

Ultrasonido pulsado de baja intensidad para la disfunción eréctil. Revisión sistemática

Low intensity pulsed ultrasound for erectile dysfunction. Systematic review

Jesús Sánchez-Lozano^{1*} y Sandra Martínez-Pizarro²

¹Departamento de Fisioterapia, Clínica Fisalde, Guadix; ²Departamento de Enfermería, Servicio Andaluz de Salud, Baza. Granada, España

Resumen

La disfunción eréctil es la incapacidad para mantener una erección del pene. Se calcula que en el mundo hay 152 millones de varones con disfunción eréctil, y esta cifra se espera que aumentará a 322 millones en el año 2025. El objetivo es realizar una revisión sobre la eficacia del ultrasonido pulsado de baja intensidad en pacientes con disfunción eréctil. Se realizó una revisión siguiendo la normativa PRISMA. Se consultaron las bases de datos de PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO y WOS. Se utilizó la herramienta Cochrane para valorar el riesgo de sesgo y la calidad de la evidencia se evaluó con el sistema GRADE. El ultrasonido pulsado de baja intensidad es eficaz y seguro para la disfunción eréctil. La frecuencia en la aplicación osciló entre dos y tres veces por semana, y el número total de sesiones varió entre ocho y 21. Todos los estudios mostraron seguridad y no se produjeron importantes efectos adversos. El ultrasonido pulsado de baja intensidad es eficaz; promueve la regeneración nerviosa y mejora la función eréctil al mejorar la proliferación y migración de las células de Schwann y la expresión del factor de crecimiento nervioso.

Palabras clave: Ultrasonido pulsado. Disfunción eréctil. Tratamiento. Revisión.

Abstract

Erectile dysfunction is the inability to maintain a penile erection. It is estimated that there are 152 million men with erectile dysfunction in the world, and this number is expected to increase to 322 million in the year 2025. The objective is to carry out a review on the efficacy of low-intensity pulsed ultrasound in patients with erectile dysfunction. A review was carried out following the PRISMA regulations. The PubMed, Cinahl, PsycINFO, SPORTDiscus, Academic Search Complete, Lilacs, IBECs, CENTRAL, SciELO, and WOS databases were consulted. The Cochrane tool was used to assess the risk of bias and the quality of the evidence was assessed with the GRADE system. Low intensity pulsed ultrasound is effective and safe for erectile dysfunction. The application frequency ranged from two to three times per week, and the total number of sessions ranged from eight to 21. All the studies showed safety and no major adverse effects occurred. Low intensity pulsed ultrasound is effective; it promotes nerve regeneration and improves erectile function by enhancing Schwann cell proliferation and migration, and expression of nerve growth factor.

Keywords: Pulsed ultrasound. Erectile dysfunction. Treatment. Revision.

*Correspondencia:

Jesús Sánchez-Lozano
E-mail: jesus-dbz@hotmail.com

Fecha de recepción: 13-03-2024

Fecha de aceptación: 22-08-2024

DOI: 10.24875/RUC.24000022

Disponible en internet: 05-12-2024

Urol. Colomb. 2024;33(4):216-222

www.urologiacolombiana.com

0120-789X / © 2024 Sociedad Colombiana de Urología. Publicado por Permanyer. Este es un artículo open access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

La disfunción eréctil se define como la incapacidad para lograr o mantener una erección del pene suficiente para permitir una actividad sexual satisfactoria. Se trata de una entidad clínica común que afecta principalmente a hombres mayores de 40 años y su prevalencia aumenta con la edad. Afecta al 16% de los varones con edades comprendidas entre los 20 y los 75 años. Se calcula que en el mundo hay alrededor de 152 millones de varones con disfunción eréctil, y esta cifra se espera que aumentará a 322 millones en el año 2025^{1,2}.

La disfunción eréctil es una disfunción multidimensional que implica una alteración en cualquiera de los componentes de la respuesta eréctil, incluidos los orgánicos y los psicológicos. Las etiologías psicógenas de la disfunción eréctil incluyen depresión, ansiedad y dificultades relacionadas con la pareja. Estos pacientes tienden a experimentar un inicio repentino de los síntomas, con disminución de la libido y buena calidad de erecciones espontáneas o autoestimuladas. Las etiologías orgánicas incluyen componentes vasculogénicos, endocrinológicos, neurogénicos, iatrogénicos y estructurales. Estos pacientes generalmente experimentan un inicio gradual de los síntomas y una libido de baja a normal^{3,4}.

Se trata de una patología que afecta al bienestar y a la salud de un hombre, ya que no solo afecta al individuo, sino que también causa tensión en el estilo de vida y la relación de la pareja. Existen múltiples tratamientos no invasivos para la disfunción eréctil, incluidos cambios en el estilo de vida, medicamentos orales (inhibidores de la fosfodiesterasa tipo 5), dispositivos eréctiles asistidos por vacío y supositorios intrauretrales. Si bien los cambios en el estilo de vida y los medicamentos orales suelen ser tratamientos de primera línea para la disfunción eréctil, es posible que se requieran tratamientos más invasivos que incluyen inyecciones intracavernosas y dispositivos protésicos implantados quirúrgicamente para el manejo de casos complejos. Sin embargo actualmente se están desarrollando nuevas terapias prometedoras como el ultrasonido pulsado de baja intensidad^{5,6}.

El ultrasonido pulsado de baja intensidad es una forma de ultrasonido que se emite a una intensidad mucho más baja (< 3 W/cm²) que la energía de ultrasonido tradicional y la salida en el modo de onda de pulso, y se usa típicamente para fines terapéuticos, propósito en la medicina de rehabilitación. Tiene efectos térmicos mínimos debido a su baja intensidad y

modo de salida pulsada, y a sus efectos no térmicos, que normalmente se afirma que inducen cambios terapéuticos en los tejidos. Se ha demostrado que tiene una gran variedad de efectos biológicos en los tejidos, incluida la promoción de la curación de fracturas óseas, la aceleración de la regeneración de los tejidos blandos, la inhibición de las respuestas inflamatorias, etc. El ultrasonido pulsado de baja intensidad puede convertirse en un procedimiento clínico eficaz para el tratamiento de enfermedades urológicas, como la disfunción eréctil^{7,8}.

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión de la literatura científica disponible sobre la eficacia del ultrasonido pulsado de baja intensidad en pacientes con disfunción eréctil.

Objetivos secundarios:

- Determinar el protocolo del tratamiento.
- Establecer la frecuencia y sesiones necesarias.
- Analizar su seguridad.

Métodos

Para realizar este trabajo se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica siguiendo las recomendaciones de la Declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis*). En este trabajo se ha usado la declaración PRISMA 2020 y una lista de verificación con 27 ítems⁹.

La búsqueda de los estudios se ha realizado por medio de búsquedas electrónicas en diferentes bases de datos. La principal base de datos utilizada ha sido PubMed, por medio de la plataforma de la National Library of Medicine. Además de ello, se consultó Lilacs e IBECs mediante la plataforma Biblioteca Virtual en Salud; CENTRAL, por medio de la plataforma Cochrane Library; Academic Search Complete, PsycINFO, Cinahl y SPORTDiscus, por medio de la plataforma EBSCO Host; WOS Core y SciELO, por medio de Web of Science y PEDROS con el fin de identificar un mayor número de referencias.

La estrategia de búsqueda está basada en la siguiente estrategia PICOS (*Patient, Intervention, Comparison, Outcome, Study*)¹⁰:

- P (paciente): pacientes con disfunción eréctil.
- I (intervención): ultrasonido pulsado de baja intensidad.
- C (intervención de comparación): no procede.
- O (resultados): eficacia.
- S (estudios): ensayos clínicos controlados aleatorizados.

La estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos se realizó mediante una combinación de términos incluidos en el tesoro en inglés, términos MeSH

(*Medical Subject Headings*) junto con términos libres (términos TW). Además, también se utilizó el término truncado “Random*” para tratar de localizar aquellos estudios que fueron ensayos clínicos aleatorizados. Todos los términos fueron combinados con los operadores booleanos AND y OR.

Se incluyeron exclusivamente ensayos clínicos aleatorizados publicados en revistas nacionales e internacionales de revisión por pares (*peer-review*) en los cuales se evaluó la eficacia del ultrasonido pulsado de baja intensidad en pacientes con disfunción eréctil.

La evaluación del riesgo de sesgo se realizó de forma individual utilizando la herramienta propuesta por el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. Esta herramienta está compuesta por seis dominios específicos, que pueden ser valorados como alto, medio o bajo riesgo de sesgo. Los dominios evaluados mediante esta herramienta son: sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de desgaste, sesgo de notificación y otros sesgos¹¹.

La calidad de la evidencia se valoró mediante el sistema *Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation* (GRADE). El sistema GRADE evalúa la calidad de la evidencia en función de hasta qué punto los usuarios pueden estar seguros de que el efecto reportado refleja el elemento que se está evaluando. La evaluación de la calidad de la evidencia incluye el riesgo de sesgo de los estudios, la inconsistencia, la imprecisión, el sesgo de publicación, los resultados indirectos y otros factores que puedan influir en la calidad de la evidencia. Para sintetizar esta información, se desarrollan tablas de resumen de hallazgos¹².

Resultados

Del total de bases de datos consultadas, se obtuvo un total de 76 estudios. Tras la eliminación de los duplicados con el programa Rayyan QCRI¹³, se procedió a la lectura del título y del resumen de 33, donde un total de 15 ensayos cumplieron los criterios de inclusión. Tras realizar una lectura del texto completo de dichos estudios, se excluyeron 11 debido a que no cumplieron los criterios específicos de selección. Finalmente, un total de cuatro ensayos formaron parte de esta revisión sistemática (Fig. 1).

Se han revisado un total de cuatro artículos. Todos los estudios incluidos en esta revisión fueron de tipo ensayo clínico controlado aleatorizado (100%). El

periodo de publicación abarcó desde el año 2019 hasta el año 2023.

Respecto al país en que fueron realizados, el 100% fueron llevados a cabo en China. Las revistas en las que fueron publicados fueron diversas, entre ellas se encuentran: *Translational Andrology and Urology*, *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, *Journal of Sexual Medicine* y *Andrology* (Tabla 1).

Respecto a las intervenciones realizadas en todos los ensayos clínicos se llevó a cabo el ultrasonido pulsado de baja intensidad en el grupo experimental.

La muestra total fue de 513 pacientes con disfunción eréctil. El estudio con mayor número de muestra fue el de Chen et al., con 323 pacientes, y el de menor muestra el de Li et al., con solamente 30 participantes.

La frecuencia en la aplicación del ultrasonido pulsado de baja intensidad osciló entre dos y tres veces por semana, excepto en el estudio de Li et al., cuya aplicación fue diaria. El número total de sesiones varió entre ocho y 21. Todos los estudios mostraron seguridad y no se produjeron importantes efectos adversos (Tabla 2).

A continuación se exponen los principales resultados encontrados en orden cronológico. En la investigación de Cui et al. realizada en 2019 con el fin de investigar la eficacia y seguridad del ultrasonido pulsado de baja intensidad en el tratamiento clínico de pacientes con disfunción eréctil, se realizó un estudio clínico multicéntrico, aleatorizado, doble ciego, con tratamiento simulado y controlado con 120 pacientes. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a un grupo de control con tratamiento simulado (40 pacientes) o a un grupo con el tratamiento (80 pacientes). Se aplicó ultrasonido pulsado de baja intensidad o tratamiento simulado a ambos lados del cuerpo del pene y del pilar durante cinco minutos en cada área, dos veces por semana durante cuatro semanas. La evaluación de la eficacia y la seguridad se evaluó mediante el IIEF-5, los cuestionarios 2/3 del perfil de encuentro sexual (SEP), la pregunta de evaluación global (GAQ), la puntuación de dureza eréctil (EHS), la puntuación de la escala de calidad de la erección (EQS) y la evaluación del dolor mediante la Escala Visual Analógica (EVA). No se encontraron eventos adversos (EA) relacionados con el tratamiento, incluidas petequias o equimosis locales y hematuria. El estudio actual indica que el ultrasonido pulsado de baja intensidad puede tratar de manera segura y efectiva a pacientes con disfunción eréctil leve a moderada sin efectos adversos significativos, lo cual está relacionado con la fuerza mecánica

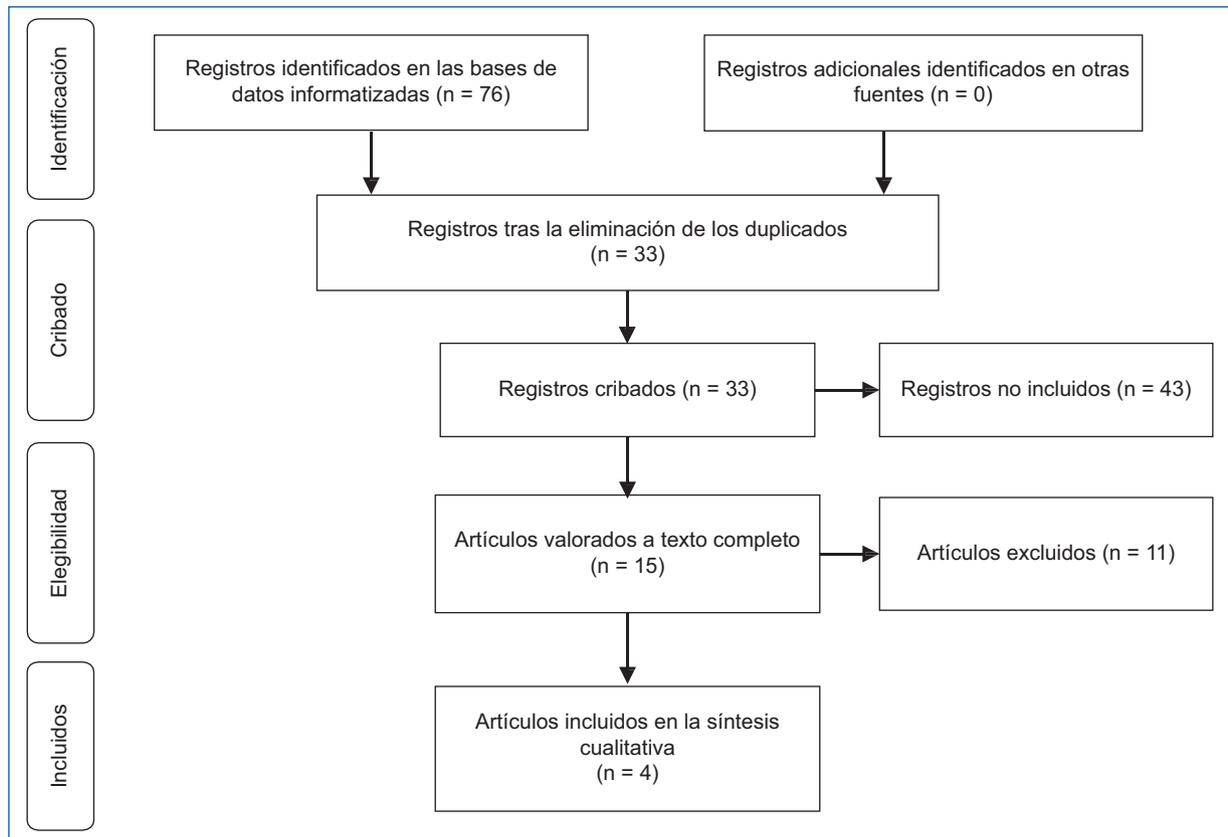


Figura 1. Diagrama de flujo.

Tabla 1. Características generales del estudio

Autor	Revista	País	Tipo
Cui et al., 2019 ¹⁴	Transl Androl Urol	China	ECA
Xia et al., 2020 ¹⁵	Zhonghua Yi Xue Za Zhi	China	ECA
Chen et al., 2022 ¹⁶	J Sex Med	China	ECA
Li et al., 2023 ¹⁷	Andrology	China	ECA

ECA: ensayo clínico aleatorizado y controlado.

del tratamiento y puede restaurar los cambios patológicos del cuerpo cavernoso¹⁴.

En el ensayo clínico de Xia et al. realizado en 2020 se estudió la eficacia y seguridad del ultrasonido pulsado de baja intensidad a diferentes intervalos por fuerza mecánica en el tratamiento de la disfunción eréctil. Cuarenta pacientes fueron asignados aleatoriamente en una proporción de 1:1 para recibir 16 sesiones de tratamiento en el grupo A y en el grupo B, aplicado tres y dos veces por semana, respectivamente. Las evaluaciones de punto final se realizaron a la octava semana después del tratamiento. La eficacia se

evaluó utilizando el índice internacional de función eréctil: puntaje de dominio de función eréctil (IIEF-EF), EHS, cuestionario de autoestima y relación (SEAR), SEP, GAQ y el dolor mediante la EVA. La duración del tratamiento para sesiones completas fue de 2,5 semanas menos en el grupo A que en el grupo B. No se informaron EA en ninguno de los casos. Esta terapia en dos intervalos diferentes es efectiva y segura para la disfunción eréctil de leve a moderada, y el régimen de tres veces por semana puede lograr un efecto bastante bueno en una duración relativamente corta¹⁵.

En el estudio de Chen et al. realizado en 2022 se evaluó si la terapia con ultrasonido pulsado de baja intensidad tres veces por semana no es inferior a dos veces por semana en pacientes con disfunción eréctil de leve a moderada. Se llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado, con 323 pacientes con disfunción eréctil de leve a moderada que fueron asignados aleatoriamente 1:1 en grupos de tres veces por semana (3/S) y dos veces por semana (2/S). Se aplicó ultrasonido pulsado de baja intensidad en cada lado del pene durante 16 sesiones. Las tasas de respuesta en los

Tabla 2. Características de la intervención

Autor	Intervención	Muestra	Frecuencia	Sesiones	Resultados
Cui et al., 2019 ¹⁴	Terapia con ultrasonido pulsado de baja intensidad dos veces por semana vs. placebo	120	2 veces por semana	8	Es eficaz y seguro para la disfunción eréctil de leve a moderada
Xia et al., 2020 ¹⁵	Terapia con ultrasonido pulsado de baja intensidad tres veces por semana vs. dos veces por semana	40	1 grupo 3 veces por semana y otro grupo 2 veces por semana	16	Es eficaz y segura para la disfunción eréctil de leve a moderada y el régimen de 3 veces por semana puede lograr un efecto bueno en una duración corta
Chen et al., 2022 ¹⁶	Terapia con ultrasonido pulsado de baja intensidad tres veces por semana vs. dos veces por semana	323	1 grupo 3 veces por semana y otro grupo 2 veces por semana	16	Es eficaz y segura para la disfunción eréctil de leve a moderada cuando se administra tres o dos veces por semana
Li et al., 2023 ¹⁷	Terapia con ultrasonido pulsado de baja intensidad diaria vs. terapia simulada	30	1 vez al día durante 3 semanas	21	Promueve la regeneración nerviosa y mejora la función eréctil al mejorar la proliferación y migración de las células de Schwann y la expresión del factor de crecimiento nervioso del factor neurotrófico

grupos 3/S y 2/S fueron del 62,0 y 62,5%, respectivamente. El efecto del tratamiento en el grupo 3/S no fue inferior al del grupo 2/S, con un límite inferior de diferencia de tasas de $-0,01\%$ (intervalo de confianza del 95% [IC95%]: $-0,11$ a $0,10\%$) dentro del margen aceptable ($-14,0\%$). No se encontraron diferencias significativas entre los resultados secundarios. La puntuación del índice internacional de función eréctil mostró un aumento significativo desde el inicio en el grupo 3/S (16,8 a 20,7) y el grupo 2/S (17,8 a 21,7), y el porcentaje de pacientes con dureza de la erección ≥ 3 aumentó en el grupo 3/S (54,9 a 84,0%) y 2/S (59,5 a 83,5%) grupos. No hubo diferencia significativa en la tasa de respuesta entre los dos grupos después de controlar los factores de estratos y las pruebas homogéneas. No se informaron EA relacionados con el tratamiento. La terapia con ultrasonido pulsado de baja intensidad muestra una eficacia y seguridad similares para la disfunción eréctil de leve a moderada cuando se administra tres o dos veces por semana durante 16 sesiones¹⁶.

En la investigación de Li et al. realizada en 2023 se examinó el efecto terapéutico y el mecanismo potencial del ultrasonido pulsado de baja intensidad en el tratamiento de la disfunción eréctil neurogénica. Treinta sujetos se dividieron aleatoriamente en el grupo de

operación simulada, el grupo de lesión del nervio cavernoso bilateral y el grupo de lesión del nervio cavernoso bilateral + ultrasonido pulsado de baja intensidad. La función eréctil se evaluó tres semanas después del tratamiento diario con ultrasonidos pulsados de baja intensidad. Este estudio mostró que el ultrasonido pulsado de baja intensidad promovió la proliferación y migración de las células de Schwann y la expresión del factor de crecimiento nervioso del factor neurotrófico. Mientras tanto, el ultrasonido pulsado de baja intensidad exhibe una mayor capacidad para mejorar el crecimiento de neuritas mediado por células de Schwann de las principales neuronas de los ganglios pélvicos y los principales explantes de ganglios pélvicos/nervios cavernosos. Los experimentos demostraron que la función eréctil en el grupo de lesión bilateral del nervio cavernoso + ultrasonido pulsado de baja intensidad fue significativamente mayor que las de los grupos de lesión bilateral del nervio cavernoso. Además, los niveles de expresión de músculo liso y endotelio cavernoso también aumentaron significativamente en el grupo de lesión bilateral del nervio cavernoso + ultrasonido pulsado de baja intensidad. Además se observó la mayor densidad y número de axones de regeneración del nervio cavernoso en el grupo de lesión del nervio cavernoso bilateral + ultrasonido

Tabla 3. Riesgo de sesgo

	Generación de la secuencia (sesgo de selección)	Ocultación de la secuencia (sesgo de selección)	Cegamiento de participantes y personal (sesgo de realización)	Cegamiento de evaluadores de resultado (sesgo de detección)	Datos de resultados incompletos (sesgo de desgaste)	Notificación selectiva de resultados (sesgo de notificación)
Cui et al., 2019¹⁴	●	●	●	●	●	●
Xia et al., 2020¹⁵	●	●	●	●	●	●
Chen et al., 2022¹⁶	●	●	●	●	●	●
Li et al., 2023¹⁷	●	●	●	●	●	●

Bajo riesgo: color verde; alto riesgo: color rojo; riesgo poco claro: color amarillo.

pulsado de baja intensidad, lo que indica que el ultrasonido pulsado de baja intensidad promueve la regeneración axonal después de la lesión del nervio cavernoso. El ultrasonido pulsado de baja intensidad promovió la regeneración nerviosa y mejoró la función eréctil al mejorar la proliferación y migración de las células de Schwann y la expresión del factor de crecimiento nervioso del factor neurotrófico¹⁷.

Riesgo de sesgo

La evaluación de la calidad de la evidencia incluye el riesgo de sesgo de los estudios, la inconsistencia, la imprecisión, el sesgo de publicación y los resultados indirectos.

Los dominios que presentan el riesgo de sesgo más bajo son los de generación adecuada de la secuencia (sesgo de selección), ocultación de la secuencia (sesgo de selección) y cegamiento de evaluadores de resultado (sesgo de detección).

Respecto al cegamiento de los participantes y del personal, se ha encontrado un alto riesgo de sesgo en todos los estudios, ya que todos los pacientes conocían perfectamente la intervención y los diferentes grupos en los que eran asignados.

Igualmente, en el sesgo de notificación selectiva de los resultados se ha encontrado también un alto riesgo^{14,15,17} y riesgo poco claro de sesgo¹⁶ debido a que los objetivos originales no coinciden o no se muestran todos con respecto a los objetivos publicados en el texto completo.

Respecto al sesgo de desgaste la investigación de Cui et al.¹⁴, presenta alto riesgo debido a que únicamente se analizaron los pacientes que finalizaron el estudio. El resto de los estudios presentan bajo riesgo en este ítem (Tabla 3).

Discusión

Los resultados de los estudios de los últimos años muestran que el ultrasonido pulsado de baja intensidad es eficaz para la disfunción eréctil de leve a moderada. Sin embargo, se deben de tener en cuenta las limitaciones de este trabajo. Dichas limitaciones han sido producidas a causa de las estrategias de búsqueda por las que se ha optado para la realización de esta revisión bibliográfica, como por ejemplo el idioma (español e inglés); se asume que se han podido perder artículos relevantes para el objetivo del trabajo. Sin embargo, se han utilizado los tesauros adecuados mediante en su búsqueda en las bases de datos. Además, cabe

destacar que no se ha tenido acceso a alguno de los artículos que se habían seleccionado en un principio, por no encontrarse el texto completo disponible, por lo que de esta forma se reduce el número de artículos escogidos para la revisión. Por otro lado, en la mayoría de los ensayos clínicos no se especifica la forma exacta de aplicación del ultrasonido pulsado de baja intensidad, lo cual puede marcar diferencias no controladas en los estudios. Todo ello, junto con la falta de datos en algunos de los artículos de esta revisión, limita el alcance del análisis de los estudios.

Por tanto, es necesario continuar investigando para establecer un protocolo unificado en cuanto a la frecuencia, duración de la sesión, duración del programa y número de sesiones realizando un seguimiento a largo plazo de los pacientes. Además resulta muy importante que se hagan estudios e investigaciones en diversos países, no solo en China. También sería preciso llevar a cabo estudios clínicos aleatorizados y controlados en los que se analice el posible efecto sinérgico con otras terapias o tratamientos. De esta manera los profesionales sanitarios podrán ofrecer los mejores cuidados basados en las últimas evidencias científicas a los pacientes.

Conclusiones

El ultrasonido pulsado de baja intensidad es eficaz y seguro para la disfunción eréctil de leve a moderada. Tanto el régimen de dos veces por semana como el de tres veces por semana son eficaces. Esta terapia promueve la regeneración nerviosa y mejora la función eréctil al mejorar la proliferación y migración de las células de Schwann y la expresión del factor de crecimiento nervioso del factor neurotrófico.

Financiamiento

Los autores declaran no haber recibido financiamiento para este estudio.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no conflicto de intereses.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han

realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes. Además, los autores han reconocido y seguido las recomendaciones según las guías SAGER dependiendo del tipo y naturaleza del estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Uso de inteligencia artificial para generar textos. Los autores declaran que no han utilizado ningún tipo de inteligencia artificial generativa en la redacción de este manuscrito ni para la creación de figuras, gráficos, tablas o sus correspondientes pies o leyendas.

Bibliografía

1. Irwin GM. Erectile dysfunction. *Prim Care.* 2019;46(2):249-55.
2. Debasis B, Ann SP, Bhimrao FS, Sonia M. Erectile dysfunction: a review on prevalence, perceptions, diagnosis and management in India. *J Assoc Physicians India.* 2020;68(11):57-61.
3. Nguyen HMT, Gabrielson AT, Hellstrom WJG. Erectile dysfunction in young men-A review of the prevalence and risk factors. *Sex Med Rev.* 2017;5(4):508-20.
4. Yafi FA, Jenkins L, Albersen M, Corona G, Isidori AM, Goldfarb S, et al. Erectile dysfunction. *Nat Rev Dis Primers.* 2016;2:16003.
5. Krzastek SC, Bopp J, Smith RP, Kovac JR. Recent advances in the understanding and management of erectile dysfunction. *F1000Res.* 2019;8:F1000 Faculty Rev-102.
6. Wang CM, Wu BR, Xiang P, Xiao J, Hu XC. Management of male erectile dysfunction: From the past to the future. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2023;14:1148834.
7. Xin Z, Lin G, Lei H, Lue TF, Guo Y. Clinical applications of low-intensity pulsed ultrasound and its potential role in urology. *Transl Androl Urol.* 2016;5(2):255-66.
8. Xia P, Shi Y, Wang X, Li X. Advances in the application of low-intensity pulsed ultrasound to mesenchymal stem cells. *Stem Cell Res Ther.* 2022;13(1):214.
9. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *J Clin Epidemiol.* 2021;19:26.
10. Mamédio C, Andruccioli M, Cuce M. The PICO strategy for the research question construction and evidence research. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2007;15:508-11.
11. Higgins JPT, Thomas J. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions.* 2nd Ed. Wiley Blackwell; 2019.
12. Aguayo-Aledo JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cirugía Española.* 2014;92(2):82-8.
13. Ouzzani M, Hammady H, Fedorowicz Z, Elmagarmid A. Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Syst Rev.* 2016;5(1):210.
14. Cui W, Li H, Guan R, Li M, Yang B, Xu Z, et al. Efficacy and safety of novel low-intensity pulsed ultrasound (LIPUS) in treating mild to moderate erectile dysfunction: a multicenter, randomized, double-blind, sham-controlled clinical study. *Transl Androl Urol.* 2019;8(4):307-19.
15. Xia SJ, Chen HR, Li Z, Li XC, Zhi EL, Tian RH, et al. Efficacy and safety of low-intensity pulsed ultrasound at different intervals by mechanical force in treating erectile dysfunction: a preliminary study. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi.* 2020;100(18):1432-6.
16. Chen H, Li Z, Li X, Yang Y, Dai Y, Xie Z, et al. The efficacy and safety of thrice vs. twice per week low-intensity pulsed ultrasound therapy for erectile dysfunction: a randomized clinical trial. *J Sex Med.* 2022;19(10):1536-45.
17. Li Z, Ye K, Yin Y, Zhou J, Li D, Gan Y, et al. Low-intensity pulsed ultrasound ameliorates erectile dysfunction induced by bilateral cavernous nerve injury through enhancing Schwann cell-mediated cavernous nerve regeneration. *Andrology.* 2023;11(6):1188-202.