

EFICACIA DE UN PROGRAMA DE EJERCICIO FÍSICO MULTIMODAL EN LA CAPACIDAD FÍSICA FUNCIONAL DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON

EFFICACY OF A MULTIMODAL PHYSICAL EXERCISE PROGRAM ON FUNCTIONAL PHYSICAL CAPACITY OF PATIENTS WITH PARKINSON'S DISEASE

Recibido el 19 de septiembre de 2024 / Aceptado el 8 de diciembre de 2024 / DOI: 10.24310/riccafd.13.3.2024.20526
Correspondencia: Claudia Barrero Solís. barresol@correo.uady.mx

Barrero-Solís, CL^{1ACDF}; Couoh-Salazar, AJ^{2BC}; García-Santamaría, EJ^{3B}; Solís-Chan, MG^{4C}; Ojeda-Manzano, A^{5C}; Stein, AM^{6AC}

¹ Universidad Autónoma de Yucatán, México, barresol@correo.uady.mx

² Universidad Autónoma de Yucatán, México, antonio.couoh@correo.uady.mx

³ Universidad Autónoma de Yucatán, México, egarcia@correo.uady.mx

⁴ Universidad Autónoma de Yucatán, México, marisa.solis@correo.uady.mx

⁵ Universidad Autónoma de Yucatán, México, omanzano@correo.uady.mx

⁶ Universidad Internacional Iberoamericana, Puerto Rico, amelia.stein@unib.org

Responsabilidades

^ADiseño de la investigación. ^BRecolector de datos. ^CRedactor del trabajo. ^DTratamiento estadístico. ^EApoyo económico. ^FIdea original y coordinador de toda la investigación

RESUMEN

Antecedentes: La enfermedad de Parkinson (EP) afecta de manera progresiva a las personas y se caracteriza por trastornos discapacitantes. El ejercicio físico influye de manera positiva en las manifestaciones clínicas y complicaciones de la enfermedad, sin embargo, existe poca investigación sobre sus efectos en la capacidad física funcional. Se evaluó la eficacia de un programa multimodal (ejercicio aeróbico, resistencia muscular y neuromotricidad) en la capacidad física funcional de pacientes con EP. **Metodología:** estudio clínico aleatorizado, simple ciego, longitudinal. Cuarenta pacientes de Yucatán, México, de 50 o más años con EP, estadios II y III (H & Y), realizaron ejercicio físico (programa multimodal, N=20, vs ejercicios de neuromotricidad, N=20), tres veces por semana durante doce semanas. Se evaluó la capacidad física funcional (fuerza muscular, flexibilidad, capacidad aeróbica y equilibrio dinámico) mediante el Senior Fitness Test (SFT) antes, durante y posterior a las intervenciones. **Resultados:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre un programa de



intervención multimodal y uno neuromotor ($p > .05$). Al final de cada intervención se observó mejoría estadísticamente significativa en la fuerza muscular ($p < .001$), resistencia aeróbica ($p < .001$), flexibilidad ($p < .001$) y equilibrio dinámico ($p < .001$). Conclusión: Un programa basado en ejercicio físico multimodal o neuromotor es seguro y mejora la capacidad física funcional de pacientes con EP que promueven una mayor funcionalidad y calidad de vida.

■ PALABRAS CLAVE

capacidad física funcional, ejercicio aeróbico, ejercicio de neuromotricidad, ejercicio de resistencia muscular, enfermedad de Parkinson.

■ ABSTRACT

Background: Parkinson's disease (PD) progressively affects individuals and is characterized by disabling disorders. Physical exercise has a positive influence on clinical manifestations and complications of the disease. However, there is little research on its effects on functional physical capacity. This study aimed to evaluate the efficacy of a multimodal program (aerobic exercise, strengthening, and neuromotor skills training) on functional physical capacity in patients with PD. **Methodology:** randomized, single-blind, longitudinal clinical study. Forty patients from Yucatan, Mexico, aged 50 or older with PD, stages II and III (H & Y), performed physical exercise (multimodal program, $N=20$, vs neuromotor exercises, $N=20$), three times a week for twelve weeks. Functional physical capacity (muscle strength, flexibility, aerobic endurance, and dynamic balance) was assessed using the Senior Fitness Test (SFT) before, during, and after the interventions. **Results:** No statistically significant differences were found between a multimodal intervention program and a neuromotor program ($p > .05$). At the end of each intervention, a statistically significant improvement was observed in muscular strength ($p < .001$), aerobic endurance ($p < .001$), flexibility ($p < .001$) and dynamic balance ($p < .001$). **Conclusion:** A program based on multimodal or neuromotor physical exercise is safe and improves the functional physical capacity of patients with PD, promoting increased functionality and quality of life.

■ KEY WORDS

functional physical capacity, aerobic exercise, neuromotor exercise, strength training, Parkinson's disease.



■ INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (EP) constituye la segunda enfermedad neurológica más frecuente del mundo (1). Está caracterizada por bradicinesia, temblor en reposo, rigidez e inestabilidad postural (2,3). El deterioro progresivo y la tendencia al sedentarismo producen inmovilidad, debilidad muscular y desacondicionamiento que aumenta el riesgo de caídas y disminuye la capacidad para realizar actividades de la vida diaria (4-7).

Los tratamientos farmacológicos actualmente disponibles tienen un efecto sintomático, no detienen el deterioro neurológico ni revierten los trastornos funcionales instaurados y desencadenan efectos secundarios (8,9). Por otro lado, el ejercicio físico ha demostrado tener efectos de protección, restauración y plasticidad neuronal e impacto positivo en la función motora (4,10,11). Sin embargo, un cuestionamiento recurrente es si existe un ejercicio ideal para abordar de manera integral las alteraciones motoras y no motoras producidas por la enfermedad o si es mejor una combinación de diferentes modalidades. Los estudios sobre los efectos del ejercicio de resistencia muscular en el equilibrio y flexibilidad son inconsistentes (12-14). Existen resultados contradictorios de los efectos del ejercicio aeróbico en el equilibrio y fuerza muscular (14-18). Los ejercicios de neuromotricidad mejoran el equilibrio, movilidad y control motor, sin embargo, no tiene efectos que perduren sobre la fuerza muscular y marcha (13,17,19,20).

Por otro lado, es importante mencionar que la mayoría de los estudios realizados hasta el momento solo estudian una o dos modalidades de ejercicio y no se han analizado sus beneficios en la capacidad física funcional.

Debido a lo expuesto anteriormente, el objetivo de este estudio fue analizar la eficacia de un programa multimodal de ejercicio físico aeróbico, resistencia muscular y neuromotricidad en la capacidad física funcional de pacientes con EP, teniendo como hipótesis principal que un programa de ejercicio multimodal es superior a uno neuromotor.

■ MATERIAL Y MÉTODOS

Ensayo clínico controlado, simple ciego, prospectivo, longitudinal, con medidas repetidas pre y post intervención. Se llevó a cabo de agosto de 2022 a septiembre de 2023 en la Unidad Universitaria de Rehabilitación (UUR) de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán.



La muestra estuvo constituida por 40 pacientes del estado de Yucatán. El reclutamiento fue mediante invitación por medios sociales y a la asociación de pacientes con EP en Mérida, Yucatán.

Los interesados en participar fueron tamizados primeramente por teléfono para determinar si eran candidatos y posteriormente se les citó para valoración con neurólogo clínico experto en trastornos del movimiento y fisioterapeuta para la aplicación de las pruebas. Los criterios de inclusión fueron: diagnóstico de EP idiopático según el Banco de Cerebros de la Sociedad de la Enfermedad de Parkinson del Reino Unido; estadio 2 y 3 en la escala de Hoehn y Yahr; edad ≥ 50 años; puntuación ≥ 21 en la Escala de la Evaluación Cognitiva de Montreal; capacidad para permanecer de pie al menos 30 minutos y deambular independientemente 3 metros; medicación estable mínimo un mes antes del inicio del estudio y que no requiera ajustes. Los criterios de exclusión fueron: afectación neurológica diferente a EP o enfermedades concomitantes que contraindiquen participar en el programa de ejercicio físico diseñado, depresión severa o alguna forma de psicosis, alteraciones severas de la audición y/o visión, realización de ejercicio de tipo aeróbico de intensidad moderada o vigorosa de manera continua en los últimos tres meses, antecedentes o candidatos a cirugía para el tratamiento de la EP u otra enfermedad y con medicación o tratamiento que no les permita realizar ejercicio.

Los participantes proporcionaron su consentimiento informado y fueron asignados al azar a uno de dos grupos de intervención: Grupo 1 (G1, N=20, programa de ejercicio físico multimodal) o grupo 2 (G2, N=20, programa de ejercicio neuromotor). La asignación fue mediante sobres cerrados.

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán (registro FMED-2022-0002).

Los participantes fueron evaluados por los mismos evaluadores (ciegos al grupo de intervención), sin medicarse mínimo 12 horas previas, en tres momentos: al inicio, a las 6 semanas y al final de las intervenciones.

Datos demográficos y clínicos

Se elaboró un cuestionario para recabar datos demográficos y clínicos de la EP y enfermedades concomitantes.

Se empleó la versión validada en español de la Escala Unificada de la Enfermedad de Parkinson de la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS) para determinar el estadio de los participantes (Hoehn y Yahr) y el grado de síntomas motores y no motores. La escala está



adaptada transculturalmente y fue validada en español a través de un estudio multicéntrico realizado en centros de Argentina, Cuba, España, Estados Unidos de Norteamérica y México (21).

Se administró la escala validada en español Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) para evaluar el estado cognitivo. Esta prueba está ampliamente aceptada en pacientes con enfermedad de Parkinson para evaluar varios dominios de la función cognitiva: memoria, lenguaje, procesamiento visoespacial complejo y función ejecutiva (22,23).

Capacidad física funcional

Para determinarla se evaluaron la fuerza muscular, capacidad aeróbica, flexibilidad y equilibrio dinámico mediante la batería *Senior Fitness Test* (SFT), la cual consta de seis pruebas: fuerza muscular de miembros inferiores (sentarse y pararse durante 30 segundos, *Chair Stand Test*), fuerza muscular de miembros superiores (flexiones de codo en 30 segundos, *Arm Curl Test*), flexibilidad de miembro superior (alcance de manos en la espalda, *Back Scratch Test*), flexibilidad de tren inferior (alcance sentado en una silla, *Chair Sit and Reach Test*), capacidad aeróbica (marcha de dos minutos, *2-minute Walk Test*), y agilidad o equilibrio dinámico (levantarse y andar ocho pies, *Up and Go Test*).

Se cuentan con valores normativas de referencia por cada prueba para adultos mayores de 60 a 94 años (24).

La versión en español presenta validez y confiabilidad adecuadas (25).

Urgacz et al. (26) y Cholewa et al. (27) determinaron la conveniencia de utilizar el SFT para valorar la efectividad del proceso de rehabilitación de individuos con EP y encontraron una correlación fuerte con la MDS-UPDRS y la calidad de vida, por lo que puede considerarse como una herramienta útil para evaluar la capacidad o condición funcional de pacientes con enfermedad de Parkinson (28).

Intervención

La intervención de ambos grupos se llevó a cabo durante 12 semanas, tres veces por semana, 36 sesiones, con una duración entre 40 y 60 minutos en fase ON de medicación. Las actividades se describen a continuación y en la tabla 1:

- Grupo 1 (G1), grupo de intervención experimental. Modalidad individual y dosificación según tolerancia del participante. La intensidad del ejercicio aeróbico se determinó por método de Tanaka et al. (29), controlado objetivamente por monitor de



frecuencia cardiaca-saturación de O² y por esfuerzo percibido de 4 a 7 en la escala modificada de Borg; el cálculo de la resistencia o carga muscular se realizó con la Escala de Ejercicio de Resistencia-OMNI con bandas elásticas marca TheraBand® para adultos mayores de Colado et al. (30); para los ejercicios de resistencia muscular y de neuromotricidad se diseñaron circuitos de actividades, los cuales se intercalaron en los descansos de las series de ejercicios de fuerza-resistencia.

Cada dos semanas se incrementaron la velocidad de la banda sin fin (5%), las series y cargas (color de la banda), así como la complejidad de las actividades neuromotoras.

- Grupo 2 (G2), grupo control. Modalidad grupal (cuatro participantes por grupo). La intensidad se mantuvo en 3-4 (escala modificada de Borg). Se incluyeron algunas actividades neuromotoras usadas en el grupo 1, pero las secuencias fueron mayores y se finalizaba con una actividad integrativa (baile a diferentes ritmos). Se varió la velocidad de reacción, superficie (firme o inestable), actividades motoras duales con el uso de objetos como pelotas, conos, aros y metrónomo. Cada 2 semanas se agregaron/modificaron las actividades programadas para hacerlo más versátil.

Tabla 1. Características de intervenciones por grupo.

Grupo 1						
Programa multimodal						
Semana	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Frecuencia	3 veces por semana					
	A: 55% FCmáx (3 Borg)	A: 60% FCmáx (4 Borg)	A: 65% FCmáx (5 Borg)	A: 70% FCmáx (6 Borg)	A: 75% FCmáx (7 Borg)	A: 75% FCmáx (7 Borg)
Intensidad	RM: 3-4 (OMNI-RES); 30-40% de RM	RM: 3-4 (OMNI-RES); 30-40% de RM	RM: 4-5 (OMNI-RES); 40-50% de RM	RM: 4-5 (OMNI-RES); 40-50% de RM	RM: 5-6 (OMNI-RES); 50-60% de RM	RM: 5-6 (OMNI-RES); 50-60% de RM
	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)
Tipo	A: Continuo en banda sin fin RM: Multiarticular (hombro, brazo, pecho, tronco, cadera, rodilla) con bandas de resistencia Theraband					
	N: equilibrio, coordinación, agilidad					
Tiempo/Volumen	A: 20 min RM: 1 serie, 15 repeticiones N:10 min	A: 25 min RM: 2 series, 15 repeticiones N:10 min	A: 30 min RM: 1 serie, 15 repeticiones N:15 min	A: 30 min RM: 2 serie, 15 repeticiones N:15 min	A: 30 min RM: 1 serie, 15 repeticiones N:15 min	A: 30 min RM: 2 serie, 15 repeticiones N:15 min



Grupo 2 Programa multimodal						
Frecuencia	3 veces por semana					
Intensidad	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)	N: 1-3 (Borg)
Tipo	Ejercicios de calentamiento, equilibrio, coordinación, agilidad, marcha, flexibilidad, baile a diferentes ritmos, enfriamiento (actividades más complejas cada 2 semanas)					
Tiempo/Volumen	40 min	45 min	50 min	55 min	60 min	60 min

A: aeróbico; RM: resistencia muscular, repetición máxima; N: neuromotor; FCmax: frecuencia cardiaca máxima

Al finalizar cada sesión, todos los participantes realizaron 4 series de estiramientos de 15 segundos de cada uno para músculos principales de cabeza, tronco, miembros superiores e inferiores.

Por seguridad, se registraron, antes y después de la intervención, frecuencia cardiaca, presión arterial de reposo y saturación de O². Así mismo, se empleó un cinturón de marcha para evitar riesgo de caídas. Los valores obtenidos, dosificación, asistencia y cualquier incidencia durante las sesiones se registraron en expedientes personales.

Ambos programas de ejercicio fueron implementados por el mismo terapeuta. Para el grupo control, se contó con un terapeuta extra por participante.

Se presenta a continuación un resumen del procedimiento del estudio a través de diagrama de flujo CONSORT (figura 1).

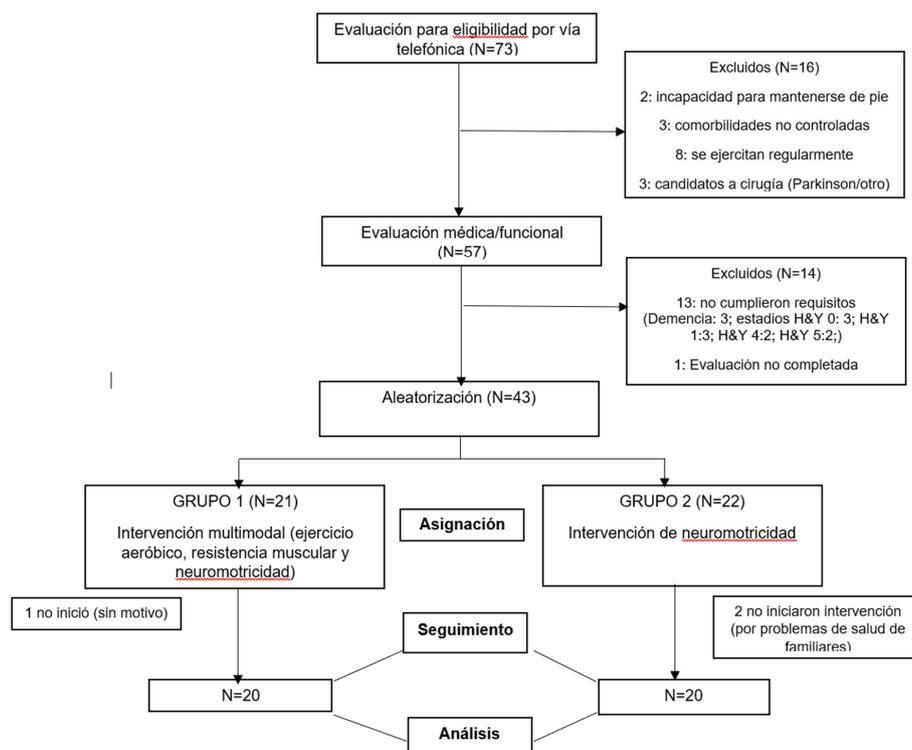


Figura 1. Diagrama de flujo de procedimiento del estudio.



Análisis estadístico

Se analizaron los datos clínicos de aquellos participantes que completaron mínimo 30 sesiones de intervención y tres valoraciones clínicas. Se determinó la normalidad de los datos mediante Shapiro Wilks. Para determinar diferencias en las variables cuantitativas de las características sociodemográficas y clínicas iniciales entre ambos grupos se empleó la prueba t para muestras independientes (datos paramétricos) o la prueba U de Mann Whitney (datos no paramétricos). Para comparar los datos del *Senior Fitness Test* entre grupos (factor inter-grupos) y en los diferentes momentos (pre, mitad y post intervención), se utilizó la prueba de Análisis de Varianza Factorial (ANOVA de 2 factores) con prueba post hoc de Bonferroni. Así mismo, se utilizó la prueba *d* de Cohen para determinar el tamaño del efecto producido por ambos grupos (31). En función del valor obtenido de la “*d*”, los efectos pueden ser pequeños (>0.20), moderados (>0.50) o grandes (>0.80)

Se consideró un índice de confianza del 95% y un valor de $p \leq 0.05$ para determinar la significancia.

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS Statistics para Windows, versión 22.0.

■ RESULTADOS

El promedio de asistencia general fue de 33,83 ($\pm 1,99$) sesiones. Los participantes del grupo 1 registraron 34,5 sesiones ($\pm 1,73$) y los del grupo 2, 33,15 ($\pm 2,05$). No hubo diferencias significativas entre ambos grupos ($p > 0,05$).

Participaron 40 pacientes, 28 (70%) del sexo masculino y 12 (30%) del femenino; con EP en estadio 2 (N=32, 80%) y 3 (N=8, 20%), edad promedio de 69,5 ($\pm 8,87$), siendo la edad mínima de 50 años y la máxima de 86; años de estudio promedio de 13,7 ($\pm 3,54$), y tiempo promedio de diagnóstico de EP de 4,33 ($\pm 5,22$) años (rango de 6 meses a 21 años).

En la tabla 2, se describen las características demográficas y clínicas iniciales de los participantes.



Tabla 2. Características demográficas y clínicas de los participantes

Variables	Grupo 1		Grupo 2	
	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Demográficas				
Sexo				
Masculino	16	80	12	60
Femenino	4	20	8	40
N=	20	100	20	100
Estado civil				
Soltero			2	10
Casado	18	90	15	75
Divorciado	2	10		
Viudo			2	10
Unión libre			1	5
N=	20	100	20	100
Nivel de estudios				
Primaria	2	10	1	5
Secundaria	1	5	1	5
Media Superior	6	30	10	50
Licenciatura	6	30	7	35
Especialidad	2	10		
Maestría	3	15	1	5
N=	20	100	20	100
Trabajan actualmente				
Sí	4	20	4	20
No	16	80	16	80
N	20	100	20	100
Clínicas				
Estadio de enfermedad (H&Y)				
2	16	80	16	80
3	4	20	4	20
N=	20	100	20	100
Funciones cognitivas (puntuación en MoCA)				
Trastorno cognitivo (<26)	12	60	9	45
Normal (26-30)	8	40	11	55
N=	20	100	20	100
Medicamentos				
Sin medicación	1	0,5	3	15
Levodopa	19	95	17	85
Sólo Levodopa	12	60	10	50
+ Pramipexol	2	10	3	15
+ Rasagilina	4	20	3	15
+ Donepezilo	1	0,5		
+ Biperideno			1	0,5
3 medicamentos (Levodopa, Rasagilina y Pramipexol)	1	0,5	1	0,5



Variables	Grupo 1		Grupo 2	
	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)	Frecuencia (N)	Porcentaje (%)
Comorbilidades	11	55	3	15
Ninguna	3	15	1	5
Diabetes mellitus (únicamente)				
Hipertensión arterial (únicamente)	4	20	6	30
Osteoartrosis	0	0	2	10
Diabetes mellitus e hipertensión arterial	1	5	3	15
Otra	1	5	5	25
N=	20	100	20	100

N: total de participantes; H&Y: Hoehn y Yahr; MoCA: Montreal Cognitive Assessment.

En la valoración inicial, ambos grupos fueron similares en estado cognitivo general (MoCA), duración de la enfermedad (tiempo de diagnóstico en años), signos/síntomas motores y no motores (MDS-UPDRS). El tiempo (años) de diagnóstico de EP fue de 4,77 ($\pm 5,8$) para el grupo 1 y de 5 ($\pm 4,72$) para el 2.

En la Tabla 3 y figura 2, se puede observar el desempeño de los participantes en las pruebas del SFT en cada momento de evaluación. No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre los grupos en los diferentes momentos de valoración en ninguna de las pruebas. Sin embargo, los 40 participantes mejoraron en cada una de las pruebas a las 6 semanas y al final de cada programa de intervención como se describe a continuación:

Tabla 3. Puntuaciones de Grupo 1 y 2 en el Senior Fitness Test.

Variables	Grupo 1 (Ejercicio multimodal, n=20)	Grupo 2 (Ejercicio neuromotor, n=20)	Total (N=40)
Fuerza de miembro inferior (repeticiones)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Pre	8,85 (2,88)	9,25 (2,26)	9,05 (2,57)
Intermedio	9,25 (3,29)	10,55 (1,79) ^a	9,9 (2,69) ^a
Post	10,6 (2,56) ^b	10,75 (1,97) ^b	10,68 (2,25) ^b
Valor de p (intergrupos)		0,42	
Fuerza de miembro superior (repeticiones)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Pre	11 (3,89)	12,2 (3,15)	11,6 (3,55)
Intermedio	12,9 (3,21) ^a	13,95 (3,01) ^a	13,42 (3,12) ^b
Post	14,65 (3,43) ^b	14,85 (3,52) ^b	14,75 (3,44) ^b
Valor de p (intergrupos)		0,42	
Marcha de 2 minutos (número de pasos)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)



Variables	Grupo 1 (Ejercicio multimodal, n=20)	Grupo 2 (Ejercicio neuromotor, n=20)	Total (N=40)
Pre	60,45 (21,01)	68,8 (15,49)	64,63 (18,70)
Intermedio	65,95 (22,62) ^b	73,4 (14,21) ^b	69,67 (19,02) ^b
Post	72,1 (18,43) ^b	77,45 (12,84) ^b	74,77 (15,91) ^b
Valor de p (intergrupos)	0,2		
Flexibilidad del tren inferior (centímetros)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Pre	+7,1 (12,73)	+8,1 (8,93)	+7,6 (10,87)
Intermedio	+8,9 (9,66)	+10,9 (8,73) ^a	+9,9 (9,14) ^a
Post	+11,8 (9,16) ^a	+13,15 (8,02) ^b	+12,48 (8,52) ^b
Valor de p (intergrupos)	0,62		
Flexibilidad de miembros superiores (centímetros)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Pre	-24,45 (9,62)	-17,7 (12,08)	-21,07 (11,31)
Intermedio	-22,85 (10,31)	-17,45 (13,16)	-20,15 (11,98)
Post	-20,7 (10,34) ^b	-13,95 (12,21) ^a	-17,32 (11,68) ^b
Valor de p (intergrupos)	0,08		
Levantarse y andar (segundos)	Media (DE)	Media (DE)	Media (DE)
Pre	9,85 (3,78)	8,75 (2,48)	9,3 (3,21)
Intermedio	8,5 (3,25) ^a	7,75 (2,12) ^a	8,13 (2,73) ^b
Post	7,85 (3,08) ^b	7,05 (1,63) ^b	7,45 (2,47) ^b
Valor de p (intergrupos)	0,3		

DE (Desviación Estándar); ^a: Diferencias significativas con p<0,05; ^b: Diferencias significativas con p<0,01

Se observó diferencia estadísticamente significativa con respecto a la fuerza muscular de miembros inferiores (sentarse y pararse durante 30 segundos) en los tres momentos con un tamaño de efecto grande: $F(1,770)=29,036$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,433$, $f-1=1,000$. El número de repeticiones aumentó a las 6 semanas ($p=0,006$ [IC 95% -1,489, -0,211]) y al final de la intervención ($p<0,001$ [IC 95% -2,134, -1,116]). La diferencia de medias entre las valoraciones pre y post fue de una ganancia de 1,63 repeticiones. Se encontró interacción entre grupo de intervención y tiempo, $F(2,76)=0,66$, $p=0,022$. En el grupo 1, el tamaño del efecto entre las valoraciones pre y post fue $d=1,21$ y para el 2, $d=1,36$.

En cuanto a la fuerza muscular de miembros superiores, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las repeticiones realizadas de flexión y extensión de codo en los tres momentos con un tamaño de efecto grande: $F(2)=47,115$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,554$, $f-1=1,000$. El número de repeticiones aumentó a las 6 semanas ($p<0,001$ [IC 95% -2,719, -0,931]) y al final ($p<0,001$ [IC 95% -4,000, -2,300]). La diferencia de medias entre las valoraciones pre y post fue una ganancia de 3,15 repeticiones. No se encontró interacción significativa entre grupo y tiempo, $F(2,76)=0,66$, $p=0,26$. En el grupo 1, el tamaño del efecto entre las valoraciones pre y post fue $d=1,62$ y para el 2, $d=1,3$.



Encontramos diferencia estadísticamente significativa en la marcha de 2 minutos en los tres momentos con un tamaño de efecto grande: $F(2)=56,324$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,597$, $\beta-1=1,000$. El número de pasos aumentó a las 6 semanas ($p<0,001$ [IC 95% -7,022, -3,078]) y al final ($p<0,001$ [IC 95% -12,854, -7,446]). La diferencia de medias entre las valoraciones pre y post fue de: +10,14 pasos. No se encontró interacción significativa entre grupo y tiempo, $F(2,76)=1,63$, $p=0,28$. En el grupo 1, el tamaño del efecto entre las valoraciones pre y post fue $d=1,49$ y para el 2, $d=1,53$.

En flexibilidad del tren inferior, se encontró diferencia estadísticamente significativa en el alcance (cm) del pie en los tres momentos con un tamaño de efecto grande: $F(1,801)=21,229$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,358$, $\beta-1=1,000$. En donde el alcance obtenido fue mayor a la mitad ($p=0,021$ [IC 95% -4,318, -0,282]) y al final de la intervención ($p<0,001$ [IC 95% -6,987, -2,763]). La diferencia de medias entre las valoraciones pre y post fue de: +4,88 centímetros. No se encontró interacción significativa entre grupo y tiempo, $F(2,76)=0,24$, $p=0,795$. En el grupo 1, el tamaño del efecto entre las valoraciones pre y post fue $d=0,76$ (mediano) y para el 2, $d=1,17$.

Se observó diferencia estadísticamente significativa en la distancia (cm) de las manos para determinar la flexibilidad de los miembros superiores entre la valoración inicial y la final con un tamaño de efecto grande: $F(2)=21,786$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,364$, $\beta-1=1,000$. En donde la distancia inicial entre las manos fue mayor a la distancia realizada al final de la intervención ($p<0,001$ [IC 95% -5,359, -2,141]). Entre la valoración inicial y la intermedia no hubo diferencias significativas ($p=0,249$ [IC 95% -2,227, -0,337]). La diferencia de medias entre las valoraciones pre y post fue de una disminución de 3,75 centímetros. No se encontró interacción significativa entre grupo y tiempo, $F(2,76)=3,19$, $p=0,424$. En el grupo 1, el tamaño del efecto entre las valoraciones pre y post fue $d=1,2$ y para el 2, $d=0,78$ (mediano).

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en el tiempo realizado para recorrer ocho pies en los tres momentos con un tamaño de efecto grande: $F(1,496)=37,092$, $p < 0,001$, $\eta^2=0,494$, $\beta-1=1,000$. En donde el tiempo realizado inicialmente fue mayor al realizado a la mitad ($p<0,001$ [IC 95% 0,537, 1,813]) y al final ($p<0,001$ [IC 95% 1,254, 2,446]). La diferencia de medias entre las valoraciones pre y post fue de: -1,85 segundos. No se encontró interacción significativa entre grupo y tiempo, $F(2,76)=1,25$, $p=0,792$. En el grupo 1, el tamaño del efecto entre las valoraciones pre y post fue $r=0,79$ y para el 2, $d=1,4$.

De los 40 participantes, 4 (10%) eran menores de 60 años, edad mínima necesaria para considerar los parámetros normales establecidos



en el *Senior Fitness Test*. De los 36 restantes, se describe en la tabla 4, si cumplieron o no con los parámetros establecidos según los rangos de edad. Al final de la intervención, todos los participantes cumplieron con el parámetro normal establecido para la flexibilidad del tren inferior, y casi un 80% de los participantes lograron cumplir con el número de repeticiones para la fuerza de miembros superiores.

Tabla 4. Cumplimiento con parámetros normales de las pruebas del SFT.

Prueba	Pre		Intermedio		Post	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Fuerza de miembros inferiores	7 (19,4%)	29 (80,5%)	12 (33,3%)	24 (66,6%)	16 (44,4%)	20 (55,5%)
Fuerza de miembros superiores	8 (22,2%)	28 (77,7%)	23 (63,8%)	13 (36,1%)	28 (77,7%)	8 (22,2%)
Prueba de marcha de 2 minutos	8 (22,2%)	28 (77,7%)	12 (33,3%)	24 (66,6%)	17 (47,2%)	19 (52,7%)
Flexibilidad del tren inferior	35 (97,2%)	1 (2,7%)	34 (94,4%)	2 (5,5%)	36 (100%)	0 (0%)
Flexibilidad de miembros superiores	14 (38,8%)	22 (61,1%)	13 (36,1%)	23 (63,8%)	17 (47,2%)	19 (52,7%)
Equilibrio dinámico	3 (8,3%)	33 (91,6%)	7 (19,4%)	29 (80,5%)	16 (44,4%)	20 (55,5%)

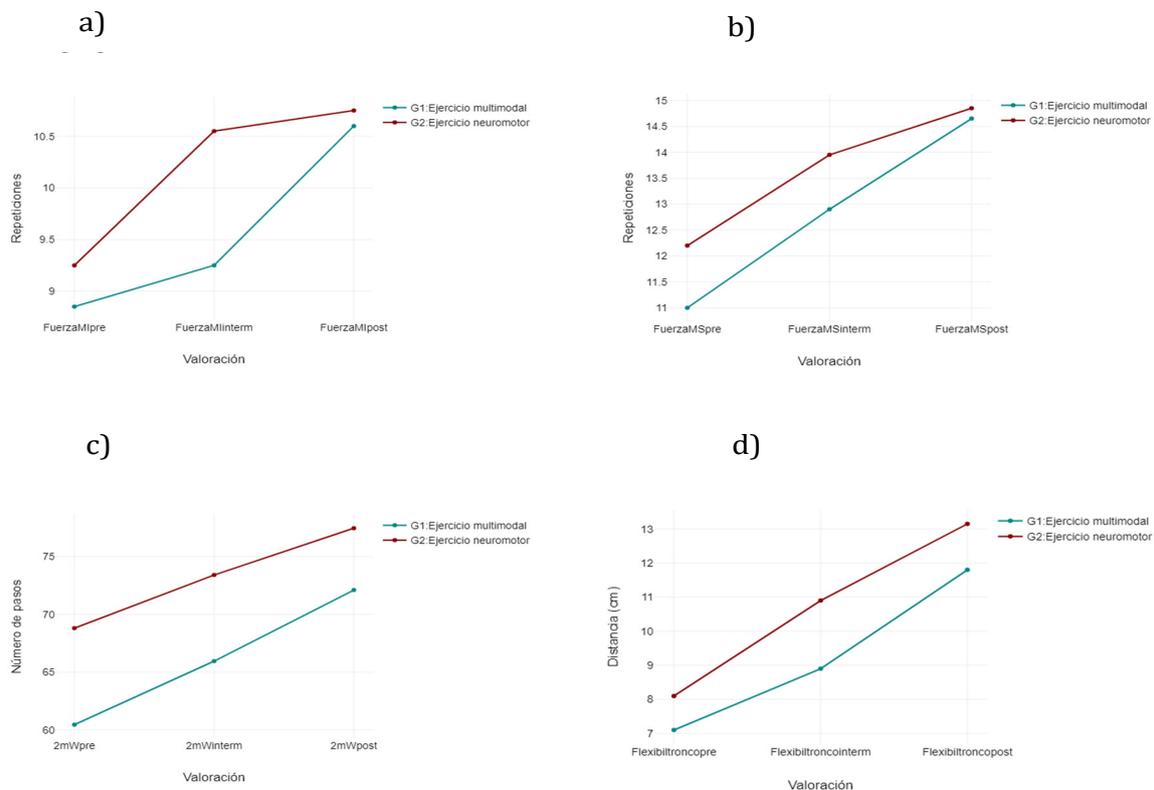
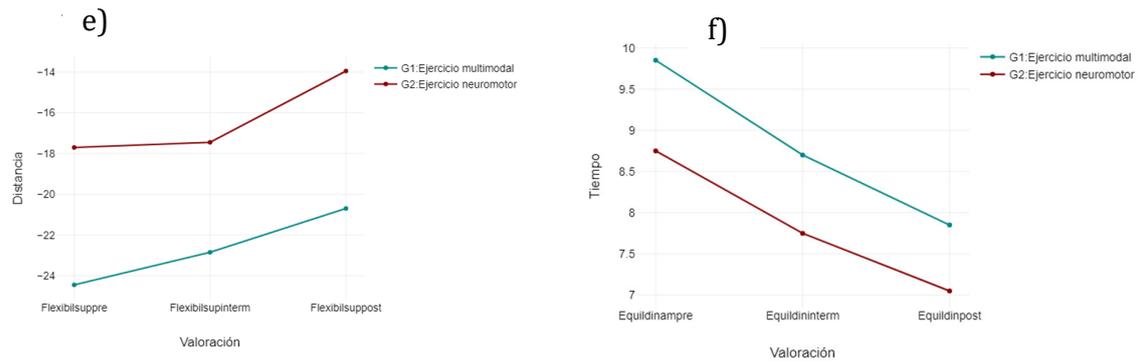


Figura 2. Desempeño de los participantes en el Senior Fitness Test



Nota: a) número de repeticiones en *Chair Stand Test*; b) número de repeticiones en *Arm Curl Test*; c) número de pasos en *2-minute Walk Test*; d) distancia (centímetros) en *Chair Sit and Reach Test*; e) distancia (centímetros) en *Back Scratch Test*; f) tiempo (segundos) en *Up and Go Test*.

En las sesiones iniciales de ambos grupos se reportaron después del ejercicio físico dolores de tipo articular o muscular, fatiga, que fueron disminuyendo conforme avanzaban las sesiones. No se registró ningún otro tipo de incidencia.

■ DISCUSIÓN

El objetivo general del presente estudio fue evaluar la eficacia de un programa combinado de ejercicio aeróbico, resistencia muscular y neuromotricidad en la capacidad física funcional. Para ello, se comparó con un grupo control activo, el cual realizó un programa de ejercicio neuromotor.

La hipótesis principal fue que un programa combinado o multimodal es superior a uno que sólo incluye ejercicios enfocados en el entrenamiento del equilibrio, coordinación y agilidad en mejorar la fuerza muscular, flexibilidad, resistencia aeróbica y equilibrio dinámico.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican que el ejercicio físico (multimodal o neuromotor) mejora la capacidad física funcional de pacientes con EP. Cabe mencionar, que la mejoría se pudo observar después de 6 semanas de intervención, lo que coincide con la evidencia de que se requiere un mínimo de 4 semanas de entrenamiento de la marcha, 8 semanas de entrenamiento para el equilibrio o 12 semanas de entrenamiento de fuerza o ejercicio aeróbico para producir efectos a largo plazo (5).

Aunque no hubo diferencias significativas entre los tipos de intervención, la propuesta del programa de ejercicio físico multimodal del presente estudio fue superior al neuromotor en sus efectos sobre la fuerza muscular, capacidad aeróbica y equilibrio dinámico o agilidad en los pacientes con enfermedad de Parkinson. Stuckenschneider et al. (32), obtuvieron resultados similares con un programa piloto de



ejercicio multimodal de 12 semanas de duración, en donde los pacientes con EP mejoraron de manera significativa ($p=0,024$) en la caminata de 6 minutos, velocidad de marcha (TUG $p<0,001$) y fuerza de miembros inferiores ($p=0,001$).

Un estudio piloto realizado por Carvalho et al. (33), comparó los efectos independientes del entrenamiento de fuerza, ejercicio aeróbico y fisioterapia, dos veces a la semana durante 12 semanas en todas las pruebas del SFT. Se observó que tanto el entrenamiento de resistencia muscular o aeróbico mejoró de manera significativa la capacidad aeróbica medida por la marcha de dos minutos, lo cual no se observó con su intervención de fisioterapia (calistenia, estiramiento y marcha). En el resto de las pruebas, las tres modalidades de intervención tuvieron efectos positivos significativos con variedad en su tamaño de efecto. De manera aislada, el tamaño de efecto del ejercicio de fortalecimiento y fisioterapia fue trivial en aspectos como la flexibilidad de miembros superiores. En nuestro caso, tanto el programa de ejercicio multimodal y el programa de ejercicios neuromotores tuvieron un tamaño de efecto grande. Pudo haber influido en que nuestros participantes tuvieron un día más a la semana que los participantes del estudio del autor mencionado.

Es también importante señalar algunas diferencias en el desempeño de los participantes de nuestro estudio y el de Carvalho et al. (33), en la batería de pruebas. En primer lugar, de principio a fin, nuestros participantes hicieron menos repeticiones en las pruebas de fuerza de miembros inferiores y superiores, incluso por debajo del desempeño de los participantes de Carvalho en la evaluación pre-intervención. En la prueba de marcha de 2 minutos, nuestros participantes obtuvieron mayor número de repeticiones, mientras que en la prueba de equilibrio dinámico el desempeño fue similar. No se pueden comparar en las pruebas de flexibilidad debido a que en los resultados de Carvalho no se refieren los signos + o - para indicar si se superaba o se estaba por debajo de los parámetros establecidos. No se pueden establecer las causas exactas de estas diferencias, sin embargo, podría influir la diferencia en constitución física de los participantes.

Un estudio cuasiexperimental llevado a cabo por Ozols et al. (34), utilizó bandas de resistencia Thera-Band durante 16 semanas para el entrenamiento de fuerza muscular y sus efectos sobre la capacidad funcional (*Senior Fitness Test*). Emplearon al igual que en nuestro estudio la escala OMNI-RES para la dosificación de la intensidad. Sin embargo, la progresión se basó únicamente en el uso de las bandas de color amarillo a rojo, con una serie de 15 a 20 repeticiones. Participaron únicamente 10 pacientes en estadios 1 a 3. Solamente se encontró



mejoría estadísticamente significativa ($p=0,002$) en la fuerza del tren superior. En nuestro caso, se obtuvo mejoría en todas las pruebas y la progresión de las bandas fue individual y variable en tres ocasiones (algunos progresaron de rojo a verde a azul; otros de verde a azul a negro, y otros de azul a negro a plata), por lo que posiblemente haya influido en las otras habilidades evaluadas. Cabe mencionar que, en nuestro caso, se llegó a utilizar bandas de resistencia con mayor intensidad.

Otro aspecto importante por señalar entre ambos estudios es que nuestros participantes tuvieron un desempeño menor de principio a fin en los parámetros obtenidos en fuerza de tren inferior/superior, flexibilidad de tren superior y equilibrio dinámico. Con respecto a la fuerza de tren superior, los participantes de Ozols et al. (34), llegaron a realizar después de la intervención 14,9 repeticiones (en nuestro caso, 10,68); en fuerza de tren superior, 21,6 Vs 14,75; en flexibilidad del tren superior -12,8 cm Vs -17,32; en agilidad 6,88 segundos Vs 7,45. Esto podría explicarse a que se enfocaron únicamente en ejercicios de fortalecimiento muscular por 4 semanas más de intervención y a la variedad de ejercicios empleados. Sin embargo, en nuestro estudio, el desempeño fue superior en la prueba de marcha de dos minutos y flexibilidad del tren inferior. Por ejemplo, nuestros participantes llegaron a realizar 74,77 pasos Vs 55,1 pasos (2mWt) en el estudio de Ozols, y flexibilidad del tren inferior de +12,48 cm Vs -6,6 cm, lo que podría explicarse de que incluir ejercicio aeróbico y neuromotor contribuye a un mejoramiento de estas capacidades.

Un estudio reportado en una revisión sistemática realizada por Ramazzina et al. (12), encontró mejoría estadísticamente significativa en la capacidad aeróbica (2mWT) en entrenamientos de fuerza muscular y en banda sin fin. Ese mismo estudio encontró que la banda sin fin tiene un efecto moderado en la flexibilidad.

Por otro lado, el programa de ejercicio neuromotor también tuvo efectos significativos en todas las habilidades de la capacidad física de los pacientes con EP, siendo superior a la intervención multimodal (aunque sin diferencia significativa) en la flexibilidad del tren inferior. Esto es similar a lo observado por Stozek et al. (35) quienes, con un programa intensivo de 4 semanas de ejercicios de movilidad, equilibrio, marcha y estiramientos, observaron mejoría significativa ($p < 0,05$) en la flexibilidad de esa región. De igual forma un metaanálisis de Tang et al. (36), confirma que diferentes tipos de ejercicios neuromotores mejoran la movilidad de los pacientes con EP.

Cabe recalcar que todos los participantes del presente estudio eran inactivos antes de su participación, es decir, cualquier programa de



ejercicio de intensidad controlada, duración y frecuencia puede mejorar la condición física de estos pacientes. Los pacientes con EP presentan desacondicionamiento físico, alteraciones de marcha, equilibrio y debilidad muscular que promueve un riesgo alto de caídas (4,6,7,37), por lo que un entrenamiento combinado de ejercicio produce efectos beneficiosos en la fuerza, marcha, equilibrio y resistencia aeróbica y permite ralentizar la progresión de las alteraciones motoras y no motoras (15).

De lo anterior, se puede concluir que un programa basado en ejercicio físico multimodal o neuromotor es seguro y mejora la capacidad física funcional de pacientes con EP que promueven una mayor funcionalidad y calidad de vida. Por lo que es esencial promover el ejercicio físico continuo en estos pacientes para limitar las complicaciones derivadas por la enfermedad.

■ LIMITACIONES Y CAMINOS FUTUROS

Entre las limitaciones del estudio se encuentra el tamaño reducido de la muestra y que no se hizo una valoración de seguimiento, lo cual limita la generalización de los resultados a la población general con EP y no se pueden establecer sus efectos a más largo plazo. Sin embargo, se identificó mejoría significativa en la capacidad física funcional que justifica la realización de estudios de este tipo con muestras más grandes.

Por otro lado, el que no haya habido diferencia entre los grupos puede deberse a la metodología utilizada, en uno fue de manera individual y en el otro de manera grupal y el uso de danza, esto último pudo influir como factor motivador y retador para mayor involucramiento en el programa de ejercicio (38).

Nuevas líneas de investigación apuntan a realizar estudios clínicos que involucren el ejercicio físico, realidad virtual y sus efectos en biomarcadores de plasticidad cerebral y funciones cognitivas.

■ AGRADECIMIENTOS

A la Asociación “Unidos en Movimiento con Parkinson” (UMPAC), a los participantes del estudio, estudiantes de la Licenciatura en Rehabilitación de la Universidad Autónoma de Yucatán que apoyaron con el grupo control, a Alejandra Cortés, pasante de la Licenciatura en Nutrición de la Universidad Autónoma de Yucatán por la realización de mediciones antropométricas.

**■ REFERENCIAS**

1. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and treatment of Parkinson Disease. A review. *JAMA*. 2020;323(6):548-60. doi:10.1001/jama.2019.22360.
2. Rodríguez-García PL. Diagnóstico y tratamiento médico de la enfermedad de Parkinson. *Rev Cubana Neurol Neurocir [revista en Internet]*. 2020 [citado 20 Ene 2024]; 10 (1):e285.
3. Liu HH, Yeh NC, Wu YF, Yang YR, Wang RY, Cheng FY. Effects of Tai Chi exercise on reducing falls and improving balance performance in Parkinson's disease: a Meta-Analysis. *Parkinsons Dis*. 2019; 2019: e9626934. <https://doi.org/10.1155/2019/9626934>.
4. Van der Kolk NM. Towards a prescription for exercise for persons with Parkinson's disease. *Netherlands: Donders Series*. 2020.
5. Mak MK, Wong-Yu IS, Shen X, Chung CL. Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson disease. *Nat Rev Neurol*. 2017; 13:689-703. doi: 10.1038/nrneurol.2017.128.
6. Paolucci T, Sbardella S, La Russa C, Agostini F, Mangone M, Tramontana L, et al. Evidence of rehabilitative impact of progressive resistance training (PRT) programs in Parkinson's disease: an umbrella review. *Parkinsons Dis*. 2020;2020:e9748091. <https://doi.org/10.1155/2020/9748091>.
7. Santos SM, da Silva RA, Terra MB, Almeida IA, de Melo LB, Ferraz HB. Balance versus resistance training on postural control in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2017;53(2):173-83. DOI: 10.23736/S1973-9087.16.04313-6.
8. Ellis T, Rochester L. Mobilizing Parkinson's disease: the future of exercise. *J Parkinsons Dis*. 2018;8(s1):S95-S100. DOI 10.3233/JPD-181489.
9. Martínez-Fernández R, Gasca-Salas C, Sánchez-Ferro A, Obeso JA. Actualización en la enfermedad de Parkinson. *Rev Med Clin Las Condes*. 2016;27(3):363-79.
10. Crotty GF, Schwarzschild MA. Chasing protection in Parkinson's disease: Does exercise reduce risk and progression? *Front Aging Neurosci*. 2020;12:186. doi: 10.3389/fnagi.2020.00186.
11. Quan H, Koltai E, Suzuki K, Aguiar AS, Pinho R, Boldogh I, et al. Exercise, redox system and neurodegenerative diseases. *Molecular Basis Dis*. 2020;1866(10):165778. <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165778>.
12. Ramazzina I, Bernazzoli B, Costantino C. Systematic review on strength training in Parkinson's disease: an unsolved question. *Clin Interv Aging*. 2017;12:619-28. doi: 10.2147/CIA.S131903.
13. Osborne JA, Botkin R, Colon-Semenza C, DeAngelis TR, Gallardo OG, Kosakowski H, et al. Physical therapist management of Parkinson



disease: a clinical practice guideline from the American Physical Therapy Association. *Phys Ther.* 2022;102(4):1-36. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab302>.

14. Ellis TD, Colón-Semenza C, DeAngelis TR, Thomas CA, Saint-Hilaire MH, Earhart GM, et al. Evidence for early and regular physical therapy and exercise in Parkinson's disease. *Semin Neurol.* 2021; 41(2):189-205. doi:10.1055/s-0041-1725133.

15. Pang MY. Physiotherapy management of Parkinson's disease. *J Physiother.* 2021;67(3):163-76. doi: 10.1016/j.jphys.2021.06.004.

16. Schootemeijer S, van der Kolk N, Bloem BR, de Vries NM. Current perspectives on aerobic exercise in people with Parkinson's disease. *Neurotherapeutics.* 2020;17(4):1418-33. doi: 10.1007/s13311-020-00904-8.

17. Cheng YC, Su CH. Evidence supports PA prescription for Parkinson's disease: motor symptoms and non-motor features: a scoping review. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(8):2894. doi:10.3390/ijerph17082894.

18. De Oliveira MPB, Lobato DFM, Smaili SM, Carvalho C, Carvalho JB. Effect of aerobic exercise on functional capacity and quality of life in individuals with Parkinson's disease: A systematic review of randomized controlled trials. *Arch Gerontol Geriatr.* 2021; 95:104422. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2021.104422>.

19. Gobbi LTB, Pelicioni PHS, Lahr J, Lirani-Silva E, Teixeira-Arroyo C, Rocha dos Santos PC. Effect of different types of exercises on psychological and cognitive features in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. *Annals Phys Rehabil Med.* 2021;64(1):101407. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.05.011>.

20. Capato TTC, de Vries NM, Int'Hout J, Barbosa ER, Nonnekes J, Bloem BR. Multimodal balance training supported by rhythmical auditory stimuli in people with Parkinson's disease: a randomized clinical trial. *J Parkinsons Dis.* 2020;10(1):333-46. DOI 10.3233/JPD-191752.

21. Rodríguez-Violante M, Cervantes-Arriaga A. La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. *Arch Neurocién.* 2021;19(3):157-63.

22. Aguilar-Navarro SG, Mimenza-Alvarado AJ, Palacios-García AA, Samudio-Cruz A, Gutiérrez-Gutiérrez LA, Ávila-Funes JA. Validez y confiabilidad del MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para el tamizaje del deterioro cognoscitivo en México. *Rev Colomb Psiquiat.* 2018;47(4):237-43. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2017.05.003>.

23. Kulisevsky J, Luquin MR, Arbelo JM, Burguera JA, Carrillo F, Castro A, et al. Enfermedad de Parkinson avanzada. Características clínicas y tratamiento (parte I). *Neurol.* 2013;28(8):503-21. doi:10.1016/j.nrl.2013.05.001.



24. Cancela JM, Ayán C, Gutiérrez-Santiago A, Prieto I, Varela S. The Senior Fitness Test as a functional measure in Parkinson's disease: a pilot study. *Parkinsonism Relat Disord*. 2012; 18(2):170-173. doi: 10.1016/j.parkreldis.2011.09.016.
25. Cobo-Mejía EA, Ochoa-González ME, Ruiz-Castillo LY, Vargas-Niño DM, Sáenz-Pacheco AM, Sandoval-Cuellar C. Confiabilidad del "Senior Fitness Test" versión en español, para población adulta mayor en Tunja-Colombia. *Arch Med Dep [Internet]*. 2016 [citado 20 Junio 2022]; 33(6):382-86.
26. Urgacz K, Cholewa J, Uher I, Sahin B, Cholewa J. Senior Fitness Test in assessing the effectiveness of physical rehabilitation in the contexto f Parkinson's disease patient's quality of life. *Phys Activity Rev*. 2018;6:110-16. doi: 10.16926/par.2018.06.15.
27. Cholewa J, Cholewa J, Nawrocka A, Gorzkowska A. Senior Fitness Test in the assessment of the physical fitness of people with Parkinson's disease. *Exp Gerontol*. 2021;151:111421. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2021.111421>.
28. Barbirato D, Carvalho A, de Araujo NB, Martins JV, Deslandes A. Muscle strength and executive function as complementary parameters for the assessment of impairment in Parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2013;71(12):948-54. DOI: 10.1590/0004-282X20130175.
29. Abellán-Alemán J, Sainz de Baranda-Andujar P, Ortín-Ortín EJ. Guía para la prescripción de ejercicio físico con riesgo cardiovascular. 2ª ed. Esp: Asociación de la Sociedad Española de Hipertensión, Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial; 2014.
30. Colado JC, Pedrosa FM, Juestas A, Gargallo P, Carrasco JJ, Flandez J, et al. Concurrent validation of the OMNI-Resistance Exercise Scale of perceived exertion with elastic bandas in the elderly. *Exp Gerontol*. 2018;103:11-16. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2017.12.009>.
31. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Routledge;2013. P. 689.
32. Stuckenschneider T, Abeln V, Foitschik T, Abel T, Polidori MC, Strüder HK. Disease-inclusive exercise improve physical fitness and reduce depressive symptoms in individuals with and without Parkinson's disease- A feasibility study. *Brain Behav*. 2021;11(10):e2352. DOI: 10.1002/brb3.2352.
33. Carvalho A, Barbirato D, Araujo N, Martins JV, Cavalcanti JL, Santos TM, et al. Comparison of strength training, aerobic training, and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson's disease: pilot study. *Clin Interv Aging*. 2015; 10:183-91, DOI: 10.2147/CIA.S68779.
34. Ozols MA, Zúñiga C, Montserrat C, Jiménez W. Efecto de un método de entrenamiento contrarresistencia en la capacidad funcional y



calidad de vida en sujetos con Parkinson idiopático. Arch Med Dep. 2015; 32(2):70-5.

35. Stozek J, Rudzinska M, Pustulka-Piwnik U, Szczudlik A. The effect of the rehabilitation program on balance, gait, physical performance and trunk rotation in Parkinson's disease. Aging Clin Exp Res. 2016;28(6):1169-77. DOI 10.1007/s40520-015-0506-1.

36. Tang L, Fang Y, Yin J. The effects of exercise interventions on Parkinson's disease: A Bayesian network meta-analysis, J Clin Neurosci. 2019;70:47-54. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.08.092>.

37. Giardini M, Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Arcoli I, Pisano F, et al. Instrumental or physical-exercise rehabilitation of balance improves both balance and gait in Parkinson's disease. Neural Plast. 2018;7(2018):5614242. doi: 10.1155/2018/5614242.

38. Bhalsing KS, Abbas MM, Tan LCS. Role of physical activity in Parkinson's disease. Ann Indian Acad Neurol. 2018;21(4):242-9. DOI:10.4103/aian.AIAN_169_18.