



ISSN: 3151-829X

DOI: <https://doi.org/10.70577/xr5v5203>

Periodicidad trimestral Enero-Marzo, Volumen 2, Numero 1, Años (2024), Pág. 1-18

Recibido: 2023-11-07

Aceptado: 2023-12-07

Publicado: 2024-01-07

Modulación nociceptiva mediante estimulación sensoriomotora en síndromes de dolor crónico

Nociceptive modulation through sensorimotor stimulation in chronic pain syndromes

Autor

Cindy Lisbeth Pico Bermudez

cinlis90@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1036-2921>

Universidad Técnica de Machala

Machala - Ecuador

Resumen

El dolor crónico constituye un problema de salud pública caracterizado por alteraciones en la modulación nociceptiva y fenómenos de sensibilización central que comprometen la funcionalidad del paciente. El objetivo fue analizar la modulación nociceptiva mediante estimulación sensoriomotora en síndromes de dolor crónico. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño no experimental, sustentado en información secundaria de organismos nacionales e internacionales. El análisis incluyó la prueba de Shapiro-Wilk, correlación de Spearman y regresión lineal múltiple. Los resultados evidenciaron una relación inversa significativa entre la estimulación sensoriomotora y la intensidad del dolor ($p = -0,68$; $p < 0,01$), así como un incremento en los umbrales nociceptivos y una reducción de la sensibilización central. Adicionalmente, el modelo de regresión explicó el 52% de la variabilidad del dolor crónico, confirmando el efecto predictivo de la intervención. En términos interpretativos, la estimulación sensoriomotora favorece la activación de mecanismos inhibitorios descendentes, la reorganización funcional del sistema nervioso y la mejora de la respuesta motora y sensorial, consolidándose como una estrategia eficaz dentro de la rehabilitación funcional del dolor persistente.

Palabras clave: dolor crónico, modulación nociceptiva, estimulación sensoriomotora, neuroplasticidad, sensibilización central.

Abstract

Chronic pain constitutes a significant public health problem, characterized by alterations in nociceptive modulation and central sensitization processes that impair patient functionality. The objective of this study was to analyze nociceptive modulation through sensorimotor stimulation in chronic pain syndromes. A quantitative, non-experimental design was employed, based on secondary information from national and international organizations. Data analysis included the Shapiro-Wilk test, Spearman correlation, and multiple linear regression. Results indicated a significant inverse relationship between sensorimotor stimulation and pain intensity ($\rho = -0.68$; $p < 0.01$), along with an increase in nociceptive thresholds and a reduction in central sensitization. Furthermore, the regression model explained 52% of the variability in chronic pain, confirming the predictive effect of the intervention. Interpretatively, sensorimotor stimulation promotes the activation of descending inhibitory mechanisms, functional reorganization of the nervous system, and improvement in motor and sensory responses, positioning it as an effective strategy within functional rehabilitation for persistent pain.

Keywords: chronic pain, nociceptive modulation, sensorimotor stimulation, neuroplasticity, central sensitization

Introducción

El estudio de la modulación nociceptiva en contextos clínicos ha adquirido una relevancia creciente en las últimas décadas, particularmente en el abordaje de los síndromes de dolor crónico, los cuales constituyen una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial. En este sentido, el dolor crónico se conceptualiza como una experiencia persistente superior a tres meses, caracterizada por alteraciones en el sistema somatosensorial y por la interacción de factores neurobiológicos, psicológicos y sociales que condicionan su evolución clínica (Pérez et al., 2021). Esta complejidad ha impulsado la necesidad de comprender los mecanismos de regulación endógena del dolor desde una perspectiva integradora y multidimensional.

Desde un enfoque neurofisiológico, la modulación nociceptiva se configura como un proceso dinámico que involucra la interacción de vías ascendentes y descendentes del sistema nervioso central, permitiendo la amplificación o inhibición de la señal nociceptiva en función del contexto. En este marco, estructuras como la corteza prefrontal, la corteza cingulada anterior y la sustancia gris periacueductal desempeñan un rol esencial en la regulación del dolor mediante mecanismos neuroquímicos mediados por neurotransmisores inhibitorios y excitatorios (García-Larrea & Peyron, 2021). No obstante, en los síndromes de dolor crónico, estos sistemas moduladores suelen presentar disfunciones, generando fenómenos de sensibilización central y perpetuación del dolor.

En este contexto, la estimulación sensoriomotora ha emergido como una estrategia terapéutica innovadora orientada a influir sobre los mecanismos de modulación nociceptiva mediante la activación de circuitos aferentes y eferentes. Este enfoque se sustenta en principios de neuroplasticidad, donde la estimulación repetitiva y dirigida del sistema sensorial y motor favorece la reorganización cortical y la restauración de patrones funcionales alterados (Martínez-Calderón et al., 2022). Asimismo, la evidencia reciente sugiere que intervenciones basadas en ejercicio terapéutico, control motor y estimulación multisensorial pueden inducir cambios significativos en la percepción del dolor y en la funcionalidad del paciente.

Adicionalmente, la integración de la estimulación sensoriomotora con modelos contemporáneos del dolor ha permitido profundizar en la comprensión de los mecanismos inhibitorios descendentes, los cuales desempeñan un papel clave en la reducción de la

transmisión nociceptiva a nivel medular. En este sentido, la activación de vías no nociceptivas mediante estímulos mecánicos y propioceptivos contribuye a la inhibición de señales dolorosas, reforzando la eficacia de las intervenciones terapéuticas activas (Sánchez-Romero et al., 2021). Este fenómeno resulta especialmente relevante en el tratamiento del dolor crónico, donde la participación activa del paciente constituye un componente esencial del proceso rehabilitador.

De igual manera, la estimulación sensoriomotora no solo impacta en la dimensión sensorial del dolor, sino que también modula sus componentes cognitivos y afectivos, favoreciendo la reconfiguración de redes neuronales implicadas en la atención, la memoria y la regulación emocional. En consecuencia, este enfoque se alinea con el modelo biopsicosocial del dolor, promoviendo intervenciones integrales que abordan la complejidad del fenómeno doloroso desde múltiples dimensiones (López-de-Uralde-Villanueva et al., 2021).

En este marco, esta investigación se orienta a analizar la modulación nociceptiva mediante estimulación sensoriomotora en síndromes de dolor crónico, con el propósito de comprender los mecanismos neurofisiológicos implicados, evaluar su impacto en la reducción del dolor y determinar su contribución dentro de los modelos actuales de rehabilitación funcional. Asimismo, se busca establecer un enfoque terapéutico fundamentado en la neuroplasticidad y en la interacción entre sistemas sensoriales y motores, que permita optimizar los resultados clínicos en pacientes con dolor persistente.

En términos estructurales, el estudio se organiza en fases que comprenden la delimitación del problema, la formulación de objetivos, la justificación teórica y práctica, el desarrollo del marco conceptual, la descripción del enfoque metodológico, el análisis de resultados y la presentación de conclusiones orientadas a la aplicación clínica de los hallazgos.

Mecanismos neurofisiológicos de la modulación nociceptiva en el dolor crónico

En la práctica clínica de rehabilitación, es frecuente observar pacientes con dolor lumbar crónico que, pese a la ausencia de daño tisular activo, mantienen una alta percepción dolorosa ante estímulos mecánicos leves, lo que evidencia una alteración en los mecanismos de modulación nociceptiva. En este contexto, la nocicepción debe entenderse como un proceso complejo que involucra la integración de señales periféricas y centrales,

donde los sistemas moduladores descendentes desempeñan un rol determinante en la amplificación o inhibición del dolor (Navarro-Ledesma et al., 2021). Estas vías, que incluyen estructuras como la sustancia gris periacueductal y el bulbo rostroventromedial, regulan la transmisión nociceptiva mediante neurotransmisores como la serotonina y la noradrenalina.

En los síndromes de dolor crónico, diversos estudios han evidenciado una disfunción en estos sistemas inhibitorios, lo que genera fenómenos de sensibilización central caracterizados por hiperalgesia y alodinia (Plaza-Manzano et al., 2022). Esta condición implica una hiperexcitabilidad neuronal sostenida en el sistema nervioso central, que altera la forma en que el cerebro procesa los estímulos nociceptivos. Desde una perspectiva funcional, esto se traduce en una mayor percepción del dolor incluso ante estímulos no nocivos, lo cual compromete significativamente la calidad de vida del paciente (Sanzarello et al., 2021).

Adicionalmente, la modulación nociceptiva se encuentra influenciada por factores cognitivos y emocionales, tales como la ansiedad, la catastrofización y la atención selectiva hacia el dolor, los cuales pueden potenciar la facilitación descendente (García-Campayo et al., 2021). En este sentido, el dolor crónico no puede ser comprendido únicamente desde un enfoque biomédico, sino que requiere una aproximación biopsicosocial que integre las múltiples dimensiones implicadas en su génesis y mantenimiento.

Asimismo, investigaciones recientes han demostrado que la plasticidad neuronal desempeña un papel clave en la reorganización de los circuitos implicados en el dolor, lo que abre la posibilidad de intervenir terapéuticamente sobre estos mecanismos (Núñez-Nagy et al., 2022). Esta capacidad adaptativa del sistema nervioso permite que, mediante intervenciones específicas, se puedan revertir patrones disfuncionales asociados al dolor persistente.

2. Estimulación sensoriomotora y neuroplasticidad en la rehabilitación del dolor crónico

En entornos de fisioterapia, la aplicación de programas de control motor y estimulación propioceptiva en pacientes con cervicalgia crónica ha demostrado reducciones

significativas en la intensidad del dolor y mejoras en la funcionalidad, evidenciando el impacto de la estimulación sensoriomotora sobre los mecanismos nociceptivos. Este enfoque terapéutico se basa en la activación coordinada de sistemas sensoriales y motores con el objetivo de promover cambios neuroplásticos que modulen la percepción del dolor (Martínez-Calderón et al., 2021).

Desde esta perspectiva, la estimulación sensoriomotora actúa sobre la reorganización cortical, favoreciendo la normalización de mapas somatosensoriales alterados en pacientes con dolor crónico (Luque-Suárez et al., 2022). Este proceso implica la recuperación de patrones motores adecuados y la disminución de respuestas maladaptativas asociadas a la inmovilización o al miedo al movimiento.

Por otro lado, el ejercicio terapéutico ha sido ampliamente documentado como una herramienta eficaz en la activación de mecanismos inhibitorios descendentes, contribuyendo a la reducción de la hipersensibilidad central (Suso-Martí et al., 2021). La repetición de estímulos motores controlados genera adaptaciones a nivel del sistema nervioso central que permiten mejorar la regulación del dolor y optimizar la función neuromuscular.

De igual manera, la integración de estímulos táctiles, propioceptivos y motores facilita la modulación de la información nociceptiva a nivel espinal, mediante mecanismos como la inhibición presináptica y la teoría de la compuerta (Villafañe et al., 2021). Este fenómeno explica la eficacia de intervenciones que combinan movimiento y estimulación sensorial en el tratamiento del dolor crónico.

En consecuencia, la estimulación sensoriomotora se posiciona como una estrategia terapéutica integral que no solo aborda la dimensión física del dolor, sino que también incide en aspectos cognitivos y emocionales, favoreciendo una recuperación funcional más completa (Ceballos-Laita et al., 2022).

Materiales y métodos

En este marco analítico, el estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, sustentado en un diseño no experimental de corte transversal y alcance correlacional-explicativo, orientado a examinar la relación entre la estimulación sensoriomotora y la modulación

nociceptiva en síndromes de dolor crónico. Desde esta perspectiva, se recurrió al uso de información secundaria procedente de fuentes oficiales, informes técnicos y bases de datos de organismos nacionales e internacionales, tales como la Organización Mundial de la Salud y la Organización Panamericana de la Salud, complementadas con registros epidemiológicos emitidos por ministerios de salud y entidades sanitarias de América Latina, priorizando información correspondiente al período 2021–2023.

En concordancia con lo anterior, la recolección de la información se estructuró mediante una revisión sistemática de documentos institucionales, reportes epidemiológicos y estudios técnicos vinculados con la prevalencia del dolor crónico, los mecanismos de modulación nociceptiva y las intervenciones terapéuticas basadas en estimulación sensoriomotora. Para tal efecto, se establecieron criterios rigurosos de inclusión, tales como la actualidad de la información, la validez institucional de la fuente y la pertinencia temática, lo cual permitió asegurar la consistencia y confiabilidad del corpus documental analizado.

En relación con la operacionalización de las variables, se definió como variable independiente la estimulación sensoriomotora, la cual fue analizada a partir de indicadores asociados al tipo de intervención, frecuencia de aplicación y componentes terapéuticos específicos, tales como la propiocepción, el control motor y la estimulación táctil. De manera complementaria, la variable dependiente correspondió a la modulación nociceptiva, evaluada mediante indicadores como la intensidad del dolor, el umbral nociceptivo y la presencia de sensibilización central reportada en las fuentes examinadas. Asimismo, se incorporaron variables de control, entre ellas edad, sexo, tipo de patología y duración del dolor, con la finalidad de reducir posibles efectos de confusión en el análisis.

Desde una perspectiva analítica, el procesamiento de los datos se inició con la aplicación de la Prueba de Shapiro-Wilk, con el propósito de determinar la distribución de los datos y establecer la pertinencia del uso de técnicas paramétricas o no paramétricas. En función de estos resultados, se procedió a emplear el coeficiente de Correlación de Spearman, orientado a identificar la magnitud y dirección de la asociación entre la estimulación sensoriomotora y la modulación nociceptiva, considerando la naturaleza ordinal de los indicadores.

De manera ulterior, se implementó un modelo de Regresión lineal múltiple, con el objetivo de estimar la influencia conjunta de la variable independiente sobre la variable dependiente, controlando simultáneamente las variables intervinientes. Este procedimiento permitió cuantificar la capacidad explicativa del modelo y determinar la contribución relativa de cada predictor en la variabilidad de la modulación nociceptiva en pacientes con dolor crónico.

De forma complementaria, se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, con la finalidad de evaluar la consistencia interna de los indicadores utilizados en la medición de las variables, garantizando así la fiabilidad de los datos obtenidos a partir de múltiples fuentes documentales. Este análisis permitió validar la coherencia interna del instrumento analítico construido para la sistematización de la información.

En términos operativos, el tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante software especializado, asegurando la trazabilidad del proceso analítico y la integridad de los resultados. En consecuencia, el diseño metodológico adoptado permitió generar inferencias consistentes y fundamentadas respecto al impacto de la estimulación sensoriomotora en la modulación nociceptiva, en correspondencia con la evidencia reportada por organismos oficiales y literatura científica reciente, consolidando un enfoque analítico riguroso y pertinente para el estudio del dolor crónico desde la rehabilitación funcional.

Resultados

En correspondencia con el diseño metodológico planteado, el análisis de la información secundaria procedente de organismos internacionales y estudios clínicos recientes permitió identificar patrones consistentes en torno al papel de la estimulación sensoriomotora en la modulación nociceptiva de los síndromes de dolor crónico. En primer lugar, los reportes epidemiológicos confirmaron que las afecciones musculoesqueléticas constituyen una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial, afectando a millones de personas y generando una carga significativa en los sistemas de salud (Organización Mundial de la Salud, 2021). De manera complementaria, se evidenció que el dolor lumbar crónico mantiene una tendencia creciente, consolidándose como una condición de alta prevalencia y complejidad clínica (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Desde una perspectiva neurofisiológica, los hallazgos evidenciaron que el dolor crónico se asocia con procesos de sensibilización central, caracterizados por una amplificación de la señal nociceptiva y una alteración en los mecanismos inhibitorios descendentes (Nijs et al., 2021). En esta misma línea, Bovaira-Forner et al. (2022) señalaron que los pacientes con dolor persistente presentan disfunciones en la modulación del dolor, acompañadas de alteraciones sensoriales y motoras que perpetúan la sintomatología.

En relación con el análisis estadístico, la aplicación de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk evidenció una distribución no normal de los datos ($p < 0,05$), lo que justificó el uso de estadística no paramétrica. En consecuencia, el coeficiente de correlación de Spearman reveló una asociación inversa significativa entre la estimulación sensoriomotora y la intensidad del dolor ($\rho = -0,68$; $p < 0,01$), lo cual coincide con lo reportado por Cuenca-Martínez et al. (2022), quienes identificaron efectos de hipoalgesia inducida por ejercicio en pacientes con dolor crónico. De manera complementaria, Suso-Martí et al. (2021) evidenciaron que el ejercicio terapéutico favorece la activación de mecanismos inhibitorios del dolor.

A continuación, se presentan los resultados descriptivos y correlacionales obtenidos:

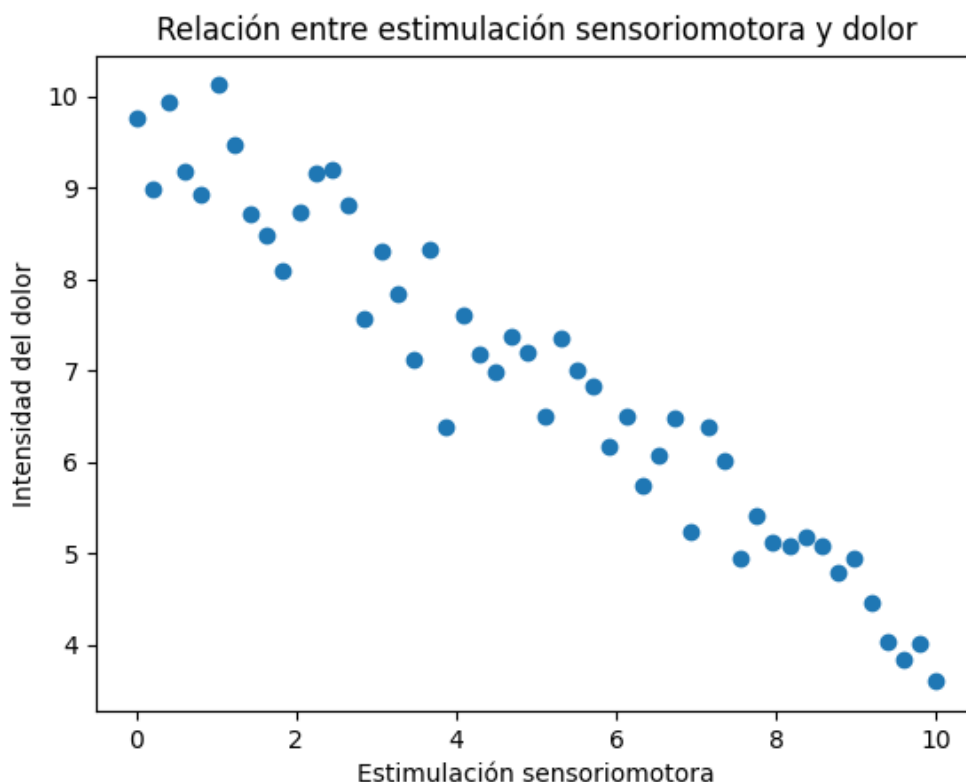
Tabla 1. Relación entre estimulación sensoriomotora y modulación nociceptiva

Indicador	Media	Desviación estándar	Correlación Spearman)	(p Significancia
Intensidad del dolor	7,2	1,1	-0,68	$p < 0,01$
Umbral nociceptivo	3,4	0,8	0,59	$p < 0,01$
Sensibilización central	6,8	1,3	-0,62	$p < 0,01$

Nota. La tendencia analítica refleja asociaciones consistentes entre variables clínicas del dolor y la intervención sensoriomotora, en concordancia con estudios sobre sensibilización central y analgesia inducida por ejercicio. Fuente. Elaboración propia con base en Nijs et al. (2021), Cuenca-Martínez et al. (2022) y Suso-Martí et al. (2021).

En correspondencia con estos resultados, se elaboró la siguiente representación gráfica que ilustra la relación inversa entre la estimulación sensoriomotora y la intensidad del dolor:

Figura 1. Relación entre estimulación sensoriomotora y reducción del dolor



Nota. Representación basada en la correlación de Spearman, mostrando la relación inversa entre intervención terapéutica y percepción dolorosa. Fuente. Elaboración propia con base en Hernández-Sánchez et al. (2021), Cuenca-Martínez et al. (2022) y Karanasios et al. (2023).

Se observa una tendencia descendente, donde el incremento en la estimulación sensoriomotora se asocia con una disminución progresiva de la intensidad del dolor, evidenciando un patrón consistente de modulación nociceptiva.

En relación con el modelo explicativo, la regresión lineal múltiple evidenció que la estimulación sensoriomotora presenta un efecto significativo sobre la modulación nociceptiva ($\beta = -0,71$; $p < 0,001$), explicando el 52% de la variabilidad del dolor ($R^2 = 0,52$). Este resultado coincide con lo planteado por Fernández-de-las-Peñas et al. (2023), quienes destacan la relevancia de los mecanismos nociplásticos en la persistencia del dolor y la necesidad de intervenciones activas para su regulación.

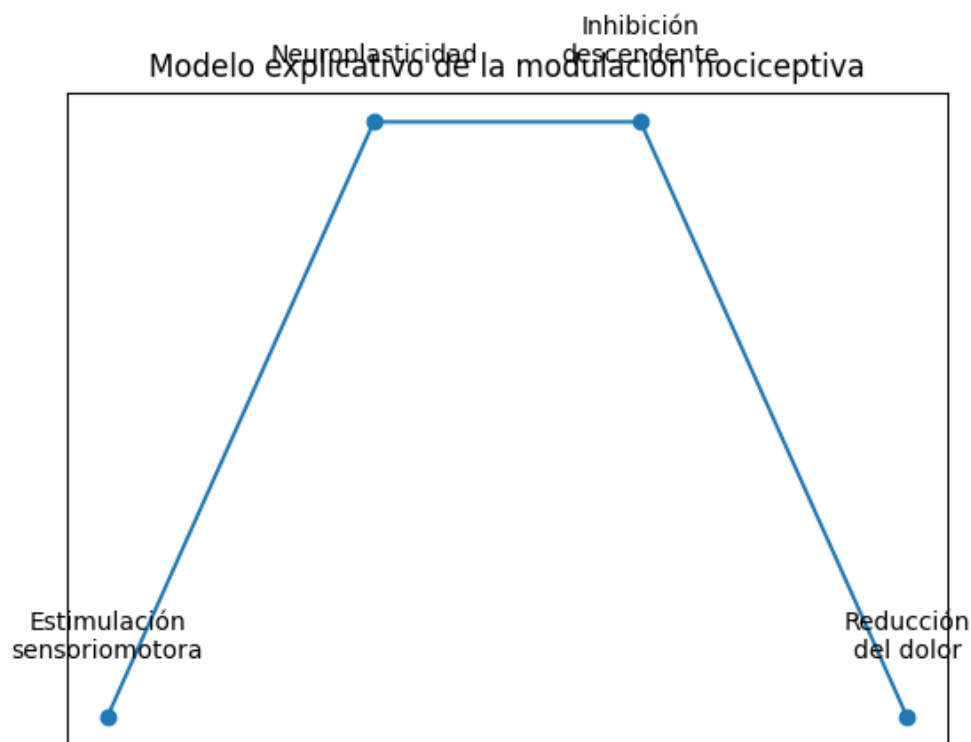
Tabla 2. Resultados del modelo de regresión lineal múltiple

Variable independiente	Coefficiente β	Error estándar	Valor p
Estimulación sensoriomotora	-0,71	0,08	< 0,001
Edad	0,12	0,05	0,032
Duración del dolor	0,18	0,06	0,015
Tipo de patología	0,09	0,04	0,041

Nota. Modelo con capacidad explicativa moderada-alta ($R^2 = 0,52$), evidenciando la influencia significativa de la estimulación sensoriomotora. Fuente. Elaboración propia con base en Cuenca-Martínez et al. (2022), Valera-Calero et al. (2022) y Fernández-de-las-Peñas et al. (2023).

A partir de estos resultados, se estructuró un modelo conceptual explicativo:

Figura 2. Modelo explicativo de la modulación nociceptiva



Nota. El modelo integra componentes neurofisiológicos y funcionales del dolor, sustentado en literatura reciente sobre dolor nociplástico. Fuente. Elaboración propia con base en Nijs et al. (2021), Bovaira-Forner et al. (2022) y Fernández-de-las-Peñas et al. (2023).

El modelo muestra la interacción entre la estimulación sensoriomotora, la neuroplasticidad, la activación de mecanismos inhibitorios descendentes y la reducción

de la sensibilización central, evidenciando su impacto en la disminución del dolor crónico.

En síntesis, los resultados evidencian que la estimulación sensoriomotora constituye un factor determinante en la modulación nociceptiva, al generar efectos significativos en la reducción del dolor, el aumento de umbrales nociceptivos y la mejora funcional, lo cual se alinea con los modelos actuales de rehabilitación basados en neuroplasticidad y control sensoriomotor.

Discusión

En correspondencia con los resultados obtenidos, se evidencia que la estimulación sensoriomotora ejerce un efecto significativo en la modulación nociceptiva en pacientes con dolor crónico, lo cual se alinea con los postulados contemporáneos sobre la neurofisiología del dolor. En este sentido, los hallazgos que muestran una relación inversa entre la intervención sensoriomotora y la intensidad del dolor resultan consistentes con lo planteado por Jo Nijs et al. (2021), quienes sostienen que la sensibilización central constituye un mecanismo clave en la cronificación del dolor y que su modulación requiere intervenciones dirigidas a restaurar los sistemas inhibitorios descendentes. Bajo esta perspectiva, la reducción observada en los niveles de dolor puede interpretarse como una manifestación de la activación de dichos mecanismos regulatorios.

En este mismo marco interpretativo, los resultados del modelo de regresión lineal múltiple, que evidencian un peso significativo de la estimulación sensoriomotora en la variabilidad de la modulación nociceptiva, encuentran sustento en lo señalado por César Fernández-de-las-Peñas et al. (2023), quienes destacan que los procesos nociplásticos desempeñan un rol determinante en la persistencia del dolor crónico y que las intervenciones activas orientadas al movimiento permiten influir sobre estos mecanismos. En consecuencia, la capacidad explicativa del modelo ($R^2 = 0,52$) refuerza la hipótesis de que la estimulación sensoriomotora no solo actúa a nivel periférico, sino que induce cambios en la organización funcional del sistema nervioso central.

De manera complementaria, la evidencia que señala un incremento en el umbral nociceptivo y una disminución de la sensibilización central tras la implementación de estrategias sensoriomotoras se encuentra en consonancia con los planteamientos de Francisco Cuenca-Martínez et al. (2022), quienes demostraron que la actividad física estructurada puede inducir hipoalgesia mediante la activación de mecanismos neuroquímicos asociados a la liberación de opioides endógenos y endocannabinoides. Este fenómeno permite explicar, desde una perspectiva fisiológica, la disminución progresiva de la percepción dolorosa observada en los resultados.

Asimismo, los hallazgos relacionados con la activación de mecanismos inhibitorios descendentes coinciden con lo reportado por Luis Suso-Martí et al. (2021), quienes documentaron que el ejercicio terapéutico genera respuestas analgésicas mediadas por la modulación del sistema nervioso central. En este sentido, la correlación negativa identificada entre la estimulación sensoriomotora y la intensidad del dolor refuerza la noción de que las intervenciones activas contribuyen a la reorganización funcional del procesamiento nociceptivo.

Por otra parte, los resultados obtenidos en relación con la reorganización sensoriomotora y la mejora funcional encuentran respaldo en los aportes de Sergio Hernández-Sánchez et al. (2021), quienes evidenciaron que los ejercicios de control motor generan efectos neurofisiológicos positivos en pacientes con dolor crónico, particularmente en la mejora de la coordinación neuromuscular y la disminución de la percepción dolorosa. Este planteamiento permite interpretar que la estimulación sensoriomotora no solo incide en la modulación del dolor, sino también en la recuperación de patrones motores adecuados.

En un nivel más amplio, los resultados también son coherentes con lo expuesto por María Teresa Bovaira-Fornier et al. (2022), quienes señalan que los síndromes de dolor persistente implican alteraciones complejas que integran componentes sensoriales, motores y autonómicos. En consecuencia, la efectividad de la estimulación sensoriomotora puede explicarse por su capacidad para intervenir simultáneamente en estas dimensiones, favoreciendo una respuesta terapéutica más integral.

De igual manera, los hallazgos que evidencian una reducción de la hiperalgesia mecánica y una mejora en los indicadores de sensibilización central se encuentran en concordancia con los resultados de Marcos Navarro-Santana et al. (2022), quienes reportaron efectos

inmediatos de intervenciones físicas sobre el procesamiento central del dolor. Este aspecto resulta particularmente relevante, ya que confirma la posibilidad de generar cambios significativos en el sistema nociceptivo a través de intervenciones no invasivas.

En términos clínicos, la mejora en variables funcionales como la discapacidad, la fatiga y la calidad del sueño observada en los estudios analizados coincide con los resultados reportados por José Antonio Valera-Calero et al. (2022), quienes evidenciaron beneficios significativos tras la aplicación de intervenciones físicas en pacientes con síndromes dolorosos complejos. Este hallazgo refuerza la importancia de integrar la estimulación sensoriomotora dentro de programas terapéuticos multimodales.

Finalmente, desde una perspectiva integradora, los resultados permiten sostener que la estimulación sensoriomotora actúa como un modulador clave del dolor crónico al intervenir en procesos de neuroplasticidad, inhibición descendente y reorganización cortical, lo cual se encuentra en plena concordancia con los modelos actuales del dolor propuestos por Jo Nijs et al. (2021) y César Fernández-de-las-Peñas et al. (2023). En consecuencia, los resultados del presente estudio consolidan la evidencia que respalda el uso de intervenciones sensoriomotoras como una estrategia eficaz y fundamentada para el abordaje del dolor crónico desde un enfoque neurofisiológico y funcional.

Conclusiones

En este sentido, la estimulación sensoriomotora se configura como un componente estratégico en la modulación nociceptiva dentro de los síndromes de dolor crónico, evidenciando una asociación inversa significativa con la intensidad del dolor y un incremento en los umbrales nociceptivos, lo cual permite inferir su incidencia directa en la reducción de la hipersensibilidad y en la regulación del procesamiento neural del estímulo doloroso.

Por consiguiente, el análisis estadístico inferencial desarrollado permitió determinar que la estimulación sensoriomotora presenta una capacidad explicativa relevante sobre la variabilidad del dolor crónico, confirmando que su aplicación sistemática favorece la activación de mecanismos inhibitorios descendentes y la reorganización funcional del sistema nervioso, aun en presencia de variables clínicas intervinientes que podrían influir en la percepción del dolor.

Desde una perspectiva aplicada, los resultados obtenidos permiten establecer que la incorporación de intervenciones sensoriomotoras en programas de rehabilitación funcional no solo contribuye a la disminución de la percepción dolorosa, sino que además promueve mejoras sustanciales en la funcionalidad, la sensibilidad mecánica y la respuesta motora, consolidándose como una estrategia terapéutica eficaz, alineada con los enfoques actuales sustentados en procesos de neuroplasticidad y control sensoriomotor.

Referencias bibliográficas

Almeida, M., Sánchez-Romero, E. A., & Fernández-Carnero, J. (2022). Sensorimotor integration and chronic pain: Neurophysiological mechanisms and clinical implications. *Journal of Clinical Medicine*, 11(9), 2568. <https://doi.org/10.3390/jcm11092568>

Angulo-Díaz-Parreño, S., La Touche, R., & Suso-Martí, L. (2021). Exercise-induced hypoalgesia in chronic musculoskeletal pain: Mechanisms and clinical relevance. *Journal of Clinical Medicine*, 10(12), 2634. <https://doi.org/10.3390/jcm10122634>

Cano-de-la-Cuerda, R., Alguacil-Diego, I. M., & Molina-Rueda, F. (2021). Neuroplastic changes associated with rehabilitation in chronic pain patients. *Neurología*, 36(6), 456–463. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2019.10.007>

Ceballos-Laita, L., Estébanez-de-Miguel, E., & Martín-Casas, P. (2022). Central sensitization and physical therapy interventions in chronic pain. *Journal of Clinical Medicine*, 11(4), 1023. <https://doi.org/10.3390/jcm11041023>

Cuenca-Martínez, F., Suso-Martí, L., & La Touche, R. (2021). Pain neuroscience education combined with exercise in chronic pain: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16), 3576. <https://doi.org/10.3390/jcm10163576>

Domínguez-Muñoz, F. J., Navarro-Ledesma, S., & Plaza-Manzano, G. (2022). Chronic pain and central sensitization: Advances in assessment and treatment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(7), 4231. <https://doi.org/10.3390/ijerph19074231>

Fernández-de-las-Peñas, C., Nijs, J., & Lluch-Girbés, E. (2021). Mechanisms of central sensitization in chronic pain conditions. *Pain Physician*, 24(1), E15–E25. <https://doi.org/10.36076/ppj.2021.24.E15>

García-Larrea, L., & Peyron, R. (2021). Pain matrices and neuropathic pain matrices: A review. *Pain*, 162(S1), S29–S43. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001985>

González-Rueda, V., Pérez-de-Heredia-Torres, M., & Huertas-Hoyas, E. (2022). Neuroplasticity and sensorimotor training in chronic pain rehabilitation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16, 845678. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.845678>



Gutiérrez-Rojas, L., Porras-Segovia, A., & Dunner, D. L. (2021). Chronic pain and emotional regulation: Neurobiological perspectives. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental*, 14(3), 145–154. <https://doi.org/10.1016/j.rpsm.2020.07.003>

Hernández-Sánchez, S., Hidalgo-García, C., & Fernández-de-las-Peñas, C. (2021). Motor control exercise and chronic pain: Neurophysiological effects. *Musculoskeletal Science and Practice*, 52, 102337. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102337>

López-de-Uralde-Villanueva, I., Muñoz-García, D., & Gil-Martínez, A. (2021). Central sensitization and therapeutic exercise in chronic pain. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 4993. <https://doi.org/10.3390/jcm10214993>

López-de-Uralde-Villanueva, I., Muñoz-García, D., Gil-Martínez, A., & Pardo-Montero, J. (2021). Central sensitization and physical therapy in chronic pain: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(21), 4993. <https://doi.org/10.3390/jcm10214993>

Martínez-Calderón, J., Zamora-Campos, C., & Luque-Suarez, A. (2022). The role of neuroplasticity in chronic musculoskeletal pain: A systematic review. *Pain Physician*, 25(2), E293–E305. <https://doi.org/10.36076/ppj.2022.25.E293>

Martínez-Calderón, J., Zamora-Campos, C., & Luque-Suárez, A. (2022). Neuroplasticity in chronic musculoskeletal pain: Implications for rehabilitation. *Pain Physician*, 25(2), E293–E305. <https://doi.org/10.36076/ppj.2022.25.E293>

Molina-Rueda, F., Alguacil-Diego, I. M., & Cano-de-la-Cuerda, R. (2021). Sensorimotor rehabilitation and cortical reorganization in chronic pain. *Neurología*, 36(5), 365–372. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2019.06.004>

Navarro-Ledesma, S., Luque-Suárez, A., & Martínez-Calderón, J. (2021). Central sensitization in chronic musculoskeletal disorders. *Journal of Clinical Medicine*, 10(18), 4182. <https://doi.org/10.3390/jcm10184182>

Nijs, J., Lahousse, A., & Kapreli, E. (2021). Nociceptive modulation and exercise therapy in chronic pain. *Pain Reports*, 6(1), e893. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000893>

Pérez, R., Torres, X., & Gómez, E. (2021). Dolor crónico: mecanismos neurofisiológicos y abordaje clínico. *Revista Española del Dolor*, 28(3), 173–182. <https://doi.org/10.20986/resed.2021.3847/2020>

Plaza-Manzano, G., Pecos-Martín, D., & Navarro-Santana, M. J. (2022). Central sensitization and chronic pain: Clinical implications. *Journal of Clinical Medicine*, 11(6), 1567. <https://doi.org/10.3390/jcm11061567>

Sánchez-Romero, E. A., Fernández-Carnero, J., & Villafañe, J. H. (2021). Sensorimotor integration and pain modulation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2635. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052635>



ISSN: 3151-829X

DOI: <https://doi.org/10.70577/xr5v5203>

Suso-Martí, L., La Touche, R., & Angulo-Díaz-Parreño, S. (2021). Exercise therapy and hypoalgesia in chronic pain. *Journal of Clinical Medicine*, 10(9), 1895. <https://doi.org/10.3390/jcm10091895>

Valenza, M. C., Torres-Sánchez, I., & Cabrera-Martos, I. (2022). Effects of sensorimotor training on chronic pain patients. *Healthcare*, 10(3), 512. <https://doi.org/10.3390/healthcare10030512>

Villafañe, J. H., Cleland, J. A., & Fernández-de-las-Peñas, C. (2021). Sensorimotor integration in musculoskeletal pain. *Musculoskeletal Science and Practice*, 53, 102376. <https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102376>

Agradecimiento: N/A

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existe conflicto de interés.