



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
SECCIÓN DE POSGRADO

EFFECTO DE LA ESTIMULACIÓN RÍTMICA AUDITIVA EN LA
MARCHA PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN

2020

PRESENTADA POR
HUGO DIEGO ANDRÉ ZÚÑIGA UTOR

ASESOR
DRA. GEZEL RAQUEL VASQUEZ JIMENEZ

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN
NEUROLOGÍA

LIMA – PERÚ
2020



**Reconocimiento
CC BY**

El autor permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre que sea reconocida la autoría de la creación original.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
UNIDAD DE POSGRADO**

**EFFECTO DE LA ESTIMULACIÓN RÍTMICA AUDITIVA EN LA
MARCHA PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON
HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN
2020**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OPTAR
EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN NEUROLOGÍA**

**PRESENTADO POR
HUGO DIEGO ANDRÉ ZÚÑIGA UTOR**

**ASESOR
DRA. GEZEL RAQUEL VÁSQUEZ JIMÉNEZ**

**LIMA, PERÚ
2020**

ÍNDICE

	Págs.
Portada	i
Índice	ii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción del problema	
1.2 Formulación del problema	5
1.3 Objetivos	5
1.4 Justificación	6
1.5 Viabilidad y factibilidad	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes	8
2.2 Bases teóricas	10
CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES	
3.1 Formulación de la hipótesis	16
3.2 Variables y su operacionalización	17
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	
4.1 Tipos y diseño	18
4.2 Diseño muestral	18
4.3 Técnicas y procedimiento de recolección de datos	18
4.4 Procesamiento y análisis de datos	19
4.5 Aspectos éticos	20
CRONOGRAMA	21
PRESUPUESTO	22
FUENTES DE INFORMACIÓN	23
ANEXOS	
1. Matriz de consistencia	
2. Instrumento de recolección de datos	
3. Consentimiento informado	

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

En el primer semestre de 2018, el Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas ha identificado a la Enfermedad de Parkinson como la cuarta causa de morbilidad general en consulta externa (4.3%)¹, siendo la primera respecto a enfermedades neurodegenerativas. No se tiene mucha literatura a la mano que describa la prevalencia exacta de la enfermedad de Parkinson en el Perú, pero se sabe que permanece siendo la enfermedad neurodegenerativa más común y la más incapacitante de nuestro medio, así como en el ámbito internacional.

Los medios locales han informado recientemente que “cada año hay 3000 nuevos casos de Enfermedad de Parkinson en el Perú¹, y que solo en Lima existirían 10 000 personas con dicha enfermedad². Cabe resaltar que las acciones de prevención primaria, secundaria y el tratamiento de enfermedades neurológicas están concentradas en enfermedades neurovasculares debido a su mayor incidencia (1ª según la estadística del INCN); sin embargo, esto condiciona que las enfermedades neurodegenerativas queden un poco más relegadas en la agenda.

En pacientes con EP, la degeneración de núcleos basales ha sido asociada a menor capacidad de procesamiento de ritmos, dado que los pacientes con EP tienen problemas para discriminar ritmos^{3,4,5}. Esta dificultad puede afectar al movimiento, debido a que las regiones que tienen que ver con el procesamiento del ritmo (como núcleos basales, cerebelo, corteza premotora y área motora suplementaria) también se encargan de la función motora⁶. La degeneración neuronal en estas regiones motoras puede interrumpir la regulación interna de la amplitud de los movimientos y coordinación, llevando a la alteración de la marcha que conocemos en el paciente con EP⁷. Una marcha carente de ritmo es naturalmente más variable y menos eficiente, y

puede contribuir al freezing o a las caídas, siendo un importante componente determinante de discapacidad junto con la bradicinesia^{8,9}.

La música ha sido establecida como una técnica alternativa para mejorar la marcha y restablecer su ritmo^{4,10,11}. El proceso de estimulación rítmica auditiva (ERA) hace que los pacientes caminen al ritmo de un metrónomo o al son de una canción. Esto ha demostrado mejoría en la velocidad de la marcha y en la distancia y uniformidad de los pasos^{6,9,12}.

Dado que la EP es una enfermedad incurable de inicio insidioso que usualmente se detecta por síntomas y signos groseros ya presentes en estadios tardíos de la enfermedad y en pacientes de la tercera edad quienes ya arrastran otras comorbilidades (como hipertensión arterial o diabetes *mellitus*, osteoporosis, fracturas, entre otras), sigue siendo incapacitante para la población que la padece. A ello cabe agregarle la dificultad del tratamiento de los síntomas usando agonistas de la Dopamina, debido a la frecuencia y al poco tiempo de vida útil. Los tratamientos neuroquirúrgicos que utilizan dispositivos estimuladores profundos cerebrales son riesgosos y no están indicados en todos los pacientes con EP. De no explorarse alternativas accesibles, fáciles de usar y que aseguren mayor adherencia terapéutica, estaríamos desarrollando una población con EP vulnerable, relegada, incapacitada de producir, y muy propensa a complicaciones que requieran gasto (tanto en medicación, estancia hospitalaria y disminución de la producción por parte de la población cuidadora).

Por ello, es de importancia describir terapias alternativas que permitan disminuir la incapacidad y que a su vez actúen como prevención de otro factor importante de morbilidad que son las caídas por bradicinesia y alteraciones de la marcha. Se ha postulado en otros entornos la ERA como terapia coadyuvante en pacientes con tratamiento de larga data para EP; sin embargo, no así en nuestro país.

Por lo anteriormente expuesto, el presente estudio intentará describir la diferencia en número de pasos y tiempo de la marcha de los pacientes con Enfermedad de Parkinson con tratamiento estándar de larga data y con un grado de dependencia parcial – es decir, no mayor a moderada para facilitar la intervención (puntaje mayor a 60) – sometidos a ERA.

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es el efecto de la estimulación rítmica auditiva en la marcha de los pacientes con Enfermedad de Parkinson del Hospital Guillermo Almenara en el 2020?

1.3 Objetivos

Objetivo general

Determinar si la estimulación rítmica auditiva mejora la marcha en pacientes dependientes parciales con Enfermedad de Parkinson del Hospital Guillermo Almenara en el 2020.

Objetivos específicos

Establecer el efecto entre la estimulación rítmica auditiva y la diferencia en tiempo que le toma al paciente caminar una distancia predeterminada.

Establecer el efecto entre la estimulación rítmica auditiva y la diferencia en la cantidad de pasos que le toma al paciente para cruzar una distancia predeterminada.

Determinar si la estimulación rítmica auditiva mejora la velocidad del paciente al atravesar una distancia predeterminada.

Establecer qué parámetro de la marcha es el más afectado por la estimulación rítmica auditiva (cantidad de pasos o tiempo).

Determinar la relación entre la estimulación rítmica auditiva y la percepción subjetiva de satisfacción de los pacientes.

1.4 Justificación

El estudio encuentra su justificación en la accesibilidad de este tratamiento complementario propuesto, y en los resultados positivos que se han descrito en otras poblaciones. Se trata de una terapia alternativa con sustento científico, para uno de los factores más limitantes de la Enfermedad de Parkinson, en un nicho donde el espectro terapéutico se reduce a una farmacoterapia cuadrículada y de corta duración y difícil sostenibilidad, y a la terapia física rehabilitadora que no sale mucho del molde con el cual se tratan otras enfermedades neurodegenerativas.

En el Perú, no existen estudios que exploren terapias con estimulación rítmica auditiva para ningún tipo de enfermedades, en especial neurodegenerativas. El número considerable de atenciones de pacientes con Enfermedad de Parkinson (EP) en consulta externa es motivador, pues describe una importante casuística de pacientes que podrían beneficiarse ampliamente de la integración de una nueva terapia complementaria segura y efectiva.

Los grandes beneficiarios de este estudio serán los pacientes con EP con tratamiento estándar que lleven aproximadamente 10 años de tratamiento, habiendo ya casi alcanzado el punto de agotamiento del efecto de la levodopa y siendo candidatos para tratamiento neuroquirúrgico. Asimismo, el campo de la neurología podrá explorar mediante este estudio una terapia segura, fácil de aplicar y de buena adherencia con respecto a los pacientes con EP.

Es la intención del investigador iniciar mayor interés en el campo de la terapia con estimulación rítmica auditiva para enfermedades neurodegenerativas, y pavimentar el terreno para la aparición de ensayos clínicos aleatorizados que abarquen mayores grupos poblacionales y ensayos multicéntricos, y que

incluso empleen mejores instrumentos como los que se describen en publicaciones extranjeras (como la arquitectura de la marcha reconstruida digitalmente, lo que permite, además, evaluar el efecto de la terapia en la rigidez y la bradicinesia, el síntoma más discapacitante de la EP).

1.5 Viabilidad y factibilidad

El estudio es viable, debido a que se está contemplando una intervención sencilla y en pacientes con diagnóstico de EP y bajo tratamiento estándar que ingresen al Servicio de Neurología del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. Se obtendrá consentimiento informado de participación en el estudio, y se cuenta con el permiso de la Institución para la realización del mismo.

El estudio, además, es factible debido a que se utilizarán instrumentos simples de medición y sin costo para los pacientes como un pedómetro (por medio de aplicativo en teléfono móvil), una cinta métrica para trazar distancias, un cronómetro simple y un cuestionario sencillo de satisfacción con la terapia. Las terapias serán cortas y realizadas dentro de la estancia hospitalaria estándar de los pacientes en el Servicio de Neurología. No se requieren instrumentos complicados ni personal con entrenamiento especial.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Zhang S et al., en 2017, dirigieron una revisión sistemática de ensayos clínicos cuyo objetivo fue explorar el efecto de la terapia basada en música para el manejo del componente motriz de pacientes con EP, así como la función cognitiva y calidad de vida subjetiva. Para medir el efecto en el componente motor, se utilizó la Escala de UPDRS (*Unified Parkinson's Disease Rating Scale*), Sub Escala motora 3, el BBS (*Berg Balance Scale*) y el Test de *Up and Go* temporizado. La calidad de vida se midió con el cuestionario PDQ-39 (*Parkinson Disease Questionnaire-39 summary index*) y el SF-12 (*12-item-short-form health survey*). Entre sus hallazgos se describe mejoría en la diferencia estandarizada de promedios en la escala de UPDRS y la escala de BBS, pero concluyendo que no hubo diferencia estadísticamente significativa en la calidad de vida ni función cognitiva¹³.

Shivonen A et al., en 2017, también *emitieron* una revisión sistemática de 16 ensayos clínicos aleatorizados en el que usaron la música como terapia complementaria para alteraciones neuropsiquiátricas y secuelas de ictus isquémico, con el objetivo de definir si la musicoterapia fue superior a la fisioterapia convencional. Se halló que los pacientes que recibieron musicoterapia tuvieron mejor recuperación de la motricidad de miembros superiores, marcha, función cognitiva, humor y calidad de vida¹⁴.

En 2017 se publicó una revisión narrativa en la *International Journal of Neuroscience* que apuntó a describir los efectos positivos de la musicoterapia en la rehabilitación de la afasia, especialmente en pacientes afectados de infarto cerebral. Se encontró que los pacientes con alteraciones del lenguaje que recibieron musicoterapia tuvieron mejores resultados a largo plazo que aquellos que sólo recibieron rehabilitación convencional¹⁵.

En 2018, Dalla Bella et al., realizaron una revisión de tres ensayos clínicos randomizados que emplearon terapia auditiva rítmica por períodos de un mes, hallando mejoría en la velocidad de la marcha en EP, pese a existir heterogeneidad en los resultados (algunos pacientes no mostraron beneficio y unos pocos empeoraron)¹⁶. Pese a ello, se demostraron resultados estadísticamente significativos que mostraron mejoría de la marcha utilizando estimulación rítmica auditiva; por lo cual se instó a utilizar aplicativos móviles para el monitoreo constante de la velocidad de la marcha, tales como *WalkMate* y *DJogger*.

El efecto terapéutico de la estimulación auditiva no solamente se ha limitado a ser estudiado como sonidos y música que provengan de un reproductor de sonidos; también se ha explorado su efecto viniendo del mismo paciente por medio del canto en un estudio descriptivo realizado por Stegenmöller E et al. en 2017, recopilando la opinión subjetiva de los participantes que se sometieron a dicha terapia grupal: los pacientes que recibieron terapia musical refirieron mayor satisfacción y cumplimiento de los cuidados y terapias ofrecidos¹⁷.

Pese a que se trata de un estudio que maneja opiniones subjetivas de cada participante, deja la puerta abierta a que se investigue más acerca de una modalidad que podría convertirse en una autoterapia sin costo, debido al hallazgo general de mayor satisfacción entre los participantes comparado con quienes no se sometieron a terapia grupal de canto. La misma autora (Stegenmöller E.) participó anteriormente en 2016 en otro estudio, que evaluó el efecto de la terapia de canto grupal en la función deglutoria de los pacientes con Enfermedad de Parkinson, hallando menor reporte de dificultad deglutoria a largo plazo¹⁸.

En Alemania, Mainka S et al. presentaron en 2018 un estudio prospectivo unicéntrico que combinaba la terapia rítmica auditiva con el uso de máquinas trotadoras. Se halló mejoría de la velocidad, cadencia y longitud de los pasos

en la marcha de pacientes con EP. Sin embargo, dichos resultados fueron controversiales debido a que se estudió una población reducida y no se cumplió el seguimiento a largo plazo de los pacientes¹⁹.

Por último, se ha intentado explorar inclusive el efecto terapéutico del baile para mejorar los parámetros de la marcha en EP, como lo presenta el artículo publicado por Rocha P et al., en 2017. En este estudio se describen los hallazgos de un foro, que plasma el interés y positividad de una población determinada de pacientes con EP cuando se les preguntó si aceptarían la danza terapéutica como tratamiento alternativo y complementario²⁰.

2.2 Bases teóricas

Fisiopatología

Para poder lograr un mejor entendimiento acerca de la relación que podría tener la estimulación repetitiva auditiva y el mejoramiento de la función motora en la Enfermedad de Parkinson, es necesario recordar la fisiopatología de esta condición neurodegenerativa. Esto supone comprender que involucra principalmente la muerte de neuronas dopaminérgicas en la sustancia negra y la presencia de cuerpos de Lewy en las neuronas nigricas. Dichos mecanismos pueden verse favorecidos por procesos inflamatorios crónicos del sistema nervioso central²¹.

Ha sido propuesto que el mecanismo principal responsable de la degeneración nigroestriada es el acúmulo de proteínas en el tejido diana. En pacientes con Enfermedad de Parkinson se ha descrito mayor concentración de alfa-sinucleína, la cual al ser insoluble se agrega para formar cuerpos de Lewy. Se postula que dichas inclusiones citoplasmáticas puedan ser directamente tóxicas para las neuronas, causando su degeneración y final autodestrucción, o que bien puedan causarla indirectamente obstruyendo procesos propios de la célula como el recambio de membrana, o más bien favoreciendo su autofagia²².

La ubicación topográfica inicial del depósito de los cuerpos de Lewy se da en el bulbo olfatorio, el bulbo raquídeo y estructuras de la protuberancia. Es por ello que los pacientes con Enfermedad de Parkinson pueden mantenerse oligosintomáticos al inicio del curso de su enfermedad, presentando síntomas inespecíficos como la disosmia. Durante el transcurso de la enfermedad estas inclusiones se van depositando en la sustancia nigra, el mesencéfalo, y luego la corteza²³.

En la sustancia nigra abundan las neuronas productoras del neurotransmisor excitatorio Dopamina. Esta sustancia juega un rol fundamental en activar la locomoción de las extremidades. Dado que en la enfermedad de Parkinson éstas son las neuronas más diezmadas por los mecanismos inflamatorios y degenerativos, progresivamente van reduciéndose en número hasta que la producción dopaminérgica llega a caer hasta un 80%. De esta manera se producen los signos tan ampliamente descritos como la bradicinesia, la rigidez y la conocida marcha festinante Parkinsoniana²⁴.

Marcha

Es de especial interés para el presente estudio describir las alteraciones de la marcha producidas por la enfermedad de Parkinson. Por ello se debe desarticular el concepto de “marcha” y dividirla en fases: la fase estacionaria o de “despegue”, y la fase de “oscilación”²⁵. La primera supone el momento en que la extremidad de apoyo recibe la carga de peso del cuerpo mientras que la otra se despega del suelo, y la segunda el momento que se genera mientras la extremidad viajante es propulsada hacia delante para luego aterrizar y repetir la primera fase.

En personas sin alteraciones de la marcha, lo normal es que se den un par de condiciones: primero, que el pie “viajante” se levante del suelo para permitir el desplazamiento ininterrumpido y sin fricción hacia la posición objetivo; y segundo, que la primera estructura ósea en tocar el suelo al dar un paso sea

el talón. Los pacientes con enfermedad de Parkinson, no obstante, no logran separar de manera adecuada el pie del suelo y no suelen dar sus pasos con el talón como primera estructura de apoyo; más bien utilizan pasos planos, donde el pie entero aterriza al mismo tiempo durante el paso²⁶.

Asimismo, los pacientes con Enfermedad de Parkinson distribuyen de manera distinta el peso de su cuerpo durante la marcha, favoreciendo la parte delantera del pie en lugar del talón como las personas sin alteraciones de la marcha. Se ha descrito que dicho cambio en centro de gravedad se debe a un mecanismo compensatorio suscitado por el déficit de balance postural²⁷. Debido a dichas alteraciones, se tiene como resultado una marcha a pasos pequeños, sin levantar mucho cada pie del suelo entre cada paso, carente de cadencia, lenta y torpe, que conocemos como marcha festinante o Parkinsoniana.

Un componente muy importante en la discapacidad y la calidad de vida en pacientes con enfermedad de Parkinson son las caídas. Estas ocurren de la lentitud de los movimientos (bradicinesia), la rigidez, la alteración global de la marcha y el fenómeno del congelamiento de la marcha o *freezing*. Estos se agravan en las etapas avanzadas de la enfermedad, usualmente cuando el paciente ya es dependiente de agonistas de la dopamina (como el compuesto comúnmente utilizado de Levodopa-Carbidopa) para poder realizar sus actividades de la vida diaria, e incluso responden limitadamente y hasta de manera paradójica a dicho tratamiento²⁸.

El *freezing* es un fenómeno frecuente y transitorio en estos pacientes, que consiste en la detención de la marcha o la incapacidad de iniciarla. La presentación más frecuente es la del inicio de la marcha, seguida de la que se presenta en cambios de dirección o de ajustar los pasos al llegar a un objetivo o durante situaciones de estrés. Sin embargo, conforme progresa el curso de la enfermedad, el *freezing* puede suscitarse incluso en espacios abiertos, sin obstáculos y sin cambios direccionales o de velocidad²⁹.

Respecto a las caídas, se conoce que también suponen un componente esencial de la limitación funcional causada por la enfermedad de Parkinson, más aún debido a que predisponen al paciente a mayor trauma que puede presentarse en forma de lesiones osteomusculares como contusiones, esguinces, fisuras o fracturas. Principalmente se producen por cambios bruscos en la postura, durante los movimientos rotatorios del cuerpo o mientras se intentan hacer actividades mientras la marcha está produciéndose. Casi la mitad de las caídas en los pacientes con enfermedad de Parkinson se dan hacia delante, mientras que menos de un cuarto de los pacientes caen de costado³⁰.

Las caídas también se producen debido a la inestabilidad postural; esto es, la incapacidad de mantener el centro de gravedad alineado con la base de apoyo corporal, que junto con la pérdida de flexibilidad (rigidez) y fluidez de los movimientos (bradicinesia) condicionan las caídas en estos pacientes. Asimismo, el paciente afectado con enfermedad de Parkinson pierde el balanceo natural de la marcha, lo que normalmente permitiría la distribución simétrica del centro de gravedad³¹.

Estudios neurofisiológicos

Asimismo se han descrito alteraciones electromiográficas en pacientes con enfermedad de Parkinson: principalmente, la reducción en la activación del músculo tibial anterior al inicio de la etapa estacionaria y en toda la etapa de oscilación de la marcha, así como en la activación del músculo tríceps sural durante el despegue.

Mientras tanto, se ha descrito una activación anormalmente prolongada de los músculos bíceps femoral y cuádriceps crural durante la etapa estacionaria de la marcha. En resumen, las personas afectadas de enfermedad de Parkinson tienen una deficiente activación de los músculos iniciadores de la marcha, mientras que mantienen mayor tono y rigidez de los que condicionan la

postura estacionaria. Debido a ello se pierde el balanceo y se obtiene una marcha rígida, a pasos cortos, sin amplitud y más propensa a caídas³².

Manejo convencional actual (*Standard Of Care*)

Ya explorado el componente patológico de la marcha en pacientes con enfermedad de Parkinson, es necesario pasar a explorar el componente terapéutico convencional. El medicamento más conocido y empleado en el tratamiento de estos pacientes es el precursor de la dopamina, L-dihidroxifenilalanina, más conocido por su acrónimo originado de su nombre en inglés: levoDOPA³³. Debido a que cruza la barrera hematoencefálica, se utiliza para suplir la falta de dopamina causada por el déficit de neuronas nigricas productoras de dicho neurotransmisor.

No obstante, se conoce también ampliamente que se trata de un fármaco con un tiempo de uso óptimo limitado, por lo general de diez años³⁴. En pacientes con enfermedad de Parkinson de inicio temprano, por ejemplo, esto supone un problema mayor debido a que el paciente llega a la senectud utilizando un fármaco que ya no le produce mayor efecto, viendo su calidad de vida seriamente afectada debido a los síntomas. Incluso puede producirse discinesia inducida por L-DOPA (movimientos involuntarios). También se ha descrito que el fenómeno del *freezing* no tiene por lo general una respuesta positiva con el uso crónico de la L-DOPA. Es por ello que el uso de este medicamento debe postergarse en lo posible hasta ser absolutamente necesario, extendiendo así su tiempo de vida útil³⁵.

Los pacientes con enfermedad de Parkinson de larga data que ya han agotado este tiempo de vida útil usualmente son evaluados para considerar incluirlos en listas de espera para ser implantados quirúrgicamente con dispositivos neuroestimuladores profundos (*deep-brain stimulation devices*), los cuales se implantan en estructuras relacionadas a la planificación motriz como el núcleo pedúnculo-pontino, el globo pálido y el núcleo subtalámico. La implantación de este dispositivo en el núcleo subtalámico ha demostrado

reducir el *freezing* de manera significativa, con seguimiento al primer y segundo año³⁶. Mientras tanto, se han visto resultados mixtos respecto al mejoramiento o no del balanceo postural³⁷. Sin embargo, el tratamiento con estos dispositivos puede causar efectos colaterales neuropsiquiátricos como alucinaciones, hipersexualidad, alteración cognitiva y depresión³⁸.

Medidas alternativas

Habiendo expuesto todo lo anterior respecto a la fisiopatología de la marcha en la enfermedad de Parkinson y de las principales limitaciones del tratamiento farmacológico de primera línea y del tratamiento neuroquirúrgico, es posible explorar las medidas alternativas para el manejo de los síntomas de la enfermedad de Parkinson. Por ejemplo, se ha descrito que la fisioterapia y el ejercicio aeróbico han mostrado efectos positivos en la marcha para estos pacientes³⁹. La fisioterapia puede contemplar ejercicios que mejoren la longitud de los pasos, mejoren la postura, aumenten la base de sustentación y mejoren el braceo de la marcha⁴⁰. Asimismo, se han publicado estudios que demuestran la mejoría de la marcha en pacientes que se someten a entrenamiento con máquinas trotadoras, mejorando el balance para luego encontrar una reducción en el número de caídas en estos pacientes⁴¹.

No obstante, el entrenamiento físico puede no ser la terapia alternativa de elección en pacientes muy añosos o que ya hayan sufrido lesiones traumatológicas como fracturas, muchas veces debido a las caídas propiciadas por la misma enfermedad. Dado que esta terapia puede no ser aplicable a todos los pacientes que padezcan la enfermedad y tengan deterioro de la marcha, ha sido necesario explorar más alternativas. Es de este modo que se ha investigado acerca del uso tanto de la estimulación rítmica como la musicoterapia empleadas como guías auditivas para mejorar el patrón de la marcha en estos pacientes.

La musicoterapia ya ha demostrado anteriormente mejorar la salud mental de pacientes con ansiedad, depresión y esquizofrenia⁴². Asimismo, para el ámbito el cual nos encontramos explorando, ya se cuenta con publicaciones que describen los efectos generalmente positivos de la musicoterapia y la estimulación rítmica auditiva respecto a las enfermedades neurodegenerativas, y en especial la Enfermedad de Parkinson.

Se ha visto que las intervenciones basadas en música y/o estimulación rítmica auditiva han ayudado a mejorar el proceso de rehabilitación neurológica en enfermedades como el Parkinson y el infarto cerebral¹⁴. Los estudios hablan incluso de mejoría del dolor articular y mayor suavidad en los movimientos. Asimismo se han descrito efectos positivos en el manejo a largo plazo de la afasia¹⁴.

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Formulación de la Hipótesis

Hipótesis de investigación

La intervención con estimulación rítmica auditiva disminuye la cantidad de pasos y el tiempo en segundos requerido para atravesar una distancia fija en pacientes con Enfermedad de Parkinson con dependencia parcial.

Hipótesis nula

La intervención con estimulación rítmica auditiva no disminuye la cantidad de pasos ni el tiempo en segundos necesarios para atravesar una distancia fija en pacientes con Enfermedad de Parkinson con dependencia parcial.

3.2 Variables y su operacionalización de variables

Variable	Definición	Tipo	Indicador	Escala de medición	Categorías y valores	Medio de verificación
Distancia	Distancia entre el punto de inicio y el punto de final a ser atravesado por el paciente	Fija Cuantitativa	Metros (m)	Continua	Fija: 5 metros (Sin categorización al tratarse de una variable fija para todos los sujetos de muestra).	Centímetro manual
Tiempo	Tiempo transcurrido para recorrer distancia fija	Dependiente Cuantitativa	Segundos (s)	Continua	Segundos	Cronómetro digital
Velocidad	Velocidad calculada a partir de la distancia y tiempo	Dependiente Cuantitativa	Metros por segundo (m/s)	Continua	Segundos	Cronómetro digital
Pasos	Cantidad de pasos necesarios para atravesar distancia fija	Dependiente Cuantitativa	Número de pasos	Razón	Número de pasos	Podómetro digital
Grado de independencia preexistente	Capacidad para realizar 10 actividades cotidianas	Independiente Cuantitativa	Índice de Barthel	Ordinal	<20: Total 21–60: Severa 61–90: Moderada 91–99: Leve 100: Independiente	Formato de Índice de Barthel
Grado de satisfacción del paciente posterior a la intervención	Valor cuantitativo otorgado por el paciente respecto a la satisfacción con el estudio y/o resultados	Independiente Cuantitativa	Puntaje total (4-20)	Ordinal	1-4: muy insatisfecho 5-8: insatisfecho 9-12: indiferente 13-16: satisfecho 17-20: muy satisfecho	Encuesta – formato de grado de satisfacción

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1 Tipos y diseño

El presente es un estudio experimental, analítico, longitudinal y prospectivo.

4.2 Diseño muestral

Población universo

Pacientes con Enfermedad de Parkinson pertenecientes a Hospitalización y Consulta Externa del Servicio de Neurología del Hospital Nacional Guillermo Almenara durante el 2020.

Población de estudio

Pacientes con diagnóstico de Enfermedad de Parkinson pertenecientes a Hospitalización y Consulta Externa del Servicio de Neurología del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el 2020 con tratamiento con Levodopa/Carbidopa por más de 6 años y al menos 4 veces por día, y con escala de Barthel con grado de dependencia parcial.

Tamaño de muestra

Toda la población de estudio.

Muestreo

No probabilístico (a juicio del investigador).

4.3 Técnicas y procedimientos de recolección de datos

Los datos referentes al tiempo que tomarán los pacientes en atravesar una distancia fija establecida (5 metros) serán recolectados por medición observador-dependiente usando cronómetro digital.

Los pasos efectuados por el paciente para atravesar dicha distancia serán medidos utilizando un reloj digital de tipo *smartwatch* con podómetro

incorporado, corroborado por visualización observador-dependiente.

El número de pasos y los tiempos de cada paciente antes y después de la estimulación rítmica auditiva serán anotados por el investigador en la Ficha Unitaria de Intervención (Anexo II).

Encuestas

- Índice de Barthel previo a la intervención (Anexo III)

La escala de Barthel evalúa la capacidad del paciente de realizar 10 actividades básicas de la vida diaria, a fin de cuantificar su funcionalidad y estimar su grado de dependencia. Su utilidad recae en ser criterio tanto de inclusión como de exclusión: solamente se enrolarán pacientes con grado de dependencia no mayor a moderada (es decir, mayor a 60 puntos) para facilitar la intervención, que depende de que el paciente sea capaz de ejercer la marcha pese a ser dependiente.

- Encuesta de grado de satisfacción con el estudio (anexo 2).

El estudio se llevará a cabo en los siguientes ambientes:

- Pabellón de Hospitalización de Neurología 2B-Oeste, Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen
- Consultorios externos de Neurología, Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen
- Domicilio del paciente, previo consentimiento

Personal a realizar la intervención

- Investigador principal: Zúñiga Utor, Hugo Diego André, Médico-Cirujano residente de Neurología

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Paciente diagnosticado con Enfermedad de Parkinson
- Paciente mayor de 18 años de edad
- Tratamiento con Levodopa/Carbidopa por más de 6 años
- Tratamiento diario con Levodopa/Carbidopa de al menos 4 tomas diarias
- Paciente con grado de dependencia leve a moderada (> 60 puntos)

Criterios de exclusión

- Paciente con diagnóstico y tratamiento reciente, con tratamiento menor a 6 años de Levodopa/Carbidopa
- Pacientes con grado de dependencia severa o mayor (≤ 59 puntos)
- Pacientes con trastorno de la marcha preexistente no relacionado a la Enfermedad de Parkinson
- Pacientes con trastorno severo de la audición
- Pacientes con ceguera
- Pacientes con deterioro cognitivo severo
- Paciente que no autorice su participación mediante consentimiento informado

4.4 Procesamiento y análisis de datos

El tipo de análisis estadístico será bivariado. Se recolectarán datos antes y después de la intervención y se hallará el cambio en número de pasos y tiempo requerido para atravesar la distancia preestablecida. Asimismo se efectuará el cálculo simple de la velocidad antes y después de la intervención, utilizando la ecuación:

$$\text{velocidad} = \text{distancia} \div \text{tiempo}$$

Los datos serán procesados utilizando un software de manejo estadístico de base de datos como STAT-A. Se compararán las variables cuantitativas utilizando la prueba T-Student. Los resultados serán presentados en gráficos

de curvas comparando las variables bajo estudio tanto antes y después de aplicada la intervención.

4.5 Aspectos éticos

El presente estudio no plantea intervenciones que causen potencial daño ni desmejora alguna a los pacientes seleccionados.

Se considera como única posibilidad de evento adverso las caídas que pudieran provocarse durante el ejercicio de la caminata, por lo cual se contará con apoyo de personal técnico y de los instrumentos auxiliares propios de cada paciente (bastón, andador, etc.) según cada caso individualizado lo requiera.

Se obtendrá consentimiento informado escrito para cada paciente para expresar su conformidad sobre la participación y, de ser el caso, autorizar que la intervención sea realizada en el domicilio del paciente. En todo momento se mantendrán los datos personales de todo paciente en estricta confidencialidad para este estudio, por lo cual la Ficha Unitaria de Intervención

El investigador principal declara no tener conflictos de intereses respecto al presente estudio.

CRONOGRAMA

Pasos	2020											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Redacción final del proyecto de investigación					X							
Aprobación del proyecto de investigación					X							
Recolección de datos						X	X	X				
Procesamiento y análisis de datos								X	X			
Elaboración del informe									X	X		
Correcciones del trabajo de investigación									X	X	X	
Aprobación del trabajo de investigación											X	
Publicación del artículo científico												X

PRESUPUESTO

CONCEPTO	MONTO ESTIMADO (SOLES S/.)
MATERIAL DE ESCRITORIO	200.00
SOPORTE ESPECIALIZADO	500.00
ANILLADO	200.00
TRANSCRIPCIÓN	300.00
IMPRESIONES	200.00
LOGÍSTICA	300.00
REFRIGERIO Y MOVILIDAD	300.00
TOTAL	2000.00

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas – Lima, Perú. Estadísticas de Morbimortalidad Primer Trimestre 2019 [Internet] 2019. Extraído el 10 de junio de 2019. Disponible en: <http://www.incn.gob.pe/images/ESTADISTICAS/2019/2019%20%20TRIMESTRE%20%20MORBIMORTALIDAD%20.pdf>
2. Benito-León J. Epidemiología de la Enfermedad de Parkinson en España y su contextualización mundial. REV NEUROL 2018;66:125-134.
3. Harrington DL, Haaland KY, Knight RT. Cortical networks underlying mechanisms of time perception. J Neurosci. 1998;18(3):1085–95.
4. Grahn JA. The role of the basal ganglia in beat perception: neuroimaging and neuropsychological investigations. Ann N Y Acad Sci. 2009;1169:35–45.
5. O’Boyle DJ, Freeman JS, Cody FW. The accuracy and precision of timing of self-paced, repetitive movements in subjects with Parkinson’s disease. Brain. 1996;119(Pt 1):51–70.
6. Into the groove: can rhythm influence Parkinson's disease? Nombela C, Hughes LE, Owen AM, Grahn JA Neurosci Biobehav Rev. 2013 Dec; 37(10 Pt 2):2564-70.
7. The impact of attentional, auditory, and combined cues on walking during single and cognitive dual tasks in Parkinson disease. Lohnes CA, Earhart GM Gait Posture. 2011 Mar; 33(3):478-83.
8. The effect of external rhythmic cues (auditory and visual) on walking during a functional task in homes of people with Parkinson's disease. Rochester L,

Hetherington V, Jones D, Nieuwboer A, Willems AM, Kwakkel G, Van Wegen E Arch Phys Med Rehabil. 2005 May; 86(5):999-1006.

9. Impaired regulation of stride variability in Parkinson's disease subjects with freezing of gait. Hausdorff JM, Schaafsma JD, Balash Y, Bartels AL, Gurevich T, Giladi N Exp Brain Res. 2003 Mar; 149(2):187-94.

10. Wittwer JE, Webster KE, Hill K. Music and metronome cues produce different effects on gait spatiotemporal measures but not gait variability in healthy older adults. Gait Posture. 2013 Feb; 37(2):219-22.

11. Thaut MH, McIntosh GC, Rice RR, Miller RA, Rathbun J, Brault JM. Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease patients. Mov Disord. 1996 Mar; 11(2):193-200.

12. A, Kwakkel G, Rochester L, Jones D, van Wegen E, Willems AM, Chavret F, Hetherington V, Baker K, Lim I J Neurol Neurosurg Psychiatry. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. Nieuwboer 2007 Feb; 78(2):134-40.

13. Zhang S, Liu D, Ye D, Li H, Chen F. Can music-based movement therapy improve motor dysfunction in patients with Parkinson's disease? Systematic review and meta-analysis (2017). Neurol Sci Springer-Verlag Italia S.r.l. 2017

14. Shivonen A, Särkämö T, Leo V, Tervaniemi M, Altenmüller E, Soinila S. Music-based interventions in neurological rehabilitation. Lancet Neurol 2017; 16: 648–60.

15. Leonardi S, Cacciola A, De Luca R, Aragona B, Andronaco V, Milardi D, Bramanti P, Calabrò RS (2017): The role of music therapy in rehabilitation: improving aphasia and beyond, International Journal of Neuroscience, DOI: 10.1080/00207454.2017.1353981

16. Dalla Bella S, Dotov D, Bardy B, Cochen de Cock V (2018). Individualization of music-based rhythmic auditory cueing in Parkinson's disease. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* xxxx (2018) 1–10 2018 New York Academy of Sciences.
17. Stegemöller E, Hurt T, O'Connor M, Camp R, Green C, Pattee J, Williams E (2017). Experiences of Persons with Parkinson's Disease Engaged In Group Therapeutic Singing. *Journal of Music Therapy*, 00(00), 2017, 1–27.
18. Stegenmöller E, Hibbing BS, Radig H, Wingate BS (2016). Therapeutic Singing as an Early Intervention for Swallowing in Persons with Parkinson's Disease. *Complementary Therapies in Medicine*, Oct 2016.
19. Mainka S, Wissel J, Völler H, Evers S (2018). The use of rhythmic auditory stimulation to optimize treadmill training for stroke patients: a randomized controlled trial. *Front. Neurol.* 9:755. doi:10.3389/fneur .2018.00755.
20. Rocha P, Slade S, McClelland J, Morris M (2017). Dance is more than therapy: Qualitative analysis on therapeutic dancing classes for Parkinson's. *Complementary Therapies in Medicine* 34 (2017) 1–9.
21. Tansey, M. G., & Goldberg, M. S. (2010). Neuroinflammation in Parkinson's disease: Its role in neuronal death and implications for therapeutic intervention. *Neurobiology of Disease*, 37(3), 510-518.
22. Schapira, A. H. (2009). Etiology and Pathogenesis of Parkinson Disease. *Neurologic Clinics*, 27(3), 583-603.
23. Stefanis, Leonidas (2012). "α-Synuclein in Parkinson's disease". *Cold Spring Harb Perspect Med*.

24. Pickrell, A., & Youle, R. (2015). The Roles of PINK1, Parkin, and Mitochondrial Fidelity in Parkinson's Disease. *Neuron*, 85(2), 257-273. doi:10.1016/j.neuron.2014.12.007
25. Perry J. *Gait analysis: normal and pathological function*. NJ: Slack, Thorofare; 1992
26. Murray M.P.; Sepic S.B.; Gardner G.M.; Downs W.J. (1978). "Walking patterns of men with Parkinsonism". *Am J Phys Med*. 57: 278–294.
27. Stefan Kimmeskamp, Ewald M. Hennig "Heel to toe motion characteristics in Parkinson patients during free walking". *Clinical Biomechanics*, Volume 16, Issue 9, November 2001, Pages 806–812
28. Bloem BR, Hausdorff JM, Visser JE, Giladi N (2004). "Falls and freezing of gait in Parkinson's disease: a review of two interconnected, episodic phenomena". *Mov. Disord*. 19 (8): 871–84.
29. Giladi N, McMahoan D, Przedborski S, et al.(1992). "Motor blocks in Parkinson's disease". *Neurology*. 42: 333–339
30. Morris ME, Iansek R, Smithson F, Huxham F (2000). "Postural instability in Parkinson's disease: a comparison with and without a concurrent task". *Gait & Posture*. 12: 205–216
31. Horak FB, Nutt JG, Nashner LM (1992). "Postural inflexibility in Parkinsonian subjects". *J Neurol Sci*. 111: 46–58
32. Cioni M, Richards CL, Malouin F, Bedard PJ, Lemieux R (1997). "Characteristics of the electromyographic patterns of lower limb muscles

during gait in patients with PARKINSON's disease when OFF and ON L-DOPA treatment". *Ital J Neurol Sci.* 18 (4): 195–208

33. Tanya Simuni and Howard Hurtig. "Levodopa: A Pharmacologic Miracle Four Decades Later", in *Parkinson's Disease: Diagnosis and Clinical Management* (Google eBook). Eds. Stewart A Factor and William J Weiner. Demos Medical Publishing, 2008

34. Hauser RA, Rascol O. Ten-year follow-up of Parkinson's disease patients randomized to initial therapy with ropinirole or levodopa. *Mov Disord.* 2007 Dec;22(16):2409-17.

35. Birkmayer W, Hornykiewicz O (1961). "The L-3,4-dioxyphenylalanine (DOPA)-effect in Parkinson-akinesia". *Wien Klin Wochenschr.* 73: 787–8.

36. Cioni M, Richards CL, Malouin F, Bedard PJ, Lemieux R (1997). "Characteristics of the electromyographic patterns of lower limb muscles during gait in patients with Parkinson's disease when OFF and ON L-DOPA treatment". *Ital J Neurol Sci.* 18 (4): 195–208

37. Rocchi L, Chiari L, Horak FB (2002). "Effects of deep brain stimulation and levodopa on postural sway in Parkinson's disease". *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 73: 267–274. doi:10.1136/jnnp.73.3.267.

38. Burn DJ, Tröster AI (September 2004). "Neuropsychiatric complications of medical and surgical therapies for Parkinson's disease". *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology.* 17 (3): 172–80.

39. De Goede CJ, Keus SH, Kwakkel G, et al.(2001). "The effects of physical therapy in Parkinson's disease: a research synthesis". *Arch Phys Med Rehabil.* 82: 509–515.

40. O'Sullivan, S.O. (2007). Parkinson's Disease: Physical Therapy Intervention. In S.B. O'Sullivan, & T.J. Schmitz (Eds.), *Physical Rehabilitation* (5th ed., pp.853-893). Philadelphia: E.A. Davis Company
41. Protas E.; Mitchell K.; Williams A.; Qureshy H.; Caroline K.; Lai E. (2005). "Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease". *Neuro Rehabilitation*. 20: 183–190.
42. McCaffrey T, Edwards J, Fannon D (2011). "Is there a role for music therapy in the recovery approach in mental health?". *The Arts in Psychotherapy*. 38 (3): 185–189.
43. Mahoney FI, Barthel D. Functional evaluation: The Barthel Index. *Maryland State Medical Journal* 1965;14:56-61.

ANEXOS

1. Matriz de consistencia

Título	Pregunta de investigación	Objetivos	Tipo y diseño de estudio	Población de estudio y procesamiento de datos	Instrumento de recolección de datos
Efecto de la estimulación rítmica auditiva en la marcha de pacientes con Enfermedad de Parkinson Hospital Guillermo Almenara 2020	¿Cuál es el efecto de la estimulación rítmica auditiva en la marcha de los pacientes con Enfermedad de Parkinson del Hospital Guillermo Almenara en el 2020?	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar si la estimulación rítmica auditiva mejora la marcha en pacientes con Enfermedad de Parkinson del Hospital Guillermo Almenara en el 2020.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Establecer el efecto entre la estimulación rítmica auditiva y la diferencia en tiempo que le toma al paciente caminar una distancia predeterminada.</p> <p>Establecer el efecto entre la estimulación rítmica auditiva y la diferencia en la cantidad de pasos que le toma al paciente para cruzar una distancia predeterminada.</p> <p>Medir el efecto entre la estimulación rítmica auditiva y la variación en velocidad (distancia/tiempo) del paciente para atravesar una distancia predeterminada.</p> <p>Determinar la relación entre la estimulación rítmica auditiva y la percepción subjetiva de satisfacción de los pacientes.</p> <p>Establecer qué parámetro de la marcha es el más afectado por la estimulación rítmica auditiva (cantidad de</p>	Experimental Analítico Longitudinal Prospectivo	<p>Población de estudio</p> <p>Pacientes con Enfermedad de Parkinson del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante el 2020</p> <p>Procesamiento de datos</p> <p>Se efectuará la recolección de datos mediante la observación directa y anotación en la ficha unitaria de anotación de datos tanto antes como después de aplicar la estimulación rítmica auditiva a cada paciente de estudio, consignando la duración en segundos y cantidad de pasos necesarios para recorrer una distancia fija de 5 metros.</p>	Ficha unitaria de anotación de datos Escala de Barthel Formato de encuesta de satisfacción del paciente

		pasos, velocidad, tiempo).			
--	--	----------------------------	--	--	--

2. Instrumentos de recolección de datos

Ficha Unitaria de Intervención (para uso del investigador)

ESTIMULACIÓN RÍTMICA AUDITIVA EN LA MARCHA
 PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON
 HOSPITAL NACIONAL GUILLERMO ALMENARA IRIGOYEN
 2020

FICHA UNITARIA DE INTERVENCIÓN

Paciente N°. _____

Fecha: ____/____/2020

Grado de dependencia según Escala de Barthel:

Total	Grave	Moderado	Leve	Independiente
< 20	20-35	40-55	≥ 60	100

Distancia a recorrer: 5 metros

Antes de la estimulación rítmica auditiva			Posterior a la estimulación rítmica auditiva		
Tiempo (seg.)	Número de pasos	Velocidad (m/s)	Tiempo (seg.)	Número de pasos	Velocidad (m/s)

Formato de encuesta para satisfacción del paciente

Se agradece a usted y su familia por participar de este estudio. A continuación se le presenta una encuesta simple para ser completada al término de la intervención. Su puntuación consiste en asignar valores del 0 al 5 para describir el grado de satisfacción que usted considere con cada ítem.

Aspecto a calificar	1 (muy insatisfecho)	2 (insatisfecho)	3 (ni satisfecho ni insatisfecho)	4 (satisfecho)	5 (muy satisfecho)
¿El investigador pudo aclarar sus dudas y preguntas respecto al estudio?					
¿Fue cordial y amable el trato recibido por parte del investigador?					
¿Qué tan satisfecho se encuentra usted y su familia respecto a los resultados obtenidos posterior a la intervención?					
¿Continuaría usted empleando la terapia propuesta por el investigador?					
¿Recomendaría usted a otros pacientes emplear la terapia propuesta por el investigador?					

Puntuación total

1-4: muy insatisfecho

5-8: insatisfecho

9-12: indiferente

13-16: satisfecho

17-20: muy satisfecho

Escala de Barthel (valoración de actividades de la vida diaria)⁴³

Actividades básicas de la vida diaria

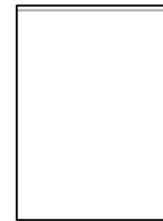
Parámetro	Descripción	Puntos
Alimentación		
	Independiente total	10
	Requiere ayuda para cortar alimentos: carne, pan, etc.	5
	Dependiente	0
Lavarse		
	Independiente: entra y sale solo del baño	5
	Dependiente	0
Vestirse		
	Independiente: capaz de vestirse, abotonarse, amarrar zapatos	10
	Necesita ayuda para vestirse	5
	Dependiente	0
Arreglarse		
	Se lava la cara, las manos, se peina, se afeita, se maquilla, etc.	5
	Dependiente	0
Deposiciones (valórese la semana previa)		
	Continencia normal	10
	Ocasionalmente algún episodio de incontinencia, o necesita ayuda para administrarse supositorios o lavativas	5
	Incontinencia	0
Micción (valórese la semana previa)		
	Continencia normal, o es capaz de cuidar su propia sonda vesical	10
	Máx. 1 episodio diario de incontinencia, o necesita ayuda para cuidar de la sonda	5

3. Consentimiento informado

Yo, _____,
identificado con DNI N° _____, domiciliado en

_____,
en mi condición de paciente () familiar (), en completo uso de mis
capacidades mentales, declaro haber recibido la información necesaria y
pertinente respecto al estudio al cual se somete mi persona / mi familiar,
recalcando que mi información personal será tratada con la debida discreción
y estricta privacidad.

Por tanto, expreso en este formato de manera escrita: Sí () NO () aceptar
participar en el presente estudio, y Sí () NO () aceptar, de ser el caso,
que la intervención se realice en mi domicilio.



Firma

DNI:

Huella digital

Lima, _____ de _____ de 2020.