



Sociedad Española
de Reumatología -
Colegio Mexicano
de Reumatología

Reumatología Clínica

www.reumatologiaclinica.org



Original

Efectividad del entrenamiento propioceptivo en la recuperación funcional de la artrosis en la base del pulgar. Ensayo clínico multicéntrico con aleatorización simple no cegado



Leire Cruz-Gamero^{a,b}, Alejandra Lucía Tuljak^c, Santiago Garcia Orza^{d,e},
Jorge H. Villafañe^f y Raquel Cantero-Téllez^{b,e,*}

^a Unidad de Mano, Centro de Rehabilitación Tecan, Málaga, España

^b Departamento de Fisioterapia, Facultad Ciencias de la Salud, Universidad de Málaga, Málaga, España

^c Universidad Católica de Córdoba. Clínica Universitaria Reina Fabiola, Córdoba, Argentina

^d Hospital Comarcal de la Axarquía, Vélez, Málaga, España

^e HandresearchTeam. Instituto de investigación IBIMA, Málaga, España

^f Fondazione Don Carlo Gnocchi, Milán, Italia

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 18 de septiembre de 2022

Aceptado el 2 de enero de 2023

On-line el 7 de abril de 2023

Palabras clave:

Propiocepción

Pulgar

Osteoartritis

R E S U M E N

Antecedentes y objetivos: La osteoartritis de la base del primer metacarpiano (OA CMC-1) es una patología que afecta mayormente a mujeres posmenopáusicas. Los síntomas principales que acompañan esta patología son el dolor, la pérdida de fuerza y la disminución de capacidad motora fina. A pesar de que se ha demostrado un déficit propioceptivo en personas con OA CMC-1, no hay evidencia suficiente sobre los efectos del trabajo propioceptivo. El objetivo de este estudio es determinar la efectividad del entrenamiento propioceptivo en la recuperación funcional.

Materiales y métodos: Se incluyeron un total de 57 pacientes, 29 del grupo control y 28 en el experimental. Ambos grupos llevaron a cabo el programa de intervención, y al grupo experimental se le incluyó además un protocolo de trabajo propioceptivo. Las variables de estudio fueron el dolor (EVA), percepción del desempeño ocupacional (COMP), sensación de posición (SP) y sensación de fuerza (SF).

Resultados: Se observó una mejora estadísticamente significativa en el grupo experimental en el dolor ($p < 0,05$) y el desempeño ocupacional ($p < 0,001$) a los 3 meses de tratamiento. No se encontraron diferencias estadísticas en la sensación de posición (SP) y la sensación de fuerza (FS).

Discusión y conclusiones: La correlación de nuestros resultados y los de estudios precedentes en cuanto a la efectividad del entrenamiento propioceptivo sobre las variables de estudio nos permite afirmar que la incorporación de un protocolo de ejercicios propioceptivos disminuye el dolor y mejora notablemente el desempeño ocupacional.

© 2023 El Autor(s). Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Effectiveness of proprioception training in functional recovery of thumb osteoarthritis. Single, multicenter, non-blind randomized clinical trial

A B S T R A C T

Background and objectives: Osteoarthritis at the base of the thumb (CMC-1 OA) is a pathology that mainly affects postmenopausal women. The main symptoms including pain, decreased hand-thumb strength and fine motor capacity. Although a proprioceptive deficit has already been demonstrated in people with CMC-1 OA, there is insufficient evidence regarding the effects of proprioceptive training. The main objective of this study is to determine the effectiveness of proprioceptive training in functional recovery.

Keywords:

Proprioception

Thumb

Osteoarthritis

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: cantero@uma.es (R. Cantero-Téllez).

Materials and methods: A total of 57 patients were included in the study, 29 in the control group and 28 in the experimental group. Both groups underwent the same basic intervention programme, but the experimental group included a proprioceptive training protocol. Variables of the study were pain (VAS), perception of occupational performance (COMP), sense position (SP) and force sensation (FS).

Results: Statistically significant improvement was observed in the experimental group in pain ($p < .05$) and occupational performance ($p < .001$) after 3 months of treatment. No statistical differences were found in sense position (SP) or sensation of force (FS).

Discussion and conclusions: The results concord with previous studies focussing on proprioception training. The incorporation of a proprioceptive exercise protocol reduces pain and significantly improves occupational performance.

© 2023 The Author(s). Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La complejidad anatómica de la articulación carpometacarpiana del pulgar (CMC-1) la hace susceptible a inestabilidad y osteoartritis¹. La osteoartritis (OA) CMC-1 acumula mayor incidencia en mujeres posmenopáusicas^{2,3}. Los principales síntomas son el dolor e inflamación, los cuales interfieren de forma negativa en el desempeño de las actividades de la vida diaria causando pérdida de funcionalidad¹⁻³. Algunos de los componentes que afectan directamente la ejecución de actividades son la pérdida de fuerza de pinza^{4,5}, el agarre de puño⁶ y la disminución de la capacidad motora fina³.

El control neuromuscular y los mecanorreceptores presentes en los ligamentos y tendones tienen gran importancia en la acción muscular y la estabilidad del pulgar⁷. Sin embargo, el papel de la propiocepción del pulgar no ha sido descubierto completamente hasta este momento⁸. El término de propiocepción, derivado del latín «proprius» (que pertenece a uno mismo) y «-ception» (que se percibe), fue definido por primera vez por Sherrington en 1906 como las sensaciones que recoge el cuerpo que contribuyen a la sensación muscular, el equilibrio postural y la estabilidad articular⁹. Estudios anteriores^{7,10-12} han demostrado que las personas que padecen OA CMC-1 presentan mayor riesgo de sufrir déficits propioceptivos en esta articulación en comparación con las personas sanas. Esta alteración de la propiocepción puede relacionarse con dolor, fatiga, daño de los tejidos blandos, cambios en la representación cortical del pulgar y/o desensibilización del sistema nervioso, tal como se ha demostrado en estudios en hombro¹³. Dichos factores pueden contribuir al empeoramiento de la OA CMC-1.

El presente estudio se basa en la hipótesis de que el entrenamiento propioceptivo en el tratamiento conservador de la OA CMC-1 tiene efectos positivos en la funcionalidad, en el dolor percibido por el paciente y, en definitiva, en la mejora del desempeño ocupacional de personas con artrosis en la base del pulgar. El objetivo general de este estudio fue detectar el efecto que tiene el entrenamiento propioceptivo del pulgar basándose en la percepción del movimiento (*Joint Position Sense*)¹⁰, la percepción de fuerza (*Force Sense*)¹⁴ y la recuperación funcional.

Material y métodos

Diseño del estudio

Ensayo clínico sin enmascaramiento, aleatorizado simple y multicéntrico, donde participaron la Clínica Universitaria Reina Fabiola, Córdoba (Argentina), y el Centro Tecan, ubicado en Málaga (España). Todos los participantes firmaron un consentimiento informado y el procedimiento se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones de la Declaración de Helsinki¹⁵. El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Investigación en Seres Humanos (CIEIS).

Participantes

Participaron personas mayores de edad con diagnóstico de artrosis en la base del pulgar de grado I, II o III según la clasificación de Eaton y Littler¹⁶. Los participantes fueron incluidos en el estudio de forma consecutiva y desconocían si pertenecían al grupo control o al experimental. La confidencialidad de los datos se aseguró en todo momento.

Criterios de inclusión

Pacientes mayores de edad con diagnóstico previo por parte de un facultativo de artrosis en la base del pulgar grado I, II o III de Eaton que firmasen el consentimiento informado y aceptasen participar en el estudio.

Criterios de exclusión

- Haber tenido cirugía previa en la mano o muñeca.
- Trastornos neurológicos.
- Diagnóstico previo de OA a nivel de la muñeca y/o articulaciones del carpo.
- Artritis reumatoide o cualquier otra patología de carácter osteomioarticular que pueda influir en la función del pulgar objeto de estudio.
- Haber recibido tratamiento conservador para la OA en los últimos 6 meses, incluyendo infiltraciones (esteroides y/o ácido hialurónico).
- Que presentasen alteraciones cognitivas que afectasen a la comprensión del procedimiento y/o ejercicios domiciliarios.
- Personas con alteración visual (ceguera).
- Que se negasen a firmar el consentimiento informado.

El tamaño muestral se determinó con el software ENE3.0 (GlaxoSmithKline©, Universidad Autónoma, Barcelona). Los cálculos se basaron en la detección de una diferencia media de 2 cm de diferencia mínima clínicamente importante (MCID) en una *Numerical Rating Scale* (NRS) de 10 cm, suponiendo una desviación estándar de 2 cm, una prueba de 2 colas, un nivel alfa de 0,05 y una potencia deseada del 80%. El tamaño de muestra deseado estimado es de 15 individuos por grupo. Se incluyeron un total de 28 participantes en el grupo control y 29 en el experimental.

Intervención

Los pacientes fueron distribuidos de forma aleatoria según el orden de llegada en los grupos experimental o control. Los criterios para llevar a cabo las valoraciones y recogidas de datos fueron estipulados y consensuados previamente por los centros que participaron. Las variables fueron recogidas por un terapeuta de mano en cada uno de los centros. Se recogieron las variables demográficas y de estudio y los datos fueron volcados en SPSS Statistics para su



Figura 1. A) Ortesis nocturna; B) ortesis diurna.

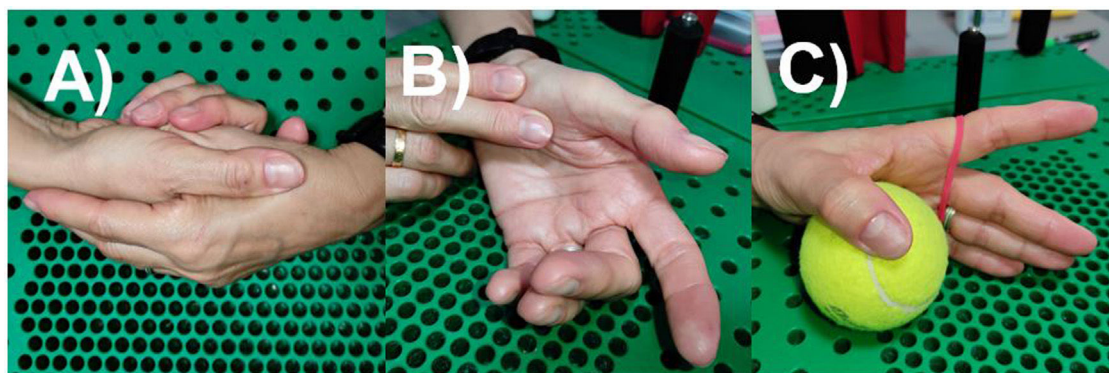


Figura 2. A) Tracción manual de la articulación trapeciometacarpiana; B) masaje de la musculatura del pulgar; C) ejercicios activos y/o con resistencia para el músculo primer interóseo dorsal.

posterior análisis, asignando un número a cada participante para asegurar su anonimato en todo momento.

Ambos grupos recibieron un programa de intervención basado en el uso de ortesis (fig. 1) y un programa de ejercicios de liberación articular y de fortalecimiento (fig. 2). El grupo experimental, además de los ejercicios ya descritos, tuvo un programa específico de ejercicios propioceptivos domiciliarios¹⁷ (fig. 3) que consistieron en la reproducción de movimiento activo de las articulaciones del pulgar en diferentes planos. Este protocolo se realizó durante 4 semanas, en las que los pacientes acudían 2 veces por semana a la consulta. El resto de los días, el paciente ejecutó en su domicilio esos mismos ejercicios. Tanto el tratamiento conservador como los ejercicios propioceptivos fueron demostrados previamente en el centro por el terapeuta de mano para garantizar el entendimiento y la correcta ejecución de todos los ejercicios.

Medidas outcomes

Las medidas de las diferentes variables de estudio fueron tomadas antes de la intervención (basal), a las 4 semanas y a las 12 semanas de seguimiento por el terapeuta de mano respectivo de cada centro.

Para evaluar el dolor se utilizó la *Numerical Rating Scale* (NRS)¹⁸ pidiendo al paciente que evaluase el nivel de dolor de 0-10 (entendiendo 0 como ausencia de dolor y 10 como un dolor extremadamente alto).

La valoración de la propiocepción se evaluó como la sensación de posición (*Joint Position Sense Test*)¹⁴ y la sensación de fuerza (*Force Sense Test*)¹⁰. Para evaluar la sensación de posición (SP) se colocó al

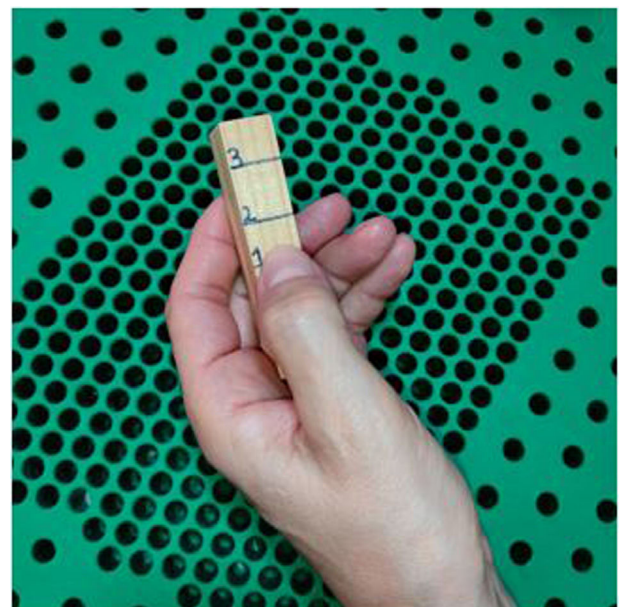


Figura 3. Reproducción de movimiento activo de las articulaciones del pulgar en diferentes planos.

paciente en una posición de partida de 30° de abducción del pulgar; posteriormente se le solicitó reproducir la misma posición de forma activa con los ojos cerrados. La diferencia (en grados) de ambas mediciones es el dato que se trató en el análisis estadístico. Para

Tabla 1
Características basales de los participantes

Características	Exp (n=29)	Con (n=28)
Edad (años), media (DT)	58 (8)	62 (6)
Mano dominante, derecha %	29 (100%)	27 (96%)
Mano afectada, derecha %	17 (59%)	17 (61%)
Resultados		
NRS, media (DT)	6,4 (1,6)	6,5 (2,3)
COPM-P, media (DT)	5,5 (1,6)	5,4 (2,8)
COPM-S, media (DT)	5,0 (1,6)	3,9 (2,1)
SP, media (DT)	10,0 (9,2)	12,2 (5,6)
SF, media (DT)	10,0 (9,2)	12,2 (5,6)

Con: grupo control; COPM: *Canadian Occupational Performance Measure* (Medida canadiense del desempeño ocupacional); COPM-P: subescala desempeño; COPM-S: subescala satisfacción; Exp: grupo experimental; NRS: *Numerical Rating Scale*; SF: sensación de fuerza; SP: sensación de posición.

valorar la sensación de fuerza (SF) se utilizó un dinamómetro digital y se solicitó al paciente hacer una pinza de llave durante 3 segundos, repitiendo el procedimiento 3 veces con un descanso de 1 min entre cada medición.

Para la evaluación de la funcionalidad se utilizó la Medida Canadiense del Desempeño Ocupacional (*Canadian Occupational Performance Measure* [COPM])^{19,20}. De esta escala se obtienen dos puntajes —*Performance* (P)=desempeño y *Satisfaction* (S)=satisfacción— en 3 áreas: autocuidado, productividad y ocio. Mediante una entrevista semiestructurada se midieron las áreas problemáticas individuales identificadas por el paciente en la función diaria.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron con SPSS Statistics. Los resultados se expresaron como medias, desviaciones típicas y/o intervalos de confianza del 95%. El test de Kolmogorov-Smirnov demostró una distribución normal de los datos. Para comparar la diferencia entre los grupos y efectos de la intervención en las variables de estudio a lo largo del tiempo se realizó un análisis de la varianza a través del test de ANOVA.

Las comparaciones post-hoc se realizaron con correcciones de Bonferroni. Los tamaños del efecto entre grupos se calcularon utilizando el coeficiente d de Cohen, considerando un tamaño del efecto: mayor que 0,8, grande; 0,5, moderado; y menor que 0,2, pequeño. El análisis estadístico se realizó con un intervalo de confianza del 95% y se consideró $p < 0,05$ como estadísticamente significativa.

Resultados

Participantes

Se incluyeron inicialmente 109 participantes, de los cuales 83 fueron aleatorizados en grupo control y experimental. Finalmente, 57 pacientes (edad media \pm DT: 60 \pm 7 años) cumplieron los criterios de inclusión y fueron asignados de forma consecutiva y aleatoria en grupo experimental (29) o grupo control (28). Las características basales de los pacientes de cada grupo se presentan en la tabla 1 y las dos primeras columnas de la tabla 2. Para estructurar el progreso de los pacientes durante las diferentes fases del estudio se siguió el diagrama de flujo de CONSORT (fig. 4).

Intensidad del dolor

Ambos grupos obtuvieron una reducción del dolor estadísticamente significativa al mes de la intervención (media grupo experimental, 3,9; IC 95%: 3,4;1,7; media grupo control, 4,0; IC 95%: 3,5;1,6; $p < 0,001$; sin diferencia significativa en el tamaño del

efecto entre ambos grupos $-0,1$; IC 95%: $-1,2$; $-0,2$, $p > 0,05$) y a los 3 meses (media grupo experimental, 2,7; IC 95%: 4,8;2,7; media grupo control, 4,6; IC 95%: 3,0;0,9; $p < 0,001$; diferencia significativa entre grupos $-1,9$; IC 95%: $-3,2$; $-0,5$, $p < 0,05$) (tabla 2). El tamaño del efecto entre grupos fue pequeño ($d = 0,4$) al mes y moderado ($d = 0,8$) a los 3 meses.

Desempeño y satisfacción

Los resultados para COPM-P y COPM-S demostraron una diferencia estadísticamente significativa a lo largo del tiempo ($F = 52,281$ a $76,443$, ambas $p < 0,001$). El análisis post-hoc reveló una mejora significativa tanto en COPM-P como en COPM-S en ambos grupos tras la intervención al compararlos con los datos basales tanto al mes de seguimiento (ambos, $p < 0,001$) como a los 3 meses (ambos, $p < 0,03$), siendo la diferencia estadísticamente significativa al mes y a los 3 meses (2,3; IC 95%: 1,7;3,0, $p < 0,001$) en COPM-S (tabla 2).

Sensación de posición

El análisis ANOVA no reveló un efecto significativo a lo largo del tiempo ($F = 2,705$; $p = 0,07$). El tamaño del efecto entre los grupos fue de $d = 1,9$ y $1,6$ a los 3 meses de seguimiento (tabla 2).

Sensación de fuerza

Los resultados para el FS (sensación de fuerza) demostraron una diferencia entre medias estadísticamente significativas a lo largo del tiempo ($F = 12,274$ $p < 0,001$). El análisis post-hoc, en la diferencia intragrupo, reveló un descenso importante en las puntuaciones, y por lo tanto una mejoría en la sensación de fuerza (FS) en ambos grupos tras 3 meses de tratamiento comparado con los datos basales ($p < 0,02$). Sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa entre los grupos ni al mes, ni a los 3 meses de la intervención (tabla 2).

Discusión

El propósito de este estudio fue determinar el efecto de un programa propioceptivo específico en la recuperación funcional de los pacientes con OA CMC-1 durante un periodo de 3 meses.

El dolor es una de las principales razones por las que los pacientes acuden a los servicios de rehabilitación, ya que resulta en una fuerte limitación de la funcionalidad²¹. Existe suficiente evidencia que avala la efectividad del tratamiento conservador en la OA CMC-1 y la mayoría de ellas va orientada a la búsqueda de abordajes que ayuden a la disminución del dolor^{22–25}.

Según nuestros resultados, ambos grupos refieren una mejora significativa del dolor al mes de la intervención, no pudiendo por tanto relacionar esta mejora directamente con el entrenamiento propioceptivo. A los 3 meses, sin embargo, el tamaño del efecto entre los grupos es mayor, siendo el grupo experimental el que tiene mejores resultados en la variable dolor. Esto concuerda con resultados de estudios previos^{26–28}, donde concluyen que los ejercicios propioceptivos producen una mejora en la intensidad de dolor en los pacientes con OA CMC-1. Sin embargo, debemos ser prudentes debido a la gran variabilidad de circunstancias que podrían tener un efecto positivo sobre el dolor, entre ellas, el efecto placebo.

Expuestos estos resultados, consideramos de gran importancia determinar si este efecto positivo sobre el dolor se mantiene a lo largo del tiempo, por lo que sería conveniente realizar un seguimiento al menos de 6 a 12 meses.

Los pacientes que sufren OA CMC-1 presentan dificultades para realizar las actividades cotidianas. La Medida de Desempeño Canadiense (COPM) es un instrumento que ha sido demostrado como

Tabla 2

Intensidad del dolor (NRS), desempeño ocupacional (COPM-P y COPM-S), sensación de posición (SP) y sensación de fuerza (SF). Media (DT) para los resultados de cada medición en cada grupo, media (DT) para diferencias intragrupo, media (DT) para diferencias entre grupos y media (IC 95%) para diferencias entre grupos

Resultados	Grupos				Diferencia intragrupos				Diferencia entre grupos					
	Pre		Post		3 meses		Post minus Pre		3 meses minus Pre		Post		3 meses	
	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp	Con	Exp minus Con	Exp minus Con		
NRS	(n=29) 6,4 (1,6)	(n=28) 6,5 (2,3)	(n=29) 3,9 (2,4)	(n=28) 4,0 (2,4)	(n=29) 2,7 (2,3)	(n=28) 4,6 (2,6)	(n=29) -2,6* (0,4)	(n=28) -2,5* (0,4)	(n=29) -3,7* (0,4)	(n=28) -1,9* (0,6)	(n=57) -0,1 (-1,2 a -0,2)	(n=57) -1,9** (-3,2 a -0,5)		
COPM-P	5,5 (1,6)	5,4 (2,8)	7,3 (1,4)	6,5 (1,8)	8,5 (1,1)	6,7 (1,7)	1,8* (0,3)	1,1* (0,3)	3,0* (0,4)	1,3* (0,4)	0,8 (-0,1 a 1,7)	1,9 (1,1 a 2,6)		
COPM-S	5,0 (1,6)	3,9 (2,1)	6,8 (1,5)	5,9 (1,7)	8,5 (1,4)	6,1 (1,0)	1,8* (0,4)	1,9* (0,4)	3,5* (0,3)	2,2* (0,4)	1,0 (0,1 a 1,8)	2,3** (1,7 a 3,0)		
JPS	10,0 (9,2)	12,2 (5,6)	9,8 (9,4)	14,8 (9,8)	4,7 (5,8)	13,2 (4,9)	-0,2 (2,1)	2,6 (2,1)	-5,3 (1,7)	1,0 (1,8)	-5,0 (-10,1 a 0,1)	-8,6 (-11,5 a -5,7)		
FS	1,5 (1,7)	1,6 (0,9)	1,0 (1,4)	1,2 (1,4)	0,3 (0,6)	0,7 (1,0)	-0,5 (0,3)	-0,4 (0,3)	-1,1* (0,3)	-0,9* (0,3)	-0,1 (-0,9 a 0,6)	-0,4 (-0,8 a -0,1)		

Con: grupo control; COPM: *Canadian Occupational Performance Measure* (Medida canadiense del desempeño ocupacional); COPM-P: subescala desempeño; COPM-S: subescala satisfacción; Exp: grupo experimental; NRS: *Numerical Rating Scale*; SF: sensación de fuerza; SP: sensación de posición.

* Diferencia significativa intragrupo, ** diferencia significativa entre grupos, p < 0,05 (intervalo de confianza del 95%).

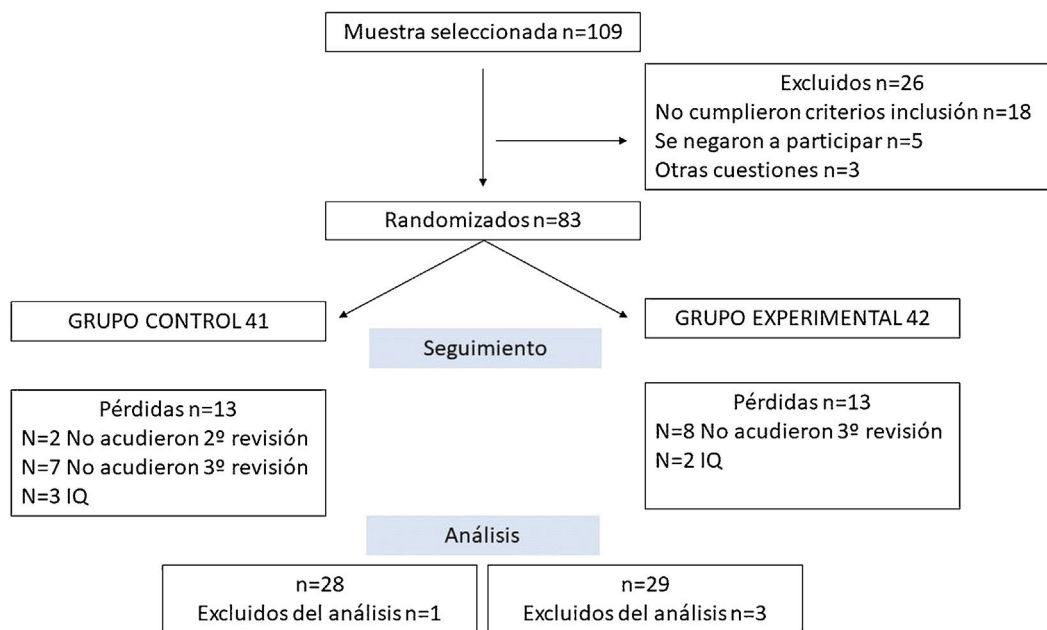


Figura 4. Diagrama de flujo de CONSORT.

una buena opción para evaluar la percepción del paciente y su satisfacción en las diferentes áreas ocupacionales (autocuidado, productividad y ocio) en pacientes con OA²⁹. Hemos obtenido resultados estadísticamente significativos en la mejora de la percepción y satisfacción del desempeño ocupacional al mes y a los 3 meses de seguimiento, por lo tanto, el programa de ejercicios propioceptivos podría ayudar a la mejora de la percepción del paciente sobre el desarrollo de sus actividades cotidianas. Esta diferencia entre grupos puede ser debida a varios factores, entre ellos, que los ejercicios propioceptivos conllevan la realización de gestos comunes en actividades de la vida diaria que pueden contribuir a la mejora de la ejecución de estas. No obstante, desconocemos el efecto que puede tener a largo plazo, por lo que sería adecuado llevar a cabo estudios que puedan determinar si este efecto se mantiene aun cuando el paciente deje de realizar el programa propioceptivo.

Respecto a la propiocepción, el *Joint Position Sense Test* (JPST) fue empleado para medir la SP^{10,22,28} y no ofreció resultados con diferencia significativa, difiriendo de los resultados de estudios anteriores²⁷. Cabe la posibilidad de que la SP no evalúe de forma concreta la propiocepción en su más amplio sentido. Es importante considerar la SF en la evolución de los pacientes con OA CMC-1, sin embargo, nuestros resultados no sugieren que los ejercicios propioceptivos tengan una mejora directa sobre esta variable.

Conclusión

Los pacientes con OA CMC-1 que realizaron un protocolo conservador obtuvieron una mejoría a lo largo del tiempo en términos de dolor, percepción y satisfacción del desempeño y en los componentes propioceptivos (SP y SF). La implementación de un programa de

ejercicios propioceptivos parece tener efectos positivos en la recuperación funcional de los pacientes con OA CMC-1, con disminución del dolor y mejoras en el desempeño ocupacional a los 3 meses. Desconocemos los efectos a largo plazo o el efecto placebo que pudiese tener la intervención por sí misma.

Financiación

Financiación para publicación en abierto de la Universidad de Málaga/CBUA.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Lee AT, Williams AA, Lee J, Cheng R, Lindsey DP, Ladd AL. Trapezium trabecular morphology in carpometacarpal arthritis. *J Hand Surg Am.* 2013;38:309–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2012.10.038>.
- Shin EK, Osterman AL. Treatment of thumb metacarpophalangeal and interphalangeal joint arthritis. *Hand Clin.* 2008;24:239–50. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hcl.2008.03.007>.
- Zhang Y, Niu J, Kelly-Hayes M, Chaisson CE, Aliabadi P, Felson DT. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham Study. *Am J Epidemiol.* 2002;156:1021–7. <http://dx.doi.org/10.1093/AJE/KWF141>.
- Bagis S, Sahin G, Yapici Y, Cimen OB, Erdogan C. The effect of hand osteoarthritis on grip and pinch strength and hand function in postmenopausal women. *Clin Rheumatol.* 2003;22:420–4. <http://dx.doi.org/10.1007/S10067-003-0792-4>.
- McQuillan TJ, Kenney D, Crisco JJ, Weiss AP, Ladd AL. Weaker Functional Pinch Strength Is Associated With Early Thumb Carpometacarpal Osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2016;474:557–61. <http://dx.doi.org/10.1007/S11999-015-4599-9>.
- Vergara M, Sancho-Bru JL, Gracia-Ibáñez V, Pérez-González A. An introductory study of common grasps used by adults during performance of activities of daily living. *J Hand Ther.* 2014;27:225–34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2014.04.002>.
- Mobargha N, Ludwig C, Ladd AL, Hagert E. Ultrastructure and innervation of thumb carpometacarpal ligaments in surgical patients with osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;472:1146–54. <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-013-3083-7>.
- Ludwig C, Mobargha N, Okogbaa J, Hagert E, Ladd A. Altered Innervation Pattern in Ligaments of Patients with Basal Thumb Arthritis. *J Wrist Surg.* 2015;4:284–91. <http://dx.doi.org/10.1055/S-0035-1564982>.
- Sherrington CS. The integrative action of the nervous system. The integrative action of the nervous system. Published online March. 2012;12. <http://dx.doi.org/10.1037/13798-000>.
- Ouegnin A, Valdes K. Joint position sense impairments in older adults with carpometacarpal osteoarthritis: A descriptive comparative study. *J Hand Ther.* 2020;33:547–52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2019.01.006>.
- Hagert E, Lee J, Ladd AL. Innervation patterns of thumb trapeziometacarpal joint ligaments. *J Hand Surg Am.* 2012;37:706–14. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2011.12.038>, e1.
- Rein S, Graß C, Hagert E, Mobargha N. Alteration of Ligamento-Muscular Reflex Patterns After Cutaneous and Periarticular Desensitization of the Basal Thumb Joint: An Electromyographic Study. *J Hand Surg Am.* 2022. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2022.01.005>.
- Ager AL, Borms D, Deschepper L, Dhooghe R, Dijkhuis J, Roy JS, et al. Proprioception: How is it affected by shoulder pain? A systematic review. *J Hand Ther.* 2020;33:507–16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2019.06.002>.
- Villafañe JH, Valdes K, Buraschi R, Martinelli M, Bissolotti L, Negrini S. Reliability of the handgrip strength test in elderly subjects with Parkinson disease. *Hand.* 2016;11:54–8. <http://dx.doi.org/10.1177/1558944715614852>.
- Declaración de Helsinki – WMA – The World Medical Association [consultado 31 Mar 2022]. Disponible en <https://www.wma.net/es/que-hacemos/etica-medica/declaracion-de-helsinki/>
- Eaton RG, Glickel SZ. Trapeziometacarpal Osteoarthritis: Staging as a Rationale for Treatment. *Hand Clin.* 1987;3:455–69. [http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0712\(21\)00761-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0749-0712(21)00761-7).
- Cantero-Téllez R, Medina Porqueres I. Practical exercises for thumb proprioception. *J Hand Ther.* 2021;34:488–92. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2020.03.005>.
- Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS) Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken).* 2011;63 Suppl. 11. <http://dx.doi.org/10.1002/ACR.20543>.
- Carswell A, McColl MA, Baptiste S, Law M, Polatajko H, Pollock N. The Canadian Occupational Performance Measure: A research and clinical literature review. *Can J Occup Ther.* 2004;71:210–22. <http://dx.doi.org/10.1177/000841740407100406>.
- McColl MA, Law M, Baptiste S, Pollock N, Carswell A, Polatajko HJ. Targeted applications of the Canadian Occupational Performance Measure. *Can J Occup Ther.* 2005;72:298–300. <http://dx.doi.org/10.1177/000841740507200506>.
- Kjeken I, Dagfinrud H, Slatkowsky-Christensen B, Mowinckel P, Uhlig T, Kvien TK, et al. Activity limitations and participation restrictions in women with hand osteoarthritis: patients' descriptions and associations between dimensions of functioning. *Ann Rheum Dis.* 2005;64:1633–8. <http://dx.doi.org/10.1136/ARD.2004.034900>.
- Bertozzi L, Valdes K, Vanti C, Negrini S, Pillastrini P, Villafañe JH. Investigation of the effect of conservative interventions in thumb carpometacarpal osteoarthritis: systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 2015;37:2025–43. <http://dx.doi.org/10.3109/09638288.2014.996299>.
- Marotta N, Demeco A, Marinaro C, Moggio L, Pino I, Barletta M, et al. Comparative effectiveness of orthoses for thumb osteoarthritis: A systematic review and network meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021;102:502–9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2020.06.012>.
- Cantero-Téllez R, Villafañe JH, Valdes K, Berjano P. Effect of immobilization of metacarpophalangeal joint in thumb carpometacarpal osteoarthritis on pain and function. A quasi-experimental trial. *J Hand Ther.* 2018;31:68–73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2016.11.005>.
- Valdes K, Marik T. A systematic review of conservative interventions for osteoarthritis of the hand. *J Hand Ther.* 2010;23:334–51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2010.05.001>.
- Cantero-Téllez R, Algar LA, Valdes KA, Naughton N. Clinical effects of proprioceptive thumb exercise for individuals with carpometacarpal joint osteoarthritis: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2022;35:358–66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2022.06.009>.
- Cantero-Téllez R, Pérez-Cruzado D, Villafañe JH, García-Orza S, Naughton N, Valdes K. The Effect of Proprioception Training on Pain Intensity in Thumb Basal Joint Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19. <http://dx.doi.org/10.3390/IJERPH19063592>.
- Cantero-Téllez R, Naughton N, Algar LA, Medina-Porqueres I, Cruz-Gamero L, Valdes KA. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Protocol for Thumb Osteoarthritis: A Pilot Study. *Hand (N Y).* 2021. <http://dx.doi.org/10.1177/1558944721990785>.
- Raquel CT, Villafañe JH, Medina-Porqueres I, García-Orza S, Valdes K. Convergent validity and responsiveness of the Canadian Occupational Performance Measure for the evaluation of therapeutic outcomes for patients with carpometacarpal osteoarthritis. *J Hand Ther.* 2021;34:439–45. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2020.03.011>.