Depósito Legal electrónico: ME2016000090 - ISSN Electrónico: 2610797X
http://erevistas.saber.ula.ve/gicos

Revista del Grupo de Investigación en Comunidad y Salud

/ Volumen **10**, N° **1**, 2025 /

Artículo de Revisión

Terapia neural perivascular e intravascular ecoguiada. Revisión bibliográfica

Echo-guided perivascular and intravascular neural therapy. Bibliographical review

PINO-VALBUENA, MARIAM[1]; LÓPEZ-SILVA, JESÚS ALEJANDRO[1]; BALZA, OMAR[1]; SALAS-VERA, CARMEN[1]; PINO-VALBUENA, CRISTIAN[1]

[1]Centro Vascular Vesalius. Mérida, Venezuela

Autor de correspondencia
cristianpino_1@hotmail.com

Fecha de recepción
11/01/2025
Fecha de aceptación
14/02/2025
Fecha de publicación
28/02/2025

Autores

Pino-Valbuena, Mariam Yuleska
Estudiante de Medicina de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
Correo-e: mariampino.1@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1189-0884

López-Silva, Jesús Alejandro
Estudiante de Medicina de la Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
Correo-e: jals01estudios@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0009-0099-5099

Balza Rojas Omar Enrique
Médico cirujano, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela
Correo electrónico: omare11b@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0001-2742-9064

Pino-Valbuena, Cristian Jhonnatan
Médico Especialista en Cirugía General
Médico Especialista en Cirugía Vascular Periférica, Angiología y Linfología
Correo-e: cristianpino_1@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2026-8827

Salas-Vera, Carmen Elena
Médico Especialista en Cirugía General
Médico Especialista en Cirugía Vascular Periférica, Angiología y Linfología
Correo-e: mayita179@hotmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0066-4600

Citación:
Pino-Valbuena, M., López-Silva, J., Balza, O., Salas-Vera, C., Pino-Valbuena, C. (2025). Terapia neural perivascular e intravascular ecoguiada. Revisión bibliográfica. *GICOS, 10*(1), 124-133
DOI: https://doi.org/10.53766/GICOS/2025.10.01.08

La Revista Gicos se distribuye bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial Compartir Igual 3.0 Venezuela, por lo que el envío y la publicación de artículos a la revista es completamente gratuito. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/ve/

RESUMEN

La terapia neural, también conocida como medicina neural terapéutica o acupuntura alemana, es una técnica terapéutica creada por los hermanos Ferdinand y Walter Huneke en el año 1925 que consiste en la inyección de anestésicos locales para la resolución de diferentes malestares, ya sea sobre la conducción nerviosa, perivascular o intravascular. La procaína es el anestésico local más utilizado por su acción rápida, prolongada y de difícil toxicidad por sobredosis. La presente revisión tiene como objetivo proporcionar evidencia científica actualizada sobre la terapia neural, sus ventajas, desventajas y efectos adversos, con énfasis en pacientes con patologías vasculares. Se llevó a cabo la búsqueda de información en las bases de datos de PubMed, NIH, Medline, y Google Académico, apoyándose para ello en el uso de descriptores en ciencias de la salud o terminología MESH y DeCS, en las que se obtuvo un total de 55 artículos, de los cuales se incluyeron 22 estudios de revisión narrativa, revisión sistemática y metaanálisis publicados en los últimos cinco años, basados en terapia neural, patología vascular periférica y procedimientos ecoguiados. Como principales resultados de un procedimiento ecoguiado se menciona el abordaje del vaso sanguíneo de manera objetiva, evitando estructuras adyacentes, garantizando una única punción que acorta el tiempo requerido, y a su vez, proporciona comodidad al paciente. La terapia neural, especialmente cuando se combina con el ultrasonido, representa una herramienta valiosa en el arsenal terapéutico para el tratamiento de diversas patologías mejorando significativamente la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: medicina neuralterapéutica, procaína, lesiones del sistema vascular, ultrasonografía Doppler, terapia por ultrasonido.

ABSTRACT

Neural therapy, also known as therapeutic neural medicine or German acupuncture, is a therapeutic technique created by the brothers Ferdinand and Walter Huneke in 1925, which consists of injecting local anesthetics to address a range of health concerns, either on nerve conduction, perivascular or intravascular. Procaine is the most widely used local anesthetic due to its rapid and prolonged action, and its difficult toxicity by overdose. The aim of this review is to provide updated scientific evidence on neural therapy, its advantages, disadvantages and adverse effects, with emphasis on patients with vascular pathologies. The search for information was carried out in the databases of PubMed, NIH, Medline, and Google Scholar, relying on the use of descriptors in health sciences or terminology MESH and DeCS, in which a total of 55 articles were obtained, including 22 studies of narrative review, systematic review and meta-analysis published in the last five years, based on neural therapy, peripheral vascular pathology and ultrasound-guided procedures. The main results of ultrasound-guided procedures are the objective approach to the vessel, the avoidance of adjacent structures, and the guarantee of a single puncture, which reduces the time required and provides comfort to the patient. Neural therapy, especially when combined with ultrasound, represents a valuable tool in the therapeutic arsenal for the treatment of various pathologies, significantly improving the quality of life of patients.

Keywords: neural therapeutic medicine, procaine, vascular system injuries, ultrasonography, Doppler, ultrasonic therapy.

INTRODUCCIÓN

La terapia neural es un tratamiento que consiste en la administración de procaína en nervios periféricos, glándulas, vasos sanguíneos, entre otros tejidos; utilizado para la resolución de diversos malestares, principalmente en pacientes con dolores crónicos. Su aplicación fue muy popular a finales de la primera mitad del siglo XX e inicios de la segunda, sin embargo, tras la introducción de anestésicos locales más fuertes como la bupivacaina y la etidocaína en las décadas de los 60's y 70's, y la descripción de las complicaciones asociadas a su administración endovenosa, se dejó de lado el estudio de sus beneficios. Entre las vías de administración descritas para la terapia neural, destacan la intravascular y la perivascular, por lo que el saber realizar un correcto acceso venoso o arterial por punción resulta necesario para su aplicación (Marín, 2017).

El acceso venoso o arterial por punción es una de las técnicas más antiguas que son practicadas de forma rutinaria en la práctica médica, desde sus inicios registrados en las antiguas civilizaciones egipcias, griegas y romanas; a pesar de ello, al ser un procedimiento invasivo, no está exento de complicaciones, y es por ello que desde el principio de su práctica, tanto la técnica como los instrumentos utilizados, han sido mejorados progresivamente con el fin de reducir al máximo los riesgos, entendiendo que con esta técnica se busca la rehabilitación pronta y segura del afectado. Actualmente, el acceso vascular cuenta con diferentes herramientas imagenológicas que lo hacen aún más sencillo, rápido y seguro, tal es el caso del ultrasonido que actúa como guía para mejorar la precisión del acceso vascular por punción en los diferentes procedimientos que lo requieran, como en la terapia neural, que al ser invasivos no están exentos de complicaciones, y que serían mayores ante una administración a ciegas (Caballero et al., 2023).

En la revisión de Aliaga et al. (2023), se concluyó que la terapia neural es efectiva y segura, declaración que compartía en 2017 Marín, quien realizó una búsqueda bibliográfica para precisar indicaciones, dosis, seguridad y efectos secundarios en el uso intravascular de la procaína. Por su parte, Abdo et al. (2023), en su estudio sobre el ultrasonido, buscaron demostrar la experiencia de su uso en la colocación de un catéter central en casos de hemodiálisis, concluyendo que la utilización del ultrasonido reduce considerablemente las complicaciones en el acceso por punción a vasos sanguíneos incluso en aquellos pacientes de alto riesgo.

La presente revisión tiene como objetivo proporcionar evidencia científica actualizada sobre la terapia neural, sus ventajas, desventajas y efectos adversos, con énfasis en pacientes con patologías vasculares y el cómo el uso del ultrasonido permite una mayor precisión en su administración al servir de guía visual durante el procedimiento.

METODOLOGÍA

Se realizó un artículo de revisión bibliográfica sobre la terapia neural ecoguiado en patologías vasculares. La búsqueda se efectuó en las bases de datos de PubMed, NIH, Medline, y Google Académico, apoyándose para ello en el uso de descriptores en ciencias de la salud o terminología MESH y DeCS, DOC, en un intervalo de tiempo comprendido entre los años 2019 y 2024. Se consideraron como criterios de inclusión estudios

de revisión narrativa, revisión sistemática y metaanálisis publicados en los últimos cinco años, basados en terapia neural, patología vascular periférica y procedimientos ecoguiados, hallando 55 artículos de los cuales se incluyeron 22 estudios y se excluyeron 33 estudios que no cumplieron con los criterios anteriores.

RESULTADOS

Terapia neural

También conocida como medicina neural terapéutica o acupuntura alemana es una técnica creada por los hermanos Ferdinand y Walter Huneke en el año 1925 que consiste en la inyección de anestésicos locales para reparar la disfunción del sistema nervioso autónomo; representa un tratamiento alternativo para pacientes resistentes a otras medidas, farmacológicas o físicas, y cuenta con evidencia científica que niega un efecto placebo en su uso (Aliaga et al., 2023).

La terapia neural actúa en tres niveles: (1) sobre la conducción nerviosa, siendo el anestésico depositado en la región dolorosa o en las vías que lo inervan, bloqueando reversiblemente sus canales de sodio voltaje dependientes; (2) perivascular, inyectando el anestésico sobre la túnica adventicia de grandes vasos actuando sobre el tejido afectado a distancia; y (3) intravascular, permitiendo que el anestésico ejerza su efecto sobre el tejido patológico a través de la perfusión o actuando directamente sobre el sistema nervioso central. La administración endovenosa resulta más fácil de realizar, pero más efectiva es la administración intraarterial debido a la llegada de una mayor concentración del anestésico en el área afectada (Marín, 2017).

Es una terapéutica que ha reportado ser útil en el tratamiento de múltiples afecciones como: dolor cervical, lumbar, fibromialgia, esclerosis múltiple, tenosinovitis de Quervain, epicondilitis, dolor crónico de músculo esquelético (Aliaga et al., 2023), estreñimiento, estomatitis aftosa, enfermedad vascular periférica, arterioespasmo en procedimientos arteriográficos (Marín, 2017), neuralgias, cólicos renales, antiarrítmicos, tromboembolismo, infecciones, alivio del estrés agudo y post-traumático (Vinyes et al., 2023), además, reporta baja incidencia de complicaciones, ofrece resultados rápidos y resulta económicamente más accesible que otros tratamientos (Aliaga et al., 2023).

Anestésicos utilizados

Los principales anestésicos locales utilizados en la terapia neural son la procaína y la lidocaína (Aliaga et al., 2023), siendo la procaína la más usada por su inicio de acción rápida y prolongada, su corta semivida de 6 minutos, de difícil toxicidad por sobredosis (Marín, 2017), independencia del metabolismo hepático y menor incidencia de reacciones alérgicas en comparación con la lidocaína (Vinyes et al., 2023).

La procaína actúa mediante el bloqueo reversible de canales de sodio voltaje dependientes, incrementando el umbral excitatorio y ralentizando o bloqueando la conducción del potencial de acción, lo cual explica su efecto anestésico (Nafiz et al., 2023). A partir de los años 2000 se han reportado nuevos blancos de acción sobre los que actúa la procaína, principalmente proteínas transmembranales, lo cual coincide con reportes de sus efectos antiinflamatorios además de antitrombóticos e inmunomoduladores (Grage et al., 2021).

Efectos adversos

Los efectos adversos descritos en el uso de la terapia neural están asociados principalmente a la sobredosis de procaína, por lo tanto, la mejor manera de prevenirlos es respetando las dosis de la misma, y no excederlas. La procaína, al igual que otros anestésicos, se une a receptores beta-adrenérgicos, por lo que niveles supraterapéuticos en sangre podrían generar alteraciones del sistema nervioso central (pudiendo ocasionar desinhibición del sistema límbico, tinnitus, visión borrosa, mareos, acatisia, ansiedad, temblores, convulsiones, coma, inconsciencia y paro respiratorio) (Nafiz et al., 2023). Del mismo modo, la sobre estimulación beta-adrenérgica conduce a síntomas cardíacos (bloqueo cardíaco, arritmia, inestabilidad hemodinámica, insuficiencia cardíaca y paro cardíaco), que pueden evidenciarse al electrocardiograma como aplanamiento de las ondas T, la depresión del segmento S-T y ocasionalmente el aumento en la amplitud de las ondas P; y en el electroencefalograma, se puede registrar una lenta actividad con desaparición de ondas alfa y desarrollo de ondas theta y delta (Marín, 2017).

La hipersensibilidad a la procaína es infrecuente, manifestándose con síntomas típicos como urticaria, prurito, eritema, edema laríngeo, taquicardia, náuseas, vómitos, mareos, síncope, transpiración e hipertermia (Nafiz et al., 2023).

Patología vascular y terapia neural

La enfermedad vascular periférica (EVP) es un trastorno de la circulación sanguínea causado por el estrechamiento de los vasos fuera de la circulación coronaria y cerebral (Melkin et al., 2022), relacionándose íntimamente con el término enfermedad arterial periférica (EAP), sin embargo, la EVP incluye la enfermedad venosa y linfática periférica (Criqui et al., 2021).

La EAP representa la principal patología vascular del territorio arterial, se debe a la obstrucción del flujo sanguíneo, en la mayoría de los casos, por acumulación de partículas lipoproteicas (ateroesclerosis) y de tejido fibroso entre la capa íntima y muscular de la pared arterial provocando el estrechamiento de la luz (Arias et al., 2022), disminuyendo el aporte sanguíneo, lo cual expresa una sintomatología común y con manifestaciones clínicas cada vez más llamativas a medida que aumenta la deficiencia de la perfusión tisular; en otras palabras, es una enfermedad crónica, progresiva y de lenta evolución (Lozano et al., 2021). El desarrollo de la ateroesclerosis está condicionado por factores de riesgo, tales como disfunción endotelial, dislipidemias, hipertensión arterial, (Arias et al., 2022), tabaquismo, diabetes, edad avanzada, obesidad y enfermedad renal crónica. Esta patología se caracteriza por dolor en la pantorrilla inducido por la marcha, que alivia al reposo, conocido como claudicación, y en etapas más avanzadas, la ulceración isquémica y/o gangrena de las extremidades inferiores, frecuentemente, a nivel de los pies, junto con el dolor isquémico en reposo, son propios de esta entidad nosológica (Nordanstig et al., 2023).

La insuficiencia venosa crónica (IVC) se refiere al reflujo, o flujo retrógrado, de la circulación venosa. En el sistema superficial, esto ocurre generalmente como resultado de una incompetencia valvular progresiva, que causa tanto hipertensión venosa como inflamación de la pared vascular

(Kiguchi y Cutler, 2024). El sedentarismo, la sedestación y el ortostatismo prolongado, causan un desequilibrio en la microcirculación ya que son condiciones que obligan al aparato circulatorio a realizar sus funciones de manera forzada para que, de esta manera, logre retornar la sangre al corazón estableciéndose una patología silente al inicio del cuadro y posteriormente se hace crónica (Rodríguez et al., 2023). Los principales signos clínicos en manifestarse en la IVC son la sensación de pesadez en piernas, el cual se acrecienta a lo largo del día, edema pretibial, varices con tortuosidades las cuales pueden evolucionar mediante la elevación de la presión hidrostática de las venas y ocasionar pequeñas hemorragias de tipo petequial o dermatoesclerosis con la manifestación de inflamación y poca elasticidad de la piel. En fases más avanzadas aparecen las ulceras y si la IVC está acompañada de trombosis venosa profunda se manifiesta con un edema importante de la extremidad, dolor y cambios de coloración más síntomas como casación, prurito o dolor punzante (García et al., 2024).

La procaína intravascular proporciona acción local y periférica de una extremidad o a una parte de ella con efectos vasodilatadores, representando una medida preventiva del vasoespasmo típico de la EAP, por otro lado, su uso en las patologías venosas aporta alivio al dolor propio de ellas y aquel que deriva de sus complicaciones en tejidos blandos. Por tanto, podemos afirmar que la terapia neural actúa como medida antiinflamatoria en las patologías vasculares periféricas, representando una opción llamativa para añadir al protocolo de tratamiento habitual. Resulta imperioso resaltar que la dosis segura de procaína intravascular es aquella que no es mayor de 25-50mg (5cc en solución de 1%), evitando el riesgo de eventos tóxicos o convulsivos. Al comparar ambas vías vasculares, se puede señalar que la vía arterial presenta la ventaja de alcanzar altas concentraciones del fármaco hacia un órgano diana, mientras, la vía intravenosa posee un acceso más sencillo, rápido y con menos complicaciones (Marín, 2017).

Terapia neural intravascular y perivascular guiada por ultrasonido

El éxito de la canalización de los accesos venosos centrales acata la experticia del operador, dado que su aplicación responde al uso de referencias anatómicas, relieves musculares y óseos, palpación del pulso, biotipo particular; todo ello, conlleva a un 20% de complicaciones inmediatas y tardías (Abdo et al., 2023). Entre las más comunes se describen: neumotórax, hemotórax, hematomas y perforación de órganos sólidos, que empeoran el cuadro inicial, aumentando la morbilidad, tiempo de estadía hospitalaria, gastos económicos y grado de mortalidad. Los riesgos pueden reducirse al mínimo si se aplican de forma rutinaria métodos imagenológicos que garanticen mayor precisión durante la canalización y disminuyan el tiempo del procedimiento. (Kehagias et al., 2023; Kupo et al., 2023)

El método imagenológico de elección es el ultrasonido Doppler, permitiendo la detección directa y precisa del vaso sanguíneo que se busca cateterizar, además de ubicar las estructuras adyacentes. Una importante cantidad de estudios ha reforzado la priorización del uso de USG Doppler para el acceso vascular; uno de ellos, realizado en 2017 en Skopje, tomó a 400 personas divididos en 2 grupos para abordaje con y sin USG. En él se demuestra que con apoyo imagenológico hay hasta un 98% de éxito para el procedimiento, teniendo de 60%-80% de éxito al primer intento. Para el método únicamente semiológico hubo un éxito del 90%, con

60% de éxito al primer intento, evidenciando la clara ventaja y seguridad que brinda el uso adicional del ultrasonido Doppler como guía (Abdo et al., 2023). Con esta premisa, en el 2017 se publica un metaanálisis basado en la recopilación estadística de 4 estudios distintos, tomando como muestra a 4119 pacientes quienes fueron cateterizados en vena femoral. Se describe que con el uso de ultrasonido se reducen hasta un 60% las complicaciones mayores y un 66% las complicaciones menores producto del procedimiento; haciendo esta intervención mucho más rápida y segura (Lai et al., 2022; Sobolev et al., 2017)

El procedimiento recomendado estipula que debe llevarse a cabo un pre-escaneo con ultrasonido en la zona de acceso vascular, proporcionando tres ventajas con ello. La primera es comprobar si el vaso es punzable al identificar su presencia o ausencia, además, saber si su luz está libre y no hay presencia de algún trombo o placa de ateroma. La segunda es medir el riesgo al momento de la punción observando la forma y características del vaso, como tortuosidad o desviación de su trayecto y estructuras anatómicas relacionadas con el vaso. Por último, permite predecir el riesgo a complicaciones tardías al medir el diámetro del vaso, una vena o arteria con diámetro reducido es propensa a la formación en los días siguientes de trombos o desarrollo de estenosis (Safety Committee of Japanese Society of Anesthesiologists, 2020).

Posterior al pre-escaneo, se establece si el abordaje será estático o en tiempo real. En el abordaje estático el uso del ultrasonido se limita al pre-escaneo, asegurando que la zona de punción no tiene alteración, para seguidamente realizar la técnica de Seldinger y canalizar el vaso siguiendo las referencias anatómicas y palpando el pulso. En contraste, el abordaje en tiempo real, el uso del ultrasonido no se limita a la etapa de pre-escaneo, aquí es aplicado durante la totalidad de la técnica de Seldinger, de esta manera, se puede hacer la punción de una forma totalmente controlada, identificando la dirección de la aguja en tiempo real, permitiendo correcciones in vivo, logrando el ingreso correcto al vaso deseado, evitando complicaciones y todo ello, en un menor tiempo (Safety Committee of Japanese Society of Anesthesiologists, 2020).

Con base en las ventajas del abordaje guiado por ultrasonido en elementos vasculares centrales; estos conceptos se pueden traspolar a procedimientos invasivos periféricos. Las fallas en el primer intento en punción a vasos de mediano calibre se establecen en un 40% para adultos y hasta en un 65% en niños; condicionado a posicionamiento inadecuado de la aguja o lesión de la pared vascular, por lo que se asocia complicaciones como flebitis o infiltración en espacios perivasculares indeseados. Con el uso del ultrasonido, el éxito en la punción al primer intento mejora considerablemente al desarrollarse la técnica de forma mucho más precisa y con menos dolor. Así, se pueden reducir las posibles complicaciones inherentes a un procedimiento rutinario y potencialmente rápido (Álvarez-Morales et al., 2024; Marsh et al., 2020).

DISCUSIÓN

La terapia neural es una técnica que utiliza anestésicos locales para la mejoría clínica del paciente con dolor e inflamación subaguda y crónica. El uso de anestésicos locales, como la procaína, ha demostrado tener efectos antiinflamatorios y analgésicos significativos, siendo una alternativa prometedora para el manejo de diversas patologías, incluyendo aquellas de origen vascular (Aliaga et al., 2023; Marín, 2017). Dado el

mecanismo de acción de la procaína sobre los canales de sodio voltaje dependientes, se sustenta el efecto terapéutico al disminuir la hipersensibilidad de descarga nerviosa; sumado a ello, en las últimas dos décadas, se han determinado nuevos blancos farmacodinámicos transmembranales, que intervienen en la cascada de señalización intracelular, potenciando un efecto antiinflamatorio; lo que hace a la terapia neural una alternativa potencialmente sólida a ser aplicada en patologías inflamatorias crónicas (Nafiz et al., 2023; Grage et al., 2021).

La enfermedad vascular periférica (EVP) engloba trastornos de la circulación en vasos fuera del corazón y cerebro, incluyendo la enfermedad arterial periférica (EAP), venosa y linfática. La EAP, causada principalmente por la aterosclerosis, obstruye el flujo sanguíneo y se manifiesta con dolor al caminar (claudicación) y, en etapas avanzadas, úlceras y gangrena. La insuficiencia venosa crónica (IVC) se debe al reflujo venoso, causando hipertensión venosa e inflamación, con síntomas como pesadez en piernas, edema y varices (Nordanstig et al., 2023; Rodríguez Puga et al., 2023; García et al., 2024). La procaína intravascular, administrada por vía arterial o intravenosa, ofrece efectos vasodilatadores y antiinflamatorios, aliviando la progresión y síntomas de ambas patologías (Marín, 2017).

Dado que el abordaje vascular puede ser susceptible a complicaciones inmediatas y tardías; la administración de anestésicos locales por vía intravascular o perivascular requiere de gran destreza y exactitud (Abdo et al., 2023). Sin embargo, al manejar métodos que pudiesen reducir el error humano, estas complicaciones podrían disminuir en incidencia. Uno de estos métodos es el ultrasonido Doppler como guía para la punción y administración del fármaco.

Entendiendo los riegos del acceso vascular, Sobolev et al. (2017) llevan a cabo un metaanálisis donde analizan los resultados obtenidos de pacientes quienes fueron cateterizados en vena femoral tanto con el uso de ultrasonido, como a pacientes sin ningún tipo de guía, determinando la reducción significativa del tiempo y complicaciones con el uso de ultrasonido Doppler. Esto también es sustentado en el metaanálisis hecho por Álvarez-Morales et al. (2024) donde se basa en el uso de ultrasonido en el acceso vascular periférico, coincidiendo con Sobolev en la mejoría de la eficacia del abordaje con guía imagenológica.

El ultrasonido Doppler figura como una herramienta eficaz y segura para mejorar la canalización vascular, disminuyendo el tiempo de ejecución y aumentando la tasa de éxito de la primera punción mediante la observación en tiempo real. Así, se logran identificar posibles complicaciones previo y durante el procedimiento, tomando medidas correctivas de manera inmediata. Estas características y ventajas permiten llevar a cabo terapias con mayor seguridad.

Entre dichas ventajas resalta el tener una mayor facilidad al abordar el vaso sanguíneo objetivo y evitar estructuras adyacentes, disminuyendo el grado de complicaciones. Por otro lado, la comodidad del paciente al garantizar una única punción con un procedimiento mucho más rápido. Por último, al administrar el fármaco con mayor precisión, se puede mejorar los resultados terapéuticos con una concentración suficiente del anestésico en el área objetivo.

Sin embargo, es importante reconocer que, aunque existen estudios que respaldan la práctica de la terapia neural perivascular e intravascular guiada por ultrasonido, se necesitan más ensayos clínicos a gran escala para confirmar estos hallazgos.

CONCLUSIONES

La terapia neural, especialmente cuando se combina con el ultrasonido, representa una herramienta valiosa en el arsenal terapéutico para el tratamiento de diversas patologías. Al combinar la precisión del ultrasonido con los beneficios terapéuticos de la procaína, esta técnica puede mejorar significativamente la calidad de vida de los pacientes.

Se recomienda fomentar la formación de profesionales de salud que manejen estas herramientas imagenológicas, así como realizar nuevas investigaciones clínicas que permitan corroborar esta evidencia y consolidar el uso del ultrasonido Doppler en la terapia neural aplicada a la patología vascular.

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no presentar conflictos de interés.

REFERENCIAS

Abdo, E. Abouelgreed, T. Elshinawy, W. Farouk, N. Ismail, H. Ibrahim, A. Kasem, S. Sakr, L. Aboelsoud, N. Abdelmonem, N. Abdelkader, S. Abdelwahed, A. Qasem, A. Alassal, M. & Aboomar, A. (2023). The outcome of ultrasound-guided insertion of central hemodialysis catheter. *Archivio Italiano Di Urologia, Andrologia, 95*(3), 11588. https://doi.org/10.4081/aiua.2023.11588

Aliaga, J. Sosaya, J. Enríquez, J. Risco, M. Sedano, M. y Lopera, J. (2023) Revisión narrativa de la evidencia científica de la Terapia Neural. *Revista Peruana de Medicina Integrativa*, *7*(4), 5-10. http://dx.doi.org/10.26722/rpmi.2022.v7n4.690

Álvarez-Morales, L. Gómez-Urquiza, J. Suleiman-Martos, N. Membrive-Jiménez, M. González-Díaz, A. García Pérez, R, & Liñán-Gonzalez, A. (2024). Ultrasound-guided peripheral intravenous canulation by emergency nurses: A systematic review and meta-analysis. International Emergency Nursing, 73, 101422. https://doi.org/10.1016/j.ienj.2024.101422

Arias, F. Benalcázar, S. Bustamante, B. Esparza, J. López, A. Maza, G. Medina, L. Núñez, H. y Vega, P. (2022). Diagnóstico y tratamiento de enfermedad vascular periférica. Revisión bibliográfica. *Angiología, 74*(6), 292-304. http://dx.doi.org/10.20960/angiologia.00421

Caballero, S. Lodin, D. Young, A. J. Gatewood, M. y Buicko, J. (2023). From Palm Leaves to Thermoplastic Polyurethanes—The History of Vascular Catheter Development and Use. *The American Surgeon, 89*(12), 6305-6306. https://doi.org/10.1177/00031348231157857

Criqui, M. Matsushita, K. Aboyans, V. Hess, C . Hicks, C. Kwan, T. McDermott, M. Misra, S. & Ujueta, F. (2021). Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Contemporary Epidemiology, Management Gaps, and Future Directions: A Scientific Statement from the American Heart Association. American Heart Association Journals, 144(9), 171-191. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001005

Garcia, L. Sarralde, J. y Pontón. A. (2024). Estudio de la insuficiencia venosa crónica. *Cirugía Cardiovascular*, 31, 256–266. https://doi.org/10.1016/j.circv.2024.03.008

Grage, S. Culetto, A. Ulrich, A. & Weinschenk, S. (2021) Membrane-Mediated Activity of Local Anesthetics. *Molecular Pharmacology,* 100, 502 – 512. https://dx.doi.org/10.1124/molpharm.121.000252

Kehagias, E. Galanakis, N. y Tsetis, D. (2023). Central venous catheters: Which, when and how. *The British Journal of Radiology, 96*(1151). https://doi.org/10.1259/bjr.20220894

Kiguchi, M. & Cutler, B. (2024). Appropriateness of care in superficial venous disease. *Seminars in Vascular Surgery, 37*(2), 150-155. https://doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2024.05.005

Kupo, P. Riesz, T. J. Saghy, L. Vamos, M. Bencsik, G. Makai, A. Kohari, M. Benak, A. Miklos, M. & Pap, R. (2023). Ultrasound guidance for femoral venous access in patients undergoing pulmonary vein isolation: A quasi-randomized study. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology, 34*(5), 1177-1182. https://doi.org/10.1111/jce.15893

Lai, F. Xie, D. Weng, Y. Mai, S. Du, J. Han, Y. & Zhang, Y. (2022). Application of plan-do-check-act management to improve first-attempt insertion success rates of internal jugular vein catheterization for standardized training residents in an intensive care unit. *BMC Medical Education, 22*(1), 420. https://doi.org/10.1186/s12909-022-03418-3

Lozano, F. Carnicero, A. Rubio, C. y Valverde, S. (2021). Enfermedad arterial periférica. Medicine: *Programa de Formación Médica Continuada, 13*(39), 2230-2242. https://doi.org/10.1016/J.MED.2021.07.011

Marín, J. (2017). Seguridad e indicaciones de la inyección intraarterial de procaína. Revisión bibliográfica. Campus Docent Sant Joan de Déu. http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.36805.63203

Marsh, N. Webster, J. Ullman, A. J. Mihala, G. Cooke, M. Chopra, V. & Rickard, C. (2020). Peripheral intravenous catheter non-infectious complications in adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Advanced Nursing, 76*(12), 3346-3362. https://doi.org/10.1111/jan.14565

Melnik, T. Olivier, J. Corpataux, J. Florencia, D & François, S. (2022). Pharmacological prevention of intimal hyperplasia: A state-of-the-art review. *Pharmacology & Therapeutics.* 235. https://doi.org/10.1016/j.pharmthera.2022.108157

Nafiz, S. & Anterpreet, D. (2023) *Procaine*. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551556/

Nordanstig, J. Behrendt, C. Bradbury, A. de Borst, J. Fowker, F. Golledge, J. Gottsater, A. Hinchiliffe, R. Nikol, S. & Norgren, L. (2023). Peripheral arterial disease (PAD) – A challenging manifestation of aterosclerosis. *Preventive Medicine*, 171. https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2023.107489

Rodríguez, R. Pérez, Y. Ticí, B. & Estrada, N. (2023). Incidencia de la insuficiencia venosa periférica en profesionales de la enfermería. *Revista Cubana de Angiología y Cirugía Vascular, 24*(1). https://revangiologia.sld.cu/index.php/ang/article/view/398

Safety Committee of Japanese Society of Anesthesiologists. (2020). Practical guide for safe central venous catheterization and management 2017. *Journal of Anesthesia, 34*(2), 167-186. https://doi.org/10.1007/s00540-019-02702-9

Sobolev, M. Shiloh, A. Di Biase, L. & Slovut, D. (2017). Ultrasound-guided cannulation of the femoral vein in electrophysiological procedures: A systematic review and meta-analysis. Europace: European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology: *Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology, 19*(5), 850-855. https://doi.org/10.1093/europace/euw113

Vinyes, D. Muñoz-Sellart, M. & Fischer, L. (2023) Therapeutic Use of Low-Dose Local Anesthetics in Pain, Inflammation, and Other Clinical Conditions: A Systematic Scoping Review. *Journal of Clinical Medicine*, 12, 7221. https://doi.org/10.3390/jcm12237221