

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

***La influencia de un protocolo de ejercicios
basados en el método Pilates sobre la
evolución de personas mayores
diagnosticadas con enfermedad de
Parkinson***

Alumno: Alexia Paoletti
Tutor: Ricardo Blanco Méndez
Madrid, mayo de 2024-25

Tabla de contenido

TABLA DE CONTENIDO	2
ÍNDICE DE TABLAS	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	8
1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	9
2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA.....	19
2.1 PALABRAS CLAVE.....	19
2.3 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA	19
2.4 FLUJOGRAMA	22
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	23
3.1 OBJETIVOS GENERALES.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4. HIPOTESIS CONCEPTUAL.....	24
5. METODOLOGIA	25
5.1 DISEÑO DEL ESTUDIO	25
5.2 SUJETOS DEL ESTUDIO	26
5.3 VARIABLES	29
5.4 HIPÓTESIS OPERATIVA	33
5.5 RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRASTE DE HIPÓTESIS	34
5.5.1 <i>Recogida de datos</i>	34
5.5.2 <i>El análisis estadístico</i>.....	34
5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	36
5.7. EQUIPO INVESTIGADOR	36
6. PLAN DE TRABAJO	38
6.1 DISEÑO DE INTERVENCIÓN	38
6.2 ETAPAS DE DESARROLLO	48
6.3 DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR	48
6.4 LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO	49
7. LISTADO DE REFERENCIAS	50

8.ANEXOS	53
ANEXO 1. BÚSQUEDA DE PUBMED.....	53
ANEXO 2.BÚSQUEDA EN EBSCO.....	53
ANEXO 3.SOLICITUD AL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLINICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO 12 DE OCTUBRE	55
ANEXO 4.HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE	56
ANEXO 5. CONSENTIMIENTO INFORMADO	60
ANEXO 6.VERSIÓN ANONIMIA DE LA HOJA DE RECOGIDA DE DATOS	61
ANEXO 7.HOJA DE RECOGIDA DE DATOS PERSONALES	62
ANEXO 8. PROTOCOLO PARA LA <i>PRUEBA TIMED AND GO</i>	63
ANEXO 10.ITEMS VALORADOS EN LA ESCALA UPDRS	65
ANEXO 11.HOJA DE RECOGIDA DE LAS VARIABLES PRE/POST INTERVENCIÓN.....	65
ANEXO 12.REPOSITORIO	67

Índice de figuras

Ilustración 1.Esquema anatómico simplificado. Elaboración propia.....	13
Ilustración 2. Test timed up and go.(25).....	30
Ilustración 3.Cronometro digital Casio HS-80TW-1EF.....	31

Índice de tablas

Tabla 1. Grados de afectación funcional según la escala Hoehn y Yahr. Elaboración propia.	12
Tabla 2. Criterios clínicos de la MDS para el diagnóstico de la EP.	14
Tabla 3. Palabras clave. Elaboración propia.	19
Tabla 4. Búsqueda Pubmed. Elaboración propia.	20
Tabla 5. Búsqueda Ebsco. Elaboración propia.	21
Tabla 6. Nivel de confianza y poder estadístico. Elaboración propia.	28
Tabla 7. Variables. Elaboración propia.	29
Tabla 8. Interpretación de resultados. Elaboración propia.	31
Tabla 9. Tareas que evalúan el equilibrio. Elaboración propia.	32
Tabla 10. Ejercicios de la primera fase del protocolo. Elaboración propia.	42
Tabla 11. Ejercicios de la segunda fase del protocolo. Elaboración propia.	44
Tabla 12. Ejercicios de la tercera fase del protocolo. Elaboración propia.	47
Tabla 13. Etapas de desarrollo de la intervención. Elaboración propia.	48
Tabla 14. Ítems valorados en la escala Berg. Elaboración propia.	64
Tabla 15. Ítems valorados en la escala UPDRS. Elaboración propia.	65

Resumen

Antecedentes

El Parkinson es una enfermedad neurodegenerativa comúnmente presente en personas mayores, se caracteriza por síntomas motores como la rigidez, temblores y alteración del control motor, así como por síntomas no motores que disminuyen la calidad de vida a medida que la enfermedad progresá. Aunque el tratamiento convencional de fisioterapia y farmacológico ralentizan la progresión de los síntomas, no se detiene en deterioro neurológico.

Objetivo

Analizar la influencia sobre la evolución de la EP en personas mayores al incluir en el tratamiento habitual un protocolo de ejercicios basado en el método Pilates.

Hipótesis

La práctica regular de Pilates influye de manera positiva en la evolución de los síntomas del Parkinson en personas mayores, mejorando aspectos clave como la movilidad, el equilibrio, el riesgo de caída y la calidad de vida.

Metodología

Se realiza un estudio cuasi experimental longitudinal. El estudio contará con un total de 205 personas mayores entre 60 y 80 años diagnosticados con EP, en estadios 1 y 2 según la escala de Hoehn y Yahr. La selección de los sujetos de estudios se hará de manera no aleatoria, deberán de cumplir criterios de inclusión y de exclusión, recibirán una intervención que se apoya en un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates.

Se llevarán a cabo 2 mediciones de las variables del estudio, una previo al inicio de la intervención y otra al finalizar la intervención. Para después realizar un análisis estadístico comparativo pre y post.

Palabras clave

Parkinson, Pilates, Personas mayores

Abstract

Background

Parkinson's disease is a neurodegenerative pathology common in older people, characterized by motor symptoms such as stiffness, tremors and impaired motor control and not motor deteriorating quality of life as it assesses the disease. Although the conventional treatment of physiotherapy and pharmacological slow down the progression of symptoms does not stop in neurological deterioration.

Objective

Analyze the influence on the evolution of PE in elderly people by including an exercise protocol based on the Pilates method in the usual treatment.

Hypothesis

Regular practice of Pilates has a positive influence on the evolution of Parkinson's symptoms in older people, improving key aspects such as mobility, balance, risk of falling and quality of life.

Methodology

A quasi-experimental longitudinal study is carried out. The study included a total of 205 elderly people aged 60 to 80 diagnosed with Parkinson, in stages 1 and 2 according to the Hoehn and Yahr scale. The selection of study subjects will be done in a non-randomized manner, they must meet inclusion and exclusion criteria, they will receive an intervention that is supported by a protocol of exercises based on the Pilates method.

Two measurements of the study variables will be made, one before the intervention begins and the second at the end of the intervention. To then carry out a pre and post comparative statistical analysis.

Keywords

Parkinson, Pilates, Older people

Glosario de términos

Enfermedad de Parkinson	EP
Movement Disorder Society	MDS
Tomografía por emisión de positrones	PET
Timed Up and GO	TUG
Unified Parkinson's Disease Rating Scale	UPDRS

1. Antecedentes y estado actual del tema

La enfermedad de Parkinson (EP) es una enfermedad neurodegenerativa crónica compleja que afecta gradualmente el sistema nervioso central. Provoca la reducción o perdida de sustancia negra en las neuronas dopaminérgicas y por tanto un desequilibrio al nivel cerebral, evidenciándose por cuadros de temblor en reposo, bradicinesia, rigidez muscular y alteraciones al nivel postural. Además, la EP se manifiesta también con síntomas no motores como trastornos del ánimo, alteraciones del sueño, disminución de la autonomía y deterioro cognitivo (1). La EP es la segunda enfermedad neurodegenerativa más común detrás del Alzheimer y su incidencia y prevalencia han aumentado de manera significativa en los últimos diez años, esto se ve vinculado al envejecimiento de la población.

Estudios recientes ponen en manifiesto que la evolución de la prevalencia y la mortalidad por EP varía considerablemente en función de la región geográfica y de los niveles de desarrollo de cada país. Se anticipa que la mayor cantidad de casos se concentraran en países de ingresos bajos y medios, donde la industrialización está en plena aceleración, la exposición crónica a pesticidas y el acceso limitado a la atención de salud de calidad posiblemente juegan un papel importante. En países avanzados, como Europa y Estados Unidos, la polución ambiental como la mayor longevidad de la población contribuyen también al aumento de diagnósticos (2).

En este contexto, se publicó en *The Lancet Neurology* en 2018 una investigación esencial con el propósito de analizar la carga al nivel mundial de la EP en los años 1990 y 2016, buscando reconocer y promover respuestas adecuadas en los ámbitos de la salud pública, la medicina y la investigación científica, así como detallar con exactitud la progresión de esta enfermedad en diversas regiones y contextos sociodemográficos. La investigación se realizó implementando mediciones para asegurar la proporción de EP a través de la escala de Hoehn y Yahr, estableciendo así la gravedad clínica de los casos. De esta manera calculan la prevalencia y la sobremortalidad atribuibles a la EP, utilizando indicadores como los años vividos con discapacidad y los años de vida perdidos. Juntando ambos indicadores se establecieron los años de vida ajustados por discapacidad, un indicador clave para calcular la carga sanitaria total atribuible a la enfermedad. Los datos sobre ingresos, educación y fertilidad se obtuvieron el índice sociodemográfico (SDI), lo que destacó diferencias importantes en la carga global de la EP entre países con distintos niveles de desarrollo. El método utilizado en esta investigación permitió reconocer patrones que no pueden reducirse sólo a factores asociados al envejecimiento poblacional, sino que pueden ser también

relacionados a elementos como el acceso inequitativo a servicios de salud, exposiciones ambientales y habilidad de diagnóstico de cada área geográfica (2).

Con respecto al parámetro de la edad, se mantiene como el factor de riesgo por excelencia, se ha registrado un incremento progresivo de la prevalencia con el envejecimiento, llegando a cifras de hasta 1 903 casos por cada 100 000 habitantes en personas mayores de 80 años. Por ejemplo, en el Grupo de 70 a 79 años, se observó una prevalencia superior en América del Norte y Europa (1 600 casos/ 100 000) en contraste con Asia (646 casos /100 000), lo que evidencia una notable heterogeneidad geográfica. Así como también, se ha registrado un aumento en la prevalencia en hombres a partir de los 50 años, lo cual podría estar asociado a tanto con factores hormonales como con variaciones en las exposiciones ambientales y ocupacionales (3).

En España, se estima que la cifra se encuentra alrededor de 120 000 y 150 000 personas con EP, mientras que la tasa de incidencia fluctúa entre 16 y 19 nuevos casos por cada 100 000 al año. La EP tiende a presentarse entre los 60-70 años y afecta en mayor medida a los hombres. También se piensa que estos números continuarán en aumento progresivo, especialmente en la población de más de 60 años. En la mayoría de ocasiones, la enfermedad tiene su origen de forma idiopática, aunque se han determinado la existencia de ciertos factores genéticos que favorecen la aparición y, por lo tanto, al desarrollo de esta enfermedad. Entre estos, se encuentra la mutación del gen LRRK2, específicos de algunos subtipos de Parkinson (4). Adicionalmente, se produce un aumento en las posibilidades de presentar la EP en aquellos sujetos cuyo historial familiar haga referencia a la enfermedad, lo cual aumenta en su relevancia el componente genético en ciertos pacientes. Entre los genes que han sido más investigados, se encuentra muy posiblemente el LRRK2, uno de los más reconocidos a partir de las implicaciones que tiene en las formas hereditarias de la enfermedad. La mutación más común, G2019S, puede encontrarse en hasta un 5% de los casos familiares y cerca del 1% de los casos que surgen de forma esporádica, evidenciando así una variación relevante dependiendo del ambiente y la historia clínica familiar (4).

La proteína Alfa-sinucleína es otro componente esencial en la fisiopatología genética de la EP, su acumulación anómala genera los cuerpos de Lewy. Las duplicaciones o triplicaciones del gen SNCA que codifica esta proteína Alfa-sinucleína no solo están vinculadas a casos familiares, sino que también se ha vinculado su exposición excesiva con una evolución más acelerada de la enfermedad individuos sin historial genético. A la misma vez que otros genes que participan en el equilibrio y la limpieza celular, por ejemplo, PINK1, PARK2 y UCHL1 también han demostrado tener un papel crucial en la protección frente al deterioro celular. Estos cambios afectan a sistemas como el ubiquitina-proteasoma, clave para la regeneración de proteínas en las neuronas. Cuando esto falla, las proteínas dañadas se acumulan

promoviendo la degeneración celular, promoviendo una degeneración como la que se observa en el Parkinson (5).

Desde un punto de vista más amplio, se ha observado que la relación entre predisposiciones genéticas y elementos ambientales, como la exposición a pesticidas o a la contaminación del aire actuando en personas con vulnerabilidad genética. Esta hipótesis es particularmente significativa en el estudio de poblaciones con gran carga ambiental, tal como sucede en naciones en proceso de industrialización (3). Además del efecto al nivel neurológico, la EP afecta en la independencia del individuo y provoca un deterioro progresivo de la calidad de vida, particularmente en individuos de edad avanzada. A medida que avanza, las funciones básicas y necesarias para la vida diaria se ven afectadas, como la marcha, el equilibrio y la capacidad funcional en general; la dependencia y el riesgo de caídas aumenta (6).

Para clasificar los diferentes grados de afectación funcional y la progresión de la EP, se usa la escala de Hoehn y Yahr:

Nivel	Características
1	Inicio del temblor y otros síntomas en relación con el movimiento, generalmente se presentan en un solo lado del cuerpo. Además de esto, hay cambios en la postura, forma de caminar y expresiones faciales.
2	El temblor, la rigidez y otros síntomas del movimiento afectan ambos lados del cuerpo. Pueden aparecer problemas para efectuar la marcha y puede llevar a mala postura prolongada. Las tareas diarias son más difíciles de efectuar para el paciente.
3	Aparición de la pérdida del equilibrio y las caídas son más comunes. Los síntomas motores empeoran. La persona se ve limitada en las actividades de la vida diaria, la discapacidad es leve a moderada en esta etapa.
4	Los síntomas están completamente desarrollados y incapacitantes para el paciente. Necesita ayuda de andador o bastón para efectuar la deambulación y

	necesitan ayuda significativa con las actividades de la vida diaria.
5	Etapa debilitante y avanzada de la EP. Caracterizada por rigidez al nivel de las piernas puede imposibilitar la bipedestación o la deambulación. Se requiere ayuda en cualquier actividad.

Tabla 1. Grados de afectación funcional según la escala Hoehn y Yahr. Elaboración propia.

Generalmente, los niveles 1 y 2 representan el estadio leve de la EP, 2 y 3 el estadio intermedio, 4 y 5 el estadio avanzado de la enfermedad.

Desde el punto de vista neuroanatómico, la EP surge principalmente en los ganglios basales, estructuras subcorticales que tiene un gran papel en la regulación del movimiento. Dentro de estos se encuentran el núcleo caudado, el putamen y el globo pálido, así como el núcleo subtalámico y la sustancia negra. La sustancia negra cumple un rol clave, ya que es la principal fuente de dopamina para el cuerpo estriado. En situaciones fisiológicas de salud, la dopamina ejerce su función modulando los circuitos motores, por vías inhibitorias y facilitadoras, contribuyendo así al mantenimiento de un equilibrio dinámico entre el desencadenamiento y el cese del movimiento.

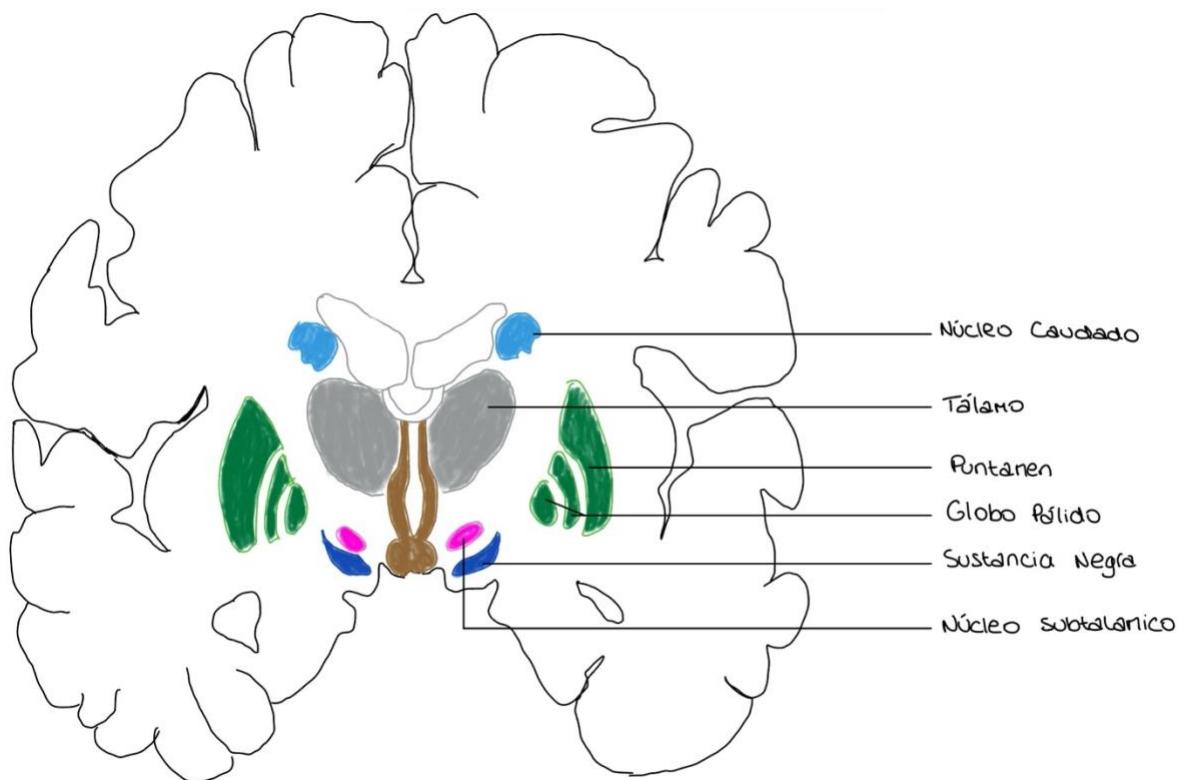


Ilustración 1. Esquema anatómico simplificado. Elaboración propia.

En la EP, el deterioro progresivo de las neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra provoca alteración del equilibrio del que se ha hablado. Una inhibición desmesurada en los circuitos motores se evidentemente va a ocasionar la aparición de síntomas como la bradicinesia, la rigidez y el temblor en reposo junto con alteraciones del control postural (7). Dicha, disfunción altera también la coordinación entre músculos agonistas y antagonistas, condicionando que la fluidez de los movimientos se vea obstaculizada u que aparezcan patrones motores desorganizados.

La detección de la EP es complicada todavía en la práctica clínica actual, dado que no hay biomarcadores concretos y que las manifestaciones clínicas son diversas, sobre todo en las fases iniciales. El diagnóstico se fundamenta principalmente en un examen neurológico que intenta identificar síntomas comunes como la bradicinesia, el temblor en reposo, rigidez muscular y en estadios más avanzados, la inestabilidad postural.

Una estrategia fundamental en la evaluación es examinar la mejoría sintomática después de la administración de Levodopa, ya que facilitará diferenciar la enfermedad de otras variantes de parkinsonismo atípico. Además, en la actualidad se utilizan los criterios clínicos establecidos por Movement Disorder Society (MDS), que analizan la existencia de síntomas motores con posible falta de síntomas, lo que podría sugerir otro tipo de patología y esto facilitará la exactitud del diagnóstico (8).

En ciertas situaciones se recurre a estudios complementarios de imagen, tales como la resonancia magnética nuclear o la tomografía por emisión de positrones (PET), que resultan ser beneficiosas para desacertar enfermedades neurodegenerativas, que pueden manifestar síntomas muy parecidos. Solo se puede conseguir una confirmación absoluta del diagnóstico post mortem a través de un análisis neuropatológico que demuestre la degeneración de la sustancia negra y existencia de cuerpos de Lewy. Por lo tanto, el tratamiento clínico debe llevarse a cabo con un monitoreo temporal cuidadoso y una evaluación detallada que descarte otras posibles causas (9).

Criterios obligatorios	Criterios de exclusión	Criterios de apoyo clínico
Presencia de bradicinesia	Falta de respuesta al tratamiento Farmacológico dopamínergico	Comienzo unilateral de los síntomas
Tremor en reposo	Manifestaciones cerebelosas	Mejora con Levodopa
Rigidez	Alteraciones cerebrales atípicas	Discinesias relacionadas con la toma de levodopa a largo plazo
	Diagnóstico alternativo, con más probabilidad	Evolución prolongada de la enfermedad

Tabla 2.Criterios clínicos de la MDS para el diagnóstico de la EP.

El progreso de la EP conlleva una serie de repercusiones al nivel físico, emocional y cognitivo que impactan de forma significativa la independencia y el bienestar general de las personas mayores. Durante las primeras etapas de esta enfermedad, los síntomas motores son leves, pero conforme progresan van restringiendo las funciones requeridas para las actividades de la vida diaria y se intensifican con el envejecimiento, incrementando así el riesgo de caídas, dependencia funcional y incremento de las hospitalizaciones (8).

Además del deterioro físico, los síntomas no motores, tales como la apatía, la ansiedad, la depresión, los trastornos del sueño y el aislamiento social, juegan un papel crucial en la percepción negativa de la calidad de vida en este tipo de población. Muchas veces, los síntomas no motores pueden ser infravalorados clínicamente, pero pueden influir de manera similar o casi igual que los síntomas motores en el estado funcional y emocional del individuo (10,6).

En una investigación llevada a cabo por Aburub AS, se detectó que el temor a caer en personas de edad avanzada con enfermedades crónicas se relacionaba con una menor movilidad, menor vida social y mayor dependencia en las actividades cotidianas (11).

Es habitual en individuos con esta enfermedad, donde el temor a perder el equilibrio limita esa voluntad a desplazarse o ejecutar actividades físicas, lo que acaba intensificando el deterioro funcional. Con la misma perspectiva, la investigación de Luo, Juan y Guo Y, también demostró que la ausencia de interacción social, particularmente en personas de edad avanzada que residen solas, está directamente vinculada con un incremento en el riesgo de deterioro cognitivo, además de los síntomas de depresión (12). Con una perspectiva más funcional, la investigación de Gulhan Guner acerca de los programas multidisciplinares para personas mayores, concluyó que los tratamientos con un plan estructurado que engloba actividad física, educación y acompañamiento emocional, potencian el equilibrio al nivel motor y en los síntomas no motores, muestran una mejora de la percepción de bienestar general (13).

Esto resalta la relevancia de incorporar estrategias terapéuticas que vayan más allá del tratamiento farmacológico para mantener la calidad de vida de las personas mayores con enfermedades como la EP.

El tratamiento de la EP se fundamenta en la administración de medicamentos que influyan en el nivel del sistema dopaminérgico, siendo la Levodopa el medicamento más empleado. A pesar de que estos fármacos ayudan a manejar los síntomas motores en las primeras etapas, con el paso del tiempo, su efectividad puede reducirse y pueden surgir síntomas como la bradicinesia. Por esta razón, cada vez más investigaciones buscan evidenciar la relevancia de incorporar la intervención no farmacológica en el abordaje terapéutico de la EP. En el ámbito clínico, es crucial comenzar programas de fisioterapia desde las primeras etapas de la EP con el objetivo de preservar las capacidades motoras y cognitivas, frenar el deterioro motor y evitar problemas secundarios como la perdida de equilibrio, el riesgo de caídas o la dependencia funcional (14,15). Además, se ha comprobado que la actividad física fundamentada en el método Pilates son útiles como opción funcional que fusiona el control postural, la activación del tronco, el trabajo respiratorio y la conciencia corporal. Este método, ajustado al contexto clínico, ha demostrado ser beneficioso para preservar la movilidad, optimizar el equilibrio y fomentar un mayor grado de autonomía en esta población (16,13). En este contexto, el estudio de Feital evaluó la eficacia de implementar un protocolo de ejercicios de Pilates en individuos con enfermedad de Parkinson, presentando dolor lumbar, uno de los síntomas no motores más habituales en la EP. Este análisis fue publicado en 2022, con el objetivo de establecer la utilidad de incorporar un programa orientado al fortalecimiento de la musculatura estabilizadora de tronco, con el fin de mejorar la postura, la calidad de vida y los síntomas motores y no motores de EP. La intervención constaba de un total de 24 sesiones de Pilates repartidas durante 12 semanas, con una regularidad de dos veces por semana y cada sesión

tenía una duración de una hora. Solo un total de 15 individuos tomaron parte y finalizaron el programa de intervención. En la comparación de los datos pre y post a la intervención, se evidenció una reducción considerable en los niveles de dolor y discapacidad, un avance en el estado de ánimo de los participantes y en los síntomas motores de la EP, evaluados mediante la UPDRS. Por otro lado, no se observaron variaciones estadísticamente relevantes en los grados de cansancio ni en los indicadores de calidad de vida (7). Además, una investigación publicada en 2018 y llevada a cabo por María Cancela y otros investigadores, evaluó la factibilidad y efectividad del método Pilates sobre colchonetas “Mat Pilates” en individuos con EP en estadios leve y moderados. Diseñado con el propósito de evaluar si estos ejercicios se pueden realizar de forma segura y podrían producir un efecto eficaz en este tipo de individuos, considerando el cumplimiento del programa y las posibles ventajas funcionales después de la intervención. El protocolo se implementó durante 12 semanas con 2 sesiones semanales, los ejercicios se centraban en mejorar la condición física y a la calidad de vida. Para evaluar sus impactos, se utilizaron herramientas como el *Senior Fitness Test* y el cuestionario de EP de 39 ítems (PDQ-39). Un total de 16 individuos con EP en estadios de leve a moderado se ofrecieron como voluntarios para el estudio y completarlo. Se evidenció un alto grado de cumplimiento con el programa y no se reportó ningún suceso negativo durante la intervención, lo que evidencia una buena adaptabilidad al método Pilates en este tipo de población. Además, se evidenció un incremento notable en los niveles de condición física de los participantes y en su calidad de vida (15).

La investigación realizada por Çoban y sus colaboradores en 2021, se distingue por su intervención centrada en el control postural y la mejora del equilibrio en individuos con EP. Este estudio tenía como objetivo contrastar la efectividad del Pilates clínico con un programa de fisioterapia tradicional, empleando un enfoque estructurado y particular en el equilibrio y el control postural. La investigación incluyó a un total de 40 participantes que de forma aleatoria se dividieron en dos grupos: uno que se sometió a Pilates clínico y otro que llevó a cabo un programa de fisioterapia tradicional. Estos dos grupos recibieron sesiones de entrenamiento dos veces por semana durante ocho semanas. Al comienzo y al término del estudio, se evaluaron el equilibrio, la fuerza de las extremidades inferiores, el riesgo de caídas y la movilidad funcional. Los hallazgos mostraron avances notables en ambos grupos en todas las variables estudiadas ($p < 0,05$), no obstante, el grupo de Pilates clínico evidenció una mejora notable en los valores de equilibrio dinámico ($p < 0,05$) (20).

De manera complementaria, métodos innovadores como la realidad virtual, la utilización de señales auditivas o visuales para facilitar la marcha y ejercicios en la cinta o con bastones, posibilitan una intervención específica en la hipocinesia, los bloqueos de la marcha y la marcha festinante (14). Igualmente, se incorporan terapias complementarias como el Tai Chi, el Qigong o la danza terapéutica, que no solo favorecen el control motor, sino también el

bienestar emocional y la disminución de síntomas no motores como la apatía o la ansiedad (17).

El método Pilates, enfocado en el control del movimiento, la respiración y la activación del tronco, ha sido recientemente incorporado al ámbito terapéutico como un recurso valioso para personas mayores con alteraciones del equilibrio y del control motor. A pesar de que inicialmente se empleaban como método de entrenamiento físico, se ha integrado a la práctica clínica resultados positivos en pacientes geriátricos y neurológicos. Dlugosz-Bos y su equipo desarrollaron una investigación presentada en 2021, que evaluó un programa de Pilates que duró tres meses en mujeres que superaban 60 años y que ridiculizaban riesgo de sufrir caídas. La muestra tenía en total 50 mujeres distribuidas aleatoriamente en dos grupos, formando así el grupo de intervención y el de control. Un grupo experimental formado por 30 sujetos se sometió a 12 semanas de Pilates, con dos sesiones semanales, cada una de 45 minutos, mientras que el segundo grupo de 20 individuos no llevó a cabo actividad física estructurada. Para evaluar los efectos de la intervención, se utilizaron pruebas como el test TUG, el One Leg Stance Test (OLST) y la plataforma Biosway para valorar el centro de presión y el equilibrio sensorial (m-CTSIB), observándose importantes avances en los índices de equilibrio general y la estabilidad de la plataforma Biosway. El estudio presenta limitaciones como el tamaño reducido de la muestra, dado que todas las mujeres seleccionadas residían en un entorno urbano, lo que descarta la inclusión de individuos que residen en áreas rurales donde el estilo de vida, la actividad física y las condiciones ambientales son diferentes. Además, la investigación fue completamente financiada por los investigadores, lo que restringió su alcance (18).

A pesar de que la investigación no se centró en individuos diagnosticados con EP, los hallazgos pueden interpretarse como pertinentes a este grupo de personas, dado que gran cantidad de las restricciones funcionales abordadas en ambos grupos son comunes. Para lograr los mejores resultados, es crucial ajustar el diseño de las sesiones al estadio de la enfermedad. En los estadios intermedios (1-2 según la escala de Hoehn y Yahr), es posible incluir actividades dinámicas que determinen la estabilidad del tronco, el control postural y la coordinación. En estadios más avanzados, el trabajo debe centrarse en posiciones estable y ocupar aún más la movilidad articular y al trabajo respiratorio.

El tratamiento de la EP obliga a una organización conjunta de las articulaciones de los diferentes profesionales sanitarios ya que dicha colaboración entre fisioterapeutas, neurólogos, terapeutas ocupacionales y otros especialistas permite diseñar tratamientos más eficaces, más individualizados y más duraderos. En una investigación sobre programas multidisciplinares para personas mayores, Gulhan Guner resaltó que la mezcla de actividad física, educación en salud y acompañamiento emocional produce ventajas tanto a nivel motor como en la percepción de bienestar global (10).

En relación a la evaluación funcional, la misma es muy importante en personas con EP para poder evaluar el efecto clínico de la enfermedad, así como también la monitorización del progreso y la evaluación de la efectividad de la intervención. Para evaluar la funcionalidad desde diferentes puntos de vistas tales como el equilibrio, la movilidad y el riesgo de caídas, se utilizan diferentes herramientas. Una herramienta frecuentemente empleada es el test *Timed Up and Go (TUG)*, que es una prueba muy sencilla de realizar, ya que mide el tiempo que una persona tarda en levantarse de una silla, caminar tres metros, girar y volver a sentarse en la silla. Es indicador de grado de autonomía y estabilidad en adultos mayores, según los datos recogidos, un tiempo superior a 13,5 segundos puede ser asociado con un mayor riesgo de caídas (19).

Además, existe un incremento en las probabilidades de padecer la Ep si existen historiales familiares de esta enfermedad, lo que fortalece el componente genético en ciertos pacientes. De los genes que más se han investigado, descarta el LRRK2 como uno de los más importantes, en particular por su implicación en formas hereditarias de la enfermedad. La mutación más frecuente, G2019S, puede llegar a encontrarse en aproximadamente un 5% de los casos familiares y cerca del 1% de los casos esporádicos, aunque su relevancia puede ir variando en función de la historia clínica familiar y el medio (4).

Otra investigación de Çoban F, muestra un avance notable en el equilibrio y control postural en pacientes con la EP evaluados a través de la escala Berg tras la aplicación de Pilates (20). Bajo este enfoque, incorporar un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates en el tratamiento habitual se presenta como un recurso que potencia la independencia en la vida cotidiana de personas mayores con EP. Así pues, este estudio se centra en valorar la influencia de un protocolo de Pilates sobre la progresión de la EP, a través de mediciones objetivas que faciliten contrastar los resultados obtenidos.

2. Evaluación de la evidencia

2.1 Palabras clave

El proceso de búsqueda bibliográfica se realizó de forma estricta y bien orientado, para lo que se decidió que las palabras clave del trabajo se fundamentaban en controlar los descriptores DeCS y MeSH. Permite uniformar el lenguaje utilizado en las bases de datos científicas y, de esta manera, facilitar la obtención de datos concretos y relevantes.

En la tabla siguiente se presentan las palabras libres vinculadas al tema de estudio y sus correspondientes homólogos en DeCS y MeSH, de manera que se facilita una búsqueda más amplia y precisa en estas bases de datos.

<u>Términos libres</u>	<u>DeCS</u>	<u>MeSH</u>
Parkinson	Parkinson Disease	Parkinson Disease
Personas mayores	Aged people	Aged people
Pilates	Exercise movement techniques	Exercise movement techniques
Ejercicio terapéutico	Exercise therapy	Exercise therapy
Control motor	Motor activity	Motor activity
Equilibrio	Postural balance	Postural balance
Coordinación	Coordination	Coordination

Tabla 3. Palabras clave. Elaboración propia.

2.3 Estrategias de búsqueda

Búsqueda	Artículos encontrados	Artículos utilizados
((("Parkinson Disease"[Mesh]) AND "Exercise Movement Techniques"[Mesh]) OR "Exercise Therapy"[Mesh]) AND "Aged"[Mesh]	54	10
((("Parkinson Disease"[Mesh]) AND "Exercise Movement Techniques"[Mesh]) OR "Exercise Therapy"[Mesh])	32	2

"Functional Laterality"[Mesh]) OR "Circuit-Based Exercise"[Mesh]		
((("Exercise Movement Techniques"[Mesh]) OR "Exercise Therapy"[Mesh]) AND "Neurological Rehabilitation"[Mesh]) AND "Parkinson Disease"[Mesh]	6	1
((("Parkinson Disease"[Mesh]) AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR "Rehabilitation"[Mesh]) AND "Exercise Movement Techniques"[Mesh]	15	3
Total	107	16

Tabla 4. Búsqueda Pubmed. Elaboración propia.

Una vez seleccionados los artículos pertinentes en Pubmed, se han quitado los artículos repetidos. Después de una lectura crítica de los títulos y de los abstracts, se seleccionaron 16 artículos de los 107 encontrados.

Búsqueda	Artículos encontrados	Artículos empleados
parkinson disease AND pilates OR exercise therapy AND aging OR older adults	25	3
parkinson disease AND pilates OR motor control AND balance training	1	1
pilates AND neurorehabilitation AND	0	0

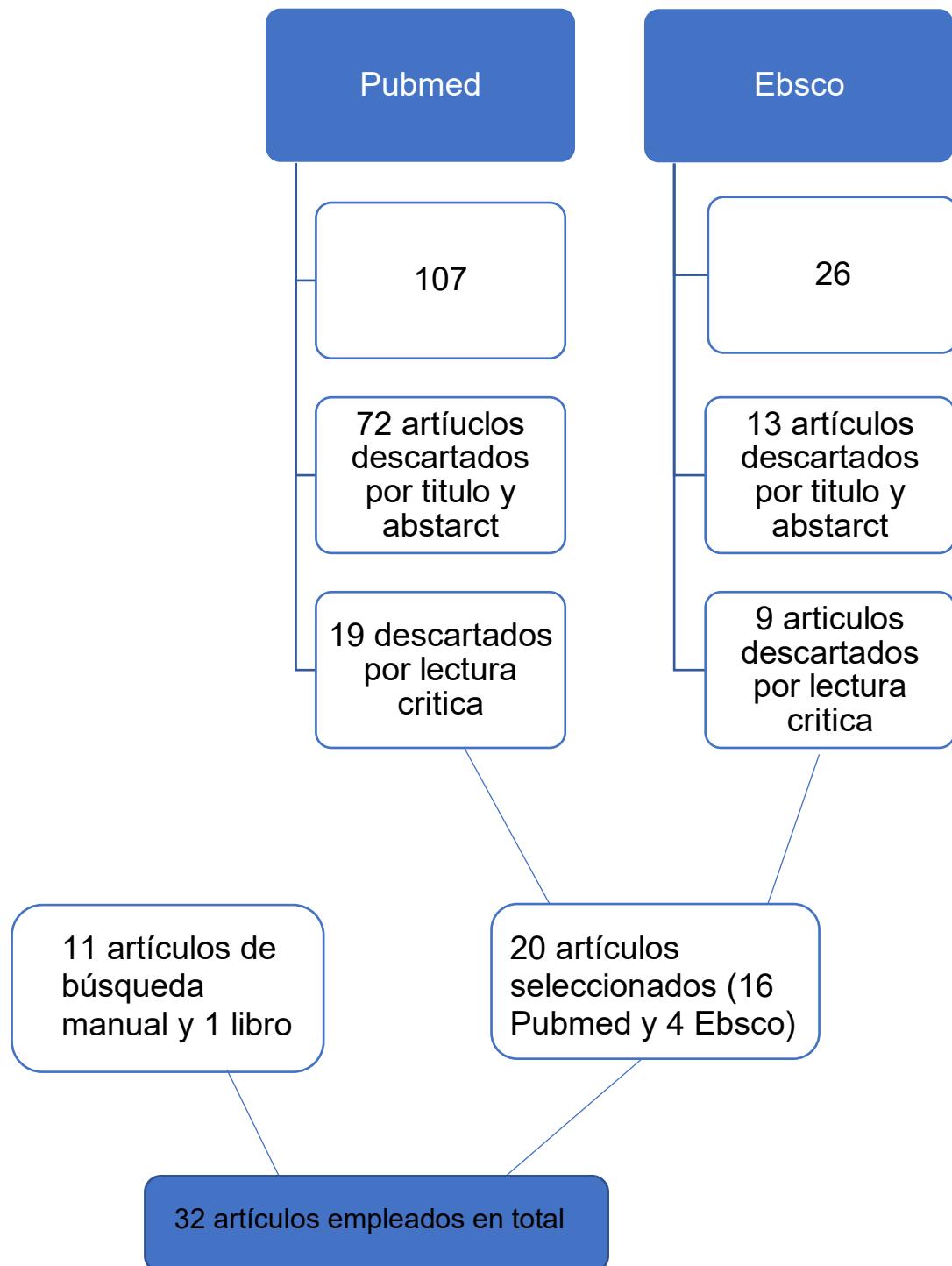
motor function recovery AND parkinson disease		
physical therapy modalities AND rehabilitation AND pilates AND parkinson disease	0	0
Total	26	4

Tabla 5. Búsqueda Ebsco. Elaboración propia.

Para realizar la búsqueda en Ebsco, utilizamos las siguientes bases de datos: Academic search complete, E-journal, Medline complete y Cinahl complete. Tras una lectura crítica de los títulos y de los abstracts y de haber eliminado artículos duplicados, se seleccionaron 4 artículos de los 26 artículos encontrados.

Además de estos artículos, se utilizaron 12 artículos de búsqueda manual, incluyendo artículos citados en artículos seleccionados de las búsquedas precedentes y mediante Google académico y un libro para el tratamiento habitual.

2.4 Flujograma



3. Objetivos del estudio

3.1 Objetivos generales

Analizar la influencia sobre la evolución de la EP en personas mayores al incluir en el tratamiento habitual un protocolo de ejercicios basado en el método Pilates.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la efectividad de incluir en el tratamiento habitual de la EP en personas mayores un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates, evaluando su impacto sobre la movilidad con la prueba *Timed up and go*.
- Analizar la efectividad de incluir en el tratamiento habitual de la EP en personas mayores un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates, evaluando su impacto sobre el equilibrio con la prueba Escala de Berg.
- Analizar la efectividad de incluir en el tratamiento habitual de la EP en personas mayores un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates, evaluando su impacto sobre el riesgo de caídas con la escala Tinetti.
- Analizar la efectividad de incluir en el tratamiento habitual de la EP en personas mayores un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates, evaluando su impacto sobre la calidad de vida con el cuestionario *Unified Parkinson's disease rating scale*.
- Analizar como influye el grado de EP según la escala de Hoehn y Yahr en los resultados del estudio.
- Analizar como influye el sexo en los resultados del estudio.

4.Hipótesis conceptual

La práctica regular de Pilates influye de manera positiva en la evolución de los síntomas del Parkinson en personas mayores, mejorando aspectos clave como la movilidad, el equilibrio, el riesgo de caída y la calidad de vida.

5. Metodología

5.1 Diseño del estudio

El diseño de investigación utilizado para esta investigación es un diseño cuasi experimental Pre-Post y con una secuencia temporal longitudinal. Este diseño permite comparar la evolución de personas mayores de edad con EP antes y después de implementar un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates en el tratamiento habitual.

Se plantea una investigación cuasi experimental porque se pretende comparar como en un mismo grupo de edad entre los 60 y 80 años, varían las capacidades funcionales antes y después de la intervención. Dado que no se realiza una selección aleatoria de los participantes, se eligen en función de su disponibilidad y accesibilidad, además que deben de cumplir unos ciertos específicos para su inclusión en el estudio, como el rango de edad y capacidad de participar activamente a la intervención programada.

La selección no aleatoria se justifica porque se busca trabajar con un grupo de personas que comparten características homogéneas lo que facilita el análisis de la evolución de los síntomas bajo un tratamiento específico. Este enfoque permite una recopilación más rápida de datos optimizando los recursos disponibles. Además, permite observar de forma más directa cómo responden los sujetos del estudio a los ejercicios basados en el método Pilates. La selección de los participantes se realiza en base a su disponibilidad para seguir el protocolo y su accesibilidad para el investigador. Este método puede presentar limitaciones, como la validez externa dado que los sujetos de estudio no serán seleccionados de manera aleatorizada en hospitales específicos y deben de cumplir criterios clínicos concretos. En este estudio, la intervención se aplicará a sujetos en estadios 1 y 2 de EP según la escala de Hoehn y Yahr, esto restringe la posibilidad de extrapolar los resultados a pacientes en fases más avanzadas de la enfermedad. Sin embargo, este método de selección es útil para obtener una visión del efecto del protocolo de ejercicios basados en el método Pilates en la evolución del Parkinson en un grupo de personas con EP con ciertas características comunes (21).

El enfoque perseguido en este estudio consistirá, por lo tanto, en la realización de dos mediciones para medir a los sujetos del estudio que están dentro de nuestro diseño antes de la puesta en marcha del protocolo de ejercicios basados en el método Pilates (pre-intervención) y una segunda medición que se realizará cuando el protocolo esté finalizado (post-intervención).

Ambas mediciones valorarán y recogerán los beneficios de aplicar ejercicios basados en el método Pilates en la mejora de la movilidad, el equilibrio, la reducción del riesgo de caídas y la calidad de vida de las personas con EP.

Para prevenir sesgos en la evaluación se realizará el cegamiento de evaluadores para que ignoren si evalúan los sujetos de estudio en fase pre-intervención o post-intervención. Por otra parte, con la naturaleza de la intervención no es posible cegar a los sujetos de estudio ni al fisioterapeuta que aplica los ejercicios.

Los datos que se recogerán se analizarán con el software estadístico especializado, Microsoft Excel (versión 2019). Los resultados obtenidos de las mediciones antes y después de la intervención se procesarán para determinar si existen diferencias significativas entre las fases de evaluación.

Este estudio se hará conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, aprobada en 1964 por la Asamblea Médica Mundial y actualizada en 2013. Además de esto el estudio será evaluado y aprobado por el Comité Ético de Investigación clínica (CEIC) del Hospital 12 de octubre (anexo 3).

A parte, el sujeto de estudio deberá firmar la Hoja de Información de la paciente (anexo 4), que detalla las técnicas, la metodología y los beneficios del estudio. Además, deberá firmar el consentimiento informado (anexo 5) para confirmar su voluntad de participar en este estudio.

Los documentos firmados por los sujetos de estudio serán archivados de manera anónima y privada, cumpliendo la Ley de protección de datos y los derechos ARCO. Esto incluye la Ley Orgánica 3/2018 del 5 de diciembre, que regula la Protección de Datos Personales y garantiza los derechos digitales. Se utilizarán dos bases de datos distintas para preservar la privacidad y confidencialidad, una base de datos estará reservada y accesible solo al investigador principal, contendrá la identidad de las personas, la segunda base de datos será accesible a el resto de los investigadores en la cual podrán visualizar los códigos que representan cada sujeto del estudio (anexo 6 y 7).

5.2 Sujetos del estudio

La población diana de este estudio estará conformada por adultos mayores entre 60 años y 80 años con un diagnóstico de EP. Se llevará a cabo un muestreo no aleatorio, seleccionando a sujetos que serán derivados principalmente desde el servicio de neurología y geriatría del Hospital Universitario 12 de Octubre, Hospital Universitario La Paz, Hospital Universitario Ramón y Cajal y el Hospital Clínico San Carlos. Para poder participar en el estudio, las personas con EP deberán cumplir los criterios de selección descritos a continuación:

Criterios de inclusión:

- Diagnosticados con la EP
- Edad comprendida entre 60 y 80 años
- Ausencia de enfermedades cardiovasculares o respiratorios graves
- Capacidad cognitiva suficiente para poder entender instrucciones para efectuar de manera adecuada el protocolo de ejercicios basados en el método Pilates
- Personas en fases no avanzadas de la EP (nivel 1 a 2 de la escala de Hoehn and Yahr), capacidad motora adecuada para poder participar en las actividades del protocolo de ejercicios basados en el método Pilates sin limitaciones significativas (22).

Criterios de exclusión:

- Coexistencia de dos o más enfermedades (generalmente relacionadas) en un mismo individuo

Ahora se desarrollará el cálculo del tamaño muestral “n”. Este representa el número de participantes que se necesitará para que los resultados de este estudio se puedan extrapolar al resto de la población con características similares y que sean representativos. Para el cálculo debemos de tener en cuenta 4 variables fundamentales: la magnitud de la diferencia, potencia, nivel de confianza y varianza.

$$n = \frac{2K * SD^2}{d^2}$$

n: Es el tamaño de la muestra

SD: La desviación típica (varianza)

d: La precisión para determinar las diferencias (magnitud de la diferencia)

K: Es la constante dependiente del nivel de significación y de la potencia

Se establece un nivel de significación (α) del 5%, el poder estadístico ($1 - \beta$) se establece en un 80%. Como resultado, el valor de la constante K resulta ser igual a 7,8.

	Nivel de significación (α)		
Poder estadístico ($1 - \beta$)	5%	1%	0,10%

80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	20,9
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Tabla 6. Nivel de confianza y poder estadístico. Elaboración propia.

Se realizará el cálculo muestral en función de cada una de las variables de este estudio, a continuación, se seleccionará el valor más alto para garantizar que el resto de los valores escogidos muestren la mayor representatividad posible. Las variables consideradas para el cálculo son la movilidad, el equilibrio, el riesgo de caídas y la calidad de vida.

Para la obtención de datos de la variable movilidad, se tomarán como referencia los resultados del artículo “Multicomponent and mat Pilates training increased gait speed in individuals with Parkinson's disease when walking and carrying a load: A single-blinded randomized controlled trial”(23).

$$2 \times 7,8 \times 0,16^2 / 0,12^2 = 27,3$$

El tamaño muestral para la variable de movilidad es de 28 sujetos.

Para la obtención de datos de la variable equilibrio, se tomarán como referencia los resultados del artículo “Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older Women” (24).

$$2 \times 7,8 \times 0,13^2 / 0,27^2 = 3,16$$

El tamaño muestral para la variable equilibrio es de 4 sujetos.

Para la obtención de datos de la variable riesgo de caída, se tomarán como referencia los resultados del artículo “Managing Fall Prevention through Exercise in Older Adults Afflicted by Cognitive and Strength Impairment”(25).

$$2 \times 7,8 \times 3,14^2 / 0,93^2 = 177,8$$

El tamaño muestral para la variable riesgo de caída es de 178 sujetos.

Para la obtención de datos de la variable calidad de vida, se tomarán como referencia los resultados del artículo “The Effect of Combined Drug Management and an Exercise Program on Symptoms and the Happiness Level in Elderly Women”(26).

$$2 \times 7,8 \times 1,7^2 / 1,7^2 = 15,6$$

El tamaño muestral para la variable calidad de vida es de 16 sujetos.

Una vez obtenidos todos los resultados, se escoge el valor mas alto, 178 sujetos.

A este resultado le tenemos que añadir 15% teniendo en cuenta que hay la posibilidad que algunos participantes abandonen el estudio. El resultado final seria de 205 sujetos.

5.3 Variables

Nombre de la variable	Tipo de variable	Unidad de medida	Forma de medirla
Movilidad	Dependiente cuantitativa continua	Segundos	Timed up and go (TUG)
Equilibrio	Dependiente cuantitativa discreta	0-56	Escala Berg
Riesgo de caida	Dependiente cuantitativa discreta	0-28	Escala Tinetti
Calidad de vida	Dependiente ordinal (secundariamente cuantitativa discreta)	0-199	Unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS)
Estadio de la EP	Independiente cualitativa ordinal	0 1	Escala de Hoehn y Yahr 0=estadio 1 1=estadio 2
Sexo	Independiente cualitativa nominal dicotómica	0 1	0=masculino 1=femenino

Tabla 7.Variables. Elaboración propia.

La variable correspondiente a la movilidad es de tipo dependiente, cuantitativa, continua y medida a partir del test TUG, que permite analizar el equilibrio dinámico y la capacidad funcional para el desplazamiento en las personas mayores (27). La escala evalúa los siguientes aspectos:

- 1) La fuerza de los miembros inferiores para levantarse desde una posición de sedestación
- 2) La iniciación de la marcha
- 3) La velocidad al caminar
- 4) El equilibrio y la coordinación al girar
- 5) La velocidad de desplazamiento
- 6) La capacidad para desacelerar, detenerse, girar y sentarse con control

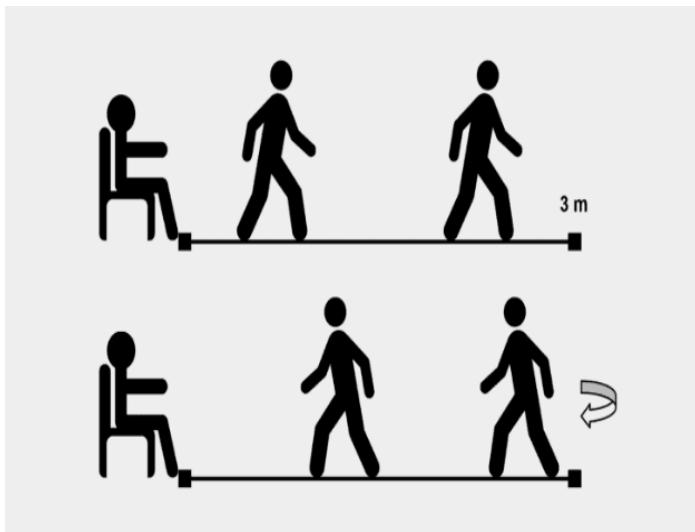


Ilustración 2. Test timed up and go (28).

Para llevar a cabo la prueba de Timed Up and Go, se recomienda un cronómetro digital preciso y fácil de usar, una opción adecuada es el Casio HS-80TW-1EF, además de esto se necesitará un decámetro, una silla y un cono.

Antes de empezar la prueba se le indica al sujeto de estudio la ubicación de la silla y el cono que sirve de marca de referencia a una distancia de 3 metros desde la silla (anexo 8) (28).



Ilustración 3.Cronometro digital Casio HS-80TW-1EF.

Utilizado para la medición del tiempo en la prueba Timed up and Go. Su diseño facilita el registro precisión de la duración del test.

La variable de equilibrio se trata de una variable dependiente cuantitativa continua que será medida a través de la escala Berg. Esta escala sirve para evaluar la capacidad de equilibrio funcional en personas mayores. Evalúa tanto el equilibrio dinámico como el estático.

Esta escala comprende 14 ítems (puntuando cada uno de 0-4). La puntuación total puede oscilar entre 0 (equilibrio gravemente afectado) y 56 (excelente equilibrio). Los sujetos de estudio deben de realizar un total de 14 actividades, mientras el evaluador observa y puntúa su desempeño en cada una de ellas. Las tareas incluidas en la prueba reflejan actividades diarias que implican equilibrio como sentarse, mantenerse de pie, inclinarse o dar un paso (anexo 9) (29).

Algunas actividades son calificadas según la calidad con la que se llevan a cabo, mientras que otras se valoran en función del tiempo que se tarda en completarlas (30).

Puntuación	Nivel de riesgo de caída
0-20	Alto riesgo de caída
21-40	Moderado riesgo de caída
41-56	Leve riesgo de caída

Tabla 8.Interpretación de resultados. Elaboración propia.

La variable riesgo de caída es de tipo dependiente cuantitativa discreta y se mide a través de la escala Tinetti. Las caídas en personas mayores la mayoría del tiempo se ven asociadas a una movilidad restringida y problemas de salud que afectan su independencia. El miedo a caerse también tiene un impacto importante de manera negativa sobre su bienestar general. La escala Tinetti es una herramienta de evaluación de la movilidad orientada al rendimiento (31).

Tiene un puntaje máximo de 28 puntos, evaluando el equilibrio con 16 puntos y evaluando la marcha con 12 puntos. Se clasifican los resultados según el nivel de riesgo:

- < 19 puntos: riesgo alto de caídas
- 19-24 puntos: riesgo moderado
- > 24 puntos: riesgo bajo

Además de evaluar el riesgo de caída de personas mayores, en este caso con la EP, esto va a servir para diseñar planes de rehabilitación. Permite identificar áreas específicas de dificultad, como problemas de equilibrio estático o dinámico.

También va a permitir monitorizar los progresos, es útil para medir los avances en protocolo de rehabilitación o terapias físicas.

Las tareas para la evaluación del equilibrio (16 puntos), evalúan diferentes posturas y transiciones (32).

Sentado en una silla
Paso de sedestación a bipedestación
Intentos para levantarse
Equilibrio de pie
Equilibrio con empuje (el evaluador aplica un empuje suave en el pecho del paciente)
Giros de 360 grados
Sentarse
Inicio de la marcha
Longitud y altura del paso
Simetría y continuidad de la marcha
Desviación de la trayectoria
Postura al caminar

Tabla 9. Tareas que evalúan el equilibrio. Elaboración propia.

La variable de calidad de vida es una variable dependiente ordinal, se mide a través de la escala denominada: UPDRS, esta escala ayuda a valorar la gravedad, progresión y características clínicas de la EP en todo su espectro clínico. Y monitorizar los síntomas y respuesta al tratamiento, así como realizar investigaciones clínicas sobre esta enfermedad. Evalúa síntomas motores: rigidez, temblor, bradicinesia y inestabilidad postural y no motores como problemas cognitivos, emocionales y en las actividades de la vida diaria.

La escala se divide en cuatro partes y cada ítem de esos apartados se evalúan puntuando del 0 representando la ausencia de síntomas, al 4 que representa el estadio severo/ avanzado (anexo 9). La puntuación total de cada parte es la suma de estos ítems.

5.4 Hipótesis operativa

Se continúa con la descripción de las hipótesis operativas de las variables anteriormente descritas:

Valoración de la movilidad:

- Hipótesis nula (Ho): no existe diferencia estadísticamente significativa en la movilidad, medida a través del Timed up and Go, entre las mediciones pre-intervención y las medidas post intervención.
- Hipótesis alternativa (Ha): existe diferencia estadísticamente significativa en la movilidad, medida a través del Timed up and Go, entre las mediciones pre-intervención y las medidas post intervención.

Valoración del equilibrio:

- Hipótesis nula (Ho): no existe diferencia estadísticamente significativa en el equilibrio, evaluado mediante la escala Berg, entre las mediciones pre-intervención y las medidas post intervención.
- Hipótesis alternativa (Ha): existe diferencia estadísticamente significativa en el equilibrio, evaluado mediante la escala Berg, entre las mediciones pre-intervención y las medidas post intervención.

Valoración del riesgo de caídas:

- Hipótesis nula (Ho): no existe diferencia estadísticamente significativa en el riesgo de caídas, evaluado con la escala Tinetti, entre las mediciones pre-intervención y las medidas post-intervención.
- Hipótesis alternativa (Ha): existe diferencia estadísticamente significativa en el riesgo de caídas, evaluado con la escala Tinetti, entre las mediciones pre-intervención y las medidas post intervención.

Valoración de la calidad de vida:

- Hipótesis nula (Ho): no existe diferencia estadísticamente significativa en la calidad de vida, evaluada mediante la escala Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), entre las mediciones pre- intervención y las medidas post intervención.

- Hipótesis alternativa (Ha): existe diferencia estadísticamente significativa en la calidad de la vida, evaluada mediante la escala Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS), entre las mediciones pre-intervención y las medidas post intervención.

Variable del estadio de EP:

- Hipótesis nula (Ho): el estadio de la EP valorado con la escala de Hoehn y Yahr no influye en los resultados del estudio.
- Hipótesis alternativa (Ha): el estadio de la EP valorado con la escala de Hoehn y Yahr influye en los resultados del estudio.

Variable sexo:

- Hipótesis nula (Ho): el sexo no influye en los resultados del estudio.
- Hipótesis alternativa (Ha): el sexo influye en los resultados del estudio.

5.5 Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis

5.5.1 Recogida de datos

En este estudio cuasi experimental se analizará el impacto de protocolo de ejercicios basados en el método Pilates en personas mayores con EP a través de un diseño pre/post intervención. La recogida de los datos se hará en dos momentos: una evaluación previa al comienzo del protocolo y una evaluación posterior a finalizar el protocolo de ejercicios (anexo 6,7).

Una vez realizadas las mediciones de todos los parámetros, se exportarán los datos al software IMB SPSS Statistics version 26 para su análisis. Se llevará a cabo un análisis estadístico para observar si existen diferencias significativas entre los valores obtenidos antes y después de la intervención.

5.5.2 El análisis estadístico

El tratamiento de los datos se estructura en dos enfoques principales: el análisis estadístico descriptivo y el análisis estadístico inferencial. Para preservar la confidencialidad de los sujetos de estudio, cada participante deberá de completar una hoja de datos personales

(anexo 7) antes de poder hacer parte del estudio. A cada sujeto se le asignará un numero de identificación, lo que permitirá identificarlos y tratar la información de esa persona sin comprometer su identidad (anexo 6).

El evaluador que se encargará de las mediciones no tendrá conocimiento de las condiciones del participante que va a evaluar, esto permite reducir el riesgo de sesgos en la valoración de los resultados. En pruebas como el *TUG*, se utilizará el mismo dispositivo de medición para todos los sujetos y los valores se deberán de registrar en la hoja de recogida de datos (anexo 10).

En un primer momento, se examinará las variables, como la movilidad, el equilibrio, el riesgo de caídas y la calidad de vida. Para las variables cuantitativas, se calculará la media, la mediana y la moda además de esto también se calculará la desviación estándar, rango y varianza, cuartiles y percentiles, curtosis y asimetría. La representación visual de los datos se realizará mediante histogramas y diagramas de cajas y bigotes.

Para las variables cualitativas que incluyen el sexo y el estadio de EP de los participantes. Estas se representarán bajo la forma de diagramas de sectores y diagramas de barras, esto permitirá visualizar su distribución dentro de la muestra.

Se calculará la diferencia en las variables dependientes, para la comparación pre y post de la intervención, generando una variable diferencia pre-post.

Para el análisis estadístico inferencial se deberá de determinar si las variables presentan una distribución normal y homogeneidad de varianza, esto gracias a las pruebas de Kolmogórov-Smirnov y de Leven. Estas pruebas determinaran que test estadístico es adecuado.

Si estas dos pruebas presentan un *p*-valor $> 0,05$, se considera que la variable sigue una distribución normal y cumple con la homogeneidad de varianza, y se le aplicará la *t* de Student para muestras independientes.

En el caso que *p*-valor $< 0,05$, indicaría que la variable no sigue una distribución normal ni cumple el criterio de homogeneidad y en este caso se utilizará la prueba de U Mann-Whitney. Para estas dos pruebas, si *p*-valor $< 0,05$ se rechazara la hipótesis nula por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, en el caso que *p*-valor $> 0,05$ no se podrá rechazar la hipótesis nula en relación a cada variable analizada y presentada en este estudio.

5.6. Limitaciones del estudio

Una de las limitaciones principales de este estudio es la correcta ejecución de los ejercicios por parte de los participantes y del terapeuta. La práctica de Pilates requiere precisión en el control del movimiento, lo que puede verse afectado por la variabilidad en las capacidades de cada persona además de su nivel de compromiso con el de protocolo de ejercicios basados en el método Pilates y la consistencia en la supervisión de los ejercicios.

Otra limitación a tener en cuenta es la diversidad en la progresión de la EP. Cada persona, en función de su edad y/o características psicosociales asociadas, progresiona de manera diferente, lo que puede condicionar la respuesta a la intervención y dificultar la comparación de los resultados. Aunque el estudio sigue un protocolo estructurado, es posible que haya diferencias individuales en la evolución de los síntomas y en la efectividad del tratamiento.

La medición de los efectos del Pilates se basa en pruebas funcionales y escalas clínicas, que son herramientas validas pero que pueden no reflejar con total precisión la complejidad de los cambios experimentados por las personas con EP. Los cambios observados en ciertos parámetros motores y no motores podrían no suponer cambios significativos en la calidad de vida general. Claro está, otro aspecto a considerar es la disponibilidad de recursos. Aunque Pilates no implica equipamiento costoso, sí que conlleva gastos asociados a la formación del personal, al acceso a espacios adecuados para la implementación de las sesiones, así como para la realización de las evaluaciones periódicas. Con el objetivo de limitar este problema, se intentará conseguir la colaboración de fuentes de dinero ajenas a la investigación, como por ejemplo las subvenciones.

Finalmente, otro aspecto importante que limita el estudio es la duración del mismo. Teniendo en cuenta que la EP es una enfermedad progresiva, su evolución puede variar mucho de una persona a otra, y esto hace que el tiempo de intervención y seguimiento podría no ser suficiente para observar cambios significativos en la evolución de la enfermedad a largo plazo. En otras investigaciones futuras podrían evaluarse períodos de observación más prolongados para estudiar de una forma más precisa los efectos del Pilates.

5.7. Equipo investigador

En el equipo de investigación se podrán encontrar los siguientes profesionales:

- Investigadora principal: Alexia Paoletti, fisioterapeuta graduada.
- Fisioterapeutas: dos fisioterapeutas se encargan de la creación del protocolo de ejercicios basados en el método Pilates y encargados del seguimiento de la correcta ejecución de los ejercicios por parte de los participantes. Para esto se

buscará que los dos profesionales tengas experiencia en rehabilitación neurológica.

- Evaluador: Buscaremos que el evaluador sea un fisioterapeuta con experiencia en la atención de personas con EP, responsable de la aplicación de las pruebas pre y post intervención para medir los efectos del de protocolo de ejercicios basados en el método Pilates
- Analista: deberá de ser un profesional con especialización en análisis de datos además de doctor en fisioterapia.

6. Plan de trabajo

6.1 Diseño de intervención

Una vez que el estudio fue aprobado por el CEIC del Hospital Universitario 12 de Octubre, este será presentado a los diferentes centros de rehabilitación y servicios de neurología y geriatría del Hospital 12 de octubre, Hospital Universitario La Paz, Hospital Universitario Ramón y Cajal y el Hospital Clínico San Carlo.

Al mismo tiempo los componentes del equipo investigador cumplieron sus respectivas funciones para garantizar la correcta aplicación del protocolo de intervención y el cumplimiento de las normativas éticas.

Las personas con EP queriendo ser participantes derivados de los otros hospitales mencionados anteriormente de la comunidad de Madrid tendrán que cumplir los criterios de selección listados aquí debajo:

Criterios de inclusión:

- Diagnosticados con la EP
- Edad comprendida entre 60 y 80 años
- Ausencia de enfermedades cardiovasculares o respiratorios graves
- Capacidad cognitiva suficiente para poder entender instrucciones para efectuar de manera adecuada el de protocolo de ejercicios basados en el método Pilates
- Sujetos en fases no avanzadas de la EP (nivel 1 a 3 de la escala de Hoehn and Yahr), capacidad motora adecuada para poder participar en las actividades del protocolo de Pilates sin limitaciones significativas

Criterios de exclusión:

- Coexistencia de dos o más enfermedades (generalmente relacionadas) en un mismo individuo

Para este estudio cuasi-experimental se realizará un muestreo no probabilístico por conveniencia de manera que permita acceder de manera rápida y eficiente a sujetos que cumplan los criterios de inclusión.

Se hará una primera entrevista con las personas con EP en la cual se les proporcionará la hoja de información al paciente (anexo 4) y el consentimiento informado (anexo 5). Durante esta primera entrevista, el investigador principal resolverá las posibles dudas que puedan tener los sujetos con el objetivo de asegurar de que queden claro los objetivos, el procedimiento, los beneficios y posibles riesgos del estudio antes de decidir de participar.

Una vez que el sujeto da su consentimiento, se procederá a la recogida de datos personales a través de la hoja de recogida de datos personales

(anexo 7).

Como se estudiará solo un único grupo pre-post intervención, no se realizará aleatorización y se asignaran los participantes al protocolo de ejercicios basados en el método Pilates de manera directa, asegurando que todos los participantes cumplan con los criterios de inclusión y de exclusión establecidos para este estudio.

El fisioterapeuta evaluador realizará una primera evaluación guardando todos los datos correspondientes en la hoja de recogida de las variables Pre/Post tratamiento (Anexo 10). Evaluará a los sujetos del estudio con los siguientes test y escalas:

- Para la realización del test Timed up and go se necesitará un cronometro, un metro de medición, una silla sin respaldo y un cono. Este cono se colocará a una distancia de 3 m de la silla, la posición de partida es sedestación sobre la silla, una vez que el fisioterapeuta le de la señal, el sujeto se debe levantar y ahí comienza la prueba. Debe de caminar hasta el cono y rodeándolo debe de regresar a la sentarse a la silla, este es el momento en que la prueba termina.
- La escala Berg evalúa el equilibrio de manera funcional con una secuencia de ejercicios progresivos como paso de sedestación a bipedestación, mantenerse en bipedestación sin ayuda, sedestación sin apoyar la espalda, paso de la bipedestación a sedestación, mantenerse en bipedestación con los ojos cerrados y sin ayuda, permanecer en bipedestación con los pies juntos sin agarrarse, llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación, recoger un objeto desde el suelo desde la posición de bipedestación, girarse para mirar algo hacia atrás desde la bipedestación, hacer un giro completo de 360 grados, subir alternamente los pies a un escalón sin agarrarse en bipedestación. Bipedestación con los pies colocados en Tándem y bipedestación con apoyo monopodal.
- La escala Tinetti va a medir por una parte el equilibrio y por otra la marcha para valorar el riesgo de caída. El equilibrio se evaluará con ejercicios como mantenerse de pie, girar o pasar de sedestación a bipedestación y viceversa. Para la marcha se evalúa la calidad de esta valorando el inicio de la marcha, la longitud y la altura del paso, simetría y continuidad de la marcha, desviación de la trayectoria y postura al efectuar la marcha.
- La escala Unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS) se utilizará para evaluar los varios aspectos de la EP, el fisioterapeuta registrará las puntuaciones

de cada sección conforme a los criterios del sistema UPDRS. Se realiza un seguimiento de estos aspectos antes de la intervención y al terminar la intervención para analizar los cambios en la condición del sujeto de estudio.

El protocolo de ejercicios basados en el método Pilates empezará al día siguiente de esta evaluación inicial, los participantes seguirán un plan de intervención previamente establecido conforme a los objetivos del estudio. El protocolo de ejercicios basados en el método Pilates durará 12 semanas, deberán acudir 3 veces a la semana para las sesiones de Pilates que duraran 45 minutos cada una.

El presente protocolo tiene como objetivo trabajar la movilidad, el equilibrio, la coordinación, la fuerza del core y el control postural. La primera etapa de este protocolo tiene la finalidad de familiarizarse con los movimientos, el control respiratorio y la activación consciente del core, buscando desarrollar una adecuada base para posteriormente ir avanzando en ejercicios de tipo dinámico. En la segunda etapa se incluirán ejercicios con un mayor grado de complejidad motora a fin de potenciar la estabilidad del tronco, la coordinación global y el control del equilibrio ante situaciones en las que se requiere de un mayor control. Para terminar, en la fase avanzada se iniciarán ejercicios que implican patrones rotatorios del tronco con desplazamientos que requieren de un mayor control postural y coordinación.

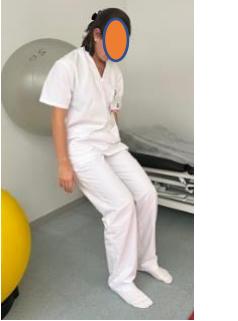
Fase	Ejercicio	Ejemplo	Objetivo	Repeticiones	Variación
1(semana 1-4)	Respiración diafragmática en decúbito supino con rodillas flexionadas, pies apoyados y manos colocadas debajo de las costillas. Al inspirar se debe de llevar el aire en donde se han colocado las manos.		Conciencia respiratoria y relajación	10 ciclos respiratorios	
	En bipedestación, un pie situado por delante del otro simulando la marcha. El aro se coloca por la parte posterior del pie adelantado y en la cara anterior		Mantener el equilibrio estático en patrón de marcha	10 ciclos respiratorios de cada lado	Sin el Aro

	del pie retrasado. Al inspirar el sujeto se encuentra en esta posición inicial con los brazos a lo largo del cuerpo y al espirar deberá levantar los brazos y ejercer fuerza contra los puntos de presión del aro.				
	Puente de glúteo apoyando los pies y el aro rodea a las rodillas. En inspiración el sujeto se encuentra con la espalada apoyada y al espirar el sujeto se coloca en la posición de puente de glúteo.		Fortalecimiento de la cadena posterior y trabajo en equilibrio	3x8 repeticiones	Solo apoyar las puntillas
	En sedestación, espalda recta con los brazos encima de la cabeza y el aro entre las manos. Rodillas estiradas y tobillos en flexión dorsal. Al inspirar mantenemos la posición inicial, al espirar ir flexionando tronco hasta límite del sujeto.		Coordinación de la respiración con el movimiento	8 ciclos respiratorios	Sin el aro
	En decúbito supino, pies apoyados de puntillas en la colchoneta, brazos a lo largo del cuerpo y rodillas flexionadas. Al inspirar el sujeto se mantiene en esta posición inicial y al espirar lleva una rodilla al		Estabilidad del core, coordinación con la respiración y disociación lumbopelvica	3x5 repeticiones por pierna	Despegar los pies de la colchoneta

	pecho como en el ejemplo.				
	Ejercicio de equilibrio en sedestación sobre el fitball. Al inspirar el sujeto tiene los brazos a lo largo del fitball y al espirar levanta los brazos por encima de la cabeza como en el ejemplo.		Estimulación del equilibrio estático y de la coordinación respiratoria	10 ciclos respiratorios	Abrir o cerrar las piernas para aumentar o disminuir la base de sustentación

Tabla 10. Ejercicios de la primera fase del protocolo. Elaboración propia.

Fase	Ejercicio	Ejemplo	Objetivo	Repeticiones	Variación
2(semana 5-8)	“Hundred” modificado, rodillas flexionadas con puntillas de los pies apoyadas en la colchoneta. Los barzos se sitúan a lo largo del cuerpo sin tocar la colchoneta. Como en el ejemplo.		Activación profunda abdominal, coordinación y resistencia	5x5 ciclos respiratorios	Diminución o aumento de los ciclos respiratorios por serie
	“Roll back” modificado, el sujeto parte de sedestación erguida con las rodillas flexionadas las manos sujetando la parte posterior de los muslos y los codos estirados, al inspirar debe de rodar hacia atrás hasta que las escápulas toquen la colchoneta y al espirar debe de regresar a la posición inicial.		Control abdominal y conciencia corporal	3x10 repeticiones	Colocar u bloque de yoga a la distancia donde llegarán las escápulas del sujeto al rodar hacia atrás. Disminuye el recorrido del ejercicio

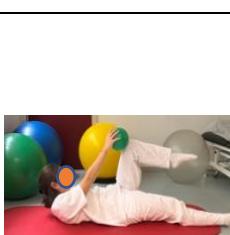
	<p>“Bird dog”, sujeto en cuadrupedia con las manos alineadas debajo de los hombros y las rodillas flexionadas a 90 grados con una apertura equivalente a la anchura de las caderas. Es al espirar que se realiza el ejercicio y al inspirar se regresa a posición inicial.</p>		<p>Equilibrio dinámico, coordinación y control motor</p>	<p>3x8 repeticiones de cada lado</p>	<p>Solo efectuar el ejercicio moviendo brazo y pierna</p>
	<p>Sentadilla con fitball colocada entre la espalda y la pared. En bipedestación, el sujeto al espirar baja en sentadilla y al inspirar regresa a posición inicial.</p>		<p>Fuerza en miembros inferiores y control postural</p>	<p>3x8 repeticiones</p>	<p>Disminuir los grados de flexión de rodilla al efectuar la sentadilla</p>
	<p>“Side kick”, el sujeto decúbito lateral con la rodilla pegada a la colchoneta ligeramente flexionada y la de arriba extendida. Flexión dorsal de tobillo, el brazo pegado a la colchoneta sujetado a la cabeza y el brazo de encima se encuentra apoyado en el suelo para mayor estabilidad. Al inspirar la pierna esta apoyada y al espirar, levanta la pierna como en el ejemplo.</p>		<p>Fortalecer glúteos y abductores. Mejorar el equilibrio y la conciencia corporal</p>	<p>3x6-8 repeticiones de cada lado</p>	<p>Banda elástica alrededor de los tobillos para más resistencia</p>
	<p>Relajación de las caderas “hip release”. Decúbito supino, rodillas</p>		<p>Estabilizar la pelvis, relajar músculos de la</p>	<p>3x8 repeticiones</p>	<p>Disminuir el recorrido si no es</p>

	<p>flexionadas y pies apoyados en la colchoneta. Al inspirar, dejar caer las rodillas hacia fuera deslizando los pies sobre la colchoneta (RE+EXT) y al espirar, rotar la cadera hacia dentro e ir flexionando las rodillas hasta posición inicial (RI+FLEX).</p>		<p>articulación de la cadera y flexibilizar la articulación</p>		<p>capaz de estabilizar o hay falta de movilidad</p>
--	---	---	---	--	--

Tabla 11. Ejercicios de la segunda fase del protocolo. Elaboración propia.

Fase	Ejercicio	Ejemplo	Objetivo	Repeticiones	Variación
3(semana 9-12)	<p>Puente de glúteo apoyando la punta de los pies y el aro rodea a las rodillas. En inspiración el sujeto se encuentra con la espalada apoyada y al exhalar el sujeto se coloca en la posición de puente de glúteo ejerciendo fuerza hacia afuera (abd) como en el ejemplo.</p>		<p>Fortalecimiento de la cadena posterior y trabajo en equilibrio</p>	<p>3x8 repeticiones</p>	<p>Apoyar los pies</p>
	<p>Serie de brazos decúbito supino, rodillas flexionadas y pies apoyados en la colchoneta: - “Shoulder drops” inhala llevando los brazos al techo (protracción), exhala regresando a posición inicial, inhala juntando</p>		<p>Estabilizar la cintura escapular y flexibilizar la articulación de los hombros y trabajar su musculatura</p>	<p>3x4 repeticiones de cada ejercicio</p>	<p>Sujetar una pelota para evitar que se junten o separen los brazos</p>

	<p>escapulas (retracción).</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Arcos de brazo” <p>Inhala abriendo los brazos lateralmente a 90 grados, exhala cerrándolos hasta llegar a anchura de los hombros, inhala llevando los brazos por detrás de la cabeza y exhala bajando los brazos a lo largo del cuerpo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - “Arm circles” <p>Inhala llevando los brazos a la altura de la cabeza y a los lados dibujando un medio círculo, exhala recogiendo los brazos para terminar el círculo.</p>	 		
	<p>La Sierra, “Saw”.</p> <p>Sujeto en sedestación sobre los isquiones, pelvis y columna lumbar en posición neutra.</p> <p>Piernas separadas a la anchura de las caderas y rodillas estiradas y flexión dorsal de tobillo.</p> <p>Los brazos se posicionan en cruz 90 grados de abducción y codos estirados.</p> <p>Al inspirar, el sujeto debe de colocarse en posición erguida y rotar el tronco, al espirar se flexiona el tronco, llevando el quinto dedo de la mano opuesta al quinto meta.</p>	 	<p>Estiramiento de la cadena posterior, trabajo de la musculatura estabilizadora y movimientos de flexión y rotación</p>	<p>3x4 repeticiones de cada lado</p> <p>Rodar una pelota grande con la mano al momento de efectuar la flexión de tronco</p>

	En decúbito supino, talones colocados encima del fitball, brazos a lo largo del cuerpo y 90 grados de flexión de rodillas. Al inspirar el sujeto se mantiene en esta posición inicial y al espirar estira solo una de las dos piernas dejando solo un pie apoyado en el fitball como en el ejemplo.		Estabilidad del core, coordinación con la respiración y disociación lumbopelvica	3x5 repeticiones por pierna	Al estirar una pierna, el sujeto apoya el pie de la pierna que permanece en flexión
	Decúbito supino con las rodillas flexionadas. Se coloca una pelota en la mano del sujeto. Al inspirar estira la pierna homolateral a la mano en la que tiene la pelota y al espirar debe de levantar el pie de la pierna que permanece flexionada y llevarla a una flexión de cadera de 90 grados y con la pelota debe de ir a tocar la rodilla contralateral como en el ejemplo.		Estabilidad lumbopelvica, trabajo de la coordinación y de la musculatura del tronco	3x10 repeticiones en total	Al momento de efectuar el ejercicio, la pierna homolateral a la pelota permanecerá apoyada en flexión, mientras que la otra se colocará a 90 grados de flexión de cadera
	Sujeto en bipedestación con una pelota entre las manos, al inspirar se encuentra en esta posición inicial y al espirar flexiona una rodilla llevándola al techo y quedándose en		Fortalecimiento de la musculatura de MMII y trabajo de coordinación de la respiración con MMSS/MMII	3x5 repeticiones de cada lado	En lugar de levantar la pierna solo apoyar la puntilla del pie y pasar la pelota al

	apoyo monopodal. En esta posición debe de pasar la pelota de una mano a otra por debajo de la rodilla flexiona. Como en el ejemplo. Y al inspirar, regresa a su posición inicial.				rededor del tronco
	Rotación de la columna, "spinal rotation". Sujeto decúbito lateral con caderas y rodillas flexionadas, flexión de hombro de 90 grados, brazos estirados por delante del pecho y juntando las palmas de las manos, apoyando los brazos en el suelo. Al inspirar, lleva el brazo de arriba así al techo y al espirar debe de seguir el recorrido hasta que la parte dorsal de la mano toque el suelo. La mirada sigue la mano durante todo su recorrido para también efectuar rotación de la columna cervical. Coger 3 respiraciones en esta posición y en la última espiración, rotamos el tronco y llevamos el brazo a la posición inicial. Repetir al otro lado.		Estiramiento de la columna dorsal, disociación de la cintura escapular y pélvica, estabilización de las cinturas en rotación y trabajo en cadena cruzada	5x3 respiraciones en la posición final	Colocar una cuña para que el sujeto tenga que efectuar menos recorrido antes de llegar a la posición final

Tabla 12. Ejercicios de la tercera fase del protocolo. Elaboración propia.

6.2 Etapas de desarrollo

Etapas	Tiempos
Elaboración del proyecto de investigación	Octubre 2024 hasta Abril 2025
Solicitud y aprobación del estudio por CEIC del hospital universitario 12 de octubre	Mayo 2024 hasta Mayo 2025
Coordinación del equipo de investigación	Mayo 2025- Junio 2025
Reclutamiento de participantes	Se empezará en Junio y se llegará hasta el numero necesario para completar la muestra necesaria
Entrega de toda la información, firma del consentimiento y recopilación de datos	A partir del momento que los pacientes son derivados de otros centros y que acepten participar en el estudio hasta llegar al número de sujetos de estudio necesarios
Evolución inicial mediciones de los síntomas motores y no motores	Justo después de la etapa anterior y cuando el número de sujetos sea el necesario para efectuar el estudio
Evaluación al finalizar la intervención	Al día siguiente de finalizar el programa, 12 semanas y 1 día después el comienzo del estudio
Ánalisis de los datos obtenidos	Una vez que se finalizan todas las evaluaciones post-intervención, a partir de Septiembre a Octubre 2025
Elaboración del informe con los resultados finales y conclusiones	Al final del mes de Octubre hasta finales de Noviembre 2025

Tabla 13. Etapas de desarrollo de la intervención. Elaboración propia.

6.3 Distribución de tareas de todo el equipo investigador

La manera de desarrollar el estudio estará conformada por una división de tareas adecuadas para garantizar el cumplimiento del protocolo y obtener resultados fiables. Los otros miembros del equipo tendrán tareas específicas para una buena coordinación y realización de la investigación. Alexia Paoletti como investigadora principal, será la responsable para la planificación, realización y supervisión del estudio. Su trabajo incluirá la coordinación de las tareas de todo el equipo, la gestión de la aprobación del proyecto ante el comité de ética del Hospital universitario 12 de Octubre, y la redacción de documento como la hoja de información al paciente, el consentimiento informado y la hoja de recogida de datos. Además de esto, se

encargará de comprobar que los sujetos de estudio cumplan los criterios de inclusión y exclusión. En el momento de la inclusión, informará a los sujetos incluidos sobre la investigación, resolverá sus dudas y se asegurará que conozcan el riesgo y el beneficio de esta. Al finalizar la intervención, se encargará de la redacción de resultados y la conclusión para su publicación. Los fisioterapeutas que llevarán a cabo la intervención serán dos profesionales que sean adjudicados para ello, cada uno con la función que tenga asignada: uno se encargará de realizar el protocolo de ejercicios con el método Pilates durante todo el proceso de intervención, asegurándose de la correcta ejecución del ejercicio por parte de los participantes, ajustando la forma y las indicaciones a las necesidades individuales y anotando cualquier tipo de incidencia y evolución de estos. Este fisioterapeuta se encargará de realizar las intervenciones tanto en la fase pre y post intervención.

El fisioterapeuta evaluador tendrá la función de realizar las valoraciones previas y posteriores a la intervención. Para asegurar la objetividad de los resultados, no se conocerá la identidad de los sujetos de estudio y aplicará las pruebas siguiendo un protocolo estandarizado. Además, se asegurará de que los datos recogidos reflejen de manera precisa la evolución de cada persona, minimizando cualquier sesgo posible en la evaluación.

También garantizará que los datos recogidos se correspondan de manera correcta con la evolución del sujeto analizada, tratando de minimizar los sesgos en la evaluación.

El analista, fisioterapeuta y especialista en el análisis de datos serán las personas encargadas de procesar la información recogida en el estudio. Su misión será aplicar las herramientas estadísticas correspondientes y evaluar si realmente existen diferencias significativas entre las valoraciones pre y post intervención. Deberá presentar un informe con los resultados obtenidos al final de la intervención.

6.4 Lugar de realización del proyecto

El estudio se llevará a cabo en el Hospital Universitario 12 de Octubre, ubicado en Avda. De Córdoba, s/n, 28041 Madrid. Todas las fases del estudio como la cita, la admisión, mediciones e intervención del protocolo de ejercicios basados en el método Pilates, se realizarán en las instalaciones del hospital, específicamente en el área de rehabilitación. Los sujetos, participantes del estudio podrán ser derivados desde el servicio de neurología y geriatría del Hospital Universitario 12 de Octubre, Hospital Universitario La Paz, Hospital Universitario Ramón y Cajal y el Hospital Clínico San Carlo, siempre que cumplan con los criterios de inclusión establecidos en el estudio. Para cualquier consulta relacionada con el desarrollo del estudio, se podrá contactar con el hospital a través del teléfono 913 90 80 00.

7. Listado de referencias

(1).Simon DK, Tanner CM, Brundin P. Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics, and Pathophysiology. *Clinics in Geriatric Medicine* 2020 -02-01;36(1):1–12.

(2).Global, regional, and national burden of Parkinson's disease, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet Neurol* 2018 -11;17(11):939–953.

(3).Ben-Shlomo Y, Darweesh S, Llibre-Guerra J, Marras C, Luciano MS, Tanner C. definicion y The epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet* 2024 -01-20;403(10423):283–292.

(4).Patra B, Parsian AJ, Racette BA, Zhao JH, Perlmuter JS, Parsian A. LRRK2 gene G2019S mutation and SNPs [haplotypes] in subtypes of Parkinson's disease. *Parkinsonism Relat Disord* 2009 March 1;15(3):175–180.

(5).Simon DK, Tanner CM, Brundin P. Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics, and Pathophysiology. *Clin Geriatr Med* 2020 -02;36(1):1–12.

(6).Ben-Shlomo Y, Darweesh S, Llibre-Guerra J, Marras C, Luciano MS, Tanner C. The epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet* 2024 -01-20;403(10423):283–292.

(7).Feital AMBdF, Gonçalves BM, Souza TR, Christo PP, Scalzo PL. Pilates method for low back pain in individuals with Parkinson's disease: A feasibility study. *J Bodyw Mov Ther* 2022 -10;32:19–28.

(8).Diagnóstico y tratamiento médico de la enfermedad de Parkinson | Rodríguez García | Revista Cubana de Neurología y Neurocirugía.

(9).Stages of Parkinson's | Parkinson's Foundation Available at: <https://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/what-is-parkinsons/stages>. Accessed Mar 26, 2025.

(10).Hoffmann I, Kohl M, von Stengel S, Jakob F, Kerschan-Schindl K, Lange U, et al. Exercise and the prevention of major osteoporotic fractures in adults: a systematic review and meta-analysis with special emphasis on intensity progression and study duration. *Osteoporos Int* 2023 -01;34(1):15–28.

(11).Aburub AS, Phillips SP, Aldughmi M, Curcio C, Guerra RO, Auais M. Fear of Falling Among Community-Dwelling Older Adults with Heart Disease: Findings from an International Mobility in Aging Study (IMIAS). *Physiotherapy Theory & Practice* 2022 December 1;38(12):2038–2051.

(12).Luo J, Guo Y, Tian Z. Loneliness or Sociability: The Impact of Social Participation on the Mental Health of the Elderly Living Alone. *Health & Social Care in the Community* 2024 January 30:1–12.

(13).Gülhan Güner S, Nural N, Erden A. A Multidisciplinary Program on Falling and Quality of Life in Older Adults. *Physical & Occupational Therapy in Geriatrics* 2023 March 1;41(1):128–142.

(14).Mak MK, Wong-Yu IS, Shen X, Chung CL. Long-term effects of exercise and physical therapy in people with Parkinson diseaseNat Rev Neurol 2017 -11;13(11):689–703.

(15).Cancela JM, Mollinedo Cardalda I, Ayán C, de Oliveira IM. Feasibility and Efficacy of Mat Pilates on People with Mild-to-Moderate Parkinson's Disease: A Preliminary StudyRejuvenation Res 2018 -04;21(2):109–116.

(16).Amara AW, Memon AA. Effects of Exercise on Non-motor Symptoms in Parkinson's DiseaseClin Ther 2018 -01;40(1):8–15.

(17).Silva-Batista C, Almeida FOd, Batista A, Barbosa ER, Horak FB, Ugrinowitsch C. Complex Exercises Improve Cognition in People With Parkinson's Disease and Freezing of GaitNeurorehabil Neural Repair 2025 -01;39(1):3–15.

(18).Długosz-Boś M, Filar-Mierzwa K, Stawarz R, Ścisłowska-Czarnecka A, Jankowicz-Szymańska A, Bac A. Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older WomenInt J Environ Res Public Health 2021 -04-01;18(7):3663.

(19).Timed Up and Go Test - an overview | ScienceDirect Topics.

(20).Çoban F, Belgen Kaygısız B, Selcuk F. Effect of clinical Pilates training on balance and postural control in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trialJ Comp Eff Res 2021 -12;10(18):1373–1383.

(21).Método de muestreo por conveniencia en la investigaciónAvailable at:
<https://atlasti.com/es/research-hub/muestreo-de-conveniencia>. Accessed Dec 30, 2024.

(22).Etapas del Parkinson | Fundación ParkinsonAvailable at:
<https://www.parkinson.org/understanding-parkinsons/what-is-parkinsons/stages>. Accessed Dec 25, 2024.

(23).de Faria J, Sousa LR, Dorádio ACP, Pereira MP, Moraes R, Crozara LF, et al. Multicomponent and mat Pilates training increased gait speed in individuals with Parkinson's disease when walking and carrying a load: A single-blinded randomized controlled trialPhysiother Res Int 2023 -10;28(4):e2031.

(24).Długosz-Boś M, Filar-Mierzwa K, Stawarz R, Ścisłowska-Czarnecka A, Jankowicz-Szymańska A, Bac A. Effect of Three Months Pilates Training on Balance and Fall Risk in Older WomenInt J Environ Res Public Health 2021 -04-01;18(7):3663.

(25).Senderovich H, Bayeva N, Montagnese B, Yendamuri A. Managing Fall Prevention through Exercise in Older Adults Afflicted by Cognitive and Strength ImpairmentDement Geriatr Cogn Disord 2021;50(6):507–518.

(26).güner s, Erden A, Nural N. The Effect of Combined Drug Management and an Exercise Program on Symptoms and the Happiness Level in Elderly WomenHome Health Care Management & Practice 2021 March 15;33:14–20.

(27).Prueba de levantarse y ponerse en marcha con cronómetro: descripción general | Temas de ScienceDirect.

(28).Olalla AB. Timed Up and Go (TUG). 2022 -10-12T14:39:20+00:00.

(29).ESCALA BERG: valoración del equilibrio en pacientes con Daño Cerebral Adquirido2013; Available at: <https://irenea.es/blog-dano-cerebral/escala-berg-valoracion-del-equilibrio-en-pacientes-con-dca/>. Accessed Dec 10, 2024.

(30).Miranda N, Tiu TK. Berg Balance Testing. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.

(31).Scura D, Munakomi S. Tinetti Gait and Balance Test. StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.

(32).Rodríguez Guevara C. Validación al español de la escala de Tinetti en adultos mayores de 65 años. 2011.

8. Anexos

Anexo 1. Búsqueda de Pubmed

Historial y detalles de búsqueda					 Descargar	 Borrar
Buscar	Comportamiento	Detalles	Consulta	Resultados	Tiempo	
#4	...	>	Buscar: (((("Enfermedad de Parkinson"[Mesh]) Y "Modalidades de Fisioterapia"[Mesh]) O "Rehabilitación"[Mesh]) Y "Técnicas de Ejercicio y Movimiento"[Mesh]) Ordenar por: Más reciente	3.269	12:37:24	
#3	...	>	Buscar: (((("Técnicas de movimiento con ejercicios"[Mesh]) O "Terapia con ejercicios"[Mesh]) Y "Rehabilitación neurológica"[Mesh]) Y "Enfermedad de Parkinson"[Mesh]) Ordenar por: Más reciente	37	12:35:29	
#2	...	>	Buscar: (((("Enfermedad de Parkinson"[Mesh]) Y "Técnicas de Movimiento"[Mesh]) O "Lateralidad Funcional"[Mesh]) O "Ejercicio Basado en Circuitos"[Mesh]) Ordenar por: Más reciente	60.399	12:33:20	
#1	...	>	Buscar: (((("Enfermedad de Parkinson"[Mesh]) Y "Técnicas de Movimiento con Ejercicio"[Mesh]) O "Terapia de Ejercicio"[Mesh]) Y "Envejecido"[Mesh]) Ordenar por: Más reciente	18.795	12:31:46	

Anexo 2. Búsqueda en Ebsco

<input type="checkbox"/>	S5	pilates AND neurorehabilitation AND motor function recovery AND parkinson disease	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Proximidad	 Ver resultados (0) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/>	S4	parkinson disease AND pilates OR motor control AND balance training	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Proximidad	 Ver resultados (495) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/>	S3	parkinson disease AND pilates OR exercise therapy AND aging OR older adults	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Proximidad	 Ver resultados (585,028) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/>	S8	physical therapy modalities AND rehabilitation AND pilates AND parkinson disease	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Búsqueda en SmartText	 Ver resultados (1) Ver detalles Modificar

Anexo 3. Solicitud al comité ético de investigación clínica del Hospital universitario 12 de octubre

Don/ Dña. Alexia Paoletti en calidad de Investigadora Principal con domicilio en Madrid.

EXPONE:

Que desea llevar a cabo el estudio "Influencia de un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates sobre la evolución de personas mayores diagnosticadas con enfermedad de Parkinson"

Que será realizado en el Servicio de Neurología del Hospital universitario 12 de octubre por Alexia Paoletti que trabaja en el Área (servicio) de Investigación y Neurología, como investigadora principal Alexia Paoletti.

Que el estudio se realizará tal y como se ha planteado, respetando la normativa legal aplicable para los ensayos clínicos que se realicen en España y siguiendo las normas éticas internacionales aceptadas. (Helsinki última revisión)

Por lo expuesto,

SOLICITA:

Le sea autorizada la realización de este ensayo cuyas características son las que se indican en la hoja de resumen del ensayo y en el protocolo. En función de la metodología empleada y los elementos del estudio, se encuadra dentro de la siguiente clasificación:

- Estudio de intervención no farmacológica
- Evaluación del impacto de una terapia basada en ejercicio sobre la evolución de síntomas motores y no motores en personas con enfermedad de Parkinson.
- Aplicación de una metodología basada en la práctica de Pilates como estrategia de rehabilitación
- Ensayo clínico sin intervención farmacológica
- Estudio cuasi experimental con diseño pre-post sin grupo control.

Para lo cual se adjunta la siguiente documentación:

- 4 copias del protocolo intervención
- 3 copias del documento con la descripción detallada de la intervención.
- 3 copias de los documentos referentes al consentimiento informado, incluyendo la hoja de información para el sujeto de ensayo.
- 3 copias de la Policía de Responsabilidad Civil.
- 3 copias de los documentos sobre la identidad del investigador principal y sus colaboradores.

- Propuesta de compensación económica para los sujetos, el centro y los investigadores.

Firmado: Alexia Paoletti

En Madrid, a de de

Anexo 4. Hoja de información al paciente

El documento aquí presente cumple las normativas establecidas en la Ley general de Sanidad (14/1986, 25 abril) y la Ley 41/2022 de 14 de noviembre que recoge los derechos y obligaciones de información al paciente.

Al ser participante en este estudio, tiene derecho de información sobre el tratamiento que recibir y las posibles complicaciones que podrían Aparecer. Este estudio ha sido aprobado por el CEIC del Hospital 12 de octubre, cumpliendo los principios éticos de la declaración de Helsinki todo esto respetando la ley orgánica 3/2018 del 5 de diciembre sobre la protección de datos.

A continuación, se le detallan los procedimientos que se llevaran a cabo durante estudio, por lo tanto, debe de leer con atención el documento aquí presente. En caso de dudas, puede consultar el equipo investigador y puede pedir cualquier información complementaria.

Para poder participar al estudio, debe de firmar la hoja de consentimiento informado.

Investigador principal: Alexia Paoletti

Dirección de contacto: av. De Córdoba, s/n, Usera, 28041, Madrid

Centro de desarrollo del estudio: Hospital universitario 12 de octubre

Título del estudio: "La influencia de un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates sobre la evolución de personas mayores diagnosticadas con enfermedad de Parkinson"

Objetivo del estudio: Analizar la influencia sobre la evolución de la EP en personas mayores al incluir en el tratamiento habitual un protocolo de ejercicios basado en el método Pilates.

Para poder participar se deben de cumplir las siguientes características:

Criterios de inclusión:

- Diagnosticados con la EP
- Edad comprendida entre 60 y 80 años
- Ausencia de enfermedades cardiovasculares o respiratorios graves
- Capacidad cognitiva suficiente para poder entender instrucciones para efectuar de manera adecuada el protocolo de ejercicios basados en el método Pilates
- Sujetos en fases no avanzadas de la EP (nivel 1 a 3 de la escala de Hoehn and Yahr), capacidad motora adecuada para poder participar en las actividades del protocolo de Pilates sin limitaciones significativas

Criterios de exclusión:

- Coexistencia de dos o más enfermedades (generalmente relacionadas) en un mismo individuo

Se valorará al sujeto de estudio antes de empezar el tratamiento y al finalizar el tratamiento con los test que adjuntamos aquí debajo:

Timed up and go (TUG): Se parte de una posición sentada en una silla sin apoyabrazos, a partir de esta posición el paciente debe de ponerse de pie, caminar tres metros hasta el cono, rodear el cono para regresar a sentarse a la silla. Se evaluará el tiempo total en segundos, desde que el fisioterapeuta le habrá dado la señal de levantarse hasta que el paciente regrese a sentarse en la silla. Se repite la prueba de manera idéntica una segunda vez y se guardará el mejor tiempo realizado por el paciente, a partir de esto se evaluará el riesgo de caída:

- TUG > 12 segundos: alta probabilidad de fragilidad
- TUG > 20s: riesgo aumentado de caída y limitación significativa de la movilidad

Escala Berg: con esta escala se medirá el equilibrio funcional mediante 14 actividades puntuadas de 0 a 4 y se podrá llegar a un máximo de 56 puntos. El fisioterapeuta evaluará el equilibrio del paciente para efectuar tareas cotidianas que requieren estabilidad.

De 0-20 puntos se considera un alto riesgo de caídas

21-40 puntos se considera un riesgo moderado de caídas

41-56 puntos se considera un bajo riesgo de caídas

Los principales aspectos que se evaluaran son los siguientes: transición de sedestación a bipedestación , mantenerse de pie sin apoyo, mantenerse sentado sin apoyo de la espalda, de bipedestación a sedestación , capacidad de realizar transferencias , estabilidad en bipedestación en diversas posiciones (ojos cerrados , pies juntos, tandem, apoyo monopodal, llevar el brazo extendido hacia delante) y por ultimo movimientos funcionales como recoger un objeto del suelo desde la bipedestación , efectuar giros y subir escalones.

Escala Tinetti: La escala Tinetti es una modalidad de detección de riesgo de caída en poblaciones como personas mayores, pacientes con problemas neurológicos o musculoesqueléticos. Analiza el equilibrio (16 puntos) y la marcha (12 puntos) con un total de 28 puntos. Se clasifican los resultados según el nivel de riesgo:

- < 19 puntos: riesgo alto de caídas
- 19-24 puntos: riesgo moderado
- > 24 puntos: riesgo bajo

Se evaluará el equilibrio atreves del control postural, cambios de posición, respuesta ante empujes y giros. Las tareas para la evaluación del equilibrio son: estabilidad al estar sentado en una silla, paso de sedestación a bipedestación, intentos para levantarse, equilibrio de pie, equilibrio con empuje (el evaluador aplica un empuje suave en el pecho del paciente), giros de 360 grados y sentarse

Se evaluará la calidad de la marcha; observando características específicas como: el inicio de la marcha la longitud y altura del paso, la simetría y continuidad de la marcha. La desviación de la trayectoria y la postura al caminar.

Unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS):

Esta escala ayuda a valorar la gravedad, progresión y características clínicas de la enfermedad de Parkinson en todo su espectro clínico. Evalúa síntomas motores: rigidez, temblor, bradicinesia y inestabilidad postural y no motores: problemas cognitivos, emocionales y en las actividades de la vida diaria.

La escala se divide en cuatro partes y cada ítem se evalúa puntuando del 0= lo normal al 4= estado severo / avanzado.

- La parte I evalúa parte cognitiva y emocional (0-16 puntos)
 - Cognición (problemas de memoria y atención)
 - Estado emocional (depresión, ansiedad, apatía)
 - Problemas de sueño y dolor, salivación, olfato, problemas de deglución, sudoración, estreñimiento, fatiga y deglución.
- La parte II evalúa actividades de la vida diaria (0-52 puntos)
 - Alimentación
 - Escritura
 - Vestirse
 - Higiene
 - Habla y deglución
- La Parte III, evaluación motora (0-108 puntos)
 - Tremor e reposos y acción
 - Rigidez en extremidades
 - Velocidad y amplitud de movimientos
 - Marcha y equilibrio (inestabilidad postural)
- La Parte IV evalúa las complicaciones motoras (0-44 puntos)
 - Discinesia
 - Fluctuaciones en la respuesta a la medicación (momentos “on” / “off”)
 - Distonías

El protocolo de ejercicios basados en el método Pilates durará 12 semanas con 3 sesiones a la semana con una duración aproximada de 45 minutos por sesión.

No existen contraindicaciones absolutas para realizar este estudio. Tiene el derecho de para el tratamiento y retirarse del estudio en cualquier momento del estudio sin ninguna repercusión. El estudio es confidencial y los datos de los pacientes serán anonimizados, para la recogida de datos se le asignará un número de identificación, solo el investigador principal podrá saber la real identidad asignada a ese numero.

Firmado:

Madrid a...de.....del 20....

Anexo 5. Consentimiento informado

Don/Doña _____ con DNI/NIE _____, declaro haber sido informado sobre el estudio “Influencia de un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates sobre la evolución de personas mayores diagnosticadas con enfermedad de Parkinson”. Confirmo haber comprendido todo lo expuesto en la Hoja de Información al Paciente y llenado los documentos de manera voluntaria, libre y veraz.

Se me ha explicado de manera detallada el procedimiento incluyendo el proceso y la garantía de anonimato por parte del equipo de investigación. Afirmo estar de acuerdo que los resultados obtenidos en el estudio sean publicados manteniendo mi anonimato.

También se me ha comunicado que puedo retirarme del estudio en cualquier momento del proceso sin que haya ninguna consecuencia legal o económico, en este caso será necesario completar la hoja de revocación del consentimiento.

Ratifico estar de acuerdo de participar en este estudio de manera libre y voluntaria, dando mi consentimiento a lo mencionado previamente y firmo.

Fecha:

Firma:

Revocación del consentimiento: Madrid a... de..... del 20....

En este instante informo mi renuncia al estudio como participante.

Fecha:

Firma:

Madrid a... de..... del 20....

Anexo 6. Versión anonimia de la hoja de recogida de datos

Versión anonimia de recolección de datos general sobre le sujeto de estudio para los investigadores colaboradores y accesible al investigador principal:

Numero de identificación:
Sexo:

Fecha de diagnóstico de Parkinson: (dd/mm/aa)
Tratamiento farmacológico actual:
Antecedentes de practica de ejercicio (Pilates u otro):

Registro de la evolución tras completar cada fase del protocolo (1-2-3):
Clasificación del estadio de EP según Hoehnn y Yahr:
Modificaciones en las posturas de Pilates según la tolerancia:

Fecha de evaluación pre intervención: (dd/mm/aa)
Fecha de evaluación post intervención: (dd/mm/aa)

Anexo 7. Hoja de recogida de datos personales

Cumpliendo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, sobre la protección de datos personales y garantía de los derechos digitales, se garantiza la confidencialidad y la protección de la información de los participantes en este estudio.

Los datos personales recopilados serán gestionados exclusivamente por el investigador principal, sin que se haga pública ninguna información que permita la identificación de los participantes. A cada participante se le asignara un código de identificación único e intransferible para preservar su anonimato.

Formulario de recogida de información:

Numero de identificación:

Nombre:

Apellidos:

Consentimiento informado:

Fecha de firma: (dd/mm/aa)

Dirección:

Centro de referencia:

Teléfono de contacto:

Teléfono de un familiar:

Fecha de diagnóstico de Parkinson: (dd/mm/aa)

Clasificación del estadio de EP según Hoehnn y Yahr:

Tratamiento farmacológico actual:

Patologías asociadas:

Fecha de evaluación pre intervención:

Fecha de evaluación post intervención:

Anexo 8. Protocolo para la *Prueba Timed and go*

Para llevar a cabo la prueba de *Timed Up and Go*, se recomienda un cronómetro digital preciso y fácil de usar, una opción adecuada es el Casio HS-80TW-1EF además de esto necesitaremos un decámetro, una silla y un cono.

Antes de empezar la prueba se le indica al sujeto de estudio la ubicación de la silla y el cono sirve de marca de referencia a una distancia de 3 metros desde la silla.

- 1) La persona comienza sentada en la silla.
- 2) Al recibir la señal “ya” de parte del fisioterapeuta, debe de levantarse sin ayuda de los brazos y caminar a su paso habitual hasta el cono colocado a tres metros.
- 3) Al llegar al cono, el sujeto de estudio debe de rodearlo y regresar inmediatamente al punto de inicio, sentándose en la silla sin ayuda de los brazos.
- 4) Se mide el tiempo en segundos desde que el paciente reciba la señal hasta el momento que se vuelva a sentar en la silla.

Se repetirá la prueba dos veces y se registrará el menor tiempo obtenido.

Se interpretará el tiempo de la siguiente manera:

- TUG > 12 segundos: alta probabilidad de fragilidad.
- TUG > 20s: riesgo aumentado de caída y limitación significativa de la movilidad.(29)



Ilustración 4.Cronómetro digital Casio HS-80TW-1EF.

Utilizado para la medición del tiempo en la prueba Timed up and Go. Su diseño facilita el registro precisión de la duración del test.

Anexo 9.ítems valorados en la escala Berg

Número	ítems
1	Sedestación a bipedestación
2	Bipedestación sin ayuda
3	Sedestación sin apoyar la espalda, pero con los pies sobre el suelo o sobre un taburete o escalón
4	De bipedestación a sedestación
5	Transferencias
6	Bipedestación sin ayuda con ojos cerrados
7	Permanecer de pie sin agarrarse con los pies juntos
8	Llevar el brazo extendido hacia delante en bipedestación
9	En bipedestación recoge un objeto del suelo
10	En bipedestación, girarse para mirar atrás
11	Girar 360º
12	Subir alternadamente los pies a un escalón o taburete en bipedestación sin agarrarse

13	Bipedestación con los pies en tandem
14	Bipedestación sobre un pie

Tabla 14. Ítems valorados en la escala Berg. Elaboración propia.

Anexo 10. Ítems valorados en la escala UPDRS

La escala se divide en cuatro partes y cada ítem se evalúa puntuando del 0 representando lo normal, al 4 que representaría el estado severo / avanzado.

Parte I (0-16)	Evaluación cognitiva y emocional
Parte II (0-52)	Evaluación actividades de la vida diaria y limitación por síntomas
Parte III (0-108)	Evaluación motora
Parte IV (0-44)	Evaluación de las complicaciones relacionadas con el tratamiento

Tabla 15. Ítems valorados en la escala UPDRS. Elaboración propia.

Anexo 11. Hoja de recogida de las variables Pre/Post intervención

Cumpliendo con la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, sobre la protección de datos personales y garantía de los derechos digitales, se garantiza la confidencialidad y la protección de la información de los participantes en este estudio.

Los datos personales recopilados serán gestionados exclusivamente por el investigador principal, sin que se haga pública ninguna información que permita la identificación de los participantes. A cada participante se le asignará un código de identificación único e intransferible para preservar su anonimato.

Documento de recogida de datos

Número de identificación:

	Pre intervención	Post intervención
TUG		
Escala Berg		
Escala Tinetti		
Unified Parkinson's disease rating scale (UPDRS)		