

# RELACIÓN DE LA INMOVILIZACIÓN CON SÍNDROME DOLOROSO REGIONAL COMPLEJO Y EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL: REVISIÓN NARRATIVA

## RELATIONSHIP OF CAST IMMOBILIZATION WITH COMPLEX REGIONAL PAIN SYNDROME AND THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM: NARRATIVE REVIEW



**Paloma Martín-Rodríguez \***  
Terapeuta ocupacional en Centro Recupera (Gijón). Nº col. CAM1068. Estudiante de doctorado en Ciencias de la Salud, Universidad de Salamanca. España.

Correo electrónico de contacto  
[palomamrto@gmail.com](mailto:palomamrto@gmail.com)

\*persona autora para la correspondencia

**Objetivo:** analizar la relación de una fractura ósea y su posterior inmovilización con la consecuencia de generar cambios en el sistema nervioso central y la posibilidad de causar un cuadro de síndrome doloroso regional complejo.

**Métodos:** revisión narrativa cualitativa y descriptiva de la literatura, se realizó una búsqueda en PubMed, MedLine, Cochrane, Elsevier y Google Académico. Se incluyeron estudios en español y en inglés, publicados en internet en los últimos 10 años, ensayos clínicos y controlados aleatorizados, metaanálisis y revisiones, estudios con adultos y con cualquier tamaño de muestra. **Resultados:** finalmente en la búsqueda se identificaron y seleccionaron un total de 25 artículos que se incluyeron en esta revisión. **Conclusión:** el no uso por una inmovilización genera cambios en la planificación y ejecución del movimiento, alteración en el control motor voluntario, disminución de la representación de la mano afecta, alteración de la sensibilidad y en la percepción del dolor.

**Objective:** To analyze the relationship of a bone fracture and its subsequent immobilization with the consequence of generating changes in the central nervous system and the possibility of causing a picture of complex regional pain syndrome. **Methods:** Qualitative and descriptive systematic review of the literature, we searched PubMed, MedLine, Cochrane, Elsevier and Google Scholar. We included studies in Spanish and English, published online in the last 10 years, randomized clinical and controlled trials, metaanalyses and reviews, studies with adults, and with any sample size. **Results:** Finally, a total of 25 articles were identified and selected in the search and included in this review. **Conclusion:** Non-use due to immobilization generates changes in the planning and execution of the movement, alteration in voluntary motor control, decrease in the representation of the affected hand, alteration of sensitivity and perception of pain

**DeCS** Inmovilización; Neuroplasticidad; Síndrome doloroso regional complejo; Dolor **MeSH** Occupational Therapy; Prematurity; Sensory Immobilization; Neuroplasticity; Complex regional pain syndrome; Pain

Texto recibido: 15/03/2024

Texto aceptado: 30/05/2024

Texto publicado: 31/05/2024

Derechos de persona autora



## INTRODUCCIÓN

La utilización del yeso para inmovilización fue utilizada por primera vez en 1851 por Antonio Mathijssen, médico militar holandés<sup>(1)</sup>. El uso de férulas de yeso es la forma más frecuente de intervención en fracturas óseas como alternativa a la intervención quirúrgica. El yeso lo que consigue es una inmovilización del segmento corporal lesionado. En miembro superior la fractura más común y por lo tanto la más inmovilizada es la fractura de radio, corresponde aproximadamente con el 15 - 21% de todas las fracturas del cuerpo, siendo más frecuente que se lesione en su parte distal<sup>(2-4)</sup>.

Una fractura de radio junto con una inmovilización prolongada puede tener efectos negativos como lesión de nervios y afectar a componentes como la fuerza y el rango articular, y por lo tanto a la funcionalidad del

miembro superior<sup>(5)</sup>. Pero el uso de yeso no solo se emplea para la inmovilización de fracturas óseas, también se usa para posicionamiento y aliviar el dolor como en el caso del síndrome del túnel del carpo, para inmovilizar partes blandas por desgarros secundarios a una fractura o esguince, por traumatismo o sobrecarga. En estos casos también está el riesgo de compromiso del rango articular, la fuerza o acortamiento muscular, siendo peor estos efectos de la inmovilización que la propia lesión<sup>(6)</sup>.

Estudios relacionan la inmovilización prolongada de un segmento óseo con una alteración en la neuroplasticidad<sup>(7)</sup>. Ante esto se pueden observar los cambios que se mencionan a continuación.

La excitabilidad corticoespinal se ve reducida, este es el principal sistema de control motor voluntario del sistema nervioso central, los órdenes para el movimiento voluntario se originan en áreas de asociación corticales. La corteza, los ganglios basales y el cerebelo trabajan para planear los movimientos. El movimiento ejecutado por la corteza se transmite por medio de los tractos corticoespinales y los tractos corticobulbares hacia neuronas motoras<sup>(7)</sup>.

También se observa que la actividad de la corteza motora primaria contralateral a la extremidad inmovilizada aparece reducida, esta trabaja con las áreas premotoras para planificar y ejecutar los movimientos.

El umbral motor en reposo se ve reducido, esto hace referencia a la respuesta del músculo a un estímulo magnético<sup>(8)</sup>. La amplitud del potencial evocado motor (MEP) aparece reducido, este se encarga de la estimulación del área motora cerebral y la activación de un cierto número de unidades motoras<sup>(7)</sup>.

Las respuestas motoras inhibitorias se ven disminuidas, relacionadas con el control de respuestas impulsivas.

La actividad del hemisferio ipsilateral al inmovilizado se encuentra aumentada, relacionado con el mayor uso de la mano no afecta como compensación. Como se mencionó anteriormente el componente de la fuerza se ve reducido<sup>(5)</sup>. También hay disminución en áreas sensoriomotoras contralaterales a la mano inmovilizada, las áreas sensoriales y motoras de la corteza procesan la información de una modalidad sensorial concreta, planifican y elaboran los órdenes para el control motor. Estas alteraciones se han llegado a observar en algunos estudios con una inmovilización de tan solo 24 horas, incluso en sujetos sanos se han observado alteraciones en componentes. Y por último causa una alteración del componente N9, este refleja la conducción en el plexo braquial (sobre todo comprometiendo al nervio mediano superior y al cubital)<sup>(9)</sup>. Con el componente N9 se registran los potenciales de acción cuando pasan debajo del plexo braquial en el Sistema Nervioso Periférico. Estudios han llegado a comparar estos efectos con los de un ictus o una amputación<sup>(10)</sup>.

Con relación al síndrome doloroso regional complejo (SDRC) su origen está en la afectación del sistema nervioso autónomo, este síndrome es de carácter multisistémico y con diferentes síntomas como dolor, alodinia o hiperalgesia, alteración de la sensibilidad, edema, limitación en movimiento y de la fuerza, alteración en el aspecto de la piel, cambios en la temperatura, el color y la sudoración (hiperhidrosis), o alteración en la circulación<sup>(11)</sup>.

## Objetivos

El objetivo de esta revisión es conocer la relación de una fractura ósea y su posterior inmovilización con la consecuencia de generar cambios en el sistema nervioso central y causar un cuadro de síndrome doloroso regional complejo.

## MÉTODO

### Tipo de estudio

Este estudio se trata de una revisión narrativa cualitativa y descriptiva de la literatura, para ello se realizó una búsqueda entre octubre y diciembre del 2022, la última búsqueda se realizó el 30 de diciembre.

### Criterios de selección

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión. Inclusión: estudios en español y en inglés, publicados en internet en los últimos 10 años, ensayos clínicos y controlados aleatorizados, metaanálisis y revisiones, estudios con adultos y con cualquier tamaño de muestra. Exclusión: estudios cuya muestra de pacientes fuera solo con niños, estudios con animales, en otro idioma que no fuera español o inglés, artículos no completos, estudios que solo trataran tema traumático, capítulos de libros, documentos únicamente de referencias o tesis.

## Fuentes de información y estrategias de búsqueda

Se realizó una búsqueda en PubMed, MedLine, Cochrane, Elsevier, Google Académico y búsqueda manual de los artículos encontrados en Cochrane debido a no tener acceso directo en esta.

Se usaron cadenas de búsqueda con los operadores booleanos AND y NOT, ajustados a cada base de datos. En PubMed se usaron tres búsquedas, con los criterios de los últimos 10 años y totalmente gratis ya establecidos.

En primer lugar ("cast immobilization") AND plasticity NOT children NOT animal NOT pediatric obteniendo 7 resultados, siendo 1 un estudio con ratas, por lo que quedaron 6 artículos, de los cuales se eliminaron 5 por tratar solo tema traumático. Quedando 1 artículo.

En segundo lugar ("cast immobilization") AND ("regional pain syndrome") NOT children NOT animal NOT pediatric, obteniendo 4 resultados, uno de ellos siendo un estudio en ratas, por lo que quedaron 3 artículos. En tercer lugar ("Central Nervous System") AND ("regional pain syndrome") obteniendo 33 resultados, más 3 artículos por coincidencia de citas. De los cuales 16 se eliminaron por no ajustarse al tema, 6 por ser estudios con ratas, 1 por no cumplir criterio de idioma y 1 por no coincidir con el criterio de los últimos 10 años, quedando 12 artículos.

Por lo que en PubMed se obtuvieron un total de 16 artículos.

En MedLine se buscó "immobilization" no obteniendo resultados.

En Cochrane "immobilization" AND "neuroplasticity" obteniendo 4 resultados, debido a no tener acceso, posteriormente son buscados manualmente en Google Académico solo teniendo acceso a 1.

En Elsevier se buscó "cast immobilization" AND plasticity NOT children NOT animal NOT pediatric, obteniendo 10 resultados, con el criterio de los últimos 10 años se eliminaron 2, 5 no tenían acceso gratis y 2 no se ajustan al tema, quedando un artículo.

En Google Académico se usaron tres cadenas de búsqueda.

En primer lugar ("cast immobilization") AND plasticity -pediatric -animal -children -japan con 98 resultados, de los cuales 23 eliminados por no ser gratis, 8 no se ajustaban a los criterios de idioma, 9 estaban repetidos, 30 no se ajustaban al tema a tratar, uno no cumplía el criterio de ser un artículo de los últimos 10 años, 1 era un documento únicamente de referencias y 1 era una tesis doctoral. Por lo que quedan 25 artículos.

En segundo lugar ("cast immobilization") AND neuroplasticity -pediatric -animal -children -japan obteniendo 43 resultados, de los cuales 10 fueron eliminados por no tener acceso gratuito, otros 3 no estaban en español o inglés, 3 estaban repetidos, dos no cumplían el criterio de ser un artículo de los últimos 10 años, 1 era un documento únicamente de referencias y 1 era una tesis doctoral. Por lo que quedaron 21 artículos.

En tercer lugar ("cast immobilization") AND ("regional pain syndrome") AND plasticity -pediatric -animal -children -japan obteniendo 18 artículos, de los cuales 7 fueron eliminados por no tener acceso gratuito, 1 no se ajusta a idioma, 1 está repetido en otra base, 3 no se ajustan al tema, 1 era un documento únicamente de referencias y 1 era una tesis doctoral. Quedando 4 artículos.

En Google Académico se obtuvieron un total de 52 artículos, debido al alto número de resultados, se seleccionaron aquellos que aparecieron en 2 o en las 3 búsquedas que se hicieron. En la primera y en la segunda búsqueda coincidieron 5, en la segunda y en la tercera coincidieron 2 y en las tres búsquedas coincidieron 2 artículos, quedando un total de 7 artículos y eliminando 45. Esto aparece detallado esquemáticamente en la *figura 1*.

## RESULTADOS

Inicialmente se encontraron 47 artículos en PubMed, 4 en Cochrane, 10 en Elsevier y 159 en Google Académico, con un total de 220 artículos. De los cuales se eliminaron 18 artículos repetidos, quedando 202 artículos, de estos se descartaron lo que no tenían acceso gratuito a todo el artículo que fueron 48 y en los que la muestra de estudio no era con humanos, los cuales eran 8, quedando 146 artículos. Por no ajustarse en criterio de idioma se eliminaron 13 artículos y 5 por no ser publicados en los últimos 10 años, quedando 128 artículos.



Por no ser artículos se eliminaron 2. Por último, por no ajustarse al tema se eliminaron 56 y se descartaron 45 artículos de Google Académico por no coincidir en las búsquedas.

Por lo que en la búsqueda inicial se identificaron un total de 25 artículos que podían ser relevantes para esta revisión, los cuales aparecen en la *tabla 1*, con toda la información detallada e ideas principales de cada uno, que se encuentra al final de este documento. Toda esta información aparece representada de forma esquemática en el diagrama de flujo de la *figura 2*.

De los artículos incluidos en esta revisión, 17 eran estudios experimentales con pacientes, 4 revisiones narrativas de la literatura y 4 artículos de actualización en revistas científicas.

En lo que coinciden la mayoría de los artículos seleccionados y lo que está demostrado hasta ahora, es que la inmovilización de un segmento óseo provoca cambios en las conexiones neuronales en la zona cortical<sup>(12,13)</sup>, independientemente del tiempo de inmovilización, ya que se han llegado a observar cambios en sujetos sanos a las 48 horas. Estos cambios a nivel cerebral afectan en la planificación del movimiento<sup>(14)</sup> y por lo tanto a la ejecución del movimiento en sí. La inmovilización también provoca la disminución de MEPS, por lo tanto del área motora del hemisferio lesionado<sup>(15)</sup>.

Por otro lado, al usar más el lado no lesionado, se ha podido observar un aumento en el volumen cortical del hemisferio no lesionado<sup>(16)</sup>. Y la inmovilización del lado dominante tiene una mayor repercusión.

Se observan cambios a nivel muscular en fuerza y capacidad de activación<sup>(17)</sup>.

El SDRC como consecuencia de una fractura de radio y su posterior inmovilización está estrechamente relacionado<sup>(18-20)</sup>, también está relacionado con la propia inflamación tras un traumatismo<sup>(21)</sup>, aunque realmente no se sabe cuál la causa segura de este<sup>(22)</sup>. Los síntomas presentes en el SDRC muestran que hay cambios a nivel del SNC<sup>(23)</sup> y se han observado cambios a nivel cerebral que coinciden con los de la propia inmovilización<sup>(24)</sup>, como por ejemplo la corteza motora primaria<sup>(25)</sup>

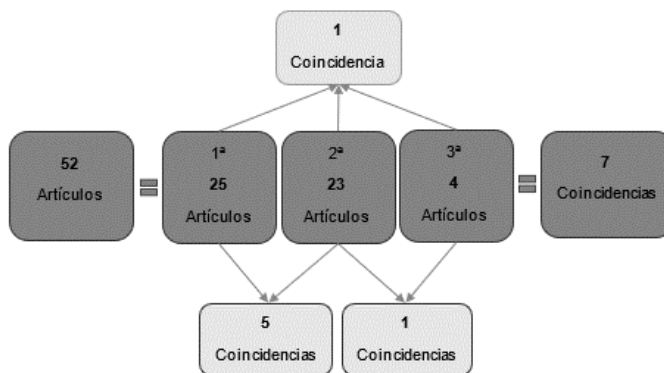


Figura 1. Esquema búsqueda Google Académico y selección de artículos por coincidencia en búsquedas. Nota: Elaboración propia.

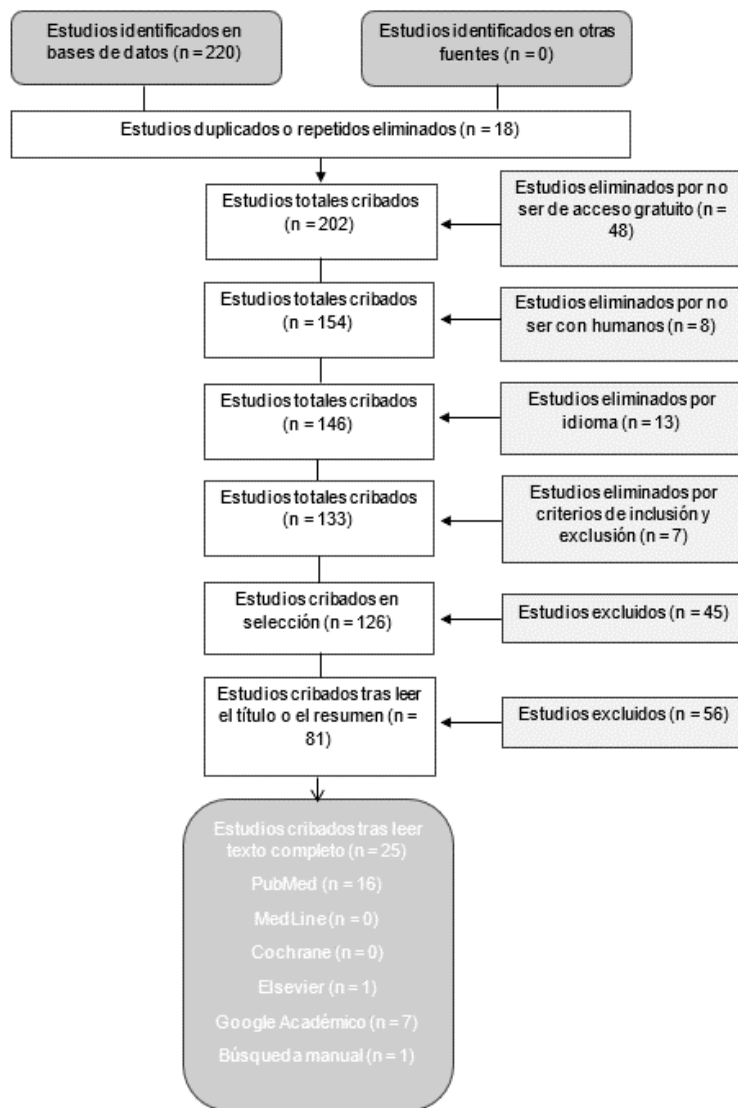


Figura 2. Diagrama de flujo. Nota: Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El dolor neuropático viene ocasionado por una alteración en las vías nociceptivas del sistema nervioso que se extienden desde las terminaciones periféricas, la médula espinal, el cerebro y las vías moduladoras descendentes, este dolor va a provocar cambios en el sistema nervioso central, lo que se conoce como neuroplasticidad.

Con relación a la inmovilización, se puede considerar que el problema no es la propia inmovilización, si no el no uso de la parte inmovilizada. La zona que más se inmoviliza es el miembro superior, en especial la fractura de radio distal, por lo que esta es la lesión que más estudios mencionan con relación a las consecuencias de su inmovilización. Pero no se han encontrado estudios que relacionen la zona inmovilizada con una mayor posibilidad de generar síndrome doloroso regional complejo (SDRC).

En el SDRC hay una afectación del sistema nervioso autónomo, dividido en simpático (asta intermediolateral de la médula cervical, torácica y lumbar) y parasimpático (tronco encefálico y médula sacra). Sus fibras nerviosas van acompañadas de fibras aferentes del dolor y sus axones se localizan en el ganglio espinal. Las primeras neuronas del simpático están situadas en el asta lateral de la médula espinal, pasan a la raíz ventral y se extienden por el ramo comunicante blanco (mielinizado) hacia el ganglio del tronco simpático. La sinapsis de la segunda neurona tiene lugar en las fibras simpáticas para vasos de las extremidades y tronco, hacen sinapsis en el ganglio del tronco sináptico y abandonan a través del ramo comunicante gris (no mielinizado), para volver al nervio espinal<sup>(26)</sup>.

El dolor crónico altera la interacción entre la corteza prefrontal, premotora ipsilateral, parte anterior de la corteza insular, las zonas encargadas de la planificación del movimiento, integración sensoriomotora multimodal y función autonómica. La relación entre las zonas mencionadas presenta una menor activación cuando a pacientes con SDRC se les manda imaginar un movimiento con la mano afecta<sup>(27)</sup>, esto afectará al hecho de planificar dicho movimiento y por lo tanto el paciente será incapaz de realizar el movimiento.

Teniendo en cuenta la literatura, el SDRC podría tratarse de un problema más de todos los que aparecen tras un periodo de no uso por inmovilización y no una consecuencia directa con la inmovilización o la lesión. Pero es cierto que en algunos estudios un traumatismo puede desencadenar en SDRC en un 65% de los pacientes, con más frecuencia en fracturas de radio que se asocia entre el 7 y el 37% de los casos. En algunos casos casi la mitad de la muestra con SDRC tenían antecedentes de inmovilización de extremidades<sup>(18,28)</sup>. Con una alteración mayor en aspectos sensoriales que motores<sup>(29)</sup>. El SDRC I se caracteriza en su primera etapa por la aparición de dolor severo en el lugar de la lesión, aumento de la sensibilidad de la piel al tacto y la presión suave (hiperestesia)<sup>(30)</sup>.

El momento de la tracción axial en la reducción de una fractura en miembro superior puede influir en el desarrollo de SDRC, con esta maniobra también se puede lesionar el nervio mediano. Otros estudios tienen en cuenta el tipo de anestesia que se emplea en la cirugía, cuando se bloquea el plexo braquial vía axilar (bloqueo simpático) junto con anestesia venosa regional disminuye la incidencia de SDRC. Igual que un mayor tiempo con el torniquete con anestesia general también se asocia con el aumento de sufrir SDRC. Esto podría significar una relación entre el tiempo de isquemia y el origen del SDRC pero esto no está demostrado<sup>(31)</sup>.

Está demostrado que el SDRC provoca una alteración en la reorganización en las redes somatosensoriales y motoras del sistema nervioso central (SNC) provocada por el dolor crónico, lo que conduce a un procesamiento central alterado de los estímulos táctiles y nociceptivos (a nivel talámico o cortical) y la organización cerebral del movimiento. Hasta el 50% de los pacientes con SDRC I crónico desarrollan hipoestesia en toda la mitad del cuerpo o en el cuadrante superior ipsilateral al miembro afectado<sup>(32)</sup>.

### Limitaciones del estudio

En muchos estudios encontrados la muestra está formada por animales, por lo que cabe esperar que en humanos funcione de la misma forma, pero no está demostrado. Y la falta de homogeneidad en la información de los artículos, muestra diferencias en los estudios a la hora de investigar las causas del SDRC.

Al ser una revisión narrativa no incluye protocolo de búsqueda, ni se realiza un análisis de cada estudio (extracción de datos, sesgos o síntesis de resultados).

### Líneas futuras de investigación

Tener en cuenta en la intervención cómo puede afectar una lesión física a nivel del SNC, sobre todo a la hora de plantear un programa de rehabilitación, ya que en muchas ocasiones en las lesiones periféricas no se tiene

en cuenta.

### Aplicabilidad práctica

Este estudio puede ayudar a plantear una diferencia en la intervención desde terapia ocupacional, no sólo teniendo en cuenta la fractura, si no otros aspectos. Llegando a trabajar a nivel del SNC para poder mejorar la funcionalidad en una lesión física.

## CONCLUSIONES

Está demostrado que la inmovilización produce cambios en la excitabilidad de las neuronas motoras por lo tanto una alteración en la activación muscular y una menor representación en el cerebro de la mano afecta en pacientes con SDRC. Además, se producen cambios en el grosor cortical y corticoespinal, alteración del área sensoriomotora del lado contralateral de la lesión y existe tanto una reorganización en la corteza somatosensorial contralateral al lado que sufre la inmovilización, esto está relacionado con la alteración de la sensibilidad al dolor, como en regiones motoras adyacentes y estos podrían ser los dos aspectos más importantes a tener en cuenta en el SDRC.

Respecto al SDRC queda demostrado que se da más en mujeres que en hombre y la mayoría de los casos se dan en mediana edad. Hay más casos de SDRC en pacientes que han sufrido fractura de radio, esto puede estar directamente relacionado con que es la fractura más frecuente en el cuerpo humano. Aunque no hay quejar de lado que hay casos donde surge únicamente como consecuencia de una inmovilización incluso en sujetos sanos.

Tanto en la aparición de SDRC o de un dolor crónico, hay que tener en cuenta aspectos como la localización de la lesión, cómo se reduce la fractura, el método de sedación en el momento de la intervención quirúrgica, el tipo de inmovilización que se usa y el tiempo que esta dura, el perfil psicológico del paciente, la edad y el género, ya que todos estos van a ser factores de riesgo. Por lo tanto, para tratar el dolor hay que tener en cuenta cómo se ha modificado el cerebro

## AGRADECIMIENTOS

La revisión no ha tenido soporte financiero ni ningún tipo de patrocinio.

## DECLARACIÓN DE LA AUTORÍA

PMR persona encargada del diseño de estudio, realización de este y redacción del documento presentado, siendo la única autora.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sahores AO. Capacitación en cirugía ortopédica y traumatología basada en la evidencia.
2. Oldrini LM, Feltri P, Albanese J, Lucchina S, Filardo G, Candrian C. Volar locking plate vs cast immobilization for distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis. *EFORT Open Rev.* 1 de septiembre de 2022;7(9):644-52.
3. Ochen Y, Peek J, van der Velde D, Beeres FJP, van Heijl M, Groenwold RHH, et al. Operative vs Nonoperative Treatment of Distal Radius Fractures in Adults: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Netw Open.* 23 de abril de 2020;3(4):e203497.
4. Olech J, Konieczny G, Tomczyk Ł, Morasiewicz P. A Randomized Trial Assessing the Muscle Strength and Range of Motion in Elderly Patients following Distal Radius Fractures Treated with 4- and 6-Week Cast Immobilization. *J Clin Med.* 9 de diciembre de 2021;10(24):5774.
5. Zengin EC, Ozcan C, Aslan C, Bulut T, Sener M. Cast immobilization versus volar locking plate fixation of AO type C distal radial fractures in patients aged 60 years and older. *Acta Orthop Traumatol Turc.* enero de 2019;53(1):15-8.
6. Löw S, Papay M, Eingartner C. Pain Perception following Initial Closed Reduction in the Preoperative Care of Unstable, Dorsally Displaced Distal Radius Fractures. *J Hand Microsurg.* agosto de 2019;11(02):111-6.
7. Bruno V, Ronga I, Fossataro C, Galigani M, Sacco K, Garbarini F. Long-term limb immobilization modulates inhibition-related electrophysiological brain activity. *NeuroImage.* septiembre de 2020;218:116911.
8. Ibricu MA, Morales G. Estimulación magnética transcraneal. *Sist Sanit Navar.* 2009;32.
9. Ikeda T, Oka S, Shibuya T, Matsuda K, Suzuki A. Effects of short-term immobilization of the upper limb on the somatosensory



pathway: a study of short-latency somatosensory evoked potentials. *J Phys Ther Sci.* 2019;31(8):603-7.

10. Newbold DJ, Laumann TO, Hoyt CR, Hampton JM, Montez DF, Raut RV, et al. Plasticity and Spontaneous Activity Pulses in Disused Human Brain Circuits. *Neuron.* agosto de 2020;107(3):580-589.e6.
11. Leukel C, Taube W, Rittweger J, Gollhofer A, Ducos M, Weber T, et al. Changes in corticospinal transmission following 8weeks of ankle joint immobilization. *Clin Neurophysiol.* enero de 2015;126(1):131-9.
12. Stirling AM, McBride JM, Merritt EK, Needle AR. Nervous system excitability and joint stiffness following short-term dynamic ankle immobilization. *Gait Posture.* enero de 2018;59:46-52.
13. Machado D, França J, Teixeira S, Bastos VH, Cagy M, Filho A, et al. Involvement of beta absolute power in motor areas after hand immobilization: An EEG study. *Med Express.* 17 de octubre de 2016;M160503.
14. Gaffney CJ, Drinkwater A, Joshi SD, O'Hanlon B, Robinson A, Sands K-A, et al. Short-term immobilization promotes a rapid loss of motor Evoked Potentials and strength that is not rescued by rTMS treatment. *Front Hum Neurosci [Internet].* 2021;15. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33981206/>
15. Sterr A, Dean PJA, Vieira G, Conforto AB, Shen S, Sato JR. Cortical thickness changes in the non-lesioned hemisphere associated with non-paretic arm immobilization in modified CI therapy. *NeuroImage Clin [Internet].* 2013;2:797-803.
16. Haggert M, Pearce AJ, Frazer AK, Rahman S, Kidgell DJ, Siddique U. Determining the Effects of Cross-Education on Muscle Strength, Thickness and Cortical Activation Following Limb Immobilization: A Systematic Review and Meta-Analysis. En 2020. Disponible en: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:230591252>
17. Gutiérrez-Espinoza H, Tabach-Appraiz A, Oyanadel-Maldonado M. Physical therapy in patients with complex regional pain syndrome type I after distal radius fracture: a case series. *J Phys Ther Sci.* 2019;31(4):403-7.
18. Löw S, Papay M, Eingartner C. Pain Perception following Initial Closed Reduction in the Preoperative Care of Unstable, Dorsally Displaced Distal Radius Fractures. *J Hand Microsurg.* agosto de 2019;11(02):111-6.
19. McGee C, Skye J, Van Heest A. Graded motor imagery for women at risk for developing type I CRPS following closed treatment of distal radius fractures: a randomized comparative effectiveness trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord.* diciembre de 2018;19(1):202.
20. Hernández-Porras BC, Plancarte-Sánchez R, Alarcón-Barrios S, Sámano-García M. Síndrome doloroso regional complejo: revisión. *Cir Cir.* julio de 2017;85(4):366-74.
21. Cooper MS, Clark VP. Neuroinflammation, Neuroautoimmunity, and the Co-Morbidities of Complex Regional Pain Syndrome. *J Neuroimmune Pharmacol.* junio de 2013;8(3):452-69.
22. Hotta J, Zhou G, Harno H, Forss N, Hari R. Complex regional pain syndrome: The matter of white matter? *Brain Behav.* mayo de 2017;7(5):e00647.
23. Lazaro R. Complex regional pain syndrome: medical and legal ramifications of clinical variability and experience and perspective of a practicing clinician. *J Pain Res.* diciembre de 2016;Volume 10:9-14.
24. Misidou C, Papagoras C. Complex Regional Pain Syndrome: An update. *Mediterr J Rheumatol.* 1 de marzo de 2019;30(1):16-25.
25. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Sistema nervioso vegetativo. *Prometheus.* Volumen 3. Stuttgart: Panamericana; 2006. 316-325.
26. Wen S, Muñoz J, Mancilla M, Bornhardt T, Riveros A, Iturriaga V. Mecanismos de Modulación Central del Dolor: Revisión de la Literatura. *Int J Morphol.* diciembre de 2020;38(6):1803-9.
27. Pepper A, Li W, Kingery WS, Angst MS, Curtin CM, Clark JD. Changes Resembling Complex Regional Pain Syndrome Following Surgery and Immobilization. *J Pain.* mayo de 2013;14(5):516-24.
28. Garrido B., Fernández-Suárez L., Bosch F., Rabí M. C., Hernández-Arteaga M.. Síndrome doloroso regional complejo tipo 1: Tratamiento mediante bloqueos simpáticos y más... *Rev. Soc. Esp. Dolor [Internet].* 2005 Octubre; 12( 7 ): 417-424. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462005000700004&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462005000700004&lng=es)
29. Fleitas Salazar C. R. Bloqueo del ganglio estrellado para el tratamiento del Síndrome Doloroso Regional Complejo tipo I en miembros superiores. *Rev cuba anestesiol reanim [Internet].* 2016 Agosto; 15( 2 ): 145-154. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-67182016000200006&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-67182016000200006&lng=es)
30. Vv C, Sb O, Mcb F, Ra S. Incidencia del Síndrome Doloroso Regional posterior a la Cirugía para la Descompresión del Túnel del Carpo. ¿Existe una Correlación con la Técnica Anestésica Realizada? *Rev Bras Anestesiol.* 2011;61(4).
31. Neira F., Ortega J. L.. El síndrome doloroso regional complejo y medicina basada en la evidencia. *Rev. Soc. Esp. Dolor [Internet].* 2007 Mar [citado 2024 Jun 14]; 14( 2 ): 133-147. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462007000200007&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462007000200007&lng=es)

**Tabla 1.** Artículos incluidos en la revisión.

TÍTULO	AUTORES	AÑO	REVISTA	RESUMEN
<b>Short-Term Immobilization Promotes a Rapid Loss of Motor Evoked Potentials and Strength That Is Not Rescued by rTMS Treatment</b>	Christopher J Gaffney, Agua potable de ámbar, Shalmali D Joshi, Brandon O'Hanlon, abbie robinson, Kayle-Anne Arenas, kate slade, Jason J Braithwaite, Helen E. Nuttall	2021	Frontiers in Human Neuroscience	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de la estimulación magnética transcraneal para combatir la alteración neurológica en una inmovilización.</li> <li>- La inmovilización de las extremidades provoca una disminución de la excitabilidad de las áreas motoras (relacionada con la pérdida de fuerza) después de tan solo 8 horas.</li> </ul>
<b>Cortical thickness changes in the non-lesioned hemisphere associated with non-paretic arm immobilization in modified CI therapy</b>		2013	NeuroImage: Clinical	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La inmovilización de la extremidad superior durante 2 - 3 semanas provoca cambios en el grosor cortical, el rendimiento motor y adelgazamiento cortical en área sensoriomotora de la mano contralateral.</li> <li>- Mejora la función en la mano no inmovilizada.</li> <li>- El grosor cortical en el hemisferio contra lesional no se ve alterado por la inmovilización.</li> <li>- Uso de terapia por restricción de movimiento</li> </ul>



<b>Síndrome doloroso regional complejo: revisión</b>	Berenice Carolina, Hernández-Porras, Ricardo Plancarte-Sánchez, Silvia Alarcón-Barrios y Marcela Sámano-García	2017	Cirugía y Cirujanos. Órgano de difusión científica de la Academia Mexicana de Cirugía.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La hiperalgnesia mecánica del SDRC está relacionada con una sensibilización central.</li> <li>- Las citocinas inflamatorias actúan a nivel de la médula espinal, relacionado con los cambios de temperatura (vasoconstricción).</li> <li>- El SNC presenta cambios funcionales y estructurales secundarios a una mala adaptación ante el dolor crónico.</li> <li>- Hay una reorganización dentro de la corteza somatosensorial primaria (S1) contralateral al miembro afectado, se observa disminución de los mecanismos inhibitorios y aumento en la excitabilidad de la corteza motora primaria contralateral.</li> <li>- Los cambios en la función cortical contribuyen al deterioro sensitivo.</li> <li>- El objetivo es minimizar el edema, desensibilizar el dolor y normalizar sensibilidad, promover posiciones normales, disminuir la pérdida de masa muscular y aumentar la función de la extremidad.</li> </ul>
<b>Review of complex regional pain syndrome and the role of the neuroimmune axis</b>	Amrita Prasad MD, Krishnan Chakravarthy MD	2016	Molecular Pain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SDRC puede desarrollarse por un traumatismo, cirugía e inicio espontáneo en un 3-11% de los casos.</li> <li>- Hay inflamación en la médula espinal y el cerebro (por la activación de las células gliales que producen un aumento de la producción de quimiocinas y citocinas).</li> <li>- La neuroinflamación puede ser causada por una mayor actividad neuronal de las fibras nerviosas aferentes primarias y/o neuronas de orden superior.</li> <li>- La fase aguda está relacionada con el estrés oxidativo e inflamatorio y la fase crónica con el aumento de subproductos oxidativos que podrían contribuir a la activación nociceptiva continua.</li> </ul>
<b>Pain Perception following Initial Closed Reduction in the Preoperative Care of Unstable, Dorsally Displaced Distal Radius Fractures</b>	Steffen Low, Papay Marion, Christoph Eingartner	2019	Trauma Surgery and Hand Surgery	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio del nivel de dolor en la reducción de una fractura de radio, aumenta tras retirar el yeso.</li> <li>- Se relaciona la tracción axial en la reducción con el origen del SDRC.</li> <li>- Se relaciona la percepción del dolor en la primera semana después del trauma como un fuerte predictor para el desarrollo de SDRC.</li> </ul>
<b>Neuroinflammation, Neuronal autoimmunity, and the Co-Morbidities of Complex Regional Pain Syndrome</b>	Mark S. Cooper and Vincent P. Clark	2013	Journal Of Neuroimmune Pharmacol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SDRC tiene un componente autoinmune en el que se producen autoanticuerpos contra los receptores de neurotransmisores (β2AR y M2R), puede ocurrir en los nervios periféricos por la inflamación de la médula espinal.</li> <li>- Pacientes con dolor crónico, que habían sufrido una lesión nerviosa periférica anterior, mostraban una activación microglial persistente en el tálamo contralateral.</li> <li>- Una lesión en los nervios periféricos puede provocar una ruptura transitoria de la barrera hematoencefálica.</li> <li>- Se piensa que hay una predisposición genética a este tipo de patologías.</li> </ul>
<b>Graded motor imagery for women at risk for developing type I CRPS following closed treatment of distal radius fractures: a randomized comparativeeffectiveness trial protocol</b>	Corey McGee, Jennifer Skye, and Ann Van Heest	2018	BMC Musculoskelet Disord	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entre el 37 y el 58% de las personas que sufren una fractura de radio distal corren el riesgo de sufrir inmovilidad, cambios sensoriomotores, edema y SDRC tipo I.</li> <li>- El dolor en reposo y el dolor en actividad persisten en el 32,6% y el 41,9 % de los casos.</li> <li>- Una puntuación superior a 4 una semana después de la reducción y el yeso para FRD significa 15,1 veces más probabilidades de desarrollar SDRC.</li> <li>- Hay una contracción de las áreas de la corteza somatosensorial primaria (S1 y S2) que representan la extremidad dolorosa (sensibilización al dolor).</li> <li>- Desinhibición de la corteza motora y un esquema corporal alterado.</li> <li>- Los cambios sensoriomotores periféricos pueden ser indicativo de cambios corticales tras FRD e inmovilización con yeso.</li> <li>- Este estudio usa la imaginaria motora como tratamiento.</li> </ul>
<b>Complex regional pain syndrome: The matter of white matter?</b>	Jaakko Hotta, Guangyu Zhou, Hanna Harno, Nina Forss, Riita Hari	2017	Brain Behavior and	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El SNC está involucrado en el mantenimiento y la progresión del dolor.</li> <li>- Se han encontrado cambios morfométricos en los cerebros de pacientes con SDRC, con agrandamiento del plexo coroideo (neuroinflamación).</li> <li>- La neuroinflamación provoca cambios microestructurales en la sustancia blanca.</li> </ul>
<b>Reflex Sympathetic Dystrophy of the Right Hand following an Acute Traumatic Injury</b>	Pooja Patel, Shweta Thadeshwar, Mausam Maru, Rupak Desai and John Fahey	2019	Cereus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El SDRC afecta las extremidades distales, caracterizado por dolor, hinchazón, rango de movimiento limitado, inestabilidad vasomotora, cambios en la piel y desmineralización ósea en parches.</li> <li>- La alodinia del SDRC implica la sensibilización central, por lo que el aumento de la actividad en los aferentes nociceptivos debido a estímulos nocivos periféricos, daño tisular o lesión nerviosa conduce a un aumento de la transmisión sináptica en las neuronas somatosensoriales en el asta dorsal de la médula espinal.</li> </ul>



<b>Complex Regional Pain Syndrome. A Comprehensive Review on Neuroplastic Changes Supporting the Use of Non-invasive Neurostimulation in Clinical Settings</b>	Andrea Zangrandi, Fannie Allen Demers and Cyril Schneider	2021	Frontiers in Pain Research	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El SDRC evoluciona a una condición crónica en el 15-20 % de los casos.</li> <li>- Presentan menor densidad ósea y un umbral del dolor más bajo.</li> <li>- La señalización sostenida de neuropéptidos y los mediadores inflamatorios inducen una sensibilización central persistente, lo que provoca el dolor crónico.</li> <li>- La innervación cutánea parece verse afectada con una menor densidad axonal y cambios en la innervación de los folículos pilosos y las glándulas sudoríparas (hiperactividad del sistema nervioso autónomo).</li> <li>- El sistema inmunitario podría contribuir a la cronificación del SDRC.</li> <li>- Reducción significativa de la representación de la mano S1 en el hemisferio contralateral al lado doloroso.</li> <li>- La perfusión sanguínea en M1 y SMA aumentó en personas con SDRC crónico.</li> </ul>
<b>Altered resting activity patterns and connectivity in individuals with complex regional pain syndrome</b>	Flavia Di Pietro, Barbara Lee and Luke A Henderson	2020	Human Brain Mapping	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El dolor neuropático crónico se asocia con una reducción en el flujo sanguíneo talámico y una "reorganización cortical" funcional en la corteza somatosensorial primaria (S1).</li> <li>- El cerebro reveló una mayor conectividad talámica en sujetos con SDRC en la corteza orbitofrontal contralateral, la ínsula ipsilateral, la amígdala bilateral, el parietal posterior bilateral, el cíngulo bilateral y las cortezas S1 bilaterales.</li> <li>- No se encontró una correlación significativa entre la conectividad talámica y el dolor.</li> <li>- Los pacientes con SDRC tienen una capacidad de aprendizaje perceptiva disminuida y una representación S1 funcional más pequeña de la mano afectada (discriminación de dos puntos deteriorada).</li> </ul>
<b>microRNAs in nociceptive circuits as predictors of future clinical applications</b>	Michaela Kress, Alexander Hüttenhofer, Marc Landry, Rohini Kuner, Alexandre Favereaux, David Greenberg, Josef Bednarik, Paul Heppenstall, Florian Kronenberg, Marzia Malcangio, Heike Rittner, Nurcan Uçeyler, Zlatko Trajanoski, Peter Mouritzen, Frank Birklein, Claudia Sommer, Hermona Soreq	2013	Frontiers in Molecular Neuroscience	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las condiciones de dolor desregulan la expresión en las vías del dolor desde los nociceptores aferentes primarios hasta las áreas cerebrales asociadas con los componentes emocionales de la percepción del dolor.</li> <li>- Las alteraciones neuropsicológicas están presentes en el 65 % de los pacientes con SDRC.</li> <li>- Se observan déficits emocionales y alteraciones funcionales cerebrales en pacientes con SDRC crónico y el miedo al dolor es uno de los predictores más fuertes de discapacidad.</li> <li>- Se observan anomalías en el volumen del hipocampo, relacionado con el miedo.</li> </ul>
<b>Complex regional pain syndrome: medical and legal ramifications of clinical variability and experience and perspective of a practicing clinician</b>	RP Lázaro	2016	Journal of Pain Research	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los pacientes localizan el dolor más allá del sitio de lesión.</li> <li>- En el estudio eran todas lesiones musculoesqueléticas, tejidos blandos o nervios (SDRC tipo 2).</li> <li>- Los síntomas de SDRC pasaron al lado contralateral de la lesión en 3 pacientes de 12, en otro empeoraban los síntomas si tenía alguna patología episódica. En una los síntomas se extendieron a las 4 extremidades.</li> <li>- Se relaciona la evolución del SDRC con el de la artritis reumatoide.</li> <li>- Se han demostrado cambios en la plasticidad cortical sensorial y motora.</li> <li>- La aparición de cambios en la corteza y las interacciones anómalas de la materia gris y blanca en las regiones emocionales, autonómicas están relacionadas con el dolor en el cerebro y la propagación de los síntomas a través de mecanismos espinales o supraespinales.</li> </ul>
<b>Autoimmune regulation of chronic pain</b>	M Lacagninaa, C Heijnen, L Watkin, P Gracea	2021	Neuroimmune Interactions in Chronic Pain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las neuronas y las células inmunitarias se influyen directamente, esto podría permitir un diseño terapéutico para aliviar el dolor crónico y la inflamación inapropiada.</li> <li>- La desregulación de la señalización recíproca homeostática entre los nociceptores y las células inmunitarias puede conducir a una mayor excitación de las neuronas sensoriales e inducir dolor.</li> <li>- Se mencionan las células B, relacionadas con el dolor crónico y la artritis reumatoide. El agotamiento de estas células con anticuerpos anti-CD20 reduce la gravedad de la alodinia mecánica y los cambios vasculares en una fractura tras quitar el yeso.</li> </ul>

<b>Complex Regional Pain Syndrome-Like Changes Following Surgery and Immobilization</b>	Alison Pepper, Wenwu Li, Wade S. Kingery, Martin S. Angst, Catherine M. Curtin, J. David Clark.	2013	National Institutes of Health	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La tasa de SDRC es del 8,3% tras cirugía del túnel carpiano y superior al 30% tras fractura de radio distal. La inmovilización es un factor que predispone a los pacientes a desarrollar SDRC, un estudio menciona el 47%.</li> <li>- Se inmovilizó a sujetos sanos durante 4-5 semanas y al retirar el yeso presentaban sudoración, cambios de temperatura, edema, cambios en la sensibilidad y dolor.</li> <li>- El 42% de los pacientes (de 43) mostrando niveles de dolor de moderados a severos (4/10 o más) 4 semanas después de retirar el yeso.</li> </ul>
<b>Complex Regional Pain Syndrome:An update</b>	Misidou, Charalampos Papagoras	2019	Mediterranean Journal Of Rheumatology	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los factores psicológicos influyen en la recuperación del SDRC.</li> <li>- Relacionado con fractura de radio distal, de Colles, la cirugía, la inmovilización y accidente cerebrovascular.</li> <li>- En la fase inicial del SDRC, la liberación local de norepinefrina de las fibras simpáticas disminuye, lo que lleva a un aumento del flujo sanguíneo cutáneo. Y en la fase crónica, los receptores adrenérgicos <math>\alpha</math> son más sensibles a las catecolaminas circulantes, lo que provoca vasoconstricción y disminución del flujo sanguíneo.</li> <li>- Neuroplasticidad mal adaptativa de la corteza motora primaria, las suplementarias, las cortezas parietales posteriores. y somatosensorial.</li> <li>- No había un deterioro significativo en la representación del miembro afectado en la corteza motora.</li> </ul>
<b>Evidence of motor system reorganization in complex regional pain syndrome type 1: A case report</b>	Marie-Philippe Harveya, Samuel Maher-Bussièresa, Elysa Emerya, Marylie Martela,b, Francis Houdea, Yannick Tousignant-Laflamme and Guillaume Léonardb.	2018	Canadian Journal Of Pain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La reorganización cortical en áreas cerebrales somatosensoriales y regiones motoras adyacentes (disminución en la fuerza del tracto corticoespinal), es una característica patológica clave del SDRC.</li> </ul>
<b>C-tactile touch perception in patients with chronic pain disorders</b>	Gudrun Gossrau, Anna Klimovab, Hanna Sophie Lappa, Marie Frosta, Elisabeth Pescheld, Kerstin Weidnerd, Thea Koche, Rainer Sabatowskia and Ilona Croyd.	2021	Pain Reports	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La nocicepción se transmite a través de fibras nociceptivas no mielinizadas ubicadas en la piel, son reactivas a presión mecánica muy baja y son muy sensibles a la estimulación suave.</li> <li>- Los perfiles de pruebas sensoriales cuantitativas muestran hiperalgesia por calor o presión, lo que indica disfunción de las fibras C (nociceptivas no mielinizadas).</li> </ul>
<b>Nervous system excitability and joint stiffness following short-term dynamic ankle immobilization</b>	Alyssa M. Stirlinga, Jeffrey M. McBridea, Edward K. Merrittb, Alan R. Needle	2018	Gait & Posture	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La neuroplasticidad desadaptativa pueden provocar alteraciones en la coordinación y aumentar el riesgo de lesiones.</li> <li>- El uso de yeso se ha asociado con una mejora de la función a largo plazo después de una lesión.</li> </ul>
<b>Physical therapy in patients with complex regional pain syndrome type I after distal radius fracture: a case series</b>	Héctor Gutiérrez-Espinoza, Andrea Tabach-Appraiz and María Oyanadel-Maldonado	2019	The Journal of Physical Therapy Science	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se propone un tratamiento de entrenamiento de habilidades motoras para mejorar la función de la muñeca/mano, el alivio del dolor, pero no hay un aumento en la fuerza de agarre.</li> <li>- Entre el 37 y el 58% de las personas que se someten a un tratamiento cerrado e inmovilización con yeso después de fractura de radio desarrollan SDRC tipo I.</li> </ul>
<b>Involvement of beta absolute power in motor areas after hand immobilization; An EEG study</b>	Dionis MachadoI, Jadna Helena dos Santos FrançaII, Silmar TeixeiraIII, Victor Hugo do Vale BastosIII, Maurício CagyIV, Alberto Souza de Sá FilhoV, Sérgio MachadoV,VI, Bruna VelasquesI,VII,VIII, Pedro Ribeiro	2016	Medical Express	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La inmovilización limita el funcionamiento de esta área cortical durante la planificación del movimiento (plasticidad) en una inmovilización de 48 horas.</li> <li>- Los déficits motores ejecutivos se asociaron con una disminución del grosor cortical en diferentes áreas frontales.</li> <li>- Se propone la estimulación magnética transcraneal y la terapia por restricción de movimiento.</li> </ul>
<b>Determining the Effects of Cross-Education on Muscle Strength, Thickness and Cortical Activation Following Limb Immobilization: A</b>	Madelaïne Haggert,Alan Pearce, Ashlyn Frazer, Simin Rahman, Dawson Kidgell and	2020	The Journal of Science and Medicine	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se propone un tratamiento de educación cruzada para mejorar la fuerza y el rango articular del miembro afecto tras una fractura de radio.</li> <li>- No hay relevancia en los cambios corticales.</li> <li>- Los MEPs mejoraron.</li> </ul>



<b>Systematic Review and Meta-Analysis: Crosseducation and limb immobilization</b>	Ummatul Siddique			
<b>The power of the mind: the cortex as a critical determinant of muscle strength/weakness</b>	Brian C. Clark, Niladri K. Mahato, Masato Nakazawa, Timothy D. Law and James S. Thomas	2014	Journal Neurophysiol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La debilidad inducida por la inmovilización da como resultado un aumento en la inhibición intracortical.</li> <li>- Se trata de un estudio con sujetos sanos inmovilizados, en los que se realizó un entrenamiento de la corteza motora primaria a través de contracciones musculares.</li> </ul>
<b>Acute immobilisation facilitates premotor preparatory activity for the non-restrained hand when facing grasp affordances</b>	Simone Kühn, Anika Werner, Ulman Lindenberger, Julius Verrel	2014	NeuroImage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tras la inmovilización se observaron disminuciones estructurales en las áreas motoras primarias contralaterales y aumento en el grosor cortical y las propiedades de la sustancia blanca en el lado ipsilateral.</li> <li>- Se han demostrado reducciones del flujo sanguíneo en áreas motoras del lado no utilizado.</li> <li>- Existe mayor dificultad si la mano inmovilizada es la dominante y es más fácil cuando la actividad es bimanual.</li> </ul>
<b>Changes in corticospinal transmission following 8 weeks of ankle joint immobilization</b>	Christian Leukel, Wolfgang Taube, Jörn Rittweger, Albert Gollhofer, Michel Ducos, Tobias Weber, Jesper Lundbye-Jensen	2015	Clinical Neurophysiology	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La inmovilización afecta a los huesos, los músculos, el sistema cardiovascular y el sistema nervioso central.</li> <li>- Los cambios en MEPs puede ser por alteraciones en una corteza cortical, en la columna vertebral o en vías corticoespinales.</li> <li>- El principal hallazgo de este estudio fue el cambio en la excitabilidad corticoespinal después de la inmovilización, las vías directas están involucradas en los movimientos complejos, como caminar.</li> </ul>

Nota: Elaboración propia.

Derechos de persona autora

