

Impacto de la práctica de boxeo en pacientes con enfermedad del Parkinson. Una revisión sistemática

Memoria final

Nombre y apellidos del Alumno/a: **Ciro Gutiérrez Hong**

E-mail del Alumno/a@edu.tecnocampus.cat: cgutierrez@edu.tecnocampus.cat

Tutor/a Académico/a: **Adrián García Fresneda**

Titulación/Grado: **Doble titulación en Fisioterapia y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**

Curso académico: **5º**

Asignatura: **Trabajo de Fin de Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte 2023-2024**

Universidad: **TecnoCampus Mataró**

Fecha: **10/05/2024**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE	5
2. INTRODUCCIÓN	7
2.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA ENFERMEDAD DEL PARKINSON	7
2.2 SÍNTOMAS CLÍNICOS DE LA ENFERMEDAD DEL PARKINSON	8
2.3 EJERCICIO FÍSICO Y ENFERMEDAD DEL PARKINSON	8
2.4 BOXEO Y ENFERMEDAD DEL PARKINSON	9
3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	11
4. OBJETIVOS	12
5. METODOLOGÍA	14
5.1 PREGUNTA DE INTERÉS	14
5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y/O ELEGIBILIDAD	14
5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN Y BÚSQUEDA	14
5.4 VALORACIÓN METODOLÓGICA	15
5.5 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES	15
6. RESULTADOS	17
6.1 PROCESO DE BÚSQUEDA	17
6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA UNO DE LOS ARTÍCULOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN	19
6.2.1 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS	19
6.2.2 OBJETIVOS	19
6.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS	20
6.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERVENCIONES	20
6.2.5 ABANDONOS Y EFECTOS ADVERSOS	22
6.3 RESULTADOS DE LA VALORACIÓN METODOLÓGICA	35
6.4 RESUMEN DE LOS DATOS EXTRAÍDOS DE CADA UNO DE LOS ARTÍCULOS	38

6.4.1 SÍNTOMAS MOTORES	38
6.4.2 SÍNTOMAS NO MOTORES	40
6.4.3 POGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD Y CALIDAD DE VIDA	41
7. DISCUSIÓN	54
8. CONCLUSIONES	59
9. IMPLICACIÓN EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL Y LÍNEAS DE FUTURO	60
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61
11. ANEXOS.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pregunta de interés (PICO).	14
Tabla 2. Características de los artículos incluidos en la revisión.	23
Tabla 3. Resultados de la valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión.	36
Tabla 4. Resultados de los artículos incluidos en la revisión.	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Flujo PRIMSA 2020 del proceso de búsqueda.	18
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Resultados de búsqueda por base de datos y ecuación.	71
Anexo B. Escala de valoración metodológica PEDro.	73
Anexo C. Escala de valoración metodológica “Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies with No Control Group”.	75
Anexo D. Escala de valoración metodológica “Quality Assessment Tool for Case Series Studies”.	80
Anexo E. Tabla de extracción de datos.	80

1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE

Antecedentes: El ejercicio comunitario está ganando impulso dentro de la población del Parkinson, en los que destaca el boxeo. Sin embargo, no se han revisado críticamente los beneficios de su práctica en relación con los síntomas motores y no motores.

Objetivo: El propósito general del estudio es realizar una revisión sistemática donde se evalúen los efectos de la práctica de boxeo en los síntomas clínicos en individuos con enfermedad del Parkinson (EP).

Materiales y métodos: Se realizó una búsqueda metódica en las bases de datos electrónicas: PubMed, SPORTDiscuss, Web Of Science (WOS), Cochrane Library y Scopus. El periodo de búsqueda abarcó hasta diciembre de 2023. Se consideraron todos los estudios que abordaron cualquier síntoma clínico mediante resultados cuantitativos sobre el impacto de la terapia de boxeo en la EP. Tres escalas fueron empleadas para valorar la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Resultados: Trece estudios fueron seleccionados, con diseños y variables de resultado distintos. La calidad metodológica de los estudios osciló entre regular y buena. La adherencia al programa fue óptima, con una aceptación correcta por parte de los pacientes con EP de leve a moderada. Los datos cuantitativos mostraron que su práctica podría proporcionar beneficios importantes en las áreas motoras y no motoras, aunque encontramos cierta discrepancia en alguno de ellos.

Conclusiones: La variedad de resultados analizados muestra una calidad heterogénea a la hora de prescribir la terapia de boxeo como estrategia de rehabilitación activa en personas con EP de leve a moderada. Las pruebas muestran que su práctica podría resultar positiva para el equilibrio, la condición física y cardiovascular, la función pulmonar, la depresión, y el control cognitivo, además de disponer una tendencia positiva sobre la apatía y la somnolencia diurna excesiva. Se precisa una mayor cantidad de evidencia con tamaños de muestra más amplios y enfoques más precisos sobre los distintos síntomas.

Palabras clave: Terapia de boxeo, boxeo sin contacto, Rock Steady Boxing, síntomas motores, síntomas no motores.

Background: Community-based exercise is gaining popularity within the Parkinson's population, most notably boxing. However, the benefits of its practice in relation to motor and non-motor symptoms have not been critically reviewed.

Objective: The overall purpose of the study is to conduct a systematic review evaluating the effects of boxing on clinical symptoms in individuals with Parkinson's disease (PD).

Material and methods: A methodical search was conducted in the electronic databases: PubMed, SPORTDiscuss, Web Of Science (WOS), Cochrane Library and Scopus. The search period covered until December 2023. We considered all studies that addressed any clinical symptom by quantitative results on the impact of boxing therapy on PD. Three scales were used to assess the methodological quality of the included studies.

Results: Thirteen studies were selected, with different designs and outcome variables. The methodological quality of the studies ranged from fair to good. Adherence to the programme was optimal, with good acceptance by patients with mild to moderate PD. Quantitative data showed that its practice could provide significant benefits in both motor and non-motor areas, although we found some discrepancy in some of them.

Conclusions: The range of results analysed shows heterogeneous quality in prescribing boxing therapy as an active rehabilitation strategy in people with mild to moderate PD. The evidence shows that its practice could be positive for balance, physical and cardiovascular fitness, lung function, depression, and cognitive control, as well as having a positive trend on apathy and excessive daytime sleepiness. More evidence is needed with larger sample sizes and more precise approaches to the different symptoms.

Keywords: Boxing therapy, non-contact boxing, Rock Steady Boxing, motor symptoms, non-motor symptoms.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA ENFERMEDAD DEL PARKINSON

La enfermedad del Parkinson (EP) es una enfermedad neurodegenerativa crónica (Dawson et al., 2020), multisistémica y progresiva (Sonne et al., 2021), actualmente sin cura (Morris et al., 2019), relacionada con la edad (Simon et al., 2020). Se encuentra vinculada a un déficit de dopamina y a alteraciones asociados a los ganglios basales (Ellis et al., 2021), afectando a los componentes motores del sistema nervioso central (Hoime et al., 2018).

Los trastornos neurológicos suponen la principal fuente de discapacidad a nivel global (Ray Dorsey et al., 2018), siendo la EP la segunda enfermedad neurodegenerativa más prevalente en el mundo (Sveinbjornsdottir, 2016). Su incidencia aumenta con la edad (Hirsch et al., 2016; Ray Dorsey et al., 2018) por lo que, a medida que la población mundial envejece más, se espera un incremento en la ocurrencia de la patología en el futuro (Simon et al., 2020).

Respecto a su etiología, la EP es multifactorial, como resultado de la combinación de factores ambientales y genéticos (Simon et al., 2020). Entre los factores ambientales, la exposición a pesticidas, sustancias tóxicas o experimentar lesiones en la cabeza de manera repetitiva han sido asociadas como causas (Noyce et al., 2012; Ray Dorsey et al., 2018). Por lo contrario, disponer de buenos comportamientos y ciertos factores del estilo de vida como una higiene óptima o una dieta saludable pueden hacer reducir el riesgo (Simon et al., 2020). No obstante, se pueden identificar factores genéticos que ejercen un papel importante en el desarrollo, pese a que disponer de un miembro en la familia con EP es el factor de riesgo más importante para un futuro diagnóstico (Noyce et al., 2012).

A nivel fisiopatológico, se produce una concentración anormal de cuerpos esféricos denominados cuerpos y neuritas de Lewy¹ (Michael X. Henderson et al., 2016). Estas agregaciones se sitúan en la sustancia negra del mesencéfalo, alterando la vulnerabilidad de las células dopaminérgicas (Ellis et al., 2021). Esta circunstancia provoca una disminución de la capacidad de producir dopamina, neurotransmisor clave para producir patrones de movimiento de manera normal (Hoime et al., 2018; Michael X. Henderson et al., 2016), llegando a ocasionar la aparición de los síntomas motores característicos de la EP (Simon et al., 2020; Sveinbjornsdottir, 2016). El proceso de la EP requiere años

¹ Los cuerpos y neuritas de Lewy son acumulaciones inusuales de proteínas insolubles mal plegadas, compuestas principalmente por la α -sinucleína (Michael X. Henderson et al., 2016).

hasta alcanzar el síndrome clínico en su máxima amplitud (Braak et al., 2004), siendo el deterioro cognitivo el acontecimiento más frecuente en las últimas fases de desarrollo (Braak et al., 2003).

2.2 SÍNTOMAS CLÍNICOS DE LA ENFERMEDAD DEL PARKINSON

Los síntomas clínicos de la EP se clasifican en síntomas motores y no motores (Sveinbjornsdottir, 2016). El diagnóstico clínico de la EP generalmente se realiza cuando el proceso llega a la sustancia negra y emergen las características motoras (Ellis et al., 2021), a pesar de que los síntomas no motores pueden desarrollarse años antes (Simon et al., 2020; Tolosa et al., 2021). Los síntomas motores se caracterizan por rigidez muscular, bradicinesia, temblores en reposo, inestabilidad postural, dificultad para las actividades básicas de la vida diaria y alteraciones de la marcha, llegando a provocar pérdidas de equilibrio y caídas (Hoime et al., 2018; King & Horak, 2009; Tolosa et al., 2021). La distonía, junto con las discinesias, son también síntomas motores como principales complicaciones relacionadas con la terapia médica (Poewe, 2008; Sveinbjornsdottir, 2016). Asimismo, también es frecuente observar alteraciones motoras orales como disfonía (Watts et al., 2023), disfagia y goteo salival (Sveinbjornsdottir, 2016; Tolosa et al., 2021). En la mayoría de los casos, los síntomas comienzan unilateralmente y de manera leve, aunque a medida que la enfermedad progresa, las manifestaciones avanzan y aparecen en el lado contralateral, afectando en la autonomía y en una mayor dependencia (Sveinbjornsdottir, 2016). En cuanto a los síntomas no motores, estos incluyen trastornos de la conducta del sueño (Urrutia et al., 2020), falta de implicación e interés emocional, somnolencia diurna excesiva, estreñimiento, fatiga, anhedonia, alucinaciones, pérdida del sentido del olfato y el gusto, deterioro cognitivo, dolor, depresión y ansiedad (Poewe, 2008; Sveinbjornsdottir, 2016; Tolosa et al., 2021). Los síntomas no motores pueden manifestarse de diversas formas en cada paciente y pueden volverse aún más problemáticos que los motores (Tolosa et al., 2021). Sin embargo, muchos de ellos pueden manifestarse antes, en particular: la hiposmia, los trastornos de la conducta del sueño, el estreñimiento, la disfunción eréctil y los desequilibrios en el estado de ánimo (Ellis et al., 2021; Noyce et al., 2012; Poewe, 2008; Tolosa et al., 2021).

2.3 EJERCICIO FÍSICO Y ENFERMEDAD DEL PARKINSON

El tratamiento de la EP engloba diversas modalidades, incluyendo alternativas médicas y quirúrgicas (Ellis et al., 2021). No obstante, es de vital importancia destacar que el ejercicio físico también se prescribe de manera regular como terapia complementaria al tratamiento médico (Sangarapillai et al., 2021), ayudando a optimizar los resultados de salud a corto y largo plazo (Moore et al., 2021) y reducir su progresión (Hoime et al., 2018; J. A. Li et al., 2023). La evidencia revela que el ejercicio y la actividad

física fomentan la plasticidad neuronal en la EP (Johansson et al., 2020; J. A. Li et al., 2023; Morris et al., 2019), proporcionando la habilidad de retardar y reducir la pérdida celular dopaminérgica, mejorar la neuro protección (Urrutia et al., 2020) y aumentar los niveles plasmáticos del factor neurotrófico derivado del cerebro (Johansson et al., 2020; J. A. Li et al., 2023; Ruiz-González et al., 2021). Por lo tanto, a pesar de que la EP sea una enfermedad neurodegenerativa sin cura, programas de ejercicio físico pueden tener beneficios en los síntomas motores (Y. Yang et al., 2022) y no motores (Amara & Memon, 2018), especialmente en las primeras etapas de progresión de la enfermedad (Ellis et al., 2021; J. A. Li et al., 2023).

En la actualidad, se puede encontrar mucha evidencia donde aclaran los beneficios del uso de diferentes programas de ejercicios tradicionales para abordar de manera exitosa los síntomas clínicos de la EP (Ellis et al., 2021; Y. Yang et al., 2022). Entre ellos, encontramos el ejercicio aeróbico (Ahlskog, 2018), el entrenamiento de fuerza (Cruickshank et al., 2015), el entrenamiento de resistencia progresiva sobre la fuerza (Chung et al., 2016), el entrenamiento para el equilibrio (Canning et al., 2015) y el entrenamiento de la marcha en cinta rodante (Mehrholtz et al., 2009). A pesar de ello, están surgiendo nuevos programas comunitarios accesibles y atractivos para personas con EP (Alves Da Rocha et al., 2015; Domingos, Dean, et al., 2022; Ellis et al., 2021; Kruszewski, 2023) en los que, generalmente, incluyen conceptos de los ejercicios convencionales pero aplicados de una manera disímil (Combs et al., 2013). En la lista, podemos localizar la terapia acuática (Cugusi et al., 2019), la danza (Carapellotti et al., 2020), el tango (Axelerad et al., 2022), la musicoterapia y las artes escénicas (Barnish & Barran, 2020), la marcha nórdica (Passos-Monteiro et al., 2020), ejercicios de alta intensidad (Harvey et al., 2019; Kelly et al., 2014), el tai chi (G. Li et al., 2022), el yoga (Kwok et al., 2019; Suárez-Iglesias et al., 2022), el pilates (Suárez-Iglesias et al., 2019), e incluso el uso de la realidad virtual (García-López et al., 2021).

2.4 BOXEO Y ENFERMEDAD DEL PARKINSON

Dentro de las distintas modalidades, encontramos el boxeo (Domingos et al., 2019). El boxeo está ganando popularidad, irrumpiendo de manera rápida en la población con EP (Morris et al., 2019) debido a que tiene la ventaja de ser una práctica alcanzable, placentera, motivadora y social, aspectos a destacar a la hora de favorecer la adherencia a los programas (Domingos et al., 2019; Domingos, Dean, et al., 2022; Morris et al., 2019) y mejorar la autopercepción colectiva (Moore et al., 2021). Los programas de boxeo incluyen movimientos en múltiples planos (Combs et al., 2011; Hoime et al., 2018; Kruszewski, 2023), donde integran ejercicios de alta intensidad de todas las regiones del cuerpo (Combs

et al., 2011; Kruszewski, 2023; Moore et al., 2021; Morris et al., 2019), junto con actividades aeróbicas, ejercicios de fuerza y precisión, resistencia muscular, velocidad de movimiento, consciencia corporal, coordinación ojo-mano y equilibrio (Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Watts et al., 2023). También, disponen la habilidad de poder adaptar la intensidad a las aptitudes físicas de cada individuo (Hoime et al., 2018; Watts et al., 2023). Esto es posible, ya que se puede realizar con o sin contacto, sentado o de pie y con secuencias de movimientos más básicos o más elaborados (Morris et al., 2019). Asimismo, permite la capacidad de entrenar en doble tarea contando o nombrando golpes o manteniendo secuencias precisas de movimientos (Domingos et al., 2019; Domingos, De Lima, et al., 2022; Hoime et al., 2018; Kruszewski, 2023). Por otra parte, se ha demostrado el potencial del boxeo como intervención comunitaria en otro tipo de patologías y población (Domingos, De Lima, et al., 2022; Hoime et al., 2018; Morris et al., 2019), como en el caso de personas con accidentes cerebrovasculares (Kerdsawatmongkon et al., 2023; Park et al., 2017) y con obesidad abdominal (Cheema et al., 2015).

3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Como hemos comentado anteriormente, los programas de ejercicio físico son beneficiosos para contrarrestar los síntomas característicos de la EP a nivel motor (Y. Yang et al., 2022) y no motor (Amara & Memon, 2018). Es por eso que en la actualidad, podemos encontrar evidencia suficiente donde sustentan el uso de una gran variedad de programas tradicionales para mitigar estas manifestaciones (Y. Yang et al., 2022). Sin embargo, el desafío vigente persiste en mantener el ejercicio de una manera constante a largo plazo, ya que factores como el desgaste y la desmotivación pueden dificultar la adherencia a los programas (Domingos, Dean, et al., 2022; Morris et al., 2019).

En todo esto, los programas comunitarios se están extendiendo a nivel mundial como una forma tentadora y agradable de ayudar a las personas a involucrarse activamente en el manejo de su salud (Domingos, Dean, et al., 2022). Esta gran variedad de terapias, donde encontramos el boxeo (Domingos et al., 2019), contribuyen a las personas con EP abordar los síntomas clínicos, además de las dificultades relacionadas con el ejercicio convencional a largo plazo (Kruszewski, 2023; Morris et al., 2019). De esta manera, consiguen proporcionar nuevas vías de ejercicio apetecibles, fomentando la participación, el apoyo social y la motivación a seguir practicando (Ellis et al., 2021; Hoime et al., 2018). Por esta razón, resulta de gran interés la interacción simultánea entre las intervenciones comunitarias y el colectivo sanitario a la hora de poder llevar a cabo una atención al cliente de manera íntegra (Kruszewski, 2023).

En este contexto, Rock Steady Boxing (RSB) tiene un papel crucial (Combs et al., 2011; Hoime et al., 2018; Sonne et al., 2021). RSB es una organización sin fines de lucro, fundada en 2006, donde ofrecen programas de boxeo sin contacto, fundamentados en evidencia, para individuos con EP (Dawson et al., 2020; Hoime et al., 2018). No obstante, el conocimiento en cuanto a su implementación de forma segura y eficaz aún está en discusión (Domingos et al., 2019; Domingos, Dean, et al., 2022). Por ende, es de vital importancia garantizar su viabilidad en todo momento, controlando los riesgos existentes y proporcionando las adaptaciones necesarias (Morris et al., 2019), dado que los trastornos de movimiento y las caídas pueden ocasionar consecuencias graves para la salud de las personas, llegando a producir lesiones traumáticas, periodos prolongados de inmovilización y, en general, una disminución del nivel de vida (Moore et al., 2021).

Estos motivos son más que relevantes para continuar explorando tales programas comunitarios que están captando el interés de los pacientes con EP, en este caso el boxeo, con la finalidad de entender su impacto y valorar los beneficios de su implementación (Combs et al., 2013; Domingos et al., 2019; Morris et al., 2019).

4. OBJETIVOS

Actualmente, desde nuestro conocimiento únicamente se ha realizado una revisión sistemática centrada en los posibles beneficios del entrenamiento de boxeo sobre los síntomas clínicos en individuos diagnosticados con EP, elaborada por Morris et al., (2019). Desde entonces, se han descrito varios estudios con hallazgos adicionales con información relevante en el momento de implementar este tipo de intervención.

Es por eso, y debido a la gran irrupción de este tipo de terapias en personas con EP que se plantea como objetivo general del trabajo de fin de grado en CAFyD:

- Realizar una revisión sistemática donde se evalúen los efectos de la práctica de boxeo en los síntomas clínicos en pacientes con EP.

Asimismo, se consideran varios objetivos específicos para establecer un enfoque más preciso sobre la dirección y las áreas a discutir. Estos son:

1. Analizar los beneficios motores de las intervenciones boxeo en términos de: a) movilidad funcional y equilibrio, mediante instrumentos clínicos como el Timed-Up and Go (TUG), Fullerton Advanced Balance (FAB), Ten-Meter Walk Test (10MWT), Functional Reach Test (FRT), Berg Balance Scale (BBS), Six-Minute Walk Test (6MWT), Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) y Schwab and England Activities of Daily Living scale (SE-ADL); b) marcadores biomecánicos de la marcha como la velocidad, la longitud, la cadencia y la anchura de la zancada; c) la condición física, por medio de la aplicación del Chair Stand Test (CST) o Sit-to-Stand (STS); y, d) la función pulmonar y producción de voz, usando como medidores el Sistema Aerodinámico Fonatorio (SAF) y la Presión Espiratoria Máxima (PEM).
2. Explorar los beneficios no motores de los programas de boxeo sobre: e) la depresión, usando como herramienta Hamilton Depression Scale (HDS); f) los trastornos del sueño, por medio de la aplicación del Parkinson Disease Sleep Scale (PDSS), Epworth Sleepiness Scale (EDSS) y Satisfaction, Alertness, Timing, Efficiency and Duration (SATED); g) el control cognitivo, a través del Trail-Making Test (TMT-A y TMT-B); h) la apatía, aplicando como medidor Lilli Apathy Rating Scale (LARS); i) la tolerabilidad de los programas, mediante el uso de escalas como Borg Pain and Discomfort Scale (BPDS) y Visual Analogue Scale of the Fatigue Severity (VAS-F); y, j) las métricas cardiovasculares, a través de la Frecuencia Cardíaca (FC), la Presión Arterial Sistólica y Diastólica (PAS y PAD respectivamente) la Presión Arterial Media (PAM) y el VO₂ máx.

3. Examinar: k) el miedo a caer, por medio de instrumentos como Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC-scale) y Falls Efficacy Scale International (FES-I); l) la progresión de la EP, mediante la aplicación de escalas como Unified Parkinson Disease Rating Scale (UPDRS) y Non-Motor Rating Scale (NMS); y, m) la calidad de vida relacionada con la salud, usando como medidores Euroquol-5D (EQ-5D), Parkinson Disease Quality of Life Scale (PDQL) y Parkinson Disease Questionnaire-39 (PDQ-39).

5. METODOLOGÍA

5.1 PREGUNTA DE INTERÉS

La formulación de la pregunta de interés planteada para la revisión sistemática se determinó utilizando el marco PICO (Methley et al., 2014) (**Tabla 1**), siendo la cuestión: “¿Qué impacto puede tener la práctica de boxeo en la mejora de los síntomas clínicos en individuos diagnosticados con EP?”

Tabla 1. Pregunta de interés (PICO).

Población	(P)	Personas diagnosticadas con EP
Intervención	(I)	Práctica de boxeo
Comparación	(C)	Estudios con o sin grupo control
Outcomes	(O)	Cualquier tipo de variable de resultado cuantitativo relacionado con los síntomas motores y no motores

5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y/O ELEGIBILIDAD

Los criterios de inclusión y exclusión se establecieron antes de iniciar el proceso de búsqueda. Se incluyeron estudios a) donde los participantes estuvieran diagnosticados de EP y que la intervención incluyera boxeo o terapia de boxeo, b) estudios que informen variables de resultados cuantitativos tanto para los síntomas motores como para los no motores, c) estudios que se pudieran acceder y dispusieran de resumen y, d) que estuvieran escritos en español o en inglés.

Se excluyeron estudios e) donde los participantes estuvieran diagnosticados de otra patología neurológica no referente al Parkinson, f) intervenciones de otras artes marciales diferentes al boxeo o programas multidisciplinares donde se incluya el boxeo, g) reportes de boxeadores profesionales o boxeadores retirados, h) informes sobre la incidencia de la práctica de boxeo a desarrollar la EP o la prevalencia de boxeadores a tener la enfermedad, i) registros con una cantidad de participantes insuficiente y, j) revistas divulgativas, editoriales, congresos, revisiones sistemáticas, tesis doctorales, libros, artículos de opinión y estudios con hallazgos cualitativos. No se aplicó ninguna restricción en cuanto al sexo biológico, edad, duración o gravedad de la enfermedad.

5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN Y BÚSQUEDA

En esta revisión sistemática, se realizó una exploración metódica en cuatro bases de datos electrónicas: PubMed, SPORTDiscuss, Web Of Science (WOS) y Cochrane Library hasta noviembre de 2023. Mas

adelante, se añadió una quinta base de datos: Scopus, cuya investigación se llevó a cabo hasta diciembre de 2023. Finalmente, se efectuó una “*backward citation*” (Hirt et al., 2020) para identificar registros adicionales procedentes de otras fuentes de datos hasta enero de 2024. Dado que cada base de datos disponía de una estrategia de búsqueda avanzada distinta, se utilizaron cuatro términos libres para formar cuatro ecuaciones de búsqueda diferentes. Las ecuaciones se implementaron, con sus respectivos operadores booleanos, de la misma manera en cada una de las bases de datos. Las combinaciones utilizadas fueron: “*Parkinson*” AND “*boxing*”, “*Parkinson*” AND “*boxing therapy*”, “*Parkinson’s disease*” AND “*boxing*” y “*Parkinson’s disease*” AND “*boxing therapy*”. El número de registros obtenidos por base de datos y ecuación de búsqueda se encuentran detallados en el **Anexo A**. A continuación, se empleó la herramienta Microsoft Excel para agrupar y organizar todos los registros recopilados y poder eliminar duplicados. Dos autores examinaron los registros identificados por título y resumen para determinar su elegibilidad. Posteriormente, se revisó de manera autónoma los criterios de selección de los registros designados para definir su inclusión y, seguidamente, ambos autores compararon sus respuestas para llegar a un acuerdo y completar el proceso de búsqueda.

5.4 VALORACIÓN METODOLÓGICA

La calidad metodológica de cada ensayo experimental se obtuvo mediante la escala PEDro (de Morton, 2009) (**Anexo B**). La escala PEDro consta de 11 ítems donde evalúan la validez externa, la validez interna y los informes estadísticos (Cashin & McAuley, 2020). Cada ítem se valora con sí o no (1 o 0) con una puntuación total del 0 al 10, excluyendo el ítem que valora la validez externa. Una puntuación de 9-10 se considera “*excelente*”, de 6 a 8 se estima “*buena*”, de 4 a 5 “*regular*” y < 4 “*mala*” (Cashin & McAuley, 2020; Suárez-Iglesias et al., 2022). En caso de estudios no experimentales, se aplicó “*Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies with No Control Group*” (NIH) (**Anexo C**), compuesta por un total de 12 preguntas que resulta en una puntuación total (National Health, 2021a). Por último, se utilizó “*Quality Assessment Tool for Case Series Studies*” (NIH) para estudios de Serie de Casos (**Anexo D**). Esta escala incorpora 9 preguntas donde valoran la validez interna y fiabilidad de los resultados del estudio (National Health, 2021b).

5.5 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES PRINCIPALES

Una vez finalizado el proceso de selección, un autor de manera independiente extrajo los datos sobre las características de los participantes, los objetivos, los programas de intervención, las variables principales con sus resultados y los abandonos de los estudios reclutados y, seguidamente, un segundo

autor lo corroboro. Se registró toda la información accesible siguiendo la estructura del **Anexo E** por medio de Microsoft Word y, en caso de ausencia de alguno, se anotaba como no descrito (ND).

El total de las variables de resultados que se emplearan para examinar los efectos de la práctica de boxeo en los síntomas clínicos en pacientes con EP se encuentran detallados en la sección de objetivos y, posteriormente, se mostrarán analizados en la **Tabla 4**. Entre el total de variables que aparecen con mayor frecuencia, destacamos el TUG, el 6MWT y la UPDRS. El TUG es una herramienta útil para evaluar la marcha y el equilibrio en la prevención de riesgo de caídas en personas mayores. Para su aplicación, se cronometra el tiempo en el que el paciente, sentado en una silla, se levanta, camina a un ritmo estable hasta una distancia de tres metros, gira y vuelve a sentarse en la silla. Un menor tiempo de ejecución de la prueba indica un mayor rendimiento en la movilidad funcional, en cambio, una puntuación de ≥ 13.5 segundos sugiere una mayor probabilidad de caída (Barry et al., 2014). Con respecto al 6MWT, es una prueba para valorar la capacidad de ejercicio funcional, donde se le pide al paciente que camine la mayor distancia posible a lo largo de un corredor de treinta metros durante seis segundos, siendo el resultado principal la distancia caminada medida en metros (Agarwala & Salzman, 2020). Finalmente, tenemos la UPDRS, la escala de calificación más utilizada para medir la discapacidad de la EP, respaldada por la Movement Disorder Society (MDS) (Regnault et al., 2019). La MDS-UPDRS² consta de 65 ítems divididos en cuatro partes: Parte I: Experiencias no motoras de la vida diaria (13 puntuaciones); Parte II: Experiencias motrices de la vida diaria (13 puntuaciones); Parte III: Examen motor (33 puntuaciones); y, Parte IV: Complicaciones motoras (6 puntuaciones). Cada pregunta se basa en cinco posibles respuestas: 0=normal, 1=ligero, 2=leve, 3=moderado y 4=grave y, de acuerdo con la respuesta proporcionada, se sigue un breve texto con la descripción de los criterios (Goetz et al., 2008).

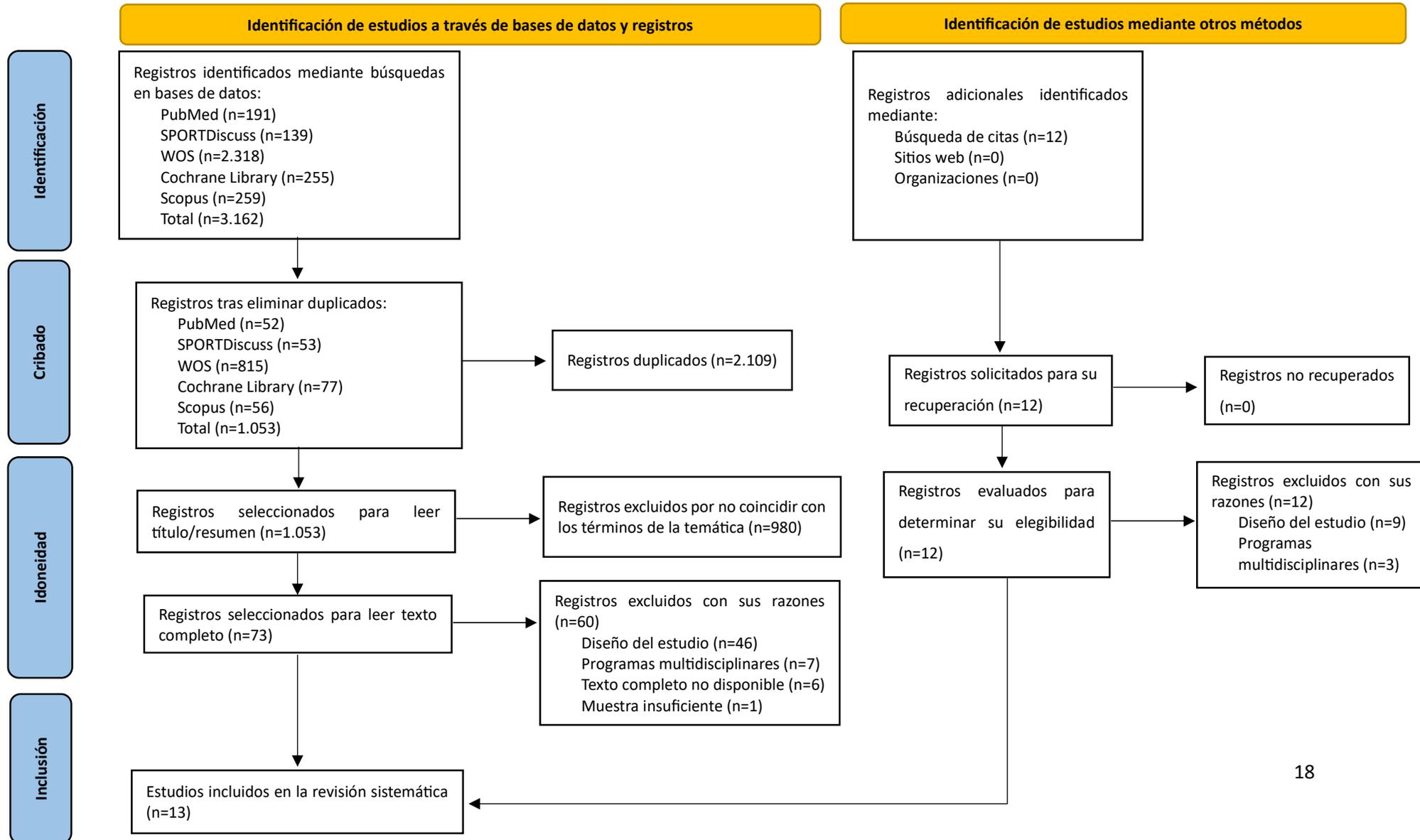
² La MDS revisó y examinó la UPDRS original, compuesta inicialmente por 55 ítems, y detectaron la necesidad de realizar una nueva versión donde reflejarán los avances científicos actuales y abordarán ciertas limitaciones. En este punto, se desarrolló la MDS-UPDRS, una nueva escala actualizada que conserva las fortalezas de la escala original, además de resolver los problemas identificados e incorporar áreas clínicamente pertinentes relacionados con la EP (Goetz et al., 2008).

6. RESULTADOS

6.1 PROCESO DE BÚSQUEDA

Para esquematizar el proceso de búsqueda realizado, hemos utilizado “*Diagrama de Flujo PRISMA 2020*” (Page et al., 2021) representado en la **Figura 1**. La búsqueda bibliográfica inicial proyectó un total de $n=3.162$ registros identificados, de los cuales $n=1.052$ fueron elegibles después de haber eliminado los duplicados ($n=2.109$). Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de cribado por título y resumen donde se excluyeron $n=980$ registros por no coincidir con los términos de la temática de revisión. Seguidamente, se tuvieron en cuenta los $n=73$ artículos seleccionados para leer texto completo y decidir su relevancia según los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. De los $n=73$ registros seleccionados, $n=60$ fueron excluidos por no coincidir con los criterios: a) debido al diseño del estudio ($n=46$), b) programas multidisciplinarios donde incluyen la práctica de boxeo junto con otro tipo de tratamiento ($n=7$), c) debido a que el texto completo no estaba disponible ($n=6$) y, d) por muestra insuficiente de participantes ($n=1$), dejándonos un total de $n=13$ estudios a incluir en la revisión. Seguidamente, se identificaron registros adicionales mediante otros métodos (búsqueda de citas: $n=12$), y fueron evaluados para determinar su elegibilidad. De los registros identificados mediante otros métodos, se excluyeron $n=9$ registros a causa del diseño del estudio y $n=3$ debido a programas combinados. Por lo tanto, $n=13$ estudios fueron incluidos en el análisis cuantitativo.

Figura 1. Diagrama de Flujo PRIMSA 2020 del proceso de búsqueda.



6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA UNO DE LOS ARTÍCULOS INCLUIDOS EN LA REVISIÓN

6.2.1 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS

De los $n=3.162$ registros identificados inicialmente, finalmente se analizaron 13 (**Figura 1**). La descripción completa de las características principales de cada uno de los artículos incluidos en la revisión se encuentra especificado en la **Tabla 2**.

Los trece estudios incorporados en la revisión se llevaron a cabo en cuatro países distintos entre 2011 y 2023: Estados Unidos ($n=10$) (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), Canadá ($n=1$) (Sangarapillai et al., 2021), Países Bajos ($n=1$) (Domingos, De Lima, et al., 2022) y Australia ($n=1$) (Blacker et al., 2023). Del total de estudios, se incluyeron tres ensayos controlados aleatorios (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021), un ensayo comparativo no aleatorizado (Salvatore et al., 2022), tres ensayos de un solo brazo sin grupo de comparación (Blacker et al., 2023; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), tres estudios retrospectivos (Dawson et al., 2020; Moore et al., 2021; Sonne et al., 2021), dos estudios observacionales (Horbinski et al., 2021; Patel et al., 2023) y una serie de casos (Combs et al., 2011).

6.2.2 OBJETIVOS

Del mismo modo, encontramos nueve estudios donde trataron como objetivo principal valorar los efectos de la intervención sobre los síntomas motores y la movilidad funcional (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021), un estudio enfocado en el impacto sobre los síntomas motores y no motores (Patel et al., 2023), uno más centrado en los beneficios sobre las presiones respiratorias y mediciones aerodinámicas de la voz (Watts et al., 2023), otro que abordaron los efectos en la calidad del sueño y la depresión (Urrutia et al., 2020), y un artículo con la finalidad de observar la tolerabilidad de los programas (Blacker et al., 2023). Independientemente, encontramos varios estudios donde trataron, de manera secundaria, el impacto de esta intervención sobre la progresión de la enfermedad y la calidad de vida relacionada con la salud (Blacker et al., 2023; Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021), otros que le dieron importancia al control cognitivo y a las actividades en doble tarea (Blacker et al., 2023; Domingos, De Lima, et al., 2022; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023;

Salvatore et al., 2022) y otros que incidieron en el aumento de la confianza en la disminución del miedo a caer (Combs et al., 2011, 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022).

6.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS

El total de participantes asignados a las intervenciones de boxeo en los trece estudios fue de n=350, mientras que n=71 pacientes fueron designados a las condiciones de su respectivo grupo control (GC) en caso de los estudios experimentales. En ocho de los trece estudios, vemos un predominio del género masculino (Combs et al., 2013; Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Salvatore et al., 2022; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), en tres de ellos la cantidad es más equitativa (Blacker et al., 2023; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023) y en dos no lo describen (Combs et al., 2011; Sangarapillai et al., 2021). Las muestras presentaron similitudes tanto en la edad media (66.57 años) como en el rango de edad (41-89 años); sin embargo, se observó que en seis estudios no se consideró el rango de edad (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021). Asimismo, la edad media desde el diagnóstico de la EP fue de 4.92 años con un rango de edad de 0.16-18 años, a pesar de que tres estudios no contemplaron los años desde el diagnóstico (Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Sonne et al., 2021) y otros ocho no tuvieron en cuenta el rango de edad (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021). Respecto a la estratificación de la EP, nueve estudios utilizaron la escala Hoehn y Yahr (HY), reportando resultados dentro de un rango de 1-4 (Blacker et al., 2023; Combs et al., 2011, 2013; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), mientras que cuatro estudios no informaron del estadio de los participantes (Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Sonne et al., 2021).

6.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERVENCIONES

Todas las intervenciones de boxeo propuestas se llevaron a cabo sin contacto. La mayoría de los estudios se encontraban afiliados a RSB (Combs et al., 2011; Dawson et al., 2020; Moore et al., 2021; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021) o seguían el programa de *"Punching Out Parkinson"* (POP) (Salvatore et al., 2022; Watts et al., 2023). No obstante, todos los estudios abarcan características propias del deporte como son las manoplas, el juego de pies y el saco. Aun así, podemos observar alguna distinción en ellos como puede ser la implementación de actividades de alta intensidad (Blacker et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021; Urrutia et al., 2020), ejercicios aeróbicos (Combs et al., 2013;

Dawson et al., 2020; Salvatore et al., 2022; Sonne et al., 2021; Watts et al., 2023) o la combinación de tareas dobles y desafíos cognitivos (Blacker et al., 2023; Domingos, De Lima, et al., 2022; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023). Las sesiones fueron supervisadas en todos los estudios, en los que resaltan los entrenadores profesionales en seis de ellos (Blacker et al., 2023; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Patel et al., 2023; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), instructores certificados en siete estudios (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Moore et al., 2021; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021), fisioterapeutas en seis estudios (Blacker et al., 2023; Combs et al., 2011, 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020), neurólogos (Blacker et al., 2023; Patel et al., 2023), terapeutas ocupacionales y doctorados en fisioterapia (Urrutia et al., 2020), médicos (Sonne et al., 2021) y fisiólogos del ejercicio (Blacker et al., 2023). La duración de las intervenciones fue de seis semanas en un artículo (Urrutia et al., 2020), de diez a doce semanas en cinco artículos (Combs et al., 2011, 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021), de quince a dieciséis semanas en dos más (Blacker et al., 2023; Dawson et al., 2020), de tres meses en un estudio (Salvatore et al., 2022), de seis meses (Moore et al., 2021), de un año (Watts et al., 2023) y dos de dos años (Horbinski et al., 2021; Sonne et al., 2021). Asimismo, en la investigación de Horbinski et al., (2021), se tuvo en cuenta una detención debido al confinamiento a causa de la COVID-19 y, en tres estudios más, se animó a los participantes a seguir con el hábito de actividad durante un periodo de tiempo mayor (Combs et al., 2011; Sangarapillai et al., 2021; Urrutia et al., 2020). La frecuencia semanal fue de una sesión a la semana en un artículo (Domingos, De Lima, et al., 2022), dos sesiones en cuatro artículos (Horbinski et al., 2021; Patel et al., 2023; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), de dos a tres sesiones semanales en tres estudios (Combs et al., 2011, 2013; Sonne et al., 2021), tres sesiones en tres estudios (Blacker et al., 2023; Moore et al., 2021; Sangarapillai et al., 2021), tres sesiones o más en un artículo (Salvatore et al., 2022) y, únicamente un estudio colocó una franja horaria de dieciséis sesiones semanales distribuidas en cuatro horarios distintos, sin especificar el número exacto de clases (Dawson et al., 2020). La mayoría de las sesiones fueron de 60 minutos de duración (Blacker et al., 2023; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Watts et al., 2023), a excepción de una intervención que utilizó sesiones de 45 minutos (Urrutia et al., 2020) y, en otros cinco estudios, que utilizaron sesiones de mayor duración (de entre 75-90 minutos (Sonne et al., 2021) y de 90 minutos (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Moore et al., 2021). Únicamente hubo un estudio que no describió el volumen de las sesiones (Horbinski et al., 2021). A lo largo de las intervenciones, la intensidad y variedad de los ejercicios se fueron graduando en función de las capacidades y tolerancias

de los participantes en cinco estudios (Combs et al., 2011, 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Patel et al., 2023), mientras que en tres estudios utilizaron herramientas para medir la intensidad de los programas como el RPE (Rating of Perceived Exertion) (Blacker et al., 2023; Moore et al., 2021; Sangarapillai et al., 2021). Asimismo, otros estudios utilizaron como medidor de intensidad la FC máx. (Blacker et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Urrutia et al., 2020), a pesar de que encontramos tres estudios que no describieron la intensidad empleada en sus intervenciones (Dawson et al., 2020; Sonne et al., 2021; Watts et al., 2023).

6.2.5 ABANDONOS Y EFECTOS ADVERSOS

Durante las intervenciones, en nueve de los trece artículos se informaron pérdidas durante el seguimiento de la investigación (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020), mientras que todos los participantes completaron la intervención en tres artículos (Blacker et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021; Watts et al., 2023). A pesar de que un artículo no informó sobre las tasas de abandono (Salvatore et al., 2022), los doce estudios registraron una adherencia promedio al programa del 72.3% (Blacker et al., 2023; Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023). Asimismo, no se observaron acontecimientos adversos en tres estudios (Combs et al., 2011; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023). No obstante, en un estudio se produjo un evento desfavorable grave debido a que un paciente fue hospitalizado a causa de un factor externo a la intervención. Además, un participante sufrió una distensión muscular en la pantorrilla, otro sujeto agravó una lesión de rodilla previamente adquirida y dos participantes presentaron dolor en los pies, que se resolvió mediante un cambio de calzado. Independientemente, todos los participantes lograron regresar a la intervención (Blacker et al., 2023). Finalmente, en los estudios restantes no notificaron la presencia de eventos adversos relacionados con el estudio (Combs et al., 2013; Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023).

Tabla 2. Características de los artículos incluidos en la revisión.

Primer autor (año)	Objetivo	Muestra	Intervención	Abandonos
Domingos, De Lima, et al., (2022) País: Holanda Diseño: ECA	Beneficios en el equilibrio mediante el entrenamiento de boxeo con técnicas de patada en comparación con el boxeo sin patadas en pacientes con EP	GE: n=14 Sexo: (♂: n=8; ♀: n=6) Edad (media± DE): 63.69±6.63 Años desde diagnóstico (media± DE): 5.82±4.16 Estadio: ND GC: n=13 Sexo: (♂: n=6; ♀: n=7) Edad (media± DE): 64.36±11.14 Años desde diagnóstico (media± DE): 4.26±4.58 Estadio: ND	GE: A: Entrenamiento de boxeo en grupo con técnicas de patada, cambios de peso, doble tarea con combinaciones y pasos multidireccionales V: 60' D: 10 sem F: 1/sem I: Intensidad y variedad según la capacidad de los pacientes S: Fisioterapeuta especializado en EP y un entrenador de boxeo GC: A: Entrenamiento de boxeo grupal sin técnicas de patada con doble tarea y combinaciones V: 60'	GE: Perdidos durante el seguimiento (n=2) Intervención discontinua (n=2) GC: Perdidos durante el seguimiento (n=2) Intervención discontinua (n=2)

			D: 10 sem	
			F: 1/sem	
			I: Intensidad y variedad según la capacidad de los pacientes	
			S: Fisioterapeuta especializado en EP y un entrenador de boxeo	
Sangarapillai et al., (2021)	Resultados del ejercicio de alta intensidad de boxeo y el entrenamiento sensorial sobre síntomas motores de la EP, y si los beneficios persisten una vez finalizada la intervención	GE: n=20 Sexo: ND Edad (media± DE): 64.2±9.8 Años desde diagnóstico (media± DE): 6.38±4.9 Estadio: 2.5 escala HY GC: n=20 Sexo: ND Edad (media± DE): 65.1±9.2 Años desde diagnóstico (media± DE): 7.82±5.2 Estadio: 2.5 escala HY	GE: A: Protocolo de boxeo de RSB con ejercicios de alta intensidad, saco y juego de pies V: 60' con calentamiento, ejercicios tradicionales de boxeo y enfriamiento D: 10 sem y se instruyó a los participantes a mantener el ritmo de actividad durante 10 sem más F: 3/sem I: RPE + monitorización actividades externas con CHAMPS S: Entrenador certificado en RSB GC:	GE: n=0 GC: n=0

			<p>A: PD SAFExTM</p> <p>V: 60' con calentamiento, ejercicios sensoriales específicos y enfriamiento</p> <p>D: 10 sem</p> <p>F: 3/sem</p> <p>I: RPE + monitorización actividades externas con CHAMPS</p> <p>S: Estudiante de último año de kinesiología</p>	
Combs et al., (2013)	Contraste del entrenamiento de boxeo grupal con el ejercicio grupal tradicional sobre la función y calidad de vida en personas con EP	<p>GE: n=17</p> <p>Sexo: (♂: n=11; ♀: n=6)</p> <p>Edad (media± DE): 66.5±28.0</p> <p>Años desde diagnóstico (media± DE): 3.45±15.16</p> <p>Estadio: 1-3 escala HY</p> <p>GC: n=14</p> <p>Sexo: (♂: n=10; ♀: n=4)</p>	<p>GE:</p> <p>A: Entrenamiento de boxeo sin contacto con juego de pies y saco</p> <p>V: 90' con estiramientos, boxeo, ejercicios de resistencia y entrenamiento aeróbico</p> <p>D: 12 sem</p> <p>F: 2-3/sem</p> <p>I: Máxima tolerada para completar más repeticiones cada sesión</p>	<p>GE: Perdidos durante el seguimiento (n=6)</p> <p>No completo el mínimo de sesiones de entrenamiento (n=2)</p> <p>GC: Perdidos durante el seguimiento (n=3)</p>

<p>boxeo sin contacto y sujetos que no realizan ejercicio</p>	<p>Años desde diagnóstico (media± DE): 4.49±4.91</p> <p>Estadio: ≤1.5 escala HY</p> <p>GC: n=24</p> <p>Sexo: (♂: n=17; ♀: n=7)</p> <p>Edad (media± DE): 71.33±8.56</p> <p>Años desde diagnóstico (media± DE): 3.1±3.12</p> <p>Estadio: ≤1.5 escala HY</p>	<p>D: ≥3 meses</p> <p>F: ≥3/sem</p> <p>I: Intensidad moderada (67% FC máx)</p> <p>S: Un entrenador certificado</p> <p>GC:</p> <p>A: Sujetos sin práctica aeróbica</p> <p>V: ND</p> <p>D: ND</p> <p>F: ND</p> <p>I: ND</p> <p>S: ND</p>
<p>Blacker et al., (2023)</p> <p>País: Australia</p> <p>Diseño: Ensayo de un solo brazo sin GC</p> <p>Eficacia del entrenamiento gradual de alta intensidad de boxeo en personas con EP</p>	<p>GE: n=10</p> <p>Sexo: (♂: n=6; ♀: n=4)</p> <p>Edad (media± DE; rango): 60±7.3; 45-67</p> <p>Años desde diagnóstico (media± DE; rango): 5.7±3.0; 3-13</p>	<p>GE: n=0</p> <p>A: Programa de boxeo gradual estructurado en 3 bloques: técnica de entrenamiento, alta intensidad y doble tarea</p> <p>V: 60' con calentamiento y rondas de boxeo sin contacto</p> <p>D: 15 sem</p> <p>GC: ND</p>

Estadio: n=8/estadio 1 escala HY
n=2/estadio 2 escala HY
GC: ND

F: 3/sem
I: RPE + RPME + APMHR adaptándolo a cada uno de los bloques
S: Entrenador de boxeo profesional, un neurólogo, fisiólogos del ejercicio y un fisioterapeuta
GC: ND

Watts et al., (2023)	Efectos de un programa de boxeo sin contacto sobre la PEM y mediciones aerodinámicas de la voz (presión respiratoria, presión subglótica y flujo de aire transglótico) en individuos con EP	GE: n=8 Sexo: ♂: n=8 Edad (media± DE; rango): 67.6±6.9; 62-82 Años desde diagnóstico (media± DE; rango): 5.6±5.4; 1-15 Estadio: escala HY 1-3 GC: ND	GE: n=0 A: Programa de boxeo sin contacto POP, constituido mediante 7 estaciones de estiramientos, juego de pies, saco y manoplas V: 60' con calentamiento, ejercicios aeróbicos/ resistencia y enfriamiento D: 12 meses F: 2/sem I: ND S: Boxeador profesional GC: ND
----------------------	---	---	---

<p>Urrutia et al., (2020)</p> <p>País: Estados Unidos</p> <p>Diseño: Ensayo de un solo brazo sin GC</p>	<p>Impacto del ejercicio de boxeo de alta intensidad sobre la calidad del sueño, la somnolencia diurna y la depresión en individuos con EP</p>	<p>GE: n=15</p> <p>Sexo: (♂: n=10; ♀: n=5)</p> <p>Edad (media± DE; rango): 66.1±8.9; 54-76</p> <p>Años desde diagnóstico (media± DE; rango): 5.5±4.8; 1-16</p> <p>Estadio: escala HY 1-3</p> <p>GC: ND</p>	<p>GE:</p> <p>A: Sesión de boxeo alta intensidad con combinaciones, saco y manoplas</p> <p>V: 50' con calentamiento, ejercicios de boxeo de alta intensidad y enfriamiento</p> <p>D: 12 sem (1-6 guiadas /7-12 no guiadas). Se animó a los participantes a seguir activos durante este tiempo</p> <p>F: 2/sem</p> <p>I: 80-85% FC máx sensor PolarH10</p> <p>S: Un fisioterapeuta, un terapeuta ocupacional, un doctorado en fisioterapia, estudiantes de doctorado en fisioterapia y un entrenador de boxeo profesional</p> <p>GC: ND</p>	<p>GE: Motivos médicos no relacionados con el estudio (n=3)</p> <p>Pérdida de interés (n=1)</p> <p>GC: ND</p>
<p>Moore et al., (2021)</p> <p>País: Estados Unidos</p>	<p>Vínculo de la participación en un programa de boxeo comunitario</p>	<p>GE: n=12</p>	<p>GE:</p>	<p>GE: n=3</p> <p>Motivo: ND</p>

Diseño:	Estudio sobre las mejoras en el equilibrio y la reducción del riesgo de caídas en individuos con EP	Sexo: (σ : n=9; ρ : n=3) Edad (media\pm DE; rango): 67.0 \pm 6.1; 57-77 Años desde diagnóstico: ND Estadio: escala HY 1-3 GC: ND	A: Programa de boxeo RSB combinándolo con actividades cognitivas y de memoria, relacionando patrones de movimiento con colores, letras o números V: 90' con calentamiento, ejercicios de boxeo, ejercicios de fuerza/resistencia, HMF y enfriamiento D: 6 meses F: 3/sem I: RPE 13/20 con 3-5 rondas de 30-60'' a RPE de 15-17/20 S: Instructor certificado en RSB y entrenador personal por la ACSM GC: ND	GC: ND
Sonne et al., (2021)	Beneficios de una intervención de boxeo en pacientes con EP a nivel motor, equilibrio y fuerza	GE: n=68 Sexo: (σ : n=54; ρ : n=14) Edad (media\pm DE): 71.2 \pm 8.56	GE: A: Protocolo de ejercicios RSB con ejercicios aeróbicos, juego de pies, saco y coordinación	GE: Mes 6 (n=18), mes 12 (n=26), mes 18 (n=51), mes 24 (n=60) Motivo: ND GC: ND

		<p>Años desde diagnóstico: ND</p> <p>Estadio: ND</p> <p>GC: ND</p>	<p>V: 75'-90' con calentamiento, ejercicios aeróbicos, agilidad, boxeo con manoplas, coordinación y estiramientos</p> <p>D: 24 meses</p> <p>F: 2-3/sem</p> <p>I: ND</p> <p>S: Instructor certificado en RSB, un médico y un fisioterapeuta o profesional del ejercicio</p> <p>GC: ND</p>
<p>Dawson et al., (2020)</p> <p>País: Estados Unidos</p> <p>Diseño: Estudio Retrospectivo Observacional</p>	<p>Resultado de la intervención de boxeo sin contacto en los parámetros clínicamente más relevantes en pacientes con EP</p>	<p>GE: n=47 (n=23 se inscribieron en una segunda iteración)</p> <p>Sexo: (♂: n=34; ♀: n=13)</p> <p>Edad (media± DE; rango): 68.3±7.50; 53-89</p> <p>Años desde diagnóstico (media± DE; rango): 4.24±4.55; 0.16-18</p>	<p>GE: Ausencia de datos (n=15)</p> <p>A: Entrenamiento en RSB combinando entrenamiento en circuito y boxeo LB no disponible (n=2)</p> <p>V: 90' con calentamiento, ejercicio aeróbico, agilidad, HMF, coordinación, y boxeo sin contacto</p> <p>D: 16 sem</p> <p>F: 16 sesiones/sem en 4 horarios diferentes</p> <p>GC: ND</p>

Estadio: ND

GC: ND

I: ND

S: Instructor certificado en RSB

GC: ND

Patel et al., (2023)	Impacto de un programa comunitario de boxeo sobre los síntomas motores y no motores en personas con EP	<p>GE: n=14</p> <p>Sexo: (♂: n=8; ♀: n=6)</p> <p>Edad (media± DE): 62.2±9.0</p> <p>Años desde diagnóstico (media± DE): 7.9±4.4</p> <p>Estadio: estadio 2 escala HY</p> <p>GC: ND</p>	<p>GE:</p> <p>A: Programa de boxeo comunitario con técnicas de respiración y ejercicios de visualización</p> <p>V: 60' con calentamiento, juego de pies, desplazamientos y combinaciones de golpes</p> <p>D: 12 sem</p> <p>F: 2/sem</p> <p>I: Intensidad y variedad según la capacidad de los pacientes</p> <p>S: Dos entrenadores, un instructor profesional especializado y un neurólogo</p> <p>GC: ND</p>	<p>GE: Complicaciones en la programación (n=1)</p> <p>Motivos médicos no relacionados con EP (n=1)</p> <p>Problemas de equilibrio relacionado con EP (n=1)</p> <p>No completaron la evaluación final (n=5)</p> <p>GC: ND</p>
----------------------	--	--	--	--

Horbinski et al., (2021)	Efectos de la intervención de boxeo en el riesgo de caídas y efectos motores en personas con EP, teniendo en cuenta los efectos adversos del COVID-19	GE: n=98 Sexo: (♂: n=76; ♀: n=22) Edad (media± DE; rango): 70.6±7.98; 41-89 Años desde diagnóstico: ND Estadio: ND GC: ND	GE: A: Programa de ejercicios específicos relacionados con el boxeo para la coordinación, marcha y equilibrio V: ND D: 16 meses antes del confinamiento. Parada de 3 meses debido al COVID-19 y retorno de 5 meses F: 2/sem I: 3 diferentes fases de progresión en función de la condición del paciente S: Entrenador de boxeo GC: ND	GE: No volvieron después del confinamiento (n=17) GC: ND
Combs et al., (2011)	Impacto de una intervención de boxeo sobre los cambios en el equilibrio, movilidad y calidad de vida en individuos con EP	GE: n=6 Sexo: ND Edad (media± DE; rango): 60.17±10.26; 51-77	GE: A: Programa de boxeo RSB sin contacto V: 90' con ejercicios de boxeo, fortalecimiento, resistencia y estiramientos	GE: Cambios de salud no relacionado con el estudio (n=1) GC: ND

<p>Años desde diagnóstico (media± DE; rango): 2.39±1.8; 0.92-6.08</p> <p>Estadio: n=3/estadio 1 escala HY n=3/estadio 3-4 escala HY</p> <p>GC: ND</p>	<p>D: 12 sem (opción de 24 sem más). Se indicó a los participantes a mantener el ritmo de actividad durante el transcurso de la serie de casos</p> <p>F: 24 a 36 sesiones (12 sem)</p> <p>I: Intensidad y variedad según la capacidad de los pacientes y se animó a entrenar tan intenso como pudieran tolerar</p> <p>S: 1 o 2 boxeadores profesionales certificados en NASM y cuatro fisioterapeutas</p> <p>GC: ND</p>
--	--

Notas: A: Actividad; ACSM: American College of Sports Medicine; APMHR: Age-Predicted Maximum Heart Rate; CHAMPS: Community Health Activities Model Program for Seniors; D: Duración; DE: Desviación Estándar; ECA: Ensayo Controlado Aleatorio; EP: Enfermedad del Parkinson; F: Frecuencia; FC: Frecuencia Cardíaca; GC: Grupo Control/Comparación; GE: Grupo Experimental; HMF: Habilidades Motoras Finas; HY: Hoehn y Yahr; I: Intensidad; LB: Línea de Base; NASM: National Academy of Sports Medicine; PD SAFEx™: Parkinson Disease Sensory Attention Focused Exercise; PEM: Presión Espiratoria Máxima; POP: Punching Out Parkinson; RPE: Rate of Perceived Exertion; RPME: Rate of Perceived Mental Exertion; RSB: Rock Steady Boxing; S: Supervisión; V: Volumen; ND: No Descrito.

6.3 RESULTADOS DE LA VALORACIÓN METODOLÓGICA

Los resultados de la valoración metodológica sobre la calidad de los estudios incluidos en la revisión sistemática se pueden apreciar en la **Tabla 3**. Para los cuatro estudios experimentales valorados con la ayuda de la escala PEDro, encontramos que el 75% de ellos presentaron una buena calidad, con un valor de 7/10 (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021), mientras que el 25% restante obtuvo una puntuación de 4/10 (Salvatore et al., 2022). La puntuación media de los estudios experimentales fue de 6.25/10, con un rango de 4 a 7. En el 75% de los registros, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a los grupos (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021), aunque exclusivamente solo en el 25% la asignación fue oculta (Combs et al., 2013). En ninguna de las investigaciones, los sujetos ni los terapeutas se encontraron cegados, a pesar de que los evaluadores que midieron los resultados clave si lo estaban en el 75% de ellos (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021). Además, el 100% de los estudios experimentales presentaron resultados clave en al menos una variable de resultado. Para los ocho estudios no experimentales sin grupo control valorados mediante la NIH Pre-Post Tool, el 37.5% de los registros obtuvieron una puntuación de 6/11 (Horbinski et al., 2021; Patel et al., 2023; Sonne et al., 2021), mientras que el 25% lograron una puntuación de 7/11 (Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023) y el otro 25% alcanzaron una puntuación de 8/11 (Blacker et al., 2023; Dawson et al., 2020). Únicamente el 12.5% de los estudios adquirieron una puntuación de 9/11 (Moore et al., 2021), siendo la puntuación media de 7.1/11 y un rango de 6 a 9. En el 100% de los registros se planteó adecuadamente la pregunta de investigación, a pesar de que el 12.5% de ellos no especificaron claramente los criterios de la población (Horbinski et al., 2021). En el 50% (Blacker et al., 2023; Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021) la muestra fue suficientemente grande para brindar hallazgos confiables, del mismo modo, en el 75% de las investigaciones las pérdidas fueron del 20% o menos (Blacker et al., 2023; Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023). Asimismo, el 100% de los estudios examinaron los cambios en las medidas de resultado, a pesar de que únicamente en el 12.5% de ellos utilizaron un diseño de series temporales interrumpidas a la hora de tomar las medidas de resultado (Moore et al., 2021). Finalmente, para la serie de casos valorada a través de la NIH Case Series Tool, encontramos que la puntuación obtenida para el 100% de los registros fue de mayor calidad, con un valor de 8/9 (Combs et al., 2011).

Tabla 3. Resultados de la valoración de la calidad metodológica de los estudios incluidos en la revisión.

PEDro Scale (Cashin & McAuley, 2020; de Morton, 2009)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Domingos, De Lima, et al., (2022)	Sí*	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NA*	7/10
Sangarapillai et al., (2021)	Sí*	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	NA*	7/10
Combs et al., (2013)	Sí*	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	NA*	7/10
Salvatore et al., (2022)	Sí*	No	ND	Sí	No	No	No	ND	Sí	Sí	Sí	NA*	4/10

NIH Pre-Post Tool (National Hearth, 2021a)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Blacker et al., (2023)	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	ND	NA*	8/11
Watts et al., (2023)	Sí	Sí	Sí	ND	ND	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	NA*	7/11
Urrutia et al., (2020)	Sí	Sí	Sí	ND	ND	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	NA*	7/11
Moore et al., (2021)	Sí	Sí	Sí	ND	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	NA*	9/11
Sonne et al., (2021)	Sí	Sí	Sí	ND	ND	Sí	Sí	No	No	Sí	No	NA*	6/11
Dawson et al., (2020)	Sí	Sí	Sí	ND	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	NA*	8/11
Patel et al., (2023)	Sí	Sí	Sí	ND	ND	Sí	Sí	No	No	Sí	No	NA*	6/11
Horbinski et al., (2021)	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	NA*	6/11

NIH Case Series Tool (National Hearth, 2021b)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Combs et al., (2011)	Sí	No	Sí	NA*	NA*	NA*	8/9						

Notas: NA: No Aplicable; ND: No Descrito. *No se incluye en la puntuación total.

6.4 RESUMEN DE LOS DATOS EXTRAÍDOS DE CADA UNO DE LOS ARTÍCULOS

La explicación completa de los resultados obtenidos de cada uno de los artículos obtenidos se encuentra ampliada en la **Tabla 4**. Para los síntomas motores, encontramos que, del total de artículos, nueve presentaron variables de resultado relacionados con la movilidad funcional y el equilibrio de los participantes (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Patel et al., 2023; Salvatore et al., 2022; Sonne et al., 2021), tres estudios analizaron marcadores biomecánicos (Combs et al., 2011, 2013; Sangarapillai et al., 2021), tres más abordaron la condición física (Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Sonne et al., 2021), y finalmente, uno se centró en la función pulmonar y producción de voz. Con relación a los síntomas no motores, contamos con dos estudios que se centraron en la depresión (Patel et al., 2023; Urrutia et al., 2020), dos más que abordaron los trastornos en el sueño (Blacker et al., 2023; Urrutia et al., 2020), uno sobre la apatía (Patel et al., 2023), otro que analizó el control cognitivo (Salvatore et al., 2022), uno adicional que examinó la tolerabilidad de los programas (Blacker et al., 2023), y finalmente, uno enfocado en las alteraciones de las métricas cardiovasculares (Salvatore et al., 2022). Con respecto a la valoración de la progresión de la enfermedad y calidad de vida, disponemos de tres estudios que analizaron la confianza y el miedo a caer (Combs et al., 2011, 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022), cuatro más centrados en explorar la progresión de la enfermedad (Blacker et al., 2023; Combs et al., 2011; Patel et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021) y seis estudios donde abordaron la calidad de vida relacionada con la salud (Combs et al., 2011, 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Patel et al., 2023; Sangarapillai et al., 2021).

6.4.1 SÍNTOMAS MOTORES

6.4.1.1 MOVILIDAD FUNCIONAL Y EQUILIBRIO

De los nueve estudios que analizaron la movilidad funcional y el equilibrio, se encontraron diferencias significativas intragrupal a favor del grupo experimental (GE) en seis (Combs et al., 2013; Dawson et al., 2020; Domingos, De Lima, et al., 2022; Horbinski et al., 2021; Moore et al., 2021; Sonne et al., 2021). Específicamente, los participantes encontraron mejoras significativas en la disminución del tiempo de ejecución en la prueba del TUG (Combs et al., 2013; Dawson et al., 2020; Moore et al., 2021; Sonne et al., 2021) y en el dTUG (Combs et al., 2013), en la disminución en el riesgo de caídas al mes al retomar la terapia post-confinamiento debido a la pandemia (Horbinski et al., 2021), en el aumento de la puntuación en las pruebas FAB (Moore et al., 2021; Sonne et al., 2021), BBS (Combs et al., 2013) y Mini-BESTest (Domingos, De Lima, et al., 2022), en el aumento en la cantidad de distancia recorrida en el 6MWT (Combs et al., 2013), y en la capacidad de mantener durante mayor tiempo el equilibrio sobre

un pie (Horbinski et al., 2021). Asimismo, también se observó una ligera tendencia hacia la diferencia significativa en el 6MWT en relación a la distancia media caminada a favor del GE con respecto al GC en dos estudios experimentales (Combs et al., 2013; Salvatore et al., 2022) y en la velocidad de la marcha durante la ejecución del 10MWT en otro artículo (Sonne et al., 2021). Además, en el estudio de Salvatore et al., (2022) destacamos el avance significativo intergrupar en beneficio al GE con relación al ejercicio sensorial en la disminución del tiempo en el TUG. Sin embargo, en el estudio de Domingos, De Lima, et al., (2022), encontramos mejoras significativas intragrupal para el GC que realiza una intervención de boxeo sin técnicas de patadas, en el aumento del tiempo en el TUG, a pesar de que el GE también presentó una ligera tendencia a aumentar el tiempo de la prueba. Finalmente, en la serie de casos de Combs et al., (2011), no se describieron diferencias significativas, pese a que los pacientes aumentaron la distancia en el FRT y 6MWT, presentaron una mejor predisposición en el BBS y redujeron el tiempo en el TUG.

6.4.1.2 MARCADORES BIOMECÁNICOS

De los tres estudios que valoraron los marcadores biomecánicos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas de manera intragrupal en apoyo del GE en uno de ellos, concretamente en el aumento de la velocidad de la marcha (Combs et al., 2013). Independientemente, en el estudio de Combs et al., (2011), podemos observar una tendencia, aunque no significativa, en el aumento de la velocidad de la marcha en todos los pacientes, además de lograr una mayor cadencia y longitud de zancada con una disminución de la anchura en aquellos pacientes con EP leve. No obstante, en el estudio de Sangarapillai et al., (2021), se detectaron diferencias significativas pre-post en beneficio del entrenamiento sensorial en el aumento de la longitud y velocidad de la zancada. Asimismo, al compararlo con el GE, el aumento estadístico seguía siendo significativo.

6.4.1.3 CONDICIÓN FÍSICA

Para los estudios que valoraron la condición física de los participantes, se hallaron diferencias significativas intragrupal en tres (Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Sonne et al., 2021). Particularmente, se encontraron mejoras en el número de levantadas sobre una silla durante 15 segundos (Horbinski et al., 2021) y un aumento en el número de repeticiones realizadas tanto en el CST (Sonne et al., 2021) como en el STS (Dawson et al., 2020). Asimismo, estos avances se mantuvieron con el tiempo en evaluaciones posteriores (Sonne et al., 2021).

6.4.1.4 FUNCIÓN PULMONAR Y PRODUCCIÓN DE VOZ

Respecto al único artículo donde valoraron la función pulmonar y la producción de voz, encontramos que la intervención de boxeo sin contacto produjo efectos significativos pre-post en la PEM, además de mantener el rendimiento a lo largo del tiempo en la fonación (Watts et al., 2023).

6.4.2 SÍNTOMAS NO MOTORES

6.4.2.1 DEPRESIÓN

Para los dos estudios que examinaron los efectos de una intervención de boxeo sin contacto sobre la depresión, detectamos que, para ambos artículos, los entrenamientos de boxeo son eficientes significativamente en su disminución, a través del uso de la HDS (Patel et al., 2023; Urrutia et al., 2020). Del mismo modo, también se detectó una reducción significativa en un subapartado de la escala MDS-NMS referente a la depresión, a favor de la práctica de boxeo sin contacto (Patel et al., 2023).

6.4.2.2 TRASTORNOS DEL SUEÑO

En cuanto a los estudios que abordaron los trastornos del sueño, encontramos avances significativos intergrupales en la escala SATED después de un protocolo de boxeo sin contacto enfocado a la doble tarea con respecto al entrenamiento de boxeo orientado al desarrollo técnico y al entrenamiento en intervalos de alta intensidad (Blacker et al., 2023). Adicionalmente, en el estudio de Urrutia et al., (2020) encontramos una tendencia positiva, aunque no significativa, en presenciar una mejor calidad del sueño y en disminuir la somnolencia diurna excesiva después del entrenamiento de boxeo.

6.4.2.3 APATÍA Y CONTROL COGNITIVO

Del estudio que analizó la apatía como variable de resultado, se encontraron mejoras pre-post intervención en la puntuación obtenida mediante la escala LARS, no obstante, los efectos obtenidos no fueron estadísticamente relevantes (Patel et al., 2023). Por el otro lado, para el control cognitivo encontramos que, en el estudio de Salvatore et al., (2022), el GE que practica actividad aeróbica de intensidad moderada mediante el boxeo sin contacto necesita de un menor tiempo significativo para completar el TMT-A con respecto al GC que no realiza ningún tipo de actividad. Del mismo modo, el GE necesitó menor tiempo para completar el TMT-B que el GC, aunque la diferencia no fue significativa.

6.4.2.4 TOLERABILIDAD Y MÉTRICAS CARDIOVASCULARES

Respecto a la tolerabilidad de los programas de boxeo sin contacto, observamos cambios relevantes en el estudio de Blacker et al., (2023), que, al comparar tres bloques de entrenamiento distintos, encontró que el boxeo sin contacto en doble tarea presentaba una reducción significativa en la escala VAS-F con

respecto al bloque de técnica y al de intervalos de alta intensidad. Por otra parte, en relación con las variables cardiovasculares, encontramos un aumento significativo intragrupal en la FC media en los sujetos experimentales (Salvatore et al., 2022).

6.4.3 POGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD Y CALIDAD DE VIDA

6.4.3.1 MIEDO A CAER

En cuanto a los tres estudios que valoraron la confianza y el miedo a caer mediante las diferentes variables, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de ellos. En el estudio de Combs et al., (2013), se observaron aumentos significativos en la escala ABC por parte del grupo que realizaba ejercicio comunitario tradicional con respecto al protocolo de boxeo, mientras que el experimental no mostró mejoras. Asimismo, la diferencia significativa intergrupala entre ambos grupos se mantuvo constante. En cambio, en la serie de casos de Combs et al., (2011) , reportó que cinco de seis participantes mantuvieron o aumentaron sus puntuaciones en el ABC, a pesar de que no se describieran diferencias significativas y, en el estudio de Domingos, De Lima, et al., (2022), se identificó una tendencia positiva, aunque no lo suficientemente relevante, hacia la disminución en el miedo a caer mediante el FES-I.

6.4.3.2 PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD

Del total de artículos que analizaron la progresión de la enfermedad a través de diferentes variables de resultado, solo se hallaron diferencias significativas a favor del GE en uno de ellos (Patel et al., 2023), concretamente en la MDS-NMS y en la MDS-UPDRS-III empleada en formato video, a pesar de no ser una modificación validada. Del mismo modo, remarcar el aumento estadísticamente significativo en varios subapartados de la MDS-NMS como en la depresión, el dolor y en otros síntomas (donde incluyen de manera importante la fatiga). No obstante, se observó una mejora en los resultados motores a través de la escala UPDRS-III (Blacker et al., 2023) y una disminución consistente en las puntuaciones de la subescala ADL de la UPDRS (Combs et al., 2011), a pesar de que no se describió su significancia. Por otro lado, en el estudio de Sangarapillai et al., (2021), podemos ver que el ejercicio sensorial obtuvo mejoras significativas en la UPDRS-III, mientras que el grupo de boxeo sin contacto empeoró significativamente en sus resultados. Asimismo, la diferencia significativa intergrupala entre ambos grupos se mantuvo de manera constante en el momento de compararlos.

6.4.3.3 CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD

De los seis estudios que valoraron las diferentes variables de resultado referente a la calidad de vida relacionada con la salud, únicamente observamos diferencias significativas de manera intragrupal a

favor del GE en uno de ellos (Combs et al., 2013), específicamente en el aumento de la puntuación en la escala PDQL. Del mismo modo, también se encontraron mejoras pre-post intervención en la escala PDQ-39 (Patel et al., 2023) y aumentos en la herramienta PDQL (Combs et al., 2011), aunque significativamente no fueron trascendentes. Asimismo, el grupo que practicó boxeo sin técnicas de patadas mostró una reducción significativa en la PDQ-39 (Domingos, De Lima, et al., 2022), mientras que en la comparación del ejercicio de boxeo sin contacto con el sensorial, se evidenció una mejora significativa en el PDQ-39 a favor del GE (Sangarapillai et al., 2021), lo cual se refleja con una mayor calidad de vida. No obstante, un estudio mostró una reducción significativa intragrupal en la escala EQ-5D, concretamente en el subapartado de dolor, implicando una reducción en la calidad de vida de los pacientes después de participar en el protocolo (Dawson et al., 2020).

Tabla 4. Resultados de los artículos incluidos en la revisión.

Primer autor (año)	Objetivo	VARIABLES DE RESULTADO	Resultados*
Domingos, De Lima, et al., (2022) País: Holanda Diseño: ECA	Beneficios en el equilibrio mediante el entrenamiento de boxeo con técnicas de patada en comparación con el boxeo sin patadas en pacientes con EP	Movilidad funcional y equilibrio: - Mini-BESTest (puntuación) - 6MWT (m) - TUG (seg) Miedo a caer: - FES-I (puntuación) - ABC-scale (puntuación) Calidad de vida relacionada con la salud: - PDQ-39 (puntuación)	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: - Mini-BESTest↑ p=.02 (22.60±2.70 vs 25.33±2.64) GC: - Mini-BESTest↑ p=.01 (23.09±3.44 vs 25.80±2.39) - TUG↑ p=.007 (7.74±2.21 vs 8.86±2.36) - PDQ-39↓ p=.04 (26.26±18.08 vs 19.01±10.62) Intergrupo (media± DE Post-test): NS
Sangarapillai et al., (2021) País: Canadá Diseño: ECA	Resultados del ejercicio de alta intensidad de boxeo y el entrenamiento sensorial sobre síntomas motores de la EP, y si los beneficios persisten una vez finalizada la intervención	Progresión de la enfermedad: - UPDRS-III (puntuación) Marcadores biomecánicos: - Longitud de la zancada (m) - Velocidad de la zancada (m/s) Intensidad del entrenamiento: - CHAMPS (puntuación)	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: - UPDRS-III↑ p=.033 (28.37±11.22 vs 33.41±9.67) (sem 10) - UPDRS-III↑ p=.04 (28.37±11.22 vs 34.14±10.69) (sem 20) GC:

	<p>Calidad de vida relacionada con la salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PDQ-39 (puntuación) <p>Valoración: sem 10 y sem 20</p>	<ul style="list-style-type: none"> - UPDRS-III↓ p=.036 (28.8±10.19 vs 19.60±10.03) (sem 10) - Longitud zancada↑ p=.044 (1.46±0.13 vs 1.73±0.52) (sem 10) - Velocidad zancada↑ p=.007 (1.43±0.13 vs 1.55±0.21) (sem 20) <p>Intergrupo (media± DE Post-test):</p> <ul style="list-style-type: none"> - GC UPDRS-III↓ vs GE p=.0001 (19.60±10.03 vs 33.41±9.67) (sem 10) - GC UPDRS-III↓ vs GE p=.006 (20.45±10.95 vs 34.14±10.69) (sem 20) - GC Longitud zancada↑ vs GE p=.007 (1.76±0.38 vs 1.39±0.22) (sem 20) - GC Velocidad zancada↑ vs GE p=.0001 (1.55±0.21 vs 1.32±1.18) (sem 20) - GE PDQ-39↓ vs GC p=.049 (26.35±21.53 vs 30.71±21.29) (sem 20) 	
<p>Combs et al., (2013)</p> <p>País: Estados Unidos</p> <p>Diseño: ECA</p>	<p>Contraste del entrenamiento de boxeo grupal con el ejercicio grupal tradicional</p>	<p>Movilidad funcional y equilibrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - BBS (puntuación) - TUG (seg) 	<p>Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test):</p> <p>GE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - BBS↑ p=.005 (49.0±49.0 vs 53.0±45.0)

sobre la función y calidad de vida en personas con EP	<ul style="list-style-type: none"> - dTUG (seg) - 6MWT (m) <p>Marcadores biomecánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de la marcha (m/s) <p>Miedo a caer:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ABC-scale (puntuación) <p>Calidad de vida relacionada con la salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PDQL (puntuación) 	<ul style="list-style-type: none"> - TUG↓ p=.003 (8.05±15.12 vs 7.12±14.62) - dTUG↓ p=.003 (11.32±26.23 vs 8.16±18.24) - Velocidad de la marcha↑ p=.001 (1.06±1.08 vs 1.10±1.10) - 6MWT↑ p=.013 (405.0±549.1 vs 457.0±669.7) - PDQL↑ p=.012 (128.0±61.0 vs 132.0±63.0) <p>GC:</p> <ul style="list-style-type: none"> - BBS↑ p=.005 (49.0±17.0 vs 54.0±12.0) - ABC↑ p=.022 (85.0±56.9 vs 93.3±33.8) - TUG↓ p=.021 (7.64±7.39 vs 7.12±5.47) - dTUG↓ p=.010 (10.33±16.09 vs 8.89±7.64) - PDQL↑ p=.022 (125.5±84.0 vs 149.5±79.0) <p>Intergrupo (media± DE Post-test):</p> <ul style="list-style-type: none"> - GC ABC↑ vs GE p=.015 (93.3±33.8 vs 85.3±60.6)
---	---	--

Salvatore et al., (2022)	Resultados en los síntomas motores, flexibilidad cognitiva y métricas cardiovasculares en sujetos con EP	<p>Movilidad funcional y equilibrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - TUG (seg) - 6MWT (m) 	<p>Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test):</p> <p>GE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FC↑ P=.0001 (71.1±10.4 vs 94.6±16.2)
--------------------------	--	---	--

Diseño: Ensayo comparativo no aleatorizado	temprana que realizan ejercicio aeróbico de boxeo sin contacto y sujetos que no realizan ejercicio	Control cognitivo: - TMT-A (seg) - TMT-B (seg) Métricas cardiovasculares: - FC (lat/min) - PAS (mm Hg) - PAD (mm Hg) - VO2 máx. (ml/kg/min) - PAM (mm Hg)	GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): - GE TUG↓ vs GC p=.019 (7.31±1.52 vs 9.40±3.44) - GE TMT-A↓ vs GC p=.024 (36.82±10.35 vs 46.23±14.48)
Blacker et al., (2023) País: Australia Diseño: Ensayo de un solo brazo sin GC	Eficacia del entrenamiento gradual de alta intensidad de boxeo en personas con EP	Tolerabilidad del programa: - BPDS (puntuación) - VAS-F (puntuación) - SATED (puntuación) Intensidad del entrenamiento: - FC máx (%) - RPE (puntuación) - RPME (puntuación) Progresión de la enfermedad: - UPDRS-III (puntuación)	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: ND GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): - Bloque 3 VAS-F↓ vs Bloque 1 p=.018 (ND±ND vs ND±ND) - Bloque 3 VAS-F↓ vs Bloque 2 p=.043 (ND±ND vs ND±ND) - Bloque 3 SATED↑ vs Bloque 1 p=.001 (ND±ND vs ND±ND)

			- Bloque 3 SATED↑ vs Bloque 2 p=.018 (ND±ND vs ND±ND)
Watts et al., (2023)	Efectos de un programa de boxeo sin contacto sobre la PEM y mediciones aerodinámicas de la voz (presión respiratoria, presión subglótica y flujo de aire transglótico) en individuos con EP	Función pulmonar y producción de voz: - PEM (cmH2O) - SAF: flujo de aire transglótico (mL/s) y presión subglótica (cmH2O) Valoración: 3 al inicio, mes 1, mes 2, mes 3, mes 6, mes 9 y mes 12	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: - PEM↑ p=.01 (63.25±36.7 vs 101.99±45.12) (mes 9) - PEM↑ p=.05 (63.25±36.7 vs 115.25±49.27) (mes 12) GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): ND
Urrutia et al., (2020)	Impacto del ejercicio de boxeo de alta intensidad sobre la calidad del sueño, la somnolencia diurna y la depresión en individuos con EP	Trastornos del sueño: - PDSS (puntuación) - ESS (puntuación) Depresión: - HDS (puntuación) Valoración: al inicio, sem 7 y sem 12	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: - HDS↓ p=.038 (11.7±4.3 vs 8.3±3.0) (sem 6) - HDS↓ p=.003 (11.7±4.3 vs 7.0±3.4) (sem 12) GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): ND
Moore et al., (2021)	Vínculo de la participación en un programa de boxeo comunitario sobre las mejoras en	Movilidad funcional y equilibrio: - FAB (puntuación)	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE:

Diseño: Estudio Retrospectivo Transversal	el equilibrio y la reducción del riesgo de caídas en individuos con EP	- TUG (seg)	- FAB↑ p=.004 (33.8±4.3 vs 36.3±2.6) - TUG↓ p=.001 (8.2±1.8 vs 7.3±1.7) GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): ND
Sonne et al., (2021) País: Estados Unidos Diseño: Estudio Retrospectivo	Beneficios de una intervención de boxeo en pacientes con EP a nivel motor, equilibrio y fuerza	Movilidad funcional y equilibrio: - FAB (puntuación) - TUG (seg) - 10MWT (m/s) Condición física: - 30-second CST (repeticiones) Valoración: mes 6, mes 12, mes 18 y mes 24	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: - FAB↑ p=.04 (28.6±ND vs 29.9±1.5) (mes 6) - TUG↓ p=.03 (8.40±ND vs 7.45±3.4) (mes 6) - CST↑ p=.00046 (ND±ND vs ND±4.3) (mes 6) - FAB↑ p=.0001 (28.6±ND vs 31.9±1.9) (mes 12) - TUG↓ p=.0005 (8.40±ND vs 7.72±3.2) (mes 12) - CST↑ p=.0037 (ND±ND vs ND±5.9) (mes 12) - FAB↑ p=.004 (28.6±ND vs 32.3±2.7) (mes 18) - CST↑ p=.0067 (ND±ND vs ND±7.0) (mes 18) GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): ND
Dawson et al., (2020) País: Estados Unidos	Resultado de la intervención de boxeo sin contacto en los parámetros clínicamente más relevantes en pacientes con EP	Movilidad funcional y equilibrio: - TUG (seg) Condición física:	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE:

Diseño: Estudio Retrospectivo Observacional		- 30-second STS (repeticiones) Calidad de vida relacionada con la salud: - EQ-5D (puntuación)	- STS↑ p=.0001 (15±4.46 vs ND±ND) (primera iteración) - TUG↓ p=.0001 (7.95±4.20 vs ND±ND) (primera iteración) - EQ-5D: dolor ↓ p=.0437 (0.674±0.68 vs 0.31±0.13) (primera iteración) - STS↑ p=.0004 (15±4.46 vs ND±ND) (segunda iteración) - TUG↓ p=.0001 (7.95±4.20 vs ND±ND) (segunda iteración) GC: ND Intergrupo (media± DE Post-test): ND
Patel et al., (2023) País: Estados Unidos Diseño: Estudio Observacional Prospectivo	Impacto de un programa comunitario de boxeo sobre los síntomas motores y no motores en personas con EP	Movilidad funcional y equilibrio: - SE-ADL (puntuación) Depresión: - HDS (puntuación) Apatía: - LARS (puntuación) Progresión de la enfermedad:	Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: - UPDRS-III formato video ↓ p=.023 (17.6±6.4 vs 14.6±5.7) - NMS ↓ p=.0031 (106.1±46.8 vs 69.1±40.1) - NMS: depresión ↓ p=.0039 (7.9±10.3 vs 3.4±5.8)

		<ul style="list-style-type: none"> - UPDRS-III modificada por la MDS (puntuación) - UPDRS-III en formato video modificada por la MDS (puntuación) - NMS modificada por la MDS (puntuación) <p>Calidad de vida relacionada con la salud:</p> <ul style="list-style-type: none"> - PDQ-39 (puntuación) 	<ul style="list-style-type: none"> - NMS: dolor ↓ p=.013 (10.7±6.6 vs 5.4±5.3) - NMS: otros síntomas ↓ p=.027 (17.8±10.8 vs 12.4±9.)⁷ - HDS ↓ p=.015 (6.3±4.4 vs 3.6±2.6) <p>GC: ND</p> <p>Intergrupo (media± DE Post-test): ND</p>
Horbinski et al., (2021)	Efectos de la intervención de boxeo en el riesgo de caídas y efectos motores en personas con EP, teniendo en cuenta los efectos adversos del COVID-19	<p>Movilidad funcional y equilibrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo relativo de caídas/mes (puntuación) - Marcha normal (seg) - Marcha hacia atrás (seg) - Mantenerse de pie sobre cada pierna durante 30 seg (seg) - Tacto talón y punta del pie (seg) - Cruces (seg) <p>Condición física:</p>	<p>Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test):</p> <p>GE:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Riesgo relativo de caídas/mes en participantes <65 años ↑ p=.0048 (ND±ND vs ND±ND) (pre-confinamiento) - Riesgo relativo de caídas/mes en participantes >75 años ↑ p=.0405 (ND±ND vs ND±ND) (pre-confinamiento) - Levantadas de una silla ↑ p=.0193 (ND±ND vs 7.11±3.47) (pre-confinamiento)

-
- Número de levantadas en una silla durante 15 seg (repeticiones)
 - Levantarse del suelo (seg)
- Valoración:** pre-confinamiento, post-confinamiento y retorno
- Riesgo relativo de caídas/mes↑ p=.0001 (0.109±0.261 vs 0.255±0.481) (post-confinamiento)
 - Riesgo relativo de caídas/mes en mujeres↑ p=.0318 (ND±ND vs ND±ND) (post-confinamiento)
 - Riesgo relativo de caídas/mes en hombres↑ p=.0001 (ND±ND vs ND±ND) (post-confinamiento)
 - Riesgo relativo de caídas/mes en participantes entre 65-75 años↑ p=.0003 (ND±ND vs ND±ND) (post-confinamiento)
 - Riesgo relativo de caídas/mes en participantes >75 años↑ p=.0005 (ND±ND vs ND±ND) (post-confinamiento)
 - Riesgo relativo de caídas/mes↓ p=.0093 (0.255±0.481 vs 0.143±0.330) (retorno)
 - Riesgo relativo de caídas/mes en mujeres↓ p=.0471 (ND±ND vs ND±ND) (retorno)
-

- Riesgo relativo de caídas/mes en pacientes entre 65-75 años ↓ $p=.0085$ (ND±ND vs ND±ND) (retorno)
- Levantadas de una silla ↑ $p=.0014$ (7.11±3.47 vs 8.08±3.97) (retorno)
- Mantenerse en pie sobre la pierna derecha ↑ $p=.0370$ (15.7±11.3 vs 17.1±11.4) (retorno)
- Mantenerse en pie sobre la pierna izquierda ↑ $p=.0378$ (14.7±10.7 vs 16.2±10.8) (retorno)

GC: ND

Intergroup (media± DE Post-test): ND

Combs et al., (2011)	Impacto de una intervención de boxeo sobre los cambios en el equilibrio, movilidad y calidad de vida en individuos con EP	<p>Movilidad funcional y equilibrio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FRT (cm) - BBS (puntuación) - TUG (seg) - 6MWT (m) <p>Marcadores biomecánicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Velocidad de la marcha (m/s) - Cadencia de la zancada (pasos/min) 	<p>Intragruppo (media± DE Pre-test vs Post-test): GE: ND</p> <p>GC: ND</p> <p>Intergruppo (media± DE Post-test): ND</p>
----------------------	---	---	--

-
- Longitud de la zancada (cm)
 - Amplitud de la zancada (cm)

Miedo a caer:

- ABC-scale (puntuación)

Progresión de la enfermedad:

- UPDRS (puntuación)

Calidad de vida relacionada con la salud:

- PDQL (puntuación)

Valoración: sem 12, sem 24 y sem 36

Notas: ABC-scale: Activities-specific Balance Confidence Scale; BBS: Berg Balance Scale; BPDS: Borg Pain and Discomfort Scale; CHAMPS: Community Health Activities Model Program for Seniors; CST: Chair Stand Test; DE: Desviación Estándar; dTUG: Dual-task Timed-Up and Go; ECA: Ensayo Controlado Aleatorio; EP: Enfermedad del Parkinson; EQ-5D: Euroquol-5D; ESS: Epworth Sleepiness Scale; FAB: Fullerton Advanced Balance; FC: Frecuencia Cardíaca; FES-I: Falls Efficacy Scale-International; FRT: Functional Reach Test; GC: Grupo Control/Comparación; GE: Grupo Experimental; HDS: Hamilton Depression Scale; LARS: Lilli Apathy Rating Scale; MDS: Movement Disorder Society; Mini-BESTest: Mini-Balance Evaluation Systems Test; NMS: Non-Motor Rating Scale; PAD: Presión Arterial Diastólica; PAM: Presión Arterial Media; PAS: Presión Arterial Sistólica; PDQL: Parkinson Disease Quality of Life Scale; PDQ-39: Parkinson Disease Questionnaire-39; PDSS: Parkinson Disease Sleep Scale; PEM: Presión Espiratoria Máxima; RPE: Rate of Perceived Exertion; RPME: Rate of Perceived Mental Exertion; SAF: Sistema Aerodinámico Fonatorio; SATED: Satisfaction, Alertness, Timing, Efficiency and Duration; SE-ADL: Schwab and England Activities of Daily Living scale; STS: Sit-to-Stand; TMT: Trail-Making Test; TUG: Timed-Up and Go; UPDRS: Unified Parkinson Disease Rating Scale; VAS-F: Visual Analogue Scale of the Fatigue Severity; 10MWT: Ten-Meter Walk Test; 6MWT: Six-Minute Walk Test; ND: No Descrito; NS: No Significativo. *Diferencias significativas ($p < .05$).

7. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo sintetizar y evaluar exhaustivamente el impacto de la práctica de boxeo en la EP. Se encontró una cantidad de estudios sustancial, donde integran numerosas pruebas de valoración científica disponibles para analizar una amplia gama de síntomas referentes a la enfermedad, logrando así una gran variedad de resultados. Para ello, la búsqueda realizada se ideó para encontrar el máximo número de estudios posible que aportaran datos cuantitativos, independientemente del diseño. Esto es debido a que la cantidad de ECA encontrados fue reducida, por lo tanto, resultaba complicado llegar a una conclusión confiable. Independientemente, los estudios no ECA pueden ofrecer información pertinente sobre las características de las intervenciones, los tipos de ejercicios que realizan, el volumen de las sesiones, su viabilidad, la adherencia, y si existen efectos adversos (Suárez-Iglesias et al., 2019). Toda esta información puede llegar a ser relevante para todos los profesionales interesados en recomendar y promover este tipo de intervención como forma de terapia física activa en esta población.

En este sentido, todos los estudios incluidos en la revisión detallaban el tipo de intervención a realizar con su respectivo supervisor, en la mayoría de los casos un entrenador de boxeo certificado con la presencia de profesionales de la salud. Esto es crucial para asegurar un mejor desempeño en el boxeo y favorecer la seguridad de los participantes ante cualquier adversidad (Morris et al., 2019). No obstante, únicamente cinco estudios monitorizaron de manera precisa la intensidad empleada (Blacker et al., 2023; Moore et al., 2021; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021; Urrutia et al., 2020). Esto debería resultar un elemento esencial para futuros estudios a la hora de comprender claramente como se llevó a cabo la intervención y favorecer la validez y credibilidad de los resultados obtenidos. Asimismo, la gran mayoría de informes fueron no experimentales, a pesar de que los tres ECA analizados mostraron una calidad metodológica notable. Aun así, gran parte de estudios presentan un tamaño de muestra pequeño, por lo que las conclusiones expuestas deben entenderse con precaución (Whitehead et al., 2016).

Se conoce que, programas de ejercicio físico tienen efectos beneficiosos en individuos con EP, tanto en los síntomas motores (Y. Yang et al., 2022) como en los no motores (Amara & Memon, 2018). Sin embargo, es posible que los ejercicios demandantes que incorpora el boxeo puedan ser más favorables en las primeras etapas de la enfermedad (Morris et al., 2019). Aun así, a pesar de que no todos los estudios proporcionaron información sobre los abandonos y efectos adversos, los participantes parecen responder de manera factible al enfoque de tratamiento físico que proporciona el boxeo. No

obstante, dado el efecto adverso que se comenta en el estudio de Blacker et al., (2023), y la posible ausencia de datos, resultaría interesante la necesidad de realizar reevaluaciones periódicas y optimizar un plan de tratamiento individualizado (Suárez-Iglesias et al., 2022), adaptando las intervenciones a las aptitudes físicas y síntomas de los participantes (Hoime et al., 2018).

En la presente revisión, tras revisar la bibliografía existente, encontramos como el boxeo sin contacto puede ser una terapia activa útil a la hora de tratar la movilidad funcional, excepto en el estudio de Domingos, De Lima, et al., (2022), donde observaron que los pacientes que practican boxeo sin contacto obtuvieron resultados menos favorables. Esto puede atribuirse a un pequeño tamaño de la muestra, además de la limitada dosis de entrenamiento de una vez a la semana durante diez semanas. No obstante, dentro de los beneficios encontrados, enfatizamos la reducción significativa del tiempo de ejecución durante la prueba del dTUG (Combs et al., 2013), puesto que se ha demostrado que el entrenamiento en doble tarea conduce a una mejora en el rendimiento del equilibrio y en la marcha (Xiao et al., 2023; Y. R. Yang et al., 2019). Asimismo, hallamos diferencias intragrupalas en uno de los tres estudios en el análisis de los marcadores biomecánicos (Combs et al., 2013), mientras que en un estudio se detectó mejoras significativas intergrupales en contra de la terapia de boxeo (Sangarapillai et al., 2021). Estas discrepancias sugieren una tendencia positiva hacia el avance, a pesar de que hace falta comprender e investigar más a fondo las posibles causas adversas para poder sacar conclusiones más concluyentes. En cambio, la terapia parece contribuir en la mejora del equilibrio, debido a que se informaron de mejoras intragrupalas significativas en cuatro estudios (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Moore et al., 2021; Sonne et al., 2021). Estos sucesos son de vital importancia, dada la trascendencia del entrenamiento del equilibrio en la optimización postural y en la reducción del riesgo de caídas (Dibble et al., 2009; Ellis et al., 2021; Sherrington et al., 2017). Otro descubrimiento destacable es el aumento en la condición física y fuerza de los miembros inferiores de los participantes (Dawson et al., 2020; Horbinski et al., 2021; Sonne et al., 2021), lo que implica un impacto beneficioso en la movilidad y en el desarrollo de la enfermedad, permitiéndoles afrontar las actividades cotidianas con mayor efectividad (Cruickshank et al., 2015). Del mismo modo, la terapia de boxeo mostró efectos beneficiosos relacionados con la función pulmonar, además de mantener el rendimiento en la producción de la voz a lo largo de la intervención, lo que significa que su práctica puede ser una estrategia de rehabilitación respiratoria útil (Watts et al., 2023). Este aspecto toma relevancia en pacientes con EP, debido a que su limitada expansión pulmonar y distensibilidad torácica pueden dificultar la ejecución de una tos efectiva, aumentando el riesgo de neumonías por aspiración, un factor de riesgo relevante en etapas avanzadas de la EP (Van De Wetering-Van Dongen et al., 2020). No

obstante, dado el escaso número de estudios y el pequeño tamaño de la muestra, no se pueden extraer conclusiones más contundentes.

Teniendo en cuenta los síntomas no motores, se encontraron estudios que describieron efectos beneficiosos de manera significativa a favor del protocolo de boxeo sin contacto, aspecto esencial en el aumento de la calidad de vida de las personas con EP (Seppi et al., 2019). En este sentido, Patel et al., (2023), y Urrutia et al., (2020) sugirieron mejoras significativas en la disminución de la depresión en respuesta al boxeo. Esto indica que el boxeo, de la misma manera que la actividad física, ayudan a los individuos con EP a disminuir los síntomas depresivos (Wu et al., 2017). Paralelamente, Salvatore et al., (2022), localizaron que los integrantes del protocolo necesitaban de un menor tiempo significativo en completar el TMT-A con respecto al GC, destacando la importancia del ejercicio físico sobre la neuroplasticidad (Ellis et al., 2021; Johansson et al., 2020). Sin embargo, a pesar de estos hallazgos positivos, todavía es imprescindible una mayor base de evidencia con estudios de alta calidad sobre las áreas no motoras y el boxeo. Asimismo, algunos estudios revisados mostraron pruebas favorables del boxeo a la hora de minimizar restricciones percibidas en la actividad como la fatiga y el ritmo cardiaco. Por ejemplo, tras la intervención de Blacker et al., (2023), detectaron que el entrenamiento destinado a la doble tarea presentaba una reducción significativa en la VAS-F con respecto al entrenamiento de técnica y al de intervalos de alta intensidad. Dado que la fatiga es un reto tanto para los profesionales de la salud como para los pacientes neurológicos (Suárez-Iglesias et al., 2022), este punto puede ser favorable en el momento de prescribir ejercicio en pacientes con EP con una menor tolerancia al esfuerzo. Del mismo modo, el boxeo también afectó positivamente en el aumento significativa de la FC media de los participantes en la intervención de Salvatore et al., (2022).

Por otro lado, además de los efectos observados en las áreas motoras y no motoras de los parkinsonianos, se detectó que la práctica de boxeo sin contacto constaba con efectos significativos en varias características asociadas a la progresión de la enfermedad, aunque los resultados muestran cierta contraindicación. Por ejemplo, Patel et al., (2023), sostuvieron que el grupo de boxeo experimento una reducción significativa en la escala MDS-NMS y en la MDS-UPDRS-III tras doce semanas de intervención. En cambio, Sangarapillai et al., (2021), detectaron que el GE empeoro significativamente en sus valores UPDRS-III después de un protocolo RSB de diez semanas, los cuales se mantuvieron constantes al compararlos con el GC. Esto indica la necesidad de realizar más ensayos para determinar definitivamente los efectos del entrenamiento de boxeo sin contacto en los valores UPDRS en cada una de sus respectivas partes (Blacker et al., 2023). Del mismo modo,

independientemente de las mejoras encontradas en el equilibrio, no se detectaron impactos positivos en la confianza y reducción del miedo a caer en ninguno de los estudios. Este hecho puede ser fruto de que las ganancias en el equilibrio no resulten una mejora directa en la disminución de eventos de caídas (Dibble et al., 2009). No obstante, cabe señalar que no todos los estudios que analizaron el resultado del boxeo sin contacto sobre la calidad de vida obtuvieron efectos negativos (Combs et al., 2013; Sangarapillai et al., 2021). Una posible explicación de este efecto podría ser la naturalidad de la práctica como una actividad lúdica, agradable y social, permitiendo a los participantes sentirse parte de una comunidad (Domingos et al., 2019; Domingos, Dean, et al., 2022; Morris et al., 2019). De manera similar, el entrenamiento de boxeo sin técnicas de patada mostró un mejor estado de salud y calidad de vida con respecto al implemento de patadas, a pesar de que su puesta en práctica puede ser una alternativa valiosa a la hora de ampliar el número de opciones y contribuir en la adherencia al ejercicio a largo plazo, siempre y cuando se consideren las preferencias individuales (Domingos, De Lima, et al., 2022). Por otro lado, Dawson et al., (2020), revelaron un aumento del dolor de manera significativa en la calidad de vida después de una intervención RSB de dieciséis semanas, a pesar de que la magnitud media del cambio fue leve.

A pesar de los hallazgos positivos encontrados, en la presente revisión se observó que un protocolo de boxeo sin contacto no produjo ningún cambio significativo en el miedo a caer, además de resultados contradictorios en la progresión de la enfermedad y movilidad funcional, lo que lleva a pensar que otros enfoques terapéuticos podrían ser más convenientes para el tratamiento activo de la EP (Cugusi et al., 2019; G. Li et al., 2022). En este sentido, una de las investigaciones incluidas encontró que un programa de boxeo sin contacto de alta intensidad de doce semanas consiguió presentar una mejor calidad del sueño y una menor somnolencia diurna excesiva (Urrutia et al., 2020), uno de los síntomas no motores más prevalentes en la EP (Noyce et al., 2012; Poewe, 2008; Sveinbjornsdottir, 2016). Sin embargo, teniendo en cuenta la calidad metodológica y la reducida cantidad de estudios enfocados en este impacto, se precisa de un número mayor de investigaciones para confirmar estos resultados. Asimismo, tampoco se obtuvieron resultados significativos en la mejoría de la apatía, a pesar de sus progresos (Patel et al., 2023). Una posible explicación de esta falta de significancia podría ser que los pacientes presentaban una apatía basal por debajo del umbral requerido (Sockeel et al., 2006), además del pequeño tamaño de muestra que disponían. Aun así, se ha sugerido la práctica de boxeo como actividad potencialmente motivadora y placentera (Domingos et al., 2019; Morris et al., 2019).

Por último, solo en unas pocas investigaciones se animó a los participantes a continuar con la práctica tras concluir el periodo de sesiones supervisadas (Combs et al., 2011; Sangarapillai et al., 2021; Urrutia et al., 2020), esencial a la hora de mantener de manera constante la práctica de ejercicio y amplificar los efectos de la terapia (Hoime et al., 2018). Asimismo, únicamente en seis artículos se llevaron a cabo múltiples evaluaciones en diferentes intervalos de tiempo (Combs et al., 2011; Horbinski et al., 2021; Sangarapillai et al., 2021; Sonne et al., 2021; Urrutia et al., 2020; Watts et al., 2023), por lo que sería interesante explorar los beneficios del boxeo a largo plazo. No obstante, esta revisión sistemática dispone de varias fortalezas ya que se establecieron criterios de inclusión de manera detallada, y se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica minuciosa para obtener el máximo nivel de evidencia posible. Además, se incluyeron una mayor cantidad de estudios que en revisiones anteriores (Morris et al., 2019). Del mismo modo, dada la rápida irrupción de esta terapia en la población con EP, solamente se dispone de cuatro estudios experimentales (Combs et al., 2013; Domingos, De Lima, et al., 2022; Salvatore et al., 2022; Sangarapillai et al., 2021), de manera que se necesitan estudios adicionales que consideren una intervención basada en el boxeo sin contacto con un GC para explorar su impacto, seguridad y viabilidad, y garantizar una aplicación basada en evidencia.

8. CONCLUSIONES

En conclusión, la variedad de resultados analizados en esta revisión sistemática muestra una calidad heterogénea a la hora de poder prescribir la terapia física del boxeo como estrategia de rehabilitación activa en personas con EP de leve a moderada. Las pruebas preliminares indican que su práctica podría tener beneficios sobre el equilibrio, la condición física y cardiovascular, la función pulmonar, la depresión y el control cognitivo, además de hallar una buena predisposición sobre la apatía y la somnolencia diurna excesiva. No obstante, encontramos datos contradictorios en el momento de valorar la movilidad funcional, los marcadores biomecánicos y la progresión de la enfermedad después de la realización del protocolo. Asimismo, no se descubrieron beneficios en la reducción del miedo a caer, a pesar de las mejoras en el equilibrio. Estas deducciones remarcan la necesidad de llevar a cabo una mayor cantidad de estudios experimentales de manera precisa, con tamaños de muestra más amplios y una metodología sólida, con la finalidad de completar la evidencia científica existente y validar los beneficios encontrados.

9. IMPLICACIÓN EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL Y LÍNEAS DE FUTURO

Como hemos mencionado anteriormente, los programas comunitarios de ejercicio están ganando reconocimiento como forma de terapia activa en este tipo de población, en especial el boxeo (Domingos et al., 2019). Estos programas, destinados a mejorar la calidad de vida de las personas con EP, pueden ofrecer un enfoque complementario a la atención sanitaria actual (Kruszewski, 2023). No obstante, la literatura existente presenta algunas limitaciones con respecto a los protocolos de implementación, como la falta de parámetros claros sobre la duración, el volumen, la frecuencia y el tipo de ejercicios, así como la formación apropiada de profesionales de la salud e instructores de boxeo, primordial para favorecer el correcto desarrollo de las sesiones e implementar las adaptaciones óptimas frente a cualquier adversidad. Del mismo modo, es de vital importancia regular y monitorizar las cargas de entrenamiento con herramientas útiles para garantizar la seguridad de los pacientes y poder modificar los niveles de esfuerzo.

Por otro lado, no se ha encontrado documentación sobre posibles contraindicaciones ni precauciones a tener en cuenta durante su implementación según las diferentes fases de medicación, ni en las distintas etapas de progresión de la enfermedad. Asimismo, localizamos que los participantes incluidos en los estudios muestran una EP de leve a moderada según los estadios de la escala HY, por lo que los resultados obtenidos deberían considerarse con precaución en pacientes con estadios más avanzados.

Por lo tanto, es evidente que se requiere de una mayor cantidad de evidencia que determine los beneficios de la práctica de boxeo sobre las áreas motoras y no motoras con mayor precisión, con el objetivo de completar estas brechas de conocimiento actual y verificar los efectos de su práctica.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwala, P., & Salzman, S. H. (2020). Six-Minute Walk Test: Clinical Role, Technique, Coding, and Reimbursement. *Chest*, *157*(3), 603–611. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.10.014>
- Ahlskog, J. E. (2018). Aerobic Exercise: Evidence for a Direct Brain Effect to Slow Parkinson Disease Progression. *Mayo Clinic Proceedings*, *93*(3), 360–372. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2017.12.015>
- Alves Da Rocha, P., McClelland, J., & Morris, M. E. (2015). Complementary physical therapies for movement disorders in Parkinson's disease: A systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *51*(6), 693–704.
- Amara, A. W., & Memon, A. A. (2018). Effects of Exercise on Non-motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Clinical Therapeutics*, *40*(1), 8–15. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2017.11.004>
- Axelerad, A. D., Stroe, A. Z., Muja, L. F., Axelerad, S. D., Chita, D. S., Frecus, C. E., & Mihai, C. M. (2022). Benefits of Tango Therapy in Alleviating the Motor and Non-Motor Symptoms of Parkinson's Disease Patients—A Narrative Review. *Brain Sciences*, *12*(4). <https://doi.org/10.3390/brainsci12040448>
- Barnish, M. S., & Barran, S. M. (2020). A systematic review of active group-based dance, singing, music therapy and theatrical interventions for quality of life, functional communication, speech, motor function and cognitive status in people with Parkinson's disease. *BMC Neurology*, *20*(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12883-020-01938-3>
- Barry, E., Galvin, R., Keogh, C., Horgan, F., & Fahey, T. (2014). Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, *14*(1). <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-14>
- Blacker, D. J., Fazio, R., Tucak, C., Beranek, P., Pollard, C., Shelley, T., Rajandran, S., Holbeche, G., Turner, M., & Cruickshank, T. (2023). FIGHT-PD: A feasibility study of periodized boxing training for Parkinson disease. *PM and R*, *16*(1), 36–46. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12986>
- Braak, H., Del Tredici, K., Rüb, U., De Vos, R. A. I., Jansen Steur, E. N. H., & Braak, E. (2003). Staging of brain pathology related to sporadic Parkinson's disease. *Neurobiology of Aging*, *24*(2), 197–211. [https://doi.org/10.1016/S0197-4580\(02\)00065-9](https://doi.org/10.1016/S0197-4580(02)00065-9)
- Braak, H., Ghebremedhin, E., Rüb, U., Bratzke, H., & Del Tredici, K. (2004). Stages in the development

- of Parkinson's disease-related pathology. *Cell and Tissue Research*, 318(1), 121–134. <https://doi.org/10.1007/s00441-004-0956-9>
- Canning, C. G., Sherrington, C., Lord, S. R., Close, J. C. T., Heritier, S., Heller, G. Z., Howard, K., Allen, N. E., Latt, M. D., Murray, S. M., O'Rourke, S. D., Paul, S. S., Song, J., & Fung, V. S. C. (2015). Exercise for falls prevention in Parkinson disease: A randomized controlled trial. *Neurology*, 84(3), 304–312. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001155>
- Carapellotti, A. M., Stevenson, R., & Doumas, M. (2020). The efficacy of dance for improving motor impairments, non-motor symptoms, and quality of life in parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 15(8 August). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236820>
- Cashin, A. G., & McAuley, J. H. (2020). Clinimetrics: Physiotherapy Evidence Database (PEDro) Scale. *Journal of Physiotherapy*, 66(1), 59. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.08.005>
- Cheema, B. S., Davies, T. B., Stewart, M., Papalia, S., & Atlantis, E. (2015). The feasibility and effectiveness of high-intensity boxing training versus moderate-intensity brisk walking in adults with abdominal obesity: A pilot study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/2052-1847-7-3>
- Chung, C. L. H., Thilarajah, S., & Tan, D. (2016). Effectiveness of resistance training on muscle strength and physical function in people with Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 30(1), 11–23. <https://doi.org/10.1177/0269215515570381>
- Combs, S. A., Diehl, D., Staples, W. H., Conn, L., Davis, K., Lewis, N., & Schaneman, K. (2011). Boxing training for patients with parkinson disease: A case series. *Physical Therapy*, 91(1), 132–142. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100142>
- Combs, S. A., Diehl, M. D., Chrzastowski, C., Didrick, N., McCoin, B., Mox, N., Staples, W. H., & Wayman, J. (2013). Community-based group exercise for persons with Parkinson disease: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*, 32(1), 117–124. <https://doi.org/10.3233/NRE-130828>
- Cruickshank, T. M., Reyes, A. R., & Ziman, M. R. (2015). A systematic review and meta-analysis of strength training in individuals with multiple sclerosis or parkinson disease. *Medicine (United States)*, 94(4), 1–15. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000000411>
- Cugusi, L., Manca, A., Bergamin, M., Di Blasio, A., Monticone, M., Deriu, F., & Mercuro, G. (2019).

- Aquatic exercise improves motor impairments in people with Parkinson's disease, with similar or greater benefits than land-based exercise: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 65(2), 65–74. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2019.02.003>
- Dawson, R. A., Sayadi, J., Kapust, L., Anderson, L., Lee, S., Latulippe, A., & Simon, D. K. (2020). Boxing Exercises as Therapy for Parkinson Disease. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 36(3), 160–165. <https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000275>
- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
- Dibble, L. E., Addison, O., & Papa, E. (2009). The effects of exercise on balance in persons with parkinson's disease: A systematic review across the disability spectrum. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 33(1), 14–26. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e3181990fcc>
- Domingos, J., De Lima, A. L. S., Steenbakkers-Van Der Pol, T., Godinho, C., Bloem, B. R., & De Vries, N. M. (2022). Boxing with and without Kicking Techniques for People with Parkinson's Disease: An Explorative Pilot Randomized Controlled Trial. *Journal of Parkinson's Disease*, 12(8), 2585–2593. <https://doi.org/10.3233/JPD-223447>
- Domingos, J., Dean, J., Fernandes, J. B., Massano, J., & Godinho, C. (2022). Community Exercise: A New Tool for Personalized Parkinson's Care or Just an Addition to Formal Care? *Frontiers in Systems Neuroscience*, 16(June), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fnsys.2022.916237>
- Domingos, J., Radder, D., Riggare, S., Godinho, C., Dean, J., Graziano, M., De Vries, N. M., Ferreira, J., & Bloem, B. R. (2019). Implementation of a Community-Based Exercise Program for Parkinson Patients: Using Boxing as an Example. *Journal of Parkinson's Disease*, 9(3), 615–623. <https://doi.org/10.3233/JPD-191616>
- Ellis, T. D., Colón-Semenza, C., Deangelis, T. R., Thomas, C. A., Hilaire, M. H. Saint, Earhart, G. M., & Dibble, L. E. (2021). Evidence for Early and Regular Physical Therapy and Exercise in Parkinson's Disease. *Seminars in Neurology*, 41(2), 189–205. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1725133>
- García-López, H., Obrero-Gaitán, E., Castro-Sánchez, A. M., Lara-Palomo, I. C., Nieto-Escamez, F. A., & Cortés-Pérez, I. (2021). Non-immersive virtual reality to improve balance and reduce risk of falls in people diagnosed with parkinson's disease: A systematic review. *Brain Sciences*, 11(11).

<https://doi.org/10.3390/brainsci11111435>

Goetz, C. G., Tilley, B. C., Shaftman, S. R., Stebbins, G. T., Fahn, S., Martinez-Martin, P., Poewe, W., Sampaio, C., Stern, M. B., Dodel, R., Dubois, B., Holloway, R., Jankovic, J., Kulisevsky, J., Lang, A. E., Lees, A., Leurgans, S., LeWitt, P. A., Nyenhuis, D., ... Zweig, R. M. (2008). Movement Disorder Society-Sponsored Revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): Scale presentation and clinimetric testing results. *Movement Disorders*, 23(15), 2129–2170. <https://doi.org/10.1002/mds.22340>

Harvey, M., Weston, K. L., Gray, W. K., O'Callaghan, A., Oates, L. L., Davidson, R., & Walker, R. W. (2019). High-intensity interval training in people with Parkinson's disease: a randomized, controlled feasibility trial. *Clinical Rehabilitation*, 33(3), 428–438. <https://doi.org/10.1177/0269215518815221>

Hirsch, L., Jette, N., Frolkis, A., Steeves, T., & Pringsheim, T. (2016). The Incidence of Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuroepidemiology*, 46(4), 292–300. <https://doi.org/10.1159/000445751>

Hirt, J., Nordhausen, T., Appenzeller-Herzog, C., & Ewald, H. (2020). Using citation tracking for systematic literature searching - study protocol for a scoping review of methodological studies and an expert survey. *F1000Research*, 9, 1386. <https://doi.org/10.12688/f1000research.27337.1>

Hoime, K., Klein, R., Maciejewski, J., & Nienhuis, M. (2018). Impact of a community-based rock steady boxing program for people with Parkinson's disease: a pilot study Recommended Citation. *Physical Therapy Scholarly Projects Department of Physical Therapy*. <https://commons.und.edu/pt-grad/650>

Horbinski, C., Zumpf, K. B., McCortney, K., & Eoannou, D. (2021). Longitudinal observational study of boxing therapy in Parkinson's disease, including adverse impacts of the COVID-19 lockdown. *BMC Neurology*, 21(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02359-6>

Johansson, H., Hagströmer, M., Grooten, W. J. A., & Franzén, E. (2020). Exercise-Induced Neuroplasticity in Parkinson's Disease: A Metasynthesis of the Literature. *Neural Plasticity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8961493>

Kelly, N. A., Ford, M. P., Standaert, D. G., Watts, R. L., Bickel, C. S., Moellering, D. R., Tuggle, S. C., Williams, J. Y., Lieb, L., Windham, S. T., & Bamman, M. M. (2014). Novel, high-intensity exercise

- prescription improves muscle mass, mitochondrial function, and physical capacity in individuals with Parkinson's disease. *Journal of Applied Physiology*, 116(5), 582–592. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01277.2013>
- Kerdsawatmongkon, J., Nualnetr, N., Isariyapan, O., Kitreerawutiwong, N., & Srisoparb, W. (2023). Effects of Home-Based Boxing Training on Trunk Performance, Balance, and Enjoyment of Patients With Chronic Stroke. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 47(1), 37–44. <https://doi.org/10.5535/arm.22127>
- King, L. A., & Horak, F. B. (2009). Delaying mobility disability in people with parkinson disease using a sensorimotor agility exercise program. *Physical Therapy*, 89(4), 384–393. <https://doi.org/10.2522/ptj.20080214>
- Kruszewski, A. (2023). From Ancient Patterns of Hand-to-Hand Combat to a Unique Therapy of the Future. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijerph20043553>
- Kwok, J. Y. Y., Kwan, J. C. Y., Auyeung, M., Mok, V. C. T., Lau, C. K. Y., Choi, K. C., & Chan, H. Y. L. (2019). Effects of Mindfulness Yoga vs Stretching and Resistance Training Exercises on Anxiety and Depression for People with Parkinson Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurology*, 76(7), 755–763. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.0534>
- Li, G., Huang, P., Cui, S. S., Tan, Y. Y., He, Y. C., Shen, X., Jiang, Q. Y., Huang, P., He, G. Y., Li, B. Y., Li, Y. X., Xu, J., Wang, Z., & Chen, S. Di. (2022). Mechanisms of motor symptom improvement by long-term Tai Chi training in Parkinson's disease patients. *Translational Neurodegeneration*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s40035-022-00280-7>
- Li, J. A., Loevaas, M. B., Guan, C., Goh, L., Allen, N. E., Mak, M. K. Y., Lv, J., & Paul, S. S. (2023). Does Exercise Attenuate Disease Progression in People With Parkinson's Disease? A Systematic Review With Meta-Analyses. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 37(5), 328–352. <https://doi.org/10.1177/15459683231172752>
- Mehrholz, J., Friis, R., Kugler, J., Twork, S., Storch, A., & Pohl, M. (2009). Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007830>
- Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R., & Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS

- and SPIDER: A comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC Health Services Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-014-0579-0>
- Michael X. Henderson, Trojanowski, J. Q., & Lee, V. M.-Y. (2016). alpha-Synuclein Pathology in Parkinson's Disease and Related alpha-Synucleinopathies. *Physiology & Behavior*, 176(1), 100–106. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2019.134316.alpha-Synuclein>
- Moore, A., Yee, E., Willis, B. W., Prost, E. L., Gray, A. D., & Mann, J. B. (2021). A Community-based Boxing Program is Associated with Improved Balance in Individuals with Parkinson's Disease. *International Journal of Exercise Science*, 14(3), 876–884.
- Morris, M. E., Ellis, T. D., Jazayeri, D., Heng, H., Thomson, A., Balasundaram, A. P., & Slade, S. C. (2019). Boxing for Parkinson's Disease: Has Implementation Accelerated Beyond Current Evidence? *Frontiers in Neurology*, 10(December). <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01222>
- National Hearth, L. and B. I. (2021a). *Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies With No Control Group*. Study Quality Assessment Tools. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
- National Hearth, L. and B. I. (2021b). *Quality Assessment Tool for Case Series Studies*. Study Quality Assessment Tools. <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/study-quality-assessment-tools>
- Noyce, A. J., Bestwick, J. P., Silveira-Moriyama, L., Hawkes, C. H., Giovannoni, G., Lees, A. J., & Schrag, A. (2012). Meta-analysis of early nonmotor features and risk factors for Parkinson disease. *Annals of Neurology*, 72(6), 893–901. <https://doi.org/10.1002/ana.23687>
- Page, M. J., Moher, D., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... McKenzie, J. E. (2021). PRISMA 2020 explanation and elaboration: Updated guidance and exemplars for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n160>
- Park, J., Gong, J., & Yim, J. (2017). Effects of a sitting boxing program on upper limb function, balance, gait, and quality of life in stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 40(1), 77–86. <https://doi.org/10.3233/NRE-161392>
- Passos-Monteiro, E., Schuch, F. B., Franzoni, L. T., Carvalho, A. R., Gomeñuka, N. A., Becker, M., Rieder,

- C. R. M., Andrade, A., Martinez, F. G., Pagnussat, A. S., & Peyré-Tartaruga, L. A. (2020). Nordic Walking and Free Walking Improve the Quality of Life, Cognitive Function, and Depressive Symptoms in Individuals with Parkinson's Disease: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 5(4), 1–14. <https://doi.org/10.3390/jfmk5040082>
- Patel, R. A., Blasucci, L., & Mahajan, A. (2023). A pilot study of a 12-week community-based boxing program for Parkinson's disease. *Journal of Clinical Neuroscience*, 107(August 2022), 64–67. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2022.12.006>
- Poewe, W. (2008). Non-motor symptoms in Parkinson's disease. *European Journal of Neurology*, 15(SUPPL. 1), 14–20. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2008.02056.x>
- Ray Dorsey, E., Elbaz, A., Nichols, E., Abd-Allah, F., Abdelalim, A., Adsuar, J. C., Ansha, M. G., Brayne, C., Choi, J. Y. J., Collado-Mateo, D., Dahodwala, N., Do, H. P., Edessa, D., Endres, M., Fereshtehnejad, S. M., Foreman, K. J., Gankpe, F. G., Gupta, R., Hankey, G. J., ... Murray, C. J. L. (2018). Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*, 17(11), 939–953. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(18\)30295-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(18)30295-3)
- Regnault, A., Boroojerdi, B., Meunier, J., Bani, M., Morel, T., & Cano, S. (2019). Does the MDS-UPDRS provide the precision to assess progression in early Parkinson's disease? Learnings from the Parkinson's progression marker initiative cohort. *Journal of Neurology*, 266(8), 1927–1936. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09348-3>
- Ruiz-González, D., Hernández-Martínez, A., Valenzuela, P. L., Morales, J. S., & Soriano-Maldonado, A. (2021). Effects of physical exercise on plasma brain-derived neurotrophic factor in neurodegenerative disorders: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 128, 394–405. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2021.05.025>
- Salvatore, M. F., Soto, I., Kasanga, E. A., James, R., Shifflet, M. K., Doshier, K., Little, J. T., John, J., Alphonso, H. M., Cunningham, J. T., & Nejtck, V. A. (2022). Establishing Equivalent Aerobic Exercise Parameters Between Early-Stage Parkinson's Disease and Pink1 Knockout Rats. *Journal of Parkinson's Disease*, 12(6), 1897–1915. <https://doi.org/10.3233/JPD-223157>
- Sangarapillai, K., Norman, B. M., & Almeida, Q. J. (2021). Boxing vs Sensory Exercise for Parkinson's

Disease: A Double-Blinded Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 35(9), 769–777. <https://doi.org/10.1177/15459683211023197>

Seppi, K., Ray Chaudhuri, K., Coelho, M., Fox, S. H., Katzenschlager, R., Perez Lloret, S., Weintraub, D., Sampaio, C., Chahine, L., Hametner, E. M., Heim, B., Lim, S. Y., Poewe, W., & Djamshidian-Tehrani, A. (2019). Update on treatments for nonmotor symptoms of Parkinson's disease—an evidence-based medicine review. *Movement Disorders*, 34(2), 180–198. <https://doi.org/10.1002/mds.27602>

Sherrington, C., Michaleff, Z. A., Fairhall, N., Paul, S. S., Tiedemann, A., Whitney, J., Cumming, R. G., Herbert, R. D., Close, J. C. T., & Lord, S. R. (2017). Exercise to prevent falls in older adults: An updated systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(24), 1749–1757. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096547>

Simon, D. K., Tanner, C. M., & Brundin, P. (2020). Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics, and Pathophysiology. *Clinics in Geriatric Medicine*, 36(1), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.08.002>

Sockeel, P., Dujardin, K., Devos, D., Denève, C., Destée, A., & Defebvre, L. (2006). The Lille apathy rating scale (LARS), a new instrument for detecting and quantifying apathy: Validation in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 77(5), 579–584. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2005.075929>

Sonne, J. W. H., Joslyn, K., Reus, K., Angulo, M., Guettler, S., & Beato, M. C. (2021). A Retrospective Analysis of Group-Based Boxing Exercise on Measures of Physical Mobility in Patients With Parkinson Disease. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 0(0), 1–9. <https://doi.org/10.1177/15598276211028144>

Suárez-Iglesias, D., Miller, K. J., Seijo-Martínez, M., & Ayán, C. (2019). Benefits of pilates in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Medicina (Lithuania)*, 55(8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/medicina55080476>

Suárez-Iglesias, D., Santos, L., Sanchez-Lastra, M. A., & Ayán, C. (2022). Systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials on the effects of yoga in people with Parkinson's disease. *Disability and Rehabilitation*, 44(21), 6210–6229. <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1966522>

- Sveinbjornsdottir, S. (2016). The clinical symptoms of Parkinson's disease. *Journal of Neurochemistry*, 139, 318–324. <https://doi.org/10.1111/jnc.13691>
- Tolosa, E., Garrido, A., Scholz, S. W., & Poewe, W. (2021). Challenges in the diagnosis of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 20(5), 385–397. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(21\)00030-2](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(21)00030-2)
- Urrutia, M., Ivy, C., Pohl, P. S., & Denney, L. (2020). Boxing to Improve Sleep Quality and Daytime Sleepiness in Individuals with Parkinson Disease: Pilot Study. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 36(3), 170–175. <https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000277>
- Van De Wetering-Van Dongen, V. A., Kalf, J. G., Van Der Wees, P. J., Bloem, B. R., & Nijkrake, M. J. (2020). The Effects of Respiratory Training in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Journal of Parkinson's Disease*, 10(4), 1315–1333. <https://doi.org/10.3233/JPD-202223>
- Watts, C. R., Thijs, Z., King, A., Carr, J. C., & Porter, R. (2023). A Pilot Study of the Effect of a Non-Contact Boxing Exercise Intervention on Respiratory Pressure and Phonation Aerodynamics in People with Parkinson's Disease. *Journal of Clinical Medicine*, 12(14). <https://doi.org/10.3390/jcm12144806>
- Whitehead, A. L., Julious, S. A., Cooper, C. L., & Campbell, M. J. (2016). Estimating the sample size for a pilot randomised trial to minimise the overall trial sample size for the external pilot and main trial for a continuous outcome variable. *Statistical Methods in Medical Research*, 25(3), 1057–1073. <https://doi.org/10.1177/0962280215588241>
- Wu, P. L., Lee, M., & Huang, T. T. (2017). Effectiveness of physical activity on patients with depression and Parkinson's disease: A systematic review. *PLoS ONE*, 12(7), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181515>
- Xiao, Y., Yang, T., & Shang, H. (2023). The Impact of Motor-Cognitive Dual-Task Training on Physical and Cognitive Functions in Parkinson's Disease. *Brain Sciences*, 13(3). <https://doi.org/10.3390/brainsci13030437>
- Yang, Y. R., Cheng, S. J., Lee, Y. J., Liu, Y. C., & Wang, R. Y. (2019). Cognitive and motor dual task gait training exerted specific training effects on dual task gait performance in individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled pilot study. *PLoS ONE*, 14(6), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218180>
- Yang, Y., Wang, G., Zhang, S., Wang, H., Zhou, W., Ren, F., Liang, H., Wu, D., Ji, X., Hashimoto, M., &

Wei, J. (2022). Efficacy and evaluation of therapeutic exercises on adults with Parkinson's disease: a systematic review and network meta-analysis. *BMC Geriatrics*, 22(1), 1–14.
<https://doi.org/10.1186/s12877-022-03510-9>

11. ANEXOS

Anexo A. Resultados de búsqueda por base de datos y ecuación.

PubMed	
Ecuaciones de búsqueda	Resultados
<i>"Parkinson" AND "boxing"</i>	71 registros
<i>"Parkinson" AND "boxing therapy"</i>	35 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing"</i>	55 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing therapy"</i>	30 registros
Total	191 registros
SPORTDiscuss	
Ecuaciones de búsqueda	Resultados
<i>"Parkinson" AND "boxing"</i>	69 registros
<i>"Parkinson" AND "boxing therapy"</i>	3 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing"</i>	64 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing therapy"</i>	3 registros
Total	139 registros
WOS	
Ecuaciones de búsqueda	Resultados
<i>"Parkinson" AND "boxing"</i>	900 registros
<i>"Parkinson" AND "boxing therapy"</i>	376 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing"</i>	725 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing therapy"</i>	317 registros
Total	2.318 registros
Cochrane Library	
Ecuaciones de búsqueda	Resultados
<i>"Parkinson" AND "boxing"</i>	87 registros
<i>"Parkinson" AND "boxing therapy"</i>	43 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing"</i>	84 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing therapy"</i>	41 registros
Total	255 registros
Scopus	

Ecuaciones de búsqueda	Resultados
<i>"Parkinson" AND "boxing"</i>	97 registros
<i>"Parkinson" AND "boxing therapy"</i>	33 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing"</i>	96 registros
<i>"Parkinson's disease" AND "boxing therapy"</i>	33 registros
Total	259 registros

Anexo B. Escala de valoración metodológica PEDro.

PEDro scale

1. eligibility criteria were specified	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
2. subjects were randomly allocated to groups (in a crossover study, subjects were randomly allocated an order in which treatments were received)	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
3. allocation was concealed	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
4. the groups were similar at baseline regarding the most important prognostic indicators	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
5. there was blinding of all subjects	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
6. there was blinding of all therapists who administered the therapy	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
7. there was blinding of all assessors who measured at least one key outcome	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
8. measures of at least one key outcome were obtained from more than 85% of the subjects initially allocated to groups	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
9. all subjects for whom outcome measures were available received the treatment or control condition as allocated or, where this was not the case, data for at least one key outcome was analysed by "intention to treat"	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
10. the results of between-group statistical comparisons are reported for at least one key outcome	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:
11. the study provides both point measures and measures of variability for at least one key outcome	no <input type="checkbox"/> yes <input type="checkbox"/> where:

The PEDro scale is based on the Delphi list developed by Verhagen and colleagues at the Department of Epidemiology, University of Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). The list is based on "expert consensus" not, for the most part, on empirical data. Two additional items not on the Delphi list (PEDro scale items 8 and 10) have been included in the PEDro scale. As more empirical data comes to hand it may become possible to "weight" scale items so that the PEDro score reflects the importance of individual scale items.

The purpose of the PEDro scale is to help the users of the PEDro database rapidly identify which of the known or suspected randomised clinical trials (ie RCTs or CCTs) archived on the PEDro database are likely to be internally valid (criteria 2-9), and could have sufficient statistical information to make their results interpretable (criteria 10-11). An additional criterion (criterion 1) that relates to the external validity (or "generalisability" or "applicability" of the trial) has been retained so that the Delphi list is complete, but this criterion will not be used to calculate the PEDro score reported on the PEDro web site.

The PEDro scale should not be used as a measure of the "validity" of a study's conclusions. In particular, we caution users of the PEDro scale that studies which show significant treatment effects and which score highly on the PEDro scale do not necessarily provide evidence that the treatment is clinically useful. Additional considerations include whether the treatment effect was big enough to be clinically worthwhile, whether the positive effects of the treatment outweigh its negative effects, and the cost-effectiveness of the treatment. The scale should not be used to compare the "quality" of trials performed in different areas of therapy, primarily because it is not possible to satisfy all scale items in some areas of physiotherapy practice.



Notes on administration of the PEDro scale:

- All criteria **Points are only awarded when a criterion is clearly satisfied.** If on a literal reading of the trial report it is possible that a criterion was not satisfied, a point should not be awarded for that criterion.
- Criterion 1 This criterion is satisfied if the report describes the source of subjects and a list of criteria used to determine who was eligible to participate in the study.
- Criterion 2 A study is considered to have used random allocation if the report states that allocation was random. The precise method of randomisation need not be specified. Procedures such as coin-tossing and dice-rolling should be considered random. Quasi-randomisation allocation procedures such as allocation by hospital record number or birth date, or alternation, do not satisfy this criterion.
- Criterion 3 *Concealed allocation* means that the person who determined if a subject was eligible for inclusion in the trial was unaware, when this decision was made, of which group the subject would be allocated to. A point is awarded for this criteria, even if it is not stated that allocation was concealed, when the report states that allocation was by sealed opaque envelopes or that allocation involved contacting the holder of the allocation schedule who was "off-site".
- Criterion 4 At a minimum, in studies of therapeutic interventions, the report must describe at least one measure of the severity of the condition being treated and at least one (different) key outcome measure at baseline. The rater must be satisfied that the groups' outcomes would not be expected to differ, on the basis of baseline differences in prognostic variables alone, by a clinically significant amount. This criterion is satisfied even if only baseline data of study completers are presented.
- Criteria 4, 7-11 *Key outcomes* are those outcomes which provide the primary measure of the effectiveness (or lack of effectiveness) of the therapy. In most studies, more than one variable is used as an outcome measure.
- Criterion 5-7 *Blinding* means the person in question (subject, therapist or assessor) did not know which group the subject had been allocated to. In addition, subjects and therapists are only considered to be "blind" if it could be expected that they would have been unable to distinguish between the treatments applied to different groups. In trials in which key outcomes are self-reported (eg, visual analogue scale, pain diary), the assessor is considered to be blind if the subject was blind.
- Criterion 8 This criterion is only satisfied if the report explicitly states *both* the number of subjects initially allocated to groups *and* the number of subjects from whom key outcome measures were obtained. In trials in which outcomes are measured at several points in time, a key outcome must have been measured in more than 85% of subjects at one of those points in time.
- Criterion 9 An *intention to treat* analysis means that, where subjects did not receive treatment (or the control condition) as allocated, and where measures of outcomes were available, the analysis was performed as if subjects received the treatment (or control condition) they were allocated to. This criterion is satisfied, even if there is no mention of analysis by intention to treat, if the report explicitly states that all subjects received treatment or control conditions as allocated.
- Criterion 10 A *between-group* statistical comparison involves statistical comparison of one group with another. Depending on the design of the study, this may involve comparison of two or more treatments, or comparison of treatment with a control condition. The analysis may be a simple comparison of outcomes measured after the treatment was administered, or a comparison of the change in one group with the change in another (when a factorial analysis of variance has been used to analyse the data, the latter is often reported as a group \times time interaction). The comparison may be in the form hypothesis testing (which provides a "p" value, describing the probability that the groups differed only by chance) or in the form of an estimate (for example, the mean or median difference, or a difference in proportions, or number needed to treat, or a relative risk or hazard ratio) and its confidence interval.
- Criterion 11 A *point measure* is a measure of the size of the treatment effect. The treatment effect may be described as a difference in group outcomes, or as the outcome in (each of) all groups. *Measures of variability* include standard deviations, standard errors, confidence intervals, interquartile ranges (or other quantile ranges), and ranges. Point measures and/or measures of variability may be provided graphically (for example, SDs may be given as error bars in a Figure) as long as it is clear what is being graphed (for example, as long as it is clear whether error bars represent SDs or SEs). Where outcomes are categorical, this criterion is considered to have been met if the number of subjects in each category is given for each group.

Anexo C. Escala de valoración metodológica “Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies with No Control Group”.

Quality Assessment Tool for Before-After (Pre-Post) Studies With No Control Group	
Criteria	Yes No Other (CD, NR, NA)*
1. Was the study question or objective clearly stated?	
2. Were eligibility/selection criteria for the study population prespecified and clearly described?	
3. Were the participants in the study representative of those who would be eligible for the test/service/intervention in the general or clinical population of interest?	
4. Were all eligible participants that met the prespecified entry criteria enrolled?	
5. Was the sample size sufficiently large to provide confidence in the findings?	
6. Was the test/service/intervention clearly described and delivered consistently across the study population?	
7. Were the outcome measures prespecified, clearly defined, valid, reliable, and assessed consistently across all study participants?	
8. Were the people assessing the outcomes blinded to the participants' exposures/interventions?	
9. Was the loss to follow-up after baseline 20% or less? Were those lost to follow-up accounted for in the analysis?	
10. Did the statistical methods examine changes in outcome measures from before to after the intervention? Were statistical tests done that provided p values for the pre-to-post changes?	
11. Were outcome measures of interest taken multiple times before the intervention and multiple times after the intervention (i.e., did they use an interrupted time-series design)?	
12. If the intervention was conducted at a group level (e.g., a whole hospital, a community, etc.) did the statistical analysis take into account the use of individual-level data to determine effects at the group level?	
Quality Rating (Good, Fair, or Poor) (see guidance)	
Rater #1 Initials:	
Rater #2 Initials:	
Additional Comments (If POOR, please state why):	

Guidance for Assessing the Quality of Before-After (Pre-Post) Studies With No Control Group

The guidance document below is organized by question number from the tool for quality assessment of controlled intervention studies.

Question 1. Study question

Did the authors describe their goal in conducting this research? Is it easy to understand what they were looking to find? This issue is important for any scientific paper of any type. Higher quality scientific research explicitly defines a research question.

Question 2. Eligibility criteria and study population

Did the authors describe the eligibility criteria applied to the individuals from whom the study participants were selected or recruited? In other words, if the investigators were to conduct this study again, would they know whom to recruit, from where, and from what time period?

Here is a sample description of a study population: men over age 40 with type 2 diabetes, who began seeking medical care at Phoenix Good Samaritan Hospital, between January 1, 2005 and December 31, 2007. The population is clearly described as: (1) who (men over age 40 with type 2 diabetes); (2) where (Phoenix Good Samaritan Hospital); and (3) when (between January 1, 2005 and December 31, 2007). Another sample description is women who were in the nursing profession, who were ages 34 to 59 in 1995, had no known CHD, stroke, cancer, hypercholesterolemia, or diabetes, and were recruited from the 11 most populous States, with contact information obtained from State nursing boards.

To assess this question, reviewers examined prior papers on study methods (listed in reference list) when necessary.

Question 3. Study participants representative of clinical populations of interest

The participants in the study should be generally representative of the population in which the intervention will be broadly applied. Studies on small demographic subgroups may raise concerns about how the intervention will affect broader populations of interest. For example, interventions that focus on very young or very old individuals may affect middle-aged adults differently. Similarly, researchers may not be able to extrapolate study results from patients with severe chronic diseases to healthy populations.

Question 4. All eligible participants enrolled

To further explore this question, reviewers may need to ask: Did the investigators develop the I/E criteria prior to recruiting or selecting study participants? Were the same underlying I/E criteria used for all research participants? Were all subjects who met the I/E criteria enrolled in the study?

Question 5. Sample size

Did the authors present their reasons for selecting or recruiting the number of individuals included or analyzed? Did they note or discuss the statistical power of the study? This question addresses whether there was a sufficient sample size to detect an association, if one did exist.

An article's methods section may provide information on the sample size needed to detect a hypothesized difference in outcomes and a discussion on statistical power (such as, the study had 85 percent power to detect a 20 percent increase in the rate of an outcome of interest, with a 2-sided alpha of 0.05). Sometimes estimates of variance and/or estimates of effect size are given, instead of sample size calculations. In any case, if the reviewers determined that the power was sufficient to detect the effects of interest, then they would answer "yes" to Question 5.

Question 6. Intervention clearly described

Another pertinent question regarding interventions is: Was the intervention clearly defined in detail in the study? Did the authors indicate that the intervention was consistently applied to the subjects? Did the research participants have a high level of adherence to the requirements of the intervention? For example, if the investigators assigned a group to 10 mg/day of Drug A, did most participants in this group take the specific dosage of Drug A? Or did a large percentage of participants end up not taking the specific dose of Drug A indicated in the study protocol?

Reviewers ascertained that changes in study outcomes could be attributed to study interventions. If participants received interventions that were not part of the study protocol and could affect the outcomes being assessed, the results could be biased.

Question 7. Outcome measures clearly described, valid, and reliable

Were the outcomes defined in detail? Were the tools or methods for measuring outcomes accurate and reliable—for example, have they been validated or are they objective? This question is important because the answer influences confidence in the validity of study results.

An example of an outcome measure that is objective, accurate, and reliable is death—the outcome measured with more accuracy than any other. But even with a measure as objective as death, differences can exist in the accuracy and reliability of how investigators assessed death. For example, did they base it on an autopsy report, death certificate, death registry, or report from a family member? Another example of a valid study is one whose objective is to determine if dietary fat intake affects blood cholesterol level (cholesterol level being the outcome) and in which the cholesterol level is measured from fasting blood samples that are all sent to the same laboratory. These examples would get a "yes."

An example of a "no" would be self-report by subjects that they had a heart attack, or self-report of how much they weight (if body weight is the outcome of interest).



Question 8. Blinding of outcome assessors

Blinding or masking means that the outcome assessors did not know whether the participants received the intervention or were exposed to the factor under study. To answer the question above, the reviewers examined articles for evidence that the person(s) assessing the outcome(s) was masked to the participants' intervention or exposure status. An outcome assessor, for example, may examine medical records to determine the outcomes that occurred in the exposed and comparison groups. Sometimes the person applying the intervention or measuring the exposure is the same person conducting the outcome assessment. In this case, the outcome assessor would not likely be blinded to the intervention or exposure status. A reviewer would note such a finding in the comments section of the assessment tool.

In assessing this criterion, the reviewers determined whether it was likely that the person(s) conducting the outcome assessment knew the exposure status of the study participants. If not, then blinding was adequate. An example of adequate blinding of the outcome assessors is to create a separate committee whose members were not involved in the care of the patient and had no information about the study participants' exposure status. Using a study protocol, committee members would review copies of participants' medical records, which would be stripped of any potential exposure information or personally identifiable information, for prespecified outcomes.

Question 9. Followup rate

Higher overall followup rates are always desirable to lower followup rates, although higher rates are expected in shorter studies, and lower overall followup rates are often seen in longer studies. Usually an acceptable overall followup rate is considered 80 percent or more of participants whose interventions or exposures were measured at baseline. However, this is a general guideline.

In accounting for those lost to followup, in the analysis, investigators may have imputed values of the outcome for those lost to followup or used other methods. For example, they may carry forward the baseline value or the last observed value of the outcome measure and use these as imputed values for the final outcome measure for research participants lost to followup.

Question 10. Statistical analysis

Were formal statistical tests used to assess the significance of the changes in the outcome measures between the before and after time periods? The reported study results should present values for statistical tests, such as p values, to document the statistical significance (or lack thereof) for the changes in the outcome measures found in the study.

Question 11. Multiple outcome measures

Were the outcome measures for each person measured more than once during the course of the before and after study periods? Multiple measurements with the same result increase confidence that the outcomes were accurately measured.

Question 12. Group-level interventions and individual-level outcome efforts

Group-level interventions are usually not relevant for clinical interventions such as bariatric surgery, in which the interventions are applied at the individual patient level. In those cases, the questions were coded as "NA" in the assessment tool.

General Guidance for Determining the Overall Quality Rating of Before-After Studies

The questions in the quality assessment tool were designed to help reviewers focus on the key concepts for evaluating the internal validity of a study. They are not intended to create a list from which to add up items to judge a study's quality.

Internal validity is the extent to which the outcome results reported in the study can truly be attributed to the intervention or exposure being evaluated, and not to biases, measurement errors, or other confounding factors that may result from flaws in the design or conduct of the study. In other words, what is the ability of the study to draw associative conclusions about the effects of the interventions or exposures on outcomes?

Critical appraisal of a study involves considering the risk of potential for selection bias, information bias, measurement bias, or confounding (the mixture of exposures that one cannot tease out from each other). Examples of confounding include co-interventions, differences at baseline in patient characteristics, and other issues throughout the questions above. High risk of bias translates to a rating of poor quality; low risk of bias translates to a rating of good quality. Again, the greater the risk of bias, the lower the quality rating of the study.

In addition, the more attention in the study design to issues that can help determine if there is a causal relationship between the exposure and outcome, the higher quality the study. These issues include exposures occurring prior to outcomes, evaluation of a dose-response gradient, accuracy of measurement of both exposure and outcome, and sufficient timeframe to see an effect.

Generally, when reviewers evaluate a study, they will not see a "fatal flaw," but instead will find some risk of bias. By focusing on the concepts underlying the questions in the quality assessment tool, reviewers should ask themselves about the potential for bias in the study they are critically appraising. For any box checked "no" reviewers should ask, "What is the potential risk of bias resulting from this flaw in study design or execution?" That is, does this factor lead to doubt about the results reported in the study or doubt about the ability of the study to accurately assess an association between the intervention or exposure and the outcome?

The best approach is to think about the questions in the assessment tool and how each one reveals something about the potential for bias in a study. Specific rules are not useful, as each study has specific nuances. In addition, being familiar with the key concepts will help reviewers be more comfortable with critical appraisal. Examples of studies rated good, fair, and poor are useful, but each study must be assessed on its own.

Anexo D. Escala de valoración metodológica “Quality Assessment Tool for Case Series Studies”.

Quality Assessment Tool for Case Series Studies	
Criteria	Yes No Other (CD, NR, NA)*
1. Was the study question or objective clearly stated?	
2. Was the study population clearly and fully described, including a case definition?	
3. Were the cases consecutive?	
4. Were the subjects comparable?	
5. Was the intervention clearly described?	
6. Were the outcome measures clearly defined, valid, reliable, and implemented consistently across all study participants?	
7. Was the length of follow-up adequate?	
8. Were the statistical methods well-described?	
9. Were the results well-described?	
Quality Rating (Good, Fair, or Poor)	
Rater #1 initials:	
Rater #2 initials:	
Additional Comments (If POOR, please state why):	

Anexo E. Tabla de extracción de datos

Primer autor (año)	Objetivo	Muestra	Intervención	Variable de resultados	Resultados	Abandonos
Nombre autor (año) País: Diseño:		Sexo: Edad (media± DE; rango): Años desde diagnóstico (media± DE; rango): Estadio:	Actividad: Volumen: Duración: Frecuencia: Intensidad: Supervisión:		Intragrupo (media± DE Pre-test vs Post-test): Intergrupo (media± DE Post-test):	