



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE KINESIOLOGÍA

**EFECTOS DE UN PROGRAMA DE MARCHA
NÓRDICA VERSUS MARCHA LIBRE SOBRE
LA CONDICIÓN FÍSICA Y CALIDAD DE
VIDA EN PERSONAS CON ENFERMEDAD DE
PARKINSON ESTADIO II Y III: PROTOCOLO
PARA UN ENSAYO CLÍNICO CONTROLADO**

Trabajo de Titulación para optar al Título Profesional de Kinesiólogo

**AUTORES: LUIS ARROYO NAVARRO
 JAVIER CONTRERAS TORRES
 ANA SÁNCHEZ ZAMORANO
 JUAN SILVA DÍAZ**

PROFESORA GUÍA: JESSICA ESPINOZA ARANEDA

TALCA – CHILE

2022

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2023

© 2022, Luis Arroyo Navarro, Javier Contreras Torres, Ana Belén Sánchez Zamorano, Juan Silva Díaz. Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

TABLA DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	11
II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	15
III. OBJETIVOS	16
Objetivo General	16
Objetivos específicos.....	16
IV. HIPÓTESIS	18
V. MARCO TEÓRICO	19
Definición y epidemiología de la EP	19
Fisiopatología de la EP.....	20
Signos y síntomas de la EP.....	22
Diagnóstico y estadios de la EP	24
Impacto de la EP en la CF y CV.....	26
Ejercicio Físico y EP	28
Estado del arte sobre entrenamientos de MN en personas con EP.....	31
VI. METODOLOGÍA	33
Diseño de estudio	33

Población de estudio.....	33
Criterios de inclusión	33
Criterios de exclusión.....	34
Cálculo de Tamaño muestral	34
Randomización.....	35
Reclutamiento	35
Variables dependientes.....	37
Variables independientes.....	39
Procedimiento evaluativo	40
Intervención	44
Análisis estadístico.....	46
VII. DISCUSIÓN	48
VIII. CONCLUSIÓN	51
IX. REFERENCIAS.....	52
X. ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

VI. 1	Flujograma de acción	36
X. 2	Mini mental abreviado	68
X. 3	Short Physical Performance Battery.....	69
X. 7	Dinamómetro hidráulico	76
X. 8	Circuito Test de Marcha 6 Minutos (TM6M).....	76

ÍNDICE DE TABLAS

V. 1 Escala de Hoehn y Yahr.....	25
X. 1 Cuestionario de la enfermedad de Parkinson (PDQ-39).....	65
X. 4 Ficha de registro	69
X. 5 Ficha de registro de evaluaciones.....	72
X. 6 Escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de trastornos del movimiento parte III (MDS-UPDRS III)	75
X. 9 Protocolo de intervención	77

RESUMEN

La Enfermedad de Parkinson (EP), una de las enfermedades neurodegenerativas más comunes en el mundo, afectando principalmente a adultos mayores, con síntomas motores y no motores. Este protocolo comparará los efectos del entrenamiento de Marcha Nórdica (MN) y Marcha Libre (ML), sobre la Condición Física (CF) y Calidad de vida (CV) en pacientes con EP.

METODOLOGÍA

El estudio incluye 24 pacientes con diagnóstico clínico de EP y estadificación entre estadios II y III en la escala de Hoehn y Yahr (H&Y), aleatorizados en dos grupos: MN (N = 12) y ML (N = 12), durante 12 semanas de entrenamiento. Las características de intervención de ambos grupos se compararán mediante ANOVA, y para las diferencias intra y entre grupos se aplicará una prueba Post Hoc de Bonferroni. Los resultados se analizarán para evaluar la magnitud de los efectos del protocolo de entrenamiento, aplicando el Test D de Cohen, y los datos se analizarán utilizando SPSS v.25 y Graphpad Prism v.8.

CONCLUSIÓN

Es esperable que un programa de entrenamiento de MN sea efectivo como tratamiento adicional al convencional. Además, se espera que la MN mejore mayormente la CF y la CV, en comparación con ML, otorgando un beneficio

directo al paciente en aptitudes físicas, composición corporal y percepción subjetiva de nivel funcional general, así como también beneficios a su entorno familiar.

PALABRAS CLAVES

Enfermedad de Parkinson - Marcha Nórdica – Marcha Libre – Condición Física – Calidad de Vida – Actividad Física.

SUMMARY

Parkinson's Disease (PD), one of the most common neurodegenerative diseases in the world, mainly affects older adults, with motor and non-motor symptoms. This protocol will compare the effects of Nordic Walking (NW) and Free Walking (FW) training on Physical Condition (PC) and Quality of life (QL) in patients with PD.

METHODOLOGY

The study included 24 patients with a clinical diagnosis of PD and staging between stages II and III on the Hoehn and Yahr (H&Y) scale, randomized into two groups: NW (N = 12) and FW (N = 12), for 12 weeks of training. The intervention characteristics of both groups will be compared using ANOVA, and a Post Hoc Bonferroni test will be applied for differences within and between groups. The results will be analyzed to assess the magnitude of the effects of the training protocol, applying Cohen's D Test, and the data will be analyzed using SPSS v.25 and Graphpad Prism v.8.

CONCLUSION

It is expected that a NW training program will be effective as an additional treatment to the conventional one. Also, is expected that NW improve PC and QL more, compared to FW, providing a direct benefit to the patient in

physical aptitudes, body composition and subjective perception of general functional level, as well as benefits to their family environment.

KEYWORDS

Parkinson's disease - Nordic Walking - Free Walking - Physical Condition - Quality of Life - Physical Activity.

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (EP) es el segundo trastorno neurodegenerativo más común después de la enfermedad de Alzheimer y afecta a una de cada cien personas mayores de 60 años (Leiva, A., et al., 2019). El actual escenario sociodemográfico mundial, caracterizado por un aumento de la esperanza de vida y una población cada vez más envejecida, ha traído como consecuencia el aumento en su prevalencia. Es así como en el año 2005, el número de individuos con EP en el mundo se estimó entre 4,1 y 4,6 millones de personas y se espera que en el año 2030 este número se duplique (Gómez-Regueira N., Escobar-Velando G., 2016). Chile es uno de los países más longevos de Latinoamérica, por lo que, en este contexto, entre el periodo 1990-2016, la prevalencia de EP aumentó a un 19,9%, situando a Chile como el país Latinoamericano que registra el mayor aumento en la prevalencia de esta patología (Leiva, A., et al., 2019). En este sentido, esta realidad genera una importante preocupación desde el punto de vista socio sanitario, dadas las profundas consecuencias en la funcionalidad y calidad de vida (CV) de quienes padecen esta enfermedad (Duncan et al, 2014).

La EP se caracteriza por la pérdida progresiva de neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra pars compacta del mesencéfalo (Martínez, R., et al., 2016), cuya disfunción produce alteraciones neurofisiológicas de la actividad de los ganglios basales que subyacen a los síntomas motores cardinales (Martínez, R., et al., 2016), tales como bradicinesia o enlentecimiento motor, temblor de reposo y rigidez, lo cual se asocia además a alteraciones de la marcha e inestabilidad postural (Pastor, P., 2001). Estas manifestaciones clínicas favorecen la pérdida de movilidad y sedentarismo, lo cual inicia un ciclo de desacondicionamiento físico progresivo caracterizado por pérdida de fuerza y resistencia muscular, disminución de la resistencia cardiorrespiratoria, alteración de la composición física y reducción de la flexibilidad (Caspersen, C.J., et al., 1985), afectando la condición física (CF) que se define como la capacidad del individuo para realizar actividades diarias con normalidad, de manera segura, independiente, sin fatiga excesiva y que depende de aptitudes físicas como la fuerza, resistencia aeróbica, flexibilidad, agilidad y equilibrio dinámico (Rikli, R. & Jones, C., 1999). Todos estos cambios sobre la CF disminuye de forma significativa la capacidad funcional (Kortebein, P., 2009; Graziano, M. & Ramaswamy, B., 2020), acelera la progresión de la enfermedad (Ellis, T. & Motl, R., 2013), favorece la discapacidad y dependencia (Goetz, C.G., et al., 2008; Shulman, L.M., et al., 2008), comprometiendo la CV (Graziano, M. & Ramaswamy, B., 2020), que se refiere a la evaluación subjetiva y percepción del individuo en cuanto a su posición en la vida, en el contexto de la cultura y los sistemas en el que vive, incluyendo diferentes aspectos como habilidades motoras y

físicas, salud mental y condiciones socioeconómicas (Crispino, P., et. Al., 2020).

En las últimas décadas, la actividad física (AF) ha sido propuesta como una importante herramienta para favorecer la mantención de la CF de personas con EP (Allen, NE., et al., 2013; Corcos, DM., et al., 2013; Dibble, LE., et al., 2015; Mehrholz, J., et al., 2010; Paul, S., et al., 2014; Schenkman, M., et al., 2018; Shulman, LM., et al., 2013), además de ser considerada un importante factor neuroprotector relacionado con neuroplasticidad cerebral (Hirsch, MA., et al., 2016). Dentro de los tipos de AF que se han propuesto para la EP, la marcha libre (ML) ha demostrado mejorar diversos aspectos funcionales, tales como velocidad de la marcha y longitud de zancada, reflejados en la Escala unificada de calificación de la EP (UPDRS-III), en un tiempo de 4 a 12 semanas de entrenamiento, 3 a 4 veces por semana, con una duración de 60 minutos aproximadamente por sesión (Radder, D., et al., 2020). Sin embargo, a pesar de ser un ejercicio fácil de realizar, se caracteriza por reclutar principalmente musculatura de extremidad inferior, necesita utilizar pasos de longitud mayor para lograr niveles de intensidad aeróbica moderada (Mak, M. & Wong-Yu, I., 2021), y es inevitablemente inestable debido a que el centro de masa se encuentra por sobre la base de soporte (Haro, M., 2014). La marcha nórdica (MN) es un tipo de AF, cuyos orígenes se remontan al año 1930 en países nórdicos, que surge como alternativa de entrenamiento para los esquiadores de fondo profesional en periodo estival y que ha sido ampliamente difundida en Europa (Zurawik, M., 2016). Se caracteriza por realizar la marcha, pero utilizando activamente bastones adaptados del esquí de fondo en miembros superiores, lo que implica alcanzar

mayores intensidades de trabajo en comparación a la ML, al reclutar la musculatura de la parte inferior y superior del cuerpo (Kocur, P. & Wilk, M., 2006; Parkatti, T., et al., 2012), garantizando un mayor consumo de energía (Schiffer, T., et al., 2011). Poco a poco ha generado interés científico dado los múltiples beneficios reportados en distintas condiciones de salud (Tschentscher, M., et al., 2013). Específicamente en Parkinson, la MN ha demostrado mejoras en el rendimiento funcional, la calidad de la marcha y la CV, pudiendo ser utilizada en atenciones de hombres y mujeres con EP al ser una intervención económica y de fácil acceso (Szeffler-Derela, J., et al., 2020).

Hasta ahora, pocos estudios han evaluado los efectos de la MN sobre la CF; estos, analizan los efectos sobre variables de la CF de forma aislada, además de tener una alta heterogeneidad. En relación con la prescripción del entrenamiento, no todos describen la incorporación de un periodo de adaptación a la técnica de MN, lo cual es fundamental para la correcta ejecución de la técnica y obtener los beneficios del entrenamiento. También presentan una baja calidad metodológica (Baatile, J., et al., 2000; Bombieri, F., et al., 2017; Fritz, B., et al., 2011; Van Eijkeren, F. et al., 2008), lo que impide que puedan ser recomendados como una estrategia para la mejora de la CF en EP (Allen, NE., et al., 2013; Corcos, DM., et al., 2013; Dibble, LE., et al., 2015; Paul, S., et al., 2014; Schenkman, M., et al., 2018; Shulman, LM., et al., 2013). En este contexto, el propósito de este protocolo de ensayo clínico es evaluar los efectos de un programa de MN de 12 semanas en comparación a la ML sobre la CF y la CV en personas con EP estadio II y III.

II. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los efectos de un programa de intervención de MN sobre la CF y CV en comparación a la ML en personas con EP estadio II y III?

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar los efectos de un protocolo de intervención de MN y ML sobre la CF y la CV en personas con EP etapa II y III.

Objetivos específicos

- Analizar los efectos de la MN y ML sobre la fuerza de miembros inferiores y superiores en personas con EP estadio II y III.
- Analizar los efectos de la MN y ML sobre la resistencia cardiorrespiratoria en personas con EP estadio II y III.
- Analizar los efectos de la MN y ML sobre la velocidad de marcha en personas con EP estadio II y III.

- Analizar los efectos de la MN y ML sobre la masa muscular apendicular en personas con EP estadio II y III.
- Analizar los efectos de la MN y ML sobre la CV en personas con EP estadio II y III.

IV. HIPÓTESIS

- La MN en comparación a la ML resulta ser un método de entrenamiento con beneficios superiores en CF y CV en personas con EP estadio II y III.
- La MN mejora la CF en personas con EP estadio II y III.
- La MN mejora la CV en personas con EP estadio II y III.

V. MARCO TEÓRICO

Definición y epidemiología de la EP

La EP se define como una enfermedad neurodegenerativa crónica, caracterizada por la degeneración de la sustancia negra. Es el segundo trastorno neurodegenerativo más común luego de la enfermedad de Alzheimer, y afecta a una de cada cien personas mayores de 60 años (Leiva, A., et al., 2019).

La EP afecta aproximadamente entre el 1,6 al 1,8 por ciento de la población global de 65 años o más, así como a algunas personas más jóvenes y se prevé que la prevalencia de esta aumente, como consecuencia del envejecimiento poblacional (Leiva, A., et al., 2019). La edad promedio de inicio es de 61 años; sin embargo, hasta el 13% se diagnostica antes de los 50 años (Pagano, G., et al., 2016a). En Chile, la prevalencia de EP aumentó a un 19,9%, situando a Chile como el país Latinoamericano que registra el mayor aumento en la prevalencia de esta patología (Leiva, A., et al., 2019) y se estima que aproximadamente 40.000 personas padecen de esta enfermedad. En la región del Maule las estimaciones indican que afecta a más de 2.200

personas (Cubillos, V. E., 2018), y se espera que estas cifras vayan aumentando año a año, debido al envejecimiento que se evidencia en la población chilena y mundial.

La alta prevalencia de EP en la población chilena implica un desafío para la salud pública y sistemas de rehabilitación en general. Es una enfermedad crónica, progresiva que impacta a través del deterioro motor y sus complicaciones no motoras, en la condición funcional y CV de quienes la padecen, situación que se traduce en altos costos económicos, sociales y psico- emocionales para la persona, su entorno familiar y comunitario (MINSAL, 2010).

Fisiopatología de la EP

Desde el punto de vista fisiopatológico, la EP se caracteriza por una pérdida de neuronas que secretan dopamina a nivel de la sustancia nigra pars compacta, ubicada a nivel mesencefálico del sistema nervioso central (Martínez, R., et al., 2016). Los núcleos de la base están formados por el núcleo estriado (putamen y caudado), globo pálido externo e interno, núcleo subtalámico y la sustancia nigra, teniendo una importante función en la regulación de funciones motoras, límbicas, asociativas y control cognitivo de patrones motores a través de distintos circuitos (Obeso, J., et al., 2008), además constituyen un sistema motor auxiliar que funciona íntimamente

vinculado con la corteza cerebral y el sistema de control motor corticoespinal (Ostrosky, F., 2000).

El circuito dopaminérgico funciona mediante dos vías, las cuales son vía directa e indirecta (Kravitz, A., et al., 2010). La vía directa, se compone por estructuras de los núcleos basales del cerebro como el cuerpo estriado, tálamo, globo pálido interno y la corteza cerebral y está encargada de facilitar el movimiento, a través de la regulación y control de este (Calabresi, P., et al., 2014). Por otro lado, en la vía indirecta participan estructuras como cuerpo estriado, globo pálido interno, globo pálido externo y tálamo, realizando la acción contraria a la vía directa, es decir, la inhibición del movimiento, principalmente de los movimientos no deseados o involuntarios (Calabresi, P., et al., 2014). El déficit de dopamina en la EP se traduce en una pérdida del funcionamiento de estos dos circuitos, por lo que se produce una inhibición sobre la vía directa y una potenciación de la vía indirecta, traduciéndose en una desregulación en el movimiento, realizándose de manera lenta y descontrolada, provocando los signos cardinales de la EP: temblor en reposo y la bradicinesia (Calabresi, P., et al., 2014).

En la EP también se produce la presencia de inclusiones intracelulares conocidos como Cuerpos de Lewy, los cuales están formados por agregados insolubles de proteína alfa-sinucleína anormalmente plegada, los cuales provocan los síntomas no motores en el paciente con EP. Además, estas inclusiones están directamente ligadas con el desarrollo de demencia y enfermedad de Alzheimer (Reich, S., & Savitt, J., 2019).

Signos y síntomas de la EP

La EP, en este sentido, se caracteriza por la presencia de síntomas motores, los cuales son la bradicinesia, rigidez, temblor e inestabilidad postural (Balestrino, R. & Schapira, A., 2020). La bradicinesia es un síntoma motor primario y se define como la lentitud de un movimiento realizado, el cual se considera el síntoma más funcionalmente debilitante y es una característica constante de la enfermedad (Berardelli, A., et al., 2001). La rigidez consiste en una resistencia al movimiento, debido a un aumento del tono durante el movimiento pasivo de una extremidad (Reich, S., & Savitt, J., 2019). Ésta puede ser sostenida durante todo el desplazamiento o movimiento y suele ser más evidente en los segmentos distales de las extremidades, como en las articulaciones de la muñeca y el tobillo (Minguez, S., 2013). Otro síntoma motor primario es el temblor, que se entiende como movimientos oscilatorios involuntarios y rítmicos de grupos musculares, afectando también principalmente a las extremidades; se puede presentar en reposo y en acción y genera un gran impacto en la realización de actividades básicas de la vida diaria (Ostrosky, F., 2000).

Por otro lado, un síntoma muy frecuente en las personas con EP es la inestabilidad postural, que se define como la pérdida del control del equilibrio y de reflejos posturales, debido a la alteración de la marcha y a la menor movilidad, evidenciándose como uno de los primeros signos de la EP

(Rogers, M. 1996). La alteración de la marcha se caracteriza por el enlentecimiento de esta, con disminución de longitud y altura de los pasos y del braceo, llevando a una disminución del equilibrio y estrategias de enderezamiento. También se puede observar la festinación, que es una marcha caracterizada por pasos progresivamente más rápidos y cortos, durante la cual, el paciente con EP no puede detener voluntariamente la marcha (Pastor, P., 2001). Debido a esta alteración de la estabilidad postural y de la ejecución de la marcha, aumenta la frecuencia de caídas. Aproximadamente un 62% de los pacientes con EP sufren de caídas (Stolze, H., et al., 2004) y según un estudio de Wood, B., et al. 2002, con 109 personas participantes con EP, una edad media de 75 años y con seguimiento de 3 años, un 68% de ellos sufrieron caídas.

Por otra parte, se han descrito, en base a la alteración de los circuitos dopaminérgicos, síntomas no motores, que afectan fuertemente las funciones físicas, psicológicas y sociales de los pacientes (Chaudhuri, K. & Schapira, A., 2009). Algunos síntomas no motores en personas con EP son alteraciones cognitivas, alteraciones en el ciclo del sueño, problemas gastrointestinales, y también más prevalencia de padecer ansiedad y depresión, afectando la CV del paciente con EP y a su entorno familiar (Postuma, R., et al., 2015).

Diagnóstico y estadios de la EP

En general el diagnóstico de la EP es complejo y muchas veces tardío, dado que la evidencia muestra en general síntomas leves, poco específicos y confusos. La primera fase de la EP no suele presentar todos los síntomas motores típicos y se requiere de una evaluación médica, por lo que el diagnóstico es exclusivamente clínico. Por lo tanto, la EP se diagnostica cuando exista al menos la presencia de dos de los siguientes factores: responde ante el consumo de Levodopa, posee una sintomatología asimétrica, tiene un comienzo asimétrico, es decir, los síntomas comienzan en un lado del cuerpo, tiene ausencia de síntomas clínicos que sugieran un diagnóstico alternativo y por último tiene ausencia de una etiología que cause un síndrome clínico similar (MINSAL, 2010).

La EP, al ser una enfermedad progresiva, se caracteriza por clasificarse en diferentes estadios, los cuales son 5 y fueron descritos por Hoehn y Yahr (H&Y) (Figura 1), en su escala en el año 1967, la cual comienza desde el estadio 0 en donde no hay evidencia de signos de la enfermedad, hasta el estadio 5 en donde la persona con EP permanece en silla de rueda o encamado si no tiene ayuda. Esta escala es la más antigua utilizada para la clasificación de la EP y es aplicada mundialmente (Opara, J., et al., 2017). Las principales ventajas de esta escala es que es sencilla, breve y de fácil aplicación, además captura patrones típicos de deterioro motor progresivo, pudiendo

correlacionar con el declive motor, el deterioro de la calidad de vida y los estudios de neuroimagen de la pérdida dopaminérgica (Bhidayasiri, R. & Tarsy, D., 2012).

Esta clasificación es según la evolución de la enfermedad y los síntomas motores que vaya presentando la persona durante su desarrollo, enfocándose principalmente en signos motores asimétricos de daño unilateral en el comienzo de la enfermedad y luego en las fases más avanzadas, rasgos clínicos bilaterales (Rodríguez, P., et al., 2013), que progresan a alteración en el equilibrio y la marcha, en la cual la persona irá aumentando su grado de dependencia y será más propensa a las caídas (Minsal, 2010), llegando al último estadio V, cuando el paciente está confinado en una silla de ruedas o en una cama (Opara, J., et al., 2017).

Estadio 0	No hay signos de enfermedad
Estadio 1	Enfermedad unilateral
Estadio 2	Enfermedad bilateral, sin alteración del equilibrio
Estadio 3	Enfermedad bilateral leve a moderada con inestabilidad postural; físicamente independiente
Estadio 4	Incapacidad grave, aún capaz de caminar o permanecer de pie sin ayuda
Estadio 5	Permanece en silla de rueda o encamado si no tiene ayuda

Figura N°1. Escala de Hoehn y Yahr para valorar la progresión y severidad de la EP. Extraído de la Guía clínica Enfermedad de Parkinson. Minsal, 2010.

Impacto de la EP en la CF y CV

Debido a la presencia de manifestaciones clínicas con síntomas motores como la bradicinesia, rigidez, temblor e inestabilidad postural, y síntomas no motores del paciente y su entorno familiar, es que se ve afectada la CF y CV respectivamente (Postuma, R., et al., 2015).

La CF es entendida como la capacidad para realizar actividades de la vida cotidiana de forma segura, independiente y sin fatiga excesiva, realizando tareas diarias, actividad física (AF) y/o ejercicio físico de manera adecuada y de resolver situaciones imprevistas que requieran un esfuerzo extra, retardando al máximo la aparición de la fatiga y previniendo la aparición de lesiones (Rikli, R. & Jones, C., 1999). Un factor por considerar en la CF corresponde a los estilos de vida previos, ya que, si la persona ha sido sedentaria durante toda su vida, existe mayor probabilidad que sobre los 50 años continúe con este hábito, dando como resultado la aparición prematura de problemas de salud, enfermedades y fragilidad (McPhee, J., et. Al., 2016). Por lo tanto, en este sentido, es importante resaltar el sedentarismo como un factor de riesgo para desarrollar cualquier tipo de enfermedad, ya sea neurológica, cardiovascular o musculoesquelética. (OMS, 2016). Es por esto que, las manifestaciones clínicas de la EP favorecen la pérdida de movilidad y sedentarismo, lo cual inicia un ciclo de desacondicionamiento físico progresivo caracterizado por pérdida de fuerza, resistencia y masa muscular, disminución de la resistencia cardiorrespiratoria, aumento de masa grasa, alteración de la composición física y reducción de los componentes de la CF

como la flexibilidad, fuerza, resistencia aeróbica, agilidad y equilibrio dinámico (Caspersen, C.J., et al., 1985); pudiendo ser evaluados a través de distintas pruebas como por ejemplo el Short Physical Performance Battery, Test de marcha de 6 minutos, fuerza de prensión manual.

En cuanto a la CV, esta se define como la percepción subjetiva del estado de salud actual, con la habilidad para mantener y alcanzar un nivel funcional (Shumaker, S. & Naughton, M. 1995). En toda persona el entorno biopsicosocial es crucial, ya que está expuesto a factores que serán determinantes en su CV, por ejemplo, comorbilidades, depresión, costo económico de enfermedades, apoyo social, etc. (McPhee, J., et. Al., 2016). Por esto, considerando que la CF se ve afectada dependiendo el contexto biopsicosocial de la persona y además por la evolución de la EP y el envejecimiento en los adultos mayores, las capacidades funcionales, como flexibilidad, equilibrio, fuerza y agilidad o movilidad corporal, así como también la composición corporal, se encuentran afectadas, viéndose disminuidas en cuanto a parámetros de sus respectivas pruebas funcionales (Turk, Z., & Vidensek, S., 2007), lo cual disminuye de forma significativa la capacidad funcional y su CV (Graziano, M. & Ramaswamy, B., 2020; Kortebein, P., 2009). El cuestionario PDQ-39 (anexo 1), está validado específicamente para personas con EP, evaluando la CV relacionada con la salud de la persona (Peto, V., et al., 1995).

Ejercicio Físico y EP

El ejercicio físico se define como el movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que genera un gasto energético el cual puede ser medido en kilocalorías, y que además resulta ser planificado, estructurado, repetitivo, y con un propósito cuyo fin se basa en mejorar o mantener uno o más componentes de la aptitud física (Wu, P., et al., 2017).

Este, también estimula los ganglios basales, aumentando el nivel de dopamina extracelular, a través de una mayor liberación, con lo que se consigue una mayor respuesta en los transportadores de dopamina (Fan, Y., et al., 2021). También puede influir en la progresión clínica de la EP al mantener o mejorar la neuroplasticidad adaptativa (Johansson, M., et al., 2022), y al mejorar la función neurocognitiva (Fan, Y., et al., 2021). Las personas con EP que realizan ejercicio físico regularmente muestran mejores resultados clínicos en los síntomas motores y una mejor CV. Además, el ejercicio físico mejora los síntomas no motores, como la función cognitiva, en particular la función ejecutiva, y reduce la apatía y la depresión (Sacheli, M., et al., 2019).

A raíz de esto, es importante mencionar que, en las personas con EP, el sobrepeso y la obesidad que emergen debido a la falta de ejercicio y el sedentarismo, son considerados factores de riesgo potenciales en el desarrollo de la enfermedad misma, puesto que las personas que sufren de obesidad

poseen una menor disponibilidad del receptor de dopamina D2 en el estriado (Jinhu, C., et al., 2014).

En las personas con EP, la disminución de la capacidad funcional se ve acelerada debido al deterioro motor que se ocasiona a raíz de diferentes causales, especialmente cuando se lleva un estilo de vida sedentario, acompañado además por escasa o nula actividad física. Es en estos casos que los tratamientos farmacológicos no resultan ser suficientes ni eficaces en su totalidad, pues la combinación del ejercicio físico y la terapia farmacológica ha demostrado aliviar los síntomas motores de las personas con EP a diferencia de aquellas que han optado por recurrir únicamente a tratamientos farmacológicos (Carvalho, A., et al., 2015).

Según revisiones sistemáticas (Ramazzina, I., et al., 2017; Wu, P., et al., 2017) y ensayos clínicos (Brian K. Schilling., et al., 2010; Ferreira, R., et al., 2018; Giardini, M., et al., 2018) de terapias de ejercicio físico en personas con EP, se evidencia que tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza resultan ser efectivos para la mejora de la capacidad funcional, que fue evaluada con el Senior Fitness Test, mostrando mejoras en cada apartado de esta (Carvalho, A., et al., 2015).

Cuantiosos estudios longitudinales (Ahlskog, J., 2018; Handlery, R., et al., 2021; Oguh, O., et al., 2014; Tsukita, K., et al., 2022), han dejado constancia de que en las personas con EP, un mayor nivel de ejercicio físico y un mayor recuento de pasos se correlacionan con el efecto neuroprotector, efecto que

permite que exista un desarrollo más tardío de la enfermedad, que la discapacidad sea reducida, que la función de caminar permanezca y que exista una mejora en relación a la calidad de vida; no así en aquellos que son menos activos físicamente (Harro, C., et al, 2022).

La MN, se define como una actividad aeróbica de bajo impacto que consiste en caminar con bastones de mano. Es una AF similar al esquí nórdico, además es un entrenamiento de cuerpo completo, que combina la simplicidad y la accesibilidad de caminar con el acondicionamiento de la parte superior del cuerpo, lo que garantiza también un mayor gasto de energía con respecto a la caminata clásica (Schiffer, T., et al., 2011). Trabaja a un mayor nivel de complejidad motora, ya que requiere de los miembros superiores para el uso de bastones, similares a los de senderismo. La MN implica la activación de otras regiones corticales como la corteza premotora, presentando una mayor complejidad de los circuitos neuronales, ayudando a la promoción de una mejora en los déficits cognitivos (Passos-Monteiro, E., et al., 2020). Además, la MN al trabajar tanto la parte superior como inferior del cuerpo, respeta la alineación articular y disminuye el impacto en las articulaciones, además de aumentar masa muscular (Vílchez, M. & Calvo, A., 2016). Los aspectos más relevantes que trabaja la MN son cinemáticos y biomecánicos, destacando entre ellos, el aumento de la velocidad de la marcha, longitud del paso, disminución de la duración de la zancada, mejora de la postura y disminución de las fases de doble apoyo después de un entrenamiento en personas adultas mayores (Ben Mansour, K., et al., 2018).

La MN es una AF que está al alcance de la población general, ya que solamente requiere del uso de unos bastones específicos para su práctica, que no resultan excesivamente caros y no se requiere disponer de una infraestructura determinada, puesto que se practica al aire libre. Actualmente, la MN es una disciplina deportiva en auge en pacientes con EP, con la que se pretende mejorar diferentes parámetros de la CF, rendimiento y salud, como puede ser la postura (Takeshima, N., et al., 2013), así como también aspectos de la CV (Szeffler-Derela, J., et al., 2020). Es por esto por lo que, en las últimas décadas han ido surgiendo cada vez más líneas de investigación para conocer los beneficios de dicha AF.

Estado del arte sobre entrenamientos de MN en personas con EP

Progresivamente se ha ido acrecentando el interés científico sobre la MN como adición al tratamiento convencional en la EP, debido a los múltiples beneficios terapéuticos reportados en adultos mayores y en distintas condiciones de salud (Harro, C., et al., 2022; Tschentscher, M., et al., 2013). En lo que respecta a los efectos de la MN sobre la CF y CV, ensayos clínicos (Franzoni, L., et al, 2018; Harro, C., et al., 2022; Passos-Monteiro, E., et al., 2020; Peyre-Tartaruga, L., et al., 2022; Szeffler-Derela, J., et al, 2020; Warlop, T., et al, 2017), han evidenciado resultados positivos sobre la CF en relación con la resistencia cardiorrespiratoria en la marcha, el promedio de pasos diarios, la velocidad de la marcha y en los síntomas motores de las personas con EP.

A pesar del alza de investigaciones sobre MN en personas con EP, hasta ahora son pocos los estudios que han evaluado todos los componentes de la CF, puesto que, se han limitado a analizar los efectos sobre sus variables de forma aislada. Incluso, existe una alta heterogeneidad metodológica en relación con la prescripción del entrenamiento, la consideración de un periodo de adaptación a la técnica y su baja calidad metodológica (Baatile, J., et al., 2000; Bombieri, F., et al., 2017; Fritz, B., et al., 2011; Van Eijkeren, F., et al., 2008). Motivos que no permiten establecer un consenso sobre la prescripción general de la intervención, impidiendo establecer con mayor precisión la magnitud de los efectos de la MN sobre la CF.

Debido a esto, nuestro propósito es evaluar los efectos de un protocolo de intervención de MN sobre componentes de la CF y la CV en personas con EP en etapa II y III.

VI. METODOLOGÍA

Diseño de estudio

El diseño corresponde a un protocolo de intervención de MN versus ML sobre la CF y CV de personas con EP estadio II y III, ensayo clínico aleatorizado en paralelo, simple ciego, realizado bajo las recomendaciones de los estándares consolidados de informes de ensayos (CONSORT, 2010) y elementos estándares para protocolos de ensayos clínicos (SPIRIT, 2013).

Población de estudio

Personas que padezcan EP de sexo masculino y femenino, pertenecientes a agrupaciones de personas con EP, centros comunitarios, centros de rehabilitación y centros de atención primaria de la ciudad de Talca.

Criterios de inclusión

- Personas con EP en estadio II y III según escala de H&Y

- Usuarios con rango etario de 50 a 75 años.
- Puntaje mayor a 14 de acuerdo con Minimental adaptado a la población chilena.
- Uso estable de medicamentos (sin cambios en los últimos 6 meses).
- Voluntad de participar.

Criterios de exclusión

- Trastornos en la marcha que requieran uso de ayudas técnicas.
- Diagnósticos de enfermedades agudas que puedan afectar el rendimiento en las pruebas de medición (lesiones músculo esqueléticas, trastornos respiratorios o cardíacos).
- Diagnósticos de otros trastornos neurológicos (AVE, TEC, epilepsia, neuropatías periféricas, etc.).
- Alteraciones visuales o auditivas que no corrijan con el uso de ayudas técnicas o se encuentren sin tratamiento en el último año.

Cálculo de Tamaño muestral

Se conformará una muestra de 24 personas en total, distribuidas aleatoriamente, 12 a un grupo control (GC) y 12 a un grupo experimental (GE). El tamaño muestral se obtuvo a partir de un cálculo muestral en base a un modelo de diferencias de media entre datos independientes, con una

potencia estadística de un 80% y un error alfa de 5%, de acuerdo con las mejoras obtenidas en el Test de marcha de 6 minutos tras un programa de entrenamiento de MN sobre el rendimiento funcional (Cugusi, L., et al, 2015). Se asume que la desviación estándar común es de 78,4 metros y se estimó una tasa de pérdidas de seguimiento del 10%.

Randomización

Luego de las evaluaciones basales, se realizará un proceso de aleatorización de la muestra para la distribución en los grupos de estudio. La aleatorización se realizará mediante una secuencia generada por computadora utilizando el dominio www.graphpad.com/quickcalcs/randomize1/ disponible en internet por un investigador que no tendrá participación en la evaluación, entrenamiento ni análisis de los resultados de los participantes. Solo el investigador responsable tendrá pleno conocimiento de la distribución de los participantes en sus respectivos grupos de trabajo una vez que el encargado de la aleatorización entregue la distribución de los participantes contenidos en un sobre cerrado y rotulado con el tipo de entrenamiento.

Reclutamiento

Se invitará a participar a las personas con EP pertenecientes a centros comunitarios de la ciudad de Talca, a través de una charla informativa

realizada por la profesional responsable del estudio, quien dará a conocer los propósitos de este y los procedimientos a realizar (Figura 2).

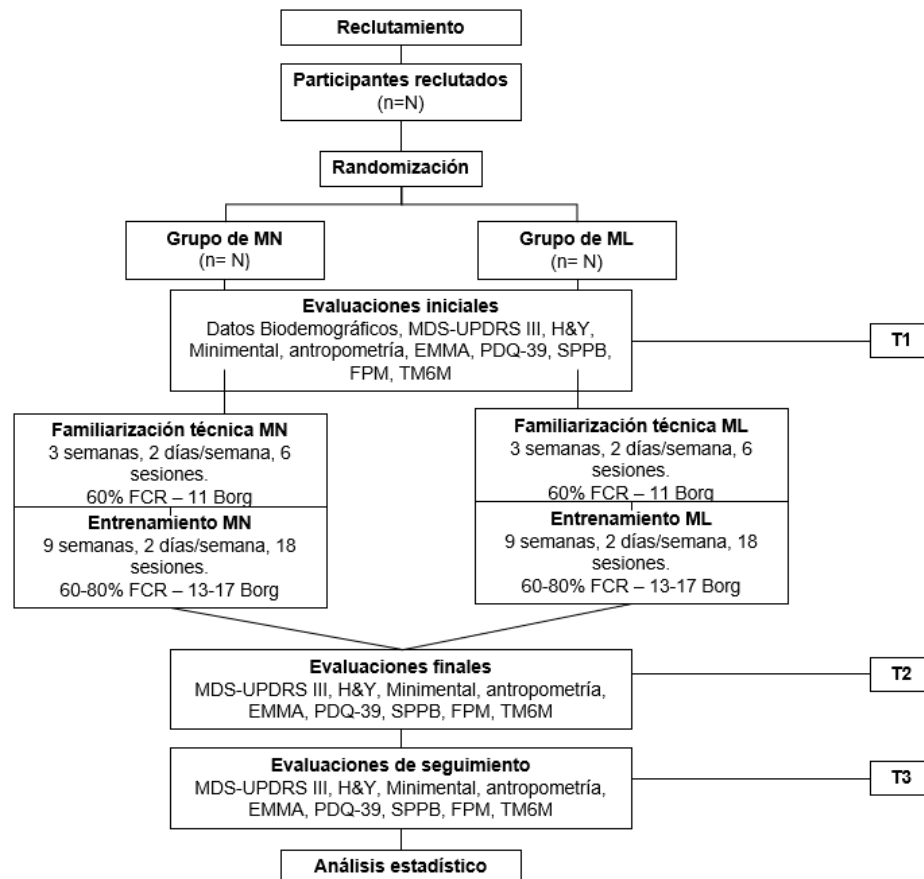


Figura 2. MN: Marcha Nórdica, ML: Marcha libre, MDS-UPDRS III: modificación de la Escala unificada de la enfermedad de Parkinson por la Sociedad de trastornos del movimiento parte 3, H&Y: escala de Hoehn y Yahr, EMMA: estimación de la masa muscular apendicular, PDQ-39: cuestionario de la enfermedad de Parkinson, SPPB: short physical performance battery, FPM: fuerza de prensión manual, TM6M: test de marcha de 6 minutos, FCR: frecuencia cardiaca de reserva, T1: evaluación inicial, T2: evaluación final, T3: evaluación de seguimiento.

Figura N°2. Flujograma de Acción.

Los interesados en participar se les realizará el proceso de explicación, lectura y firma del consentimiento informado. Posteriormente un evaluador

realizará una entrevista personal orientada a verificar los criterios de inclusión y exclusión, además se aplicará la escala de H&Y (MINSAL, 2010), y el cuestionario Minimental abreviado adaptado a la población chilena (anexo 2), siguiendo el protocolo del Ministerio de Salud de Chile (Quiroga, L., et al, 2004). Aquellos individuos que cumplan con los criterios de elegibilidad serán citados para realizar las evaluaciones basales. Cada formulario será codificado para evitar la personalización de los participantes.

Variables dependientes

1. Condición física

Definición conceptual: La CF corresponde a la capacidad para realizar actividades cotidianas con normalidad, de manera segura, independiente, sin fatiga excesiva y que depende de aptitudes físicas como la fuerza, resistencia aeróbica, flexibilidad, agilidad y equilibrio dinámico (Rikli, R. & Jones, C., 1999).

Definición operacional: La CF de las personas con EP será evaluada a través de la medición del estado hemodinámico (Presión arterial en reposo y Frecuencia cardiaca), el estado antropométrico a través de la medición del peso, talla e índice de masa corporal, calculado a través de la fórmula

peso/talla² (Ayvaz, G. & Çimen, A., 2011). Para el cálculo de la masa muscular apendicular esquelética se utilizará el modelo predictivo basado en las mediciones antropométricas y fuerza de prensión manual validado en la población chilena (Lera, L., et al, 2014). Para el cálculo se requerirá la medición de la circunferencia de cintura, cadera, pantorrilla y bíceps, altura de la rodilla y prueba de prensión manual para evaluar la fuerza de la extremidad superior, siguiendo el protocolo y valores descritos por Romero-Dapueto, et al., 2019. El desempeño físico se evaluará a través de las pruebas pertenecientes a la Short Physical Performance Battery (SPPB) (anexo 3), fuerza de extremidad inferior mediante la prueba de levantarse de la silla, velocidad de marcha mediante la prueba de velocidad de la marcha y el equilibrio con la prueba de equilibrio, siguiendo el protocolo y valores descritos por Cabrero-García, J., et al., 2012. Además, se utilizará la prueba de prensión manual para evaluar la fuerza de la extremidad superior, siguiendo el protocolo y valores descritos por Romero-Dapueto, et al., 2019. Finalmente, para evaluar la resistencia aeróbica se utilizará el Test de marcha de 6 minutos (TM6M), siguiendo el protocolo descrito por la Sociedad Torácica Americana (ATS) (Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002) y los valores de referencia para la población chilena informados por Osses, R., et al., 2010.

2. Calidad de vida

Definición conceptual: Se entiende por CV a la evaluación subjetiva del estado de salud actual, el cuidado de la salud y las actividades promotoras de

la salud, en la habilidad para alcanzar y mantener un nivel funcional general que permita seguir las metas valoradas de vida (Shumaker, S. & Naughton, M., 1995).

Definición operacional: se medirá mediante el cuestionario de la enfermedad de Parkinson (PDQ-39), herramienta validada y utilizada ampliamente en personas con EP (Peto, V., et al., 1995).

Variables independientes

1. Marcha nórdica

Definición conceptual: tipo de entrenamiento físico que se caracteriza por la utilización activa de bastones adaptados del esquí de fondo en miembros superiores durante la caminata, lo que implica alcanzar mayores intensidades de trabajo durante la marcha al reclutar la musculatura de la parte inferior y superior del cuerpo (Kocur, P. & Wilk, M., 2006).

2. Marcha libre

Definición conceptual: Se entiende por ML al proceso caminata por el cual el cuerpo humano se mueve hacia delante, siendo soportado por ambos miembros inferiores moviéndose alternadamente (Inman, V., et al., 1981).

Procedimiento evaluativo

Las evaluaciones basales se realizarán en el laboratorio de biomecánica de la Escuela de Kinesiología de la Universidad de Talca por el mismo evaluador pre y post intervención. En todas las evaluaciones, los sujetos estarán en la fase “ON” de medicación, entre 1 hora y 3 horas luego de la ingesta del medicamento. Los participantes serán instruidos a reportar cualquier cambio en la medicación durante el periodo de entrenamiento.

Las evaluaciones serán realizadas en 3 tiempos diferentes; T1: basal pre-familiarización de la técnica, T2: post intervención y T3: Al mes de seguimiento. Para caracterizar la muestra, se realizará una entrevista de 7 minutos para completar una ficha de registro codificada (anexo 4) que resguarde los datos biodemográficos y de salud como edad, enfermedades actuales, medicamentos de uso habitual, dominancia, entre otros. Posteriormente se evaluarán los componentes de CF y CV, sus resultados serán registrados en una nueva ficha de registro codificada (anexo 5) que incluirá: la modificación de la Escala unificada de la enfermedad de Parkinson por la Sociedad de trastornos del movimiento (MDS-UPDRS) parte 3 (anexo 6), validada para el uso en la EP (Rodríguez-Violante, M. & Cervantes-Arriaga, A., 2014), escala de H&Y (MINSAL, 2010) y PDQ-39 cuya estructura se compone de 39 preguntas agrupadas en 8 dimensiones (Peto, V., et al, 1995), la cual no demanda más de 10 minutos en su aplicación.

Para establecer la condición física general, se deberán medir los signos vitales de cada participante previo a realizar las evaluaciones antropométricas que inician el proceso evaluativo de la CF. El perfil antropométrico comenzará con la medición de peso en kilogramos (kg) utilizando una balanza OMRON-514C y la talla en centímetros (cm) mediante un tallímetro de pared modelo SECA 206, datos que permiten realizar cálculo de IMC. Posteriormente se medirá la circunferencia de brazo, cintura, cadera, pantorrilla y muslo utilizando cinta métrica en centímetros (cm). Para la medición de la cintura se solicitará al participante que se ubique de pie, la cinta rodeará la cintura inmediatamente por sobre la cresta ilíaca y se registrará el valor. Para la circunferencia de cadera se ubicará la cinta rodeando la zona de mayor circunferencia a la altura de los glúteos. Para la circunferencia de la pantorrilla se solicitará al participante que se ubique sentado, con la rodilla flexionada en 90° y se ubicará la cinta en el punto medio de la pantorrilla. Para medir la circunferencia del brazo, el participante deberá mantener el brazo colgando al costado del cuerpo y la cinta deberá rodear el punto medio. Finalmente, se medirá la altura de la rodilla. Se solicitará al participante que se mantenga sentado con la rodilla izquierda en 90° de flexión y descalzo. Se colocará un extremo de la cinta métrica bajo el talón y se medirá la longitud de forma paralela a la fíbula sobre el maléolo e inmediatamente detrás de la fíbula.

Se evaluará la fuerza de prensión manual mediante las recomendaciones y descripciones de Romero-Dapuetto, et al., 2019. Para ello, se utilizará un

dinamómetro hidráulico de marca JAMAR® modelo BK-7498 (anexo 7) en posición II (Romero-Dapuerto, et al., 2019). Los participantes deberán estar sentados en una silla con respaldo, manteniendo el brazo dominante en posición de flexión con un ángulo de 90° y ambos pies apoyados en el suelo. Con el dinamómetro en posición vertical, deberán realizar 2 agarres manuales con la máxima aplicación de fuerza por 3 segundos, con descanso de 1 minuto entre cada repetición. Se utilizará el mejor rendimiento para cada brazo y los datos serán expresados en kilogramos (kg) para el análisis posterior.

Para estimar la masa muscular apendicular esquelética se utilizará el modelo predictivo mencionado por Lera, L., et al, 2014. Utilizando valores de antropometría y fuerza de presión manual mediante la siguiente ecuación: $MMAE \text{ (kg)} = 0,107 \text{ (peso en kg)} + 0,251 \text{ (altura rodilla en cm)} + 0,197 \text{ (circunferencia pantorrilla en cm)} + 0,047 \text{ (dinamometría en kg)} - 0,034 \text{ (circunferencia cadera en cm)} + 3,417 \text{ (sexo Hombre)} - 0,020 \text{ (edad en años)} - 7,646$.

Para evaluar la CF a través del desempeño físico se comenzará evaluando el equilibrio, velocidad de la marcha y la fuerza de extremidad inferior por medio de la SPPB, siguiendo lo descrito por Cabrero-García, J., et al, 2012. Se evaluará el equilibrio en tres posiciones de bipedestación: pies juntos, semi tándem y tándem durante 10 segundos cronometrados. Luego, los participantes deberán recorrer un pasillo de 4 metros de largo en 2 ocasiones utilizando un ritmo de marcha habitual, registrando el tiempo total transcurrido. Para finalizar esta batería, los sujetos deberán sentarse y

levantarse de una silla en 5 ocasiones de la manera más rápida posible, registrándose el tiempo total transcurrido.

Por último, se evaluará la resistencia aeróbica utilizando el TM6M bajo el protocolo establecido por la ATS (Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories, 2002), y utilizando los valores de referencia para la población chilena descritos por Osses, R., et al, 2010. La prueba deberá realizarse sobre un pasillo largo, plano, recto y de superficie dura por la que rara vez se transite. Se requiere de una longitud de 30 metros (m) para recorrer a pie, presentar marcas visuales cada 3 m y con puntos de giro en cada extremo señalados con un cono de tráfico naranja (anexo 8). El evaluador registrará los signos vitales iniciales, ubicará al participante en la línea de partida e indicará el objetivo y las instrucciones para realizar la prueba. Tan pronto como el participante comience a caminar se deberá accionar el cronómetro y con un tono de voz parejo usar las frases estándar de aliento. Cada vez que el participante regrese a la línea de salida (60 m), se accionará el contador de vueltas o se registrará el número de vueltas en una hoja de apoyo. Si el participante deja de caminar y necesita descansar, se utilizará una silla y se indicará que vuelva a caminar tan pronto como sea posible. En el momento en que el cronómetro indique el final del tiempo (6 minutos), se debe indicar que se detenga y marcar con un trozo de cinta adhesiva en el suelo el punto exacto de detención para posteriormente registrar la distancia adicional recorrida. Al finalizar, se deben registrar

nuevamente los signos vitales, fatiga y felicitar al participante por el esfuerzo realizado.

Una vez realizadas todas las evaluaciones basales se citará a los participantes para comenzar con la fase de entrenamiento de la MN.

Intervención

1. Entrenamientos de MN y ML

Cada sesión de entrenamiento se realizará al aire libre en la pista atlética de la Cancha 1 de la Universidad de Talca y los participantes utilizarán un monitor de frecuencia cardiaca Polar Ft1 adosado al tórax para la monitorización de signos vitales y control de intensidades, asegurando un tiempo efectivo de trabajo una vez alcanzada la FCM (frecuencia cardiaca máxima) objetivo.

Para ambos grupos de intervención, los protocolos se desarrollarán bajo términos idénticos de volumen, intensidad y duración. La única diferencia entre grupos será la utilización o no de bastones durante la marcha, en donde, los participantes pertenecientes al grupo MN trabajarán bajo las recomendaciones de Fittrek Marcha nórdica Chile (Córdoba, s.f.), con el uso de bastones telescópicos de aluminio con dragonera extraíble marca Leki.

Emplearán un total de 12 semanas de las cuales 3 corresponden a un periodo de familiarización y 9 al entrenamiento de las variables (anexo 9), mediante lo descrito por Cugusi, L., et al., en el año 2015. Los participantes entrenaran 2 veces por semana y cada sesión se realizará en días alternos siguiendo las pautas generales de prescripción del ejercicio en enfermedades crónicas (Pedersen, B. & Saltin, B., 2015). La intensidad será determinada mediante la FCM según el modelo de cálculo matemático de Tanaka (Tanaka, H., et al., 2001). Finalmente, se utilizarán las distancias máximas recorridas por cada participante en el TM6M para establecer prescripciones individualizadas de trabajo.

El periodo de familiarización de las técnicas se desarrollará en 2 ciclos de 3 sesiones cada uno, empleando un tiempo estimado de 30 minutos a una intensidad del 60% de la FCM, 11 en Borg y realizando un recorrido del 50% de la distancia máxima lograda en el TM6M. Durante este periodo, con el objetivo de lograr un aprendizaje motor, se instruirá la postura adecuada para caminar, activación abdominal y el agarre del bastón para dar control y dirección con el que se inicia el impulso en el sentido de la marcha, permitiendo que los participantes comenten errores y reciban una retroalimentación que potencie su desempeño.

El entrenamiento de variables se desarrollará en 9 semanas y los entrenamientos serán distribuidos en 6 ciclos de 3 sesiones cada uno. Las

sesiones de trabajo estarán compuestas de 3 partes: iniciarán con una etapa de calentamiento, seguida de una etapa de entrenamiento de la variable principal y finalmente concluirán con una etapa de enfriamiento. Los protocolos serán progresivos en tiempo hasta alcanzar 60 minutos de duración total de la sesión, intensidad hasta alcanzar el 80% de la FCM, puntuación 17 según índice de Borg y el 100% de la distancia máxima recorrida por cada participante en el TM6M hacia etapas finales del programa.

Análisis estadístico

Los datos de los participantes serán extraídos y tabulados en una planilla Excel. Para realizar el análisis estadístico se utilizará el paquete estadístico SPSS versión 25 (Chicago, IL, EE. UU.) y el paquete estadístico Graphpad Prism versión 8 (San Diego, CA, EE. UU.). Se aplicará estadística descriptiva obteniendo medias y desviación estándar de todos los registros cuantitativos, frecuencias y porcentajes para variables cualitativas. La distribución de todos los datos se evaluará mediante la prueba de normalidad de Shapiro Wilk ($p > 0,05$) y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene ($p > 0,05$). Para comparar las características de los participantes en los grupos de estudio se utilizarán las pruebas T de Student o U de Mann-Whitney según distribución de normalidad para variables cuantitativas y la prueba de Chi cuadrado para variables cualitativas.

Para realizar el análisis interferencial de las variables primarias, se utilizará la prueba de análisis de varianza (ANOVA) para la comparación de la intervención entre ambos grupos. Para determinar las diferencias intra y entre grupos se aplicará una prueba Post Hoc de Bonferroni. Se considerarán resultados estadísticamente significativos un valor $p < 0.05$. Finalmente, para estimar la magnitud del efecto encontrado, se aplicará el test de D Cohen.

VII. DISCUSIÓN

El propósito de nuestro protocolo de ensayo clínico es proveer evidencia acerca de los efectos de un programa de entrenamiento de 12 semanas de MN en comparación a ML sobre la CF y la CV de personas con EP estadio II y III. El presente programa pretende demostrar que la MN resulta ser más eficiente que la ML como adición al tratamiento convencional de la enfermedad, en los dominios de fuerza de extremidades, velocidad de marcha, resistencia cardiorrespiratoria y composición corporal correspondientes a la CF. Además, nuestros resultados pretenden demostrar beneficios significativos en componentes relacionados a la percepción de salud y desempeño de la vida cotidiana representados por la CV.

Las manifestaciones clínicas de la enfermedad favorecen el inicio de un ciclo de desacondicionamiento físico progresivo (Caspersen, CJ., et al., 1985), por el cual se ven influenciadas la CF y a la CV. Es por esto que se establece una intervención terapéutica específica para personas con EP desarrollada bajo términos idénticos de volumen, intensidad y duración. Se espera que, dentro de los resultados positivos, exista un aumento de la masa muscular esquelética, ya que en estudios previos (Cugusi, L., et al., 2015), se evidencia un aumento favorable a nivel celular y subcelular del músculo esquelético, incrementos que representan la base biológica a través de las cuales la MN

logra tener un rol importante en la mejora de la CF y la CV en personas con EP (Cugusi, L., et al., 2015). Además, la MN podría ser una intervención superior a la ML, ya que es un método atractivo y seguro que permite gracias a la adaptación al uso de bastones, atenuar el impacto de los miembros inferiores durante la fase de conducción de la marcha (Schwameder, H., et al., 1999), reduciendo el dolor articular, permitiendo mejorar la coordinación, el equilibrio y la movilidad funcional de las personas con EP (Andrianopoulos, V., et al., 2014; Oakley, A., et al., 2007; Piotrowicz et al., 2015; Van Eijkeren, F., et al., 2008).

En cuanto a relevancia clínica de este protocolo, el entrenamiento de MN es beneficioso directamente por el uso de bastones, ya que genera una mayor seguridad en la persona, por el aumento de la superficie de apoyo y base de sustentación, disminuyendo así el riesgo de caídas (Ben Mansour, K., et al., 2018), y también siendo extrapolable a personas con otros tipos de neuropatologías tales como accidente cerebro vascular, ataxia cerebelosa, lesiones medulares, etc. (Tschentscher, M., et al., 2013). Lo novedoso de esta propuesta y que la hace diferenciar de otros protocolos descritos en la literatura (Cugusi, L., et al., 2015; Monteiro, E., et al., 2016; Passos-Monteiro, E., et al., 2020), es la adición de un tiempo de seguimiento posterior a la intervención, medición con gran valor clínico, ya que, permitirá determinar si los resultados positivos obtenidos se mantendrán, mejorarán o se perderán con el paso del tiempo.

Sin embargo, el presente protocolo de intervención podría verse afectado por algunas limitaciones. En primera instancia, dentro de la categorización de H&Y (Martinez-Martin, P., et al, 2018), no se logra incluir todos los estados de gravedad de la enfermedad, lo que no permite garantizar que los resultados obtenidos luego del entrenamiento sean beneficiosos para todas las personas con EP. En segundo lugar, dentro de la EP existe una heterogeneidad en las manifestaciones de la enfermedad, lo que hace difícil desarrollar un plan de intervención específico para cada estadio (Pagano, G., et al. 2016b). En tercer lugar, este protocolo no se centra en síntomas afectivos como depresión y apatía, que son síntomas y aspectos no motores que afectan severamente la CV de las personas con EP y que probablemente limitarían su adherencia a programas de entrenamiento y actividades de ocio.

VIII. CONCLUSIÓN

En conclusión, gracias a la literatura disponible, un programa de entrenamiento personalizado de MN puede ser efectivo como adición a la terapia convencional para el tratamiento en la EP, mejorando la CF y la CV. Se sugiere continuar las investigaciones sobre esta actividad para poder ampliar la documentación de beneficios aportados sobre la EP.

IX. REFERENCIAS

- Agha, R. A., Altman, D. G., & Rosin, D. (2013). The SPIRIT 2013 statement--defining standard protocol items for trials.
- Ahlskog, J. (2018). Aerobic Exercise: Evidence for a Direct Brain Effect to Slow Parkinson Disease Progression.
- Allen, NE., Schwarzel AK, Canning CG. (2013). Recurrent falls in Parkinson's disease: a systematic review.
- Andrianopoulos, V., Klijn, P., Franssen, F., Spruit, M. 2014. Exercise training in pulmonary rehabilitation.
- ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test.
- Ayvaz, G., Çimen, A. (2011). Methods for Body Composition Analysis in Adults.
- Baatile, J., Langbein, W. E., Weaver, F., Maloney, C., & Jost, M. B. (2000). Effect of exercise on perceived quality of life of individuals with Parkinson's disease. Journal of rehabilitation research and development.
- Balestrino, R. & Schapira, A. (2020). Parkinson disease.

- Ben Mansour, K., Gorce, P., & Rezzoug, N. (2018). The impact of Nordic walking training on the gait of the elderly.
- Berardelli, A., Rothwell, J., Thompson, P. & Hallett, M. (2001). Pathophysiology of bradykinesia in Parkinson's disease. *Brain a Journal of Neurology*.
- Bhidayasiri, R., Tarsy, D. (2012) *Movement Disorders: A Video Atlas*, Current Clinical Neurology.
- Bombieri, F., Schena, F., Pellegrini, B., Barone, P., Tinazzi, M., & Erro, R. (2017). Walking on four limbs: A systematic review of Nordic Walking in Parkinson disease. *Parkinsonism & related disorders*.
- Brian K. Schilling, Ronald F. Pfeiffer, Mark S. LeDoux, Robyn E. Karlage, Richard J. Bloomer, Michael J. Falvo, (2010). Efectos del entrenamiento de resistencia de la parte inferior del cuerpo de volumen moderado y alta carga sobre la fuerza y la función en personas con enfermedad de Parkinson: un estudio piloto.
- Cabrero-García, J., Muñoz-Mendoza, C. L., Cabañero-Martínez, M. J., González-Llopís, L., Ramos-Pichardo, J. D., & Reig-Ferrer, A. (2012). Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud.
- Calabresi, P., Picconi B, Tozzi A, Ghiglieri V, Di Filippo M. (2014). Direct and indirect pathways of basal ganglia: a critical reappraisal.
- Carvalho, A., Barbirato D, Araujo N, Martins JV, Cavalcanti JL, Santos TM, Coutinho ES, Laks J, Deslandes AC, (2015). Comparación del entrenamiento de fuerza, el entrenamiento aeróbico

y la fisioterapia adicional como tratamientos complementarios para la enfermedad de Parkinson: estudio piloto.

- Caspersen, CJ., Powell KE., Christenson GM. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research.
- Chaudhuri, K., & Schapira, A. (2009). Non-motor symptoms of Parkinson's disease: Dopaminergic pathophysiology and treatment.
- Corcos, DM., Robichaud JA, David FJ, et al. (2013). A two-year randomized controlled trial of progressive resistance exercise for Parkinson's disease.
- Córdoba B. (s.f.). Lo que tienes que saber Nordic Walking. Recuperado de: file:///C:/Users/ASUS/Downloads/Guía-Nordic-Walking-web.pdf
- Crispino P, Gino M, Barbagelata E, Ciarambino T, Politi C, Ambrosino I, Ragusa R, Marranzano M, Biondi A, Vacante M. (2020). Gender Differences and Quality of Life in Parkinson's Disease.
- Cubillos, V. E. (2018). Fundación de la región del maule de Parkinson.
- Cugusi, L., Solla, P., Serpe, R., Carzedda, T., Piras, L., Oggianu, M., Gabba, S., Di Blasio, A., Bergamin, M., Cannas, A., Marrosu, F., & Mercurio, G. (2015). Effects of a Nordic Walking program on motor and non-motor symptoms, functional performance and body composition in patients with Parkinson's disease.
- Dibble, LE., Foreman KB, Addison O, Marcus RL, LaStayo PC. (2015). Exercise and medication effects on persons with Parkinson disease across the domains of disability: a randomized clinical trial.

- Duncan, G.W.; Khoo, T.K.; Yarnall, A.J.; O'Brien, J.T.; Coleman, S.Y.; Brooks, D.J.; Barker, R.A.; Burn, D.J. (2014). Health-related quality of life in early Parkinson's disease: The impact of nonmotor symptoms.
- Ellis, T. & Motl, R. (2013). Cambio en el comportamiento de la actividad física en personas con trastornos neurológicos: descripción general y ejemplos de la enfermedad de Parkinson y la esclerosis múltiple.
- Fan, Y., Wang, Y., Ji, W., Liu, K., & Wu, H. (2021). Exercise preconditioning ameliorates cognitive impairment and anxiety-like behavior via regulation of dopamine in ischemia rats.
- Ferreira, R., Alves W., de Lima TA, Alves TGG, Alves Filho PAM, Pimentel CP, Sousa EC, Cortinhas-Alves EA, (2018), El efecto del entrenamiento de resistencia en los síntomas de ansiedad y la calidad de vida en personas mayores con enfermedad de Parkinson: un ensayo controlado aleatorio.
- Franzoni, L., Monteiro EP, Oliveira HB, da Rosa RG, Costa RR, Rieder C, Martinez FG, Peyre-Tartaruga, L., (2018) Una marcha nórdica y libre de 9 semanas mejora el equilibrio postural en la enfermedad de Parkinson.
- Fritz, B., Rombach, S., Godau, J., Berg, D., Horstmann, T., & Grau, S. (2011). The influence of Nordic Walking training on sit-to-stand transfer in Parkinson patients. *Gait & posture*.
- Giardini, M., Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Arcolin I, Pisano F, Schieppati M, (2018). La rehabilitación instrumental o física del

ejercicio del equilibrio mejora tanto el equilibrio como la marcha en la enfermedad de Parkinson.

- Goetz, CG., Tilley BC, Shaftman SR, et al. (2008). Movement Disorder Society UPDRS Revision Task Force. Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results.
- Gómez-Regueira N, Escobar-Velando G. (2016). Tratamiento fisioterapéutico de las alteraciones posturales en la enfermedad de Parkinson. Revisión sistemática.
- Graziano, M., & Ramaswamy, B. (2020). Fisioterapia para las personas con Parkinson durante la pandemia de COVID-19 y después de esta [Physiotherapy for people with Parkinson's around and after the COVID-19 outbreak]. *Fisioterapia*, 42(5), 227–229.
- Handlery, R., Stewart, J. C., Pellegrini, C., Monroe, C., Hainline, G., Flach, A., Handlery, K., & Fritz, S. (2021). Physical Activity in De Novo Parkinson Disease: Daily Step Recommendation and Effects of Treadmill Exercise on Physical Activity.
- Haro, M. (2014). Laboratorio de análisis de marcha y movimiento. *Revista Médica Clínica Las Condes*.
- Harro, C., Horak I, Valley K, Wagner D. (2022). Nordic walking training in persons with Parkinson's disease: Individualized prescription-A case series.

- Hirsch, MA., Iyer SS., Sanjak M. (2016). Exercise-induced neuroplasticity in human Parkinson's disease: What is the evidence telling us? *Parkinsonism Relat Disord.*
- Inman, V., Ralston MJ, Todd F (1981). *Human walking.* Baltimore: Williams and Wilkins.
- Jinhu, C., Zhenlong Guan, Liqin Wang, Guangyao Song, Boqing Ma, Yanqin Wang, (2014) "Meta-análisis: sobrepeso, obesidad y enfermedad de Parkinson"
- Johansson, M., Cameron, I., Van der Kolk, N. M., de Vries, N. M., Klimars, E., Toni, I., Bloem, B. R., & Helmich, R. C. (2022). Aerobic Exercise Alters Brain Function and Structure in Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial.
- Kocur, P., Wilk, M. (2006). Nordic walking – a new form of exercise in rehabilitation.
- Kortebein, P. (2009). Rehabilitation for hospital-associated deconditioning of *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.*
- Kravitz, A., Freeze, B. S., Parker, P. R., Kay, K., Thwin, M. T., Deisseroth, K., & Kreitzer, A. C. (2010). Regulation of parkinsonian motor behaviours by optogenetic control of basal ganglia circuitry.
- Leiva, A., Martínez-Sanguinetti MA, Troncoso-Pantoja C, Nazar G, Petermann-Rocha F, Celis-Morales C. (2019). Chile lidera el ranking latinoamericano de prevalencia de enfermedad de Parkinson.
- Lera, L., Albala, C., Ángel, B., Sánchez, H., Picrin, Y., Hormazabal, M., & Quiero, A. (2014). Predicción de la masa muscular apendicular

esquelética basado en mediciones antropométricas en Adultos Mayores Chilenos.

- Mak, M., & Wong-Yu, I. (2021). Six-Month Community-Based Brisk Walking and Balance Exercise Alleviates Motor Symptoms and Promotes Functions in People with Parkinson's Disease: A Randomized Controlled Trial.
- Martínez-Martin, P., Skorvanek, M., Rojo-Abuin, J. M., Gregova, Z., Stebbins, G. T., Goetz, C. G., & members of the QUALPD Study Group (2018). Validation study of the Hoehn and Yahr scale included in the MDS-UPDRS.
- Martínez, R., Gasca Salas, S., Sánchez Ferro, A., Obeso, A. J. (2016). Actualización en la enfermedad de párkinson. Enfermedades neurológicas degenerativas.
- McPhee, J., French, D. P., Jackson, D., Nazroo, J., Pendleton, N., & Degens, H. (2016). Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty.
- Mehrholz, J., Friis R., Kugler J., Twork S., Storch A., Pohl M. (2010). Treadmill training for patients with Parkinson's disease.
- Minguez, S. (2013). Enfermedad de Parkinson, "Estudios sobre la adherencia al tratamiento, calidad de vida y uso de metaanálisis para evaluación de fármacos".
- MINSAL. (2010). Guía clínica enfermedad de Parkinson. Recuperado de <https://www.minsal.cl/portal/url/item/955578f79a0cef2ae04001011f01678a.pdf>

- Monteiro, E., et al. 2016. Aspectos biomecânicos da locomoção de pessoas com doença de Parkinson: revisão narrativa.
- Oakley, A., Collingwood, J. F., Dobson, J., Love, G., Perrott, H. R., Edwardson, J. A., Elstner, M., & Morris, C. M. (2007). Individual dopaminergic neurons show raised iron levels in Parkinson disease.
- Obeso, J., Rodriguez-Oroz, J., Benitez-Temino, B., Blesa. F., Guridi, F, Marin, C., et al. (2008). Functional organization of the basal ganglia: therapeutic implications for Parkinson's disease.
- Oguh, O., Eisenstein, A., Kwasny, M., & Simuni, T. (2014). Back to the basics: regular exercise matters in parkinson's disease: results from the National Parkinson Foundation QII registry study.
- OMS, (2016). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud.
- Opara, J., Małeckki, A., Małeckka, E., & Socha, T. (2017). Motor assessment in Parkinson`s disease.
- Osses, R., Yáñez, J., Barría, P., Palacios, S., Dreyse, J., Díaz, O. & Lisboa, C. (2010). Prueba de caminata en seis minutos en sujetos chilenos sanos de 20 a 80 años.
- Ostrosky, F., (2000). Características neuropsicológicas de la enfermedad de Parkinson.
- Pagano, G., Ferrara, N., & Brooks, D. J. (2016a). Edad de inicio y fenotipo de la enfermedad de Parkinson.
- Pagano, G., Niccolini, F., & Politis, M. (2016b). Imaging in Parkinson's disease. Clinical medicine (London, England)

- Pandis, N., Chung, B., Scherer, R. W., Elbourne, D., & Altman, D. G. (2010). CONSORT 2010 statement: extension checklist for reporting within person randomised trials. *BMJ*.
- Parkatti, T., Perttunen, J., & Wacker, P. (2012). Improvements in Functional Capacity from Nordic Walking: A Randomized Controlled Trial Among Older Adults.
- Pastor, P., Tolosa. (2001). La enfermedad de Parkinson: diagnóstico y avances en el conocimiento de la etiología y en el tratamiento.
- Passos-Monteiro, E., et. al. (2020) Nordic Walking and Free Walking Improve the Quality of Life, Cognitive Function, and Depressive Symptoms in Individuals with Parkinson's Disease: A Randomized Clinical Trial.
- Paul, S., Canning CG, Song J, Fung VS, Sherrington C. (2014). Leg muscle power is enhanced by training in people with Parkinson's disease: a randomized controlled trial.
- Pedersen, B., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases.
- Peto, V., Jenkinson, C., Fitzpatrick, R., & Greenhall, R. (1995). The development and validation of a short measure of functioning and well being for individuals with Parkinson's disease.
- Peyré-Tartaruga, L., Martinez FG, Zanardi APJ, Casal MZ, Donida RG, Delabary MS, Passos-Monteiro, E., Coertjens M, Haas AN, (2022), Samba, aguas profundas y postes: un marco para la prescripción de ejercicio en la enfermedad de Parkinson. *Salud de la ciencia del deporte*.

- Postuma, R., Berg, D., Stern, M., Poewe, W., Olanow, C. W., Oertel, W., Obeso, J., Marek, K., Litvan, I., Lang, A. E., Halliday, G., Goetz, C. G., Gasser, T., Dubois, B., Chan, P., Bloem, B. R., Adler, C. H., & Deuschl, G. (2015). MDS clinical diagnostic criteria for Parkinson's disease.
- Quiroga, L., Pilar, Albala B, Cecilia, Klaasen P, Gonzalo. (2004). Validación de un test de tamizaje para el diagnóstico de demencia asociada a edad, en Chile.
- Radder, D., Lígia Silva de Lima, A., Domingos, J., Keus, S. H. J., van Nimwegen, M., Bloem, B. R., & de Vries, N. M. (2020). Physiotherapy in Parkinson's Disease: A Meta-Analysis of Present Treatment Modalities.
- Ramazzina, I., Bernazzoli, B., Costantino, C., (2017), Revisión sistemática del entrenamiento de fuerza en la enfermedad de Parkinson: una pregunta sin resolver
- Reich, S., & Savitt, J. (2019). Parkinson's Disease.
- Rikli, R. and Jones, C. (1999) Functional Fitness Normative Scores for Community-Residing Older Adults, ages 60-94.
- Rodríguez-Violante Mayela, Cervantes-Arriaga Amin (2014). La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación.
- Rodríguez, P., Jorge Michel, Díaz Rojas, Yuna Viviana, Rojas Rodríguez, Yesenia, Ricardo Rodríguez, Yuniel, Aguilera Rodríguez, Raúl. (2013). Actualización en enfermedad de Parkinson idiopática.

- Rogers, M. (1996). Disorders of posture, balance, and gait in Parkinson's disease.
- Romero-Dapueto, Carolina, Mahn, Jessica, Cavada, Gabriel, Daza, Rodrigo, Ulloa, Víctor, Antúnez, Marcela. (2019). Estandarización de la fuerza de prensión manual en adultos chilenos sanos mayores de 20 años.
- Sacheli, M., Neva, J. L., Lakhani, B., Murray, D. K., Vafai, N., Shahinfard, E., English, C., McCormick, S., Dinelle, K., Neilson, N., McKenzie, J., Schulzer, M., McKenzie, D. C., Appel-Cresswell, S., McKeown, M. J., Boyd, L. A., Sossi, V., & Stoessl, A. J. (2019). Exercise increases caudate dopamine release and ventral striatal activation in Parkinson's disease.
- Schenkman, M., Moore CG, Kohrt WM, et al. (2018). Effect of high-intensity treadmill exercise on motor symptoms in patients with de novo Parkinson disease: a phase 2 randomized clinical trial.
- Schiffer, T., Knicker, A., Montanarella, M., & Struder, H. K. (2011). Mechanical and physiological effects of varying pole weights during Nordic walking compared to walking.
- Schwameder, H., Roithner, R., Muller, E. and Niessen, W. (1999) Knee Joint Forces during Downhill Walking with Hiking Poles.
- Shulman, LM., Gruber-Baldini AL, Anderson KE, et al. (2008). The evolution of disability in Parkinson disease.
- Shulman, LM., Katzel LI, Ivey FM, et al. (2013). Randomized clinical trial of 3 types of physical exercise for patients with Parkinson disease.

- Shumaker, S., Naughton M. (1995). The international assessment of health related quality of life: a theoretical perspective.
- Stolze, H., Klebe S., Zechlin C.et al. (2004). Falls in frequent neurological diseases.
- Szeffler-Derela, J., Arkuszewski, M., Knapik, A., Wasiuk-Zowada, D., Gorzkowska, A., & Krzystanek, E. (2020). Effectiveness of 6-Week Nordic Walking Training on Functional Performance, Gait Quality, and Quality of Life in Parkinson's Disease.
- Takeshima, N., Islam MM, Rogers M, Rogers NL, Sengoku N, Koizumi D, Naruse A. (2013). Effects of nordic walking compared to conventional walking and band-based resistance exercise on fitness in older adults.
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153–156.
- Tschentscher, M., Niederseer, D., & Niebauer, J. (2013). Health benefits of Nordic walking: a systematic review.
- Tsukita, K., Sakamaki-Tsukita, H., & Takahashi, R. (2022). Long-term Effect of Regular Physical Activity and Exercise Habits in Patients with Early Parkinson Disease.
- Turk, Z., & Vidensek, S. (2007). Nordic walking: a new form of physical activity in the elderly.
- Van Eijkeren, F., Reijmers, R. S., Kleinveld, M. J., Minten, A., Bruggen, J. P., & Bloem, B. R. (2008). Nordic walking improves

mobility in Parkinson's disease. *Movement disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*.

- Vílchez, M. & Calvo, A. (2016). Evidencia científica de la marcha nórdica en Fisioterapia: revisión bibliográfica.
- Warlop, T., Detrembleur C, Buxes Lopez M, Stoquart G, Lejeune T, Jeanjean A, (2017), ¿La marcha nórdica restaura la organización temporal de la variabilidad de la marcha en la enfermedad de Parkinson?
- Wood, B., Bilclough J. A., Bowron A. and Walker R. W. (2002). Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study.
- Wu, P., Lee M, Huang TT, (2017), Effectiveness of physical activity on patients with depression and Parkinson's disease: A systematic review.
- Zurawik, M. (2016). A brief history of Nordic Walking.

X. ANEXOS

Anexo 1

Cuestionario de la enfermedad de Parkinson (PDQ-39)

	Nunca	Ocasionalmente	Algunas veces	Frecuentemente	Siempre o incapaz de hacerlo (si es aplicable)
1. Dificultad para realizar las actividades de ocio que le gustaría hacer					
2. Dificultad para realizar tareas de la casa (por ejemplo, efectuar reparaciones, cocinar, ordenar cosas, decorar, limpieza, etc.)					
3. Dificultad para cargar con paquetes o las bolsas de la compra					
4. Problemas para caminar una distancia de unos 750 metros					
5. Problemas para caminar unos 100 metros					
6. Problemas para dar una vuelta alrededor de casa con tanta facilidad como le gustaría					
7. Problemas para moverse en sitios públicos					

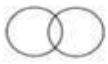
8. Necesidad de que alguien le acompañara cuando salía a la calle					
9. Sensación de miedo o preocupación por si se caía en público					
10. Permanecer confinado en casa más tiempo del que usted desearía					
11. Dificultades para su aseo personal					
12. Dificultades para vestirse solo					
13. Problemas para abotonarse la ropa o atarse los cordones de los zapatos					
14. Problemas para escribir con claridad					
15. Dificultad para cortar los alimentos.					
16. Dificultades para sostener un vaso o una taza sin derramar el contenido.					
17. Sensación de depresión					
18. Sensación soledad y aislamiento					
19. Sensación de estar lloroso o con ganas de llorar					
20. Sensación de enfado o amargura					
21. Sensación de ansiedad o nerviosismo					
22. Preocupación acerca de su futuro					
23. Tendencia a ocultar su Enfermedad de Parkinson a la gente					
24. Evitar situaciones que impliquen comer o beber en público					
25. Sentimiento de vergüenza en público					

debido a tener la Enfermedad de Parkinson					
26. Sentimiento de preocupación por la reacción de otras personas hacia usted					
27. Problemas en las relaciones personales con las personas íntimas					
28. Falta de apoyo de su esposo/a o pareja de la manera que usted necesitaba (Si usted no tiene esposo/a o pareja marque esta casilla, por favor)					
29. No ha recibido apoyo de sus familiares o amigos íntimos de la manera que usted necesitaba					
30. Quedarse inesperadamente dormido durante el día					
31. Problemas para concentrarse; por ejemplo, cuando lee o ve la televisión					
32. Sensación de que su memoria funciona mal.					
33. Alucinaciones o pesadillas inquietantes					
34. Dificultad al hablar					
35. Incapacidad para comunicarse adecuadamente con la gente					
36. Sensación de que la gente le ignora					
37. Calambres musculares o espasmos dolorosos					
38. Molestias o dolores en las articulaciones o en el cuerpo					

39.	Sensaciones desagradables de calor o frío					
-----	---	--	--	--	--	--

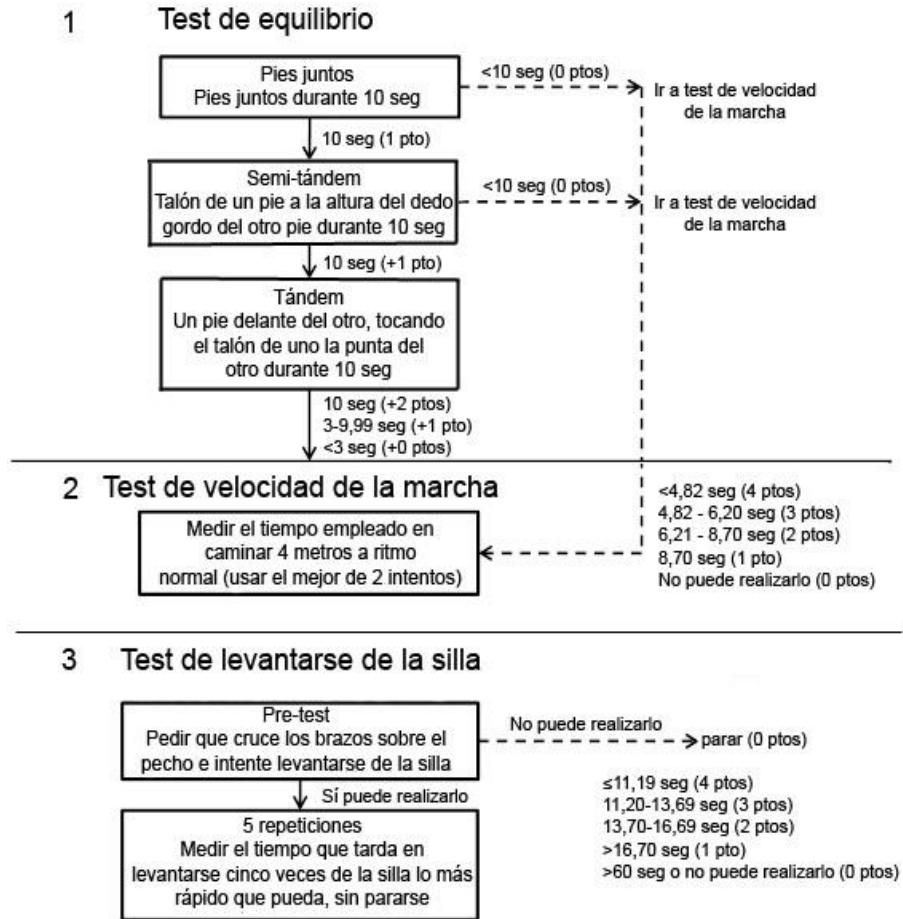
Anexo 2

Minimental abreviado

<p>1. Por favor dígame la fecha de hoy</p> <p>Sondee el mes, día del mes, año y día de la semana.</p> <p>Anote un punto por cada respuesta correcta.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Bien</th> <th>Mal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Día mes</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Año</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Día semana</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>TOTAL <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		Bien	Mal	Mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Día mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Año	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Día semana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			TOTAL <input type="checkbox"/>						
	Bien	Mal																							
Mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Día mes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Año	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Día semana	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
		TOTAL <input type="checkbox"/>																							
<p>2. Ahora le voy a nombrar tres objetos. Después que se los diga, le voy a pedir que repita en voz alta los que recuerde, en cualquier orden. Recuerde los objetos porque se los voy a nombrar más adelante.</p> <p>¿Tiene alguna pregunta que hacerme?</p> <p>Explique bien para que el entrevistado entienda la tarea. Lea los nombres de los objetos lentamente y a ritmo constante, aproximadamente una palabra cada 2 segundos. Se anota un punto por cada objeto recordado en el primer intento.</p> <p>Si para algún objeto, la respuesta no es correcta, repítalos todos hasta que el entrevistado se los aprenda (máximo 5 repeticiones). Registre el número de repeticiones que debió hacer.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Correcta</th> <th>No Sabe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Árbol</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mesa</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Avión</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>TOTAL <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Número de repeticiones: _____</p>		Correcta	No Sabe	Árbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			TOTAL <input type="checkbox"/>									
	Correcta	No Sabe																							
Árbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
		TOTAL <input type="checkbox"/>																							
<p>3. Ahora voy a decirle unos números y quiero que me los repita de atrás para adelante:</p> <p>1 3 5 7 9</p> <p>Anote la respuesta (el número), en el espacio correspondiente.</p> <p>La puntuación es el número de dígitos en el orden correcto: ej: 9 7 5 3 1 = 5 puntos</p>	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Respuesta Entrevistado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>o Respuesta Correcta</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Nº dígitos en el orden correcto</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>TOTAL <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta Entrevistado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	o Respuesta Correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						Nº dígitos en el orden correcto						TOTAL <input type="checkbox"/>
Respuesta Entrevistado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
o Respuesta Correcta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
					Nº dígitos en el orden correcto																				
					TOTAL <input type="checkbox"/>																				
<p>4. Le voy a dar un papel; tómelo con su mano derecha, dóblelo por la mitad con ambas manos y colóquese sobre las piernas:</p> <p>Anote un punto por cada palabra que recuerde.</p> <p>No importa el orden</p>	<p>Toma papel con la mano derecha</p> <p>Dobla por la mitad con ambas manos</p> <p>Coloca sobre las piernas</p> <p>Ninguna acción</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table> <p>Ninguna acción: _____ 0</p> <p>TOTAL <input type="checkbox"/></p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																					
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																							
<p>5. Hace un momento le leí una serie de 3 palabras y usted repitió los que recordó. Por favor, dígame ahora cuáles recuerda.</p> <p>Anote un punto por cada palabra que recuerde.</p> <p>No importa el orden</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CORRECTO</th> <th>INCORRECTO</th> <th>NR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Árbol</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Mesa</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Avión</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>TOTAL <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		CORRECTO	INCORRECTO	NR	Árbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				TOTAL <input type="checkbox"/>				
	CORRECTO	INCORRECTO	NR																						
Árbol	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Mesa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
Avión	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
			TOTAL <input type="checkbox"/>																						
<p>6. Por favor copie este dibujo:</p> <p>Muestre al entrevistado el dibujo. La acción está correcta si las figuras no se cruzan más de la mitad. Contabilice un punto si está correcto.</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>CORRECTO</th> <th>INCORRECTO</th> <th>NR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>TOTAL <input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>		CORRECTO	INCORRECTO	NR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				TOTAL <input type="checkbox"/>												
	CORRECTO	INCORRECTO	NR																						
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
			TOTAL <input type="checkbox"/>																						
<p>Sume los puntos anotados en los totales de las preguntas 1 a 6</p>	<p>Suma Total = <input type="checkbox"/></p> <p>El puntaje máximo obtenido es de 19 puntos.</p> <p>Normal = ≥ 14 Alterado = ≤ 13</p>																								

Anexo 3

Short Physical Performance Battery



Anexo 4

Ficha de registro

UTAL			
------	--	--	--

Código de registro

Ficha de registro

- **Datos personales**

Nombre		Edad	
Rut		Fecha de nacimiento	
Ocupación		Fono	
Dirección		Previsión	
Con quién vive		Dominancia	
Redes de apoyo			

- **Anamnesis remota**

Antecedentes mórbidos

Enfermedad crónica	Si	No	
Hipertensión arterial		Osteoporosis	
Diabetes mellitus		Secuela ACV	
Dislipidemia		Neuropatía periférica	
Obesidad		Parkinson	
Artritis reumatoidea		Hipoacusia	
Enfermedad coronaria		Artrosis	
Cáncer		Enfermedad renal	
Otros			

Antecedentes quirúrgicos

--

Antecedentes traumáticos

--

Medicamentos de uso habitual

Medicamento	Dosis	Horario

Hábitos

	Si	No	¿Desde cuándo?	Cantidad	
Tabaco					
Alcohol					Tipo
Drogas					

	¿Cómo es?	Horario	
Alimentación			¿Cuántas horas?
Sueño			
Actividad física	Tipo de actividad	¿Cuánto tiempo?	¿Cuántos días/semana?
Si	No		

• **Anamnesis próxima**

Diagnóstico médico		Fecha	
Médico tratante			
Estadio			
Síntomas			
¿Recibe tratamiento?	Si	No	¿Dónde?

Anexo 5

Ficha de registro de evaluaciones

UTAL			
------	--	--	--

Código de registro

Ficha de registro de evaluaciones

- **Escala Unificada de la Enfermedad de Parkinson modificada**

III. Exploración de aspectos motores	Puntaje				
Lenguaje					
Exploración facial					
Rigidez	Cuello	MSD	MSI	MID	MII
Golpeteo de dedos	Mano D		Mano I		
Movimientos con las manos	Mano D		Mano I		
Movimientos de pronación-supinación de las manos	Mano D		Mano I		
Golpeteo con los dedos de los pies	Pie D		Pie I		
Agilidad de las piernas	Pierna D		Pierna I		
Levantarse de la silla					
Marcha					
Congelación de la marcha					
Estabilidad postural					
Postura					

Espontaneidad global del movimiento (bradicinesia corporal)					
Temblor postural de las manos	Mano D		Mano I		
Temblor de acción de las manos	Mano D		Mano I		
Amplitud del temblor de reposo	MSD	MSI	MID	MII	L/M
Persistencia del temblor de reposo					
Impacto de la discinesia en la puntuación					
¿Hubo durante la evaluación discinesias?	SI			No	
¿Interfirieron estos movimientos con la puntuación?	SI			No	

- **Escala de Hoehn y Yahr (H&Y)**

H&Y	Estadio	Manifestaciones clínicas

- **Minimental abreviado adaptado a la población chilena**

Puntaje	
Resultado	

- **Cuestionario de calidad de vida en la enfermedad de Parkinson (PDQ-39)**

MDS-UPDRS III	Puntaje

- **Antropometría**

Peso		Talla		IMC	
Circunferencia de cintura (cm)	Circunferencia de cadera (cm)	Circunferencia de pantorrilla (cm)	Circunferencia de muslo (cm)		

- **Fuerza de prensión manual**

Resultado intento 1 (kg)	Resultado intento 2 (kg)

- **Estimación masa muscular apendicular esquelética**

MMAE (kg)= 0,107 (peso en kg) + 0,251 (altura rodilla en cm) + 0,197 (circunferencia pantorrilla en cm) + 0,047 (dinamometría en kg) - 0,034 (circunferencia cadera en cm) + 3,417 (sexo Hombre) - 0,020 (edad en años) - 7,646

Resultado (kg)	

- **Batería corta de desempeño físico (SPPB)**

	Puntaje
Equilibrio	
Velocidad de marcha	
Levantarse de la silla	

Puntaje total	
Resultado	

- **Test de marcha de 6 minutos (TM6M)**

	Distancia Recorrida (m)	Frecuencia cardíaca	Disnea (Borg)	Fatiga (Borg)
TM6M				

Anexo 6

Escala Unificada de la Enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de trastornos del movimiento parte III (MDS-UPDRS III)

III. Exploración de aspectos motores	0	1	2	3	4
Lenguaje					
Exploración facial					
Rigidez					
Golpeteo de dedos					
Movimientos con las manos					
Movimientos de pronación-supinación de las manos					
Golpeteo con los dedos de los pies					
Agilidad de las piernas					
Levantarse de la silla					
Marcha					
Congelación de la marcha					
Estabilidad postural					
Postura					
Espontaneidad global del movimiento (bradicinesia corporal)					
Temblor postural de las manos					
Temblor de acción de las manos					
Amplitud del temblor de reposo					
Persistencia del temblor de reposo					
Impacto de la discinesia en la puntuación					
¿Hubo durante la evaluación discinesias?	SI			No	

¿Interfirieron estos movimientos con la puntuación?	SI	
---	----	--

No	
----	--

Los ítems fueron extraídos de la última modificación del documento original por Fahn. S., Jankovic, J. & Warren, C., 2021. Pauta completa disponible en español en https://www.movementdisorders.org/MDS-Files1/PDFs/Rating-Scales/MDS-UPDRS_Spanish_Official_Translation_FINAL.pdf

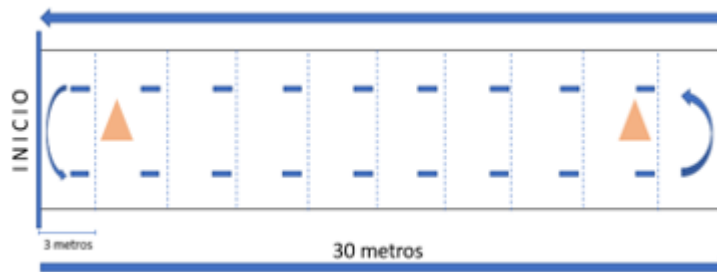
Anexo 7

Dinamómetro hidráulico



Anexo 8

Circuito Test de Marcha 6 Minutos (TM6M)



Anexo 9

Protocolo de intervención

Ciclo	Sesión	Inicio	Grupo MN	Grupo ML	FCM	Borg	Tiempo	Finalización
1	1ra a 3ra	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	1 serie al 50% de la distancia máxima en el TM6M	1 serie al 50% de la distancia máxima en el TM6M	60%	11	30 minutos	Vuelta a la calma de 10 minutos
2	4ta a 6ta	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	1 serie al 50% de la distancia máxima en el TM6M	1 serie al 50% de la distancia máxima en el TM6M	60%	11	30 minutos	Vuelta a la calma de 10 minutos
1	1ra a 3ra	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	2 series al 50% de la distancia máxima en el TM6M	2 series al 50% de la distancia máxima en el TM6M	60%	13	40 minutos	Vuelta a la calma de 10 minutos

2	4ta a 6ta	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	3 series al 60% de la distancia máxima en el TM6M	3 series al 60% de la distancia máxima en el TM6M	60%	13	40 minutos	Vuelta a la calma de 10 minutos
3	7ma a 9na	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	2 series al 70% de la distancia máxima en el TM6M	2 series al 70% de la distancia máxima en el TM6M	70%	14	50 minutos	Vuelta a la calma 10 minutos
4	10ma a 12va	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	2 series al 80% de la distancia máxima en el TM6M	2 series al 80% de la distancia máxima en el TM6M	70%	14	50 minutos	Vuelta a la calma de 10 minutos
5	13ra a 14a	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	2 series al 90% de la distancia máxima en el TM6M	2 series al 90% de la distancia máxima en el TM6M	80%	17	60 minutos	Vuelta a la calma de 10 minutos

6	15va a 18va	Calentamiento de 8 minutos al 40% FCM	2 series al 100% de la distancia máxima en el TM6M	2 series al 100% de la distancia máxima en el TM6M	80%	17	60	Vuelta a la calma de 10 minutos
---	-------------	---------------------------------------	--	--	-----	----	----	---------------------------------