



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

Neuromodulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con
radiculopatía cervical

Trabajo de titulación para optar al título de Licenciado en Fisioterapia

Autor:

González Aguiar, Marlyn Andrés

Tutor:

Msc. David Marcelo Guevara Hernández

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Marlyn Andrés González Aguiar, con cédula de ciudadanía con número 0605520493 autor del trabajo de investigación titulado “Neuro modulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical”, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

Riobamba, 2024.



González Aguiar Marlyn Andrés

C.I: 0605520493

DICTAMEN DEL PROFESOR TUTOR

Quien suscribe, **Mgs. David Marcelo Guevara Hernández** catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: “**Neuro modulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical**”, bajo la autoría del estudiante **Marlyn Andrés González Aguiar**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los 8 días del mes de noviembre de 2024.



Mgs. David Marcelo Guevara Hernández

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

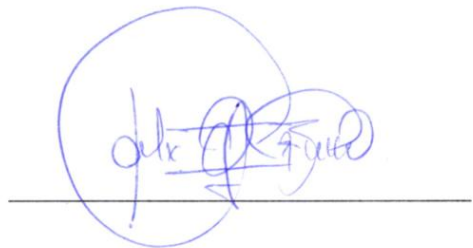
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**Neuromodulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical**”, presentado por **Marlyn Andrés González Aguiar**, con cédula de identidad número **0605520493**, bajo la tutoría de **Mgs. David Marcelo Guevara Hernández**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, noviembre 2024.

Dr. Marco Vinicio Caiza Ruiz
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Alex Daniel Barreno Gadvay
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Mgs. Ernesto Fabián Vinueza Orozco
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





CERTIFICACIÓN

Que, **GONZALEZ AGUIAR MARLYN ANDRES** con CC: **0605520493**, estudiante de la Carrera de **FISIOTERAPIA**, Facultad de Ciencias de la Salud; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**NEURO MODULACIÓN PERCUTÁNEA ECOGUIADA EN PACIENTES ADULTOS CON RADICULOPATÍA CERVICAL**", cumple con el 6%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 08 de noviembre de 2024

Mgs. David Marcelo Guevara Hernández
TUTOR

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado, principalmente, a mi madre Rosa Aguiar, quien siempre ha estado a mi lado con su amor incondicional desde mis primeros pasos. Sus oraciones a Dios y su apoyo constante me han permitido superar los obstáculos y seguir adelante. A mi padre Iván González, quien me ha brindado su apoyo económico y emocional para culminar mis estudios, y ha estado presente en cada paso de mi vida. También quiero expresar mi gratitud a mi hermana Erika Guillca, quien ha sido un pilar fundamental en mi carrera universitaria, ofreciéndome apoyo incondicional y valiosos consejos que me han permitido alcanzar mis objetivos. A Eliana Ortega, quien ha compartido conmigo este camino universitario, siendo una compañera de vida, una verdadera amiga y novia. Finalmente, a toda mi familia, quienes de una u otra manera me han brindado su apoyo económico o emocional, con sus palabras de aliento y motivación para no desmayar en este camino profesional. Este logro es, sin duda, un resultado del amor y el apoyo de todos ustedes.

Marlyn Andrés González Aguiar

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, mi guía y fortaleza, por iluminar mi camino y darme la valentía necesaria para culminar mis estudios universitarios. A mi familia, quiero expresar mi eterna gratitud por su amor incondicional, apoyo y sacrificio, que me permitieron superar los obstáculos y alcanzar este logro. Extiendo mi agradecimiento a mi tutor de tesis, Msc. David Guevara, por compartir sus valiosos conocimientos y consejos, que fueron fundamentales para la realización de este trabajo de investigación. A los docentes de la carrera, les agradezco por transmitirnos sus conocimientos y experiencia, y por infundirnos la confianza necesaria para seguir adelante en nuestra formación profesional. Finalmente, a la Universidad Nacional de Chimborazo, le expreso mi reconocimiento por brindarme una educación de calidad y por inculcarme los valores esenciales que deben guiar mi ejercicio profesional como fisioterapeuta.

Marlyn Andrés González Aguiar

ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Anatomía de la columna cervical.....	15
2.2. Biomecánica de la columna cervical.....	15
2.3. Sistema nervioso.....	15
2.3.1. Sistema nervioso central.....	16
2.3.2. Sistema nervioso periférico.....	16
2.4 Plexo Braquial.....	16
2.5 Dermatomas.....	17
2.6. Radiculopatía cervical.....	17
2.6.1. Etiología y fisiopatología.....	17
2.6.2. Características clínicas.....	18
2.6.4. Epidemiología.....	18
2.7. Neuromodulación.....	19
2.7.1. Fisioterapia invasiva.....	19
2.7.2. Gate control.....	19
2.7.3. Neuromodulación percutánea ecoguiada.....	19
2.7.4. Potenciación a largo plazo.....	20
2.7.5. Depresión a largo plazo.....	21
2.8. Neuromodulación percutánea ecoguiada en radiculopatía cervical.....	21
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1. Diseño de investigación.....	22

3.2. Tipo de investigación	22
3.3. Nivel de investigación	22
3.4. Método de investigación.....	22
3.5. Criterios de inclusión.....	22
3.6. Criterios de exclusión	22
3.7. Técnicas y procedimientos para la recolección de datos	22
3.10. Análisis de artículos científicos mediante la escala PEDro	24
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1 Resultados.....	30
4.2. Discusión	43
CAPÍTULO V. CONCLUSIÓN Y PROPUESTA	45
5.1. Conclusiones.....	45
5.2. Propuesta.....	45
Bibliografía.....	48
Anexos.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Calificación de los artículos científicos después de pasar los criterios de inclusión	24
Tabla 2. Análisis de los estudios por año, tipo de estudio, intervención y resultados	30
Tabla 3. Músculos del cuello que mueven la cabeza	52
Tabla 4. Niveles de los principales dermatomas.....	52
Tabla 5. Recorrido de los nervios mediano, radial y cubital	53
Tabla 6. Tipos de Fisioterapia invasiva	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Escala visual analógica (EVA)	54
Figura 2. Escala numérica del dolor	54
Figura 3. Cuestionario DN4.....	55
Figura 4. Bases científicas	56
Figura 5. Calificación de los artículos científicos según la escala PEDro	56
Figura 6. Año de publicación de los artículos científicos.....	56
Figura 7. Tipos de estudios	57
Figura 8. Tipo de intervención de los artículos científicos.....	57

RESUMEN

La radiculopatía cervical es una patología que afecta a los nervios periféricos de la columna cervical, comprimiéndolos y provocando inflamación, lo que puede generar síntomas como dolor, parestesias, debilidad muscular en los miembros superiores y disminución en su rango de movimiento y calidad de vida. La neuromodulación percutánea ecoguiada se ha propuesto como un método de fisioterapia para aliviar el dolor mediante la aplicación de agujas a 3 cm del nervio afectado con corrientes que van de 2 Hz a 100 Hz, dependiendo del modo de aplicación. El objetivo de esta investigación es determinar la efectividad de la neuromodulación percutánea ecoguiada en la reducción del dolor en pacientes adultos con radiculopatía cervical.

Esta investigación es una revisión bibliográfica de artículos científicos publicados en bases de datos como Medline, Elsevier y Pain Medicine, entre 2014 y 2024, seleccionando estudios con una calidad metodológica igual o superior a 6/10 en la escala de PEDro. La investigación sigue un diseño documental de tipo bibliográfico, enfocado en la recolección de datos de investigaciones previas, con el fin de alcanzar un nivel descriptivo y representar la información encontrada.

La neuromodulación percutánea ecoguiada ha demostrado ser efectiva para disminuir el dolor en diversas patologías, como dolor crónico, epicondialgia, migraña, dolor posoperatorio, dolor lumbar, incontinencia urinaria y fecal. Los resultados sugieren que los efectos a corto plazo son prometedores y aumentan con el tiempo, reduciendo el dolor en un 50%.

Palabras clave: Neuromodulación, radiculopatía, dolor crónico, cervicalgia.

ABSTRACT

Cervical radiculopathy is a pathology that affects the peripheral nerves of the cervical spine, compressing them and causing inflammation, which can generate symptoms such as pain, paresthesia, muscle weakness in the upper limbs and a decrease in their range of motion and quality of life. Echoguided percutaneous neuromodulation has been proposed as a physiotherapy method to relieve pain by applying needles 3 cm from the affected nerve with currents ranging from 2 Hz to 100 Hz, depending on the mode of application. The objective of this research is to determine the effectiveness of ultrasound-guided percutaneous neuromodulation in reducing pain in adult patients with cervical radiculopathy. This research is a literature review of scientific articles published in databases such as Medline, Elsevier and Pain Medicine, between 2014 and 2024, selecting studies with a methodological quality equal to or higher than 6/10 on the PEDro scale. The research follows a bibliographic type documentary design, focused on collecting data from previous research, in order to reach a descriptive level and represent the information found. Ultrasound-guided percutaneous neuromodulation has been shown to be effective in reducing pain in various pathologies, such as chronic pain, epicondialgia, migraine, postoperative pain, low back pain, urinary and fecal incontinence. The results suggest that the short-term effects are promising and increase with time, reducing pain by 50%.

Key words: Neuromodulation, radiculopathy, chronic pain, cervicalgia.



Reviewed by:

Lic. Sandra Abarca Mgs.

ENGLISH PROFESSOR

0601921505

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

La radiculopatía cervical es una condición caracterizada por la compresión e inflamación de la raíz nerviosa en la columna cervical, lo que provoca un conjunto de síntomas que incluyen dolor, entumecimiento y debilidad muscular en el cuello y brazos. Esta patología es común en adultos y se debe principalmente a la degeneración del disco intervertebral cervical, estrechamiento del canal vertebral o estenosis, y la formación de espolones óseos. El dolor asociado con la radiculopatía cervical varía en intensidad y carácter según el estadio y la duración de la patología. Los pacientes pueden experimentar sensaciones de hormigueo, pinchazos o debilidad muscular, lo que puede dificultar la realización de actividades cotidianas, como sostener objetos con las manos ⁽¹⁾.

La radiculopatía cervical presenta una incidencia anual de aproximadamente 107,3 casos por cada 100 000 hombres y 63,5 casos por cada 100 000 mujeres. Esta tasa de incidencia aumenta significativamente en la quinta década de la vida, alcanzando 203 casos por 100 000 persona ⁽²⁾. Además, cuando se ajusta por edad, la incidencia es de 83,2 casos por 100 000 personas, y se eleva a 202,9 casos para el grupo de edad de 50-54 años. En cuanto a su evolución clínica, la radiculopatía cervical suele tener un curso autolimitado pero prolongado. Alrededor del 55% de los pacientes experimentan una mejora significativa en los síntomas y la función dentro de los 12 meses, mientras que el 83% se recupera completamente dentro de 2-3 años ⁽³⁾.

La radiculopatía cervical se debe principalmente a la compresión del nervio por factores que reducen el espacio por donde emerge el nervio periférico. Los cambios osteoartrotríticos asociados a la edad, la actividad laboral del paciente que ocasionan protrusiones o hernias discales, y los traumatismos por caídas o accidentes de tránsito son las causas más comunes ⁽⁴⁾. El diagnóstico de la radiculopatía cervical se establece a través de una evaluación integral que incluye: anamnesis detallada, exploración física, evaluación funcional del paciente, exámenes complementarios como resonancia magnética o ecografía ⁽⁵⁾.

El tratamiento fisioterapéutico para la radiculopatía cervical comprende tres pilares fundamentales: terapia manual, ejercicio y tracción cervical. La terapia manual consta de movilización y manipulación de la columna cervical y torácica, técnicas neurodinámicas y movilización de tejidos blandos. El ejercicio se centra en fortalecer los músculos flexores profundos del cuello y la región escapular-torácica, mejorando la estabilidad y reduciendo el dolor ⁽⁶⁾. En casos donde el tratamiento conservador no es efectivo, la intervención quirúrgica puede ser considerada. Sin embargo, la elección del procedimiento quirúrgico sigue siendo un tema de debate. Dos opciones ampliamente utilizadas son foraminotomía cervical posterior y discectomía cervical anterior ⁽⁷⁾.

La neuromodulación percutánea ecoguiada es una técnica innovadora que utiliza la estimulación del nervio afectado para desencadenar respuestas fisiológicas y aliviar el dolor

crónico. El objetivo principal de esta técnica es mitigar el dolor asociado con patologías como dolor musculoesquelético crónico, neuropatía periférica, fibromialgia y lesiones deportivas. Con este tratamiento, se busca mejorar la funcionalidad y la calidad de vida del paciente, reduciendo el dolor y promoviendo una mayor autonomía ⁽¹⁾. La técnica de neuromodulación percutánea ecoguiada utiliza corrientes eléctricas de baja frecuencia para modular la actividad nerviosa y muscular. Esta técnica implica la colocación precisa de agujas a través de la piel, guiada por ultrasonido, para asegurar la posición correcta y aplicar corrientes eléctricas de baja frecuencia. Esta combinación permite influir en la actividad nerviosa y muscular, logrando un efecto analgésico y antiinflamatorio ⁽⁸⁾.

La neuromodulación percutánea ecoguiada implica la colocación de agujas en puntos estratégicos cercanos a los nervios periféricos o en puntos específicos de acupuntura. Estos puntos permiten aplicar corrientes de baja frecuencia directamente en los tejidos afectados, lo que modula la actividad nerviosa y facilita la liberación de neurotransmisores que mejoran la función neuromuscular. Esto permite un efecto terapéutico directo en el área afectada, promoviendo el alivio del dolor y la recuperación de la función muscular ⁽⁸⁾. La neuromodulación percutánea ecoguiada ofrece beneficios significativos para pacientes con radiculopatía cervical, incluyendo el alivio del dolor y la mejora de la movilidad de la columna cervical. Además, esta técnica se distingue de otros tratamientos convencionales no invasivos, que a menudo presentan resultados menos efectivos en la recuperación ⁽⁹⁾. Por lo que el objetivo de esta investigación es determinar la efectividad de la neuromodulación percutánea ecoguiada en la reducción del dolor en pacientes adultos con radiculopatía cervical.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Anatomía de la columna cervical

Las vértebras cervicales (C1-C7) presentan una estructura única, caracterizada por cuerpos vertebrales pequeños en comparación con el resto de la columna vertebral, excluyendo el coxis. Sin embargo, sus arcos vertebrales son relativamente más grandes. Una característica distintiva de las vértebras cervicales es la presencia de tres forámenes en cada una: un foramen vertebral y dos forámenes transversos. Los forámenes vertebrales en esta región son los más amplios de la columna vertebral, alojando el ensanchamiento cervical de la médula espinal. Además, los forámenes transversos permiten el paso de la arteria vertebral y su vena acompañante, así como de fibras nerviosas. Las apófisis espinosas de las vértebras cervicales C2 a C6 frecuentemente presentan una forma bífida, es decir, se ramifican en dos pequeñas proyecciones en su extremo ⁽¹⁰⁾.

2.2. Biomecánica de la columna cervical

La columna cervical presenta tres articulaciones clave que permiten una amplia gama de movimientos. La articulación atlantooccipital, entre el occipucio y la primera vértebra cervical (C1), permite aproximadamente un tercio de la flexión, extensión y la mitad de la flexión lateral del cuello. La articulación atlantoaxoidea, entre la primera y segunda vértebra cervical (C1-C2), es responsable de la mayor parte de la rotación cervical, permitiendo cerca del 50% de la amplitud de movimiento rotacional. La articulación entre la segunda y la séptima vértebra cervical (C2-C7) permite aproximadamente dos tercios de la flexión y extensión, el 50% de la rotación y el 50% de la flexión lateral, lo que contribuye significativamente a la movilidad general del cuello ⁽¹¹⁾.

Las lesiones más graves y el mayor desgaste en la columna cervical se producen comúnmente entre las vértebras C4 y C7. En esta región, las raíces nerviosas C5, C6 y C7 atraviesan los agujeros intervertebrales, lo que las hace vulnerables a la compresión. Además, las articulaciones uncovertebrales o articulaciones de Luschka, presentes en los segmentos vertebrales C3-C7, pueden contribuir a la patología cervical. Estas articulaciones, localizadas en el borde posterolateral del disco intervertebral y en la porción anteromedial del agujero intervertebral, no son verdaderas articulaciones sinoviales, pero pueden hipertrofiarse en respuesta a la degeneración discal. Esta hipertrofia puede llevar al estrechamiento del agujero intervertebral, conocido como estrechamiento foraminal, lo que puede comprimir las raíces nerviosas y dar lugar a radiculopatía cervical ⁽¹¹⁾.

2.3. Sistema nervioso

El sistema nervioso es una compleja estructura tejida donde la neurona juega un papel fundamental. Procesa señales para controlar y coordinar los órganos, permitiendo una respuesta efectiva al entorno. Este sistema integra estructuras especializadas como el encéfalo, médula espinal y nervios, diseñadas para detectar cambios internos y externos. La

evaluación de esta información desencadena respuestas que influyen en la actividad muscular y glandular⁽¹²⁾.

Las neuronas son la unidad fundamental del sistema nervioso, tanto en estructura como en función. En estado de equilibrio, estas células funcionan mediante señales electroquímicas llamadas potenciales de acción, generadas por el intercambio de iones entre el interior y exterior de la célula nerviosa. Estas señales se propagan de neurona en neurona a través de impulsos nerviosos, permitiendo la transmisión eficiente de información a lo largo del sistema nervioso⁽¹³⁾.

2.3.1. Sistema nervioso central

El Sistema Nervioso Central (SNC) procesa información del entorno y del estado corporal para generar respuestas adecuadas a los estímulos recibidos. Está integrado por el encéfalo, ubicado en la cavidad craneana, y la médula espinal, que se encuentra en el conducto raquídeo. El encéfalo se divide en cuatro estructuras principales: el tronco del encéfalo, responsable de funciones vitales, el cerebelo, que coordina movimientos, el diencefalo, que regula emociones y sensaciones, y el cerebro, órgano principal de la cognición y conciencia⁽¹³⁾.

La médula espinal, protegida por el conducto raquídeo de la columna vertebral, se extiende desde el bulbo raquídeo hasta la segunda vértebra lumbar. Su forma es cilíndrica y aplanada en la parte frontal. En su extremo inferior, se estrecha en una forma cónica llamada cono medular, y más abajo se encuentra la cola de caballo, un conjunto de raíces nerviosas motoras y sensitivas que conectan las regiones lumbares y sacras⁽¹³⁾.

2.3.2. Sistema nervioso periférico

El Sistema Nervioso Periférico (SNP) se compone de pares craneales y raquídeos, asociados con las vértebras, que facilitan la comunicación entre el organismo y el sistema nervioso central. Los nervios periféricos transmiten información sensitiva hacia el SNC y envían señales motoras hacia músculos y glándulas. La médula espinal se divide en 31 segmentos o metámeros, cada uno con un par de nervios espinales que conectan la médula con áreas específicas del cuerpo, estableciendo una red de comunicación precisa y eficiente⁽¹³⁾.

2.4 Plexo Braquial

Los axones de las ramas anteriores de los nervios espinales, excepto los nervios torácicos T2-T12, no inervan directamente las estructuras objetivo. En su lugar, forman redes complejas llamadas plexos, que se crean mediante la unión de axones de nervios adyacentes. Los plexos principales son el cervical, braquial, lumbar y sacro, además del menor plexo coxígeo. El plexo braquial, formado por las raíces C5-C8 y T1, se extiende desde las últimas vértebras cervicales hasta la primera vértebra torácica, pasando por encima de la primera costilla y la clavícula, para ingresar en la región axilar y facilitar la inervación del brazo⁽¹⁰⁾.

El plexo braquial es responsable de la inervación de los hombros y miembros superiores, dando origen a cinco nervios principales. El nervio axilar inerva el deltoides y redondo menor, mientras que el nervio musculocutáneo controla los flexores del brazo. El nervio radial se encarga de la inervación de la región posterior del brazo y antebrazo. Por otro lado, el nervio mediano abarca la mayoría de los músculos anteriores del antebrazo y algunos de la mano, y el nervio cubital inerva la región anteromedial del antebrazo y la mayoría de los músculos de la mano. Estos nervios garantizan el movimiento y sensibilidad de los miembros superiores⁽¹⁰⁾.

2.5 Dermatomas

La piel del cuerpo entero está inervada por neuronas somatosensitivas que transmiten impulsos nerviosos desde la piel hacia la médula espinal y el encéfalo. Cada nervio espinal contiene neuronas sensitivas que inervan una zona específica y predecible del cuerpo, conocida como dermatoma. Estos dermatomas están distribuidos de manera segmentada, correspondiendo cada uno a un par de nervios espinales. Además, el nervio trigémino (V), uno de los nervios craneales, es responsable de la inervación sensitiva de la mayor parte de la cara y el cuero cabelludo, estableciendo una red compleja de sensibilidad en todo el cuerpo⁽¹⁰⁾.

La inervación de los dermatomas adyacentes se superpone, lo que permite identificar la región dañada de la médula espinal según el segmento afectado. Si una región específica de la piel no responde a estímulos, es probable que los nervios correspondientes a ese dermatoma estén dañados. Sin embargo, en áreas con mayor superposición, la pérdida de sensibilidad puede ser leve y no necesariamente indicativa de una lesión grave, ya que la función puede ser compensada por nervios adyacentes. Esto permite una evaluación precisa del daño y su localización en la médula espinal⁽¹⁰⁾.

2.6. Radiculopatía cervical

La radiculopatía cervical (RSC) es una condición común que representa el 60-70% de los casos de espondilosis cervical. Se produce principalmente por la compresión o irritación de las raíces nerviosas espinales, ya sea unilateral o bilateral, causando síntomas como: alteraciones en la sensación, dificultades motoras y cambios en los reflejos. Estos síntomas siguen el patrón de distribución de las raíces nerviosas espinales. La RSC afecta principalmente a personas entre 50 y 60 años, con una incidencia anual de aproximadamente 2 casos por cada 1 000 individuos en este grupo etario⁽¹⁾. La radiculopatía cervical es un trastorno relativamente común que se caracteriza por una disfunción del nervio espinal o de las raíces nerviosas debido a una compresión mecánica o inflamación⁽⁴⁾. También tiene importantes impactos negativos en el funcionamiento físico, la salud mental y la participación social del paciente⁽⁸⁾.

2.6.1. Etiología y fisiopatología

La causa más común de radiculopatía cervical es la invasión foraminal del nervio espinal debido a la disminución de la altura del disco intervertebral y los cambios degenerativos en las articulaciones uncovertebrales y cigapofisarias, conocido como

espondilosis cervical. A diferencia de la columna lumbar, la hernia del núcleo pulposo solo representa el 20-25% de los casos. Otras causas, como tumores de la columna vertebral e infecciones espinales, son infrecuentes. La espondilosis cervical es la principal responsable de esta condición, mientras que la hernia del disco y otras causas son menos comunes ⁽¹¹⁾.

Los mecanismos subyacentes al dolor radicular son complejos y no completamente entendidos. La compresión de la raíz nerviosa por sí sola no siempre provoca dolor, a menos que el ganglio de la raíz dorsal también esté afectado. Además, la hipoxia de la raíz nerviosa y del ganglio dorsal puede exacerbar los efectos de la compresión. Investigaciones recientes han demostrado que los discos intervertebrales cervicales herniados liberan mediadores inflamatorios, como metaloproteinasas de matriz, prostaglandina E2, interleucina-6 y óxido nítrico, lo que justifica el uso de agentes antiinflamatorios en el tratamiento. Además, se ha observado que la resolución de los síntomas en pacientes con hernia discal sin tratamiento quirúrgico se correlaciona con la reducción de la hernia visible en estudios de imagen, sugiriendo un proceso de resolución natural en algunos casos ⁽¹¹⁾.

2.6.2. Características clínicas

La radiculopatía cervical puede causar cambios sutiles en la función manual, manifestándose en debilidad en las manos, pérdida frecuente de objetos, dificultad para realizar tareas finas como abrocharse la camisa y deterioro de la escritura. Además, puede provocar inestabilidad al caminar y la necesidad de agarrarse a objetos para mantener el equilibrio ⁽¹¹⁾. En casos graves, puede provocar debilidad y entumecimiento profundos en los brazos. Los síntomas típicos incluyen dolor que se irradia desde el cuello hasta el brazo, antebrazo o mano, entumecimiento en zonas específicas y debilidad en músculos concretos del brazo, antebrazo o mano. Estos síntomas pueden variar según la raíz nerviosa afectada y la gravedad de la condición ⁽¹¹⁾.

La característica clínica más importante de la radiculopatía cervical es el dolor crónico neuropático periférico, causado por lesiones o enfermedades en el sistema nervioso somatosensorial periférico. Para evaluar la intensidad del dolor, se utilizan diferentes escalas, como: La escala visual analógica (EVA), que consiste en una línea horizontal de 10 cm donde el extremo izquierdo representa la ausencia de dolor y el derecho, el dolor máximo. La escala numérica del dolor, que va del 0 (ausencia de dolor) al 10 (dolor de alta intensidad), es más utilizada por su simplicidad. La escala DN4, específica para detectar dolor neuropático, es otra herramienta valiosa ⁽¹⁴⁾.

2.6.4. Epidemiología

La incidencia de la radiculopatía cervical varía entre 1,21 y 5,8 casos por cada 1.000 personas al año, según cuatro estudios de calidad media a alta. La prevalencia es ligeramente mayor en mujeres (1,31%) que en hombres (1,14%). Un estudio epidemiológico amplio que consideró dolor de cuello y brazo, confirmado mediante resonancia magnética, encontró que la prevalencia anual alcanzó su pico en las personas de 40 a 59 años, sugiriendo que la condición es más común en la mediana edad. Estos datos proporcionan una visión general de la frecuencia y distribución de la radiculopatía cervical en la población ⁽⁸⁾.

El dolor de cuello es una condición muy común y una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial. Según dos encuestas epidemiológicas realizadas en Noruega, se encontró que el 25% de las mujeres y el 13% de los hombres informaron experimentar dolor de cuello semanalmente. La prevalencia anual de dolor de cuello es significativamente mayor en mujeres que en hombres ⁽¹⁵⁾. La radiculopatía cervical afecta aproximadamente a 1,79 personas por cada 1 000 al año, y principalmente a individuos entre 30 y 50 años. Sin embargo, debido a los cambios en el estilo de vida moderno, la prevalencia de esta condición está aumentando año tras año y muestra una tendencia hacia una afectación más temprana, es decir, en edades más jóvenes ⁽¹⁶⁾.

2.7. Neuromodulación

La neuromodulación se refiere a la modificación de la señal eléctrica que viaja por el sistema nervioso, específicamente a través de las vías nerviosas. Esto implica la regulación de parámetros como la frecuencia y la amplitud de la señal eléctrica. La neuromodulación es posible gracias a complejos mecanismos sinápticos que amplifican o disminuyen la señal, permitiendo que llegue a los centros superiores del sistema nervioso central para su procesamiento y percepción ⁽¹⁴⁾.

2.7.1. Fisioterapia invasiva

La fisioterapia invasiva se define como intervenciones de terapia manual en las cuales una aguja maciza y hueca es utilizada para diagnosticar y tratar el dolor origen de neuromusculo-esquelético y los déficits del movimiento funcional. En las técnicas de fisioterapia invasiva la aguja se convierte en elemento activo del movimiento provocado por el fisioterapeuta en el tejido blando como extensión de sus manos, constituyendo de esta forma un efecto mecánico ⁽¹⁷⁾.

2.7.2. Gate control

El modelo más comúnmente citado implica la teoría del control de puerta en la que se estimulan fibras nerviosas aferentes de gran diámetro, inhibiendo la transferencia de señales de dolor desde fibras aferentes de diámetro pequeño al sistema nervioso central en el nivel de la médula espinal ⁽¹⁸⁾. La información proveniente de las terminaciones nerviosas libres, más concretamente mecanorreceptores y nociceptores, ingresan al asta dorsal de la médula y es ahí donde tiene lugar el proceso de la compuerta de control, el cual consiste en la inhibición de los impulsos provenientes de fibras C amielínicas por la activación de interneuronas inhibitorias activadas previamente por fibras A-β, mielínicas gruesas que transmiten impulsos táctiles o propioceptivos ⁽¹⁴⁾.

2.7.3. Neuromodulación percutánea ecoguiada

Las técnicas que implican la punción de la piel son comunes en fisioterapia y pueden variar según el estímulo utilizado. Algunas de estas técnicas incluyen: La acupuntura, que utiliza agujas para estimular puntos específicos del cuerpo y promover la relajación y el bienestar. La punción seca, que implica la inserción de agujas en áreas de tensión muscular para aliviar el dolor y la inflamación. La electroacupuntura, que combina la acupuntura con

la estimulación eléctrica para potenciar sus efectos. La estimulación de puntos gatillo miofasciales, que utiliza agujas para relajar áreas de tensión muscular y aliviar el dolor. La neuromodulación percutánea guiada por ecografía (PNM), también conocida como electroestimulación con corriente galvánica mínimamente invasiva, que utiliza ecografía para guiar la aguja y aplicar estimulación eléctrica precisamente en áreas específicas ⁽¹⁹⁾.

La neuromodulación es una técnica versátil para tratar diversos trastornos neurológicos, como dolor crónico, disfunciones motoras, incontinencia, entre otros. También muestra potencial en la regeneración neural. En el ámbito clínico, la neuromodulación percutánea ecoguiada emerge como una opción segura e innovadora para tratar dolor y disfunciones motoras. Esta técnica ofrece ventajas significativas sobre las técnicas quirúrgicas de neuromodulación, ya que permite normalizar el ambiente bioquímico y vascular del nervio sin recurrir a la cirugía, lo que reduce el gasto económico y minimiza los riesgos y complicaciones asociados. ⁽¹⁴⁾.

La neuromodulación percutánea ecoguiada es una técnica innovadora que combina intervencionismo percutáneo con guía ecográfica para tratar nervios periféricos de manera precisa y segura. A diferencia de otras formas de estimulación neural, esta técnica se destaca por su precisión en el abordaje ecoguiado, protocolos específicos y orientación del tratamiento. La técnica consiste en aplicar una corriente eléctrica de baja frecuencia (0-1.000 Hz) mediante una aguja de acero quirúrgico, introducida de manera ecoguiada junto a un nervio periférico, sin generar lesión. La aguja contacta con la zona epineural, permitiendo una estimulación precisa y controlada. ⁽¹⁴⁾.

2.7.4. Potenciación a largo plazo

Este protocolo de potenciación sináptica tiene como objetivo provocar la analgesia mediante la activación de los sistemas de inhibición del dolor, específicamente a través del mecanismo de gate control. Esto se logra estimulando las fibras A-β, que transmiten información de tacto fino, presión y propiocepción. La aplicación de este protocolo debe ser indolora para el paciente, provocando solo una sensación de picor o hormigueo soportable. Esto es crucial para evitar la activación de fibras nociceptivas y garantizar la efectividad del tratamiento ⁽¹⁴⁾.

Se utilizan unos parámetros de 5 segundos de estimulación a 100 Hz, con un período de descanso entre estímulos de 55 segundos, con repetición de todo este proceso 5 veces el tiempo total del protocolo, por lo tanto, es de 5 minutos. El período de pausa de 55 segundos es fundamental para que haya tiempo suficiente para producir nuevamente el potencial de acción en el siguiente estímulo, ya que si no existiera ese período de tiempo se produciría el efecto contrario al deseado, es decir, una depresión sináptica de las fibras A-β. Esto es debido a que se precisa un tiempo para sintetizar o recaptar el neurotransmisor y un tiempo para que se limpie el calcio presináptico ⁽¹⁴⁾.

2.7.5. Depresión a largo plazo

Con este protocolo se intenta deprimir la sinapsis nociceptiva de la fibra nerviosa de tipo C, sumando a dicho efecto plástico la estimulación del sistema de inhibición descendente. Este protocolo es aplicable a cualquier paciente con dolor tanto agudo como crónico, aunque el efecto es más apreciable en el dolor crónico. El protocolo consiste en aplicar frecuencias de 2 Hz durante 16 minutos sin descanso, con una mínima sensación de dolor para el paciente. La intensidad de la corriente va a variar dependiendo de la tolerancia de cada individuo, pero siempre se intentará lograr una mínima sensación de dolor. La sensación de dolor es importante, porque es lo que asegura que se está incidiendo sobre las fibras de tipo C, que se encargan de transportar información de orden nociceptivo ⁽¹⁴⁾.

2.8. Neuromodulación percutánea ecoguiada en radiculopatía cervical

La eficacia de la estimulación del nervio periférico para el dolor neuropático crónico en las extremidades superiores es un tema debatido. Sin embargo, la neuromodulación percutánea ecoguiada de baja frecuencia ha demostrado inducir efectos analgésicos significativos. Este efecto se atribuye a la combinación de mecanismos periféricos y centrales, incluyendo la estimulación de fibras mielinizadas grandes que modulan los nociceptores periféricos, bloquean las entradas nociceptivas aferentes y modulan la nocicepción en la asta dorsal de la médula espinal. En la práctica médica, varias técnicas de estimulación del nervio periférico se han aplicado para tratar el dolor neuropático crónico en el miembro superior, enfocándose en los troncos de nervios periféricos y raíces nerviosas dentro del plexo braquial ⁽²⁰⁾.

Los fisioterapeutas están aplicando la neuromodulación percutánea ecoguiada, un procedimiento mínimamente invasivo y seguro, para tratar el dolor neuropático. Esta técnica utiliza una aguja de acupuntura colocada junto al nervio o punto motor del músculo, guiada por ecografía, y es accesible y económica ⁽²⁰⁾. Varios estudios han informado que la neuromodulación puede ser una modalidad efectiva para el dolor musculoesquelético es decir, síndrome de dolor miofascial, dolor de cabeza tensional crónico, músculo trapecio superior y dolor lumbar ⁽²¹⁾.

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es documental ya que la información presentada en la investigación fue recopilada de diferentes bases científicas en donde se identificó artículos científicos con información sobre la neuromodulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical que ayuden a sustentar la investigación.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo bibliográfico enfocada en la recolección, análisis y síntesis de literatura existente sobre una o dos variables de estudio. Permitiendo así comprender de manera profunda y ayudando al desarrollo teórico del tema de investigación.

3.3. Nivel de investigación

La presente investigación es de nivel descriptivo de tipo bibliográfico por lo que se describió y categorizo la información recopilada de artículos científicos seleccionados en bases de datos verídicas y científicas mediante una interpretación de los datos hallados de las variables.

3.4. Método de investigación

El método de la investigación es de tipo inductivo partiendo de lo particular hasta llegar a lo general teniendo en cuenta la anatomía, manifestaciones clínicas, etiología y método de tratamiento con sus efectos fisiológicos y modo de aplicación con lo que se logró obtener resultados verídicos en la investigación.

3.5. Criterios de inclusión

- Artículos científicos valorados con la escala PEDro con una calificación mayor o igual a 6/10.
- Artículos científicos con desde el año 2014 al 2024.
- Artículos científicos en idiomas como inglés, portugués y español.

3.6. Criterios de exclusión

- Artículos científicos duplicados.
- Artículos científicos sin validez metodológica.
- Artículos científicos de acceso restringido.

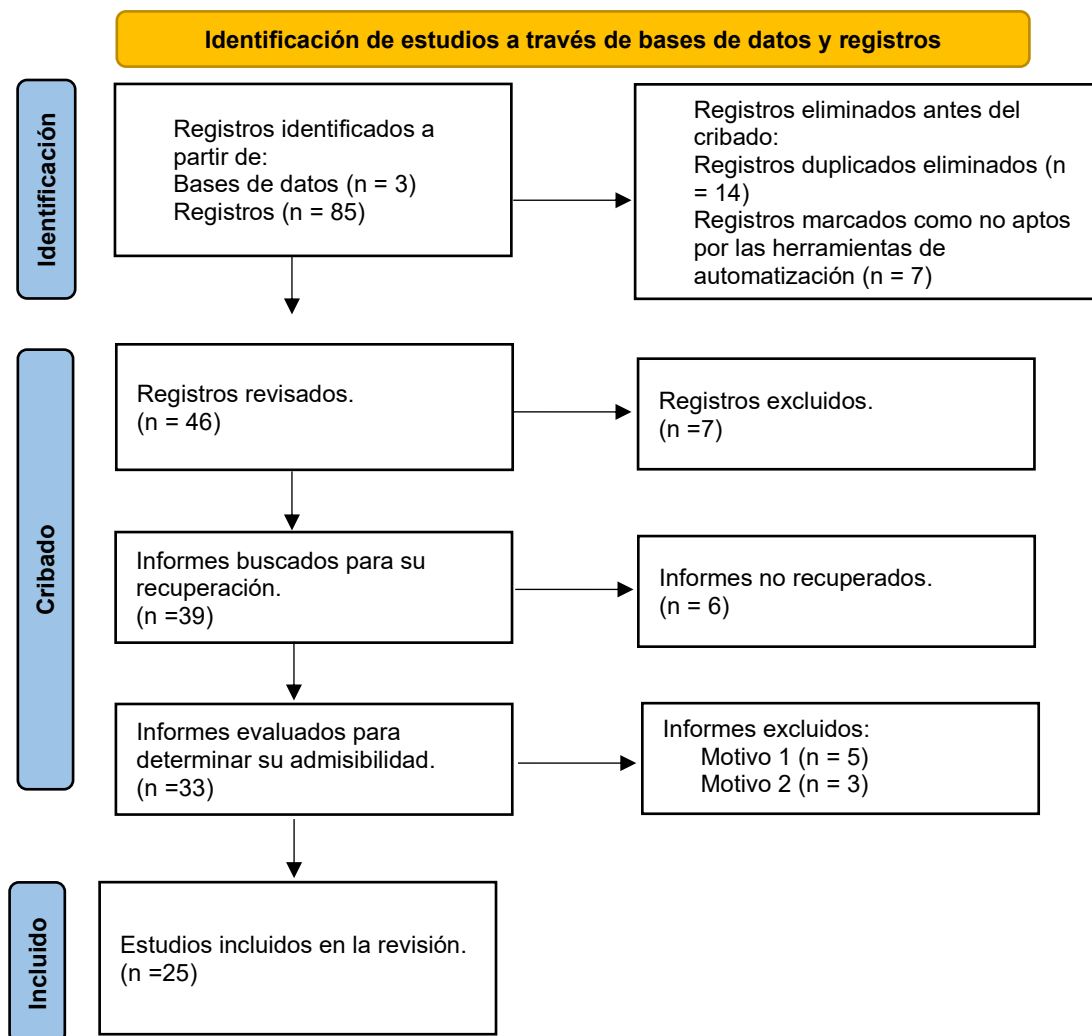
3.7. Técnicas y procedimientos para la recolección de datos

- Búsqueda en bases de datos de alto impacto.
- Selección de artículos que contengan una o dos variables.
- Análisis de la información acorde al tema de investigación.
- Determinar la efectividad de la neuromodulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical.

La presente investigación se la realizó mediante la recopilación de información presente en bases de datos científicas como: Medline 17, Elsevier 7, Pain Medicine 1, sobre la técnica de neuromodulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical, utilizando operadores booleanos como: AND, OR, NOT que simplificaron el número de artículos científicos para su selección y así obtener información verídica del tema de estudio. Se utilizaron palabras claves como “neuromodulación percutánea” “radiculopatía cervical” “cervicalgia” “neuromodulación”.

Posteriormente se realizó la medida de la calidad metodológica de cada uno de ellos mediante la escala de PEDro la cual cuenta con 11 articulados dando una puntuación de 10 puntos, teniendo en cuenta que los artículos con una puntuación menor a 6 puntos son identificados con una calidad metodológica insuficiente para la investigación. Así se llegó a la cantidad de 35 artículos con una puntuación mayor o igual a 6 puntos.

Diagrama de flujo



Fuente: Adaptado de Methodology in conducting a systematic review of biomedical research (Velez, Echavez & Lopez., 2013)

3.10. Análisis de artículos científicos mediante la escala PEDro

Tabla 1. Calificación de los artículos científicos después de pasar los criterios de inclusión

Nº	Autor / Año	Título Original	Título en español	Base científica	Calificación según PEDro
01	De la Cruz, et al 2021 ⁽²⁰⁾	Ultrasound-Guided Percutaneous Neuromodulation in Patients with Chronic Lateral Epicondylalgia: A Pilot Randomized Clinical Trial	Neuromodulación percutánea guiada por ultrasonido en pacientes con epicondilalgia lateral crónica: ensayo clínico piloto aleatorizado	Medline	8/10
02	Botelho, et al 2018 ⁽²²⁾	Insights About the Neuroplasticity State on the Effect of Intramuscular Electrical Stimulation in Pain and Disability Associated With Chronic Myofascial Pain Syndrome (MPS): A Double-Blind, Randomized, Sham-Controlled Trial	Información sobre el estado de neuroplasticidad sobre el efecto de la estimulación eléctrica intramuscular en el dolor y la discapacidad asociados con el síndrome de dolor miofascial crónico (MPS): un ensayo doble ciego, aleatorizado y controlado de forma simulada	Medline	9/10
03	Medeiros, et al 2016 ⁽²³⁾	Effect of Deep Intramuscular Stimulation and Transcranial Magnetic Stimulation on Neurophysiological Biomarkers in Chronic Myofascial Pain Syndrome	Efecto de la estimulación intramuscular profunda y la estimulación magnética transcraneal sobre los biomarcadores neurofisiológicos en el síndrome de dolor miofascial crónico	Pain Medicine	8/10

04	Deer, et al 2016 (24)	Prospective, Multicenter, Randomized, Double-Blinded, Partial Crossover Study to Assess the Safety and Efficacy of the Novel Neuromodulation System in the Treatment of Patients With Chronic Pain of Peripheral Nerve Origin	Estudio prospectivo, multicéntrico, aleatorizado, doble ciego y cruzado parcial para evaluar la seguridad y eficacia del nuevo sistema de neuromodulación en el tratamiento de pacientes con dolor crónico de origen de nervios periféricos	Medline	9/10
05	Beltran, et al 2021 (25)	Effectiveness of Dry Needling with Percutaneous Electrical Nerve Stimulation of High Frequency Versus Low Frequency in Patients with Myofascial Neck Pain	Efectividad de la punción seca con estimulación nerviosa eléctrica percutánea de alta frecuencia versus baja frecuencia en pacientes con dolor de cuello miofascial	Medline	7/10
06	Ilfeld, et al 2021 (26)	Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation (Neuromodulation) for Postoperative Pain: A Randomized, Sham-Controlled Pilot Study	Estimulación percutánea de los nervios periféricos (neuromodulación) para el dolor posoperatorio: un estudio piloto aleatorizado y controlado de forma simulada	Medline	8/10
07	Iglesias, et al 2021 (27)	Correct Sciatic Nerve Management to Apply Ultrasound-Guided Percutaneous Neuromodulation in Patients With Chronic Low Back Pain: A Pilot Study	Manejo correcto del nervio ciático mediante la aplicación de neuromodulación percutánea guiada por ecografía en pacientes con dolor lumbar crónico: un estudio piloto	Elsevier	7/10

08	Deer, et al 2014 (28)	Effectiveness of Cervical Spinal Cord Stimulation for the Management of Chronic Pain	Eficacia de la estimulación de la médula espinal cervical para el tratamiento del dolor crónico	Medline	6/10
09	Bouche, et al 2017 ⁽²⁹⁾	Peripheral Nerve Stimulation of Brachial Plexus Nerve Roots and Supra-Scapular Nerve for Chronic Refractory Neuropathic Pain of the Upper Limb	Estimulación nerviosa periférica de las raíces nerviosas del plexo braquial y del nervio supraescapular para el dolor neuropático refractario crónico de la extremidad superior	Medline	6/10
10	Gilmore, et al 2019 ⁽³⁰⁾	Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation (PNS) for the Treatment of Chronic Low Back Pain Provides Sustained Relief	La estimulación nerviosa periférica percutánea (PNS) para el tratamiento del dolor lumbar crónico proporciona un alivio sostenido	Medline	6/10
11	Pu, et al 2023 ⁽¹⁾	Ultrasound-guided injection acupotomy as a minimally invasive intervention therapy for cervical spondylotic radiculopathy: a randomized control trial	Acupotomía por inyección guiada por ultrasonido como terapia de intervención mínimamente invasiva para la radiculopatía cervical espondilótica: un ensayo controlado aleatorizado	Medline	8/10
12	Mainkar, et al 2021 ⁽³¹⁾	Ultrasound-Guided Peripheral Nerve Stimulation of Cervical, Thoracic, and Lumbar Spinal Nerves for Dermatomal Pain: A Case Series	Estimulación nerviosa periférica guiada por ecografía de los nervios espinales cervical, torácico y lumbar para el dolor dermatomal: una serie de casos	Elsevier	6/10
13	Ilfeld, et al 2023 ⁽³²⁾	Percutaneous Neuromodulation of the Brachial Plexus and Sciatic Nerve for the Treatment of Acute	Neuromodulación percutánea del plexo braquial y del nervio ciático para el tratamiento del dolor agudo	Elsevier	8/10

		Pain Following Surgery: Secondary Outcomes From a Multicenter, Randomized, Controlled Pilot Study	después de una cirugía: resultados secundarios de un estudio piloto multicéntrico, aleatorizado y controlado		
14	Baldeschi, et al 2017 ⁽³³⁾	Peripheral Nerve Stimulation in the Treatment of Chronic Pain Syndromes From Nerve Injury: A Multicenter Observational Study	Estimulación nerviosa periférica en el tratamiento de síndromes de dolor crónico por lesión nerviosa: un estudio observacional multicéntrico	Elsevier	6/10
15	Goroszeniuk, et al 2019 ⁽³⁴⁾	The Effect of Peripheral Neuromodulation on Pain From the Sacroiliac Joint: A Retrospective Cohort Study	El efecto de la neuromodulación periférica sobre el dolor de la articulación sacroilíaca: un estudio de cohorte retrospectivo	Elsevier	6/10
16	Stevanato, et al 2014 ⁽³⁵⁾	Chronic post-traumatic neuropathic pain of brachial plexus and upper limb: a new technique of peripheral nerve stimulation	Dolor neuropático crónico postraumático del plexo braquial y del miembro superior: una nueva técnica de estimulación nerviosa periférica	Medline	6/10
17	Meyer, et al 2019 ⁽³⁶⁾	Effects of Spinal Cord and Peripheral Nerve Stimulation Reflected in Sensory Profiles and Endogenous Pain Modulation	Efectos de la estimulación de la médula espinal y de los nervios periféricos reflejados en los perfiles sensoriales y la modulación endógena del dolor	Medline	8/10
18	Wilson, et al 2014 ⁽³⁷⁾	Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation for Chronic Pain in Subacromial Impingement Syndrome: A Case Series	Estimulación nerviosa periférica percutánea para el dolor crónico en el síndrome de pinzamiento subacromial: una serie de casos	Medline	6/10

19	Demartini, et al 2019 ⁽³⁸⁾	Comparison of Tonic vs. Burst Spinal Cord Stimulation During Trial Period	Comparación entre estimulación tónica y estimulación en ráfaga de la médula espinal durante el período de prueba	Medline	6/10
20	Levy, et al 2019 ⁽³⁹⁾	Multicenter, Randomized, Double-Blind Study Protocol Using Human Spinal Cord Recording Comparing Safety, Efficacy, and Neurophysiological Responses Between Patients Being Treated With Evoked Compound Action Potential–Controlled Closed-Loop Spinal Cord Stimulation or Open-Loop Spinal Cord Stimulation (the Evoke Study)	Protocolo de estudio multicéntrico, aleatorizado y doble ciego que utiliza registros de la médula espinal humana para comparar la seguridad, la eficacia y las respuestas neurofisiológicas entre pacientes tratados con estimulación de la médula espinal de circuito cerrado controlada por potenciales de acción compuestos evocados o estimulación de la médula espinal de circuito abierto (estudio Evoke)	Medline	9/10
21	Amirdelfan, et al 2019 ⁽⁴⁰⁾	High-Frequency Spinal Cord Stimulation at 10 kHz for the Treatment of Combined Neck and Arm Pain: Results From a Prospective Multicenter Study	Estimulación de la médula espinal de alta frecuencia a 10 kHz para el tratamiento del dolor combinado de cuello y brazo: resultados de un estudio multicéntrico prospectivo	Medline	7/10
22	Haider, et al 2017 ⁽⁴¹⁾	A Single Center Prospective Observational Study of Outcomes With Tonic Cervical Spinal Cord Stimulation	Estudio observacional prospectivo de un solo centro sobre los resultados de la estimulación tónica de la médula espinal cervical	Medline	6/10

23	Levine, et al 2017 ⁽⁴²⁾	Cervical Spinal Cord and Dorsal Nerve Root Stimulation for Neuropathic Upper Limb Pain	Estimulación de la médula espinal cervical y de las raíces nerviosas dorsales para el dolor neuropático de las extremidades superiores	Elsevier	6/10
24	Chivukula, et al 2014 ⁽⁴³⁾	Cervical and cervicomedullary spinal cord stimulation for chronic pain: efficacy and outcomes	Estimulación de la médula espinal cervical y cervicomedular para el dolor crónico: eficacia y resultados	Elsevier	6/10
25	Levine, et al 2017 ⁽⁴⁴⁾	Successful Long-term Nerve Root Stimulation for Chronic Neuropathic Pain: A Real World, Single Center Canadian Experience	Estimulación de raíces nerviosas a largo plazo exitosa para el dolor neuropático crónico: una experiencia real en un solo centro canadiense	Medline	7/10

Interpretación: De los 25 artículos analizados se observa que el 68% son de la base científica Medline, 28% son de la base científica Elsevier y 4% de la base científica Pain Medicine, por lo que la búsqueda bibliográfica se centra en bases de datos especializados en ciencias médicas y de la salud como se muestra en el *Grafico 4*. El *Grafico 5* muestra que el 24% de los estudios analizados obtuvieron una calificación de 8/10, 48% una calificación de 6/10, 16% una calificación de 7/10 y finalmente con un 12% una calificación de 9/10.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Tabla 2. Análisis de los estudios por año, tipo de estudio, intervención y resultados

Nº	Autor / año	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
01	De la Cruz, et al 2021 ⁽²⁰⁾	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 12 pacientes G2: 12 pacientes	G1: PNS guiado por ultrasonido G2: Grupo control	Este estudio comparó dos grupos de pacientes con respecto a variables clínicas y encontró que no había diferencias significativas entre ellos al inicio del estudio. Sin embargo, después de la intervención, solo el grupo que recibió el tratamiento PNM (Neuromodulación) mostró una mejora significativa en sus valores en comparación con sus valores iniciales ($p = 0,001$). Esto sugiere que el tratamiento PNM fue efectivo en producir cambios positivos en las variables clínicas medidas, mientras que el otro grupo no mostró cambios significativos. Los resultados indican que la intervención PNM tiene un impacto beneficioso en la salud de los pacientes lo que respalda su uso como tratamiento para mejorar los resultados clínicos.
02	Botelho, et al 2018 ⁽²²⁾	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 12 pacientes G2: 12 Pacientes	G1: Estimulación eléctrica intramuscular G2: Grupo control	Este estudio demostró que la terapia de Estimulación Intramuscular (EIMS) tuvo un efecto significativo en la reducción del dolor y la

					<p>discapacidad en pacientes con dolor crónico. Después de 3 meses de seguimiento, se observó una disminución promedio del 73,02% en las puntuaciones diarias de dolor y una reducción del 43,19% en la discapacidad debida al dolor. Estos resultados son estadísticamente significativos, con intervalos de confianza del 95% que indican una reducción importante y consistente en ambos parámetros. Esto sugiere que la EIMS es una terapia efectiva para el manejo del dolor crónico y la discapacidad asociada, mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes.</p>
03	Medeiros, et al 2016 ⁽²³⁾	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 11 pacientes G2: 12 pacientes G3: 12 pacientes G4: 11 pacientes	G1: Estimulación magnética transcranial repetitiva rTMS y terapia de estimulación intramuscular profunda (DIMST) G2: rTMS y DIMST simulado G3: TMS simulada y DIMST G4: rTMS simulada y DIMST simulada	<p>Los resultados mostraron que tanto la rTMS como la DIMST produjeron un alivio significativo del dolor inmediatamente antes y después de la intervención ($P < 0,05$). Además, se observó un aumento en los potenciales evocados motores (MEP) después de la aplicación de rTMS + sham-DIMST ($P < 0,05$), lo que sugiere una mayor excitabilidad neuronal. Sin embargo, no se encontraron cambios significativos en los parámetros periféricos analizados durante el tratamiento ($P > 0,05$). Estos hallazgos indican que la rTMS y la DIMST pueden ser efectivas en el manejo del dolor, posiblemente mediante la modulación de la actividad neuronal central.</p>

04	Deer, et al 2016 (24)	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 45 pacientes G2: 49 pacientes	G1: Estimulación eléctrica G2: Grupo control	La mejora del dolor fue estadísticamente significativa entre los grupos aleatorizados: el grupo de tratamiento logró una reducción media del dolor del 27,2 % desde el inicio hasta el mes 3 en comparación con una reducción del 2,3 % en el grupo de control ($p < 0,0001$). Durante el período de cruce parcial, los pacientes nuevamente demostraron una mejora estadísticamente significativa en el alivio del dolor con estimulación activa en comparación con el valor inicial. Además, el grupo de tratamiento tuvo una mejora significativamente mayor que el grupo de control en medidas secundarias que incluyen, entre otras, la calidad de vida y la satisfacción.
05	Beltran, et al 2021 (25)	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 20 pacientes G2: 20 pacientes	G1: Estimulación eléctrica de alta frecuencia percutánea nerviosa G2: Estimulación eléctrica de baja frecuencia percutánea nerviosa	Considerando los análisis post-hoc para LF-PENS, se observó una disminución de la intensidad del dolor entre T1 y T2, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas ($P > 0,096$). Sin embargo, al mes con relación a la primera medición, se observó un cambio de casi 2 puntos de la EVA entre T1 y T5, lo que se consideró estadísticamente significativo ($P < 0,01$).
06	Ilfeld, et al 2021 (26)	Ensayo Clínico Aleatorizado	G1: 32 pacientes G2: 34 pacientes	G1: Estimulación eléctrica percutánea G2: Estimulación eléctrica percutánea simulado	Este estudio demostró que la estimulación activa redujo significativamente la intensidad del dolor en comparación con la estimulación simulada. La intensidad promedio del dolor en el grupo de estimulación activa fue de $1,1 \pm 1,1$, mientras que

					en el grupo de estimulación simulada fue de $3,1 \pm 1,7$. La diferencia entre los dos grupos fue de $-1,8$ puntos, lo que indica una reducción estadísticamente significativa del dolor en el grupo de estimulación activa ($P < 0,001$). Esto sugiere que la estimulación activa es una terapia efectiva para reducir la intensidad del dolor, con una diferencia clínicamente significativa en comparación con la estimulación simulada.
07	Iglesias, et al 2021 ⁽²⁷⁾	Estudio Piloto	G1: 10 pacientes G2: 10 pacientes G3: 10 pacientes	G1 Estimulación eléctrica percutánea proximal G2: Estimulación eléctrica percutánea medial G3: Estimulación eléctrica percutánea distal	Todas las intervenciones disminuyeron el nivel de dolor y aumentaron el rango de movimiento, el equilibrio y la funcionalidad. Además, estos efectos terapéuticos se mantuvieron durante una semana, independientemente de la ubicación anatómica de aplicación.
08	Deer, et al 2014 ⁽²⁸⁾	Ensayo clínico prospectivo	G1: 19 pacientes G2: 11 pacientes G3: 4 pacientes G4: 2 pacientes G5: 1 pacientes G6: 1 pacientes	G1: Estimulación de la medula espinal C2 G2: Estimulación de la medula espinal C3 G3: Estimulación de la medula espinal C4 G4: Estimulación de la medula espinal C5 G5: Estimulación de la medula espinal C6	Los resultados mostraron que, a los 3 meses, el 54,2% de los pacientes experimentaron un alivio del dolor significativo, que aumentó al 60,2% a los 6 meses y al 66,8% a los 12 meses. La mayoría de los pacientes (23,1% excelente y 38,5% bueno) reportaron un alto nivel de satisfacción con el alivio del dolor, mientras que solo un paciente calificó el alivio como deficiente.

				G6: Estimulación de la medula espinal C7	
09	Bouche, et al 2017 ⁽²⁹⁾	Ensayo clínico aleatorizado	G1: 9 pacientes G2: 17 pacientes	G1: Estimulación cerca del nervio supraescapular G2: Raíces nerviosas del nervio cervical del plexo braquial	Después de una media de 27,5 meses, el 67,1% de los pacientes que aún utilizaban la estimulación experimentaron un alivio medio del dolor del 67,1%. La mayoría de los pacientes (17 de 20) mejoraron en al menos un 50% y 12 pacientes mejoraron en al menos un 70%. Además, los resultados mostraron que la eficacia se mantuvo en pacientes con seguimiento superior a 2 años, con un alivio medio del dolor del 68%. Tanto la estimulación del nervio espinal (SSN) como la estimulación de la columna vertebral (BP) fueron efectivas, con el 67% y el 59% de los pacientes mejorando en al menos un 50%, respectivamente.
10	Gilmore, et al 2019 ⁽³⁰⁾	Ensayo clínico aleatorizado	G1: 8 pacientes G2: 1 paciente	G1: PNS percutáneo bilateral G2: PNS percutáneo unilateral	Los sujetos informaron de reducciones tanto en la intensidad media del dolor (BPI-5) y de la intensidad del peor dolor (BPI-3) con el tratamiento con PNS (reducción media de 3,4 puntos en el IFS-5, reducción media de 4,4 puntos en el IFS-3;). La mayoría de los sujetos (67%) se definieron como respondedores que experimentaron reducciones clínicamente significativas ($\geq 50\%$) en la intensidad media del dolor con la ENP (reducción media del 80% entre los respondedores).

11	Pu, et al 2023 ⁽¹⁾	Ensayo clínico aleatorizado	G1: 80 pacientes G2: 80 pacientes	G1: Acupotomía de inyección guiada por ultrasonido G2: Bloqueo selectivo de la raíz nerviosa guiado por ultrasonido (SNRB)		Antes del tratamiento, la puntuación VAS del grupo de prueba fue de 6,1 y la del grupo de control fue de 6,3. Un mes después de completar el tratamiento, la puntuación VAS fue de 2,4 y 2,5 para los grupos experimental y de control respectivamente, sin diferencia significativa. Seis meses después de completar el tratamiento, la puntuación VAS fue de 1,0 y 1,8 para los grupos experimental y de control, siendo la diferencia estadísticamente significativa.
12	Mainkar, et al 2021 ⁽³¹⁾	Serie de casos	G1: 4 pacientes G2: 3 pacientes G3: 4 pacientes	G1: Estimulación nerviosa lumbar G2: Estimulación nerviosa cervical G3: Estimulación nerviosa torácica		Los resultados mostraron que cuatro de los siete pacientes estudiados experimentaron un alivio del dolor significativo (>50%) durante y después de la estimulación. Dos pacientes con radiculopatía lumbar (pacientes 1 y 2) mantuvieron el alivio del dolor durante al menos cuatro meses después. Otro paciente (paciente 3) experimentó un 50% de alivio del dolor durante la fase de estimulación inicial. Un paciente con neuralgia postoperatoria (paciente 4) también recibió más del 50% de alivio del dolor. Tres pacientes adicionales (pacientes 5-7) recibieron una cobertura de parestesia adecuada y analgesia durante y después de la estimulación. Estos hallazgos sugieren que la estimulación nerviosa puede ser una terapia efectiva para el manejo del dolor crónico refractario.

13	Ilfeld, et al 2023 (32)	Resultados secundarios de un estudio piloto multicéntrico, aleatorizado y controlado	G1: 32 pacientes G2: 34 pacientes	G1: Estimulación eléctrica percutánea G2: Placebo	La neuromodulación percutánea ambulatoria del plexo braquial y el nervio ciático proporciona analgesia después de una cirugía ortopédica dolorosa. En la primera semana posoperatoria, la neuromodulación redujo el consumo de opioides en un 88 % para el hombro y el mismo porcentaje para la cirugía de pie/tobillo La neuromodulación disminuyó de manera similar los puntajes de dolor promedio y peor/máximo en un grado clínicamente relevante y estadísticamente significativo durante la primera semana posoperatoria.
14	Baldeschi, et al 2017 (33)	Estudio de cohorte retrospectivo	G1: 74 pacientes	G1: Estimulación nerviosa periférica	Al final del seguimiento, se observó una reducción media del 58% en la intensidad del dolor (medida por la Escala Numérica de Dolor, NRS), con una reducción superior al 50% en el 69% de los casos ($p < 10^{-6}$). Además, se registró una mejora significativa en la calidad de vida, tanto física (18%, $p < 0,005$) como mental (29%, $p < 0,0005$). La dependencia de fármacos antálgicos también se redujo notablemente, con una interrupción completa en el 55% de los pacientes y una reducción en el 16%.
15	Goroszeniuk, et al 2019 (34)	Estudio de cohorte retrospectivo	G1: 12 pacientes	G1: Estimulación periférica dirigida	En comparación con el valor inicial previo a la implantación, el seguimiento a más largo plazo reveló una reducción significativa y sostenida en las puntuaciones de dolor en la escala analógica visual con una reducción del 75 % en el

					requerimiento de analgesia y una mejora en el impacto del dolor en la función diaria del 94,1 %. Diez pacientes de este grupo de estudio informaron de un alivio del dolor superior al 50%. Dos pacientes tuvieron un alivio del dolor ligeramente inferior, del 40%.
16	Stevanato, et al 2014 ⁽³⁵⁾	Ensayo abierto	G1: 7 pacientes	G1: Estimulación nerviosa periférica de los nervios cubital y radial	Los resultados en cuanto al alivio del dolor se clasificaron como “buenos” en todos los pacientes. Los parámetros de estimulación del PNS fueron similares en todos los pacientes, con una frecuencia de pulso de 50 Hz, un ancho de 250 μ s y una amplitud que oscilaba entre 0,15 y 0,30 V. Los resultados mostraron una disminución significativa en la intensidad del dolor, medida por la Escala de Dolor NRS, pasando de $9 \pm 1,15$ antes de la intervención a $2,14 \pm 1,57$ a los 6 meses y $2,57 \pm 1,13$ a los 12 meses ($P < 0,001$). Esta reducción del 76-71% en la intensidad del dolor indica un impacto importante en la calidad de vida de los pacientes.
17	Meyer, et al 2019 ⁽³⁶⁾	Ensayo clínico aleatorizado	G1: 15 pacientes G2: 13 pacientes	G1: Estimulación de la medula espinal G2: Estimulación de los nervios periféricos	Los resultados indican que, en la condición ON (estimulación activada), la intensidad del dolor disminuyó significativamente en pacientes con dolor crónico, tanto en la Escala de Calificación Numérica (SCS) como en la Escala de Dolor Numérica (PNS). Sin embargo, esta disminución del dolor no se relacionó directamente con mejoras

					<p>en parámetros sensoriales individuales. No obstante, se observó una reducción significativa en la cantidad de parámetros que indicaban hiperalgesia (sensibilidad aumentada al dolor) en la condición ON. Además, se encontró que pacientes con un efecto de inhibición del dolor condicionado (CPM) menor en la condición OFF (estimulación desactivada) experimentaron una mayor mejora en CPM durante la estimulación, independientemente de la intensidad del dolor espontáneo. Esto sugiere que la estimulación puede tener un efecto beneficioso en la regulación del dolor, especialmente en aquellos pacientes con menor respuesta inhibitoria inicial.</p>
18	Wilson, et al 2014 ⁽³⁷⁾	Serie de casos	G1: 10 pacientes	G1: Estimulación de los nervios periféricos	<p>Este estudio demostró que el tratamiento evaluado fue efectivo en reducir significativamente el dolor y mejorar la función en pacientes con dolor crónico. Los resultados mostraron una reducción del dolor en relación con el valor inicial, con diferencias significativas en todos los puntos temporales de seguimiento. Además, se observaron mejoras significativas en la interferencia del dolor, la discapacidad del brazo, hombro y mano, y el rango de movimiento de abducción del hombro. Estos hallazgos sugieren que el tratamiento es eficaz en aliviar el dolor y mejorar la función y</p>

					calidad de vida de los pacientes, lo que se mantiene en el tiempo
19	Demartini et al, 2018 ⁽³⁸⁾	Estudio multicéntrico observacional	G1: 23 pacientes	G1: Dos semanas de estimulación tónica G2: Dos semanas de estimulación BurstDR	La estimulación tónica redujo significativamente el dolor de piernas, mientras que la estimulación en ráfaga (BurstDR) agregó una reducción adicional del dolor y redujo el dolor al movimiento. Ambas modalidades mejoraron la calidad de vida y redujeron el dolor crónico. La mayoría de los pacientes (74%) prefirió la estimulación en ráfaga. Los beneficios se mantuvieron después de 12 meses, demostrando la eficacia a largo plazo de la SCS en estos pacientes. Sin embargo, cinco pacientes no respondieron a la terapia. Estos resultados sugieren que la SCS, especialmente en modo ráfaga, es una opción terapéutica valiosa para pacientes con dolor crónico refractario.
20	Levy, et al 2019 ⁽³⁹⁾	Estudio multicéntrico, aleatorizado, doble ciego, controlado	G1: 67 pacientes G2: 67 pacientes	G1: Estimulación de la médula espinal de circuito cerrado G2: Estimulación de la médula espinal de circuito abierto	Se considera que un sujeto ha tenido éxito si experimenta una reducción del 50% o más en el dolor general medio de tronco y extremidades, determinado por la EAV en la visita de los tres meses, y no presenta un aumento de los analgésicos basales en las 4 semanas siguientes a la visita de los tres meses.
21	Amirdelfan, et al 2019 ⁽⁴⁰⁾	Estudio multicéntrico prospectivo	G1: 45 pacientes	G1: Estimulación de la médula espinal de alta frecuencia de C2 A C6	Este estudio demostró significativamente que el dolor de cuello y miembros superiores en los pacientes se redujo. Las puntuaciones iniciales de dolor en la escala EVA fueron de $7,6 \pm 0,2$ cm para

					<p>el cuello y $7,1 \pm 0,3$ cm para los miembros superiores, lo que indica un dolor severo. Sin embargo, después de 3 meses, estas puntuaciones se redujeron a $2,4 \pm 0,4$ cm y $1,8 \pm 0,5$ cm, respectivamente ($P < 0,001$). Este efecto analgésico se mantuvo en las evaluaciones de seguimiento a los 6 y 12 meses, lo que sugiere que proporcionan un alivio del dolor duradero y efectivo para los pacientes con dolor crónico en el cuello y los miembros superiores.</p>
22	Haider, et al 2017 ⁽⁴¹⁾	Estudio observacional prospectivo	G1: 30 pacientes	G1: Estimulación de la médula espinal	<p>Los resultados mostraron que, en comparación con los valores iniciales, la puntuación de dolor (NRS) mejoró significativamente a los 6 meses y al año, y la discapacidad (ODI) también mejoró al año. Los pacientes reportaron menos discapacidad, tanto a los 6 meses como al año. Además, el diagnóstico (síndrome de cirugía de cuello fallida, síndrome de dolor regional complejo o dolor neuropático) y la región del dolor no influyeron en los resultados. Estos hallazgos sugieren que la intervención es efectiva para reducir el dolor y la discapacidad en pacientes con dolor crónico.</p>
23	Levine, et al 2017 ⁽⁴²⁾	Estudio observacional retrospectivo	G1: 11 pacientes G2: 11 pacientes	G1: Estimulación de la raíz dorsal G2: Estimulación de la médula espinal	<p>Tanto el grupo SCS como el grupo DNRS tuvieron mejoras significativas en las puntuaciones promedio de dolor en la escala analógica visual a los 12 meses en comparación con el inicio, y la mayoría de los pacientes en ambos grupos</p>

					obtuvieron $\geq 50\%$ de alivio del dolor. La mayoría de los pacientes en ambos grupos pudieron reducir su uso de opioides y, en promedio, tuvieron mejoras en las puntuaciones de calidad de vida del Short Form-36. Las tasas de complicaciones no difirieron significativamente entre los dos grupos.
24	Chivukula, et al 2014 ⁽⁴³⁾	Estudio observacional retrospectivo	G1: 100 pacientes	G1: Estimulación de la médula espinal cervical	La reducción media del dolor fue en promedio del 56,6% en un seguimiento medio de 4,2 años. El alivio del dolor duró un promedio de 3,6 años. La estimulación de la médula espinal cervical y CMJ es segura y eficaz y puede proporcionar un mayor alivio a lo largo de las extremidades superiores que a nivel axial y en la cabeza que en la región occipital.
25	Levine, et al 2017 ⁽⁴⁴⁾	Estudio prospectivo	G1: 26 pacientes G2: 47 pacientes G3: 3 pacientes	G1: Estimulación de la raíz nerviosa dorsal G2: Estimulación de la médula espinal G3: Ambas	Este estudio demostró que, a los 12 meses, el tratamiento fue efectivo en reducir significativamente el dolor crónico en pacientes con dolor neuropático refractario. La puntuación media de la escala EVA disminuyó de 7,5 a 4,4, y casi la mitad (47%) de los pacientes experimentó una reducción del dolor superior al 50%. Además, se observaron mejoras significativas en la calidad de vida, medida a través del cuestionario SF-36, y la medicación para el dolor se redujo en el 55% de los pacientes. No se encontraron diferencias significativas en las tasas de complicaciones o revisiones entre los grupos de tratamiento, lo que

sugiere que la SCS es una opción terapéutica segura y efectiva para pacientes con dolor crónico refractario. Estos resultados respaldan el uso de la SCS como una opción de tratamiento a largo plazo para mejorar la calidad de vida de estos pacientes.

Interpretación: El *Gráfico 6* muestra que la mayoría de los estudios utilizados en esta investigación fueron publicados entre 2017 -2021 con un pico en los años 2019 y 2021. El *Grafico 7* muestra que 48% de los artículos son ensayos clínicos aleatorizados, 52% de otro tipo de artículos como estudios piloto, estudio de cohorte retrospectivo, ensayo de cohorte retrospectivo, ensayo clínico prospectivo, ensayo abierto, serie de casos y estudio observacional retrospectivo. El *Grafico 8* muestra que el 68% de los artículos son de neuromodulación percutánea ecoguiada y 32% en combinación con otra técnica.

4.2. Discusión

En los últimos 10 años las investigaciones sobre la neuromodulación percutánea ecoguiada y su influencia en la disminución del dolor ya sea de origen neuropático o nociceptivo ha dado resultados positivos sobre los mismos, en el estudio de Amirdelfan, et al 2019 ⁽⁴⁰⁾ que utilizó estimulación de la medula espinal cervical, demostró significativamente que el dolor de cuello y miembros superiores en los pacientes se redujo. Las puntuaciones iniciales de dolor en la escala EVA fueron de 7,6 para el cuello y 7,1 para los miembros superiores. Sin embargo, después de 3 meses, estas puntuaciones se redujeron a 2,4 y 1,8 respectivamente. Mainkar, et al 2021 ⁽³¹⁾ mostraron que con la utilización de estimulación nerviosa periférica cervical cuatro de los siete pacientes estudiados experimentaron un alivio del dolor significativo >50% durante y después de la estimulación con lo que se afirma que el alivio del dolor se proporciona desde la primera aplicación del tratamiento.

Deer, et al 2016 ⁽²⁴⁾ valoro el alivio del dolor crónico de origen periférico con el tratamiento de neuromodulación, manifestó que la mejora del dolor fue estadísticamente significativa entre los grupos aleatorizados ($p < 0,0001$) en donde se logró una reducción media del dolor del 27,2 % desde el inicio hasta una reducción del 2,3 % en el grupo de control. En otra investigación de Stevanato, et al 2014 ⁽³⁵⁾ mostraron una disminución del 76-71% en la intensidad del dolor, medida por la Escala de Dolor NRS a los 6 meses de la aplicación de la terapia indicando un impacto importante en la calidad de vida de los pacientes ($P < 0,001$). También Deer, et al 2014 ⁽²⁸⁾ a los 3 meses, el $54,2\% \pm 21,4\%$ de los pacientes experimentaron un alivio del dolor, que aumentó al $60,2\% \pm 24,8\%$ a los 6 meses, con lo que se relaciona con los resultados obtenidos de otros autores con la estimulación de las raíces nerviosas.

Bouche, et al 2017 ⁽²⁹⁾ utilizó estimulación a las raíces del plexo braquial en donde se encontró que después de una media de 27,5 meses, el 67,1% de los pacientes experimentaron un alivio medio del dolor del 67,1%. La mayoría de los pacientes mejoraron en al menos un 50% y 12 pacientes mejoraron en al menos un 70%. Por otro lado Levine, et al 2017 ⁽⁴⁴⁾ demostró que a los 12 meses, el tratamiento fue efectivo en reducir el dolor crónico en pacientes con dolor neuropático refractario. La puntuación media de la escala EVA disminuyó de 7,5 a 4,4, (IC 95%) y casi la mitad de los pacientes experimentó una reducción del dolor superior al 50% pero hay que tener en cuenta que en la investigación los pacientes se administraban opioides como morfina y metadona en la evaluación inicial fue de 158 (DE 258) para los pacientes con DNRS y de 300 (DE 449) para los pacientes con SCS. A los 12 meses, la MEDD media fue de 137 (DE 234) para los pacientes con DNRS y de 259 (DE 482) y debido a la amplia gama de dosis de opiáceos hay una posibilidad de que los valores atípicos sesguen los valores medios de referencia

También, Levine, et al 2017 ⁽⁴²⁾ demostró que con la aplicación de neuromodulación ambos grupos de pacientes tomaban dosis altas de opioides al inicio, con una dosis diaria media de 218 mg para los pacientes con SCS y de 170 mg para los pacientes con DNRS. La dosis diaria media de opioides había disminuido a 98 mg y 144 mg para cada grupo. En la

investigación Ilfeld, et al 2023 ⁽³²⁾ la neuromodulación redujo el consumo de opioides en un 88 % para el hombro. Baldeschi, et al 2017 ⁽³³⁾ demostró que con la estimulación nerviosa periférica hubo una reducción del dolor superior al 50% en el 69% de los casos ($p < 10^{-6}$) y la administración de fármacos antálgicos se interrumpió en el 55% en consecuencia se dio la reducción del consumo de opioides.

Wilson, et al 2014 ⁽³⁷⁾ con la estimulación de los nervios periféricos en discapacidad hubo una reducción significativa relacionada con el hombro en el análisis ($P = 0,01$) y el análisis en el rango de movimiento activo sin dolor mostró un aumento significativo ($P = 0,02$). Haider, et al 2017 ⁽⁴¹⁾ demostró tanto que los sujetos informaron significativamente menos discapacidad en ODI ($p = 0,016$ y $0,034$) entonces demostraron una disminución en el índice de discapacidad ODI y aumento de su rango de movimiento y la calidad de vida con la neuromodulación.

Se ha demostrado también que la neuromodulación funciona en patologías como en el dolor lumbar crónico Mainkar, et al 2021 ⁽³¹⁾ encontró una disminución significativa del dolor en la zona lumbar durante y después de la aplicación incluso una disminución del 45,5%. También Gilmore, et al 2019 ⁽³⁰⁾ Iglesias, et al 2021 ⁽²⁷⁾ demostraron que la utilización de neuromodulación para tratar el dolor lumbar tiene efectos positivos porque todas las intervenciones disminuyeron el nivel de dolor y aumentaron el rango de movimiento, el equilibrio y la funcionalidad.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIÓN Y PROPUESTA

5.1. Conclusiones

- La falta de estudios de la neuromodulación percutánea ecoguiada en donde provoque una disminución de los síntomas directamente sobre la radiculopatía cervical, induce que no haya una conclusión certera sobre la efectividad del tratamiento sobre las características clínicas de la patología, pero teniendo en cuenta que la estimulación de los nervios periféricos cervicales ayuda a disminuir el dolor neuropático y dolor crónico asociado a patologías en donde se involucra la columna cervical se puede concluir que esta moderna técnica de terapia provoca una disminución del dolor. Además de mejorar el rango de movimiento y con esto la calidad de vida en la realización de las actividades básicas de la vida diaria.
- Después de valorar los resultados de los diferentes estudios utilizados en la investigación se puede concluir que el tratamiento de neuromodulación percutánea ecoguiada se puede utilizar para diversas patologías e incluso casos posoperatorios en donde existe dolor crónico o neuropático. El tratamiento a demostrado ser efectivo en la mayoría de los estudios, siendo significativamente positivo a corto plazo. También se ha demostrado que la terapia funciona mejor en combinación con otros tipos de tratamientos como la estimulación magnética transcraneal y que ayuda a disminuir la ingesta de opioides como morfina y metadona de los pacientes.

5.2. Propuesta

Tema: Curso de aplicación de neuromodulación percutánea ecoguiada en pacientes adultos con radiculopatía cervical

Modalidad: Presencial 40 horas

Línea de investigación: Salud

Dominio científico en el que se enmarca: Salud como producto social orientado al buen vivir.

Ubicación: Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Salud Laboratorio de Fisioterapia E202.

Objetivo: Capacitar a los estudiantes sobre los métodos de aplicación de la neuromodulación percutánea ecoguiada para pacientes adultos con radiculopatía cervical.

Población Beneficiaria: Dirigido a estudiantes y docentes de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Logotipo:



Temas para tratar

Día 1: Fundamentación teórica sobre la radiculopatía cervical.

Horario	Temas
08:00 – 09:00	Anatomía de la columna cervical
09:00 – 10:00	Músculos del cuello
10:00 – 11:00	Sistema nervioso periférico
11:00 – 12:00	Anatomía del plexo braquial
12:00 – 13:00	Receso
13:00 – 14:00	Características clínicas
14:00 - 15: 00	Etiología y fisiopatología
15:00 – 16:00	Test y pruebas específicas
16:00 – 17:00	Diagnóstico

Día 2: Dolor cervical en fisioterapia.

Horario	Temas
08:00 – 09:00	Conceptos generales
09:00 – 10:00	Tipos de dolor
10:00 – 11:00	Dolor crónico primario
11:00 – 12:00	Etiopatogenia del dolor cervical
12:00 – 13:00	Receso
13:00 – 14:00	Valoración del paciente con dolor
14:00 - 15: 00	Examen físico del paciente
15:00 – 16:00	Disminución del movimiento asociado al dolor cervical
16:00 – 17:00	Movilidad cervical

Día 3: Fundamentación teórica sobre neuromodulación percutánea ecoguiada.

Horario	Temas
08:00 – 09:00	Ecografía musculoesquelética

09:00 – 10:00	Normativas y estándares de seguridad en el uso de la ecografía.
10:00 – 11:00	Aplicaciones clínicas de la ecografía musculoesquelética en fisioterapia
11:00 – 12:00	Guía ecográfica para técnicas invasivas
12:00 – 13:00	Receso
13:00 – 14:00	Fisioterapia invasiva
14:00 - 15: 00	Dolor, plasticidad sináptica y disfunción
15:00 – 16:00	Mecanismos de acción de la neuromodulación percutánea
16:00 – 17:00	Indicaciones clínicas para la neuromodulación percutánea ecoguiada

Día 4: Aplicación de neuromodulación percutánea ecoguiada

Horario	Temas
08:00 – 09:00	Gate control
09:00 – 10:00	Inhibición descendente
10:00 – 11:00	Plasticidad sináptica
11:00 – 12:00	Disfunción motora
12:00 – 13:00	Receso
13:00 – 14:00	Potenciación a largo plazo
14:00 - 15: 00	Depresión a largo plazo
15:00 – 16:00	Indicaciones
16:00 – 17:00	Contraindicaciones

Día 5: Aplicación de neuromodulación percutánea ecoguiada en la radiculopatía cervical

Horario	Temas
08:00 – 09:00	Neuromodulación percutánea ecoguiada para el manejo del dolor cervical
09:00 – 10:00	Atrapamientos nerviosos con neuromodulación percutánea ecoguiada
10:00 – 11:00	Neuromodulación percutánea ecoguiada en el tratamiento de la radiculopatía cervical
11:00 – 12:00	Uso de la neuromodulación para el manejo del dolor neuropático en la radiculopatía cervical
12:00 – 13:00	Receso
13:00 – 14:00	Técnicas avanzadas de neuromodulación percutánea ecoguiada
14:00 - 15: 00	Combinación de neuromodulación y ejercicios terapéuticos en la radiculopatía cervical
15:00 – 16:00	Evaluación
16:00 – 17:00	Preguntas
Al finalizar la clase los estudiantes serán capaces de describir los signos y síntomas de la radiculopatía cervical y la opción de tratamiento que se emplea en la actualidad y poder relacionar estos conocimientos con casos clínicos específicos.	

BIBLIOGRAFÍA

1. Pu J, Cao W, Chen Y, Fan Y, Cao Y. Ultrasound-guided injection acupotomy as a minimally invasive intervention therapy for cervical spondylotic radiculopathy: a randomized control trial. *Ann Med.* 55(1):2233556.
2. Rafiq S, Zafar H, Gillani SA, Waqas MS, Zia A, Liaqat S, et al. Comparison of neural mobilization and conservative treatment on pain, range of motion, and disability in cervical radiculopathy: A randomized controlled trial. *PLOS ONE.* 6 de diciembre de 2022;17(12):e0278177.
3. Marco B, Evans D, Symonds N, Peolsson A, Coppieters MW, Jull G, et al. Determining the level of cervical radiculopathy: Agreement between visual inspection of pain drawings and magnetic resonance imaging. *Pain Pract.* enero de 2023;23(1):32-40.
4. Alshami AM, Bamhair DA. Effect of manual therapy with exercise in patients with chronic cervical radiculopathy: a randomized clinical trial. *Trials.* 18 de octubre de 2021;22:716.
5. Peolsson A, Löfgren H, Dederling Å, Kristedal M, Öberg B, Zsigmond P, et al. Neurological outcomes after surgery and postoperative rehabilitation for cervical radiculopathy due to disc disease: a 2-year-follow-up of a randomized clinical trial. *Sci Rep.* 7 de marzo de 2023;13:3830.
6. Young IA, Pozzi F, Dunning J, Linkonis R, Michener LA. Immediate and Short-term Effects of Thoracic Spine Manipulation in Patients With Cervical Radiculopathy: A Randomized Controlled Trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* mayo de 2019;49(5):299-309.
7. Broekema AEH, Simões de Souza NF, Soer R, Koopmans J, van Santbrink H, Arts MP, et al. Noninferiority of Posterior Cervical Foraminotomy vs Anterior Cervical Discectomy With Fusion for Procedural Success and Reduction in Arm Pain Among Patients With Cervical Radiculopathy at 1 Year: The FACET Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol.* 1 de enero de 2023;80(1):40-8.
8. Cui X, Zhang D, Zhao Y, Song Y, He L, Zhang J. An open-label non-inferiority randomized trail comparing the effectiveness and safety of ultrasound-guided selective cervical nerve root block and fluoroscopy-guided cervical transforaminal epidural block for cervical radiculopathy. *Ann Med.* 54(1):2681-91.
9. de la Cruz-Torres B, Barrera-García-Martín I, Albornoz-Cabello M. Immediate effects of ultrasound-guided percutaneous neuromodulation versus physical exercise on performance of the flexor hallucis longus muscle in professional dancers: a randomised clinical trial. *Acupunct Med J Br Med Acupunct Soc.* abril de 2019;37(2):91-7.
10. Tortora G, Bryan Derrickson. *Principios de Anatomía y Fisiología.* 13 ed. México: Editorial Médica Panamericana; 2013.
11. Alvarez-Pinzon A, Krill M. Revisión de la literatura: actualización en radiculopatía cervical. *Rev Colomb Enferm.* 23 de octubre de 2015;8:131.
12. Ministerio de Educación de Bolivia. *Fisiología del sistema nervioso, motriz, sensorial y del lenguaje.* La Paz-Bolivia: Impresiones Quality s.r.l.; 2013.
13. Carrillo Marquez JR, Carrillo-Ruiz J. *Neuroanatomía Básica.* En 2023. p. 33-47.

14. Carlos Tornero. *Abordaje del Dolor en Fisioterapia Fundamentos y Técnicas*. España: Editorial Médica Panamericana; 2022.
15. Taso M, Sommernes JH, Kolstad F, Sundseth J, Bjorland S, Pripp AH, et al. A randomised controlled trial comparing the effectiveness of surgical and nonsurgical treatment for cervical radiculopathy. *BMC Musculoskelet Disord*. 16 de marzo de 2020;21:171.
16. Xu X, Wang Y, Yang C, Song X, Chen Z, Yang L, et al. Evaluation of rehabilitation effect of five-step exercises on patients with radiculopathy of cervical vertebra. *Medicine (Baltimore)*. 26 de junio de 2020;99(26):e20846.
17. Garrido F, Muñoz F. *Fisioterapia Invasiva*. 2 ed. España: Elsevier; 2017.
18. Ilfeld BM, Said ET, Finneran JJ, Sztain JF, Abramson WB, Gabriel RA, et al. Ultrasound-Guided Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation: Neuromodulation of the Femoral Nerve for Postoperative Analgesia Following Ambulatory Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Proof of Concept Study. *Neuromodulation*. julio de 2019;22(5):621-9.
19. de la Cruz-Torres B, Barrera-García-Martín I, Albornoz-Cabello M. Immediate effects of ultrasound-guided percutaneous neuromodulation versus physical exercise on performance of the flexor hallucis longus muscle in professional dancers: a randomised clinical trial. *Acupunct Med J Br Med Acupunct Soc*. abril de 2019;37(2):91-7.
20. De-la-Cruz-Torres B, Abuín-Porras V, Navarro-Flores E, Calvo-Lobo C, Romero-Morales C. Ultrasound-Guided Percutaneous Neuromodulation in Patients with Chronic Lateral Epicondylalgia: A Pilot Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health*. 3 de mayo de 2021;18(9):4877.
21. da Graca-Tarragó M, Lech M, Angoleri LDM, Santos DS, Deitos A, Brietzke AP, et al. Intramuscular electrical stimulus potentiates motor cortex modulation effects on pain and descending inhibitory systems in knee osteoarthritis: a randomized, factorial, sham-controlled study. *J Pain Res*. 3 de enero de 2019;12:209-21.
22. Botelho L, Angoleri L, Zortea M, Deitos A, Brietzke A, Torres ILS, et al. Insights About the Neuroplasticity State on the Effect of Intramuscular Electrical Stimulation in Pain and Disability Associated With Chronic Myofascial Pain Syndrome (MPS): A Double-Blind, Randomized, Sham-Controlled Trial. *Front Hum Neurosci*. 16 de octubre de 2018;12:388.
23. Medeiros L, Caumo W, Dussán J, Deitos A, Brietzke A, Laste G, et al. Efecto de la estimulación intramuscular profunda y la estimulación magnética transcraneal en los biomarcadores neurofisiológicos en el síndrome de dolor miofascial crónico. *Pain Med*. enero de 2016; Volumen 17(Número 1):122-35.
24. Deer T, Pope J, Benyamin R, Vallejo R, Friedman A, Caraway D, et al. Prospective, Multicenter, Randomized, Double-Blinded, Partial Crossover Study to Assess the Safety and Efficacy of the Novel Neuromodulation System in the Treatment of Patients With Chronic Pain of Peripheral Nerve Origin. *Neuromodulation*. 1 de enero de 2016;19(1):91-100.
25. Beltran H, Leon J, Calvo-Lobo C, Fernandez J, Pinado A. Eficacia de la punción seca con estimulación nerviosa eléctrica percutánea de alta frecuencia frente a baja frecuencia en pacientes con dolor de cuello miofascial. *Pain Physician*. 2021;24(2):135-43.

26. Ilfeld BM, Plunkett A, Vijjeswarapu AM, Hackworth R, Dhanjal S, Turan A, et al. Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation (Neuromodulation) for Postoperative Pain: A Randomized, Sham-Controlled Pilot Study. *Anesthesiology*. 1 de julio de 2021;135(1):95-110.
27. San-Emeterio-Iglesias R, Minaya-Muñoz F, Romero-Morales C, De-la-Cruz-Torres B. Correct Sciatic Nerve Management to Apply Ultrasound-Guided Percutaneous Neuromodulation in Patients With Chronic Low Back Pain: A Pilot Study. *Neuromodulation*. 1 de agosto de 2021;24(6):1067-74.
28. Deer TR, Skaribas IM, Haider N, Salmon J, Kim C, Nelson C, et al. Effectiveness of Cervical Spinal Cord Stimulation for the Management of Chronic Pain. *Neuromodulation*. 1 de abril de 2014;17(3):265-71.
29. Bouche B, Manfiotto M, Rigoard P, Lemarie J, Dix-Neuf V, Lanteri-Minet M, et al. Peripheral Nerve Stimulation of Brachial Plexus Nerve Roots and Supra-Scapular Nerve for Chronic Refractory Neuropathic Pain of the Upper Limb. *Neuromodulation*. 1 de octubre de 2017;20(7):684-9.
30. Gilmore CA, Kapural L, McGee MJ, Boggs JW. Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation (PNS) for the Treatment of Chronic Low Back Pain Provides Sustained Relief. *Neuromodulation*. 1 de julio de 2019;22(5):615-20.
31. Mainkar O, Singh H, Gargya A, Lee J, Valimahomed A, Gulati A. Ultrasound-Guided Peripheral Nerve Stimulation of Cervical, Thoracic, and Lumbar Spinal Nerves for Dermatomal Pain: A Case Series. *Neuromodulation*. 1 de agosto de 2021;24(6):1059-66.
32. Ilfeld BM, Plunkett A, Vijjeswarapu AM, Hackworth R, Dhanjal S, Turan A, et al. Percutaneous Neuromodulation of the Brachial Plexus and Sciatic Nerve for the Treatment of Acute Pain Following Surgery: Secondary Outcomes From a Multicenter, Randomized, Controlled Pilot Study. *Neuromodulation*. 1 de abril de 2023;26(3):638-49.
33. Baldeschi GC, Dario A, Carolis GD, Luxardo N, Natale M, Nosella P, et al. Peripheral Nerve Stimulation in the Treatment of Chronic Pain Syndromes From Nerve Injury: A Multicenter Observational Study. *Neuromodulation*. 1 de junio de 2017;20(4):369-74.
34. Goroszeniuk T. The Effect of Peripheral Neuromodulation on Pain From the Sacroiliac Joint: A Retrospective Cohort Study. *Neuromodulation*. 1 de julio de 2019;22(5):661-6.
35. Stevanato G, Devigili G, Eleopra R, Fontana P, Lettieri C, Baracco C, et al. Chronic post-traumatic neuropathic pain of brachial plexus and upper limb: a new technique of peripheral nerve stimulation. *Neurosurg Rev*. julio de 2014;37(3):473-9; discussion 479-480.
36. Meyer-Frießem CH, Wiegand T, Eitner L, Maier C, Mainka T, Vollert J, et al. Effects of Spinal Cord and Peripheral Nerve Stimulation Reflected in Sensory Profiles and Endogenous Pain Modulation. *Clin J Pain*. febrero de 2019;35(2):111.
37. Wilson RD, Harris MA, Gunzler DD, Bennett ME, Chae J. Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation for Chronic Pain in Subacromial Impingement Syndrome: A Case Series. *Neuromodulation J Int Neuromodulation Soc*. 11 de febrero de 2014;17(8):771.
38. Demartini L, Terranova G, Innamorato MA, Dario A, Sofia M, Angelini C, et al. Comparison of Tonic vs. Burst Spinal Cord Stimulation During Trial Period. *Neuromodulation J Int Neuromodulation Soc*. abril de 2019;22(3):327-32.

39. Levy R, Deer TR, Poree L, Rosen SM, Kapural L, Amirdelfan K, et al. Multicenter, Randomized, Double-Blind Study Protocol Using Human Spinal Cord Recording Comparing Safety, Efficacy, and Neurophysiological Responses Between Patients Being Treated With Evoked Compound Action Potential–Controlled Closed-Loop Spinal Cord Stimulation or Open-Loop Spinal Cord Stimulation (the Evoke Study). *Neuromodulation*. 1 de abril de 2019;22(3):317-26.
40. Amirdelfan K, Vallejo R, Benyamin R, Yu C, Yang T, Bundschu R, et al. High-Frequency Spinal Cord Stimulation at 10 kHz for the Treatment of Combined Neck and Arm Pain: Results From a Prospective Multicenter Study. *Neurosurgery*. 3 de diciembre de 2019;87(2):176.
41. Haider S, Owusu-Sarpong S, Peris Celda M, Willock M, Prusik J, Youn Y, et al. A Single Center Prospective Observational Study of Outcomes With Tonic Cervical Spinal Cord Stimulation. *Neuromodulation J Int Neuromodulation Soc*. abril de 2017;20(3):263-8.
42. Levine AB, Parrent AG, MacDougall KW. Cervical Spinal Cord and Dorsal Nerve Root Stimulation for Neuropathic Upper Limb Pain. *Can J Neurol Sci J Can Sci Neurol*. enero de 2017;44(1):83-9.
43. Chivukula S, Tempel ZJ, Weiner GM, Gande AV, Chen CJ, Ding D, et al. Cervical and cervicomedullary spinal cord stimulation for chronic pain: efficacy and outcomes. *Clin Neurol Neurosurg*. diciembre de 2014;127:33-41.
44. Ab L, Da S, Ag P, Kw M. Successful Long-term Nerve Root Stimulation for Chronic Neuropathic Pain: A Real World, Single Center Canadian Experience. *Pain Physician* [Internet]. febrero de 2017 [citado 29 de octubre de 2024];20(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28158157/>

ANEXOS

Tabla 3. Músculos del cuello que mueven la cabeza

Músculos	Acción	Inervación
Esternocleidomastoideo	Actuando juntos (bilateralmente), flexionan la porción cervical de la columna vertebral, extienden la cabeza en la articulación atlantooccipital; actuando en forma aislada (unilateralmente), flexionan la cabeza y el cuello en sentido lateral hacia el mismo lado y rotan la cabeza hacia el lado opuesto al del músculo que se contrae	Nervio accesorio (XI), C2 y C3.
Semiespinoso de la cabeza	Actuando juntos, extienden la cabeza y la columna vertebral; actuando en forma aislada, rotan la cabeza hacia el lado opuesto al del músculo que se contrae.	Nervios espinales cervicales
Esplenio de la cabeza	Actuando juntos, extienden la cabeza; actuando en forma aislada, rotan la cabeza hacia el lado opuesto al del músculo que se contrae.	Nervios espinales cervicales
Longísimo de la cabeza	Actuando juntos, extienden la cabeza y la columna vertebral; actuando en forma aislada, flexionan y rotan lateralmente la cabeza hacia el mismo lado del músculo que se contrae.	Nervios espinales cervicales
Espinoso de la cabeza	Extiende la cabeza y la columna vertebral.	Nervios espinales cervicales.

Adaptado de: Tortora G, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 13 ed. México. Editorial Medica Panamericana. 2013.

Tabla 4. Niveles de los principales dermatomas

C5	Clavículas
C5, C6, C7	Partes laterales de los miembros superiores
C8, T1	Partes mediales de los miembros superiores
C6	Pulgar
C6, C7, C8	Manos
C8	Dedos anular y meñique

Adaptado de: Rubin M, Safdieh J. Neuroanatomía esencial. Barcelona. Elsevier Masson. 2008.

Tabla 5. Recorrido de los nervios mediano, radial y cubital

Mediano	Recorrido desde la axila hasta la mano: Unión de los fascículos lateral y medial del plexo braquial Pared lateral de la axila hasta la parte superior medial del brazo Cruza la fosa del codo medial al tendón del bíceps braquial y a braquial Pasa por debajo de la aponeurosis bicipital (lugar de compresión) Entre las cabezas del predador redondo (lugar de compresión) Por debajo del puente del origen del FSD Desciende por el antebrazo entre el FSD y el FPD Entra en la mano por debajo del retináculo de los músculos flexores (ligamento transverso del carpo) (el lugar más frecuente de compresión)
	Recorrido en la mano: Entra en la mano a través del túnel carpiano Distal al túnel, se divide en 2 ramos principales: los ramos terminales medial y lateral El ramo terminal lateral se divide en nervios digitales palmares para inervar el pulgar y el lado lateral del dedo índice a través de los nervios digitales palmares propios El ramo terminal medial se divide en los nervios digitales palmares comunes para inervar el lado medial del dedo índice, el dedo 3 y el lado lateral del dedo 4 a través de los nervios digitales palmares propios
Cubital	Recorrido desde la axila hasta la mano: Fascículo medial del plexo braquial Pared lateral de la axila Parte superior medial del brazo Por detrás del epicóndilo medial del húmero Por debajo de la aponeurosis del FCC Discurre por el antebrazo en dirección distal entre el FPD (posterior) y el FCC (anterior) Entra en la mano a través del conducto cubital (canal de Guyon) (entre el pisiforme y el gancho del ganchoso)
	Recorrido en la mano: Entra en la mano a través del conducto cubital (canal de Guyon) (entre el pisiforme y el gancho del ganchoso) Distal al túnel, da un ramo para el palmar corto A continuación, se divide en los ramos terminales superficial y profundo El ramo superficial (principalmente sensitivo) inerva el borde cubital distal de la palma y luego se divide en 2 nervios digitales palmares que inervan 1 y 1/2 dedos mediales El ramo profundo (puramente motor) inerva el oponente del dedo meñique, luego se incurva lateralmente profundo a los tendones de los flexores, inervando los músculos hipotenares, interóseos, lumbricales 3 y 4, y termina en la eminencia tenar, donde enerva el aductor del pulgar y la cabeza profunda (cubital) del FCP
Radial	Recorrido desde la axila hasta el codo: Medial al húmero Lateralmente alrededor del surco del nervio radial Lateral al húmero por debajo de la inserción del deltoides Entra en el antebrazo entre el bíceps braquial y el braquiorradial

Se divide en ramos profundo (motor) (interóseo posterior) y superficial (sensitivo) del nervio radial

Recorrido desde el codo hasta la mano:

Pasa sobre el supinador

A lo largo de la cara lateral del radio en el tercio inferior del antebrazo

Sobre la cara dorsolateral del carpo

Adaptado de: Rubin M, Safdieh J. Neuroanatomía esencial. Barcelona. Elsevier Masson. 2008.

Tabla 6. Tipos de Fisioterapia invasiva

Tipos de Fisioterapia invasiva	
Aislada	Punción seca, percutaneous needle tenotome (PNT)
Combinada con agentes físicos	Moxibustión Electrolisis percutánea esquelética, técnica percutaneous electrical nerve stimulation (PENS)
Combinada con fármacos	Mesoterapia, inyecciones volumétricas

Adaptado de: Garrido F, Muñoz F. Fisioterapia Invasiva. 2 ed. España: Elsevier; 2017.

Escalas de dolor

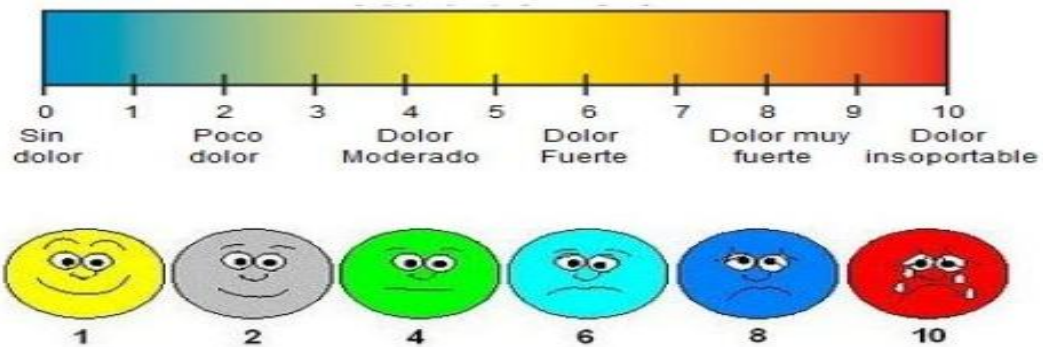


Figura 1. Escala visual analógica (EVA)

Tomada de: Universidad Camilo José Cela. Valoración y manejo del dolor desde la enfermería [Internet]. España; 2020. Disponible en: <https://blogs.ucjc.edu/valoracion-y-manejo-del-dolor-desde-la-enfermeria/>

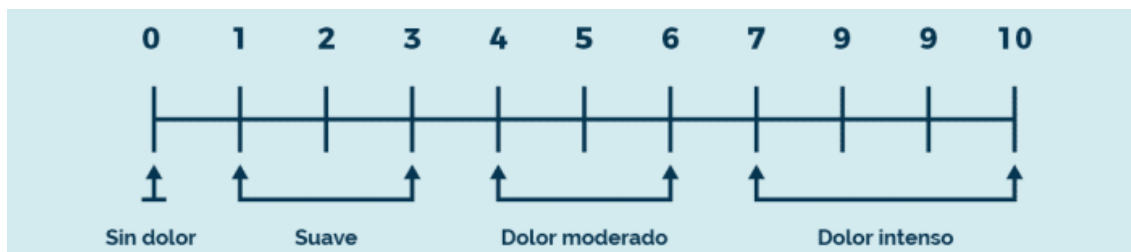


Figura 2. Escala numérica del dolor

Tomada de: Hospital Universitario de Fuenlabrada. Escalas de evaluación del dolor [Internet]. España. Disponible en:

<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.comunidad.madrid%2Fhospital%2Ffuenlabrada%2Ffile%2F3872%2Fdownload%3Ftoken%3DI0A3SXC5&psig=AOvVaw3X6PVLmLcXqwmyrUV2k71&ust=1728772541557000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBQQjRxqFwoTCJD47uCxh4kDFQAAAAAdAAAAABAK>



Cuestionario DN4

Responda a las cuatro preguntas siguientes marcando SÍ o NO en la casilla correspondiente.

ENTREVISTA AL PACIENTE

1. ¿Tiene su dolor alguna de estas características?

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. Quemazón | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| 2. Sensación de frío doloroso | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| 3. Descargas eléctricas | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

2. ¿Tiene en la zona donde le duele alguno de estos síntomas?

- | | | |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 4. Hormigueo | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| 5. Pinchazos | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| 6. Entumecimiento | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| 7. Escozor | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

EXPLORACIÓN DEL PACIENTE

3. ¿Se evidencia en la exploración alguno de estos signos en la zona dolorida?

- | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 8. Hipoestesia al tacto | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
| 9. Hipoestesia al pinchazo | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |

4. ¿El dolor se provoca o intensifica por...?

- | | | |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 10. El roce | SÍ <input type="checkbox"/> | NO <input type="checkbox"/> |
|-------------|-----------------------------|-----------------------------|

Figura 3. Cuestionario DN4

Tomada de: Gómez-Garrido A, González-Viejo MA, Fraile-Soriano R, Herraiz-Diaz A. Incidencia del dolor neuropático en el lesionado medular. *Rehabilitación (Madr, Internet)* [Internet]. 2010;44(3):199–204. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2010.03.005>

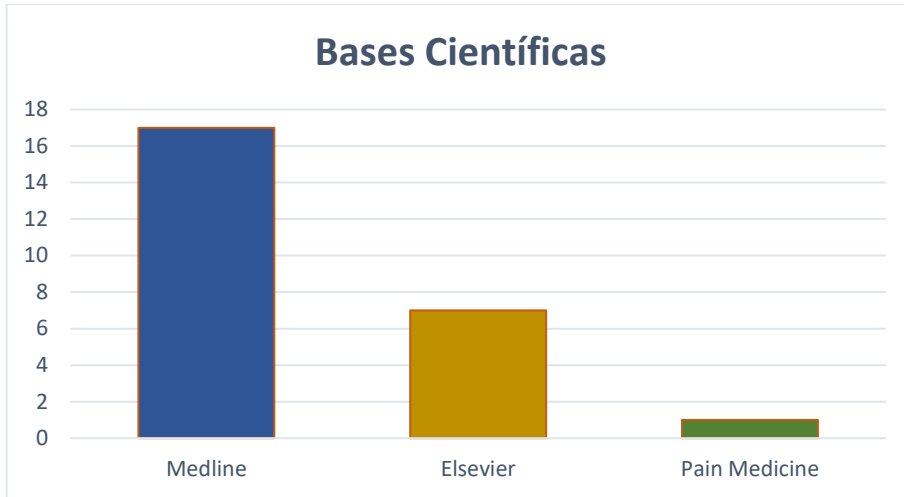


Figura 4. Bases científicas

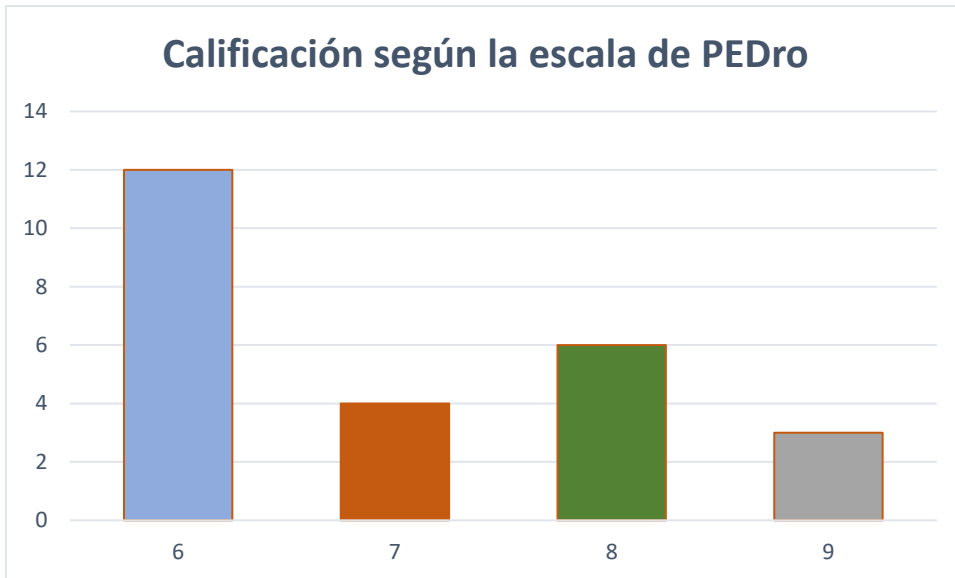


Figura 5. Calificación de los artículos científicos según la escala PEDro



Figura 6. Año de publicación de los artículos científicos

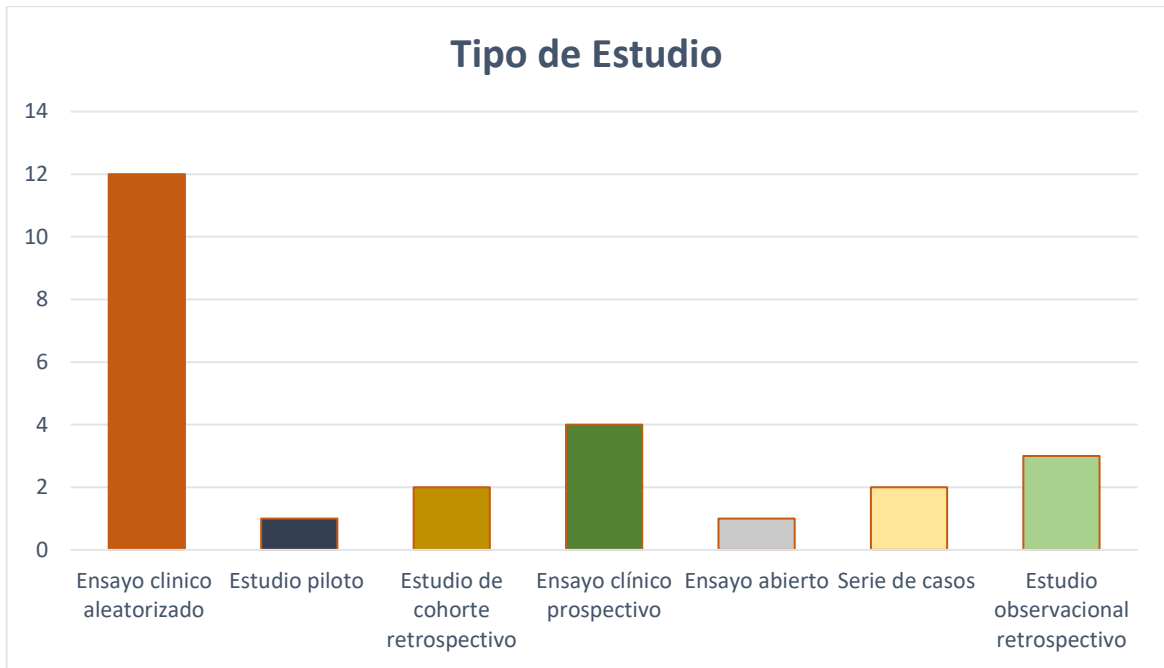


Figura 7. Tipos de estudios

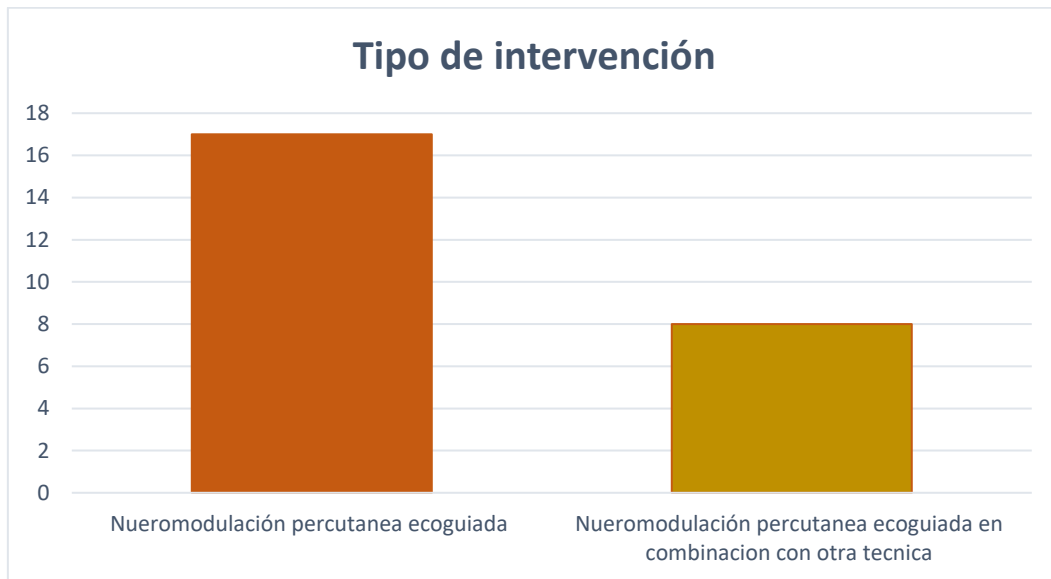


Figura 8. Tipo de intervención de los artículos científicos