GRADO EN FISIOTERAPIA

TRABAJO FIN DE GRADO

EFICACIA DEL EJERCICIO EXCÉNTRICO DE ROTADORES EXTERNOS SOBRE LA FUNCIONALIDAD Y EL DOLOR EN LA INESTABILIDAD GLENOHUMERAL ADQUIRIDA EN BALONMANO

EFFICACY OF ECCENTRIC EXTERNAL ROTATOR TRAINING ON FUNCTIONALITY AND PAIN IN ACQUIRED GLENOHUMERAL INSTABILITY AMONG HANDBALL PLAYERS

Autores: Juan Navajas Parmo y Gustavo Alonso Gómez

Director: Rubén Cuevas Rodríguez

Fecha: 6/5/2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DEL TRABAJO FIN DE GRADO

Por medio de la presente, Juan Navajas Parmo y Gustavo Alonso Gómez, alumnos del Grado en Fisioterapia de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado (TFG) titulado *Eficacia del ejercicio excéntrico de rotadores externos sobre la funcionalidad y el dolor en la inestabilidad glenohumeral adquirida en balonmano,* declaramos que es de nuestra autoría y original.

Asimismo, declaramos que depositando este TFG y firmando el presente documento confirmamos que:

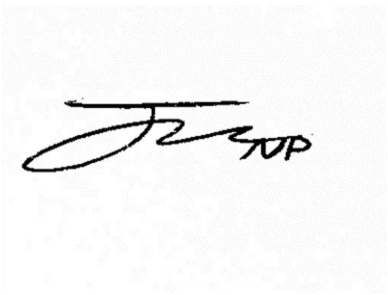
• Este TFG es original y hemos citado las fuentes de información debidamente.

• La autoría del TFG es compartida alumnos y director.

• Somos plenamente conscientes de que no respetar estos extremos es objeto de sanción por el órgano civil competente, y asumimos nuestra responsabilidad ante reclamaciones relacionadas con la violación de derechos de propiedad intelectual.

En Torrelavega, a 4 de mayo del 2026.

Fdo.: Juan Navajas Parmo y Gustavo Alonso Gómez



ÍNDICE

Abreviaturas.....3

Resumen/Abstract.....4

Introducción.....6

Material y métodos.....11

Plan de trabajo.....20

Discusión y conclusión.....23

Anexos.....27

Bibliografía.....47

ABREVIATURAS

ABD: Abducción

AJSM: The American Journal of Sports Medicine

CEIC: Comité de Ética de Investigación Clínica

EVA: Escala visual analógica

G1: Grupo 1 control

G2: Grupo 2 intervención

GIRD: Glenohumeral Internal Rotation Deficit

HIP: Hoja de información al paciente.

JOSPT: Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy

JSES: Journal of Shoulder and Elbow Surgery

RE: Rotación externa

RGPD: Reglamento General de Protección de Datos

RI: Rotación interna

ROM: Rango de movimiento

RPE: Rating of Perceived Exertion

WOSI: Western Ontario Shoulder Instability Index

RESUMEN

Introducción: el balonmano es un deporte overhead con una alta demanda de los músculos rotadores externos del hombro dominante debido al gesto deportivo de lanzamiento. La musculatura del manguito rotador actúa como freno excéntrico principal en la última fase desacelerando el movimiento. Esta acción constante en el tiempo genera microtraumatismos repetidos que desemboca en una inestabilidad glenohumeral adquirida.

Objetivo: evaluar la efectividad de un protocolo de carga excéntrica de los rotadores externos sobre la recuperación funcional y la sintomatología en jugadores de balonmano federados con inestabilidad adquirida.

Material y métodos: en este protocolo de ensayo clínico aleatorizado se escogerá una muestra de 66 jugadores federados de balonmano. El grupo control (G1) realizará control motor, ejercicios isométricos y elastificación capsular. Al grupo experimental (G2) se le añadirá un programa de trabajo excéntrico. Se medirán: dolor (EVA), funcionalidad (WOSI), rango de movimiento (goniometría) y fuerza isométrica/excéntrica (dinamometría).

Plan de trabajo: el estudio se divide en cinco fases desde noviembre de 2025 a junio de 2027. La intervención clínica tendrá una duración de seis meses durante la temporada regular.

Discusión/conclusión: este protocolo de estudio induce que existen resultados beneficiosos para los jugadores a los que se añade el trabajo excéntrico en cuanto a síntomas y ratio de fuerza en su hombro dominante. Pese a las limitaciones de la muestra y seguimiento, ofrece una herramienta interesante, accesible y económica para clubes de balonmano.

Palabras clave: inestabilidad adquirida, balonmano, ejercicio excéntrico.

ABSTRACT

Introduction: Handball is an overhead sport that places high demand on the external rotators of the dominant shoulder due to the mechanics of the throwing motion. The rotator cuff muscles act as the primary eccentric brake during the final phase, decelerating the movement. Over time, this constant repetitive action generates microtrauma, leading to acquired glenohumeral instability.

Objective: To evaluate the effectiveness of an eccentric loading protocol for the external rotators on functional recovery and symptomatology in federated handball players with acquired instability.

Material and Methods: In this randomized clinical trial protocol, a sample of 66 federated handball players will be selected. The control group (G1) will perform motor control exercises, isometric exercises, and capsular stretching. The experimental group (G2) will additionally undergo an eccentric training program. The variables to be measured include: pain (VAS), functionality (WOSI), range of motion (goniometry), and isometric/eccentric strength (dynamometry).

Work Plan: The study is divided into five phases from November 2025 to June 2027. The clinical intervention will last six months during the regular season.

Discussion/Conclusion: This study protocol suggests that the addition of eccentric training yields beneficial results for players regarding symptoms and the strength ratio of their dominant shoulder. Despite limitations in sample size and follow-up, it offers an interesting, accessible, and cost-effective tool for handball clubs.

Key words: acquired instability, handball, eccentric training.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El balonmano es un deporte overhead que consta de cambios de dirección, contactos, saltos y lanzamientos de alta velocidad. Todo ello hace que sea un deporte con alto riesgo lesivo, reportando hasta 20,3 lesiones por cada 1000 horas de partido. (1) Pese a que las lesiones traumáticas son más frecuentes en miembros inferiores, la articulación glenohumeral presenta un patrón diferente.

Estudios recientes señalan al hombro como la región anatómica más afectada por lesiones de carácter por sobreuso, representando el 44% de toda la patología no traumática en jugadores de elite. (1) En cuanto a las posiciones diferenciadas dentro de los equipos, los pivotes presentan un riesgo 1.49 mayor de sufrir lesiones que los extremos debido a su contacto constante en espacios reducidos con mayor presión y diversidad de movimientos. (2)

Este alto porcentaje se atribuye a la biomecánica del gesto deportivo. Estudios sobre la cinemática del lanzamiento muestran que las velocidades angulares en rotación interna (RI) alcanzan cifras superiores a los 5000º-segundo en lanzamientos en suspensión 73-75% de los tiros a portería en competición oficial. (3) Estas fuerzas imponen un desafío importante para la estabilidad glenohumeral. Para contrarrestarlas durante la desaceleración, es la musculatura rotadora externa el freno principal, a través de un gran trabajo excéntrico. (4)

Para poder soportar estas exigencias de manera continua, el complejo articular desarrolla adaptaciones estructurales y funcionales. Una de estas consecuencias es el aumento de la rotación externa (RE) debida a la torsión humeral. Específicamente, se vincula el aumento de la RE a microtraumatismos repetidos en la cápsula anterior producidos en la fase de armado y el aumento de rigidez de la cápsula posteroinferior. (5)

Aunque este mecanismo permite mejorar en el lanzamiento, si se supera el umbral fisiológico puede generar una inestabilidad anterior y causar sintomatología. (6)

En deportes de lanzamiento como el balonmano, existen varios caminos en busca de la prevención de lesiones. Tanto mejorar el ROM articular del hombro como la fuerza muscular conseguirá controlar dos factores de riesgo importantes en esta patología. (7) Valores de ratio funcional inferiores a 0,78 son signos típicos en un hombro con alto riesgo de lesión. (6) (8)

La evidencia actual sobre la inestabilidad adquirida de hombro subraya el gran impacto que provoca sobre los pacientes en su calidad de vida, causando dolor, problemas psicológicos y limitaciones funcionales. (9) No solo crea problemas a los pacientes para combatir con la patología,

sino que también dificulta a los fisioterapeutas para crear estrategias para mitigarla. El 67,1% de los fisioterapeutas no se sienten seguros con el tratamiento llevado a cabo. Estos datos se traducen en una necesidad de crear más guías clínicas para el manejo de la inestabilidad y un deber de los profesionales en el consenso del tratamiento óptimo para los pacientes. (10)
En cuanto al diagnóstico de inestabilidad de hombro, se crean algunos problemas como el sesgo interprofesional. Los profesionales de la traumatología dan más valor a la exploración física y los fisioterapeutas más a la historia clínica. Por ello, muchos pacientes son sobre diagnosticados con impingement secundario a la inestabilidad con el sulcus test positivo. (11)
Los programas de tratamiento conservador son la primera opción ante este tipo de pacientes, pero la disfuncionalidad puede persistir hasta ocho años más tarde. (12)
Además, solo el 69-76 % de los atletas con inestabilidad atraumática que se someten a cirugía tras una rehabilitación conservadora fallida regresan a su nivel deportivo óptimo previo a la lesión. (12–14)

Existen varios factores que aumentan el riesgo de inestabilidad adquirida en el hombro del jugador de balonmano. Uno de ellos es la falta de control motor escapular o discinesia en el movimiento de abducción pura de hombro. Este movimiento permite estudiar el gesto de lanzamiento porque entre ellos hay similitudes marcadas en la biomecánica articular. En hombres, no se observa una asociación clara entre debilidad muscular aislada y lesiones, sino que el trabajo en ellos se debe centrar en el control motor escapular. (15)
En deportistas con trabajo de lanzamiento por encima de la cabeza surgen cambios anatómicos articulares y biomecánicos como la limitación de RI del hombro dominante (GIRD). Es un factor importante junto con la pérdida de ROM en el arco completo de hombro y el aumento de RE porque favorecen la aparición de futuras patologías. (16)
Los lanzadores con GIRD (<25º-20º de RI respecto al brazo no dominante) presentan una reducción significativa en su arco total de movimiento. Mientras que los deportistas sin GIRD mantienen un arco total de hombro promedio de 179.54º, los lanzadores con GIRD sufrieron una caída hasta los 171.93º. Esto demuestra que la ganancia adaptativa de RE no compensa la pérdida de RI, resultando en una pérdida neta de movilidad global. (17)
El GIRD tiene efectos tanto en biomecánica como en la fuerza, ya que en la posición de mayor exigencia de la articulación (110º de flexión y 30º de abducción), los individuos con GIRD muestran una fuerza significativamente menor (28.13 lb) en comparación con los individuos sanos (29.43 lb). (17)

Los programas clásicos preventivos de lesiones de hombro en balonmano han demostrado la necesidad de crear nuevos protocolos en cuanto a tipo de ejercicios y enfoque de estos. Los enfoques preventivos tradicionales, centrados en el fortalecimiento del manguito rotador, resultan insuficientes para el balonmano, evidenciando la necesidad de protocolos integren la movilidad torácica y las cadenas cinéticas. (18)

El entrenamiento centrado en la contracción excéntrica es particularmente efectivo para potenciar el rendimiento funcional a mediano plazo, ayudando a fortalecer la musculatura del manguito rotador mediante cargas que no están limitadas por la fuerza concéntrica. (19)

Los pacientes con inestabilidad atraumática de hombro se benefician notablemente de los ejercicios en cadena cinética cerrada los cuales activan los músculos del manguito rotador y el complejo muscular escapulotorácico. Un ejemplo de estos ejercicios son las "push up" y "push up plus" que aumentan la estabilidad dinámica articular de hombro y escápula. (19)

En balonmano, hay un gran problema ya que existe un vacío notable en cuanto a los estudios de prevención de lesiones de hombro y las estrategias de entrenamiento prescritas hasta la actualidad no reducen el riesgo de lesiones por sobreuso. (8)

En jugadores jóvenes de élite de balonmano el déficit de fuerza de RE es el factor de riesgo más importante. Los atletas con una ratio entre rotadores externos e internos menor a 0.75 tienen un riesgo 4.29 veces mayor de padecer lesiones por sobreuso. Además de la relación entre rotadores externos e internos, la fuerza isométrica influye en estos deportistas. Una fuerza excéntrica normalizada inferior a 2.90 N/kg aumenta casi 6 veces más las probabilidades de lesión.

El abordaje basado en control motor y trabajo isométrico constituye la primera fase de tratamiento en la inestabilidad glenohumeral adquirida. (20) Este inicio es fundamental para la seguridad articular, sin embargo, la mayoría de los protocolos se centran en recuperar el rango de movimiento, la cinemática escapular y no llegan a replicar las altas demandas excéntricas que solicitan el gesto de lanzamiento. Esta carencia es importante ya que, durante la fase de desaceleración del lanzamiento, la articulación debe soportar fuerzas de distracción que pueden llegar a duplicar el peso de los jugadores. Este "freno" no deja de ser otro que los rotadores externos activándose de manera excéntrica para estabilizar la cabeza humeral y prevenir la traslación anterior excesiva. (21)

El gesto deportivo de lanzamiento es de alta demanda para el complejo articular del hombro y a menudo, aparecen compensaciones o déficits en otras estructuras encargadas del movimiento. Siguiendo esta línea, si existe una compensación en la cadena cinética global del movimiento,

por ejemplo, rotación del tronco insuficiente, el hombro debe compensarlo con un torque excéntrico mayor para desacelerar el brazo tras liberar el balón. (22,23)

Además, en estos deportistas se observa un desequilibrio entre fuerzas de rotación interna, se observa un aumento de la rotación interna sin incrementar de la misma forma en la RE. Es un predictor independiente de lesiones de hombro que, a través de protocolos tradicionales enfocados en fuerza concéntrica o isométrica, no logran corregir esta ratio funcional ni preparar el tejido para las cargas de frenado. (21)

Por el contrario, el enfoque del trabajo en la fase excéntrica ha demostrado ser superior para restaurar el equilibrio muscular glenohumeral. Más allá de la ganancia de fuerza supone sarcomerogénesis, adaptaciones estructurales en la longitud de los fascículos (13-16%) y del volumen de este (+ 19%). Todo esto permite al músculo actuar en rangos de longitud mayores y reduciendo el riesgo de daño tras el estiramiento excesivo del lanzamiento. (24)

Aunque estudios recientes respaldan los efectos estructurales y funcionales del entrenamiento excéntrico en jugadores de balonmano, la gran mayoría son de prevención y en sujetos sanos (22), aún existe una carencia de estudios que evalúen los efectos estructurales y funcionales de un protocolo excéntrico en jugadores de balonmano que presenten inestabilidad adquirida.

Por lo tanto, ante la falta de evidencia específica en esta población, se hace necesario determinar si la implementación de un protocolo de carga excéntrica ofrece ventajas clínicas significativas respecto al tratamiento estandarizado, optimizando así el proceso de readaptación deportiva.

Dado el papel fundamental de los rotadores externos como freno biomecánico durante el lanzamiento, se plantea la siguiente hipótesis: La inclusión de un protocolo de ejercicios excéntricos específicos para dicha musculatura influye positivamente en la recuperación funcional, generando mejoras superiores en el rango de movimiento, la fuerza rotacional y la calidad de vida (WOSI), así como una mayor reducción del dolor, en comparación con el tratamiento convencional aislado en jugadores de balonmano federados con inestabilidad adquirida.

Objetivo general:

Evaluar la efectividad del trabajo excéntrico de la musculatura rotadora externa del hombro, sobre la recuperación funcional y la sintomatología en jugadores de balonmano federados con inestabilidad glenohumeral adquirida por sobreuso.

Objetivos específicos:

1. Analizar los cambios de rango de movimiento en rotación interna, externa, arco total de movimiento y el efecto de la intervención sobre el GIRD.
2. Cuantificar las mejoras de fuerza de rotadores externos y observar si restablece el equilibrio muscular del hombro.
3. Determinar el impacto de la intervención sobre la funcionalidad del hombro y la calidad de vida percibida, mediante la puntuación del cuestionario WOSI.
4. Comparar la intensidad del dolor percibido en reposo y durante la actividad deportiva entre el grupo de trabajo excéntrico y el de control.

MATERIAL Y MÉTODOS

DISEÑO

El estudio presentado es un protocolo de investigación para un ensayo clínico aleatorizado, experimental, con un enfoque longitudinal, prospectivo y con carácter analítico.
La muestra estará compuesta por 66 jugadores, divididos de manera aleatoria a través de la herramienta Research Randomizer en dos grupos de intervención.
El grupo control llevará a cabo ejercicios de control motor a nivel escapular, trabajo isométrico sobre la musculatura del manguito rotador y elastificación de la cápsula posterior.
Mientras que el grupo experimental llevará acabo el mismo protocolo seguido en el grupo control (control motor escapular, isométricos y elastificación) pero añadiendo trabajo excéntrico sobre la musculatura rotadora externa glenohumeral.

POBLACIÓN

La población de estudio constará de 30 jugadores por grupo más un 10% para cubrir posibles pérdidas, se ha calculado una muestra de 66 jugadores de balonmano federados de Cantabria, Asturias y País Vasco con un diagnóstico según el modelo propuesto por Stanmore de inestabilidad atraumática con ciertas adaptaciones estructurales y posible patrón muscular anormal.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Ser jugador federado de un equipo de balonmano.
- Tener entre 18 y 40 años.
- Presentar una clínica compatible con una inestabilidad de hombro adquirida por sobreuso en el hombro dominante: test de cajón anterior positivo, o signo de Sulcus, o test de aprehensión y disminución de sintomatología mediante recolocación Jobe positivos
- Haber firmado voluntariamente el consentimiento informado.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Haber sufrido una cirugía previa en la articulación del hombro afecta.
- Episodios de luxación glenohumeral traumática aguda.
- Jugadores con presencia de lesiones traumáticas agudas (lesiones de Bankart óseo, fracturas, rotura completa del manguito rotador).
- Hiperlaxitud generalizada, obtener una puntuación 5/9 en la escala Beighton o síntomas de inestabilidad en la extremidad no dominante.
- Haber recibido una infiltración de carácter analgésico a nivel glenohumeral ya sea de corticoesteroides o de ácido hialurónico en los 6 meses previos.

VARIABLES

Variable independiente:

- Estar asignado al grupo de intervención o no. Variable cualitativa dicotómica. Grupo control con un protocolo de isométricos, control motor y flexibilización capsular o grupo Intervención con el programa de tratamiento anterior combinado con trabajo excéntrico de hombro.

Variables dependientes:

- Dolor: Variable cuantitativa codificada en milímetros de o a 100 mm. Se medirá la intensidad del dolor mediante la escala visual analógica (EVA).
- Funcionalidad del hombro y calidad de vida. Variable cuantitativa codificada numéricamente con puntuación de 0-2100. Se medirá a través de la puntuación obtenida en el cuestionario WOSI Western Ontario Shoulder Instability Index.(26)
- Rango de movimiento del complejo articular del hombro. Variable cuantitativa codificada en grados de movimiento. Se medirán los grados de movimiento mediante un goniómetro universal manual. (27)
- Fuerza muscular máxima de rotación interna y externa de hombro. Variable cuantitativa codificada en números de Newtons. Se medirá la fuerza isométrica y excéntrica en Newtons mediante dinamómetro de mano. (28)

Variables demográficas:

- Edad: Variable cuantitativa politómica codificada en años.
- Peso: Variable cuantitativa. Medida en kilogramos.
- Altura: Variable cuantitativa. Medida en centímetros.
- Posición de juego: variable cualitativa nominal. Categoría (extremo, lateral, central, pivote)
- Dominancia: variable cualitativa nominal. Categoría (Diestro/Zurdo)

Variables confusoras:

- **Posición de juego:** Demandas biomecánicas y exposición a microtraumatismos diferentes.
- **Edad:** Diferente capacidad de recuperación funcional frente a la carga.
- **Años de práctica deportiva:** Variable cuantitativa medida en años. Tiempo total de exposición al gesto repetitivo de lanzamiento.
- **Volumen de entrenamiento y competición:** Variable cuantitativa medida en horas semanales
- **Hiperlaxitud articular:** Variable cuantitativa evaluada con la escala Beighton, con el fin de verificar el cumplimiento de los criterios de exclusión de la muestra. Se excluyen del estudio una puntuación de 5 sobre 9.

MEDIDAS Y MATERIAL DE MEDICIÓN

- **Dolor:** esta variable se cuantificará mediante la escala visual analógica (EVA) en la cual se registra el dolor percibido por el jugador durante la actividad deportiva y en reposo. Esta escala permitirá evaluar en las sesiones la sintomatología del jugador, a través de una línea horizontal de 10 cm de longitud, en la que el extremo por la izquierda indica ausencia de dolor y derecha el máximo dolor que pueda experimentar el deportista. Para evitar sesgos, recibirá la escala en blanco sin conocer sus puntuaciones previas.
- **Funcionalidad del hombro y calidad de vida:** Se evaluará a través del cuestionario (WOSI) Western Ontario Shoulder Instability Index su versión española, impreso en formato papel para la autorrealización del jugador. Este cuestionario servirá para medir la calidad de vida en pacientes con inestabilidad de hombro. Mediante 21 ítems divididos en cuatro secciones síntomas físicos, deportes/trabajo, estilo de vida y emociones.

Puntuaciones mayores del 50% (> 1050 puntos) indicará afectación severa de la calidad de vida en relación con el hombro.(29)

- Cada ítem se registrará mediante una escala visual analógica de 100 mm. La puntuación total oscilará entre 0 y 2100 puntos, siendo el 0 la mejor funcionalidad posible (ausencia de limitaciones) y 2100 la peor limitación y calidad de vida percibida por el deportista.

- **Fuerza:** se evaluará mediante el dinamómetro de mano Mustec Hand-Held de la marca Biofet. Esta medición servirá para obtener la fuerza isométrica y excéntrica de RI y RE tanto del hombro dominante como del no dominante, ambas extremidades de manera unilateral. ((28) La fuerza en RE deberá ser al menos de 15-20 % del peso corporal del individuo, aunque existe variabilidad entre sujetos. (30)
- **Intensidad de la carga (RPE):** Se empleará la escala de percepción del esfuerzo de Borg modificada con el objetivo de dosificar e individualizar el tratamiento. A través de esta herramienta se cuantificará la intensidad subjetiva del esfuerzo en un rango de 0 (reposo absoluto) a 10 (esfuerzo máximo).
- **Rango de movimiento (ROM):** Se utilizará un goniómetro universal manual de plástico de dos brazos (longitud de brazo:30cm) con una escala circular de 360º e incrementos de 1º. (27)(31). Se realizará con una toalla en axilas o debajo del humero impidiendo las compensaciones. Si en algún momento el movimiento hace que se despegue de la toalla o se desprenda, se detendrá el movimiento y se repetirá hasta realizarlo correctamente. El deportista tanto con GIRD > 25º como con un déficit del arco total de movimiento de hombro superior a 10º respecto al brazo contralateral sufrirá un mayor riesgo de lesión en la extremidad superior. (16)
- **Hiperlaxitud articular:** Se evaluará mediante la Escala Beighton con el fin de verificar los criterios de exclusión. Consta de 5 maniobras en la que cuatro de ellas son bilaterales y una unilateral. Se puntuará 0 o 1 y se podrá obtener un resultado entre 0 y 9. Con el goniómetro se valorará el arco total de movimiento del hombro y las rotaciones externa e interna glenohumerales. (32)

PROCEDIMIENTO Y RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Para comenzar el estudio, se contactará a través de correo electrónico con los servicios médicos de los clubes de las tres regiones, se realizarán reuniones presenciales para exponer el estudio.

Posteriormente se les entregará el consentimiento informado y el cuestionario WOSI sobre inestabilidad de hombro a rellenar previo al estudio. (26)

Las sesiones se realizarán con una frecuencia de dos veces por semana lunes y jueves, seis meses tras el inicio de la temporada regular desde septiembre hasta marzo empleando: camillas, poleas, mancuernas de 0,5-6kg y bandas elásticas. Participarán dos fisioterapeutas con funciones independientes, uno será el responsable del tratamiento y el otro realizará las mediciones.

El seguimiento se estructurará en tres mediciones: T0 en el inicio de la temporada, T1 a las 12 semanas (diciembre) y T2 como medición final al terminar la liga regular.

En la primera sesión, se comenzará explicando al jugador los objetivos, métodos y procedimiento del estudio. Para continuar, se observará la puntuación en el cuestionario WOSI para tener una referencia del estado del jugador. Además, se le entregará la escala EVA al paciente para que quede reflejado su dolor previo a la primera sesión.

Las primeras mediciones objetivables serán la goniometría y la dinamometría, tanto del hombro dominante, como del no dominante para valorar el estado muscular y articular del complejo articular del hombro.

La fuerza se evaluará mediante el dinamómetro de mano Mustec Hand-Held de la marca Biofet. (30)(30)

Para la medición de la rotación externa, el jugador se colocará en decúbito supino sobre la camilla. El hombro que se evalúa se colocará en 90º de ABD de hombro y 90º de flexión de codo, con el antebrazo en posición neutral. El dinamómetro se colocará en la cara dorsal de la muñeca y la fijación tanto en la escápula como en la pelvis. Para la fuerza excéntrica, el paciente comenzará con la extremidad a final de rango de rotación interna. El evaluador provocará una fuerza para aumentar la rotación interna y el jugador resistirá esa fuerza con la contracción excéntrica. En el caso de la fuerza isométrica de rotación externa, el jugador estará colocado en la posición neutra de 90º de abducción de hombro y de 90º de flexión de codo. El evaluador resistirá la RE del paciente sin movimiento del dinamómetro para provocar contracción isométrica pura.

En el caso de la medición de la rotación interna, el jugador permanecerá en posición de decúbito prono con el hombro a 90º de abducción de hombro y a 90º de flexión de codo. La fijación se dará en la escápula y el dinamómetro estará ubicado en la cara palmar de la muñeca.

La fuerza excéntrica se obtendrá con la resistencia del paciente generando fuerza hacia la rotación interna mientras que el evaluador aumenta lentamente la rotación externa, todo ello partiendo desde la posición a final de rango de rotación externa.
Por último, para la fuerza isométrica de rotación interna el jugador partirá en posición neutra de hombro. Se pedirá máxima fuerza hacia rotación interna, mientras que se le resiste el movimiento en posición isométrica.
Todas las mediciones serán evaluadas en tres intentos de manera consecutiva de cada movimiento y con un descanso de 60 segundos entre cada repetición, se anotará el valor máximo de ellos.

Más tarde, se valorará el ROM del jugador. (27) Para medir, tanto la rotación interna, como la externa, el jugador se colocará en decúbito supino con la articulación glenohumeral posicionada en 90º de abducción.
Para comenzar la goniometría de la rotación interna, la escápula se fijará y la articulación se rotará pasivamente hasta la rotación interna completa, mientras se palpa la apófisis coracoides y la espina de la escápula para determinar el inicio del movimiento escapular.
En el caso de la rotación externa, la posición y las fijaciones se colocarán de manera idéntica a la medición de la rotación interna y el evaluador rotará pasivamente la articulación glenohumeral hacia externo.
Una vez recogidas las mediciones, se iniciará con la aleatorización de los jugadores. Para ello se utilizará la herramienta web Research Randomizer y los 66 jugadores serán asignados en Grupo control (G1) o Grupo experimental (G2). Este proceso asegurará el cegamiento del evaluador, quien desconocerá la asignación de grupo de los jugadores durante las mediciones, garantizando así la objetividad de los datos.

Tras dividir ambos grupos, se iniciará con el protocolo de tratamiento. El grupo de control G1 llevará a cabo control motor a nivel escapular, trabajo isométrico sobre la musculatura del manguito rotador, y elastificación de la cápsula posterior. (7)

GRUPO CONTROL (G1)

La carga inicial se individualizará previamente en cada ejercicio, seleccionando un peso que no genere una fatiga superior 5-6/10(RPE) en la escala de Borg modificada y sin sobrepasar el dolor a los 3 cm en la EVA.
La progresión seguirá el principio de sobrecarga, se aumentará el peso de un 5-10% cuando el jugador se capaz de completar las series con un RPE <5.
Para el trabajo a nivel escapular se llevará a cabo sobre la camilla y a través de mancuernas ligeras. Se emplearán pesos de 0,5 a 4 kilos, y la intervención será de 3 series de 15 repeticiones con 45 segundos de descanso buscando trabajar la musculatura postural y estabilizadora.

1. **Rotación externa en decúbito lateral:** (ANEXO 5) (PARTE 1)
2. **Flexión anterior en decúbito lateral:** (ANEXO 5) (PARTE 1)
3. **Abducción horizontal en decúbito prono con rotación externa:** (ANEXO 5) (PARTE 1)
4. **Extensión en decúbito prono (**Prone Extensión**):** (ANEXO 5) (PARTE 1)

En cuanto al trabajo isométrico, se comenzará realizando ejercicios en cadena cinética cerrada sobre la pared (ANEXO 5) (PARTE 1):

Tras haber llevado a cabo los primeros ejercicios progresara tras tres semanas a cadena cinética abierta con resistencia elástica.

Las posiciones serán las mismas que en la cadena cinética cerrada, sin embargo, se utilizará una goma elástica en la que la resistencia corresponda con la individualización del RPE, para ello será fijada a una espaldera y realizará un paso lateral para mantener tensión en la goma. Esta vez la tensión será mantenida durante 20-30 segundos, a una sola repetición,4 series y descansos de 45 segundos entre cada serie.

Como último ejercicio, tras progresar durante 7 semanas se introduciría el ejercicio bottom up. (ANEXO 5) (PARTE 1).

Para finalizar se realizará la maniobra de estiramiento horizontal cruzado (ANEXO 5) (PARTE 1) (29,30)

GRUPO INTERVENCIÓN (G2)

En el grupo de intervención se llevará a cabo todo el tratamiento del G1 y añadido a este, un trabajo específico excéntrico de rotadores externos. Los ejercicios de carga excéntrica se pueden realizar de manera lenta controlada evitando la contracción concéntrica para permitir la carga máxima en contracción excéntrica, simulando el gesto deportivo de lanzamiento de los jugadores de balonmano. (9)

1. **Rotación externa excéntrica con banda elástica.** El ejercicio se llevará a cabo en 10 repeticiones y 4 series. Se utilizará una banda elástica de la marca Gladiator TheraBand de diferentes resistencias asignadas según el RPE. (ANEXO 5) (PARTE 2)

2. **Rotación externa excéntrica en polea.** Todo ello durante 10 repeticiones y 4 series. La resistencia aplicada en la polea será ajustada según el RPE del individuo sin ser superior a 5-6/10. (ANEXO 5) (PARTE 2)

3. **Simulación de armado con mancuerna.** En la segunda parte del ejercicio, el jugador deberá volver a la posición inicial en 3 segundos soportando el peso en contracción excéntrica controlada. (ANEXO 5) (PARTE 2)

Se usará una mancuerna de carga inicial individualizada que permita ejecutar el ejercicio 10 repeticiones, 4 series con un RPE 5-6/10. Siempre manteniendo la técnica en la ejecución y con dolor inferior a los 3 cm en EVA.

La progresión será continua durante el tratamiento y en el momento en el que complete las series con un RPE <5 se aumentará un 5-10% el peso de la mancuerna. Las últimas 4 semanas de tratamiento, se buscará alcanzar una intensidad mayor, con el fin de inducir adaptaciones estructurales al deporte. Es por eso por lo que el RPE que se alcanzará será de 7-8/10.

ASPECTOS ÉTICOS DEL ESTUDIO

El presente estudio se someterá al dictamen del Comité de Ética de Investigación Clínica de Cantabria CEIC).

El diseño y desarrollo del estudio se ajustará de manera estricta a los principios éticos para la investigación médica de seres humanos establecidos en la declaración de Helsinki de la asociación Médica Mundial.

En cumplimiento de la Ley 41/2002 de autonomía del paciente, se garantizará que la participación sea libre y voluntaria. Para ello, cada jugador recibirá una Hoja de Información al Paciente (HIP) detallando la naturaleza, objetivos y posibles riesgos de la intervención, debiendo ratificar su participación mediante la firma del Consentimiento Informado. Se informará explícitamente del derecho a revocar dicho consentimiento en cualquier fase del estudio sin penalización alguna.

En materia de privacidad, se asegurará el cumplimiento del Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD) y la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Para garantizar el anonimato, se aplicará un proceso de pseudonimización, asignando un código numérico a cada participante y disociando sus datos clínicos de su identidad personal. La base de datos la custodiará el equipo investigador en un soporte seguro.

PLAN DE TRABAJO

El desarrollo de este proyecto se estructura en cinco fases consecutivas las cuales se extienden desde el inicio del diseño, en noviembre de 2025, hasta la finalización del estudio en mayo de 2027.

1. PLANIFICACIÓN

En esta primera etapa se realizó una búsqueda exhaustiva en bases de datos científicas como Pubmed y Medline que permitió sentar las bases del estudio con evidencia científica de inestabilidad adquirida de hombro en deportista de lanzamiento, su relación con el balonmano y su impacto en la calidad de vida para los deportistas. Las tareas realizadas durante esta etapa incluyeron la definición de palabras clave para la búsqueda, la selección de estudios científicos relevantes y la revisión sistemática de la literatura disponible actualmente. Se elaboró la pregunta de investigación previa al estudio que ayudó a encarar la hipótesis y objetivos. Esta fase comenzó el 16 de octubre del 2025 y finalizó el 5 de noviembre de 2025.

2.DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Entre el 5 de noviembre del 2025 y junio del 2026 se definió la estructura metodológica del protocolo de investigación de un ensayo clínico experimental y aleatorizado. Se definió la población del estudio en una muestra de 66 jugadores de balonmano federados de Cantabria, País Vasco y Asturias. Para acotar la muestra de los jugadores a elegir en el estudio se crearon los criterios de inclusión y exclusión. Las variables para investigar en este protocolo de estudio serán el dolor, el ROM de hombro, la funcionalidad y calidad de vida y la fuerza muscular. Se dividió a los jugadores en dos grupos separados en grupo control (control motor a nivel escapular, trabajo isométrico sobre la musculatura del manguito rotador y elastificación de la capsula posterior) y grupo intervención (tratamiento del grupo control y trabajo específico excéntrico de rotadores externos).

Más tarde, se entrega el consentimiento informado a los jugadores que se someten al estudio y se contacta con el Comité de Ética de la Investigación de Cantabria para asegurar el cumplimiento de las normativas de investigación en seres humanos.

3. EJECUCIÓN

La etapa de ejecución comprenderá 6 meses, entre septiembre de 2026 y febrero de 2027. De cara a ayudar en el inicio de esta etapa y tener una referencia del estado de cada jugador se entregará el cuestionario WOSI de inestabilidad de hombro. Tras responder este cuestionario de inestabilidad de hombro por parte de los jugadores se valorará con la evaluación inicial de goniometría, dinamometría y escala EVA. Estas tres mediciones se llevarán a cabo en el inicio del estudio, a las 12 semanas y al final del estudio tras el tratamiento.

El tratamiento para el grupo control se compone de tratamiento activo con ejercicios de fuerza del complejo articular del hombro en diferentes planos (rotación externa, flexión, abducción horizontal y extensión), trabajo isométrico con progresión al trabajo con gomas y bottom up. Para finalizar, el terapeuta realiza la maniobra pasivamente de estiramiento horizontal cruzado de la articulación escapulotorácica.

En cambio, para el grupo intervención se le añadirá al programa del grupo intervención los ejercicios de trabajo excéntrico de rotación externa en el hombro. Se desarrollarán 3 ejercicios los cuales son: rotación externa excéntrica con banda elástica, rotación externa excéntrica en polea y simulación de armado con mancuerna.

4. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La cuarta fase es la de procesamiento y análisis de los resultados. Este trabajo estadístico lo llevará a cabo un experto en bioestadística para identificar posibles valores atípicos de fuerza excéntrica y asegurará que no existen inconsistencia en los cuestionarios WOSI. Se analizará la relación entre rotadores internos y externos para determinar si el trabajo excéntrico supera el umbral de seguridad de 0.75 observado en otros estudios.

Esta cuarta etapa durará aproximadamente un mes tras la ejecución del estudio, entre marzo y abril del 2027.

5º ELABORACION FINAL DEL INFORME/ARTICULO.

Por último, en la quinta etapa se elaborará el informe de resultados y la difusión del artículo. Para la redacción del artículo científico, se integrarán los hallazgos del estudio con la literatura revisada en la primera etapa. Se discutirá cómo el trabajo excéntrico controla los síntomas de

la inestabilidad de hombro adquirida y su impacto en la funcionalidad y síntomas de los pacientes. Se ordenarán todos los resultados y la interpretación en tablas o gráficos para obtener una imagen visible las hallazgos del estudio.

Por último, se enviará el manuscrito a revistas relevantes en cuanto a medicina y fisioterapia en este orden de preferencia "*Journal of Shoulder and Elbow Surgery" (JSES), "Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy "(JOSPT) y "The American Journal of Sports Medicine" (AJSM).*

Esta etapa tomará un tiempo aproximado de un mes desde mayo hasta junio del 2027 para ajustar posibles modificaciones previas al envío a la siguiente revista en busca de la presentación de los resultados en congresos y jornadas de fisioterapia deportiva.

DIAGRAMA DE GANTT – ORDEN DE LA INVESTIGACIÓN

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

El objetivo principal de este protocolo de ensayo clínico aleatorizado, experimental y prospectivo es determinar si la inclusión de trabajo excéntrico específico de rotadores externos influye de manera positiva en la recuperación funcional y reducción del dolor en jugadores federados de balonmano con inestabilidad glenohumeral adquirida.

Respecto a otro tipo de estudios, la principal novedad de esta investigación es que está centrada en una población muy concreta, deportista de balonmano, con una patología como es la inestabilidad glenohumeral adquirida. En la actualidad existe un vacío notable sobre esta lesión específica en este tipo de población. Además, la propuesta de tratamiento pretende replicar las demandas del balonmano, preparando el hombro de manera específica para el gesto deportivo de lanzamiento. Por último, en cuanto a los beneficios que aporta, confirmar su eficacia supondría una gran ventaja en la práctica clínica diaria. Al ofrecer una herramienta económica, accesible y sencilla de aplicar en cualquier club de balonmano. Los resultados que se esperan encontrar con esta intervención son el aumento de fuerza de rotadores externos, la corrección en el déficit de movilidad y la disminución del dolor.

En caso de confirmarse los resultados esperados, los hallazgos de este protocolo irían en la línea de investigaciones previas en las cuales se demostró que el trabajo excéntrico obtenía mejoras significativamente mayores en el rango de movimiento y resistencia del hombro para soportar cargas excéntricas repetitivas.(35) Asimismo, el estudio de Karabay (36), demostró que el ejercicio excéntrico ofrece mayores beneficios en la capacidad de generar movimiento y en el sentido de la propiocepción de la extremidad respecto a otro grupo que realizó concéntricos. Estos cambios son esenciales para que la musculatura pueda absorber y tolerar las cargas que se generan a la hora de realizar los lanzamientos, protegiendo así las estructuras capsuloligamentosas frente al estrés mecánico repetitivo.

Por el contrario, de confirmarse los hallazgos esperados, contrastaría con investigaciones recientes como la revisión de Thacher (37) en la que muestra que el tratamiento no quirúrgico en deportistas de lanzamiento obtiene unos resultados mixtos con dolor recurrente o en ocasiones mermando el rendimiento.

En cuanto la aplicabilidad clínica, la confirmación de la hipótesis supondría un avance para el abordaje de la inestabilidad adquirida por sobreuso en la fisioterapia deportiva. Al centrarse en la realización de ejercicio excéntrico como medio de tratamiento, se proporcionaría una herramienta de intervención accesible, económica y sencilla de implementar, sin necesidad de un equipamiento complejo. Esto permitiría integrar dentro de la gran mayoría de clubs de balonmano un protocolo para abordar este tipo de inestabilidad, facilitando su internacionalización al poder aplicarse a nivel mundial independientemente de los recursos económicos del equipo. De esta forma, se lograría preparar la musculatura para las demandas de desaceleración del lanzamiento y reducir la sintomatología. Además, al emplear pautas de ejercicio terapéutico que se pueden realizar con materiales básicos, como bandas elásticas de distintas resistencias, mancuernas y poleas, permitirá integrarse de manera rutinaria antes de cada entrenamiento. La inclusión de estas poleas al trabajo del G2 es de gran utilidad para alcanzar la sobrecarga excéntrica para la remodelación del tejido y futura readaptación. (38) Al poder realizarse en la propia pista y como previo a las sesiones de gimnasio en el pabellón ayudaría con la adherencia de los jugadores.

Respecto a las fortalezas del estudio, el aspecto más destacado es la especificidad del tratamiento. Al centrar el trabajo excéntrico en la fase de desaceleración, se prepara la extremidad para el gesto de lanzamiento siendo más enfocado a los requerimientos del jugador. Al ser una muestra únicamente de jugadores de balonmano federados evita sesgos de otros estudios que incluyen el concepto general de deportes de lanzamiento con disciplinas diferente como béisbol, tenis o lanzamiento de jabalina. A esto hay que sumarle que una gran parte del protocolo se centra en la realización de trabajo de manera activa, alejando al jugador de las terapias pasivas que, si bien pueden ofrecer un alivio sintomático inicial, suelen presentar resultados a corto plazo. En este sentido, la evidencia científica respalda el ejercicio terapéutico como el medio principal para conseguir verdaderas adaptaciones estructurales en el tejido muscular y conectivo. (39) Mediante este enfoque, no solo se consigue tratar la sintomatología de la inestabilidad, sino que se logra aumentar la capacidad de carga de la articulación del hombro, preparándola de manera duradera para soportar las altas exigencias biomecánicas de la competición.

Entre otras de las fortalezas del estudio, el plantearse como un ensayo clínico aleatorizado de carácter prospectivo sitúa el gold estándar para evaluar las intervenciones en fisioterapia. El diseño de simple ciego sobre el fisioterapeuta encargado de las mediciones garantiza una mayor objetividad a la hora de tomar datos. Además, a través de herramientas de medición validadas

como el goniómetro, el dinamómetro Mustec y el cuestionario (WOSI) entre otros, se asegura su fiabilidad y capacidad de reproducibilidad.

Por el contrario, la principal limitación para este protocolo es el tamaño de la muestra y el tiempo de seguimiento sobre los jugadores. Al buscar una muestra tan específica, el volumen de participantes es limitado, lo que dificultaría generalizar los resultados al resto de jugadores de balonmano con la misma patología. El protocolo evalúa los efectos a medio plazo, esto impide conocer qué ocurrirá con los jugadores durante el resto de las temporadas y si el resto de las supuestas mejoras se mantienen en el tiempo.

Además, al tratarse de jugadores en activo, es complejo aislar la articulación del hombro de la fatiga producida por entrenamientos y partidos de competición.

Como última limitación a tener en cuenta, es la imposibilidad de llevar a cabo un doble ciego. Al tratarse de un protocolo en el que la gran mayoría es ejercicio activo, el jugador es plenamente consciente del tratamiento que esta realizando en cada sesión. Este hecho podría influir en las respuestas de los participantes a la hora de puntuar sus propios síntomas, generando un posible sesgo en los resultados de los cuestionarios.

En futuras investigaciones, se podrían plantear diversas líneas de investigación. En primer lugar, resultaría de gran interés realizar un estudio que compare ambos sexos, la evidencia reciente señala las diferencias anatómicas y biomecánicas entre hombre y mujeres, especialmente en la prevalencia de hiperlaxitud articular. (40) Evaluar la eficacia del trabajo excéntrico en deportistas de ambos sexos con esta patología generaría un mayor valor clínico.

Por otro lado, sería de interés realizar un seguimiento durante varias temporadas completas para poder evaluar la evolución de los resultados clínicos y comprobar si se mantienen las mejoras obtenidas a largo plazo.

Como última línea de investigación, sería de gran relevancia la aplicación de este programa de ejercicio excéntrico de forma preventiva en jugadores de balonmano sin patología. Esto permitiría comprobar si al preparar la musculatura del complejo del hombro y de manera más específica la rotadora externa, se lograría reducir la incidencia de sufrir una inestabilidad glenohumeral adquirida.

A modo de conclusión, este protocolo de estudio propone una línea de investigación novedosa y específica centrada en el entrenamiento excéntrico para jugadores de balonmano con inestabilidad adquirida de hombro. Las pautas de ejercicio excéntrico podrán incluirse en protocolos de trabajo preventivo en deportistas sanos o con patología. A pesar de tratarse de una población acotada en cuanto al tipo de deporte y el género de los individuos, servirá como base de futuros estudios relacionados con esta patología en el balonmano

ANEXOS

ANEXO 1

The Development and Evaluation of a Disease-Specific Quality of Life Measurement Tool for Shoulder Instability: The Western Ontario Shoulder Instability Index. AJSM 26(6):764-772, 1998

Instrucciones para el paciente

En las secciones A, B, C y D se le pedirá que responda a una serie de preguntas en el formato indicado. Su respuesta debería ser una "|" sobre la línea horizontal

Tenga en cuenta:

1. Si sitúa la marca | en el extremo izquierdo de la línea, por ejemplo

Significa que no siente ningún dolor

2. Si sitúa la marca | en el extremo derecho de la línea, por ejemplo

Significa que el dolor es máximo

Tenga presente:

a) cuanto más a la derecha sitúe la "/", mayor es su percepción del síntoma.
b) cuanto más a la izquierda sitúe "/", menor es su percepción del síntoma.
c) ponga la "/" siempre dentro de los márgenes.

En este cuestionario se le pide que indique en qué grado ha sentido el síntoma en cuestión, en relación a su problema de hombro, durante **la última semana**. Si no está seguro de a que hombro se refiere o tiene cualquier otra duda, por favor pregunte antes de rellenar el cuestionario.

Si por alguna razón no entiende alguna de las preguntas, puede consultar las explicaciones que encontrará al final del cuestionario. Después podrá usted colocar la barra "/" en el lugar adecuado sobre la línea horizontal. **Si alguno de los puntos no le parece pertinente o no lo ha experimentado durante la última semana, le pedimos que haga una "suposición" de cuál sería la respuesta más ajustada.**

Sección A: Examen Físico

Puntuación x 10 =

Instrucciones para el paciente

Las preguntas siguientes se refieren a los síntomas físicos que usted haya experimentado a causa de su problema con el hombro. En todos los casos indique la intensidad del síntoma que haya experimentado durante la última semana. (Responda con una "/" sobre la línea horizontal.)

1. ¿Cuánto dolor siente en el hombro con las actividades que requieren elevar los brazos por encima de la cabeza?

Sin dolor Máximo dolor

2. ¿Cuánto dolor o punzadas siente en el hombro?

Sin dolor/punzadas Máximo dolor/punzadas

3. ¿Cuánta debilidad o falta de fuerza tiene en el hombro?

Sin debilidad Máxima debilidad

4. ¿Cuánto cansancio o falta de resistencia siente en el hombro?

Sin falta de fuerza Máxima falta de fuerza

5. ¿Cuántos chasquidos, crujidos o resaltes siente en el hombro?

Sin chasquidos Máximos chasquidos

6. ¿Cuánta rigidez siente en el hombro?

Sin rigidez Máxima rigidez

7. ¿Cuántas molestias siente en los músculos del cuello debido al hombro?

Sin molestias Máximas molestias

8. ¿Cuánta sensación de inestabilidad o laxitud siente en el hombro?

Sin inestabilidad Máxima inestabilidad

9. ¿Cuánto compensa con otros músculos la pérdida de fuerza de su hombro?

Mínima compensación Máxima compensación

10. ¿Cuánta pérdida de movilidad siente en el hombro?

Sin pérdida Máxima perdida

Sección B: Deportes/ Recreación/ Trabajo

Puntuación x 10 =

Instrucciones para el paciente

Las preguntas siguientes se refieren a como su problema de hombro ha afectado a sus actividades deportivas, recreativas o laborales durante la última semana. En todos los casos indique la intensidad con una "/" sobre la línea horizontal.

11. ¿Cuánto le limita el hombro su participación en actividades deportivas o recreativas?

Sin limitación Máxima limitación

12. ¿Cuánto afecta el hombro a su capacidad para realizar las tareas propias de su trabajo o deporte? (Si el hombro afecta tanto al trabajo como al deporte, piense en la que resulta más afectada).

No afecta Afecta al máximo

13. ¿Cuánta necesidad siente de proteger el brazo durante sus actividades?

Ninguna necesidad Máxima necesidad

14. ¿Cuánta dificultad tiene para levantar objetos pesados por debajo del nivel del hombro?

Sin dificultad Máxima dificultad

Sección C: Estilo de vida

Puntuación x 10 =

Instrucciones para el paciente

Las preguntas siguientes se refieren a la manera como su problema de hombro ha afectado o cambiado su estilo de vida. Indique de nuevo la intensidad durante la última semana con una "/" sobre la línea horizontal.

15. ¿Cuánto miedo tiene de caer sobre el hombro?

Sin miedo Máximo miedo

16. ¿Cuánta dificultad tiene para mantener el nivel de forma física que desea?

Sin dificultad Máxima dificultad

17. ¿Cuánta dificultad tiene para realizar "actividades bruscas" con la familia y amigos (como jugar a pelear)?

Sin dificultad Máxima dificultad

18. ¿Cuánta dificultad tiene para dormir a causa del hombro?

Sin dificultad Máxima dificultad

Sección D: Emociones

Puntuación x 10 =

Instrucciones para el paciente

Las preguntas siguientes se refieren a la manera como se ha sentido durante la última semana respecto a su problema de hombro. Indique la intensidad con una "X" sobre la línea horizontal.

19. ¿Cuánto está usted pendiente de su hombro?

Nada pendiente Totalmente pendiente

20. ¿Cuánto le preocupa que el hombro puede empeorar?

Ninguna preocupación Máxima preocupación

21. ¿Cuánta frustración le produce el hombro?

Sin frustración Máxima frustración

GRACIAS POR RESPONDER EL CUESTIONARIO

WOSI VERSION ESPAÑOLA

TOTAL =

PORCENTUAL% =

Explicación del Significado de las Preguntas del CUESTIONARIO WOSI

Sección A: Síntomas Físicos

Pregunta 1.
Se refiere a cualquier actividad que requiera levantar el brazo per encima del hombro, tal como poner platos en un armario, peinarse, nadar *crawl*, pintar un techo o pasar una pelota, etc.

Pregunta 2.
Se refiere al dolor sordo de fondo, en oposición al dolor agudo corto y repentino.

Pregunta 3.
Se refiere a la falta de fuerza para realizar actividades usando el brazo.

Pregunta 4.
Se refiere a la incapacidad o el cansancio de su hombro para realizar alguna actividad.

Pregunta 5.
Se refiere a los ruidos que se oyen en el hombro al moverlo.

Pregunta 6.
Se refiere a la sensación de que la articulación no se quiere mover, que suele suceder al levantarse por la mañana, después de algún ejercicio o tras un período de inactividad. No se refiere a la falta de amplitud de movimiento.

Pegunta 7.
Se refiere a la tensión, dolor o espasmo que siente en los músculos del cuello y que parecen causados por el problema de su hombro.

Pregunta 8.
Se refiere a la sensación de que su hombro esté a punto de dislocarse total o parcialmente, o que pueda deslizarse o resbalar en alguna dirección.

Pregunta 9.
Se refiere al hecho de usar los músculos del brazo o la espalda para compensar su hombro al realizar movimientos o actividades.

Pregunta 10.
Se refiere a no tener el movimiento completo de su hombro en todas o alguna dirección.

Sección B: Deportes / Entretenimiento / Trabajo

Pregunta 11.
Se refiere a si ha tenido que restringir su participación en alguna actividad o si ha dejado de practicarla totalmente.

Pregunta 12.
Se refiere a la dificultad que tenga para realizar determinadas tareas requeridas en el trabajo, en el deporte o en actividades recreativas.

WOSI VERSIÓN ESPAÑOLA

Pregunta 13.
Se refiere a protegerse el brazo, consciente o inconscientemente, manteniéndolo cerca del cuerpo, cubriéndolo o llevándolo en cabestrillo.

Pregunta 14.
No se refiere a levantar objetos por encima de la cabeza, sino a levantar algo pesado per debajo del nivel del hombro, como una bolsa de la compra, material de trabajo, libros, una bola de bolera.

Sección C: Estilo de vida

Pregunta 15.
Se refiere al miedo a caer sobre el hombro o sobre la mano extendida de ese lado.

Pregunta 16.
Se refiere al nivel de forma física que solía tener antes de que el hombro resultara un problema. Incluye una disminución de la capacidad cardiovascular, grado de fuerza y tono muscular.

Pregunta 17.
Se refiere a cualquier actividad lúdica con componentes bruscos o virulentos en que usted participaría habitualmente con familia o amigos.

Pregunta 18.
Se refiere a tener que cambiar su posición al dormir, despertarse durante la noche, tener problemas para conciliar el sueño o sentirse faltado de descanso debido a su hombro.

Sección D: Emociones

Pregunta 19.
Se refiere a tener siempre presente su hombro o a tenerlo en consideración antes de hacer alguna cosa.

Pregunta 20.
Se refiere a su preocupación por que su hombro esté empeorando en vez de mejorar o seguir igual.

Pregunta 21.
Se refiere a sentirse frustrado por su incapacidad para hacer cosas que antes hacía, o que desearía hacer, pero no puede a causa de su hombro.

PUNTUACIÓN CUESTIONARIO WOSI

1. Tome la distancia desde el extremo izquierdo de la "/" y calcule la puntuación sobre 100 (anote hasta los 0,5 mm más próximos). Apúntelo en el espacio destinado a esa pregunta.

2. Puede calcular una cifra total para cada apartado (Síntomas Físicos / 1.000; Deportes / Entretenimiento / Trabajo / 400; Estilo de Vida / 400; Emociones / 300) o el total de cada apartado puede sumarse para obtener un total acumulado sobre 2.100.

3. Hay quien considera más significativo apuntar los resultados sobre 100, es decir como porcentaje del resultado directo. Puesto que la peor puntuación posible es 2.100, el total acumulado se resta de 2.100 y se divide por 21. Por ejemplo, para un paciente con un total acumulado de 1.625, el resultado sobre 100 será:

$$\frac{2.100 - 1.625}{21} = 22,6\%$$

Lo mismo puede aplicarse a cada apartado.

Síntomas físicos	**Deporte, tiempo libre, actividad laboral**	**Emociones**
SF 1	D/TL/L 11	E19
SF 2	D/TL/L 12	E20
SF 3	D/TL/L 13	E21
SF 4	D/TL/L 14	Total: 300- /3= = %
SF 5	Total: 400- / 4 = = %	
SF 6	**Estilo de vida**	**Puntuación total**
SF 7	V15	SF
SF 8	V16	D/TL/L
SF 9	V17	V
SF 10	V18	E
Total: 1000 - / 10 = = %	Total: 400 - / 4 = = %	Total: 2100- / 21 = = %

WOSI VERSIÓN ESPAÑOLA

ANEXO 2

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL ESTUDIO

Título del estudio: *Trabajo excéntrico en jugadores federados de balonmano con inestabilidad adquirida de hombro.*
Datos del participante: D. _____ (Nombres y apellidos del jugador)

Declaro que:

- He leído detenidamente la hoja de información del estudio que se me ha entregado.
- He comprendido que el estudio se realiza en el ámbito de mi práctica deportiva en el club.
- He recibido información suficiente y satisfactoria sobre los objetivos y el procedimiento a seguir.
- He hablado con los investigadores Juan Navajas Parmo y Gustavo Alonso Gómez para plantear dudas sobre el estudio a realizar.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma de los investigadores Firma del representante del club

Firma del jugador

ANEXO 3

HOJA DE INFORMACIÓN

Título del estudio: Trabajo excéntrico en jugadores federados de balonmano con inestabilidad adquirida de hombro.

Investigadores principales: Juan Navajas Parmo y Gustavo Alonso Gómez.

Centro/Institución Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria

Introducción: Nos dirigimos a usted para invitarle a participar en un estudio de investigación de fisioterapia deportiva. El objetivo de este estudio es comprobar si añadir un programa específico de fuerza ayuda a mejorar la estabilidad de su hombro, reducir el dolor y aumentar su calidad de vida.

En qué va a consistir:
Si decide participar, el estudio se llevará a cabo durante la temporada regular (6 meses, de septiembre a marzo).
Su participación consistirá en:

Evaluaciones: Se le realizarán tres valoraciones indoloras (al inicio, a las 12 semanas y al final de la liga) para medir su movilidad, la fuerza de su hombro mediante un dinamómetro manual, su nivel de dolor y rellenar un cuestionario sobre su calidad de vida (WOSI).
Tratamiento: Será asignado a uno de los dos grupos de tratamiento. Ambos grupos recibirán sesiones de fisioterapia dos veces por semana (lunes y jueves). Un grupo realizará ejercicios de control motor, isometría y estiramientos; el otro grupo realizará ese mismo plan añadiendo ejercicios específicos de freno muscular (excéntricos) con poleas, mancuernas y gomas elásticas

Posibles riesgos:
Los riesgos de participar en este estudio son mínimos y similares a los de un entrenamiento habitual. La carga de los ejercicios será totalmente individualizada y controlada para que el esfuerzo no supere un nivel de 5-6 sobre 10 y el dolor nunca pase de 3 sobre 10. Es posible que

note un leve dolor muscular de aparición tardía o fatiga muscular en las horas posteriores a las sesiones, lo cual es una respuesta fisiológica normal al ejercicio terapéutico. Las sesiones estarán siempre supervisadas por un especialista en fisioterapia.

Benefecicios esperados:

Se espera que el tratamiento de fisioterapia pautado le proporcione un beneficio directo al mejorar la capacidad de su hombro para soportar la carga de los partidos y entrenamientos, reduciendo la sintomatología y el riesgo de lesiones futuras. Además, su participación ayudará a generar evidencia científica para mejorar los protocolos de prevención y tratamiento en futuros jugadores de balonmano.

Participación voluntaria:

Su participación es completamente libre y voluntaria. Usted tiene el derecho a negarse a participar o a retirar su consentimiento y abandonar el estudio en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que ello repercuta en absoluto en su relación con el club o en sus cuidados médicos habituales

Confidencialidad y protección de datos:

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los participantes se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento (UE) 2016/679 (RGPD) y a la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Para garantizar su anonimato, sus datos clínicos se separarán de su identidad personal mediante un código numérico. Solo los investigadores tendrán acceso a la base de datos segura.

Contacto:

Si tiene alguna duda sobre el estudio, los ejercicios o sus derechos como participante, puede contactar en cualquier momento con los investigadores principales, Juan Navajas Parmo y Gustavo Alonso Gómez, a través de los correos correspondientes jnavajas@campus.eug.es y galonso@campus.eug.es

ANEXO 4

HOJA DE RECOGIDA DE DATOS.

Edad (años):

Peso (kg):

Altura (cm):

Asignación de grupo: 1[ ] o 2[ ]

Horas/semana (Volumen):

Dominancia: [ ] Diestro [ ] Zurdo

Posición de juego: [ ] Extremo [ ] Lateral [ ] Central [ ] Pivote

Años de práctica:

Club perteneciente:

Puntuación WOSI: T0[ ] T1[ ] T2[ ]

Puntuación EVA: T0[ ] T1[ ] T2 [ ]

Fuerza en Newtons: T0[ ] T1[ ] T2[ ]

Escala Beighton: T0[ ] T1[ ] T2[ ]

Rango de movimiento: T0[ ] T1[ ] T2[ ]

ANEXO 5

-PARTE 1

BLOQUE DE TRABAJO G1

CONTROL MOTOR	
1 Rotación externa en decúbito lateral: el jugador se colocará en decúbito lateral sobre el lado no afecto, con el brazo a tratar pegado al tronco y el codo flexionado a 90º. Se solicitará una RE glenohumeral contra la gravedad hasta el límite articular indoloro.	
2 Flexión anterior en decúbito lateral: En la misma posición de decúbito lateral, el sujeto realizará una elevación del brazo completamente extendido en el plano escapular (aproximadamente a 135º de flexión).	
3 Abducción horizontal en prono: El jugador se situará en decúbito prono con el hombro en 90º de abducción y el codo extendido. El movimiento consiste en realizar una abducción horizontal acompañada de una RE máxima.	

4 Extension en prono: En posición de decúbito prono, con el brazo paralelo al tronco y el codo extendido, se ejecutará una extensión pura del hombro venciendo la gravedad.	

ISOMETRÍAS	
5. Isométrico en pared: Se colocará una toalla sobre su codo, con una flexión de este a 90º y realizará RI y RE. También lo hará desde ABD de 90º y flexión de codo de 90º simulando el gesto deportivo. Realizará 3 series de 6 repeticiones, con 6 segundos de isométricos en cada posición explicada y con descansos de 45 segundo entre ellas.	

6. Isométrico con banda elástica	
7. Bottom Up: el jugador sostendrá una kettlebell invertida, en bipedestación con el codo a 90º de flexión y sobre el plano escapular. El peso será individual y se mantendrá 20-30 segundos, 4 series y con 1 a 2 minutos de descanso.	

ESTIRAMIENTO	
8. Estiramiento horizontal cruzado: El jugador se colocará en decúbito lateral sobre el lado no afecto, con la columna alineada y las caderas y rodillas flexionadas para una mayor estabilidad. El terapeuta se situará por posterior fijando el borde axilar de la escápula impidiendo su translación. Y con el hombro afecto a 90º de flexión y codo flexionado, se realizará una aducción horizontal pasiva hacia la extremidad contraria del codo, manteniendo fijada la escápula. Se alcanzará la barrera del paciente y se mantendrá 30 segundos durante 3 series y con 30 segundos de descanso entre repeticiones.	

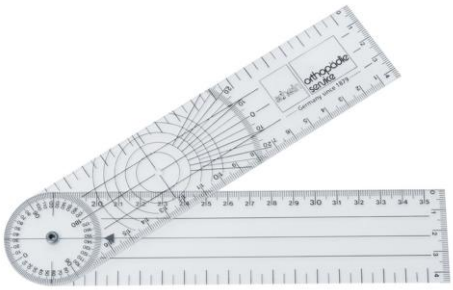
-PARTE 2

BLOQUE DE TRABAJO G2

TRABAJO EXCÉNTRICO	
Rotación externa excéntrico con banda elástica: En bipedestación, el jugador se colocará con el brazo dominante a 90º de abducción y 90º de RE de hombro, 90º de flexión de codo y antebrazo en posición neutra, con la banda elástica en la región distal del antebrazo. La banda se fijará a una espaldera por anterior, mientras que el jugador frena esa resistencia con rotación externa excéntrica durante 3 segundos. La vuelta a la posición inicial del ejercicio la hará de forma pasiva el evaluador.	
Simulación de armado excéntrico con mancuerna: El jugador se colocará en decúbito prono en la camilla con el hombro dominante por fuera. Se partirá de posición de flexión de hombro con la mancuerna alejada del torso a favor de gravedad. Se le solicitará rotación externa glenohumeral hasta 90º y abducción a 90º y flexión de codo a 90º, todo ello en un movimiento fluido reproduciendo el gesto de armado.	

Rotación externa excéntrico con polea. El jugador se colocará en bipedestación con el brazo dominante a 90º de abducción y 0º de RE de hombro, 90º de flexión de codo y antebrazo en posición neutra. En la parte distal del antebrazo se fijará una muñequera conectada a la polea desde anterior a la altura de los ojos del deportista. Al jugador se le solicitará rotación externa de hombro hasta llegar a 90º en 1 segundo y desde esa posición, rotación externa excéntrica controlada durante 3 segundos	

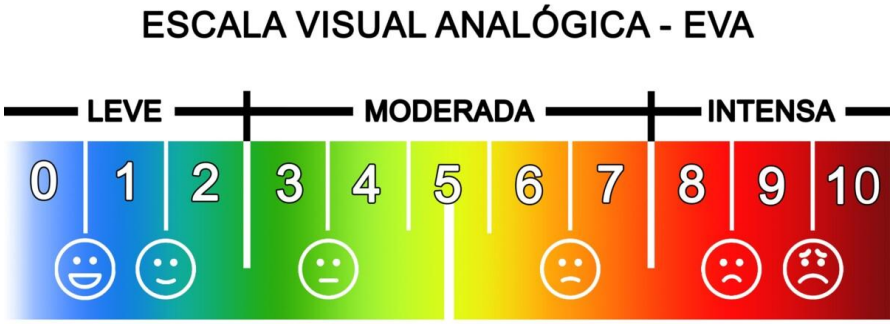
ANEXO 6

MATERIALES	
EJERCICIO ACTIVO	
DINAMÓMETRO	
GONIÓMETRO	

POLEA	

ANEXO 7

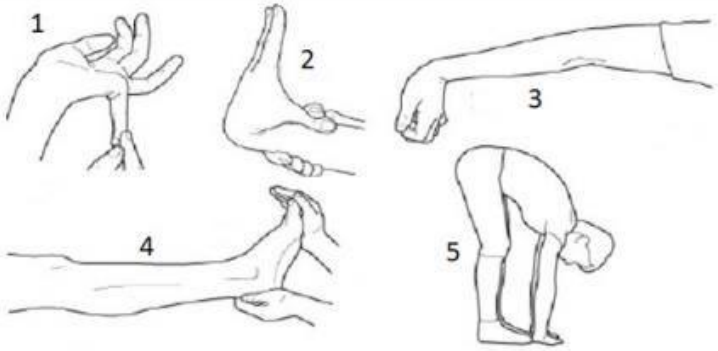
ESCALA EVA



ANEXO 8

ESCALA BEIGHTON

Movimiento	derecha	izquierda
1 Dorsiflexión de 5to dedo >90°	1	1
2 Aposición del pulgar al antebrazo	1	1
3 Hiperextensión de codo >10°	1	1
4 Tocar con las palmas el suelo	1	1
5 Hiperextensión de Rodilla >10°	1	
TOTAL	9	



BIBILIOGRAFÍA

1. Giroto N, Hespanhol Junior LC, Gomes MRC, Lopes AD. Incidence and risk factors of injuries in Brazilian elite handball players: A prospective cohort study. Scand J Med Sci Sports. 2017 Feb 1;27(2):195–202. doi:10.1111/sms.12636 PubMed PMID: 26661576.
2. Mashimo S, Yoshida N, Moriwaki T, Takegami A, Suzuki K, Fong DTP, et al. Injuries in Japanese university handball: a study among 1017 players. Research in Sports Medicine. 2021 Sep 3;29(5):475–85. doi:10.1080/15438627.2021.1937164
3. Wagner H, Buchecker M, Von Duvillard SP, Müller E. Kinematic description of elite vs. low level players in team-handball jump throw. 2010. Available from: http://www.jssm.org PubMed PMID: 24149381.
4. Cools AMJ, Vanderstukken F, Vereecken F, Duprez M, Heyman K, Goethals N, et al. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2016 Dec 1;24(12):3838–47. doi:10.1007/s00167-015-3755-9 PubMed PMID: 26294055.
5. Burkhart SS, Morgan CD, Ben Kibler W. The disabled throwing shoulder: Spectrum of pathology Part I: Pathoanatomy and biomechanics. Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery. 2003;19(4):404–20. doi:10.1053/jars.2003.50128 PubMed PMID: 12671624.
6. Lubiatowski P, Kaczmarek P, Cisowski P, Breborowicz E, Grygorowicz M, Dzianach M, et al. Rotational glenohumeral adaptations are associated with shoulder pathology in professional male handball players. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2018 Jan 1;26(1):67–75. doi:10.1007/s00167-017-4426-9 PubMed PMID: 28197695.
7. Hoppe MW, Brochhagen J, Tischer T, Beitzel K, Seil R, Grim C. Risk factors and prevention strategies for shoulder injuries in overhead sports: an updated systematic review. J Exp Orthop. 2022 Jan 16;9(1). doi:10.1186/s40634-022-00493-9
8. Achenbach L, Laver L, Walter SS, Zeman F, Kuhr M, Krutsch W. Decreased external rotation strength is a risk factor for overuse shoulder injury in youth elite handball athletes. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2020 Apr 29;28(4):1202–11. doi:10.1007/s00167-019-05493-4

9. Lebe M, Burns SA, Falworth M, Higgs DS, Rudge WB, Majed A. Atraumatic shoulder instability: patient characteristics, comorbidities, and disability. JSES Int. 2021 Nov 1;5(6):955–9. doi:10.1016/j.jseint.2021.08.001
10. Coulthard C, Cairns MC, Williams D, Hughes B, Jaggi A. Management of atraumatic shoulder instability in physiotherapy (MASIP): a survey of physiotherapy practice. BMC Musculoskelet Disord. 2021 Dec 1;22(1). doi:10.1186/s12891-021-04677-9 PubMed PMID: 34592969.
11. Nicolozakes CP, Li X, Uhl TL, Marra G, Jain NB, Perreault EJ, et al. Interprofessional inconsistencies in the diagnosis of shoulder instability: Survey results of physicians and rehabilitation providers. Int J Sports Phys Ther. 2021;16(4):1115–25. doi:10.26603/001c.25170 PubMed PMID: 34386289.
12. POLLOCK RG, OWENS JM, FLATOW EL, BIGLIANI LU. Operative Results of the Inferior Capsular Shift Procedure for Multidirectional Instability of the Shoulder*. The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume. 2000 Jul;82(7):919–28. doi:10.2106/00004623-200007000-00003
13. Bigliani LU, Kurzweil PR, Schwartzbach CC, Wolfe IN, Flatow EL. Inferior Capsular Shift Procedure for Anterior-inferior Shoulder Instability in Athletes*. Am J Sports Med. 1994 Sep 1;22(5):578–84. doi:10.1177/036354659402200502
14. Bak K, Spring BJ, Henderson IJP. Inferior Capsular Shift Procedure in Athletes with Multidirectional Instability Based on Isolated Capsular and Ligamentous Redundancy. Am J Sports Med. 2000 Jul 1;28(4):466–71. doi:10.1177/03635465000280040501
15. Vila H, Barreiro A, Ayán C, Antúnez A, Ferragut C. The Most Common Handball Injuries: A Systematic Review. International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI; 2022. doi:10.3390/ijerph191710688 PubMed PMID: 36078403.
16. Keller RA, De Giacomo AF, Neumann JA, Limpisvasti O, Tibone JE. Glenohumeral Internal Rotation Deficit and Risk of Upper Extremity Injury in Overhead Athletes: A Meta-Analysis and Systematic Review. Sports Health. 2018 Mar 1;10(2):125–32. doi:10.1177/1941738118756577 PubMed PMID: 29381423.
17. Amin NH, Ryan J, Fening SD, Soloff L, Schickendantz MS, Jones M. The Relationship between Glenohumeral Internal Rotational Deficits, Total Range of Motion, and Shoulder Strength in Professional Baseball Pitchers. Journal of the American Academy

of Orthopaedic Surgeons. 2015 Dec 1;23(12):789–96. doi:10.5435/JAAOS-D-15-00292 PubMed PMID: 26609146.

18. Andersson SH, Bahr R, Clarsen B, Myklebust G. Preventing overuse shoulder injuries among throwing athletes: A cluster-randomised controlled trial in 660 elite handball players. Br J Sports Med. 2017 Jul 1;51(14):1073–80. doi:10.1136/bjsports-2016-096226 PubMed PMID: 27313171.
19. Wu D, Wen Z, Ke H, Zhang J, Zhong S, Teng J, et al. Specific modes of exercise to improve rotator cuff-related shoulder pain: systematic review and meta-analysis. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. Frontiers Media SA; 2025. doi:10.3389/fbioe.2025.1560597
20. Olds M, Uhl TL. Current Clinical Concepts: Nonoperative Management of Shoulder Instability. J Athl Train. 2024 Mar 1;59(3):243–54. doi:10.4085/1062-6050-0468.22 PubMed PMID: 37347138.
21. Niederbracht Y, Shim AL, Sloniger MA, Paternostro-Bayles M, Short TH. EFFECTS OF A SHOULDER INJURY PREVENTION STRENGTH TRAINING PROGRAM ON ECCENTRIC EXTERNAL ROTATOR MUSCLE STRENGTH AND GLENOHUMERAL JOINT IMBALANCE IN FEMALE OVERHEAD ACTIVITY ATHLETES [Internet]. Available from: www.nsca-jscr.org
22. Heming EE, Gibson ES, Friesen KB, Martin CL, Martin M, Asker M, et al. Prevention strategies and modifiable risk factors for upper extremity injury: a systematic review and meta-analysis for the Female, woman and/or girl Athlete Injury pRevention (FAIR) consensus. Br J Sports Med. 2025 Nov 1;59(22):1587–98. doi:10.1136/bjsports-2025-109907 PubMed PMID: 41135970.
23. Asker M, Hägglund M, Waldén M, Källberg H, Skillgate E. The Effect of Shoulder and Knee Exercise Programmes on the Risk of Shoulder and Knee Injuries in Adolescent Elite Handball Players: A Three-Armed Cluster Randomised Controlled Trial. Sports Med Open. 2022 Dec 1;8(1). doi:10.1186/s40798-022-00478-z
24. Vetter S, Hepp P, Schleichardt A, Schleifenbaum S, Witt M, Roth C, et al. Effect of isokinetic eccentric training on the human shoulder strength, flexibility, and muscle architecture in physically active men: A preliminary study. PLoS One. 2023 Dec 19;18(12):e0293439. doi:10.1371/journal.pone.0293439
25. Vetter S, Witt M, Hepp P, Schleichardt A, Schleifenbaum S, Roth C, et al. A 6-week randomized-controlled field study: effect of isokinetic eccentric resistance training on

strength, flexibility and muscle structure of the shoulder external rotators in male junior handball players. Front Physiol. 2024;15. doi:10.3389/fphys.2024.1368033

26. Yuguero M, Huguet J, Griffin S, Sirvent E, Marcano F, Balaguer M, et al. Transcultural adaptation, validation and assessment of the psychometric properties of the spanish version of the Western Ontario Shoulder Instability Index questionnaire. Rev Esp Cir Ortop Traumatol. 2016 Nov 1;60(6):335–45. doi:10.1016/j.recot.2016.07.003 PubMed PMID: 27553522.
27. Lindenfeld TN, Fleckenstein CM, Levy MS, Grood ES, Frush TJ, Parameswaran AD. Reliability of a New Clinical Instrument for Measuring Internal and External Glenohumeral Rotation. Sports Health. 2015 Jul 22;7(4):312–7. doi:10.1177/1941738113512094
28. Cools AMJ, Vanderstukken F, Vereecken F, Duprez M, Heyman K, Goethals N, et al. Eccentric and isometric shoulder rotator cuff strength testing using a hand-held dynamometer: reference values for overhead athletes. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2016 Dec 1;24(12):3838–47. doi:10.1007/s00167-015-3755-9 PubMed PMID: 26294055.
29. Kirkley A, Griffin S, Mclintock H, Ng L. The Development and Evaluation of a Disease-Specific Quality of Life Measurement Tool for Shoulder Instability The Western Ontario Shoulder Instability Index (WOSI). 1998.
30. Chamorro C, Arancibia M, Trigo B, Arias-Poblete L, Jerez-Mayorga D. Absolute reliability and concurrent validity of hand-held dynamometry in shoulder rotator strength assessment: Systematic review and meta-analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health. MDPI; 2021. doi:10.3390/ijerph18179293 PubMed PMID: 34501883.
31. Torabi TP, Bencke J, van den Tillaar R. Relationship between Range of Motion and Isometric Shoulder Strength in Elite Team Handball Players. Int J Sports Phys Ther. 2025;20(4):522–31. doi:10.26603/001c.133546
32. Tofts L, Pacey V, Williams CM, Welch JJ, Shannon B, Chan C. Generalized Joint Hypermobility in adults: A systematic review with meta-analysis to identify data driven cut-offs using the Beighton score. Arthritis Care Res (Hoboken). 2025 Dec 15. doi:10.1002/acr.70017

33. Cools AM, Dewitte V, Lanszweert F, Notebaert D, Roets A, Soetens B, et al. Rehabilitation of scapular muscle balance: Which exercises to prescribe? American Journal of Sports Medicine. 2007 Oct;35(10):1744–51. doi:10.1177/0363546507303560 PubMed PMID: 17606671.
34. Cools AM, Borms D, Castelein B, Vanderstukken F, Johansson FR. Evidence-based rehabilitation of athletes with glenohumeral instability. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. Springer Verlag; 2016. p. 382–9. doi:10.1007/s00167-015-3940-x PubMed PMID: 26704789.
35. Shao-Yang Huang, Yin-Liang Lin, Yung-Shen Tsai. The effects of eccentric-focused exercises on posterior shoulder tightness in amateur baseball players with subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial. 2026.
36. Karabay D, Yeşilyaprak SS, Erduran M, Ozcan C. Effects of Eccentric Versus Concentric Strengthening in Patients With Subacromial Pain Syndrome: A Randomized Controlled Trial. Sports Health. 2025 Mar 1;17(2):322–31. doi:10.1177/19417381241236817 PubMed PMID: 38532530.
37. Thacher RR, Varady NH, Khilnani T, Camp CL, Dines JS. Current Concepts on the Management of Shoulder Instability in Throwing Athletes. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. Springer; 2024. p. 353–64. doi:10.1007/s12178-024-09910-1
38. Fernandez-Fernandez J, Moreno-Perez V, Cools A, Nakamura FY. The Effects of a Compensatory Training Program Adding an Isoinertial Device in the Shoulder Function on Young Tennis Players. The Journal of Strength & Conditioning Research. 2023 May 1. doi:10.1519/JSC.0000000000004374 PubMed PMID: 36399152.
39. Khan KM, Scott A. Mechanotherapy: How physical therapists' prescription of exercise promotes tissue repair. British Journal of Sports Medicine. 2009. p. 247–52. doi:10.1136/bjsm.2008.054239 PubMed PMID: 19244270.
40. Wright CL, Patel J, Hettrich CM. Sports-Related Shoulder Injuries Among Female Athletes. Current Reviews in Musculoskeletal Medicine. Springer; 2022. p. 637–44. doi:10.1007/s12178-022-09802-2