



Versión en español



English Version

## Estrategias de rehabilitación propioceptiva en lesiones postraumáticas de muñeca. Revisión de alcance

### Proprioceptive rehabilitation strategies in posttraumatic wrist injuries. Scoping review

Lida J Sánchez-Montoya,<sup>1</sup>  Diana P Sánchez,<sup>1</sup>  Leidy Tatiana Ordoñez-Mora<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Universidad Santiago de Cali, Facultad de Salud, Programa de Fisioterapia, Cali Colombia

## Resumen

### Antecedentes:

El enfoque propioceptivo puede mejorar de manera efectiva la fuerza, la movilidad, la reducción del edema y la disminución del dolor; lo que a su vez tiene un impacto positivo en la funcionalidad.

### Objetivo:

Identificar las estrategias de rehabilitación propioceptiva reportadas en la literatura, en adultos con lesiones traumáticas de muñeca.

### Métodos:

Se efectuó una revisión de alcance siguiendo los parámetros de la estrategia Prisma ScR. Se incluyeron investigaciones con pacientes adultos, diagnóstico de lesión postraumática de muñeca, que utilizaron rehabilitación propioceptiva. Se evaluó el dolor, la funcionalidad, la fuerza, los rangos de movilidad articular y el edema.

### Resultados:

Se incluyeron seis artículos, que involucraron 125 pacientes al aplicar los criterios de exclusión. Se han generado protocolos de rehabilitación basados en facilitación neuromuscular propioceptiva y el uso de herramientas sensoriomotoras que promueven la recuperación de la muñeca. Además, se han establecido otros abordajes como la imaginería motora, que genera un trabajo de identificación y organización del movimiento, mejorando el dolor y la función manual. Faltan seguimientos de mayor tiempo, estandarización de los instrumentos utilizados durante la intervención propioceptiva y aumentar la población observada para generar una recomendación de intervención temprana y estimaciones entre el costo y el beneficio.

### Conclusiones:

La rehabilitación propioceptiva ha demostrado beneficios en la recuperación del miembro inferior y la cadera o espalda. Para la rehabilitación de las lesiones traumáticas de muñeca, es un pendiente de la investigación. La información bien descrita y los diseños de buena calidad son necesarios para proponer rutinariamente esta estrategia en la clínica.



ACCESO ABIERTO

**Citación:** Sánchez-Montoya LJ, Sánchez DP, Ordoñez-Mora LT. **Estrategias de rehabilitación propioceptiva en lesiones postraumáticas de muñeca. Revisión de alcance.** Colomb Méd (Cali), 2023; 54(4):e3005709. <http://doi.org/10.25100/cm.v54i4.5709>

**Recibido:** 25 Jul 2022

**Revisado:** 24 Sep 2023

**Aceptado:** 16 Dec 2023

**publicado:** 30 Dec 2023

### Palabras clave:

Lesiones en las manos; lesiones en la muñeca; propiocepción; modalidades de fisioterapia; rehabilitación

### Keywords:

Hand injuries; wrist injuries; proprioception; physical therapy modalities; rehabilitation

**Copyright:** © 2023 Universidad del Valle



**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

**Financiación:**

Esta investigación ha sido financiada por la Dirección General de Investigaciones de la Universidad Santiago de Cali bajo la convocatoria No. 02-2023.

**Autor de correspondencia:**

**Lida J Sánchez-Montoya,**  
Universidad Santiago de Cali, Facultad de Salud, Programa de Fisioterapia, Cali Colombia. Email: [lida.johana.sanchez@correounivalle.edu.co](mailto:lida.johana.sanchez@correounivalle.edu.co)

## Abstract

**Background:**

The proprioceptive approach can effectively improve strength, mobility, edema reduction, and pain reduction, which in turn has a positive impact on functionality.

**Objective:**

To identify proprioceptive rehabilitation strategies reported in the literature in adults with traumatic wrist injuries.

**Methods:**

A scoping review was performed following the parameters of the Prisma ScR strategy. We included research with adult patients diagnosed with posttraumatic wrist injuries who used proprioceptive rehabilitation. Pain, functionality, strength, joint mobility ranges, and edema were evaluated.

**Results:**

After removing duplicates and applying the exclusion criteria, a total of 123 articles were found, which left six articles, including 125 patients. Rehabilitation protocols based on proprioceptive neuromuscular facilitation and using sensorimotor tools that promote wrist recovery have been generated. In addition, other approaches have been established, such as motor imagery, which generates a work of identification and organization of movement, improving pain and manual function. However, longer follow-ups, standardization of the instruments used during proprioceptive intervention, and increasing the observed population are needed to generate a recommendation for early intervention and cost-benefit estimates.

**Conclusions:**

Proprioceptive rehabilitation has demonstrated benefits in the recovery of the lower limb and hip or back. However, for the rehabilitation of traumatic wrist injuries, it is a research pending. Well-described data and good quality designs are needed to routinely propose this strategy in the clinic.

## Contribución del estudio

### 1) Por qué se realizó este estudio?

Las lesiones traumáticas de muñeca tienen una alta frecuencia de consulta. El daño estructural, junto con el tiempo de inmovilización generan secuelas asociadas al dolor, edema y limitación funcional de la muñeca y alteración de la propiocepción en la articulación de la muñeca. En los últimos 10 años, esta última se ha incluido como factor determinante en el proceso de rehabilitación. Se reporta efectividad en tiempos de recuperación, pero la evidencia de su práctica no es clara. Hay múltiples enfoques, técnicas, tamaño de poblaciones y seguimiento lo cual hace difícil establecer que intervención debe ser utilizada en la rehabilitación, cuanto tiempo debería iniciarse y con qué frecuencia. Esta investigación tiene el propósito de identificar la evidencia de las intervenciones propioceptivas implementadas en lesiones traumáticas de muñeca en adultos.

### 2) Cuales fueron los resultados más relevantes del estudio?

La rehabilitación de la propiocepción de la muñeca es un tema que ha recibido poca atención en la literatura científica. A través de la búsqueda realizada, se encontraron pocos estudios sobre la rehabilitación de la propiocepción de la muñeca, sin embargo, en los estudios encontrados que menciona su relevancia clínica en diferentes patologías no solo traumáticas sino degenerativas de la mano y muñeca. Esta falta de evidencia se hace más pronunciada al buscar la efectividad de los procedimientos propioceptivos. Los resultados de la búsqueda indican que el uso de protocolos basados en imaginación motora, rehabilitación sensorial y facilitación neuromuscular propioceptiva puede generar resultados favorables clínica y estadísticamente significativos en pacientes con lesiones traumáticas de muñeca específicamente con fracturas de tercio distal de radio y lesión de fibrocartilago triangular. Sin embargo, estos resultados no son concluyentes debido a los pequeños tamaños de muestra y la falta de unificación de criterios de evaluación y seguimiento durante el tratamiento.

### 3) Que aportan estos resultados?

Los hallazgos de esta revisión destacan la importancia de explorar nuevas vías de estudio en el ámbito de la propiocepción, especialmente en relación con la muñeca. La falta de estudios suficientes sobre la eficacia de técnicas propioceptivas en esta área subraya la necesidad de emprender investigaciones adicionales con protocolos de evaluación y seguimiento adecuados. Para avanzar en este campo, se recomienda llevar a cabo estudios que consideren los criterios esenciales de la propiocepción, como el sistema neuromuscular, el sistema sensitivo y el sistema osteomuscular. Estas investigaciones deben contar con una muestra poblacional significativa para poder demostrar de manera concluyente la efectividad y relevancia clínica de las técnicas propioceptivas aplicadas a la muñeca.

## Introducción

Las lesiones traumáticas de muñeca son muy frecuentes. De 436 lesiones traumáticas de la extremidad superior, el 77.0 % son de muñeca; y de estas, el 38.6% son fracturas del tercio distal del radio, que pueden generar una limitación funcional, propioceptiva y ocupacional<sup>1,2</sup>. El deterioro propioceptivo ha tomado importancia en los últimos años, y se ha postulado las prácticas de reeducación propioceptiva como estrategia principal para mejorar la función en este tipo de lesiones<sup>3</sup>. Esto hace necesario el iniciar un tratamiento médico y terapéutico<sup>4</sup> con el propósito de reducir las complicaciones asociadas como el dolor, el edema, la limitación de la movilidad articular y la pérdida de fuerza<sup>5-7</sup>.

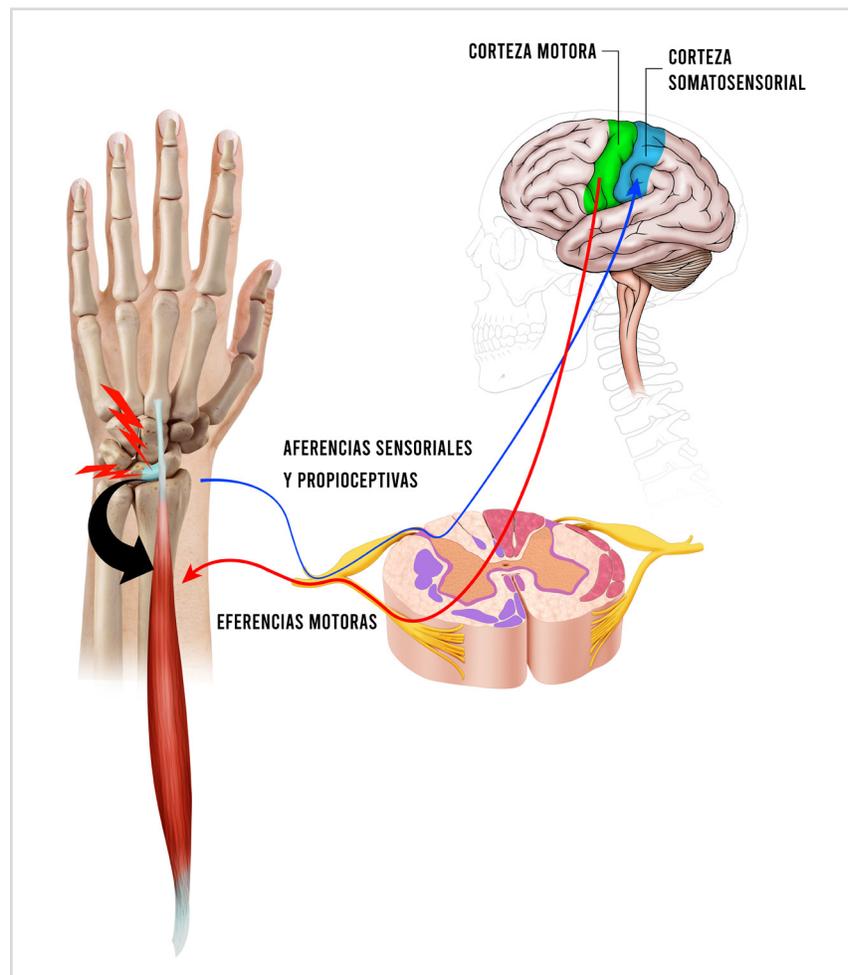
La propiocepción es una función sensorial que involucra receptores en la piel, los músculos, los tendones, y las articulaciones que llevan información al sistema nervioso central para el control consciente e inconsciente del sentido de posición, el movimiento articular, la fuerza muscular, y el equilibrio <sup>3,8,9</sup> (Figura 1).

La rehabilitación propioceptiva se ha estudiado en miembros inferiores desde el siglo pasado con resultado positivos y estos, han sido extrapolados a la rehabilitación del miembro superior. Solamente, desde el 2009 se ha investigado la rehabilitación propioceptiva en el tratamiento de lesiones de mano y muñeca de origen traumático <sup>9,10</sup>.

En esta revisión se pretendió identificar las estrategias de rehabilitación propioceptiva en la recuperación de lesiones traumáticas de muñeca sin lesión neurológica y sus efectos sobre el dolor, la funcionalidad, la fuerza, los rangos de movilidad articular y el edema.

### Materiales y Métodos

Se llevó a cabo una revisión de alcance (Scoping Review), siguiendo la metodología Prisma ScR <sup>11</sup> para Scoping Review y el Manual del Instituto Joanna Briggs <sup>12</sup>.



**Figura 1.** Principios de las vías propioceptivas de la muñeca. Para que una articulación tenga una función propioceptiva, deben cumplirse ciertos criterios anatómicos y fisiológicos. En las articulaciones se encuentran los mecanorreceptores, los cuales responde a los estímulos (presión, movimiento y velocidad), enviando información aferente por el asta dorsal de la médula espinal. Información que será procesada en la corteza somatosensorial y derivada a la corteza motora, para finalmente enviar la respuesta motora que viaja por la vía eferente llegando al asta anterior de la médula espinal y desde allí las motoneuronas harán sinapsis en la unión neuromuscular para provocar la acción motora.

**Crterios de inclusión y exclusión**

Se realizó una búsqueda de artículos científicos que describieran el uso y los resultados de la rehabilitación propioceptiva en adultos con lesiones traumáticas de muñeca. Se consideraron los artículos de ensayos clínicos, estudios de cohorte y estudios de caso; publicados en inglés, español y portugués, sin restricción en fecha de publicación. Se aplicaron los filtros de título, resumen y contenido, la fecha de recolección o búsqueda de información se realizó con corte a noviembre de 2023. Se estableció la siguiente pregunta de investigación (PICO):

Participantes: Pacientes adultos mayores de 18 años, con un diagnóstico de lesión postraumática de muñeca.

Intervenciones: Rehabilitación propioceptiva en lesión postraumática de muñeca.

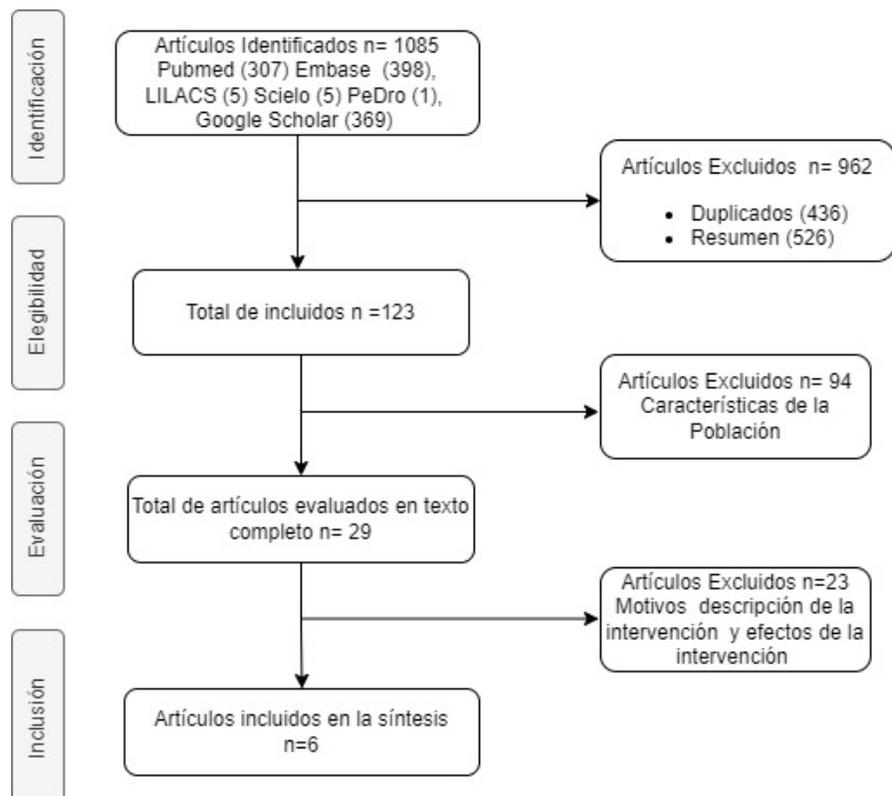
Comparación: Ninguna, otra intervención o manejo convencional.

Resultados: Dolor, funcionalidad, fuerza, rangos de movilidad articular y edema en muñeca.

Se excluyeron los artículos de tipo narrativo, estudios de corte transversal, editoriales y cartas al editor. Para apreciar mejor el efecto de la rehabilitación propioceptiva, se excluyeron las investigaciones con pacientes que tuviesen lesiones neurológicas y de articulaciones adyacentes.

**Métodos de búsqueda para la identificación de los estudios**

El proceso de búsqueda e identificación de los estudios se realizó con los siguientes términos: rehabilitation, hand injuries, wrist injuries, proprioception, proprioceptive neuromuscular facilitation, neiger, weight-bearing, pain, physical therapy modalities, physical therapy specialty, wrist joint, powerball exercise, graded motor imagery, plyometrics, grip force, muscle stretch, estableciendo las siguientes combinaciones, (rehabilitation) AND (hand injuries))



**Figura 2.** Flujograma de la selección de artículos acerca de rehabilitación propioceptiva en lesiones postraumáticas de muñeca

**Tabla 1.** Características de la población, de la lesión y el tipo de estudio de los artículos acerca de rehabilitación propioceptiva de muñeca.

Autor	País	Población	Diagnóstico	Tipo de estudio
Dilek et al. <sup>13</sup>	España	Grupo 1: 14 Pacientes con rehabilitación convencional; 5 hombres y 12 mujeres. Promedio edad 52.59 Grupo 2: 19 Pacientes con rehabilitación propioceptiva; 7 hombres y 12 mujeres. Promedio edad 47.16	Fractura tercio distal de radio	Ensayo controlado aleatorizado simple ciego
Wollstein et al. <sup>14</sup>	Estados Unidos	Grupo 1: 31 pacientes con rehabilitación convencional, promedio de edad 63.9 Grupo 2: 29 pacientes con rehabilitación propioceptiva, promedio de edad 62.3	Fractura tercio distal de radio	Estudio terapéutico prospectivo
Zhiqing et al. <sup>15</sup>	Singapur	1 paciente de 23 años.	Lesión del complejo de fibrocartilago triangular.	Estudio de caso
Zhiqing et al. <sup>16</sup>	Singapur	10 pacientes con rehabilitación propioceptiva promedio de edad 33.5.	Lesión del complejo de fibrocartilago triangular.	Se utilizó un diseño experimental pre-post de un solo grupo.
Karagiannopoulos et al. <sup>3</sup>	Estados Unidos	33 pacientes con rehabilitación propioceptiva :20 quirúrgicos promedios de edad 58.4 13 no quirúrgicos promedios de edad 61.6.	Fractura tercio distal de radio	Se realizo un diseño de estudio de cohorte longitudinal prospectivo.
Hincapie et al. <sup>17</sup>	Estados Unidos	1 mujer 43 años	Desgarro parcial del ligamento intercarpiano dorsal y esguince del ligamento escafolunar de la muñeca derecha	Estudio de caso

QuickDASH = Discapacidades rápidas del brazo, hombro y mano; PRWE = evaluación de la muñeca calificada por el paciente Medición del sentido de posición de la articulación JPS

AND (proprioception), rehabilitation[mesh terms]) AND (wrist injuries[mesh terms])) AND (proprioception[mesh terms]), (hand injuries) AND (proprioception), (wrist injuries) AND (proprioception), ((rehabilitation) AND (proprioception)) AND (wrist joint), (wrist injuries) AND (proprioceptive neuromuscular facilitation), (hand injuries) AND (proprioceptive neuromuscular facilitation), weight-bearing) AND (wrist injuries), (weight-bearing) AND (hand injuries), (proprioception[MeSH Terms]) AND (powerball[MeSH Terms]), (wrist joint) AND (plyometric), ((rehabilitation) AND (proprioception)) AND (graded motor imagery). Para la búsqueda de artículos en español y portugués se realizó la traducción del término con el tesoro de vocabulario estructurado y multilingüe DeCS.

Las búsquedas se realizaron en las bases de datos PubMed, Embase, LILACS, PEDro, y Google Scholar.

Después de retirar los artículos duplicados, dos autores revisaron en forma independiente los artículos seleccionados para verificar la tipología de estudio. Posteriormente, se revisó el texto completo para definir los artículos que se consideraron en la revisión. Cuando existió discrepancia entre los autores, se discutió y se llegó a consenso junto con el tercer autor. De los artículos seleccionados, se extrajeron los siguientes datos: autores, país, población a estudio, tipo de estudio, intervención ejecutada y los principales resultados, así como las ventajas y limitaciones del estudio.

## Resultados

Se identificaron 1,085 artículos en las bases de datos. No hubo artículos de metaanálisis. Se removieron 436 artículos duplicados. Los autores excluyeron 526 artículos por el resumen. Se recuperaron 123 artículo en texto completo, de los cuales se excluyeron 94 por no cumplir con los criterios de población, y 23 artículos debido a que la descripción de la intervención propioceptiva no fue explícita. El análisis para la revisión se realizó con seis artículos (Figura 2).

### Características de los artículos incluidos

Los seis artículos seleccionados incluyeron 125 sujetos, predominando el género femenino y la dominancia diestra. Los diagnósticos más frecuentes fueron fractura de radio distal y lesión de fibrocartilago triangular. En la Tabla 1 se muestran las características de la población y tipo de estudio

QuickDASH = Quick Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand; PRWE = patient-rated wrist evaluation JPS joint position sense measurement.

Los artículos describen las siguientes técnicas; imágenes motoras graduadas, protocolo sensoriomotor domiciliario, facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP), trabajo motor a través de coactivación con dardos y terapia en espejo.

En un ensayo controlado aleatorizado en pacientes con fracturas de tercio distal de radio (19 pacientes) tratadas quirúrgicamente, se usó la técnica de imágenes motoras graduadas durante 8 semanas con reconocimiento de imágenes y terapia en espejo; se comparó con la terapia convencional (14 pacientes) y se evaluaron los progresos en la segunda, quinta y octava semana con la escala visual análoga del dolor (EVA), dinamómetro de Jamar, QuickDASH score (Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) y el cuestionario de mano de Michigan (MHQ). El grupo de intervención mostró mejoría de la intensidad de dolor en reposo y rangos de movilidad articular en comparación con el grupo control, el seguimiento a funcionalidad de miembro superior fue equivalente en el grupo control y de intervención.

La técnica de imágenes motoras graduadas se combinó con estrategias sensoriomotoras en pacientes con fractura de tercio distal de radio (29 pacientes) comparadas con un grupo en terapia convencional (31 pacientes). La progresión de las imágenes motoras graduadas no está detallada, la estimulación sensorial se ejecutó reconociendo texturas con los ojos abiertos y cerrados. La intervención se realizó de diariamente en la casa, y la evaluación se hizo en la tercera semana y al cumplir tres meses de la intervención. El déficit sensitivo se evaluó con pruebas sensoriomotoras con monofilamentos Semmes-Weinstein discriminación de 2 puntos de forma estática y dinámica, pruebas de vibración, temperatura detección de Moberg de forma cronometrada, pruebas de estereognosia y de propiocepción<sup>14</sup>. La investigación demostró mejoría sensorial; sin embargo, no se encontraron diferencias en la sensibilidad al dolor, la funcionalidad, fuerza ni movilidad.

En un estudio de caso, la terapia en espejo fue la estrategia principal para una paciente con lesión de fibrocartilago triangular. Esta técnica fue utilizada en las primeras semanas de intervención promoviendo ejercicios de conciencia del movimiento a través del espejo; a partir de la quinta semana se incluyeron ejercicios de fortalecimiento muscular activo con resistencia manual en músculos estabilizadores de muñeca, y ejercicios con giroscopio, el cual es un dispositivo que genera fuerzas en múltiples direcciones, estimulando así la propiocepción. A partir de la novena semana se iniciaron ejercicios activos con resistencia externa<sup>17</sup>. Después de la intervención se lograron cambios significantes en fuerza de presión palmar, dolor y funcionalidad con respecto a la valoración inicial.

En los otros tres artículos se utilizó la técnica de rehabilitación propioceptiva (FNP)<sup>3,15,16</sup>. Chen et al., aplicaron un protocolo a un paciente con lesión de fibrocartilago triangular consistente en trabajo con dardos "dart throwing motion" (DTM) para organizar la restauración manual; adicionando, ejercicios en cadena cinética cerrada con aditamentos como pelotas y generando carga de peso así como patrones bilaterales de miembro superior; luego, se añadió peso y trabajo con banda, se organizaba la carga en función de la respuesta del paciente<sup>15</sup>. El paciente disminuyó el dolor y la limitación funcional. Posteriormente, aplicó este protocolo a diez pacientes con la misma lesión con resultados similares<sup>16</sup>. El último estudio, en 33 pacientes con fractura de tercio distal de radio (20 postquirúrgicos y 13 sin cirugía previa), se le adicionó la terapia propioceptiva a la rehabilitación convencional, no describen la técnica, ni la dosis. No encontraron cambios significativos con respecto al grupo control<sup>3</sup>.

## Discusión

El término “propiocepción” deriva del latín, “proprius” (“que pertenece a uno mismo”), y “-cepción” (“percibir”) Permite percibir la ubicación, el movimiento y la acción de las partes del cuerpo. Para ello se tienen en cuenta todas las estructuras centrales y periféricas. Por esto, la rehabilitación propioceptiva debe integrar tres principios: la cinestesia, el sentido de la posición articular y el control neuromuscular; con el propósito de disminuir el dolor y el edema, mejorar la movilidad, la estabilidad articular y la fuerza muscular, lo que se traduce en una mayor funcionalidad del segmento involucrado.

Estos principios son fundamentales para optimizar los resultados en el proceso intervencionista. La cinestesia, al centrarse en la conciencia del movimiento, mejora el control y la coordinación. El trabajo de fuerza y estabilidad provee la mejoría de la funcionalidad y establece una base sólida para el movimiento potenciando así la capacidad funcional, reduciendo la vulnerabilidad a lesiones. La conciencia corporal, esencial para comprender la posición y movimiento en el espacio debe integrarse en el proceso de rehabilitación igualmente con este fin. Para su progresión se deben considerar los tiempos de recuperación de los tejidos involucrados <sup>9,18</sup>.

Actualmente, existen varias aproximaciones que trabajan de manera aislada los principios de rehabilitación propiocepción, su aplicabilidad ha sido reportada en las articulaciones como la rodilla y el tobillo y las lesiones neurológicas <sup>19,20</sup>. El riesgo asociado con las intervenciones propioceptivas es bajo debido a la naturaleza no invasiva de estas técnicas. En cuanto a la eficiencia económica son costo efectivas en comparación con otras opciones terapéuticas puesto que no requieren la adquisición de equipo especializado para mejorar la función motora y la calidad de vida <sup>8,9,21,22</sup>. Estas ventajas de la rehabilitación propioceptiva son semejantes al implementarlas en las lesiones traumáticas de muñeca. Sin embargo, existen limitantes en los estudios como la cantidad de los sujetos incluidos, el seguimiento durante el tratamiento con baja rigurosidad y la diversidad de instrumentos de evaluación.

Por lo tanto, su relevancia clínica y efectividad es necesaria para la práctica actual y futura en la rehabilitación de la muñeca, mejorando los procesos de seguimiento que incluyan los principios propioceptivos e integrando el sistema neuromuscular, el sistema sensitivo y el sistema osteomuscular. Así mismo se deben generar procesos de estandarización que permitan ajustar la intensidad y la duración de las sesiones según la condición y las capacidades del paciente, reduciendo así cualquier riesgo potencial.

Se excluyeron otros estudios debido a la falta de claridad en cuanto a la dosis, frecuencia y seguimiento de las intervenciones. La ausencia de información detallada sobre estos elementos críticos dificulta la evaluación precisa de la efectividad de las intervenciones estudiadas <sup>5,8,9,19-38</sup>.

## Conclusiones

La rehabilitación propioceptiva ha demostrado beneficios en la recuperación del miembro inferior y la cadera o espalda. Sin embargo, para la rehabilitación de las lesiones traumáticas de muñeca, es un pendiente de la investigación. la información bien descrita y los diseños de buena calidad son necesarios para proponer rutinariamente esta estrategia en la clínica.

## Referencias

1. Ferree S, van der Vliet QMJ, van Heijl M, Houwert RM, Leenen LPH, Hietbrink F. Fractures and dislocations of the hand in polytrauma patients: Incidence, injury pattern and functional outcome. *Injury*. 2017; 48(4): 930-935. Doi: 10.1016/j.injury.2017.02.034.

2. Luo Z, Zhu W, Jiang C, He W, Zuo H. Characteristics of distal radius fractures in east China-an observational cohort study of 1954 individual fractures. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023; 24(1): 627. Doi: 10.1186/s12891-023-06742-x
3. Karagiannopoulos C, Sittler M, Michlovitz S, Tucker C, Tierney R. Responsiveness of the active wrist joint position sense test after distal radius fracture intervention. *J Hand Ther.* 2016; 29(4): 474-482. Doi: 10.1016/j.jht.2016.06.009
4. Luk MLM, Chan ACM, Cho JSY, Ng DMT, Lam ICY, Yau ELK, Miller T, Pang MYC. Predictors of chronic pain and disability in patients treated conservatively after distal radius fracture: a prospective cohort study. *Int Orthop.* 2023; 47(6): 1535-1543. Doi: 10.1007/s00264-023-05785-y
5. Lluçh A, Salvà G, Esplugas M, Llusà M, Hager E, Garcia-Elias M. El papel de la propiocepción y el control neuromuscular en las inestabilidades del carpo. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2015; 43(1): 70-8. Doi: 10.1016/j.ricma.2015.06.012
6. Sánchez L, Osorio D, Quiñones Y. Guía de tratamiento terapéutico en fracturas de tercio distal de radio. Santiago de Cali: Universidad Santiago De Cali, Sello Editorial; 2022. 54 p. disponible <https://libros.usc.edu.co/index.php/usc/catalog/book/452>
7. Karagiannopoulos C, Michlovitz S. Rehabilitation strategies for wrist sensorimotor control impairment: From theory to practice. *J Hand Ther.* 2016; 29(2):154-65. Doi: 10.1016/j.jht.2015.12.003
8. Hager E. Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther.* 2010; 23(1): 2-17. Doi: 10.1016/j.jht.2009.09.008
9. Hager E, Susanne R. Wrist proprioception-An update on scientific insights and clinical implications in rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther.* 2023; Doi: 10.1016/j.jht.2023.09.010
10. Ucuozglu ME, Unver B, Sarac DC, Cilga G. Similar effects of two different external supports on wrist joint position sense in healthy subjects: A randomized clinical trial. *Hand Surg Rehabil.* 2020; 39(2):96-101. Doi: 10.1016/j.hansur.2019.11.006
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021; 372: n71. Doi: 10.1136/bmj.n71
12. Aromataris E, Munn Z (Editors). *JBIM Manual for Evidence Synthesis.* JBI, 2020. Available from <https://synthesismanual.jbi.global>. Doi: 10.46658/JBIMES-20-01
13. Dilek B, Ayhan C, Yagci G, Yakut Y. Effectiveness of the graded motor imagery to improve hand function in patients with distal radius fracture: A randomized controlled trial. *J Hand Ther.* 2018; 31(1): 2-9.e1. Doi: 10.1016/j.jht.2017.09.004
14. Wollstein R, Harel H, Lavi I, Allon R, Michael D. Postoperative treatment of distal radius fractures using sensorimotor rehabilitation. *J Wrist Surg.* 2019; 8(1): 2-9. Doi: 10.1055/s-0038-1672151
15. Chen Z. A novel staged wrist sensorimotor rehabilitation program for a patient with triangular fibrocartilage complex injury: A case report. *J Hand Ther.* 2019; 32(4): 525-534. Doi: 10.1016/j.jht.2018.04.003
16. Chen Z. Clinical evaluation of a wrist sensorimotor rehabilitation program for triangular fibrocartilage complex injuries. *Hand Ther.* 2021; 26(4): 123-133. Doi: 10.1177/17589983211033313
17. Hincapie OL, Elkins JS, Vasquez-Welsh L. Proprioception retraining for a patient with chronic wrist pain secondary to ligament injury with no structural instability. *J Hand Ther.* 2016; 29(2): 183-90. Doi: 10.1016/j.jht.2016.03.008
18. Laskowski ER, Newcomer-Aney K, Smith J. Proprioception. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2000; 11(2): 323-40.
19. Gurudut P, Godse AN. Effectiveness of graded motor imagery in subjects with frozen shoulder: a pilot randomized controlled trial. *Korean J Pain.* 2022; 35(2): 152-159. Doi: 10.3344/kjp.2022.35.2.152
20. Johnson S, Hall J, Barnett S, Draper M, Derbyshire G, Haynes L, et al. Using graded motor imagery for complex regional pain syndrome in clinical practice: failure to improve pain. *Eur J Pain.* 2012; 16(4): 550-61. Doi: 10.1002/j.1532-2149.2011.00064.x

21. Hagert E, Persson JK, Werner M, Ljung BO. Evidence of wrist proprioceptive reflexes elicited after stimulation of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am.* 2009; 34(4): 642-51. Doi: 10.1016/j.jhsa.2008.12.001
22. León-López MM, García-Elías M, Salvà-Coll G, Llusá-Perez M, Lluch-Bergadà A. Control muscular de la inestabilidad escapular. Estudio experimental. *Rev Esp Cir Ortopédica Traumatol.* 2013;57(2):11-8. Doi: 10.1016/j.recot.2013.10.002
23. Baldursdottir B, Whitney SL, Ramel A, Jonsson PV, Mogensen B, Petersen H, et al. Multi-sensory training and wrist fractures: a randomized, controlled trial. *Aging Clin Exp Res.* 2020; 32(1): 29-40. Doi: 10.1007/s40520-019-01143-4
24. Byl N, Wilson F, Merzenich M, Melnick M, Scott P, Oakes A, McKenzie A. Sensory dysfunction associated with repetitive strain injuries of tendinitis and focal hand dystonia: a comparative study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996; 23(4): 234-44. Doi: 10.2519/jospt.1996.23.4.234
25. Khamwong P, Pirunsan U, Paungmali A. A prophylactic effect of proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on symptoms of muscle damage induced by eccentric exercise of the wrist extensors. *J Bodyw Mov Ther.* 2011; 15(4):507-16 Doi: 10.1016/j.jbmt.2010.07.006
26. Marini F, Ferrantino M, Zenzeri J. Proprioceptive identification of joint position versus kinaesthetic movement reproduction. *Hum Mov Sci.* 2018; 62: 1-13. Doi: 10.1016/j.humov.2018.08.006
27. Gay A, Parratte S, Salazard B, Guinard D, Pham T, Legré R, et al. Proprioceptive feedback enhancement induced by vibratory stimulation in complex regional pain syndrome type I: an open comparative pilot study in 11 patients. *Joint Bone Spine.* 2007; 74(5):461-6 Doi: 10.1016/j.jbspin.2006.10.010
28. Cantero-Téllez R, Medina Porqueres I. Practical exercises for thumb proprioception. *J Hand Ther.* 2021; 34(3): 488-492. Doi: 10.1016/j.jht.2020.03.005
29. Wolff AL, Wolfe SW. Rehabilitation for scapholunate injury: Application of scientific and clinical evidence to practice. *J Hand Ther.* 2016; 29(2): 146-53. Doi: 10.1016/j.jht.2016.03.010Wolff AL,
30. Hartzell TL, Rubinstein R, Herman M. Therapeutic modalities--an updated review for the hand surgeon. *J Hand Surg Am.* 2012; 37(3): 597-621. Doi: 10.1016/j.jhsa.2011.12.042
31. Guisasola LE, Carratalá BV, Caldach SF, Lucas GF. El papel de la rehabilitación tras las reparaciones de las inestabilidades de muñeca. *Rev Iberoam Cir Mano.* 2016; 44(2): 131-42. Doi: 10.1016/j.ricma.2016.09.001
32. Valdes K, Naughton N, Algar L. Sensorimotor interventions and assessments for the hand and wrist: a scoping review. *J Hand Ther.* 2014; 27(4): 272-85; Doi: 10.1016/j.jht.2014.07.002
33. Miyahara Y, Naito H, Ogura Y, Katamoto S, Aoki J. Effects of proprioceptive neuromuscular facilitation stretching and static stretching on maximal voluntary contraction. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(1): 195-201. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3182510856
34. Pelletier R, Paquette É, Bourbonnais D, Higgins J, Harris PG, Danino MA. Bilateral sensory and motor as well as cognitive differences between persons with and without musculoskeletal disorders of the wrist and hand. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019; 44: 102058. Doi: 10.1016/j.msksp.2019.102058
35. Babaei-Mobarakeh M, Letafatkar A, Barati AH, Khosrokiani Z. Effects of eight-week "gyroscopic device" mediated resistance training exercise on participants with impingement syndrome or tennis elbow. *J Bodyw Mov Ther.* 2018; 22(4): 1013-1021. Doi: 10.1016/j.jbmt.2017.12.00236. Clark NC, Røijezon U, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther.* 2015; 20(3): 378-87. Doi: 10.1016/j.math.2015.01.009
37. McCormick K, Zalucki N, Hudson M, Moseley GL. Faulty proprioceptive information disrupts motor imagery: an experimental study. *Aust J Physiother.* 2007; 53(1): 41-5. Doi: 10.1016/s0004-9514(07)70060-0
38. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching : mechanisms and clinical implications. *Sports Med.* 2006; 36(11): 929-39. Doi: 10.2165/00007256-200636110-00002