



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
CENTRO MEDICO NACIONAL "20 DE NOVIEMBRE"
I.S.S.S.T.E**

**"MEJORÍA DEL EQUILIBRIO Y LA MARCHA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD
DE PARKINSON MEDIANTE ENTRENAMIENTO EN CICLOERGÓMETRO"**

**TESIS DE POSGRADO
PARA OBTENER EL TÍTULO DE LA
ESPECIALIDAD EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN**

PRESENTA

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA

**REGISTRO
212-2010**

**ASESORA DE TESIS
DRA. ILIANA LUCATERO LECONA**



MEXICO, D.F.

AGOSTO 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CENTRO MEDICO NACIONAL “20 DE NOVIEMBRE”

I.S.S.S.T.E



“MEJORÍA DEL EQUILIBRIO Y LA MARCHA EN PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON MEDIANTE ENTRENAMIENTO EN CICLOERGÓMETRO”

ASESORA DE TESIS:

**DRA. ILIANA LUCATERO LECONA
JEFA DE ENSEÑANZA Y JEFA DE LA SECCIÓN DE ELECTROMIOGRAFÍA
DEL SERVICIO DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN**

**INVESTIGADOR:
DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA**

DR. MAURICIO DI SILVIO LÓPEZ
Subdirector de Enseñanza e Investigación

DRA. MARIA ANTONIETA RAMÍREZ WAKAMATZU
Jefa del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación
Profesora Titular del Curso de Medicina de Rehabilitación

DRA. ILIANA LUCATERO LECONA
Jefa de la Sección de Electromiografía del Servicio de Medicina Física y
Rehabilitación
Asesora de Tesis

DR. PAVEL LOEZA MAGAÑA
Autor y Médico Residente del Curso de Medicina de Rehabilitación
del CMN “20 de Noviembre”

*"Tú no estás incapacitado por las discapacidades que tengas;
estás capacitado por las aptitudes que posees".*

Oscar Pistorius; Paratleta Corredor Sudafricano,
amputado infracondileo bilateral;
poseedor de 49 récords mundiales.

"¡No, no trates! Hazlo o no lo hagas. Intentarlo no vale"
Maestro Yoda. *The empire strikes back.*

Restitutio ad integrum

AGRADECIMIENTOS

A Alba, Mosi, mi inseparable esposa, quien me ha acompañado en cada momento importante desde hace años ya: ponencias, sucesos, loqueras, o aún cuando esté estudiando en la madrugada y ella no tenga porqué desvelarse. Gracias por estar aquí.

A mis padres, Rafa y Lupita, que siempre me dan su apoyo, y sobre todo mucho ánimo para continuar, desde que hace ya 12 años me dijeron “el viaje apenas comienza”. Gracias por creer en mí.

A mis hermanas, Chío y Lucy que siempre tienen la sonrisa y el interés de darme ánimos; y la confianza de consultarme cuando en algo creen que les puedo ayudar.

A mis profesores: Dra. Ramírez, Dra. Lucatero, Dra. Cortés, Dra. Pimentel, y aunque ya no se encuentre en este hospital, el siempre Maestro Jedi, Dr. Arias. Gracias por su paciencia, confianza, entrenamiento, y mucho más por la exigencia, los regaños y las correcciones: ahora entiendo el porqué de ellos. Gracias por transmitirme sus conocimientos en inculcarme la curiosidad, el gusto y la pasión por este maravilloso mundo donde siempre se puede ayudar, siempre tenemos algo que ofrecer.

A mis compañeros Residentes de las 5 generaciones con las que conviví estos 3 años, créanme: De todos me llevo algo.

A los compañeros terapeutas: Gracias por formar buen equipo y tener la confianza de acercarse para discutir acerca de los pacientes y las prescripciones, siempre en beneficio de los que necesitan la atención.

A todos los pacientes, que se convirtieron en mis libros de los cuales aprendía. Son gente admirable.

INDICE

RESUMEN.....	07
INTRODUCCIÓN.....	09
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	15
DISEÑO METODOLÓGICO	16
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	20
RESULTADOS.....	21
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN.....	26
CONCLUSIONES	27
ANEXOS.....	28
BIBLIOGRAFÍA.....	33

RESUMEN

La rehabilitación en la enfermedad de Parkinson se orienta teniendo en cuenta los síntomas motores o los trastornos cognitivos que acompañan al movimiento. **Objetivo:** Determinar si la aplicación de un entrenamiento con cicloergómetro es eficaz para mejorar la marcha, el equilibrio y la distancia caminada en pacientes con Enfermedad de Parkinson. **Diseño:** Se diseñó un estudio de tipo prospectivo, comparativo, y abierto. Se realizaron las pruebas de caminata de 10 metros, caminata de 6 minutos, cuestionario para calidad de salud SF36, test de veteranos de actividad específica, escala de balance de Berg, y Up & Go Test. Los pacientes ingresaron a terapia física durante 20 sesiones realizando reeducación de la marcha, estiramientos y reeducación del equilibrio; además, al grupo de estudio la fue aplicado entrenamiento en cicloergómetro. El seguimiento se hizo al término de las 20 sesiones. **Resultados:** En el grupo de estudio no se presentaron diferencias estadísticas en las evaluaciones al inicio y al final del tratamiento; siendo mismo caso en el grupo control. Para determinar la variabilidad entre los grupos se realizó una comparación encontrando que no existieron diferencias estadísticas ni al principio ni al final del estudio. **Conclusión:** La muestra fue analizada de acuerdo a su distribución de datos, no encontrando diferencias estadísticas para ninguna de las variables analizadas, ni dentro de los grupos ni entre éstos, por lo que no es posible desechar la hipótesis nula, aunque existe una diferencia clínica; sin embargo el número de casos no permiten se pueda corroborar estadísticamente.

ABSTRACT

The rehabilitation in Parkinson's disease is orientated bearing in mind the motive symptoms or the cognitive disorders that they accompany on the movement. **Objectives:** To determine if the application of a training with cycloergometer is effective to improve the march, the balance and the distance travelled in patients with Parkinson's Disease. **Design:** there was designed a prospective study, comparative, and opened type. There were realized the test of 10 meters walking, 6 minutes walking test, questionnaire for quality of health SF36, veterans' test of activity specifies, Berg balance scale, and Up and Go Test. The patients entered to physical therapy during 20 sessions realizing reeducation of the march, stretchings and reeducation of the balance; in addition, to the group of study was applied training in cycloergometer. The follow-up was done at the conclusion of 20 sessions. **Results:** In the group of study there were no statistical differences in the evaluations to the beginning and at the end of the treatment; being the same case in the group control. To determine the variability between the groups a comparison was realized, there were no statistical differences to the beginning and at the end of the study. **Conclusion:** The sample was analyzed in agreement to his distribution of information, not finding statistical differences for any of the analyzed variables, not inside the groups, not between these, for what it is not possible to reject the void hypothesis, though a clinical difference exists; nevertheless the number of cases do not allow it could corroborate statistically.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson es una patología que afecta a la motricidad del adulto. La rehabilitación se orienta teniendo en cuenta los síntomas motores relacionados con la acinesia, la rigidez, los trastornos posturales o los trastornos cognitivos que acompañan al movimiento (1). Es uno de los trastornos neurológicos más frecuentes, con una prevalencia en el conjunto de la población de 128 a 187/100 000 habitantes y de 1,5 % después de los 65 años; en los países de la Unión Europea, afecta aproximadamente a un millón de personas; y en los Estados Unidos, una incidencia anual de 20/10,000 habitantes. En México existen al menos 500,000 personas con Enfermedad de Parkinson (2). Se presentan lesiones características cerebrales como son desaparición y atrofia neuronal, gliosis reactiva e inclusiones citoplásmicas (cuerpos de Lewy). La diversidad de los enlaces del sistema nervioso de los ganglios basales hace que la fisiopatología de la Enfermedad de Parkinson sea compleja. Está fundamentalmente ligada a la destrucción de la vía dopaminérgica nigroestriada, que utiliza la dopamina como neurotransmisor (1). La marcha es el modo de locomoción habitual del hombre, el que le permite desplazarse en posición vertical sin cansarse demasiado. Se evalúa de la siguiente forma: Constantes: Cadencia, longitud y simetría del paso, base de sustentación; Fases: contacto inicial, apoyo medio, despegue de los dedos, fase de balanceo monopodal; Determinantes: rotación de cinturas, balanceo pélvico, flexión de cadera, extensión de rodilla y tobillo, braceo. (3).

En la Enfermedad de Parkinson se presentan trastornos de la marcha característicos. Inicio de la marcha: Durante las fases *off*, el paciente refiere la sensación de estar «pegado al suelo». Este «freno» cinético hace que el paciente avance con pasos muy cortos o incluso que no pueda empezar la marcha y corresponde a la pérdida de iniciación del programa motor. El trastorno en el inicio de la marcha se debe a la dificultad para transferir el peso del cuerpo al miembro sustentador, lo cual permite que el miembro opuesto avance. Una vez que el paciente ha iniciado la marcha, «parece correr detrás de su centro de gravedad», la lentitud en la contracción y relajación musculares, particularmente en los tobillos, impide el movimiento natural de

estos músculos. La media vuelta es más difícil cuanto más pequeño es el espacio. El paciente gira los hombros sin que el paso cambie de dirección. Si el paciente no controla la velocidad en el momento de detenerse, tiende a irse hacia delante y si la retropulsión es importante, pierde el equilibrio hacia atrás (1).

Una de las formas de evaluar la marcha de forma clínica, es la prueba de caminata de 6 minutos, diseñada por Cooper en 1960 para 12 minutos, y descrito por Enright para 6 minutos, y por la American Thoracic Society en 2002 (4), pudiendo medir de forma objetiva la distancia y otras características como el intercambio gaseoso. A pesar de haber sido diseñada para enfermedades respiratorias, se ha ido evaluando y correlacionando con otras patologías, siendo las cardiovasculares y las neurológicas las más estudiadas. Proporciona una valoración de la capacidad física en personas con dificultad para realizar pruebas que requieran mayor esfuerzo (5).

La prueba de caminata de 10 metros, en una valoración con distancia establecida, donde se puede valorar al tiempo de recorrido, velocidad de la marcha, y análisis de la misma, que puede utilizarse para valorar pacientes con imposibilidad para caminar grandes distancias sin impedimentos, y ha sido utilizada en pacientes con Enfermedad de Parkinson por Schenkman y cols. (6).

Para el equilibrio también existen pruebas como el Timed Up & Go Test (“prueba del levántate y anda”), en el que se evalúa al paciente en forma dinámica desde la posición de sentado, con instrucción de realizar la prueba sin utilizar los brazos, y deberá caminar delante 3 metros, girar y regresar a posición de sentado (7), así como la escala de equilibrio de Berg (Berg Balance Scale), con la que se puede determinar el equilibrio del paciente en posición estática, y permite conocer el estado propioceptivo y de vías vestibulares y extravestibulares del paciente (8).

Se han realizado estudios acerca de mejoría de la marcha y equilibrio, y su relación con entrenamiento en pacientes con Enfermedad de Parkinson. Herman, (9) evaluó los efectos de 6 semanas de entrenamiento en banda reportando mejoría de los síntomas e incremento en la velocidad de la marcha. Winogrodzka (10) reportó la influencia de la rigidez y bradicinesia en la coordinación entre ambas extremidades durante la marcha. Falvo (11)

determinó la validez del test de caminata de 6 minutos y su relación con la escala de balance de Berg y el test Up and Go. Qutubuddin (8) estudió la correlación y validez de la escala de balance de Berg y la Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Hirsch (12) estudió los efectos benéficos inmediatos de 2 programas de balance y resistencia en 10 semanas, los cuales se mantuvieron por 4 semanas. White (13) estudió que la rehabilitación interdisciplinaria por 6 semanas incrementa la caminata de 2 minutos. Canning (14) determinó las anormalidades espaciotemporales en los test de caminata de 6 minutos y de 8 metros inducidas por la bradicinesia. Fisher (15) analizó los cambios en la marcha inducidos por entrenamiento en banda. Hass (16) realizó análisis de alteraciones en centro de gravedad. Morris (17) enfatizó la importancia de terapia física para mejorar la marcha. Band (18) estudió pacientes con discapacidad moderada por enfermedad de Parkinson y observó que requerían caminar con atención visual y motora compleja para lograr la movilización de los miembros. Urquhart (19) evaluó la mejoría de los parámetros espaciotemporales con un entrenamiento de la marcha de 7 días en "on", observando mejoría. Sofuwa (20) determinó una disminución importante en los parámetros en 50 - 60% de la cinética de la marcha comparado con controles sanos. De Goede (21) realizó un metaanálisis dando soporte a los beneficios obtenidos con terapia física sumada a la medicación en pacientes con Parkinson. Drini (22) completó un programa de 8 semanas logrando un incremento en funciones cognitivas, actividades de la vida diaria, función motora y calidad de vida. Rubinstein (23) hizo una revisión sistemática no concluyente pero en la que refiere si ser recomendable la terapia física. Morris (24) concluyó que el patrón de marcha del parkinsoniano es reproducible en los intervalos breves de tiempo cuando el efecto de la medicación disminuye en los ciclos de 24 hrs. Brusse (25) correlacionó la escala de balance de Berg con la UPDRS pareciendo ser mejor parámetro la escala de balance de Berg para estos pacientes. Rascol (26) concluyó que la terapia física es útil sumada al uso del tratamiento médico. Pohl (27) observó que las principales alteraciones de la marcha son el inicio, velocidad y longitud del paso, y pueden ser mejoradas con un entrenamiento en banda. Reuter (28) sustentó los beneficios de un entrenamiento de entre 6 y 20 semanas para mejoría de la marcha. Pelosin (29) encontró que el entrenamiento en banda origina una

mejoría en la economía metabólica de la marcha durante entrenamiento en banda, con disminución del consumo de oxígeno y frecuencias cardíaca y respiratoria pico. Una revisión sistemática con 14 estudios realizada por Herman y colaboradores (30) no encontró evidencia suficiente en las metodologías utilizadas para clasificar en entrenamiento en banda como standard de oro o nivel la, y esto fue apoyado en otra revisión elaborada por Mehrholz (31), donde se concluye que el entrenamiento en banda disminuye la inestabilidad y la bradicinesia durante la marcha, pero sin existir una homogeneidad entre las características de los pacientes, la duración del tratamiento y la metodología, así como la duración de los efectos del tratamiento.

Existe un método denominado entrenamiento cruzado, que consiste en la ayuda de otro entrenamiento de otra función para mejorar el rendimiento en la actividad principal. Se puede realizar en días que no se realice el entrenamiento de mayor peso abarcando hasta el 50% del entrenamiento total, o sustituyendo el principal por este otro cuando haya algún factor que limite al primero. Permite el desarrollo de otras capacidades fisiológicas y evita el sobreentrenamiento (32, 33, 34), utilizado principalmente en deportistas, puede tener correlación en pacientes con patologías en los cuales la patología principal no permita el desarrollo de la función que queremos reentrenar.

JUSTIFICACIÓN

Además de los datos epidemiológicos mundiales y nacionales, en el Centro Médico Nacional “20 de Noviembre”, se han otorgado en los últimos 2 años 134 consultas, con un promedio de 7 consultas mensuales en el servicio de Rehabilitación, por lo que constituye una de las patologías habituales en la consulta regular.

Magnitud del problema. En estos pacientes, se cuenta con un promedio de 60 sesiones anuales de terapia física por individuo, por lo que el costo aproximado promedio per capita es de \$24000 totales en 1 año. Siendo además uno de los puntos clave en el enfermo de Parkinson la alteración en la marcha, es fundamental su reeducación, ya que el patrón festinante propio de la enfermedad genera discapacidad y dependencia para sus actividades de la vida diaria de traslados y transferencias; igualmente, incrementa el riesgo de caídas con sus consiguientes complicaciones propias de éstas; por lo que es trascendental la elaboración de programas preventivos y rehabilitatorios enfocados a la mejoría de la marcha, sumados a los tratamientos médico, quirúrgico y de terapia física destinados a la atención global del paciente.

Vulnerabilidad. Se han realizado múltiples estudios con programas de mejora de la marcha, sin embargo, la mayoría son constituidos por entrenamiento en banda sin fin, con la limitante de la baja velocidad de deambulaci3n condicionada por la bradicinesia y rigidez, así como la falta de coordinaci3n entre las extremidades, lo cual dificulta a los pacientes con Enfermedad de Parkinson la realizaci3n de este método de ejercicio aeróbico y de reeducaci3n de la marcha, ya que dadas estas condiciones clínicas y el tipo de ejercicio realizado, el riesgo de caídas aumenta por la baja capacidad física con la que cuentan estos pacientes y las alteraciones motrices ya mencionadas, además de contravenirse los fenómenos de *on - off*, por lo que es necesario integrar un entrenamiento que mejore la coordinaci3n, la velocidad y la calidad de la marcha con ejercicios que no tengan las limitaciones mencionadas, por ejemplo a través de un entrenamiento en cicloergómetro con un método de entrenamiento cruzado, desarrollando la capacidad motriz de los miembros inferiores con movimientos cíclicos de velocidad y resistencia controladas, pero

sin riesgo de caídas por falta de equilibrio o por alteraciones de la coordinación de los miembros.

Factibilidad. Dentro del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación del Centro Médico Nacional “20 de Noviembre” se cuenta con la consulta de pacientes neurológicos donde la enfermedad de Parkinson corresponde al catálogo de padecimientos de la especialidad, fisioterapeutas calificados en la reeducación de la marcha, cicloergómetros, así como espacio físico para la evaluación de los mismos y donde es posible realizar la prueba de 10 metros, el test de caminata de 6 minutos y el Up & Go Test, por lo que el estudio fue realizado sin limitantes técnicas o de recursos humanos.

OBJETIVO GENERAL

Determinar si la aplicación de un entrenamiento con cicloergómetro es eficaz para mejorar la marcha, el equilibrio y la distancia caminada en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar los cambios en el análisis cualitativo de los parámetros biomecánicos de la marcha posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento con cicloergómetro en pacientes con Enfermedad de Parkinson.
- Valorar los cambios en el análisis cuantitativo de la marcha en el test de caminata de 6 minutos posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento con cicloergómetro en pacientes con Enfermedad de Parkinson.
- Valorar los cambios en la escala de balance de Berg y en la prueba Up and Go posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento con cicloergómetro en pacientes con Enfermedad de Parkinson.
- Valorar cambios en el tiempo y número de pasos en la realización de la prueba de caminata de 10 metros posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento con cicloergómetro en pacientes con Enfermedad de Parkinson.
- Valorar calidad de vida con sección de actividad física del cuestionario SF 36 posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento con cicloergómetro en pacientes con Enfermedad de Parkinson.
- Valorar funcionalidad con test de veteranos posterior a la aplicación de un programa de entrenamiento con cicloergómetro en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

HIPÓTESIS

Ho 1: El entrenamiento con cicloergómetro es eficaz para mejorar la marcha, el equilibrio y la distancia caminada en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

Ha 2: El entrenamiento con cicloergómetro NO es eficaz para mejorar la marcha, el equilibrio y la distancia caminada en pacientes con Enfermedad de Parkinson.

DISEÑO METODOLÓGICO

Se obtuvo un universo de 10 pacientes con Enfermedad de Parkinson en clase 1 y 2 de Hoehn y Yahr; mediante muestreo consecutivo y asignación aleatoria simple equilibrada se formó un grupo de estudio y uno control, con seguimiento longitudinal, prospectivo, comparativo y abierto. Se realizó una consulta inicial donde se firmó un consentimiento informado, y se realizó una evaluación rehabilitatoria general con determinación de arcos de movilidad, contracturas musculares, examen manual muscular, examen neurológico y posteriormente con análisis cualitativo con observación de la marcha evaluando las constantes, fases, determinantes y variantes de la marcha, y se procedió a aplicar las siguientes pruebas:

Prueba de caminata de 10 metros, (36) en 2 ocasiones tomando como válida la que obtuvo mejores parámetros, de la que se cuantifica el tiempo de recorrido, el número de pasos durante el trayecto, la velocidad de la marcha y la longitud del paso; el test de caminata de 6 minutos según el protocolo publicado por Enright (5) y validado para enfermedad de parkinson por Falvo (11), se realizaron dos pruebas y se tomó como válida la mayor distancia caminada, con un descanso entre una y otra prueba de 30 minutos. Además se realizó una comparación con el valor teórico ideal utilizando la siguiente fórmula (4):

- Distancia teórica (m) para mujeres= $2.11 T - 5.87A - 2.29 P + 667$
 - Límite inferior normal de 139 m
- Distancia teórica (m) para hombres= $7.57T - 5.02A - 1.76P - 309$
 - Límite inferior normal 153 m

Donde T = altura en cm, A = edad en años, P = peso en kg.

Se aplicó para percepción de la calidad de salud el cuestionario SF – 36 en las secciones de Función Física y Rol Físico, validado en español por Alonso (37), y aprobado para México por Zuñiga (38) (Anexo 1). Para determinar la capacidad funcional se utilizó el test de veteranos de actividad específica, el cual consiste de 13 ítems, interpretados a través de un nomograma que correlaciona edad, METS obtenidos por cuestionario y capacidad física estimada igualmente en METS (39) (Anexo 2). Para valoración del equilibrio, la Berg Balance Scale validada por Qutubuddin (8) para enfermedad de Parkinson, que incluye 14 ítems, con una puntuación máxima de 56 puntos y con interpretaciones de poder realizar marcha independiente a mayor puntuación, y a menor, necesidad de auxiliares para la marcha hasta llegar a la silla de ruedas (Anexo 3); así como también el Timed Up & Go Test descrito por Nayak (7) de la siguiente forma:

Paciente sentado en una silla con respaldo.

Instrucciones: Pararse (en lo posible sin usar los brazos). Mantenerse de pie quieto momentáneamente. Caminar hacia adelante 3 metros. Darse vuelta y volver hacia la silla. Girar nuevamente y sentarse.

Elementos a evaluar

- Equilibrio al sentarse
- Transferencia de sentado a parado
- Estabilidad y cadencia al caminar
- Habilidad para girar

Se considera alterado si tarda más de 15 segundos en realizarlo o si falla en algún ítem de los evaluados.

Para los pacientes del grupo de estudio se realizó una determinación carga de trabajo submáxima en cicloergómetro, únicamente con fines de prescripción, bajo el siguiente procedimiento: Se obtuvo la Frecuencia Cardíaca Máxima (FC máx) teórica para el paciente por medio de la fórmula de Astrand (35):

- $FC \text{ máx} = 220 - \text{edad}$.

A este valor teórico se le calculó su 70 y 80%; igualmente se determinó la carga teórica de trabajo en Watts con la fórmula de Neder (40):

- Hombres: $1.36 (A) - 1.781 (E) + 0.65 (P) - 45.4$
- Mujeres: $0.96 (A) - 1.190 (E) + 28.1$

Donde A = Altura en cm, E = edad en años y P = peso en Kg.

Se utilizaron cicloergómetros marca Sci – Fit modelo ISO 1000R, se tomaron frecuencia cardiaca y tensión arterial en reposo y se inició con un periodo de calentamiento sin resistencia a 50 RPM durante 5 minutos, al término nuevamente se tomaron los mismos parámetros; posteriormente se programó en perfil de esfuerzo incremental iniciando con 20 W de carga de trabajo a 60 RPM e incrementando 20 W cada 2 min, tomándose al final de cada etapa la frecuencia cardiaca y tensión arterial hasta alcanzar entre 70 y 80% de la FC máx, o que el paciente perciba fatiga. La carga de trabajo a la que se mantuvo durante el programa de ejercicio fue al 50% de los Watts pico obtenidos.

Los pacientes de ambos grupos ingresaron a terapia física durante 20 sesiones con el siguiente programa:

Grupo de estudio:

1. Entrenamiento en cicloergómetro 3 veces por semana. Total: 12 sesiones.
 - Calentamiento sin resistencia a 50 - 60 RPM 5 min.
 - Entrenamiento en programa de trabajo constante a 50 - 60 RPM 20 min. y carga de trabajo equivalente al 50% de los Watts pico obtenidos.
 - Enfriamiento sin resistencia a 50 - 60 RPM 5 min.
2. Reeducción de la marcha (41) 3 veces por semana 30 minutos. Total: 12 sesiones. Programa:
 - Énfasis en las fases en plano – recto.
 - Marcha lateralizada con giro de 360° al final del recorrido en las barras.
 - Marcha en zig – zag esquivando botellas de plástico de 33 cm de altura con diámetro de 10 cm.
 - Variantes de la marcha: marcha puntas, talones y tándem.
3. Estiramientos a músculos contracturados 2 veces por semana, total: 8 sesiones.
4. Reeducción del equilibrio 2 veces por semana, total: 8 sesiones, con el siguiente programa:
 - Sedestación sobre pelota terapéutica con lateralizaciones descargando parcialmente el peso sobre cada extremidad

apoyada con extensión de ambos brazos y pierna ipsilateral a la descarga; balanceo anteroposterior.

- Parar y sentar al paciente en una silla.
- En bipedestación, realizar la prueba de Romberg y Romberg modificada sobre superficies duras (suelo) y blandas (colchón terapéutico).
- Entrenamiento en plataforma inestable, iniciando con los dos pies en barras paralelas y progresando a un pie en barras paralelas.

Grupo control:

1. Reeduación de la marcha (41) 3 veces por semana 30 minutos.
Total: 12 sesiones.

Programa:

- Énfasis en las fases en plano – recto.
 - Marcha lateralizada con giro de 360° al final del recorrido en las barras.
 - Marcha en zig – zag esquivando botellas de plástico de 33 cm de altura con diámetro de 10 cm.
 - Variantes de la marcha: marcha puntas, talones y tándem.
2. Estiramientos a músculos contracturados 2 veces por semana, total: 8 sesiones.
 3. Reeduación del equilibrio 2 veces por semana, total: 8 sesiones, con el siguiente programa:
 - Sedestación sobre pelota terapéutica con lateralizaciones descargando parcialmente el peso sobre cada extremidad apoyada con extensión de ambos brazos y pierna ipsilateral a la descarga; balanceo anteroposterior.
 - Parar y sentar al paciente en una silla.
 - En bipedestación, realizar la prueba de Romberg y Romberg modificada sobre superficies duras (suelo) y blandas (colchón terapéutico).
 - Entrenamiento en plataforma inestable, iniciando con los dos pies en barras paralelas y progresando a un pie en barras paralelas.

A todos los pacientes se les indicó iniciar la terapia física dentro de los primeros 45 – 60 min posteriores a la toma de su medicación.

La evaluación de seguimiento se hará al término de las 20 sesiones, con los mismos parámetros que la evaluación inicial.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se obtuvo el análisis de las variables demográficas mediante una prueba *t* student.

Los cambios encontrados entre la valoración inicial y final de cada grupo se realizaron mediante la prueba de Wilcoxon ya que se tuvo distribución no paramétrica.

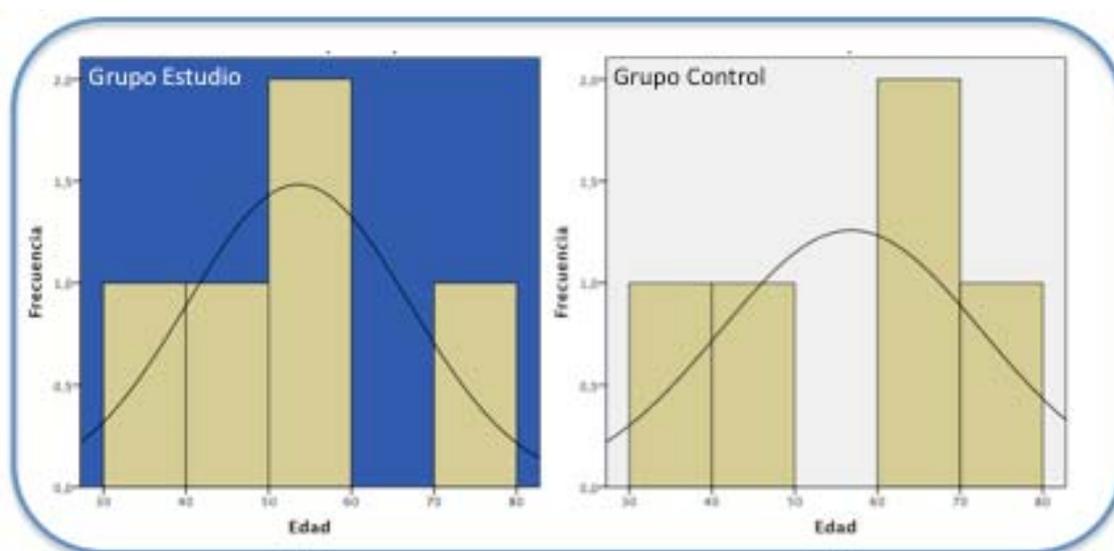
Las diferencias entre grupo control y grupo de estudio se analizaron mediante la aplicación de la prueba U de Mann Whitney.

RESULTADOS

La muestra fue compuesta por 10 pacientes de los cuales la edad promedio fue de 55.2 años \pm 13.95 años, la talla de 162.10 cms \pm 8.8, y un peso que presentó en promedio 76.4 kilos \pm 15.18. La muestra fue dividida en grupo de estudio y grupo control, cada uno con 5 integrantes.

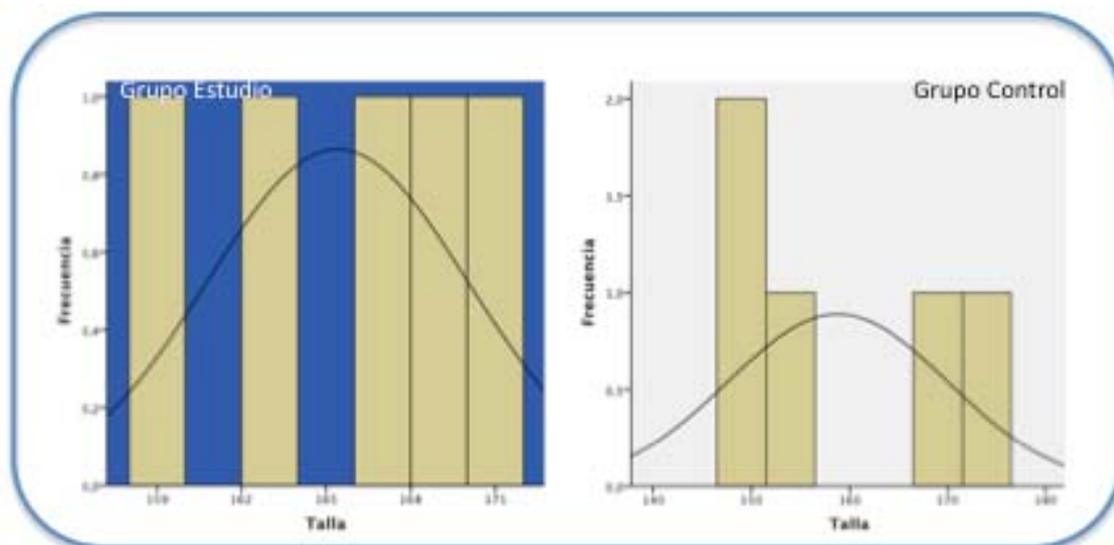
Respecto a la edad en el grupo de estudio, ésta fue en promedio de 53.6 años mientras que para el grupo control fue de 56.8 años ($p=0.83$). (Gráfico A).

Gráfico A. Distribución de las edades del grupo en estudio y el grupo control.



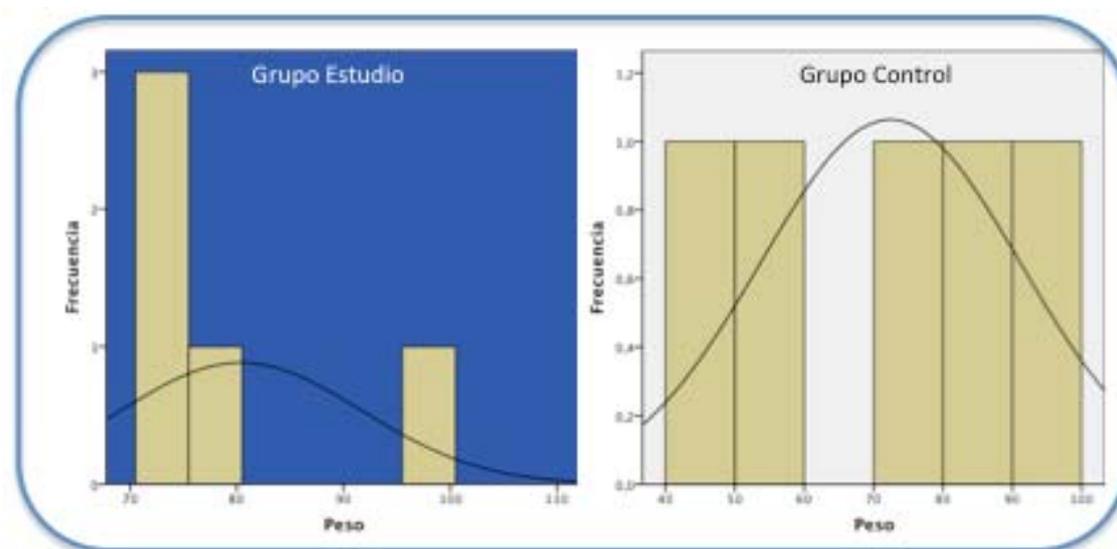
En cuanto a la talla, el promedio para el grupo estudio fue de 162.10 cms, mientras que para el grupo control fue de 158.8 cms. ($p=0.465$). (Gráfico B).

Gráfico B. Distribución de la talla del grupo en estudio y el grupo control



En el caso del peso, la media para el grupo de estudio fue de 80.4 kilos, mientras que para el grupo control fue de 72.4 kilos ($p=0.754$). (Gráfico C).

Gráfico C Distribución de la talla del grupo en estudio y el grupo control



Al determinar en el grupo de estudio el cambio existente en las variables (variabilidad intragrupo) se encontró que no se presentaron diferencias estadísticas al inicio y al final del tratamiento como se aprecia en la siguiente tabla según las pruebas realizadas:

Prueba	Variable	Valor prueba Wilcoxon	P
Caminata de 10 metros	Tiempo de recorrido en Segundos	-0.272	0.78
	Número de pasos	-1.89	0.059
	Velocidad de la marcha en metros por segundo (m/s)	-1.342	0.18
	Longitud de paso en centímetros (cm)	-1.826	0.068
Test de Caminata de 6 minutos	Valor Teórico	0	1
	Distancia Caminada	-1.069	0.285
	Porcentaje en relación al teórico	-1.69	0.285
	Déficit en metros	-1.069	0.285
Test de veteranos de actividad específica	Mets obtenidos mediante interpretación por nomograma	-1.604	0.109
Escala de Balance de Berg	Puntuación obtenida	-1.841	0.066
Up & Go Test	Tiempo de realización de la prueba en segundos	-1.633	0.102

En cuanto al cuestionario de salud SF – 36, los resultados se contabilizaron de la siguiente manera:

Al inicio, el resultado mostró que había 3 pacientes con Función Física alta, 2 con media y ninguno con baja; mientras que para Rol Físico, hubo 1 con rol físico alto y 4 con rol físico bajo. Al término del programa, el resultado mostró que había 3 pacientes con Función Física alta, 2 con media y ninguno con baja; mientras que para Rol Físico, hubo 3 con rol físico alto y 2 con rol físico bajo.

En el caso del grupo control se determinaron los mismos parámetros encontrando que no se presentaron diferencias estadísticas antes y después del tratamiento como se resume en la siguiente tabla:

Prueba	Variable	Valor prueba Wilcoxon	P
Caminata de 10 metros	Tiempo de recorrido en Segundos	-1.342	0.180
	Número de pasos	-1.342	0.180
	Velocidad de la marcha en metros por segundo (m/s)	-1.342	0.180
	Longitud de paso en centímetros (cm)	-1.604	0.109
Test de Caminata de 6 minutos	Valor Teórico	0	1
	Distancia Caminada	-0.447	0.655
	Porcentaje en relación al teórico	-0.447	0.655
	Déficit en metros	-0.447	0.655
Test de veteranos de actividad específica	Mets obtenidos mediante interpretación por nomograma	-1.604	0.109
Escala de Balance de Berg	Puntuación obtenida	-1.604	0.109
Up & Go Test	Tiempo de realización de la prueba en segundos	-1.604	0.109

Para el cuestionario SF – 36 los resultados fueron los siguientes:

Al inicio, el resultado mostró que había 2 pacientes con Función Física alta, 2 con media y 1 con baja; mientras que para Rol Físico, hubo 3 con rol físico alto y 2 con rol físico bajo. Al término del programa, el resultado mostró que había 4 pacientes con Función Física alta, 1 con media y ninguno con baja; mientras que para Rol Físico, hubo 5 con rol físico alto y ninguno con rol físico bajo.

Para determinar la variabilidad entre los grupos se realizó una prueba para los valores de inicio en cada grupo encontrando que no existieron diferencias entre sí:

Prueba	Variable	Valor prueba Mann-Whitney	P
Caminata de 10 metros	Tiempo de recorrido en Segundos	-0.106	1
	Número de pasos	-0.736	0.548
	Velocidad de la marcha en metros por segundo (m/s)	-0.317	0.841
	Longitud de paso en centímetros (cm)	-0.736	0.548
Test de Caminata de 6 minutos	Valor Teórico	-0.419	0.690
	Distancia Caminada	-0.522	0.690
	Porcentaje en relación al teórico	-0.104	1
	Déficit en metros	-0.522	0.690
Test de veteranos de actividad específica	Mets obtenidos mediante interpretación por nomograma	-0.210	0.841
Escala de Balance de Berg	Puntuación obtenida	-0.105	1
Up & Go Test	Tiempo de realización de la prueba en segundos	-0.539	0.690

Finalmente, para determinar diferencias intergrupo en las mediciones finales se realizó también una prueba de hipótesis, pero tampoco se encontraron diferencias:

Prueba	Variable	Valor prueba Mann-Whitney	p
Caminata de 10 metros	Tiempo de recorrido en Segundos	-0.106	1
	Número de pasos	0.335	0.421
	Velocidad de la marcha en metros por segundo (m/s)	-.0.106	1
	Longitud de paso en centímetros (cm)	-1.048	0.310
Test de Caminata de 6 minutos	Valor Teórico	-0.419	0.690
	Distancia Caminada	-0.104	1
	Porcentaje en relación al teórico	-0.105	0.690
	Déficit en metros	-0.522	0.690
Test de veteranos de actividad específica	Mets obtenidos mediante interpretación por nomograma	0	1
Escala de Balance de Berg	Puntuación obtenida	-0.955	0.421
Up & Go Test	Tiempo de realización de la prueba en segundos	-0.108	1

El resultado de los cambios obtenidos en el Cuestionario de Salud SF – 36 entre ambos grupos no fue posible compararlo estadísticamente debido al tamaño de la muestra.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La muestra fue analizada de acuerdo a su distribución de datos los cuales no fueron similares a una normal por lo que se usaron pruebas de hipótesis para pruebas no paramétricas, no encontrando diferencias para ninguna de las variables analizadas, por lo que podemos decir que no existió variabilidad ni dentro de los grupos ni entre éstos; sin embargo, dentro del grupo de estudio, existió una diferencia clínica en cuanto al número de pasos cuantificados en la prueba de caminata de 10 metros y en la puntuación final obtenida en la Escala de Balance de Berg.

Para analizar la marcha en pacientes con Enfermedad de Parkinson, se ha utilizado la banda sin fin como en el estudio realizado por White y Wagenaar (13), y evaluados habitualmente con las pruebas aquí realizadas; hasta el momento, no se reporta ninguna bibliografía donde se haya llevado a cabo un programa de entrenamiento cruzado con cicloergómetro para mejorar la marcha y el equilibrio en estos pacientes. Los resultados estadísticos aquí encontrados no soportan el hecho de que dicho entrenamiento cruzado sea efectivo para el tratamiento rehabilitatorio de la marcha y el equilibrio, sin embargo, el número de casos de esta muestra no permite que la diferencia clínica se evidencie con diferencia estadística, aún cuando el tratamiento parece favorecer al paciente. Los resultados obtenidos con y sin cicloergómetro son parecidos, por lo que también se podría discutir si el uso del ergómetro es igualmente efectivo que la terapia tradicional de reeducación de la marcha pero disminuyendo el riesgo de desequilibrio y caídas que pudieran presentar los pacientes debido a su rigidez y falta de coordinación (42).

CONCLUSIONES

No es posible demostrar que el entrenamiento en cicloergometro es eficaz para mejorar la marcha, el equilibrio y la distancia caminada en pacientes con Enfermedad de Parkinson; sin embargo, el tamaño de la muestra no es el adecuado para determinar que la diferencia clínica se pueda traducir en una diferencia estadística, por lo que la recomendación es ampliar la muestra para obtener resultados que sean verificables de una manera más objetiva.

ANEXOS

ANEXO 1: CUESTIONARIO DE SALUD SF – 36 SECCIONES DE FUNCIÓN FÍSICA Y ROL FÍSICO.

Las siguientes frases se refieren a actividades que usted podría hacer durante un día normal.

¿Su estado de salud actual lo limita para hacer estas actividades? ¿Cuánto?

a. Actividades vigorosas, tales como correr, levantar objetos pesados, participar en deportes intensos.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

b. Actividades moderadas, tales como mover una mesa, barrer, trapear, lavar, jugar fútbol o béisbol.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

c. Levantar o llevar las compras del mercado.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

d. Subir varios pisos por la escalera.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

e. Subir un piso por la escalera.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

f. Doblarse, arrodillarse o agacharse.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

g. Caminar más de diez cuadras.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

h. Caminar varias cuadras.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

i. Caminar una cuadra.

Sí, me limita mucho en absoluto. **Sí, me limita un poco.** **No, no me limita**

j. Bañarse o vestirse.

**Sí, me limita mucho.
en absoluto.**

Sí, me limita un poco.

No, no me limita

Durante el *último mes*, ¿ha tenido usted alguno de los siguientes problemas con el trabajo u otras actividades diarias normales *a causa de su salud física*?

a. Ha reducido el tiempo que dedicaba al trabajo u otras actividades.

Sí

No

b. Ha logrado hacer menos de lo que le hubiera gustado.

Sí

No

c. Ha tenido limitaciones en cuanto al tipo de trabajo u otras actividades.

Sí

No

d. Ha tenido dificultades en realizar el trabajo u otras actividades (por ejemplo, ha requerido de mayor esfuerzo).

Sí

No

La interpretación se hace de la siguiente forma:

Función física, 10 preguntas, puntuación alta: realiza todo tipo de actividades físicas, incluyendo las más vigorosas sin limitantes debido a la salud.

Puntuación intermedia: realiza todo tipo de actividades física con limitación debido a la salud.

Puntuación baja: Mucha limitación para realizar las actividades físicas, incluyendo bañarse o vestirse, debido a la salud.

Para el Rol Físico, 4 preguntas, puntuación alta: ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud.

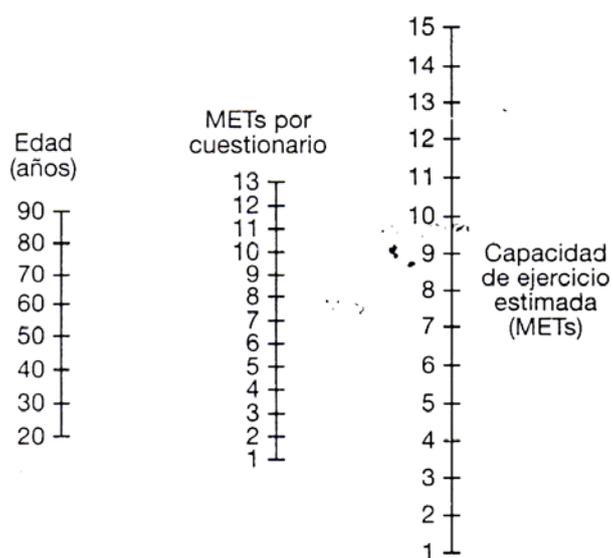
Puntuación baja: problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud.

Anexo 2: Test de Veteranos de actividad específica.

De las siguientes actividades mencionadas, indique cuál es la máxima que usted puede realizar:

1 MET	Comer, vestirse, trabajar en un escritorio
2 METs	Bañarse, ir de compras, cocinar Caminar 8 pasos
3 METs	Caminar despacio sobre una superficie plana 1 ó 2 cuerdas Trabajo moderado en casa, tales como aspirar, barrer , o de llevar alimentos
4 METs	Trabajo de patio: levantar hojas, el deshierbe, barrido, o empujar un cortacésped para podar), pintar, trabajo de electricidad
5 METs	Caminar rápidamente Baile social, lavar el coche
6 METs	Golf. Pesado carpintería, corte de césped con empuje cortacésped
7 METs	Con capacidad para 60 libras, realizar trabajos pesados al aire libre (es decir, la excavación,, etc) Caminar cuesta arriba
8 METs	Mover muebles pesados Trotar lentamente sobre superficie plana, subir escaleras rápidamente
9 METs	Andar en bicicleta a un ritmo moderado , lijar madera, salto De cuerda (lento)
10 METs	Natación , bicicleta en superficie inclinada, correr 6 millas por hora
11 METs	Soportan una carga pesada (es decir, un niño o leña), subir hasta 2 pisos por escaleras Ciclismo rápidamente, continuamente
12 METs	Correr rápidamente, continuamente (en terreno plano, 8 millas por min)
13 METs	Toda la actividad de competencia, incluidos los que implican saltos intermitentes Carrera competitiva, la competencia de remo, bicicleta equitación

Nomograma para la interpretación del test de actividad específica de veteranos.



Anexo 3: Escala de Balance de Berg.

	Inicial	Final
Sentarse sin apoyo		
Cambio de sedestación a bipedestación		
Cambio de bipedestación a sedestación		
Transferencias		
Bipedestación sin apoyo		
Bipedestación con ojos cerrados		
Bipedestación con los pies juntos		
Bipedestación con los pies en tándem		
Bipedestación con apoyo monopodal		
Giros de tronco con los pies fijos		
Recoger objetos del suelo		
Desde Bipedestación, realizar un giro de 360°		
Subir un peldaño		
Preñión manual (por encima de la cabeza) en Bipedestación		
TOTAL		
4: Independencia total. Realiza el ítem sin asistencia	PUNTAJE:	
3: Realiza ítem de manera titubeante	0-20: Silla de ruedas	
2: Requiere 50% de asistencia	21-40: Necesita auxiliar para la marcha	
1: Realiza ítem con máxima asistencia	41-56: Puede realizar marcha independiente	
0: No realiza ítem		

BIBLIOGRAFÍA

1. Laumonnier A et Bleton JP. Place de la rééducation dans le traitement de la maladie de Parkinson. *Encycl Méd Chir, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*, 26-451-A-10, 2000, 14 p.
2. Baltasar-Rodríguez et al, Estudio longitudinal de tres familias con parkinsonismo familiar. *Gac. Méd. Méx* vol. 142 no. 5 México Sep. /Oct. 2006
3. Gras P, Casillas J. M., Dulieu V. et Didier J. P. – La marche. – *Encycl. Méd. Chir.* (Elsevier, Paris-France), Kinésithérapie-Rééducation fonctionnelle, 26-013-A-10, 1996, 18 p.
4. American Thoracic Society Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test; *Am J Respir Crit Care Med* Vol 166. pp 111–117, 2002.
5. Enright P, The Six-Minute Walk Test. *Respir Care* 2003;48(8):783–785.
6. Schenkman M, Cutson T, Kuchibhatla M, et al. Reliability of impairment and physical performance measures for persons with Parkinson's disease. *Phys Ther* 1997;77: 19-27.
7. Nayak. Balance in elderly patients: the “get up and go” test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986;67:387-389.
8. Qutubuddin AA, Pegg PO, Cifu DX, Brown R, McNamee S, Carne W. Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:789-92.
9. Herman T, Giladi N, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Six weeks of intensive treadmill training improves gait and quality of life in patients with Parkinson's disease: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88:1154-8.

10. Winogrodzka A, Wagenaar RC, Booij J, Wolters EC. Rigidity and bradykinesia reduce interlimb coordination in Parkinsonian gait. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:183-9.
11. Falvo MJ, Earhart GM. Six-minute walk distance in persons with Parkinson disease: a hierarchical regression model. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:1004-8.
12. Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, Rider RA. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1109-17.
13. White DK, Wagenaar RC, Ellis TD, Tickle-Degnen L. Changes in walking activity and endurance following rehabilitation for people with Parkinson disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2009;90:43-50.
14. Canning CG, Ada L, Johnson JJ, McWhirter S. Walking capacity in mild to moderate Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:371-5.
15. Fisher BE, Wu AD, Salem GJ, Song J, Lin C-H, Yip J, Cen S, Gordon J, Jakowec M, Petzinger G. The effect of exercise training in improving motor performance and corticomotor excitability in people with early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:1221-9.
16. Hass CJ, Waddell DE, Fleming RP, Juncos JL, Gregor RJ. Gait initiation and dynamic balance control in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:2172-6.
17. Morris ME. Locomotor training in people with Parkinson disease. *Phys Ther.* 2006;86:1426 –1435.
18. Band JM, Morris M. Goal-directed secondary motor tasks: their effects on gait in subjects with Parkinson disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81: 110-6.

19. Urquhart DM, Morris ME, Iansek R. Gait consistency over a 1-day interval in people with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 1999;80:696-701.
20. Sofuwa O, Nieuwboer A, Desloovere K, Willems AM, Chavret F, Jonkers I. Quantitative gait analysis in Parkinson's disease: comparison with a healthy control group. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86:1007-13.
21. de Goede CJT, Keus SHJ, Kwakkel G, Wagenaar RC. The effects of physical therapy in Parkinson's disease: a research synthesis. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82:509-15.
22. Physical Rehabilitation in Parkinson Disease. Drini Dobi (UHC, Tirana, Albania), Mira Rakacolli, Jera Kruja. CONGRESS ANNUAL CONFERENCE ABSTRACTS, *Arch Phys Med Rehabil* Vol 89, October 2008.
23. Rubinstein T, Giladi N, Hausdorff J. The Power of Cueing to Circumvent Dopamine Deficits: A Review of Physical Therapy treatment of Gait Disturbances in Parkinson's Disease. *Movement Disorders*. Vol. 17, No. 6, 2002, pp. 1148–1160.
24. Morris ME, Matyas TA, Iansek R, Summers J. Temporal stability of gait in Parkinson's disease. *Phys Ther*.1996;76:763-789.
25. Brusse KJ, Zimdars S, Zalewski KR, Steffen TM. Testing functional performance in people with Parkinson disease. *Phys Ther*.2005;85:134 – 141
26. Rascol O, Goetz C, Koller W, Poewe W, Sampaio C. Treatment interventions for Parkinson's disease: an evidence based assessment. *THE LANCET* • Vol 359 • May 4, 2002
27. Pohl M, Rockstroh G, Rückriem S, Mrass G, Mehrholz J. Immediate effects of speed-dependent treadmill training on gait parameters in early Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84:1760-6.

28. Reuter, I, Engelhardt M, Stecker H, and Baas H. Therapeutic value of exercise training in Parkinson's disease. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 31, No. 11, pp. 1544-1549, 1999
29. Pelosin E, et al. Effects of treadmill training on walking economy in Parkinson's disease: a pilot study. *Neurol Sci* 2009 Dec; 30 (6): 499 – 504.
30. Herman T, Giladi N, Hausdorff JM; Treadmill training for the treatment of gait disturbances in people with Parkinson's disease: a mini-review. *J Neural Transm* 2009 Mar; 116 (3): 307-18.
31. Mehrholz J, et al. Treadmill training for patients with Parkinson's disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2010 Jan 20; (1): CD007830.
32. Moran, GT & McGlynn GH (1997). *Cross-training for sports*. Champaign, Ill.: Human Kinetics. Citado en: IAAF. *Entrenadores de Nivel II del SFCE*, 2004.
33. Keith E. Cinea. *Cross Training for Endurance Athletes: A Super Set Machine Program*. *NCSA Performance Training Journal* Vol.1, no 2, 24-27, 2002.
34. Patrick Hagerman. *How to Cross Train your Way to Grater Fitness*. *NCSA Performance Training Journal* Vol.1, no 2, 10-12, 2002.
35. López-Chicharro J. *Fisiología clínica del ejercicio*. 1ra ed. Ed. Médica Panamericana. 2008. p. 189 – 196.
36. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys Ther* 2002; 82:128 –137.
37. Alonso J, La versión española del SF-36 Health Survey (Cuestionario de Salud SF-36): un instrumento para la medida de los resultados clínicos. *Med Clin (Barc)* 1995; 104: 771-776.

38. Zuñiga, M. et al. Evaluación del estado de salud con la Encuesta SF-36: resultados preliminares en México. *Salud pública Méx.* 1999, vol.41, no. 2
39. Myers J, Herbert W. A nomogram to predict exercise capacity from a specific activity questionnaire and clinical data. United States: Excerpta medica. *Am J Cardiol*, 1994; 73: 591 – 596.
40. Normativa SEPAR. Pruebas de ejercicio cardiopulmonar. *Arch Bronconeumol* 2001; 37: 247-268
41. Stokes M, Fisioterapia en la rehabilitación neurológica. 1ra ed. Ed. Elsevier. P. 231.
42. Dennison AC, Noorigian JV. Falling in Parkinson disease: identifying and prioritizing risk factors in recurrent fallers. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86: 621-632