

TESIS DOCTORAL



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

AVANCES EN EL MANEJO DE LAS TENDINOPATÍAS DE MIEMBRO SUPERIOR: PROGRESIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL

MIGUEL ORTEGA CASTILLO

DIRECTORES:

ANTONIO IGNACIO CUESTA VARGAS

MANUEL TRINIDAD FERNÁNDEZ

TUTOR:

ANTONIO IGNACIO CUESTA VARGAS

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

2025



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

AUTOR: Miguel Ortega Castillo

 <http://orcid.org/0000-0003-2408-6761>

EDITA: Publicaciones y Divulgación Científica. Universidad de Málaga



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional:

Cualquier parte de esta obra se puede reproducir sin autorización pero con el reconocimiento y atribución de los autores.

No se puede hacer uso comercial de la obra y no se puede alterar, transformar o hacer obras derivadas.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode>

Esta Tesis Doctoral está depositada en el Repositorio Institucional de la Universidad de Málaga (RIUMA): riuma.uma.es



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD DE LA TESIS PRESENTADA PARA OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR

D. MIGUEL ORTEGA CASTILLO

Estudiante del programa de doctorado **CIENCIAS DE LA SALUD** de la Universidad de Málaga, autor/a de la tesis, presentada para la obtención del título de doctor por la Universidad de Málaga, titulada: "AVANCES EN EL MANEJO DE LAS TENDINOPATÍAS DE MIEMBRO SUPERIOR: PROGRESIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL".

Realizada bajo la tutorización y dirección de **ANTONIO IGNACIO CUESTA VARGAS** y **MANUEL TRINIDAD FERNÁNDEZ**,

DECLARO QUE:

La tesis presentada es una obra original que no infringe los derechos de propiedad intelectual ni los derechos de propiedad industrial u otros, conforme al ordenamiento jurídico vigente (Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia), modificado por la Ley 2/2019, de 1 de marzo.

Igualmente asumo, ante a la Universidad de Málaga y ante cualquier otra instancia, la responsabilidad que pudiera derivarse en caso de plagio de contenidos en la tesis presentada, conforme al ordenamiento jurídico vigente.

<p>Fdo.: MIGUEL ORTEGA CASTILLO Doctorando</p>	<p>Fdo.: ANTONIO IGNACIO CUESTA VARGAS Tutor y director de tesis</p>
<p>Fdo.: MANUEL TRINIDAD FERNÁNDEZ Director de tesis</p>	



**AUTORIZACIÓN PARA LA LECTURA DE LA TESIS PRESENTADA PARA
OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR**

D. ANTONIO IGNACIO CUESTA VARGAS, Doctor por la Universidad de Málaga y Profesor Titular del Departamento de Fisioterapia, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Málaga,

CERTIFICA:

Que la tesis doctoral titulada "**AVANCES EN EL MANEJO DE LAS TENDINOPATÍAS DE MIEMBRO SUPERIOR: PROGRESIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL**",

realizada por **D. MIGUEL ORTEGA CASTILLO**,

ha sido realizada bajo mi dirección, tutela y considero que reúne los requisitos y calidad científica necesaria para ser defendida y juzgada por el tribunal de tesis correspondiente, a fin de optar al Grado de Doctor por la Universidad de Málaga.

Y para que conste a los efectos oportunos, en cumplimiento de la normativa vigente, firmo el presente certificado.

Fdo.:



EFQM AENOR



Edificio Pabellón de Gobierno. Campus El Ejido.
Tel.: 952 13 10 28 / 952 13 14 61 / 952 13 71 10
E-mail: doctorado@uma.es



**AUTORIZACIÓN PARA LA LECTURA DE LA TESIS PRESENTADA PARA
OBTENER EL TÍTULO DE DOCTOR**

D. MANUEL TRINIDAD FERNÁNDEZ, Doctor por la Universidad de Málaga y la Universidad de Bruselas, y Profesor Ayudante Doctor del Departamento de Enfermería y Fisioterapia, perteneciente a la Facultad de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad de Lleida,

CERTIFICA:

Que la tesis doctoral titulada "**AVANCES EN EL MANEJO DE LAS TENDINOPATÍAS DE MIEMBRO SUPERIOR: PROGRESIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL**",

realizada por **D. MIGUEL ORTEGA CASTILLO**,

ha sido realizada bajo mi dirección y considero que reúne los requisitos y calidad científica necesaria para ser defendida y juzgada por el tribunal de tesis correspondiente, a fin de optar al Grado de Doctor por la Universidad de Málaga.

Y para que conste a los efectos oportunos, en cumplimiento de la normativa vigente, firmo el presente certificado.

Fdo.





D. Antonio Ignacio Cuesta Vargas

D. Manuel Trinidad Fernández

Como director de la tesis:

**“AVANCES EN EL MANEJO DE LAS TENDINOPATÍAS DE MIEMBRO SUPERIOR:
PROGRESIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO Y EVALUACIÓN FUNCIONAL”**

Presentada por D. **Miguel Ortega Castillo,**

INFORMA

- Que dichas publicaciones han sido presentadas, publicadas o aceptadas para su publicación, muestra o reproducción con posterioridad a la fecha de matrícula del doctorando en el Programa de Doctorado.
- Que en ellas consta la Universidad de Málaga, a través de la afiliación de sus directores y el doctorando.
- Que el doctorando consta como primer o segundo autor de todas ellas.
- Que dichas publicaciones NO han sido utilizadas en tesis anteriores.

Lo que firma a los efectos oportunos,

Fdo.:

Fdo.:

Director y Tutor

Antonio Ignacio Cuesta Vargas

Director

Manuel Trinidad Fernández





ACEPTACIÓN DE COAUTORES PARA QUE EL DOCTORANDO PRESENTE EL TRABAJO COMO TESIS DOCTORAL POR MONOGRAFÍA

D. Antonio Ignacio Cuesta Vargas
Institución Universidad de Málaga

Como coautor de las publicaciones:

The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis.

Cross-Cultural Adaptation and Validation of the German Version of the Upper Limb Functional Index.

Acepta que las publicaciones detalladas arriba sean presentadas por el doctorando como trabajo que forma parte de su tesis doctoral y que no puedan además ser utilizadas en otra tesis.

Lo que firmo a los efectos oportunos,

Firma del coautor



ACEPTACIÓN DE COAUTORES PARA QUE EL DOCTORANDO PRESENTE EL TRABAJO COMO TESIS DOCTORAL POR MONOGRAFÍA

D. Manuel Trinidad Fernández
Institución Universidad de Lleida

Como coautor de las publicaciones:

The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis.

Cross-Cultural Adaptation and Validation of the German Version of the Upper Limb Functional Index.

Acepta que las publicaciones detalladas arriba sean presentadas por el doctorando como trabajo que forma parte de su tesis doctoral y que no puedan además ser utilizadas en otra tesis.

Lo que firmo a los efectos oportunos,

Firma del coautor



ACEPTACIÓN DE COAUTORES PARA QUE EL DOCTORANDO PRESENTE EL TRABAJO COMO TESIS DOCTORAL POR MONOGRAFÍA

D. Antonio Luque Teba
Institución Universidad de Sevilla

Como coautor de las publicaciones:

The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis.

Acepta que las publicaciones detalladas arriba sean presentadas por el doctorando como trabajo que forma parte de su tesis doctoral y que no puedan además ser utilizadas en otra tesis.

Lo que firmo a los efectos oportunos,

Firma del coautor



ACEPTACIÓN DE COAUTORES PARA QUE EL DOCTORANDO PRESENTE EL TRABAJO COMO TESIS DOCTORAL POR MONOGRAFÍA

D. Markus Melloh
Institución Queensland University of Technology

Como coautor de las publicaciones:

Cross-Cultural Adaptation and Validation of the German Version of the Upper Limb Functional Index.

Acepta que las publicaciones detalladas arriba sean presentadas por el doctorando como trabajo que forma parte de su tesis doctoral y que no puedan además ser utilizadas en otra tesis.

Lo que firmo a los efectos oportunos,

Firma del coautor

*A mi familia, por su respaldo inquebrantable
en cada paso que decido dar.*

*A mis marteños, por su compañía perpetua
en nuestras idas y venidas.*

*A Patricia, por su luz radiante que me
guía en el camino.*

*A ti, que aún no has llegado
y ya colmas mi mundo.*

*By the time I recognize this moment,
this moment will be gone.*

John Mayer – Clarity

AGRADECIMIENTOS

Me gustaría aprovechar las próximas líneas para mostrar mi reconocimiento a todas esas personas que, de un modo u otro, habéis formado parte de este particular viaje que se completa con la culminación de esta tesis doctoral. Tanto si vuestra presencia fue fugaz como si esta perduró en el tiempo, o tanto si ya contaba con el privilegio de vuestro trato como si este emergió en el fragor de la tarea, quisiera sinceramente daros las gracias.

A mis tutores de tesis **Antonio Cuesta Vargas** y **Manuel Trinidad Fernández**, por dedicarme vuestro tiempo y conocimientos ante la incertidumbre de quien deambula por un proyecto sin un rumbo del todo claro. Gracias por vuestra labor de mentoría, por vuestra capacidad de adaptación a mis adaptaciones y por conseguir transformar las inconveniencias en verdaderas oportunidades.

Ebenso möchte ich dem ganzen Team von Praxis Weglöhner für die ständige Unterstützung danken: **Lisa, Matthias und Ilona Weglöhner, Marcel Berger, Christoph Meyer, Katherina Böhm, Eduardo García Oliva** u.a., mit denen ich während drei Jahren so viele Erfahrungen und Träume teilen konnte.

A **Iván Medina Porqueres**, por tu confianza depositada en mí durante y tras la etapa de Grado y por darme la oportunidad de acompañarte en este intrigante juego de plantear preguntas y buscar respuestas. Gracias por implantar en mí la curiosidad científica y por darme a conocer las múltiples facetas, de luces y sombras, inherentes al desarrollo de esta ocupación.

A las personas que aparecisteis en mi camino durante y tras el periodo universitario: **Rubén Ojeda, Juan Antonio Luque, José Castro, Manuel Trinidad** y **Blanca Torremocha**, sin olvidarme de mis compañeros de equipo del Club Baloncesto Álora: **José Carlos** y **Álvaro Álvarez, Fran Martínez, Dani Márquez, Pachi Santana** y **Antonio Reina**. Gracias a todos por acogerme en vuestras vidas con los brazos bien abiertos, por hacerme reír y por construir conmigo tantos recuerdos que siempre llevo conmigo.

A mis luchadores del centro *Atitude* de jiu-jitsu brasileño: *mestre* **Claudio Souza, Ángel Soto, Ignacio Soto** y **Abraham Sobrino**. Gracias por afilarme en cada intercambio, por vuestro respeto y, sin daros cuenta, por crear un refugio donde poder expresarme y sentirme libre de prejuicios.

A mis grandes amigos de toda una vida, sin apellidos: **Aitor, Antonio, Emilio y Jesús**. Gracias, de corazón, por demostrarme que la auténtica amistad es naturalmente pura, sin máscaras ni pretensiones, mundana y a la vez desbordante, y que, contraria a muchas otras cosas, desafía con firmeza el herrumbroso paso del tiempo. Hay muchas verdades en las que no creo, pero puedo afirmar serenamente que sí creo en vosotros.

Finalmente, y de inigualable trascendencia, siento especial gratitud por mi familia, quienes me habéis acompañado y apoyado de forma incondicional, siempre muy de cerca sin perderme de vista. A mi padre **Antonio**, a mi madre **Capilla**, a mi hermano **Javi**, a mis abuelos **Antonio (†), Celia (†), Miguel y Angustias**, gracias por vuestro amor desinteresado, por limar mis asperezas y por enseñarme que, pase lo que pase, siempre seréis mi hogar. A mis suegros **Antonio y Paqui**, gracias por vuestro cariño y por acogerme en todo momento como uno más. Y a mi pareja **Patricia**, gracias por formar parte de mi vida, por querer entrelazar tus horizontes con los míos y por darme cuenta cada día de que, si soy mejor, es por ti.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1.	CAPÍTULO I: Introducción	29
1.1.	EL MIEMBRO SUPERIOR: UNA VISIÓN GENERAL.....	31
1.2.	ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL MIEMBRO SUPERIOR.....	31
1.2.1.	OSTEOLOGÍA.....	32
1.2.2.	APORTE SANGUÍNEO Y LINFÁTICOS.....	32
1.2.3.	NERVIOS	33
1.2.4.	MUSCULATURA.....	34
1.3.	PATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA DEL MS	35
1.3.1.	DEFINICIÓN.....	35
1.3.2.	PREVALENCIA DE LOS TME DEL MS.....	37
1.3.3.	FACTORES DE RIESGO.....	39
1.3.4.	FACTORES DE RIESGO FÍSICOS.....	40
1.3.5.	FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIALES	41
1.3.6.	FACTORES DE RIESGO PERSONALES.....	42
1.4.	TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS MÁS FRECUENTES DE MIEMBRO SUPERIOR	43
1.4.1.	DOLOR DE HOMBRO RELACIONADO CON EL MANGUITO ROTADOR.....	43
1.4.2.	TENDINOPATÍA EPICONDÍLEA	49
1.4.3.	SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO.....	55
1.5.	EJERCICIO TERAPÉUTICO	62
1.5.1.	DEFINICIÓN.....	62
1.5.2.	PRINCIPIOS GENERALES DE PRESCRIPCIÓN.....	64
1.6.	JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS	69
2.	CAPÍTULO II: Objetivos de la tesis	71
2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	73
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	73
2.2.1.	PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.....	73
2.2.2.	SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO.....	74
2.2.3.	TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO	74
3.	CAPÍTULO III. The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis.....	75
3.1.	INTRODUCCIÓN	77
3.2.	MÉTODOS	78
3.2.1.	DISEÑO.....	78
3.2.2.	FUENTES Y BÚSQUEDAS	78

3.2.3.	SELECCIÓN DE ESTUDIOS	79
3.2.4.	EXTRACCIÓN DE DATOS	79
3.2.5.	RIESGO DE SESGO	80
3.2.6.	SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	80
3.2.7.	NIVEL DE EVIDENCIA	81
3.3.	RESULTADOS	82
3.3.1.	SELECCIÓN DE ESTUDIOS	82
3.3.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS	83
3.3.3.	RIESGO DE SESGO	85
3.3.4.	CLASIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE PROGRESIÓN	85
3.3.5.	RESULTADOS DE LOS CRITERIOS DE PROGRESIÓN	89
3.3.6.	EFFECTIVIDAD EN DOLOR Y FUNCIÓN	90
3.3.7.	Resultados Secundarios.....	101
3.3.8.	Efectos Adversos	101
3.3.9.	Resumen del Meta-análisis.....	101
3.4.	DISCUSIÓN	102
3.4.1.	Criterios de progresión.....	102
3.4.2.	Dolor y función.....	105
3.4.3.	Homogeneidad de los estudios.....	107
3.4.4.	Fortalezas y limitaciones.....	108
3.5.	CONCLUSIONES.....	109
3.5.1.	DISPOSICIONES ADICIONALES	110
4.	CAPÍTULO IV. Cross-Cultural Adaptation and Validation of the German Version of the Upper Limb Functional Index	111
4.1.	INTRODUCCIÓN	113
4.2.	MÉTODOS	115
4.2.1.	Diseño	115
4.2.2.	Participantes.....	116
4.2.3.	Procedimientos	118
4.2.4.	Análisis Estadísticos	120
4.3.	RESULTADOS	122
4.3.1.	Descripción de las Características de los Participantes	122
4.3.2.	Propiedades Psicométricas	123
4.4.	DISCUSIÓN	126
4.4.1.	Fortalezas y Limitaciones	129
4.5.	CONCLUSIONES.....	130
4.5.1.	DISPOSICIONES ADICIONALES	130

5.	CAPÍTULO V. Enfoque innovador de ET basado en criterios de progresión de carga para el manejo del DHRMR: un protocolo de ECA.....	131
5.1.	INTRODUCCIÓN	133
5.1.1.	JUSTIFICACIÓN.....	136
5.1.2.	HIPÓTESIS	136
5.1.3.	OBJETIVOS	136
5.2.	MÉTODOS	137
5.2.1.	Diseño	137
5.2.2.	Participantes.....	138
5.2.3.	Intervenciones	138
5.2.4.	Mediciones	140
5.2.5.	Análisis Estadístico.....	142
5.2.6.	Confidencialidad Y MANEJO DE DATOS.....	143
5.2.7.	Consideraciones Éticas	143
5.2.8.	Riesgos Previsibles	144
5.2.9.	Diseminación	144
5.2.10.	Financiación	145
5.3.	DISCUSIÓN	145
6.	CAPÍTULO VI. Discusión general	147
6.1.	PREÁMBULO.....	149
6.2.	CONFIGURACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ET.....	149
6.3.	IMPORTANCIA DEL ASPECTO FUNCIONAL	153
6.4.	UNIENDO LAS PIEZAS: TRANSFERENCIA AL ÁMBITO CLÍNICO	155
6.5.	IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA.....	157
6.5.1.	FORTALEZAS Y DEBILIDADES.....	159
6.6.	LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	160
7.	CAPÍTULO VII. Conclusiones de la tesis	163
7.1.	CONCLUSIONES GENERALES	165
7.2.	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	165
7.2.1.	CONCLUSIÓN DEL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO.....	165
7.2.2.	CONCLUSIÓN DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO	166
7.2.3.	CONCLUSIÓN DEL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO.....	166
8.	CAPÍTULO VIII. Habilidades adquiridas.....	167
9.	Capítulo VIII. Referencias	173
	Anexos	197
9.1.	ANEXO 1: INFORMACIÓN ADICIONAL DEL PRIMER ESTUDIO.....	199
9.2.	ANEXO 2. INFORMACIÓN ADICIONAL DEL SEGUNDO ESTUDIO.....	202
9.3.	ANEXO 3. INFORMACIÓN ADICIONAL DEL TERCER ESTUDIO	203

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en revisión sistemática y meta-análisis	84
Tabla 2. Programas de ET y Criterios de Progresión.....	87
Tabla 3. Puntuación PEDro y Evaluación GRADE	91
Tabla 4. Porcentaje de cambio, nivel de significancia de dolor y función, y d de Cohen	93
Tabla 5. Valores descriptivos de las mediciones obtenidas de los estudios incluidos en la revisión sistemática.....	96
Tabla 6. Datos demográficos de los participantes de la validación transcultural del ULFI-G.....	117
Tabla 7. Carga del ítem, puntuaciones medias, correlación corregida del total del ítem y alfa de Cronbach ante eliminación de ítem	124
Tabla 8. Media, desviación estándar y rango de los RNPs incluidos	126
Tabla 9. Principales características de algunos estudios con ET progresivo	134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización habitual del dolor en TE. Elaboración propia.	53
Figura 2. Distribución palmar del nervio mediano. Elaboración propia.	55
Figura 3. Diagrama de flujo de la revisión sistemática y meta-análisis	83
Figura 4. Diagrama de bosque del meta-análisis	102
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de traducción del ULFI al idioma alemán ...	116
Figura 6. Gráfico de sedimentación (scree plot).....	125
Figura 7. Histograma de respuestas de los participantes en ítems del ULFI-G	125

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

BCTQ: Boston Carpal Tunnel Questionnaire

CANS: Complaints of the Arm, Neck and Shoulder

CCI: Coeficiente de Correlación Intraclase

CMD: Cambio Mínimamente Detectable

CMS: Constant-Murley Score

CTSAQ: Carpal Tunnel Syndrome Assessment Questionnaire

DASH: Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand

DE: Desviación Estándar

DEM: Diferencia Estándar de Medias

DHRMR: Dolor de Hombro Relacionado con el Manguito Rotador

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

EEM: Error Estándar de la Media

EQ-5D-3L: European Quality of Life 5 Dimensions 3 Level version

ERN: Ejercicio de Resistencia Neuromuscular

ET: Ejercicio Terapéutico

EVA: Escala Visual Analógica

FCR: Fitness Cardio-Respiratorio

FITT: Frecuencia, Intensidad, Tiempo y Tipo

GRADE: Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation

GQL: Gothenburg Quality of Life

IC: Intervalo de Confianza

MeSH: Medical Subject Headings

MET: Metabolic Equivalent of Task

MI: Miembro Inferior

MS: Miembro Superior

NULI: Neck and Upper Limb Index

PEDro: Physiotherapy Evidence Database

PERN: Programa de Ejercicios de Resistencia Neurodinámica

PICO: Population, Intervention, Comparison, Outcomes

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PROSPERO: The International Prospective Register of Systematic Reviews

PRTEE: Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation

RDM: Rango de Movimiento

RICE: Rest, Ice, Compression and Elevation

RNP: Resultado Notificado por el Paciente
RM: Resistencia Máxima
SDQ: Shoulder Disability Questionnaire
SF-12: Short Form – 12 Health Survey
SICEIA: Sistema de Información de los Comités de Ética de la Investigación de Andalucía
SPADI: Shoulder and Pain Disabilities Index
SPSS: Statistical Package for the Social Sciences
SRQ: Shoulder Rating Questionnaire
STC: Síndrome del Túnel Carpiano
TE: Tendinopatía Epicondílea
TME: Trastornos Musculoesqueléticos
UEFI: Upper Extremity Functional Index
UEFS: Upper Extremity Functional Scale
ULFI: Upper Limb Functional Index
ULFI-G: Upper Limb Functional Index – German version
VISA-A: Victorian Institut of Sport Asssement – Achilles
VISA-P: Victorian Institut of Sport Asssement – Patellar
WORC: Western Ontario Rotator Cuff

1. CAPÍTULO I: Introducción

1.1. EL MIEMBRO SUPERIOR: UNA VISIÓN GENERAL

El miembro superior (MS) es una unidad funcional bilateral de la parte superior del cuerpo. A nivel evolutivo, la forma en la que el MS ha sido empleado por el ser humano ha afectado a su desarrollo y a las adaptaciones que este ha experimentado con el paso del tiempo. Todo el conjunto del MS sirve como mecanismo que permite la colocación y disposición de la mano en el espacio, la cual es considerada el “órgano vital final de la ejecución”, fundamental para la realización y consecución de tareas de mayor y menor complejidad (Swaiman et al. 2017).

El MS está orientado de tal manera que la mano se encuentra casi siempre bajo el control visual, reforzando así su relación con impulsos vitales tanto de entrada, de carácter sensorial, como de salida, de un perfil motor. En comparación con la estabilidad inherente de otros complejos articulares, como la cadera o el tobillo, las articulaciones del MS sacrifican la congruencia estructural a favor de una mayor movilidad adaptativa (Swaiman et al. 2017).

1.2. ANATOMÍA Y FISIOLÓGÍA DEL MIEMBRO SUPERIOR

El MS presenta una relación anatómica con elementos pertenecientes a la región cervical que, a su vez, se asocian con estructuras propias de otras áreas corporales vecinas como la cintura escapular o la caja torácica. Suele describirse como un segmento corporal suspendido del tronco por la musculatura circundante y por un par de pequeñas articulaciones a ambos lados del hueso clavicular: internamente, por la articulación esternoclavicular; externamente, por la articulación acromioclavicular.

Para los anatomistas, y basándonos en la posición de sus huesos y articulaciones principales, el miembro superior está formado, de craneal a caudal, por el hombro, el brazo, el antebrazo y la mano.

1.2.1. OSTEOLÓGÍA

Treinta huesos en total componen la estructura del MS, sirviendo de almacén a los músculos, vasos sanguíneos, nervios y vasos linfáticos de la zona. En la región superior del brazo hay un único hueso, el húmero. El antebrazo contiene dos huesos: externamente, el radio, e internamente, el cúbito. Ambos huesos se articulan entre sí superior e inferiormente por articulaciones radiocubitales, siendo ésta última la que posibilita los movimientos de pronación y supinación de antebrazo. La articulación radiocubital superior, junto a la unión húmero-cubital y a la húmero-radial, conforman en su conjunto la articulación de codo. La muñeca, articulación formada por la unión de la parte distal del radio y cúbito con el carpo, y la mano contienen veintisiete huesos en total. Hay ocho huesos carpianos, organizados en una fila proximal y otra distal. Los huesos proximales, desde el borde radial hasta el cubital, son: escafoides, semilunar, piramidal y pisiforme. De radial a cubital, la fila distal está formada por: trapecio, trapecoide, grande y ganchoso. Hay cinco huesos metacarpianos, cada uno asociado a un grupo de falanges, contabilizándose un total de catorce de ellas: los dedos dos a cinco tienen falange proximal, intermedia y distal, mientras que el pulgar solo cuenta con falange proximal y distal (Forro et al. 2024).

Formando la articulación glenohumeral, o “de bola y cavidad”, encontramos la escápula como elemento óseo fundamental para el movimiento del MS. La escápula, coloquialmente conocida como “omóplato”, es un hueso plano de forma triangular que se encuentra en la región torácica superior, concretamente en la superficie dorsal de la caja torácica. Se une al húmero en la mencionada articulación glenohumeral y a la clavícula en la articulación acromioclavicular, constituyendo así la articulación del hombro en su totalidad (Miniato et al. 2024).

1.2.2. APORTE SANGUÍNEO Y LINFÁTICOS

La irrigación arterial del MS comienza con la arteria subclavia, la cual presenta un complejo recorrido a través de la axila antes de llegar a la parte superior del brazo.

Al pasar por la primera costilla se convierte en la arteria axilar. En la axila, pasa profunda al músculo pectoral menor en dirección al húmero, dando origen a las arterias circunflejas humeral anterior y posterior, antes de recorrer posteriormente la cabeza del húmero, donde nace su rama mayor, la arteria subescapular. A su paso por el pectoral menor se convierte en la arteria braquial. En este punto, da origen a la arteria braquial profunda, que irriga las estructuras profundas del brazo. A continuación, recorre el húmero por el surco radial, de la mano del nervio radial. A su paso por el codo, cerca del nervio mediano, se dirige profundamente hacia el braquial y se divide en dos ramas: lateralmente, la radial, y medialmente, la cubital. La arteria radial desciende por el brazo e irriga el arco palmar profundo, mientras que la arteria cubital irriga el arco palmar superficial (Forro et al. 2024). Debido a sus numerosas arterias anastomosadas y a su variedad anatómica, no existen correlación clínica entre sujetos que presentan lesión arterial del MS (Chakravarthi et al. 2014).

El drenaje venoso del MS viene garantizado por dos grandes vasos. Por un lado, la vena basilíca, formada por las venas radial y cubital, que discurre a lo largo de la cara medial del brazo, donde se une a las venas braquiales y forma la vena axilar. Por otro lado, la vena cefálica nace alrededor de la mano y atraviesa la zona anterolateral del miembro superior, para acabar discurrendo entre los músculos pectoral y deltoides y desembocar en la previamente mencionada vena axilar (Forro et al. 2024).

1.2.3. NERVIOS

El plexo braquial forma el conjunto de todos los nervios del MS. Está formado por las ramas anteriores de los niveles nerviosos espinales C5 a T1. El plexo braquial se divide en cinco subdivisiones: las raíces, los troncos, las divisiones, los cordones y las ramas. Los cinco nervios principales del plexo son los nervios: musculocutáneo (C5 - C7), axilar (C5 - C6), mediano (C6 – T1), radial (C5 – T1) y cubital (C8 - T1). Además, el plexo braquial también origina otros nervios como: nervio escapular dorsal (C5), nervio torácico largo (C5 - C7), nervio supraescapular (C5 a C6), nervio subclavio (C5 a

C6), nervio pectoral lateral (C5 a C7), nervio pectoral medial (C8 a T1), así como el nervio cutáneo medial del brazo y del antebrazo (T1). Debido a su gran longitud a través del MS y a pesar de las variaciones descritas del plexo braquial, cada uno de estos nervios es vulnerable a sufrir daños en su recorrido, especialmente en casos de traumatismos o intervenciones quirúrgicas (Patel y Varacallo 2024).

1.2.4. MUSCULATURA

La musculatura del MS es abundante y compleja, organizándose en compartimentos anatómicos y superando ampliamente en número a la del miembro inferior. El MS cuenta con una serie de músculos que nacen del esqueleto axial para ejercer su acción sobre la cintura escapular, y otros específicamente localizados en la región del brazo, antebrazo y mano. Los músculos escapulo-humerales se originan en la escápula y se insertan en la parte proximal del húmero, entre los que se incluyen los músculos del manguito rotador, que proporcionan estabilidad a la articulación glenohumeral. En el brazo, los músculos del compartimento anterior intervienen en la flexión del antebrazo, y el posterior comprende los extensores del antebrazo. Del mismo modo, el compartimento anterior del antebrazo contiene los flexores de la mano y el posterior los extensores. La mano, por su parte, se divide en el compartimento tenar, el hipotenar y los músculos de la palma (Javed et al. 2024).

El brazo contiene tres músculos en el compartimento anterior: el bíceps braquial, con sus cabezas larga y corta, y el coracobraquial y el braquial anterior, ubicados en la parte profunda del bíceps. El compartimento posterior sólo contiene un músculo: el tríceps braquial (Javed et al. 2024).

El antebrazo anterior consta, en su compartimento anterior, de cuatro músculos superficiales: flexor radial del carpo, flexor cubital del carpo, palmar largo y pronador redondo; un único músculo intermedio, el flexor superficial de los dedos; y tres músculos profundos: flexor profundo de los dedos, flexor largo del pulgar y pronador cuadrado. La

mayoría de los músculos superficiales surgen de un tendón flexor común en el epicóndilo medial del húmero, cuyo uso excesivo y repetitivo puede provocar un síndrome conocido como epicondilitis medial, también conocida como “codo de golfista”. Por su parte, el antebrazo posterior se divide en dos compartimentos, superficial y profundo, con siete y cinco músculos, respectivamente. El compartimento superficial está formado por el ancóneo, el braquiorradial, el extensor radial largo y corto del carpo, el extensor cubital del carpo, el extensor de los dedos y el extensor de los dedos menores. El compartimento profundo contiene el abductor largo del pulgar, el extensor del índice, el extensor largo y corto del pulgar y el supinador largo. Al igual que en el compartimento anterior, la mayoría de los músculos posteriores surgen de un tendón extensor común, esta vez originado en el epicóndilo lateral, y que también puede sufrir lesiones por sobreuso. Este síndrome se conoce como “codo de tenista” o epicondilitis lateral (Javed et al. 2024).

Respecto a la región de la mano, los músculos tenares se encuentran en la zona del pulgar y están formados por el abductor corto del pulgar, el flexor corto del pulgar y el oponente del pulgar. Los músculos hipotenares están situados en el lado cubital de la mano, cerca del quinto dedo, y son el abductor del meñique, el flexor corto del meñique y el oponente del meñique. Los músculos de la palma de la mano están representados por un lado, por dos músculos únicos, como el palmar corto y aductor del pulgar, y por otro, por los interóseos dorsales-palmares y lumbricales (Javed et al. 2024).

1.3. PATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA DEL MS

1.3.1. DEFINICIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) del MS son alteraciones o lesiones que afectan a huesos, cartílagos, ligamentos, tendones, músculos y nervios del MS, comunes en personas de todas las edades, aunque particularmente prevalentes en niños, adolescentes y adultos mayores. Comprenden una diversidad de afecciones que

afectan a músculos, tendones o nervios del MS originadas por factores de diversa índole. No solo el uso del MS en el trabajo, sino que tanto las características psicosociales de este, el elevado estrés laboral y no laboral asociado y las características personales del individuo, así como el afrontamiento del problema, pueden desencadenar estas alteraciones. La mayoría de los TME del MS se manifiestan típicamente a través de síntomas como dolor, molestias, hormigueo y pérdida de función, lo que frecuentemente se traduce en una afectación de mayor o menor grado en las actividades de la vida diaria (Huisstede et al. 2006).

No existe una forma universalmente aceptada de etiquetar o definir los TME del MS. Las diferentes terminologías y sistemas de clasificación han dificultado el intercambio crítico dentro de la comunidad científica. En el año 2006, y con el propósito de apoyar la investigación científica y mejorar tanto la cooperación como la atención sanitaria en profesionales de la salud, un comité de expertos procedentes de múltiples disciplinas y asociaciones médicas de los Países Bajos desarrolló un sistema de clasificación universal y multidisciplinar para estos TME del MS mediante la estrategia metodológica Delphi: el modelo de Afecciones del Brazo, Cuello y Hombro o CANS (de sus siglas en inglés *Complaints of the Arm, Neck and Shoulder*) (Huisstede et al. 2007). El modelo CANS define estas alteraciones como “dolencias musculoesqueléticas del brazo, cuello y hombro no causadas por un traumatismo agudo ni por ninguna enfermedad sistémica” (Huisstede et al. 2007). Como se puede deducir de esta definición, los síntomas procedentes de un traumatismo agudo, como una fractura, estarían excluidos del modelo CANS y serían considerados como CANS no específicos. No obstante, en la literatura se siguen empleando muchos otros términos para referirse a los TME del MS, como por ejemplo trastornos por traumatismo acumulado, síndrome de sobrecarga física y trastornos cervicobraquiales ocupacionales (Huisstede et al. 2006).

1.3.2. PREVALENCIA DE LOS TME DEL MS

Además del sufrimiento y malestar personales, los TME del MS generan un elevado impacto económico y social en la sociedad moderna, no solo por la demanda de cuidados sanitarios de quienes los padecen, sino también por los costes derivados de las campañas sanitarias enfocadas en su prevención (Van Eerd et al. 2016). Los datos oficiales de EE. UU. sugieren que los TME de MS representan el 40% del volumen de indemnizaciones por enfermedades relacionadas con el trabajo, con unos costes anuales que pueden superar los 50.000 millones de dólares (da Costa et al. 2015). A finales de la década de los 80, Hocking (Hocking 1987) incluso llegó a hablar en Australia de una epidemia de patologías que definió como “lesiones por esfuerzo repetitivo”. No obstante, es difícil estimar el alcance exacto del problema, puesto que las tasas de prevalencia de las que se disponen difieren sustancialmente entre los estudios de la literatura científica (Huisstede et al. 2008).

Si hablamos de la proporción de personas que los padecen, las tasas de prevalencia puntual de estos trastornos oscilan entre el 2 y el 53%, mientras que las tasas de prevalencia después de 12 meses oscilan entre el 2 y el 41%, dependiendo del contexto, la definición y la clasificación utilizada (Huisstede et al. 2008). En la década de los 90, Stockstill et al. realizaron en Nebraska un estudio para analizar la presencia de estas alteraciones en dentistas a lo largo de todo su ciclo vital, obteniendo unos datos de prevalencia vitalicia del 29% (Stockstill et al. 1993).

A nivel sociodemográfico, se ha observado que los TME del MS aparecen con mayor frecuencia en la población laboralmente activa y en países desarrollados, especialmente en mujeres, personas de entre 45 y 64 años de edad, población laboralmente activa y en aquellos individuos con un bajo nivel educativo. En relación con estas poblaciones, en torno al 60% de los sujetos evaluados reportan haber recibido tratamiento y cuidados de salud en los últimos 12 meses debido a estas alteraciones. Además, los sujetos que acuden a consulta para recibir algún tipo de modalidad

terapéutica tienden a presentar un historial de dolor de carácter más continuo, recurrente y severo, junto a una mayor limitación funcional en las actividades de la vida diaria y una mayor tasa de bajas laborales (Huisstede et al. 2008).

Puede haber diferencias relativas en la tolerancia a las cargas biomecánicas que consigan explicar el efecto del género. Por ejemplo, Lindman (Lindman et al. 1991) advirtió que las fibras del músculo trapecio difieren entre géneros, teniendo las mujeres sensiblemente más fibras de tipo I que los hombres. Se ha sugerido que el ampliamente conocido dolor miofascial se origina precisamente en este tipo de fibras, lo que podría, a priori, ser una explicación plausible sobre la diferencia de género en los trastornos relacionados con un origen muscular. Adicionalmente, la menor sección transversal registrada en las fibras del músculo trapecio en mujeres puede indicar una mayor incapacidad funcional, lo que podría influir en la aparición de síntomas y trastornos asociados a la región del cuello y del hombro (Treaster y Burr 2004). Además, existe un factor cultural asociado a la presencia de TME de MS. En muchas culturas es más aceptable que las mujeres se quejen por molestias o dolor que en el caso de los hombres, lo que se traduce en reportes de patología más frecuentes en las mujeres, posiblemente porque tienden a buscar atención médica para el mismo nivel de dolor en una mayor proporción que los hombres (Alexanderson et al. 1996). A su vez, los hombres que informan en el trabajo de algún tipo de dolencia a su supervisor pueden sufrir mayores consecuencias sociales negativas, lo que lleva a que los trabajadores masculinos suelen optar por no comunicarlas (Treaster y Burr 2004). Algunos investigadores consideran que, entre los usuarios de ordenador, las mujeres con niños pequeños presentan una mayor prevalencia de TME de MS que los hombres u otras mujeres, después de ajustar por factores relacionados con el trabajo y otros factores demográficos (Bergqvist et al. 1995).

A nivel biológico, es posible que determinados factores innatos influyan en la susceptibilidad a padecer de TME de MS de formas que actualmente se desconocen.

Por ejemplo, la aparición del síndrome del túnel carpiano aumenta durante el periodo de embarazo, posiblemente debido a las fluctuaciones hormonales y los cambios a nivel musculoesquelético propios de esta fase, desapareciendo la mayoría de estos casos tras el parto (Finsen y Zeitlmann 2006). El desarrollo del síndrome del hombro congelado es típico en sujetos con diabetes tipo I, especialmente en personas que la experimentan durante más tiempo y llevando un peor control glucémico (Green et al. 2021). En un estudio reciente en Reino Unido, en el que se analizó información de una base de datos biológica de más de 370.000 sujetos, se encontró que la hiperglicemia y la obesidad son condiciones que tienen a provocar la aparición de otros TME de MS como la enfermedad de Dupuytren, dedo en gatillo y síndrome de túnel carpiano (Green et al. 2024). Incluso a nivel genético se ha detectado que la expresión de determinados genes influye en la aparición de determinadas tendinopatías de MS, como es el caso del Col5A1 en tendinopatías de codo, o del DEFB1, FGFR1, FGFR 3 y rs71404070 en roturas del manguito rotador (Longo et al. 2019).

1.3.3. FACTORES DE RIESGO

Los principales factores de riesgo de los TME de MS suelen estar relacionados con el entorno laboral, como por ejemplo un ritmo rápido de trabajo rápido, patrones de movimiento repetitivos, el tiempo insuficiente de recuperación, levantamiento de cargas pesadas, una postura incómoda mantenida de las muñecas, codos u hombros, el uso de herramientas manuales vibratorias y factores psicosociales como el estrés laboral (Bongers et al. 2006). Aunque existe cierto consenso científico sobre este modelo de riesgo multifactorial de los TME de MS, sigue sin llegarse a un acuerdo sobre la importancia relativa de los factores personales y los relacionados con el trabajo (Punnett y Wegman 2004).

A nivel epidemiológico, la aparición de sintomatología relacionada con TME de MS tiene un origen multifactorial, considerándose como factores de riesgo tanto aquellos de índole física, personal o psicosocial, generalmente presentes de una forma

combinada (Roquelaure et al. 2009). Estos factores pueden reforzarse mutuamente y su influencia en la lesión puede, a su vez, ser mediada por componentes culturales de la sociedad donde se integra el individuo. La importancia de cada factor, y por tanto su contribución específica al riesgo de generar síntomas, varía entre sujetos y ambientes (Roquelaure et al. 2009).

1.3.4. FACTORES DE RIESGO FÍSICOS

De acuerdo con la literatura, la realización de tareas muy repetitivas o físicamente exigentes juega un rol importante en el desarrollo de TME de MS. La adopción de una postura de trabajo mantenida o repetitiva con los brazos a la altura de los hombros o por encima de estos tiende a ser un factor mecánico desencadenante de este tipo de alteraciones que se explica, a nivel fisiopatológico, por la compresión e isquemia del tejido conjuntivo o el aumento de la presión intramuscular (Svendsen et al. 2004).

El movimiento de flexión sostenida o repetitiva de muñeca y, en menor medida, ejercer presión con la base de la palma de la mano aumentan el riesgo de padecer TME del MS, especialmente de síndrome del túnel carpiano (Roquelaure et al. 2009). En relación a la articulación del codo, ninguna posición parece asociarse claramente con la aparición de TME de MS, aunque los movimientos de flexión y extensión completa del codo en hombres son considerados un factor importante para los trastornos de la muñeca-antebrazo-codo (Sluiter et al. 2001). En mujeres existe una falta de asociación entre la posición que adopta el hombro-codo y el desarrollo de TME del MS, lo cual parece resaltar probablemente el peso relativo de los trastornos entre géneros más que una cuestión puramente asociada al género. No obstante, ninguno de estos factores físicos parece desempeñar un papel más importante que otro de manera individual, lo cual confirma los estudios epidemiológicos que muestran asociaciones más fuertes entre TME del MS específicos y combinaciones de factores de riesgo (por ejemplo, fuerza y repetición, fuerza y postura, etc.) (Bernard y Putz-Anderson).

1.3.5. FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIALES

Las últimas décadas han generado una creciente evidencia que señala diversos aspectos del mundo laboral como potenciales detonantes que aumentan la probabilidad de sufrir estrés laboral, como la ejecución repetida de gestos y la realización de esfuerzos vigorosos. Este estrés, a largo plazo, puede provocar efectos adversos en la salud general, muchos de ellos relacionados con la aparición de TME (National Research Council (US) and Institute of Medicine (US) Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace 2001).

Hoy en día, las características psicosociales relacionadas con el trabajo son crecientemente reconocidas como importantes factores de riesgo. En trabajadores de oficina, por ejemplo, existen múltiples investigaciones longitudinales recientes que muestran que el uso del ratón durante más de 10 - 20 horas a la semana aumenta la predisposición a desarrollar sintomatología en el MS, especialmente si nos referimos al área corporal de la mano y del brazo (Eltayeb et al. 2009); por otra parte, altos niveles de estrés percibido en el trabajo y la presencia de estrés no laboral son factores que se relacionan frecuentemente con la aparición de todo tipo de TME de MS, tanto en estudios de mayor como de menor calidad (Bongers et al. 2006). No obstante, aunque todos estos factores psicosociales son conceptualizados de forma diferente, la mayoría de los estudios analizan su efecto desde diferentes marcos conceptuales que constituyen los llamados “modelos de riesgo”. Por ejemplo, la literatura muestra que el modelo de Demanda-Control-Apoyo podría ayudar a relacionar las elevadas exigencias laborales, físicas y psicológicas, con la aparición de síntomas en cuello y hombro (Bongers et al. 2002), y el modelo Desequilibrio Esfuerzo-Recompensa explicaría por qué tanto los trabajadores que realizan un alto esfuerzo como los que reciben una baja recompensa tienden a presentar más síntomas en el MS, especialmente a nivel proximal (van den Heuvel y Blatter 2006).

1.3.6. FACTORES DE RIESGO PERSONALES

Demográficamente, y como se mencionaba anteriormente, el riesgo de padecer TME de MS para los individuos de 30 años o más es significativamente mayor, con proporciones que oscilan entre 1,8 y 4,9 en hombres y entre 1,8 y 5,0 en mujeres. Los individuos de 50 - 54 años tienen un riesgo significativamente mayor que todos los demás grupos de edad para ambos sexos. Sin embargo, a excepción de la edad, el principal factor de índole personal es la existencia de un historial previo de TME de MS durante los 12 meses anteriores (Roquelaure et al. 2009).

Algunos estudios sugieren que determinados rasgos de la personalidad pueden mostrar tendencia a fomentar el desarrollo de alguna condición musculoesquelética en MS. Por ejemplo, Malchaire y colaboradores (Malchaire et al. 2001) encontraron una relación entre la presencia de síntomas en cuello-hombro y personalidad o patrón de conducta tipo A, relacionado con la competitividad, urgencia e implicación laboral; por su parte, Joksimovic y colaboradores (Joksimovic et al. 2002) contemplaron el rasgo del *overcommitment* o exceso de compromiso en las tareas, y detectaron una mayor prevalencia de dolor en la región cervical y proximal del MS en sujetos con esta característica, lo cual podría deberse a que estos trabajadores sobrecomprometidos se exponen con más frecuencia a altas exigencias en su puesto de trabajo o exageran sus esfuerzos más allá de lo formalmente necesario. No obstante, muchos de estos estudios no cuentan con un carácter prospectivo en el seguimiento de los sujetos, por lo que los datos que relacionan rasgos de la personalidad con síntomas de MS y cuello deben ser interpretados con cautela (Bongers et al. 2002).

1.4. TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS MÁS FRECUENTES DE MIEMBRO SUPERIOR

1.4.1. DOLOR DE HOMBRO RELACIONADO CON EL MANGUITO ROTADOR

1.4.1.1. DEFINICIÓN

El dolor de hombro en general es la tercera causa más común de entre todos los TME en la práctica clínica, con una prevalencia estimada de entre el 7 y 34% (Urwin et al. 1998), siendo el dolor de hombro relacionado con el manguito rotador (DHRMR) la causa más frecuente de dolor de hombro con una prevalencia de alrededor del 70% de individuos afectados (Ostör et al. 2005). El DHRMR fue un término propuesto para sustituir otros diagnósticos empleados científicamente obsoletos y potencialmente erróneos en la denominación del hallazgo patológico como el síndrome del pinzamiento o *impingement* subacromial, así como otros diagnósticos patoanatómicos frecuentemente inciertos como la tendinitis o tendinosis del manguito rotador, bursitis y las roturas de espesor parcial o total de este (Lo et al. 2022). Además, este cambio de nomenclatura serviría paralelamente para ayudar al paciente a dar sentido a su experiencia de dolor y debilidad en el hombro y, de esta manera, darle la oportunidad de entender el verdadero impacto de su problema y poder discutir, bajo un prisma de entendimiento mutuo y empatía, la causa de sus síntomas, con qué rapidez espera recuperarse, los tratamientos que considera eficaces y sus opiniones sobre la terapia recomendada por el especialista (Lewis 2016). Esto es particularmente relevante en lo que a la toma de decisiones del paciente se refiere, pues se sabe que las etiquetas "desgarro del manguito de los rotadores" y "síndrome de pinzamiento subacromial" tienden a ser las que más animan a los pacientes a considerar la cirugía como opción terapéutica (Zadro et al. 2021).

1.4.1.2. ETIOLOGÍA

El DHRMR es una condición musculoesquelética que engloba un amplio espectro de patologías caracterizadas por la presentación clínica de dolor, debilidad y alteración del movimiento y función del hombro durante su elevación y rotación externa, generalmente durante más de 3 meses de duración (Lo et al. 2022). La presencia de los síntomas anteriormente mencionados se denomina comúnmente “tendinopatía del manguito rotador”, término que coloca al tendón como elemento central causante de esta condición. Sin embargo, aunque esto puede ser cierto en determinados casos, no hay una forma clara de ubicar al tendón como la estructura central responsable del dolor, existiendo la posibilidad de que los síntomas se deriven de sus tejidos relacionados. Por ello, y en consonancia con otros TME en las que un diagnóstico estructural suele ser ambiguo, como es el caso de la lumbalgia, puede no ser posible establecer una etiqueta patognomónica estructural definitiva, y términos como el mencionado *impingement* subacromial, síndrome del pinzamiento o tendinopatía/tendinitis/tendinosis podrían describir pobremente esta alteración, por lo que el término global DHRMR permanece como el más apropiado para referirnos a esta entidad patológica (Lewis 2016). Esta relación entre daño estructural y presencia o no de síntomas, que genera atención tanto en los clínicos como en los pacientes a través del diagnóstico por imagen, ha sido tildada de confusa en diversas investigaciones debido a la presencia de sujetos que, careciendo de síntomas, demuestran fallo estructural del manguito rotador y viceversa (Gill et al. 2014).

Numerosos factores como la genética, la influencia hormonal, el tabaquismo, el consumo de alcohol, comorbilidades como la diabetes o la artritis reumatoide, o el nivel educativo pueden contribuir a la aparición de DHRMR, siendo la mala gestión de la carga impuesta a los tejidos (por ejemplo, carga excesiva, alteraciones de la carga regular sobre las estructuras subacromiales, sobreesfuerzo por repetición) el factor determinante en su desarrollo (Lewis 2016) y desempeña un papel crítico en su progresión (Roberts y Konow 2013). El consumo de determinados fármacos como las

estatinas, los corticoesteroides o las fluoroquinolonas aumenta el riesgo de sufrir tendinopatías y rupturas tendinosas del manguito rotador, las cuales suelen ocurrir durante el primer año tras iniciar su consumo y mejoran una vez cesa la ingesta de estos medicamentos (Deren et al. 2016).

Aunque el DHRMR puede aparecer en un amplio espectro de edad, los sujetos mayores de 50 años, de sexo femenino con historial previo de lesión de hombro son aquellos que la experimentan con más frecuencia, especialmente en población laboralmente activa con frecuente ejecución de movimientos de elevación de hombro por encima de la cabeza y sobre todo en el lado dominante (Leong et al. 2019). A nivel anatómico, la morfología del acromion tipo 3 (ganchoso) puede influir en su aparición, aunque no existe evidencia sólida que confirme este hallazgo (Tangtrakulwanich y Kapkird 2012).

1.4.1.3. *DIAGNÓSTICO*

Establecer un diagnóstico funcional es el objetivo primordial dentro de la práctica profesional de los fisioterapeutas, aunque a menudo esta tarea se convierte en un verdadero reto en sujetos con dolor de hombro debido a la frecuente existencia de patologías coexistentes (Dean et al. 2013), a la falta de fiabilidad de las pruebas ortopédicas o de imagen (Gill et al. 2014) y la posible implicación de otros segmentos proximales en la sintomatología del DHRMR (Sueki et al. 2013).

Uno de los acercamientos más extendidos en el diagnóstico del DHRMR es el conocido como “Procedimiento de Modificación de Síntomas del Hombro”, desarrollado por Lewis con el propósito de ayudar a los clínicos a guiar el tratamiento sin suposiciones acerca de la patología subyacente (Lewis 2009). Este proceso diagnóstico se realiza de forma secuencial focalizando en cuatro áreas clave: reposicionamiento torácico, facilitación de movimiento escapular, movilización de la cabeza humeral y técnicas neuromoduladoras. Las pruebas de reposicionamiento torácico se realizan en primer lugar para ver si esto reduce o resuelve un movimiento doloroso del brazo u hombro. En

caso negativo, se procede a una serie de pruebas de reposicionamiento y facilitación centradas en la escápula. Si éstas no surten efecto, se pasa a una serie de técnicas de cabeza humeral realizadas en bipedestación, sedestación o decúbito supino. Por último, si ninguno de estos procedimientos ha afectado a los síntomas del paciente, se intenta aplicar una serie de técnicas neuromoduladoras como distracciones cervicales, masaje de tejidos blandos y técnicas de vendaje (Lewis 2009).

Algunas de las pruebas ortopédicas más extendidos entre los clínicos para el diagnóstico del DHRMR son el test de Jobe (o “test de lata vacía”), test de Neer, test de Yergason, test de Hawkins-Kennedy, rotación externa de hombro o el arco doloroso en abducción (Kelly et al. 2010). Paralelamente, existen diversas herramientas de valoración como el cuestionario *Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand* (DASH), el *Constant-Murley Score* (CMS), el *Upper Limb Functional Index* (ULFI) o incluso algunos que involucran la medición de la calidad de vida, como el índice *Western Ontario Rotator Cuff* (WORC) (Requejo-Salinas et al. 2022). Sin embargo, tanto las pruebas ortopédicas como los cuestionarios son consideradas herramientas válidas y fiables únicamente como guía de diagnóstico y de pronóstico, no como veredicto absoluto de presencia de patología; en el caso de las pruebas ortopédicas resulta inviable el aislamiento de la estructura anatómica del manguito rotador para su sollicitación específica durante la ejecución del gesto, así como la posible coexistencia de otras estructuras afectadas y con cambios en la mecanosensibilidad de los tejidos (Struyf et al. 2015); en el caso de los cuestionarios, muchos de ellos no son específicos de la región del hombro (por ejemplo, el DASH) y muy pocos se centran específicamente en el DHRMR (Requejo-Salinas et al. 2022).

El dolor relacionado con la carga mecánica parece ser uno de los principales descriptores indicativos de DHRMR, el cual suele aparecer ante una resistencia externa y en la zona deltoidea, a veces irradiado hacia el brazo y antebrazo homolaterales (Gerber et al. 1998). Además, el DHRMR induce alteraciones electromiográficas de la

musculatura circundante y altera su capacidad de generar fuerza, por lo que un déficit en la capacidad funcional de esta, por ejemplo en la elevación y rotación externa de hombro, se torna en un elemento de necesaria inspección clínica (Celik et al. 2011). Sin embargo, actualmente no se dispone de criterios de diagnóstico estandarizados a nivel físico, subjetivo, mediante imagen o test funcionales, y aunque existen algunas propuestas en la literatura, en ningún estudio se emplea una metodología suficientemente robusta como para contemplar alguna de ellas como opción universal para esta afección clínica (Diercks et al. 2014).

1.4.1.4. TRATAMIENTO

En relación con el tratamiento del DHRMR, el tratamiento no quirúrgico ha demostrado tener un gran potencial en la mejora del dolor y la función del hombro, incluyendo entre otros la terapia manual, electroterapia, vendaje, órtesis, punción seca o modalidades basadas en la educación del paciente y el manejo de su estilo de vida (Lewis 2016). El ejercicio terapéutico (ET) se considera el soporte fundamental del tratamiento del DHRMR, y suele englobar ejercicios de fortalecimiento, estiramiento y movilidad del hombro y de la columna cervicotorácica, existiendo varios estudios que destacan la superioridad estadística y clínica de este tipo de intervención sobre el dolor y la función del hombro (Steuri et al. 2017).

A pesar de la amplia adopción por parte de los fisioterapeutas del ET como modalidad preferente de actuación, el rol de este en el tratamiento del DHRMR ha sido y es objeto de un constante cuestionamiento. Los estudios muestran que el ejercicio no parece tener el mismo nivel de exigencia y estar sometido a los mismos estándares que otros tratamientos como la terapia manual o la acupuntura considerando su moderado efecto (Naunton et al. 2020) y, lo que es más importante, la incertidumbre con respecto a las vías terapéuticas que explican cómo este puede conferir un efecto beneficioso (Powell et al. 2022). Además, no existe evidencia que defina el mejor enfoque de este ejercicio, incluyendo el tipo de ejercicio, la dosis, el nivel de supervisión, duración o la

supervisión o no de este (McConnell et al. 2024). Esta incertidumbre representa una paradoja para los clínicos que, por un lado, son menospreciados a menudo por incorporar otras modalidades como la terapia manual al tratamiento, pero a quienes se aconseja sistemáticamente prescribir ET, proporcionando este de media en última instancia, ya sea de forma aislada o combinada, resultados moderados (Littlewood et al. 2015).

La terapia manual ha sido clásicamente una de las modalidades de tratamiento más empleada por los fisioterapeutas en pacientes con DHRMR. Esta engloba diferentes abordajes como, entre otros, la manipulación vertebral, movilizaciones articulares, maniobras de masaje o técnicas neurodinámicas. Estudios recientes revelan que la terapia manual aislada parece no ser más efectiva en la reducción del dolor en comparación con técnicas placebo y, en caso de arrojar efectos positivos, estos provienen de estudios de baja calidad de evidencia (Liu et al. 2024). Respecto a la funcionalidad y similar al dolor, no se encuentran diferencias significativas en la mejora de la función de la articulación del hombro al comparar terapia manual y placebo (Liu et al. 2024). Además, el número de intervenciones varía ampliamente entre los estudios, lo que resalta el desconocimiento respecto al número óptimo de sesiones para abordar esta patología y la imperiosa necesidad de combinar esta modalidad terapéutica con otros enfoques más sólidos como el ET (Liu et al. 2024).

A nivel cualitativo existen diversas variables que pueden influir en la eficacia de la terapia escogida para tratar el DHRMR y el punto de vista del paciente parece jugar un papel importante en ello. Por un lado, existen estudios en los que los participantes asignados al grupo de ejercicio se muestran decepcionados y escépticos, prefiriendo recibir un abordaje basado en terapia manual; otros estudios muestran el deseo de sus participantes de participar en programas activos de ejercicios debido a experiencias previas fallidas con la terapia manual (Littlewood et al. 2014). En general, parece haber consenso en que los pacientes, una vez participando en un enfoque activo de ET,

tienden a percibirlo de forma beneficiosa si se dan ciertas condiciones, como el desarrollo de una relación positiva con el fisioterapeuta que aplica el tratamiento, la individualización del programa de ejercicios frente a regímenes genéricos, la posibilidad de acceder al equipamiento necesario para los ejercicios, recibir apoyo social, contar con relativa certeza acerca de los tiempos aproximados de recuperación o tener expectativas positivas sobre el ejercicio y su idoneidad para reducir o erradicar el dolor de hombro (Sandford et al. 2017).

1.4.2. TENDINOPATÍA EPICONDÍLEA

1.4.2.1. DEFINICIÓN

La tendinopatía epicondílea (TE), epicondilalgia lateral, entesopatía del extensor radial del carpo o también conocida como “codo de tenista” es una de las lesiones más comunes del miembro superior. Aunque el concepto “epicondilitis” ha sido utilizado clásicamente en la literatura y en la clínica diaria para identificar esta patología, el uso de este término de manera estándar debería abandonarse al sugerir un patrón inflamatorio en el tejido, cuando la realidad es que la TE presenta, en muchos casos, un origen degenerativo (Pitzer et al. 2014). Este trastorno supone un reto diario para los profesionales clínicos debido a que es una lesión difícil de manejar, que presenta tendencia a recidivas y que puede extenderse en el tiempo durante varias semanas o incluso meses, con una duración promedio por episodio que oscila entre 6 y 24 meses (Murtagh 1988).

Esta patología consiste en una respuesta degenerativa o de curación fallida del tendón marcada por una mayor presencia de fibroblastos, hiperplasia vascular y colágeno desorganizado en el origen de la musculatura epicondílea, formada por los músculos extensor de los dedos, extensor del meñique, extensor cubital del carpo, supinador corto y extensor radial corto del carpo, siendo este último el músculo afectado en más del 95% de los casos (Kraushaar y Nirschl 1999). Los datos histopatológicos

ponen de relieve la posible ausencia de mecanismos inflamatorios en cualquiera de las fases de la TE (Kraushaar y Nirschl 1999).

1.4.2.2. ETIOLOGÍA

La TE es un TME de MS que se caracteriza por la presencia de dolor en la región próxima al epicóndilo del húmero, que puede irradiar al antebrazo, y por cierto grado de debilidad e incapacidad funcional, evidente ante la extensión resistida de muñeca y/o segundo-tercer dedo de la mano y al realizar el gesto de agarre, lo cual puede alterar el rendimiento en la práctica deportiva y en el trabajo y, en general, se traduce en una limitación de la mayoría de las actividades de la vida diaria (Ahmad et al. 2013).

Aunque su causa principal es aún desconocida, la TE se ha relacionado con la presencia de microtraumatismos en el tejido tendinoso, generalmente debido al factor del sobreuso o a movimientos repetitivos, por lo que es especialmente común en el miembro superior dominante y en individuos cuya actividad deportiva o laboral implica una alta demanda de fuerza, movimientos rotatorios, de agarre y/o vibraciones del antebrazo, como es el caso de los jugadores de tenis, carpinteros, y personas del sector de la construcción y de la manufactura (Struijs et al. 2001).

Se trata de una tendinopatía presente en el 1 – 3% de la población general, típicamente en el miembro superior dominante, y siendo entre 2 y 3,5 veces más frecuente en sujetos entre 34 y 74 años, sobre todo en aquellos practicantes de tenis por más de 2 horas diarias (Werner et al. 2005). La influencia del género en el desarrollo de TE es controvertida; algunos estudios indican que esta condición incide igualmente tanto en hombres como en mujeres, aunque otros reportan un mayor porcentaje de mujeres afectadas (Shiri et al. 2006). Factores como el tabaquismo, enfermedades sistemáticas como la diabetes tipo II o el bajo nivel educativo parecen asociarse con la TE (Shiri et al. 2006). La predisposición genética también parece desempeñar un papel, teniendo los sujetos con el alelo BstUI A1 y el alelo DpnII B2 del gen COL5A1 una mayor probabilidad de desarrollar síntomas de TE (Altinisik et al. 2015).

1.4.2.3. *DIAGNÓSTICO*

El diagnóstico de la TE se apoya fundamentalmente en la historia clínica y en la exploración física, quedando el diagnóstico radiológico relegado como segunda opción cuando es necesaria la obtención de un diagnóstico diferencial para excluir algún tipo de patología ósea subyacente, como algún tipo de artropatía, defectos osteocondrales o calcificaciones en el origen tendinoso (Johns y Shridhar 2020). El contenido de la historia clínica suele incluir, junto a los datos demográficos del paciente, la ocupación, la dominancia de la mano, los comportamientos y hábitos cotidianos, la duración de los síntomas, la fecha de episodios anteriores, el número de recidivas, los factores agravantes y el consumo de tabaco. La duración de los síntomas y el número de recurrencias son dos factores clave para determinar el estadio de la TE (Vaquero-Picado et al. 2016).

La TE suele diagnosticarse por la presencia de dolor y sensación de quemazón sobre el epicóndilo del húmero, que puede irradiarse distalmente hacia el antebrazo. Este dolor, que habitualmente se refiere como de moderado a severo, se agrava con la palpación, la presión, la extensión resistida de la muñeca y/o del segundo o tercer dedo de la mano y la realización de gestos de torsión como, por ejemplo, estrujar una toalla, aunque cualquier gesto que evoque la molestia del paciente puede considerarse como test válido para aproximarse al diagnóstico (Ahmad et al. 2013). Además, los pacientes con TE refieren a menudo dificultad a la hora de levantar objetos y debilidad en la fuerza de agarre, la cual es más evidente en posiciones de extensión que de flexión de muñeca, aunque usualmente la articulación del codo preserva una movilidad normal incluso en los casos más severos (Dorf et al. 2007).

Algunas de las pruebas ortopédicas de referencia para el diagnóstico de la TE son, junto a la palpación de la faceta lateral del epicóndilo para evocar el dolor del paciente, el test de Cozen, test de Mill, test de la silla, test de Maudsley y la evaluación de la fuerza de agarre, teniendo esta última un 83% de precisión a la hora de determinar

la presencia de TE (Dorf et al. 2007). A través de los cuales se intenta evocar la molestia del paciente y/o una falta de fuerza para ejecutar el gesto solicitado (Zwerus et al. 2018). Entre los cuestionarios más utilizados se encuentran el DASH, ULFI o, más centrado en la TE, la herramienta *Patient-Rated Tennis Elbow Evaluation* (PRTEE), el cual abarca la evaluación de tanto el dolor como la capacidad funcional en las actividades del día a día (Vincent y MacDermid 2014).

Por su parte, la ecografía se considera un método de diagnóstico por imagen eficaz, no invasivo y relativamente costo-efectivo para la detección de TE (Dones et al. 2014). Existen múltiples hallazgos ecográficos compatibles con cambios degenerativos de los tendones de la región epicondílea, como irregularidades óseas, depósitos de calcio, engrosamiento, adelgazamiento y desgarros de los tendones afectados o de la cápsula, o incluso la neovascularización del tejido lesionado, aunque no existe consenso en la literatura sobre cuál de ellos es el hallazgo más importante para confirmar la TE (Dones et al. 2014). Por otro lado, si no se detecta ninguno de estas anomalías, probablemente pueda descartarse la presencia de TE (du Toit et al. 2008).

1.4.2.4. TRATAMIENTO

La TE es una condición que suele resolverse de forma espontánea sin tratamiento en el transcurso de 1 o 2 años (Haahr y Andersen 2003). El tratamiento conservador es habitualmente la terapia de elección en la TE y se considera eficaz en la mayoría de los pacientes, aunque a día de hoy no existe una modalidad universalmente aceptada para su manejo (Coombes et al. 2015).

La modificación de la actividad y la evitación del sobreesfuerzo son componentes esenciales de cualquier protocolo de tratamiento. Girar la palma de la mano hacia arriba al levantar peso y evitar los ejercicios con la palma hacia abajo puede transferir la fuerza del epicóndilo lateral al epicóndilo medial, ayudando así a aliviar el dolor lateral del codo. El protocolo RICE (del inglés *Rest, Ice, Compression y Elevation*) puede ser útil para aliviar el dolor en las fases iniciales (Ma y Wang 2020).

Dentro de la fisioterapia se recomiendan varias modalidades de tratamiento. Las tradicionales incluyen modalidades como la terapia manual o el ejercicio, destinadas a mejorar la función y reducir el dolor mediante el fortalecimiento de los extensores de la muñeca afectada (Weber et al. 2015). Recientemente, el ejercicio excéntrico se ha convertido gradualmente en un tratamiento conservador de primera línea para esta patología, el cual se ejecuta mediante el estiramiento de la unidad miotendinosa aplicando simultáneamente una resistencia externa (Ahmad et al. 2013). Los ensayos clínicos demuestran que el ejercicio excéntrico tiene una eficacia superior en el tratamiento de la TE frente al ultrasonido terapéutico, uso de órtesis o una combinación de varias de ellas (Tyler et al. 2010). A pesar de sus prometedores resultados, los mecanismos exactos que subyacen a este tipo de contracción muscular siguen siendo inciertos debido a la heterogeneidad de programas de ejercicios de la literatura y al desconocimiento acerca de cuál es la dosis más óptima (Raman et al. 2012). Martínez-Silvestrini propuso en su enfoque la realización de ejercicios isométricos debido a la similitud de este tipo de contracción con la requerida durante el gesto de agarre (Martínez-Silvestrini et al. 2005), propuesta reforzada recientemente por estudios que le atribuyen un efecto analgésico y de reducción de la inhibición tendinosa (Rio et al. 2015). No obstante, la dosis adecuada de este tipo de contracción muscular está actualmente

Figura 1. Localización habitual del dolor en TE. Elaboración propia.



basada en la experiencia clínica de los profesionales sanitarios y sigue siendo motivo de investigación (Rio et al. 2015).

Existen otras modalidades no quirúrgicas para el manejo de la TE que se aplican de forma coadyuvante, como los medicamentos antiinflamatorios, la acupuntura o terapias invasivas como la inyección de sangre autóloga o el plasma rico en plaquetas (Johns y Shridhar 2020). En general, estas terapias aportan beneficio en la TE con un efecto interesante en el corto plazo y un fin más orientado al alivio de los síntomas que a la curación de la patología (Ma y Wang 2020). El uso de ortesis como coderas reduce la frecuencia e intensidad del dolor durante los primeros 3 meses y mejora la capacidad funcional a los 6 meses frente a grupos placebo, debido biomecánicamente a la reducción del estrés sufrido por el tendón del extensor radial corto del carpo, principal protagonista en la TE (Walther et al. 2002). Las ondas de choque, aunque no apropiadas en fase aguda, parecen tener una ventana de actuación en la mejora de los síntomas de la TE cuando estos persisten por más de 6 meses y fallan otros tratamientos conservadores. Su mecanismo de actuación, aún no del todo conocido, se fundamenta en su capacidad de estimular la cicatrización y la neovascularización en el tejido afecto, así como en su efecto supresor directo sobre los nociceptores y en un mecanismo de hiperestimulación que bloquearía el “control de compuerta” en la transmisión del dolor (Notarnicola y Moretti 2012).

Durante la fisioterapia, independiente de la modalidad de elección, los pacientes no sólo se benefician del tratamiento en sí mismo (por ejemplo, del efecto farmacológico de un medicamento o del efecto físico de una técnica manual), sino de la combinación de estos con agentes no específicos del tratamiento, conocidos como efectos placebo o efectos contextuales. Algunos agentes no específicos importantes son la propia remisión espontánea de la patología, las expectativas del paciente, la motivación durante su proceso de recuperación, el condicionamiento previo a la recepción de la terapia y otros agentes psicosociales (Benedetti et al. 2005).

A pesar de que los enfoques conservadores se consideran prioritarios en el manejo de la TE y dan respuesta a la mayoría de los pacientes, cuando estos fracasan, existen diversas modalidades quirúrgicas a tener en cuenta, como la cirugía abierta, percutánea y artroscópica, mostrando todas ellas resultados positivos y comparables en el largo plazo (Ma y Wang 2020).

1.4.3. SÍNDROME DEL TÚNEL CARPIANO

1.4.3.1. DEFINICIÓN

El Síndrome del Túnel Carpiano (STC) consiste en una neuropatía causada por la compresión y tracción del nervio mediano en su paso, junto a los tendones de los flexores de antebrazo, por la región del túnel carpiano, el cual está delimitado por los huesos del carpo y por el ligamento transversal del carpo. Esta reducción del espacio anatómico altera la conducción y, por ende, la funcionalidad del nervio mediano a este nivel (Aroori y Spence 2008). Descrito por primera vez en el año 1854 por Sir James Paget (Paget 2017), el STC ha sido comúnmente objeto de estudio en la literatura científica y en la actualidad es considerada como la neuropatía más frecuente en atención primaria, acaparando más del 90% de los casos de neuropatía y afectando al 3% de la población adulta general (Aroori y Spence 2008).

Figura 2. Distribución palmar del nervio mediano. Elaboración propia.



El STC está caracterizado por la presencia de dolor y parestesias en el territorio inervado por el nervio mediano, que incluye la cara palmar del pulgar, los dedos índice y medio, y la mitad del dedo anular. Los síntomas pueden variar ampliamente y en ocasiones se localizan en la muñeca o en toda la mano, pudiendo irradiarse al antebrazo o, raramente, hasta el hombro (Aroori y Spence 2008), y los pacientes a menudo se despiertan con síntomas y agitan la mano para aliviarse, lo que se conoce como signo de Flick (Aroori y Spence 2008). Otros factores provocadores incluyen tareas que requieren la flexión de la muñeca o la elevación de la mano, como conducir o sostener el teléfono durante periodos prolongados (Pryse-Phillips 1984).

Dado que las fibras sensoriales son más susceptibles a la compresión que las fibras motoras, las parestesias y el dolor suelen predominar en las fases iniciales del STC (Wipperman y Goerl 2016). En los casos más graves pueden verse afectadas las fibras motoras, lo que provoca debilidad en la abducción y oposición del pulgar, dificultades a la hora de sostener objetos, abrir frascos o abotonarse una camisa. La desaparición del dolor es un hallazgo tardío que implica una pérdida sensorial permanente (Wipperman y Goerl 2016).

1.4.3.2. *ETIOLOGÍA*

Existen dos variedades diferentes de STC: agudo y crónico. La forma aguda es relativamente infrecuente y se debe a un aumento rápido y sostenido de la presión en el túnel carpiano y suele estar asociada a una fractura de radio, quemaduras, coagulopatías, infecciones locales e inyecciones. La forma crónica es mucho más frecuente y los síntomas pueden persistir durante meses o incluso años. Sin embargo, solo en el 50% de los casos se identifica la causa (Aroori y Spence 2008).

Junto a la compresión y reducción del espacio características de esta condición, la lesión vascular isquémica y la ruptura de la barrera hematonerviosa también se han identificado como un componente esencial en el STC. Esta barrera está formada por las células internas del perineuro y las células endoteliales de los capilares endoneurales

que acompañan al nervio mediano a través del túnel carpiano. Estos microvasos se forman a partir de ramas nutritivas que surgen de las arterias radial y cubital, proximales al retináculo flexor. Un aumento de la presión dentro del túnel puede provocar una ruptura de la vascularización dentro de esta barrera, causando una acumulación de proteínas y células inflamatorias, lo que puede inducir un síndrome compartimental a pequeña escala al aumentar la permeabilidad, contribuyendo así a un aumento de la presión del líquido endoneuronal y al desarrollo de edema (MacDermid y Doherty 2004).

Las tasas de prevalencia indican un mayor número de casos en sujetos en edades entre 45 y 60 años, especialmente en mujeres (9,2%) más que en hombres (6%). En mujeres más adultas entre 65 y 74 años, esta prevalencia es casi 4 veces superior que en el caso de los hombres (Atroshi et al. 1999). Entre los posibles factores de riesgo del STC se encuentran, entre otros, la diabetes mellitus, la menopausia, el hipotiroidismo, la obesidad, la artritis o el embarazo. Dado que el hipotiroidismo, la menopausia y el embarazo son considerados como posibles desencadenantes, existe la sospecha de que los cambios hormonales puedan ser la causa, aunque aún no se dispone de evidencias que apoyen esta hipótesis (Padua et al. 2016). En relación con el embarazo, el STC suele diagnosticarse durante el tercer trimestre de gestación y a menudo se manifiesta de forma bilateral, aunque en la mayoría de las pacientes los síntomas se resuelven espontáneamente o responden favorablemente al tratamiento conservador tras el parto (Mondelli et al. 2007).

Sin embargo, se cree que la ocupación laboral es el factor de riesgo más significativo en el desarrollo de STC (Werner 2006). Algunos estudios experimentales han demostrado una mayor incidencia de esta lesión en trabajadores con una exposición repetitiva a vibraciones o movimientos angulares enérgicos. Un trabajo repetitivo se puede definir, por un lado, como aquel que implica el uso reiterado de movimientos exigentes o difíciles de la articulación muñeca que duran menos de 30 segundos, o, por otro, cuando más del 50% del tiempo de trabajo se dedica a realizar tareas que implican

este tipo de movimientos (Silverstein et al. 1987). En concreto, una alta repetición parece constituir un mayor factor de riesgo que la aplicación de fuerzas elevadas, aunque ninguno de ellos resulta significativo por sí mismo al evaluarse de manera independiente (Silverstein et al. 1987). Entre las ocupaciones de riesgo se incluyen, por ejemplo, cajeros y empaquetadores de carne, trabajadores de tapicerías de vehículos, ingenieros aeronáuticos, trabajadores de tiendas de comestibles y personal de cadena de montaje involucrado en el manejo de piezas pequeñas (Aroori y Spence 2008).

1.4.3.3. *DIAGNÓSTICO*

El STC suele caracterizarse por síntomas en la mano que, en casos graves, pueden extenderse al antebrazo, brazo y, en ocasiones, hasta el hombro. Cuando se pregunta a los pacientes que describan sus síntomas sensoriales, suelen reportar frecuentemente dolor y no tanto entumecimiento, hormigueo u otras anomalías sensoriales, aunque el dolor no siempre está presente (Padua et al. 2016). Sin embargo, en la práctica clínica se emplean criterios sensoriales más amplios, que no se limitan a la región de los tres primeros dedos de la mano, sino a toda la superficie palmar. Por lo tanto, la distribución de los síntomas debe definirse con la mayor precisión posible y tenerse muy en cuenta a la hora de decidir la estrategia de tratamiento y pronóstico (Stevens et al. 1999).

El signo de Tinel y la maniobra de Phalen son pruebas frecuentes en el diagnóstico del STC. Los resultados se consideran positivos cuando se evocan los síntomas bien al percutir el nervio mediano en la muñeca o bien mediante una postura compresiva forzada de la muñeca durante 1 minuto. Aunque estas pruebas se utilizan ampliamente por su facilidad de realización, su sensibilidad y especificidad siguen siendo cuestionadas (Brüske et al. 2002). Por otro lado, tenemos el signo de la muñeca cuadrada, que plantea que una muñeca de tal morfología, con cociente de su dimensión anteroposterior entre su dimensión medio-lateral superior a 0,70, sería

indicativo de STC, presentando una sensibilidad del 47% y una especificidad del 73% (Kuhlman y Hennessey 1997).

La fuerza del músculo abductor corto del pulgar puede proporcionar información útil sobre el deterioro funcional causado por el STC, aunque su testeo en el examen clínico no puede cuantificarse de forma fiable (Mafi et al. 2012). La dinamometría de la mano surge como una posible alternativa más apropiada que el clásico examen clínico, pero su uso no es habitual en la práctica clínica debido a las limitaciones de tiempo y a la necesidad de contar con equipamiento especializado. Además, la dinamometría de la mano requiere aún de una estandarización de valores normativos ajustados por edad y sexo para poder proporcionar resultados que sirvan de referencia, por lo que el mejor método para medir la fuerza muscular de la mano permanece como objeto de debate (Mafi et al. 2012).

Existen algunos cuestionarios orientados a la evaluación del STC, como el *Boston Carpal Tunnel Questionnaire* (BCTQ), el *Carpal Tunnel Syndrome Assessment Questionnaire* (CTSAQ) o el cuestionario de Brigham, las cuales están orientadas a la cuantificación de los síntomas y la disfuncionalidad en las actividades de la vida diaria (Cooper 2007).

Los estudios de conducción nerviosa están considerados el enfoque de referencia en el diagnóstico del STC, con sensibilidades entre 49 – 84% y especificidades del 95 – 99% (Jablecki et al. 1993). Tienen la capacidad de confirmar el diagnóstico al detectar una conducción nerviosa alterada a través del túnel carpiano, por lo que todo paciente con sospechas de STC debería someterse a este tipo de pruebas antes de ser derivado a tratamientos más invasivos (Osiak et al. 2021). Por su parte, la electromiografía evalúa cambios patológicos en la musculatura inervada por el nervio mediano, normalmente el abductor corto del pulgar, habiéndose observados casos de denervación en este músculo en sujetos con compresión carpiana severa y de larga duración (Osiak et al. 2022).

Aunque el diagnóstico del STC se basa principalmente en los síntomas, signos clínicos y en los estudios de conducción nerviosa, y dado que entre el 13 y el 27% de los pacientes presentan estudios de conducción nerviosa normal (Bodofsky et al. 2005), otras pruebas diagnósticas alternativas como la ecografía y la resonancia magnética resultan de interés en la comunidad clínica. La ecografía puede revelar un aumento de la sección transversal del nervio, medida a nivel del nervio pisiforme, justo antes de aplanarse en el lugar concreto de la compresión (Tai et al. 2012). La resonancia magnética permite obtener imágenes fiables del retináculo flexor y de los huesos del carpo, definiendo los límites del túnel carpiano y ofreciendo una imagen en la que distinguir fácilmente el nervio mediano y su estado estructural (Osiak et al. 2022).

1.4.3.4. *TRATAMIENTO*

Las guías de práctica clínica para el manejo del STC recomiendan el tratamiento conservador para controlar los síntomas y la pérdida de función en pacientes con STC de leve a moderado (Klokkari y Mamais 2018). La terapia conservadora suele mejorar los síntomas en las primeras 2-6 semanas y alcanza su pico de máximo beneficio a los 3 meses. Si no existe ninguna mejoría después de 6 semanas deben contemplarse otros enfoques tanto conservadores como quirúrgicos, siendo estos últimos, como por ejemplo la descompresión quirúrgica, una alternativa recomendada en casos de moderado a severo (Wipperman y Goerl 2016).

Dentro de las modalidades conservadoras encontramos la masoterapia, terapia de ejercicio y de movilización de la articulación de la muñeca, así como el uso de férulas, diseñadas para reducir la tensión mecánica provocada por el contacto entre el nervio mediano y los tejidos del túnel carpiano. El posible mecanismo de acción de estos tratamientos, orientados a la disminución de estrés mecánico y al aumento del deslizamiento y movimiento de las estructuras, estaría basado en la reducción del edema articular (Schmid et al. 2012).

Algunos estudios han demostrado que el uso de una férula durante 8 semanas en combinación con un programa de educación al paciente sobre su patología mejoró la funcionalidad de la mano y redujo la gravedad de los síntomas en comparación con la no intervención (Hall et al. 2013); sin embargo, un metaanálisis reciente ha demostrado que no se dispone de pruebas suficientes para confirmar la utilidad clínica de las férulas, su eficacia en comparación con otros tratamientos o las bondades de las férulas nocturnas (Karjalainen et al. 2023).

La terapia manual facilita el deslizamiento mecánico y produce mejorías en el nervio mediante diversas técnicas como las articulatorias o movilización de tejidos blandos, ya sea aplicadas por un terapeuta o de manera autónoma en casa (Shem et al. 2020). Con un especial interés clínico encontramos las técnicas neurodinámicas como método revolucionario de movilización nerviosa para tratar los síntomas del STC que, de manera general, implican protocolos de tratamiento basados en: masaje de la parte descendente del trapecio, apertura y cierre de muñeca, y movilización por deslizamiento y tensión del nervio mediano. Dado que el nervio mediano se desliza longitudinalmente durante los movimientos del MS, las técnicas neurodinámicas favorecen el movimiento fisiológico y mecánico normal del nervio en el STC (Oskouei et al. 2014), con estudios que demuestran una mejoría en el umbral del dolor a la presión, en el estado funcional del MS y en la gravedad de los síntomas del STC (Zaheer y Ahmed 2023), y siendo esta mejoría más notoria que la ofrecida por la combinación de varias modalidades conservadoras de forma simultánea como el ejercicio, la terapia de ultrasonido y el uso de férulas (Ijaz et al. 2022).

Un creciente número de estudios durante las últimas décadas apoya el empleo de las inyecciones locales de corticoesteroides como terapia efectiva para el STC y útiles en el retraso de la cirugía, con algunos trabajos mostrando efectos positivos en los síntomas de los pacientes durante 1 o hasta 12 meses (Marshall et al. 2007). Algunos de los medicamentos inyectados son la metilprednisona, metilprednisolona o

soluciones salinas, aunque no existen evidencias que soporten la elección de una sustancia farmacológica frente a otra ni una técnica de inyección preferente (Wipperman y Goerl 2016).

La cirugía permanece como opción terapéutica en los casos más severos de STC, donde se experimenta pérdida sensitiva o motora permanente o denervación en los estudios de electrodiagnóstico (Klokkari y Mamais 2018) y proporciona resultados positivos y duraderos en entre el 70% y 90% de los casos (Turner et al. 2010). La endoscopia y las técnicas de cirugía abierta son igualmente eficaces, aunque los pacientes vuelven al trabajo una media de ocho días antes con la reparación endoscópica que con la abierta. La mayoría de los pacientes notan una mejoría significativa en tan solo una semana y pueden reanudar sus actividades normales a las dos semanas. Sin embargo, algunos pacientes, especialmente los que padecen un STC grave, tardan hasta un año en recuperarse por completo (Vasiliadis et al. 2014).

1.5. EJERCICIO TERAPÉUTICO

1.5.1. DEFINICIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la actividad física como *“cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos, con el consiguiente consumo de energía”*, incluyendo dentro de esta definición el ejercicio físico (World Health Organization 2020). Este último concepto se entiende como una *“actividad física que corresponde a un movimiento corporal planificado, estructurado y repetitivo realizado con un objetivo relacionado con la mejora o el mantenimiento de uno o más componentes de la aptitud física”*. La realización de ejercicio físico aporta múltiples beneficios para la salud, entre los que destacan la reducción de riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, numerosos tipos de cáncer, diabetes o depresión, así como el mantenimiento de un peso corporal adecuado y la mejora de la salud ósea y de la capacidad muscular y funcional del individuo (Bull et al. 2020).

El ejercicio físico, desde el punto de vista de la salud y la terapia, se ha convertido hoy en día en un elemento fundamental para prevenir la aparición o desarrollo de algunas enfermedades, para combatir sus secuelas o influir en cómo las enfermedades afectan a la calidad de vida. Podemos asumir que el ejercicio físico ocupa un lugar privilegiado dentro de los paradigmas de la prevención y tratamiento de los fisioterapeutas, debido posiblemente a que el sujeto o paciente evalúa estas intervenciones en base al posible estado funcional que puede experimentar una vez ocurrida la lesión o proceso de enfermedad (Nelson et al. 2007). A nivel mundial, el ejercicio físico es actualmente la estrategia de abordaje clave no solo para los fisioterapeutas, sino para todos los profesionales de la salud que, de una forma u otra, buscan mejorar la calidad de vida de las personas. Desde la perspectiva de la salud pública, el concepto “vida” es tratado como un elemento básico y colectivo que puede sufrir cambios importantes, especialmente cuando se vincula a enfermedades derivadas de estilos de vida inadecuados y comportamientos poco saludables (Bangsbo et al. 2019).

El ET, en términos simples y a diferencia de la actividad física general, consiste en la realización de movimientos previamente prescritos y específicamente planificados para corregir deficiencias, restaurar la función musculoesquelética y/o mantener un estado de bienestar. El ET es un tipo de actividad física utilizada para tratar o prevenir lesiones y mejorar los resultados funcionales. La evidencia científica que demuestra los efectos beneficiosos del ejercicio es indiscutible, con beneficios que superan con creces los riesgos en la mayoría de los sujetos. Para la mayoría de los adultos, un programa de ejercicio que incluya entrenamiento aeróbico, de resistencia, de flexibilidad y neuromotor es indispensable para mejorar y mantener la forma física y la salud (Bielecki y Tadi 2024).

Más allá de la distinción entre ejercicio aeróbico y anaeróbico, el ET cuenta entre sus formas más comunes el ejercicio de resistencia, de flexibilidad, de equilibrio-

coordinación y de fuerza, que pueden ser combinadas entre sí para crear programas de ejercicio beneficiosos para diferentes tipos de pacientes (Bielecki y Tadi 2024), y cuya prescripción básica debe tener en cuenta los factores del principio FITT: Frecuencia (número de días/semana), Intensidad (baja, moderada o vigorosa), Tiempo (duración de la sesión) y Tipo (de fuerza, resistencia, flexibilidad o alguna combinación) (Adi 2021).

1.5.2. PRINCIPIOS GENERALES DE PRESCRIPCIÓN

Aunque el principio FITT se plantea como un enfoque de prescripción basado en la evidencia existente acerca de los beneficios del ejercicio a nivel fisiológico, psicológico y sobre la salud del individuo, no todas las personas responden igual al estímulo del ejercicio ni tampoco en la misma magnitud (Mann et al. 2014). No obstante, un programa de ejercicios que incluya entrenamiento aeróbico y de fuerza es indispensable para mejorar y mantener la forma física y la salud en la mayoría de los individuos adultos (Nelson et al. 2007).

Independientemente del objetivo de cada persona, se recomienda dividir el programa de ejercicios en las siguientes 3 fases: calentamiento, acondicionamiento y vuelta a la calma, donde cada sesión debe diseñarse teniendo en cuenta un objetivo de entrenamiento específico (Gibson et al. 2019).

1.5.2.1. EJERCICIO AERÓBICO

El concepto “fitness cardiorrespiratorio” (FCR) refleja la capacidad funcional del sistema cardiovascular, respiratorio y musculoesquelético para transportar oxígeno y desempeñar trabajo físico (Ross et al. 2016), y es la piedra angular sobre la que parametrizar los factores de frecuencia, intensidad, tiempo y tipo de ejercicio para lograr los objetivos de cada sujeto a través de la actividad física.

La frecuencia hace referencia al número de días por semana dedicados al programa de ejercicio y, en términos generales, se recomienda la realización de ejercicio aeróbico entre 3 y 5 veces por semana con 30 minutos de duración por sesión a

intensidad moderada (40 – 59% de la reserva cardíaca) (Piercy et al. 2018). Por su lado, la intensidad obedece al principio de sobrecarga (desafiar al cuerpo por encima del umbral mínimo individual para provocar cambios) y se relaciona con una dosis-respuesta positiva en la mejora de la salud (Garber et al. 2011). Existen varias formas de estimar la intensidad adecuada del ejercicio aeróbico, aunque habitualmente se emplean las basadas en la reserva cardíaca, el volumen de oxígeno, la frecuencia cardíaca o los equivalentes metabólicos (METs). Los METs se definen como el ratio de energía gastada durante la actividad en relación con la energía gastada en reposo, y son un método útil, cómodo y estandarizado para cuantificar la intensidad absoluta de diversas acciones y actividades, clasificando estas en: ligeras, entre 1,6 – 2,9 METs (pasear despacio, andar en casa u oficina); moderadas, entre 3,0 – 5,9 METs (actividades recreativas, lanzamientos de baloncesto, desplazar objetos ligeros); y vigorosas, > 6,0 METs (partido de fútbol casual, jogging). Los estudios epidemiológicos indican que una cantidad de más de 500 – 1000 METs/minuto por semana es un volumen razonable de ejercicio en la mayoría de adultos (Garber et al. 2011). El tiempo hace referencia a la duración en la que el ejercicio es realizado, pudiendo ser continua (sesión única) o intermitente, acumulándose en el transcurso del día en varias sesiones. Por norma, se recomienda ejercitarse durante 30 – 60 minutos/día a intensidad moderada o entre 20 – 60 minutos/día a intensidad vigorosa (Piercy et al. 2018). Por último, el tipo de ejercicio responde al principio de especificidad y se basa en la propia naturaleza de la actividad, teniendo en cuenta las zonas corporales involucradas, el nivel de habilidad necesario, o la propia variedad de los ejercicios seleccionados (Garber et al. 2011).

1.5.2.2. EJERCICIO DE FUERZA

Los efectos del entrenamiento de fuerza en población sana a nivel musculoesquelético han sido ampliamente estudiados durante décadas (McDonagh y Davies 1984). Sin embargo, se sabe relativamente poco sobre sus efectos en población

con patología, desconocimiento que se acentúa si atendemos a cuáles son las pautas óptimas para su implementación en el ámbito de la rehabilitación (Kristensen y Franklyn-Miller 2012).

La fuerza muscular se considera un atributo físico esencial para la salud, tanto para atletas como para la población general. Existe amplia evidencia en la literatura que relaciona el aumento de la fuerza muscular con una serie de beneficios que incluyen la reducción del riesgo de lesiones, la mejora del rendimiento físico y de la capacidad cardiovascular, e incluso la reducción del riesgo de mortalidad (Androulakis-Korakakis et al. 2020). A nivel fisiológico, el entrenamiento de fuerza ha demostrado producir adaptaciones en forma de mejoras en diversas variables neuromusculares como el reclutamiento de unidades motoras, la frecuencia de activación neuronal y la sincronización y coordinación intermuscular (Cormie et al. 2011), generando igualmente adaptaciones morfológicas no solo a nivel muscular (por ejemplo, en el aumento del área de sección transversal o del ángulo de penación), sino también en otros tejidos como el óseo (preservación o aumento de densidad ósea) o tendón (aumento de rigidez tendinosa) (Lazarczuk et al. 2022).

Respecto al apartado de la parametrización, de forma general, se establecen una serie de recomendaciones que apoyan la realización de al menos 1 set de 8 – 12 repeticiones por ejercicio, mínimo 2 días por semana, involucrando todos los grupos musculares principales, e idealmente combinándose con ejercicio de carácter aeróbico (Piercy et al. 2018). La frecuencia recomendada varía en función del estado físico del individuo: en sujetos no entrenados o novatos, ejercitarse tan solo 1 vez por semana puede llevar a grandes mejoras a nivel muscular debido a las adaptaciones neurales provocadas por la actividad; por otro lado, en personas con cierto nivel entrenamiento previo, el principal impulsor de la mejora muscular es el volumen total de entrenamiento por grupo muscular y semana (volumen bajo, < 5 sets por grupo muscular y semana; volumen medio, entre 5 – 9 sets por grupo muscular y semana; y volumen alto, > 10 sets

por grupo muscular y semana), considerándose la frecuencia de entrenamiento un elemento secundario en este sentido (Schoenfeld et al. 2019). La intensidad hace referencia a la cantidad de peso desplazado y suele prescribirse en base a la conocida como “una repetición máxima” (1-RM) del individuo para un ejercicio concreto (Kraemer et al. 2002): si se busca la ganancia en fuerza muscular, se recomienda el manejo de cargas de > 60% 1-RM, dato ligeramente inferior en sujetos no entrenados (40% 1-RM) y ligeramente superior en personas entrenadas (80% 1-RM), en quienes además se incrementa el rango de la carga aplicada (1-12-RM); si, por otro lado, se opta por buscar hipertrofia muscular, la horquilla de trabajo donde encontrar las mejoras es mucho más amplia, siendo la llegada al fallo muscular un factor mucho más importante que la magnitud de la carga en sí misma (Schoenfeld et al. 2017).

1.5.2.3. TIPOS DE EJERCICIO DE FUERZA Y PLANTEAMIENTOS ACTUALES

Generalmente, el entrenamiento de fuerza se clasifica según el tipo de contracción muscular en: (1) ejercicio isotónico; (2) ejercicio isométrico; y (3) ejercicio isocinético (Ferguson 2014). Con el fin de producir las mejoras óptimas en términos de dolor y función en un individuo, la elección de una forma de contracción u otra en programas de ejercicio se realiza teniendo en cuenta el tipo de lesión, la fase de curación, los requisitos funcionales de la estructura afectada, y los objetivos a largo plazo del paciente (Brumitt y Cuddeford 2015).

El ejercicio isotónico consiste en un trabajo dinámico que combina una carga constante con una velocidad de movimiento no controlada, a lo largo de un rango articular mientras que el músculo se acorta o se alarga. Dentro de este, el ejercicio excéntrico, caracterizado por un aumento de tensión en estado de alargamiento muscular, ha sido tradicionalmente considerado como el estándar de referencia para el manejo de diversos TME de MS como el DHRMR, gracias a su capacidad de impulsar la regeneración y remodelación del tendón promoviendo la formación de enlaces cruzados de fibras de colágeno (Kaux et al. 2011), aunque su superioridad frente a otras

modalidades terapéuticas no es del todo clara (Ortega-Castillo et al. 2015). La TE ha demostrado beneficiarse tanto de programas de ejercicio concéntrico como excéntrico o ambos combinados (Peterson et al. 2014), así como de aquellos que adicionalmente incorporan trabajo estático de la musculatura, es decir, en estado de contracción isométrica (Martinez-Silvestrini et al. 2005), enfoque que ha experimentado una tendencia en alza en el manejo de lesiones tendinosas debido a su aparente efecto analgésico en fases tempranas (Silbernagel et al. 2019). Sin embargo, aunque el ET parece ser una pieza fundamental del tratamiento global y arroja resultados prometedores, los parámetros adecuados para su óptima puesta en práctica siguen sin ser del todo conocidos, en gran medida a causa de la heterogeneidad de programas de ejercicio disponibles en la literatura, así como el frecuente abordaje multimodal de los TME del MS mediante la incorporación adicional de terapia manual, agentes electrofísicos, cirugía o alternativas invasivas o inyectivas, dificultándose así el proceso de evaluación analítica del efecto puro del componente ejercicio (Cardoso et al. 2019).

El ejercicio isocinético, o de resistencia variable acomodativa, es un tipo de ET que hace referencia a la producción de fuerza contra una máquina isocinética que conduce el movimiento de la extremidad a una velocidad fija. En otras palabras, se trata de ejercicios en los que la velocidad de la extremidad se mantiene estable a lo largo de toda la amplitud del movimiento y, por lo tanto, la fuerza muscular y resistencia de la máquina se adaptan para cumplir este requisito (Baltzopoulos y Brodie 1989). Este tipo de trabajo ha demostrado ser significativamente efectivo en TME del MS en términos de dolor y función, como en el caso del DHRMR o la TE, no carentes de limitaciones como la presencia de diseños de investigación de baja calidad, la incorporación de terapia multimodal en combinación con el propio ejercicio o la falta de seguimiento de los síntomas más allá de fases cortoplacistas (Croisier et al. 2007; Wang et al. 2014). Además, los aparatos isocinéticos empleados generan un tipo de movimiento que no refleja las tareas reales del día a día del individuo, restringiéndolo a un gesto muy

específico y, por tanto, no transfiriéndose a patrones más funcionales de movimiento, sobre todo si tenemos en cuenta la complejidad biomecánica del MS (Kannus 1994).

En contraste con estos programas de ejercicio tradicionales que se centran en el trabajo de la fuerza de manera general, actualmente existe una tendencia a combinar ejercicios no solo de fuerza muscular, sino también propioceptivos y de equilibrio postural en un programa rehabilitación física integral, lo que se conoce como ejercicio de resistencia neuromuscular (ERN) (Myer et al. 2011). El ERN se basa en la estimulación adecuada de los receptores periféricos (es decir, los mecanorreceptores) para mejorar la integración de las respuestas musculares, mejorando así las respuestas motoras inconscientes al optimizar las señales aferentes y la integración de la información a nivel de la corteza cerebral, favoreciendo así el control dinámico de las articulaciones (Espejo-Antúnez et al. 2020). En relación con el MS, diversos estudios arrojan resultados positivos de este enfoque en el manejo de patologías como el hombro congelado (Wang et al. 2023), el DHRMR (Ager et al. 2018) o la osteoartritis de muñeca (Larsson et al. 2024). Estos beneficios, además de la capacidad preventiva mostrada en algunos estudios (Holm et al. 2004), se asocian, presumiblemente, a la incorporación integral de ejercicios basados en gestos funcionales del MS como el lanzamiento, el desplazamiento horizontal y/o vertical de cargas o movimientos de empuje, así como elementos de control motor y propioceptivos que inciden en la calidad del movimiento y en el control dinámico articular, aunque su superioridad frente a otras modalidades de ET sigue estando en el punto de mira, posiblemente debido a diseños de investigación de baja calidad y a la multitud de variables y programas de ejercicio (Zech et al. 2009).

1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS

La rehabilitación del MS, especialmente en casos de TME, requiere de la aplicación de programas de ET que no solo permitan mejorar la condición física y reducir el dolor, sino también recuperar la funcionalidad en las actividades cotidianas. Sin

embargo, la literatura actual muestra una notable heterogeneidad en estos programas de ET, tanto en su enfoque como en sus metodologías y objetivos. Esta variabilidad se evidencia particularmente en el ámbito del ejercicio funcional, cuya aplicación y estructura carecen de un consenso claro en la comunidad clínica y científica, lo que limita la posibilidad de establecer guías uniformes y estandarizadas que puedan ser usadas por los profesionales de la salud. Dado el papel fundamental del MS en tareas complejas de movilidad y manipulación, resulta crucial realizar una investigación que permita analizar y sistematizar las diferencias en los enfoques de ET funcional.

Esta tesis se propone, por tanto, con el fin de contribuir al conocimiento existente mediante la identificación de los programas de ET actuales y evaluando cómo influyen estos enfoques en la recuperación funcional del MS, la presentación de una herramienta para medir de manera precisa los resultados de los tratamientos aplicados en un contexto sociocultural determinado y la propuesta de un estudio que recoja esta información y proporcione a los fisioterapeutas un mejor abordaje basado en la mejor evidencia disponible hasta el momento.

2. CAPÍTULO II: **Objetivos de la tesis**

2.1. OBJETIVO GENERAL

Considerando la alta prevalencia de TME de MS en la población general adulta, especialmente en el caso de las patologías de carácter tendinoso, y la variabilidad en los enfoques terapéuticos reportados en la literatura, esta investigación busca aportar claridad y consistencia en el enfoque terapéutico mediante la aplicación de ET funcional y progresivo. Dado que la falta de consenso en la progresión de los ejercicios y la escasez de herramientas de evaluación funcional adaptadas a distintos contextos clínicos dificultan la estandarización de los tratamientos, es esencial desarrollar modelos de intervención que sean eficaces, adaptables y basados en la evidencia.

Por tanto, el objetivo general de esta tesis fue mejorar la intervención fisioterápica de forma activa en pacientes adultos con diagnóstico de TME de MS desde la valoración y la intervención individualizada y planificada mediante la aplicación de ET progresivo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

2.2.1. PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO

El primer objetivo específico de esta tesis doctoral fue conocer la situación actual de la efectividad del ET progresivo de manera aislada en el tratamiento de las tendinopatías del MS, con el propósito de identificar los elementos de progresión más efectivos y comprender la variabilidad actual en los enfoques terapéuticos. Para lograr este objetivo, se realizó y publicó una revisión sistemática y metaanálisis de la literatura científica, poniendo el foco en el efecto del ET en las variables del dolor y la función, así como en los diferentes criterios de progresión empleados en los programas de ejercicio. Este objetivo es abordado en el primer artículo de la tesis doctoral, titulado "*The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis*".

2.2.2. SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

El segundo objetivo específico de esta tesis doctoral fue adaptar el cuestionario "*Upper Limb Functional Index*" (ULFI) al idioma alemán para asegurar su fiabilidad y validez en la evaluación del estado funcional del MS en población germanoparlante. Para lograrlo, se llevó a cabo y publicó un estudio de validación transcultural de dicha herramienta y se evaluaron sus propiedades psicométricas para garantizar su comparabilidad con la versión original y con otras versiones en otros idiomas, reclutando pacientes ambulatorios con patología musculoesquelética de MS. Este objetivo es tratado en el segundo artículo de la tesis doctoral, titulado "*Cross-Cultural Adaptation and Validation of the German Version of the Upper Limb Functional Index*".

2.2.3. TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

El tercer objetivo específico de esta tesis doctoral fue plantear un programa de ET progresivo que sirviese de estándar de referencia para el manejo activo del DHRMR, incorporando el conocimiento clínico-científico extraído de toda la evidencia analizada previamente y durante la etapa predoctoral. Para lograr este objetivo, se diseñó un protocolo de ensayo clínico aleatorizado (ECA) para evaluar dicho programa de ET progresivo, considerado como *gold standard*, específicamente orientado al tratamiento del DHRMR. Este programa buscará establecer directrices específicas de carga, progresión y frecuencia de ejercicio que optimicen los resultados funcionales y reduzcan la variabilidad en la aplicación clínica. Este objetivo es abordado en el tercer trabajo de la tesis doctoral, titulado "*Enfoque innovador de ejercicio terapéutico basado en criterios de progresión de carga para el manejo del DHRMR: un protocolo de ensayo clínico aleatorizado*".

3. CAPÍTULO III.

The role of progressive, therapeutic exercise in the management of upper limb tendinopathies: A systematic review and meta-analysis

3.1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos utilizamos el MS para realizar muchas de las actividades de la vida diaria y movimientos funcionales. Dado que estas tareas suelen implicar fuerza física y gestos repetitivos, el riesgo de padecer alguna forma de tendinopatía aumenta (Andres y Murrell 2008). Se estima que entre el 1 y el 3% de la población general experimenta tendinopatías de MS (Scott y Ashe 2006), siendo el DHRMR una de las causas más comunes de dolor de hombro (Lewis 2009) y la TE la afección más prevalente del MS en la población trabajadora (Roquelaure et al. 2006).

El ET como procedimiento de rehabilitación se ha vuelto cada vez más popular en los últimos 30 años. Las investigaciones han demostrado que los tendones experimentan adaptaciones en respuesta a estímulos mecánicos, desempeñando la carga progresiva un rol fundamental en su manejo (Cardoso et al. 2019). Además, en términos de riesgos y efectos adversos, el ejercicio tiende a provocar un menor número de estos eventos en contraste con las intervenciones farmacológicas y quirúrgicas (Niemeijer et al. 2020), las cuales permanecen preferiblemente como opciones terapéuticas de segunda línea.

Es evidente que los tendones responden a la carga mecánica, y aunque investigaciones previas han documentado cambios patológicos similares al comparar tendinopatías de diferentes localizaciones, el cómo se producen estas adaptaciones en cada individuo aún no se comprende por completo (Docking y Cook 2019). A menudo, los programas de entrenamiento con trabajo de resistencia publicados en la literatura carecen de una descripción detallada de los ejercicios y de un análisis de los criterios de progresión, lo cual dificulta la estandarización de los parámetros del ejercicio como la intensidad, la frecuencia y las repeticiones (Souza et al. 2009). Esto, junto con el hecho de que los pacientes tienden a ser tratados en entornos clínicos donde los

enfoques multimodales suelen ser necesarios y éticamente necesarios, convierte la interpretación del ejercicio progresivo y sus beneficios puros en un auténtico reto.

Aunque las tendinopatías de las extremidades inferiores, en concreto la tendinopatía aquilea y la rotuliana, han generado abundantes estudios que investigan el efecto del ET sobre ellas, el MS también exige especial atención debido a la alta incidencia de trastornos tendinosos en esta región (Werner et al. 2005). Numerosas revisiones sistemáticas han evaluado el efecto del ejercicio para afecciones comunes como el DHRMR (Kuhn 2009a) o la TE (Cullinane et al. 2014).

Los objetivos de esta revisión sistemática fueron comparar los criterios de progresión entre los programas de ET y evaluar la eficacia de los programas de ejercicio progresivo de forma aislada en el tratamiento de las tendinopatías de MS. Además, se pretendió realizar un meta-análisis con respecto al dolor y la funcionalidad de los programas de ejercicios seleccionados.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. DISEÑO

Esta revisión sistemática fue desarrollada en base a las directrices de la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Moher et al. 2010) y registrada en la base de datos PROSPERO (registro: CRD42020173810).

3.2.2. FUENTES Y BÚSQUEDAS

Se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando las bases de datos PubMed y Scopus desde el inicio de la inclusión de registros hasta octubre de 2020, basada en términos de búsqueda *MeSH* y términos de búsqueda no *MeSH* combinando tres conceptos amplios: (i) tejido tendinoso, (ii) localización de la tendinopatía, y (iii) ejercicio.

La información detallada sobre estas estrategias de búsqueda puede consultarse en el Anexo 1.1.

3.2.3. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Los ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) adecuados según la pregunta PICO (*Population* - Población, *Intervention* – Intervención, *Comparison* - Comparación, *Outcomes* - Resultados) fueron considerados el núcleo de esta revisión. Los criterios de inclusión fueron:

- (i) Población: pacientes mayores de 18 años diagnosticados con tendinopatía de MS.
- (ii) Intervención: exposición a un programa de ejercicio progresivo que incluya ejercicios isométricos, concéntricos, excéntricos, pliométricos o cualquier otro tipo de ejercicios sin uso de equipamiento adicional como ortesis, bandas de sujeción, etc. Los enfoques pasivos fueron descartados para evitar la influencia de posibles efectos subyacentes. Las terapias farmacológicas y quirúrgicas fueron permitidas.
- (iii) Comparación: cualquier forma de tratamiento activo, también de forma aislada.
- (iv) Resultados: dolor y funcionalidad.

Los criterios de exclusión fueron: (i) ensayos clínicos no aleatorizados o estudios de protocolos; (ii) estudios redactados en otros idiomas diferentes al inglés o español; (iii) enfoques multimodales simultáneos con la terapia de ejercicio; (iv) no aporte o especificación del programa de ejercicio; y (v) sujetos con enfermedades sistémicas.

3.2.4. EXTRACCIÓN DE DATOS

Los datos se recabaron con arreglo a la siguiente información: datos demográficos de los participantes, duración de la intervención, modalidades de tratamiento, características y criterios de progresión de los programas de ejercicio,

medidas de los resultados al inicio (T0), al final de la intervención (T1) y al final del seguimiento (T2) y el tamaño de efecto (d de Cohen). Se contactó con los autores para asegurar que cualquier detalle relevante adicional fuera tenido en cuenta e incorporado en el análisis.

3.2.5. RIESGO DE SESGO

El riesgo de sesgo fue evaluado de forma independiente por 2 revisores con la puntuación PEDro (*Physiotherapy Evidence Database*) (Maher et al. 2003). Cada estudio se puntuó de 0 a 10 según los siguientes ítems: asignación aleatoria; asignación oculta; similitud de los grupos al inicio del estudio; cegamiento de los sujetos; cegamiento de los terapeutas; cegamiento de los evaluadores; mediciones de al menos un resultado clave; análisis por intención de tratar; comparaciones estadísticas entre grupos de al menos un resultado clave; y medidas de variabilidad de al menos clave. Cuanto más cercana a 10 puntos es la puntuación, mejor calificada es la calidad del estudio. El análisis del riesgo de sesgo fue realizado de forma independiente por 2 investigadores y las discrepancias se resolvieron con la intervención de un tercer revisor.

3.2.6. SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE DATOS

Se llevó a cabo una síntesis narrativa de los criterios de progresión y efectividad de los programas de ejercicio, organizándose los datos extraídos en formato de tablas. La intervención con mayor tamaño del efecto fue priorizada a la hora de realizar las comparaciones entre grupos.

La d de Cohen en las variables dolor y función fue calculada para evaluar el tamaño de efecto de las diferentes intervenciones desde un marco comparativo de “grupo de ejercicio específico frente a grupo de ejercicio control” tanto para el dolor como para la función, mediante la fórmula: $d = (M2 - M1) / Spooled$, donde $d = d$ de Cohen; $M2 =$ media del resultado dado en el grupo experimental; $M1 =$ media del resultado dado en el grupo de control; y $Spooled =$ desviación estándar agrupada (Cohen et al. 2002).

El tamaño del efecto se clasificó en 3 categorías de acuerdo con las sugerencias de Cohen: $d < 0,2$ = tamaño del efecto pequeño; d entre 0,2 y 0,8 = tamaño del efecto moderado; $d > 0,8$ = tamaño del efecto grande. La media ajustada de los tamaños del efecto para los puntos temporales estandarizados de corto, medio y largo plazo se calculó con la siguiente fórmula: $M = (n1d1+n2d2+n3d3 \dots) / (n1+n2+n3 \dots)$, donde M = media; n = tamaño de la muestra; y $d = d$ de Cohen. La d de Cohen fue indicada si la información estaba disponible: desde el inicio hasta el final del tratamiento ($T0 - T1$), desde el inicio hasta el final del seguimiento ($T0 - T2$), y desde el final del tratamiento hasta el final del seguimiento ($T1 - T2$). Además, se obtuvieron los tamaños de efecto medios para los puntos temporales estandarizados determinados como corto (0 – 4 meses), medio (5 – 8 meses) y largo plazo (> 9 meses) cuando fue posible.

En cuanto al metaanálisis, se utilizó el programa informático *Review Manager 5.4* (*The Cochrane Collaboration*, Reino Unido, 2020) para determinar la *odds ratio* global. La heterogeneidad estadística se evaluó con la prueba Q de Cochran y el diagrama de bosque. Además, se calculó el estadístico I^2 para cuantificar la heterogeneidad, siguiendo los siguientes parámetros de corte: heterogeneidad no importante, 0 – 40%; heterogeneidad moderada, 30 – 60%; heterogeneidad sustancial, 50 – 90%; heterogeneidad considerable, 75 – 100% (Higgins et al. 2019). Los resultados se consideran como aceptables si el nivel de heterogeneidad alcanza el 0 – 40%. El nivel de significación se fijó en 0,05.

3.2.7. NIVEL DE EVIDENCIA

El nivel de evidencia se evaluó mediante el método GRADE (*Grading of Recommendations Assessments, Development and Evaluation*), el cual permite emitir juicios sistemáticos sobre la calidad de la evidencia y la fuerza de las recomendaciones (Atkins et al. 2004). Según este marco de referencia, el diseño de las revisiones sistemáticas compuestas por ECAs se define como de alto grado de evidencia, pudiendo verse rebajado en 1 o 2 niveles tras considerar los siguientes 5 dominios: riesgo de

sesgo (-1: grave; -2: muy grave); inconsistencia (-1: importante); ambigüedad (-1: algo; -2: grave); imprecisión (-1: datos escasos); y sesgo de publicación (-1: alta probabilidad). Por lo tanto, la calidad de la evidencia se categoriza como “alta” (fuerte improbabilidad de cambiar la confianza en el efecto estimado); “moderada” (probabilidad moderada de provocar cambios importantes en nuestra confianza en el efecto estimado mediante investigación adicional, que puede modificar la estimación); “baja” (probabilidad de provocar cambios importantes en nuestra confianza mediante investigación adicional, que puede modificar la estimación); y “muy baja” (incertidumbre en cualquier estimación del efecto).

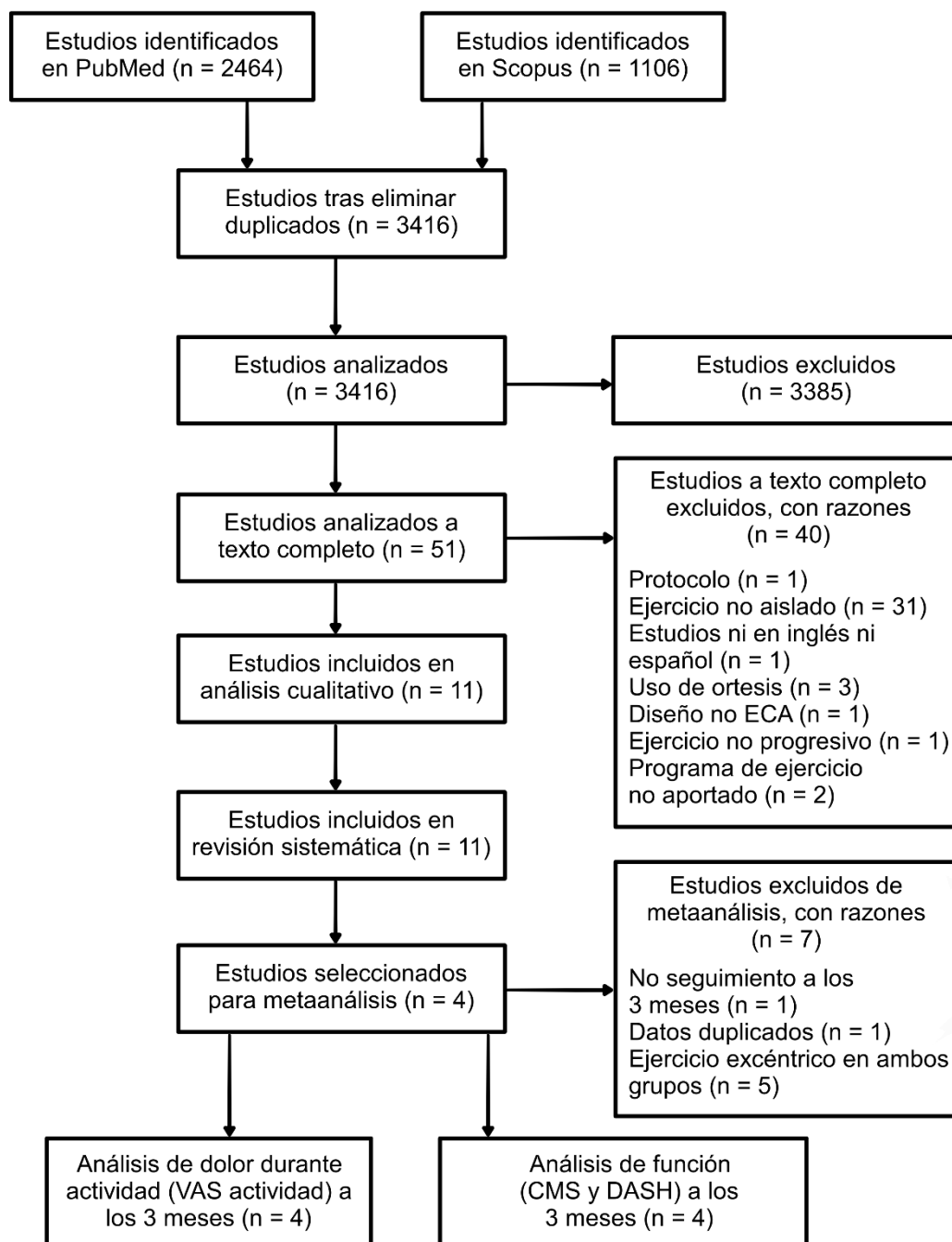
La evaluación del nivel de evidencia fue realizada por 2 investigadores de forma independiente. Las posibles discrepancias fueron resueltas por un tercer revisor.

3.3. RESULTADOS

3.3.1. SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Se recabaron un total de 3570 artículos de las bases de datos, quedando 3416 tras la eliminación de duplicados. Tras un proceso de filtrado, 51 estudios fueron seleccionados para su evaluación a texto completo, seleccionándose finalmente 11 artículos para su análisis cualitativo y 4 de ellos para su metaanálisis. La Figura 3 muestra el diagrama de flujo acerca del proceso de selección de los estudios en la revisión sistemática y meta-análisis.

Figura 3. Diagrama de flujo de la revisión sistemática y meta-análisis



3.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

En total, 11 ECAs fueron seleccionados e incluidos en esta revisión. Se contabilizó un total de 970 participantes procedentes de atención hospitalaria primaria y secundaria (Brox et al. 1999a; Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b;

Peterson et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Heron et al. 2017; Ketola et al. 2017a), listas de espera (Holmgren et al. 2012a; Hallgren et al. 2014) y centros privados de fisioterapia (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017). Se evaluaron a los sujetos con diagnóstico clínico de DHRMR (9 estudios, n = 816) (Brox et al. 1999a; Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Heron et al. 2017; Ketola et al. 2017a) y TE (2 estudios, n = 154) (Peterson et al. 2014; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017), con una media de edad de 48,8 años (rango 23 – 65) y un 46,7% de mujeres. El número medio de pacientes reclutados por estudio fue de 88,2 (rango 34 – 140). Se documentaron procedimientos quirúrgicos en 3 estudios evaluando DHRMR: 2 en los grupos experimentales (Brox et al. 1999a; Ketola et al. 2017a) y 1 en ambos grupos (Hallgren et al. 2014). A continuación, en la Tabla 1 puede consultarse más información detallada sobre las características de los estudios incluidos.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos en revisión sistemática y meta-análisis

Autor, Año	Diseño	Tamaño muestral (n)	Edad media (años)	Lesión	Duración síntomas (meses)	Seguimiento (meses)	Mediciones	Intervenciones
Brox et al. 1999 (Brox et al. 1999a)	ECA	125	48,0	DHRMR	>3	Inicio/3/6/30	Puntuación Neer, END, HSC-25	Artroscopia + ejercicio (n=45) vs laser placebo (n=30) vs ejercicio supervisado (n=50)
Dejaco et al. 2017 (Dejaco et al. 2017)	ECA	36	50,2	DHRMR	>3	Inicio/1,5/3/6,5	CMS, EVA (actividad), RDM, fuerza isométrica de abducción	ECC (n=20) vs ejercicio convencional (n=16)
Ellegaard et al. 2016 (Ellegaard et al. 2016)	ECA	99	48,5	DHRMR	>1	Inicio/3/6,5	EVA (reposo/ actividad, SDQ, fuerza isométrica en rotación interna/externa y abducción, US	Ejercicio en MS sintomático (n=49) vs ejercicio en MS asintomático (n=50)
Hallgren et al. 2014 (Hallgren et al. 2014)	ECA	97	52,0	DHRMR	>6	Inicio/3/12	CMS, DASH, EVA (reposo/ actividad/ noche), EQ-5D, SPADI, US	Ejercicio específico (n=51) vs ejercicio control (n=46), ambos con cirugía opcional
Heron et al. 2017 (Heron et al. 2017)	ECA	120	49,9	DHRMR	>3	Inicio/1,5	SPADI	Ejercicios de CA (n=40) vs CC (n=40) vs RDM (n=40)

Holmgren et al. 2012a (Holmgren et al. 2012a)	ECA	102	52,0	DHRMR	>6	Inicio/3	CMS, DASH, EVA (reposo/actividad/noche), EQ-5D, US	Ejercicio específico (n=51) vs ejercicio control (n=46)
Holmgren et al. 2012b (Holmgren et al. 2012b)	ECA	36	53,2	DHRMR	>6	Inicio/1/2/3/6	CMS, DASH, EVA (reposo/actividad/noche), EQ-5D	Fortalecimiento supervisado (n=17) vs ejercicio en casa (n=19)
Ketola et al. 2017 (Ketola et al. 2017a)	ECA	140	47,1	DHRMR	>3	Inicio/3/6/12/24	EVA (reposo/difunción/noche/habilidad laboral), SDQ	Artroscopia + ejercicio (n=70) vs ejercicio (n=70)
Østerås et al. 2010 (Østerås et al. 2010)	ECA	61	43,9	DHRMR	>3	Inicio/3/9/15	EVA (reposo), SRQ	Ejercicio de AD (n=31) vs de BD (n=30)
Peterson et al. 2014 (Peterson et al. 2014)	ECA	120	47,9	TE	>3	Inicio/1/2/3/6/12	EVA (CMV/EMM), fuerza extensión, DASH, GQL	ECC (n=60) vs CON (n=60)
Stasinopoulos et al. 2017 (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)	ECA	34	43,7	TE	>1	Inicio/1/2	EVA (reposo/función), fuerza de agarre sin dolor	ECC (n=11) vs ECC-CON (n=12) vs ECC-CON-ISOM (n=11)
Abreviaciones: ECA, Ensayo Clínico Aleatorizado; DHRMR, Dolor de Hombro Relacionado con Manguito Rotador; MS, Miembro Superior; TE, Tendinopatía Epicondilea; END, Escala Numérica del Dolor (0-10); CMS, Constant-Murley Score; HSC-25, Hopkins Symptom Checklist-25; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; ECC, Ejercicio excéntrico; CON, Ejercicio concéntrico; ISOM, Ejercicio isométrico; AD, Alta Dosis; BD, Baja Dosis; CA, Cadena Abierta; CC, Cadena Cerrada; EVA, Escala Visual Analógica; EQ-5D, European Quality – 5 Dimensions; SPADI, Shoulder Pain And Disability Index; SDQ, Shoulder Disability Questionnaire; SRQ, Shoulder Rating Questionnaire; GQL, Gothenburg Quality of Life, RDM, Rango De Movimiento; US, Ultrasonografía; CMV, Contracción Máxima Voluntaria; EMM, Elongación Muscular Máxima.								

3.3.3. RIESGO DE SESGO

La calidad de evidencia de los artículos seleccionados varió de aceptable a buena, con una puntuación media de 6,7 (rango 5 – 8). Un estudio mostró calidad moderada (puntuación = 5) (Ketola et al. 2017a), mientras que los 10 restantes mostraron alta calidad (puntuación > 6) (Brox et al. 1999a; Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Peterson et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Heron et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017). Los ítems referentes a la distribución aleatoria, comparabilidad inicial, comparabilidad estadística entre grupos y mediciones de variabilidad fueron cumplidos por todos los estudios; por el contrario, ningún estudio cumplió los ítems de cegamiento de sujetos y terapeutas.

3.3.4. CLASIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE PROGRESIÓN

La sensación dolorosa (tanto su ausencia como su presencia) fue el criterio de referencia clave sobre el que los ejercicios progresaron en dificultad. Por consiguiente,

los criterios de progresión se categorizaron en 2 grupos: *Ignorancia de Dolor* y *Consideración de Dolor*. Posteriormente, estas dos categorías se dividieron en subgrupos de acuerdo con el rol del dolor durante la progresión de los ejercicios:

1) *Ignorancia del Dolor*

Los ejercicios se ejecutaron sin tener en cuenta el dolor y sus síntomas relacionados.

2) *Consideración del Dolor*

La experiencia dolorosa, incluyendo su ausencia o evitación, fue considerada al realizar los ejercicios. Dentro de esta categoría se definieron subcriterios de progresión:

- a. *Monitorización del Dolor*: nivel de dolor como criterio en sí mismo, incluyendo tanto su alteración, mantenimiento o ausencia (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012b; Hallgren et al. 2014, 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017).
- b. *Fatiga*: presencia de fatiga o cansancio durante el ejercicio, así como su superación antes de seguir progresando en el ejercicio (Heron et al. 2017).
- c. *Percepción Subjetiva*: aumento de la complejidad en base a la mejora de la habilidad autopercebida de los pacientes (Ketola et al. 2017a).

La Tabla 2 recoge la información relativa a los programas de ET y los criterios de progresión.

Tabla 2. Programas de ET y Criterios de Progresión

Autor, Año	Brazos de intervención	Reps. y frecuencia	Duración programa (meses)	Criterios de progresión	Características del ejercicio
Brox et al. 1999 (Brox et al. 1999a)	Artroscopia + ESP Laser ESP	NR - Repeticiones NR, 1h/día, 1 vez/día	6 - 6	NR - Aumento de resistencia gradualmente en el tiempo	Los ejercicios se realizaron contra resistencia. Al inicio, el brazo afectado que realizaba los ejercicios se colocó en un cabestrillo colgado del techo. El ejercicio se supervisó 2 veces/semana (reduciéndose gradualmente), y los días de descanso se realizaban en casa. Se impartieron 3 lecciones sobre la anatomía y la función del hombro, el manejo del dolor y la ergonomía.
Dejaco et al. 2017 (Dejaco et al. 2017)	ECC Ejercicio control	3x8 reps, 2 veces/día 3x8 reps, 1 vez/día	3	Aumento de resistencia cuando los ejercicios podían realizarse sin dolor ni molestias, primero añadiendo repeticiones (hasta un máximo de 15) y luego aumentando la resistencia de la banda elástica o mancuerna.	Los ejercicios se realizaron en casa. Durante las primeras 6 semanas, los pacientes asistieron a 1 sesión de fisioterapia/semana, y 3 sesiones/semana durante las últimas 6 semanas. El grupo de ECC realizó 2 ejercicios: rotaciones externas con banda elástica, y abducción de "lata vacía" en el plano escapular. Se aceptó la presencia de dolor si no excedía de 5 en una END de 0-10. Los ejercicios del grupo control consistieron en 8 ejercicios: abducción completa de "lata llena" en el plano escapular utilizando una mancuerna, rotación externa e interna en abducción de 0° con banda elástica, encogimiento de hombros, abducción horizontal y estiramientos activos de los músculos pectorales.
Ellegaard et al. 2016 (Ellegaard et al. 2016)	ESP en MS sintomático ESP en MS asintomático	10 reps, 3 veces/semana	2,5	Aumento de resistencia a medida que el dolor lo permitió.	Los ejercicios se realizaron en casa. Se supervisó 1 sesión/semana por un fisioterapeuta. Se pautaron ejercicios de control y fuerza (ECC, CONC e ISOM) para la escápula durante las 2 primeras semanas, con el objetivo de progresar hacia el fortalecimiento de los músculos rotadores. El dolor se permitió si no superaba 5 en una EVA de 0-10. Se permitió la presencia de dolor muscular y fatiga de aparición tardía o agujetas.
Hallgren et al. 2014 (Hallgren et al. 2014)	ESP Ejercicio control	1ª-8ª semana: 3x15 reps, 2 veces/día. 8ª-12ª semana: 3x15 reps, 1 vez/día 10 reps, 2 veces/día (casa) y 1 vez/2 semanas (clínica)	3	Aumento de resistencia si el dolor revirtió a niveles pre-ejercicio antes de la siguiente sesión (Holmgren et al. 2012a). Ninguno (Holmgren et al. 2012a).	Después de 3 meses, los pacientes que optaron por optarse fueron intervenidos quirúrgicamente, tras la cual fue administrado un programa de ejercicios a domicilio según Holmgren (Holmgren et al. 2012b).
Heron et al. 2017 (Heron et al. 2017)	Ejercicio de CA Ejercicio de CC	3x10 reps, 2 veces/día, 3 días a lo largo de 6 semanas	1,5	Aumento de resistencia cambiando de una goma elástica a otra más resistente tan pronto como pudieran completarse 10 reps sin descanso. La abducción de hombro también progresó a 90°.	Los ejercicios se realizaron en casa. Todos los pacientes utilizaron gomas elásticas. Se permitió la presencia de dolor durante el ejercicio, pero no hasta el punto de que su aumento afectara a la funcionalidad o empeorara durante más de 1h tras su realización. También se enseñaron estiramientos activos mantenidos durante 5 segundos, 5 reps, y con la misma frecuencia que el resto de los ejercicios.

	Ejercicio de RDM			Dos de los ejercicios progresaron demandando acción únicamente del MS afectado, y el tercer ejercicio aumentó en resistencia.	
Holmgren et al. 2012a (Holmgren et al. 2012a)	ESP Ejercicio control	1ª-8ª semana: 3x15 reps, 2 veces/día. 8ª-12ª semana: 3x15 reps, 1 vez/día 10 reps, 2 veces/día (casa) y 1 vez/2 semanas (clínica)	3	Aumento de resistencia si el dolor revirtió a niveles pre-ejercicio antes de la siguiente sesión. Ninguno.	Se utilizaron pesas y gomas elásticas, realizando todos los pacientes simultáneamente un programa de ejercicios en casa, 1-2 veces/día durante 3 meses, controlando la adherencia con un diario. El grupo de ESP consistió en trabajo excéntrico para los músculos del manguito rotador y excéntrico-concéntrico para los estabilizadores de la escápula. No se permitió un dolor superior a 5 en una EVA de 0-10, aunque se recomendó percibir algo de dolor. Se hizo hincapié en la educación para mantener una buena postura (espalda recta, hombros retraídos). El dolor después de la sesión debía ser menor que antes, de lo contrario se disminuyó la resistencia. El grupo de ejercicio control realizó movimientos inespecíficos para el cuello y el hombro sin resistencia.
Holmgren et al. 2012b (Holmgren et al. 2012b)	ESP Ejercicio control	1ª semana: 10 reps, 2 veces/día 2ª-12ª semana: 2-3x10-15 reps, 2 veces/semana 10 reps, 2 veces/día	3	Aumento progresivo de complejidad (carga, coordinación, RDM) en el tiempo sin aumentar el dolor. Ninguno.	Durante la 1ª semana, ambos grupos realizaron ejercicios en casa para aumentar el RDM, sin aumentar el dolor. Además, se instruyó sobre las actividades de la vida diaria que implicaban levantar los brazos por encima de la horizontal, lo que se contraindicó durante las primeras 4 semanas. En el grupo de ESP, el trabajo supervisado progresó de corrección postural a la realización de isométricos, y después al fortalecimiento dinámico con ejercicios excéntricos y concéntricos. Para la progresión se tuvieron en cuenta las actividades relacionadas con el ocio y el trabajo. En el grupo de ejercicio control en casa solo se mantuvieron los ejercicios de RDM.
Ketola et al. 2017 (Ketola et al. 2017a)	Artroscopia + ESP ESP	3x30-40 reps, 4 veces/semana	24	Aumento progresivo de complejidad (de asistido a activo, de activo a resistido) a medida que mejoró la percepción subjetiva de habilidad.	El programa de ejercicios fue similar en ambos grupos, también realizado en casa simultáneamente. Se usaron bandas elásticas y pesas. La ejecución del ejercicio debía ser libre de dolor.
Østerås et al. 2010 (Østerås et al. 2010)	Ejercicio de AD Ejercicio de BD	3x30 reps, 3 veces/semana 2x10 reps, 3 veces/semana	3	Aumento progresivo de complejidad (carga, RDM, posición inicial) en el tiempo, siempre cerca del umbral de dolor y en presencia de fatiga.	La posición inicial, el RDM y la resistencia se adaptaron en función de la sensación individual de comodidad, los síntomas y los hallazgos clínicos. Ambos programas combinaron ejercicio aeróbico global mediante cicloergómetro (70-80% de la frecuencia cardíaca máxima) con ejercicios locales para modular el dolor con equipamiento (poleas, banco, barras...). No se realizaron ejercicios domiciliarios. El grupo de ejercicio de AD comenzó con trabajo en cicloergómetro 15-20 min; a mitad y al final de la sesión, los sujetos pedalearon otros 10 minutos.

					El grupo de ejercicio de BD trabajó con cicloergómetro 5-10 min sólo al inicio de la sesión.
Peterson et al. 2014 (Peterson et al. 2014)	ECC CON	3x15 reps, 1 vez/día	3	Aumento de resistencia en 0,1 kg cada semana.	Se empleó un recipiente de agua con mango, cuya carga inicial fue de 1 kg para las mujeres y 2 kg para los hombres. El programa de ejercicio se realizó en casa.
Stasinopoulos et al. 2017 (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)	ECC ECC-CON ECC-CON-ISOM	3x15 reps, 5 veces/semana	1	Aumento de resistencia cuando los ejercicios pudieran realizarse sin dolor o malestar.	Se emplearon pesas. Las interacciones entre paciente y terapeuta se mantuvieron al mínimo. Se permitió la presencia de dolor leve (EVA<4) durante los ejercicios, hasta que se volviera incapacitante (EVA>8).
Abreviaciones: NR, No Reportado; RDM, Rango De Movimiento; EVA, Escala Visual Analógica; END, Escala Numérica del Dolor; CA, Cadena Abierta; CC, Cadena Cerrada; ESP, Ejercicio específico; AD, Alta Dosis; BD, Baja Dosis; ECC, Ejercicio excéntrico; CON, Ejercicio concéntrico; ISOM, Ejercicio isométrico; MS, Miembro Superior.					

3.3.5. RESULTADOS DE LOS CRITERIOS DE PROGRESIÓN

Ignorancia del Dolor

En 2 estudios (n = 245) (Brox et al. 1999a; Peterson et al. 2014) no se tuvo en cuenta la sensación dolorosa para la progresión de los ejercicios. La *d* de Cohen mostró valores medios bajos en relación con los resultados de dolor y función en las etapas del corto (0,17 y 0,08, respectivamente) (Brox et al. 1999a) y largo plazo (0,1 y 0,05, respectivamente) (Brox et al. 1999a; Peterson et al. 2014).

Consideración del Dolor

En 9 estudios (n = 725) (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Heron et al. 2017; Ketola et al. 2017a; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017) se consideró la experiencia dolorosa (tanto su ausencia como su evitación) a la hora de progresar en los ejercicios.

El criterio de *Monitorización del Dolor* fue adoptado por 7 estudios (n = 465) (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017). Con respecto a la variable dolor, la *d* de Cohen mostró tamaños de efecto medios de pequeño a moderado para el dolor durante reposo y actividad en las etapas de corto [0,2 (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Stasinopoulos

y Stasinopoulos 2017) y 0,27 (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017), respectivamente], medio [-0,3 (Holmgren et al. 2012b; Ellegaard et al. 2016) y 0,1 (Holmgren et al. 2012b; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017), respectivamente] y largo plazo [0,44 (Østerås et al. 2010; Hallgren et al. 2014) y -0,23 (Hallgren et al. 2014), respectivamente]. El dolor nocturno también mostró tamaños de efecto medios de carácter moderado en el corto [0,62 (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014)] y largo plazo [0,28 (Hallgren et al. 2014)], con un artículo mostrando valores altos en el medio plazo [0,91 (Holmgren et al. 2012b)]. Los resultados sobre funcionalidad mostraron tamaños de efecto medios de pequeño a moderado en las fases de corto [0,53 (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)], medio [0,09 (Holmgren et al. 2012b; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017)] y largo plazo [0,6 (Østerås et al. 2010; Hallgren et al. 2014)].

El criterio basado en la *Fatiga* fue adoptado por 1 estudio (n = 120) (Heron et al. 2017), el cual solo arrojó resultados sobre funcionalidad en el corto plazo, con un valor promedio de la *d* de Cohen pequeño (-0,003). Finalmente, el criterio de *Percepción Subjetiva* fue seguido por 1 estudio (n = 140) (Ketola et al. 2017a), aportando únicamente resultados a largo plazo, con valores promedio de *d* de Cohen pequeños para el dolor en reposo (0,04) y nocturno (0,08), así como en relación a la funcionalidad (0,08).

3.3.6. EFECTIVIDAD EN DOLOR Y FUNCIÓN

El dolor fue evaluado por 10 de 11 estudios (Brox et al. 1999a; Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Peterson et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Ketola et al. 2017a; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017). La funcionalidad fue medida en todos los estudios. Del total, 9 estudios [7 para el DHRMR (Brox et al. 1999a; Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012b; Hallgren et al. 2014; Dejaco et al. 2017; Heron et al. 2017; Ketola et al. 2017a) y

2 para la TE (Peterson et al. 2014; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)] mostraron cambios intragrupo significativos en todos los brazos de tratamiento para el dolor y la función. Sin embargo, estos cambios variaron a nivel inter-grupo: 3 estudios mostraron cambios significativos en favor del ejercicio específico (Hallgren et al. 2014), de alta dosis (Østerås et al. 2010) y de contracción excéntrica-concéntrica-isométrica (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017), mientras que en 6 estudios no hubo diferencias inter-grupo significativas (Brox et al. 1999a; Peterson et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017; Heron et al. 2017; Ketola et al. 2017a). Los 2 estudios restantes encontraron diferencias inter-grupo significativas para la funcionalidad en favor del grupo de ejercicio específico (Holmgren et al. 2012a, 2012b); respecto al dolor, particularmente en dolor nocturno, solo fue significativamente mejor para el grupo de ejercicio específico en 1 de ellos (Holmgren et al. 2012a).

En cuanto a los tamaños del efecto y el nivel de evidencia, se obtuvo la *d* de Cohen de todos los estudios incluidos y se reportó el nivel de evidencia según el marco GRADE para todas las modalidades de ejercicio. Los estudios se dividieron en 6 subgrupos según las características del ejercicio. Esta información detallada sobre la evaluación GRADE puede consultarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Puntuación PEDro y Evaluación GRADE

Puntuación PEDro											
Autor, Año	Asig. aleatoria	Asig. oculta	Comp. inicial	Sujet. ceg.	Terap. ceg.	Evaludad. Ceg.	Medida resultado clave 85% sujetos	Intenc. a tratar	Comp. estad. inter-grupo	Variab. y puntos medición	Puntos
Brox et al. 1999 (Brox et al. 1999a)	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Dejaco et al. 2017 (Dejaco et al. 2017)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Ellegaard et al. 2016 (Ellegaard et al. 2016)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	7/10
Hallgren et al. 2014 (Hallgren et al. 2014)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	7/10

Heron et al. 2017 (Heron et al. 2017)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	7/10
Holmgren et al. 2012a (Holmgren et al. 2012a)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	7/10
Holmgren et al. 2012b (Holmgren et al. 2012b)	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Ketola et al. 2017 (Ketola et al. 2017a)	Sí	No	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	5/10
Østerås et al. 2010 (Østerås et al. 2010)	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Peterson et al. 2014 (Peterson et al. 2014)	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
Stasinopoulos et al. 2017 (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	6/10

Evaluación GRADE: Calidad de la Evidencia y Fuerza de Recomendación

Modalidades de ejercicio comparadas	N	Resul.	Riesgo de sesgo	Imprec.	Inconsist.	Ambig.	Sesgo publicac.	GRADE total
ECC progresivo aislado o en combinación vs otro tipo de ejercicio (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Peterson et al. 2014; Dejaco et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)	294	Dolor	No serio	-1: imprec.	No	No	Improb.	Moderado
		Función	No serio	-1: imprec.	-1: inconsist.	No	Improb.	Bajo
Ejercicio isotónico progresivo + ISOM vs isotónico progresivo + ISOM (Ellegaard et al. 2016)	99	Dolor	No serio	-1: imprec.	No	No	Improb.	Moderado
		Función	No serio	-1: imprec.	No	No	Improb.	Moderado
Ejercicio isotónico progresivo vs no progresivo, ambos con cirugía opcional (Hallgren et al. 2014)	97	Dolor	No serio	-2: imprec.	No	No	Improb.	Bajo
		Función	No serio	-2: imprec.	No	No	Improb.	Bajo
Ejercicio de CA vs CC vs RDM (Heron et al. 2017)	120	Dolor	-	-	-	-	-	-
		Función	No serio	-1: imprec.	No	-1: Ambig.	Improb.	Bajo
Ejercicio isotónico progresivo + cirugía vs isotónico progresivo (Brox et al. 1999a; Ketola et al. 2017a)	235	Dolor	-1: serio	-1: imprec.	No	-1: Ambig.	Improb.	Bajo
		Función	-1: serio	-1: imprec.	No	-1: Ambig.	Improb.	Bajo
Ejercicio de AD vs de BD (Østerås et al. 2010)	61	Dolor	No serio	-2: imprec.	No	No	Improb.	Bajo
		Función	No serio	-2: imprec.	No	No	Improb.	Bajo

Abreviaciones: N, muestra; GRADE, Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluations; RDM, Rango De Movimiento; AD, Alta Dosis; BD, Baja Dosis; CA, Cadena Abierta; CC, Cadena Cerrada, ECC, Ejercicio excéntrico

Desde una perspectiva global, la *d* de Cohen mostró tamaños de efecto medios de pequeños a moderados para el dolor durante reposo, durante actividad y nocturno a corto (0,2, 0,24 y 0,62, respectivamente), medio (-0,3, 0,06 y 0,2, respectivamente) y largo plazo (0,07, -0,06 y 0,11, respectivamente). En cuanto a la función, estos fueron moderados a corto (0,37) y largo plazo (0,21), pero pequeños a medio plazo (0,1).

Estas estimaciones de tamaño de efecto medio tendieron a aumentar: (i) al comparar protocolos de ejercicio excéntrico progresivo con no progresivo (Holmgren et al. 2012a; Hallgren et al. 2014) en el corto y medio plazo para el dolor durante actividad (0,4 y 0,77, respectivamente) y nocturno (0,62 y 0,91, respectivamente), así como para la función (0,58 y 0,59, respectivamente); (ii) al añadir un componente aeróbico al ejercicio (Østerås et al. 2010) en el corto y largo plazo para el dolor en reposo (0,94 y 0,47, respectivamente) y función (1,3 y 1,59, respectivamente); y (iii) al combinar contracciones musculares excéntricas, concéntricas e isométricas (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017) en el corto plazo para el dolor en reposo (0,4) y la función (0,5).

Las estimaciones de la *d* de Cohen para dolor y función están indicadas en la siguiente Tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de cambio, nivel de significancia de dolor y función, y *d* de Cohen

Autor, Año	Grupos	Mediciones	<i>d</i> de Cohen (puntos temporales en meses)			% cambio inter-grupo	P inter-grupo	Tamaños de efecto en corto (0-4 meses), medio (0-8 meses) y largo plazo (0 > 9 meses)			
			T0 – T1	T0 – T2	T1 – T2			0 – 4	0 – 8	0 > 9	
DOLOR											
Brox et al. 1999 (Brox et al. 1999a) (n=125)	Artroscopia+ ESP vs ESP	END actividad END noche	NA, pero probablemente próximo a 0 (T1: 6; T2: 30)			64,29% vs 61,54% 62,50% vs 60%	> 0,05*	- -	NA, probable próximo a 0		
Dejaco et al. 2017 (Dejaco et al. 2017) (n=36)	ECC vs Ejercicio control	EVA actividad	0,28 (0-3)	-0,11 (0-6,5)	0,41† (3-6,5)	51,03% vs 52,86%	> 0,05*	0,28	-0,11	-	
Ellegaard et al. 2016 (Ellegaard)	ESP MS afecto vs	EVA reposo	-0,12 (0-2,5) -0,09 (0-2,5)	-0,24 (0-6,5) -0,07 (0-6,5)	-0,15 (2-6,5)	44% vs 70,91%	> 0,05	-0,12 -0,09	-0,24 -0,07	- -	

et al. 2016) (n=99)	ESP MS no afecto	EVA actividad			-0,02† (2-6,5)	33,68% vs 31,25%				
Hallgren et al. 2014 (Hallgren et al. 2014) (n=97)	ESP vs Ejercicio control	EVA reposo	0,23 (0-3)	-0,15 (0-12)	-0,39 (3-12)	86,67% vs 80%	< 0,05* en EVA noche (p>0,05 en reposo y activid.)	0,23	-	-0,15
		EVA actividad	0,42 (0-3)	-0,23 (0-12)	-0,61 (3-12)	70,49% vs 72,73%		0,42	-	-0,23
		EVA noche	0,62 (0-3)	0,28 (0-12)	-0,41 (3-12)	73,91% vs 65%		0,62	-	0,28
Holmgren et al. 2012a (Holmgren et al. 2012a) (n=102)	ESP vs Ejercicio control	EVA reposo	0,23 (0-3)	-	-	33,33% vs 0%	> 0,05*	0,23	-	-
		EVA actividad	0,42 (0-3)	-	-	59,02% vs 37,88%		0,42	-	-
		EVA noche	0,62 (0-3)	-	-	67,39% vs 35,50%		0,62	-	-
Holmgren et al. 2012b (Holmgren et al. 2012b) (n=36)	ESP vs Ejercicio control	EVA reposo	-0,38 (0-3)	-0,45 (0-6)	-0,19† (3-6)	75% vs 81,38%	> 0,05*	-0,38	-0,45	-
		EVA actividad	0,37 (0-3)	0,77 (0-6)	-0,46† (3-6)	94,56% vs 64,81%		0,37	0,77	-
		EVA noche	0,59 (0-3)	0,91 (0-6)	0,39 (3-6)	94,47% vs 48,65%		0,59	0,91	-
Ketola et al. 2017 (Ketola et al. 2017a) (n=140)	Artroscopia+ ESP vs ESP	EVA reposo	0,04 (0-24)	-	-	60,94% vs 55,38%	> 0,05*	-	-	0,04
		EVA noche	0,08 (0-24)	-	-	67,74% vs 60%		-	-	0,08
Østerås et al. 2010 (Østerås et al. 2010) (n=61)	Ejercicio de AD vs de BD	EVA reposo	0,94 (0-3)	1,38 (0-15)	0,47 (3-15)	79,31% vs 72,23%	< 0,05*	0,94	-	1,38
Peterson et al. 2014 (Peterson et al. 2014) (n=120)	ECC vs CON	EVA CMV	0,16 (0-3)	0,18 (0-12)	0,02 (3-12)	79,54% vs 72,23%	> 0,05*	0,16	-	0,18
		EVA EMM	0,17 (0-3)	0,13 (0-12)	-0,05 (3-12)	88,42% vs 82,99%		0,17	-	0,13
Stasinopoulos et al. 2017 (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017) (n=34)	ECC+CON+ ISOM vs ECC+CON	EVA reposo	0,22 (0-1)	0,25 (0-2)	0,13 (1-2)	76,81% vs 62,86%	< 0,05* (p>0,05 entre ECC + CON y ECC)	0,22/0,25	-	-
			0,30 (0-1)	0,40 (0-2)	0,29 (1-2)	76,81% vs 57,97%		0,3/0,4	-	-
			0,07 (0-1)	0,13 (0-2)	0,17 (1-2)	62,86% vs 57,97%		0,07/0,13	-	-
FUNCIÓN										
Brox et al. 1999 (Brox et al. 1999a) (n=125)	Artroscopia+ ESP vs ESP	Puntuación Neer	NA, pero probablemente próximo a 0 (T1: 6; T2: 30)			40,91% vs 41,35%	> 0,05*	-	NA, pero probable próximo a 0	
Dejaco et al. 2017 (Dejaco et al. 2017) (n=36)	ECC vs Ejercicio control	CMS	0,44 (0-3)	0,32 (0-6,5)	-0,12 (3-6,5)	19,86% vs 12,55%	> 0,05*	0,44	0,32	-

Ellegaard et al. 2016 (Ellegaard et al. 2016) (n=99)	ESP MS afecto vs ESP MS no afecto	SDQ	0,14 (0-2,5)	0,07 (0-6,5)	0,07‡ (2,5-6,5)	27,31% vs 23,39%	> 0,05	0,14	0,07	-
		Fuerza abducción	0,05 (0-2,5)	-0,05 (0-6,5)	0,1‡ (2,5-6,5)	0,71% vs 2,19%		0,05	-0,05	-
		Fuerza rotación interna	-0,13 (0-2,5)	0,07 (0-6,5)	-0,2‡ (2,5-6,5)	0,07% vs -1,27%		-0,13	0,07	-
		Fuerza rotación externa	0,07 (0-2,5)	-0,26 (0-6,5)	0,31‡ (2,5-6,5)	-1,34% vs 2,53%		0,07	-0,26	-
Hallgren et al. 2014 (Hallgren et al. 2014) (n=97)	ESP vs Ejercicio control	DASH	0,47 (0-3)	0,06 (0-12)	-0,53 (3-12)	70% vs 62,86%	< 0,05*	0,47	-	0,06
		CMS	0,71 (0-3)	-0,12 (0-12)	-0,62 (3-12)	72,92% vs 76,74%		0,71	-	-0,12
Heron et al. 2017 (Heron et al. 2017) (n=120)	CA+CC	SPADI	-0,16 (0-1,5)	-	-	16,98% vs 24,49%	> 0,05*§	-0,16	-	-
	CC+RDM		0 (0-1,5)	-	-	16,98% vs 17,65%		0	-	-
	CA+RDM		0,15 (0-1,5)	-	-	24,49% vs 17,65%		0,15	-	-
Holmgren et al. 2012a (Holmgren et al. 2012a) (n=102)	ESP vs Ejercicio control	DASH	0,47 (0-3)	-	-	46,67% vs 17,14%	< 0,05*(solo en grupo experimental)	0,47	-	-
		CMS	0,71 (0-3)	-	-	49,48% vs 20,69%		0,71	-	-
Holmgren et al. 2012b (Holmgren et al. 2012b) (n=36)	ESP vs Ejercicio control	DASH	0,49 (0-3)	0,60 (0-6)	0,11 (3-6)	66,67% vs 34,2%	< 0,05*	0,49	0,60	-
		CMS	0,62 (0-3)	0,57 (0-6)	0 (3-3)	55,32% vs 31,11%		0,62	0,57	-
Ketola et al. 2017 (Ketola et al. 2017a) (n=140)	Artroscopia+ ESP vs ESP	SDQ	0,05 (0-24)	-	-	68,85% vs 60,17%	> 0,05*	-	-	0,05
		EVA disfunción	0,09 (0-24)	-	-	67,74% vs 59,38%		-	-	0,09
		EVA habilidad laboral	0,1 (0-24)	-	-	40,35% vs 33,33%		-	-	0,1
Østerås et al. 2010 (Østerås et al. 2010) (n=61)	Ejercicio de AD vs de BD	SRQ	1,30 (0-3)	1,59 (0-15)	0,53 (3-15)	81,01% vs 24,89%	< 0,05*	1,30	-	1,59
Peterson et al. 2014 (Peterson et al. 2014) (n=120)	ECC vs CON	DASH	0,01 (0-3)	0,07 (0-15)	0,07 (3-15)	66,67% vs 65,09%	> 0,05*	0,01	-	0,07
		Fuerza extensión	0,12 (0-3)	0,09 (0-15)	-0,03 (3-15)	7,42% vs 3,44%		0,12	-	0,09
Stasinopoulos et al. 2017 (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017) (n=34)	ECC+CON+ ISOM vs ECC+CON	Fuerza de agarre sin dolor	0,38 (0-1)	0,42 (0-2)	0 (1-2)	191,12% vs 159,62%	< 0,05* (p>0,05 entre ECC-CON y ECC)	0,38/0,42		
			0,52 (0-1)	0,58 (0-2)	0,12 (1-2)	191,12% vs 146,15%		0,52/0,58		
			0,12 (0-1)	0,17 (0-2)	0,11 (1-2)	159,62% vs 146,15%		0,12/0,25		
	-----	-----	-----	-----	-----	-----				
		EVA función	0,22 (0-1)	0,25 (0-2)	0,25 (1-2)		0,22/0,25			

	ECC+CON vs ECC		0,40 (0-1)	0,42 (0-2)	0,12 (1-2)	110,26% vs 87,18%		0,40/0,42		
			0,14 (0-1)	0,10 (0-2)	-0,10 (1-2)	110,26% vs 79,49%		0,14/0,10		
						87,18% vs 79,49%				

Abreviaciones: P, nivel de significancia; T0, inicio del tratamiento; T1, final del tratamiento; T2, seguimiento final; NA, No Aportados; END, Escala Numérica del Dolor (0-10); EVA, Escala Visual Analógica; ESP, Ejercicio específico; MS, Miembro Superior; ECC, Ejercicio excéntrico; CON, Ejercicio concéntrico; ISOM, Ejercicio isométrico; RDM, Rango de Movimiento; CMV, Contracción Máxima Voluntaria; EMM, Elongación Muscular Máxima; CMS, Constant-Murley Score; SDQ, Shoulder Disability Questionnaire; SRQ, Shoulder Rating Questionnaire.

Símbolos: *, cambios significativos intra-grupo; †, valores indicativos de aumento de dolor en ambos grupos (positivos: más en grupo experimental; negativos: más en grupo control); ‡, valores indicativos de empeoramiento de función (positivos: más en grupo experimental; negativos: más en grupo control); §, datos extraídos de asunciones no paramétricas.

Por otro lado, la información de los resultados descriptivos puede consultarse en detalle en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores descriptivos de las mediciones obtenidas de los estudios incluidos en la revisión sistemática

Autor, Año	Mediciones	Resultados								
		Grupo experimental			Grupo Control 1			Grupo Control 2		
		T0	T1	T2	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Brox et al. 1999 (Brox et al. 1999a)	END actividad	7 ± *	3 ± *	2,5 ± *	6,5 ± *	3 ± *	2,5 ± *			
	END noche	4 ± *	2 ± *	1,5 ± *	5 ± *	2 ± *	2 ± *	-		
	Puntuación Neer	66 ± *	86 ± *	93 ± *	66,5 ± *	89 ± *	94 ± *			
Dejaco et al. 2016 (Dejaco et al. 2017)	EVA actividad	39 ± 18,5	9,4 ± 13,5	19,1 ± 24,5	42 ± 27	18,9 ± 15,8	19,8 ± 18,5			
	CMS	72,5 ± 17,7	87,3 ± 16,2	86,9 ± 16,8	78,9 ± 8,5	87,6 ± 7,8	88,8 ± 8,1	-		
Ellegaard et al. 2016 (Ellegaard et al. 2016)	EVA reposo	5 ± *	0† ± 18,9†	2,8† ± 23,2†	11 ± *	3,8* ± 18,9*	3,2† ± 23,2†			
	EVA actividad	38 ± *	22† ± 31,1†	25,2† ± 32,1†	48 ± *	29,2* ± 31,1*	33† ± 32,1†			
	SDQ	65,9 ± 24,8	39,9† ± 28†	47,9† ± 28†	68,4 ± 20,8	46,4* ± 28,3*	52,4† ± 28,3†			
	Fuerza abducción, N	70,4 ± *	75† ± 17,5†	70,9† ± 16,8†	63,8 ± *	67,5* ± 17,7*	65,2† ± 17†	-		
	Fuerza rotación interna, N	138 ± *	138,8† ± 22,4†	138,1† ± 21,7†	118 ± *	121,6* ± 21,9*	116,5† ± 21,9†			
	Fuerza rotación externa, N	112 ± *	119† ± 16,8†	110,5† ± 15,4†	99 ± *	104,8* ± 17*	101,5† ± 15,6†			

Hallgren et al. 2014 (Hallgren et al. 2014)	EVA reposo	15 ± 19	10 ± 14	2 ± 6	20 ± 21	20 ± 25	4 ± 13	-		
	EVA actividad	61 ± 22	25 ± 25	18 ± 23	66 ± 20	41 ± 27	18 ± 21			
	EVA noche	46 ± 28	15 ± 22	12 ± 19	40 ± 30	27 ± 27	14 ± 21			
	CMS	48 ± 15	72 ± 19	83 ± 14	43 ± 15	52 ± 23	76 ± 18			
	DASH	30 ± 14	16 ± 15	9 ± 11	35 ± 19	29 ± 19	13 ± 15			
Heron et al. 2016 (Heron et al. 2017)	SPADI ‡	53 ± 14,29†	44 ± 14,29†		49 ± 21,43†	37 ± 21,43†		51 ± 18,37†	42 ± 18,37†	
Holmgren et al. 2012a (Holmgren et al. 2012a)	EVA reposo	15 ± 19	10 ± 14		20 ± 21	20 ± 25		-		
	EVA actividad	61 ± 22	25 ± 26		66 ± 20	41 ± 27				
	EVA noche	46 ± 28	15 ± 22		40 ± 30	27 ± 27				
	CMS	48,5 ± 15	72,5 ± 19		43,5 ± 15	52,5 ± 23				
	DASH	30 ± 14	16 ± 15		35 ± 19	29 ± 19				
Holmgren et al. 2012b (Holmgren et al. 2012b)	EVA reposo	22 ± 20	5 ± 10	5,5 ± 9	29 ± 27	3 ± 6	5,4 ± 10	-		
	EVA actividad	57 ± 23	13 ± 22	3,1 ± 9	54 ± 26	19 ± 18	19 ± 21			
	EVA noche	47 ± 23	10 ± 17	2,6 ± 5,6	37 ± 31	16 ± 26	19 ± 34			
	CMS	47 ± 19	63 ± 11	73 ± 16	45 ± 20	49 ± 20	59 ± 23			
	DASH	36 ± 14	16 ± 10	12 ± 11	38 ± 19	27 ± 22	25 ± 22			
Ketola et al. 2009 (Ketola et al. 2017a)	EVA reposo	6,4 ± 3,5†	2,5 ± 6,3†		6,53 ± 3,5†	2,9 ± 6,3†		-		
	EVA noche	6,2 ± 5,6†	2 ± 8,1†		6,5 ± 5,6†	2,6 ± 8,1†				
	SDQ									
	EVA disfunción	77,7 ± 60,9†	24,2 ± 101†		82,6 ± 60,9†	32,9 ± 101†				
	EVA habilidad laboral	6,2 ± 4,2†	2 ± 7,6†		6,4 ± 4,2†	2,6 ± 7,6†				
		5,7 ± 5,4†	8 ± 2,7†		6 ± 5,4†	8 ± 2,7†				
Østerås et al. 2010 (Østerås et al. 2010)	EVA reposo	5,8 ± 1,8	2,1 ± 1,6	1,2 ± 1	6,1 ± 1,9	4,1 ± 1,7	4,2 ± 2,1	-		
	SRQ	43,7 ± 11,3	69,1 ± 13,3	79,1 ± 7,6	43,8 ± 13,3	51,5 ± 14,2	54,7 ± 18,7			
Peterson et al. 2014 (Peterson et al. 2014)	EVA CMV	47,9 ± 26,8	21,2 ± 22,9	9,8 ± 19,5	46,1 ± 27,5	23,7 ± 28,2	12,8 ± 24,8	-		
	EVA EMM	40,6 ± 27	12,8 ± 20,8	4,7 ± 12,4	38,8 ± 28,6	15,8 ± 25,6	6,6 ± 18,9			
	DASH	28,8 ± 18,4	14,6 ± 17,9	9,6 ± 17,8	27,5 ± 17,3	13,4 ± 17,2	9,6 ± 16,3			
	Fuerza extensión, N	119,9 ± 44,1	127,8 ± 48,1	128,8 ± 50	133,7 ± 48,4	135,7 ± 44,2	138,3 ± 49,3			
Stasinopoulos et al. 2016 (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)	EVA reposo	6,9 ± 0,66†	2,1 ± 0,45†	1,6 ± 0,6†	7 ± 0,64†	3 ± 0,95†	2,6 ± 0,95†	6,9 ± 0,6†	3,1 ± 1,36†	2,9 ± 0,9†
	EVA función	3,9 ± 0,45†	7,6 ± 0,6†	8,2 ± 0,6†	3,9 ± 0,48†	6,9 ± 0,79†	7,3 ± 0,95†	3,9 ± 0,75†	6,5 ± 1,05†	7 ± 0,6†
	Fuerza agarre sin dolor	25,9 ± 2,71†	73,9 ± 7,53†	75,4 ± 7,53†	26 ± 1,91†	66 ± 8,59†	67,5 ± 8,9†	26 ± 3,47†	63,5 ± 8,74†	64 ± 9,04†

Valores expresados en forma de media \pm desviación estándar o indicado específicamente.

Abreviaciones: NR, No Reportado; T0, inicio del tratamiento; T1, final del tratamiento; T2, seguimiento final; END, Escala Numérica del Dolor (0-10); CMS, Constant-Murley Score; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; EVA, Escala Visual Analógica; SPADI, Shoulder Pain And Disability Index; SDQ, Shoulder Disability Questionnaire; SRQ, Shoulder Rating Questionnaire; CMV, Contracción Máxima Voluntaria; EMM, Elongación Muscular Máxima; N, Newtons.

Símbolos: *, datos no disponibles para calcular estimaciones; †, valor estimado a partir de los datos disponibles; ‡, datos extraídos de asunciones no paramétricas de los autores.

3.3.6.1. *Ejercicio excéntrico progresivo aislado/en combinación vs otros tipos de ejercicio*

En 5 estudios (n = 294) (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Peterson et al. 2014; Dejaco et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017) se comparó el ejercicio progresivo con un componente excéntrico de manera aislada o combinada frente a programas de ejercicios no excéntricos. Respecto al dolor, la *d* de Cohen mostró tamaños de efecto promedio de pequeños a moderados para el dolor en reposo, durante actividad y nocturno en el corto plazo [0,04 (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017), 0,29 (Holmgren et al. 2012a; Peterson et al. 2014; Dejaco et al. 2017) y 0,61 (Holmgren et al. 2012a, 2012b), respectivamente]; en el medio plazo, 2 estudios mostraron valores medios moderados para el dolor en reposo [-0,45 (Holmgren et al. 2012b)] y durante actividad [0,33 (Holmgren et al. 2012b; Dejaco et al. 2017)], y valores elevados para el dolor nocturno [0,91 (Holmgren et al. 2012b)]; únicamente 1 estudio (Peterson et al. 2014) reportó evaluaciones a largo plazo, mostrando tamaños de efecto pequeños para el dolor durante actividad (0,16). Los resultados sobre funcionalidad mostraron tamaños de efecto promedio moderados en el corto [0,35 (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Peterson et al. 2014; Dejaco et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017)] y medio plazo (0,45) (Holmgren et al. 2012b; Dejaco et al. 2017); solo 1 estudio (Peterson et al. 2014) reportó mediciones en el largo plazo, con tamaños de efecto pequeños para el DASH y la fuerza de agarre en extensión.

Estos resultados se basaron en evidencia categorizada como de baja calidad según el sistema GRADE tanto en dolor como en función, degradados por imprecisión (-1 punto) e inconsistencia (-1 punto).

3.3.6.2. *Ejercicios progresivos isotónicos con isométricos en ambos grupos*

En 1 artículo (n = 99) (Ellegaard et al. 2016) se evaluó el ejercicio progresivo con parámetros excéntricos-concéntricos-isométricos en ambos grupos, comparando su efecto en el MS afecto frente al no afecto. En relación con el dolor, se reportaron tamaños de efecto pequeños para el dolor en reposo a corto plazo (-0,12 y -0,09, respectivamente) y dolor durante actividad a medio plazo (-0,07), con un valor moderado para el dolor en reposo a medio plazo (-0,24). En cuanto a la función, se observaron tamaños de efecto pequeños para todos los resultados a corto (0,03) y medio plazo (-0,04), con un valor único moderado a medio plazo para la fuerza de rotación externa (-0,26).

Según el marco GRADE, estos resultados se basaron en evidencias de calidad moderada tanto para dolor como para función, degradados por imprecisión (-1 punto).

3.3.6.3. *Ejercicios isotónicos progresivos vs no progresivos, ambos con cirugía opcional*

En 1 estudio (n = 97) (Hallgren et al. 2014) se comparó el ejercicio isotónico con componente progresivo frente a isotónico no progresivo, incorporando la elección opcional de recibir tratamiento quirúrgico. La *d* de Cohen para el dolor reportó valores moderados para el dolor en reposo, durante actividad y nocturno en el corto plazo (0,23, 0,42 y 0,62, respectivamente) y para el dolor durante actividad y nocturno a largo plazo (-0,23 y 0,28, respectivamente), siendo pequeños para el dolor en reposo a largo plazo (-0,15). En cuanto a la función, se observaron valores promedio moderados en el corto plazo (0,59), pero pequeños a largo plazo (-0,03).

Según el marco GRADE, estos resultados se basaron en evidencias de baja calidad tanto para el dolor como para la función, degradados por imprecisión (-2 puntos).

3.3.6.4. *Ejercicios de cadena abierto vs cadena cerrada vs de amplitud de movimiento*

En 1 estudio (n = 120) (Heron et al. 2017) se incluyeron 3 grupos de estudio comparando ejercicios de cadena abierta, cadena cerrada y de amplitud de movimiento. Solo se aportaron resultados sobre funcionalidad, con un tamaño de efecto pequeño en el corto plazo (-0,003), basados en baja calidad de evidencia y degradados por imprecisión (-1 punto) según el marco GRADE.

3.3.6.5. *Ejercicios isotónicos progresivos con cirugía vs sin cirugía*

En 2 estudios (n = 235) (Brox et al. 1999a; Ketola et al. 2017a) se comparó el ejercicio isotónico progresivo en ambos grupos, con la inclusión adicional de tratamiento quirúrgico de artroscopia en uno de ellos. Los tamaños de efecto para el dolor arrojaron valores promedio pequeños para todos los resultados en el medio y largo plazo (< 0,08). En relación con la funcionalidad también se encontraron tamaños de efecto pequeños tanto en medio como largo plazo (< 0,1).

De acuerdo con el sistema GRADE, estos resultados se basaron en evidencias de muy baja calidad tanto para dolor como para función, degradados por riesgo de sesgo (-1 punto), imprecisión (-1 punto) y ambigüedad (-1 punto).

3.3.6.6. *Ejercicio de alta dosis vs baja dosis*

En 1 estudio (n = 61) (Østerås et al. 2010) se compararon protocolos de ejercicio en alta dosis frente a baja dosis, con la incorporación de un componente aeróbico mediante el uso de cicloergómetro. La *d* de Cohen respecto al dolor mostró tamaños de efecto grandes para el dolor en reposo en el corto (0,94) y largo plazo (1,38). Del mismo modo, los resultados sobre funcionalidad mostraron tamaños de efecto grandes en el corto (1,3) y largo plazo (1,59).

Estos valores se basaron en una evidencia de baja calidad tanto para dolor como para función según el sistema GRADE, degradados por imprecisión (-2 puntos).

3.3.7. RESULTADOS SECUNDARIOS

Algunos autores reportaron datos de resultados secundarios como la calidad de vida, evaluada en 4 trabajos (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Peterson et al. 2014). En 1 estudio se evaluó el estrés emocional (Brox et al. 1999a). Adicionalmente, 3 estudios (Holmgren et al. 2012a; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016) realizaron exámenes ecográficos para comprobar el estado del tejido lesionado.

3.3.8. EFECTOS ADVERSOS

Solo 2 estudios (Peterson et al. 2014; Heron et al. 2017) registraron las posibles situaciones adversas durante el desarrollo de los programas de ejercicio, aunque ningún evento fue reportado.

3.3.9. RESUMEN DEL META-ANÁLISIS

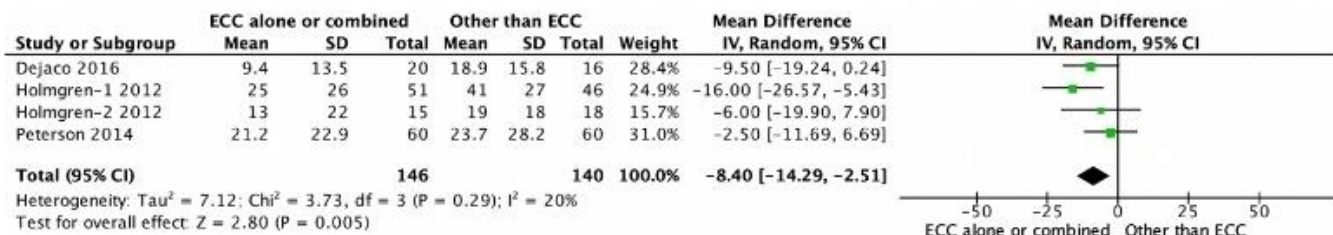
Se detectaron efectos moderados y significativos para el dolor durante la actividad a los 3 meses de seguimiento [diferencia estandarizada medias (DEM) = -8,4, 95% intervalo confianza (-14,29, -2,51); *d* de Cohen media = 0,29]. Se testó la heterogeneidad para el dolor, con unos valores de $\text{Chi}^2 = 3,73$, $\text{df} = 3$ ($P = 0,29$), $I^2 = 20\%$, lo cual puede no representar una heterogeneidad importante.

Respecto a la función, el meta-análisis mostró efectos moderados no significativos a los 3 meses de seguimiento [DEM = -0,41, 95% intervalo confianza (-1, 0,17); *d* de Cohen media = 0,33]. En este caso, los valores de heterogeneidad fueron $\text{Chi}^2 = 15,83$, $\text{df} = 3$ ($P = 0,001$), $I^2 = 81\%$, lo que demuestra una heterogeneidad considerable.

Los resultados del meta-análisis pueden consultarse en la Figura 4.

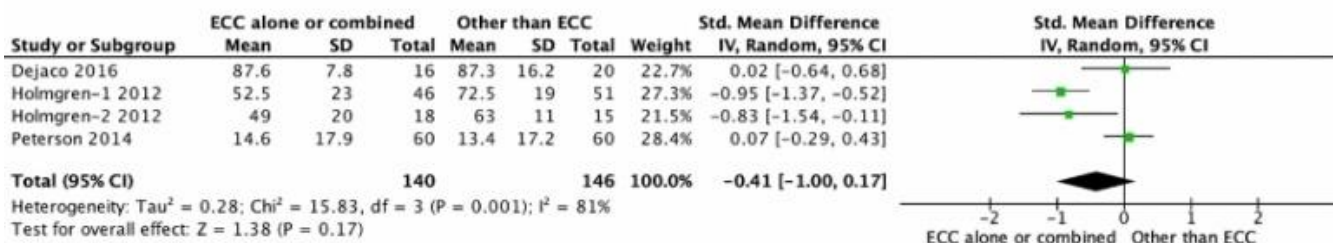
Figura 4. Diagrama de bosque del meta-análisis

EVA actividad a los 3 meses



Anotaciones: ECC, Ejercicio excéntrico

Resultados funcionales (CMS y DASH) a los 3 meses



Anotaciones: ECC, Ejercicio excéntrico

3.4. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática se centró en los criterios de progresión de la carga y el efecto terapéutico del ejercicio progresivo aislado en el tratamiento de las tendinopatías de MS. Se detectó una mejoría general en casi todos los grupos de intervención, aunque los criterios de progresión adoptados y su efectividad variaron entre los diferentes estudios.

3.4.1. CRITERIOS DE PROGRESIÓN

La sensación de dolor fue el criterio más comúnmente adoptado a la hora de plantear una progresión en los ejercicios. Esto puede deberse al papel crucial del MS en la realización de gestos funcionales de la vida diaria, donde el dolor, al estar presente de forma constante o intermitente, se vuelve dependiente de la actividad en cuestión de forma inherente.

3.4.1.1. Consideración del Dolor

En general, las pautas de progresión tendieron a tratar de reducir el dolor y las molestias durante la realización de los ejercicios. En menor medida, los criterios de *Fatiga* y *Percepción Subjetiva* también giraron en torno al criterio central de la sensación dolorosa.

En aquellos estudios en los que el dolor fue la única referencia para progresar o no en los ejercicios (*Monitorización del Dolor*), la descripción de “carga y complejidad incrementadas gradualmente a medida que el dolor lo permita” fue el criterio más seguido. Este tipo de progresión se aplica en consonancia con investigaciones previas que, de hecho, sugieren que la presencia de dolor durante el ejercicio puede dar mejores resultados a corto plazo en comparación con la ausencia de dolor (Smith et al. 2017). Sin embargo, se detectaron algunos matices en este sentido, como la realización del ejercicio cerca del umbral sin dolor (Østerås et al. 2010), no aumentar el dolor durante el ejercicio (Holmgren et al. 2012b; Hallgren et al. 2014), permitir dolor leve (no > 5 en una escala de 0-10) (Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017) o reducirlo a cero antes de avanzar al siguiente nivel (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017). Curiosamente, solo 1 estudio (Holmgren et al. 2012a) recomendó la percepción de cierto grado de dolor (no > 5 en la Escala Visual Analógica - EVA), pero similarmente al resto de estudios y según el sistema de monitorización (Thomeé 1997), este dolor tenía que revertir a los niveles previos al ejercicio antes de la siguiente sesión de tratamiento. Este sistema ayuda a establecer barreras subjetivas de dolor más allá de las cuales la intensidad debería considerarse con precaución (zona segura: $EVA \leq 2$) o no superarse (zona aceptable: EVA entre 2 y 5), habiéndose utilizado previamente en el manejo de otras lesiones tendinosas como la tendinopatía de Aquiles (Silbernagel et al. 2007) para garantizar la tolerancia del paciente. Por el contrario, Østerås (Østerås et al. 2010) instruyó a los pacientes a realizar los ejercicios con el menor dolor posible, basándose en las conclusiones de Ben-Yishay (Ben et al. 1994) que sostienen una disminución de la

competencia muscular en presencia de dolor y de inflamación del tejido. Estas observaciones van en la línea de los hallazgos aportados por Brox (Brox et al. 1999a), quien afirmó que el rendimiento muscular es, efectivamente, dolor-dependiente. Cabe deducir que los gestos funcionales podrían mejorar si los sujetos alcanzasen un estado físico libre de síntomas, lo que también podría aumentar la adherencia al programa de ejercicios.

El subcriterio de la *Fatiga* hizo referencia al mantenimiento o aumento del esfuerzo con el que realizar los ejercicios. Las directrices de progresión se basaban en la percepción de una relativa incomodidad durante los ejercicios y su superación antes de ir más lejos en términos de exigencias físicas y/o complejidad. Heron (Heron et al. 2017) incluyó 3 grupos activos: ejercicios de cadena abierta, de cadena cerrada y de amplitud de movimiento, que progresaban bien aumentando la resistencia de la banda elástica, bien evitando el uso del MS asintomático o bien cambiando de movimientos pasivo-asistidos a activos contra gravedad, respectivamente. Todos los grupos obtuvieron resultados significativos, por lo que sigue siendo difícil determinar los niveles óptimos de fatiga. Se sabe que los tendones muestran adaptaciones moleculares, estructurales y mecánicas únicas a la carga (Fung et al. 2010), por lo que establecer un enfoque estándar y preciso del control de los parámetros aplicados podría brindar posibilidades interesantes a la hora de progresar los ejercicios y, así, modular las respuestas del tendón.

Por último, la *Percepción Subjetiva* se refiere a un aumento particular de la complejidad según la capacidad autopercebida del sujeto para realizar los ejercicios con la fuerza y fiabilidad adecuadas. Ketola (Ketola et al. 2017a) evaluó la progresión durante las visitas de control, las cuales se prolongaron hasta que tanto el paciente como el terapeuta interpretaron que los ejercicios podían ejecutarse de forma independiente con la complejidad establecida. Esta constante interacción entre terapeuta y paciente podría haber llevado a los pacientes a una mayor sensación de

seguridad y autoconfianza, afectando así a los componentes motivacionales y a la adherencia al tratamiento.

3.4.1.2. *Ignorancia del Dolor*

En solo 2 estudios (Brox et al. 1999a; Peterson et al. 2014) los ejercicios progresaron sin tener en consideración el dolor. Ambos llevaron a cabo aumentos de carga gradualmente en el tiempo, pero Peterson (Peterson et al. 2014), al contrario que Brox (Brox et al. 1999a), fijó incrementos regulares de 0,1 kg cada semana. Este método sistemático de carga podría carecer de individualización del ejercicio, ya que la capacidad física puede variar de un sujeto a otro. Esto también podría aplicarse a la determinación del peso óptimo de partida, el cual se fijó de manera común para todos los pacientes para simplificar su aplicación clínica. En este sentido, adaptar la carga inicial puede conducir a mejores y más precisos resultados, contribuyendo también a controlar la tolerancia individual al dolor y a guiar la progresión de los ejercicios en el tiempo a medida que mejora la capacidad del paciente.

3.4.2. DOLOR Y FUNCIÓN

3.4.2.1. *Dolor de Hombro Relacionado con el Manguito Rotador*

El ejercicio excéntrico ha sido utilizado ampliamente en el DHRMR y en otras localizaciones como la tendinopatía de Aquiles (Magnussen et al. 2009). En 5 de 9 estudios (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017) se examinó la contracción excéntrica con resultados conflictivos. Estos mostraron una ligera tendencia a mostrar mayores tamaños de efecto al añadir un componente excéntrico y comparar ejercicios progresivos frente a no progresivos (Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014), aunque en 2 estudios incorporando progresivos en ambos grupos no se observaron tales diferencias (Ellegaard et al. 2016; Dejaco et al. 2017). Estos hallazgos concuerdan con literatura reciente que sugiere que el trabajo excéntrico podría aportar un efecto clínico pero incierto en el dolor y la función en comparación con otros tipos de contracción (Ortega-Castillo y Medina-Porqueres

2016; Larsson et al. 2019). De hecho, los resultados más prometedores y con mayores tamaños de efecto (en T1, $d = 0,94$ y $1,30$ para dolor y función, respectivamente) fueron reportados por 1 estudio (Østerås et al. 2010) que incluyó ejercicios aeróbicos, especialmente en el grupo trabajando en altas dosis. Existe la hipótesis de que los mecanismos de transmisión de dolor relacionados con la teoría de la compuerta se activan especialmente al hacer ejercicio de alta intensidad, induciendo la liberación de neuropéptidos endógenos con fuerte efecto analgésico (Boecker et al. 2008), lo que también podría aportar valor adicional a los beneficios psicológicos de esta combinación de enfoques.

A diferencia de otras tendinopatías comunes (por ejemplo, la rotuliana o de Aquiles), el DHRMR implica el diagnóstico y la gestión de demandas multiarticulares. Mientras que los programas de ejercicio para la tendinopatía de Aquiles pueden centrarse en ejercicios monoarticulares, como la elevación de gemelos, esto podría diferir para la región del hombro según los análisis electromiográficos de Reinold y Wilk (Reinold et al. 2004), quienes descubrieron que se podía evocar una amplia variedad de actividad muscular y desarrollo de fuerzas partiendo de ejercicios diferentes, dependiendo del tejido específico que se estimulase y de la influencia de este en el resto de la articulación. Esta complejidad natural del hombro podría explicar por qué el verdadero efecto de los principios de ejercicio existentes es todavía ambiguo y difícil de comprender.

3.4.2.2. *Tendinopatía Epicondílea*

El tratamiento de la TE también se caracteriza por el uso frecuente de la activación excéntrica. En 2 de los estudios incluidos se evaluó esta patología, con 1 de ellos mostrando que una combinación de ejercicio excéntrico-concéntrico-isométrico tenía mayores beneficios que los excéntricos aislados o en combinación con trabajo concéntrico (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017). Los cálculos de la d de Cohen para esta modalidad combinada también fueron superiores a los del estudio de Peterson

(Peterson et al. 2014), donde solo se compararon ejercicios excéntricos y concéntricos. Esto concuerda con los hallazgos previos de Martínez-Silvestrini (Martínez-Silvestrini et al. 2005), quienes afirmaron que, a diferencia de en otras regiones corporales, la TE suele estar relacionada con actividades que implican esfuerzos de prensión y fuerzas isométricas. Park (Park et al. 2010) también encontró mejoras significativas al realizar isométricos, aunque no implementaron ninguna progresión. Estos hallazgos, sumados al hecho de que muchos estudios de TE incorporan otras modalidades conservadoras concomitantes dificulta la evaluación del verdadero efecto de la progresión del ejercicio en sí misma. Sin embargo, los resultados positivos del estudio que incluyó ejercicio isométrico y excéntrico (Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017) sugieren que esta estrategia podría ser clínicamente útil.

3.4.3. HOMOGENEIDAD DE LOS ESTUDIOS

Nuestro meta-análisis mostró diferencias de homogeneidad al comparar resultados de dolor y función. El diagrama de bosque respecto a la funcionalidad mostró una importante heterogeneidad entre los estudios, siendo los 2 estudios de Holmgren (Holmgren et al. 2012a, 2012b) los únicos mostrando diferencias significativas gracias al trabajo excéntrico progresivo. No obstante, pudo existir cierto sesgo, pues el resto de los estudios se situaron por encima de la línea de efecto nulo, mostrando este meta-análisis no sólo efectos irrelevantes e inconsistentes, sino también resultados imprecisos. Larsson et al. (Larsson et al. 2019) también realizaron un meta-análisis para evaluar los efectos del ejercicio excéntrico posteriormente al tratamiento para el dolor y la función en DHRMR, con hallazgos respecto a la función similares a los obtenidos en nuestra revisión, es decir, no mostrando diferencias sustanciales al comparar los programas de ejercicio.

Curiosamente, el meta-análisis respecto al dolor a los 3 meses indicó una diferencia a favor de considerar el ejercicio excéntrico como parte del programa, con un tamaño de efecto moderado (0,29) y ligeramente mayor que el del resto de los estudios

en ese punto temporal. Sin embargo, al comparar de forma inter-grupo, solo 1 estudio (Holmgren et al. 2012a) mostró un efecto significativo frente al grupo control. Investigaciones previas han demostrado que los beneficios del ejercicio son especialmente relevantes en las primeras fases de la rehabilitación (Thorstensson et al. 2006), lo cual podría explicar nuestros hallazgos. También es importante mencionar que 9 de los estudios incluidos en la revisión fijaron la duración de los programas en no más de 3 meses (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a, 2012b; Hallgren et al. 2014; Peterson et al. 2014; Ellegaard et al. 2016; Dejacó et al. 2017; Heron et al. 2017; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017), mostrando de hecho cambios intra-grupo significativos en casi todos ellos. Debido a la heterogeneidad entre los programas de ejercicio, decidimos priorizar la presencia de excéntricos, aislados o en combinación, como el elemento central del meta-análisis y compararlo frente a otras formas de contracciones musculares. Sin embargo, y teniendo en cuenta los resultados del meta-análisis, las generalizaciones relativas a la eficacia e idoneidad de una determinada modalidad de ejercicio sigue siendo cuestionable.

3.4.4. FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Esta revisión presenta algunos puntos fuertes dignos de mencionar. A nuestro saber, este trabajo se trata del primer intento de abordar el papel del ejercicio progresivo ejercicio en las tendinopatías del MS, proporcionando adicionalmente estimaciones del tamaño de efecto. Además, propone una nueva categorización de diversos criterios a partir de los cuales el ejercicio puede progresar en dificultad. Dado que el dolor suele ser el principal motivo de consulta de quien acude a tratamiento, esta revisión aporta un esquema general con múltiples criterios de progresión a partir de los cuales se podrían modular los síntomas dolorosos durante el ejercicio.

Sin embargo, también deben reconocerse algunas limitaciones durante su elaboración. En primer lugar, establecimos criterios de inclusión restrictivos para incluir estudios donde se aplicase exclusivamente ejercicio progresivo de forma aislada, por lo

algunos estudios interesantes pudieron quedar fuera del análisis. En segundo lugar, aunque se contactó con todos los autores, no fue posible obtener los tamaños de efecto de algunas fuentes originales, por lo que los cálculos se realizaron en base a los datos disponibles. En tercer lugar, algunos estudios no aportaron los detalles sobre la contracción muscular específica al realizar los ejercicios, lo que dificulta hacer suposiciones generales entre diferentes programas de ejercicios. Asimismo, ninguno de los estudios proporcionó datos sobre la opinión de los pacientes acerca de los programas de ejercicios, lo que podría ser un área interesante de investigación para ayudar a los clínicos a prescribir ejercicios de forma más adecuada.

3.5. CONCLUSIONES

El análisis de los estudios incluidos reveló un predominio de la categoría de *Monitorización del Dolor* como principal punto de referencia a partir del cual los ejercicios pueden progresar en dificultad, aunque se encontraron otras variables moduladoras del dolor como la *Fatiga* o la *Percepción Subjetiva*.

El ET progresivo, especialmente con componentes excéntricos y aeróbicos parece ser un enfoque eficaz para reducir el dolor y mejorar la en pacientes con tendinopatías del MS, aunque la superioridad de un determinado criterio de progresión frente a otros sigue siendo incierta.

Esta revisión mostró evidencia de baja calidad acerca del hecho de que el ejercicio progresivo con componentes excéntricos agrega un efecto significativo y moderado sobre el dolor y la función en el corto plazo. Los resultados contradictorios de los estudios existentes y la falta de homogeneidad entre los programas de ejercicio exigen especial atención no solo a la hora de proponer un posible programa de ejercicio como estándar de referencia, sino también en el momento de investigar nuevos criterios de progresión que puedan apoyarse en la literatura actual para el tratamiento de las de las tendinopatías del MS.

3.5.1. DISPOSICIONES ADICIONALES

Esta revisión no requirió de aprobación ética ni de consentimiento informado de pacientes, ni tampoco recibió ningún tipo de financiación económica. Toda la información relevante para este estudio está incluida en el cuerpo del texto y aportada de forma complementaria en el Anexo 1. No se declararon conflictos de interés.

**4. CAPÍTULO IV.
Cross-Cultural
Adaptation and
Validation of the
German Version of
the Upper Limb
Functional Index**

4.1. INTRODUCCIÓN

El concepto de “resultado notificado por el paciente” (RNP, o de sus siglas en inglés *PRO – Patient Reported Outcome*) desempeña un papel fundamental a la hora de evaluar el estado de salud del individuo gracias a su capacidad intrínseca de cuantificar objetivamente las percepciones de este en valores medibles o resultados. Esta cualidad permite a los clínicos no solo medir el estado de salud y funcional en un momento dado, sino también detectar posibles variaciones originadas tras una determinada intervención y cómo los efectos de una lesión interfieren en la esfera clínica y funcional del paciente (Morris y Miller 2002). En las últimas décadas se ha experimentado un cambio hacia un escenario centrado en el paciente con una tendencia creciente a utilizar RNPs específicos de regiones corporales en lugar de por patologías concretas, sobre todo si se tienen en cuenta las tres principales cadenas cinéticas que componen el cuerpo humano: columna vertebral, miembros inferiores y superiores (Beaton y Schemitsch 2003).

En cuanto a la cadena cinética del MS, se han desarrollado numerosas RNPs para evaluar la salud y el estado funcional, cada una con sus limitaciones propias. El cuestionario DASH es posiblemente la herramienta más conocida para la evaluación funcional del MS, aunque se le ha atribuido excesiva consistencia interna (Beaton et al. 2001b), redundancia de ítems que dificulta la detección de cambios válidos (Terwee et al. 2007) y ausencia de una estructura monofactorial (Lehman et al. 2011). Su versión abreviada de 11 ítems QuickDASH también ha sido cuestionada por no lograr una consistencia adecuada al integrar una estructura monofactorial del instrumento (Gabel et al. 2009), además de subestimar los síntomas y sobreestimar la incapacidad funcional (Angst et al. 2009).

Existen otros RNPs de MS en la literatura científica, no exentos de defectos. El *Upper Extremity Functional Index* (UEFI) se desarrolló a partir del reclutamiento de una

muestra de trabajadores muy específica, lo que dificulta su aplicabilidad a la población general (Michener y Leggin 2001); el *Upper Extremity Functional Scale* (UEFS) ha demostrado carecer de fiabilidad y principios metodológicos (McPhail et al. 2012); y el *Neck and Upper Limb Index* (NULI) demostró redundancia de ítems atribuida a una excesiva consistencia interna (Michener y Leggin 2001).

El cuestionario *Upper Limb Functional Index* (ULFI), primero concebido como una herramienta de 25 ítems (Gabel et al. 2006) y posteriormente como un RNP de 3 puntos por respuesta (Gabel et al. 2010), muestra fuertes propiedades psicométricas en relación con la fiabilidad, validez, capacidad de respuesta, medición de error y consistencia interna, siendo comparable o incluso superior al enfrentarlo con las propiedades del DASH y UEFS (Gabel et al. 2006). El ULFI ha demostrado ser clínicamente ventajoso debido a su rápida implementación y sencilla legibilidad, además de ser metodológicamente coherente con un enfoque centrado en el paciente, al permitirle a este informar sobre sus actividades y tareas personales que le son significativas durante la rehabilitación (Dale y Strain-Riggs 2013), con estudios que también demuestran su estructura monofactorial y sus adecuados niveles de consistencia interna (Doward y McKenna 2004).

Hasta la fecha no se ha desarrollado ni validado una versión alemana del ULFI. Esto es especialmente curioso si tenemos en cuenta el elevado gasto público de Alemania para el manejo de los TME, el cual ascendió a 34.200 millones de euros en 2015, equivalente el 10,1% de todos los costes médicos (Rickert et al. 2021). Si nos centramos en regiones específicas del MS, algunos estudios muestran una prevalencia de alrededor del 20% de TME de hombro-brazo en trabajadores de oficina alemanes (Kluschmann et al. 2008).

Por lo tanto, los objetivos de este estudio son adaptar transculturalmente la versión original del ULFI a la lengua alemana (ULFI-G) y, posteriormente, determinar

sus propiedades psicométricas de fiabilidad, consistencia interna, estructura factorial y validez de criterio para su uso clínico en sujetos alemanes con TME de MS.

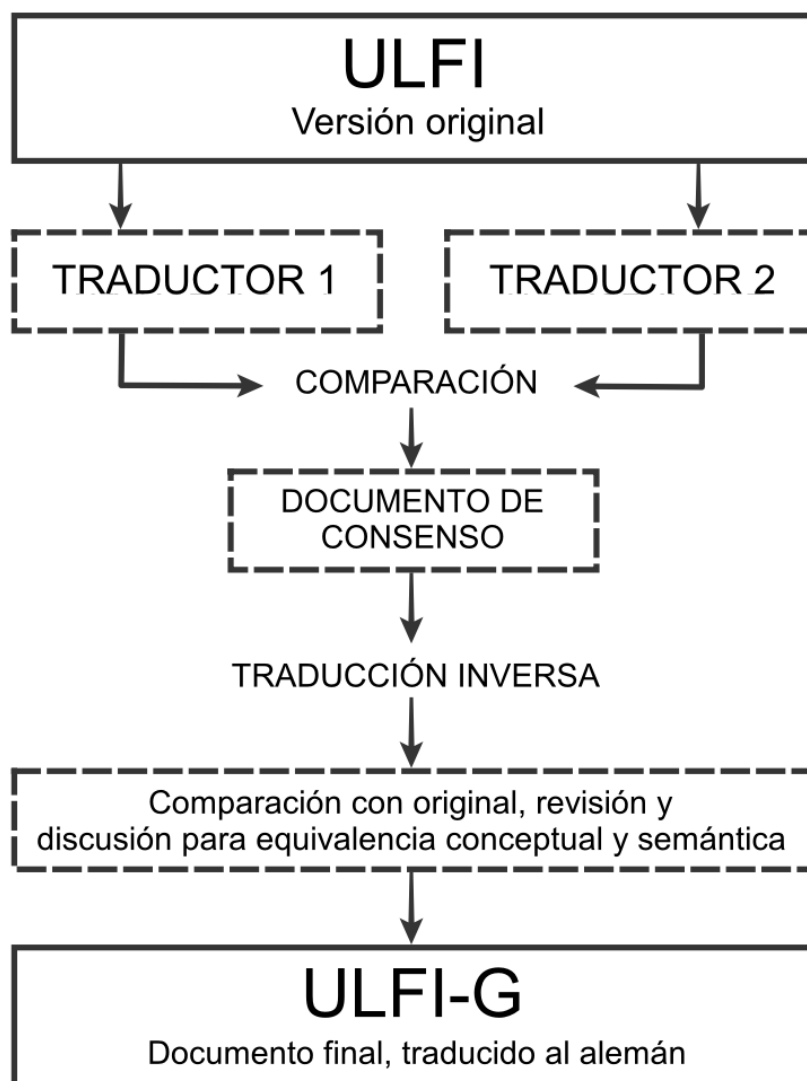
4.2. MÉTODOS

4.2.1. DISEÑO

Se llevó a cabo un estudio observacional siguiendo las directrices recomendadas para la adaptación transcultural de RNPs (Beaton et al. 2000). El estudio se dividió en 2 fases generales: la primera fase involucró la traducción inicial al alemán y las adaptaciones transculturales del ULFI; la segunda etapa consistió en la cumplimentación simultánea del ULFI en conjunto con las versiones alemanas del cuestionario de calidad de vida EuroQol - 5 Dimensiones (EQ-5D-3L) (Ludwig et al. 2018), la encuesta de salud general *Short Form 12* (SF-12) (Drixler et al. 2020), y el cuestionario DASH en alemán (Offenbächer et al. 2003) como criterio de referencia específico de MS. Las 4 propiedades psicométricas cruciales del ULFI-G fueron evaluadas en pacientes ambulatorios de fisioterapia.

Los autores de la herramienta ULFI original fueron contactados para obtener los permisos pertinentes para proceder con la adaptación transcultural. Esta investigación fue aceptada por el Comité de Ética de la Asociación Médica de Baviera (Múnich, Alemania), que establece que los cuestionarios anónimos no están sujetos a la obligación de recibir aprobación según el artículo 15 del código profesional de médicos de Baviera.

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso de traducción del ULFI al idioma alemán



4.2.2. PARTICIPANTES

Un total de 100 sujetos voluntarios con una amplia variedad de afecciones del MS fueron reclutados consecutivamente en el centro de fisioterapia "Praxis Weglöhner" en el estado federal de Baviera, Alemania. El tamaño de la muestra se determinó de acuerdo con marcos teóricos estándar de la literatura existente (Terwee et al. 2007; Mokkink et al. 2010). Los pacientes se consideraron válidos para el estudio si cumplían los siguientes criterios de inclusión: (1) 18 años de edad o más; (2) fluidez para leer y comprender la lengua alemana; y (3) diagnóstico médico de TME de MS. Los criterios

de exclusión fueron: (1) infecciones, enfermedades nerviosas centrales o autoinmunes; y (2) dificultades cognitivas graves para comprender los cuestionarios. Se obtuvo un consentimiento informado por escrito de cada sujeto incluido previo a la publicación de este estudio.

Los datos demográficos de los participantes seleccionados en términos de edad, sexo, afección, lado lesional y etiología relacionada con el trabajo se muestran en detalle en la Tabla 6.

Tabla 6. Datos demográficos de los participantes de la validación transcultural del ULFI-G

Características	Casos	Edad media (años) ± DE	P valor
<i>Población de estudio</i>	100	49,8 ± 12,6	
Masculino	46	49,3 ± 12,3	0,51*
Femenino	54	50,3 ± 13,1	
<i>Lado lesional</i>			0,88*
Izquierdo	44	48,8 ± 13,9	
Derecho	47	50,2 ± 12,1	
Ambos	9	53,1 ± 8,5	
<i>Lesión relacionada con el trabajo</i>			0,62*
Sí	20	49,2 ± 14,8	
No	67	49,7 ± 11,7	
Dudoso	13	51,9 ± 14,9	
<i>Actividad física</i>			0,007
Sí	53	45,5 ± 13,6	
No	47	57,1 ± 6,1	
Diagnósticos	Área	Números	%
DHRMR	Hombro	32	32%
Dolor muscular	Hombro	5	5%
Luxación	Hombro	4	4%
Hombro congelado	Hombro	4	4%
Artrosis	Hombro	3	3%
Lesión del labrum	Hombro	2	2%
Bursitis	Hombro	1	1%
Síndrome cervicobraquial	Hombro-brazo	4	4%
Fractura de húmero	Brazo	11	11%
Tendinopatía bicipital	Brazo	3	3%
Tendinopatía epicondilea	Codo	8	8%
Tendinopatía epitrocLEAR	Codo	2	2%
Fractura de codo	Codo	1	1%
Tendinopatía de extensores de antebrazo	Antebrazo	1	1%
Síndrome del túnel carpiano	Muñeca	5	5%
Fractura de muñeca	Muñeca	4	4%
Esguince	Muñeca	2	2%
Síndrome del túnel cubital	Muñeca	1	1%
Rizartrosis	Mano	2	2%
Fractura de escafoides	Mano	2	2%
Tenosinovitis del pulgar	Mano	1	1%
SDRC	Mano	1	1%
Linfedema	MS	1	1%

4.2.3. PROCEDIMIENTOS

4.2.3.1. *Cuestionarios*

El ULFI es un RNP regional diseñado para evaluar las deficiencias funcionales autopercibidas del MS y cómo estas dificultades impactan en las actividades funcionales y de la vida diaria del sujeto (Gabel et al. 2006). Las propiedades psicométricas de su versión original muestran una buena consistencia interna, una excelente fiabilidad test-retest, fuerte validez y una alta capacidad de respuesta (Gabel et al. 2006), siendo también validada en otros idiomas como español (Cuesta-Vargas y Gabel 2013), italiano (Sartorio et al. 2015), turco (Tonga et al. 2015), portugués brasileño (Takahasi et al. 2021), coreano (In et al. 2017), o francocanadiense (Hamasaki et al. 2014). Se trata de una herramienta de 25 ítems con 3 opciones posibles por ítem: “Sí” (1 punto), “Mitad” (0,5 puntos) y “No” (0 puntos), con un máximo de 25 puntos en una escala de 0 (mejor funcionalidad) a 25 (peor funcionalidad), no permitiendo más de 2 ítems en blanco (Gabel et al. 2006).

El EQ-5D-3L mide la calidad de vida y el estado de salud, incluyendo 2 escalas diferentes: un cuestionario de 6 ítems con 3 respuestas posibles para cada pregunta, y una Escala Visual Analógica (EVA) de 100 mm con rango de puntuaciones que van desde “Lo peor imaginable” (0) a “Lo mejor imaginable” (100). Sus propiedades psicométricas muestran una moderada capacidad de respuesta, gran validez y excelente fiabilidad (Feng et al. 2021). El EQ-5D-3L cuenta con una versión validada en población alemana (Ludwig et al. 2018).

El SF-12 calcula el impacto de la salud general en la vida cotidiana de las personas mediante un cuestionario de 12 ítems que tiene en cuenta tanto el estado de salud psicoemocional como el físico. Sus propiedades psicométricas muestran una

consistencia interna de aceptable a buena y una adecuada validez. Este cuestionario también fue traducido y validado transculturalmente al alemán (Drixler et al. 2020).

El cuestionario DASH consta de 30 ítems auto-rellenables en una escala Likert de 5 puntos que pone el foco en múltiples dimensiones: grado de dificultad al realizar diferentes actividades físicas con el MS (21 ítems); gravedad de los síntomas como dolor, dolor relacionado con la actividad, hormigueo, debilidad y rigidez (5 ítems); e impacto en las interacciones sociales, el trabajo, la calidad del sueño y la autopercepción (4 ítems). Las puntuaciones van de 0 (ninguna discapacidad) a 100 (discapacidad más grave). Además, se incluyen 2 secciones opcionales para actividades recreativas (deporte, música) y actividades ocupacionales. En cuanto a sus propiedades psicométricas, estas muestran una buena fiabilidad, una validez aceptable y una buena capacidad de respuesta (Beaton et al. 2001b). Los participantes físicamente activos y los trabajadores activos completaron los módulos opcionales de deporte y trabajo del DASH, respectivamente. La versión alemana del DASH, incluidas las 2 secciones opcionales, fue entregada a los participantes incluidos para su cumplimentación (Offenbächer et al. 2003).

4.2.3.2. *Traducción y Adaptación Cultural*

Se realizaron traducciones del ULFI de forma directa e inversa consecutivamente para garantizar una correcta interpretación de los términos utilizados. Tanto la traducción directa como la inversa fueron realizadas por 2 traductores independientes (4 en total), entre los que figuraron especialistas en el campo de la rehabilitación como se recomienda en la literatura (Beaton et al. 2000). Por último, las versiones finales obtenidas de la traducción inversa fueron comparadas con las originales con el fin de resolver posibles discrepancias y elaborar un primer borrador. Además, se llevó a cabo un pilotaje previo con 20 participantes para asegurar que el cuestionario fuese fácil de entender y adecuado para la lesión del paciente.

Además del ULFI-G, todos los participantes cumplimentaron las versiones en alemán del EQ-5D-3L, SF-12 y DASH. La recogida de los datos involucró 2 visitas de los participantes a la clínica con una separación de 2 a 7 días entre ellas para reducir potenciales sesgos de memoria (Hunt et al. 1991). La entrega y colecta de cuestionarios fueron responsabilidad de 3 fisioterapeutas, quienes estuvieron cegados de los resultados iniciales para garantizar una recogida de datos imparcial e independiente.

4.2.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Se utilizaron análisis descriptivos para extraer la media y desviación estándar (DE) de los datos demográficos en términos de sexo, lado lesional, relación de la lesión con el ámbito laboral y presencia de actividad física. La distribución y normalidad fueron determinadas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

La consistencia interna se calculó mediante el coeficiente alfa de Cronbach (α), que se interpretó como: inaceptable ($\alpha < 0,5$); deficiente ($0,5 < \alpha < 0,6$), cuestionable ($0,6 < \alpha < 0,7$), aceptable ($0,7 < \alpha < 0,8$), bueno ($0,8 < \alpha < 0,9$) y excelente ($\alpha > 0,9$) (Cronbach 1951).

La fiabilidad test-retest se obtuvo mediante el coeficiente de correlación intraclassa 2:1 ($CCI_{2:1}$), considerando las mediciones efectuadas entre el segundo y el séptimo día (tiempo 2) tras la primera visita (tiempo 1) y sin la aplicación de ningún tipo de tratamiento durante ese periodo. El valor de fiabilidad se describió como: pobre ($CCI_{2:1} < 0,5$); moderado ($0,5 < CCI_{2:1} < 0,75$); bueno ($0,75 < CCI_{2:1} < 0,9$); y excelente ($CCI_{2:1} > 0,9$)

El cambio mínimamente detectable al 95% de nivel de confianza (CMD_{95}) se calculó como recomienda Stratford (Stratford 2004) para determinar la sensibilidad de la medida de error. El error estándar de la media (EEM) se calculó utilizando la siguiente fórmula matemática: $EEM = s \sqrt{1 - r}$, siendo $s = DE$ del tiempo 1 y tiempo 2; $r =$ coeficiente de fiabilidad y coeficiente de correlación de Spearman entre las puntuaciones

del test y retest. Posteriormente se calculó el MDC_{95} con la siguiente fórmula: $MDC_{95} = EEM \times 1,96 \times \sqrt{2}$.

La validez de criterio se determinó mediante el coeficiente de correlación de Spearman entre el ULFI-G y el DASH, con sus módulos opcionales de DASH-trabajo y DASH-deporte, el EQ-5D-3L y el SF-12 (físico y mental), según los siguientes criterios: pobre ($r < 0,49$); adecuado ($r = 0,50 - 0,74$); y fuerte ($r > 0,75$) (Field 2024). La validez facial y de contenido del instrumento fueron evaluadas durante el proceso de traducción y se realizó con los 20 participantes de la prueba piloto para determinar la legibilidad, la comprensibilidad, la interpretación y el significado cultural de la traducción.

La estructura factorial se evaluó usando el Análisis Factorial Exploratorio mediante el método de Factorización por Ejes Principales, atendiendo a la consecución de los siguientes requisitos a priori: *Eigenvalue* $> 1,0$; varianza $> 10\%$; y punto de inflexión del gráfico de sedimentación (*scree plot*) (Costello y Osborne 2005). Según investigaciones previas, el tamaño mínimo de la muestra y el ratio mínimo de sujetos por ítem fueron conseguidos (Gorsuch 1983).

Los efectos de suelo y techo fueron evaluados para determinar el porcentaje de participantes reportando las puntuaciones más altas y las más bajas, considerándose inaceptable un umbral de $> 15\%$ de participantes indicando la máxima o la mínima puntuación (Terwee et al. 2007).

Todos los análisis estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa informático *Statistical Package for Social Science* (SPSS, versión 29.0).

4.3. RESULTADOS

4.3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

Se reclutó inicialmente a un total de 117 sujetos con diagnóstico médico agudo a crónico de TME de MS. Entre ellos, 17 sujetos no cumplieron los criterios de elegibilidad (menores de 18 años: $n = 8$; no dominio del alemán: $n = 5$; enfermedad nerviosa central: $n = 2$; no cumplimentación del formulario de consentimiento: $n = 2$) y fueron excluidos. Se seleccionó una muestra final de 100 participantes, con una edad media de 49,8 (DE = 12,6) años (rango de 19 a 67 años) y un 54% de presencia de mujeres. Las afecciones más frecuentes fueron el DHRMR y la fractura de húmero, con un 32% y un 11% de prevalencia, respectivamente. El 67% de los participantes no identificaron su lesión como relacionada con el trabajo, y el 53% fueron sujetos físicamente activos. Todos los participantes incluidos recibieron tratamiento sanitario para el manejo de su patología de MS durante el desarrollo del estudio.

Se observó una distribución no paramétrica de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov en los datos demográficos y en la puntuación del ULFI-G. Por tanto, se realizó la prueba de Kruskal-Wallis para evaluar la heterogeneidad de las medias de la muestra en cuanto a sexo, lado lesional y relación de la patología con el trabajo, mostrándose una distribución normal con P valores no significativos de 0,51, 0,88 y 0,62, respectivamente. Se observó una distribución no normal entre los sujetos físicamente activos, con un P valor significativo de 0,007.

En cuanto a la validez facial y de contenido en términos de interpretación y legibilidad del cuestionario, todos los participantes de la fase de pilotaje describieron la herramienta como legible y comprensible. Las traducciones directa e inversa no mostraron discrepancias entre las distintas versiones de los traductores, y ninguno de los ítems del cuestionario requirió adaptaciones culturales significativas.

4.3.2. PROPIEDADES PSICOMÉTRICAS

La distribución y normalidad de las puntuaciones del ULFI-G como herramienta de 25 ítems (rango 0 - 25) fueron reportadas a través de las siguientes mediciones: media, DE, y rango, con valores de media 9,03 (DE = 5,7) (rango 0 - 25); moda, con un valor de 5 puntos; y rango intercuartílico, con un valor de 8,88 puntos. No se registraron respuestas en blanco para ninguno de los ítems.

El alfa de Cronbach (α) mostró una buena consistencia interna, con un valor de $\alpha = 0,88$ y un rango individual de ítems de 0,84 a 0,91.

El $CCI_{2:1}$ mostró una excelente fiabilidad test-retest, siendo $CCI_{2:1} = 0,98$, con rango de 0,96 a 0,99. Las puntuaciones de error del EEM y CMD_{95} fueron 0,75 y 2,08, respectivamente. La media y DE de los días transcurridos entre el tiempo 1 y el tiempo 2 fueron 4,59 (DE = 1,80), con rango de 2 a 7.

La validez de criterio se determinó comparando la relación entre ULFI-G y DASH, DASH-trabajo/-deporte, 5D-3L y SF-12, mostrando una correlación directa y fuerte con DASH ($r = 0,84$); correlación adecuada con los módulos de DASH-trabajo (0,62) y DASH-deporte (0,54); y correlaciones inversas aceptables con EQ-5D-3L ($r = -0,62$), y el dominio de salud física del SF-12 ($r = -0,7$), siendo también inversa pero pobremente correlacionada con el ámbito de la salud mental del SF-12 ($r = -0,33$). Todas las correlaciones fueron estadísticamente significativas ($P < 0,001$).

En cuanto a la estructura factorial, la prueba de Kaiser-Meyer-Olkin mostró valores medios indicativos de adecuación de los datos (0,74). La prueba de esfericidad de Barlett sugirió improbabilidad de que la matriz de correlación fuese una matriz de identidad, ($P < 0,001$), siendo así apropiada para la Factorización por Ejes Principales. El análisis factorial reveló un factor dominante explicando un 28,7% de la varianza, con 7 factores presentando *Eigenvalues* $> 1,0$ y acumulando el 66% de la varianza total.

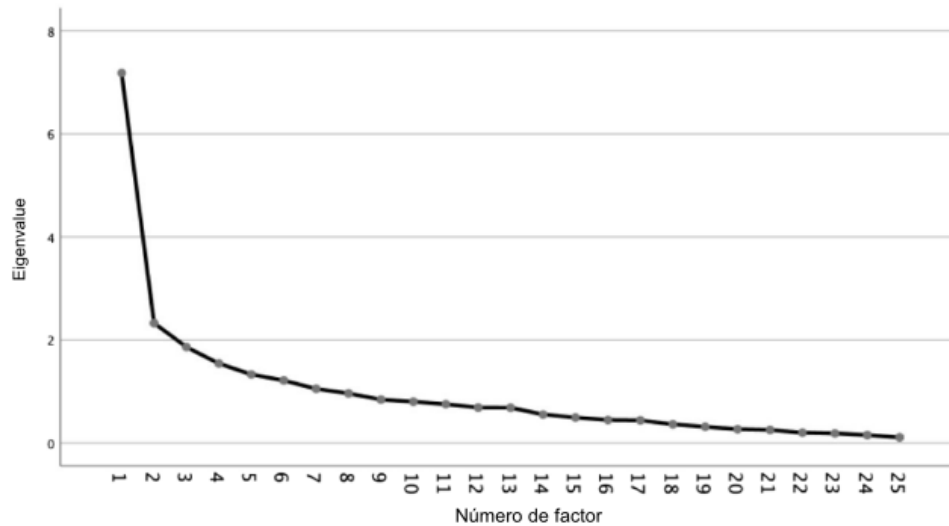
La carga por ítem y su puntuación media, así como la correlación corregida del total del ítem y el alfa de Cronbach tras eliminación de ítem pueden consultarse en la Tabla 7.

Tabla 7. Carga del ítem, puntuaciones medias, correlación corregida del total del ítem y alfa de Cronbach ante eliminación de ítem

Item	Carga factor	Puntuación media	Correlación corregida del total del ítem	Alfa de Cronbach si ítem eliminado
1.Me quedo en casa la mayor parte del tiempo	,438	,250	0,544	0,870
2.Cambio frecuentemente de postura para aliviar el dolor	,803	,420	0,327	0,875
3.Evito hacer trabajos pesados	,552	,650	0,602	0,868
4.Paro a descansar más a menudo	,346	,445	0,424	0,873
5.Pido a los demás que hagan cosas por mí	,532	,345	0,564	0,869
6.Tengo dolor/problema casi todo el tiempo	,811	,420	0,293	0,880
7.Tengo dificultad para levantar y cargar peso	,673	,675	0,371	0,879
8.Mi apetito es diferente	,225	,050	0,243	0,877
9.El caminar o el hacer mis actividades deportivas y recreativas están afectadas	,418	,455	0,532	0,870
10.Tengo dificultad con las tareas normales de casa y la familia	,485	,400	0,601	0,868
11.Duermo peor	,398	,490	0,351	0,875
12.Necesito ayuda con mi cuidado personal	,818	,115	0,492	0,872
13.Mis actividades normales diarias están afectadas	,485	,325	0,536	0,870
14.Estoy más irritable y/o de peor humor	,469	,265	0,208	0,878
15.Me siento débil y/o rígido	,315	,515	0,461	0,872
16.Mi independencia en el transporte está afectada	,715	,185	0,583	0,869
17.Tengo dificultad para introducir el brazo en una camisa o para vestirme	,576	,230	0,559	0,870
18.Tengo dificultad para escribir o usar el teclado y/o ratón	,582	,260	0,380	0,874
19.Soy incapaz de realizar actividades a la misma altura o por encima del hombro	,781	,420	0,501	0,871
20.Tengo dificultad para comer y/o usar utensilios	,628	,165	0,553	0,870
21.Tengo dificultad para coger y mover objetos pesados	,591	,465	0,621	0,867
22.Tiende a dejar caer las cosas y/o tengo accidentes menores con mayor frecuencia	,317	,210	0,289	0,876
23.Uso el otro brazo más a menudo	,393	,610	0,405	0,873
24.Tengo dificultad con botones, llaves, monedas, recipientes y tapas de rosca	,760	,325	0,424	0,873
25.Tengo problemas para abrir, agarrar, empujar o presionar	,593	,465	0,552	0,869

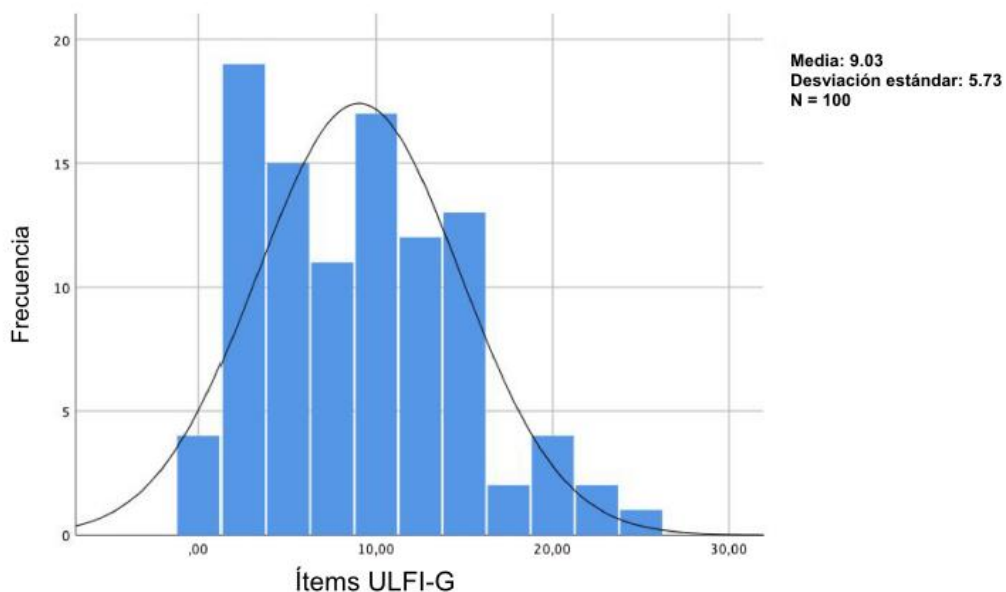
El punto de inflexión del gráfico de sedimentación se produjo en el segundo punto, indicando una estructura monofactorial, como se muestra en la Figura 6.

Figura 6. Gráfico de sedimentación (scree plot)



No se observaron efectos suelo ni techo. Únicamente 1 participante (1%) dejó en blanco los 25 ítems del ULFI-G y solo 1 participante (1%) los marcó todos. El histograma de las respuestas registradas en el ULFI-G se muestra a continuación en la Figura 7.

Figura 7. Histograma de respuestas de los participantes en ítems del ULFI-G



Los resultados de los RNPs incluidos se localizan en la Tabla 8.

Tabla 8. Media, desviación estándar y rango de los RNPs incluidos

RNP	Media	DE	Rango
ULFI	9,03	5,73	0 – 25
DASH	37,93	22,67	2,50 – 94,17
DASH_dep (n = 53)	37,26	26,54	0 – 100
DASH_trab (n = 64)	36,72	27,29	0 – 100
EQ-5D-3L_cuest	0,80	0,18	0,1 – 1
EQ-5D-3L_EVA	65,60	18,01	10 – 90
SF-12_psi	48,71	10,12	19,06 – 68,41
SF-12_fis	38,58	8,97	16,30 – 58,16

Abreviaciones: RNP, Resultado Notificado por el Paciente; DE, Desviación Estándar; ULFI, Upper Limb Functional Index; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; DASH_dep, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand – módulo de deporte y artes; DASH_trab Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand – módulo de trabajo; EQ-5D-3L_cuest, Cuestionario de Salud EuroQol - 5 Dimensiones – sección cuestionario; EQ-5D-3L_EVA, Cuestionario de Salud EuroQol - 5 Dimensiones – sección de Escala Visual Analógica; SF-12_psi, Short-Form 12 – estado psicoemocional; SF-12_fis, Short-Form 12 – estado de salud física

4.4. DISCUSIÓN

Este trabajo de adaptación cultural del ULFI fue desarrollado para proporcionar una versión traducida a la población alemana, garantizando la equivalencia conceptual de los ítems que componen esta herramienta y poniéndola así a disposición del segundo idioma más hablado en Europa. Los resultados de todos los análisis psicométricos fueron sólidos y la estructura monofactorial permite utilizar la herramienta con una única puntuación. Además, los efectos suelo y techo resultaron insignificantes, lo que indica una buena validez de contenido del instrumento.

El valor de alfa de Cronbach de 0,88 mostró una fuerte consistencia interna pero no excesiva, lo que indica ausencia de redundancia de ítems y homogeneidad entre todos ellos. Estos datos fueron comparables con los del estudio original ($\alpha = 0,89$) (Gabel et al. 2006) y otras adaptaciones culturales, como la francocanadiense ($\alpha = 0,93$) (Hamasaki et al. 2014), la italiana (0,90) (Sartorio et al. 2015), la española ($\alpha = 0,94$)

(Cuesta-Vargas y Gabel 2013), la portuguesa de Brasil ($\alpha = 0,90$) (Takahasi et al. 2021) y coreana ($\alpha = 0,91$) (In et al. 2017).

La fiabilidad test-retest, con valor de 0,983, fue calificada como excelente, en comparación con el instrumento español ($r = 0,94$) (Cuesta-Vargas y Gabel 2013), el portugués de Brasil ($r = 0,91$) (Takahasi et al. 2021), el francocanadiense ($r = 0,92$) (Hamasaki et al. 2014), el coreano ($\alpha = 0,91$) (In et al. 2017) y la versión original ($r = 0,96$) (Gabel et al. 2006), siendo notablemente superior a la versión turca ($r = 0,72$) (Tonga et al. 2015), lo que sitúa al ULFI-G como una herramienta consistente a la hora de efectuar mediciones repetidas. Esto también podría explicarse por el riguroso seguimiento de la segunda evaluación (tiempo 2), que se realizó estrictamente entre 2 y 7 días después de la recogida inicial de datos.

La validez de criterio demostró una correlación fuerte y directa con el cuestionario DASH ($r = 0,84$), similar a la mostrada en las versiones francocanadiense ($r = 0,85$) (Hamasaki et al. 2014) y original ($r = 0,87$) (Gabel et al. 2006), y considerablemente superior a la de la adaptación turca ($r = 0,68$) (Tonga et al. 2015). Esto sugiere que el ULFI-G es capaz de medir el mismo constructo que el cuestionario DASH. Se documentó una correlación justa e inversa con el EQ-5D-3L ($r = -0,62$), comparable a la de la versión española ($r = -0,59$) (Cuesta-Vargas y Gabel 2013). La correlación con la escala SF-12 mostró un coeficiente adecuado e inverso para el dominio de salud física ($r = -0,7$) y pobre para el ámbito de la salud mental ($r = -0,33$), comparable con los resultados de la versión portugués brasileña ($r = -0,53$ para el ámbito de la salud física y $r = -0,31$ para el ámbito de la salud mental) (Takahasi et al. 2021). En cuanto a otros constructos, el ULFI-G presenta relaciones similares a las de otras traducciones del ULFI. Además, aunque algunas investigaciones atribuyen diferencias en el tamaño del coeficiente de Spearman a la variabilidad de las características de la muestra, nuestro estudio podría haber reducido esta heterogeneidad al incluir un gran número de

pacientes con TME de hombro y brazo-codo en fases de subagudas a crónicas, la mayoría de ellos no vinculados a disfunciones de origen laboral.

El análisis factorial se determinó mediante Análisis Factorial Exploratorio a través de Factorización por Ejes Principales y reveló una estructura unidimensional, como se muestra en las versiones en español (Cuesta-Vargas y Gabel 2013), portugués de Brasil (Takahasi et al. 2021) y original (Gabel et al. 2006), revelando un 28,7% de varianza explicada por 1 factor dominante, donde 7 factores presentaron *Eigenvalues* > 1,0, con un único factor teniendo una varianza >10%. Estos resultados son similares a los proporcionados por el ULFI español (48,9% de varianza explicada por 1 factor, 3 factores con *Eigenvalues* > 1,0, un único factor con varianza > 10%) (Cuesta-Vargas y Gabel 2013) y el original (33,4% de la varianza explicada por 1 factor, 6 factores con *Eigenvalues* > 1,0, un único factor con varianza > 10%) (Gabel et al. 2006). Según el análisis exploratorio, esta herramienta traducida sigue siendo coherente con la finalidad para la que se diseñó originalmente, es decir, la evaluación funcional de los TME de MS.

Aunque investigaciones previas arrojan conclusiones diversas sobre el tamaño muestral adecuado en el análisis factorial y muchos aspectos como el nivel de comunalidad y la sobredeterminación de factores pueden jugar un rol importante (Jung y Lee 2011), el tamaño de la muestra de esta investigación se consideró aceptable e incluso por encima del mínimo razonable (de Winter et al. 2009). Además, este fue comparable al de otros estudios de adaptación del ULFI como el español (n = 126) (Cuesta-Vargas y Gabel 2013), el turco (n = 102) (Tonga et al. 2015) y la versión original (n = 139) (Gabel et al. 2006), siendo considerablemente mayor que el de otras validaciones culturales como la coreana (n = 49) (In et al. 2017) , italiana (n = 57) (Sartorio et al. 2015) y francocanadiense (n = 50) (Hamasaki et al. 2014).

El uso del ULFI-G en la práctica clínica puede ofrecer información valiosa acerca de la funcionalidad del MS, tanto para los pacientes como para los profesionales clínicos. Su breve tiempo de cumplimentación y buena legibilidad permiten una mejor

monitorización e integración en la práctica diaria, fomentando el involucramiento de los pacientes en su propio cuidado (Dale y Strain-Riggs 2013). Tal enfoque colaborativo mejora la comunicación y garantiza que los planes de tratamiento se alineen con los objetivos funcionales del paciente y con sus preferencias personales, facilitando una toma de decisiones compartida (Davis et al. 1999). Además, se observó una correlación adecuada entre el ULFI-G y el módulo deportivo del DASH ($r = 0,54$). Esto, unido al uso frecuente del DASH en sujetos con lesiones deportivas (Evans et al. 2019) y la fuerte correlación del ULFI-G con el DASH ($r = 0,84$), sugiere que, aunque originalmente se concibió para evaluar la función del MS en la población general, el ULFI-G parece ser una herramienta aplicable para evaluar a personas físicamente activas.

4.4.1. FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Esta investigación tiene algunos puntos fuertes que deben mencionarse. En primer lugar, se trata del primer estudio que valida este RNP en la lengua alemana, lo que constituye un paso significativo hacia una evaluación más completa y extensa de los TME de MS en la población alemana. En segundo lugar, se alcanzó un tamaño de muestra suficiente y los pacientes fueron incluidos de forma consecutiva, lo que redujo el sesgo de selección. En tercer lugar, los resultados de los análisis psicométricos se obtuvieron a partir de reportes completos del cuestionario sin respuestas en blanco, mostrándose comparables con los de otras adaptaciones transculturales del ULFI, lo que indica su adecuación y aplicabilidad en la población diana.

Sin embargo, deben reconocerse algunas limitaciones. La inclusión de pacientes austriacos y suizos podría haber sido interesante para determinar cómo se comportan sus diferentes aspectos lingüísticos y culturales en relación con los participantes alemanes. La representación de los TME presentes en los sujetos se localizó predominantemente en zonas proximales del MS, lo que debería considerarse al administrar el cuestionario para zonas distales como el antebrazo, muñeca o mano. Este estudio también careció de registros de tiempo de cumplimentación por parte del

paciente y de tiempo de puntuación por parte del terapeuta, así como datos longitudinales para determinar otras propiedades psicométricas como la capacidad de respuesta, que permitirían detectar cambios clínicamente significativos en el tiempo. Por último, reclutar una muestra de mayor tamaño podría ser interesante para realizar un análisis factorial confirmatorio y, así, poder evaluar la consistencia de los resultados obtenidos.

4.5. CONCLUSIONES

El ULFI-G mostró una fuerte consistencia interna, validez de criterio y validez facial/de contenido, así como una excelente fiabilidad en una población de pacientes con TME de MS en estadios de subagudos a crónicos. Esto sugiere que el ULFI-G puede ser un instrumento adecuado de evaluación funcional en poblaciones de habla alemana.

4.5.1. DISPOSICIONES ADICIONALES

Los autores desean agradecer a los gerentes de “Praxis Weglöhner” Lisa, Matthias e Ilona Weglöhner por permitir el desarrollo de este estudio en su clínica de fisioterapia, a los compañeros que asistieron en la entrega de los cuestionarios y a todos los participantes que tomaron parte voluntariamente en esta investigación. Los autores también agradecen a los fisioterapeutas independientes Marcel Berger y Katharina Böhm, que ayudaron en las traducciones retrospectivas, garantizando la equivalencia entre las versiones original y alemana del ULFI.

Esta investigación no recibió ningún tipo de financiación económica. Toda la información adicional relevante para este estudio está incluida en el cuerpo del texto y aportada en el Anexo 2. No se declaran conflictos de interés.

La versión final del ULFI-G puede consultarse en el Anexo 2.1.

5. CAPÍTULO V.
Enfoque innovador
de ET basado en
criterios de
progresión de carga
para el manejo del
DHRMR: un
protocolo de ECA

5.1. INTRODUCCIÓN

El dolor de hombro es una condición que se presenta comúnmente en nuestra sociedad, estimándose que entre un 7 y un 67% de la población adulta lo experimentará al menos una vez a lo largo de su vida (Luime et al. 2004). Algunos estudios sugieren que el síndrome subacromial supone entre un 44-60% de las consultas médicas relacionadas con el dolor de hombro (Ludewig y Cook 2000), con una prevalencia aproximada de entre 70 y 200 por cada 1000 adultos, lo que implica un remarcable consumo de recursos sanitarios (Marín-Gómez et al. 2006).

El DHRMR, más conocido como síndrome subacromial, es la condición musculoesquelética más común del complejo articular del hombro, caracterizada por provocar pérdida funcional y discapacidad (Kuhn 2009b), cuya patogenia se asocia a la afectación de diversas estructuras como la bolsa subacromial, tendones del manguito rotador, acromion, ligamento coracoacromial y al tendón largo del bíceps braquial (Seitz et al. 2011). Sus causas parecen ser múltiples, entre las que se encuentran la alteración de la cinemática del hombro con disfunción de la musculatura rotadora y de la escapular (Ludewig y Cook 2000), rigidez capsular (Tyler et al. 2000) y el factor sobreuso (Miranda et al. 2001).

Las modalidades de tratamiento para el manejo del DHRMR incluyen tanto estrategias quirúrgicas como, por ejemplo, la descompresión subacromial mediante artroscopia, y conservadoras como, por ejemplo, el ET, modalidad que ha incrementado su popularidad debido a la evidencia resultante de los últimos 30 años (Cardoso et al. 2019). Además, en relación a los potenciales riesgos, el ET se presenta como una alternativa menos agresiva y causante de menor número de efectos adversos, en contraste con la terapia farmacológica o la cirugía, las cuales quedan relegadas preferentemente como segunda opción (Cook 2018).

Una amplia evidencia apoya el empleo de ejercicio para el manejo del síndrome subacromial. Sin embargo, existe controversia en cuanto al acercamiento óptimo en términos de intensidad, frecuencia y número de repeticiones. Es decir, se carece de un programa estándar de referencia para el desarrollo y progresión de los ejercicios propuestos, en especial a la hora de intentar estimar el efecto puro del ejercicio progresivo aislado entre los grupos experimental y control.

En la Tabla 9 encontramos las principales características de estudios previos publicados que basaron el tratamiento del DHRMR mediante programas de ET.

Tabla 9. Principales características de algunos estudios con ET progresivo

Autor, Año	Grupos comparados (Exp vs Cont)	Muestra	Duración programa (meses)	Repeticiones frecuencia	Función (escala) pre/post	Dolor (EVA) en actividad pre/post
Hallgren et al., 2014	Ejercicio específico vs Ejercicio control	N=97	3	3x15 (Exp), 1x10 (Cont) 1-2x/día	DASH 30/9 (Exp) 35/29 (Cont)	6,1/1,8 (Exp) 6,6/1,8 (Cont)
Heron et al., 2016	Ejercicio Cadena abierta vs Cadena cerrada vs Movilidad articular	N=120	1,5	3x10 2x/día (3 sesiones en total)	SPADI 53/44 (Exp) 49/37 (Cont1) 51/42 (Cont2)	-
Holmgren et al., 2012	Ejercicio supervisado vs Movilidad articular en casa	N=36	3	2-3x10-15 2x/semana (Exp), 2x/día (Cont)	DASH 36/12 (Exp) 38/25 (Cont)	5,7/0,3 (Exp) 5,4/1,9 (Cont)
Lombardi et al., 2008	Ejercicio progresivo vs Lista de espera	N=60	2	2x8 2x/semana	DASH 49,6/28,7 (Exp) 47,4/44,2 (Cont)	7,4/5,2 (Exp) 7,1/7,1 (Cont)
Abreviaciones: EVA, Escala Visual Analógica; Exp, Experimental; Cont, Control; DASH, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand; SPADI, Shoulder and Pain Disability Index;						

Los estudios previos que valoran el efecto del ejercicio progresivo en el tratamiento del síndrome subacromial incluyeron habitualmente programas de tres meses de duración (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012a; Hallgren et al. 2014). Sin embargo, en otros estudios se estableció la duración en un mes y medio (Heron et al. 2017) o, por el contrario, en más de seis meses (Brox et al. 1999b; Ketola et al. 2017b). Esto, sumado a que el tiempo de seguimiento post-tratamiento varió entre los diferentes estudios, dificultaría el análisis y discernimiento acerca del periodo óptimo en el cual se

observan los resultados derivados propiamente de la intervención y no de la evolución natural de la condición.

En cuanto a los criterios de progresión de los ejercicios, parece haber una tendencia a considerar la modulación de la intensidad dolorosa como factor a partir del cual progresar en su dificultad (Holmgren et al. 2012a; Hallgren et al. 2014; Heron et al. 2017). No obstante, es frecuente encontrar con diferentes subcriterios de progresión como, por ejemplo, la sensación de fatiga (Heron et al. 2017) o la sensación subjetiva de capacidad para realizar el ejercicio (Ketola et al. 2017a). Además, la presencia de otros elementos condicionantes como la proximidad al umbral del dolor (Østerås et al. 2010) o el establecimiento de un valor de referencia en la Escala Visual Analógica (Holmgren et al. 2012a) reducen la homogeneidad en los programas de ejercicio y complican el proceso de esclarecimiento acerca de cuál es la progresión ideal de ejercicios que los pacientes han de seguir para el manejo del DHRMR.

Es evidente que el tejido tendinoso responde al estímulo generado por la carga mecánica y experimenta adaptaciones a esta, aunque cómo ocurren las adaptaciones en cada individuo es un fenómeno aún desconocido (Docking y Cook 2019). Al mismo tiempo, existe una gran diversidad de programas de ejercicios de resistencia y criterios de progresión, lo cual dificulta enormemente el proceso de estandarización de los parámetros a aplicar individualmente para mejorar la tolerancia al incremento de cargas y convierte la interpretación del ejercicio progresivo y sus beneficios netos en un verdadero desafío clínico, especialmente teniendo en cuenta las diferentes características neuromusculares de los pacientes (Souza et al. 2009).

Adicionalmente, muchos de los programas de ejercicio presentes en la literatura no consideran factores interesantes para incidir en las capacidades neuromusculares del individuo, como el alivio del dolor, el aumento de fuerza o de velocidad durante el gesto, el almacenamiento de energía o *energy storage*, o la especificidad del ejercicio atendiendo a las tareas realizadas frecuentemente por cada paciente en su vida diaria (Cardoso et al. 2019).

5.1.1. JUSTIFICACIÓN

Los resultados de la clínica diaria y los hallazgos de investigación parecen poder confirmar que el ET produce mejoras en los parámetros de funcionalidad y sensación dolorosa en pacientes con DHRMR.

Como se ha descrito previamente, a pesar de la amplia evidencia que sustenta la aplicación de ejercicio progresivo para el DHRMR y dadas las diferencias existentes en los parámetros y contenidos de los diversos programas de ejercicio progresivo, resulta conveniente el desarrollo de un protocolo de ejercicios que ayude a establecer un programa de referencia, seguro y basado en los principios actuales de entrenamiento y progresión que ayude en mayor grado a los pacientes sujetos de estudio.

5.1.2. HIPÓTESIS

Considerando las propiedades beneficiosas del ejercicio físico enfocado en el manejo del síndrome subacromial, se espera que el programa propuesto de ET de carácter progresivo produzca mejoras en los pacientes tanto en el desempeño funcional de la articulación como en la reducción de la sensación dolorosa. Adicionalmente, y como consecuencia de lo anterior, se pueden producir mejoras en la calidad de vida y en el estado de salud general de los sujetos.

5.1.3. OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es probar la eficacia de un programa de ET progresivo, basado en el entrenamiento de fuerza y resistencia, que aumente las capacidades neuromusculares y cardiorrespiratorias del sujeto frente a un protocolo de ejercicio basado en la literatura para el manejo y mejora de los síntomas en sujetos con DHRMR.

Como objetivos secundarios, se plantea (1) determinar la existencia o no de diferencias estadísticamente significativas en las diferentes modalidades terapéuticas, evaluando si estos cambios se producen antes, durante y después de la aplicación del protocolo de ejercicios propuesto, y (2) mostrar correlaciones entre variables objetivas y subjetivas obtenidas tras la aplicación del nuevo protocolo presentado.

5.2. MÉTODOS

5.2.1. DISEÑO

Esta investigación se trata de un estudio controlado aleatorizado (ECA) de doble ciego, registrado en ClinicalTrials.gov., con número de registro NCT04690049.

La actuación de los fisioterapeutas será cegada e independiente de las personas encargadas de evaluar los resultados. La distribución en los grupos de estudio se llevará a cabo en una proporción 1:1 con los participantes seleccionando aleatoriamente y de forma oculta el sobre con la asignación de la intervención. Un asistente no involucrado en el estudio preparará el sellado y la numeración consecutiva de los sobres opacos. Cada sobre se asignará a un grupo de forma aleatoria mediante una lista numérica generada por ordenador. Los sobres serán mantenidos en un archivo cerrado únicamente accesible para el asistente. Una vez se cumplan los criterios de selección, se inicien las primeras evaluaciones y se confirme la participación de los sujetos en el estudio, se entregará un sobre a cada sujeto de forma secuencial y se les asignará a los respectivos grupos. Debido a la naturaleza del estudio, ni los terapeutas ni los sujetos pueden ser cegados. No obstante, los investigadores responsables de la evaluación y el análisis de los resultados no conocerán la asignación de los participantes.

El reclutamiento de los sujetos se llevará a cabo en la Unidad Docente Asistencial (UDA) de Fisioterapia de la Universidad de Málaga, de manera totalmente voluntaria y mediante la entrega de consentimiento informado.

5.2.2. PARTICIPANTES

Los criterios de inclusión consistirán en: (1) presencia de diagnóstico por parte del especialista en traumatología de DHRMR, sin o con rotura parcial/total del tendón supraespinoso; (2) sujetos mayores de edad; y (3) presencia de al menos tres de los siguientes signos: signo de síndrome subacromial según test Neer y Hawkings-Kennedy, test de Jobe positivo, arco doloroso, y maniobra de Patte positiva.

Los criterios de exclusión son los siguientes: (1) hallazgos de radiculopatía espinal, síntomas de hombro congelado o dolor de cuello-hombro generalizado; (2) fibromialgia o síndrome de dolor crónico; (3) sospecha de poliartritis; (4) alteraciones de la coagulación sanguínea; (5) cáncer; (6) consumo de anticoagulantes, opioides, antiepilépticos, drogas, o ingesta de alcohol mayor de 27,4 g (hombres) o 13,7 g (mujeres); (7) alergias; y (8) embarazo.

5.2.3. INTERVENCIONES

Los grupos de intervención serán manejados por dos fisioterapeutas, quienes no participarán en el proceso de aleatorización o evaluación.

5.2.3.1. *Programa Experimental*

Los sujetos asignados al Programa Experimental, denominado “Programa de Ejercicios de Resistencia Neuromuscular” (PERN), participarán en un protocolo innovador consistente en la ejecución de ejercicios de dificultad progresiva basados en el empleo de pruebas funcionales según sus capacidades neuromusculares.

Se llevarán a cabo un total de 80 sesiones individualizadas y presenciales de fisioterapia, contemplando tanto intervenciones supervisadas como semi-supervisadas. Del total, un mínimo de 15 sesiones serán supervisadas, incluyendo 6 sesiones para enseñar y monitorizar los ejercicios y 9 sesiones para la realización de los tests para cuantificar la carga de trabajo; 37 sesiones se llevarán a cabo de forma semi-supervisada en las que se realizarán los ejercicios de forma autónoma, con la presencia continua de un instructor; adicionalmente, 28 sesiones consistirán en trabajo aeróbico

no supervisado, a una intensidad del 70-80% de la frecuencia cardíaca máxima, obtenida en base a la metodología de Tanaka et al. (Tanaka et al. 2001).

El programa de resistencia neuromuscular se organizará en 5 etapas, divididas en 2, 4, 4, 2 y 2 semanas, respectivamente, con una frecuencia de 3 sesiones semanales. Adicionalmente, se llevarán a cabo 2 sesiones semanales de trabajo aeróbico mediante el uso de un cicloergómetro. La duración aproximada de las sesiones será de 30 minutos. La duración total del PERN será de 14 semanas.

A lo largo de las diversas etapas, los parámetros de carga y velocidad de ejecución serán susceptibles de modificación en cada sesión con el objetivo de incidir en los diferentes aspectos del sistema neuromuscular. El criterio de progresión principal será la monitorización del dolor, complementado con otros como la fatiga o la autopercepción de control para facilitar la personalización de los ejercicios en base a la respuesta y capacidades de los participantes.

El cronograma del protocolo PERN puede consultarse en detalle en el Anexo 3.2.

5.2.3.2. *Programa Control*

El Programa Control se obtendrá en base a 2 protocolos de ejercicio evaluados previamente con buenos resultados en la literatura para patología de hombro, que a su vez compartirá similitudes con el PERN.

Este protocolo se basará en un programa de ejercicios que considerará el dolor y la sensación de estabilidad como principales criterios de progresión: el dolor se controlará procurando que, tras los ejercicios, este descienda a los niveles pre-sesión antes de someterse a la siguiente sesión; en relación con la sensación de estabilidad, será necesario que el paciente perciba en todo momento una percepción de control articular durante la ejecución de los ejercicios.

Los parámetros consistirán en: 3x10 repeticiones, 2 veces/día, 3 veces/semana, durante un total de 14 semanas, a realizar en casa. Los participantes realizarán rotaciones laterales, mediales y abducción de hombro hasta aproximadamente 30° usando bandas elásticas. La resistencia de la banda será ajustada por el fisioterapeuta

para que el paciente perciba el ejercicio como exigente sin ser excesivamente molesto y pueda completar 10 repeticiones antes de descansar. De igual manera, los ejercicios progresarán incrementando hasta un máximo de 90° la abducción de hombro. Este programa está basado en la literatura previa para que sea comparable al PERN (Holmgren et al. 2012b; Hallgren et al. 2014; Heron et al. 2017).

El cronograma del protocolo de ET control puede consultarse en detalle en el Anexo 3.3.

5.2.4. MEDICIONES

Un evaluador no involucrado en la asignación aleatoria ni en el proceso de tratamiento analizará los resultados de los participantes al inicio, al final del estudio y a los seis y doce meses para hacer un seguimiento.

5.2.4.1. *Variables Primarias*

Escala Visual Analógica (EVA) para dolor

Los participantes indicarán la intensidad de dolor mediante una EVA subjetiva de 0 a 10 puntos, donde 0 indica “ausencia de dolor” y 10 sería el “peor dolor imaginable” (Price et al. 1983).

Disability of the Arm, Shoulder and Hand (DASH) para función

Los sujetos rellenarán la versión española del cuestionario DASH (Hervás et al. 2006) para medir la funcionalidad del MS. El DASH es una RNP auto-rellenable de 30 ítems que mide la habilidad individual para realizar ciertas actividades con el MS. A mayor puntuación obtenida, mayor incapacidad funcional del individuo (Beaton et al. 2001a).

Upper Limb Functional Index (ULFI) para función

Los participantes completarán la versión española del ULFI para medir el estado funcional del MS (Cuesta-Vargas y Gabel 2013). El ULFI es un RNP de 25 ítems, cada uno con 3 respuestas posibles, cuyo resultado se obtiene de la suma de las

puntuaciones y su multiplicado por 4 para un resultado final de limitación funcional, siendo 0 la “no limitación” y 100 el “estado de máxima limitación” (Gabel et al. 2006).

Constant-Murley Score (CMS) para función

La versión española del CMS (Saorín-Morote et al. 2016) será utilizada para medir la capacidad funcional del hombro. Esta herramienta consiste en una escala de 100 puntos compuesta por diversos parámetros (severidad del dolor, actividades de la vida diaria, movilidad y fuerza) que determinan la funcionalidad del hombro tras lesión. A mayor puntuación registrada, mayor calidad de la capacidad funcional (Rocourt et al. 2008).

Rango De Movimiento (RDM)

Se registrará la movilidad activa del hombro mediante la medición goniométrica de los movimientos de flexión, extensión, rotaciones interna-externa y abducción. Para evaluar cualquier posible aumento del RDM articular, se utilizaron mediciones goniométricas para la movilidad activo-asistida de la articulación glenohumeral tanto en flexión como en abducción, un método que ha demostrado tener un valor de fiabilidad de = 0,94 según un estudio de Kolber y Hanney (Kolber y Hanney 2012).

Ecografía para el espacio subacromial

Se utilizará el dispositivo *ESAOTE MyLab™ One* (Génova, Italia) para medir el espacio subacromial. Este aparato se utilizará a 12 Mhz como frecuencia estándar. Después de obtener el espacio subacromial, se delinearán la posición exacta de la sonda con un bolígrafo sobre la piel del paciente para colocar la sonda exactamente en el mismo lugar para la medición post-manipulación. La ecografía se realizará con el paciente sentado cómodamente y su hombro en posición relajada y neutra. Las imágenes captadas en rotación externa se medirán con un goniómetro, con el codo flexionado a 90°, el brazo junto al cuerpo y el hombro en rotación externa de 15°. Para las imágenes en rotación interna de 15° se seguirá el mismo procedimiento y posición (con el sentido opuesto de rotación interna). El protocolo seguido para la colocación del paciente al obtener las imágenes ecográficas será el descrito en el estudio de Wang et

al. (coeficiente de correlación intraclase 0,91) (Wang et al. 2005) y las mediciones del espacio subacromial se realizarán según las mediciones realizadas por Girometti et al. (Girometti et al. 2006) considerando una línea continua desde el acromion hasta la cabeza humeral, siguiendo la línea negra creada para la sombra acústica ecográfica bajo el acromion, y tomando la medida en centímetros.

5.2.4.2. *Variables Secundarias*

Los participantes rellenarán las versiones españolas del cuestionario EQ-5D (Hernandez et al. 2018) para medir la calidad de vida y del SF-12 (Schmidt et al. 2012) para cuantificar el impacto de la salud en sus vidas diarias en las esferas de la salud física y psicológica.

5.2.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizarán análisis descriptivos para obtener media y desviación estándar (DE) de datos demográficos de edad, sexo y lado lesional. La distribución y normalidad serán calculadas mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

El tamaño muestral se calculará mediante el uso del programa estadístico G*Power, v3.1.9.6 para Mac OS X. Según un análisis a priori basado en el estudio de Holmgren et al. (Holmgren et al. 2012a), teniendo en cuenta el tamaño de efecto registrado en la variable de funcionalidad con la herramienta CMS (0,71), y estableciendo un valor α de 0,05 y una potencia de 0,8, se estimó el tamaño muestral en 52 sujetos, 26 en cada grupo. Asumiendo un 15% de pérdidas de la muestra total durante el seguimiento del estudio, el tamaño muestral necesario será de 60 participantes, 30 en cada grupo.

El análisis estadístico lo realizará un experto no relacionado con la selección ni la administración del tratamiento. Los datos se analizarán mediante SPSS V.29.0. Se utilizará un análisis por *intención a tratar* basado en todos los pacientes aleatorizados, tal como recomiendan las directrices actuales sobre ECAs (White et al. 2011). Todas las modificaciones del plan estadístico y de los métodos de análisis reales se registrarán y

notificarán tras la publicación final. Además, se enviará previamente una actualización a las comisiones éticas, así como al sistema de registro de protocolos ClinicalTrials.gov.

5.2.6. CONFIDENCIALIDAD Y MANEJO DE DATOS

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal, y en su reglamento de desarrollo. De acuerdo con lo que establece la legislación mencionada, el sujeto puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador principal Miguel Ortega Castillo, quien le informará al respecto.

Los datos serán tratados informáticamente y se incorporarán a un fichero automatizado de datos de carácter personal que ha sido registrado en la Agencia Española de Protección de Datos. Los datos se almacenarán de forma segura en servidores locales protegidos por nombre de usuario y contraseña, únicamente accesibles mediante conexión de red privada y credenciales seguras. Todo el personal del estudio tendrá acceso a los datos con fines de investigación, con la obligación de mantener una estricta confidencialidad. Los datos se almacenarán durante al menos 5 años tras la finalización del ensayo y se destruirán posteriormente si dejan de ser necesarios para los fines de investigación.

Para garantizar la confidencialidad de la información obtenida, los datos y muestra recogida serán sometidos a un proceso de anonimización, con lo que será irreversiblemente disociada de los datos personales, de tal manera que será imposible identificar a quién pertenecen posteriormente.

5.2.7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Entre las consideraciones éticas, conviene mencionar que el acceso de los sujetos al estudio se realiza de forma voluntaria, previa entrega y firma de consentimiento informado, consultable en el Anexo 3.1. Todos los sujetos seleccionados

serán informados sobre el desarrollo de este estudio para considerar su participación. Cualquier pregunta sobre el estudio será abordada y respondida por los investigadores y los coordinadores locales. Se garantiza la anonimidad de los datos recabados por parte de los participantes, así como el derecho a abandonar el estudio sin compromiso en cualquier momento. La aprobación ética se solicitará previamente al “Sistema de Información de los Comités de Ética de la Investigación de Andalucía” (SICEIA).

5.2.8. RIESGOS PREVISIBLES

La intervención en ambos brazos del estudio será implementada y vigilada por un fisioterapeuta que ajustará las cargas y dosis asignadas a los sujetos y monitorizará todos los posibles efectos adversos y riesgos que conlleven los programas de ejercicio propuestos. Entre estos riesgos, se encuentra la exacerbación del dolor, el cual se monitorizará constantemente y se ajustarán las cargas y progresiones si este supera los niveles tolerables. Además, se preverá la aparición de reacciones neurológicas o vasculares, como entumecimiento o alteraciones circulatorias, particularmente en ejercicios que impliquen el mantenimiento de posiciones prolongadas o movimientos repetitivos. Estas se gestionarán con modificaciones específicas en la ejecución de los ejercicios. Riesgos como caídas o accidentes se minimizarán con medidas de seguridad en el entorno de ejecución de los ejercicios y supervisión constante. Por último, se incluirá la monitorización de efectos adversos sistémicos, como disnea o alteraciones cardiovasculares, especialmente en actividades aeróbicas, asegurando que estas se realicen dentro de rangos seguros para cada participante. Todos los eventos adversos que ocurran durante el ensayo clínico serán registrados, independientemente de su relación directa con el programa de ejercicios.

5.2.9. DISEMINACIÓN

Los resultados de este estudio se publicarán en una revista científica pertinente revisada por pares y se difundirán por medios electrónicos e impresos, así como en congresos internacionales sobre rehabilitación física y fisioterapia

5.2.10. FINANCIACIÓN

Los investigadores no recibirán compensación económica por su participación en este estudio, declarando no existir conflicto de intereses.

5.3. DISCUSIÓN

Este artículo presenta la descripción de un futuro ECA con el propósito de determinar la eficacia de un nuevo programa de ET progresivo, denominado PERN, en comparación con el ejercicio de control clásico en el tratamiento del DHRMR.

Se pretende investigar los criterios y parámetros óptimos a partir de los cuales el ejercicio puede progresar en dificultad. Estudios previos (Østerås et al. 2010; Holmgren et al. 2012b, 2012a; Hallgren et al. 2014) apoyan la implementación de ejercicios progresivos para mejorar significativamente los resultados de dolor y función, aunque existe una heterogeneidad general al considerar las características y parámetros de los programas de ejercicio.

Entre los beneficios de este estudio, se proporcionará un protocolo de ejercicios innovador, y centrado en el factor progresión, basado en la evidencia reciente para el manejo de pacientes con patología de DHRMR. Dado que la presencia de dolor suele ser el principal motivo de consulta entre los pacientes (May 2003) y existe una tendencia creciente hacia el abordaje activo del paciente (Niemeijer et al. 2020), se torna necesario cubrir el hueco existente en la literatura ante la inexistencia de un protocolo de ejercicios que sirva de referencia para el tratamiento del DHRMR y que considere el manejo de la sensación dolorosa del paciente, ya sea su aumento, mantenimiento o disminución, como elemento central sobre el que pivotar para progresar en los ejercicios y mejorar la funcionalidad y sintomatología del paciente. Si se demuestra la no inferioridad del programa propuesto, éste podría proporcionar a los fisioterapeutas un recurso útil para facilitar y simplificar la prescripción de ET, centrándose al mismo tiempo en la individualización de los criterios de progresión de la carga y en la mejora de aspectos específicos del sistema neuromuscular. Así pues, este estudio trata de proporcionar un

protocolo estándar progresivo y generalizable que tenga en cuenta las capacidades del individuo.

6. CAPÍTULO VI.

Discusión general

6.1. PREÁMBULO

El objetivo de esta tesis doctoral fue analizar los diferentes enfoques clínicos, desde un punto de vista diagnóstico y rehabilitador individualizado, para el manejo de los TME de MS mediante la aplicación de ET. El presente trabajo aborda una problemática relevante en el campo del manejo fisioterápico del MS, especialmente en el contexto de las tendinopatías, donde la heterogeneidad en los programas de ET limita la posibilidad de desarrollar protocolos estandarizados. En general, los estudios que la integran ofrecen perspectivas complementarias y establecen un marco integral para avanzar hacia un mejor entendimiento acerca del manejo de estas patologías.

6.2. CONFIGURACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE ET

Esta tesis doctoral resalta la diversidad de programas de ET en el MS presentes en la literatura, tanto respecto a los criterios de progresión como a las modalidades de carga. Si comparamos con el miembro inferior (MI), este último ha sido objeto de un mayor número de estudios que evalúan el efecto de enfoques de ET específico, como los ejercicios pliométricos o las intervenciones neuromusculares, posiblemente debido a la mayor incidencia de tendinopatías deportivas en el MI, lo que ha incentivado una investigación más exhaustiva en ese ámbito. Además, el aumento de la actividad física en la población general ha contribuido a una mayor detección de estos trastornos en la práctica clínica (dos Santos Franco et al. 2019). Es posible que esta mayor incidencia de estos trastornos en el MI se explique debido a la predominante carga repetitiva durante actividades que involucran el uso intenso del MI en comparación con el MS, segmento involucrado principalmente en movimientos de manipulación o estabilización (Kaux et al. 2011).

La literatura muestra que diferentes programas de ET con diferentes enfoques metodológicos y configuraciones, tanto a nivel de tipo de ejercicio como de parámetros o progresiones, pueden ser igualmente efectivos y mostrar diferencias mínimas en los

resultados del tratamiento en TME de MS, como en el caso de fracturas óseas (Bruder et al. 2011), hombro congelado (Mertens et al. 2022) o tendinopatías como el DHRMR o la TE (Ortega-Castillo y Medina-Porqueres 2016). Este fenómeno podría explicarse por la capacidad del ET de producir mejoras de manera consistente y de actuar sobre múltiples sistemas del cuerpo humano, provocando un impacto simultáneamente tanto en la faceta puramente mecánica como en aspectos metabólicos, neurológicos y psicológicos (Pedersen y Febbraio 2012).

Al igual que ocurre en el MS, se ha documentado una problemática similar en relación con el manejo mediante ET de tendinopatías de MI, como en el caso de las tendinopatías rotuliana y aquilea, con estudios demostrando que diversos protocolos de carga progresiva, ya sea mediante la aplicación aislada o combinada de trabajo excéntrico, concéntrico o isométrico, son igualmente efectivos para mejorar el dolor y la funcionalidad, con notable presencia de programas excéntricos frente a otras formas de contracción muscular (Mascaró et al. 2018). En general, pueden lograrse resultados significativos con programas prescritos e implementados por fisioterapeutas con diferentes grados de experiencia, así como en pacientes de distintas edades y con diferente grado de afectación en términos de dolor y discapacidad, lo cual les confiere un verdadero valor pragmático, habiendo apenas diferencias entre los programas de ET realizados en casa o en un entorno clínico.

Si nos referimos a los criterios de progresión empleados, y similarmente a lo que ocurre en el MS, la evidencia sobre los criterios de progresión en tendinopatías de MI contempla elementos no relacionados con la nocicepción como la fatiga, la percepción subjetiva de control o incrementos lineales de carga implementados de forma preestablecida, aunque parece existir una predilección en considerar el dolor (tanto su presencia, evitación o ausencia completa) como elemento central a la hora de progresar en la dificultad de los ejercicios (Escriche-Escuder et al. 2020). Dentro de esta categoría, en el MI hay una gran mayoría de estudios contemplan la reducción del dolor o malestar

para progresar en la dificultad de los ejercicios, con independencia de la parametrización que tuviese lugar a posteriori (Escriche-Escuder et al. 2020); por su parte, en el MS existe una tendencia a manejar la presencia de dolor desde un punto de vista conservador, bien permitiéndolo únicamente en niveles moderados y tolerables, evitando su incremento o, en planteamientos menos atrevidos, reducirlo lo máximo posible antes de seguir progresando en dificultad (Holmgren et al. 2012a; Stasinopoulos y Stasinopoulos 2017).

A pesar de que la heterogeneidad de los estudios analizados no permite establecer conclusiones sólidas, los resultados en las variables medidas y relevantes para el paciente, como la reducción del dolor y la mejora de la funcionalidad, no apoyan una necesidad imperiosa de jugar con la presencia del dolor como elemento protagonista en la progresión. No obstante, su monitorización podría jugar un rol importante y algunos estudios relacionan los cambios en las escalas de valoración del dolor con su importancia clínica (Farrar et al. 2001), aunque esto podría no ser la única referencia útil para determinar qué progresión de carga aplicar. Por tanto, el uso de un criterio basado únicamente en el dolor en lugar de criterios adaptados a la capacidad y función neuromuscular del individuo podría desembocar o bien en la sobreestimación o en la subestimación de la verdadera capacidad del sistema neuromuscular, lo cual deja entrever un vacío en los conocimientos científicos acerca de la relación entre los criterios basados en el dolor y la carga óptima a aplicar. Es posible que estas decisiones clínicas pudieran valorarse de forma más adecuada teniendo en cuenta simultáneamente las preferencias tanto del paciente como del fisioterapeuta (Littlewood et al. 2014). De hecho, y desde un punto de vista pragmático, es sensato sugerir que las decisiones relativas a la dosificación del ejercicio, es decir, acerca de las repeticiones, series o frecuencia, podrían tomarse igualmente a través del prisma de otros factores relevantes en el paciente como, por ejemplo, la motivación o los objetivos personales a alcanzar.

Sin embargo, la bibliografía disponible suele presentar diversas limitaciones a nivel estructural. Un elevado número de estudios arrojan resultados enmarcados dentro de diseños con niveles de evidencia de baja calidad, viéndose penalizados frecuentemente en puntos como la imprecisión o, en menor medida, la inconsistencia o ambigüedad, lo que se traduce en una extracción e interpretación de datos procedentes de estudios con cierto riesgo de sesgo y, por ende, abogando por la interpretación cautelosa de estos. Además, muchos de los programas de ET no son descritos pormenorizadamente sobre su configuración, con escasa información sobre las características del dolor durante la carga, el control y grado de adherencia al ejercicio, el descanso entre series, el tipo de contracción muscular desarrollada o el ritmo e intensidad de ejecución durante cada ejercicio, algo que también se ha observado en otras revisiones de alcance sobre el manejo de, por ejemplo, el DHRMR (Naunton et al. 2020). Esta limitación podría ser particularmente relevante a nivel práctico, puesto que la dosis del ejercicio puede contribuir directamente a la obtención de resultados positivos y restringe a los profesionales clínicos a la hora de implementar un determinado programa de ET, especialmente si las características de este no se reportan en su totalidad.

Por su parte, factores como la satisfacción del paciente son también un elemento crucial que influye tanto en la interpretación de los resultados como en la percepción de éxito del tratamiento. En el caso de las tendinopatías de MS, aunque los programas de ET actuales son reconocidos como beneficiosos y coexisten múltiples enfoques de referencia, algunos pacientes no perciben que sus expectativas funcionales se cumplan por completo. Esto puede deberse a que, a pesar de que las mediciones objetivas como la reducción del dolor o el aumento de fuerza mejoran, estas no siempre se traducen en una recuperación funcional significativa acorde a las necesidades individuales del paciente. Además, esta insatisfacción podría influir negativamente en la adherencia al tratamiento, reduciendo la efectividad de las intervenciones a largo plazo y evidenciando

que las necesidades funcionales y personales del paciente no siempre son abordadas de manera integral. Por otro lado, algunos estudios en dolor de hombro, como el de Eraslan et al. (Eraslan et al. 2023), muestran niveles de satisfacción similares en ambos grupos de estudio, lo cual demuestra que el índice de satisfacción puede estar más relacionado con el impacto percibido de los síntomas residuales tras el tratamiento o las limitaciones remanentes de la vida diaria. Es decir, los resultados de las encuestas de satisfacción no siempre se asocian con los resultados objetivos logrados gracias al tratamiento en cuestión, sino que los factores individuales del paciente influyen en dicha satisfacción. Un estudio reciente mostró que las herramientas de valoración subjetivas, como la puntuación en la EVA o en escalas funcionales, eran el factor más influyente en la satisfacción del paciente, por encima de las herramientas objetivas como la fuerza o el rango de movimiento (Bedeir y Grawe 2018). La integración de herramientas de medición que evalúen tanto los resultados clínicos como la experiencia subjetiva del paciente podría ofrecer una visión más completa del impacto terapéutico.

6.3. IMPORTANCIA DEL ASPECTO FUNCIONAL

Establecer un diagnóstico funcional es el objetivo primordial dentro de la práctica profesional de los fisioterapeutas, algo que a menudo supone un reto en los sujetos con determinadas presentaciones clínicas como, por ejemplo, el dolor de hombro. La coexistencia de múltiples patologías, la falta de fiabilidad de las pruebas ortopédicas, la falta de asociación directa entre los hallazgos de imagen y los síntomas clínicos o la posible implicación de segmentos proximales hacen muy difícil precisar el origen exacto de la patología en cuestión (Requejo-Salinas et al. 2022). Este planteamiento diagnóstico desde el análisis funcional no es útil únicamente desde un punto de vista de la detección, sino que se relaciona íntegramente con el objetivo final de un programa de manejo activo del paciente mediante ET: reducir o erradicar el dolor mediante la mejora de la amplitud de movimiento y la función musculoesquelética, restaurando la movilidad y estabilidad del MS a través del rango de movimiento. Por este motivo, sea cual sea la

forma de ET seleccionada, esta ha de incluir cualquier expresión de movimiento humano que sea significativo, intencionado y lleno de propósito para el paciente que lo ejecuta, de manera que pueda transferirse lo mejor posible a su vida personal (Green et al. 2003).

La realización de una anamnesis exhaustiva y la consideración de factores de riesgo (edad, sexo, características biomecánicas, condiciones ambientales, antecedentes clínicos...) son elementos fundamentales para comprender el mecanismo por el que ocurre la lesión, así como para determinar el volumen de carga de trabajo y el patrón para aplicarla durante el programa de ejercicio. Factores como la alineación articular, el desequilibrio muscular o la repetición excesiva de movimientos específicos también pueden influir significativamente en el desarrollo y progresión de las lesiones tendinosas, subrayando la importancia de un análisis detallado al inicio del tratamiento (Cook y Purdam 2009). Las herramientas de valoración, como el DASH o QuickDASH, el PRTEE o el cuestionario *Victorian Institute of Sport Assessment* (VISA), tanto para tendinopatía patelar (VISA-P) como aquílea (VISA-A), pueden representar un medio útil para cuantificar el cambio producido por la terapia y experimentado por el paciente (Scott y Ashe 2006). Estas herramientas no solo permiten medir los resultados funcionales, sino también establecer metas específicas y documentar de manera objetiva los avances durante el tratamiento y permitir comparaciones longitudinales. El desarrollo y validación del ULFI-G destaca por su enfoque centrado en la funcionalidad y su capacidad para medir de manera específica y sensible las adaptaciones terapéuticas en el MS. A diferencia de otras herramientas, el ULFI-G integra ítems directamente relacionados con la vida diaria, como asearse, preparar comida o levantar objetos cotidianos, ofreciendo una evaluación más completa y relevante para los pacientes que buscan recuperar su independencia funcional (Gabel et al. 2006). Además, su diseño conciso y fácil de cumplimentar mejora la adherencia del paciente y optimiza el tiempo del profesional de salud, lo que lo hace especialmente útil en entornos

clínicos ocupados. En el caso del MI, herramientas como el VISA-P y VISA-A han demostrado ser altamente específicas para evaluar estas tendinopatías y están ampliamente validadas en diferentes idiomas y contextos clínicos (Vicenzino et al. 2020); sin embargo, estas herramientas ofrecen un enfoque menos global al centrarse en patologías específicas, y no abarcan tareas funcionales generales como cargar peso o realizar actividades básicas de movilidad, lo que limita su aplicación en pacientes con necesidades funcionales más amplias o en contextos no deportivos donde la recuperación de la funcionalidad cotidiana es el objetivo primario (Robinson et al. 2001; Breda et al. 2021).

6.4. UNIENDO LAS PIEZAS: TRANSFERENCIA AL ÁMBITO CLÍNICO

Todos los hallazgos previamente comentados subrayan la importancia de adaptar los programas de ET a los objetivos funcionales específicos del paciente. Esto incluiría fases adicionales centradas en el restablecimiento de la estabilidad dinámica y su combinación con ejercicios específicos para el deporte y/o demandas funcionales cotidianas para permitir la vuelta a la práctica deportiva y a la actividad diaria. personalizadas al contexto particular de cada deporte o actividad. Este enfoque no solo optimizaría los resultados terapéuticos, sino que también podría mejorar significativamente la satisfacción del paciente y el éxito global del tratamiento (Escamilla et al. 2014).

En este marco, el protocolo descrito en el tercer artículo de esta tesis doctoral propone un programa integral de ET para el manejo del DHRMR, denominado Programa de Ejercicios de Resistencia Neuromuscular (PERN) y diseñado con el objetivo de abordar las necesidades del sistema neuromuscular en el tratamiento de esta patología. Este programa tiene una duración total de 14 semanas, estructurándose en cinco etapas consecutivas divididas en 2, 4, 4, 2 y 2 semanas de duración cada una, respectivamente,

con intervenciones que combinan sesiones supervisadas, semi-supervisadas y trabajo aeróbico autónomo con cicloergómetro. Su objetivo principal es adaptar los ejercicios a las capacidades funcionales del individuo mediante pruebas funcionales como referencia para ajustar la carga y los parámetros de ejecución. Cada etapa del PERN está diseñada para abordar aspectos específicos de la funcionalidad neuromuscular: desde una fase inicial de preparación, que incluye ejercicios orientados al control del dolor y la estabilidad articular, hasta fases avanzadas centradas en mejorar la fuerza general, el control de la velocidad de movimiento y la capacidad de realizar gestos más complejos. El trabajo aeróbico, integrado desde las primeras etapas mediante el uso de un cicloergómetro, busca no solo producir beneficios a nivel local, sino también de manera sistémica, complementando las adaptaciones neuromusculares promovidas por los ejercicios principales.

Una característica distintiva de este protocolo es la individualización de las cargas de trabajo. Para ello, se emplean pruebas funcionales específicos en cada etapa y llevados a cabo en sesiones impartidas a lo largo del programa de ejercicios, permitiendo una progresión basada en las respuestas neuromusculares de cada participante. La progresión en el PERN se basa en una estructura cuidadosamente planificada que adapta el volumen y la intensidad de los ejercicios a los resultados obtenidos en las pruebas funcionales periódicas. Este enfoque garantiza que el entrenamiento esté alineado con las capacidades y los objetivos individuales de los pacientes, tratando de maximizar así los beneficios del programa. En comparación con otros protocolos previamente evaluados, el PERN representa una evolución en la manera de abordar las demandas del sistema neuromuscular, integrando la evidencia disponible con un enfoque innovador y adaptado a cada individuo.

Por último, además de los aspectos biomecánicos y funcionales, existen factores psicosociales como la autoeficacia, las expectativas del tratamiento y la educación del paciente que desempeñan un papel crucial en la efectividad del ET en el DHRMR. La

autoeficacia, definida como la percepción del paciente sobre su capacidad para realizar y beneficiarse de un programa de ejercicios, se ha relacionado directamente con una mayor adherencia y mejores resultados funcionales (Martinez-Calderon et al. 2018). De igual modo, las expectativas positivas sobre la intervención pueden potenciar los efectos terapéuticos, actuando como un modulador clave en la percepción del dolor y la satisfacción global del paciente, por lo que integrar componentes educativos en el tratamiento, como información sobre la naturaleza de la patología, el papel del ejercicio y las estrategias de manejo del dolor, no solo fortalece la confianza del paciente, sino que también mejora su compromiso con el proceso rehabilitador (Louw et al. 2016). Este enfoque holístico, que combina elementos físicos y psicosociales, optimizaría el impacto del tratamiento y facilitaría una transición más fluida hacia la funcionalidad plena en la vida diaria y el entorno laboral.

6.5. IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA CLÍNICA

Los hallazgos de la presente tesis doctoral muestran diversas implicaciones para la práctica clínica del fisioterapeuta, orientando el manejo de los TME del MS, especialmente el de las tendinopatías, hacia un enfoque basado en evidencia y adaptado a las necesidades funcionales del paciente.

La revisión sistemática y meta-análisis del primer estudio incluido en este trabajo destaca la efectividad de diversos programas de ET en las tendinopatías más frecuentes del MS: la del manguito rotador y la epicondílea. Aunque los enfoques y configuraciones metodológicas varían significativamente (por ejemplo, en el tipo de ejercicio, carga, progresión...), los resultados muestran mejoras consistentes en la reducción del dolor y el aumento de la funcionalidad. Este hallazgo subraya la importancia de diseñar tratamientos activos que permitan incidir simultáneamente sobre aspectos mecánicos, metabólicos, neurológicos y psicológicos del individuo. En relación con los criterios de progresión, esta revisión identifica el dolor como criterio central en la progresión de los

ejercicios de la mayoría de los estudios analizados. Sin embargo, se advierte que depender exclusivamente de la percepción del dolor podría ser insuficiente y subóptimo en determinados casos, desaprovechándose las ventajas inherentes a otros criterios de progresión como la fatiga o el control autopercebido y su capacidad para estimular el sistema neuromuscular en otros contextos y desde distintos focos de acción.

Este análisis, por tanto, enfatiza la necesidad de adaptar los programas de ET a las características específicas de cada paciente, como la duración de los síntomas, el nivel funcional inicial y las demandas físicas de sus actividades diarias o laborales. Como se mencionaba anteriormente, el análisis funcional debe considerarse un pilar fundamental en la práctica del fisioterapeuta, especialmente en condiciones complejas como el dolor de hombro. La interacción de factores como la coexistencia de diversas patologías, la falta de fiabilidad de ciertas pruebas clínicas y la disociación frecuente entre hallazgos diagnósticos y síntomas clínicos puede dificultar la identificación precisa del problema. Más allá de un diagnóstico preciso, este enfoque funcional permite diseñar intervenciones específicas que restauren tanto la movilidad como la estabilidad articular, logrando que los ejercicios se traduzcan en beneficios directos para la vida diaria del paciente. Herramientas como el ULFI, cuya validación transcultural a la lengua alemana es objeto del segundo estudio incluido, permiten evaluar y monitorear estos aspectos, facilitando la personalización del tratamiento y la transferencia de las mejoras funcionales al entorno cotidiano.

Por último, el protocolo de ejercicio propuesto en el tercer trabajo de esta tesis, el PERN, ofrece un marco innovador y adaptativo para el manejo de la tendinopatía más común del MS, el DHRMR, abordando directamente la necesidad de implementar intervenciones personalizadas y basadas en la mejor evidencia disponible. Este programa no solo aborda las limitaciones tradicionales asociadas a la heterogeneidad de los enfoques terapéuticos existentes, sino que también integra elementos que permiten una progresión estructurada, clínicamente relevante y transferible a contextos

cotidianos, lo cual podría mejorar la adherencia del paciente al tratamiento y a las fases posteriores de este. Además, la inclusión de trabajo aeróbico refuerza la importancia de un enfoque integral, optimizando tanto las adaptaciones musculoesqueléticas locales como los beneficios sistémicos. Este componente se alinea con la evidencia emergente que respalda la necesidad de considerar la salud cardiovascular y metabólica en los programas de rehabilitación, maximizando el impacto global del tratamiento.

6.5.1. FORTALEZAS Y DEBILIDADES

La presente tesis doctoral tiene una serie de fortalezas dignas de mención. La revisión sistemática aborda áreas de conocimiento inexploradas hasta el momento como el rol del ET progresivo de manera aislada en las tendinopatías del MS, detectando los criterios de progresión empleados en la literatura y proponiendo una nueva clasificación de estos sobre la cual apoyarse en la práctica clínica y en futuras investigaciones. La validación transcultural del ULFI al idioma alemán (ULFI-G) representa un avance significativo al ampliar su aplicabilidad en poblaciones germanohablantes, aumentando la disponibilidad de herramientas de evaluación funcional disponibles para los profesionales sanitarios. Además, los estudios incluidos en la tesis doctoral muestran una elevada calidad metodológica, como la inclusión consecutiva de participantes para reducir sesgos de selección en la validación transcultural del ULFI-G, y el cálculo de tamaños de efecto y diseños aleatorizados de los estudios incluidos en la revisión sistemática, potenciando la validez de los resultados obtenidos. Por último, plantea un programa de ET neuromuscular progresivo construido en base a la mejor evidencia disponible con potencial para establecerse como enfoque de referencia para el manejo del DHRMR,

No obstante, esta tesis doctoral presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. La primera de ellas se relaciona con el diseño del protocolo de ET propuesto, el cual, por su propia naturaleza teórica, aún no ha sido aplicado en un entorno clínico real y no se dispone de datos empíricos ni conclusiones sobre su verdadera efectividad.

En segundo lugar, conviene señalar que algunos de los estudios analizados en la revisión sistemática, además de reportar deficientemente los detalles sobre el programa de ET, permitieron el uso concomitante de medicación analgésica o antiinflamatoria, reclutando sujetos que pudieron recibir incluso tratamiento quirúrgico previo, lo cual puede haber influido en los resultados observados y sesgado las mejoras del ET en variables como la reducción del dolor o la funcionalidad. En la validación del ULFI-G, por su parte, se excluyeron pacientes procedentes de Austria, Luxemburgo y Suiza, limitándose la exploración de posibles diferencias culturales y lingüísticas dentro del ámbito germanohablante, además de encontrar una representación predominante de patologías proximales que podría influir en su aplicabilidad en afecciones distales, como muñeca o mano. En tercer lugar, ninguno de los estudios analizados reporta datos sobre la percepción de los pacientes respecto a los programas de ejercicio. Dado que la satisfacción y la adherencia al tratamiento son factores críticos en el ámbito de la fisioterapia, esto podría mermar la capacidad de extrapolar los hallazgos a la experiencia real del paciente e impedir la evaluación detallada de su impacto en variables contextuales como el entorno de trabajo o el nivel socioeconómico.

6.6. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Dados los hallazgos de esta tesis doctoral y el estado actual de la literatura, es fundamental que las investigaciones futuras realicen comparaciones de intervenciones de ET utilizando distintos criterios de progresión en programas de idéntica configuración. Este enfoque permitiría identificar las diferencias derivadas de cada criterio y saber cómo impactan en los resultados terapéuticos, pudiendo extraer conclusiones más precisas sobre cuál de estos criterios es más relevante en términos de efectividad terapéutica y en qué contextos relucen, ya sea en términos de población, tipo y estado de la patología o nivel funcional del paciente.

La recopilación de datos a largo plazo, como las mediciones post-tratamiento de dolor y función (en el caso de estudios clínicos) o la sensibilidad al cambio (como propiedad psicométrica del ULFI-G), será crucial para detectar cambios clínicamente significativos en los pacientes durante y tras el proceso terapéutico. En relación con el dolor y la función en las intervenciones de ET, un análisis longitudinal ayudará a determinar si los cambios observados en estos aspectos son clínicamente significativos y no simplemente variaciones momentáneas. Esto es particularmente importante en el contexto de las tendinopatías, donde las mejoras funcionales pueden fluctuar y suceder gradualmente, no siempre de manera evidente en el corto o medio plazo. Igualmente, un análisis longitudinal más exhaustivo podrá contribuir a una mejor comprensión sobre cómo el cuestionario refleja la evolución funcional del paciente a lo largo del tiempo, permitiendo además realizar un análisis factorial confirmatorio útil para validar la estabilidad y consistencia de los resultados obtenidos, asentando y asegurando la fiabilidad del ULFI-G.

La puesta en práctica del protocolo de ECA propuesto en esta tesis servirá como punto de inflexión para establecer potencialmente un enfoque de referencia para el manejo del DHRMR, cuyo abordaje mediante ET sigue lastrando una gran heterogeneidad en la literatura científica. Además, este estudio proporcionará evidencia sólida y objetiva sobre la efectividad del programa y posibilitará su comparación con otros métodos actualmente considerados como los mejores planteamientos de acción. Además, la recopilación de información clínica de esta patología abrirá el camino para futuras investigaciones que sigan optimizando el tratamiento y mejorando los resultados en las diferentes fases de la recuperación de los pacientes.

7. CAPÍTULO VII.

Conclusiones de la tesis

7.1. CONCLUSIONES GENERALES

El objetivo general de esta tesis doctoral fue tratar de mejorar la intervención fisioterápica de forma activa en pacientes adultos con diagnóstico de TME de MS, poniendo el foco tanto en la valoración funcional como en la intervención mediante la aplicación de ET progresivo.

La presente tesis doctoral ha contribuido significativamente al alcance de una mayor comprensión sobre cómo, desde la fisioterapia activa, pueden abordarse pacientes con TME del MS. A través de un enfoque integral, se logró avanzar en la comprensión de los criterios de progresión en los programas de ET para el manejo de una de las patologías más frecuentes en la población adulta, el DHRMR, así como en el desarrollo de herramientas específicas para la evaluación funcional del MS. Los hallazgos de esta tesis refuerzan la relevancia del ET como herramienta central en el manejo de las tendinopatías del MS, destacando la importancia de personalizar los criterios de progresión de acuerdo con las necesidades individuales del paciente. La heterogeneidad actual en los enfoques terapéuticos subraya la necesidad de buscar intervenciones estandarizadas, basadas en la consecución de metas funcionales relevantes para el paciente, que sirvan de guía para los fisioterapeutas y aseguren su aplicabilidad de manera consistente en diferentes entornos clínicos. Además, la creación del protocolo de ECA propuesto en esta tesis representa un paso clave hacia la estandarización del ET progresivo para el tratamiento del DHRMR y tiene el potencial de convertirse en un estándar terapéutico en el manejo de esta patología.

7.2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

7.2.1. CONCLUSIÓN DEL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO

El primer objetivo específico de esta tesis doctoral fue conocer la situación actual de la efectividad del ET progresivo de manera aislada en el tratamiento de las

tendinopatías del MS. La revisión sistemática y meta-análisis llevados a cabo permitieron identificar que el ET progresivo tiene un impacto positivo en la reducción del dolor y la mejora funcional en este tipo de patologías. Sin embargo, se evidenció una importante variabilidad en los criterios de progresión empleados, lo que limita la comparabilidad entre programas y subraya la necesidad de desarrollar enfoques más estandarizados y adaptados a las necesidades clínicas.

7.2.2. CONCLUSIÓN DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO

El segundo objetivo específico de esta tesis doctoral fue adaptar el cuestionario ULFI al idioma alemán para asegurar su fiabilidad y validez en la evaluación del estado funcional del MS en población germanoparlante. La validación transcultural de esta herramienta permitió demostrar que se trata de un recurso fiable y válido para evaluar la funcionalidad del MS en pacientes de habla alemana, especialmente en casos de subagudos a crónicos. Adicionalmente, los análisis psicométricos confirmaron su comparabilidad con otras versiones internacionales, aunque se identificó la necesidad de realizar estudios longitudinales para evaluar su sensibilidad al cambio y, así, detectar cambios clínicamente importantes en el tiempo.

7.2.3. CONCLUSIÓN DEL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

El tercer objetivo específico de esta tesis doctoral fue plantear un programa de ET progresivo que sirviese de estándar de referencia para el manejo activo del DHRMR, incorporando el conocimiento clínico-científico extraído de toda la evidencia analizada previamente y durante la etapa predoctoral. El diseño de este protocolo propuesto establece un marco innovador para el tratamiento del DHRMR, incorporando criterios de carga y progresión basados en la mejor evidencia disponible desde el enfoque de aumentar las capacidades neuromusculares y cardiorrespiratorias del sujeto. Este protocolo busca optimizar los resultados funcionales y reducir la variabilidad de propuestas terapéuticas en clínica, representando un avance hacia la implementación de un enfoque estandarizado en el tratamiento de esta patología.

8. CAPÍTULO VIII.

Habilidades adquiridas

El desarrollo de la presente tesis doctoral ha culminado gracias a, en esencia, la suma de las habilidades personales y profesionales adquiridas a lo largo de esta etapa académica, las cuales me han permitido alcanzar un mayor grado de conciencia de lo que supone embarcarse en un proyecto de esta envergadura. El doctorado es un episodio que reta a integrar las múltiples situaciones de aprendizaje que se suceden y solapan durante todo su recorrido, permeabilizando cada una de las diferentes capas de aquel que se lanza al desafío de abordarlo y obligándole constantemente a plantearse preguntas para permanecer en el buen camino. Por ello, esta sección pretende servir de ejercicio de rebobinado y recapitulado de las diferentes fases que, por exigencias de un guion siempre cambiante, fue necesario superar y de las cuestiones que, por estar en el lugar y momento oportunos, tuve la suerte de poder responder.

En este sentido, la presente tesis doctoral da comienzo antes de su propio nacimiento con la consecución del Máster en Investigación en Ciencias Sociosanitarias de la Universidad Alcalá de Henares, el cual supuso mi zambullida formal al mundo de la investigación y de sus diversas metodologías, así como al análisis estadístico y al manejo de la información en bases de datos, saberes que sirvieron de punto de partida para seguir expandiéndose en el futuro.

El inicio del periodo doctoral se produce en un momento de profundos cambios a nivel profesional que me sitúan en el sur Alemania como lugar de ejercicio de la profesión, lo que impulsa el aprendizaje y perfeccionado de los idiomas alemán e inglés, obteniendo los correspondientes certificados oficiales de nivel C1 para ambas lenguas en el transcurso de esta estancia laboral. Junto a mis tutores, Antonio Cuesta Vargas y Manuel Trinidad Fernández, se plantean desde los primeros compases los posibles estudios afines a mis circunstancias y candidatos a formar parte de este trabajo: revisión sistemática, protocolo de ensayo clínico y estudio de validación transcultural. La revisión sistemática me permitió ampliar mi comprensión clínica acerca de las tendinopatías de

MS, especialmente del DHRMR y de la TE, mejorando, por un lado, mi desempeño en pacientes con este tipo de condiciones y, por otro, mi habilidad para analizar críticamente la literatura científica, sintetizando y generando nuevo conocimiento al identificar brechas y semejanzas en la evidencia existente. El protocolo, de características y pretensiones empíricas, fue esencial para entender cómo es planteado un estudio experimental desde sus fases más tempranas, aprendiendo a completar su incorporación telemática en registros referentes de ensayos clínicos como *ClinicalTrials.gov* y a someterlo al proceso de solicitud de aprobación del comité de ética correspondiente para su potencial puesta en práctica con pacientes. El estudio de validación transcultural del ULFI-G, por su lado, supuso la pieza de trabajo de campo de esta tesis doctoral y abrió la puerta al campo estadístico del análisis psicométrico, dándome a conocer nuevas formas de evaluar la validez (de constructo, contenido o criterio) y de familiarizarme con el análisis factorial, las pruebas de consistencia interna y las correlaciones entre variables.

Transversalmente, el doctorado ha propiciado la adquisición de conocimientos matemáticos, informáticos y de tratamiento estadístico de datos con herramientas como SPSS, AMOS, LISREL o RevMan, así como de otras habilidades como la elaboración de revisiones y meta-análisis, el manejo de elementos propios del diseño de investigación (reclutamiento de sujetos, cegamiento, criterios de inclusión/exclusión o el propio análisis estadístico), cribado y selección de revistas científicas según índices de impacto, o la asunción de las responsabilidades típicas como autor principal de correspondencia durante el siempre dinámico proceso de publicación.

Durante toda la etapa doctoral he podido participar en cursos y eventos de diversa índole, tanto de forma presencial como telemática, que me han enriquecido enormemente desde muchos puntos de vista. Gracias al enfoque de formación continuada promulgado por la Universidad de Málaga he podido hacer acopio de conocimientos en el campo de la evaluación de publicaciones científicas, de los modelos

y herramientas de ciencia abierta o, incluso, de reunir experiencias docentes como Colaborador Honorario con el alumnado de diferentes cursos del Grado en Fisioterapia en esta misma institución, contexto ideal para fomentar habilidades de planificación y preparación de contenidos académicos, de análisis de dinámicas en entornos educativos y de gestión de clases grupales. Por otro lado, he tenido la oportunidad de participar en diversas jornadas doctorales universitarias exponiendo los resultados de investigación, lo cual ha estimulado el avance en otras habilidades clave para el desarrollo personal como la capacidad de comunicación y de expresión oral ante diferentes audiencias, la transmisión y simplificación de ideas complejas o la capacidad de escucha activa.

Por último, un aspecto esencial que emerge durante el proceso de elaboración de una tesis doctoral son las habilidades profundamente humanas, a menudo relegadas a un segundo plano frente a aquellas de corte más técnico. La empatía, la capacidad de adaptarse a las circunstancias o la construcción de relaciones basadas en la confianza y el respeto son pilares fundamentales que sostienen firmemente todas las demás competencias adquiridas. A nivel personal, aprender a gestionar el estrés y cultivar la paciencia ha sido tan importante como entender metodologías científicas o trabajar con herramientas analíticas. Este proceso también me permitió desarrollar una mayor resiliencia emocional, imprescindible para enfrentar los desafíos inherentes al proceso de investigación.

9. Capítulo VIII. Referencias

- Adi S. Benefits of Sports Activities with FITT Principles During the Covid-19 Pandemic in a “New Normal” Life for Health. En Atlantis Press; 2021 [citado 4 de noviembre de 2024]. p. 121-6. Disponible en: <https://www.atlantispress.com/proceedings/icssh-20/125958450>
- Ager AL, Roy JS, Gamache F, Hébert MLJ. The Effectiveness of an Upper Extremity Neuromuscular Training Program on the Shoulder Function of Military Members With a Rotator Cuff Tendinopathy: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Mil Med.* 13 de noviembre de 2018;184(5-6):e385. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy294>
- Ahmad Z, Siddiqui N, Malik SS, Abdus-Samee M, Tytherleigh-Strong G, Rushton N. Lateral epicondylitis: a review of pathology and management. *Bone Jt J.* septiembre de 2013;95-B(9):1158-64. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B9.29285>
- Alexanderson K, Sydsjö A, Hensing G, Sydsjö G, Carstensen J. Impact of pregnancy on gender differences in sickness absence. *Scand J Soc Med.* septiembre de 1996;24(3):169-76. <https://doi.org/10.1177/140349489602400308>
- Altinisik J, Meric G, Erduran M, Ates O, Ulusal AE, Akseki D. The BstUI and DpnII Variants of the COL5A1 Gene Are Associated With Tennis Elbow. *Am J Sports Med.* julio de 2015;43(7):1784-9. <https://doi.org/10.1177/0363546515578661>
- Andres BM, Murrell GAC. Treatment of Tendinopathy: What Works, What Does Not, and What is on the Horizon. *Clin Orthop Relat Res.* julio de 2008;466(7):1539. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0260-1>
- Androulakis-Korakakis P, Fisher JP, Steele J. The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* abril de 2020;50(4):751-65. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01236-0>
- Angst F, Goldhahn J, Drerup S, Flury M, Schwyzer HK, Simmen BR. How sharp is the short QuickDASH? A refined content and validity analysis of the short form of the disabilities of the shoulder, arm and hand questionnaire in the strata of symptoms and function and specific joint conditions. *Qual Life Res.* 1 de octubre de 2009;18(8):1043-51. <https://doi.org/10.1007/s11136-009-9529-4>
- Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. *Ulster Med J.* enero de 2008;77(1):6-17.
- Atkins D, Best D, Briss PA, Eccles M, Falck-Ytter Y, Flottorp S, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ.* 19 de junio de 2004;328(7454):1490. <https://doi.org/10.1136/bmj.328.7454.1490>
- Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosén I. Prevalence of carpal tunnel syndrome in a general population. *JAMA.* 14 de julio de 1999;282(2):153-8. <https://doi.org/10.1001/jama.282.2.153>
- Baltzopoulos V, Brodie DA. Isokinetic dynamometry. Applications and limitations. *Sports Med Auckl NZ.* agosto de 1989;8(2):101-16. <https://doi.org/10.2165/00007256-198908020-00003>
- Bangsbo J, Blackwell J, Boraxbekk CJ, Caserotti P, Dela F, Evans AB, et al. Copenhagen Consensus statement 2019: physical activity and ageing. *Br J Sports Med.* 1 de julio de 2019;53(14):856-8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100451>

- Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the Process of Cross-Cultural Adaptation of Self-Report Measures. *Spine*. 15 de diciembre de 2000;25(24):3186.
- Beaton DE, Davis AM, Hudak P, Mcconnell S. The DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) Outcome Measure: What do we know about it now? *Br J Hand Ther*. 1 de diciembre de 2001a;6(4):109-18. <https://doi.org/10.1177/175899830100600401>
- Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther*. 2001b;14(2):128-46.
- Beaton DE, Schemitsch E. Measures of Health-Related Quality of Life and Physical Function. *Clin Orthop Relat Res*. agosto de 2003;413:90. <https://doi.org/10.1097/01.bl0.0000079772.06654.c8>
- Bedeir YH, Grawe BM. Patient factors influencing outpatient satisfaction in patients presenting with shoulder pain. *J Shoulder Elbow Surg*. diciembre de 2018;27(12):e367-71. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.06.016>
- Ben -Yishay Ari, Zuckerman JD, Gallagher M, Cuomo F. Pain inhibition of shoulder strength in patients with impingement syndrome. *Orthopedics*. agosto de 1994;17(8):685-8. <https://doi.org/10.3928/0147-7447-19940801-06>
- Benedetti F, Mayberg HS, Wager TD, Stohler CS, Zubieta JK. Neurobiological Mechanisms of the Placebo Effect. *J Neurosci*. 9 de noviembre de 2005;25(45):10390-402. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3458-05.2005>
- Bergqvist U, Wolgast E, Nilsson B, Voss M. The influence of VDT work on musculoskeletal disorders. *Ergonomics*. abril de 1995;38(4):754-62. <https://doi.org/10.1080/00140139508925147>
- Bernard BP, Putz-Anderson V. Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back. [citado 12 de agosto de 2024]; Disponible en: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/21745>
- Bielecki JE, Tadi P. Therapeutic Exercise. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 3 de noviembre de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555914/>
- Bodofsky EB, Wu KD, Campellone JV, Greenberg WM, Tomaio AC. A sensitive new median-ulnar technique for diagnosing mild Carpal Tunnel Syndrome. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 2005;45(3):139-44.
- Boecker H, Sprenger T, Spilker ME, Henriksen G, Koppenhoefer M, Wagner KJ, et al. The Runner's High: Opioidergic Mechanisms in the Human Brain. *Cereb Cortex*. 1 de noviembre de 2008;18(11):2523-31. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn013>
- Bongers PM, Ijmker S, Van Den Heuvel S, Blatter BM. Epidemiology of work related neck and upper limb problems: Psychosocial and personal risk factors (Part I) and effective interventions from a bio behavioural perspective (Part II). *J Occup*

Rehabil. septiembre de 2006;16(3):272-95. <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9044-1>

- Bongers PM, Kremer AM, ter Laak J. Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist?: A review of the epidemiological literature. *Am J Ind Med.* mayo de 2002;41(5):315-42. <https://doi.org/10.1002/ajim.10050>
- Breda SJ, Oei EHG, Zwerver J, Visser E, Waarsing E, Krestin GP, et al. Effectiveness of progressive tendon-loading exercise therapy in patients with patellar tendinopathy: a randomised clinical trial. *Br J Sports Med.* mayo de 2021;55(9):501-9. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103403>
- Brox JI, Gjengedal E, Uppheim G, Bøhmer AS, Brevik JI, Ljunggren AE, et al. Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome): a prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a 2 1/2-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 1999a;8(2):102-11. [https://doi.org/10.1016/s1058-2746\(99\)90001-0](https://doi.org/10.1016/s1058-2746(99)90001-0)
- Brox JI, Gjengedal E, Uppheim G, Bøhmer AS, Brevik JI, Ljunggren AE, et al. Arthroscopic surgery versus supervised exercises in patients with rotator cuff disease (stage II impingement syndrome): A prospective, randomized, controlled study in 125 patients with a 212-year follow-up. *J Shoulder Elbow Surg.* 1 de marzo de 1999b;8(2):102-11. [https://doi.org/10.1016/S1058-2746\(99\)90001-0](https://doi.org/10.1016/S1058-2746(99)90001-0)
- Bruder A, Taylor NF, Dodd KJ, Shields N. Exercise reduces impairment and improves activity in people after some upper limb fractures: a systematic review. *J Physiother.* 2011;57(2):71-82. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(11\)70017-0](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(11)70017-0)
- Brumitt J, Cuddeford T. CURRENT CONCEPTS OF MUSCLE AND TENDON ADAPTATION TO STRENGTH AND CONDITIONING. *Int J Sports Phys Ther.* noviembre de 2015;10(6):748.
- Brüske J, Bednarski M, Grzelec H, Zyluk A. The usefulness of the Phalen test and the Hoffmann-Tinel sign in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Acta Orthop Belg.* abril de 2002;68(2):141-5.
- Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* diciembre de 2020;54(24):1451-62. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Cardoso TB, Pizzari T, Kinsella R, Hope D, Cook JL. Current trends in tendinopathy management. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 1 de febrero de 2019;33(1):122-40. <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.001>
- Celik D, Sirmen B, Demirhan M. The relationship of muscle strength and pain in subacromial impingement syndrome. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2011;45(2):79-84. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2011.2425>
- Chakravarthi KK, KS S, Venumadhav N, Sharma A, Kumar N. Anatomical Variations of Brachial Artery - Its Morphology, Embryogenesis and Clinical Implications. *J Clin Diagn Res JC DR.* diciembre de 2014;8(12):AC17-20. <https://doi.org/10.7860/JC DR/2014/10418.5308>

- Cohen J, Cohen P, West SG, Aiken LS. Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences. 3.^a ed. New York: Routledge; 2002. <https://doi.org/10.4324/9780203774441>
- Cook JL. Ten treatments to avoid in patients with lower limb tendon pain. *Br J Sports Med.* 1 de julio de 2018;52(14):882-882. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099045>
- Cook JL, Purdam CR. Is tendon pathology a continuum? A pathology model to explain the clinical presentation of load-induced tendinopathy. *Br J Sports Med.* junio de 2009;43(6):409-16. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.051193>
- Coombes BK, Bisset L, Vicenzino B. Management of Lateral Elbow Tendinopathy: One Size Does Not Fit All. *J Orthop Sports Phys Ther.* noviembre de 2015;45(11):938-49. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5841>
- Cooper C. Fundamentals of Hand Therapy: Clinical Reasoning and Treatment Guidelines for Common Diagnoses of the Upper Extremity. Elsevier Health Sciences; 2007.
- Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. *Sports Med Auckl NZ.* 1 de febrero de 2011;41(2):125-46. <https://doi.org/10.2165/11538500-000000000-00000>
- da Costa JT, Baptista JS, Vaz M. Incidence and prevalence of upper-limb work related musculoskeletal disorders: A systematic review. *Work Read Mass.* 2015;51(4):635-44. <https://doi.org/10.3233/WOR-152032>
- Costello AB, Osborne J. Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Pract Assess Res Eval* [Internet]. 1 de enero de 2005 [citado 23 de octubre de 2024];10(1). Disponible en: <https://openpublishing.library.umass.edu/pare/article/id/1650/>
- Croisier JL, Foidart-Dessalle M, Tinant F, Crielaard JM, Forthomme B. An isokinetic eccentric programme for the management of chronic lateral epicondylar tendinopathy. *Br J Sports Med.* 15 de enero de 2007;41(4):269. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.033324>
- Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika.* 1 de septiembre de 1951;16(3):297-334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cuesta-Vargas AI, Gabel PC. Cross-cultural adaptation, reliability and validity of the Spanish version of the upper limb functional index. *Health Qual Life Outcomes.* 26 de julio de 2013;11(1):126. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-11-126>
- Cullinane FL, Boocock MG, Trevelyan FC. Is eccentric exercise an effective treatment for lateral epicondylitis? A systematic review. *Clin Rehabil.* 1 de enero de 2014;28(1):3-19. <https://doi.org/10.1177/0269215513491974>
- Dale LM, Strain-Riggs SR. Comparing responsiveness of the quick disabilities of the arm, shoulder, and hand and the upper limb functional index. *Work Read Mass.* 1 de enero de 2013;46(3):243-50. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1467>
- Davis AM, Beaton DE, Hudak P, Amadio P, Bombardier C, Cole D, et al. Measuring disability of the upper extremity: a rationale supporting the use of a regional

- outcome measure. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 1999;12(4):269-74. [https://doi.org/10.1016/s0894-1130\(99\)80063-5](https://doi.org/10.1016/s0894-1130(99)80063-5)
- Dean BJF, Gwilym SE, Carr AJ. Why does my shoulder hurt? A review of the neuroanatomical and biochemical basis of shoulder pain. *Br J Sports Med.* noviembre de 2013;47(17):1095-104. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091492>
- Dejaco B, Habets B, van Loon C, van Grinsven S, van Cingel R. Eccentric versus conventional exercise therapy in patients with rotator cuff tendinopathy: a randomized, single blinded, clinical trial. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1 de julio de 2017;25(7):2051-9. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4223-x>
- Deren ME, Klinge SA, Mukand NH, Mukand JA. Tendinopathy and Tendon Rupture Associated with Statins. *JBJS Rev.* 17 de mayo de 2016;4(5):e4. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.15.00072>
- Diercks R, Bron C, Dorrestijn O, Meskers C, Naber R, de Ruitter T, et al. Guideline for diagnosis and treatment of subacromial pain syndrome: a multidisciplinary review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop.* junio de 2014;85(3):314-22. <https://doi.org/10.3109/17453674.2014.920991>
- Docking SI, Cook J. How do tendons adapt? Going beyond tissue responses to understand positive adaptation and pathology development: A narrative review. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 1 de septiembre de 2019;19(3):300-10.
- Dones VC, Grimmer K, Thoires K, Suarez CG, Luker J. The diagnostic validity of musculoskeletal ultrasound in lateral epicondylalgia: a systematic review. *BMC Med Imaging.* 3 de marzo de 2014;14:10. <https://doi.org/10.1186/1471-2342-14-10>
- Dorf ER, Chhabra AB, Golish SR, McGinty JL, Pannunzio ME. Effect of elbow position on grip strength in the evaluation of lateral epicondylitis. *J Hand Surg.* 2007;32(6):882-6. <https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2007.04.010>
- Doward LC, McKenna SP. Defining Patient-Reported Outcomes. *Value Health.* septiembre de 2004;7:S4-8. <https://doi.org/10.1111/j.1524-4733.2004.7s102.x>
- Drixler K, Morfeld M, Glaesmer H, Brähler E, Wirtz MA. Validierung der Messung gesundheitsbezogener Lebensqualität mittels des Short-Form-Health-Survey-12 (SF-12 Version 2.0) in einer deutschen Normstichprobe. *Z Für Psychosom Med Psychother.* 2 de septiembre de 2020;66(3):272-86. <https://doi.org/10.13109/zptm.2020.66.3.272>
- Ellegaard K, Christensen R, Rosager S, Bartholdy C, Torp-Pedersen S, Bandholm T, et al. Exercise therapy after ultrasound-guided corticosteroid injections in patients with subacromial pain syndrome: a randomized controlled trial. *Arthritis Res Ther.* 4 de junio de 2016;18(1):129. <https://doi.org/10.1186/s13075-016-1002-5>
- Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, de Bie RA. Work Related Risk Factors for Neck, Shoulder and Arms Complaints: A Cohort Study Among Dutch Computer Office Workers. *J Occup Rehabil.* 2009;19(4):315-22. <https://doi.org/10.1007/s10926-009-9196-x>

- Eraslan L, Yar O, Ergen FB, Huri G, Duzgun I. Utilizing Scapula Retraction Exercises With or Without Glenohumeral Rotational Exercises With a Gradual Progression for Subacromial Pain Syndrome. *Sports Health*. 5 de marzo de 2023;16(1):97-108. <https://doi.org/10.1177/19417381231155190>
- Escamilla RF, Hooks TR, Wilk KE. Optimal management of shoulder impingement syndrome. *Open Access J Sports Med*. 28 de febrero de 2014;5:13-24. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S36646>
- Escriche-Escuder A, Casaña J, Cuesta-Vargas AI. Load progression criteria in exercise programmes in lower limb tendinopathy: a systematic review. *BMJ Open*. noviembre de 2020;10(11):e041433. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041433>
- Espejo-Antúnez L, Pérez-Mármol JM, Cardero-Durán M de LÁ, Toledo-Marhuenda JV, Albornoz-Cabello M. The Effect of Proprioceptive Exercises on Balance and Physical Function in Institutionalized Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. octubre de 2020;101(10):1780-8. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.06.010>
- Evans JP, Porter I, Gangannagaripalli JB, Bramwell C, Davey A, Smith CD, et al. Assessing Patient-Centred Outcomes in Lateral Elbow Tendinopathy: A Systematic Review and Standardised Comparison of English Language Clinical Rating Systems. *Sports Med - Open*. 20 de marzo de 2019;5(1):10. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0183-2>
- Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, Werth JL, Poole MR. Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain*. noviembre de 2001;94(2):149-58. [https://doi.org/10.1016/S0304-3959\(01\)00349-9](https://doi.org/10.1016/S0304-3959(01)00349-9)
- Feng YS, Kohlmann T, Janssen MF, Buchholz I. Psychometric properties of the EQ-5D-5L: a systematic review of the literature. *Qual Life Res*. marzo de 2021;30(3):647-73. <https://doi.org/10.1007/s11136-020-02688-y>
- Ferguson B. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription 9th Ed*. 2014. J Can Chiropr Assoc. septiembre de 2014;58(3):328.
- Field A. *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. SAGE Publications; 2024.
- Finsen V, Zeitlmann H. Carpal tunnel syndrome during pregnancy. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 2006;40(1):41-5. <https://doi.org/10.1080/02844310500410351>
- Forro SD, Munjal A, Lowe JB. *Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Arm Structure and Function*. En: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 24 de julio de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507841/>
- Fung DT, Wang VM, Andarawis-Puri N, Basta-Plijakic J, Li Y, Laudier DM, et al. Early response to tendon fatigue damage accumulation in a novel in vivo model. *J Biomech*. 19 de enero de 2010;43(2):274-9. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.08.039>

- Gabel CP, Michener LA, Burkett B, Neller A. The Upper Limb Functional Index: Development and Determination of Reliability, Validity, and Responsiveness. *J Hand Ther.* 1 de julio de 2006;19(3):328-49. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2006.04.001>
- Gabel CP, Michener LA, Melloh M, Burkett B. Modification of the Upper Limb Functional Index to a Three-point Response Improves Clinimetric Properties. *J Hand Ther.* enero de 2010;23(1):41-52. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2009.09.007>
- Gabel CP, Yelland M, Melloh M, Burkett B. A modified QuickDASH-9 provides a valid outcome instrument for upper limb function. *BMC Musculoskelet Disord.* 18 de diciembre de 2009;10:161. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-10-161>
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* julio de 2011;43(7):1334-59. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- Gerber C, Galantay RV, Hersche O. The pattern of pain produced by irritation of the acromioclavicular joint and the subacromial space. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7(4):352-5. [https://doi.org/10.1016/s1058-2746\(98\)90022-2](https://doi.org/10.1016/s1058-2746(98)90022-2)
- Gibson AL, Dale W, Vivian H. *Advanced Fitness Assessment and Exercise Prescription*, 8E. Human Kinetics; 2019.
- Gill TK, Shanahan EM, Allison D, Alcorn D, Hill CL. Prevalence of abnormalities on shoulder MRI in symptomatic and asymptomatic older adults. *Int J Rheum Dis.* noviembre de 2014;17(8):863-71. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.12476>
- Girometti R, De Candia A, Sbuelz M, Toso F, Zuiani C, Bazzocchi M. Supraspinatus tendon US morphology in basketball players: correlation with main pathologic models of secondary impingement syndrome in young overhead athletes. Preliminary report. *Radiol Med (Torino).* febrero de 2006;111(1):42-52. <https://doi.org/10.1007/s11547-006-0005-8>
- Gorsuch RL. *Factor Analysis*. 2.^a ed. New York: Psychology Press; 1983. <https://doi.org/10.4324/9780203781098>
- Green HD, Burden E, Chen J, Evans J, Patel K, Wood AR, et al. Hyperglycaemia is a causal risk factor for upper limb pathologies. *Int J Epidemiol.* 1 de febrero de 2024;53(1):dyad187. <https://doi.org/10.1093/ije/dyad187>
- Green HD, Jones A, Evans JP, Wood AR, Beaumont RN, Tyrrell J, et al. A genome-wide association study identifies 5 loci associated with frozen shoulder and implicates diabetes as a causal risk factor. *PLOS Genet.* 10 de junio de 2021;17(6):e1009577. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1009577>
- Green S, Buchbinder R, Hetrick SE. Physiotherapy interventions for shoulder pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 22 de abril de 2003;2003(2):CD004258. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004258>

- Haahr JP, Andersen JH. Physical and psychosocial risk factors for lateral epicondylitis: a population based case-referent study. *Occup Environ Med.* 1 de mayo de 2003;60(5):322-9. <https://doi.org/10.1136/oem.60.5.322>
- Hall B, Lee HC, Fitzgerald H, Byrne B, Barton A, Lee AH. Investigating the effectiveness of full-time wrist splinting and education in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 2013;67(4):448-59. <https://doi.org/10.5014/ajot.2013.006031>
- Hallgren HCB, Holmgren T, Öberg B, Johansson K, Adolfsson LE. A specific exercise strategy reduced the need for surgery in subacromial pain patients. *Br J Sports Med.* 1 de octubre de 2014;48(19):1431-6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093233>
- Hamasaki T, Demers L, Filiatrault J, Aubin G. A cross-cultural adaptation of the Upper Limb Functional Index in French Canadian. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 2014;27(3):247-52; quiz 253. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2013.12.005>
- Hernandez G, Garin O, Pardo Y, Vilagut G, Pont À, Suárez M, et al. Validity of the EQ-5D-5L and reference norms for the Spanish population. *Qual Life Res Int J Qual Life Asp Treat Care Rehabil.* septiembre de 2018;27(9):2337-48. <https://doi.org/10.1007/s11136-018-1877-5>
- Heron SR, Woby SR, Thompson DP. Comparison of three types of exercise in the treatment of rotator cuff tendinopathy/shoulder impingement syndrome: A randomized controlled trial. *Physiotherapy.* 1 de junio de 2017;103(2):167-73. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.09.001>
- Hervás MT, Navarro Collado MJ, Peiró S, Rodrigo Pérez JL, López Matéu P, Martínez Tello I. [Spanish version of the DASH questionnaire. Cross-cultural adaptation, reliability, validity and responsiveness]. *Med Clin (Barc).* 30 de septiembre de 2006;127(12):441-7. <https://doi.org/10.1157/13093053>
- van den Heuvel SG, Blatter BM. Trends in WAO-intrede door RSI. *TBV – Tijdschr Voor Bedr- En Verzek.* 1 de enero de 2006;14(1):5-12. <https://doi.org/10.1007/BF03074298>
- Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, et al. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* John Wiley & Sons; 2019.
- Hocking B. Epidemiological aspects of «repetition strain injury» in Telecom Australia. *Med J Aust.* 7 de septiembre de 1987;147(5):218-22. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.1987.tb133411.x>
- Holm I, Fosdahl MA, Friis A, Risberg MA, Myklebust G, Steen H. Effect of Neuromuscular Training on Proprioception, Balance, Muscle Strength, and Lower Limb Function in Female Team Handball Players: *Clin J Sport Med.* marzo de 2004;14(2):88-94. <https://doi.org/10.1097/00042752-200403000-00006>
- Holmgren T, Hallgren HB, Öberg B, Adolfsson L, Johansson K. Effect of specific exercise strategy on need for surgery in patients with subacromial impingement syndrome: randomised controlled study. *BMJ.* 20 de febrero de 2012a;344:e787. <https://doi.org/10.1136/bmj.e787>

- Holmgren T, Öberg B, Sjöberg I, Johansson K. Supervised strengthening exercises versus home-based movement exercises after arthroscopic acromioplasty: A randomized clinical trial. *J Rehabil Med.* 2012b;44(1):12-8. <https://doi.org/10.2340/16501977-0889>
- Huisstede BM, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA. Incidence and prevalence of upper-extremity musculoskeletal disorders. A systematic appraisal of the literature. *BMC Musculoskelet Disord.* 31 de enero de 2006;7:7. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-7-7>
- Huisstede BMA, Miedema HS, Verhagen AP, Koes BW, Verhaar J a. N. Multidisciplinary consensus on the terminology and classification of complaints of the arm, neck and/or shoulder. *Occup Environ Med.* mayo de 2007;64(5):313-9. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.023861>
- Huisstede BMA, Wijnhoven HA, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA, Picavet S. Prevalence and characteristics of complaints of the arm, neck, and/or shoulder (CANS) in the open population. *Clin J Pain.* 2008;24(3):253-9. <https://doi.org/10.1097/AJP.0b013e318160a8b4>
- Hunt SM, Alonso J, Bucquet D, Niero M, Wiklund I, McKenna S. Cross-cultural adaptation of health measures. *Health Policy.* 1 de septiembre de 1991;19(1):33-44. [https://doi.org/10.1016/0168-8510\(91\)90072-6](https://doi.org/10.1016/0168-8510(91)90072-6)
- Ijaz MJ, Karimi H, Ahmad A, Gillani SA, Anwar N, Chaudhary MA. Comparative Efficacy of Routine Physical Therapy with and without Neuromobilization in the Treatment of Patients with Mild to Moderate Carpal Tunnel Syndrome. *BioMed Res Int.* 22 de junio de 2022;2022:2155765. <https://doi.org/10.1155/2022/2155765>
- In TS, Jung JH, Kim KJ, Lee CR, Jung KS, Cho HY. The reliability and validity of the Korean version of the Upper Limb Functional Index. *J Phys Ther Sci.* 2017;29(6):1062-5. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1062>
- Jablecki CK, Andary MT, So YT, Wilkins DE, Williams FH. Literature review of the usefulness of nerve conduction studies and electromyography for the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. AAEM Quality Assurance Committee. *Muscle Nerve.* diciembre de 1993;16(12):1392-414. <https://doi.org/10.1002/mus.880161220>
- Javed O, Maldonado KA, Ashmyan R. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Muscles. En: *StatPearls [Internet].* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482410/>
- Johns N, Shridhar V. Lateral epicondylitis: Current concepts. *Aust J Gen Pract.* noviembre de 2020;49(11):707-9. <https://doi.org/10.31128/AJGP-07-20-5519>
- Joksimovic L, Starke D, v d Knesebeck O, Siegrist J. Perceived work stress, overcommitment, and self-reported musculoskeletal pain: a cross-sectional investigation. *Int J Behav Med.* 2002;9(2):122-38. https://doi.org/10.1207/s15327558ijbm0902_04
- Jung S, Lee S. Exploratory factor analysis for small samples. *Behav Res Methods.* 1 de septiembre de 2011;43(3):701-9. <https://doi.org/10.3758/s13428-011-0077-9>

- Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med.* enero de 1994;15 Suppl 1:S11-18. <https://doi.org/10.1055/s-2007-1021104>
- Karjalainen TV, Lusa V, Page MJ, O'Connor D, Massy-Westropp N, Peters SE. Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 27 de febrero de 2023;2(2):CD010003. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010003.pub2>
- Kaux JF, Forthomme B, Goff CL, Crielaard JM, Croisier JL. Current opinions on tendinopathy. *J Sports Sci Med.* 1 de junio de 2011;10(2):238-53.
- Kelly SM, Brittle N, Allen GM. The value of physical tests for subacromial impingement syndrome: a study of diagnostic accuracy. *Clin Rehabil.* febrero de 2010;24(2):149-58. <https://doi.org/10.1177/0269215509346103>
- Ketola S, Lehtinen JT, Arnala I. Arthroscopic decompression not recommended in the treatment of rotator cuff tendinopathy: a final review of a randomised controlled trial at a minimum follow-up of ten years. *Bone Jt J.* 1 de junio de 2017a;99-B(6):799-805. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B6.BJJ-2016-0569.R1>
- Ketola S, Lehtinen JT, Arnala I. Arthroscopic decompression not recommended in the treatment of rotator cuff tendinopathy: a final review of a randomised controlled trial at a minimum follow-up of ten years. *Bone Jt J.* junio de 2017b;99-B(6):799-805. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.99B6.BJJ-2016-0569.R1>
- Klokkari D, Mamais I. Effectiveness of surgical versus conservative treatment for carpal tunnel syndrome: A systematic review, meta-analysis and qualitative analysis. *Hong Kong Physiother J.* diciembre de 2018;38(2):91-114. <https://doi.org/10.1142/S1013702518500087>
- Klussmann A, Gebhardt H, Liebers F, Rieger MA. Musculoskeletal symptoms of the upper extremities and the neck: A cross-sectional study on prevalence and symptom-predicting factors at visual display terminal (VDT) workstations. *BMC Musculoskelet Disord.* 27 de junio de 2008;9:96. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-96>
- Kolber MJ, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *Int J Sports Phys Ther.* junio de 2012;7(3):306-13.
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* febrero de 2002;34(2):364-80. <https://doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>
- Kraushaar BS, Nirschl RP. Tendinosis of the elbow (tennis elbow). Clinical features and findings of histological, immunohistochemical, and electron microscopy studies. *J Bone Joint Surg Am.* febrero de 1999;81(2):259-78.
- Kristensen J, Franklyn-Miller A. Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *Br J Sports Med.* agosto de 2012;46(10):719-26. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2010.079376>

- Kuhlman KA, Hennessey WJ. Sensitivity and specificity of carpal tunnel syndrome signs. *Am J Phys Med Rehabil.* 1997;76(6):451-7. <https://doi.org/10.1097/00002060-199711000-00004>
- Kuhn JE. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: A systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg.* 1 de enero de 2009a;18(1):138-60. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2008.06.004>
- Kuhn JE. Exercise in the treatment of rotator cuff impingement: A systematic review and a synthesized evidence-based rehabilitation protocol. *J Shoulder Elbow Surg.* enero de 2009b;18(1):138-60. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2008.06.004>
- Larsson R, Bernhardsson S, Nordeman L. Effects of eccentric exercise in patients with subacromial impingement syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 14 de octubre de 2019;20(1):446. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2796-5>
- Larsson SL, Ekstrand E, Dahlin LB, Björkman A, Brogren E. Effects of a neuromuscular joint-protective exercise therapy program for treatment of wrist osteoarthritis: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 5 de enero de 2024;25:38. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-07157-4>
- Lazarczuk SL, Maniar N, Opar DA, Duhig SJ, Shield A, Barrett RS, et al. Mechanical, Material and Morphological Adaptations of Healthy Lower Limb Tendons to Mechanical Loading: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Auckl Nz.* 3 de junio de 2022;52(10):2405. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01695-y>
- Lehman LA, Woodbury M, Velozo CA. Examination of the factor structure of the Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand questionnaire. *Am J Occup Ther Off Publ Am Occup Ther Assoc.* 2011;65(2):169-78. <https://doi.org/10.5014/ajot.2011.000794>
- Leong HT, Fu SC, He X, Oh JH, Yamamoto N, Hang S. Risk factors for rotator cuff tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med.* 4 de octubre de 2019;51(9):627-37. <https://doi.org/10.2340/16501977-2598>
- Lewis J. Rotator cuff related shoulder pain: Assessment, management and uncertainties. *Man Ther.* junio de 2016;23:57-68. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.03.009>
- Lewis JS. Rotator cuff tendinopathy/subacromial impingement syndrome: is it time for a new method of assessment? *Br J Sports Med.* abril de 2009;43(4):259-64. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2008.052183>
- Lindman R, Eriksson A, Thornell LE. Fiber type composition of the human female trapezius muscle: enzyme-histochemical characteristics. *Am J Anat.* abril de 1991;190(4):385-92. <https://doi.org/10.1002/aja.1001900406>
- Littlewood C, Malliaras P, Chance-Larsen K. Therapeutic exercise for rotator cuff tendinopathy: a systematic review of contextual factors and prescription parameters. *Int J Rehabil Res.* junio de 2015;38(2):95. <https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000113>
- Littlewood C, Malliaras P, Mawson S, May S, Walters S. Patients with rotator cuff tendinopathy can successfully self-manage, but with certain caveats: a qualitative

- study. *Physiotherapy*. 1 de marzo de 2014;100(1):80-5. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2013.08.003>
- Liu S, Chen L, Shi Q, Fang Y, Da W, Xue C, et al. Efficacy of manual therapy on shoulder pain and function in patients with rotator cuff injury: A systematic review and meta-analysis. *Biomed Rep*. 1 de junio de 2024;20(6):1-12. <https://doi.org/10.3892/br.2024.1778>
- Lo CCN, Griensven H, Lewis J. Rotator Cuff Related Shoulder Pain: An Update of Potential Pathoetiological Factors. 25 de julio de 2022;50:82-93. <https://doi.org/10.15619/NZJP/50.2.05>
- Longo UG, Candela V, Berton A, Salvatore G, Guarnieri A, DeAngelis J, et al. Genetic basis of rotator cuff injury: a systematic review. *BMC Med Genet*. 2 de septiembre de 2019;20(1):149. <https://doi.org/10.1186/s12881-019-0883-y>
- Louw A, Zimney K, Puentedura EJ, Diener I. The efficacy of pain neuroscience education on musculoskeletal pain: A systematic review of the literature. *Physiother Theory Pract*. julio de 2016;32(5):332-55. <https://doi.org/10.1080/09593985.2016.1194646>
- Ludewig PM, Cook TM. Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Phys Ther*. marzo de 2000;80(3):276-91.
- Ludwig K, Graf von der Schulenburg JM, Greiner W. German Value Set for the EQ-5D-5L. *Pharmacoeconomics*. 1 de junio de 2018;36(6):663-74. <https://doi.org/10.1007/s40273-018-0615-8>
- Luime JJ, Koes BW, Hendriksen IJM, Burdorf A, Verhagen AP, Miedema HS, et al. Prevalence and incidence of shoulder pain in the general population; a systematic review. *Scand J Rheumatol*. 2004;33(2):73-81. <https://doi.org/10.1080/03009740310004667>
- Ma KL, Wang HQ. Management of Lateral Epicondylitis: A Narrative Literature Review. *Pain Res Manag*. 5 de mayo de 2020;2020:6965381. <https://doi.org/10.1155/2020/6965381>
- MacDermid JC, Doherty T. Clinical and electrodiagnostic testing of carpal tunnel syndrome: a narrative review. *J Orthop Sports Phys Ther*. octubre de 2004;34(10):565-88. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.10.565>
- Mafi P, Mafi R, Hindocha S, Griffin M, Khan W. A systematic review of dynamometry and its role in hand trauma assessment. *Open Orthop J*. 2012;6:95-102. <https://doi.org/10.2174/1874325001206010095>
- Magnussen RA, Dunn WR, Thomson AB. Nonoperative treatment of midportion Achilles tendinopathy: a systematic review. En: *Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet] [Internet]*. Centre for Reviews and Dissemination (UK); 2009 [citado 4 de octubre de 2024]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK78061/>
- Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro Scale for Rating Quality of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther*. 1 de agosto de 2003;83(8):713-21. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>

- Malchaire J, Cock N, Vergracht S. Review of the factors associated with musculoskeletal problems in epidemiological studies. *Int Arch Occup Environ Health*. marzo de 2001;74(2):79-90. <https://doi.org/10.1007/s004200000212>
- Mann TN, Lamberts RP, Lambert MI. High responders and low responders: factors associated with individual variation in response to standardized training. *Sports Med Auckl NZ*. agosto de 2014;44(8):1113-24. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0197-3>
- Marín-Gómez M, Navarro-Collado MJ, Peiró S, Trenor-Gomis C, Payá-Rubio A, Bernal-Delgado E, et al. [The quality of care in shoulder pain. A medical audit]. *Gac Sanit*. abril de 2006;20(2):116-23. <https://doi.org/10.1157/13087322>
- Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 18 de abril de 2007;(2):CD001554. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001554.pub2>
- Martinez-Calderon J, Zamora-Campos C, Navarro-Ledesma S, Luque-Suarez A. The Role of Self-Efficacy on the Prognosis of Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review. *J Pain*. 1 de enero de 2018;19(1):10-34. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2017.08.008>
- Martinez-Silvestrini JA, Newcomer KL, Gay RE, Schaefer MP, Kortebein P, Arendt KW. Chronic lateral epicondylitis: comparative effectiveness of a home exercise program including stretching alone versus stretching supplemented with eccentric or concentric strengthening. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther*. 2005;18(4):411-9, quiz 420. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2005.07.007>
- Mascaró A, Cos MÀ, Morral A, Roig A, Purdam C, Cook J. Load management in tendinopathy: Clinical progression for Achilles and patellar tendinopathy. *Apunts Sports Med*. 1 de enero de 2018;53(197):19-27. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2017.11.005>
- May S. An outcome audit for musculoskeletal patients in primary care. *Physiother Theory Pract*. 1 de enero de 2003;19(4):189-98. <https://doi.org/10.1080/09593980390246724>
- McConnell R, Klopper M, Rhon DI, Young JL. The influence of exercise therapy dosing on pain and functional outcomes in patients with subacromial pain syndrome: A systematic review. *Shoulder Elb*. 1 de marzo de 2024;16(1_suppl):42-58. <https://doi.org/10.1177/17585732221124303>
- McDonagh MJ, Davies CT. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads. *Eur J Appl Physiol*. 1984;52(2):139-55. <https://doi.org/10.1007/BF00433384>
- McPhail SM, Bagraith KS, Schippers M, Wells PJ, Hatton A. Use of Condition-Specific Patient-Reported Outcome Measures in Clinical Trials among Patients with Wrist Osteoarthritis: A Systematic Review. *Adv Orthop*. 2012;2012(1):273421. <https://doi.org/10.1155/2012/273421>
- Mertens MG, Meert L, Struyf F, Schwank A, Meeus M. Exercise Therapy Is Effective for Improvement in Range of Motion, Function, and Pain in Patients With Frozen Shoulder: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil*. mayo de 2022;103(5):998-1012.e14. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.07.806>

- Michener LA, Leggin BG. A review of self-report scales for the assessment of functional limitation and disability of the shoulder. *J Hand Ther.* 1 de abril de 2001;14(2):68-76. [https://doi.org/10.1016/S0894-1130\(01\)80036-3](https://doi.org/10.1016/S0894-1130(01)80036-3)
- Miniato MA, Mudreac A, Borger J. Anatomy, Thorax, Scapula. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538319/>
- Miranda H, Viikari-Juntura E, Martikainen R, Takala EP, Riihimäki H. A prospective study of work related factors and physical exercise as predictors of shoulder pain. *Occup Environ Med.* agosto de 2001;58(8):528-34. <https://doi.org/10.1136/oem.58.8.528>
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *Int J Surg.* 1 de enero de 2010;8(5):336-41. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007>
- Mokkink LB, Terwee CB, Patrick DL, Alonso J, Stratford PW, Knol DL, et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. *Qual Life Res.* 2010;19(4):539-49. <https://doi.org/10.1007/s11136-010-9606-8>
- Mondelli M, Rossi S, Monti E, Aprile I, Caliandro P, Pazzaglia C, et al. Long term follow-up of carpal tunnel syndrome during pregnancy: a cohort study and review of the literature. *Electromyogr Clin Neurophysiol.* septiembre de 2007;47(6):259-71.
- Morris LA, Miller DW. The Regulation of Patient-Reported Outcome Claims: Need for a Flexible Standard. *Value Health.* julio de 2002;5(4):372-81. <https://doi.org/10.1046/j.1524-4733.2002.54073.x>
- Murtagh JE. Tennis elbow. *Aust Fam Physician.* febrero de 1988;17(2):90-1, 94-5.
- Myer GD, Faigenbaum AD, Ford KR, Best TM, Bergeron MF, Hewett TE. When to initiate integrative neuromuscular training to reduce sports-related injuries in youth? *Curr Sports Med Rep.* junio de 2011;10(3):155. <https://doi.org/10.1249/JSR.0b013e31821b1442>
- National Research Council (US) and Institute of Medicine (US) Panel on Musculoskeletal Disorders and the Workplace. Musculoskeletal Disorders and the Workplace: Low Back and Upper Extremities [Internet]. Washington (DC): National Academies Press (US); 2001 [citado 12 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK222440/>
- Naunton J, Street G, Littelwood C, Haines T, Malliaras P. Effectiveness of progressive and resisted and non-progressive or non-resisted exercise in rotator cuff related shoulder pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [Internet]. 2020 [citado 18 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215520934147>
- Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, et al. Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* agosto de 2007;39(8):1435-45. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616aa2>

- Niemeijer A, Lund H, Stafne SN, Ipsen T, Goldschmidt CL, Jørgensen CT, et al. Adverse events of exercise therapy in randomised controlled trials: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* septiembre de 2020;54(18):1073-80. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100461>
- Notarnicola A, Moretti B. The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue. *Muscles Ligaments Tendons J.* 17 de junio de 2012;2(1):33-7.
- Offenbächer M, Ewert Th, Sangha O, Stucki G. Validation of a German version of the 'Disabilities of Arm, Shoulder and Hand' questionnaire (DASH-G). *Z Für Rheumatol.* 1 de abril de 2003;62(2):168-77. <https://doi.org/10.1007/s00393-003-0461-7>
- Ortega-Castillo M, Medina-Porqueres I. Effectiveness of the eccentric exercise therapy in physically active adults with symptomatic shoulder impingement or lateral epicondylar tendinopathy: A systematic review. *J Sci Med Sport.* 1 de junio de 2016;19(6):438-53. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.06.007>
- Ortega-Castillo M, Medina-Porqueres I, Cantero-Tellez R. A Systematic, Critical Review of the Literature to Evaluate the Effectiveness of the Eccentric Training in Symptomatic Upper Limb Tendinopathies. *J Yoga Phys Ther.* 2015;5(3):1-4. <https://doi.org/10.4172/2157-7595.1000193>
- Osiak K, Elnazir P, Walocha JA, Pasternak A. Carpal tunnel syndrome: state-of-the-art review. *Folia Morphol.* 2022;81(4):851-62. <https://doi.org/10.5603/FM.a2021.0121>
- Osiak K, Mazurek A, Pękala P, Koziej M, Walocha JA, Pasternak A. Electrodiagnostic Studies in the Surgical Treatment of Carpal Tunnel Syndrome-A Systematic Review. *J Clin Med.* 18 de junio de 2021;10(12):2691. <https://doi.org/10.3390/jcm10122691>
- Oskouei AE, Talebi GA, Shakouri SK, Ghabili K. Effects of Neuromobilization Maneuver on Clinical and Electrophysiological Measures of Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *J Phys Ther Sci.* julio de 2014;26(7):1017-22. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.1017>
- Østerås H, Torstensen TA, Østerås B. High-dosage medical exercise therapy in patients with long-term subacromial shoulder pain: a randomized controlled trial. *Physiother Res Int.* 2010;15(4):232-42. <https://doi.org/10.1002/pri.468>
- Ostör AJK, Richards CA, Prevost AT, Speed CA, Hazleman BL. Diagnosis and relation to general health of shoulder disorders presenting to primary care. *Rheumatol Oxf Engl.* junio de 2005;44(6):800-5. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/keh598>
- Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol.* noviembre de 2016;15(12):1273-84. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30231-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30231-9)
- Paget J. *Lectures on Surgical Pathology: Delivered at the Royal College of Surgeons of England.* Forgotten Books; 2017.

- Park JY, Park HK, Choi JH, Moon ES, Kim BS, Kim WS, et al. Prospective Evaluation of the Effectiveness of a Home-Based Program of Isometric Strengthening Exercises: 12-Month Follow-up. *Clin Orthop Surg.* 1 de septiembre de 2010;2(3):173-8. <https://doi.org/10.4055/cios.2010.2.3.173>
- Patel M, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Arm Nerves. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK547735/>
- Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nat Rev Endocrinol.* agosto de 2012;8(8):457-65. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2012.49>
- Peterson M, Butler S, Eriksson M, Svärdsudd K. A randomized controlled trial of eccentric vs. concentric graded exercise in chronic tennis elbow (lateral elbow tendinopathy). *Clin Rehabil.* 1 de septiembre de 2014;28(9):862-72. <https://doi.org/10.1177/0269215514527595>
- Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA.* 20 de noviembre de 2018;320(19):2020. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Pitzer ME, Seidenberg PH, Bader DA. Elbow tendinopathy. *Med Clin North Am.* julio de 2014;98(4):833-49, xiii. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2014.04.002>
- Powell JK, Schram B, Lewis J, Hing W. "You have (rotator cuff related) shoulder pain, and to treat it, I recommend exercise." A scoping review of the possible mechanisms underpinning exercise therapy. *Musculoskelet Sci Pract.* 1 de diciembre de 2022;62:102646. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2022.102646>
- Price DD, McGrath PA, Rafii A, Buckingham B. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain.* septiembre de 1983;17(1):45-56. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(83\)90126-4](https://doi.org/10.1016/0304-3959(83)90126-4)
- Pryse-Phillips WE. Validation of a diagnostic sign in carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* agosto de 1984;47(8):870-2. <https://doi.org/10.1136/jnnp.47.8.870>
- Punnett L, Wegman DH. Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol.* febrero de 2004;14(1):13-23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Raman J, MacDermid JC, Grewal R. Effectiveness of different methods of resistance exercises in lateral epicondylitis--a systematic review. *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 2012;25(1):5-25; quiz 26. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.09.001>
- Reinold MM, Wilk KE, Fleisig GS, Zheng N, Barrentine SW, Chmielewski T, et al. Electromyographic Analysis of the Rotator Cuff and Deltoid Musculature During Common Shoulder External Rotation Exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* julio de 2004;34(7):385-94. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.7.385>
- Requejo-Salinas N, Lewis J, Michener LA, La Touche R, Fernández-Matías R, Tercero-Lucas J, et al. International physical therapists consensus on clinical descriptors

for diagnosing rotator cuff related shoulder pain: A Delphi study. *Braz J Phys Ther.* 2022;26(2):100395. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2022.100395>

Rickert C, Fels U, Gosheger G, Kalisch T, Liem D, Klingebiel S, et al. Prevalence of Musculoskeletal Diseases of the Upper Extremity Among Dental Professionals in Germany. *Risk Manag Healthc Policy.* 11 de septiembre de 2021;14:3755-66. <https://doi.org/10.2147/RMHP.S316795>

Rio E, Kidgell D, Purdam C, Gaida J, Moseley GL, Pearce AJ, et al. Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *Br J Sports Med.* octubre de 2015;49(19):1277-83. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>

Roberts TJ, Konow N. How tendons buffer energy dissipation by muscle. *Exerc Sport Sci Rev.* octubre de 2013;41(4):186-93. <https://doi.org/10.1097/JES.0b013e3182a4e6d5>

Robinson JM, Cook JL, Purdam C, Visentini PJ, Ross J, Maffulli N, et al. The VISA-A questionnaire: a valid and reliable index of the clinical severity of Achilles tendinopathy. *Br J Sports Med.* octubre de 2001;35(5):335-41. <https://doi.org/10.1136/bjism.35.5.335>

Rocourt MHH, Radlinger L, Kalberer F, Sanavi S, Schmid NS, Leunig M, et al. Evaluation of intratester and intertester reliability of the Constant-Murley shoulder assessment. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(2):364-9. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2007.06.024>

Roquelaure Y, Ha C, Leclerc A, Touranchet A, Sauteron M, Melchior M, et al. Epidemiologic surveillance of upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum.* 15 de octubre de 2006;55(5):765-78. <https://doi.org/10.1002/art.22222>

Roquelaure Y, Ha C, Rouillon C, Fouquet N, Leclerc A, Descatha A, et al. Risk factors for upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum.* octubre de 2009;61(10):1425-34. <https://doi.org/10.1002/art.24740>

Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Després JP, Franklin BA, et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 13 de diciembre de 2016;134(24):e653-99. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>

Sandford FM, Sanders TAB, Lewis JS. Exploring experiences, barriers, and enablers to home- and class-based exercise in rotator cuff tendinopathy: A qualitative study. *J Hand Ther.* 1 de abril de 2017;30(2):193-9. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2017.05.001>

dos Santos Franco YR, Miyamoto GC, Franco KFM, de Oliveira RR, Cabral CMN. Exercise therapy in the treatment of tendinopathies of the lower limbs: a protocol of a systematic review. *Syst Rev.* 15 de junio de 2019;8(1):142. <https://doi.org/10.1186/s13643-019-1058-9>

Saorín-Morote D, Gómez-Conesa A, Velandrino-Nicolás A. Validity of the Spanish Constant-Murley Score Test (S-CMST). *Man Ther.* 1 de septiembre de 2016;25:e137. <https://doi.org/10.1016/j.math.2016.05.259>

- Sartorio F, Moroso M, Vercelli S, Bravini E, Medina ME, Spalek R, et al. Adattamento cross-culturale e validazione in lingua italiana dell'Upper Limb Functional Index (ULFI-I). *G Ital Med Lav Ergon*. 2015;37(2):115-9.
- Schmid AB, Elliott JM, Strudwick MW, Little M, Coppieters MW. Effect of splinting and exercise on intraneural edema of the median nerve in carpal tunnel syndrome--an MRI study to reveal therapeutic mechanisms. *J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc*. agosto de 2012;30(8):1343-50. <https://doi.org/10.1002/jor.22064>
- Schmidt S, Vilagut G, Garin O, Cunillera O, Tresserras R, Brugulat P, et al. Normas de referencia para el Cuestionario de Salud SF-12 versión 2 basadas en población general de Cataluña. *Med Clínica*. 8 de diciembre de 2012;139(14):613-25. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2011.10.024>
- Schoenfeld BJ, Grgic J, Krieger J. How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *J Sports Sci*. junio de 2019;37(11):1286-95. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555906>
- Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res*. diciembre de 2017;31(12):3508-23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002200>
- Scott A, Ashe MC. Common Tendinopathies in the Upper and Lower Extremities. *Curr Sports Med Rep*. octubre de 2006;5(5):233. <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306421.85919.9c>
- Seitz AL, McClure PW, Finucane S, Boardman ND, Michener LA. Mechanisms of rotator cuff tendinopathy: intrinsic, extrinsic, or both? *Clin Biomech Bristol Avon*. enero de 2011;26(1):1-12. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2010.08.001>
- Shem K, Wong J, Dirlikov B. Effective self-stretching of carpal ligament for the treatment of carpal tunnel syndrome: A double-blinded randomized controlled study. *J Hand Ther*. 1 de julio de 2020;33(3):272-80. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2019.12.002>
- Shiri R, Viikari-Juntura E, Varonen H, Heliövaara M. Prevalence and Determinants of Lateral and Medial Epicondylitis: A Population Study. *Am J Epidemiol*. 1 de diciembre de 2006;164(11):1065-74. <https://doi.org/10.1093/aje/kwj325>
- Silbernagel KG, Thomeé R, Eriksson BI, Karlsson J. Continued Sports Activity, Using a Pain-Monitoring Model, during Rehabilitation in Patients with Achilles Tendinopathy: A Randomized Controlled Study. *Am J Sports Med*. 1 de junio de 2007;35(6):897-906. <https://doi.org/10.1177/0363546506298279>
- Silbernagel KG, Vicenzino BT, Rathleff MS, Thorborg K. Isometric exercise for acute pain relief: is it relevant in tendinopathy management? *Br J Sports Med*. 1 de noviembre de 2019;53(21):1330-1. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100591>
- Silverstein BA, Fine LJ, Armstrong TJ. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med*. 1987;11(3):343-58. <https://doi.org/10.1002/ajim.4700110310>
- Sluiter JK, Rest KM, Frings-Dresen MH. Criteria document for evaluating the work-relatedness of upper-extremity musculoskeletal disorders. *Scand J Work Environ Health*. 2001;27 Suppl 1:1-102.

- Smith BE, Hendrick P, Smith TO, Bateman M, Moffatt F, Rathleff MS, et al. Should exercises be painful in the management of chronic musculoskeletal pain? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 1 de diciembre de 2017;51(23):1679-87. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097383>
- Souza MC de, Jorge RT, Jones A, Júnior IL, Natour J. Progressive resistance training in patients with shoulder impingement syndrome: literature review. *Reumatismo.* 2009;61(2):84-9. <https://doi.org/10.4081/reumatismo.2009.84>
- Stasinopoulos D, Stasinopoulos I. Comparison of effects of eccentric training, eccentric-concentric training, and eccentric-concentric training combined with isometric contraction in the treatment of lateral elbow tendinopathy. *J Hand Ther.* 1 de enero de 2017;30(1):13-9. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2016.09.001>
- Steuri R, Sattelmayer M, Elsig S, Kolly C, Tal A, Taeymans J, et al. Effectiveness of conservative interventions including exercise, manual therapy and medical management in adults with shoulder impingement: a systematic review and meta-analysis of RCTs. *Br J Sports Med.* septiembre de 2017;51(18):1340. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096515>
- Stevens JC, Smith BE, Weaver AL, Bosch EP, Deen HG, Wilkens JA. Symptoms of 100 patients with electromyographically verified carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* octubre de 1999;22(10):1448-56. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4598\(199910\)22:10<1448::aid-mus17>3.0.co;2-y](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4598(199910)22:10<1448::aid-mus17>3.0.co;2-y)
- Stockstill JW, Harn SD, Strickland D, Hruska R. Prevalence of upper extremity neuropathy in a clinical dentist population. *J Am Dent Assoc.* agosto de 1993;124(8):67-72. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1993.0155>
- Stratford PW. Getting More from the Literature: Estimating the Standard Error of Measurement from Reliability Studies. *Physiother Can.* 2004;56(01):027. <https://doi.org/10.2310/6640.2004.15377>
- Struijs PA, Smidt N, Arola H, van Dijk CN, Buchbinder R, Assendelft WJ. Orthotic devices for tennis elbow. *Cochrane Database Syst Rev.* 2001;2002(2):CD001821. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001821>
- Struyf F, Lluch E, Falla D, Meeus M, Noten S, Nijs J. Influence of shoulder pain on muscle function: implications for the assessment and therapy of shoulder disorders. *Eur J Appl Physiol.* febrero de 2015;115(2):225-34. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-3059-7>
- Sueki DG, Cleland JA, Wainner RS. A regional interdependence model of musculoskeletal dysfunction: research, mechanisms, and clinical implications. *J Man Manip Ther.* mayo de 2013;21(2):90-102. <https://doi.org/10.1179/2042618612Y.0000000027>
- Svendsen SW, Gelineck J, Mathiassen SE, Bonde JP, Frich LH, Stengaard-Pedersen K, et al. Work above shoulder level and degenerative alterations of the rotator cuff tendons: a magnetic resonance imaging study. *Arthritis Rheum.* octubre de 2004;50(10):3314-22. <https://doi.org/10.1002/art.20495>
- Swaiman KF, Aswal S, Ferriero DM, Schor NF, Finkel RS, Gropman AL, et al. *Swaiman's Pediatric Neurology: Principles and Practice.* 6th edition. Edinburgh ; New York: Elsevier; 2017.

- Tai TW, Wu CY, Su FC, Chern TC, Jou IM. Ultrasonography for diagnosing carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Ultrasound Med Biol.* julio de 2012;38(7):1121-8. <https://doi.org/10.1016/j.ultrasmedbio.2012.02.026>
- Takahasi HY, Fidelis-de-Paula-Gomes CA, Gabel CP, Dibai-Filho AV. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the Upper Limb Functional Index (ULFI) into Brazilian Portuguese in patients with chronic upper limb musculoskeletal disorders. *Musculoskelet Sci Pract.* 1 de diciembre de 2021;56:102452. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102452>
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol.* enero de 2001;37(1):153-6. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8)
- Tangtrakulwanich B, Kapkird A. Analyses of possible risk factors for subacromial impingement syndrome. *World J Orthop.* 18 de enero de 2012;3(1):5-9. <https://doi.org/10.5312/wjo.v3.i1.5>
- Terwee CB, Bot SDM, Boer MR de, Windt DAWM van der, Knol DL, Dekker J, et al. Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J Clin Epidemiol.* 1 de enero de 2007;60(1):34-42. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2006.03.012>
- Thomeé R. A Comprehensive Treatment Approach for Patellofemoral Pain Syndrome in Young Women. *Phys Ther.* 1 de diciembre de 1997;77(12):1690-703. <https://doi.org/10.1093/ptj/77.12.1690>
- Thorstensson CA, Roos EM, Petersson IF, Arvidsson B. How do middle-aged patients conceive exercise as a form of treatment for knee osteoarthritis? *Disabil Rehabil.* 1 de enero de 2006;28(1):51-9. <https://doi.org/10.1080/09638280500163927>
- du Toit C, Stieler M, Saunders R, Bisset L, Vicenzino B. Diagnostic accuracy of power Doppler ultrasound in patients with chronic tennis elbow. *Br J Sports Med.* noviembre de 2008;42(11):872-6. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2007.043901>
- Tonga E, Durutürk N, Gabel PC, Tekindal A. Cross-cultural adaptation, reliability and validity of the Turkish version of the Upper Limb Functional Index (ULFI). *J Hand Ther Off J Am Soc Hand Ther.* 2015;28(3):279-84; quiz 285. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2014.11.001>
- Treaster D, Burr D. Gender differences in prevalence of upper extremity musculoskeletal disorders. *Ergonomics.* 15 de abril de 2004;47(5):495-526. <https://doi.org/10.1080/00140130310001638171>
- Turner A, Kimble F, Gulyás K, Ball J. Can the outcome of open carpal tunnel release be predicted?: a review of the literature. *ANZ J Surg.* enero de 2010;80(1-2):50-4. <https://doi.org/10.1111/j.1445-2197.2009.05175.x>
- Tyler TF, Nicholas SJ, Roy T, Gleim GW. Quantification of posterior capsule tightness and motion loss in patients with shoulder impingement. *Am J Sports Med.* octubre de 2000;28(5):668-73. <https://doi.org/10.1177/03635465000280050801>
- Tyler TF, Thomas GC, Nicholas SJ, McHugh MP. Addition of isolated wrist extensor eccentric exercise to standard treatment for chronic lateral epicondylitis: a

prospective randomized trial. *J Shoulder Elbow Surg.* septiembre de 2010;19(6):917-22. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2010.04.041>

Urwin M, Symmons D, Allison T, Brammah T, Busby H, Roxby M, et al. Estimating the burden of musculoskeletal disorders in the community: the comparative prevalence of symptoms at different anatomical sites, and the relation to social deprivation. *Ann Rheum Dis.* noviembre de 1998;57(11):649-55.

Van Eerd D, Munhall C, Irvin E, Rempel D, Brewer S, van der Beek AJ, et al. Effectiveness of workplace interventions in the prevention of upper extremity musculoskeletal disorders and symptoms: an update of the evidence. *Occup Environ Med.* enero de 2016;73(1):62-70. <https://doi.org/10.1136/oemed-2015-102992>

Vaquero-Picado A, Barco R, Antuña SA. Lateral epicondylitis of the elbow. *EFORT Open Rev.* 22 de noviembre de 2016;1(11):391-7. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.000049>

Vasiliadis HS, Georgoulas P, Shrier I, Salanti G, Scholten RJPM. Endoscopic release for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 31 de enero de 2014;2014(1):CD008265. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008265.pub2>

Vicenzino B, de Vos RJ, Alfredson H, Bahr R, Cook JL, Coombes BK, et al. ICON 2019-International Scientific Tendinopathy Symposium Consensus: There are nine core health-related domains for tendinopathy (CORE DOMAINS): Delphi study of healthcare professionals and patients. *Br J Sports Med.* abril de 2020;54(8):444-51. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100894>

Vincent J, MacDermid JC. Patient-rated tennis elbow evaluation questionnaire. *J Physiother.* diciembre de 2014;60(4):240. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.08.002>

Walther M, Kirschner S, Koenig A, Barthel T, Gohlke F. Biomechanical evaluation of braces used for the treatment of epicondylitis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(3):265-70. <https://doi.org/10.1067/mse.2002.122623>

Wang HK, Lin JJ, Pan SL, Wang TG. Sonographic evaluations in elite college baseball athletes. *Scand J Med Sci Sports.* febrero de 2005;15(1):29-35. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00408.x>

Wang L, Yu G, Zhang R, Wu G, He L, Chen Y. Positive effects of neuromuscular exercises on pain and active range of motion in idiopathic frozen shoulder: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 20 de enero de 2023;24(1):50. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06173-8>

Wang TL, Fu BM, Ngai G, Yung P. Effect of isokinetic training on shoulder impingement. *Genet Mol Res GMR.* 31 de enero de 2014;13(1):744-57. <https://doi.org/10.4238/2014.January.31.1>

Weber C, Thai V, Neuheuser K, Groover K, Christ O. Efficacy of physical therapy for the treatment of lateral epicondylitis: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 25 de agosto de 2015;16:223. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0665-4>

Werner RA. Evaluation of work-related carpal tunnel syndrome. *J Occup Rehabil.* junio de 2006;16(2):207-22. <https://doi.org/10.1007/s10926-006-9026-3>

- Werner RA, Franzblau A, Gell N, Ulin SS, Armstrong TJ. A longitudinal study of industrial and clerical workers: predictors of upper extremity tendonitis. *J Occup Rehabil.* marzo de 2005;15(1):37-46. <https://doi.org/10.1007/s10926-005-0872-1>
- White IR, Horton NJ, Carpenter J, Pocock SJ. Strategy for intention to treat analysis in randomised trials with missing outcome data. *BMJ.* 7 de febrero de 2011;342:d40. <https://doi.org/10.1136/bmj.d40>
- de Winter JCF, Dodou D, Wieringa PA. Exploratory Factor Analysis With Small Sample Sizes. *Multivar Behav Res.* 24 de abril de 2009;44(2):147-81. <https://doi.org/10.1080/00273170902794206>
- Wipperman J, Goerl K. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis and Management. *Am Fam Physician.* 15 de diciembre de 2016;94(12):993-9.
- World Health Organization. WHO Guidelines on Physical Activity and Sedentary Behaviour [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2020 [citado 12 de enero de 2025]. (WHO Guidelines Approved by the Guidelines Review Committee). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK566045/>
- Zadro JR, O’Keeffe M, Ferreira GE, Haas R, Harris IA, Buchbinder R, et al. Diagnostic Labels for Rotator Cuff Disease Can Increase People’s Perceived Need for Shoulder Surgery: An Online Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* agosto de 2021;51(8):401-11. <https://doi.org/10.2519/jospt.2021.10375>
- Zaheer SA, Ahmed Z. Neurodynamic Techniques in the Treatment of Mild-to-Moderate Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med.* 25 de julio de 2023;12(15):4888. <https://doi.org/10.3390/jcm12154888>
- Zech A, Hübscher M, Vogt L, Banzer W, Hänsel F, Pfeifer K. Neuromuscular Training for Rehabilitation of Sports Injuries: A Systematic Review. *Med Sci Sports Exerc.* octubre de 2009;41(10):1831-41. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181a3cf0d>
- Zwerus EL, Somford MP, Maissan F, Heisen J, Eygendaal D, van den Bekerom MP. Physical examination of the elbow, what is the evidence? A systematic literature review. *Br J Sports Med.* octubre de 2018;52(19):1253-60. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096712>

Anexos

9.1. ANEXO 1: INFORMACIÓN ADICIONAL DEL PRIMER ESTUDIO

ANEXO 1.1. Estrategias de búsqueda en bases de datos

Las palabras clave en relación con el tendón y su patología fueron: *Tendon**, *Tendinopath**, *Enthesopathy*, *Tenosynovitis*, *Tendinosis* and *Tendinitis*. Las diferentes variaciones fueron combinadas con aquellos términos relativos a la localización específica de la tendinopatía, como: *Rotator cuff*, *Shoulder*, *Shoulder impingement*, *Subacromial pain syndrome*, *Scapula*, *Biceps*, *Supraspinatus*, *Infraspinatus*, *Elbow*, *Tennis elbow*, *Lateral epicondyl**, *Epicondylopath**, *Medial elbow*, *Golf* elbow*, *Medial epicondyl**, *Hand*, *Finger*, *Wrist*, *De Quervain**, *De Quervain* stenosing*, *Trigger finger*, *Flexor carpi radialis* and *Extensor carpi ulnaris*. Los siguientes términos relacionados con el ejercicio, aislado o combinado, fueron añadidos a la estrategia de búsqueda: *Exercise*, *Resistance*, *Training*, *Tolerance*, *Strength*, *Physical activity*, *Education*, *Eccentric*, *Progressive*, *Loading* and *Strengthening*.

PUBMED:

1. "Tendons"[Mesh] OR "Tendon*"[All fields]
2. "Tendon Injuries"[Mesh]
3. "Tendinopathy"[Mesh] OR "Tendinopath*"[All fields] OR "Tendono*"[All fields]
4. "Enthesopathy"[Mesh] OR "Enthesopathy"[All fields]
5. "Tenosynovitis"[Mesh] OR "Tenosynovitis"[All fields]
6. "Tendinosis"[All fields] OR "Tendinitis"[All fields]
7. "Cumulative Trauma Disorders"[Mesh] OR "Overuse injur*"[All fields]
8. #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7
9. "Rotator Cuff"[Mesh] OR "Rotator cuff"[All fields]
10. "Shoulder"[Mesh] OR "Shoulder"[All fields] OR "Shoulder Joint"[Mesh] OR "Shoulder Joint"[All fields]
11. "Rotator Cuff Injuries"[Mesh] OR "Rotator Cuff tend*"[All fields]
12. "Shoulder Impingement Syndrome/rehabilitation"[Mesh] OR "Shoulder Impingement Syndrome/therapy"[Mesh] OR "Shoulder Impingement"[All fields] OR "Subacromial Impingement"[All fields] OR "Subacromial pain syndrome"[All fields]
13. "Scapula"[Mesh] OR "Scapula*"[All fields]

14. "Biceps tendin*" [All fields] OR "Bicipital tendin*" [All fields] OR ("Biceps" [All fields] AND "Tend*" [All fields]) OR "long head of the biceps" [All fields] OR "long head of biceps" [All fields] OR "long biceps" [All fields] OR "supraspinatus" [All fields] OR "Infraspinatus" [All fields]
15. #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14
16. "Elbow" [Mesh] OR "Elbow" [All fields]
17. "Elbow/injuries" [Mesh]
18. "Elbow Joint/injuries" [Mesh] OR "Elbow Joint/therapy" [Mesh]
19. "Elbow Tendinopathy" [Mesh] OR "Elbow tend*" [All fields]
20. "Tennis Elbow" [Mesh] OR "Tennis Elbow" [All fields] OR "lateral epicondyl*" [All fields] OR "epicondylopath*" [All fields]
21. "Medial elbow" [All fields] OR "Golf* elbow" [All fields] OR "Medial elbow tendin*" [All fields] OR "Medial epicondyl*" [All fields]
22. #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #21
23. "Hand" [Mesh] OR "Hand" [All fields] OR "Hand Injuries" [Mesh] OR "Hand Joints" [Mesh] OR "Finger Joint" [Mesh] OR "Finger Joint" [All fields]
24. "Wrist" [Mesh] OR "Wrist" [All fields] OR "Wrist Joint" [Mesh] OR "Wrist Injuries" [Mesh]
25. "De Quervain disease" [Mesh] OR "De Quervain* disease" [All fields] OR "De Quervain* tenosynovitis" [All fields] OR "De Quervain* stenosing" [All fields]
26. "Trigger Finger Disorder" [Mesh] OR "Trigger finger" [All fields]
27. "Flexor carpi radialis tend*" [All fields] OR "Extensor carpi ulnaris tend*" [All fields]
28. #23 OR #24 OR #25 OR #26 OR #27
29. "Exercise" [Mesh] OR "Exercise" [All fields]
30. "Exercise Therapy" [Mesh] OR "Exercise Therapy" [All fields] OR "Resistance Training" [Mesh] OR "Resistance Training" [All fields] OR ("Resistance" [All fields] AND "Training" [All fields]) OR "Exercise Tolerance" [Mesh] OR "Exercise Tolerance" [All fields] OR "Strength training" [All fields] OR ("Strength" [All fields] AND "Training" [All fields]) OR "Physical activity" [All fields] OR ("Physical" [All fields] AND "Activity" [All fields])
31. "Education" [Mesh] OR "Education" [Subheading]
32. "Eccentric" [All fields] OR "Progressive" [All fields] OR "Loading" [All fields] OR "Strengthening" [All fields]
33. #29 OR #30 OR #31 OR #32
34. #8 AND (#15 OR #22 OR #28) AND #33
35. #34 NOT ("Achilles" [All fields] OR "Patella*" [All fields] OR "Knee" [All fields])

FILTROS: Human, Clinical trial, Controlled Clinical trial, Randomized controlled trial

SCOPUS:

(((((tendon*) OR tendinopathy) OR enthesopathy) OR tenosynovitis) OR tendinosis) OR tendinitis) OR tendons*) AND (((((((((((rotator cuff) OR shoulder) OR (shoulder AND joint)) OR (shoulder AND impingement)) OR (subacromial AND impingement)) OR scapula) OR biceps tendin*) OR bicipital tendin*) OR (biceps AND tend*)) OR long head of the biceps) OR long head of biceps) OR long biceps) OR supraspinatus) OR infraspinatus) OR (((((((elbow) OR (elbow AND joint)) OR (elbow AND tend*)) OR tennis elbow) OR lateral epicondyl*) OR epicondylopath*) OR medial elbow) OR Golf* elbow) OR medial elbow tendin*) OR medial epicondyl*) OR (((((((hand) OR (hand AND joint)) OR finger) OR (finger AND joint)) OR wrist) OR (wrist AND joint)) OR De Quervain*) OR (De Quervain* AND stenos*)) OR trigger finger) OR flexor carpi radialis tend*) OR extensor carpi ulnaris tend*)) AND (((((((exercise) OR strength) OR training) OR resistance) OR loading) OR progressive) OR (physical AND activity)) OR eccentric) OR strengthening) AND NOT (Achilles OR patella OR knee OR jumper* OR trochanteric)

LÍMITES:

(LIMIT-TO (DOCTYPE,"ar")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA,"AGRI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"SOCI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"VETE") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"CENG")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD,"Controlled Study")) AND (EXCLUDE (SUBJAREA,"BIOC") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"ENGI") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"IMMU") OR EXCLUDE (SUBJAREA,"PHAR"))

9.2. ANEXO 2. INFORMACIÓN ADICIONAL DEL SEGUNDO ESTUDIO

ANEXO 2.1. Versión final del ULFI-G

UPPER LIMB FUNCTIONAL INDEX (ULFI)		DATUM: _____
NAME: _____	VERLETZUNG: _____	<input type="checkbox"/> LINKER ARM <input type="checkbox"/> RECHTER ARM

BITTE AUSFÜLLEN: Ihr Arm macht Ihnen vielleicht Schwierigkeiten bei einigen Tätigkeiten, die Sie normalerweise erledigen. Diese Liste enthält Sätze, mit denen sich Menschen mit solchen Problemen selbst beschreiben. Denken Sie an Ihre Situation in den letzten Tagen. Wenn ein Punkt der Liste Sie beschreibt, kreuzen Sie das Kästchen an. Wenn nicht, lassen Sie das Kästchen frei. Wenn ein Punkt auf Sie nur teilweise zutrifft, tragen Sie ½ ein.

WEGEN MEINES ARMES:

<input type="checkbox"/> 1. Ich bleibe die meiste Zeit zuhause.
<input type="checkbox"/> 2. Ich wechsele häufig meine Körperhaltung aus Gründen der Erleichterung.
<input type="checkbox"/> 3. Ich vermeide schwere Arbeiten (z.B. Putzen, Heben von mehr als 5kg, Gartenarbeit, etc.).
<input type="checkbox"/> 4. Ich mache häufiger eine Pause.
<input type="checkbox"/> 5. Ich bringe andere dazu, Dinge für mich zu erledigen.
<input type="checkbox"/> 6. Ich habe fast ständig Schmerzen / Beschwerden.
<input type="checkbox"/> 7. Ich habe Schwierigkeiten beim Heben und Tragen (z.B. Tüten, Einkäufe bis zu 5kg).
<input type="checkbox"/> 8. Mein Appetit hat sich verändert.

<input type="checkbox"/> 9. Mein Gehen oder normale Freizeitaktivitäten oder Sportaktivitäten sind beeinträchtigt.
<input type="checkbox"/> 10. Ich habe Schwierigkeiten bei normalen häuslichen / familiären Pflichten und der Hausarbeit.
<input type="checkbox"/> 11. Ich schlafe weniger gut.
<input type="checkbox"/> 12. Ich benötige Unterstützung bei der Körperpflege (z.B. Waschen und Hygiene).
<input type="checkbox"/> 13. Meine regelmässigen täglichen Aktivitäten (Arbeit, soziale Kontakte) sind beeinträchtigt.
<input type="checkbox"/> 14. Ich bin reizbarer und / oder schlecht gelaunt.
<input type="checkbox"/> 15. Ich fühle mich schwächer und / oder steifer.
<input type="checkbox"/> 16. Meine mobile Unabhängigkeit ist beeinträchtigt (Autofahren, öffentliche Verkehrsmittel).

<input type="checkbox"/> 17. Ich habe Schwierigkeiten, meinen Arm durch einen Hemdsärmel zu stecken oder benötige Hilfe beim Anziehen.
<input type="checkbox"/> 18. Ich habe Schwierigkeiten beim Schreiben oder Benutzen einer Tastatur und / oder „Maus“.
<input type="checkbox"/> 19. Ich kann keine Tätigkeiten in oder über Schulterhöhe erledigen.
<input type="checkbox"/> 20. Ich habe Schwierigkeiten beim Essen und / oder Gebrauch von Messer, Gabel oder Löffel.
<input type="checkbox"/> 21. Ich habe Schwierigkeiten beim Halten und Bewegen von schweren Gegenständen (z.B. Becher, Gefässe, Kannen).
<input type="checkbox"/> 22. Ich neige dazu, Dinge fallen zu lassen und / oder habe häufiger kleinere Missgeschicke.
<input type="checkbox"/> 23. Ich gebrauche häufiger meinen anderen Arm.
<input type="checkbox"/> 24. Ich habe Schwierigkeiten mit Knöpfen, Schlüsseln, Münzen, Zapf- / Wasserhähnen, Behälter oder Schraubverschlüssen.
<input type="checkbox"/> 25. Ich habe Schwierigkeiten beim Öffnen, Halten, Stoßen oder Drücken (z.B. Auslöser, Hebel, schwere Türen, etc.).

ULFI PUNKTZAHL: Um den oberen Teil auszurechnen – angekreuzte Kästchen addieren.

SUMME (ULFI Punkte)	100 Skala: 100 – (SUMMEx4) = <input style="width: 50px;" type="text"/> %
MDC (90% CI): 7.9 % oder 1.9 ULFI Punkte. Geringere Änderung als diese kann an einem Fehler liegen.	

9.3. ANEXO 3. INFORMACIÓN ADICIONAL DEL TERCER ESTUDIO

ANEXO 3.1. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Le proponemos participar voluntariamente en un ensayo clínico para probar la eficacia de un programa de ET progresivo basado en el entrenamiento de fuerza y resistencia que aumente las capacidades neuromusculares del sujeto contra un protocolo de ejercicio basado en la literatura en el manejo y mejora de los síntomas en sujetos con síndrome subacromial

Su fisioterapeuta o un miembro del equipo del estudio le explicará los detalles de este estudio clínico. Antes de que acceda a participar en el mismo, es preciso que conozca los riesgos y beneficios esperables para que pueda tomar una decisión informada. Esto se llama “consentimiento informado”. La ley exige que usted sea debidamente informado de lo necesario para poder tomar su decisión en libertad, así como que comprenda que toda la información obtenida a raíz de su posible participación en este estudio será aprovechada para beneficio de presentes y futuros afectados de síndrome subacromial, gracias a que con el estudio nos será posible obtener conclusiones científicas con las que se podría incrementar y mejorar el conocimiento de su lesión, así como de los tratamientos empleados.

Cuando conozca toda la información sobre el estudio y las pruebas que se le realizarán, se le pedirá que firme este formulario, si desea participar en el estudio. Asimismo, debe saber que en cualquier momento puede retirarse del estudio, sin dar ninguna explicación y sin que por ello se vea afectado en su cuidado sanitario. También debe saber que cualquier información relevante que pudiera condicionar su decisión de participar en el estudio le será puntualmente transmitida a lo largo del ensayo.

Por otro lado, el estudio podría ser suspendido si ocurriese alguno de los siguientes casos contemplados por la legislación que regula los ensayos clínicos (RD 223/2004):

1. En caso de que se viole la ley.
2. Se alteren las condiciones de autorización.
3. Si no se cumplen los principios éticos.
4. En caso de peligro para el paciente.
5. En caso de defensa de la salud pública.

El fisioterapeuta del estudio también podría excluirle a usted de su participación en este estudio por alguno de los siguientes motivos:

1. Por cualquier cambio en su estado de salud que pueda hacer peligroso para usted el continuar en el estudio.
2. Por precisar otro tratamiento no permitido en este estudio.
3. Por no seguir las instrucciones.
4. Por cancelarse el estudio para todos los pacientes.

Sin otro particular, quedo a su disposición para cualquier aclaración o dudas que le pudieran surgir con este respecto.

Saludos cordiales.

Atentamente

Miguel Ortega Castillo

Investigador Principal

ANEXO 3.2. Propuesta de programa PERN

CRONOGRAMA DEL PROGRAMA DE ET PROGRESIVO PERN

FASE 1: PREPARACIÓN Y EDUCACIÓN (SEMANAS 1-2)

Objetivo: Reducir el dolor inicial, mejorar la movilidad básica y preparar el sistema neuromuscular.

Intervenciones:

- **Movilidad activa sin carga:** Flexión y abducción de hombro hasta 60°, repeticiones lentas y controladas.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Aumentar rango según tolerancia al dolor (máx. 3/10 EVA).
- **Movilizaciones escapulares:** Movimientos suaves para mejorar estabilidad y fomentar conciencia y propiocepción del propio movimiento (5 minutos por sesión).
- **Contracciones isométricas del manguito rotador:**
 - Duración: 10 segundos por contracción, 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Incrementar duración a 15 segundos si no hay molestias.
- **Educación sobre la patología, ergonomía y biomecánica del movimiento.**
 - Corrección postural básica con retracción escapular.
 - Ejercicios frente a un espejo para *feedback* visual.

Frecuencia: 3 sesiones/semana.

FASE 2: ACTIVACIÓN NEUROMUSCULAR Y CARGA LIGERA (SEMANAS 3-6)

Objetivo: Introducir resistencia ligera y fortalecer la musculatura estabilizadora.

Intervenciones:

- **Rotación externa de hombro con banda elástica:** Resistencia leve.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Aumentar resistencia de la banda cada 2 semanas en caso de EVA $\leq 3/10$.

- **Retracción escapular isométrica:** Contracción sostenida durante 10 segundos.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Incrementar duración a 15 segundos.

- **Ejercicios excéntricos del manguito rotador:** Descenso controlado desde una posición elevada.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Añadir peso gradualmente (0,5 kg/semana).

Frecuencia: 3 sesiones/semana.

FASE 3: FORTALECIMIENTO MODERADO Y ESTABILIDAD DINÁMICA (SEMANAS 7-10)

Objetivo: Mejorar el gesto funcional y la coordinación neuromuscular durante los ejercicios.

Intervenciones:

- **Elevaciones laterales con mancuernas en plano escapular:**

- Peso inicial: 1-2 kg, a adaptar según tolerancia del sujeto.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Incrementar peso en 0,5 kg cada 2 semanas si la técnica es adecuada y se mantiene una autopercepción subjetiva de control durante el gesto.
- **Flexiones asistidas contra la pared:** Estabilidad escapular dinámica.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.
 - Progresión: Aumentar inclinación gradualmente para aumentar intensidad.
- **Trabajo aeróbico ligero con cicloergómetro:**
 - Intensidad: 70-75% de la frecuencia cardíaca máxima.
 - Duración: 20 minutos por sesión, 2 veces/semana.
 - Progresión: Aumentar intensidad al 75-80% de frecuencia cardíaca máxima.

Frecuencia: 4 sesiones/semana.

FASE 4: CARGA ALTA Y ENTRENAMIENTO FUNCIONAL (SEMANAS 11-12)

Objetivo: Mejorar la fuerza explosiva y la funcionalidad específica.

Intervenciones:

- **Lanzamientos de balón medicinal:** En decúbito supino.
 - Peso orientativo: 2-3 kg.
 - Repeticiones: 3 series de 10 repeticiones.

- Progresión: Aumentar velocidad del gesto de lanzamiento y el peso del balón según tolerancia.
- **Fuerza máxima:**
 - Ejercicios con 70-80% 1RM (remo con pesas o *push press* asistido).
 - Repeticiones: 2 series de 6 repeticiones.
 - Progresión: Incrementar peso un 5% cada 2 semanas.
- **Trabajo aeróbico moderado-intenso con cicloergómetro:**
 - Intensidad: 75-80% de la frecuencia cardíaca máxima.
 - Duración: 30 minutos por sesión, 3 veces/semana.

Frecuencia: 4-5 sesiones/semana.

FASE 5: MANTENIMIENTO Y TRANSFERENCIA FUNCIONAL (SEMANAS 13-14)

Objetivo: Consolidar las ganancias y transferir las adaptaciones a actividades de la vida diaria o específicas del deporte.

Intervenciones:

- **Simulación de actividades funcionales específicas:**
 - Ejemplo: Levantar objetos cotidianos o practicar movimientos deportivos como lanzamiento de pelota: 3 series de 10 repeticiones.
- **Circuito mixto:**
 - 15 minutos de ejercicios de fuerza con peso moderado.
 - 15 minutos de ejercicio cardiorrespiratorio moderado (caminata rápida, remo...).

- **Educación para la autogestión:** Revisión de técnica y proporción de información sobre cómo mantener los avances.

Frecuencia: 3 sesiones/semana.

AJUSTE DE LA PROGRESIÓN DE LOS EJERCICIOS

La adaptación de los criterios de progresión es clave para garantizar que el tratamiento sea eficaz, seguro y adecuado para las capacidades individuales del paciente. A continuación, se describen los pasos en detalle para ajustar la progresión de los ejercicios en función de factores específicos:

1. Monitoreo de la percepción del dolor

- **Estrategia:** Se recomienda que el dolor durante o después del ejercicio no supere un nivel moderado (≤ 5 en la EVA).
- **Progresión:**
 - Si el dolor es menor o igual a 3/10 tras el ejercicio, se puede incrementar la carga (por ejemplo, aumentar el peso o la resistencia en un 10%).
 - Si el dolor está entre 4 y 5/10, se mantiene la carga actual y se monitorea durante la siguiente sesión.
 - Si el dolor supera 5/10, se reduce la intensidad o la carga y se evalúa la técnica de ejecución.

2. Incremento de la carga y el volumen

- **Estrategia:** Se puede progresar ajustando:
 - **Carga:** Aumentar el peso de mancuernas, bandas elásticas o máquinas de resistencia.

- **Volumen:** Incrementar el número de repeticiones o series.
- **Tiempo bajo tensión:** Prolongar la fase excéntrica del movimiento (por ejemplo, reducir la velocidad en el descenso).
- **Criterio:** Progresar si el paciente puede realizar el ejercicio completo con buena técnica durante dos sesiones consecutivas sin dolor adicional.

3. Variación del tipo de contracción muscular

- **Estrategia:** Introducir contracciones musculares más demandantes conforme avanza el programa:
 - **Fase inicial:** Contracciones isométricas para mejorar la estabilidad y reducir el dolor.
 - **Fase intermedia:** Contracciones concéntricas y excéntricas para desarrollar fuerza y resistencia.
 - **Fase avanzada:** Trabajo pliométrico o de fuerza explosiva para la funcionalidad específica.
- **Criterio:** Avanzar cuando el paciente sea capaz de ejecutar la contracción muscular sin molestias significativas.

4. Variación del tipo de contracción muscular

- **Estrategia:** Introducir contracciones musculares más demandantes conforme avanza el programa:
 - **Fase inicial:** Contracciones isométricas para mejorar la estabilidad y reducir el dolor.
 - **Fase intermedia:** Contracciones concéntricas y excéntricas para desarrollar fuerza y resistencia.

- **Fase avanzada:** Trabajo pliométrico o de fuerza explosiva para mejorar la funcionalidad específica.
- **Criterio:** Avanzar cuando el paciente sea capaz de completar las contracciones actuales sin molestias significativas.

5. Modificación de la intensidad aeróbica

- **Estrategia:** Si se incluye trabajo aeróbico (por ejemplo, en cicloergómetro), se puede ajustar la intensidad basándose en la frecuencia cardíaca.
 - Inicialmente: Trabajar al 60-70% de la frecuencia cardíaca máxima.
 - Progresión: Aumentar gradualmente al 75-80% de la frecuencia cardíaca máxima en fases más avanzadas.
- **Criterio:** Progresar cuando el paciente pueda mantener la intensidad actual sin fatiga excesiva o disnea.

6. Introducción de movimientos funcionales

- **Estrategia:** En etapas avanzadas, los ejercicios deben incluir patrones de movimiento que reflejen actividades de la vida diaria o demandas deportivas.
 - Ejemplo: Lanzar una pelota, cargar objetos o simular movimientos específicos del deporte.
- **Criterio:** Incorporar estos ejercicios una vez que el paciente haya alcanzado niveles adecuados de fuerza y control neuromuscular.

7. Uso de pruebas funcionales

- **Estrategia:** Evaluar regularmente la funcionalidad del paciente mediante pruebas específicas, como:
 - Tiempo para completar tareas funcionales.

- Escalas de funcionalidad (ULFI o DASH).
- **Criterio:** Progresar la dificultad de los ejercicios si las pruebas reflejan mejoras en fuerza, rango de movimiento y capacidad funcional.

8. Integración de la retroalimentación del paciente

- **Estrategia:** Incorporar las percepciones del paciente sobre la dificultad y efectividad de los ejercicios.
- **Criterio:** Ajustar el programa según sus observaciones, manteniendo un equilibrio entre exigencia y tolerancia.

Anexo 3.3. Propuesta de programa de ET control

CRONOGRAMA DE PROGRAMA DE ET PROGRESIVO

CONTROL (EN CASA)

1. Ejercicios de Rango de Movimiento (ROM)

- Abducción bilateral asistida/activa con bastón.
- Flexión bilateral asistida/activa con bastón.
- Rotación externa unilateral asistida con bastón.

Frecuencia: 3 x 10, 2 veces/día.

Progresión: aumentar rango gradualmente según tolerancia. En el caso de la abducción bilateral con bastón, hasta máximo 90°.

2. Ejercicios de Fuerza con Resistencia (banda elástica)

- Rotación medial con banda elástica
- Rotación lateral activa con banda elástica.
- Abducción hasta 30° con banda elástica.

Frecuencia: 3 x 10, 2 veces/día.

Progresión: Aumentar resistencia de la banda según tolerancia.

3. Ejercicios de Cadenas Cerradas

- Flexiones contra la pared (doble brazo)

- Progresión: Cambiar inclinación para aumentar dificultad.
- Flexiones en posición de cuadrupedia
 - Progresión: Incrementar carga desplazando el peso hacia los brazos.
- Presión contra una silla mientras en sedestación sobre ella.
 - Duración: Mantener 10 segundos, 3 series.
 - Progresión: Incrementar duración a 15 segundos.

4. Ejercicios de Estabilidad Escapular y Postura

- Retracción escapular activa.
- Retracción y depresión de hombros frente a un espejo.

Realizar movimientos suaves para fomentar la consciencia corporal y la corrección postural.

Frecuencia: 3 x 10, 2 veces/día.

AJUSTE DE LA PROGRESIÓN DE LOS EJERCICIOS

1. **Monitoreo de la percepción del dolor:** Ajustar intensidad solo si el dolor \leq 5/10 EVA tras el ejercicio.
2. **Correcta ejecución técnica:** Progresar solo si el paciente realiza el ejercicio con buena técnica y sin compensaciones.
3. **Percepción subjetiva de control:** Incorporar gestos cada vez más funcionales a medida que el paciente gane sensación de control en el movimiento.