



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN SALUD INTEGRAL Y MOVIMIENTO HUMANO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE CIENCIAS DEL MOVIMIENTO HUMANO Y CALIDAD DE VIDA**

**METAANÁLISIS SOBRE EL EFECTO DEL EJERCICIO  
FÍSICO EN LOS SÍNTOMAS DEPRESIVOS DE LA  
ENFERMEDAD DE PARKINSON**

**Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en  
Salud Integral y Movimiento Humano con mención en Salud, para optar por el título  
de Magister Scientiae**

**Jeffry Eduardo Tames Fonseca**

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Lagunilla, Heredia  
2022

# **METAANÁLISIS SOBRE EL EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO EN LOS SÍNTOMAS DEPRESIVOS DE LA ENFERMEDAD DE PARKINSON**

**JEFFRY EDUARDO TAMES FONSECA**

Tesis sometida a la consideración del Tribunal Examinador de Tesis de Posgrado en Salud  
Integral y Movimiento Humano, para optar por el título de Magister Scientiae.

## **MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR**

Dr. José Vega Baudrit  
Representante del Consejo Central de Posgrado

M.Sc. Luis Blanco Romero  
Director de la Maestría en Salud Integral y Movimiento Humano

Dra. María Antonieta Ozols  
Tutora de tesis

Dr. Gerardo Araya Vargas  
Asesor

Msc. Héctor Fonseca Schmidt  
Asesor

Jeffry Tames Fonseca  
Sustentante

## Resumen

El propósito del estudio fue examinar metaanalíticamente evidencias científicas sobre los efectos de intervenciones con ejercicio físico, en los síntomas depresivos en personas con la enfermedad de Parkinson (EP). **Metodología:** se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos PubMed, Science Direct y Scopus. Se identificó 12801 estudios potenciales. Luego de varios filtros se seleccionó 31 estudios para metaanalizar (18 tenían solo grupos experimentales y 13 tenían grupo experimental y control). De cada artículo se extrajo la información de media y desviación estándar de los síntomas depresivos pre y post entrenamiento de cada grupo. Se calculó tamaños de efecto (TE) intra grupos (por aparte, para grupos experimentales y controles) y entre grupos y mediciones (solo para estudios con grupo experimental y de control). Además, se obtuvo estadísticos de homogeneidad ( $Q$  e  $I^2$ ) y sesgo de publicación (regresión de Egger). Cuando fue necesario se realizó pruebas de seguimiento de variables moderadoras categóricas (análisis de varianza análogo) y continuas (regresión de mínimos cuadrados ponderados). Los metaanálisis se realizaron con el modelo de efectos aleatorios, en hojas de cálculo de Excel 2013 para Windows, el programa Jamovi versión 1.8.4.0 y el IBM-SPSS versión 24. Se aplicó, con fines descriptivos, la escala TESTEX para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos. **Resultados:** se obtuvo 80 tamaños de efecto individuales (TEi). En 22 grupos experimentales se combinó dos o más tipos de ejercicio, 6 estudios aplicaron baile, en 7 estudios hubo ejercicio aeróbico, en 5 estudios ejercicio mente-cuerpo, en 3 se aplicó ejercicio de balance, en uno se usó entrenamiento de agilidad y en 3 se aplicó videojuegos (exergames). En 27 estudios hubo disminución de los síntomas depresivos relativa al ejercicio. El efecto global en los grupos experimentales fue pequeño pero favorable a la mejora en depresión (TE=-0,30; IC95%: -0,43/-0,15;  $I^2=74,2\%$ ;  $n=50$ TEi). No se evidenció efecto de alguna variable extraña en los controles (TE=0,14; IC95%: -0,04/0,33;  $I^2=26,44\%$ ;  $n=13$ TEi). En los estudios con diseño de grupo experimental y control, se encontró efecto moderado del ejercicio físico (TE=-0,58; IC95%: -0,79/-0,36;  $I^2=23,63\%$ ;  $n=17$ TEi) de disminución de los síntomas depresivos en pacientes con EP. El tipo de ejercicio (aeróbico, combinado y baile), el instrumento para evaluar depresión y la duración (min) de las sesiones, tuvieron efecto moderador sobre los TE del ejercicio. Otras variables (sexo, edad, semanas de intervención, frecuencia semanal, sesiones totales y años de diagnóstico) no fueron moderadoras estadísticamente significativas. **Conclusión general:** las intervenciones con ejercicio físico, principalmente aeróbico, favorecen la disminución de los síntomas depresivos en personas con EP, pero las evidencias disponibles no permiten concluir una prescripción específica al momento del presente estudio. **Recomendaciones generales:** promover estudios con mayor descripción de componentes de prescripción del ejercicio (como la intensidad), que apliquen ejercicio de fuerza y en que se reporten los resultados de hombres y mujeres por separado.

## Abstract

The purpose of the study was to meta-analytically examine scientific evidence on the effects of physical exercise interventions on depressive symptoms in people with Parkinson's disease (PD). **Methodology:** an exhaustive search was carried out in the PubMed, Science Direct and Scopus databases. 12801 potential studies were identified. After several filters, 31 studies were selected for meta-analysis (18 had only experimental groups and 13 had experimental and control groups). Information on the mean and standard deviation of the pre and post training depressive symptoms of each group was extracted from each article. Effect sizes (TE) were calculated within groups (separately, for experimental groups and controls) and between groups and measurements (only for studies with experimental and control groups). In addition, statistics of homogeneity ( $Q$  and  $I^2$ ) and publication bias (Egger's regression) were obtained. When necessary, follow-up tests were performed for categorical moderator variables (analogous analysis of variance) and continuous (weighted least squares regression). The meta-analyzes were carried out with the random effects model, in Excel 2013 spreadsheets for Windows, the Jamovi program version 1.8.4.0 and the IBM-SPSS version 24. The TESTEX scale was applied for descriptive purposes to assess quality of the methodology of the included studies. **Results:** 80 individual effect sizes (TE<sub>i</sub>) were obtained. In 22 experimental groups two or more types of exercise were combined, 6 studies applied dance, in 7 studies there was aerobic exercise, in 5 studies mind-body exercise, in 3 balance exercise was applied, in one agility training was used and in 3 videogames (exergames) were applied. In 27 studies there was a decrease in depressive symptoms relative to exercise. The global effect in the experimental groups was small but favorable to the improvement in depression (TE= -0.30; 95% CI: -0.43 / -0.15;  $I^2$ = 74.2%; n= 50TE<sub>i</sub>). No effect of any foreign variable was evidenced in the controls (TE= 0.14; 95% CI: -0.04 / 0.33;  $I^2$ = 26.44%; n= 13TE<sub>i</sub>). In the studies with experimental and control group design, a moderate effect of physical exercise was found (TE= -0.58; 95% CI: -0.79 / -0.36;  $I^2$ = 23.63%; n= 17TE<sub>i</sub>) reduction of depressive symptoms in patients with PD. The type of exercise (aerobic, combined and dance), the instrument to evaluate depression and the duration (min) of the sessions, had a moderating effect on the ES of the exercise. Other variables (sex, age, intervention weeks, weekly frequency, total sessions and years of diagnosis) were not statistically significant moderators. **General conclusion:** interventions with physical exercise, mainly aerobic, favor the reduction of depressive symptoms in people with PD, but the available evidence does not allow to conclude a specific prescription at the time of the present study. **General recommendations:** promote studies with a greater description of prescription components of exercise (such as intensity), that apply resistance exercise and in which the results of men and women are reported separately.

## **AGRADECIMIENTO**

A todos los docentes de la Escuela de Ciencias del Movimiento y Humano y Calidad de Vida que apoyaron mi formación universitaria desde el bachillerato hasta la maestría. A ellos les estaré siempre agradecido por brindarme los conocimientos y experiencias que hoy me permiten desenvolverme en mi quehacer profesional.

A todos mis compañeros, especialmente a aquellos con los que compartí tantos momentos especiales. Ellos hicieron que mi paso por la universidad haya sido agradable y lleno de buenos recuerdos.

A mi tutora Antonieta por su confianza y colaboración, no solo en el proceso de tesis, sino también en el proyecto AFISADIS.

A mi asesor Gerardo Araya. Por dedicar su tiempo y apoyarme durante todo el proceso. Demostrando ser un profesional con un amplio conocimiento y sobre todo con una calidad humana impresionante. Siempre le estaré agradecido

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme salud y permitirme cumplir mis sueños y metas

A mis padres que estuvieron conmigo en todo momento y me apoyaron para que nunca abandonara los estudios. Siempre recordaré lo que hicieron por mí, sobre todo en los momentos más complicados. De ellos aprendí lo importante que es ser buena persona y ayudar a los demás

A mis hermanas por apoyarme durante toda mi vida y darme aliento para vencer las adversidades.

## Índice

Capítulo I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.    Planteamiento y delimitación del problema:.....	1
2.    Justificación.....	2
3.    Objetivos .....	3
3.1    Objetivo general.....	3
3.2    Objetivos específicos .....	4
4.    Palabras clave.....	4
Capítulo II. MARCO CONCEPTUAL.....	6
1.    Enfermedad de Parkinson .....	6
1.1    Epidemiología del Parkinson .....	7
1.2    Síntomas no motores .....	8
1.3    Depresión .....	9
1.4    Depresión en la enfermedad de Parkinson.....	11
3.    Papel del ejercicio físico en la enfermedad de Parkinson.....	12
Capítulo III. METODOLOGÍA.....	15
1,    Tipo de estudio.....	15
2.    Fuentes de información.....	15
3.    Criterios de selección y exclusión.....	16
4.    Proceso de búsqueda .....	19
5.    Sistematización de datos .....	21
6.    Variables a estudiar .....	21
7.    Análisis estadísticos .....	24
Capítulo IV. RESULTADOS .....	31
Capítulo V. DISCUSIÓN .....	65
Capítulo VI. CONCLUSIONES.....	72
Capítulo VII. RECOMENDACIONES .....	74
REFERENCIAS.....	75

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Criterios utilizados para evaluar la calidad de los estudios .....	18
<b>Tabla 2.</b> Características de los estudios incluidos en el metaanálisis de efectos del ejercicio físico sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson .....	34
<b>Tabla 3.</b> Evaluación de la calidad metodológica de los estudios metaanalizados según la escala TESTEX.....	45
<b>Tabla 4.</b> Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto (TE) pre vs post. Datos de grupos experimentales .....	53
<b>Tabla 5.</b> Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto (TE) pre vs post. Datos de grupos controles .....	53
<b>Tabla 6.</b> Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto (TE) entre-intra grupos (pre post de grupos experimental vs pre post de grupo control) .....	54
<b>Tabla 7.</b> Resumen del análisis de seguimiento a variables categóricas del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson. Datos derivados de grupos experimentales.....	60
<b>Tabla 8.</b> Resumen de regresión de mínimos cuadrados ponderados. Análisis de variables moderadoras continuas de los metanálisis realizados en grupos experimentales.....	63

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Flujograma del proceso de selección de artículos.....	20
<b>Figura 2.</b> Diagrama de flujo del proceso de análisis estadístico para el metaanálisis .....	25
<b>Figura 3..</b> Forest plot de los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos de los grupos experimentales .....	56
<b>Figura 4.</b> Forest plot de los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos de los grupos controles.....	57
<b>Figura 5.</b> Forest plot de los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos en pacientes de enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto entre intra grupos (pre post grupos experimentales vs pre post grupos controles).....	58
<b>Figura 6.</b> Análisis de la variable moderadora duración de la sesión en minutos en los síntomas depresivos .....	63

## **Lista de abreviaturas**

Enfermedad de Parkinson: EP

Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-V

Beck Depression Inventory: BDI

Hamilton Depression Rating Scale: HDRS

Montgomery Ashberg: MADRS

Geriatric Depression Scale: GDS

Self Rating Depression Scale: SDS

Factor neurotrófico derivado del cerebro: BDNF

Grupo experimental: GE

Grupo control: GC

Tamaño de efecto individual: TE<sub>i</sub>

Tamaño de efecto corregido: TE<sub>c</sub>

Tamaño de efecto global ponderado: TE<sub>glp</sub>

## **DESCRIPTORES**

**Ejercicio, actividad física, salud, Parkinson, trastornos neuroconductuales, depresión**

# Capítulo I

## INTRODUCCIÓN

### 1. Planteamiento y delimitación del problema

La enfermedad de Parkinson (EP) es la segunda enfermedad neurodegenerativa con más incidencia a nivel mundial solo superada por el Alzheimer. Esta enfermedad fue considerada clásicamente como un trastorno meramente motor, sin embargo, se han descrito una serie de síntomas no motores que afectan la calidad de vida de los pacientes. Entre los principales síntomas de este tipo se encuentran problemas de sueño, deficiencias cognitivas, trastornos en el estado de ánimo y dolor (Magrinelli et al., 2016; Yang et al., 2016).

La depresión es el trastorno neuropsiquiátrico más frecuente en la EP y la evidencia indica que es más habitual en esta patología que en personas adultas mayores o pacientes con otras enfermedades crónicas. Diversos estudios han determinado que la depresión es un síntoma que ocurre aproximadamente en el 40-50% de los casos (Aarsland et al., 2010; Marsh, 2013).

El ejercicio físico ha demostrado tener efectos positivos en la prevención y el tratamiento de los síntomas depresivos de la población en general, siendo una estrategia poco costosa y sin efectos secundarios implícitos (Hu et al., 2020). En la EP, sin embargo, las investigaciones que se han realizado indican resultados contradictorios (Lauzé et al., 2016; Wu et al., 2017).

#### *Problema de Investigación*

En razón de lo expuesto anteriormente surge la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es el efecto de las intervenciones con ejercicio físico en la severidad de los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson?

## **2. Justificación**

La enfermedad de Parkinson (EP) es una patología neurodegenerativa, en la que se produce la pérdida de neuronas dopaminérgicas presentes en la sustancia nigra del mesencéfalo (Kalia y Lang, 2015). Esta enfermedad afecta a 1-2 personas por cada 1000 y se vuelve más frecuente conforme aumenta la edad (Tysnes y Storstein, 2017).

Los síntomas cardinales de la enfermedad son el temblor en reposo, rigidez, la bradicinesia y la inestabilidad postural. Sumado a estos, se han monitoreado síntomas no motores como problemas de sueño, impedimentos cognitivos, depresión, fatiga y otros (Altmann et al., 2016; Fernandes et al., 2015; Silveira et al., 2018).

La depresión en etapas tempranas se asocia al incremento de los síntomas motores y cognitivos de los pacientes con EP, además es uno de los factores principales en el empobrecimiento de la calidad de vida de los pacientes con EP, por lo tanto es importante su diagnóstico y manejo (Pontone et al., 2016).

La literatura más reciente ha informado que todavía no hay claridad respecto al tratamiento de la depresión en la EP (Ryan et al., 2019), sin embargo fármacos como los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina y los antidepresivos tricíclicos han demostrado ser efectivos para el manejo de esta condición. Además, otros tratamientos no farmacológicos como la terapia cognitiva conductual y la terapia electro convulsiva parecen ser estrategias prometedoras, sin embargo hace falta mayor evidencia científica para conocer mejor su efecto (Starkstein y Brockman, 2017).

Se ha evidenciado que la incidencia de depresión es mayor en pacientes con EP respecto a personas sanas. En este sentido la depresión afecta alrededor del 35-50% de los pacientes diagnosticados con EP. De acuerdo a Marsh (2013), los síntomas depresivos pueden presentarse en cualquier fase de la enfermedad, pero frecuentemente anteceden los síntomas motores. En relación con eso, se ha observado que la depresión está presente en el 29% de los pacientes recién diagnosticados y en el 40% de los pacientes en estadio I de la escala Hoehn y Yahr (Starkstein y Brockman, 2017).

La depresión tiene un fuerte impacto en la calidad de vida de los pacientes con EP, pues se ha comprobado que los estados de ánimo depresivos afectan el lenguaje y están asociados a un mayor deterioro funcional y una peor respuesta al tratamiento (Lo Buono et al., 2021). El mecanismo que desencadena la depresión aún no está claro, sin embargo, se cree que es el resultado de una compleja interacción entre factores psicológicos y neurobiológicos (Ryan et al., 2019)

Los beneficios del ejercicio físico en la EP a nivel físico y funcional han sido ampliamente estudiados. Hay evidencia de que el ejercicio físico mejora la fuerza, la flexibilidad, la marcha, el balance y el control motor en estos pacientes. Asimismo, se ha encontrado evidencia de sus beneficios en síntomas no motores como la función cognitiva y los síntomas neuroconductuales (Lauzé et al., 2016; Shu et al., 2014).

Pero, aunque existen evidencias científicas como las mencionadas, e incluso revisiones sistemáticas que han evaluado el efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en la EP (por ejemplo las revisiones de Goodwin et al., 2008; Lauzé et al., 2016; Wu et al., 2017), prevalece la falta de consenso, debido a la falta de una sistematización específica de evidencias de pacientes con EP, de estudios donde se haya aplicado ejercicio físico como intervención y en que se haya cuantificado su efecto en la depresión. Por tanto, se justifica el presente estudio metaanalítico.

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Metaanalizar los estudios científicos disponibles con respecto al efecto del ejercicio físico sobre los síntomas depresivos en personas con enfermedad de Parkinson.

### **3.2 Objetivos específicos**

- a) Determinar el tamaño de efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en individuos con EP.
- b) Calcular la heterogeneidad de los tamaños de efecto calculados.
- c) Evaluar la presencia de sesgo de publicación en los resultados metaanalíticos.
- d) Examinar la influencia de variables moderadoras sobre los tamaños de efecto calculados.

### **4. Palabras clave**

#### **Trastornos anímicos**

Los trastornos anímicos son alteraciones emocionales que se caracterizan por una mala regulación del ánimo y la actividad psicomotora, están relacionados con trastornos a nivel cognitivo (Marvel y Paradiso, 2004).

#### **Depresión**

Es un trastorno mental frecuente que afecta, la forma de sentirse, caracterizada principalmente por una sensación de tristeza y por la pérdida de interés en las actividades de la vida diaria. Las personas que la padecen presentan incapacidad para llevar a cabo actividades de la vida diaria, además experimentan síntomas como problemas de sueño, ansiedad, falta de concentración, pensamientos de suicidio, trastornos alimenticios y dificultades en el trabajo (National Institute of Mental Health, 2016).

#### **Ejercicio físico**

Se define el ejercicio físico como una variedad de actividad física estructurada repetitiva y planificada que tiene como objetivo mejorar adquirir o mantener los componentes relacionados con la aptitud física (Ministerio de Salud de Costa Rica, 2011). Del anterior concepto se entiende que actividad física y ejercicio no son lo mismo ya que la actividad física es un concepto amplio que abarca diversas actividades que impliquen movimiento.

## **Manual Diagnóstico y Estadístico de Trastornos mentales (DSM)**

Es un manual publicado por la Asociación Americana de Psiquiatría en el cual se detallan y clasifican los trastornos mentales para que los profesionales de la salud mental y los investigadores puedan diagnosticar, clasificar y tener consenso sobre las desordenes psicológicos. Esta guía ha ido modificándose con el fin de sanear las limitaciones encontradas en las versiones anteriores (Muñoz y Jaramillo, 2015). La edición más reciente es el DSM-V que fue publicado en 2013.

## **Capítulo II**

### **MARCO CONCEPTUAL**

#### **1. Enfermedad de Parkinson**

La enfermedad de Parkinson es una abiotrofia, es decir una enfermedad crónica, neurodegenerativa y progresiva en la que se van perdiendo células dopaminérgicas de la sustancia nigra pars compacta del mesencéfalo y además se da la presencia de depósitos intracelulares llamados cuerpos de Lewy (Chávez-León et al., 2013). Su etiología es principalmente desconocida, sin embargo, la combinación de factores genéticos y ambientales pueden incidir en el desarrollo de la enfermedad (Hurtado et al., 2016).

La E.P se caracteriza clínicamente por una triada sintomática clásica: temblor, rigidez y bradicinesia Además en las últimas décadas se han descubierto síntomas no motores que incluyen trastornos neuropsiquiátricos, deterioro cognitivo y problemas disautonómicos (Martínez-Fernández et al., 2016). Esta enfermedad al ser progresiva va evolucionando en cuanto a sus síntomas y manifestaciones. En una etapa inicial se presentan los primeros síntomas y se inicia el tratamiento, en la etapa intermedia y avanzada se presentan discinesias y fluctuaciones motoras que son producto de la pérdida de neuronas nigroestriales y problemas relacionados con la absorción de levodopa (Magrineli et al., 2016).

La fisiopatología principal de la EP se explica, según se ha indicado, por la degeneración de neuronas dopaminérgicas en la sustancia nigra pars compacta del mesencéfalo. Esta pérdida altera el funcionamiento de los ganglios basales y produce los síntomas motores y no motores anteriormente señalados (Magrineli et al., 2016).

La EP se ha asociado a factores ambientales tales como la exposición a pesticidas y otros agentes. En países industrializados se ha reportado una alta prevalencia de casos, entre personas que se exponen regularmente a pesticidas y metales pesados como el cobre y el plomo (Gorell et al., 2004). Esta idea es reforzada por estudios en los cuales se ha expuesto a ratones a ambientes tóxicos y estos han desarrollado mecanismos patológicos similares a la EP (Drolet et al., 2009).

Aparte de factores ambientales, también se ha descrito un componente hereditario, en donde se produce una mutación de los genes que codifican proteínas involucradas en la pérdida de neuronas dopaminérgicas como la  $\alpha$ -sinucleína (Gómez-Chavarín et al., 2012; Hurtado et al., 2016). Actualmente también hay una línea de investigación que parece demostrar asociación entre las células microbianas presentes en el organismo y la aparición de enfermedades neurodegenerativas como la EP (Almaguer Mederos et al., 2018).

### **1.1 Epidemiología del Parkinson**

Los trastornos de tipo neurodegenerativo afectan a personas de todos los países sin distinción de sexo, etnia, estrato económico, educación u otros. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016) las demencias como el Alzheimer y otras afectan a 47,5 millones de personas a nivel mundial y se estima que cada año se presentan 7,7 millones de casos nuevos.

La EP por su parte, es la segunda enfermedad neurodegenerativa a nivel mundial. Esta enfermedad afecta al 1% de las personas mayores de 60 años y aumenta a 3% en personas mayores a 80 años, siendo así su principal factor riesgo, la edad (Borrione et al., 2014; Lee y Gilbert, 2016).

En países industrializados se ha observado una mayor recurrencia de la enfermedad. Por ejemplo, España y Brasil presentan un porcentaje de prevalencia de 1,87% y 3,3% respectivamente en personas mayores de 65 años (Benito-León, 2018). En países de América latina como Argentina se ha detectado una prevalencia alta de 341 casos por cada 100 000 personas (Bauso et al., 2012). Esto es reforzado por el metaanálisis realizado por Pringsheim et al. (2014), en el cual se encontró una mayor prevalencia en Sudamérica en comparación con Asia, Norteamérica, Europa y Australia.

En Costa Rica no se han realizado investigaciones para valorar la incidencia de casos de EP, sin embargo, un estudio de Torrealba-Acosta (2017) analizó 143 expedientes de un

hospital principal y reportó comportamientos muy similares a los presentados en otros países. Estos autores describieron que la edad media de los pacientes diagnosticados era de 63,4 años y la enfermedad fue predominante en las mujeres respecto a los hombres, cabe destacar que estos datos coinciden con la literatura, pues la mayoría de personas analizadas fueron mayores de 60 años. Estos datos deben ser considerados debido a que la población mayor está creciendo rápidamente y el aumento en la esperanza de vida se relaciona con el acrecentamiento en la frecuencia de la EP, lo cual, al igual que con otras demencias, representa serios costos económicos en la atención sanitaria (López, 2012).

## **1.2 Síntomas no motores**

La EP es considerada generalmente como un trastorno motor, sin embargo, evidencia reciente muestra que existen una serie de trastornos que no están relacionados con el movimiento. Estos síntomas son denominados no motores y pueden aparecer incluso antes de los trastornos relacionados con el movimiento (Martínez-Ramírez et al., 2013).

Los trastornos no motores son muy comunes en la EP y se presentan en casi la totalidad de pacientes diagnosticados con la patología. Estos trastornos van empeorando conforme avanza la enfermedad, impactando cada vez más la calidad de vida y produciendo mayor dependencia en los pacientes con Parkinson (Pfeiffer, 2016; Seppi et al., 2011).

Según Seppi et al. (2011) los síntomas no motores pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Trastornos de las sensaciones: impedimentos olfativos, problemas de visión, dolor.
- Cambios conductuales: depresión, ansiedad, apatía, impedimentos cognitivos.
- Disfunción autonómica: hipotensión orto estática, trastornos gastrointestinales, disfunción urinaria, disfunción sexual y otros.
- Trastornos en el sueño: sueño fragmentado, trastornos de conducta del sueño REM.
- Fatiga: cansancio o agotamiento.

## 2. Depresión

La depresión es una enfermedad psiquiátrica que se presenta como un conjunto de síntomas predominante afectivos, pero que también afecta las esferas psíquica y física de los pacientes. Entre los principales síntomas afectivos se encuentran apatía, tristeza, sentimientos de culpa, irritabilidad, decaimiento y sensación de malestar (Ministerio Español de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014). Además de los anteriormente mencionados la depresión puede incluir otros síntomas somáticos como pérdida de peso, insomnio, enlentecimiento psicomotriz, pensamientos suicidas, incapacidad para concentrarse, entre otros (Estrella, 2017).

La depresión representa un importante problema de salud, pues afecta a gran cantidad de individuos a nivel mundial. Según cifras de la OMS (2021), alrededor de 280 millones de personas sufren esta enfermedad. Se estima que un 5% de los adultos tiene depresión y que la incidencia aumenta cuando se habla de adultos mayores. Al respecto, un estudio realizado por De los Santos y Carmona Valdés (2017) encontró una prevalencia de 74,3% en adultos mayores de 60 años en México. Dicha investigación se basó en la Encuesta Nacional de Salud y Envejecimiento de ese país.

La depresión repercute fuertemente en la calidad de vida los pacientes y afecta la capacidad de la persona para realizar actividades escolares, sociales y laborales, asimismo representa un gran coste para los gobiernos y la salud pública (Ministerio Español de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014). En los casos más graves la depresión puede llevar al suicidio, por lo tanto, es importante su adecuado diagnóstico, tratamiento y prevención.

La depresión puede asociarse a otras enfermedades mentales y físicas, sin embargo, la relación es compleja ya que la depresión puede anteceder la aparición de estas, y de igual manera la presencia de las mismas puede promover la posibilidad de sufrir depresión (Aragónés, et al., 2009; Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014).

A pesar de la alta incidencia y los gastos médicos que genera, la depresión sigue siendo infra diagnosticada y tratada de manera ineficiente, lo cual se debe en gran medida a la dificultad del diagnóstico y las discrepancias entre los dos principales manuales diagnósticos: el *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-V) y la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10) (Botto et al., 2014; García, 2013).

La entrevista clínica es el procedimiento principal para el diagnóstico y debe abarcar los síntomas y antecedentes patológicos, farmacológicos y tóxicos, además debe valorar los factores desencadenantes, la situación psicosocial y el riesgo de suicidio del paciente (Vergel-Hernández y Barrera-Robledo, 2021). Aunado a lo anteriormente mencionado, es necesario descartar la presencia de otra afección que pueda estar generando la sintomatología de la persona (Piñar et al., 2020).

El manejo de la depresión debe ser integral y debe contemplar todas las intervenciones que favorezcan el bienestar y la funcionalidad de los pacientes. Las intervenciones psicoterapéuticas, psicosociales y farmacológicas forman parte del tratamiento de la depresión (Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014). De acuerdo a Navas-Orozco y Vargas-Baldares (2012), en las primeras etapas de la enfermedad y dependiendo de la severidad de los síntomas, la psicoterapia es recomendada, ya que el tratamiento farmacológico no es recomendable en esta etapa, mientras que en depresiones graves son necesarios los antidepresivos en combinación con la psicoterapia para lograr la remisión de la depresión.

Además de los tratamientos mencionados se debe tomar en cuenta el estilo de vida de los pacientes, pues se ha encontrado que la actividad física, el cese del fumado, la disminución del consumo del alcohol y la disminución del peso son efectivos en la disminución de los síntomas depresivos (Vergel-Hernández y Barrera-Robledo, 2021).

### **3. Depresión en la enfermedad de Parkinson**

La incidencia de depresión en pacientes con EP varía ampliamente según los estudios. A pesar de esto, es ampliamente aceptado que afecta a una gran cantidad de personas con EP. (Marsh, 2013). De acuerdo a Ray y Agarwal (2020) la presencia de síntomas depresivos en EP se presenta en el 20 a 30% de los pacientes. En un metaanálisis realizado por Reijnders et al. (2007) que analizaba estudios sobre la prevalencia de la depresión en la EP, se determinó que la depresión mayor afectaba al 17% de los pacientes, mientras que la depresión menor lo hacía en el 22% de los casos.

La depresión puede ocurrir en cualquier momento de la enfermedad, sin embargo, en etapas avanzadas se presenta con mayor regularidad. Los pacientes depresivos tienen mayores probabilidades de experimentar disfunciones motoras, impedimentos cognitivos y además tiene un gran impacto en su calidad de vida (Pfeiffer, 2016; Seubert-Ravelo y Yañez-Torres, 2016). Las causas de la depresión parecen ser desconocidas, sin embargo, alteraciones en las vías de neurotransmisión como la dopaminérgica, serotoninérgica noradreninérgica están asociadas a conductas neuroconductuales que pueden estar implicadas en la depresión (Cuevas et al., 2016).

Entre los factores de riesgo Ray y Agarwal (2020) señalan los siguientes:

- Genética: los pacientes con enfermedad de Parkinson con la mutación Gly2019Ser en el gen LRKK2 tienen mayor propensión a desarrollar depresión
- Sexo: las mujeres tienen mayor probabilidad de tener depresión
- Estadio de la enfermedad: en etapas avanzadas se presenta mayores síntomas depresivos.
- Deterioro cognitivo

El diagnóstico de la enfermedad de la depresión en la EP es difícil de realizar pues se produce la superposición de los síntomas, lo cual genera que se subestime y se trate el trastorno depresivo de manera inadecuada. Para confirmar el diagnóstico clínico de

depresión en la EP es necesario la presencia de uno de los síntomas claves que son el estado de ánimo depresivo y la anhedonia. Además otras combinaciones de síntomas pueden estar presentes (Costa et al., 2012).

Las escalas son instrumentos que se utilizan para determinar la evolución de la depresión y conocer el efecto que han tenido las intervenciones terapéuticas en los síntomas depresivos de los pacientes con EP. Existen muchas escalas, sin embargo, el Comité de Investigación de la Movement Disorders Society determinó que las más adecuadas para el cribado de la depresión en la EP son: la Beck Depression Inventory (BDI), Hamilton Depression Rating Scale (HDRS), Montgomery-Asberg (MADRS) y la Geriatric Depression Scale (GDS), mientras que para evaluación de la gravedad de los síntomas los instrumentos más adecuados son la HDRS, MADRS y la Self Rating Depression Scale (SDS) (Costa et al., 2012; Rodríguez-Carrillo y Ibarra, 2019).

### **3. Papel del ejercicio físico en la enfermedad de Parkinson**

El efecto del ejercicio físico en personas con Parkinson ha sido estudiado desde la década de los 80's cuando se empezaron a realizar las primeras investigaciones experimentales en este campo (Lauzé et al., 2016). Desde entonces diversas revisiones y metaanálisis han evidenciado el efecto que tiene el ejercicio en los síntomas motores y no motores de la enfermedad.

Existe evidencia sólida que señala que el ejercicio tiene efectos positivos en la movilidad, el balance y la fuerza, además se ha evidenciado que disminuye el riesgo de caídas y aumenta la funcionalidad de los pacientes (Lauzé et al., 2016; Shen et al., 2016). En un metaanálisis efectuado por Cruinshack et al. (2015) se encontró que el ejercicio físico mejoró la estabilidad postural y la marcha en los participantes. Los autores reportaron que el riesgo de caídas disminuyó después de la intervención. Por su parte, Goodwin et al. (2008), indicaron que el ejercicio físico mejoró la función física y la calidad de vida de los pacientes con EP.

Entre los tipos de ejercicio físico que se han estudiado con más frecuencia se encuentran el entrenamiento de fuerza, aeróbico, balance, flexibilidad y marcha (Goodwin et al., 2008; Choi et al., 2020; Klamroth et al., 2016), además en los últimos años numerosas investigaciones han analizado el efecto de los ejercicios mente-cuerpo y del baile (Carapelloti et al., 2020; Jin et al., 2019).

De manera específica, se ha documentado que el ejercicio de tipo aeróbico mejora el balance, la velocidad de la marcha y la capacidad cardiorrespiratoria. Por otro lado, diversos metaanálisis han reportado que el entrenamiento de fuerza tiene efectos positivos en la movilidad funcional, la velocidad de la marcha y el fortalecimiento muscular (Radder et al., 2020; Uhrbrand et al., 2015)

Además de mejorar las funciones motoras, el ejercicio físico tiene efectos positivos en diversos procesos cognitivos y emocionales. Una revisión sistemática reciente reportó que el ejercicio, especialmente el de tipo aeróbico, mejoró aspectos como las funciones cognitivas globales, la memoria y las funciones ejecutivas en pacientes con Parkinson que se encontraban en un estadio leve a moderado de la enfermedad (da Silva et al., 2018). Esta revisión asevera que el entrenamiento en caminadora realizado 3 veces por semana durante 24 semanas puede tener efectos notables en la cognición global.

Por otra parte, en un estudio de Caciula et al. (2016) estudiaron el efecto de dos frecuencias de ejercicio en las funciones ejecutivas. Ellos dividieron a los participantes en dos grupos: un grupo realizó ejercicio 4-5 veces por semana y el otro realizó ejercicio 3 veces por semana. Este estudio concluyó que ambos grupos mejoraron las funciones ejecutivas, siendo el grupo que realizó ejercicio con una frecuencia alta (4-5 veces por semana) el que obtuvo mejores resultados.

Existen teorías que explican por qué el ejercicio mejora la función cognitiva en la EP. La primera teoría afirma que el ejercicio, especialmente de tipo aeróbico, influye en la plasticidad del cerebro a través de la regulación de neurotrofinas como el factor derivado

del cerebro y el factor de crecimiento (BDNF por sus siglas en inglés). El BDNF ha mostrado tener influencia en los mecanismos de la enfermedad (Cusso et al., 2016).

La segunda teoría está relacionada con los cambios que se producen en diversas estructuras del cerebro y en la función del mismo. El ejercicio aeróbico ha demostrado aumentar el volumen del hipocampo tras uno o dos años de entrenamiento y, además, ha manifestado favorecer la activación, la conexión cerebral y la integridad de la sustancia blanca en la EP (Ahlskog, 2018).

Con respecto al papel del ejercicio en los síntomas depresivos, la comunidad científica aún no ha logrado un consenso que afirme el efecto positivo del ejercicio, debido en parte a la escasa cantidad de estudios metaanalíticos que sistematicen la evidencia disponible en pacientes con EP. Uno de los primeros metaanálisis que abarcó la depresión fue elaborado por Goodwin et al. (2008). Este estudio analizó variables físicas, sociales y psicológicas (incluida la depresión); y determinó que no había evidencia suficiente para apoyar una disminución de los síntomas depresivos atribuible al ejercicio físico. En esta investigación no se reportaron los tamaños de efectos de los estudios, solo se limitaron a mencionar no existieron mejoras significativas en la depresión.

Por otra parte, una revisión sistemática más reciente concluyó que las intervenciones de ejercicio físico incidían positivamente en los síntomas depresivos de los pacientes con EP. Este estudio determinó que el especialmente de tipo aeróbico ayuda a los pacientes a disminuir los síntomas depresivos y mejorar su calidad de vida (Wu et al., 2017).

A pesar de que aún la evidencia no es clara en este aspecto, la práctica de ejercicio físico parece ser una herramienta prometedora que debe ser estudiada con mayor profundidad, pues, como se mencionó anteriormente favorece las capacidades físicas y tiene efectos positivos en la cognición y otros síntomas no motores.

## **Capítulo III**

### **METODOLOGÍA**

#### **1. Tipo de estudio**

Este estudio utiliza la técnica científica del meta-análisis, la cual busca cuantificar las investigaciones incluidas en una revisión sistemática, para responder una pregunta en específico. El metaanálisis debe cumplir con los criterios de objetividad, replicabilidad, y precisión (Botella y Sánchez, 2015).

El metaanálisis utiliza la información de estudios primarios para calcular una estimación combinada llamada TE la cual se calcula a través de cálculos estadísticos conocidos (Botella y Zamora, 2017)

Según Bolaños-Díaz y Calderón-Cahua (2014):

(...) si el meta análisis es correctamente realizado aumenta el poder estadístico de la comparación, mejora la estimación del efecto del tratamiento, combina resultados de estudios contradictorios, contesta nuevas preguntas, analiza subgrupos de sujetos seleccionados de diferentes estudios, analiza tendencias, define áreas en las que se necesita más investigación (p. 45).

Lo anterior subraya la importancia que tienen los metaanálisis en la investigación científica y pone de manifiesto la utilidad de estos para combinar resultados y obtener una estimación cuantitativa del efecto de algún tipo de tratamiento o intervención.

#### **2. Fuentes de información**

De acuerdo a Botella y Zamora (2017) las fuentes de información tienen como propósito establecer una serie de criterios de inclusión y exclusión que permiten completar una base de datos homogéneos para realizar una generalización de todos los estudios.

En el presente estudio se realizó una búsqueda de literatura en las bases de datos Pubmed, Science Direct y Scopus y se utilizaron los siguientes términos: *Parkinson disease, exercise, physical activity, Physical training, depression, mood y mental health*". Las cuales fueron combinadas con las frases booleanas "AND" y "OR". La búsqueda se filtró por palabras en el título, palabras claves y/o en el resumen, y solicitando que los artículos estuvieran a texto completo y de manera gratuita.

### **3. Criterios de selección y exclusión**

La selección de estudios se realizó tomando en cuenta los siguientes criterios:

- a) Estudios de corte experimental o longitudinal, desarrollados en personas con enfermedad de Parkinson, en la que se haya aplicado una intervención de ejercicio físico para conocer su efecto en la depresión.
- b) Estudios que presenten datos como promedios, desviaciones estándar y el tamaño de la muestra (n).

En cuanto a los criterios de exclusión se consideraron los siguientes:

- a) Estudios incompletos que no presentaran todos los resultados.
- b) Publicaciones que no incluyeran medidas de tendencia central (medias) y dispersión (desviación estándar)
- c) Estudios que incluyeran otro tipo de población distinta a la enfermedad de Parkinson
- d) Estudios con modelos animales
- e) Estudios que no usaran un instrumento válido para evaluar la depresión y que no sean escalas generales.

#### **3.1 Evaluación de la calidad de los estudios**

Se utilizó la escala TESTEX (Smart et al., 2015). Dicha escala incluye 15 ítems que deben ser cumplidos por las investigaciones (ver tabla 1). En este instrumento se asigna un punto (1) si el estudio cumplió con el criterio establecido y un cero (0), si no lo cumplió, la máxima puntuación posible es de 15 puntos, mientras que la mínima es de 0. Este instrumento ya ha sido utilizado en metaanálisis previos para medir la calidad metodológica

de estudios experimentales y quasi experimentales (Loría-Calderón y Rodríguez-Hernández, 2019).

En el caso de la presente investigación se realizaron adaptaciones para poder evaluar los diferentes tipos de estudios que se analizaron (ver apartado de análisis estadísticos). Con respecto a las investigaciones que tenían un solo grupo experimental (Boulgarides et al., 2014; Cugusi et al., 2014; Herman et al., 2007; Kwok et al., 2019; Mhatre et al., 2013) se eliminó el ítem 2 (métodos de aleatorización claros y descritos), ítem 3 (ocultamiento de la asignación de los pacientes), ítem 4 (grupo sin diferencia estadística en pre test) y el ítem 13 (nivel de actividad física del grupo control). En los estudios en los cuales se aplicó esta adaptación la puntuación máxima alcanzable fue de 11 puntos.

En cuanto a los estudios que tenían dos o más grupos experimentales (Dereli y Yaliman, 2010; Khallaf y Fathy, 2011; King et al., 2015; Modugno et al., 2010; Moon et al., 2020; Nadeau et al., 2014; Park et al., 2013; Rios et al., 2015; Shulman et al., 2013; Singh et al., 2020; Smania et al 2010; Uc et al., 2014; Yang et al., 2017) se eliminó el ítem 13, debido a que este enunciado no aplica, debido a que no hay un grupo control que evaluar. En este caso la puntuación máxima alcanzable fue de 14.

Para los estudios con diseño experimental-control (Altmann et al., 2016; Cheon et al., 2013; Cruise et al., 2011; Cugusi et al., 2015; Hashimoto et al., 2015; Kalyani et al., 2019; Lee et al., 2017; Michels, et al., 2018; Solla et al., 2019; Tanaka et al., 2009; Tollár et al., 2018; Tollár et al., 2019; Ventura et al., 2016) se utilizó la escala original con los 15 ítems.

**Tabla 1.***Crterios utilizados para evaluar la calidad de los estudios*

---

Crterio
1. Crterios de elegibilidad claros y se cumplen
2. Métodos de aleatorización descritos y definidos.
3. Ocultamiento de la asignación de los participantes
4. Grupos sin diferencia estadística en pre test
5. Cegamiento del evaluador
6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio
7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo
8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio
9. Análisis de intención de tratar
10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal
11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s)
12. Se reportan los resultados de variabilidad de la (s) variable(s) secundaria(s)
13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control
14. La intensidad de ejercicio se mantuvo constante durante la intervención
15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético

---

Respecto al ítem 9, es importante aclarar que según la explicación que dan sus autores (Smart et al., (2015); para otorgar el punto de este criterio se debe realizar un análisis de intención de tratar en caso de que hayan individuos que abandonen la intervención, sin embargo, no detallan el procedimiento a seguir cuando se presentan estudios donde no hay deserción. De esta forma, en los estudios donde no hay abandono no habría forma de adjudicar el punto de este criterio y el no otorgar un punto sería una penalización para un estudio en el que no hay una falta evidente, por tanto este es un ítem que presenta falta de claridad en cuanto al aporte que puede hacer para reflejar la calidad metodológica. Por eso, para efectos de la presente investigación se decidió dar el punto por defecto a aquellos

estudios donde no se presentó evidencia de abandono y examinar con cuidado el cumplimiento de este criterio solo en aquellos casos de estudios donde se reportara que algún participante hubiera abandonado.

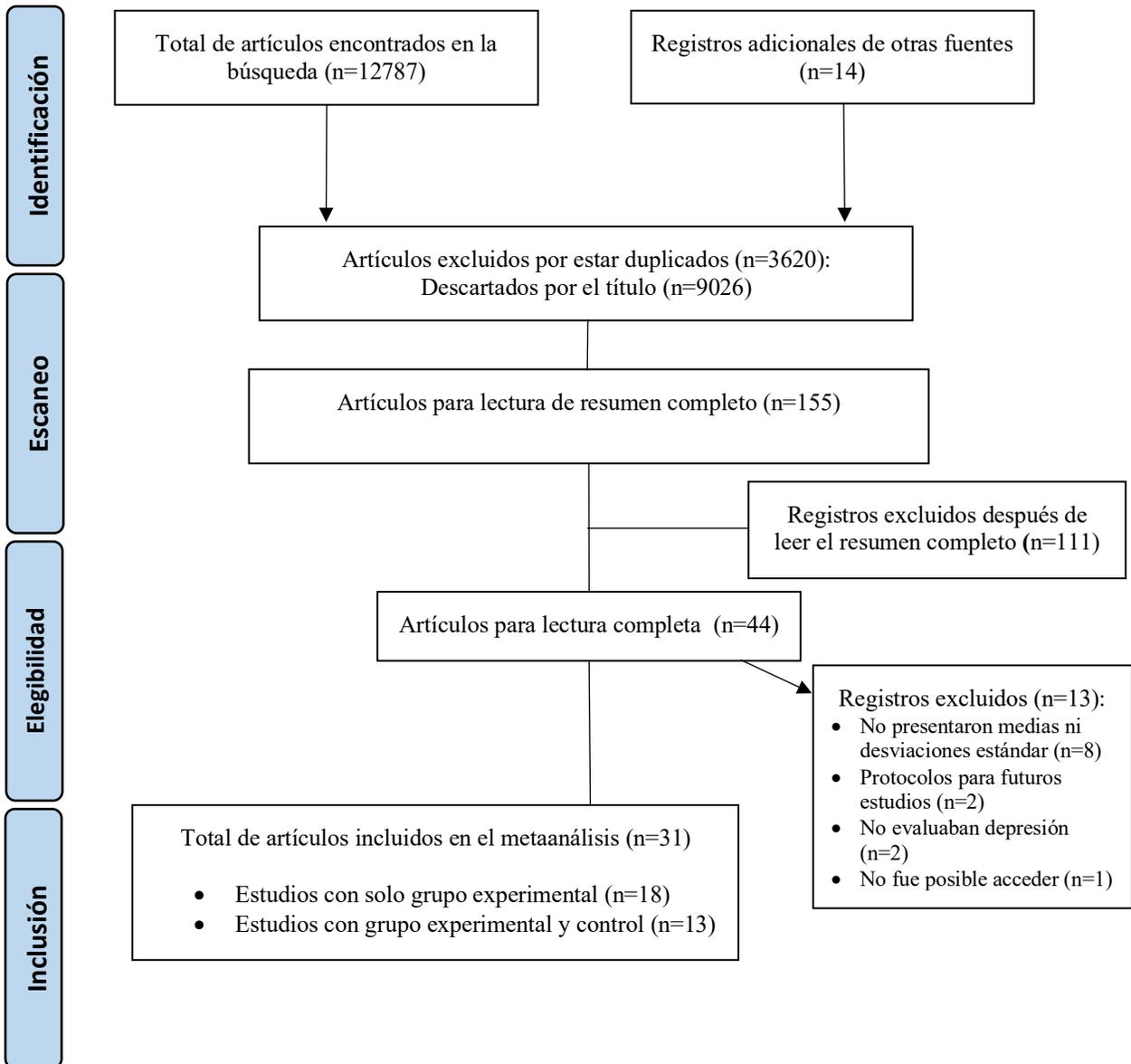
#### **4. Proceso de búsqueda**

En las bases de datos seleccionadas se ingresaron combinaciones de las palabras claves de la siguiente manera: *Parkinson's disease AND Exercise OR physical activity AND depression*; *Parkinson disease AND exercise OR physical training AND depression*; *Parkinson disease AND exercise OR physical training AND Mood OR mental health*.

Una vez realizada la búsqueda se hallaron 12801 estudios, de ese grupo se removieron 3620 investigaciones por estar duplicadas. Luego de una revisión de títulos, se descartaron 9026 artículos científicos por no tener relación con el tema. Más adelante se leyeron con profundidad los resúmenes de los 155 artículos estudios restantes, para seleccionar los que fueran potencialmente elegibles. En este caso se descartaron un total de 111 estudios, quedando únicamente 44 para la lectura completa. De estos se excluyeron 13 por no cumplir con los criterios de inclusión. Al final del proceso se logró delimitar 31 artículos que cumplieran con los criterios de inclusión para el metaanálisis (ver flujograma).

**Figura 1.**

*Flujograma del proceso de selección de artículos*



## **5. Sistematización de datos**

Para sistematizar los datos se utilizó una hoja de Excel 2013 y se incluyeron datos sobre la población: tamaño de la muestra (n), edad promedio, sexo, estadio de la enfermedad (escala Hoehn y Yahr (1967) y años de diagnóstico. Además se recolectó información referente a la intervención: tipo de ejercicio, duración de la intervención, intensidad, frecuencia por semana, duración de cada sesión y se recolectaron datos sobre los efectos del ejercicio físico en la depresión.

## **6. Variables a estudiar**

### **6.1. Variables dependientes:**

Como variable dependiente se definió los puntajes pre y post de las escalas utilizadas para medir la depresión. Los instrumentos utilizados por los estudios fueron los siguientes: Hospital Anxiety and Depression Scale, Beck Depression Scale, Beck Depression Scale, Beck Depression Scale II, Hamilton Depression Scale, Geriatric Depression Scale, Self-rating, Depression Scale, Versión Coreana del Short Form Geriatric Depression Scale. Vale acotar que en todos los instrumentos utilizados para medir esta variable, una mayor puntuación equivale a mayor gravedad en los síntomas depresivos.

### **6.2 Variables moderadoras e independientes:**

- Tipo de ejercicio: corresponde al la modalidad de ejercicio que ejecutaron los participantes durante el estudio. Los tipos de ejercicio registradas fueron: ejercicio de fuerza, ejercicio aeróbico, combinado, balance, mente-cuerpo y baile. Cabe señalar que la categoría combinado alude a la combinación de dos o más tipos de ejercicio durante la sesión. Por otra parte, el ejercicio denominado mente-cuerpo hace referencia al tipo de ejercicio que combina movimientos corporales, control de la respiración y concentración mental (Zou et al., 2019). Para la presente investigación se incluyó dentro de esta categoría al yoga, el taichí y el qigong. Por último, el baile incluyó a todos aquellos estudios que utilizaron algún tipo de danza con música como intervención principal. En la presente investigación esta categoría incluyó a estudios que ejecutaron baile terapéutico, tango y danza Cerdeña.

- Edad: corresponde al promedio de edad de los participantes del estudio.
- Años de diagnóstico: Se refiere al promedio de años transcurridos desde el momento del diagnóstico hasta el inicio del estudio.
- Estadio de la escala Hoehn y Yahr Esta escala determina el estadio evolutivo y la progresión de la enfermedad de Parkinson. A pesar de que es una escala de tipo ordinal (que va desde 0 al 5), los autores de los estudios registraron promedios de los estadios de todos los participantes, por lo tanto esta variable será tomada como variable continua.
- Duración de la intervención: hace alusión al número de semanas que tardó el programa de ejercicio.
- Frecuencia: corresponde al número de veces por semana que el ejercicio fue llevado a cabo por los participantes.
- Cantidad de sesiones: Expresa la cantidad total de sesiones desarrolladas por los participantes.
- Duración de la sesión: Se refiere a la duración en minutos de cada sesión de ejercicio. Es importante aclarar que, en los estudios que reportaron rangos, se decidió sacar un promedio de ambos tiempos reportados. Esta situación se presentó en los siguientes investigaciones Cheon et al. (2013); Cugusi et al. (2014); Modugno et al. (2010); Moon et al. (2020); Yang et al. (2017).

En el caso de los estudios que presentaban un incremento del tiempo de la sesión durante el transcurso de la intervención, se decidió analizar cada estudio por separado para decidir cual tiempo iba a ser utilizado en el análisis de la variable.

En el estudio de Khallaf y Fathy (2011) se reportó un incremento de 6 a 20 minutos en la duración del ejercicio, sin embargo, no se especificaba a partir de cuando se comenzó a entrenar durante 20 minutos, por esta razón, se decidió reportar este valor (20 minutos) al ser el tiempo con el que concluyó la intervención.

Del mismo modo, en el estudio de Shulman et al. (2013) se compararon tres tipos de entrenamiento durante 12 semanas. En el grupo 1 la duración del ejercicio inició con 15 minutos e incrementó 5 minutos cada dos semanas hasta completar 30

minutos de entrenamiento. Por otra parte, el grupo 2 inició con 15 minutos de duración e incrementó 5 minutos cada dos semanas hasta llegar a 50. En este grupo no queda claro cual fue el procedimiento que se siguió para realizar el incremento del tiempo de la sesión, debido a que no es posible incrementar 5 minutos cada dos semanas y llegar a 50 minutos al final de las 12 semanas. En el grupo 3 no se reportó el tiempo de la sesión.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, se decidió utilizar el valor de 30 minutos para el grupo 1, considerando que los participantes entrenaron con esta duración durante al menos el 50% de la intervención. En relación al grupo 2 se decidió utilizar el valor de 50 minutos ya que fue la duración con la que finalizó la intervención y además los autores mencionaron que se decidió extender la duración de la sesión para hacer comparable el trabajo total realizado por ambos grupos.

Con respecto al estudio de Altmann et al. (2016) se reportó que la duración del ejercicio progresó de 15 a 45 minutos durante las 16 semanas de entrenamiento, el incremento fue de 5 minutos cada semana. En este estudio se decidió utilizar el valor de 45 minutos ya que los participantes entrenaron con esta duración el 56,25% de las sesiones.

- Intensidad: corresponde al método utilizado para cuantificar el grado de exigencia de los participantes. Los métodos que se utilizaron en los estudios analizados fueron: frecuencia cardíaca de reserva (FCR), frecuencia cardíaca máxima (FCM), Escala de Borg, latidos por minuto, velocidad en caminadora.

## **7. Análisis estadísticos**

Producto de la selección de los 31 estudios, se extrajeron los datos necesarios para los cálculos pertinentes. Dichos datos corresponden a las medias y desviaciones estándar (DE) de los síntomas depresivos pre y post entrenamiento. Esta información fue extraída tanto para los grupos experimentales (GE) como para los controles (GC). Es importante

mencionar que para efectos de este estudio se denominó experimental a todos los grupos que realizaron algún tipo de ejercicio físico, y grupo control a aquellos que no hicieron ningún tipo de ejercicio y siguieron con su cuidado usual mientras se desarrollaba la investigación.

Una vez colectada esta información se procedió a calcular los tamaños de efecto de cada estudio ( $TE_i$ ), seguidamente se realizaron las correcciones de los tamaños de efecto y las varianzas. Todo esto se realizó en una hoja de Excel 2013 para Windows.

Posteriormente se calcularon los tamaños de efectos globales aplicando el modelo de efectos aleatorios. Cabe destacar que se utilizaron dos tipos de técnicas para obtener los  $TE_i$ : **a)** intra grupos (es decir, medidas repetidas, pre vs. post), y **b)** entre grupos y mediciones (GE pre-post vs. GC pre-post). Los primeros se calcularon aparte para los GC y GE, mientras que los segundos se aplicaron con datos de estudios que tuvieran ambos grupos en su diseño estadístico (diseños experimentales con pre-post y control). Estos análisis fueron realizados por medio del programa estadístico Jamovi versión 1.8.4.0.

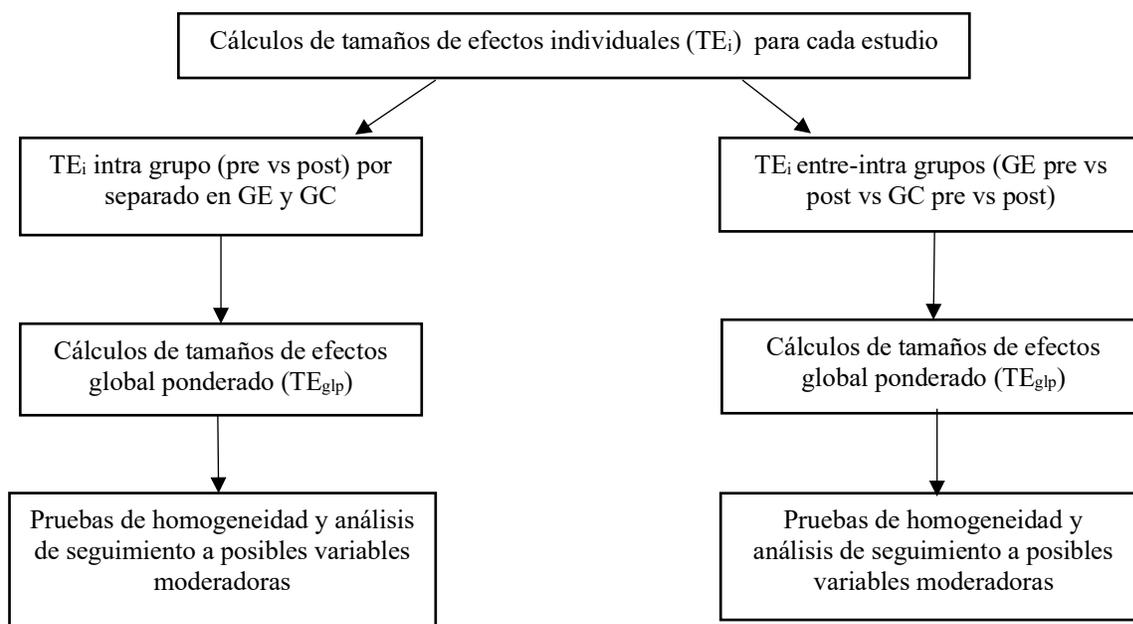
La elección de estas técnicas metaanalíticas se realizó con la intención de evidenciar los efectos relativos al cambio pre-post que pudieran ser atribuibles al tratamiento o estímulo del ejercicio físico. De acuerdo a Morris (2008) el diseño que mejor cuantifica los efectos de un tratamiento en un estudio experimental es el  $TE_i$  entre-intra grupos (GE pre-post vs GC pre-post). Sin embargo, como se ha mencionado, en algunos estudios no existía el GC, por lo que se optó por calcular los  $TE_i$  pre vs post en los GE para no perder sus datos, de la misma manera se calcularon los  $TE_i$  de los GC, para verificar que los cambios fueron producto de la intervención. Para completar la investigación, se decidió calcular los  $TE_i$ , entre grupos y mediciones. A partir de los cálculos del  $TE_i$  en ambos procesos, se calculó el  $TE_{glp}$  y sus respectivos intervalos al 95% de confianza, aplicando las fórmulas que más adelante se detallarán.

Concluido lo anterior, se procedió a realizar las pruebas de heterogeneidad con la finalidad de valorar si los  $TE_{glp}$  calculados son representativos de todos los estudios individuales. De igual forma, se ejecutaron análisis de seguimiento de posibles variables moderadoras.

El análisis de seguimiento de variables moderadoras tiene como finalidad conocer cuáles son las características de las investigaciones que pueden afectar los resultados y en consecuencia explicar la variabilidad entre los estudios. Estas variables deben ser identificadas siguiendo criterios conocidos. A continuación se resumen las etapas que siguió este metaanálisis.

**Figura 2.**

*Diagrama de flujo del proceso de análisis estadístico para el metaanálisis*



Las fórmulas utilizadas en cada una de las etapas mencionadas en la figura 2, se detallan a continuación:

**a) Metaanálisis intra grupos:**

Se aplicó la fórmula propuesta por Becker (1988), la cual ha sido respaldada por Grissom y Kim (2012).

1. Cálculos de tamaños de efectos individuales de cada estudio ( $TE_i$ )

(Media post test- media pre test)/ Desviación estándar pre

## 2. Cálculo de tamaño de efecto corregido (TEc)

Fórmulas:  $c = 1 - (3 / (4 * (n-1) - 1))$

$$TEc = TEi * c$$

## 3. Cálculos para la varianza de tamaños de efectos (Var): Utilizando la fórmula propuesta por Gibbons, Hedeker y Davis (1993, p.275, fórmula 21):

$$Var = (1/n) + [TEc^2 / (2 * (n-1))]$$

Otros autores (Becker, 1988; Morris, 2008) proponen fórmulas que requieren conocer la correlación entre pre y post, dato que no suele reportarse en los estudios, mientras que en otros casos (e.g.: Thomas et al., 2015) se opta por emplear la misma fórmula de varianza para tamaños de efecto entre grupos, pero dicha fórmula tiene el problema de que se basa en grados de libertad ( $n1 + n2 - 2$ ) que no corresponden al diseño de medidas repetidas con dos mediciones (es decir  $n - 1$ ).

## 4. Corrección de varianza (Siguiendo el modelo de efectos aleatorios).

$$Var_{TEc} = C^2 * Var$$

## 5. Cálculos de intervalos de confianza:

$$-IC_{95\%} = TEc - 1,96 * \sqrt{varTEc}$$

$$+IC_{95\%} = TEc + 1,96 * \sqrt{varTEc}$$

## 6. Inverso de la varianza (w)

$$1 / Var_{TEc}$$

### 7. Prueba de heterogeneidad $Q$

Para este estadístico se requerirán los datos de  $w$  y  $TEc$  obtenidos previamente para cada grupo.  $Q$  se obtiene de la siguiente fórmula:

$$Q = \Sigma(w * TEc^2) - ((\Sigma(w * TEc))^2 / \Sigma w)$$

Donde

$\Sigma(w * TEc^2)$  es la suma de la multiplicación de  $w$  por su respectivo  $TEc$  elevado al cuadrado.

$\Sigma(w * TEc)$  es la suma de  $w$  por su respectivo  $TEc$

$\Sigma w$  es la suma del estadístico  $w$  de cada grupo.

### 8. Cálculo de estadístico $T^2$

$$T^2 = (Q - (k - 1)) / (\Sigma w - (\Sigma w^2 / \Sigma w))$$

$k$ : es la cantidad de tamaños de efecto individuales a partir de los que se calcula

### 9. Cálculo de ( $W^*$ )

$$W = 1 / (\text{VAR}_{TEc} + T^2)$$

### 10. Cálculos de Tamaños de efectos ponderados ( $TE_{glp}$ )

$$\Sigma(W * TEc) / \Sigma W^*$$

### 11. Cálculo de la varianza del tamaño de efecto promedio ponderado ( $\text{Var } TE_{glp}$ )

$$\text{Var } TE_{pp} = 1 / \Sigma W^*$$

### 12. Cálculos de intervalos de confianza del $TE_{glp}$ .

$$-IC_{95\%} = TEc - 1,96 * \sqrt{\text{var}_{TEpp}}$$

$$+IC_{95\%} = TEc + 1,96 * \sqrt{\text{var}_{TEpp}}$$

### 13. Cálculo del Índice $I^2$

Este índice representa en qué porcentaje los TE individuales (de cada grupo de estudios metaanalizados) llegan a ser heterogéneos; los valores de 25, 50, 75 indicarían una heterogeneidad baja, media o alta respectivamente según Borenstein et al. (2011).

Fórmula:  $I^2 = [Q - (n - 1)] / Q$

Donde “n” es la cantidad de tamaños de efectos individuales a partir de los cuales se calcula TE<sub>g</sub>.  $I^2$  se multiplica por 100 para expresar porcentaje de heterogeneidad. En caso de que  $I^2$  sea negativo se le da el valor de cero (por tanto 0% de heterogeneidad).

**Prueba de sesgo:** el Test de Egger (1997) fue aplicado para calcular la magnitud del sesgo. Este se basa en la regresión lineal de la magnitud del efecto (TE) dividida por su error estándar sobre el inverso de la varianza. En este caso el valor crítico en la toma de decisiones para el rechazo de la hipótesis nula (que supone que “no existe sesgo de publicación”) es el valor  $p < 0,10$ .

**Pruebas de seguimiento de variables moderadoras:**

Se calcularon análisis análogos de varianza ( $Q_B$ ), que fueron realizados para comprobar diferencias significativas entre categorías de una variable moderadora nominal, siguiendo lo que recomendado por Cooper et al. (2009) y Konstantopoulos y Hedges (2009). En este procedimiento se debe estimar el estadístico total ( $Q_T$ ), el de heterogeneidad entre grupos ( $Q_B$ ) y la heterogeneidad Entre grupos ( $Q_W$ )

Los cálculos estadísticos se realizan de la siguiente manera:

$$Q_B = Q_T - Q_W$$

$$Q_T = \sum (TE_c^2 / Var) - [(\sum TE_c / Var)^2 / (\sum 1 / Var)]$$

$$Q_W = Q_{w1} + \dots + Q_{wn}$$

Para estimar los  $Q_w$  de cada grupo se aplica la fórmula de  $Q_T$  con los datos correspondientes a cada nivel que se compara. Luego se contrasta  $Q_B$  con el estadístico de Chi cuadrado correspondiente a 95% de confianza y p-1 grados de libertad (donde p se refiere a la cantidad de grupos que se compara).

En el caso de comprobarse que  $Q_B$  es superior al Chi cuadrado, si se estaba comparando dos o más grupos, se procedió a realizar la prueba post hoc propuesta por Konstantopoulos y Hedges (2009), siguiendo el modelo de efectos fijos.

Para el caso de variables moderadoras continuas se aplicó regresión lineal de mínimos cuadrados ponderados, según Konstantopoulos y Hedges (2009), empleando como variable dependiente a los TEc y como factor de ponderación al inverso de la varianza y utilizando el cuadrado medio del residual de la tabla de ANOVA de la regresión lineal y el error típico del beta no estandarizado correspondiente, ambos obtenidos con el paquete estadístico SPSS versión 18, con el fin de calcular el estadístico  $S_j$  que corresponde al error típico corregido y con el cual se deducen los respectivos intervalos de confianza al 95%.

Con el cuadrado medio y el error típico se efectuaron para esta regresión las siguientes fórmulas para obtener el error típico corregido:

$$S_j = \text{error típico} / (\sqrt{\text{cuadrado medio}}).$$

Intervalos de 95% de confianza (IC):

$$IC = \text{Beta no estandarizado} \pm (S_j * 1,96)$$

$$Z = \text{Beta no estandarizado} / S_j$$

## b) Metaanálisis entre intra grupos

1. Tamaño de efecto sin corregir (TEi): se aplican las fórmulas propuestas por Morris (2008).

$$TEi = [(M_{postG1} - M_{preG1}) - (M_{postG2} - M_{preG2})] / DSpre$$

$$DSpre = \sqrt{[(n_{G1} - 1) * DE^2_{preG1} + (n_{G2} - 1) * DE^2_{preG2}] / (n_{G1} + n_{G2} - 2)}$$

Donde

$n_{G1}$  es el tamaño de la muestra del grupo experimental.

$n_{G2}$  es el tamaño de la muestra del grupo control.

$M_{preG1}$  y  $M_{postG1}$  corresponden a los promedios de las mediciones pre y post del grupo experimental.

$M_{preG2} - M_{postG2}$  son los promedios de las mediciones pre y post (o mediciones 1 y 2) del grupo control.

$DE^2_{preG1}$  y  $DE^2_{preG2}$  son los cuadrados de las desviaciones estándar del pre test del grupo experimental y del control, respectivamente.

2. Cálculo del factor de corrección ( $c$ )

$c = 1 - [3 / (4 * m - 1)]$  siendo  $m = n_{G1} + n_{G2} - 2$

3. Tamaño de efecto corregido (TEc)

Se multiplica el TE por el factor de corrección  $c$ :

$TEc = TE * c$

4. Varianza del tamaño de efecto corregido

Fórmula propuesta por Thomas et al. (2015) entre otros autores

$Var = [(n_{G1} + n_{G2}) / [(n_{G1} * n_{G2})] + [TEc^2 / (2 * (n_{G1} + n_{G2}))]$

Dado que en este metaanálisis se aplicó el mismo modelo de efectos aleatorios que en el anterior (metaanálisis intragrupo) se procedió con las mismas fórmulas hasta llegar al análisis de seguimiento de variables moderadoras donde se aplicó los procedimientos ya señalados.

## Capítulo IV

### RESULTADOS

Producto de la búsqueda exhaustiva y sistemática de literatura bibliográfica se seleccionaron 31 estudios que cumplían los criterios de inclusión previamente establecidos. De estos, únicamente 13 incluyeron un grupo control dentro de su metodología. En la tabla 2 se pueden observar las principales características metodológicas y sus resultados más relevantes.

Un total de 1065 hombres y mujeres fueron examinados en los diferentes estudios. Vale acotar que de los 31 estudios metaanalizados 3 no reportaron el sexo de los participantes (Altmann et al., 2016; Khallaf y Fathy, 2011; Singh et al., 2020), mientras que 2 reportaron una combinación de hombres y mujeres pero sin separarlos en grupos por sexo (Dereli y Yaliman, 2010; Michels et al., 2018). Por las razones que se expusieron anteriormente no fue posible calcular la cantidad de hombres y mujeres por separado.

Los rangos de edad promedios de los participantes se encontraron entre los 59,47 y los 75,5 años. Se obtuvo información de 50 grupos experimentales (n=900) y 13 grupos controles (n=165). Dentro de los grupos experimentales se incluyeron 5 grupos que fueron catalogados como controles por los autores (Kwok et al., 2019; Modugno et al., 2010; Nadeau et al., 2014; Rios et al., 2015; Smania et al., 2010), pero al revisarlos se pudo constatar que realizaban algún tipo de ejercicio físico. Es importante recordar que para efectos de la presente investigación se consideró controles a aquellos grupos que no realizaron ningún tipo de ejercicio físico.

Al respecto, en el estudio de Kwok et al. (2019), el grupo nombrado por los autores como control, realizaba una combinación de ejercicios de estiramiento y fuerza. Mientras que en el estudio de Modugno et al. (2010), el grupo denominado como control por los autores, realizaba ejercicio combinado que incluía estiramientos, ejercicios posturales, entrenamiento de la marcha y balance. Con respecto a la investigación de Nadeau et al. (2014), su grupo control ejecutaba actividades de baja intensidad como taichí, baile,

ejercicios con bandas de resistencia y ejercicios de coordinación. Por otra parte el grupo denominado control en el estudio de Rios et al., (2015) practicaba sesiones de ejercicio auto dirigidas basadas en el folleto de Ejercicios de la Sociedad Canadiense de Parkinson. Finalmente en el estudio de Smania et al. (2010) el grupo catalogado por los autores como control, hacía una combinación de ejercicios de movilidad articular, flexibilidad y coordinación.

Respecto a las modalidades de ejercicio (ver tabla 2) se encontró que 22 grupos experimentales ejecutaron programas que combinaban dos o más tipos de ejercicio (Altmann et al., 2016; Cheon et al., 2013; Cruise et al., 2011; Cugusi et al., 2014; Dereli y Yaliman, 2010; Hashimoto et al., 2015; Khallaf y Fathy, 2011; King et al., 2015; Kwok et al., 2019; Lee et al., 2017; Modugno et al., 2010; Nadeau et al., 2014; Park et al., 2013; Rios et al., 2015; Shulman et al. 2013; Smania et al., 2010; Tanaka et al., 2009; Tollár et al., 2018).

Asimismo, en la tabla 2 se aprecia que en seis estudios se aplicó algún tipo de baile en su intervención (Hashimoto et al., 2015; Kalyani et al., 2019; Michels et al., 2018; Rios et al., 2015; Solla et al., 2019; Ventura et al., 2016). Además, en siete estudios se aplicaron programas de ejercicio de tipo aeróbico (Altmann et al., 2016; Cugusi et al., 2015; Herman et al., 2007; Khalian y Fathy, 2011; Nadeau et al., 2014; Shulman et al., 2013; Tollár et al., 2019; Uc et al., 2014). En cinco estudios se aplicaron programas de ejercicios mente-cuerpo (Boulgarides et al., 2014; Cheon et al., 2013; Kwok et al., 2019; Moon, 2020; Yang et al., 2017). Así mismo, en tres estudios se aplicaron programas destinados a desarrollar el balance (Mhatre et al., 2013; Singh et al., 2020; Smania et al., 2010), mientras que un solo estudio se aplicó un entrenamiento de agilidad (Tollár et al., 2019).

Finalmente, es importante mencionar que en tres estudios (Mhatre et al., 2013; Tollár et al., 2018; Tollár et al., 2019) se utilizaron consolas de videojuegos para ejecutar los programas de ejercicio, también conocidas como exergames (ver tabla 2).

Con respecto a los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos (ver tabla 2), se encontró disminuciones en 27 estudios (Altmann et al., 2016; Boulgarides et al., 2014; Cheon et al., 2013; Cruise et al., 2011; Cugusi et al., 2014; Cugusi et al., 2015; Dereli y Yaliman, 2010; Hashimoto et al., 2015; Herman et al., 2007; Kalyani et al., 2019; Khallaf y Fathy, 2011; King et al., 2015; Kwok et al., 2019; Lee et al. 2017; Michels et al., 2018; Moon et al., 2020; Nadeau et al., 2014; Park et al., 2013; Rios et al., 2015; Shulman et al., 2013; Singh et al., 2020; Smania et al., 2010; Solla et al., 2019; Tollár et al., 2018; Tollár et al., 2019; Uc et al., 2014; Ventura el al., 2016; Yang et al., 2017).

Por el contrario, en 5 estudios (ver tabla 2) se encontraron aumentos de los síntomas depresivos en al menos un grupo (Mhatre et al., 2013; Michels et al., 2018; Modugno et al., 2010; Shulman et al., 2013; Smania et al., 2010). Mientras que en un estudio la puntuación fue la misma después de la intervención (Tanaka et al., 2009).

**Tabla 2.**

*Características de los estudios incluidos en el metaanálisis de efectos del ejercicio físico sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson*

<b>Autor/año</b>	<b>Características del estudio</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Altmann et al. (2016)	Grupo: G1: Exp (n=11, edad: 62,8 años)/ Grupo: G2: Exp (n=9, edad: 63,3 años)/ Grupo: G3: Ctrl (n=10, edad: 67,8 años) Hoehn y Yahr= G1:1-3; G2:1-3; G3:1-3. Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I; G3: N.I	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: aeróbico (Entrenamiento en caminadora); G2: combinado (ejercicios de balance y estiramiento); G3: control (no realizaron ejercicio) D: 16 semanas F: 3 veces/semana I: Inicio al 50% de la FCR y aumento 5% cada semana hasta llegar a 75% T: 20-45. 20 minutos al inicio y aumento del tiempo 5 minutos hasta llegar a 45 minutos.	Los síntomas depresivos solo aumentaron en el grupo control p< 0,05
Boulgarides et al. (2014)	Grupo: G1: Exp (n=10, edad, 65,7) Hoehn y Yahr= 2,6 Años de diagnóstico: N.I	Instrumento: Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) Evaluaciones: pre y post test Tipo de ejercicio: entrenamiento mente-cuerpo (Yoga) D: 8 semanas F: 1 vez/semana I: N.I T: 60 minutos	Disminución estadísticamente significativa en los puntajes del HADS después de la intervención p< 0,05
Cheon et al. (2013)	Grupo: G1: Exp (n=7, edad: 62,3 años)/ Grupo: G2: Exp (n=9, edad: 65,6 años)/ Grupo: G3: Ctrl (n=7 edad: 64,9 años) Hoehn y Yahr= G1: 2,5; G2: 2,5; G3: 2,5 Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I; G3: N.I	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (entrenamiento de flexibilidad y fuerza); G2: entrenamiento mente-cuerpo (Tai-chi) ; G3: control (no realizaron ejercicio) D: 8 semanas F: 3 veces/semana I: Escala de Borg. Aumentó de 11-13 a 11-15 T: 50-65 minutos	Ambos grupos experimentales disminuyeron puntuaciones del BDI, pero no fueron estadísticamente significativas (p>0,05)

Continúa en la página 35

Continuación de tabla 2 (viene de página 34)

<b>Autor/año</b>	<b>Características del estudio</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
Cruise et al. (2011)	Grupo: G1: Exp (n=15, edad: 59,47 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=13, edad: 60,6 años) Hoehn y Yahr= G1:1-3; G2:1-3. Años de diagnóstico= G1: 5,87; G2: 5,46;	Instrumento: Geriatric Depression Scale (GDS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (entrenamiento de fuerza y entrenamiento aeróbico en bicicleta estacionaria, remo o caminadora); G2: control (no realizaron ejercicio). D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: 60-80% de la FCM y RM aumento del 5% del RM cada sesión en caso de que lograra completar la carga asignada. T: 60 minutos	No se encontraron diferencias significativas en la depresión en ambos grupos (p>0,05)
Cugusi et al. (2014)	Grupo: Exp (n=9, edad: 64,4) Hoehn y Yahr= 2,8 Años de diagnóstico: N.I	Instrumento: Beck Depresión Inventory-II (BDI-II) Evaluaciones: pre y post test Tipo de ejercicio: combinado (entrenamiento global de fuerza, ejercicio aeróbico como steps, caminata y baile) D: 9 semanas F: 3 vez/semana I: 60-80% de la FC reserva T: 60-70 minutos	Disminución en la puntuación del BDI-II, lo que se traduce en una mejora de los síntomas depresivos (p< 0,05)
Cugusi et al. (2015)	Grupo: G1: Exp (n=10, edad: 68,1 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=10, edad: 66,6 años) Hoehn y Yahr= G1: 2,4; G2: 2,3. Años de diagnóstico= G1: N.I G2: N.I	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI-II) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: aeróbico (caminata Nórdica); G2: control (no realizaron ejercicio) D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: 60-80% de la FCR T: 60 minutos	Solo el grupo experimental disminuyó significativamente (p<0,05) la puntuación del BDI-II después de la intervención

Continúa en la página 36

Continuación de tabla 2 (viene de página 35)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Dereli y Yaliman (2010)	Grupo: G1: Exp (n=15, edad, 66,5)/ Grupo: G2: Exp (n=15, edad, 61,3) Hoehn y Yahr= G1: 2,1; G2: 2,1 Años de diagnóstico= G1: 6,3 años; G2: 6,7 años	Instrumento: Beck Depresión Inventory (BDI). Evaluaciones: Comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (fisioterapia supervisada Flexibilidad, rangos de movimiento, balance, coordinación, entrenamiento de la marcha y ejercicios de respiración). G2: combinado (fisioterapia en casa. Misma intervención que G1) D: 10 semanas F: 3 vez/semana I: N.I T: 45 minutos	Disminución significativa de los puntajes ( $p < 0,05$ ) del BDI después de la intervención. El grupo que realizó fisioterapia supervisada obtuvo mejores resultados
Hashimoto et al. (2015)	Grupo: G1: Exp (n=15, edad: 67,9 años)/ Grupo: G2: Exp (n=17, edad: 62,7 años)/ Grupo: G3: Ctrl (n=14, edad: 69,7 años) Hoehn y Yahr= G1: 4,06 G2: 2,7; G3: 3 Años de diagnóstico= G1: 6,3; G2: 7,8; G3: 6,9	Instrumento: Self Rating Depression Scale (SRS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: Baile; G2: combinado (ejercicio grupal movilidad articular, balance, caminata en el lugar, caminar y sentarse y levantarse en una silla); G3: control (no realizaron ejercicio) D: 12 semanas F: 1 vez/semana I: N.I T: 60 minutos	Después de la intervención solo el grupo de baile mejoró significativamente los síntomas depresivos ( $p < 0,05$ )
Herman et al. (2007)	Grupo: G1: Exp (n=9, edad: 70 años) Hoehn y Yahr= 1,5 - 3 Años de diagnóstico= G1: 5	Instrumento: Hamilton Depression Scale (HDS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: aeróbico (entrenamiento en caminadora) D: 6 semanas F: 4 veces/semana I: 80% de la velocidad a la que caminan con comodidad en el suelo. Aumento 10% cada semana T: 30 minutos	Disminución de la puntuación del GDS, sin embargo no fue estadísticamente significativa ( $p > 0,05$ )

Continúa en la página 37

Continuación de tabla 2 (viene de página 36)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Kalyani et al. (2019)	Grupo: G1: Exp (n=17, edad: 65,24 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=16, edad: 66,5 años). Hoehn y Yahr= G1: 1,65; G2: 1,57 Años de diagnóstico= G1: 3,76, G2: 5,94	Instrumento: Hamilton Depression Scale (HADS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: baile; G2: control (no realizaron ejercicio). D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: N.I T: 60 minutos	Hubo diferencias significativas (p<0,05) entre el grupo control y experimental en el post test, siendo este el último el que obtuvo mejores resultados
Khallaf y Fathy (2011)	Grupo: G1: Exp (n=N.I, edad: 40-70 años)/ Grupo: G2: Exp (n=N.I, edad: 49-70 años) Hoehn y Yahr=G1: N.I; G2: N.I Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I	Instrumento: Hamilton Depression Rating Scale (HDRS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (estiramientos pasivos prolongados, entrenamiento de balance, entrenamiento de fuerza de los músculos axiales y entrenamiento funcional + 20 minutos entrenamiento aeróbico en caminadora). G2: Misma intervención que G1 solo que no realizó el entrenamiento en caminadora D: 6 semanas F: 3 vez/semana I: velocidad de caminata que fuera cómoda para los pacientes T: no indican la duración total de las sesiones	No existieron diferencias significativas antes del ejercicio aeróbico en las puntuaciones del HDRS. Sin embargo, después del ejercicio aeróbico el grupo 1 mejoró significativamente (p<0,05) en comparación con el grupo 2
King et al. (2015)	Grupo: G1: Exp (n=21, edad: 64,2 años)/ Grupo: G2: Exp (n=20, edad: 63,9 años)/ Grupo: G3: Exp (n=17, edad: 64,6 años) Hoehn y Yahr= G1: 2,4; G2:2,4; G3:2,5 Años de diagnóstico= G1: 7,9; G2: 5,4; G3: 5,2	Instrumento: Hamilton Depression Scale Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (programa de ejercicio en casa: Se les entregó un folleto al inicio: el ejercicio consistía en seis estaciones taichí, desplantes, kayak, agilidad y Pilates); G2: combinado (Terapia física individual: Se reunieron 3 veces semanales con el fisioterapeuta y realizaron el mismo entrenamiento que G1) G3: combinado: (clases grupales. Se reunieron 3 veces por semana en el centro. Realizaron el mismo entrenamiento que G1) D: 4 semanas F: 3 veces/semana I: N.I T: 60 minutos	Todos los grupos disminuyeron la puntuación del GDS, sin embargo solo el grupo de terapia física individual obtuvo resultados estadísticamente significativos (p<0,05).

Continúa en la página 38

Continuación de tabla 2 (viene de página 37)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Kwok et al. (2019)	Grupo: G1: Exp (n=71, edad: 63,7 años)/ Grupo: G2: Exp (n=67, edad: 63,5) Hoehn y Yahr= G1: 2-3 G2: 2.-3 Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I.	Instrumento: Hamilton Depression Scale (HADS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: Entrenamiento mente.-cuerpo (yoga-mindfullnes); G2: Combinado (protocolo de ejercicios de estiramiento y resistencia) D: 8semanas F: 3 veces/semana I: N.I T: 90 minutos	El grupo que realizó yoga mostró una disminución estadísticamente significativa (p<0,05) en los puntajes del HADS al final de la intervención
Lee et al. (2017)	Grupo: G1: Exp (n=22, edad: 62,73 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=20, edad: 62,2 años). Hoehn y Yahr= G1:1,59; G2: 1,85 Años de diagnóstico= G1: N.I G2: N.I	Instrumento: Short Form Geriatric Depression Scale-Korean (SFGDS-K) Evaluaciones: Comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (programa de ejercicio: ejercicio aeróbico, ejercicios de fuerza y llamadas de asesoramiento cada dos semanas); G2: control (no realizaron ejercicio). D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: N.I T: 50 minutos	No se encontraron diferencias significativas al terminar la intervención (p>0,05)
Mhatre et al. (2013)	Grupo: G1: Exp (n=10, edad: 67,1) Hoehn y Yahr=G1: 2,5-3 Años de diagnóstico= G1: 6,7	Instrumento: Geriatric Depression Scale (GDS) Evaluaciones: pre y post test Tipo de ejercicio: G1: balance (3 Juegos de balance en Wii utilizando una patineta) D: 8 semanas F: 3 vez/semana I: N.I T: 30 minutos	La puntuación del GDS aumentó después de la intervención, sin embargo no fue estadísticamente significativo (p>0,05)

Continúa en la página 39

Continuación de tabla 2 (viene de página 38)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Michels et al. (2018).	Grupo: G1: Exp (n=9, edad: 66,4 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=4 edad: 75,5 años) Hoehn y Yahr= G1:2,5; G2: 2,11. Años de diagnóstico= G1: N.I G2: N.I	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: Comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: baile (Terapéutico); G2: control (no realizaron ejercicio) D: 10 semanas F: 1 veces/semana I: N.I T: 60 minutos	Ambos grupos aumentaron los puntajes del BDI
Modugno et al. (2010)	Grupo: *G1:Exp (n=10, edad: 62 años)/ Grupo: G2: Exp. (n=10, edad: 63,2 años) Hoehn and Yahr= G1: 3 G2: 3,5 Años de diagnóstico= G1:10; G2: 9,4 Período: N.I	Instrumento: Hamilton Depression Scale (HADS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: programa de teatro; G2: ejercicio combinado (ejercicio cardiovascular, ejercicios posturales, balance, movilidad articular y ejercicios respiratorios) D: 3 años F: 3 veces/semana I: N.I T: 120 minutos.	Al finalizar el tercer año el grupo de teatro mejoró significativamente (p<0,05) la puntuación del HADS
Moon et al. (2020)	Grupo: G1: Exp (n=8, edad: 66,4)/ Grupo: G2: Exp (n=8, edad: 65,9 años) Hoehn and Yahr= G1: 1-3; G2: 1-3 Años de diagnóstico= G1: 4,25; G2: 5,55.	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: ejercicio mente-cuerpo (qigong); G2: (Sham qigong) D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: N.I T: 45-60 minutos	Solo el grupo que realizó Sham qigong mejoró significativamente (p<0,05) los puntajes de depresión.

Continúa en la página 40

Continuación de tabla 2 (viene de página 39)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Nadeau et al. (2014)	Grupo: G1: Exp (n=12, edad: 64 años)/ Grupo: G2: Exp (n=11, edad: 60,1 años)/ Grupo: G3: Exp (n=11, edad: 60,3 años) Hoehn y Yahr= G1: 2,1; G2:2,1; G3:2,1. Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I; G3: N.I	Instrumento: Beck Depression Inventory (BDI) Evaluaciones: Comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: aeróbico (Entrenamiento en caminadora: Se aumentó velocidad progresivamente; G2: aeróbico (se aumentó progresivamente la velocidad y la inclinación de manera alternativa); G3: Combinado (taichí, baile latino, ejercicios de resistencia con bandas y ejercicios de coordinación). D: 24 semanas F: G1 y G2: 3 veces/semana; G3: No indica. I: G1: después de llegar al 100% de la velocidad preferencial del paciente se aumentó la velocidad 0,2 km/h en la siguiente sesión. G2: igual que el G1 solo que se aumentó la velocidad y la inclinación alternativamente G3: No indica. T: 60 minutos	Se observó una disminución estadísticamente significativa de los puntajes del BDI ( $p < 0,05$ ) en todos los grupos
Park et al. (2013)	Grupo: G1: Exp (n=16, edad: 59,8 años)/ Grupo: G2: Exp (n=15, edad: 60,1 años) Hoehn y Yahr= G1: 1- 2,2; G2: 1-2,2 Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I Periodo: N.I	Instrumento: Beck Depresión Inventory (BDI). Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (entrenamiento cardiovascular, fuerza, CORE durante 48 semanas ). G2: combinado: (la intervención fue la misma que G1, pero la duración de la intervención fue de 24 semanas ) D: G1: 48 semanas; G2: 24 semanas F: 3 veces/semana I: 75-85% de la FCM T: 60 minutos	Hubo disminución en la puntuación del BDI en ambos grupos, siendo mayor y estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) en el grupo que empezó antes (G1).
Rios et al. (2015)	Grupo: G1: Exp (n=18, edad: 63,2 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=15, edad: 64,3 años) Hoehn y Yahr= G1: 1-3; G2: 1-3 Años de diagnóstico= G1: 5,5; G2: 7,7	Instrumento: Beck Depresión Inventory (BDI). Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: baile (tango en pareja). G2: recibieron un panfleto de ejercicios de la Sociedad de Parkinson de Canadá que debían realizar. D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: N.I T: 60 minutos	No hubieron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) en el puntaje del BDI entre los grupos.

Continúa en la página 41

Continuación de tabla 2 (viene de página 40)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Shulman et al. (2013)	Grupo: G1: Exp (n=23, edad: 66,1 años)/ Grupo: G2: Exp (n=22, edad: 65,8 años)/ Grupo: G3: Exp (n=22, edad: 65,3 años) Hoehn YYahr= G1: 2-3; G2:2-3; G3:2.3 Años de diagnóstico= G1: 5,9; G2: 6,3; G3: 6,3	Instrumento: Beck Depresión Inventory (BDI). Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1:aeróbico (entrenamiento en caminadora de alta intensidad); G2: aeróbico (entrenamiento de caminadora de baja intensidad); G3: combinado (estiramientos y resistencia) D: 12 semanas F: 3 veces/semana I: G1:70-80% FCR; G2: 40-50% FCR; T: G1:30 minutos; G2: 50 minutos; G3: N.I	No se encontraron diferencias significativas ( $p>0,05$ ) en los puntajes del instrumento de depresión entre el pre y el post test
Singh et al. (2020)	Grupo: G1: Exp (n=10, edad: 40-70 años)/ Grupo: G2: Exp (n=10, edad: 40-70 años) Hoehn y Yahr= G1: 1-3; G2: 1-3 Años de diagnóstico= G1: N.I; G2: N.I.	Instrumento: Geriatric Depression Scale (GDS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: balance (entrenamiento de estabilidad utilizando una plataforma de estabilometría); G2: estabilidad (“T” parado en una sola pierna, de pie con los ojos cerrados, tocar un libro con la punta de los pies, steps en un libro, estar de pie en un step moviendo la cabeza, caminar de lado apoyado de una mostrador o mesa). D: 4 semanas F: 3 veces/semana I: N.I T: 55 minutos	No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los dos grupos después de la intervención ( $p>0,05$ ).
Smania et al. (2010)	Grupo: G1: Exp (n=28, edad: 67,64 años)/ Grupo: G2: Exp. (n=27, edad: 67,26 años) Hoehn and Yahr= G1: 3-4; G2:3-4; Años de diagnóstico= G1:10,39; G2: 8,63	Instrumento: Geriatric Depression Scale (GDS) Evaluaciones: Comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: balance (ejercicios destinados a mejorar la reacción postural); G2: combinado (ejercicios de movilidad articular, estiramientos y ejercicios de coordinación motriz). D: 7 semanas F: 3 veces/semana I: N.I T: 50 minutos	Ambos grupos disminuyeron significativamente ( $p<0,05$ ) las puntuaciones del GDS

Continúa en la página 42

Continuación de tabla 2 (viene de página 41)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Solla et al. (2019)	Grupo: G1: Exp (n=10, edad: 67,8 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=10, edad: 67,1 años). Hoehn y Yahr= G1:2,1; G2: 2,3 Años de diagnóstico= G1: 4,4; G2: 5	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: baile (danza Cerdeña); G2: control (no realizaron ejercicio). D: 12 semanas F: 2 veces/semana I: N.I T: 90 minutos	Se presento una interacción significativa ( $p<0,05$ ) entre los factores grupo y tiempo en el BDI
Tanaka et al. (2009)	Grupo: G1: Exp (n=11, edad: 64,8 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=9, edad: 64,6 años). Hoehn y Yahr= G1: 1,4; G2: 1,75 Años de diagnóstico= G1: 4,4; G2: 5	Instrumento: Hamilton Depression Scale (HADS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: Combinado (ejercicio aeróbico, flexibilidad, resistencia muscular, coordinación y balance); G2: control (no realizaron ejercicio) D: 24 semanas F: 3 veces/semana I: 60-80% de la FCM T: 60 minutos	No existió interacción significativa ( $p>0,05$ ) entre grupos y mediciones después de la intervención.
Tollár et al. (2018)	Grupo: G1: Exp (n=35, edad: 67,3 años)/ Grupo: G2: Con (n=20 edad: 67,6 años) Hoehn and Yahr= G1:2-3 G2: 2-3. Años de diagnóstico= G1: 6,7; G2: 7,1	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: combinado (ejercicio multicomponente de alta intensidad: ejercicios de agilidad visomotriz y sensoriomotriz, ejercicios de agilidad visomotriz utilizando un Xbox); G2: control (no realizaron ejercicio) D: 3 semanas F: 5 veces/semana I: N.I T: 60 minutos	El grupo experimental mejoró significativamente ( $p<0,05$ ) la puntuación del BDI

Continúa en la página 43

Continuación de tabla 2 (viene de página 42)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Tollár et al. (2019).	Grupo: G1: Exp (n=25, edad: 70 años)/ Grupo: G2: Exp (n=25, edad: 70,6 años)/ Grupo: G3: Ctrl (n=24 edad: 67,5 años) Hoehn y Yahr= G1: 2,3; G2:2,4; G3: 2,4 Años de diagnóstico= G1: 7,5; G2: 7,5; G3: 7,5.	Instrumento: Beck Depression Scale (BDI) Evaluaciones: comparación entre grupos/ Pre y post test Tipo de ejercicio: G1: aeróbico (ejercicios rítmicos destinados a mejorar el control, postural y la marcha usando un Xbox 360); G2: aeróbico (entrenamiento de spinning); G3: control (no realizaron ejercicio) D: 5 semanas F: 5 veces/semana I: Pulsaciones entre 110-140 ppm y Escala de Borg T: 60 minutos	Ambos grupos experimentales disminuyeron significativamente ( $p<0,05$ ) la depresión después de la intervención
Uc et al. (2014)	Grupo: G1: Exp (n=49, edad: 65,5 años) Hoehn and Yahr= G1: 1-3 Años de diagnóstico= G1: 5,2 Medicado:	Instrumento: Geriatric Depression Scale (GDS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: aeróbico (continuo e interválico) D: 3 años F: 3 veces/semana I: 70-80% FCM; T: 60 minutos	Se encontraron diferencias significativas en los puntajes del instrumento de depresión después de los 3 años ( $p<0,05$ ).
Ventura et al. (2016)	Grupo: G1: Exp (n=8, edad: 71,8 años)/ Grupo: G2: Ctrl (n=7 edad: 70,4 años) Hoehn y Yahr= G1:1,7; G2: 1,6 Años de diagnóstico= G1: 6,1; G2: 4,3	Instrumento: Geriatric Depression Scale (GDS) Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test Tipo de ejercicio: G1: baile; G2: control (no realizaron ejercicio). D: 10 sesiones (podían no ser en semanas consecutivas) F: 1 veces/semana I: N.I T: 80 minutos	Solo el grupo experimental mejoró los síntomas depresivos ( $p<0,05$ ).

Continúa en la página 44

Continuación de tabla 2 (viene de página 43)

Autor/año	Características del estudio	Metodología	Resultados
Yang et al. (2017)	Grupo: G1: Exp (n=19, edad: 62,94 años)/ Grupo: G2: Ctrl. (n=17, edad: 64,23 años) Hoehn y Yahr= G1: 1-3; G2: 1-3; Años de diagnóstico= G1: 4,89; G2: 4,47. Período N.I	Instrumento: Hamilton Depression Scale Evaluaciones: comparación entre grupos/ pre y post test  Tipo de ejercicio: G1: ejercicio mente-cuerpo (Taichí Grupal); G2: (Taichí individual) D: 13 semanas F: 3 veces/semana I: N.I T: 40-45 minutos	Ningún grupo obtuvo mejoras en la puntuación del HADS después de la intervención

*Nota:* \*Grupo no fue incluido en el análisis debido a que realizaban una intervención diferente al ejercicio físico; G: grupo ; Exp: grupo experimental; Ctrl: grupo control; n: número de participantes; D: duración de la intervención; F: frecuencia; (veces por semana) I: intensidad; T: (tiempo de las sesiones); N.I: No indicado; FCM: frecuencia cardíaca máxima; FCR: frecuencia cardíaca de reserva; RM: repetición máxima.

**Tabla 3.***Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos en el metaanálisis según la escala TESTEX*

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Altmann et al. (2016)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no) ; 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7.Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (no); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (si); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	10/15
Boulgarides et al. (2014)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (N.A); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (N.A); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (N.A); 5. Cegamiento del evaluador (NO); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7.Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	10/11
Cheon et al. (2013)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7.Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	9/15
Cruise et al. (2011)	1.Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no) ; 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7.Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	7/15

*Continúa en la página 46*

Continuación de tabla 3 (viene de página 45)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Cugusi et al. (2014)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (N.A); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (N.A); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (N.A); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	10/11
Cugusi et al. (2015)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	11/15
Dereli y Yaliman (2010)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	10/14
Hashimoto et al. (2015)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (si); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	9/15

Continúa en la página 47

Continuación de tabla 3 (viene de página 46)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Herman et al. (2007)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (N.A); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (N.A); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (N.A); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	7/11
Kalyani et al. (2019)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	10/15
Khallaf y Fathy (2011)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	8/14
King et al. (2015)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	9/14
Kwok et al. (2019)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (si); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	13/14

Continúa en la página 48

Continuación de tabla 3 (viene de página 47)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Lee et al. (2017)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no) ; 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	7/15
Mhatre et al. (2013)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (N.A); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (N.A); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (N.A); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	8/11
Michels et al. (2018)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	10/15
Modugno et al. (2010)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	9/14
Moon et al. (2020)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (si); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	10/14

Continuación de tabla 3 (viene de página 48)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Nadeau et al. (2014)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (si); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	13/14
Park et al. (2013)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	11/14
Rios et al. (2015)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	9/14
Shulman et al. (2013)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	10/14
Singh et al. (2020)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	10/14

Continúa en la página 50

Continuación de tabla 3 (viene de página 49)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Smania et al. (2010)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (no); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	8/14
Solla et al. (2019).	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	10/15
Tanaka et al. (2009)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	12/15
Tollár et al. (2018)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (si); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	12/15
Tollár et al. (2019)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	11/15

Continúa en la página 51

Continuación de tabla 3 (viene de página 50)

Estudio	Criterios de la escala TESTEX	Puntos
Uc et al. (2014)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no) ; 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (no); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (no); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (si); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (si)	10/14
Ventura et al. (2016)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (no); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (si) ; 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (si); 9. Análisis de intención de tratar (si); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (no); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	12/15
Yang et al. (2017)	1. Criterios de elegibilidad claros y se cumplen (si); 2. Métodos de aleatorización descritos y definidos (si); 3. Ocultamiento de asignación de los participantes (no); 4. Grupos sin diferencia estadística en pre test (si); 5. Cegamiento del evaluador (si); 6. Más del 85% de los participantes terminaron el estudio (si); 7. Se reportan los eventos adversos para cada grupo (si); 8. Se reporta la asistencia a las sesiones completadas por los participantes que terminaron el estudio (no); 9. Análisis de intención de tratar (no); 10. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la variable dependiente principal (si); 11. Se reporta análisis estadístico entre grupos para la (s) variable(s) secundaria(s) (si); 12. Se reportan los resultados de variabilidad de los resultados (si); 13. Se reporta el nivel de actividad física del grupo control (N.A); 14. La intensidad de ejercicio se ajustó durante la intervención (no); 15. Se puede calcular el volumen y el gasto energético (no)	9/14

*Nota:* Estudios, los criterios y el puntaje de la escala TESTEX. Se puntúa solo cuando el criterio es claro. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio. La cantidad de puntos varían de acuerdo al diseño metodológico de los estudios (ver apartado de evaluación de la calidad metodológica en la metodología)

En la tabla 3 se observa que una de las fortalezas metodológicas de los estudios fue que se especificó la fuente de obtención de los sujetos y los criterios de inclusión que debían cumplir para ser parte de las investigaciones. Lo anterior quiere decir que existió una importante elegibilidad de pacientes que cumplieran con requisitos importantes tales como un diagnóstico de la enfermedad de Parkinson idiopático, un puntaje menor a 24 en el test Mini-Mental y estadios de la enfermedad tempranos (I-III según la escala Hoehn y Yahr).

Otra de las fortalezas encontradas en las investigaciones que incluían dos grupos experimentales o al menos un grupo experimental y un grupo de control fue que no

existieron diferencias significativas en las medidas del pre test, esto indica que se realizó un procedimiento correcto en la asignación de los grupos, además sugiere que los resultados encontrados no son influenciados por las diferencias propias de los individuos.

Aunado a lo anterior, se encontró que todos los estudios reportaron los datos estadísticos necesarios para analizar e interpretar los resultados (Ítem 12), además en la gran mayoría se especificaron los análisis estadísticos y se reportaron los resultados de las comparaciones entre grupos de las variables primarias y secundarias de las investigaciones (criterios 10 y 11). Según Smart et al. (2015) esto asegura que no se haga un informe selectivo de resultados y además especifica la presencia de variables ajenas a la intervención que modifiquen los resultados.

Las mayores deficiencias metodológicas se encontraron en el ocultamiento de la asignación de los pacientes (criterio 3) pues solo en 5 estudios se reportó este dato y el cegamiento de los evaluadores (criterio 5) fue otro punto débil en la metodología de las investigaciones, ya que solo se reportó en 13 de ellas.

Otra de las deficiencias encontradas en la estructura metodológica de los estudios con diseño completo (grupo control y grupo experimental) fue que en la gran mayoría (11 en total) no se efectuó un monitoreo de la actividad física realizada por los grupos de control, es decir que no se pudo verificar si en realidad los grupos de control realizaron algún tipo de actividad física que pudo tener influencia en los resultados.

Es importante señalar que en muchos estudios (18 en total) se observó un seguimiento adecuado de los sujetos asignados a los grupos. Sin embargo, en la intención de tratar solo 13 estudios realizaron este análisis, esto significa que en los análisis estadísticos solamente se incluyeron a los participantes que habían terminado el estudio y se excluyó los datos de los sujetos que iniciaron el estudio pero por alguna razón no lograron completarlo.

## Resultados del meta-análisis

A continuación se presentan los principales resultados de los metaanálisis realizado con el modelo de efectos aleatorios. Estos corresponden al efecto del ejercicio físico sobre los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson. En la tabla 4 se resumen los resultados del metaanálisis intra grupo (pre-post) de los grupos experimentales. Posteriormente en la tabla 5 se muestran los resultados del metaanálisis intra grupo (pre-post) de los grupos controles. Por último la tabla 6 resume los resultados del metaanálisis entre - intra grupo (pre-post de grupos experimentales vs pre-post de los grupos controles).

**Tabla 4.**

*Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test. Datos de grupos experimentales*

Cantidad de estudios	Cantidad de TE	TEglp	Error estándar	Intervalos de confianza (95%)		Q	I <sup>2</sup>	Test de Hegger (valor p)
				IC-	IC+			
31	50	-0,30	0,07	-0,43	-0,15	169,43	74,29%	0,05

Notas: TE: tamaño de efecto; TEG: Tamaño de efecto global ponderado; IC: intervalos de confianza al 95; Q: Prueba de heterogeneidad; I<sup>2</sup>: Porcentaje de heterogeneidad

**Tabla 5.**

*Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto (TE) pre vs post test. Datos de grupos controles*

Cantidad de estudios	Cantidad de TE	TEglp ponderado	Error estándar	Intervalos de confianza (95%)		Q	I <sup>2</sup>	Test de Hegger (valor p)
				IC-	IC+			
13	13	0,14	0,09	-0,04	0,33	17,64	26,44%	0,11

Notas: TE: tamaño de efecto; TEGlp: Tamaño de efecto global ponderado; IC: intervalos de confianza al 95; Q: Prueba de heterogeneidad; I<sup>2</sup>: Porcentaje de heterogeneidad

**Tabla 6.**

*Resumen del metaanálisis del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en pacientes con enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto (TE) entre - intra grupos (pre post de grupo experimental vs pre post de grupo control)*

Cantidad de estudios	Cantidad de TE	TEglp ponderado	Error estándar	Intervalos de confianza (95%)		Q	I <sup>2</sup>	Test de Heggger (valor p)
				IC-	IC+			
13	17	-0,58	0,09	-0,79	-0,36	20,82	23,63%	0,68

Notas: TE: tamaño de efecto; TEglp: Tamaño de efecto global ponderado; IC: intervalos de confianza al 95; Q: Prueba de heterogeneidad; I<sup>2</sup>: Porcentaje de heterogeneidad

Tal como se evidencia en la tabla 4, hubo un efecto estadísticamente significativo del ejercicio sobre los síntomas depresivos en los grupos experimentales, dicho efecto es negativo, lo que quiere decir que los síntomas depresivos disminuyeron entre el pre test y el post test del programa de ejercicio aplicado. No obstante, la magnitud del tamaño de efecto es pequeña y además se observa una heterogeneidad alta ( $I^2= 74,29\%$ ), que indica la existencia de variables moderadoras que generan diferencias importantes entre los efectos de los distintos estudios.

Del mismo modo, la prueba de Egger demostró que existe sesgo de publicación  $p=0,05$ . Es importante señalar que la prueba de Egger genera un valor de significancia ( $p$ ) que será interpretado como sospecha de sesgo de publicación cuando es menor a 0,10 (Fernández-Chinguel et al., 2019).

Con respecto a los grupos controles se pudo apreciar que no existió efecto estadísticamente significativo. Al respecto, observando su tamaño de efecto global se puede afirmar que los síntomas depresivos de estos grupos se mantuvieron estables entre el pre test y post test (ver tabla 5). Estos resultados indican que no hay evidencia de que alguna variable distinta al ejercicio físico hubiera afectado los resultados. Además la heterogeneidad en este caso fue baja ( $I^2= 26,44\%$ ).

Del mismo modo, en el metaanálisis mostrado en la tabla 6, donde se incluyó datos de los estudios que tenían en sus diseños estadísticos al menos un grupo experimental y un grupo control, se encontró un efecto estadísticamente significativo del ejercicio sobre los síntomas depresivos. La magnitud de dicho efecto puede ser catalogada como moderada ( $TE = -0,58$ ) y negativa. Por tanto se asume que los síntomas depresivos disminuyeron después del programa de ejercicio físico. Además la heterogeneidad fue baja ( $I^2 = 23,63\%$ ). Este metaanálisis refuerza y extiende lo mostrado en las tablas 4 y 5, donde se evidenció una disminución de los síntomas depresivos en los participantes que realizaron ejercicio físico y una estabilidad de los síntomas depresivos en los grupos controles.

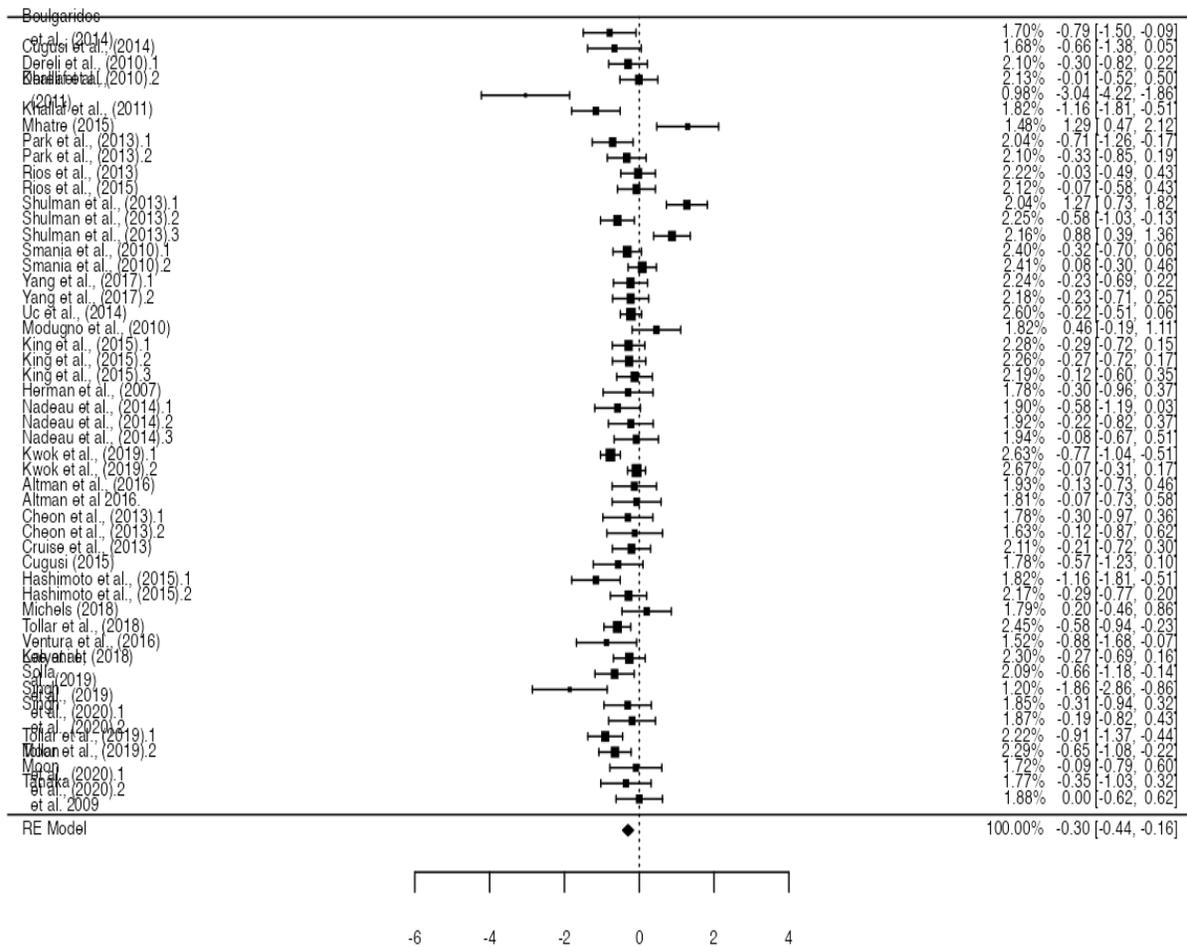
Es importante señalar que los datos mostrados en la tabla 6 arrojan la información más sólida debido a que los tamaños de efecto obtenidos se derivan de la comparación de las mediciones pre y post de ambos grupos (control y experimental), en lugar de examinarlos por separado.

A manera de resumen se puede señalar que los datos mostrados en las tablas 4, 5 y 6 brindan evidencia general de la efectividad del ejercicio físico en la disminución de los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson.

En la figura 3 se resume la información de los resultados del metaanálisis ejecutado para los grupos experimentales (datos derivados de la tabla 4). Más adelante en la figura 4 se muestra el resumen del segundo metaanálisis realizado con los datos de los grupos controles (datos derivados de la tabla 5). Finalmente en la figura 5 se muestran los resultados resumidos del tercer metaanálisis realizado con los datos de estudios que tenían diseño de grupos (experimental y control) vs. mediciones (pre-post).

**Figura 3.**

*Forest plot de los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos de los grupos experimentales*

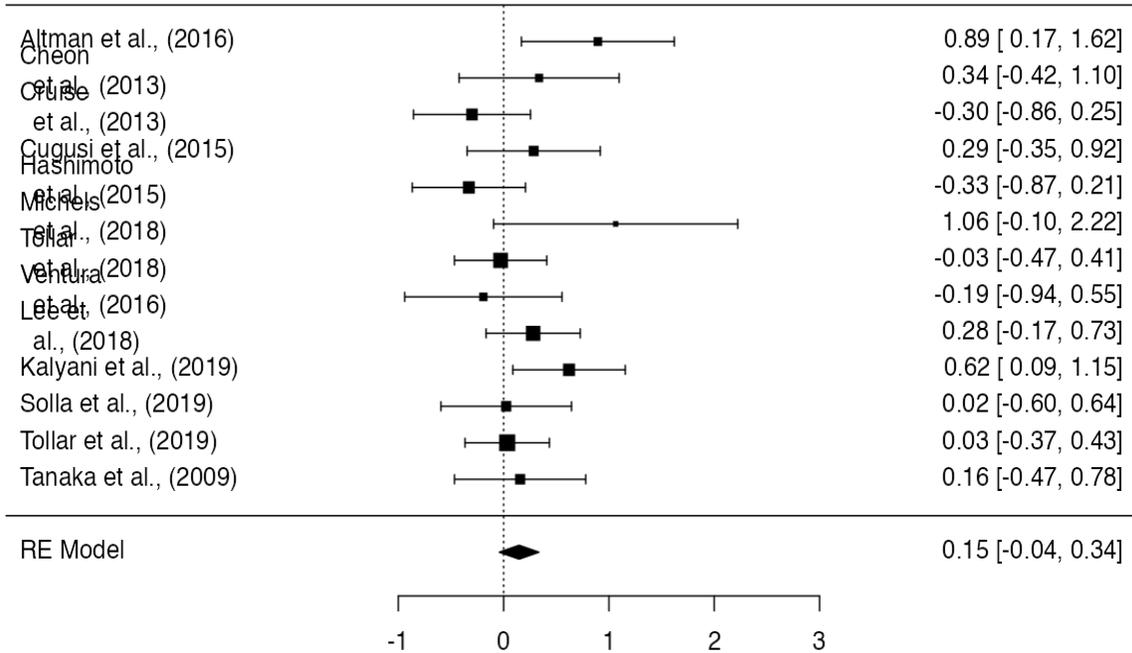


En la figura 3, se presentan los datos del tamaño de efecto individual de los 31 estudios donde se evaluó el efecto del ejercicio físico en los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson. De esos 31 estudios se calcularon 50 tamaños de efecto. Según se aprecia, el tamaño de efecto ponderado global de los grupos experimentales fue estadísticamente diferente de cero (ver tabla 4).

Sin embargo, de los 50 tamaños de efecto a partir de los cuales se obtuvo este promedio, solo 16 fueron distintos de cero. Esta heterogeneidad existente entre los tamaños de efecto se verificó por medio de la prueba  $I^2$  en la que se obtuvo un 74,29% de heterogeneidad (ver tabla 4).

**Figura 4.**

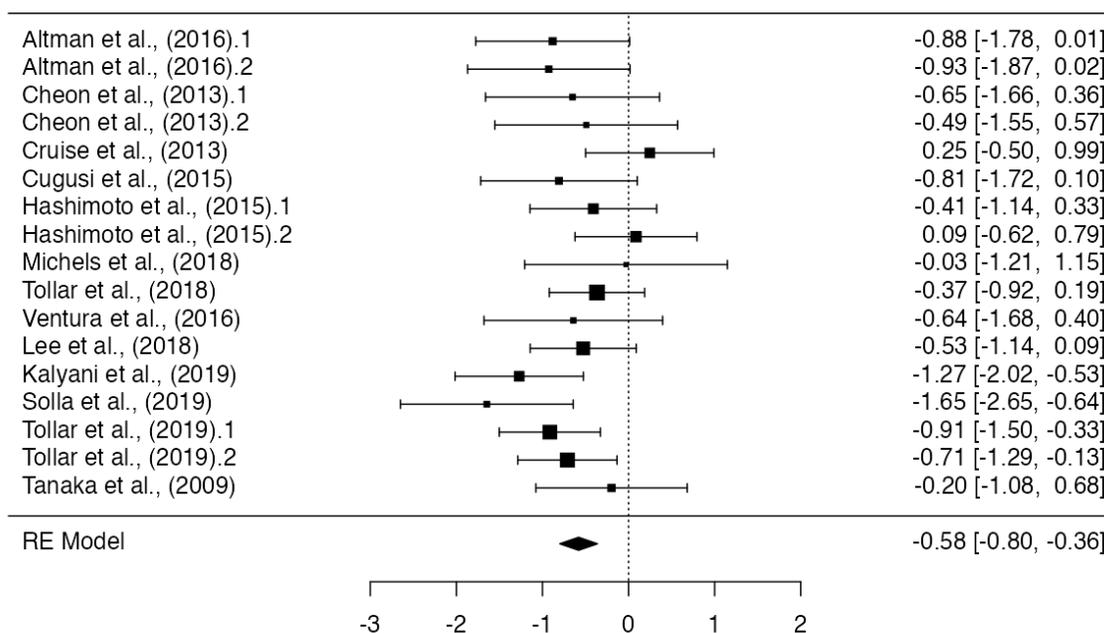
*Forest plot de los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos de los grupos controles*



En la figura 4 se resume la información del metaanálisis donde se examinó los síntomas depresivos entre el pre y post test de los grupos controles y se calculó 13 tamaños de efectos de cada una de las investigaciones. Tal como se observa en la tabla 5, no hubo efecto estadísticamente significativo.

**Figura 5.**

*Forest plot de los efectos del ejercicio en los síntomas depresivos en pacientes de enfermedad de Parkinson. Tamaños de efecto entre intra grupos (pre post grupos experimentales vs pre post grupos controles)*



En la figura 5 se presenta el resumen de los tamaños de efecto individuales de los 13 estudios que tenían en su diseño metodológico al menos un grupo control y un grupo experimental. En este análisis se calculó 17 tamaños de efecto individuales y tal como se observa en la tabla 6, el tamaño de efecto promedio ponderado fue de magnitud moderada y estadísticamente distinto de cero. En este análisis solo 4 de los 17 *TE* fueron estadísticamente diferentes a cero, pero la heterogeneidad de los 17 *TE* fue baja ( $I^2=23,63\%$ ).

En conclusión se puede observar de manera general que el ejercicio físico disminuye los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson, sin embargo existe evidencia que justifica examinar el efecto de posibles variables moderadoras en los resultados, especialmente cuando no se cuenta con diseños de investigación completos (grupo

experimental - grupo control vs. mediciones pre-post). Por lo anterior se analizaron las siguientes variables moderadoras en los grupos experimentales:

**Variables categóricas** (*ver apartado 6.1 para una mejor comprensión de las variables*)

- Tipo de ejercicio: 1= Fuerza; 2= ejercicio aeróbico; 3= Combinado; 4= Balance; 5= Ejercicios de mente-cuerpo, 6= Baile.
- Instrumento: 1=Hospital Anxiety and Depression Scale, 2=Beck Depression Inventory 3= Beck Depression Inventory II, 4= Hamilton Depression Scale, 5= Geriatric Depression Inventory, 6= Self-rating Depression Scale, 7= Short Form Geriatric Depression Scale-Korean Version)
- Sexo: 1=solo hombres, 2= solo mujeres, 3= Mixto
- Intensidad

**Variables moderadoras continuas** (*ver apartado 6.1 para una mejor comprensión de las variables*)

- Edad: (años)
- Años de diagnóstico (años)
- Escala Hoehn y Yahr (promedio de las puntuaciones de los participantes): .
- Duración de la intervención: (semanas)
- Frecuencia: (días)
- Cantidad de sesiones: (sesiones totales)
- Duración de la sesión: (minutos)

**Tabla 7.**

*Resumen del análisis de seguimiento a variables categóricas del efecto del ejercicio sobre los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson. Datos derivados de grupos experimentales*

Variables moderadoras	Niveles	TE	n	95% de confianza		Qb	gl
				IC-	IC+		
Tipo de ejercicios	Fuerza <sup>a</sup>	---	---	---	---	15,281*	4
	Aeróbico	-0,340	11	-0,490	-0,189		
	Combinado	-0,164	22	-0,264	-0,064		
	Balance	-0,118	4	-0,390	0,154		
	Mente-cuerpo <sup>b</sup>	-0,115	7	-0,292	0,061		
	Baile	-0,483	6	-0,736	-0,229		
Instrumento	HADS	-0,397	5	-0,555	-0,239	25,068*	6
	BDI	-0,064	18	-0,156	0,027		
	BDI-II	-0,269	5	-0,422	-0,116		
	HDS	-0,390	5	-0,652	-0,128		
	GDS	-0,176	14	-0,305	-0,046		
	SDS	-0,567	2	-0,956	-0,179		
	SFGDS-K	-0,255	1	-0,680	0,169		
Sexo	Hombres	--	--	--	--	25,926	1
	Mujeres	-0,359	3	-0,781	0,063		
	Mixto	-0,258	41	-0,331	-0,185		

Nota: <sup>a</sup> La variable fuerza se tenía prevista como una categoría de tipo de ejercicio, sin embargo, no hubo estudios que la evaluaran; <sup>b</sup> Esta categoría incluye estudios que aplicaron yoga, taichí o qigong; \*Qb >  $\chi^2$  (99% de confianza con “niveles” - 1 gl)= los TE de los niveles que se compara son heterogéneos (existen diferencias entre al menos dos de ellos); HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale; BDI: Beck Depression Scale; BDI-II: Beck Depression Inventory II; HDS: Hamilton Depression Scale; GDS: Geriatric Depression Scale; SDS: Self-rating Depression Scale; SFGDS-K: Short Form Geriatric Depression Scale-Korean Version. n= cantidad de tamaños de efecto

Mediante el análisis de seguimiento se determinó que el tipo de ejercicio, el instrumento y el sexo son variables moderadoras del efecto del ejercicio sobre la depresión en la enfermedad de Parkinson (ver estadístico Q en la tabla 7).

Según se aprecia, el ejercicio aeróbico, combinado y el baile tienen efecto estadísticamente significativo sobre los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson (*nótese que los intervalos de confianza no incluyen al cero*). Este efecto es negativo lo que quiere decir que los síntomas depresivos disminuyeron en los participantes que ejecutaron estas modalidades

de ejercicio físico. Los programas de ejercicio de balance y mente-cuerpo no parecen tener influencia en la disminución de la gravedad de los síntomas depresivos.

Mediante prueba de omnibus post hoc se determinó que el TE del ejercicio aeróbico (TE = -0,32) no difiere con 95% de confianza con respecto a la magnitud del TE del ejercicio combinado (TE = -0,16). Así mismo, el TE del ejercicio aeróbico tampoco difirió con respecto al TE del baile (TE = -0,48), pero este último sí fue estadísticamente diferente con respecto al TE del ejercicio combinado. Se omitió los contrastes contra los TE del balance y del ejercicio mente-cuerpo al no haberse obtenido evidencia de que fuesen diferentes de cero.

Con respecto al instrumento utilizado, se pudo constatar que el ejercicio físico tuvo un efecto estadísticamente significativo en los estudios que utilizaron las escalas HADS, BDI-II, HDS, GDS y SDS. Dicho efecto corresponde a la disminución de los síntomas depresivos.

En este caso la prueba omnibus post hoc determinó que el TE del instrumento HADS (TE = -0,39) no difirió con respecto al TE de los instrumentos BDI-II, HDS y SDS, pero sí presentó diferencias estadísticamente significativas respecto al TE de la escala GDS (TE = -0,17).

Además se comprobó que existen diferencias estadísticamente significativas entre el TE del instrumento BDI-II (TE = -0,26) respecto al TE de las escalas HDS y SDS, pero dicho efecto (el del BDI-II) no difiere estadísticamente respecto al del GDS. Del mismo modo, se determinó que no existen diferencias significativas entre la magnitud del TE del instrumento HDS (TE = -0,39) respecto a los TE de las escalas GDS y SDS. Finalmente, se pudo constatar que los TE de las escalas GDS y SDS no difieren estadísticamente. Las escalas BDI-II y SFGDS-K no fueron contrastadas porque no presentaron efectos estadísticamente significativos.

Por último y tal como se aprecia en la tabla 7, el efecto del ejercicio en la disminución de los síntomas depresivos solo se pudo verificar en estudios que incluían una combinación de hombres y mujeres ( $TE=0,25$ ), mientras que en los estudios donde solo participaron mujeres no hubo efecto estadísticamente significativo ( $TE= -0,35$ ).

Es importante mencionar que en este análisis el 82% de los TE correspondió a grupos que tenían una combinación de hombres y mujeres, en tanto que solo en un 6% de los TE correspondían a grupos donde hubo solo mujeres. Dichas diferencias en la cantidad de TE entre ambas categorías puede influir en el cálculo final ya que la variabilidad de los resultados puede afectar en mayor medida a los tamaños de efecto globales que son calculados con menor cantidad de tamaños de efecto individuales. A pesar de estas diferencias en la cantidad de TE entre ambas categorías es recomendable realizar la comparación del TE según sexo en futuros estudios, ya que como se pudo observar, solo se encontró efecto en los grupos donde hubo una combinación de hombres y mujeres.

En cuanto a la variable intensidad no fue posible realizar categorías que permitieran su análisis, esto debido a la cantidad de métodos utilizados para medirla, por tanto se decidió abordar esta variable de manera descriptiva (ver tabla 2).

### **Análisis de variables moderadoras continuas**

Para conocer el efecto de las variables moderadoras continuas, se utilizó la regresión de mínimos cuadrados ponderados, tomando como variable dependiente a los tamaños de efectos corregidos individuales, como variables independientes a las variables moderadoras métricas y como factor de ponderación se utilizó el inverso de la varianza de los tamaños de efectos individuales.

Para las variables edad, duración de la intervención, sesiones totales, duración de la sesión y años de diagnóstico se aplicaron por separado análisis de regresión, debido a que la ausencia de datos en algunas variables imposibilitó la ejecución de una regresión múltiple.

Con respecto a la variable puntuaciones de la escala Hoehn y Yahr se decidió reportar de manera descriptiva (ver tabla 2), debido a que a pesar de que existen diferencias aparentes respecto a las puntuaciones de los estudios, su significado clínico es el mismo.

**Tabla 8.**

*Resumen de regresión de mínimos cuadrados ponderados. Análisis de variables moderadoras continuas de los metaanálisis realizados en grupos experimentales*

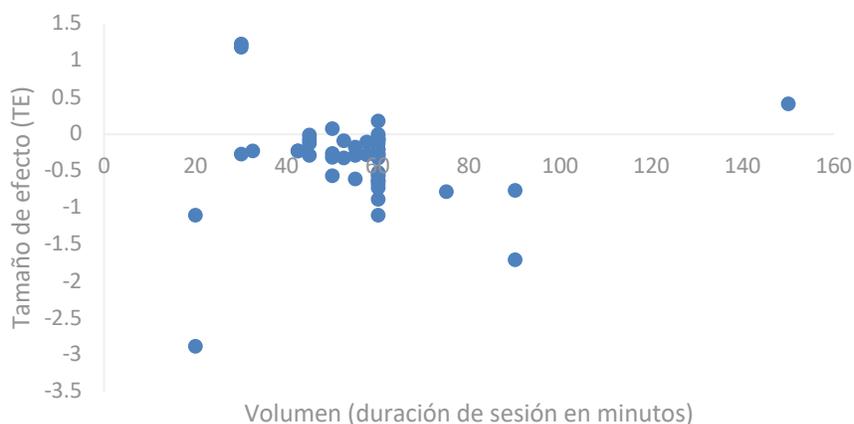
Vm	Beta no estandarizada	Error típico corregido	Intervalos de Confianza (95%)		Z*
			IC-	IC+	
Edad	-0,010	0,013	-0,036	0,017	-0,75
Duración de intervención (semanas)	0,002	0,005	-0,007	0,011	0,42
Frecuencia (días por semana <sup>a</sup> )	-0,025	0,045	-0,113	0,063	-0,56
Sesiones totales <sup>b</sup>	0,001	0,002	-0,002	0,004	0,63
Volumen (duración en minutos de las sesiones)	-0,004	0,002	-0,0074	-0,0006	-2,33
Años de diagnóstico	0,028	0,027	-0,025	0,081	1,04

**Notas:** Vm= variable moderadora continua. Z\*= muestra el valor absoluto de este estadístico ( $Z > 1,96$  es estadísticamente significativo al 95% de confianza). <sup>a</sup>=cantidad de sesiones en una semana. <sup>b</sup>= sesiones semanales por cantidad de semanas.

Tal como se observa en la tabla 8, de las 6 variables analizadas solo una (duración de la sesión en minutos) presentó un efecto moderador diferente de cero. Este efecto parece indicar que las sesiones con mayor duración tienen menor efecto en la disminución de los síntomas depresivos y viceversa.

**Figura 6.**

*Análisis de la variable moderadora duración de la sesión en minutos en los síntomas depresivos*



En la figura 6 se observa que a pesar de que existe un efecto moderador de la duración de la sesión, el comportamiento de los tamaños de efecto no es claro y además se evidencia la presencia de casos extremos, lo cual indica que la relación estadística puede ser espuria, pues podrían existir otras condiciones o posibles variables moderadoras influyendo en el TE de los estudios que muestran los resultados extremos mostrados en la figura. Por tanto debe interpretarse con cautela este hallazgo pues podrían existir otras condiciones o posibles variables moderadoras influyendo en el TE de los estudios que muestran los resultados extremos mostrados en la figura. Por tanto, debe interpretarse con cautela este hallazgo.

## Capítulo V

### DISCUSIÓN

En el presente estudio se realizó una búsqueda exhaustiva y sistemática de investigaciones experimentales que midieron el efecto de los programas de ejercicio físico sobre los síntomas depresivos en la enfermedad de Parkinson. Fruto de esta búsqueda, se determinó que anteriormente no se habían publicado estudios metaanalíticos que abordaran este tema en específico, es decir, metaanalizando investigaciones con datos de depresión exclusivamente en pacientes con EP quienes hubieran participado en algún programa de ejercicio físico.

Se localizó cuatro metaanálisis relacionados (Adamsom et al., 2015; Dauwan et al., 2015; Goodwin et al., 2008; Jin et al., 2019) y una revisión sistemática con metaanálisis (Lamotte et al., 2015), además de otras revisiones sistemáticas generales (Lauzé et al., 2016; Wu et al., 2017). En general en estas revisiones no se realizó la sistematización conseguida en el presente estudio y además, se aprecian evidencias poco claras al contrastar los hallazgos de esas revisiones previas entre sí.

En el metaanálisis de Goodwin et al. (2008), se incluyeron 14 pruebas aleatorizadas y controladas que examinaban la efectividad de las intervenciones de ejercicio físico en variables físicas, psicológicas (incluyendo depresión), funcionamiento social y calidad de vida, en pacientes con EP. Específicamente en lo concerniente a la depresión (evaluada en cuatro estudios: Bridgewater y Sharpe, 1996; Burini et al., 2006; Comella et al., 1994; Schmitz- Hübsch et al., 2006), Goodwin et al., no encontraron evidencia suficiente para apoyar una disminución de los síntomas depresivos atribuible al ejercicio físico. De hecho en su metaanálisis no reportaron TE de los estudios que midieron la depresión, limitándose a indicar que en los mismos no se encontró mejoras significativas (p. 637). Vale mencionar que las intervenciones se incluían diversos tipos de actividades como ejercicio aeróbico no especificado, qigong, ejercicio fisioterapéutico, entrenamiento de marcha, caminata en banda rodante, ejercicio de balance y fuerza, ejercicio de relajación y activación muscular, ejercicio combinado (aeróbico y de fuerza) y progresivo.

De la misma manera en la revisión sistemática de Lauzé et al. (2016) se reportó que el potencial de mejora de la depresión es escaso en personas con enfermedad de Parkinson que fueron sometidos a un programa de ejercicio físico.

Por su parte, Lamotte et al. (2015), revisaron sistemáticamente evidencias sobre los efectos del ejercicio de resistencia en signos motores y no motores, a saber funcionalidad (capacidad de marcha, balance, movilidad), depresión, fatiga, calidad de vida, entre otras variables, en personas con EP. Incluyeron 8 pruebas aleatorizadas y controladas, de las cuales solo en dos se midió la depresión (Bridgewater y Sharpe, 1996; Shulman et al., 2013). Lamotte et al. revisaron sistemáticamente estos estudios, pero no metaanalizaron específicamente la evidencia sobre la depresión, señalando que en un estudio no hubo resultados significativos (Shulman et al., 2013), mientras en el otro (Bridgewater y Sharpe, 1996) se evidenció mejoras en los participantes que realizaron ejercicio aeróbico, pero no hubo interacción significativa entre grupos y mediciones, por lo que la mejora señalada en el grupo de ejercicio no diferiría del comportamiento de la depresión entre mediciones en el grupo de control.

Los resultados del presente metaanálisis indican que el ejercicio físico tiene un efecto positivo en la disminución de los síntomas depresivos. Al respecto el análisis intra-entre grupos mostró un tamaño de efecto moderado ( $TE = -0,58$ ) con una heterogeneidad baja. Estos hallazgos concuerdan con los encontrados en la revisión sistemática de Wu et al. (2017) quienes reportaron que el entrenamiento aeróbico, el qigong, los estiramientos y el baile incidían positivamente en los síntomas depresivos de los participantes. Es importante mencionar que en dicha revisión se reportaron los resultados de cada estudio por separado y no se hizo ningún tipo de cálculo para obtener la magnitud de los tamaños de efecto. En el presente estudio metaanalítico sí se analizó estadísticamente el efecto que tiene el tipo de ejercicio en la depresión, además se examinó la influencia de otras variables moderadoras categóricas y continuas en los grupos experimentales.

Otros resultados poco claros se evidencian en metaanálisis previos, debido a la cantidad y tipo de estudios incluidos, además del enfoque empleado en la revisión. Por ejemplo, en el

metaanálisis de Adamson et al. (2015) se incluyeron 26 pruebas con participantes que tenían diferentes trastornos neurológicos (Alzheimer, esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson, entre otros). Específicamente de la enfermedad de Parkinson, se incluyeron solo dos estudios, uno donde aplicaron ejercicio aeróbico no especificado (Bridgewater y Sharpe, 1996) y otro donde se aplicó qigong (Schmitz-Hübsch et al., 2006). Sin embargo, Adamson et al. (2015) excluyeron finalmente estos estudios del metaanálisis por no contar con suficiente información para calcular los TE.

En lo referente al tipo de ejercicio, en el presente estudio se encontró que los programas de ejercicio aeróbico, combinado y el baile tuvieron un efecto positivo en la disminución de la gravedad de los síntomas depresivos, mientras que los programas de balance y mente-cuerpo no influyeron en la depresión de los participantes. Este último resultado no concuerda con lo reportado en un metaanálisis reciente (Jin et al., 2019) que encontró que los grupos que ejecutaron programas de ejercicio mente-cuerpo (yoga, taichí, y qigong) mejoraron en mayor medida los síntomas depresivos en comparación con los grupos controles. En este metaanálisis se incluyeron 22 estudios de los cuales 21 eran pruebas aleatorizadas y controladas. De estos solo cinco estudios evaluaron la depresión (Boulgarides et al., 2014; Fan et al., 2017; Guang et al., 2016; Lee et al., 2017; Wang et al., 2016).

Cabe destacar que los autores reportaron que la heterogeneidad de los estudios fue alta y podría deberse a la variedad de intervenciones que se analizaron. Siguiendo esta línea es importante mencionar que hace falta mayor cantidad de estudios en esta área, ya que los tamaños de efecto que se calcularon en el presente metaanálisis y en el de Jin et al. (2019) fueron obtenidos a partir de pocos estudios.

Un metaanálisis aún más reciente (Dauwan et al., 2021) extiende poco los hallazgos respecto al efecto del ejercicio en la depresión en pacientes con EP, a diferencia de lo encontrado en el presente estudio metaanalítico. Dauwan et al. en su metaanálisis sintetizaron evidencias sobre la eficacia y seguridad del ejercicio físico como intervención terapéutica para la calidad de vida, los síntomas depresivos y cognición, en seis desórdenes

neurológicos que incluían la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Huntington, esclerosis múltiple, esquizofrenia, depresión unipolar y la enfermedad de Parkinson. Incluyeron 122 estudios de los cuales 27 tuvieron como participantes personas con EP. Específicamente con respecto a los síntomas depresivos se encontró TE significativo, indicando beneficios del ejercicio físico ( $k=60$  estudios,  $TE=0,78$ ,  $p<0,0001$ ). Pero estos resultados combinan los efectos de los seis desórdenes, incluyendo Parkinson. Los estudios con pacientes con Parkinson y en que se midiera la depresión fueron solo cinco. Dauwan et al. reportaron el TE de estos cinco estudios para la depresión ( $g$  de Hedges= $0,05$ ;  $IC95\% = -0.36 - 0.45$ ;  $p=0.822$ ) pero no fue estadísticamente distinto de cero, a diferencia del TE global obtenido mezclando estudios de todos los desórdenes neurológicos.

Prosiguiendo con las variables moderadoras categóricas se halló que los instrumentos utilizados para medir la severidad de la depresión tienen incidencia en los tamaños de efecto encontrados, pues se observó que las investigaciones que aplicaron las escalas HADS, BDI-II, HDS, GDS y SDS presentaron efectos estadísticamente significativos a diferencia de estudios donde se aplicó otras escalas (BDI, SFGDS-K). Esto es importante, tomando en cuenta que existen muchos instrumentos y la utilización de uno u otro dependerá del contexto en que se aplique.

En la EP la evaluación de la depresión se vuelve complicada debido a que existe solapamiento de síntomas entre la depresión y la enfermedad, además el deterioro cognitivo dificulta aún más su evaluación (Schrag et al., 2007). Al respecto Torbey et al. (2015) realizaron una revisión sistemática para evaluar la validez de las principales escalas utilizadas en la EP. Este estudio reportó que el HADS (específicamente en la versión de 17 ítems) y el GDS presentan buena validez y fiabilidad en la detección de la depresión, mientras que el BDI y el HADS también son adecuados para detectar y evaluar la severidad de los síntomas depresivos. Por su parte el MADRS no pareció ser tan adecuado como el HADS aunque presenta buena validez.

Con respecto al sexo se encontró que solo en los grupos conformados por hombres y mujeres (mixtos) existió efecto estadísticamente significativo. Es importante mencionar que

al no tenerse en la muestra de estudios metaanalizados, grupos que estuvieran conformados únicamente por hombres, no fue posible separar el efecto que tuvo el ejercicio físico en el sexo masculino y femenino. Este es un detalle importante que se debe profundizar, pues la literatura reciente apunta que se debería esperar un resultado diferente debido a que la prevalencia de la depresión es mayor en las mujeres (Ortiz-Genaro et al., 2020; Perrin et al., 2016). En vista de lo anterior, se requieren más investigaciones que realicen esta comparación entre sujetos femeninos y masculinos o en dado caso, se precisa que los estudios aporten los resultados de hombres y mujeres por separado para poder analizarlos metaanalíticamente en futuras revisiones

Respecto a las variables continuas, los resultados indican que la edad, la duración de la intervención, la frecuencia semanal, las sesiones totales y los años de diagnóstico no fueron moderadoras del efecto del ejercicio físico en la depresión. Caso contrario se presentó en la variable duración de la sesión, donde se observó un efecto moderador diferente de cero, que podría significar que las mayores disminuciones en los síntomas depresivos se obtienen en las sesiones de menor duración. No obstante, al analizar el gráfico de dispersión se observa que la relación estadística puede ser espuria, debido a la presencia de datos extremos que impiden interpretar con claridad los resultados. Tal comportamiento podría ser explicado por el concurso de algunas otras variables moderadoras que interactúan con los minutos de la sesión, tales como el tipo de ejercicio o el sexo de los participantes.

Es necesario aclarar que los estudios de Uc et al. (2014) y Modugno et al. (2010) fueron excluidos del análisis de las variables moderadoras continuas: semanas de intervención y sesiones totales. El caso de Uc et al. (2014) se debe a que en este estudio se realizó una comparación de la línea de base y post test de todos los participantes que completaron el estudio. Dicha intervención tuvo una duración de tres años, sin embargo no queda claro cual fue el tiempo que existió entre la primera evaluación y el post test debido a que los datos de los participantes se reportaron de manera independiente en cada uno de los tres años de intervención. En cuanto al estudio de Modugno et al. (2010) se decidió excluirlo de este análisis porque la duración del estudio fue de 3 años y esto podría inflar los análisis de las variables moderadoras continuas.

En cuanto a la intensidad del ejercicio, no se pudieron realizar cálculos estadísticos debido a la variedad de rangos y métodos utilizados en los diferentes estudios. Por lo tanto se decidió tratar esta variable de manera descriptiva. Al respecto se encontró que intensidades del 50 al 80% de la FCR (Altmann et al., 2016; Cugusi et al., 2014; Cugusi et al., 2015), y del 60 al 85% de la FCM (Park et al., 2013; Smania et al., 2010) son efectivas en la disminución de la severidad de los síntomas.

Además, en otros estudios que utilizaron la velocidad como método para la valoración de la intensidad del ejercicio se encontraron resultados contradictorios. Por ejemplo, en el estudio de Nadeau et al. (2014) se obtuvieron diferencias significativas entre el pre test y post test de los grupos que realizaron ejercicio físico, mientras que en la investigación de Herman et al. (2007) las diferencias no fueron significativas entre mediciones. Cabe mencionar que aparte de los métodos ya señalados se usaron otros como la escala de Borg (Cheon et al., 2013) y el rango de los latidos por minuto (Tollár et al., 2019).

Los hallazgos del presente estudio metaanalítico parecen indicar que variables propias de la prescripción del ejercicio como la frecuencia y la duración en semanas de la intervención no inciden en la disminución de la severidad de los síntomas depresivos de los pacientes con EP, pero esto podría explicarse por la falta de mayor (y mejor) descripción de los componentes de la prescripción del ejercicio en todos los estudios.

A modo de síntesis, el presente estudio metaanalítico demostró el efecto que tienen los programas de ejercicio físico en la disminución de los síntomas depresivos en pacientes con EP. Al analizar cada una de las variables moderadoras, se encontró que el tipo de ejercicio físico incide en la disminución de los síntomas depresivos en la EP, destacando el componente aeróbico, pero extrañando evidencias de ejercicio de fuerza y resistencia muscular en los estudios disponibles. Además se pudo observar que el instrumento utilizado para valorar los síntomas depresivos también tiene un efecto moderador en los efectos del ejercicio. Respecto al sexo, no fue posible calcular el efecto del ejercicio por separado en el sexo masculino y femenino, ya que dentro de los estudios metaanalizados

ningún grupo estuvo conformado únicamente por hombres. En relación, al análisis de variables continuas, se encontró que la edad en años y el tiempo de diagnóstico no tienen efecto moderador significativo. Por último, las evidencias disponibles para metaanalizar, no permitieron evidenciar efectos moderadores de las variables propias de la dosificación del ejercicio como la frecuencia y duración de la intervención, por lo que no es posible establecer una prescripción específica, basada en estas evidencias, de ejercicio físico para mejorar la depresión en personas con EP. Futuros estudios deberán profundizar este aspecto.

## Capítulo VI

### CONCLUSIONES

1. En el metaanálisis intra-entre grupos, se encontró un tamaño de efecto moderado (TE= -0,58), con una heterogeneidad baja ( $I^2= 23,63\%$ ) que indica que el ejercicio físico disminuye los síntomas depresivos en pacientes con EP que participaron en programas de ejercicio físico.
2. El metaanálisis mencionado en el punto anterior refuerza y extiende los resultados de los metaanálisis intra grupo que se realizaron para los grupos controles y experimentales por separado (dichos metaanálisis se efectuaron porque algunos estudios no incluyeron grupos de control en su diseño). En estos metaanálisis (intra grupo) se encontró que los grupos controles no tuvieron efecto estadísticamente distinto de cero, lo cual indica que no existe evidencia de variables distintas al ejercicio físico que pudieran afectar los resultados.
3. En el metaanálisis realizado para los grupos experimentales se encontró un tamaño de efecto significativo que puede ser catalogado como pequeño (TE= -0,30), no obstante se encontró una heterogeneidad alta ( $I^2= 74,29\%$ ), lo cual requirió la ejecución de análisis de seguimiento para las variables moderadoras.
4. Los análisis de variables moderadoras categóricas arrojaron efectos estadísticamente significativos en los tipos de ejercicios baile, aeróbico y combinado, así como en los estudios que aplicaron los instrumentos HADS, BDI-II, HDS, GDS y SDS. En cuanto al sexo no fue posible conocer el efecto del ejercicio en el sexo femenino y masculino por separado, debido a que dentro de los estudios metaanalizados ningún estudio evaluó a un grupo compuesto únicamente por hombres.
5. Los análisis de variables moderadoras continuas solo mostraron efectos estadísticamente significativos en la variable duración de la sesión, sin embargo, al analizar el gráfico de dispersión de esta variable, se aprecia la presencia de datos

extremos que impiden interpretar con claridad los resultados e indican la presencia de una relación espuria. Dicho comportamiento puede deberse al concurso de otras variables continuas que interactúan con el tiempo de la sesión.

## **Capítulo VII**

### **RECOMENDACIONES**

1. Se requieren investigaciones que utilicen como intervención principal programas de ejercicio que describan adecuadamente características como el tipo de ejercicio, intensidad, modo de ejercicio y tiempo. Además, es importante promover estudios donde se aplique ejercicio de fuerza y resistencia muscular para valorar su efecto en los síntomas depresivos en esta población.
2. Se requiere que los estudios reporten de manera más uniforme aspectos como el estadio de la enfermedad Hoehn y Yahr, los años de diagnóstico, o de la asistencia de los participantes a las sesiones de ejercicio. Lo anterior a razón de que los datos en ocasiones son reportados en rangos, promedios o de manera individual para cada sujeto.
3. Es importante que los estudios reporten si los participantes recibieron tratamiento farmacológico para tratar los síntomas depresivos, pues los efectos del ejercicio físico pueden verse afectados por la presencia del fármacos.
4. Se recomienda que futuros estudios comparen el efecto del ejercicio físico en los síntomas depresivos entre hombres y mujeres con EP o en dado caso, se precisa que los estudios aporten los resultados de hombres y mujeres por separado para conocer el efecto del ejercicio en ambos sexos.
5. Es de vital importancia considerar que la depresión es una condición común de la EP, por lo que su tratamiento debe ser integral. El ejercicio físico ha demostrado tener beneficios en diferentes aspectos de la enfermedad (entre ellos la depresión) por lo que es una herramienta que debe ser considerada por los profesionales en la salud para acompañar el tratamiento farmacológico de la enfermedad.

## Referencias

- Aarsland, D., Bronnick, K., Williams-Gray, C., Weintraub, D., Marder, K., Kulisevsky, J., Burn, D., Barone, P., Pagonabarraga, J., Allcock, L., Santangelo, G., Foltynie, T., Janvin, C., Larsen, J. P., Barker, R. A., y Emre, M. (2010). Mild cognitive impairment in Parkinson disease: a multicenter pooled analysis. *Neurology*, *75*(12), 1062–1069. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181f39d0e>
- Adamson, B. C., Ensari, I., y Motl, R. W. (2015). Effect of exercise on depressive symptoms in adults with neurologic disorders: a systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *96*(7), 1329–1338. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.01.005>
- 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>
- Aragonés, E., Lluís Piñol, J., y Labad, A. (2009). Comorbilidad de la depresión mayor con otros trastornos mentales comunes en pacientes de atención primaria. *Atención Primaria*, *41*(10), 545–551. doi:10.1016/j.aprim.2008.11.011
- Almaguer Mederos, L., Martínez-Martínez, W., y Guach-Hevia, D. (2018). Implicaciones de la microbiota intestinal en la etiología y terapéutica de la enfermedad de Parkinson. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, *17*(1), 48-57. Recuperado en 07 de septiembre de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2018000100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2018000100007&lng=es&tlng=es)
- \* Altmann, L. J. P., Stegemöller, E., Hazamy, A. A., Wilson, J. P., Bowers, D., Okun, M. S., y Hass, C. J. (2016). Aerobic Exercise Improves Mood, Cognition, and Language Function in Parkinson’s Disease: Results of a Controlled Study. *Journal of the*

*International Neuropsychological Society*, 22, 878-889.

<https://doi.org/10.1017/S135561771600076X>

Bauso, D. J., Tartari, J. P., Stefani, C. V., Rojas, J. I., Giunta, D. H. y Cristiano, E. (2012).

Incidence and prevalence of Parkinson's disease in Buenos Aires City, Argentina.

*European Journal of Neurology*, 19(8), 1108–1113. [https://doi.org/10.1111/j.1468-](https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2012.03683.x)

1331.2012.03683.x

Becker, B.J. (1988). Synthesizing standardized mean-change measures [Sintetizar medidas

estandarizadas de cambio de medias]. *British Journal of Mathematical and Statistical*

*Psychology*, 41, 257-278.

Benito-León, J. (2018). Epidemiología de la enfermedad de Parkinson en España y su

contextualización mundial. *Revista de Neurología* 125-134.

<https://doi.org/10.33588/rn.6604.2017440>

Bolaños Díaz, R. y Calderón Cahua, M. (2014). Introducción al meta-análisis

tradicional. *Revista de Gastroenterología del Perú*, 34(1), 45-51. Recuperado de

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1022-](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292014000100007&lng=es&tlng=es)

51292014000100007&lng=es&tlng=es.

Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., y Rothstein, H. R. (2011). *Introduction to*

*Meta- Analysis*]. John Wiley & Sons.

Borrione, P., Tranchita, E., Sansone, P., y Parisi, A. (2014). Effects of physical activity in

Parkinson's disease: A new tool for rehabilitation. *World journal of methodology*, 4(3),

133–143. <https://doi.org/10.5662/wjm.v4.i3.133>

Botella, J. y Sánchez, J. (2015). *Meta-análisis en ciencias sociales y de la salud*. Editorial

Síntesis.

Botella, J. y Zamora, Á. (2017). El meta-análisis: una metodología para la investigación en educación. *Educación XXI*, 20(2), 17-38. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70651145001>

Botto, A., Acuña, J., y Jiménez, J. P. (2014). La depresión como un diagnóstico complejo: Implicancias para el desarrollo de recomendaciones clínicas. *Revista médica de Chile*, 142(10), 1297-1305. <https://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014001000010>

\* Boulgarides, L.K., Barakatt, E., y Coleman-Salgado, B. (2014) Measuring the Effect of an Eight -Week Adaptive Yoga Program on the Physical and Psychological Status of Individuals with Parkinson's Disease. A Pilot Study. *International Journal of Yoga Therapy*, 24, 31–39.

Bridgewater, K. J., y Sharpe, M. H. (1996). Aerobic exercise and early Parkinson's disease. *Journal of Neurologic Rehabilitation*, 10(4), 233–241. <https://doi.org/10.1177/154596839601000403>

Burini, D., Farabollini, B., Iacucci, S., Rimatori, C., Riccardi, G., Capecci, M., Provinciali, L., y Ceravolo, M. G. (2006). A randomised controlled cross-over trial of aerobic training versus Qigong in advanced Parkinson's disease. *Europa Medicophysica*, 42(3), 231–238.

Caciula, M. C., Horvat, M., Tomporowski, P. D., y Nocera, J. (2016). The effects of exercise frequency on executive function in individuals with Parkinson's disease. *Mental Health and Physical Activity*, 10, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2016.04.001>

Carapellotti, A. M., Stevenson, R., y 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), e0236820.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236820>

Chávez-León, E., Ontiveros Uribe, M. P. y Carrillo Ruiz, J. D. (2013). La enfermedad de Parkinson: neurología para psiquiatras. *Salud Mental*, 36(4), 315-324. Recuperado de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33252013000400006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252013000400006)

\* Cheon, S. M., Chae, B. K., Sung, H. R., Lee, G. C., y Kim, J. W. (2013). The Efficacy of Exercise Programs for Parkinson's Disease: Tai Chi versus Combined Exercise. *Journal of clinical neurology (Seoul, Korea)*, 9(4), 237–243.  
<https://doi.org/10.3988/jcn.2013.9.4.237>

Choi, H. Y., Cho, K. H., Jin, C., Lee, J., Kim, T. H., Jung, W. S., Moon, S. K., Ko, C. N., Cho, S. Y., Jeon, C. Y., Choi, T. Y., Lee, M. S., Lee, S. H., Chung, E. K., y Kwon, S. (2020). Exercise Therapies for Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Parkinson's disease*, 2020, 2565320. <https://doi.org/10.1155/2020/2565320>

Comella, C. L., Stebbins, G. T., Brown-Toms, N., y Goetz, C. G. (1994). Physical therapy and Parkinson's disease: a controlled clinical trial. *Neurology*, 44(3 Pt 1), 376–378.  
[https://doi.org/10.1212/wnl.44.3\\_part\\_1.376](https://doi.org/10.1212/wnl.44.3_part_1.376)

Cooper, H., Hedges, L.V., y Valentine, J.C. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2 ed.). Russell Sage Foundation.

Costa, F., Rosso, A. L., Maultasch, H., Nicaretta, D. H., y Vincent, M. B. (2012). Depression in Parkinson's disease: diagnosis and treatment. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 70(8), 617–620. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2012000800011>

- \* Cruise, K. E., Bucks, R. S., Loftus, A. M., Newton, R. U., Pegoraro, R., y Thomas, M. G. (2011). Exercise and Parkinson's: Benefits for cognition and quality of life. *Acta Neurologica Scandinavica*, 123(1), 13–19.  
<https://doi.org/10.1111%2Fj.1600-0404.2010.01338.x>
- Cuevas, J., Campayo, A., Haro, J., Guerreto Morcilo, A., y Lobo, A. (2016). Parkinsonismo, depresión y demencia: una tríada asoladora que debe investigarse *Psicogeriatría*, 6 (2), 39-49. Recuperado de  
[https://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0602/602\\_0039\\_0049.pdf](https://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0602/602_0039_0049.pdf)
- \* Cugusi, L., Solla, P., Zedda, F., Loi, M., Serpe, R., Cannas, A., Marrosu, F., y Mercurio, G. (2014). Effects of an adapted physical activity program on motor and non-motor functions and quality of life in patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 35(4), 789–794. <https://doi.org/10.3233/NRE-141162>
- \* Cugusi, L., Solla, P., Serpe, R., Carzedda, T., Piras, L., Oggianu, M., Gabba, S., Di Blasio, A., Bergamin, M., Cannas, A., Marrosu, F., y Mercurio, G. (2015). Effects of a Nordic Walking program on motor and non-motor symptoms, functional performance and body composition in patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 37(2), 245–254. <https://doi.org/10.3233/NRE-151257>
- Cusso, M. E., Donald, K. J. y Khoo, T. K. (2016). The Impact of Physical Activity on Non-Motor Symptoms in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Frontiers in Medicine*, 3, 35. <https://doi.org/10.3389/fmed.2016.00035>
- da Silva, F. C., Iop, R., de Oliveira, L. C., Boll, A. M., de Alvarenga, J., Gutierrez Filho, P., de Melo, L., Xavier, A. J., y da Silva, R. (2018). Effects of physical exercise programs on cognitive function in Parkinson's disease patients: A systematic review of randomized controlled trials of the last 10 years. *PloS one*, 13(2), e0193113.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193113>

Dauwan, M., Begemann, M., Slot, M., Lee, E., Scheltens, P., y Sommer, I. (2021). Physical exercise improves quality of life, depressive symptoms, and cognition across chronic brain disorders: a transdiagnostic systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of neurology*, 268(4), 1222–1246.

<https://doi.org/10.1007/s00415-019-09493-9>

\* Dereli, E. E., y Yaliman, A. (2010). Comparison of the effects of a physiotherapist-supervised exercise programme and a self-supervised exercise programme on quality of life in patients with Parkinson's disease. *Clinical rehabilitation*, 24(4), 352–362.

<https://doi.org/10.1177/0269215509358933>

De los Santos, P. V., y Carmona Valdés, S. E. (2018). Prevalencia de depresión en hombres y mujeres mayores en México y factores de riesgo. *Población y Salud en Mesoamérica*, 15(2),1-23.

<https://doi.org/10.15517/psm.v15i2.29255>

Drolet, R. E., Cannon, J. R., Montero, L., y Greenamyre, J. T. (2009). Chronic rotenone exposure reproduces Parkinson's disease gastrointestinal neuropathology.

*Neurobiol.Disorders.*, 36, 96-102. <https://doi.org/10.1016/j.nbd.2009.06.017>

Egger, M., Davey Smith, G., Schneider, M., y Minder, C. (1997). Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test. *BMJ (Clinical research ed.)*, 315(7109), 629–634.

<https://doi.org/10.1136/bmj.315.7109.629>

Estrella, P. (2017). La OMS pone el foco en la depresión, segunda causa de muerte.

Elsevier. Recuperado de <https://www.elsevier.com/es-es/connect/actualidad-sanitaria/la-oms-pone-foco-en-la-depresion,-segunda-causa-de-muerte-entre-los-jovenes>

Fan, J., Liu, X. L., Kong, M., Wang, X. L., Yi, L.Y., y Zhang, Y. (2017) Effects of exercise qigong on mood state and cognition in moderate Parkinson's disease. *Chinese Journal of Sport Medicine*, 36, 143–146.

- Fernández-Chinguel, J. E., Zafra Tanaka, J. H., Goicochea Lugo, S., Peralta, C. I., y Taype Rondan, A. (2019). Aspectos básicos sobre la lectura de revisiones sistemáticas y la interpretación de meta-análisis. *Acta Médica Peruana*, 36(2), 157-169.  
<https://doi.org/10.35663/amp.2019.362.818>
- Fernandes, A., Rocha, N., Santos, R., y Tavares, J. M. (2015). Effects of dual-task training on balance and executive functions in Parkinson's disease: A pilot study. *Somatosensory & Motor Research*, 32(2), 122-127.  
<https://doi.org/10.3109/08990220.2014.1002605>
- García, O. (2013). Diagnóstico de la depresión en atención primaria. Implicación de los síntomas en las discrepancias entre DSM-IV Y CIE 10. [Tesis de doctorado, Universidad de Zaragoza]. Biblioteca de la Universidad de Zaragoza.
- Gómez-Chavarín, M., Roldan-Roldan, G., Morales-Espinosa, R., Pérez-Soto, G., y Torner Aguilar, C. (2012). Mecanismos fisiopatológicos involucrados en la enfermedad de Parkinson.
- Goodwin, V. A., Richards, S. H., Taylor, R. S., Taylor, A. H., y Campbell, J. L. (2008). The effectiveness of exercise interventions for people with Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 23(5), 631–640. <https://doi.org/10.1002/mds.21922>
- Gorell, J. M., Peterson, E. L., Rybicki, B. A., y Johnson, C. C. (2004). Multiple risk factors for Parkinson's disease. *Journal of Neurologic Sciences*, 217, 169-174.  
<https://doi.org/10.1016/j.jns.2003.09.014>
- \* Hashimoto, H., Takabatake, S., Miyaguchi, H., Nakanishi, H., y Naitou, Y. (2015). Effects of dance on motor functions, cognitive functions, and mental symptoms of

Parkinson's disease: a quasi-randomized pilot trial. *Complementary therapies in medicine*, 23(2), 210–219. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2015.01.010>

\* Herman, T., Giladi, N., Gruendlinger, L., y Hausdorff, J. M. (2007). Six weeks of intensive treadmill training improves gait and quality of life in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 88(9), 1154–1158. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.05.015>

Hoehn, M. M., y Yahr, M. D. (1967). Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology*, 50(2), 427-442. Recuperado de <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.455.6557&rep=rep1&type=pdf>

Hu, S., Tucker, L., Wu, C., y Yang, L. (2020). Beneficial Effects of Exercise on Depression and Anxiety during the Covid-19 Pandemic: A Narrative Review. *Frontiers in psychiatry*, 11, 587557. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.587557>

Hurtado, F., Cardenas, M., Cardenas, F. y León, L. (2016). La Enfermedad de Parkinson: Etiología, Tratamientos y Factores Preventivos. *Universitas Psychologica*, 15(5). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy15-5.epet>

Jin, X., Wang, L., Liu, S., Zhu, L., Loprinzi, P. D., y Fan, X. (2019). The Impact of Mind-body Exercises on Motor Function, Depressive Symptoms, and Quality of Life in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 31. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010031>

Kalia, L. V., y Lang, A. E. (2015). Parkinson's disease. *The Lancet*, 386, 896–912. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61393-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61393-3)

- \* Kalyani, H., Sullivan, K. A., Moyle, G., Brauer, S., Jeffrey, E. R., y Kerr, G. K. (2019). Impacts of dance on cognition, psychological symptoms and quality of life in Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*, 45(2), 273–283.  
<https://doi.org/10.3233/NRE-192788>
- \* Khallaf, M., y Fathy, H. (2011). Effect of treadmill training on activities of daily living and depression in patients with Parkinson's disease. *Middle East Current Psychiatry*, 18(3), 144-148. <https://doi.org/10.1097/01.XME.0000398454.71337.40>
- \* King, L. A., Wilhelm, J., Chen, Y., Blehm, R., Nutt, J., Chen, Z., Serdar, A., y Horak, F. B. (2015). Effects of Group, Individual, and Home Exercise in Persons with Parkinson Disease: A Randomized Clinical Trial. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 39(4), 204–212. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000101>
- Klamroth, S., Steib, S., Devan, S., y Pfeifer, K. (2016). Effects of Exercise Therapy on Postural Instability in Parkinson Disease: A Meta-analysis. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 40(1), 3–14. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000117>
- Konstantopoulos, S. y Hedges, L.V. (2009). Analyzing effect sizes: fixed-effects models. En, Harris Cooper., Larry V. Hedges, y Jeffrey C. Valentine [Eds], *The handbook of research synthesis and meta-analysis* (2 ed.). Russell Sage Foundation.
- \* Kwok, J., Kwan, J., Auyeung, M., Mok, V., Lau, C., Choi, K. C., y Chan, H. (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>
- Lamotte, G., Rafferty, M. R., Prodoehl, J., Kohrt, W. M., Comella, C. L., Simuni, T., y Corcos, D. M. (2015). Effects of endurance exercise training on the motor and non-

motor features of Parkinson's disease: a review. *Journal of Parkinson's disease*, 5(1), 21–41. <https://doi.org/10.3233/JPD-140425>

Lauzé, M., Daneault, J. F., y Duval, C. (2016). The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *Journal of Parkinson's disease*, 6(4), 685–698. <https://doi.org/10.3233/JPD-160790>

Lee, A., y Gilbert, R. M. (2016). Epidemiology of Parkinson Disease. *Neurologic Clinics*, 34(4), 955–965. doi:10.1016/j.ncl.2016.06.012

Lee, H. J., Kim, S. Y., Chae, Y., Kim, M. Y., Yin, C., Jung, W. S., Cho, K. H., Kim, S. N., Park, H. J., y Lee, H. (2018). Turo (Qi Dance) Program for Parkinson's Disease Patients: Randomized, Assessor Blind, Waiting-List Control, Partial Crossover Study. *Explore (New York, N.Y.)*, 14(3), 216–223

\* Lee, J., Choi, M., Yoo, Y., Ahn, S., Jeon, J. Y., Kim, J. Y., y Byun, J. Y. (2017). Impacts of an Exercise Program and Motivational Telephone Counseling on Health-Related Quality of Life in People with Parkinson's Disease. *Rehabilitation nursing: the official journal of the Association of Rehabilitation Nurses*, 44(3), 161–170. <https://doi.org/10.1097/rnj.0000000000000106>

Lo Buono, V., Palmeri, R., De Salvo, S., Berenati, M., Greco, A., Ciurleo, R., Sorbera, C., Cimino, V., Corallo, F., Bramanti, P., Marino, S., Di Lorenzo, G., y Bonanno, L. (2021). Anxiety, depression, and quality of life in Parkinson's disease: the implications of multidisciplinary treatment. *Neural regeneration research*, 16(3), 587–590. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.293151>

López, A. (2012). Influencia de un programa de ejercicio físico sobre la marcha y el equilibrio en personas con demencia. *Tesis Doctoral*. Universidad de Murcia, España.

- Loría-Calderón, T., y Rodríguez-Hernández, M. (2018). Efecto del ejercicio aeróbico sobre el equilibrio en personas adultas mayores de 50 años: un meta-análisis de ensayos controlados aleatorios. *Revista Pensamiento Actual*. 19(32), 78-91. Recuperado de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/pensamiento-actual/article/view/37877>
- Magrinelli, F., Picelli, A., Tocco, P., Federico, A., Roncari, L., Smania, N., Zanette, G., y Tamburin, S. (2016). Pathophysiology of Motor Dysfunction in Parkinson's disease as the Rationale for Drug Treatment and Rehabilitation, *Hindawi*, 2016. Artículo: 9832839 <https://doi.org/10.1155/2016/9832839>
- Marsh, L. (2013). Depression and Parkinson's Disease: Current Knowledge. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 13(12). <https://doi.org/10.1007/s11910-013->
- Martínez-Fernández, R., Gasca-Salas, C., Sánchez-Ferro, Á., y Obeso, J. A. (2016). Actualización en la enfermedad de Parkinson. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 27(3), 363-379. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.06.010>
- Martínez Ramírez, D., Rodríguez Violante, M., Cervantes Arriaga, A., y Morales Briceño, H. (2013). Relación entre el género y los síntomas no motores en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Archivos de Neurociencias*. 18(3), 138-14. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=47878>
- Marvel, C., y Paradiso, S. (2004). Cognitive and impairment in mood disorders. *National Institutes of Health* 27(1), 716–726. [https://doi.org/10.1016/S0193-953X\(03\)00106-00409-5](https://doi.org/10.1016/S0193-953X(03)00106-00409-5)
- \* Mhatre, P. V., Vilares, I., Stibb, S. M., Albert, M. V., Pickering, L., Marciniak, C. M., Kording, K., y Toledo, S. (2013). Wii Fit balance board playing improves balance and gait in Parkinson disease. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*, 5(9), 769–777. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.05.019>

- \* Michels, K., Dubaz, O., Hornthal, E., y Bega, D. (2018). “Dance therapy” as a psychotherapeutic movement intervention in Parkinson’s disease. *Complementary Therapies in Medicine*, 40, 248-252. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2018.07.005>
- Ministerio de Salud de Costa Rica (2011). Plan Nacional de Actividad Física y Salud. San José: Costa Rica. Recuperado de <https://repositorio-snp.mideplan.go.cr/handle/123456789/70>
- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2014). Guía práctica clínica en el sobre el Manejo de la Depresión en Adultos. Recuperado de [https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC\\_534\\_Depresion\\_Adulto\\_Avaliat\\_compl.pdf](https://portal.guiasalud.es/wp-content/uploads/2018/12/GPC_534_Depresion_Adulto_Avaliat_compl.pdf)
- \* Modugno, N., Iaconelli, S., Fiorlli, M., Lena, F., Kusch, I., y Mirabella, G. (2010). Active Theater as a Complementary Therapy for Parkinson’s disease Rehabilitation: A Pilot Study. *The Scientific World Journal*, 10. <https://doi.org/10.1100/tsw.2010.221>
- \* Moon, S., Sarmiento, C., Steinbacher, M., Smirnova, I. V., Colgrove, Y., Lai, S. M., Lyons, K. E., y Liu, W. (2020). Can Qigong improve non-motor symptoms in people with Parkinson's disease - A pilot randomized controlled trial? *Complementary therapies in clinical practice*, 39, 101169. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2020.101169>
- Muñoz, L. F., y Jaramillo, L. E. (2015). DSM-5: ¿Cambios significativos? *Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría*, 35(125), 111-121. <https://dx.doi.org/10.4321/S0211-57352015000100008>
- Morris, S.B. (2008). Estimating effect sizes from pretest-posttest-control group designs *Organizational Research Methods*, 11(2) 364-386. <https://doi.org/10.1177/1094428106291059>

\* Nadeau, A., Pourcher, E., y Corbeil, P. (2014). Effects of 24 wk of treadmill training on gait performance in Parkinson's disease. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(4), 645–655. <https://doi.org/10.1249/MSS.000000000000144>

National Institute of Mental Health, (2016). Depression Basics. Estados Unidos. Recuperado de [https://matsu.alaska.edu/journey/\\_documents/19-mh-8079-depressionbasics\\_140843.pdf](https://matsu.alaska.edu/journey/_documents/19-mh-8079-depressionbasics_140843.pdf)

Navas-Orozco, W. N., y Vargas Baldares, M. J. V. (2012). Abordaje de la depresión: intervención en crisis. *Revista Cúpula*, 26(2), 19-35. Recuperado de <https://www.binasss.sa.cr/bibliotecas/bhp/cupula/v26n2/v26n2.pdf#page=19>

Organización Mundial de la Salud (2016). What are neurological disorders? Recuperado de: <http://www.who.int/features/qa/55/en/>

Organización Mundial de la Salud (2021). Depresión. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/depression>

Ortiz-Genaro, G., González-Usigli, H., Pacheco-Moisés, F. P., Velázquez-Brizuela, I. E., Sánchez-López, A. L., González-Renovato, E. D., Mesa-Acuña, A. I., Tores Mendoza, B. M., y Delgado-Lara, D. L. (2020). Diferencias de género en pacientes con depresión y ansiedad con Enfermedad de Parkinson. *Archivos de Neurociencias*, 25(1), 51-60.

\* Park, A., Zid, D., Russell, J., Malone, A., Rendon, A., Wehr, A., y Li, X. (2013). Effects of a formal exercise program on Parkinson's disease: a pilot study using a delayed start design. *Parkinsonism & related disorders*, 20(1), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2013.10.003>

Perrin, A. J., Nosova, E., Co, K., Book, A., Iu, O., Silva, V., Thompson, C., Mckeown, M. J., Stoessl, A. J., Farrer, M. J. y Appel-Cresswell, S. (2016). Gender differences in

- Parkinson's disease depression. *Parkinsonism & related disorders*, 36, 93–97.  
<https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2016.12.026>
- Pfeiffer, R. F. (2016). Non-motor symptoms in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 22, 119–122. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.09.004>
- Piñar, G., Suárez, G., y De la Cruz, N. (2020). Actualización sobre el trastorno depresivo mayor. *Revista Médica Sinergia*, 5(12), e610.
- Pontone, G. M., Bakker, C. C., Chen, S., Mari, Z., Marsh, L., Rabins, P. V., Williams, J. R., y Bassett, S. S. (2016). The longitudinal impact of depression on disability in Parkinson disease. *International journal of geriatric psychiatry*, 31(5), 458–465.  
<https://doi.org/10.1002/gps.4350>
- Pringsheim, T., Jette, N., Frolkis, A., y Steeves, T. D. L. (2014). The prevalence of Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis. *Movement Disorders*, 29(13), 1583–1590. <https://doi.org/10.1002/mds.25945>
- Radder, D. L. M., Lígia Silva de Lima, A., Domingos, J., Keus, S. H. J., van Nimwegen, M., Bloem, B. R., y de Vries, N. M. (2020). Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 34(10), 871–880. <https://doi.org/10.1177/1545968320952799>
- Ray, S., y Agarwal, P. (2020). Depression and Anxiety in Parkinson Disease. *Clinics in Geriatric Medicine*. 36, 93-104. <https://doi.org/10.1016/j.cger.2019.09.012>
- Reijnders, J., Ehrt, U., Weber, W., Aarsland, D., y Leentjens, A. (2007). A systematic review of prevalence studies of depression in Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 23(2), 183–189. <https://doi.org/10.1002/mds.21803>

\* Rios Romenets, S., Anang, J., Fereshtehnejad, S. M., Pelletier, A., y Postuma, R. (2015). Tango for treatment of motor and non-motor manifestations in Parkinson's disease: a randomized control study. *Complementary therapies in medicine*, 23(2), 175–184. <https://doi.org/10.1016/j.ctim.2015.01.015>

Rodríguez-Carrillo, J. C., y Ibarra, M. (2019). Depresión y otros trastornos afectivos en la enfermedad de Parkinson. *Acta Neurológica Colombiana*, 35(3 supl. 1), 53–62. <https://doi.org/10.22379/24224022250>

Ryan, M., Eatmon, C. V., y Slevin, J. T. (2019). Drug treatment strategies for depression in Parkinson disease. *Expert opinion on pharmacotherapy*, 20(11), 1351–1363. <https://doi.org/10.1080/14656566.2019.1612877>

Schmitz-Hübsch, T., Pyfer, D., Kielwein, K., Fimmers, R., Klockgether, T., y Wüllner, U. (2006). Qigong exercise for the symptoms of Parkinson's disease: a randomized, controlled pilot study. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 21(4), 543–548. <https://doi.org/10.1002/mds.20705>

Schrag, A., Barone, P., Brown, R. G., Leentjens, A. F., McDonald, W. M., Starkstein, S., Weintraub, D., Poewe, W., Rascol, O., Sampaio, C., Stebbins, G. T., y Goetz, C. G. (2007). Depression rating scales in Parkinson's disease: critique and recommendations. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 22(8), 1077–1092. <https://doi.org/10.1002/mds.21333>

Seppi, K., Weintraub, D., Coelho, M., Perez-Lloret, S., Fox, S. H., Katzenschlager, R., Hametner, E. M., Poewe, W., Rascol, O., Goertz, C., y Sampaio, C. (2011). The Movement Disorder Society Evidence-Based Medicine Review Update: Treatments for the non-motor symptoms of Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 26(S3), S42–S80. <https://doi.org/10.1002/mds.23884>

- Seubert-Ravelo, A., y Yáñez Téllez, M. G (2016). El cuadro neurocognitivo y neuropsiquiátrico de la enfermedad de Parkinson. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 17(1), 65-75. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=65961>
- Shu, H. F., Yang, T., Yu. S. X., Huang, H. D., Jiang, L. L., Wen Gu, J., y Kuang, Y. (2014). Aerobic Exercise for Parkinson's disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *PLoS ONE* 9(7): Artículo e100503. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100503.s001>
- \* Shulman, L. M., Katzel, L. I., Ivey, F. M., Sorkin, J. D., Favors, K., Anderson, K. E., Smith, B. A., Reich, S. G., Weiner, W. J., y Macko, R. F. (2013). Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease. *JAMA neurology*, 70(2), 183–190. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2013.646>
- Silveira, C. R. A., Roy, E. A., Intzandt, B. N., y Almeida, Q. J. (2018). Aerobic exercise is more effective than goal-based exercise for the treatment of cognition in Parkinson's disease. *Brain and Cognition*, 122, 1-8. doi: 10.1016/j.bandc.2018.01.002
- Shen, X., Wong-Yu, I. S., y Mak, M. K. (2016). Effects of Exercise on Falls, Balance, and Gait Ability in Parkinson's Disease: A Meta-analysis. *Neurorehabilitation and neural repair*, 30(6), 512–527. <https://doi.org/10.1177/1545968315613447>
- \* Singh, G., Jain, T. K., Liu, W., Colgrove, Y., Pahwa, R., Lyon, K., y Sharma, N. (2020). Effects of Balance Training on Nonmotor Symptoms in Individuals with Parkinson Disease. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 36(3), 187-193. <https://doi.org/10.1097/TGR.0000000000000279>
- \* Smania, N., Corato, E., Tinazzi, M., Stanzani, C., Fiaschi, A., Girardi, P., y Gandolfi, M. (2010). Effect of balance training on postural instability in patients with idiopathic

Parkinson's disease. *Neurorehabilitation and neural repair*, 24(9), 826–834.  
<https://doi.org/10.1177/1545968310376057>

Smart, N. A., Waldron, M., Ismail, H., Giallauria, F., Vigorito, C., Cornelissen, V., y Dieberg, G. (2015). Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies: TESTEX. *International journal of evidence-based healthcare*, 13(1), 9–18. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000020>

\* Solla, P., Cugusi, L., Bertoli, M., Cereatti, A., Della Croce, U., Pani, D., Fadda, L., Cannas, A., Marrosu, F., Defazio, G., y Mercurio, G. (2019). Sardinian Folk Dance for Individuals with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Journal of alternative and complementary medicine (New York, N.Y.)*, 25(3), 305–316.  
<https://doi.org/10.1089/acm.2018.0413>

Starkstein, S. E., y Brockman, S. (2017). Management of Depression in Parkinson's Disease: A Systematic Review. *Movement disorders clinical practice*, 4(4), 470–477.  
<https://doi.org/10.1002/mdc3.12507>

\* Tanaka, K., de Quadros Jr, A. C., Santos, R. F., Stella, F., Gobbi, L. T. B., y Gobbi, S. (2009). Benefits of physical exercise on executive functions in older people with Parkinson's disease. *Brain and cognition*, 69(2), 435–441.  
<https://doi.org/10.1016/j.bandc.2008.09.008>

\* Tollár, J., Nagy, F., Kovács, N., y Hortobágyi, T. (2018). A High-Intensity Multicomponent Agility Intervention Improves Parkinson Patients' Clinical and Motor Symptoms. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 99(12), 2478–2484.e1.  
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.05.007>

\* Tollár, J., Nagy, F., y Hortobágyi, T. (2019). Vastly Different Exercise Programs Similarly Improve Parkinsonian Symptoms: A Randomized Clinical Trial. *Gerontology*, 65(2), 120–127. <https://doi.org/10.1159/000493127>

- Thomas, J.R., Nelson, J.K., y Silverman, S.J. (2015). *Research methods in physical activity* (7 ed.). Editorial: Human Kinetics.
- Torbey, E., Pachana, N. A., y Dissanayaka, N. N. (2015). Depression rating scales in Parkinson's disease: A critical review updating recent literature. *Journal of affective disorders, 184*, 216–224. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2015.05.059>
- Torrealba-Acosta, G. (2017). Descripción sociodemográfica y clínica de pacientes con enfermedad de Parkinson de la Clínica de Trastornos de Movimiento del Servicio de Neurología del Hospital San Juan de Dios [Tesis de posgrado para optar al grado de médico especialista en neurología, Universidad de Costa Rica]. Repositorio de la Universidad de Costa Rica.
- Tysnes, O., y Storstein, O. T. A. (2017). Epidemiology of Parkinson' s disease Diagnosis of PD. *Journal of Neural Transmission, (1)*. <https://doi.org/10.1007/s00702-017-1686-y>
- \* Uc, E. Y., Doerschug, K. C., Magnotta, V., Dawson, J. D., Thomsen, T. R., Kline, J. N., Rizzo, M., Newman, S. R., Mehta, S., Grabowski, T. J., Bruss, J., Blanchette, D. R., Anderson, S. W., Voss, M. W., Kramer, A. F., y Darling, W. G. (2014). Phase I/II randomized trial of aerobic exercise in Parkinson disease in a community setting. *Neurology, 83(5)*, 413–425. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000000644>
- Uhrbrand, A., Stenager, E., Pedersen, M. S., y Dalgas, U. (2015). Parkinson's disease and intensive exercise therapy--a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the neurological sciences, 353(1-2)*, 9–19. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.04.004>
- Vergel-Hernández, J. V., y Barrera-Robledo, M. E. B. (2021). Manejo del trastorno depresivo ¿Qué tratamiento elegir? *Revista Médica de Risaralda, 27(1)*. <https://doi.org/10.22517/25395203.24637>

- \* Ventura, M. I., Barnes, D. E., Ross, J. M., Lanni, K. E., Sigvardt, K. A., y Disbrow, E. A. (2016). A pilot study to evaluate multi-dimensional effects of dance for people with Parkinson's disease. *Contemporary clinical trials*, 51, 50–55.  
<https://doi.org/10.1016/j.cct.2016.10.001>
- Wang, J. Z., Peng, Y. J., Zheng, Z.X., (2016) Research of the effect of Taijiquan sport in the treatment of early Parkinson's patients with depression. *The Journal of Medical Theory and Practice*, 29, 3309–3311.
- Wu, P., Lee, M., y Huang, T. (2017). Effectiveness of physical activity on patients with depression and Parkinson's disease: A systematic review. *PLOS ONE*, 1–14.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181515>
- \* Yang, J. H., Wang, Y. Q., Ye, S. Q., Cheng, Y. G., Chen, Y., y Feng, X. Z. (2017). The Effects of Group-Based versus Individual-Based Tai Chi Training on Nonmotor Symptoms in Patients with Mild to Moderate Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Parkinson's disease*, 2017, 8562867.  
<https://doi.org/10.1155/2017/8562867>
- Yang, Y., Tang, B., y Guo, J. (2016). Parkinson's disease and Cognitive Impairment. *Hindawi Publishing Corporation*. <https://doi.org/10.1155/2016/6734678>
- Zou, L., Loprinzi, P. D., Yeung, A. S., Zeng, N., y Huang, T. (2019). The Beneficial Effects of Mind-Body Exercises for People with Mild Cognitive Impairment: a Systematic Review With Meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(8), 1556–1573. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.03.00>

