Artículo original - Revisión sistemática

https://doi.org/10.22379/anc.v41i1.1861

Vol. 41 Núm. 1 2025 ACTA NEUROLÓGICA COLOMBIANA

ACN Asociación Colombiana de Neurología

Generadores de pulso implantable recargables y no recargables para la estimulación cerebral profunda en pacientes con enfermedad de Parkinson

Sergio Francisco Ramírez García[1, 2, 3, 4], **Lina Sofía Morón-Duarte**[2, 5], **Gabriel José Arango Uribe**[3, 6, 7], **Claudia Lucia Moreno López**[3], **Nancy Yomayusa González**[2, 5]

Resumen

Introducción: la estimulación cerebral profunda (ECP) es efectiva en el tratamiento de la enfermedad de Parkinson (EP), mediante el uso de un generador de pulso implantable (GPI) que puede ser recargable (GPI-r) o no recargable (GPI-nr). Este estudio examina la evidencia de estos dispositivos en relación con la duración, la calidad de vida, los eventos adversos y los costos en pacientes con EP.

Materiales y métodos: revisión sistemática rápida según pautas del grupo Cochrane.

Resultados: de 10 estudios, 2 incluyeron pacientes con EP y los demás diferentes trastornos neurológicos. Los pacientes con generadores de pulso implantable con batería recargable (GPI-r) desde el inicio del tratamiento o como reemplazo reportaron alta satisfacción, sin diferencias significativas frente a los no recargables (GPI-nr). En pacientes con EP, el tiempo de sustitución de un GPI-nr fue de 5,1 años, mientras que los GPI-r mostraron una vida útil de 9 a 15 años. Aunque el GPI-r reduce las intervenciones quirúrgicas, presenta riesgos específicos, como fallas de recarga y olvido, mientras que el GPI-nr requiere reemplazos frecuentes y conlleva un mayor riesgo de infecciones. El uso de GPI-r mostró un ahorro significativo en costos a largo plazo.

Discusión: los estudios indican que el GPI-r ofrece beneficios en satisfacción, un menor riesgo de complicaciones y una mayor rentabilidad a largo plazo, debido a la reducción en la necesidad de reemplazos. Los riesgos específicos de cada dispositivo sugieren la importancia de una selección personalizada según las necesidades y preferencias del paciente.

Conclusiones: los GPI-nr presentan una menor duración, mientras que los GPI-r han demostrado una mayor rentabilidad a largo plazo y mejores tasas de satisfacción entre los pacientes.

Palabras clave: estimulación cerebral profunda, neuroestimuladores implantables, enfermedad de Parkinson, satisfacción del paciente, costos y análisis de costo, revisión sistemática.

Rechargeable and non-rechargeable implantable pulse generators in Deep Brain Stimulation for Parkinson's Disease Patients: A Rapid Systematic Review

Abstract

Introduction: Deep brain stimulation (DBS) is effective in treating Parkinson's Disease (PD) through the use of an implantable pulse generator (IPG), which can be rechargeable (r-IPG) or non-rechargeable (nr-IPG). This study examines evidence on these devices regarding their duration, quality of life, adverse events, and costs in patients with PD.

Materials and methods: Rapid Systematic Review following Cochrane Group guidelines.

Results: Of 10 studies, 2 included only PD patients, and the others included various neurological disorders. Patients using an r-IPG from the start of treatment or as a replacement reported high satisfaction, with no significant differences compared to nr-GPI. In PD patients, the average replacement time for nr-GPI was 5.1 years, while r-GPI had a lifespan of 9 to 15 years. Although r-GPI reduces surgical interventions, it presents specific risks, such as recharging failures and missed charging sessions, while nr-GPI requires frequent replacements and is associated with a higher infection risk. The use of r-GPI showed significant long-term cost savings.

Discussion: Studies indicate that r-GPI offers benefits in satisfaction, lower complication risk, and greater long-term cost-effectiveness due to the reduced need for replacements. The specific risks of each device suggest the importance of personalized selection based on the patient's needs and preferences.

Conclusions: nr-GPI devices have a shorter duration, while r-GPI devices have demonstrated greater long-term cost-effectiveness and higher patient satisfaction rates.

Keywords: deep brain stimulation, implantable neurostimulators, Parkinson disease, patient satisfaction, costs and cost analysis, systematic review.

1 Clínica Reina Sofia, Bogotá, Colombia
2 Instituto Global de Excelencia Clínica, Bogotá, Colombia
3 Colsanitas, Bogotá, Colombia
4 Fundación Universitaria para las Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia
5 Grupo de Investigación Traslacional, Fundación Universitaria Sanitas, Bogotá, Colombia
6 Clínica de Marly, Bogotá, Colombia
7 Clínica Nueva del Lago, Bogotá, Colombia

Correspondencia/Correspondence:
Lina Sofía Morón-Duarte, calle 127 #20-56, piso 6, Clínica Reina Sofía, Bogotá, Colombia.
Correo-e: lsmoron@colsanitas.com

Historia del artículo/Article info
Recibido/Received: 15 de mayo, 2024
Revisado/Revised: 4 de noviembre, 2024
Aceptado/Accepted: 16 de diciembre, 2024
Publicado/Published online: 7 de marzo, 2024

Citation/Citación: Ramírez García SF, Morón-Duarte LS, Arango Uribe GJ, Moreno López CL, Yomayusa González N. Generadores de pulso implantable recargables y no recargables para la estimulación cerebral profunda en pacientes con enfermedad de Parkinson. Acta Neurol Colomb. 2025;41(1):e1861. https://doi.org/10.22379/anc.v41i1.1861

CC BY NC ND

E-ISSN: 2422-4022
L-ISSN: 0120-8748

Introducción

La enfermedad de Parkinson (EP) es un trastorno neurodegenerativo caracterizado clínicamente por la aparición de bradicinesia (síntoma principal), acompañado de temblor de reposo o rigidez, además de otras características clínicas. Se caracteriza fisiopatológicamente principalmente por la progresiva pérdida de neuronas dopaminérgicas de la pars compacta, que forma parte de la sustancia negra y sus circuitos (1–2).

A nivel mundial, la carga de discapacidad y mortalidad por EP ha aumentado rápidamente, superando otros trastornos neurológicos. Así, durante los últimos 25 años, la prevalencia de la EP se ha duplicado. En el año 2019, se estimó que la EP causó 5,8 millones de años de vida ajustados por discapacidad, aumentando un 81% desde el año 2000, y provocó 329 000 muertes, representando un incremento del 100% (3). Se espera que para el año 2040, alrededor de 17 millones de personas padezcan esta enfermedad, convirtiéndola en la de más rápido crecimiento entre todos los trastornos neurológicos (1, 4).

El tratamiento actual es principalmente sintomático e incluye terapia física, del lenguaje, cognitiva, múltiples fármacos, así como terapias avanzadas como las infusiones subcutáneas de apomorfina y levodopa, y duodenal de levodopa, además de opciones quirúrgicas como la estimulación cerebral profunda (ECP) y ablativas como la lesión por ultrasonido. Aunque la levodopa, introducida en los años 70, ofreció excelentes resultados, con el tiempo se han desarrollado complicaciones motoras y no motoras relacionadas con la propia enfermedad y el uso de esta medicación (2, 5).

La ECP es un procedimiento quirúrgico utilizado para tratar síntomas neurológicos incapacitantes, como los síntomas motores debilitantes, el temblor, la rigidez y la bradicinesia, y de marcha, como los relacionados a los estados off. Este procedimiento también se usa para tratar otras patologías, como otros temblores no parkinsonianos, distonía, epilepsia focal (epilepsia que se origina en solo una parte del cerebro), dolor neuropático refractario y trastornos del comportamiento, entre otros (6).

La ECP se realiza implantando un dispositivo quirúrgicamente que, mediante un generador de pulso implantable (GPI) o un neuroestimulador alimentado por batería, envía impulsos eléctricos a áreas específicas del cerebro que controlan el movimiento, ayudando a inhibir las señales nerviosas anormales que causan los síntomas (7).

La ECP es actualmente el tratamiento quirúrgico de elección en pacientes con EP avanzada adecuadamente seleccionados. Las indicaciones para considerar la ECP incluyen: pacientes con EP idiopática de al menos cinco años de evolución, menores de 75 años, que presentan complicaciones motoras incapacitantes (como disquinesias o fluctuaciones), que no se controlan con medicamentos y que aún responden a la levodopa, sin persistencia de síntomas axiales en el estado on. También se considera en pacientes con temblor severo e incapacitante que no mejora con el tratamiento farmacológico (8–11); sin embargo, existen contraindicaciones importantes para la ECP, como sospecha de parkinsonismo atípico, falta de respuesta a la levodopa, demencia, psicosis asociada a la EP, enfermedades sistémicas graves que contraindiquen el procedimiento o afecten la expectativa de vida, y predominio de síntomas axiales que no responden al tratamiento, entre otras. Además, algunas condiciones como la depresión mayor no tratada, expectativas exageradas del paciente o la familia sobre los resultados de la cirugía, y la dificultad para seguir al paciente a largo plazo, son consideradas contraindicaciones relativas que deben ser evaluadas y tratadas antes de considerar la ECP (8–11).

Inicialmente, los dispositivos de ECP solo estaban disponibles en versiones no recargables, con una duración limitada de tres a cinco años, y la introducción de versiones recargables en 2008 ha permitido extender la vida útil de la batería y reducir las cirugías de reemplazo, aunque requiere de recargas frecuentes (12–13). Algunos estudios muestran que los dispositivos recargables son bien aceptados y pueden ser una opción rentable, aunque las preferencias de los pacientes y los factores que influyen en la elección del dispositivo requieren más investigación (14–15).

El objetivo principal de este artículo es revisar la evidencia sobre el tiempo de duración de los generadores de pulso implantable con batería recargable (GPI-r) y no recargable (GPI-nr) en pacientes tratados con ECP. Los objetivos secundarios incluyen describir la evidencia del impacto de estos dispositivos en la calidad de vida, los eventos adversos y los costos asociados.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión sistemática rápida (RSR) de acuerdo con las directrices de la guía de métodos de revisión rápida, desarrollada por el Grupo Cochrane (16).

Estrategia de búsqueda

Se condujo una búsqueda el 13 de noviembre de 2023 en PubMed. Los términos de búsqueda y los operadores booleanos usados fueron: "Deep brain stimulation" OR "DBS" AND "Primary cell battery" OR "Rechargeable battery" AND "Parkinson disease", presentes en el título o el resumen del artículo. La sintaxis de búsqueda utilizada se puede encontrar en la tabla 1.

Posteriormente, se utilizó la aplicación web Rayyan® para organizar la lista de referencias y obtener los documentos completos para su revisión. El número de referencias identificadas en la búsqueda de literatura se resume mediante el diagrama de flujo Prisma (figura 1).

Tabla 1. Estrategia y resultados de búsqueda de estudios

Tipo de búsqueda	Electrónica
Base de datos	PubMed
Fecha de búsqueda	13/11/2023
Rango de fecha de búsqueda	Sin restricción
Restricciones de lenguaje	Sin restricción
Estrategia de búsqueda	((((Deep brain stimulation) OR (DBS device)) AND (Primary cell battery)) OR (Rechargeable battery)) AND (parkinson disease)
Referencias identificadas: revisiones sistemáticas de la literatura	0
Referencias identificadas: estudios clínicos aleatorizados y no aleatorizados	0
Referencias identificadas: estudios observacionales	18

Fuente: elaboración propia.

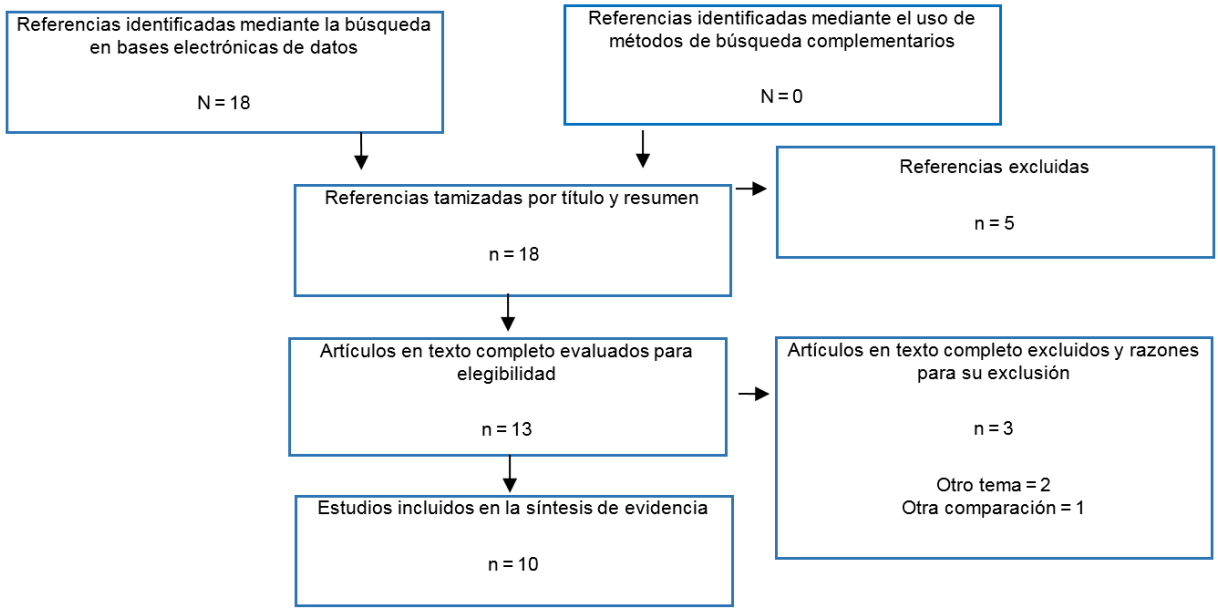

Figura 1. Diagrama de flujo de selección de estudios conforme a Prisma

Fuente: elaboración propia.

Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

- Población, intervención, comparación y desenlaces según la pregunta PICO (población, intervención, comparación y outcome o resultados) (tabla 2).
- Tipos de estudios: revisiones sistemáticas de la literatura (RSL), ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y no aleatorizados, y estudios observacionales.
- Idioma: sin restricción.
- Tiempo: sin restricción
- Formato de publicación: reportes completos.
- Estado de publicación: estudios publicados en revistas indexadas.
- Reporte de resultados: estudios que informaran los desenlaces de interés y que fuesen atribuibles a la comparación de interés.

Exclusión:

- No se consideraron estudios publicados en forma de resumen porque la información reportada resultaba insuficiente para evaluar la calidad metodológica.

Tamizaje, selección de estudios y extracción de información

El total de referencias identificadas en la búsqueda fue tamizado por un revisor del equipo investigador, examinando los títulos y resúmenes frente a los criterios de elegibilidad predefinidos. A partir del grupo de referencias preseleccionados, se realizó la selección de estudios, para esto un revisor verificó que cada estudio cumpliera con los criterios de elegibilidad mediante la lectura de cada publicación en texto completo. Este proceso también fue validado por un revisor independiente. Para extraer la información, se utilizó una herramienta estándar en Excel y la estructura se basó en recopilar información sobre las características básicas de cada estudio, como participantes, intervención, comparadores y resultados. La extracción de datos se realizó por un revisor y, posteriormente, fue revisada por los investigadores involucrados.

Tabla 2. Pregunta de investigación según la estructura PICO

Población	Personas con enfermedad de Parkinson
Intervención	Generador de pulso implantable con batería recargable
Comparador(es)	Generador de pulso implantable con batería no recargable (vida fija)
Desenlaces	Tiempo de duración del dispositivo/tiempo hasta la sustitución (vida útil)
	Calidad de vida
	Satisfacción
	Eventos adversos
	Costos

Fuente: elaboración propia.

Evaluación de la calidad

La evaluación de riesgo de sesgos se realizó mediante la herramienta de la lista de verificación de evaluación crítica del Joanna Briggs Institute (JBI) (16) para estudios de cohortes y transversales analíticos. Estas evaluaciones de riesgo de sesgos fueron realizadas por un revisor (tabla 3).

Síntesis de los datos

Los datos extraídos se agregaron a tablas y se realizó una síntesis narrativa de los hallazgos principales de los estudios incluidos.

Resultados

Se muestran los resultados de búsqueda, la tamización y la selección de la evidencia para esta revisión rápida en el diagrama de flujo Prisma (figura 1). A través de la búsqueda en la base de datos de Pubmed, no se detectaron RSL, ECA y tampoco ensayos clínicos no aleatorizados, pero sí se detectaron 18 registros de estudios observacionales. Posterior a la tamización por título y resumen, 13 estudios fueron revisados en texto completo, de los cuales 10 fueron incluidos para esta síntesis de evidencia.

De los 10 estudios incluidos en el análisis, 9 presentaron un diseño de cohorte (14, 17–24) y 1 fue de corte transversal (13). En cuanto a la población estudiada, solo 2 de estos estudios incluyeron exclusivamente a pacientes con EP, mientras que los 8 restantes abarcaron una variedad de trastornos neurológicos y del movimiento, siendo la EP el diagnóstico más representado. En total, los estudios incluyeron a 980 participantes, de los cuales el 71,9%

Tabla 3. Lista de verificación de evaluación crítica de JBI para estudios de cohortes y transversales analíticos

Autor/año	¿Los dos grupos eran similares y reclutaron de la misma población?	¿Se midió la exposición de manera similar para asignar a las personas a los grupos expuestos y no expuestos?	¿Se midió la exposición de forma válida y fiable?	¿Estaban los grupos/participantes libres del resultado al comienzo del estudio o en el momento de la exposición?	¿Se identificaron factores de confusión?	¿Se establecieron estrategias para tratar los factores de confusión?	¿Se midieron los desenlaces de forma válida y fiable?	¿Se utilizó un análisis estadístico adecuado?	¿Se informó el tiempo de seguimiento y fue suficiente para que ocurrieran los desenlaces?	¿Se completó el seguimiento y, de no ser así, se describieron y exploraron las razones de la pérdida durante el seguimiento?	¿Se utilizaron estrategias para abordar el seguimiento incompleto?	Sí/Total
Cohortes												
Qiu et al., 2021 (17)	S	S	S	S	PC	N	PC	PC	S	N	N	5/11
Furlanetti et al., 2020 (18)	PC	S	S	S	S	N	PC	N	S	PC	N	5/11
Mitchell et al., 2019 (19)	PC	N	S	PC	S	S	PC	PC	N	PC	N	3/11
Jakobs et al., 2018 (20)	N	S	S	S	N	N	PC	PC	S	PC	N	3/11
Jakobs et al., 2019 (21)	PC	N	S	PC	PC	S	PC	PC	S	PC	N	3/11
Hitti et al., 2018 (22)	PC	S	S	PC	N	N	PC	PC	S	PC	N	3/11
Jia et al., 2016 (23)	PC	S	S	PC	N	N	PC	PC	S	N	N	3/11
Rizzi et al., 2015 (14)	N	S	S	PC	N	N	PC	PC	S	N	N	3/11
Timmermann et al., 2013 (24)	N	S	S	PC	S	PC	PC	PC	S	N	N	4/11
Autor/año	¿Se definieron claramente los criterios de inclusión en la muestra?	¿Se describieron en detalle los sujetos de estudio y el entorno?	¿Se midió la exposición de forma válida y fiable?	¿Se utilizaron criterios objetivos y estándar para medir la condición?	¿Se identificaron factores de confusión?	¿Se establecieron estrategias para tratar los factores de confusión?	¿Se midieron los resultados de forma válida y fiable?	¿Se utilizó un análisis estadístico adecuado?				Si/Total
Corte transversal-analíticos												
Khaleeq et al., 2019 (13)	S	S	S	PC	N	N	PC	PC	NA	NA	NA	3/8

Nota: S: sí; N: no; PC: poco claro; NA: no aplica.

Fuente: elaboración propia.

(705 pacientes) tenía diagnóstico de EP, el 14,5% (142 pacientes) padecía distonía, el 10% (98 pacientes) temblor esencial y el 3,6% (35 pacientes) otros trastornos (tabla 4). Además, del total de participantes, el 60,1% recibió un GPI-r (n = 593) y el 39,5% un GPI-nr (n = 387); de estos últimos, 333 participantes posteriormente cambiaron a un dispositivo con batería recargable.

En relación con la satisfacción del paciente, el 60% de los estudios evaluaron este aspecto mediante cuestionarios aplicados en distintos intervalos y tras la implantación del dispositivo, utilizando una escala de Likert de 5 puntos para medir comodidad, facilidad de uso y posibles molestias térmicas durante la recarga, o mediante entrevistas en visitas de seguimiento para profundizar en la experiencia del paciente con el dispositivo en su vida cotidiana. Aquellos que recibieron un GPI-r desde el inicio del tratamiento con ECP o como reemplazo posterior a un GPI-nr, reportaron una satisfacción alta (17, 19-22); sin embargo, solo dos estudios incluyeron pacientes específicamente con EP (17, 23) y uno de ellos sí informó sobre la satisfacción del paciente. Este último estudio no encontró diferencias significativas en la satisfacción entre los pacientes que recibieron GPI-r y GPI-nr desde el inicio del tratamiento con ECP (88% vs. 85,7%, P >0,05) (17). Ocho estudios (13,14,18-22, 24), además de pacientes con EP, incluyeron participantes con otros diagnósticos neurológicos y del movimiento. De estos, solo uno informó sobre la satisfacción en el subgrupo de pacientes con EP tratados con GPI-r (89,6 puntos en una escala de 0 a 100) (24) (tabla 4).

En cuanto a las preocupaciones de los pacientes sobre características específicas de los tipos de baterías (GPI-r y GPI-nr), se encontraron diferencias en relación con el tamaño. En el estudio de Furlanetti et al. (2020) (18), se observó un aumento significativo en la preocupación por el tamaño entre los pacientes que eligieron GPI-nr (antes de la cirugía: 6,7% y después de la cirugía: 60%, p = 0,008). En contraste, la mayoría de los participantes en el estudio de Khaleeq et al. (2019) (13) no expresaron preocupación por el tamaño al elegir entre GPI-r y GPI-nr. En relación con la preocupación por la recarga de la batería, el estudio de Furlanetti et al. (2020) (18) informó que esta preocupación se mantuvo constante antes y después de la cirugía en el 9,7% de los pacientes que optaron por GPI-r. Por otro lado, en el estudio de Khaleeq et al. (2019) (13), se encontró que el 100% de los pacientes que eligieron GPI-nr lo hicieron porque consideraron que una batería de duración fija/no recargable sería menos laboriosa y ofrecería un mejor estilo de vida, seguido por el 81% de los pacientes que expresaron preocupación por olvidar la recarga de la batería (tabla 4).

El tiempo de duración y sustitución del GPI fue reportado en un estudio que evaluó pacientes con EP, y se encontró que el tiempo promedio para la sustitución de un dispositivo GPI-nr por uno GPI-r fue de 5,1 años, con una desviación estándar (DE) de ± 1,8 años y un rango de 2 a 11 años (14). En otro estudio realizado por Hitti et al. en 2018 (22), se informó que los participantes que tenían sistemas de ECP previos a la implantación de GPI-r tenían una duración promedio de 6,1 ± 0,4 años, antes de requerir la implantación de un nuevo GPI. Durante este tiempo, hubo un promedio de 2,7, DE ± 0,2 reemplazos de GPI, con una vida útil promedio del GPI de 2,6, DE ± 0,1 años (tabla 4).

La información disponible sobre la seguridad y tolerabilidad de los GPI-nr en comparación con los GPI-r es limitada, ya que los estudios informaron los eventos adversos de manera global, dificultando su comparación. En pacientes con EP que usan un GPI-r, se han reportado casos de conexión incorrecta del cable de extensión al dispositivo y dehiscencia de la herida, con o sin infección, afectando aproximadamente al 3,7% de los pacientes (14). En todos los participantes, sin diferenciar el tipo de diagnóstico (EP, temblor esencial, distonía u otros) y utilizando un GPI-r o habiendo cambiado de un GPI-nr a un GPI-r, se reportaron eventos adversos a recargas fallidas (promedio del 8,0%) (17, 21), interrupciones de la terapia debido al olvido de la recarga (entre el 3,6% y el 19%) (17, 21), infecciones (entre el 2,5% y el 14,7%) (21-22), problemas relacionados con el hardware (entre el 13,0% y el 35,6%) (19-20), así como hematomas y fallos del dispositivo (alrededor del 20,5%) (22) (tabla 5).

En lo relacionado a los costos, según Hitti et al. (2018) (22), se encontró que la implantación de GPI-r en lugar de uno GPI-nr resultó en un ahorro de 60,900 USD durante un periodo de nueve años. Después de ajustar este ahorro por inflación y convertirlo a pesos colombianos, se estimó que el ahorro neto sería de aproximadamente 327 178 380.92 COP. Por otro lado, Rizzi et al. (2015) (14) encontraron un ahorro de 234 194 EUR durante un periodo de seguimiento de 7,9 años, al optar por un GPI-r en lugar de un GPI-nr. Después de ajustar este aho-

Tabla 4. Característica de los participantes y desenlaces evaluados de los estudios incluidos

Autor, año	País	Indicación para ECP	Cohortes	Número de pacientes	Duración del seguimiento en meses (mediana/media; rango intercuartílico)	Edad (años) (media/mediana, DE)	n (%) masculino	Origen del fabricante del sistema ECP	Tasa de respuesta	Satisfacción general	Desenlaces principales Tiempo de duración del GPI sustitución, en años (vida útil)	Control o mejoría de síntomas	Otros desenlaces* Resultados de otros desenlaces*	
Qiu X, 2021 (17)	China	EP	GPI-r	192 (87 %)	18 (de 8 a 36)	62,5 ± 9,8	114 (59 %)	Internacional (Medtronic) = 142***; doméstico (PINS o SceneRay)= 78***	28,6 % (220/768)	169 (88,0 %) **	NR	NR	Preocupación en costos que influyen en la selección del dispositivo en los pacientes con GPI-r	61 % (117/192)
			GPI-nr	28 (13 %)		64,4 ± 10,0	21 (75 %)			24 (85,7 %) **			Preocupación en costos que influyen en la selección del dispositivo en los pacientes con GPI-nr	82 % (23/28)
Furlanetti et al., 2020 (18)	Reino Unido	EP (76,9 %, 20/26), Tremor esencial (11,5 %, 3/26) y distonía (11,5 %, 3/26) GPI-r	11	(42,3 %)	18 (de 9 a 29)	67,7 ± 7,3	84,6 % (22/26)	NR	86,6 % (26/30)	NA	NR	NR	Preocupación por la recarga de la batería en los pacientes con GPI-r	Antes de la cirugía = 9,7 %; después de la cirugía = 9,7 %
			GPI-nr	15 (57,7 %)									Preocupación por el tamaño de la batería en los pacientes con GPI-nr	Antes de la cirugía = 6,7 %; después de la cirugía = 60 % (p = 0,008)
													Preocupación por nueva cirugía para remplazo de batería en los pacientes con GPI-nr	Antes de la cirugía = 6,7 %; después de la cirugía = 20 % (p = 0,6)

Tabla 4. Característica de los participantes y desenlaces evaluados de los estudios incluidos

Mitchell et al., 2019 (19)	Estados Unidos	EP (n = 30), distonía (n = 25), temblor esencial (n = 3) y síndrome de Tourette (n = 1)	GPI-r	11 (18,6 %)	6	59,5	54,2 % (32/59)	Activa RC (Medtronic, Minneapolis, Estados Unidos) = 59	49,6 % (59/119)	91,7 puntos	NR	NR	Satisfacción en la recarga de la batería en pacientes con EP	56,0 puntos
													Satisfacción en la programación del dispositivo en pacientes con EP	69,8 puntos
			GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	48(81.4%)									Satisfacción en la visualización/pantalla del dispositivo en pacientes con EP	62,5 puntos
Jakobset al., 2019 (21)	Alemania	EP = 121 (62,1 %); temblor = 34 (17,4 %; distonía = 40 (20,5 %)	GPI-r	139 (71.3%)	40,3 (de 4 a 109)	61,3 ± 12,3	65,1 % (127/195)	Modelo GPI-r Medtronic Activa RC 103 (52,8 %) Abbot Brio 45 (23,1 %) y Boston Scientific Vercise RC 47 (24,1 %)	66,1 % (195/201)	93,8 % (183/195)	NR	NR	NA	NA
			GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	56 (28,7 %)										
Hitti et al., 2018 (22)	EEUU	EP = 144 (70 %), temblor esencial = 41 (20 %), distonía 13 (6 %), depresión 5 (2 %), temblor de esclerosis múltiple 2 (1 %), epilepsia 1 (0,5 %)	GPI-r	123 (60 %)	27,6	61 ± 13	67 % (139/206)	Medtronic Activa RC 206 (100 %)	50,5 % (102/202)	87,3 % (89/102)	2,6 ± 0,1	76,5 % (78/102) del tratamiento con DBS	Promedio de cambios del GPI-nr en un periodo de 6,1 años	2,7 ± 0,2
			GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	83 (40 %)										

Tabla 4. Característica de los participantes y desenlaces evaluados de los estudios incluidos

Khaleeq et al., 2019 (13)	Reino Unido	EP = 22, temblor esencial = 5, distonía = 3	GPI-r	19 (63 %)	NA	65	76,6 % (23/30)	Medtronic Activa a la mayoría de los pacientes	100 % (30/30)	NR	NR	NR	Preocupación por el tamaño de la batería en el total de pacientes	La mayoría de los pacientes manifestaron no tener preocupación por el tamaño de la batería
			GPI-nr	11 (37 %)									Preocupación por nueva cirugía para remplazo de batería	Números iguales (sexo, edad, enfermedad) de pacientes estaban preocupados por la necesidad de someterse a una cirugía para reemplazar la batería. Entre los que eligieron GPI-r, el 52,6 % (10/19), lo hicieron para evitar una nueva cirugía.
													Preocupación por la recarga de la batería	Menos de la mitad del total de pacientes estaban preocupados por la necesidad de recargar la batería. Entre

Tabla 4. Característica de los participantes y desenlaces evaluados de los estudios incluidos

														los que eligieron GPI-nr, el 100 % (11/11) lo hicieron debido a que la batería de duración fija sería menos laboriosa y ofrecía un mejor estilo de vida, seguida por del 81 % (9/11) de la preocupación por olvidar para recargar el dispositivo.
Jakobset al., 2018 (20)	Alemania	EP = 21, temblor esencial = 8, distonía = 2	GPI-r	31 (100 %)	21,2	63,3	61,3 % (19/31)	Abbott Brio GPI-r	89 % (31/35)	97 % (30/31)	NR	NR	NA	NA
Jia et al., 2016 (23)	China	EP = 53	GPI-r	53 (100 %)	12	57,6 ± 7,3	NR	G102R, PINS Medical	NR	NR	NR	NR	Preocupación por la seguridad de la recarga de la batería	52,8 % (28/53)
Rizzi et al., 2015 (14)	Italia	Distónicos con 21 años o menores = 11	GPI-nr inicial (con cambio posteriores a GPI-r)	11 (100 %)	7,6 ± 3,9 (de 2 a 14) en años	13,5 ± 3,9 (de 8 a 21), al momento de la implantación	NR				3,2 ± 1,1 (de 2 a 5)			
		Distónicos mayores de 21 años = 35		35 (100 %)	7,5 ± 2,3 (de 3 a 12) en años	41,2 ± 12,2 (de 24 a 77), al momento de la implantación	NR	NR	NR	NR	3,9 ± 2,3 (de 1 a 12)	NR	NR	NR

Tabla 4. Característica de los participantes y desenlaces evaluados de los estudios incluidos

		EP = 66		66 (100 %)	8,5 ± 2,7 (de 1 a 15) en años	58,4 ± 8,1 (de 37 a 81) al momento de la implantación	NR				5,1 ± 1,8 (de 2 a 11)		
		Otros = 27		27 (100 %)	7,6 ± 2,9 (de 1 a 12) en años	42,7 ± 10,1 (de 20 a 64) al momento de la implantación	NR				4,7 ± 3,1 (de 1 a 12)		
		Todos = 139		139 (100 %)	7,9 ± 2,7 (1 a 15) en años	49,7 ± 16,6 (de 8 a 81) al momento de la implantación	63,3 % (88/139)				4,5 ± 2,3 (de 1 a 12)		
Timmermann et al., 2013 (24)	Alemania, Italia, Noruega, España y Suiza	EP = 8, temblor esencial = 2, distonía = 10, trastorno obsesivo compulsivo = 1	GPI-r	14 (66,7 %)	3	Entre 12 y 69 años	NR	Medtronic Activa RC	60 % (21/35)	83,3 puntos	NR	NR	Satisfacción de los pacientes con GPI-r desde el inicio: 86,5 puntos Satisfacción de los pacientes con GPI-r como remplazo de un GPI-nr: 75,0 puntos Satisfacción general con el GPI-r en pacientes con EP: 89,6 puntos
			GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	7 (33,3 %)									

Nota: ** valor exacto de la prueba de Fisher = 0,76, p >0,05; *** valor exacto de la prueba de Fisher = 0,72, p >0,05; NR: no reportado; NA: no aplica; ECP: estimulación cerebral profunda; GPI: generador de pulso implantable.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 5. Desenlaces de seguridad según estudios

Autor, año	País	Cohortes	Número de pacientes	Eventos de seguridad		
				Eventos adversos	Confianza en la seguridad/facilidad en el uso]	
					Manejo del dispositivo	Recarga del dispositivo
Qiu X, 2021 (17)	China	GPI-r	192 (87 %)	Recarga fallida = 8 % (17/220) Interrupción de la terapia por olvido de la recarga = 19 % (42/220)	178/192 (92,7 %)	79/192 (41 %)
		GPI-nr	28 (13 %)		NR	NR
Furlanetti et al., 2020 (18)	Reino Unido	GPI-r	11 (42,3 %)	NR	NR	NR
		GPI-nr	15 (57,7 %)			
Mitchell et al., 2019 (19)	Estados Unidos	GPI-r	11(18.6%)	Relacionados con el hardware = 35,6 % (21/59)	NR	NR
		GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	48 (81,4 %)			
Jakobs et al., 2019 (21)	Alemania	GPI-r	139 (71,3 %)	Recarga fallida = 8,7 % (17/195) Interrupción de la terapia por recarga fallida = 3,6 % (7/195), infección = 2,5 % y revisión quirúrgica = 4,1 %	93,8 % (183/195)	93,8 % (183/195)
		GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	56 (28,7 %)			
Hitti et al., 2018 (22)	Estados Unidos	GPI-r	123 (60 %)	Infección = 14,7 % (15/102), hematomas y fallas del dispositivo = 20,5 % (21/102)	93,3 % (95/102)	NR
		GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	83 (40 %)			
Khaleeq et al., 2019 (13)	Reino Unido	GPI-r	19 (63 %)	NR	NR	NR
		GPI-nr	11 (37 %)			
Jakobs et al., 2018 (20)	Alemania	GPI-r	31 (100 %)	Relacionados con el hardware = 13 % (4/31)	NR	NR

Tabla 5. Desenlaces de seguridad según estudios

Rizzi et al., 2015 (14)	Italia	GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	139 (100 %)	Conexión errónea del cable de extensión al GPI-r y dehiscencia de la herida con o sin infección demostrada = 6,4 % (9/139). Este evento ocurrió en el 3,7 % de los pacientes con EP.	NR	NR
Jia et al., 2016 (23)	China	GPI-r	53 (100 %)	NR	NR	NR
Timmermann et al., 2013 (24)	Alemania, Italia, Noruega, Españay Suiza	GPI-r GPI-nr inicial (con cambio posterior a GPI-r)	14 (66,7 %) 7 (33,3 %)	NR	NR	NR

Fuente: elaboración propia.

rro por inflación y convertirlo a pesos colombianos, se estimó que el ahorro neto sería de alrededor de 1 480 465 909.71 COP durante el mismo periodo (tabla 6).

Evaluación de la calidad de los estudios

Los estudios incluidos en esta revisión presentaron una calidad baja, con un porcentaje de cumplimiento en la lista de verificación de evaluación crítica de JBI (25), entre el 27 % y el 45 % (tabla 3). La baja calidad está relacionada, principalmente, con sesgos en la selección de los pacientes, dado que fue difícil de determinar si eran poblaciones homogéneas entre los grupos de comparación en cuanto a sus características sociodemográficas, comorbilidades asociadas y los factores pronósticos. Por otro lado, los factores de confusión no fueron analizados y ajustados adecuadamente. En cuanto a la evaluación de los desenlaces relacionados a satisfacción, se hicieron a través de cuestionarios construidos por cada grupo de investigación, enfoque que puede conllevar a un posible sesgo en la elección del contenido y la redacción de las preguntas. Las tasas de respuesta fueron entre el 28,6 % y el 100 %. Adicionalmente, los estudios con baja tasa de respuesta carecían de análisis de los factores que provocaron la deserción de los participantes (tabla 3).

Discusión

Los estudios analizados revelaron que el 60 % evaluaron la satisfacción del paciente en relación con dispositivos GPI-r y GPI-nr en la ECP. Se observó que los pacientes que recibieron GPI-r desde el inicio del tratamiento o como reemplazo de un GPI-nr, reportaron una alta satisfacción sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos tipos de dispositivos, sin embargo, la evidencia específica en pacientes exclusivamente con EP fue limitada. Las preocupaciones y preferencias de los pacientes variaron según el tipo de dispositivo y los pacientes con GPI-nr expresaron una mayor preocupación por el tamaño del dispositivo, mientras que aquellos usaban GPI-r señalaron la necesidad de recargar la batería como una consideración importante.

En relación con la duración de los dispositivos, se informó que el tiempo de sustitución del GPI en pa-

Tabla 6. Cálculos de ahorro neto a partir de los datos de los estudios de costos, considerando inflación y tasa de cambio

Hitti et al. (2018) (22)	Rizzi et al. (2015) (14)
Paso 1: calcular el ahorro original en dólares estadounidenses (USD): El ahorro original es de 60 900 USD (9 años). Paso 2: ajustar el ahorro original por inflación: tasa de inflación anual: 6,22 % (0,0622) Periodo: 2018-2023 (5 años) Nuevo valor en USD = 60,900 USD × (1 + 0,0622)^5 Nuevo valor en USD ≈ 83 581,36 USD Paso 3: convertir el nuevo valor en USD a pesos colombianos (COP), utilizando la tasa de cambio actual, la cual es de 1 USD a 3917 COP. Nuevo valor en COP ≈ 83 581,36 USD × 3917 COP / 1 USD Nuevo valor en COP ≈ 327 178 380,92 COP Por lo tanto, el ahorro neto después de 9 años, considerando la inflación y la tasa de cambio actual, sería aproximadamente de 327 178 380,92 COP.	Paso 1: calcular el ahorro original en euros (EUR): El ahorro original es de 234 194 EUR. Paso 2: convertir el ahorro original en euros a dólares estadounidenses (USD): Se utiliza la tasa de cambio proporcionada: 1,09 USD / 1 EUR. Ahorro original en USD = 234,194 EUR × 1,09 USD / 1 EUR Ahorro original en USD ≈ 255 314,46 USD Paso 3: Ajustar el ahorro original por inflación: Tasa de inflación anual: 6,22 % (0,0622) Periodo: 2015-2023 (8 años) Nuevo valor en USD = 255 314,46 USD × (1 + 0,0622)^8 Nuevo valor en USD ≈ 377 991,83 USD Paso 4: convertir el nuevo valor en USD a pesos colombianos (COP), utilizando la tasa de cambio actual, la cual es de 1 USD a 3917 COP. Nuevo valor en COP ≈ 377 991,83 USD × 3917 COP / 1 USD Nuevo valor en COP ≈ 1 480 465 909,71 COP Por lo tanto, el ahorro neto después de 7,9 años, considerando la inflación y la tasa de cambio actual, sería aproximadamente de 1 480 465 909,71 COP.

Nota: en este ejercicio de cálculos, los cuales son aproximados y dependen de las tasas de cambio y la inflación promedio anual.

El método utilizado para calcular el ahorro neto considerando la inflación y la conversión a pesos colombianos se dividió en tres pasos: en primer lugar, se determinó el monto del ahorro original en dólares estadounidenses para el periodo especificado. Luego, se ajustó este valor por la tasa de inflación anual durante un periodo determinado, utilizando la fórmula del interés compuesto y, por último, se convirtió el nuevo valor ajustado en dólares estadounidenses a pesos colombianos, multiplicándolo por la tasa de cambio actual. Este método permite calcular el ahorro neto en términos de la moneda local, teniendo en cuenta la influencia de la inflación y las fluctuaciones cambiarias.

Fuente: elaboración propia.

cientes con EP que cambiaron de GPI-nr a GPI-r fue de aproximadamente 5,1 años (14), sin embargo, la vida útil de los dispositivos GPI-r no fue reportada en los estudios analizados, posiblemente debido a su menor frecuencia de reemplazo y con una vida útil informada de ≥10 años (6, 13).

En términos de seguridad, los dispositivos GPI-r presentaron eventos adversos específicos, como fallas de recarga e interrupciones terapéuticas debido al olvido de recargar, además de complicaciones adicionales en ciertos pacientes, sin embargo, en los dispositivos GPI-nr, aunque se eliminó el riesgo asociado a la recarga, el riesgo de infección y otras complicaciones podría ser mayor debido a las reintervenciones quirúrgicas para el reemplazo de batería (22).

Además de evaluar los aspectos clínicos, es esencial considerar el impacto económico a largo plazo para el paciente y el sistema de salud al elegir entre GPI-r y GPI-nr. Los estudios indican que la implantación de dispositivos recargables puede resultar en ahorros significativos en costos directos e indirectos en comparación con los dispositivos de duración fija (14, 22) y, aunque los dispositivos recargables pueden tener un costo inicial más alto, los ahorros a largo plazo debido a una menor necesidad de reemplazo y menores complicaciones pueden justificar esta inversión inicial.

Es fundamental destacar la equivalencia en la capacidad de programación y entrega de energía al cerebro entre los dispositivos GPI-nr y GPI-r, lo que

no difiere en su efecto terapéutico para el control de síntomas. Es esencial que los profesionales de la salud informen a los pacientes sobre todas las opciones disponibles, incluyendo dispositivos recargables y de duración fija, para facilitar una toma de decisiones informada y compartida entre el médico, el paciente y la familia.

Antes de seleccionar un tipo de dispositivo GPI, es crucial considerar las preferencias y preocupaciones individuales del paciente. Algunos pacientes pueden preferir la conveniencia de un dispositivo recargable, mientras que otros pueden sentirse más seguros con una batería de duración fija. Esta personalización en la elección del dispositivo puede contribuir significativamente a la satisfacción del paciente y la adherencia al tratamiento.

Es importante evaluar los riesgos y beneficios de cada tipo de dispositivo en el contexto de cada paciente y aunque los dispositivos recargables pueden ofrecer ventajas en términos de duración y posiblemente menos riesgo de infección, también es esencial considerar las complicaciones o dificultades potenciales asociadas con la recarga y el mantenimiento a largo plazo.

Independientemente del tipo de dispositivo seleccionado, se requiere de un seguimiento cuidadoso del paciente para monitorear cualquier complicación o preocupación relacionada con el dispositivo. Este enfoque garantiza una atención continua y de alta calidad para los pacientes que se someten a terapia con ECP, permitiendo ajustes o intervenciones oportunas según sea necesario.

Por último, es importante tener en cuenta las limitaciones metodológicas presentes en esta revisión rápida de la literatura. Aunque se llevó a cabo una búsqueda sistemática, que puede ser reproducible, esta se restringió a una sola base de datos. Además, los procesos de tamización, selección y extracción de datos no se realizaron de manera pareada, no obstante, estas adaptaciones metodológicas son consistentes con las limitaciones de tiempo y recursos que a menudo se enfrentan al realizar revisiones sistemáticas completas. Por tanto, se han adoptado y adaptado metodologías pragmáticas que no comprometen la calidad y que permiten tomar decisiones rápidas basadas en la evidencia (26–27).

Conclusión

Si bien la respuesta clínica no presentó variaciones entre los dispositivos, los GPI–nr presentaron una menor duración y los GPI–r demostraron una mayor rentabilidad a largo plazo y mejores tasas de satisfacción entre los pacientes.

Contribución de los autores. Sergio Francisco Ramírez García: conceptualización, diseño del estudio, revisión crítica y aprobación de la versión final; Lina Sofía Morón Duarte: diseño y desarrollo del estudio, análisis e interpretación de los datos, escritura del artículo, revisión crítica y aprobación de la versión final; Claudia Lucia Moreno López: conceptualización, diseño y desarrollo del estudio, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica y aprobación de la versión final; Gabriel José Arango Uribe: conceptualización, diseño y desarrollo del estudio, análisis e interpretación de los datos, revisión crítica y aprobación de la versión final; Nancy Yomayusa González: conceptualización, diseño del estudio, revisión crítica y aprobación de la versión final.

Implicaciones éticas. Al tratarse de una revisión sistemática rápida de la literatura, el presente artículo no presentó implicaciones éticas.

Financiación. Los autores declaran que el presente trabajo no recibió financiación para su realización.

Conflictos de interés. Los autores declaran que no presentan conflictos de interés asociados a la publicación de este artículo.

Referencias

1. Poewe W, Seppi K, Tanner CM, Halliday GM, Brundin P, Volkmann J, et al. Parkinson disease. Nat Rev Dis Primers. 2017;3:17013. https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.13
2. Obeso JA, Stamelou M, Goetz CG, Poewe W, Lang AE, Weintraub D, et al. Past, present, and future of Parkinson's disease: a special essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy. Mov Disord. 2017;32(9):1264–310. https://doi.org/10.1002/mds.27115
3. World Health Organization. Parkinson disease [internet]. Ginebra, Suiza: WHO; 2023. [citado 15 Mar 2024]. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/parkinson-disease
4. GBD 2016 Neurology Collaborators. Global, regional, and national burden of neurological disorders, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Lancet Neurol. 2019;18(5):459–80. https://doi.org/10.1016/s1474-4422(18)30499-x
5. Leal Ortega R. Estimulación cerebral profunda para la enfermedad de Parkinson: criterios de selección, abordaje quirúrgico, efectos secundarios y controversias. Rev Biomed. 2021;32(2):113–23. https://doi.org/10.32776/revbiomed.v32i2.869
6. Krauss JK, Lipsman N, Aziz T, Boutet A, Brown P, Chang JW, et al. Technology of deep brain stimulation: current status and future directions. Nat Rev Neurol. 2021;17(2):75–87. https://doi.org/10.1038/s41582-020-00426-z
7. Lozano AM, Lipsman N, Bergman H, Brown P, Chabardes S, Chang JW, et al. Deep brain stimulation: current challenges and future directions. Nat Rev Neurol. 2019;15(3):148–60. https://doi.org/10.1038/s41582-018-0128-2
8. Kluger BM, Klepitskaya O, Okun MS. Surgical treatment of movement disorders. Neurol Clin. 2009;27(3):633–77. https://doi.org/10.1016/j.ncl.2009.04.006
9. Arango Uribe GJ, Bernal Pacheco O. Trastorno de control de impulsos (TCI) en enfermedad de Parkinson. Acta Neurol Colomb. 2019;35(3):28–32. https://doi.org/10.22379/24224022247
10. Moreno López CL, Cerquera Cleves SC. Tratamiento de las complicaciones motoras en la enfermedad de Parkinson. Acta Neurol Colomb. 2019;35(3):19–27. https://doi.org/10.22379/24224022246
11. Deuschl G, Antonini A, Costa J, Śmiłowska K, Berg D, Corvol JC, et al. European Academy of Neurology/Movement Disorder Society–European Section guideline on the treatment of Parkinson's disease: I. Invasive therapies. Eur J Neurol. 2022;29(9):2580–95. https://doi.org/10.1111/ene.15386
12. Anheim M, Fraix V, Chabardès S, Krack P, Benabid AL, Pollak P. Lifetime of Itrel II pulse generators for subthalamic nucleus stimulation in Parkinson's disease. Mov Disord. 2007;22(16):2436–9. https://doi.org/10.1002/mds.21726
13. Khaleeq T, Hasegawa H, Samuel M, Ashkan K. Fixed-life or rechargeable battery for deep brain stimulation: which do patients prefer? Neuromodulation. 2019;22(4):489–92. https://doi.org/10.1111/ner.12810
14. Rizzi M, Messina G, Penner F, D'Ammando A, Muratorio F, Franzini A. Internal pulse generators in deep brain stimulation: rechargeable or not? World Neurosurg. 2015;84(4):1020–9. https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.05.028
15. Perez J, Gonzalez V, Cif L, Cyprien F, Chan-Seng E, Coubes P. Rechargeable or nonrechargeable deep brain stimulation in dystonia: a cost analysis. Neuromodulation. 2017;20(3):243–7. https://doi.org/10.1111/ner.12550
16. Garritty C, Hamel C, Trivella M, Gartlehner G, Nussbaumer-Streit B, Devane D, et al. Updated recommendations for the Cochrane rapid review methods guidance for rapid reviews of effectiveness. BMJ. 2024;384:e076335. https://doi.org/10.1136/bmj-2023-076335
17. Qiu X, Peng T, Lin Z, Zhu K, Wang Y, Sun B, et al. Fixed-life or rechargeable battery for deep brain stimulation: preference and satisfaction in Chinese patients with Parkinson's disease. Front Neurol. 2021;12:668322. https://doi.org/10.3389/fneur.2021.668322
18. Furlanetti L, Raslan A, Khaleeq T, Hasegawa H, Tambirajoo R, Samuel M, et al. Fixed-life or rechargeable battery for deep brain stimulation: a prospective long-term study of patient's preferences. Stereotact Funct Neurosurg. 2020;98(1):43–7. https://doi.org/10.1159/000505700
19. Mitchell KT, Volz M, Lee A, San Luciano M, Wang S, Starr PA, et al. Patient experience with rechargeable implantable pulse generator deep brain stimulation for movement disorders. Stereotact Funct Neurosurg. 2019;97(2):113–9. https://doi.org/10.1159/000500993
20. Jakobs M, Kloß M, Unterberg A, Kiening K. Rechargeable internal pulse generators as initial neurostimulators for deep brain stimulation in patients with movement disorders. Neuromodulation. 2018;21(6):604–10. https://doi.org/10.1111/ner.12748
21. Jakobs M, Helmers AK, Synowitz M, Slotty PJ, Anthofer JM, Schlaier JR, et al. A multicenter, open-label, controlled trial on acceptance, convenience, and complications of rechargeable internal pulse generators for deep brain stimulation: the Multi Recharge Trial. J Neurosurg. 2019;133(3):821–9. https://doi.org/10.3171/2019.5.JNS19360

22. Hitti FL, Vaughan KA, Ramayya AG, McShane BJ, Baltuch GH. Reduced long-term cost and increased patient satisfaction with rechargeable implantable pulse generators for deep brain stimulation. J Neurosurg. 2018;131(3):799-806. https://doi.org/10.3171/2018.4.JNS172995

23. Jia F, Hao H, Meng F, Guo Y, Zhang S, Zhang J, et al. Patient perspectives on the efficacy of a new kind of rechargeable deep brain stimulators. Int J Neurosci. 2016;126(11):996-1001. https://doi.org/10.3109/00207454.2015.1092145

24. Timmermann L, Schüpbach M, Hertel F, Wolf E, Eleopra R, Franzini A, et al. A new rechargeable device for deep brain stimulation: a prospective patient satisfaction survey. Eur Neurol. 2013;69(4):193-9. https://doi.org/10.1159/000342236

25. JBI. Critical Appraisal Tools [internet]. Adelaide, Australia: JBI; 2022. [citado 15 Mar 2024] https://jbi.global/critical-appraisal-tools

26. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. Health Info Libr J. 2009;26(2):91-108. https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x

27. Tricco AC, Antony J, Zarin W, Strifler L, Ghassemi M, Ivory J, et al. A scoping review of rapid review methods. BMC Med. 2015;13:224. https://doi.org/10.1186/s12916-015-0465-6