



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

***ESTIMULACIÓN TRANSCRANEAL DE CORRIENTE CONTINUA PARA
EL TRATAMIENTO DEL DOLOR CRÓNICO EN POBLACIÓN ADULTA.
SCOPING REVIEW.***

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN CUIDADOS PALIATIVOS**

PAOLA FERNANDA CLAUDIO POMBOSA

DIRECTOR: DR. GADY TORRES TOALA

TUTOR METODOLÓGICO: DRA. MARISOL AMAN VILLARROEL

QUITO-ECUADOR

2025

DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las políticas y manuales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas políticas.

Asimismo, cedo los derechos en línea patrimoniales de mi trabajo de titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción dentro de las regulaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Firmado electrónicamente por:
**PAOLA FERNANDA
CLAUDIO POMBOSA**

Paola Fernanda Claudio Pombosa

DEDICATORIA

A mis padres Fernando y Dámaris, pilares inquebrantables de mi vida. Gracias por enseñarme con su ejemplo el amor incondicional, el valor del trabajo y la fuerza para seguir adelante incluso en los momentos más difíciles. Su apoyo ha sido mi mayor refugio, y su devoción como padres mi impulso para crecer.

A mis hermanos Alejandro, Ricardo y Gabriela; compañeros de vida, cómplices de travesuras, risas, alegrías, tristezas, logros y desafíos. Cada uno de ustedes han sido parte fundamental de mi camino, y no hay palabras suficientes para agradecer por el amor y las lecciones que aprendimos y compartimos juntos.

A Emma, Martina, Roberta, Frida y Florencia por enseñarme que el amor trasciende más allá de la muerte. Su recuerdo me acompaña cada día de mi vida.

Porque son mi historia, mi raíz, mi canción, mi puerto seguro y mi eterna inspiración.

Con todo mi amor y gratitud, esta dedicatoria es para ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por su infinita misericordia y por la obra que ha hecho en mí como instrumento de bendición para llevar a cabo su voluntad. A Dios sea toda la gloria.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su amor constante y por ser mi principal fuente de inspiración a lo largo de este proceso.

A mis amigos, por su compañía, su apoyo y confianza en cada etapa del camino.

A mis maestros, por compartir su conocimiento con dedicación y por ser guías fundamentales en mi formación académica y personal.

A todos, gracias por ser parte de este logro.

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTOR.....	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE GENERAL.....	5
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE ANEXOS	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Problema de investigación	14
2. JUSTIFICACIÓN	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. Objetivo general	17
3.2. Objetivos específicos	17
4. MARCO TEÓRICO	18
4.1. Dolor crónico	18
4.1.1. Clasificación y Causas del Dolor crónico	18
4.1.2. Epidemiología	20
4.1.3. Vías de transmisión del dolor	22
4.1.4. Presentación clínica.....	22
4.1.7. Tratamiento	25
4.2. Estimulación transcraneal de corriente continua	26

4.2.1. Mecanismo de acción	29
4.2.2. Consideraciones técnicas.....	31
4.2.3. Indicaciones de la tDCS según las causas de dolor crónico	35
5. RESULTADOS.....	37
5.1. Selección y cribado	37
5.2. Descripción de los artículos seleccionados.....	38
5.3. Efectividad de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico.....	39
5.3.1. tDCS y dolor crónico en pacientes con fibromialgia	39
5.3.2. tDCS y dolor crónico de origen osteoarticular	41
5.3.3. tDCS y dolor crónico en pacientes con esclerosis múltiple	44
5.3.4. tDCS y dolor crónico por otras causas.....	45
5.3.5. Esquemas de tratamiento.....	47
6. DISCUSIÓN	50
7. CONCLUSIONES	52
8. RECOMENDACIONES.....	53
9. PLAN DE PUBLICACIÓN.....	54
9.1. Tipo de estudio	54
9.2. Fuente de información	54
9.3. Estrategia de búsqueda	54
9.4. Criterios de selección	55
9.4.1. Criterios de inclusión.....	55
9.4.2. Criterios de exclusión.....	56
9.5. Procedimiento de cribado y selección de artículos	56
9.6. Análisis de la evidencia y presentación de resultados.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Causas de Dolor Crónico.....	19
Tabla 2. Dispositivos utilizados para la estimulación transcraneal con corriente continua (tDCS)	32
Tabla 3. Características generales de la población analizada en los ensayos clínicos incluidos en en la <i>scoping review</i> de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=15).....	38
Tabla 4. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico en pacientes con fibromialgia en los ensayos clínicos incluidos en la <i>scoping review</i> de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=4).	40
Tabla 5. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico de origen osteoarticular en los ensayos clínicos incluidos en la <i>scoping review</i> de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=5).	41
Tabla 6. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico en pacientes con esclerosis múltiple en los ensayos clínicos incluidos en la <i>scoping review</i> de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=2).....	44
Tabla 7. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico por otras causas en los ensayos clínicos incluidos en la <i>scoping review</i> de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=4).....	45
Tabla 8. Características del tratamiento con estimulación transcraneal con corriente directa en los ensayos clínicos incluidos en la <i>scoping review</i> de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=15)	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representación esquemática de 4 posiciones de los electrodos para el tratamiento con tDCS.	29
Figura 2. Diagrama PRISMA de selección de artículos	37

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Evaluación según la herramienta CASPE	72
---	----

RESUMEN

Introducción: El dolor crónico (DC) ha sido definido como el dolor que persiste por más de tres meses, considerado como el síntoma discapacitante de mayor prevalencia a nivel mundial en pacientes con patologías oncológicas, no oncológicas y en la población de cuidados paliativos (CP), por lo que su abordaje eficaz y oportuno representa un reto para el personal sanitario. Se conoce que el manejo del DC está basado en un enfoque multimodal con terapias farmacológicas, no farmacológicas e intervencionistas, por lo que la búsqueda de nuevas tecnologías que aporten en la terapéutica es esencial.

La estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) es una técnica de neuromodulación no invasiva que mediante la aplicación de corriente eléctrica percutánea a nivel cortical, modifica la percepción del dolor y genera un efecto analgésico a nivel central.

Objetivo: Analizar la evidencia científica actualizada respecto a la estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) en el tratamiento del DC en población adulta.

Método: Se realizó una revisión de alcance. Como fuentes de información, artículos en Pubmed, Medline, Central, Scopus, Scielo, Cochrane, Biblioteca Virtual de Salud (BVS), ClinicalTrial.gov. Se siguió la metodología PRISMA para revisiones de alcance. El nivel de evidencia fue calificado mediante la guía de lectura crítica *Critical Appraisal Skills Programme* español (CASPe) y la herramienta COVIDENCE para el cribado.

Resultados: De 851 artículos, se seleccionaron 15 ensayos clínicos, con 600 pacientes; con un predominio de mujeres (n= 459) vs hombres (n= 141). Las indicaciones de tDCS en el DC fueron: fibromialgia (4 artículos), dolor osteoarticular (5 artículos), esclerosis múltiple (2 artículos), dolor crónico inespecífico, dismenorrea primaria, dolor abdominal crónico y migraña (1 artículo respectivamente). En todos los estudios se usó una potencia de 2 mA, durante 20 minutos. El número de sesiones y el equipamiento fue variable. La efectividad de la tDCS se evidenció en 14 artículos, y solamente uno, que estudiaba pacientes con fibromialgia, no reportó efectividad en el control del DC, pero sí en la funcionalidad de los pacientes.

Conclusiones: La evidencia científica sobre el uso de tDCS como coadyuvante al tratamiento convencional del DC indica que esta herramienta ofrece resultados prometedores para el manejo de este síntoma, debido a su buena tolerancia y mínimos efectos adversos; sin embargo, es preciso profundizar en sus indicaciones y estandarizar protocolos para su uso en la práctica clínica.

Palabras clave: Dolor crónico, neuromodulación no invasiva, estimulación eléctrica transcraneal (tES), estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS), estimulación cerebral, cuidados paliativos, dolor oncológico, dolor neuropático.

ABSTRACT

Introduction: Chronic pain (CP) has been defined as pain that persists for more than three months, considered the most prevalent disabling symptom worldwide in patients with oncologic and non-oncologic pathologies and in the palliative care (PC) population, so its effective and timely approach represents a challenge for healthcare personnel. It is known that the management of CD is based on a multimodal approach with pharmacological, nonpharmacological and interventional therapies, so the search for new technologies that contribute to therapy is essential.

Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) is a non-invasive neuromodulation technique that, through the application of percutaneous electric current at the cortical level, modifies pain perception and generates an analgesic effect at the central level.

Objective: To analyze the updated scientific evidence regarding tDCS in the treatment of CP in the adult population.

Method: A scoping review was conducted. The sources of information included articles in PubMed, Medline, Central, Scopus, Scielo, Cochrane, the Virtual Health Library (VHL), and ClinicalTrial.gov. The PRISMA methodology was followed for scoping reviews. The level of evidence was graded using the *Critical Appraisal Skills Programme* (CASPe) critical reading guide and the COVIDENCE screening tool.

Results: Of 851 articles, 15 clinical trials were selected, with 600 patients; with a predominance of women (n= 459) vs men (n= 141). The indications for tDCS were fibromyalgia (4 articles), osteoarticular pain (5 articles), multiple sclerosis (2 articles), nonspecific chronic pain, primary dysmenorrhea, chronic abdominal pain, and migraine (1 article, respectively). All studies used a power of 2 mA for 20 minutes; the number of sessions and equipment varied. The effectiveness of tDCS was found in 14 articles, and only one, which studied patients with fibromyalgia, reported no effectiveness in controlling DC, but did report effectiveness in improving patient function.

Conclusions: The scientific evidence on the use of tDCS as an adjuvant to conventional treatment of CD indicates that this tool offers promising results for the management of this symptom, due to its good tolerance and minimal adverse effects; however, its indications need to be further explored and protocols for its use in daily

practice standardized.

Keywords: Chronic pain, non-invasive neuromodulation, transcranial electrical stimulation (tES), transcranial direct current stimulation (tDCS), brain stimulation, palliative care, cancer pain, neuropathic pain.

1. INTRODUCCIÓN

El dolor crónico (DC) constituye una queja frecuente, con una influencia severa en varias esferas vitales; afectando particularmente la vida laboral, la funcionalidad, y la calidad de vida de las personas que lo padecen, constituyéndose en una causa conocida de reducción del equilibrio biológico, psicológico y social, lo que compromete la salud de las personas. Se estima que, como mínimo, el 20% de la población adulta padece de DC, por lo que se considera un problema de salud importante (Stubhaug et al., 2024).

Se trata de uno de los principales motivos de consulta en atención primaria, y uno de los problemas más frecuentes en el contexto de los cuidados paliativos. La clasificación del DC puede basarse en las características principales del dolor o en la región corporal. Incluye los síndromes de dolor miofascial, dolor musculoesquelético (mecánico), neuropático, fibromialgia y cefalea crónica. Adicionalmente, se conoce que uno de cada tres adultos mayores padece de DC, a menudo debido a artritis, osteoporosis con fracturas y/o estenosis espinal lumbar. Estas afecciones son tratables y no deben considerarse parte del proceso normal de envejecimiento, ya que, cuando no es apropiadamente tratado, el DC puede provocar depresión, mala calidad de vida y pérdida de independencia funcional (Chhabra, 2024).

En este contexto, el DC no se refiere a una sola enfermedad, sino a un síndrome clínico causado por varias enfermedades y lesiones. Además de un gran dolor físico, cursa con problemas de salud mental significativos, lo que ocasiona sufrimiento emocional en forma de ansiedad o depresión. Además, los pacientes pueden incluso desarrollar trastornos del sueño que agravan aún más el dolor, lo que altera no solo su calidad de vida en general, sino también la eficacia de las posibles terapias (Kremer et al., 2021).

Al tratarse de un problema multifactorial, de difícil manejo y, con una prevalencia elevada, es lógico que existan varias opciones de tratamiento para el DC; su manejo es complejo y desafiante a pesar de la variedad de opciones y los avances tecnológicos con los que se dispone en la actualidad. Los métodos de tratamiento reconocidos incluyen el tratamiento farmacológico, no farmacológico y el intervencionismo, que pueden aliviar el dolor en diversos grados, aunque es poco

probable una resolución completa. Teniendo en cuenta la complejidad del DC, es necesario que se abogue por un abordaje interdisciplinario, sustentado en la combinación de terapia cognitivo-conductual, la fisioterapia, terapia ocupacional y cuidados paliativos. (Cui et al., 2023).

En este punto, las opciones de tratamiento más utilizadas incluyen los analgésicos opioides y antiinflamatorios no esteroideos (AINE); que pueden combinarse con medicamentos con efecto antidepresivo, o anticonvulsivantes; junto con tratamientos de intervención; como el bloqueo nervioso, la estimulación eléctrica transcutánea, la estimulación de la médula espinal (Adams et al., 2024; Finnerup et al., 2021).

Es por lo que, el objetivo de esta revisión es analizar la evidencia sobre la estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) como opción terapéutica no farmacológica para el manejo del dolor crónico, ya que, en caso de ser una técnica segura y efectiva pueda ser aplicada en el control del DC en pacientes en cuidados paliativos, incluyendo patologías oncológicas y no oncológicas.

Con los resultados de esta revisión se espera sintetizar la mejor evidencia disponible acerca de los resultados en el manejo del DC con tDCS; las consideraciones técnicas, así como las indicaciones y contraindicaciones para su uso; como una opción más de tratamiento en los casos de DC de cualquier causa, especialmente en el área de los cuidados paliativos; ya que al tratarse de un tratamiento no farmacológico, y poco invasivo, pudiera ser de utilidad en estos pacientes; evitando la polifarmacia y los efectos secundarios asociados a la medicación analgésica que forma parte de su tratamiento diario.

1.1. Problema de investigación

El dolor crónico (DC) está definido por la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) como el dolor persistente o recurrente que se presenta de manera consecutiva por más de tres meses y constituye una de las afecciones más frecuentes en la población mundial (Szymoniuk et al., 2023). La carga de enfermedad en el DC es significativa con un aumento considerable de los años de vida ajustados por discapacidad (DALY) (Cohen et al., 2021). Así mismo un inadecuado tratamiento tiene un grave impacto negativo en la salud física, psicológica y en la calidad de vida de quien lo padece (Li et al., 2018). Se reconoce que su manejo puede constituir un reto,

por lo que toma importancia su abordaje y control multidisciplinario con medidas farmacológicas, no farmacológicas, así como cursar nuevas fronteras de tratamiento de la mano de la neurotecnología mediante técnicas de neuromodulación no invasiva.

La evidencia describe a la Estimulación Transcraneal de Corriente Continua con sus siglas en inglés tDCS, como una herramienta no invasiva, desarrollada para modular la actividad cerebral a través del uso de electrodos que están en contacto con el cuero cabelludo sobre el área del cerebro objetivo de tratamiento, el procedimiento emite una leve corriente continua que modifica la actividad cortical con el aumento de la plasticidad cerebral, lo que logra la modulación de la percepción del dolor y del componente afectivo-emocional de la experiencia del dolor (C. Li et al., 2021).

Estudios sobre el uso de la tDCS para aliviar el DC va en aumento y la describe como una técnica de neuromodulación innovadora dentro de la neurociencia humana, últimos reportes han demostrado resultados prometedores como herramienta terapéutica en el tratamiento del DC a nivel mundial (5). La presente investigación pretende dar a conocer con la evidencia existente acerca de la implementación de tDCS en el manejo del DC. Con estos antecedentes se plantea la pregunta de investigación: *¿Cuál es la evidencia científica actualizada respecto a la estimulación transcraneal de corriente continua en el tratamiento del dolor crónico en población adulta?*

2. JUSTIFICACIÓN

Los profesionales que manejan dolor, incluidos los especialistas en cuidados paliativos (CP), buscan continuamente herramientas para el abordaje de la cronicidad de este síntoma, debido al sufrimiento y a la afectación en la calidad de vida que el DC causa sobre las personas. A nivel mundial la afección por DC de manera directa o indirecta se estima alrededor del 30% (Cohen et al., 2021). El estudio original de Kernick et al., (2024) realizado en el 2023, publicó que la prevalencia del DC oscila entre el 14% y el 34% en pacientes con enfermedades no oncológicas definido como DC no maligno y entre el 54% a 90% en pacientes con cáncer o dolor relacionado con el tratamiento oncoespecífico o dolor maligno.

A pesar de la disponibilidad de numerosas modalidades terapéuticas, el tratamiento del DC supone un reto ya que 3 de cada 10 personas que lo padecen consiguen mejorar con el tratamiento convencional, actualmente se han propuesto diferentes enfoques terapéuticos combinados que comprenden agentes farmacológicos, bloqueo nervioso, acupuntura, células madre y técnicas de neuromodulación como la tDCS (Szymoniuk et al., 2023). Se ha demostrado que la tDCS es una técnica segura no farmacológica que puede utilizarse eficazmente por sí sola o en conjunto con otras terapias. Es una técnica no invasiva que induce la neuromodulación en el Sistema Nervioso Central (SNC) que provee un efecto analgésico además ofrece una adecuada tolerancia y aceptabilidad sin efectos secundarios significativos, tratamiento que cobra relevancia en el manejo multidimensional del DC (Adams et al., 2024; Harvey et al., 2022).

La variabilidad de la evidencia disponible debe ser analizada para obtener un lineamiento teórico que guíe la práctica de los profesionales de salud en el uso de la tDCS en DC, es por lo que es relevante el análisis de tecnología sobre esta técnica de estimulación eléctrica transcraneal (tES). Al considerar la utilidad de la tDCS, se propuso realizar una revisión de alcance enfocada en el análisis de la evidencia publicada cuya temática se centra en el uso del manejo del DC en pacientes oncológicos, no oncológicos y de cuidados paliativos en las bases bibliográficas: PubMed, Scopus, BVS, Tripdatabase, Cochrane y NICE a nivel mundial, así como de la literatura gris para explorar en la información inconexa. Con esto, se otorgó a la comunidad científica información actualizada sobre la tDCS como nueva línea de

tratamiento del DC a través de la exploración de la evidencia para toma de decisiones más focalizadas que resultarán en un mejor control del dolor y un eficiente manejo terapéutico.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Analizar la evidencia científica actualizada respecto a la estimulación transcraneal de corriente continua en el tratamiento del dolor crónico en población adulta.

3.2. Objetivos específicos

- Describir las características de las publicaciones sobre la estimulación transcraneal de corriente continua para el tratamiento del dolor crónico en población adulta.
- Sintetizar los resultados del uso de la estimulación transcraneal de corriente continua para el tratamiento del dolor crónico.
- Conocer la técnica y equipos utilizados en la evidencia científica sobre la estimulación transcraneal de corriente continua en el tratamiento del dolor crónico.
- Identificar las indicaciones específicas para el uso de la estimulación transcraneal de corriente continua en el tratamiento del dolor crónico.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Dolor crónico

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP) definen el dolor crónico (DC) como el dolor persistente o recurrente con una duración igual o mayor a tres meses (Aziz et al., 2019). En el año de 2019 ambas entidades desarrollan la nueva clasificación internacional de enfermedades CIE-11, en la que divide al DC en siete grupos: DC primario, DC por cáncer, DC postquirúrgico o postraumático, DC neuropático, dolor orofacial y cefalea, DC visceral y DC músculo-esquelético (Treede et al., 2019).

4.1.1. Clasificación y Causas del Dolor crónico

De acuerdo con la clasificación actual, el DC puede ser primario o secundario. El DC primario no tiene una afección subyacente clara o el dolor o su impacto son desproporcionados con respecto a cualquier lesión o enfermedad observable. Incluye el síndrome de dolor regional complejo, la cefalea primaria crónica y el dolor orofacial, el dolor visceral primario crónico y el dolor musculoesquelético primario crónico. Los mecanismos subyacentes al dolor primario crónico solo se comprenden parcialmente y las definiciones son bastante nuevas. Todas las formas de dolor pueden causar angustia y discapacidad, pero estas características son particularmente prominentes en las presentaciones del DC primario (National Institute for Health and Excellence, 2021).

El DC primario puede ocurrir en cualquier sistema de órganos (sistema nervioso, musculoesquelético y gastrointestinal) y en cualquier sitio del cuerpo (cara, espalda baja, cuello, extremidades superiores, tórax, abdomen, pelvis y región urogenital) o en una combinación de sitios del cuerpo (dolor generalizado). En el cuadro se muestra la clasificación de este tipo de DC (Nicholas et al., 2019). Mientras que el DC secundario puede responder a múltiples causas, incluidas infecciones, enfermedades oncológicas, neurodegenerativas, autoinmunes o trauma. En el cuadro se resumen las principales causas de dolor crónico, según la IASP (Aziz et al., 2019; Benoliel et al., 2019; Nicholas et al., 2019; Perrot et al., 2019).

Tabla 1. Causas de Dolor Crónico

DOLOR CRÓNICO PRIMARIO (Nicholas et al., 2019).				
Generalizado	Regional complejo	Cefalea primaria crónica / dolor orofacial crónico primario	Visceral	Musculo esquelético
<ul style="list-style-type: none"> Fibromialgia 	<ul style="list-style-type: none"> Síndrome de dolor crónico regional complejo tipo 1 (anteriormente llamado distrofia simpática refleja). Síndrome de dolor crónico regional complejo tipo 2 (anteriormente llamado causalgia). 	<ul style="list-style-type: none"> Migraña crónica. Cefalea tensional crónica. Cefalalgias autonómicas trigeminales crónicas. DC de la articulación temporomandibular. Síndrome de boca ardiente. DC orofacial primario. 	<ul style="list-style-type: none"> DC torácico. DC epigástrico. Síndrome del intestino irritable. DC abdominal. DC vesical. DC pélvico. 	<ul style="list-style-type: none"> DC cervical. DC lumbar. DC cervical. DC de extremidades.
DOLOR CRÓNICO SECUNDARIO (Aziz et al., 2019; Benoliel et al., 2019; Perrot et al., 2019).				
Generalizado	Regional complejo	Cefalea secundaria crónica / dolor orofacial crónico secundario	Visceral	Musculo esquelético
<ul style="list-style-type: none"> DC secundario a alteraciones hidroelectrolíticas o nutricionales. DC por inmovilización 	<ul style="list-style-type: none"> DC post amputación. DC oncológico. 	<ul style="list-style-type: none"> Atribuible a trauma. De causa vascular. Alteraciones intracraneales no vasculares. 	<ul style="list-style-type: none"> DC por inflamación persistente. DC por mecanismo 	<ul style="list-style-type: none"> DC por inflamación persistente: causado por infecciones, enfermedades por

prolongada.		<ul style="list-style-type: none"> • Consumo de sustancias o abstinencia. • Por infecciones. • Por alteraciones de la homeostasia. • Atribuibles a alteraciones del cráneo, cuello o macizo facial. • DC dental. • DC orofacial neuropático (neuralgias de pares craneales). • Secundario a alteraciones de la articulación temporomandibular. 	<ul style="list-style-type: none"> • DC por factores mecánicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • depósitos de cristales o enfermedades autoinmunes. • DC por cambios estructurales por osteoartritis, espondilosis, o secundario a trauma. • DC por enfermedades del sistema nervioso central (esclerosis múltiple).
-------------	--	---	--	---

DC: Dolor crónico.

Fuente: Elaborado a partir de Aziz et al., (2019); Benoliel et al., (2019); Nicholas et al., (2019) y Perrot et al., (2019).

4.1.2. Epidemiología

El DC es un problema de salud a nivel mundial, con mayor prevalencia en países con bajos índices de desarrollo humano y una afectación entre el 20 y el 40% de la población general en Latinoamérica con un incremento de hasta el 90% en la población oncológica por lo que representa un importante reto de salud pública y conecta a los CP. Se estima que alrededor de 1.600 millones de personas en el mundo padecen de dolor crónico (Baptista et al., 2019). Aunque las estimaciones varían, se cree que la prevalencia del dolor crónico entre la población adulta de Europa y los Estados Unidos es del 19 %, más de la mitad de los cuales lo han sufrido durante más

de 2 años y el 40 % de los cuales informan un alivio inadecuado del dolor con los analgésicos disponibles en la actualidad (Patel, 2023).

En una investigación realizada en España, Duelas et al., (2024) encontraron que la prevalencia de DC fue de 25,9% (IC 95% = 24,8-26,9); siendo más frecuente entre las mujeres (30,5% vs. 21,3%), en el grupo de edad de entre 55 y 75 años (30,6%, IC 95% = 28,6-32,6%). La mediana de duración del DC fue de 4 años y, la región lumbar fue la localización más frecuente del dolor (58,1%); mientras que en el 27,1% no pudo determinarse la causa del dolor. Por otra parte, en el estudio *Global Burden Disease* de 2021 (Institute of Health Metrics and Evaluation University of Washington, 2022; Murray, 2024) se estableció que el dolor crónico de espalda baja se encontraba en la novena posición, dentro de las principales causas de enfermedad en el mundo, con una afectación en años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) de 70,2 (IC 95%: 50,2-94,1).

En los Estados Unidos, según los estudios de Zelaya et al., (2020) la prevalencia del dolor crónico fue del 20,4% y, el dolor crónico incapacitante, o de alto impacto, se presentó en el 36,4% de los adultos con DC. Su prevalencia fue más alta entre la población femenina (21,7%), el grupo étnico blanco no hispano (23,6%) y los mayores de 65 años (30,8%). El dolor crónico de alto impacto fue más alto entre las mujeres (8,5%) y las personas de 65 años o más (11,8%). El DC no maligno afecta a alrededor del 20% de la población general en los Estados Unidos y a casi la mitad de la población adulta en el Reino Unido; y se relaciona con una peor calidad de vida y una reducción de los resultados de salud (Mathieson et al., 2020).

Por otra parte, hasta el 40% de los pacientes con DC experimenta síntomas de dolor neuropático. La presencia de dolor crónico tiene consecuencias de largo alcance para el paciente, los miembros de la familia y la sociedad; ya que representa una afectación importante en la calidad de vida de los pacientes y su capacidad para participar en actividades cotidianas y laborales comunes. Además del sufrimiento personal, el costo del DC para la sociedad es significativo y se encuentra en el rango de miles de millones de dólares por año (Van Velzen et al., 2020).

En el Ecuador, Lasalvia et al., (2023) determinaron que, existían aproximadamente 3 644 108 pacientes con DC, lo que significó 256.090 AVAD atribuibles al DC; las causas

más importantes relacionadas con AVAD fueron la lumbalgia, osteoartritis y el dolor relacionado con el cáncer.

4.1.3. Vías de transmisión del dolor

La transmisión del dolor se realiza a través de dos vías diferentes, por las que viajan las señales de dolor rápido y lento: la vía neoespinotalámica para el primero y, la vía paleoespinotalámica para el segundo tipo de dolor. Con respecto a la vía neoespinotalámica, se sabe que las fibras rápidas para el dolor de tipo A δ finalizan en la lámina marginal de las astas dorsales, y allí excitan las neuronas de segundo orden que pertenecen a esta vía; así, el dolor rápido agudo puede localizarse de forma más precisa que el dolor lento crónico. Se acepta que el glutamato es el neurotransmisor segregado para este tipo de dolor (Hall, 2021).

Por otra parte, la vía paleoespinotalámica permite la transmisión del dolor que se origina en las fibras tipo C y se considera lento crónico. En esta vía, dichas fibras finalizan entre las láminas II y III de las astas dorsales de la médula espinal. Los terminales de las fibras para el dolor de tipo C segregan glutamato y sustancia P. El primero actúa inmediatamente y su efecto es breve; mientras que la sustancia P se libera más despacio, acumulándose su concentración durante varios segundos o de minutos (Hall, 2021).

4.1.4. Presentación clínica

Según la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (IASP), el DC se refiere al dolor que dura más de tres meses, que afecta una o más regiones anatómicas, y que se produce como resultado de cambios patológicos o enfermedades que afectan al sistema somatosensorial (Treede et al., 2019).

Las manifestaciones clínicas que acompañan cualquier cuadro de DC se relacionan con la causa del dolor, y la localización de este. El DC suele estar acompañado de importantes afectaciones del estado emocional, con síntomas de depresión, ansiedad; así como un deterioro funcional significativo para quien lo padece, que no puede ser explicado por otra causa. Los factores que determinan las manifestaciones clínicas en los pacientes con DC incluyen (Aziz et al., 2019; Benoliel et al., 2019; Nicholas et al., 2019; Perrot et al., 2019):

- **Causa del dolor crónico:** dolor oncológico, post quirúrgico, postraumático, neuropático, cefalea, dolor orofacial crónico, dolor crónico visceral y musculoesquelético.
- **Intensidad del dolor:** según la percepción del paciente, su tolerancia al dolor y factores como la edad, el sexo o la personalidad.
- **Temporalidad del dolor:** Puede tratarse de in DC permanente o por intervalos de tiempo.
- **Características del dolor:** según el mecanismo subyacente, puede ser punzante, quemante, localizado, difuso, superficial.
- **Irradiación del dolor:** según los dermatomas afectados, puede asociarse a dificultad respiratoria, signos de defensa abdominal, imposibilidad para caminar o permanecer de pie.
- **Región anatómica, número de zonas o estructuras dolorosas:** el DC puede estar localizado, ser difuso o afectar varias estructuras anatómicas.

4.1.5. Afectación de la funcionalidad y vida laboral

El dolor musculoesquelético crónico inespecífico, es una condición que afecta entre el 13 % y el 47 % de los adultos en edad laboral, y, constituye uno de los trastornos más generalizados que generan altos costos en el área de medicina laboral y rehabilitación. Esto, especialmente los casos de fibromialgia, y dolor lumbar, se relaciona mayormente con una afectación en la productividad, ya que estos pacientes tienen varios días de incapacidad laboral, que en algunos casos puede llegar a ser definitiva. No obstante, se sabe que la mayoría de los pacientes con dolor crónico conservan su trabajo, aunque el dolor sea permanente a pesar de experimentar dolor; esto se ha considerado como una estrategia de afrontamiento aceptable, ya que contribuye a que el trabajador conserve su puesto; además de que esto le garantice el acceso a la atención médica; sin embargo, es necesario, para que esto suceda, que se logre disminuir el dolor, tanto físico como emocional, así como la afectación a la funcionalidad percibida por el paciente (Szewczyk et al., 2022).

El hecho de mantenerse asistiendo al trabajo a pesar de la enfermedad, se conoce como presentismo por enfermedad. Esto es más frecuente entre las mujeres, de mediana edad y, con hijos pequeños. En los sectores ocupacionales, el 46% de los trabajadores de la educación y el 44% de las empleadas en el sector de la asistencia

y el bienestar, permanecen en el trabajo a pesar de estar enfermos. En cuanto a los grupos profesionales, el porcentaje más alto de este fenómeno se observa entre los auxiliares de residencias de ancianos, los profesionales de enfermería y obstetricia, los trabajadores sociales, así como los profesores, los educadores preescolares y los funcionarios bancarios (Zolkefli, 2024).

Según el análisis del *Global Burden of Disease Study* de 2021, las tres principales causas de años vividos con discapacidad (AVD), en todas las edades y sexos combinados, fueron todas enfermedades no transmisibles, dentro de las cuales, en primer lugar se encontró el dolor lumbar (70,2 millones; IC 95% 50,2–94,1), en tercer lugar, la cefalea (48,0 millones; 9,80–101); en la posición decimoquinta, el dolor de cuello (20,4 millones; IC 95%: 13,3 – 28,9) (Ferrari et al., 2024). El dolor lumbar fue el mayor contribuyente a los AVD globales por todas las causas en 2021, con una disminución en la tasa de AVD estandarizada por edad de solo el 2,4 % (IC 95%: 1,8%–2,9%) desde 2010. A nivel mundial, los casos prevalentes y los AVD de dolor lumbar aumentaron con la edad, alcanzando un pico en el grupo de edad de 85 a 89 años, lo que presenta enormes desafíos para los países con poblaciones envejecidas (Ferreira et al., 2023).

4.1.6. Dolor crónico y calidad de vida

La calidad de vida (CdV) explora varios aspectos de la vida de un individuo, que se ven afectadas o limitadas en el curso de la condición de salud que padece; así, para su evaluación se deben tener en cuenta las percepciones sobre su salud física, mental, social y ambiental que tiene el paciente. La CdV global está sujeta a una evaluación subjetiva, consta de cuatro áreas básicas del funcionamiento del individuo, es un proceso que cambia con el tiempo y es susceptible a la influencia de factores internos y externos adicionales. De forma que, la evaluación de la CdV incluye la valoración de los síntomas relacionados con la enfermedad, las limitaciones que esto provoca en las actividades de la vida diaria y el impacto que esto tiene en la satisfacción de las necesidades básicas del individuo (Nutakor et al., 2023).

El DC es una condición a largo plazo que afecta diferentes aspectos de la salud del paciente, como las actividades diarias, la salud mental, el sueño, los procesos cognitivos, la salud cardiovascular y la calidad de vida en general. Se asocia además con malestar psicológico significativo y un aumento de las comorbilidades médicas

(Kernick et al., 2024).

Desde la perspectiva de Azizoddin et al., (2021) el DC afecta significativamente el bienestar funcional, psicológico y social de los pacientes. La presencia de malestar psicológico, síntomas de depresión o ansiedad, incertidumbre por la recuperación, la afectación en la calidad del sueño, se han relacionado con un empeoramiento del DC y, una afectación importante en su CdV.

En una revisión sistemática reciente, Liechti et al., (2023) encontraron que la intensidad del dolor, la angustia emocional y el funcionamiento físico no fueron consistentes para predecir la calidad de vida relacionada con la salud, de igual manera, la duración del dolor no permite predecir la afectación en la calidad de vida. Además, los autores encontraron que, el hecho de tener menos sitios de dolor, niveles más bajos de factores cognitivos conductuales negativos y niveles más altos de factores cognitivos conductuales positivos predijeron una menor afectación en la calidad de vida; pero este hallazgo tuvo un nivel de certeza bajo, por lo que, de acuerdo con los autores citados, la relación entre DC y calidad de vida no estuvo suficientemente sustentada.

En otro trabajo, Wojcieszek et al., (2022) analizaron la CdV en 300 pacientes con DC osteoarticular y observaron que la intensificación significativa de los síntomas de la osteoartritis de rodilla se asoció con una peor evaluación de la salud, la CdV general y en los dominios físico, mental y ambiental. Con esto, los investigadores establecieron una relación significativa y directa entre la magnitud del DC y la afectación en todas las áreas que definen la CdV.

4.1.7. Tratamiento

En la actualidad, el dolor crónico se trata desde un enfoque multimodal, que incluye tratamiento farmacológico, no farmacológico, e intervencionista; lo que sugiere la integración de varias estrategias terapéuticas, que tienen como propósito aliviar el dolor, y reducir su impacto en la calidad de vida del paciente, reduciendo en lo posible los efectos secundarios derivados del tratamiento farmacológico únicamente; considerando los factores físicos y psicosociales que intervienen en el dolor crónico. Dado que el control del dolor suele ser multifacético y subjetivo, es importante adaptar el tratamiento a cada individuo, teniendo en cuenta factores específicos del paciente,

como la edad, el historial médico, la condición física, los niveles de miedo, ansiedad, depresión, motivación, etc. Siempre se deben considerar terapias no farmacológicas que aborden las causas subyacentes del dolor (Blanco et al., 2021).

Los objetivos del tratamiento del DC incluyen la modulación del procesamiento sensorial central y la transmisión del dolor (opioides, antidepresivos tricíclicos, anticonvulsivantes) sin embargo la terapia farmacológica puede resultar ineficaz en muchos pacientes debido a la mala adherencia por los efectos adversos y resistencia medicamentosa, por lo que es de gran importancia la implementación de nuevas técnicas no farmacológicas que permiten el abordaje efectivo del dolor en la población (Serrano et al., 2022). En este sentido el manejo del dolor abre la puerta a nuevas técnicas no invasivas y la combinación de fármacos que generen menores efectos adversos con el fin de garantizar una mejor calidad de vida al paciente pese al diagnóstico de base (Nguyen et al., 2016).

4.2. Estimulación transcraneal de corriente continua

La estimulación transcraneal de corriente continua (tDCS) consiste en la inducción de un flujo de corriente constante débil a través de la corteza cerebral mediante electrodos en el cuero cabelludo, que modula la excitabilidad cortical y la actividad neuronal espontánea (Chase et al., 2019).

Durante la tDCS, se aplica una corriente continua baja (1–2 mA), que produce alteraciones dependientes de la polaridad en la excitabilidad cortical: la estimulación anódica aumenta la excitabilidad neuronal (a través de la despolarización del potencial de membrana) del área de interés, mientras que la estimulación catódica la disminuye (a través de la hiperpolarización del potencial de membrana). La duración de este cambio en la excitabilidad parece depender de la duración y la intensidad de la estimulación. Es un procedimiento que no causa dolor, se tolera bien y, no se ha relacionado con efectos indeseados importantes o limitantes (Fregni et al., 2021).

La neurotecnología que se encuentra en constante crecimiento ofrece técnicas de tES que actúan en la modulación de la excitabilidad del SNC mediante la estimulación percutánea. Estas técnicas de neuromodulación no invasivas, incluyen a la técnica de tDCS, la estimulación magnética transcraneal repetitiva (rTMS), la electroterapia craneal (CES) y la electroestimulación cortical no invasiva de impedancia reducida

(RINCE), técnicas que son usadas para el tratamiento de patologías neuropsiquiátricas y en el manejo del DC (Szymoniuk et al., 2023).

Las terapias que modulan directamente la actividad cerebral en redes neuronales específicas pueden aliviar eficazmente el dolor crónico asociado con el síndrome de sensibilización central. Entre los varios métodos de neuroestimulación central, la tDCS, permite la estimulación de la corteza cerebral mediante dos o más electrodos de esponja con polaridades opuestas (ánodo y cátodo), aplicados al cuero cabelludo (Yamada & Sumiyoshi, 2021).

Se considera como una modalidad no invasiva, indolora y segura. La tDCS tiene la capacidad de alterar el potencial de membrana celular y la excitabilidad cortical, influyendo en el potencial de reposo de las membranas neuronales y facilitando la despolarización y la hiperpolarización. En consecuencia, el flujo de corriente parece mejorar la excitabilidad en las áreas motoras mientras suprime las regiones cerebrales más profundas, como el cíngulo, la amígdala y el nervio accumbens, que están asociadas con la percepción y el control del dolor (Camila de Lima Alves da Silva et al., 2024).

Con esta modalidad de neuroestimulación se hace pasar corriente a través del cuero cabelludo, los huesos del cráneo y las meninges para estimular el cerebro, habitualmente esto no es percibido por el paciente. La corriente se aplica mediante un dispositivo alimentado por batería, que fue conectado a dos electrodos superficiales mojados con suero fisiológico (SSF 0,9%). Con la corriente administrada (1-2 mA), no se consiguen potenciales de acción, sino que, lo que se obtiene es una modificación de los potenciales de membrana en reposo neuronales; también es posible lograr una variación en la actividad excitatoria de la corteza (la tDCS anódica la incrementa y la catódica la reduce) (Sudbrack-Oliveira et al., 2021).

El estimulador suministra una pequeña cantidad de corriente continua, que habitualmente es de 0,5-2 mA, de la cual, una fracción llega al encéfalo. La modulación cerebral depende de la polaridad de la corriente aplicada. Con esto, se puede conseguir dos formas de estimulación: anódica y catódica. La primera provoca una despolarización neuronal, lo que incrementa su excitabilidad y capacidad de activación; por otra parte, la activación catódica provoca una hiperpolarización

neuronal, lo que se traduce en una inhibición de la activación por debajo del punto de estimulación (Qi et al., 2024).

Durante la tDCS, la corriente avanza entre los electrodos; lo que explica que se obtenga un efecto difuso; no obstante, si se modifica el tamaño del electrodo, puede obtenerse un efecto más localizado. El tratamiento se completa en un tiempo máximo de 30 minutos y, en la mayoría de los protocolos, no supera los 20 minutos. El impacto en la neurobiología neuronal puede mantenerse un poco más en el tiempo si la estimulación se realiza por tres minutos como mínimo. Si el tiempo de exposición supera los 10 minutos, se obtendrán cambios por un tiempo no menor a 60 minutos, utilizando una corriente de entre 1 y 2 mA (Yavari et al., 2024).

Esta modalidad de neuromodulación no invasiva modifica la actividad cerebral cortical mediante la aplicación de corrientes eléctricas de baja intensidad a través de electrodos colocados en el cráneo que producen un cambio en la excitabilidad neuronal con efectos en las estructuras corticales, en el tálamo y también en los mecanismos descendentes involucrados en el control del dolor, lo que muestra una ventaja sobre los tratamientos tradicionales del DC, ya que afecta directamente a dianas neuronales centrales, por lo que puede tener un mayor efecto sobre la sensibilización a nivel central (Pinto et al., 2018).

Se ha demostrado que la tDCS es una técnica segura no farmacológica con una adecuada tolerancia, con efectos secundarios mínimos, que puede utilizarse eficazmente por sí sola o como aditamento a las terapias tradicionales y tratamientos convencionales para reducir la intensidad del dolor en pacientes que sufren de DC (Adams et al., 2024). Sin embargo, las guías NICE no recomiendan su uso por falta de evidencia que respalde su efectividad en el tratamiento del DC en personas mayores de 16 años (National Institute for Health and Excellence, 2021).

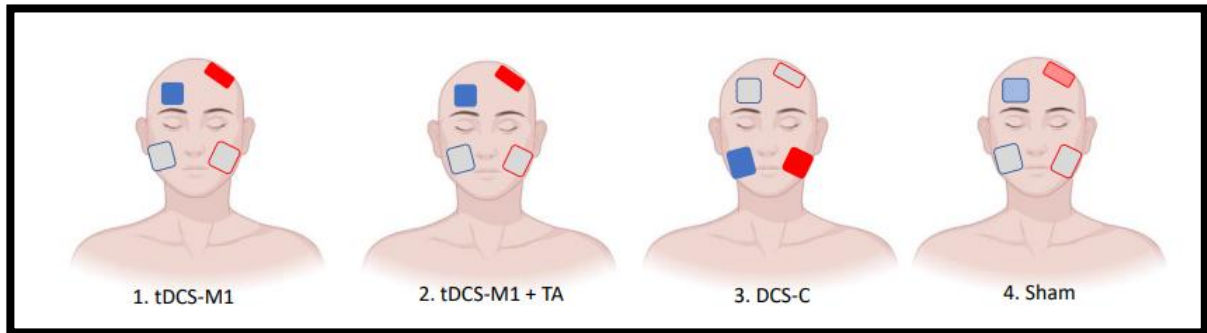
Los efectos secundarios de la tDCS son generalmente ligeros y de corta duración. Los más frecuentes son: sensaciones cutáneas como hormigueo, prurito o una leve sensación de ardor en el sitio en que se colocan los electrodos. En algunos casos, se describe cefalea de poca intensidad, fatiga y somnolencia al finalizar el tratamiento. Con menor probabilidad se puede presentar irritación cutánea, mayormente si se trata de un tratamiento frecuente o, de larga duración (Tedeschi et al., 2024).

4.2.1. Mecanismo de acción

La eficacia de la tDCS en el tratamiento del DC está respaldada actualmente por una gran cantidad de datos, siendo la corteza motora el principal objetivo de estimulación, al igual que en el caso de la rTMS. La estimulación de la corteza cerebral produce una activación de controles inhibidores centrales, lo que disminuye la sensibilización central y ayuda a mejorar el dolor. Para inducir la analgesia, la tDCS se realiza habitualmente colocando el contacto anódico sobre la corteza motora M1. Teóricamente, se obtiene un cierto grado de inhibición cortical en el sitio del cátodo de retorno colocado sobre la región supraorbitaria contralateral (Nguyen et al., 2016).

La influencia prolongada de la tDCS en la excitabilidad cortical está asociada con mecanismos de modulación sináptica; ya que provoca adaptaciones en la sinapsis, con intervención de glutamato, calcio dependiente. Por otra parte, es posible evitar los efectos secundarios (anódicos y catódicos), mediante el bloqueo del receptor N-metil-D-aspartato (NMDA). Asimismo, con la estimulación eléctrica se consigue una reducción de la actividad GABAérgica, lo que controla la plasticidad inducida por la tDCS; además, afecta el equilibrio entre la excitación y la inhibición corticales modulando los niveles de ácido γ -aminobutírico (GABA), glutamato/glutamina y BDNF; de forma que, la baja amplificación de calcio de la neurona postsináptica induce una depresión a largo plazo, mientras que una alta concentración ocasiona una potenciación a largo plazo (Qi et al., 2024; Yavari et al., 2024). Lesrauwaet et al., (2024) estudiaron el mecanismo de acción de la tDCS en 4 modalidades, tDCS sobre la corteza motora (tDCS-M1), tDCS sobre la corteza motora con un anestésico tópico (TA) aplicado localmente en el cuero cabelludo (tDCS-M1 + TA), DCS sobre la región de la mejilla (DCS-C) y tDCS simulada sobre la corteza motora (sham). La localización de los electrodos se muestra en la figura 1.

Figura 1. Representación esquemática de 4 posiciones de los electrodos para el tratamiento con tDCS.



Nota: Los electrodos de color completo son activos (rojo = ánodo; azul = cátodo). Los electrodos grises representan los inactivos, que no se conectaron al estimulador de tDCS.

Fuente: Lescauwat et al., (2024).

Estos autores encontraron un incremento notable de la amplitud de los potenciales evocados motores (MEP) 30 minutos después de la tDCS-M1, que persistió hasta 1 hora después. En las otras tres posiciones (tDCS-M1 + TA, DCS-C, sham), no se encontró una modulación significativa de los MEP; además, los efectos secundarios son significativamente menores cuando el anestésico local se aplicó antes de la estimulación que en las otras tres condiciones. Con esto, los autores citados establecieron que la tDCS tiene un efecto modulador sobre la neurotransmisión corticoespinal; además, el hecho de que la aplicación de un anestésico local redujera los efectos indeseables, indica que los efectos no se establecen solamente por estimulación directa de la corteza, sino que también ocurre una estimulación de los nervios periféricos y/o craneales (Lescauwat et al., 2024).

Por otra parte, Wang et al., (2024) estudiaron el mecanismo de acción de tDCS en el tratamiento de la fibromialgia y encontraron que, puede reducir el dolor debido a que provoca una alteración de la actividad neuronal; también se describe una regulación de la inflamación a nivel neuronal, que se consigue mediante el estímulo de las células inmunes del cerebro para regular la liberación de citocinas proinflamatorias. También tiene un efecto sobre la neurotransmisión, regulando los niveles de glutamato y GABA; además de incrementar el flujo sanguíneo cerebral regenerativo e inducir neuroplasticidad.




4.2.2. Consideraciones técnicas

4.2.2.1. Equipos y dispositivos

Se define un dispositivo médico como cualquier instrumento, aparato, máquina, dispositivo, implante, reactivo para uso in vitro, software, material u otro artículo similar o relacionado, destinado por el fabricante a ser utilizado, solo o en combinación, en seres humanos, para uno o más de los fines médicos específicos (Ravichandran et al., 2020).

Tabla 2. Dispositivos utilizados para la estimulación transcraneal con corriente continua (tDCS)

Dispositivo	Corriente máxima	Voltaje	Componentes	Ventajas	Desventajas	Imagen
Activadose tDCS	2mA – 4 mA	29V/80V	Unidad de estimulación, electrodos, cables de conexión.	Dispositivo de grado profesional, múltiples configuraciones de corriente.	Información limitada sobre disponibilidad y soporte técnico.	
Brain premier	2 mA	26 V	<p>Rueda central fácil de usar para configurar la corriente, el tiempo, el inicio y la pausa</p> <p>Salida seleccionable de hasta 2 mA en incrementos de 0,1 mA</p> <p>Temporizador seleccionable de hasta 40 min en incrementos de 1 min. La pantalla LCD indica el tiempo restante y la salida de corriente en tiempo real</p> <p>Incluye indicadores visuales y audibles para el final de la sesión</p>	<p>Posibilidad de pausar rápidamente una sesión</p> <p>Mide continuamente la calidad y la resistencia del contacto de los electrodos para garantizar una entrega precisa de la corriente</p> <p>Aumento y disminución de la corriente automáticos para máxima comodidad y seguridad</p>	Eficacia y seguridad no avaladas por estudios clínicos amplios	

			Batería recargable de larga duración E1 Plus: también incluye modo simulado (placebo)			
BrainDriver V2	2mA	22V	Unidad portátil, electrodos, temporizador de seguridad, niveles de corriente ajustables.	Portátil y fácil de usar, temporizador de seguridad, múltiples niveles de corriente.	Eficacia y seguridad no avaladas por estudios clínicos amplios	
Nurostym tES	1,4 mA	24V	Unidad de estimulación, electrodos, interfaz para múltiples modos de estimulación.	Compatible con múltiples modalidades de estimulación, adecuado para investigación avanzada	Complejidad en la configuración y uso, orientado principalmente a investigadores	
EPTE® Bipolar tDCS	2mA	22V	Unidad de estimulación, electrodos bipolares, interfaz de usuario.	Dispositivo médico certificado, diseño específico para aplicaciones clínicas.	Requiere formación especializada para su uso adecuado.	

Fuente: elaborado a partir de: Best Quality Neuromodulation Devices (2024).

4.2.2.2. Tamaño de los electrodos

El tamaño y la forma de los electrodos de tDCS son factores clave que determinan la densidad de corriente y la distribución de la corriente a través del cuero cabelludo y el cerebro y, por lo tanto, se deben utilizar tamaños apropiados de electrodos para evitar daños en la piel debido a una distribución no uniforme de la densidad de corriente. El tamaño de los electrodos y los parámetros de estimulación deben elegirse teniendo en cuenta consideraciones sobre los umbrales de densidad de corriente para el daño a la piel y a los nervios. Se ha demostrado que las quemaduras ocurren a densidades de corriente relativamente altas de 1,3 mA/cm², y los experimentos con animales demuestran que el daño al tejido cerebral podría ocurrir a densidades de corriente superiores a 14,29 mA/cm². En general, la mayoría de los estudios de tDCS utilizaron tamaños de electrodos de 25 cm² a 35 cm² con corrientes de estimulación de 1 a 3 mA y duraciones de 20 a 30 minutos. La tDCS realizada con electrodos de 35 cm² y una amplitud de 1 mA induce una densidad de corriente de solo 0,03 mA/cm² (Solomons y Shanmugasundaram, 2020).

Para mejorar la precisión se disminuyó el tamaño del ánodo y también se redujo proporcionalmente la amplitud de la corriente, para centrar la estimulación anódica, mientras que se ha aumentado el tamaño del cátodo para minimizar la estimulación debajo de este. Los electrodos de gran tamaño son uno de los factores que contribuyen a la concentración de densidad de corriente en los bordes de los electrodos; lo que se reduce si se utilizan electrodos circulares; además, el uso de remaches de material no conductor evitaría la concentración de densidad de corriente en las esquinas en electrodos rectangulares o cuadrados (Solomons y Shanmugasundaram, 2020).

4.2.2.3. Posición de los electrodos

La colocación de los electrodos, también llamada montaje de electrodos para tDCS, determina la orientación del campo eléctrico y, por lo tanto, la dirección de polarización de las neuronas bajo la influencia de este campo eléctrico. En la estimulación anódica, el electrodo activo es el ánodo, que se coloca sobre la región objetivo y el electrodo de referencia o el electrodo de retorno es el cátodo, que se coloca sobre un área neutra como la región supraorbitaria. En la estimulación catódica, el cátodo se coloca sobre la región objetivo y el ánodo, que es el electrodo de retorno, se coloca sobre

una región no conductora; se sabe que el electrodo de retorno también juega un papel importante en la influencia de la dirección del flujo de corriente y, de la región de estimulación (Solomons y Shanmugasundaram, 2020).

4.2.3. Indicaciones de la tDCS según las causas de dolor crónico

En la práctica médica actual, la tDCS tiene varios usos. Los más conocidos se relacionan con el manejo de los trastornos neuropsiquiátricos (Li et al., 2022), incluyendo la depresión, esquizofrenia, trastorno obsesivo compulsivo (Sabé et al., 2024), recuperación cognitiva en los trastornos neuropsiquiátricos (Burton et al., 2023), anorexia nerviosa (Chmiel et al., 2023).

En una revisión reciente, Kang et al., (2024) determinaron que, la tDCS mejoró los síntomas relacionados con el post ictus, la independencia en las actividades de la vida diaria, además, tuvo efectos terapéuticos sobre los síntomas de varios trastornos neurológicos y neuropsiquiátricos, incluyendo el trastorno obsesivo-compulsivo, el dolor en la fibromialgia, la esquizofrenia, el dolor relacionado con la migraña, el trastorno por déficit de atención/hiperactividad, la depresión, la ataxia cerebelosa y el dolor neurosensorial crónico, para este último, la calidad de la evidencia fue muy baja, según el sistema GRADE; adicionalmente, los investigadores encontraron que, la tDCS indujo un mayor número de casos notificados de manía o hipomanía emergentes del tratamiento, con un nivel de evidencia moderado.

Con respecto a su uso en el tratamiento del DC, la evidencia disponible es menos abundante. Se ha utilizado para el control del dolor en la osteoartritis de rodilla (Ye et al., 2023), también, se han observado reducciones significativas en el dolor articular ortopédico crónico después de la tDCS para la rodilla, la espalda baja y el hombro, en comparación con los controles (Adams et al., 2024); además una reducción significativa en dolor en pies, incluidos los producidos por fascitis plantar (Tedeschi, 2024).

Las causas de dolor crónico que pueden ser tratadas con tDCS se enumeran a continuación:

- **Fibromialgia:** El uso de tDCS demostró una reducción significativa del dolor en pacientes con fibromialgia a corto y mediano plazo. Disminuyó el umbral del

dolor y mejoró la calidad de vida de los pacientes (Conde-Antón et al., 2023; Deus Yela et al., 2017; Moshfeghinia et al., 2023; Samartin-Veiga et al., 2022).

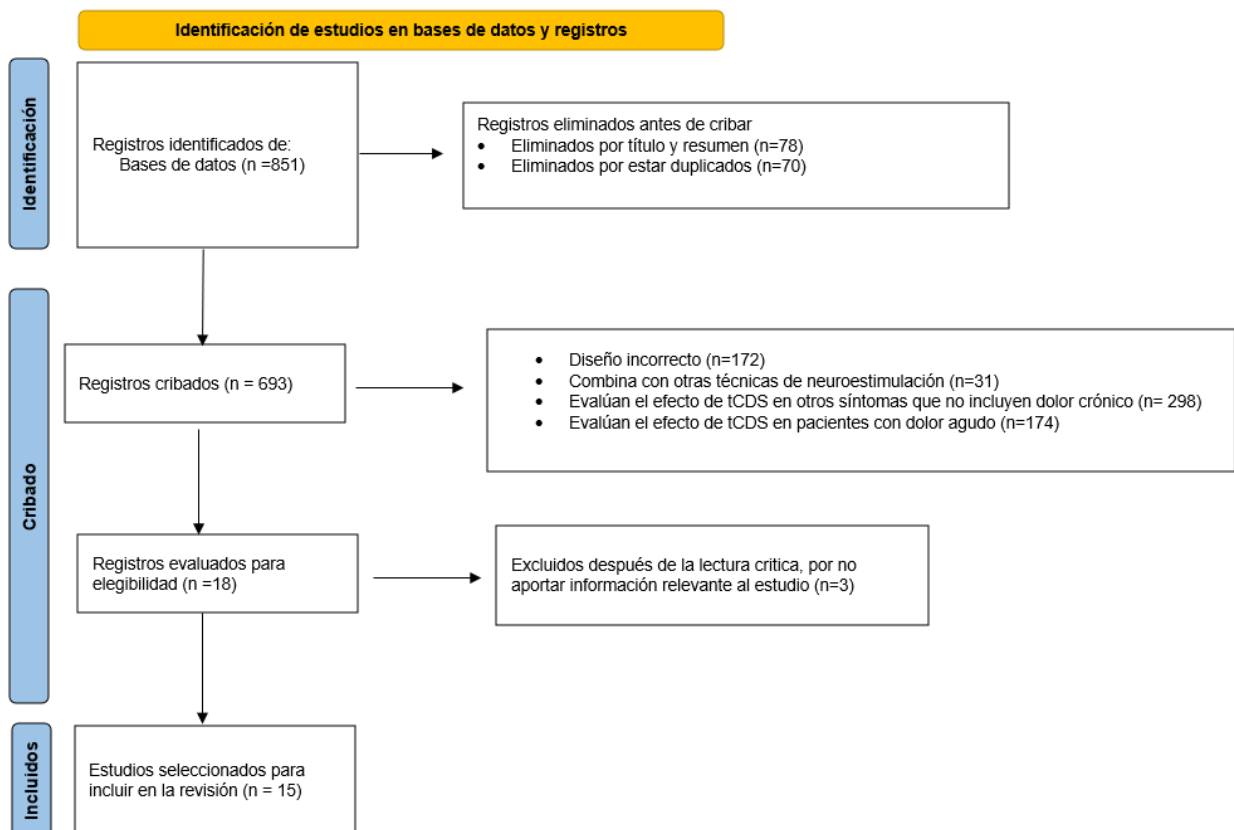
- **Migraña crónica:** la tDCS puede ser eficaz para reducir la intensidad del dolor y mejorar el impacto de la migraña en las actividades de la vida diaria y la ansiedad en pacientes con migraña crónica (DaSilva et al., 2022; Naji et al., 2024).
- **Cefalea crónica en pacientes con Lupus Eritematoso Sistémico:** La tDCS puede convertirse en un medio alternativo para controlar los dolores de cabeza crónicos (Estiasari et al., 2023).
- **Dolor osteoarticular crónico:** se ha observado reducciones significativas en el dolor articular ortopédico crónico después de la tDCS para la rodilla, la espalda baja (Alwardat et al., 2020) y el hombro, en comparación (Adams et al., 2024); también, en el tratamiento de la fascitis plantar (Tedeschi, 2024), en el dolor subacromial crónico (Larrivéé et al., 2021), osteoartritis de rodilla (Ye et al., 2023).
- **Dolor oncológico refractario en cuidados paliativos:** La tDCS puede mejorar el dolor y la calidad de vida de los pacientes con cáncer en el ámbito de los cuidados paliativos. La reducción del consumo de analgésicos y la mejora de las actividades de la vida diaria deberían permitir que muchos pacientes regresen a casa con una menor carga de trabajo para los cuidadores (Capetti et al., 2024; De Souza et al., 2022; Ibrahim et al., 2018; Nguyen et al., 2023).
- **Dismenorrea primaria:** La tDCS podría aliviar el dolor en pacientes con dismenorrea primaria, especialmente si se utiliza como coadyuvante al tratamiento farmacológico (Dutra et al., 2020; Pegado et al., 2020).

5. RESULTADOS

5.1. Selección y cribado

A partir de la estrategia de búsqueda descrita se identificaron 851 artículos, de los cuales, se eliminaron 70 duplicados, 78 fueron eliminados por su título y resumen. Se realizó el cribado en 693 artículos y, se eliminaron 172 por su diseño, 31 por utilizar otras técnicas de neuroestimulación, 298 por evaluar el efecto de la tDCS en otros síntomas diferentes al dolor crónico, y 174 por evaluar su efecto en el tratamiento del dolor agudo. Al finalizar el proceso de cribado fueron evaluados 18 artículos, de los cuales se eliminaron 3 por no aportar información relevante al tema de estudio y, quedaron 15 artículos con diseño de ensayo clínico aleatorizado, que se incluyeron en la revisión. En la Figura 2 se muestra el proceso de selección.

Figura 2. Diagrama PRISMA de selección de artículos



Elaboración propia.

De acuerdo con la herramienta de lectura crítica CASPE para ensayos clínicos aleatorizados, todos los artículos incluidos tuvieron una calidad alta. La evaluación de los artículos puede verse en el anexo 1 de este documento.

5.2. Descripción de los artículos seleccionados

Se analizaron 15 ensayos clínicos aleatorizados, en los que se incluyó una población de 600 pacientes adultos (mayores de 18 años) con dolor crónico; de la población analizada, 459 pacientes eran mujeres, lo que corresponde al 76,5 % de la población total con una relación mujer/varón de 3.2/1. La media de edad fue variable, en una investigación con pacientes con dismenorrea primaria la media de edad fue de 21 años \pm 2,14 años (Pegado et al., 2020); mientras que en otro, que estudiaba pacientes con osteoartritis (OA) de rodilla, la media de edad fue de 74,78 años \pm 7,44 años (Tavares et al., 2021). En los artículos consultados no se expone de manera uniforme la información como mínimos y máximos de edad o grupos de edad.

Al analizar las causas de dolor, en 4 artículos era la fibromialgia (Caumo et al., 2022; De Melo et al., 2020; Fagerlund et al., 2015; Khedr et al., 2017), en 5 artículos fue el dolor de origen osteoarticular: dolor crónico subacromial (Larrivé et al., 2021), dolor crónico patelofemoral (Rodrigues et al., 2022) y lumbalgia crónica (Mariano et al., 2019), osteoartritis de rodilla (Martorella et al., 2022; Tavares et al., 2021); en dos artículos los pacientes tenía esclerosis múltiple (Ayache et al., 2016; Young et al., 2020). Otras causas de dolor crónico fueron: dolor crónico sin especificar (Harvey et al., 2017), dismenorrea primaria (Pegado et al., 2020b), dolor abdominal crónico (Volz et al., 2016) y migraña crónica (De Icco et al., 2021). Ver la Tabla 3.

Tabla 3. Características generales de la población analizada en los ensayos clínicos incluidos en la *scoping review* de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=15)

Autor	Participantes				
	Diagnóstico	Total	Mujeres	Hombres	Edad (Media \pm DE)
Fagerlund et al., (2015)	Fibromialgia	48	24	24	49,4 \pm 1,2
Caumo et al., (2022)	Fibromialgia	48	48	0	49,6 \pm 9,00
Khedr et al., (2017)	Fibromialgia	40	38	2	41,3 \pm 10,9

De Melo et al., (2020)	Fibromialgia	31	31	0	41,8 ± 8,8
Larrivé et al., (2021)	Dolor subacromial	38	18	20	48,8 ± 10,4
Rodrigues et al., (2022)	Dolor patelofemoral	28	28	0	22,9 ± 3,8
Mariano et al., (2019)	Lumbalgia crónica	21	3	18	63,1 ± 10,5
Martorella et al., (2022)	OA de rodilla	120	82	38	66,6 ± 4,8
Tavares et al. (2021)	OA de rodilla	104	88	16	74,78 ± 7,44
Young et al., (2020)	Esclerosis múltiple	30	24	6	51,2 ± 9,3
Ayache et al., (2016)	Esclerosis múltiple	16	13	3	48,9 ± 10,0
Harvey et al., (2017)	Dolor crónico sin especificar	14	11	3	71,7 ± 7
Pegado et al., (2020)	Dismenorrea	22	22	0	21,00 ± 2,14
Volz et al., (2016)	Dolor abdominal crónico	20	13	7	40,6 ± 12,5
De Icco et al., (2021)	Migraña	20	16	4	48,3 ± 9,6

5.3. Efectividad de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico

5.3.1. tDCS y dolor crónico en pacientes con fibromialgia

En tres de los cuatro estudios que analizaban pacientes con fibromialgia (Caumo et al., 2022; Fagerlund et al., 2015; Khedr et al., 2017), el tratamiento de tDCS era efectivo para el alivio de los síntomas, mientras que en el cuarto estudio (De Melo et al., 2020), los resultados no fueron significativamente mejores que en el grupo placebo. Fagerlund et al., (2015) reportaron una pequeña pero significativa mejoría del dolor en la condición de tDCS activa. En la investigación de Caumo et al., (2022) el uso de tDCS mejoró la tolerancia al dolor, la afectación por el dolor y los síntomas catastróficos por dolor. Por su parte Khedr et al., (2017) establecieron que hubo mejoría mayor en las puntuaciones experimentales de los pacientes en el grupo de tDCS real; mientras que en la investigación de De Melo et al., (2020) se reportó que los protocolos de tDCS, con estimulación anódica en M1 produjeron resultados similares en la reducción del dolor en mujeres con fibromialgia. Ver Tabla 4.

Tabla 4. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico en pacientes con fibromialgia en los ensayos clínicos incluidos en la *scoping review* de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=4).

Autor/año	n	Objetivo	Resultados
Fagerlund et al., (2015)	48	Investigar los efectos de 5 sesiones consecutivas de 20 minutos de tDCS anódica de 2 mA dirigida al M1 en 48 pacientes (45 mujeres) con fibromialgia.	Se observó una pequeña pero significativa mejoría del dolor en la condición de tDCS activa, pero no en la condición simulada. El funcionamiento diario relacionado con la fibromialgia mejoró en el grupo de tDCS activa en comparación con el grupo simulado.
Caumo et al., (2022)	48	Demostrar que es mejor realizar 20 sesiones de estimulación transcraneal de corriente continua anódica (a-tDCS) en el hogar, con anódica en la corteza prefrontal dorsolateral izquierda (I-DLPFC), que una estimulación transcraneal de corriente continua simulada (s-tDCS) para reducir las puntuaciones en la Escala de catastrofismo del dolor.	La a-tDCS redujo las puntuaciones totales de la Escala de Catastrofismo del Dolor en un 51,38% en comparación con el 26,96% en la s-tDCS, y la a-tDCS redujo las puntuaciones totales de la Escala de Catastrofismo del Dolor en un 31,43% en comparación con el 19,15% en la s-tDCS. La a-tDCS mejoró los síntomas depresivos, la calidad del sueño y aumentó la tolerancia al dolor por calor.
Khedr et al., (2017).	40	Evaluar los efectos de la estimulación transcraneal con corriente directa (tDCS) en el alivio del dolor de la fibromialgia y su relación con los cambios de betaendorfinas.	El efecto del tratamiento difirió en los dos grupos con una mejoría mayor en las puntuaciones experimentales de los pacientes en el grupo de tDCS real (P = 0,001 para WPI, SS, VAS, umbral del dolor, y 0,002, 0,03 para HAM-A, HAM-D respectivamente). Diez sesiones de tDCS real sobre M1 pueden inducir alivio del dolor y mejoría del estado de ánimo en pacientes con fibromialgia.

De Melo et al., (2020).	31	Analizar las oscilaciones en la banda de frecuencia alfa 2 en las regiones frontal, occipital y parietal, en respuesta a la aplicación de dos protocolos de neuromodulación en fibromialgia.	Hubo una reducción en la intensidad del dolor después del tratamiento para los grupos en general [$F(1,28) = 8,02$; $p = 0,008$; $\eta^2 = 0,223$], además de una reducción en alfa 2 en las regiones frontal ($p = 0,039$; $d = 0,384$) y parietal ($p = 0,021$; $d = 0,520$) después del tratamiento durante cinco días consecutivos.
-------------------------	----	--	---

5.3.2. tDCS y dolor crónico de origen osteoarticular

En los ensayos clínicos que incluían pacientes con dolores crónicos de origen osteoarticular se reportan resultados favorables con el uso de tDCS. La tDCS activa, redujo significativamente la intensidad del dolor en comparación con la tDCS simulada. La percepción del dolor se redujo después de la intervención en comparación con la percepción previa a la intervención ($p < 0,05$). Los protocolos de neuromodulación produjeron efectos similares en la reducción del dolor, pero difirieron con respecto a los cambios en la banda de frecuencia alfa 2 en las regiones frontal y parietal (Larrivé et al., 2021; Mariano et al., 2019; Martorella et al., 2022; Rodrigues et al., 2022; Tavares et al., 2021). Ver Tabla 5.

Tabla 5. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico de origen osteoarticular en los ensayos clínicos incluidos en la scoping review de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=5).

Autor/año	n	Objetivo	Tipo de dolor	Resultados
Martorella et al. (2022)	120	Evaluar la eficacia y viabilidad de la tDCS en la intensidad del dolor clínico en adultos con dolor de artrosis de rodilla.	OA de rodilla	La tDCS activa redujo significativamente la intensidad del dolor en comparación con la tDCS simulada después de completar las quince sesiones diarias (d de Cohen = 1,20; valor $p < 0,0001$). Los participantes mostraron altos niveles de satisfacción con su experiencia de tDCS y no hubo eventos adversos. Demostraron

				que la tDCS autoadministrada en el hogar era factible y reducía la intensidad del dolor clínico en adultos mayores con artrosis de rodilla, lo que puede aumentar su accesibilidad.
Tavares et al., (2021)	104	Evaluar si la tDCS reduce el dolor por osteoartritis de rodilla en personas mayores con un sistema inhibidor del dolor descendente (DPIS) disfuncional.	OA de rodilla	El grupo de a-tDCS tuvo una reducción significativamente del puntaje en el cuestionario breve de evaluación para el Dolor (BPI) en comparación con el grupo simulado (diferencia, 1,59; IC del 95%, 0,95 a 2,23; $P < 0,001$; d de Cohen, 0,58); y, también una mejora significativamente mayor en la modulación condicionada del dolor (CPM) a la presión en la rodilla ($P = 0,01$) y CPM en el dolor en la mano ($P = 0,01$). La intervención fue bien tolerada, sin efectos adversos graves.
Larrivé et al., (2021)	38	Evaluar si la aplicación de a-tDCS podría mejorar el alivio sintomático proporcionado por inyecciones subacromiales de corticoesteroides (CSI) en pacientes afectados por el Síndrome de Dolor Subacromial (SAPS).	Dolor subacromial	La escala EVA del dolor y la escala de evaluación numérica de evaluación única (SANE) mostraron una mejora significativa con respecto al valor inicial 2 semanas y 4 semanas después del tratamiento con tDCS en todos los grupos ($p < 0,05$). Todos los grupos mostraron una mejora significativa en las puntuaciones EVA y SANE del dolor después de la CSI.

Rodrigues et al., (2022)	28	Investigar los efectos de la estimulación de corriente directa transcraneal anódica aplicada a la corteza motora combinada con ejercicios de cadena cinética abierta sobre la fuerza muscular y la percepción del dolor en mujeres con dolor patelofemoral (PFP)	Dolor patelofemoral	La intervención a-tDCS + entrenamiento de resistencia (RT) logró mejorar la fuerza muscular en mujeres con PFP, además, la percepción del dolor disminuyó después de la intervención en el grupo a-tDCS + RT ($p < 0,05$). Esta intervención combinada puede ser utilizada por entrenadores en programas de rehabilitación que buscan tratar la PFP mediante ganancias de fuerza a medio plazo.
Mariano et al., (2019).	21	Probamos si 10 sesiones diarias de tDCS dirigidas a inhibir la corteza cingulada anterior dorsal izquierda (dACC), una región fuertemente implicada en el componente afectivo del dolor, producirían una reducción selectiva en los síntomas relacionados con el dolor.	Lumbalgia crónica	Se observó una interferencia significativamente menor del dolor ($P = 0,002$), discapacidad por dolor ($P = 0,001$) y síntomas de depresión ($P = 0,003$) en el seguimiento de seis semanas para la tDCS activa en comparación con la simulada. Los resultados son alentadores e incluyen varias posibles mejoras asociadas con la tDCS.

5.3.3. tDCS y dolor crónico en pacientes con esclerosis múltiple

Dos ensayos clínicos analizaron a pacientes con esclerosis múltiple (Ayache et al., 2016; Young et al., 2020) encontraron que después de un tratamiento de cinco días con a-tDCS, las puntuaciones de la escala visual análoga (EVA) se redujeron significativamente en comparación con la tDCS simulada y se mantuvieron significativamente bajas hasta la semana 2 después del tratamiento; concluyeron que la estimulación repetida con a-tDCS durante cinco días puede reducir la intensidad del dolor durante un período prolongado en pacientes con EM que tienen dolor neuropático crónico. Por su parte Ayache et al., (2016) determinaron que en comparación con el tratamiento simulado, la tDCS activa produjo efectos analgésicos significativos según las escalas de evaluación del dolor y, no encontraron efectos de ningún bloqueo sobre el estado de ánimo, la fatiga o la atención. Ver Tabla 6.

Tabla 6. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico en pacientes con esclerosis múltiple en los ensayos clínicos incluidos en la *scoping review* de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=2).

Autor/año	n	Objetivo	Resultados
Young et al., (2020)	30	Investigar si un nuevo protocolo que implica cinco días de estimulación transcraneal con corriente directa (tDCS) con un período de intervalo sería eficaz para reducir el dolor utilizando la escala analógica visual (EVA).	Después de un tratamiento de cinco días las puntuaciones de la escala EVA se redujeron significativamente en comparación con la tDCS simulada y se mantuvieron significativamente bajas hasta la semana 2 después del tratamiento. No hubo cambios medios estadísticamente significativos en el grupo de tratamiento simulado.
Ayache et al., (2016)	16	Evaluar los efectos de la tDCS sobre la corteza prefrontal dorsolateral	En comparación con el tratamiento simulado, la tDCS activa produjo efectos analgésicos significativos según la escala global EVA. No hubo efectos de ningún

izquierda (CPDL) en el dolor en pacientes con EM.	bloqueo sobre el estado de ánimo, la fatiga o la atención.
---	---

5.3.4. tDCS y dolor crónico por otras causas

En el estudio desarrollado por Harvey et al., (2017) con pacientes adultos mayores, con dolor crónico sin especificar el origen, encontraron que la tDCS activa redujo significativamente el dolor ($p < 0,05$). Pegado et al., (2020) analizaron mujeres jóvenes con dismenorrea primaria, y encontraron que el tratamiento produjo una reducción significativa del dolor, la discapacidad por dolor y los síntomas de depresión en el seguimiento de seis semanas para tDCS activa frente a la simulada. Por otra parte, Volz et al., (2016) encontraron que hubo una reducción significativa del dolor abdominal en el grupo de tDCS anódica en comparación con tDCS simulada. Finalmente, De Icco et al., (2021) analizaron pacientes con migraña crónica y, encontraron una reducción significativa en los días mensuales de migraña, que fueron más pronunciados en el grupo tDCS en comparación con el grupo control. En la Tabla se muestra el detalle de los artículos analizados. Ver Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de la tDCS en el tratamiento del dolor crónico por otras causas en los ensayos clínicos incluidos en la *scoping review* de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=4).

Autor/año	n	Objetivo	Tipo de dolor	Resultados
Harvey et al., (2017)	14	Evaluar la viabilidad de realizar un ensayo controlado aleatorio con placebo y recopilar datos preliminares sobre la eficacia de la estimulación transcraneal con corriente continua (tDCS) para reducir el dolor y mejorar el sueño en adultos	Sin especificar	La tDCS activa, redujo significativamente el dolor ($P < 0,05$).

		mayores que sufren dolor crónico.		
Pegado et al., (2020)	22	Investigar los efectos de cinco sesiones consecutivas de estimulación transcraneal de corriente directa (tDCS) anódica sobre la corteza motora (M1) sobre el dolor, el estado de ánimo y el rendimiento físico en pacientes con dismenorrea primaria (PDM).	Dismenorrea primaria	La intervención proporcionó mejoras significativas en la escala de calificación numérica del dolor (NRS) en tDCS activa, mostrada como una interacción entre la intervención grupal vs pre/postintervención vs días del ciclo menstrual (Wald $\chi^2 = 10,54$, $P = 0,005$), efecto principal de los días del ciclo menstrual (Wald $\chi^2 = 25,42$, $P < 0,001$), y pre/postintervención (Wald $\chi^2 = 6,97$, $P = 0,008$). Los resultados psicológicos y funcionales no difirieron entre los grupos o pre/postintervención.
Volz et al., (2016)	20	Investigar los efectos de la tDCS en pacientes con Dolor abdominal crónico debida a EII.	Dolor abdominal crónico	Hubo una reducción significativa del dolor abdominal en el grupo de tDCS anódica en comparación con tDCS simulada. Este efecto fue evidente en los cambios en EVA y el umbral de dolor a la presión en los lados izquierdo y derecho del abdomen. Además, 1 semana después de la estimulación, la reducción del dolor permaneció

				significativamente disminuida en el lado derecho del abdomen. También hubo una reducción significativa en las puntuaciones de catastrofización del dolor al comparar ambos grupos.
De Icco et al., (2021)	20	Investigar los efectos de la tDCS en pacientes con Migraña crónica y cefalea por sobreuso de medicamentos, así como su papel en la actividad cerebral.	Migraña	Encontraron una reducción significativa en los días mensuales de migraña ($p = 0,001$), que fueron más pronunciados en el grupo tDCS en comparación con el grupo placebo ($p = 0,016$).

5.3.5. Esquemas de tratamiento

Con respecto a los esquemas de tratamiento, se observó que, en todos los artículos consultados, la duración de las sesiones fue de 20 minutos, con una intensidad de 2 mA. El número de sesiones fue variable. En la Tabla 7 se muestran los detalles de los tratamientos descritos.

Tabla 8. Características del tratamiento con estimulación transcraneal con corriente directa en los ensayos clínicos incluidos en la *scoping review* de la tDCS para el tratamiento del DC en adultos (n=15)

	TRATAMIENTO					
	Grupo tDCS	Grupo Control	Duración n	Intensidad	Sesiones	Equipo
Fagerlund et al (2015)	24	24	20 min	2 mA	5 sesiones	NeuroConn DC-Stimulator (neuroConn, Ilmenau, Alemania),
Martorella et al., (2022)	60	60	20 min	2mA	15 sesiones	Soterix Medical Inc., NY

Tavares et al., (2021).	51	53	20 min	2mA	15 sesiones	Soterix 1 x 1 Low-Intensity Stimulator
Harvey et al., (2017).	7	7	20 min	2mA	5 sesiones	Modelo 1300-A; Soterix Medical Inc, Nueva York, NY, EE. UU.
Caumo et al., (2022)	32	16	20 min	2mA	20 sesiones	No especificado
Pegado et al., (2020)	11	11	20 min	2mA	5 sesiones	DC-STIMULATOR PLUS, NeuroConn GmbH, Múnich, Alemania
Larrivé et al., (2021)	24	14	20 min	2mA	16 sesiones	Soterix Medical 1 × 1 tDCS device
Volz et al., (2016)	10	10	20 min	2mA	5 sesiones	TCT Research Limited, Hong Kong, China
Young et al., (2020)	15	15	20 min	2mA	5 sesiones	Chattanooga Intellect Advanced Combo machine (DJO Global Inc. UK
Ayache et al., (2016)	8	8	20 min	2mA	6 sesiones	Starstim, Neuroelectronics, Barcelona, España
De Icco et al., (2021)	10	10	20 min	2mA	5 sesiones	Newronika HDCstim, Newronika s.r.l.
Khedr et al., (2017)	20	20	20 min	2mA	10 sesiones	No especificado
Rodriguez et al., (2022)	28	0	20 min	2mA	12 sesiones	Dispositivo de estimulación de corriente continua con una salida máxima de 10 mA (TCT, Shanghai, China).

Mariano et al.(2019)	10	11	20 min	2mA	10 sesiones	DC Stimulator PLUS, NeuroConn GmbH, Munich, Germany
De Melo et al., (2020)	20	11	20 min	2mA	10 sesiones	No especificado

6. DISCUSIÓN

La estimulación transcraneal por corriente continua (tCDS) ha ganado protagonismo en los últimos 15 años como herramienta terapéutica en el DC. Se trata de una técnica innovadora no invasiva y necesaria para aumentar el arsenal del tratamiento para el control de este síntoma. Presenta una ventaja teórica en comparación con los tratamientos tradicionales para el DC, ya que afecta directamente a las dianas neuronales centrales, lo que puede tener un efecto más potente sobre la sensibilización central (Chase et al., 2019; Chmiel et al., 2023).

Desde el punto de vista teórico, el mecanismo neuronal aceptado de la tCDS es la modulación de la activación neuronal espontánea: su disminución o aumento, según la polaridad de la estimulación, resulta en un cambio en la excitabilidad neuronal. La estimulación catódica generalmente produce una inhibición de la excitabilidad, mientras que la estimulación anódica incrementa la excitabilidad neuronal. Es una técnica de neuromodulación capaz de inducir cambios neuroplásticos agudos y sostenidos en la excitabilidad cortical, ya sea para aumentar la facilitación o la inhibición (Solomons & Shanmugasundaram, 2020).

El efecto final depende de los parámetros de estimulación y también de la actividad neuronal en curso. Aunque aún falta dilucidar los mecanismos exactos y circuitos neuronales involucrados en la tDCS, se ha sugerido que la tDCS de la corteza motora contralateral al sitio del dolor activa los sistemas inhibidores, reduciendo así la sobreactivación de los núcleos talámicos. Sus efectos en el control del dolor no se limitan a las estructuras corticales, ya que sus efectos pueden observarse en el tálamo y también en los mecanismos descendentes de control del dolor (Sudbrack-Oliveira et al., 2021; Tedeschi et al., 2024; Wang et al., 2024).

En esta revisión de alcance (*scoping review*) se determinó que la tDCS es un tratamiento efectivo para tratar varios tipos de dolor crónico. La evidencia consultada coincide en que sus resultados son favorables para pacientes con fibromialgia (Caumo et al., 2022; Fagerlund et al., 2015; Khedr et al., 2017), dolor crónico de origen osteoarticular (Larrivéé et al., 2021; Mariano et al., 2019; Martorella et al., 2022; Rodrigues et al., 2022; Tavares et al., 2021), esclerosis múltiple (Ayache et al., 2016; Young et al., 2020) y, otras causas de dolor crónico, como la dismenorrea primaria

(Pegado et al., 2020a), dolor abdominal crónico (Volz et al., 2016) o migraña crónica (De Icco et al., 2021). El tratamiento fue efectivo en 14 ensayos clínicos aleatorizados, y solamente en uno, que estudiaba pacientes con fibromialgia, no se reportó ventajas en cuanto al alivio del dolor, pero sí en la funcionalidad de los pacientes. De forma que, el objetivo general de esta revisión de alcance se cumplió, con un nivel de evidencia de calidad alta, ya que se trataba de ensayos clínicos, donde el uso de tDCS es efectivo como coadyuvante en el manejo del dolor crónico, de diversas etiologías, en pacientes adultos de cualquier edad y sexo.

Las posibles limitaciones de esta revisión radican en que los estudios consultados tenían una importante heterogeneidad en cuanto a la duración de los protocolos de tDCS y las diferencias en el tiempo de seguimiento, por lo que no pudo determinarse la duración del efecto analgésico de este tratamiento.

En la práctica clínica, el estudio de este tema permitirá incorporar la tDCS a los algoritmos de manejo del dolor crónico en pacientes adultos, en los que no hayan sido efectivos otros enfoques de tratamiento, ya que podría representar una opción no farmacológica para lograr la analgesia en estos pacientes. Adicionalmente, el incremento del uso de la tDCS podría tener implicaciones favorables en la calidad de vida de los pacientes con DC, al incrementar el tiempo libre de dolor y, limitar la necesidad de analgésicos, lo que podría representar un ahorro en costos por tratamiento, en concepto de analgésicos, fármacos coadyuvantes y procedimientos invasivos por intervencionismo utilizados para tratar este síntoma; sin embargo; existe la necesidad de profundizar en el estudio de la efectividad y factibilidad del uso de tDCS en el tratamiento del DC, ya que aún es un tema sujeto a controversias, que amerita disponer de evidencia de robusta que justifique y avale su uso con este fin.

En el futuro, la investigación sobre el uso de tDCS en el tratamiento del dolor crónico podría enfocarse en estandarizar los protocolos de tDCS, investigar la efectividad de tDCS en otras condiciones no exploradas previamente, o la mejora de los procedimientos mediante el uso de las nuevas tecnologías, como la realidad virtual o la inteligencia artificial, como una manera de optimizar su efectividad.

7. CONCLUSIONES

- Se respondió a la pregunta de investigación y a los objetivos planteados. La evidencia científica actualizada acerca de la efectividad y usos de la tDCS para el tratamiento del dolor crónico en personas adultas, indica que se trata de un tratamiento efectivo y seguro para el dolor crónico, en adultos, con ventajas significativas frente a otras formas de tratamiento del dolor crónico, con una baja incidencia de eventos adversos.
- Las publicaciones analizadas se caracterizaron por aportar evidencia de alta calidad, ya que se trataba de ensayos clínicos, publicados desde 2014 hasta 2024, por lo que, se garantizó la calidad y confiabilidad de los resultados.
- Los resultados del tratamiento del DC con tDCS fueron favorables en la mayoría de los estudios consultados. Se obtuvo un alivio sostenido con reducción del uso de analgésico y, el procedimiento se consideró seguro, con una baja incidencia de eventos adversos. Esto concuerda con la evidencia disponible, acerca de su efectividad y seguridad.
- En todos los estudios consultados, se utilizó la tDCS tanto en M1 y CPDL para el tratamiento del dolor crónico en adultos, con protocolos de 5 a 20 sesiones, con una duración de 20 minutos cada uno y una potencia de 2 mA. El número de sesiones fue variable entre los diferentes reportes, al igual que el equipo utilizado; lo que evidencia la necesidad de estandarizar estos procedimientos.
- Según la evidencia consultada, las indicaciones para el uso de tDCS fueron fibromialgia, dolor crónico de origen osteoarticular, esclerosis múltiple y, otras causas de dolor crónico, como la dismenorrea primaria, dolor abdominal crónico, migraña y dolor crónico inespecífico. Esto evidencia la gran variedad de usos que puede tener este tratamiento en el manejo del dolor crónico.

8. RECOMENDACIONES

- Se sugiere considerar la incorporación de la tDCS como una opción terapéutica efectiva y segura para el manejo del dolor crónico en adultos. Esto se debe a su capacidad para aliviar el dolor de manera sostenida y reducir el uso de analgésicos, con una baja incidencia de eventos adversos.
- Es recomendable estandarizar los protocolos de tDCS para cada tipo de dolor crónico, con pautas precisas acerca de la duración de las sesiones, la potencia utilizada y el número de sesiones, para garantizar resultados consistentes y comparables en diferentes contextos clínicos.
- Se propone realizar revisiones periódicas de la literatura científica para asegurar que la práctica clínica se base en la evidencia más reciente y de alta calidad, garantizando la seguridad y eficacia del tratamiento.
- Es fundamental ofrecer programas de capacitación y educación para los profesionales de la salud sobre el uso adecuado y seguro de la tDCS, asegurando que puedan aplicar esta terapia de manera efectiva en el manejo del dolor crónico.

9. PLAN DE PUBLICACIÓN

9.1. Tipo de estudio

Se realizó una revisión exploratoria (*Scoping Review*) de acuerdo con la extensión para *Scoping review* de las Guías PRISMA (PRISMA-ScR) (Tricco et al., 2018).

9.2. Fuente de información

Se tomaron como fuentes de información artículos científicos publicados en bases de datos especializadas como Pubmed, Medline, Central, Google académico, Scopus, Scielo, Cochrane, Biblioteca Virtual de Salud (BVS), ClinicalTrial.gov. Se consideraron ensayos clínicos controlados y aleatorizados, revisiones sistemáticas, estudios transversales, cohortes prospectivas, series de casos y revisiones narrativas; también se tomó en cuenta literatura gris de bibliotecas digitales de universidades y sociedades científicas.

9.3. Estrategia de búsqueda

Se siguió una estrategia de búsqueda basada en términos Mesh/Decs y operadores booleanos, como se muestra a continuación.

- ("Transcranial Direct Current Stimulation"[Mesh]) AND "Pain Management"[Mesh]
- (("Transcranial Direct Current Stimulation"[Mesh]) AND "Chronic Pain"[Mesh]) OR "Low Back Pain"[Mesh]
- (("Chronic Pain"[Mesh]) OR "Chronic Pain/therapy"[Mesh]) AND "Transcranial Direct Current Stimulation"[Mesh]
- (((("Chronic Pain"[Mesh]) OR "Nociceptive Pain"[Mesh]) AND "Transcranial Direct Current Stimulation"[Mesh]) OR "Electrical Stimulations, Transcranial"[Mesh]).
- "Estimulación transcraneal por corriente directa" y "Manejo del dolor"
- "Estimulación transcraneal por corriente directa"[Mesh]) AND "Dolor crónico" OR "Dolor lumbar"
- "Dolor crónico" OR "Dolor crónico/terapia" AND "Estimulación transcraneal por corriente directa"
- "Dolor crónico" OR "Dolor nociceptivo" AND "Estimulación transcraneal por

corriente directa" OR "Estimulaciones eléctricas, transcraneales".

- ("Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua" AND "Controle da Dor".
- "Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua" AND "Dor Crônica" OR "Dor Lombar"
- "Dor Crônica" OR "Dor Crônica/terapia" AND "Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua"
- "Dor Crônica"[Mesh]) OR "Dor Nociceptiva" AND "Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua" OR "Estimulações Elétricas Transcranianas".

También, se utilizaron términos comunes, siguiendo la estructura PCC:

- **P (Población):** Adulto, adulto joven, persona de mediana edad, anciano, adulto mayor, persona de edad, persona mayor, población geriátrica, dolor crónico, dolor oncológico, dolor neuropático, dolor musculoesquelético, dolor oncológico refractario, dolor crónico maligno, dolor crónico no maligno, neuralgia, dolor crónico postquirúrgico, cáncer, cuidados paliativos, analgesia, manejo del dolor, calidad de vida.
- **C (Concepto):** terapia de estimulación transcraneal de corriente continua, tDCS, estimulación transcraneal de corriente continua, estimulación cerebral no invasiva neuromodulación, neuroestimulación.
- **C (Contexto):** mundo, a nivel mundial.

Para complementar la estrategia de búsqueda, se implementó una estrategia basada en el formato PIO:

P: Pacientes adultos con dolor crónico neuropático

I: Estimulación transcraneal con corriente directa (tDCS)

O: Resultados del tratamiento, técnicas y equipos, indicaciones y contraindicaciones.

9.4. Criterios de selección

9.4.1. Criterios de inclusión

- Se incluyeron artículos científicos publicados en los últimos 10 años (2014-2024).

- En idioma inglés, español o portugués.
- Que describan el uso de tDCS en pacientes adultos (edad \geq 18 años), con dolor crónico.
- Investigaciones en las que se use tDCS para el tratamiento de dolor crónico, dolor oncológico, dolor neuropático, dolor musculoesquelético, dolor oncológico refractario, dolor crónico maligno, dolor crónico no maligno, neuralgia, dolor crónico postquirúrgico, en pacientes adultos.
- Que describan el uso de tDCS como terapia única o en combinación con analgésicos.
- Con diseño de revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios transversales, cohortes prospectivas, series de casos y revisiones narrativas.
- Literatura gris de bibliotecas digitales de universidades y sociedades científicas.

9.4.2. Criterios de exclusión

- Se excluyeron artículos que aborden la tDCS en dolor agudo.
- Publicaciones incompletas, con solo resumen disponible.
- Investigaciones con metodología imprecisa, imposible de reproducir.
- Artículos en los que se describan además otras técnicas de neuroestimulación
- Investigaciones en las que se describa la tDCS en patologías no relacionadas al dolor (patologías neuro-psiquiátricas).
- Estudios que hayan sido realizados con embarazadas o que se encuentran en período de lactancia.
- Estudios realizados en pacientes con implantes metálicos en los sitios de estimulación.
- Estudios realizados con pacientes con antecedentes de abuso de alcohol.
- Estudios realizados en pacientes < de 18 años.

9.5. Procedimiento de cribado y selección de artículos

Se ejecutó la búsqueda exhaustiva de la evidencia y las citas se procesaron en el software de gestión bibliográfica Mendeley de distribución gratuita, se procedió a la remoción de la duplicidad de los artículos. Se realizó un primer filtro con el análisis del

título, resumen y palabras clave de los artículos bajo los criterios de elegibilidad establecidos. Los resultados de la búsqueda y el proceso de inclusión del estudio se informaron en su totalidad en la *scoping review* y se presentaron en un diagrama PRISMA de selección de artículos.

Para el segundo filtro se ejecutó la lectura completa del artículo y la extracción de los datos necesarios con el uso de una herramienta de extracción de datos desarrollada por los investigadores que incluyen detalles específicos sobre los participantes, el concepto, el contexto, los métodos de estudio y los hallazgos clave relevantes para la pregunta de investigación (PCC). Adicionalmente, se extrajo la siguiente información de los artículos: Año y tipo de estudio, DOI, Nombre del Autor Principal.

9.6. Análisis de la evidencia y presentación de resultados

El nivel de evidencia de cada artículo fue calificado por la autora usando la guía de lectura crítica *Critical Appraisal Skills Programme* Español (CASPe) para ensayos clínicos aleatorizados (CASPe, 2024) y utilizó la herramienta COVIDENCE (*Covidence - Literature review management*, 2025) para realizar el mapeo para la recopilación de los estudios que cumplan con los criterios de inclusión y exclusión. La información clave de los datos se categorizó y clasificó para sintetizar la información sobre la terapia de estimulación transcraneal de corriente continua en dolor crónico. Los datos se presentaron de manera descriptiva, en respuesta a la pregunta de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, W., Idnani, S., & Kim, J. (2024). Transcranial Direct Current Stimulation for Orthopedic Pain: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Brain Sciences*, 14(1), 66-70. <https://doi.org/10.3390/brainsci14010066>
- Alwardat, M., Pisani, A., Etoom, M., Carpenedo, R., Chinè, E., Dauri, M., Leonardis, F., & Natoli, S. (2020). Is transcranial direct current stimulation (tDCS) effective for chronic low back pain? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Neural Transmission*, 127(9), 1257-1270. <https://doi.org/10.1007/s00702-020-02223-w>
- Ayache, S. S., Palm, U., Chalah, M. A., Al-Ani, T., Brignol, A., Abdellaoui, M., Dimitri, D., Sorel, M., Créange, A., & Lefaucheur, J.-P. (2016). Prefrontal tDCS Decreases Pain in Patients with Multiple Sclerosis. *Frontiers in Neuroscience*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnins.2016.00147>
- Aziz, Q., Giamberardino, M. A., Barke, A., Korwisi, B., Baranowski, A. P., Wesselmann, U., Rief, W., & Treede, R.-D. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic secondary visceral pain. *Pain*, 160(1), 69-76. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001362>
- Azizoddin, D. R., Schreiber, K., Beck, M. R., Enzinger, A. C., Hruschak, V., Darnall, B. D., Edwards, R. R., Allsop, M. J., Tulsky, J. A., Boyer, E., & Mackey, S. (2021). Chronic pain severity, impact, and opioid use among patients with cancer: An analysis of biopsychosocial factors using the CHOIR learning health care system. *Cancer*, 127(17), 3254-3263. <https://doi.org/10.1002/cncr.33645>
- Baptista, A. F., Fernandes, A. M. B. L., Sá, K. N., Okano, A. H., Brunoni, A. R., Lara-Solares, A., Jreige Iskandar, A., Guerrero, C., Amescua-García, C., Kraychete, D. C., Caparelli-Daquer, E., Atencio, E., Piedimonte, F., Colimon, F., Hazime, F. A., Garcia, J. B. S., Hernández-Castro, J. J., Cantisani, J. A. F., Karina do Monte-Silva, K., ... de Andrade, D. C. (2019). Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC2-NIN-CP). *PAIN Reports*, 4(1), e692. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000692>

- Benoliel, R., Svensson, P., Evers, S., Wang, S.-J., Barke, A., Korwisi, B., Rief, W., & Treede, R.-D. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic secondary headache or orofacial pain. *Pain*, *160*(1), 60-68. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001435>
- Best Quality Neuromodulation Devices. (2024). *Which Works Best? tDCS Comparison | Caputron*. https://caputron.com/pages/comparison?srsId=AfmBOoo5BqnPHmCVSszprckx9-AR0Ft5E7Lx_NUx-XY5hA52vERL94GrW&utm_source=chatgpt.com
- Blanco, E., Chavarría, G., & Garita, Y. (2021). Manejo multimodal del dolor crónico. *Revista Médica Sinergia*, *6*(4), 625-637. <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/625>
- Burton, C. Z., Garnett, E. O., Capellari, E., Chang, S.-E., Tso, I. F., Hampstead, B. M., & Taylor, S. F. (2023). Combined Cognitive Training and Transcranial Direct Current Stimulation in Neuropsychiatric Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, *8*(2), 151-161. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2022.09.014>
- Camila de Lima Alves da Silva, T., da Silva Dantas, H., Eduarda Macedo, L., Duarte Martins, T., Silva-Filho, E., Pegado, R., McLean, L., & Thereza Albuquerque Barbosa Cabral Micussi, M. (2024). Investigating the efficacy of transcranial direct current stimulation on chronic pain management in endometriosis patients: A randomized controlled trial protocol. *PLOS ONE*, *19*(8), e0306405. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0306405>
- Capetti, B., Conti, L., Marzorati, C., Grasso, R., Ferrucci, R., & Pravettoni, G. (2024). The Application of tDCS to Treat Pain and Psychocognitive Symptoms in Cancer Patients: A Scoping Review. *Neural Plasticity*, *2024*(2), 1-14. <https://doi.org/10.1155/2024/6344925>
- CASPe. (2024). *Critical Appraisal Skills Programme Español*. Instrumentos para la lectura crítica. <https://redcaspe.org/materiales/>
- Caumo, W., Alves, R. L., Vicuña, P., Alves, C. F. da S., Ramalho, L., Sanches, P. R. S., Silva, D. P., da Silva Torres, I. L., & Fregni, F. (2022). Impact of Bifrontal Home-Based Transcranial Direct Current Stimulation in Pain Catastrophizing and

- Disability due to Pain in Fibromyalgia: A Randomized, Double-Blind Sham-Controlled Study. *The Journal of Pain*, 23(4), 641-656. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2021.11.002>
- Chase, H. W., Boudewyn, M. A., Carter, C. S., & Phillips, M. L. (2019). Transcranial direct current stimulation: a roadmap for research, from mechanism of action to clinical implementation. *Molecular Psychiatry* 2019 25:2, 25(2), 397-407. <https://doi.org/10.1038/s41380-019-0499-9>
- Chhabra, G. (2024). Chronic pain syndromes. En *BMJ Best Practice*. <https://bestpractice.bmj.com//topics/en-gb/694>
- Chmiel, J., Gladka, A., & Leszek, J. (2023). The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) on Anorexia Nervosa: A Narrative Review. *Nutrients*, 15(20), 4455-4462. <https://doi.org/10.3390/nu15204455>
- Cohen, S. P., Vase, L., & Hooten, W. M. (2021). Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *The Lancet*, 397(10289), 2082-2097. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00393-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00393-7)
- Conde-Antón, Hernando-Garijo, I., Jiménez-del-Barrio, S., Mingo-Gómez, M. T., Medrano-de-la-Fuente, R., & Ceballos-Laita, L. (2023). Effects of transcranial direct current stimulation and transcranial magnetic stimulation in patients with fibromyalgia. A systematic review. En *Neurología* (Vol. 38, Número 6, pp. 427-439). Spanish Society of Neurology. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.07.024>
- Covidence - Literature review management. (2025). https://get.covidence.org/literature-review?campaignid=18165361410&adgroupid=138405766777&gad_source=1&gclid=CjwKCAjwvr--BhB5EiwAd5YbXpKG-ldDEFq619i2kgKMX8KW7a6NiP-u914Tij-mnNLIBH1P5elwqxoCrjYQAvD_BwE
- Cui, C., Liu, H., Yue, N., Du, Y., Che, L., & Yu, J. (2023). Research progress on the mechanism of chronic neuropathic pain. *IBRO Neuroscience Reports*, 14(2), 80-85. <https://doi.org/10.1016/j.ibneur.2022.12.007>
- DaSilva, A. F., Datta, A., Swami, J., Kim, D. J., Patil, P. G., & Bikson, M. (2022). The Concept, Development, and Application of a Home-Based High-Definition tDCS for Bilateral Motor Cortex Modulation in Migraine and Pain. *Frontiers in Pain*

Research, 3(2), 603-611. <https://doi.org/10.3389/fpain.2022.798056>

- De Icco, R., Putortì, A., De Paoli, I., Ferrara, E., Cremascoli, R., Terzaghi, M., Toscano, G., Allena, M., Martinelli, D., Cosentino, G., Grillo, V., Colagiorgio, P., Versino, M., Manni, R., Sances, G., Sandrini, G., & Tassorelli, C. (2021). Anodal transcranial direct current stimulation in chronic migraine and medication overuse headache: A pilot double-blind randomized sham-controlled trial. *Clinical Neurophysiology*, 132(1), 126-136. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2020.10.014>
- De Melo, G., de Oliveira, E., Dos Santos, S., Fernández, B., & Torro, N. (2020). Comparison of two tDCS protocols on pain and EEG alpha-2 oscillations in women with fibromyalgia. *Scientific Reports*, 10(1), 18955. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-75861-5>
- De Souza, B., Hu, X., DosSantos, M., & DaSilva, A. (2022). Study Protocol of tDCS Based Pain Modulation in Head and Neck Cancer Patients Under Chemoradiation Therapy Condition: An fNIRS-EEG Study. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 15(1), 78-86. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2022.859988>
- Deus Yela, J., Soler, M. D., Pelayo Vergara, R., & Vidal Samsó, J. (2017). Estimulación transcraneal por corriente directa en la fibromialgia: revisión sistemática. *Revista de Neurología*, 65(08), 353. <https://doi.org/10.33588/rn.6508.2017025>
- Dueñas, M., De Sola, H., Salazar, A., Esquivia, A., Rubio, S., & Failde, I. (2024). Prevalence and epidemiological characteristics of chronic pain in the Spanish population. Results from the pain barometer. *European Journal of Pain*. <https://doi.org/10.1002/ejp.4705>
- Dutra, L., Pegado, R., Silva, L., Dantas, H., Câmara, H., Silva-Filho, E., Correia, G., Micussi, M., & Barbosa, C. (2020). Modulating Anxiety and Functional Capacity with Anodal tDCS Over the Left Dorsolateral Prefrontal Cortex in Primary Dysmenorrhea. *International journal of women's health*, 12(2), 243-251. <https://doi.org/10.2147/IJWH.S226501>
- Estiasari, R., Tiksnadi, A., Tunjungsari, D., Maharani, K., Aninditha, T., Sofyan, H. R., Savitri, I., Pangeran, D., Jeremia, I., Widhani, A., & Ariane, A. (2023). Effectiveness of transcranial direct current stimulation (tDCS) as adjunctive treatment for chronic headache in adults with clinically stable systemic lupus

erythematosus (SHADE): a randomised double-blind multiarm sham controlled clinical trial. *BMJ Open*, 13(12), e076713. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-076713>

Fagerlund, A. J., Hansen, O. A., & Aslaksen, P. M. (2015). Transcranial direct current stimulation as a treatment for patients with fibromyalgia. *Pain*, 156(1), 62-71. <https://doi.org/10.1016/j.pain.0000000000000006>

Ferrari, A. J., Santomauro, D. F., Aali, A., Abate, Y. H., Abbafati, C., Abbastabar, H., Abd ElHafeez, S., Abdelmasseh, M., Abd-Elsalam, S., Abdollahi, A., Abdullahi, A., Abegaz, K. H., Abeldaño Zuñiga, R. A., Aboagye, R. G., Abolhassani, H., Abreu, L. G., Abualruz, H., Abu-Gharbieh, E., Abu-Rmeileh, N. M., ... Murray, C. J. L. (2024). Global incidence, prevalence, years lived with disability (YLDs), disability-adjusted life-years (DALYs), and healthy life expectancy (HALE) for 371 diseases and injuries in 204 countries and territories and 811 subnational locations, 1990–2021: a systema. *The Lancet*, 403(10440), 2133-2161. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00757-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00757-8)

Ferreira, M. L., de Luca, K., Haile, L. M., Steinmetz, J. D., Culbreth, G. T., Cross, M., Kopec, J. A., Ferreira, P. H., Blyth, F. M., Buchbinder, R., Hartvigsen, J., Wu, A.-M., Safiri, S., Woolf, A. D., Collins, G. S., Ong, K. L., Vollset, S. E., Smith, A. E., Cruz, J. A., ... March, L. M. (2023). Global, regional, and national burden of low back pain, 1990–2020, its attributable risk factors, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*, 5(6), e316-e329. [https://doi.org/10.1016/S2665-9913\(23\)00098-X](https://doi.org/10.1016/S2665-9913(23)00098-X)

Finnerup, N. B., Kuner, R., & Jensen, T. S. (2021). Neuropathic Pain: From Mechanisms to Treatment. *Physiological Reviews*, 101(1), 259-301. <https://doi.org/10.1152/physrev.00045.2019>

Fregni, F., El-Hagrassy, M. M., Pacheco-Barrios, K., Carvalho, S., Leite, J., Simis, M., Brunelin, J., Nakamura-Palacios, E. M., Marangolo, P., Venkatasubramanian, G., San-Juan, D., Caumo, W., Bikson, M., Brunoni, A. R., Cardenas-Rojas, A., Giannoni-Luza, S., Leao, J., Teixeira Leffa, D., Mejia-Pando, P. F., ... Zeng, H. (2021). Evidence-Based Guidelines and Secondary Meta-Analysis for the Use of Transcranial Direct Current Stimulation in Neurological and Psychiatric Disorders. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 24(4), 256-313.

<https://doi.org/10.1093/ijnp/pyaa051>

Hall, J. (2021). *Guyton y Hall. Tratado de fisiología médica* (14 Edition). Elsevier. <https://ebooks.ucacue.edu.ec/library/publication/guyton-y-hall-tratado-de-fisiologia-medica-1719001279>

Harvey, M.-P., Lorrain, D., Martel, M., Bergeron-Vezina, K., Houde, F., Seguin, M., & Leonard, G. (2017). Can we improve pain and sleep in elderly individuals with transcranial direct current stimulation? – Results from a randomized controlled pilot study. *Clinical Interventions in Aging, Volume 12*, 937-947. <https://doi.org/10.2147/CIA.S133423>

Harvey, M.-P., Martel, M., Houde, F., Daguet, I., Riesco, E., & Léonard, G. (2022). Relieving Chronic Musculoskeletal Pain in Older Adults Using Transcranial Direct Current Stimulation: Effects on Pain Intensity, Quality, and Pain-Related Outcomes. *Frontiers in Pain Research*, 3(817984), 2-11. <https://doi.org/10.3389/fpain.2022.817984>

Ibrahim, N., Abdelhameed, K., Kamal, S., Khedr, E., & Kotb, H. (2018). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation of the Motor Cortex on Visceral Pain in Patients with Hepatocellular Carcinoma. *Pain Medicine*, 19(3), 550-560. <https://doi.org/10.1093/pm/pnx087>

Institute of Health Metrics and Evaluation University of Washington. (2022). *Global Burden of Disease 2021*. https://www.healthdata.org/sites/default/files/2024-05/GBD_2021_Booklet_FINAL_2024.05.16.pdf

Kang, J., Lee, H., Yu, S., Lee, M., Kim, H. J., Kwon, R., Kim, S., Fond, G., Boyer, L., Rahmati, M., Koyanagi, A., Smith, L., Nehs, C. J., Kim, M. S., Sánchez, G. F. L., Dragioti, E., Kim, T., & Yon, D. K. (2024). Effects and safety of transcranial direct current stimulation on multiple health outcomes: an umbrella review of randomized clinical trials. *Molecular Psychiatry*, 1(1), 1-16. <https://doi.org/10.1038/s41380-024-02624-3>

Kernick, L., Glare, P., Hosie, A., Chiu, A., & Kissane, D. W. (2024). Prevalence and management of chronic nonmalignant pain in palliative care populations: A systematic review. *Palliative and Supportive Care*, 22(4), 840-846. <https://doi.org/10.1017/S1478951523000378>

- Khedr, E. M., Omran, E. A. H., Ismail, N. M., El-Hammady, D. H., Goma, S. H., Kotb, H., Galal, H., Osman, A. M., Farghaly, H. S. M., Karim, A. A., & Ahmed, G. A. (2017). Effects of transcranial direct current stimulation on pain, mood and serum endorphin level in the treatment of fibromyalgia: A double blinded, randomized clinical trial. *Brain Stimulation*, 10(5), 893-901. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2017.06.006>
- Kremer, M., Becker, L. J., Barrot, M., & Yalcin, I. (2021). How to study anxiety and depression in rodent models of chronic pain? *European Journal of Neuroscience*, 53(1), 236-270. <https://doi.org/10.1111/ejn.14686>
- Larrivé, S., Balg, F., Léonard, G., Bédard, S., Tousignant, M., & Boissy, P. (2021). Transcranial direct current stimulation (a-tCDS) after subacromial injections in patients with subacromial pain syndrome: a randomized controlled pilot study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(1), 265-271. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04139-2>
- Lasalvia, P., Gil-Rojas, Y., & Rosselli, D. (2023). Burden of disease of chronic pain in Ecuador. *Expert Review of Pharmacoeconomics & Outcomes Research*, 23(5), 547-554. <https://doi.org/10.1080/14737167.2023.2193689>
- Lefaucheur, J. P., Antal, A., Ayache, S. S., Benninger, D. H., Brunelin, J., Cogiamanian, F., Cotelli, M., De Ridder, D., Ferrucci, R., Langguth, B., Marangolo, P., Mylius, V., Nitsche, M. A., Padberg, F., Palm, U., Poulet, E., Priori, A., Rossi, S., Schecklmann, M., ... Paulus, W. (2017). Evidence-based guidelines on the therapeutic use of transcranial direct current stimulation (tDCS). *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 128(1), 56-92. <https://doi.org/10.1016/J.CLINPH.2016.10.087>
- Lescrauwaet, E., Sprengers, M., Carrette, E., Algoet, C., Mertens, A., Klooster, D., Beumer, S., Mestrom, R., Raedt, R., Boon, P., & Vonck, K. (2024). Investigating the Working Mechanism of Transcranial Direct Current Stimulation. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 1(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.neurom.2024.05.002>
- Li, C., Jirachapitak, S., Wrigley, P., Xu, H., & Euasobhon, P. (2021). Transcranial direct current stimulation for spinal cord injury-associated neuropathic pain. *The Korean*

- Journal of Pain*, 34(2), 156-164. <https://doi.org/10.3344/kjp.2021.34.2.156>
- Li, F., Strauss, U., Abul Hasan, M., Fang, Y., Q-h, Y., Y-h, Z., S-h, D., Y-c, W., X-q, W., Yang, Q.-H., Zhang, Y.-H., Du, S.-H., Wang, Y.-C., & Wang, X.-Q. (2022). Non-invasive Brain Stimulation for Central Neuropathic Pain. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 15, 879909. <https://doi.org/10.3389/FNMOL.2022.879909>
- Li, Q., Fu, Y., Liu, C., & Meng, Z. (2022). Transcranial Direct Current Stimulation of the Dorsolateral Prefrontal Cortex for Treatment of Neuropsychiatric Disorders. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 16(2), 89-93. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2022.893955>
- Li, X., Lin, X., Yao, J., Chen, S., Hu, Y., Liu, J., & Jin, R. (2022). Effects of High-Definition Transcranial Direct Current Stimulation Over the Primary Motor Cortex on Cold Pain Sensitivity Among Healthy Adults. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 15, 853509. <https://doi.org/10.3389/FNMOL.2022.853509>
- Li, X., Zhou, W., Wang, L., Ye, Y., & Li, T. (2022). Transcranial Direct Current Stimulation Alleviates the Chronic Pain of Osteoarthritis by Modulating NMDA Receptors in Midbrain Periaqueductal Gray in Rats. *Journal of pain research*, 15, 203-214. <https://doi.org/10.2147/JPR.S333454>
- Li, Z., Aninditha, T., Griene, B., Francis, J., Renato, P., Serrie, A., Umareddy, I., Boisseau, S., & Hadjiat, Y. (2018). Burden of cancer pain in developing countries: a narrative literature review. *ClinicoEconomics and Outcomes Research*, 10(2), 675-691. <https://doi.org/10.2147/CEOR.S181192>
- Liechti, S., Tseli, E., Taeymans, J., & Grooten, W. (2023). Prognostic Factors for Quality of Life After Interdisciplinary Pain Rehabilitation in Patients with Chronic Pain—A Systematic Review. *Pain Medicine*, 24(1), 52-70. <https://doi.org/10.1093/pm/pnac098>
- Mariano, T. Y., Burgess, F. W., Bowker, M., Kirschner, J., van't Wout-Frank, M., Jones, R. N., Halladay, C. W., Stein, M., & Greenberg, B. D. (2019). Transcranial Direct Current Stimulation for Affective Symptoms and Functioning in Chronic Low Back Pain: A Pilot Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Trial. *Pain Medicine*, 20(6), 1166-1177. <https://doi.org/10.1093/pm/pny188>
- Martorella, G., Mathis, K., Miao, H., Wang, D., Park, L., & Ahn, H. (2022). Self-

- administered transcranial direct current stimulation for pain in older adults with knee osteoarthritis: A randomized controlled study. *Brain Stimulation*, 15(4), 902-909. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2022.06.003>
- Mathieson, S., Wertheimer, G., Maher, C., Christine Lin, C., McLachlan, A., Buchbinder, R., Pearson, & Underwood, M. (2020). What proportion of patients with chronic noncancer pain are prescribed an opioid medicine? Systematic review and meta-regression of observational studies. *Journal of Internal Medicine*, 287(5), 458-474. <https://doi.org/10.1111/joim.13026>
- Meeker, T. J., Keaser, M. L., Khan, S. A., Gullapalli, R. P., Seminowicz, D. A., & Greenspan, J. D. (2019). Non-invasive Motor Cortex Neuromodulation Reduces Secondary Hyperalgesia and Enhances Activation of the Descending Pain Modulatory Network. *Frontiers in Neuroscience*, 13(2), 467-471. <https://doi.org/10.3389/fnins.2019.00467>
- Moshfeghinia, R., Shekouh, D., Mostafavi, S., Hosseinzadeh, M., Bahadori, A. R., Abdollahifard, S., & Razmkon, A. (2023). The effects of transcranial direct-current stimulation (tDCS) on pain intensity of patients with fibromyalgia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Neurology*, 23(1), 395-408. <https://doi.org/10.1186/s12883-023-03445-7>
- Murray, C. (2024). Findings from the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet*, 403(10440), 2259-2262. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(24\)00769-4/abstract](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(24)00769-4/abstract)
- Naji, F., Sharbafchi, M. R., Khorvash, F., Maracy, M. R., & Ghasemi Mobarak Abadi, N. (2024). The Efficacy of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) versus Transcranial Direct-Current Stimulation (tDCS) on Migraine Headaches: A Randomized Clinical Trial. *Advanced Biomedical Research*, 13(1), 4-19. https://doi.org/10.4103/abr.abr_142_23
- National Institute for Health and Excellence. (2021). *Chronic pain (primary and secondary) in over 16s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK569960/>
- Nguyen, J.-P., Esnault, J., Suarez, A., Dixneuf, V., Lepeintre, A., Levesque, A.,

- Meignier, M., Lefaucheur, J.-P., & Nizard, J. (2016). Value of transcranial direct-current stimulation of the motor cortex for the management of refractory cancer pain in the palliative care setting: A case report. *Clinical Neurophysiology*, *127*(8), 2773-2774. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2016.05.016>
- Nguyen, J.-P., Gaillard, H., Suarez, A., Terzidis-Mallat, É., Constant-David, D., Van Langhenhove, A., Evin, A., Malineau, C., Tan, S. V. O., Mhalla, A., Lefaucheur, J.-P., & Nizard, J. (2023). Bicentre, randomized, parallel-arm, sham-controlled trial of transcranial direct-current stimulation (tDCS) in the treatment of palliative care patients with refractory cancer pain. *BMC Palliative Care*, *22*(1), 15-25. <https://doi.org/10.1186/s12904-023-01129-0>
- Nicholas, M., Vlaeyen, J. W. S., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Giamberardino, M. A., Goebel, A., Korwisi, B., Perrot, S., Svensson, P., Wang, S.-J., & Treede, R.-D. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic primary pain. *Pain*, *160*(1), 28-37. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001390>
- Nutakor, J. A., Zhou, L., Larnyo, E., Addai-Danso, S., & Tripura, D. (2023). Socioeconomic Status and Quality of Life: An Assessment of the Mediating Effect of Social Capital. *Healthcare*, *11*(5), 749. <https://doi.org/10.3390/healthcare11050749>
- Pacheco-Barrios, K., Cardenas-Rojas, A., Thibaut, A., Costa, B., Ferreira, I., Caumo, W., & Fregni, F. (2020). Methods and strategies of tDCS for the treatment of pain: current status and future directions. *Expert Review of Medical Devices*, *17*(9), 879-898. <https://doi.org/10.1080/17434440.2020.1816168>
- Patel, R. (2023). The circuit basis for chronic pain and its comorbidities. *Current Opinion in Supportive & Palliative Care*, *17*(3), 156-160. <https://doi.org/10.1097/SPC.0000000000000650>
- Pegado, R., Silva, L. K., da Silva Dantas, H., Andrade Câmara, H., Andrade Mescouto, K., Silva-Filho, E. M., Lopes, J. M., Micussi, M. T. A. B. C., & Correia, G. N. (2020). Effects of Transcranial Direct Current Stimulation for Treatment of Primary Dysmenorrhea: Preliminary Results of a Randomized Sham-Controlled Trial. *Pain Medicine*, *21*(12), 3615-3623. <https://doi.org/10.1093/pm/pnz202>

- Perrot, S., Cohen, M., Barke, A., Korwisi, B., Rief, W., & Treede, R.-D. (2019). The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic secondary musculoskeletal pain. *Pain*, *160*(1), 77-82. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001389>
- Pinto, C. B., Teixeira Costa, B., Duarte, D., & Fregni, F. (2018). Transcranial Direct Current Stimulation as a Therapeutic Tool for Chronic Pain. *The Journal of ECT*, *34*(3), e36-e50. <https://doi.org/10.1097/YCT.0000000000000518>
- Qi, S., Cao, L., Wang, Q., Sheng, Y., Yu, J., & Liang, Z. (2024). The Physiological Mechanisms of Transcranial Direct Current Stimulation to Enhance Motor Performance: A Narrative Review. *Biology*, *13*(10), 790. <https://doi.org/10.3390/biology13100790>
- Ravichandran, R., Balakrishnan, R. P., Batcha, J. S. D., Ravi, A. L., & Sam, N. C. (2020). Medical device: a complete overview. *International Journal of Clinical Trials*, *7*(4), 285. <https://doi.org/10.18203/2349-3259.ijct20204487>
- Rodrigues, G. M., Paixão, A., Arruda, T., de Oliveira, B. R. R., Maranhão Neto, G. A., Marques Neto, S. R., Lattari, E., & Machado, S. (2022). Anodal Transcranial Direct Current Stimulation Increases Muscular Strength and Reduces Pain Perception in Women With Patellofemoral Pain. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *36*(2), 371-378. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003473>
- Sabé, M., Hyde, J., Cramer, C., Eberhard, A., Crippa, A., Brunoni, A. R., Aleman, A., Kaiser, S., Baldwin, D. S., Garner, M., Sentissi, O., Fiedorowicz, J. G., Brandt, V., Cortese, S., & Solmi, M. (2024). Transcranial Magnetic Stimulation and Transcranial Direct Current Stimulation Across Mental Disorders. *JAMA Network Open*, *7*(5), e2412616. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2024.12616>
- Samartin-Veiga, N., Pidal-Miranda, M., González-Villar, A. J., Bradley, C., Garcia-Larrea, L., O'Brien, A. T., & Carrillo-de-la-Peña, M. T. (2022). Transcranial direct current stimulation of 3 cortical targets is no more effective than placebo as treatment for fibromyalgia: a double-blind sham-controlled clinical trial. *Pain*, *163*(7), e850-e861. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000002493>
- Serrano, P. V., Zorteza, M., Alves, R. L., Beltrán, G., Bavaresco, C., Ramalho, L., Alves, C. F. da S., Medeiros, L., Sanches, P. R. S., Silva, D. P., Lucena da Silva Torres, I., Fregni, F., & Caumo, W. (2022). The effect of home-based transcranial direct

current stimulation in cognitive performance in fibromyalgia: A randomized, double-blind sham-controlled trial. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16(9), 27-34. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.992742>

Solomons, C. D., & Shanmugasundaram, V. (2020). Transcranial direct current stimulation: A review of electrode characteristics and materials. *Medical Engineering & Physics*, 85(2), 63-74. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2020.09.015>

Stubhaug, A., Hansen, J. L., Hallberg, S., Gustavsson, A., Eggen, A. E., & Nielsen, C. S. (2024). The costs of chronic pain—Long-term estimates. *European Journal of Pain*, 28(6), 960-977. <https://doi.org/10.1002/ejp.2234>

Sudbrack-Oliveira, P., Razza, L. B., & Brunoni, A. R. (2021). Non-invasive cortical stimulation: Transcranial direct current stimulation (tDCS). *International review of neurobiology*, 159(3), 1-22. <https://doi.org/10.1016/bs.irn.2021.01.001>

Szewczyk, A., Jamroz-Wiśniewska, A., Haratym, N., & Rejdak, K. (2022). Neuropathic pain and chronic pain as an underestimated interdisciplinary problem. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 35(3), 249-264. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01676>

Szymoniuk, M., Chin, J.-H., Domagalski, Ł., Biszewski, M., Jóźwik, K., & Kamieniak, P. (2023). Brain stimulation for chronic pain management: a narrative review of analgesic mechanisms and clinical evidence. *Neurosurgical Review*, 46(1), 127-138. <https://doi.org/10.1007/s10143-023-02032-1>

Tavares, D, Okazaki, J, Santana, M, Pinto, A, Tutiya, K, Gazoni, F, Pinto, C, Santos, Fregni, F., & Trevisani, V. F. M. (2021). Motor cortex transcranial direct current stimulation effects on knee osteoarthritis pain in elderly subjects with dysfunctional descending pain inhibitory system: A randomized controlled trial. *Brain Stimulation*, 14(3), 477-487. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2021.02.018>

Tedeschi, R. (2024). "Transcranial direct current stimulation for chronic foot pain: A comprehensive review". *eNeurologicalSci*, 35(2), 100498. <https://doi.org/10.1016/j.ensci.2024.100498>

Tedeschi, R., Berti, L., & Platano, D. (2024). "Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) in managing pain and recovery: A clinical case of radial capitellum

- fracture". *International Journal of Surgery Case Reports*, 114(2), 109-115.
<https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2023.109120>
- Teixeira, P. E. P., Pacheco-Barrios, K., Branco, L. C., de Melo, P. S., Marduy, A., Caumo, W., Papatheodorou, S., Keysor, J., & Fregni, F. (2023). The Analgesic Effect of Transcranial Direct Current Stimulation in Fibromyalgia: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Meta-Regression of Potential Influencers of Clinical Effect. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*, 26(4), 715-727.
<https://doi.org/10.1016/j.neurom.2022.10.044>
- Treede, R.-D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M. I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N. B., First, M. B., Giamberardino, M. A., Kaasa, S., Korwisi, B., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., ... Wang, S.-J. (2019). Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). *Pain*, 160(1), 19-27. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001384>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, C., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, C., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine*, 169(7), 467-473.
<https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Van Velzen, M., Dahan, A., & Niesters, M. (2020). Neuropathic Pain: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Pain Research*, 1(2), 456-462.
<https://doi.org/10.3389/fpain.2020.00001>
- Volz, M. S., Farmer, A., & Siegmund, B. (2016). Reduction of chronic abdominal pain in patients with inflammatory bowel disease through transcranial direct current stimulation. *Pain*, 157(2), 429-437.
<https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000386>
- Wang, S., Du, S.-H., Wang, X.-Q., & Lu, J.-Y. (2024). Mechanisms of transcranial direct current stimulation (tDCS) for pain in patients with fibromyalgia syndrome. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 17(2), 561-569.
<https://doi.org/10.3389/fnmol.2024.1269636>

- Wattananon, P., Thu, K. W., Maharjan, S., Sornkaew, K., & Wang, H.-K. (2023). Cortical excitability and multifidus activation responses to transcranial direct current stimulation in patients with chronic low back pain during remission. *Scientific Reports*, *13*(1), 16242. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43597-7>
- Wojcieszek, A., Kurowska, A., Majda, A., Liszka, H., & Gądek, A. (2022). The Impact of Chronic Pain, Stiffness and Difficulties in Performing Daily Activities on the Quality of Life of Older Patients with Knee Osteoarthritis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(24), 16815. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416815>
- Yamada, Y., & Sumiyoshi, T. (2021). Neurobiological Mechanisms of Transcranial Direct Current Stimulation for Psychiatric Disorders; Neurophysiological, Chemical, and Anatomical Considerations. *Frontiers in Human Neuroscience*, *15*(1), 31-39. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.631838>
- Yavari, F., Chhabra, H., Polania, R., & Nitsche, M. A. (2024). Mechanisms of action of transcranial direct current stimulation. En *Interventional Psychiatry* (pp. 149-186). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18496-3.00006-9>
- Ye, Y., Yan, X., Wang, L., Xu, J., & Li, T. (2023). Transcranial direct current stimulation attenuates chronic pain in knee osteoarthritis by modulating BDNF/TrkB signaling in the descending pain modulation system. *Neuroscience Letters*, *810*(2), 137320. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2023.137320>
- Young, J., Zoghi, M., Khan, F., & Galea, M. P. (2020). The Effect of Transcranial Direct Current Stimulation on Chronic Neuropathic Pain in Patients with Multiple Sclerosis: Randomized Controlled Trial. *Pain Medicine*, *21*(12), 3451-3457. <https://doi.org/10.1093/pm/pnaa128>
- Zelaya, C., Dahlhamer, J., & Lucas, J. (2020). Chronic Pain and High-impact Chronic Pain Among U.S. Adults, 2019. *NCHS Data Brief*, *1*(390), 2-8. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/97308>
- Zolkefli, Y. (2024). Finding the Right Balance in Nurses' Sickness Presenteeism. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, *29*(3), 379-379. https://doi.org/10.4103/ijnmr.ijnmr_292_23

