



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN

**REALIDAD VIRTUAL EN LA NEUROREHABILITACIÓN DE
PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA.
ESTUDIO PILOTO.**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

P R E S E N T A:

DIANA ALEJANDRA DELGADO ANGUIANO

TUTOR: MTRA. CRISTINA CARRILLO PRADO

ASESORES: NPSIC. MIREYA ALEJANDRA CHÁVEZ OLIVEROS

MTRA. IVONNE LIDIA CASTELLANOS VÁZQUEZ

LEÓN, GUANAJUATO AGOSTO 2019





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD LEÓN

**REALIDAD VIRTUAL EN LA NEUROREHABILITACIÓN DE
PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA.
ESTUDIO PILOTO.**

FORMA DE TITULACIÓN: TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA**

P R E S E N T A:

DIANA ALEJANDRA DELGADO ANGUIANO

TUTOR: MTRA. CRISTINA CARRILLO PRADO

**ASESORES: NPSIC. MIREYA ALEJANDRA CHÁVEZ OLIVEROS
MTRA. IVONNE LIDIA CASTELLANOS VÁZQUEZ**

LEÓN, GUANAJUATO AGOSTO 2019



Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mis padres y a mi hermano que me apoyaron incondicionalmente en todo momento y porque me demostraron que cuando sueñas y te esfuerzas puedes lograr lo que sea.

Agradezco a mi Escuela Nacional de Estudios Superiores UNAM y a mis maestros por enseñarme a ser una fisioterapeuta responsable, capaz y valiente. Dra. Aline Cintra Viveiro y Dr. Jesús Edgar Barrera Reséndiz, gracias por tanto conocimiento y lecciones. Agradezco a la fundación UNAM por la beca de manutención y PRONABES durante mi licenciatura, ayudando a muchos alumnos foráneos.

Al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco” y al apoyo de todo el personal, al Lic. Ángel Eduardo Rivera Pantoja, a Cynthia Jiménez Flores, los guardias, las enfermeras, los licenciados del área de rehabilitación y a mis compañeros. Al Dr. Miguel Ángel Celis López, que durante su gestión yo pude realizar mi servicio e investigación sin ninguna restricción. A mis amigas Sheila López Figueroa y Diana Gómez Rebollo, gracias por todo.

A la Mtra. Cristina Carrillo Prado, profesora, desde un inicio me inspiró para hacer investigación, para siempre tener esa sed y hambre de aprender, le agradezco tanto apoyo incondicional, gracias por ser mi guía.

Dr. Ulises Rodríguez Ortiz, tutor principal del INNN, quien con su ejemplo me mostró que las cosas más importantes de la vida a veces no resulta fácil realizarlas, y requieren de un gran esfuerzo, dedicación y tenacidad, para lograr romper los esquemas tradicionales.

A mis asesores la Npsic. Mireya Alejandra Chávez Oliveros y al Dr. Francisco Paz Rodríguez, del área de neuropsicología, mi segunda área, gracias por la paciencia, por compartirme su conocimiento, quienes apoyaron este proyecto desde un inicio y me ayudaron a llevarlo a cabo. Cabe mencionar a la Mtra. Ivonne Lidia Castellanos Vázquez del área de rehabilitación, al Dr. Jorge Hernández Franco y al Lic. Fernando Pedroza Ibarra. Entre todos, siempre tuvieron iniciativa para que este proyecto se volviera realidad, que trabajaron para mantener y sacar a flote este proyecto. Gracias por iniciar este baile conmigo.

Agradezco sobre todo a mis pacientes y a sus familiares, quienes se volvieron mi familia durante cuatro meses. No tengo las palabras suficientes para agradecerles tanto apoyo, sin ustedes nada de esto hubiera sido realidad. A pesar de sus problemas personales, de las distancias y las tardes largas siempre fueron los primeros en llegar, su actitud y entusiasmo fue mi motor, verlos sonreír, conocer sus historias y hacerme saber lo bien que se sentían y sus logros de cada día me inspiraban para seguir adelante.

A mi familia.

A mis pacientes de Parkinson, todo este esfuerzo es para ustedes.

Nunca dejen de intentarlo.

Lista de Abreviaturas

- **AVDH:** Actividades de la vida diaria humana
- **BANFE-2:** Batería Neuropsicológica de las funciones ejecutivas y lóbulos frontales
- **Be:** Benserazida
- **COF:** Corteza orbito frontal
- **COMT:** Catecol-O-metil-transferasa
- **CONAPO:** Consejo Nacional de Población
- **CPF:** Corteza Prefrontal
- **CPFA:** Corteza prefrontal anterior
- **CPFDL:** Corteza prefrontal dorso lateral
- **CPFM:** Corteza prefrontal medial
- **DS:** Desviación estándar
- **ECM:** Estimulación cerebral profunda
- **EEG:** Electroencefalograma
- **EP:** Enfermedad de Parkinson
- **EPI:** Enfermedad de Parkinson Idiopática
- **ERA:** Estimulación rítmica auditiva
- **EVC:** Evento cerebral vascular
- **FE:** Funciones Ejecutivas
- **FMRI:** Resonancia magnética funcional
- **GABA:** Ácido gamma amino butírico
- **GB:** Ganglios Basales
- **GI:** Grado de libertad
- **Gli:** Glicazida
- **GPI:** Globo Pálido Interno
- **INEGI:** Instituto Nacional de Geografía y Estadística
- **INNNMV:** Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco”
- **INR:** Instituto Nacional de Rehabilitación
- **L-DO:** Levodopa
- **MAO-B:** mono amino oxidasa
- **MAO-B:** Mono amino oxidasa
- **Me:** Mediana
- **MMII:** Miembros inferiores
- **MMSS:** Miembros superiores
- **MoCA:** Montreal Cognitive Assessment
- **MPTP:** 1-metil-4-fenil-1,2,5,6-tetrahidropridina
- **NST:** Núcleo subtalámico
- **OMS:** Organización Mundial de la Salud
- **PET:** Tomografía por emisión de positrones.
- **PHQ-9:** Patient Health Questionnaire
- **RV:** Realidad Virtual
- **SD-:** Síndromes depresivos negativos
- **SDM:** Síndrome depresivo mayor
- **SDM:** Síndrome depresivo mayor
- **Sn:** Sustancia Negra

- **SNC:** Sistema Nervioso Central.
- **SNM:** Síntomas no motores
- **SNM:** Síntomas no motores
- **SPECT:** Tomografía computarizada de emisión monofotónica
- **SPSS:** Statistical Package for the Social Science)
- **TUG:** Timed up & Go Test.
- **UPDRS:** Unified Parkinson's Disease Rating Scale
- **UPDRS-III:** Unified Parkinson's Disease Rating Scale. Parte 3 motora.

Resumen

Introducción: La enfermedad de Parkinson Idiopática (EPI) es la segunda enfermedad crónica neurodegenerativa más frecuente después del Alzheimer, se ha convertido en un problema de salud pública debido al envejecimiento poblacional. La EPI incluye alteraciones motoras como el temblor de reposo, bradicinesia, rigidez, alteraciones de la marcha. Dentro de la neurorehabilitación en la EPI, se considera el aspecto motor y la prevención de caídas. La realidad virtual (RV) y el baile brindan beneficios motores y de aprendizaje. **Objetivo:** Analizar la efectividad del programa de RV con baile en la velocidad de la marcha, desempeño motor y riesgo de caídas en un grupo de pacientes con EPI. **Método:** Estudio piloto, pre experimental, cuantitativo, prospectivo, longitudinal. Se incluyeron a 14 pacientes con EPI adscritos al Instituto de Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco”, INNNMV, en estadios 1 a 4 de Hoehn y Yahr, muestra no probabilística y a conveniencia. Se implementó una intervención de 16 sesiones, dos veces por semana, que incluían calentamiento, ejercicios de coordinación, ejecución de 10 canciones y estiramientos. Los participantes avanzaban de nivel al alcanzar 3 o más estrellas en 5 o más canciones, que eran: Principiante, Fácil, Medio, Difícil. Al superar el N. Difícil se iniciaba la segunda sección de 10 canciones con niveles de habilidad más complejos. Se aplicaron pruebas motoras (TUG, UPDRS-III y Tinetti). **Resultados:** Después del tratamiento los pacientes fueron capaces de caminar más rápido ($z = -2.640$, $p = 0.008$) y de mejor manera ($z = -3.316$, $p = 0.001$), además de mejorar su equilibrio estático y dinámico ($z = -2.966$, $p = 0.001$), y también disminuyó la severidad de sus síntomas motores ($z = -3.048$, $p = 0.002$) con la escala UPDRS-III. **Conclusiones:** El tratamiento con RV y baile es una opción segura, de bajo costo y divertida para los pacientes con EPI, brindando beneficios motores. **Palabras clave:** Parkinson, baile, realidad virtual, velocidad de la marcha, desempeño motor, caídas.

Abstract

Introduction: Idiopathic Parkinson's disease (IPD also known as Parkinson's Idiopathic) is the most common chronic neurodegenerative disease after Alzheimer's. Parkinson's Idiopathic has become a public health problem due to population ageing. IPD includes motor disturbances such as resting tremor, bradykinesia, stiffness, gait disturbances. Within the neurorehabilitation, motor aspect and fall prevention are treated. Virtual Reality (VR) and dance provide some motor and learning benefits.

Objective: Analyze the effectiveness of a VR and dance program in gait speed, motor performance and risk of falls in IPD patients. **Method:** Pilot study, Preexperimental, quantitative, prospective, longitudinal. We included 14 patients with IPD attached to the INNNMV, in stages 1 to 4 of Hoehn and Yahr stage, non-probabilistic sample and convenience. A 16-session treatment was used, twice a week, including warm up, coordination exercises, 10-song execution and stretching. Participants advanced to the next level by reaching 3 or more stars rating on 5 or more songs, which difficulty levels were: beginner, easy, medium and hard. When overcoming level hard, they started the second section consisting of 10 songs with a more complex skill level. Motor Tests (Timed up and Go Test TUG, UPDRS-III, Tinetti) were used. **Results:** In relation to the effect of the treatment with VR differences were found on the dancing difficulty level ($\chi^2 = 144.13$, $df = 15$, $p < 0.01$), significant differences by Wilcoxon in TUG ($z = -2.640$, $p = 0.008$), gait ($z = -3.316$, $p = 0.001$) and balance ($z = -2.966$, $p = 0.001$), and on UPDRS-III scale, in total index ($z = -3.048$, $p = 0.002$) and several domains. **Conclusions:** dance-based VR treatment provides some benefits for patients with IPD specifically in gait speed, motor performance, fall risk prevention and dance performance improvement on higher difficulty levels.

Keywords: Parkinson, dance, virtual reality, walking speed, motor performance, falls.

Índice de contenido

Lista de Abreviaturas	6
Resumen	8
Abstract.....	9
Índice de Tablas.....	12
Capítulo 1. Introducción	1
Capítulo 2. Marco teórico y antecedentes.....	2
Definición de la Enfermedad de Parkinson.....	2
Fisiopatología	3
Síntomas motores.....	6
Síntomas no motores	7
Diagnóstico y tratamiento.....	8
Rehabilitación.....	9
Velocidad de la marcha y la EPI	10
Caídas en la Enfermedad de Parkinson	12
Realidad virtual, baile y neurorehabilitación	14
Capítulo 3.....	17
Justificación	17
Planteamiento y delimitación del problema	18
Pregunta de Investigación	21
Objetivos específicos	21
Hipótesis.....	21
Capítulo 4. Metodología de la investigación.....	22
Diseño del estudio	22
Definición del grupo de intervención	22
Características de los participantes.....	23
Instrumentos y materiales	26
Criterios de selección	31
Descripción operacional de las variables	32
Procedimiento.....	32
Análisis Estadístico	41

Consideraciones éticas	42
Capítulo 5. Resultados	43
Test de Wilcoxon: Marcha y riesgo de caídas.....	43
Desempeño motor.....	43
Test de Fisher	45
Niveles y puntajes	46
Capítulo 6. Discusión.....	48
Capítulo 7. Conclusiones	51
Capítulo 8. Limitaciones y sugerencias del estudio.....	51
Bibliografía.....	53
Anexos.....	61
Anexo 1. Consentimiento Informado	61
Anexo 2. Formato de Evaluación Inicial.	64
Anexo 3. UPDRS-III	70
Anexo 4. Screening cognitivo MoCA.	76
Anexo 5. Screening para la depresión. PHQ-9.....	77
Anexo 6. Registro de Estrellas y Niveles Durante cada Sesión.	78
Anexo 7. Carta de aceptación del comité de ética.....	82
Anexo 8. Carta de aceptación del comité de investigación.....	83

Índice de Figuras

Figura 1. Circuito Motor de los Ganglios Basales alterados en la EPI.	5
Figura 2. Factores Asociados a las Caídas.....	13
Figura 3. Resumen de componentes de la RV y videojuego Dance Central 3.	16
Figura 5. Mecanismo de avance de nivel.	37
Figura 6. Descripción de Niveles.	38

Índice de Tablas

Tabla 1. Características de la muestra.....	23
Tabla 2. Clasificación de Hoehn y Yahr.....	24
Tabla 3. Calificaciones del MoCA y PHQ-9	25
Tabla 4. Características de las Canciones de la Sección 1.....	39
Tabla 5. Características de las Canciones de la Sección 2.....	39
Tabla 6. Descripción de la Estructura de las Sesiones del Programa de Neurorehabilitación.	40
Tabla 7. Test de Wilcoxon.	44
Tabla 8. Test de Fisher	45
Tabla 9. Avance de Niveles de cada Paciente.....	46

Índice de Fotografías

Fotografía 1. Timed up & go Test.	27
Fotografía 2. Prueba de Tinetti.	28
Fotografía 3. UPDRS-III.	29
Fotografía 4. Nivel de Habilidad.....	33
Fotografía 5. Zona de Intervención.	34
Fotografía 6. Pantalla.....	36

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Porcentaje de cambio del UPDRS-III.....	44
Gráfico 2. Nivel Alcanzado por los Participantes en las Sesiones de Baile.....	47

Capítulo 1. Introducción

Diversos autores (1–4) coinciden en que la Enfermedad de Parkinson Idiopática (EPI) se ha convertido en un problema de salud mundial debido al envejecimiento poblacional, e incluso se ha hablado de una posible pandemia para el 2040 pasando de 6 millones a 12 millones de personas con este padecimiento, duplicando la incidencia mundial. Las alteraciones de la marcha se vuelven relevantes y críticas durante el avance de la enfermedad, y las fluctuaciones motoras, que se deben a la resistencia a la levodopa que se da tras años de evolución, favoreciendo las caídas en estos pacientes, provocando discapacidad y deficiencias en la calidad de vida del paciente con Parkinson (5,6). Recientemente se ha comprobado la eficacia del uso de tecnologías innovadoras como el uso del Wii, Xbox 360 Kinect, Xbox One y el uso de videojuegos comerciales o adaptados para dichos pacientes que implican ejercicio y la realización de movimientos complejos correctos, útiles por su retroalimentación visual, auditiva y motivacional (7). Debido a lo anterior, en este trabajo se aplicó un programa de neurorehabilitación con un videojuego de baile y ejercicio con el Xbox 360 Kinect, llamado Dance Central 3, el cual implica una retroalimentación que incluye el seguimiento de pasos complejos correctos, coordinación motora, y puntaje basado en la precisión del seguimiento de dichos pasos. Para esto, se usaron escalas de medición de velocidad de la marcha con el Timed up and Go Test (TUG) que da un promedio de la velocidad en recorrer 3 metros y detecta si hay presencia de movilidad variable o independiente, el riesgo de caídas utilizando la escala de Tinetti que evalúa la marcha, el equilibrio sentado, parado y dinámico, el desempeño motor con el UPDRS-III parte motora. Por último, se realizó un screening para descartar un deterioro cognitivo moderado o grave con el MoCA y depresión severa con el PHQ-9. En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” de la Ciudad de México, el cual es considerado uno de los principales centros dedicados al estudio de ciencias neurológicas consagrada de manera exclusiva a la investigación, enseñanza, diagnósticos y tratamiento de enfermedades cerebrales, el cual siempre busca guías de atención y estrategias para los padecimientos neurológicos, dentro de los cuales se encuentra la EPI, cree en la importancia del tratamiento de dicho padecimiento. Por lo anterior, este estudio tuvo la finalidad de demostrar los posibles beneficios en la velocidad de la marcha, desempeño motor y riesgo de caídas en la EPI a través de un programa de neurorehabilitación usando un videojuego de realidad virtual con baile, y evaluando dichos aspectos con las escalas antes mencionadas.

Capítulo 2. Marco teórico y antecedentes

Definición de la Enfermedad de Parkinson

La enfermedad de Parkinson idiopática (EPI) de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) (8) es un padecimiento neurodegenerativo de origen desconocido del sistema nervioso central (SNC), este trastorno es de comienzo insidioso caracterizado principalmente por desórdenes motores como bradicinesia, temblor en reposo, rigidez, alteraciones posturales y de la marcha principalmente, y asociados a éstos, se encuentran síntomas no motores (SNM) como hiposmia, trastornos del sueño, dolor, parestesias, depresión, alteraciones cognitivas, las alteraciones urinarias y trastornos neuropsiquiátricos (demencia, delirium, alucinaciones) se pueden presentar años después. La EPI es un padecimiento crónico, de larga duración e irreversible que progresa con el tiempo, aún se desconocen las causas de su aparición, pero se han encontrado algunos factores ambientales y genéticos asociados a ésta (9).

La etiología aún es desconocida, ya que más del 90% de los casos son esporádicos, aunque la historia familiar y la edad permanecen como un riesgo mayor para desarrollar este trastorno, es importante señalar que menos del 15% de los pacientes tienen antecedentes familiares positivos y son aquellos que se presentan antes de los 50 años cuya etiología puede deberse a una mutación, aparte, es trascendente mencionar que en el Instituto de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco (INNNMV) el Parkinson es la cuarta causa de consulta (9).

James Parkinson en 1817 (9) describió por primera vez esta enfermedad refiriéndola como una parálisis agitante con movimientos involuntarios de tipo tembloroso, disminución de fuerza y una flexión del cuerpo hacia adelante, marcha con pasos cortos y rápidos. En 1861 Charcot y Vulpain agregaron que había afecciones psíquicas mnésicas principalmente. Cabe resaltar que, al día de hoy, aún no ha sido posible modificar la progresión de la enfermedad (10).

Las personas mayores de 50 años tienen una incidencia de 44.0 por cada 100,000 habitantes, en los hombres el rango de incidencia se estima en 19.0 por cada 100,000 habitantes y en las mujeres 9.9 por cada 100,000 habitantes, de la población con mayor incidencia con frecuencias de raza es la blanca, seguida de la hispana-latina, asiática y negra encontrando que conforme aumenta la edad, aumenta la incidencia y existe una mayor frecuencia en hombres que en mujeres (11).

A nivel mundial este desorden tiene un rango de 9.7-13.8 por cada 100,000 habitantes al año y la prevalencia mundial ronda entre los 100-200 por cada 100,000 habitantes afectando hasta un millón de personas, la incidencia puede aumentar a más de 600 personas por 100,000 habitantes mayores de 75 años por año en Estados Unidos y en Europa las cifras aumentan hasta 3,600 por cada 100,000 en personas mayores de 85 años (11).

En México, se desconoce la prevalencia e incidencia de esta enfermedad, pero se calculó un aproximado mediante 212 expedientes identificando una prevalencia anual de 40-50 casos por cada 100,000 habitantes, con una edad media de 63.1 años, sin embargo, se precisa información epidemiológica puntual sobre este padecimiento en el país (12).

De acuerdo con el Consejo Nacional de Población CONAPO (13), la mortalidad por EPI para el año 2015 fue de 137 defunciones con una tasa anual de 1.5, siendo una de las principales causas de mortandad en edad post-productiva en la Ciudad de México.

La prevalencia de discapacidad en México para el 2014 según los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (14) es de 6% esto quiere decir que 7.1 millones de habitantes son incapaces o presentan dificultad actividades como caminar, subir o bajar escaleras, aprender, recordar o concentrarse. Además, se reportó que en la población de adultos mayores (más de 60) el 85.4% presentaban dificultades para caminar o subir y bajar escaleras, el 49.1% para aprender, recordar y concentrarse y el 48.5% mover o usar brazos y manos; la principal causa de discapacidad fue la enfermedad con 41.3%.

Fisiopatología

La sintomatología motora en la EPI se presenta cuando hay pérdida mayor al 80% de las neuronas dopaminérgicas de la parte compacta de la sustancia negra del mesencéfalo, ocasionando una alteración de los ganglios basales (GB) afectando la región motora, regiones asociativas y de aprendizaje, emocional y de recompensa, por lo que en estas zonas se ha encontrado aumento y activación de células astrogliales y microgliales (15).

Los GB juegan un papel importante en la fisiopatología de la EPI por su función de “interruptor” porque ellos determinan el programa motor que se activará en un momento dado y preparando el sistema motor, los GB reciben información de la corteza motora, corteza sensitiva primaria, tálamo

y tronco encefálico, esta información llega al núcleo caudado, putamen, llega al globo pálido y va hacia los núcleos motores de los nervios craneales y termina en la asta anterior de la médula espinal (16)

Existen dos vías de los GB encargadas de facilitar los movimientos y otra que anula los movimientos voluntarios, que son la vía directa e indirecta respectivamente; la activación de la vía directa inhibe al globo pálido medial, que desinhibe a los núcleos del tálamo y esto incrementa el estímulo del tálamo a la corteza y los movimientos iniciados en la corteza se activan (17)

En el circuito motor normal de los GB la dopamina estimula a las neuronas gabaérgicas y la sustancia P de la vía directa e inhibe las neuronas gabaérgicas y encefalina de la vía indirecta, lo que mantiene un balance entre la vía que estimula y la que inhibe el movimiento (18).

Contrastando, la disminución de la dopamina ocasionada en la EPI genera un desbalance de la señalización del estriado y de los GB, esto, va a alterar la actividad neuronal de los núcleos de salida de los GB (globo pálido interno (GPI), sustancia negra (Sn) y de estaciones de relevo, el núcleo subtalámico (NST) y moduladoras [21]. Estas alteraciones van a provocar una inhibición del tálamo motor, disminuyendo los estímulos que llegan a la corteza, generando una restricción del movimiento (hipocinesia) (Figura 1) (19).

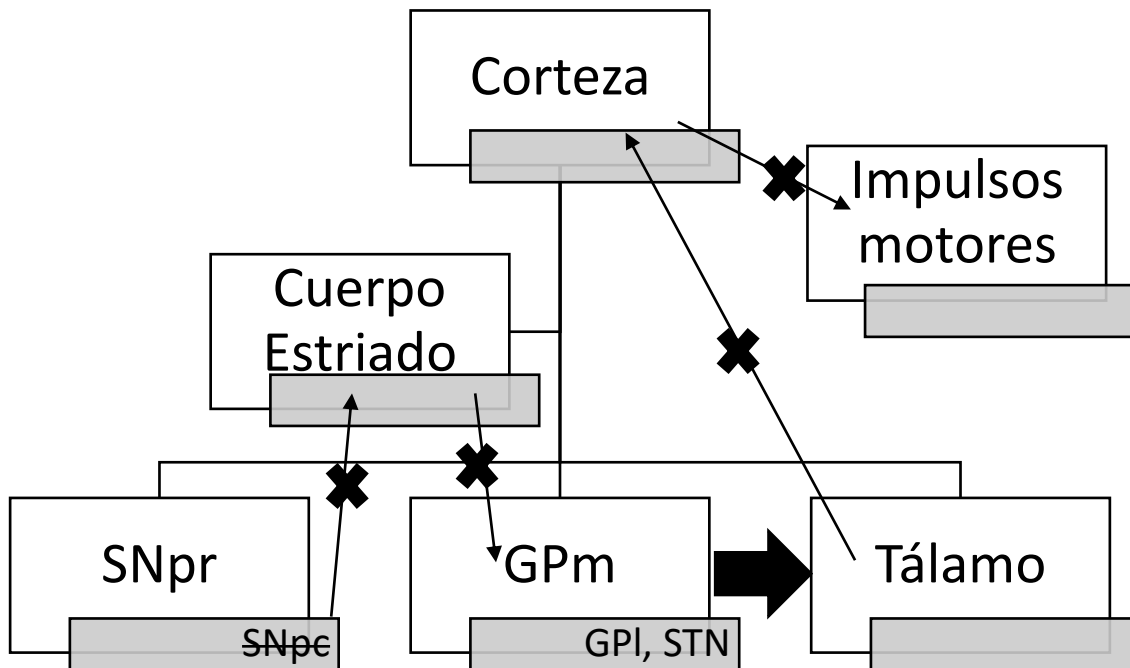


Figura 1. Circuito Motor de los Ganglios Basales alterados en la EPI. Se observa una disminución en la señal de la SNpc (Sustancia negra pars compacta) causada por la falta de dopamina, provocando desbalance de la señalización del cuerpo estriado al globo pálido medial generando una inhibición del tálamo motor, disminuyendo los estímulos a la corteza e impulsos motores.

Los mecanismos de la neurodegeneración aún son desconocidos, sin embargo, se han encontrado disfunciones mitocondriales, excitotoxicidad, estrés oxidativo, apoptosis, inflamación, entre otras en la EPI (20). Se han asociado, además, genes potenciales para la patogénesis de la enfermedad. Por un lado, se encuentran los dos genes (SNCA, LRRK2), el gen LRRK2 es el más común, que causan Parkinson autosómico dominante, que produce síntomas clásicos tardíos, mientras que los genes progresivos autosomales (PARK, PINK1, DJ1) tienden a causar un Parkinson temprano, con desarrollo lento y clínicamente más manejable (21).

Otros factores de riesgo ambientales coligados a la EPI son la inyección intravenosa de meperidina, identificando el componente tóxico de la dopamina como 1-metil-4 fenil-1,2,5,6-tetrahidropiridina (MPTP), el dicloruro de paraquat o gramaxone y la rotenona, un herbicida y un insecticida altamente usados mundialmente; entre otros factores se encuentran los metales (manganeso, plomo, cobre), solventes, radiación electromagnética, traumatismos de cabeza e infecciones virales. Por otro lado, algunos elementos ambientales protectores para la posible prevención de la adquisición de la enfermedad son el tabaco y la cafeína (21,22).

Síntomas motores

Existen síntomas motores fundamentales en la EPI como el temblor en reposo, la bradicinesia, discinesia, alteraciones posturales, de la marcha y rigidez, de ellos, el síntoma más incapacitante en la enfermedad es la bradicinesia por la reducción o enlentecimiento de los movimientos voluntarios y automáticos, aparte de que éste depende de la evolución de la enfermedad, se caracteriza por hipomimia facial, disminución del parpadeo, disartria, trastornos de deglución, masticación y actividades de la vida diaria humana (AVDH) como cuidados de higiene (lavarse los dientes, afeitarse), vestirse solos, comer, caminar, una reducción de movimientos voluntarios y automáticos como giros, levantarse de una silla y movimientos finos como la escritura que se empequeñece (micrografía) (23).

Las discinesias o distonías, las cuales también se manifiestan en etapas avanzadas de la enfermedad y es un síntoma que se ha asociado a un efecto adverso de la levodopa, son movimientos involuntarios que afectan usualmente a las extremidades y la cara (24). En un estudio se encontró que de 328 pacientes evaluados 85% presentaron complicaciones motoras y las discinesias estuvieron presentes en 21%, fluctuaciones motoras en 20,1% mientras el 61% con complicaciones motoras presentaron fluctuaciones y discinesias con mayores diferencias en la edad del diagnóstico y la duración de la enfermedad (25).

La rigidez o hipertonía plástica, por su lado, es un aumento en la resistencia al movimiento, la cual se hace evidente al realizar una exploración física realizando un movimiento pasivo de una extremidad (flexo-extensión/rotación) mediante el fenómeno de “rueda dentada” y una consecuencia son las posturas anormales de tronco que llevan a una flexión extrema del tronco (captocornia), deformidades en las extremidades y dolor articular (26). Cuando la rigidez afecta zonas proximales y tronco pueden aparecer alteraciones posturales como la escoliosis y cifosis aumentada en zona toracolumbar por la flexión excesiva, estos síntomas se agravan durante el día y ceden con la levodopa sólo el 24% (27).

Síntomas no motores

En México se realizó un estudio de síntomas no motores (SNM), los cuales se clasificaron en trastornos psiquiátricos (depresión, ansiedad, psicosis), trastornos del sueño, disfunción autonómica (estreñimiento, hipotensión ortostática) y disfunción cognitiva (función ejecutiva, demencia), al evaluar los SNM más comunes en 54 pacientes con EPI en un año, los más comunes fueron el estreñimiento, urgencia urinaria, alucinaciones, mareo y sueños vívidos, mientras que en los dominios de un cuestionario para SNM (SNMQuest), tras un año de seguimiento, fueron el dominio gastrointestinal, urinario, memoria/atención/apatía, sueño y misceláneas (28).

La frecuencia de los SNM se estima en 40% dentro de los cuales, las alteraciones neuropsiquiátricas en 30%, trastornos del sueño 90%, dolor 95% y entre 20 y 50% las disautonomías, algunos de los síntomas como la hiposmia, el dolor, estreñimiento y trastornos del sueño, se mantienen durante la evolución de la enfermedad e incluso algunos se agravan afectando la calidad de vida e independencia del paciente (29).

Las alteraciones del sueño ocurren en aproximadamente el 96% de los pacientes con EPI, los síntomas motores y síntomas neuropsiquiátricos se han relacionado a posibles causas de la alteración del sueño e incluso se ha visto, que mientras peor sea la calidad del sueño habrá mayor ansiedad y depresión, un desempeño cognitivo pobre y una severidad en los síntomas motores de la EPI (30,31).

Ligado a esto, el deterioro cognitivo es un factor incapacitante en la EPI, Pedroso (32) estudió a 42 pacientes, quienes tuvieron mayor frecuencia en alteraciones como la memoria, el lenguaje, atención y pensamiento, de éstos, el 71% de los evaluados presentaron alguna alteración en una de las esferas. Dentro del deterioro cognitivo se encuentran las disfunciones ejecutivas las cuales se pueden manifestar incluso antes que los síntomas motores y tienen importancia en diversas funciones que incluyen atención, planeación y ejecución de acciones (33).

Diagnóstico y tratamiento

El diagnóstico de la EPI se da por síntomas cardinales, siendo la bradicinesia el dato principal que debe presentarse en conjunto con uno o más de los siguientes síntomas: rigidez, temblor en reposo e inestabilidad postural, siendo estos los principales criterios diagnósticos de la EP del Banco de Cerebros del Reino Unido, las manifestaciones clínicas son la forma más eficaz y menos costosa para el neurólogo hacia establecer un diagnóstico certero con errores del 10-15% de los casos (34).

A pesar de que el diagnóstico clínico hasta el día de hoy es el más factible, hay otras formas de diagnóstico para la EPI como los avances en imagenología que incluyen la resonancia magnética (RM), ultrasonografía transcraneal Doppler, la tomografía por emisión de protones (PET), tomografía computarizada de una sola emisión de protones (SPECT), estudios morfométricos de RM, tractografía, RM funcional e imagen de perfusión que son usados para diferenciar la EPI con otros desordenes parkinsonianos, por otro lado, el PET y SPECT usando un ligando transportador de dopamina se ha convertido en el mejor enfoque para evaluar el metabolismo de la dopamina y su deficiencia, Rizek (35) además menciona que para corroborar el diagnóstico es con evidencia genética y niveles de fluido cerebroespinal de α -sinucleína, el cual no se correlaciona con la progresión motora.

En cuanto al tratamiento, la levodopa o precursor de la dopamina es el fármaco más eficaz para el control de los síntomas de la EPI, sin embargo, genera complicaciones motoras, principalmente las discinesias y teóricamente el congelamiento, el cual, antes de la introducción de la levodopa era prácticamente desconocido; entre otros fármacos eficaces que se toman en conjunto con la levodopa están los agonistas de la dopamina, inhibidores de la COMT (catecol-O-metiltransferasa), inhibidores de la MAO-B (monoamino oxidasa), anticolinérgicos, amantadina (36).

Por otro lado, la estimulación cerebral profunda (ECP) es un procedimiento eficaz que bien aplicado mejora sustancialmente la calidad de vida y la adecuada selección del paciente es clave para el éxito de este tratamiento, aunque es más costoso que el tratamiento farmacológico (37). Terapias con dispositivos como el gel de infusión de levodopa-carbidopa, infusión subcutánea de bomba de apomorfina, y la estimulación cerebral profunda (ECP) son herramientas esenciales en el tratamiento de la EPI avanzada, en la ECP se ha comprobado la eficacia en fluctuaciones motoras,

discinesia y calidad de vida en pacientes estimulados en la sustancia negra y globo pálido interno (38).

Existen otros tratamientos bajo estudio que su objetivo es disminuir los efectos adversos, dentro de los cuales se encuentran las micro partículas, nanopartículas e hidrogeles intestinales, vistos como de los más efectivos en brindar neuroprotección como el factor neurotrófico derivado de células gliales que demostró en cultivo promover la supervivencia y diferenciación de neuronas dopaminérgicas, además de prevenir la apoptosis, está al mismo tiempo, la inhibición por nana partícula magnética multifuncional cargada con plásmido RNAi α -sinucleína y el ultrasonido focalizado de alta intensidad, una técnica no invasiva que consiste en la aplicación de ultrasonido focalizado en áreas cerebrales específicas (39).

Rehabilitación

Dentro de la neurorehabilitación para los pacientes con EPI se encuentra la actividad física que puede incluir ejercicios aeróbicos, deportes, danza, artes marciales, caminar, movimientos físicos terapéuticos y terapia ocupacional, la actividad, se torna un componente crucial junto con el tratamiento farmacológico, mediante la cual, los pacientes mejoran la movilidad, marcha, equilibrio y fuerza muscular (40).

La actividad física es uno de los componentes principales de la fisioterapia tradicional en la EPI, la cual se enfoca en transferencias, postura, funciones de extremidades superiores, equilibrio, caídas y marcha, dentro de ésta, también se utilizan estrategias con pistas, ejercicios cognitivos, ejercicios para mantener o aumentar independencia, seguridad y calidad de vida (41).

Entre las terapias más comunes en la EPI y estudiadas se encuentran: 1) Técnicas facilitadoras: entrenamiento con Bobath, facilitación neuromuscular, ejercicios de resistencia. 2) Ejercicios de equilibrio y fuerza, entrenamiento aeróbico, estrategias de relajación. 3) Marcha: entrenamiento de pasos y marcha, pistas auditivas, visuales y táctiles, prevención de caídas, caminadora con velocidad e inclinación, caminadora con light gait, bicicleta fija. 4) Danza: tango, danzón, waltz, foxtrot. 5) Tai Chi, qigong (41).

Se han usado estrategias con palos, andaderas o proyectando un láser en el suelo para el congelamiento y la prevención de caídas lo cual ha sido efectivo sólo para ciertos pacientes y en períodos cortos de tiempo (42).

Como se mencionó anteriormente, el ejercicio físico, tiene influencia en la neuroplasticidad ayudando a las respuestas neurodegenerativas, neuroadaptativas y neuroprotectoras, además, en modelos animales usando la banda sin fin, evaluando el equilibrio y coordinación demostraron una recuperación o mejora en la función mitocondrial y un incremento en la función nigroestriatal y disminución del estrés oxidativo (43–45).

Otro tipo de tratamiento es el ejercicio intensivo basado en metas con ejercicio aeróbico el cual favorece una neuroplasticidad en el circuito motor estriado-tálamo-cortical, responsable de la automaticidad. El ejercicio tiene influencia en la automaticidad y en las alteraciones cognitivas (función ejecutiva) y favorece el flujo sanguíneo mediante la vascularización y angiogénesis, factores neurotróficos y efectos benéficos en el sistema inmune, este estudio en roedores sanos demuestra que el ejercicio altera el flujo sanguíneo cerebral del hipocampo, estriado, niveles de la sustancia negra, crecimiento celular y neuroprotección (46).

En una tercera publicación, Carvalho et al (47) hizo la comparación entre la caminadora (ejercicio aeróbico), entrenamiento de fuerza con aparatos y fisioterapia convencional usando ejercicios calisténicos en extremidades, estiramientos y caminata en 12 metros en 12 pacientes, encontrando que aquellos que realizaron el programa en la caminadora y entrenamiento de fuerza obtuvieron mejoras significativas en el UPDRS-III, marcha, balance y fuerza comparadas con la fisioterapia convencional, además de un aumento en la actividad cortical en áreas frontales, parietales y temporales mediante electroencefalograma (EEG) .

Velocidad de la marcha y la EPI

La EPI es una afección que conlleva a alteraciones en la marcha poniendo en riesgo la calidad de vida e independencia del paciente por lo que la evaluación de la marcha en el adulto mayor puede ser un predictor de deterioro funcional relacionado con el aumento de morbilidad, mayor riesgo de caídas, temor psicológico a una caída e institucionalización (48).

Las alteraciones de la marcha en la EPI o la marcha parkinsoniana incluyen disminución de la longitud del paso, alteraciones de la postura, dificultad en los giros, propulsión (festinación), congelamiento (bloqueo motor) y dificultad para iniciar el movimiento, pérdida del ritmo y falta de coordinación (movimientos simultáneos y secuenciales), una disminución del braceo y una reducción en la amplitud del movimiento en general (49).

Giladi (50) menciona que el ritmo y la habilidad de regular el tiempo en la marcha se pierden durante el avance de la enfermedad, el cual se refleja en una duración más prolongada del paso, una pobre respuesta a estímulos y posturas anormales. En un análisis cuantitativo de la marcha en 33 pacientes con congelamiento se encontró una asimetría del paso, menor longitud del paso, menor velocidad, menor tiempo del paso, a comparación de la muestra de referencia, que era un grupo sano (51).

Al medir la velocidad de la marcha con el TUG en 36 sujetos con EPI vs grupo control el tiempo promedio en el test fue de 11.1 ± 1.9 , mientras en los sujetos sanos fue de 9.7 ± 1.6 segundos, encontrando aumento significativo de la velocidad de la marcha a comparación del grupo sano, así como la longitud del paso, esto se realizaba en velocidades lentas, cómodas y rápidas, además se encontró una relación entre la velocidad de la marcha con una menor longitud de paso, tiempo del paso promedio y tiempo de oscilación en los pacientes con EPI (52).

En otro estudio donde se evaluó la velocidad de la marcha con TUG en 50 pacientes con EPI el tiempo promedio en realizar la prueba fue de 14.3 ± 6.5 segundos, que iba desde los 6 segundos hasta los 37 segundos, donde hallazgos importantes fueron que la edad, género, peso, severidad de la enfermedad, caídas previas, miedo a caer, riesgo de caer, equilibrio, movilidad, calidad de vida, desempeño físico, emocional y estado cognitivo están correlacionados con la velocidad, mayormente el estado cognitivo y el balance (53).

Caídas en la Enfermedad de Parkinson

Las caídas se definen por la OMS (54) como la precipitación a un plano inferior, al suelo, de manera repentina e involuntaria donde el 28-35% de las personas con 65 años o más, caen de 2 a 4 veces cada año incrementando la frecuencia de 32-42% en mayores a 70 años dando como consecuencia atención médica; si la pirámide poblacional está creciendo y el riesgo de caer aumenta conforma aumenta la edad, entonces se habla de un reto de salud pública; las caídas pueden provocar en un 20-30% lesiones moderadas a severas, más del 50% presentan lesiones relacionadas con hospitalizaciones en mayores de 65 años y más; siendo la fractura de cadera, lesiones cerebrales traumáticas y de extremidades superiores, las principales causas de hospitalización causadas por una caída.

La EPI se encuentra dentro de los factores biológicos que no son modificables con la edad, sexo o raza, dentro de éstos, los cambios físicos, cognitivos y emocionales asociados a la edad y comorbilidad como las enfermedades crónicas, como el Parkinson, aumentan el riesgo de caídas en dicha población (Figura 2) (54).

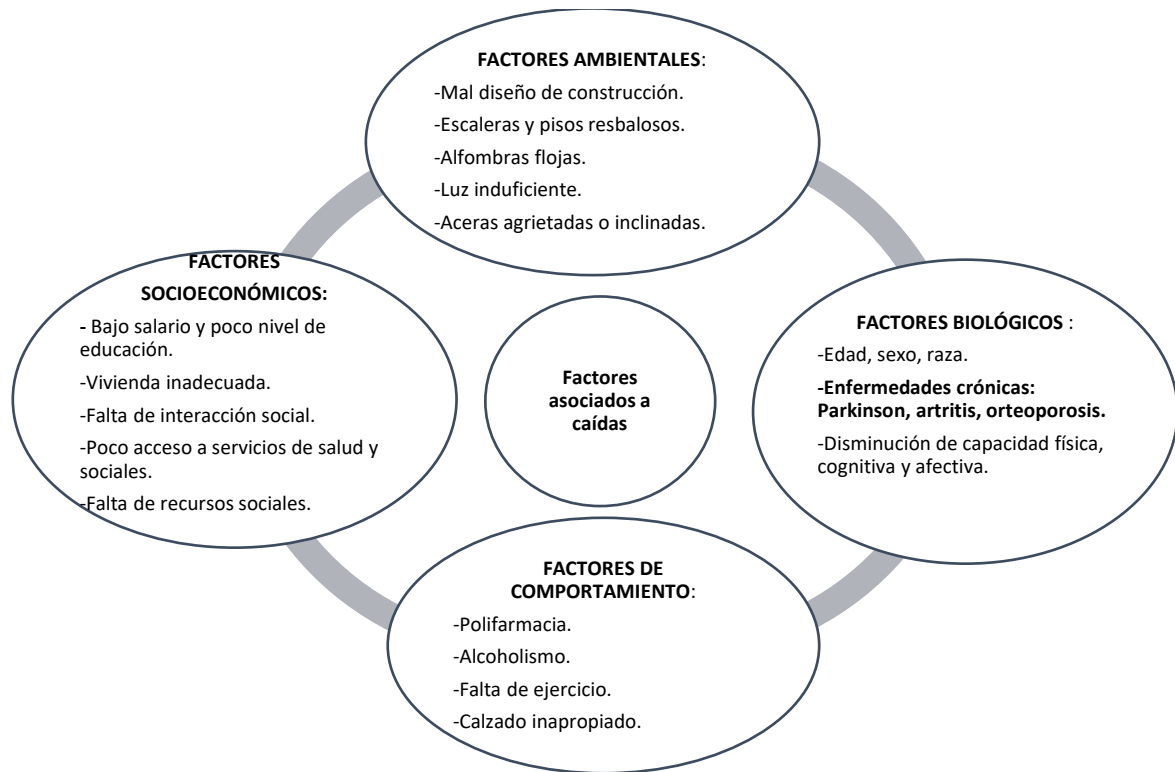


Figura 2. Factores Asociados a las Caídas. Se observan los factores que influyen en las caídas: ambientales en la parte de arriba, a la derecha los factores biológicos, donde se resaltan las enfermedades crónicas como la EPI, por debajo los factores de comportamiento y a la izquierda los factores socioeconómicos. Extraído de: World Health Organization (2007).

Entre los factores más comunes asociados a caídas en la EPI son la inestabilidad postural, debilidad, poca movilidad, deterioro cognitivo, encontrando que los pacientes con mayores puntajes tanto en el TUG como en el UPDRS-III presentan caídas más frecuentes, además de que la frecuencia con que sucede una caída tiene relación directa con la severidad de los síntomas, edad, medicamentos, cognición y alteración de la vista, lo que vuelve el tratamiento más complicado (55).

Allcock et al 2009 demostró una relación entre la frecuencia de caídas y la atención en 164 pacientes con EPI durante un año, donde la atención y variabilidad del tiempo de reacción se vieron significativamente afectadas y relacionadas con el riesgo de caídas, además de un mayor puntaje en el UPDRS, concluyendo que una disminución de la atención, y un retardo en el tiempo de reacción, lo cual tiene que ver con la multitarea, provoca caídas por la dificultad de realizar tareas mientras se camina, lo que disminuye el desempeño en movimientos compensatorios para prevenirlas (56).

Lamont et al (57) comparó las características de personas con EPI en aquellos que cayeron en su comunidad respecto a los que cayeron solo en su casa, y los que cayeron en ambos lugares; de 196

participantes, el 62% cayó 1835 veces en 14 meses, concluyendo que las personas que caían con mayor frecuencia tenían puntajes más altos en el UPDRS parte motora, y los que caían mayormente tanto en casa como en la calle se asociaron a una mayor progresión de la enfermedad, síntomas motores severos, discapacidad y caídas más frecuentes.

El ejercicio de alta intensidad o de intensidad leve, pero con tarea y contexto específico, incluyendo entrenamiento en casa, en exterior y entrenando equilibrio puede reducir efectivamente las caídas en personas de evolución de la enfermedad leve a moderada y reducir la severidad de las lesiones en las caídas, aumentando la confianza en los pacientes (58).

Realidad virtual, baile y neurorehabilitación

La danza o el baile se ha vuelto un componente de la rehabilitación gracias a sus múltiples beneficios por todo lo que requiere para lograrlo, como el ritmo, la sincronización de los estímulos externos, equilibrio, coordinación, el control del cuerpo y el dominio de los movimientos, dentro de los tipos de danza en estudio en la EPI, se encuentran el tango, la danza movimiento terapia, improvisación-contact, vals, foxtrot, concluyendo que el baile, brinda beneficios en el equilibrio, la velocidad de la marcha y disminución de riesgo de caídas en pruebas como marcha durante 6 minutos, longitud de zancada, marcha hacia atrás, UPDRS, calidad de vida y caídas, a pesar de los periodos cortos de intervención de 2-3 semanas (59).

El baile de salón y baile latino son otros tipos de danza en estudio que se centran en mejorar la postura de extensión, rotación de cabeza y tronco con vueltas repetitivas, movimientos del tobillo, estrategias de pasos, mecanismos para aumentar el equilibrio a través de retos y mejorar la capacidad de ejercicio, los efectos de ambos tipos de baile en el control de tronco y postura en 27 pacientes con EPI durante 10 semanas 2 veces por semana, demostraron una mejora en la coordinación de los segmentos del cuerpo durante las vueltas, mejor control de tronco, pies y pelvis manteniendo el equilibrio (60).

La realidad virtual (RV), por otro lado, tiene tres componentes útiles para la rehabilitación del paciente con EPI que son la repetición, retroalimentación y motivación, donde los participantes, a través del videojuego, interactúan con elementos dentro de la simulación del entorno real a través de una pantalla (61) y realizan tareas complejas (principalmente movimientos rápidos y largos

involucrando todo el cuerpo), desplazamientos multidireccionales, transferencias de peso, movimientos controlados, repeticiones, atención, planeación, toma de decisiones y concentración sostenida (62).

El baile en conjunto con la realidad virtual ha dado resultados positivos en el balance, actividades de la vida diaria y depresión, así como un aprendizaje activo y motivación en los pacientes que aumentan la independencia (63). Éstas herramientas brindan beneficios no sólo motores, sino también cognitivos y en la percepción de la calidad de vida y motivación, además de tener componentes de atención y mejora en las funciones ejecutivas, así como evidencia de activación cortical y neuroplasticidad positiva aún con daño cerebral (64).

El videojuego de Dance Central implica y requiere de un rápido reconocimiento del movimiento, seguimiento de coreografías y ejercicio intensivo, el cual brinda un puntaje al final de cada canción y conforme avanza de nivel el esfuerzo físico aumenta, este videojuego se utilizó en 14 personas sanas quienes después de la intervención demostraron niveles altos de ritmo cardíaco, gasto de energía y un metabolismo basal moderado, mientras más nivel alcanzaron, mayor actividad y exigencia física tuvieron (65).

A continuación, se resumen algunas de las características más importantes de la RV con baile (61, 63) y el videojuego de Dance Central 3 (65), usado en este estudio (Figura 3):

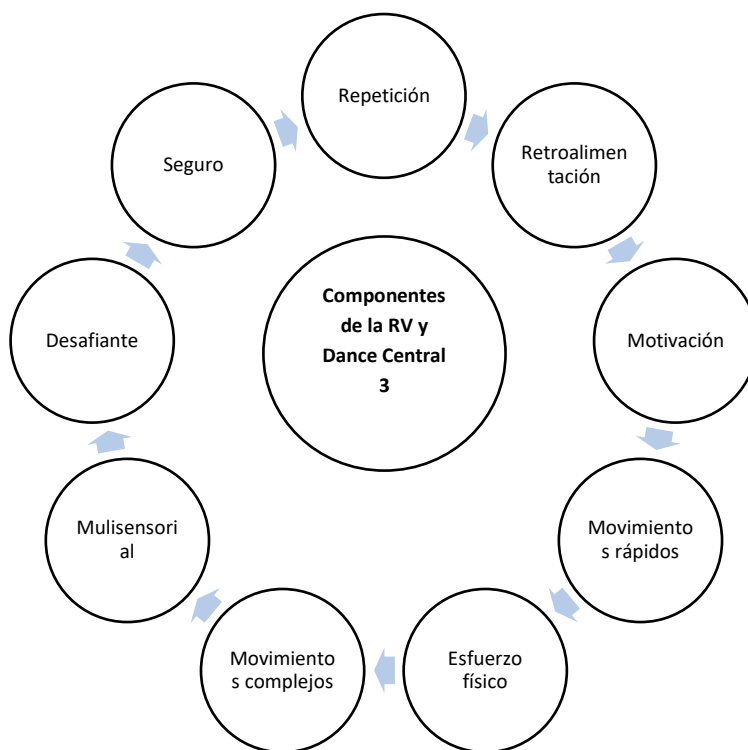


Figura 3. Resumen de componentes de la RV y videojuego Dance Central 3. Se observan elementos importantes usados para la neurorehabilitación de pacientes con EPI juntando componentes del baile, RV y el videojuego Dance Central 3.

Capítulo 3.

Justificación

El Parkinson es un padecimiento que está aumentando su incidencia debido a la longevidad en la población, esto provoca un problema de salud pública a nivel mundial. En México, hay poco conocimiento del padecimiento incluso de las propias personas que lo padecen, esto, induce que la atención en dicho padecimiento sea deficiente y tardío en muchas ocasiones, limitando el acceso a una rehabilitación enfocada y certera a unas cuantas personas, por lo que buscar estrategias que brinden beneficios a los pacientes con EPI al aumentar la independencia y funcionalidad a un costo accesible, resulta de especial interés.

La presente investigación surge de la necesidad de buscar alternativas de apoyo al tratamiento neurorehabilitatorio que brinden beneficios ciertos para los pacientes con EPI, ya que hasta el día de hoy no existe cura para dicho padecimiento, es imperativo entender el problema y actuar ante la pérdida de independencia, calidad de vida y reclusión de los pacientes, provocando complicaciones y aumento de mortalidad.

El ensayo busca proporcionar información que será útil para los fisioterapeutas hacia la mejora del tratamiento terapéutico en síntomas motores de difícil control para el paciente, familiares y personal de salud, los cuales repercuten en la independencia de los pacientes, además de que se agravan conforme avanza la enfermedad.

Por otra parte, la investigación contribuye a ampliar el panorama de intervención fisioterapéutica hacia trastornos neurodegenerativos desconocidos para algunos. Debido a esto, se pretende el uso de este proyecto para futuras investigaciones donde se puedan realizar comparaciones con otros tipos de intervención tradicional o grupos controles que ayuden a encontrar la mejor forma de tratamiento para los pacientes con Parkinson.

Este estudio destaca no sólo la importancia de trabajar con un equipo multidisciplinario, sino resalta el potencial y quehacer del fisioterapeuta en los trastornos neurológicos, trabajando de la mano con médicos, psicólogos, rehabilitadores, terapeutas ocupacionales y de lenguaje.

Por lo que el objetivo de esta investigación fue conocer el beneficio de un programa de rehabilitación interactivo con realidad virtual y baile en síntomas motores, en un grupo de pacientes

con EPI del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez” de la Ciudad de México para evaluar velocidad de la marcha, desempeño motor y riesgo de caídas.

Planteamiento y delimitación del problema

Para observar la problemática de la EPI a nivel mundial basta con observar la tendencia al envejecimiento poblacional que tanto la OMS (8), y estudios recientes (3,6) refieren una problemática de salud pública mundial ya que se estima que la incidencia de dicho padecimiento se duplique e incluso triplique dentro de unos años, lo que obligará buscar medidas y profundizar en investigaciones enfocadas a controlar el progreso de la enfermedad, así como prevenir alteraciones o complicaciones de los pacientes que pierden independencia y calidad de vida conforme avanza la enfermedad.

Allison y Rossi (66,67) confirman que el Parkinson debe tener importancia ya que más adultos están en riesgo de presentar la enfermedad. Para el 2013, ya el 1.6% de los 36 millones de americanos tratados mediante Medicare eran atendidos anualmente por la EPI, sólo en USA para el año 2040 se proyectan 700.000 nuevos casos de este trastorno.

Darweesh (68) habla incluso de una pandemia, menciona que en el estudio realizado en Inglaterra por Public Health England entre 2001 y 2014, 366.728 personas murieron por una condición neurológica (EP y desórdenes relacionados), siendo las caídas y neumonía las causas de muerte mayormente asociadas a este padecimiento y esta tendencia se explica por el aumento de la longevidad en la población. Cabe resaltar además que las personas que fallecieron por esta enfermedad mayormente fue en hospitales y en casas de cuidado.

En México, para 2013 se estimaba que la enfermedad afectaba ya a medio millón de personas hasta ese momento (69), sin embargo, no hay estudios certeros de la incidencia y prevalencia de la EPI en el país hasta el momento. Pero se sabe que en cuanto a calidad de vida de los pacientes en México, la disminución de la actividad física es el principal factor que la afecta, lo cual se debe tener en consideración (70).

La Asociación Mexicana de Parkinson A.C (AMPAC) (71) es la única asociación a nivel nacional donde se difunde información acerca de la enfermedad y además se realizan actividades específicas y

adaptadas para los pacientes de Parkinson, lamentablemente dicha asociación sólo se encuentra en la Ciudad de México, siendo de difícil acceso para personas de otros estados de la República Mexicana.

Las caídas, son de las principales complicaciones que padece el paciente de Parkinson, de acuerdo con WHO (54), teniendo una alta prevalencia en los adultos mayores, estando la velocidad de la marcha (TUG) y equilibrio dentro de los principales predictores de caídas en el adulto mayor. Para evitar una caída se necesita una estabilidad postural y un equilibrio de las fuerzas tanto estáticas como dinámicas, principalmente durante la marcha, donde hay integración de las vías propioceptivas, visuales y vestibulares (72).

Mejorar ciertos aspectos físicos (velocidad de la marcha, rigidez, bradicinesia) podría ser una estrategia complementaria para tratar el declive funcional y el riesgo de caídas, lo que sería crucial para mejorar la calidad de vida de los pacientes y tratar la discapacidad (61).

Ypinga (73) en su estudio mencionó que los fisioterapeutas con específico manejo en Parkinson que atendían a los pacientes a domicilio se asoció con menores admisiones a hospitales por fracturas, heridas de tipo ortopédicas o neumonía a comparación de un tratamiento general de terapeutas no entrenados.

En la EPI la realización de ejercicios regularmente mantiene un óptimo nivel de rendimiento motor y tiene un efecto protector sobre la evolución de la enfermedad, sin embargo, generalmente se inicia con sesiones de fisioterapia en estadios más avanzados, cuando ya existe un compromiso motor y algunas veces cognitivo (74).

Dentro del tratamiento para la marcha se encuentran las pistas auditivas, visuales y táctiles con metrónomo u obstáculos en el suelo, que son de los métodos más usados para tratar las dificultades de la marcha, sin embargo, las mejoras pierden su efectividad con el tiempo (75).

El baile y la realidad virtual (RV) tienen componentes como la retroalimentación visual, auditiva, emocional, seguimiento de secuencias complejas de pasos, realización correcta de movimiento y un desafío a nivel cognitivo y motor, ambas han demostrado tener grandes beneficios en la mejora de la marcha e incluso con componentes de aprendizaje, memoria, mejor desempeño en las funciones ejecutivas, calidad de vida, aumento de la velocidad de la marcha, puntajes del UPDRS y disminución del riesgo de caídas en los pacientes con EPI (76,77).

Maidan (78) comparó el uso de la banda sin fin con entrenamiento motor-cognitivo y la banda sin fin usando realidad virtual (RV), después de 6 semanas de entrenamiento, se demostró que los participantes con RV tuvieron mejor activación en el área 10 de Brodmann y giro frontal derecho comparado con los de banda sin fin únicamente y aquellos con RV mejoraron sus puntajes de atención, velocidad de la marcha durante los obstáculos y una reducción del número de caídas 6 meses después del entrenamiento, en esta investigación.

Konrad (7) analizó evidencia de videojuegos de ejercicio para la rehabilitación de pacientes con EPI, 19 estudios usaron dispositivos como el Wii fit, Wii balance board, Xbox Kinect con videojuegos como el Wii sports resort, Wii fit, Sports adventures, Stepmania, Kinect adventures y juegos personalizados, encontrando una mejora en habilidades motoras (velocidad de la marcha, equilibrio) y cognitivas (atención, alerta, memoria de trabajo y funciones ejecutivas), siete de nueve estudios experimentales demostraron mayor mejora a comparación de sus grupos controles en aspectos motores, no hubo diferencias entre los videojuegos comerciales y los juegos adaptados, resultando ambos benéficos para la población de EPI.

En México hay pocos estudios que utilicen la RV o realidad aumentada, como lo hizo Pérez-San Pablo (79) para la mejora de la marcha, en el Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) usando light gait, empleando escenarios como pasillos y calles amplias donde se transmitían líneas con láser de 50 cm de distancia, además de estímulos auditivos donde indicaban cuando dar el paso, siendo un sistema en desarrollo donde se pretendía que el paciente mejorara en la velocidad de la marcha, cadencia y longitud de paso.

Debido a lo anterior, es importante recalcar que la EPI es una afección que va en aumento de incidencia y prevalencia, donde los síntomas motores son unos de los principales causantes de fragilidad, y cese de actividades de la vida diaria, provocando complicaciones, dentro de las cuales se encuentran las caídas, que aumentan incluso los índices de mortalidad en los pacientes.

En México hay carencia de estudios que se enfoquen a la neurorehabilitación del paciente con EPI, ya que hasta el día de hoy no existe cura para dicha enfermedad, se deben buscar estrategias para prevenir el deterioro, y sobre todo discapacidad para este grupo poblacional, el cual irá en aumento exponencial en los próximos años, por lo que los gobiernos deben prestar especial atención, así como el sector de salud a la comunidad, donde el terapeuta forma parte importante y crucial en el

tratamiento del paciente con EP. Ante esta situación se plantea la siguiente pregunta de investigación.

Pregunta de Investigación

¿Qué efectividad tiene el programa de RV con baile en la velocidad de la marcha, el desempeño motor y riesgo de caídas en un grupo de pacientes con EPI, utilizando un videojuego comercial del XBOX 360 Kinect?

Objetivo general:

Analizar la efectividad del programa de RV con baile en la velocidad de la marcha, desempeño motor y riesgo de caídas en un grupo de pacientes con EPI.

Objetivos específicos:

- Evaluar la velocidad de la marcha en los pacientes antes y después de la intervención con el TUG.
- Evaluar el riesgo de caídas en los pacientes con EPI antes y después de la intervención con la prueba de Tinetti.
- Evaluar el grado de dificultad motora antes y después de la intervención usando el UPDRS-III parte motora.
- Analizar el avance de nivel o puntos en las sesiones de baile con el videojuego Dance Central 3.
- Evaluar si el tiempo de intervención fue suficiente para observar cambios.

Hipótesis

H1: Existe un aumento en la velocidad de la marcha, disminución de severidad de síntomas motores en el desempeño motor y reducción en el riesgo de caídas en pacientes con Enfermedad de Parkinson Idiopática tras 16 sesiones de entrenamiento a través de un programa de neurorehabilitación de baile con RV, usando un videojuego comercial del Xbox Kinect 360, Dance Central 3.

Capítulo 4. Metodología de la investigación

Diseño del estudio

El diseño de este estudio fue de tipo prospectivo, longitudinal, cuantitativo, preexperimental, piloto. La muestra es no probabilística, la técnica de muestreo que se realizó fue por conveniencia y el estudio tiene validez interna.

Definición del grupo de intervención

Se propuso la inclusión al programa de rehabilitación a 14 pacientes con Enfermedad de Parkinson, en estadios de Hoehn y Yahr del 1 a 4, valorados y referidos por el servicio de consulta externa en la Clínica de movimientos anormales turno vespertino, del INNMMV de la Ciudad de México. La captación de pacientes se realizó por invitación personal al momento que asistían a consulta clínica. Como requisito debían tener el diagnóstico de Enfermedad de Parkinson Idiopático por parte del especialista Neurólogo, de acuerdo con los criterios diagnósticos del Banco de Cerebros del Reino Unido. Se aceptaron a aquellos que cumplían con los criterios de inclusión y dispuestos a firmar el consentimiento informado (Anexo 1).

Características de los participantes

Se invitó a participar a 30 pacientes, de los cuales 14 cumplieron con los criterios de inclusión y completaron las 16 sesiones con las actividades correspondientes, los restantes fueron excluidos por causas como depresión, deterioro cognitivo mayor, o en algunos casos dejaron de asistir por residir lejos del instituto.

Nueve fueron mujeres (64.3%) y cinco hombres (35.7%) con un rango de edad de 25 (56-81) años y una Me de 72 años. Algunos pacientes presentaban enfermedades agregadas, sin embargo, tenían tratamiento para ello y se encontraban estables. Seis presentaban hipertensión arterial, dos de ellos con diagnóstico de diabetes mellitus tipo 2 y dos de ellos con dislipidemias; ninguno tenía otra afección neurológica asociada.

Con respecto a otras características, ocho tuvieron un inicio de síntomas de lado derecho (57.1%) y seis de lado izquierdo (42.9%). El tiempo que llevaban tomando levodopa iba desde los 6 meses hasta los 16 años, cuatro de ellos, los de mayor frecuencia tenían prescrita la levodopa desde hace 2 años, dos por 7 años y otros dos por 1 año (Tabla 1).

Tabla 1. Características de la muestra. Me= mediana, TE=tiempo de evolución, H&Y=Hoehn y Yahr, Med= Medicamentos tomados al momento del estudio, L-DO=Levodopa, Gli=Glicazida, Be=Benserazida. Dosis dada en miligramos, edad, edad inicio, TE y escolaridad es dada en años.

Sujeto	Sexo	Edad	Edad inicio	TE	Lado inicio	Escolaridad	Med	Dosis
1	Mujer	73	40	33	Derecho	16	L-DO	500
2	Mujer	60	59	10	Derecho	16	L-DO	375
3	Mujer	73	57	16	Izquierdo	16	L-DO	375
4	Mujer	77	64	9	Derecho	12	L-DO	1250
5	Mujer	74	74	1	Izquierdo	1	L-DO	750
6	Hombre	70	59	11	Izquierdo	7	L-DO	1500
7	Mujer	57	47	10	Izquierdo	12	L-DO	375
8	Hombre	81	71	10	Izquierdo	12	Gli	750
9	Mujer	56	55	1	Derecho	9	L-DO/Be	500
10	Hombre	72	60	12	Derecho	6	L-DO	0
11	Hombre	58	53	5	Derecho	16	L-DO	500
12	Hombre	68	62	6	Derecho	6	L-DO	875
13	Mujer	72	62	10	Derecho	9	L-DO	500
14	Mujer	73	63	10	Izquierdo	15	L-DO	187.5
Me		72	59.5	10		12		500
Rango		25 (56-81)	34 (40-74)	32 (1-33)		15 (1-16)		1312 (187.5 -1500)

Diez de los participantes (71.4%) tuvieron una afectación leve-moderada en Hoehn y Yahr, tres (21.4%) presentaron una afectación leve y uno (7.1%) tuvo afectación unilateral exclusivamente. Nueve de los participantes no presentaban discinesias, el tiempo en años fue Me=1.7 (Tabla 2).

H & Y	N	%	
Afectación Unilateral	1	7.1	
Afectación Bil Leve	3	21.4	
Afectación Bil. Leve-Moderada	10	71.4	
Presenta Discinesias			
Si	5	35.7	
No	9	64.3	
	Me	DS	
Tiempo con discinesias (años)	1.79	3.09	

Tabla 2. Clasificación de Hoehn y Yahr. Se observa la clasificación de Hoehn y Yahr de la muestra tomada antes de las evaluaciones funcionales.

Al evaluar el deterioro cognitivo con MoCA se observó una diferencia de 0.5 puntos entre la evaluación inicial y final, aunque no fue representativo. En la escala de depresión diez participantes en ningún día presentaron síntomas, dos participantes tuvieron síntomas varios días de la semana, mientras tres participantes tuvieron más de la mitad algunos síntomas o casi todos los días. Cuatro participantes refirieron dificultad para realizar sus tareas de la vida diaria debido a síntomas depresivos (Tabla 3).

Sujeto	MoCA Inicial	MoCA Final	Diferencia	PHQ-9	Clasificación
1	26	25	1	1	Un poco
2	29	29	0	0	Nada
3	24	29	-5	0	Nada
4	27	27	0	0	Nada
5	24	28	-4	0	Nada
6	27	25	2	0	Nada
7	29	27	2	7	Muy difícil
8	27	26	1	0	Nada
9	26	28	-2	1	Nada
10	29	27	2	0	Nada
11	27	28	-1	2	Nada
12	26	24	2	3	Un poco
13	25	20	5	8	Muy difícil
14	23	24	-1	0	Nada
Mediana	26.5	27	0.5		
Rango	6 (23-29)	9 (20-29)	0 (-5-5)		

Tabla 3. Calificaciones del MoCA y PHQ-9. Se observan las calificaciones del MoCa al inicio, al final y la diferencia entre cada uno de cada participante, además de las calificaciones del PHQ-9 y las clasificaciones de acuerdo a la sintomatología.

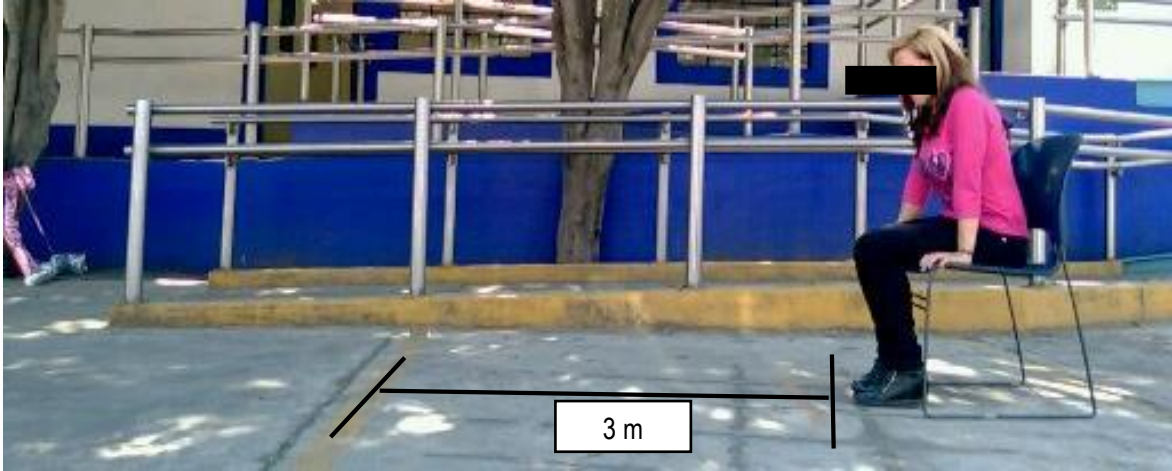
Instrumentos y materiales

- Evaluación inicial

Ésta consistió en llenar una hoja de registro con datos del paciente como nombre, número de expediente, número de registro de paciente para el protocolo, edad, tiempo de evolución y edad de inicio de la enfermedad, lado de inicio, medicamentos y dosis de levodopa que tomaba al momento antes de la intervención. Dentro de este formato se consideró la escala de Hoehn y Yahr modificada la cual ayuda a medir el progreso de la enfermedad mediante puntajes que van del 1 al 5, en la modificada se anexa el 1.5 y 2.5 para contar intermedios. Ver anexo 2.

- Timed up and Go Test (TUG)

Ésta prueba es una medida de desempeño físico donde se evalúa la habilidad de pararse de una silla, caminar 3 metros, darse la vuelta, caminar hacia la silla y volver a sentarse y se mide el tiempo en que realizan la actividad. El paciente debe tener su calzado habitual y apoyos para la marcha como andadera o bastón. Se toman 3 medidas y se obtiene un promedio, que se toma en cuenta. Esta medida requiere de unos pocos minutos y requiere poco equipo. Esta prueba está altamente correlacionada con la movilidad, velocidad de la marcha y caídas en los adultos mayores. Esta prueba controla el tiempo en recorrer el circuito, iniciando cuando la persona despega la espalda de la silla y finaliza al llegar a la posición inicial. Se asume como normal si el tiempo es ≤ 10 segundos, riesgo leve de caídas 11-20 segundos, y un riesgo alto de caídas ≥ 20 segundos (80,81). (Anexo 2), (Fotografía 1).



Fotografía 1. Timed up & Go Test. Se observa el lugar donde se realizaba la prueba de TUG, la distancia en metros y una de las participantes. Fuente directa.

- Tinetti

Se utilizó para medir el riesgo de caídas, evalúa la movilidad del adulto mayor, la escala tiene dos dominios: marcha y equilibrio (Fotografía 2). El objetivo principal de la evaluación es detectar a adultos mayores con riesgo de caídas. La escala está compuesta por nueve ítems de equilibrio y siete de marcha. Las respuestas se califican en:

- 0: si el paciente no logra ni mantiene la estabilidad en cambios de posición o tiene un patrón de marcha anormal
- 1: logra los cambios de posición y patrones de marcha, pero tiene compensaciones posturales.
- 2: no presentan dificultades para ejecutar las tareas, se considera como normal.

El puntaje máximo por obtener en la subescala de equilibrio es 16 puntos, en la subescala de la marcha son 12 puntos obteniendo un puntaje total de 28. Dependiendo del puntaje total se determina si la persona tiene un riesgo de caídas mínimo >24 puntos, riesgo de caídas 19-24 puntos y <19 puntos, el riesgo de caídas es alto (82,83) (Anexo 2).



Fotografía 2. Prueba de Tinetti. Se observa a un participante realizando la prueba de Tinetti. Fuente Directa

- UPDRS-III parte motora

Esta escala forma parte de la Escala Unificada de la Enfermedad de Parkinson, por sus siglas en inglés (UPDRS: Unified Parkinson's Disease Rating Scale). Se trata de un instrumento compuesto por 4 dominios, pero se utilizó para este estudio sólo la parte 3 que evalúa el desempeño motor incluyendo ítems de lenguaje hablado, la expresión facial, el temblor de acción, temblor en reposo, rigidez, prueba punta de dedos, movimiento de las manos pronación-supinación, agilidad, levantarse de una silla, postura, marcha, prueba de retropulsión y bradicinesia. Esta sección está compuesta por 33 puntuaciones basadas en 18 ítems (Anexo 3).

Todos los ítems poseen 5 opciones de respuesta: 0= normal, 1=leve, 2= leve-moderado, 3= moderado, y 4= severo. Se debe registrar si el paciente se encuentra tomando medicamentos antiparkinsoníacos, como levodopa, especificar el tiempo transcurrido desde la última toma. Adicionalmente se necesita indicar si el paciente se encuentra en estado clínico de fase ON u OFF. El mejor puntaje posible que indica que la persona está "normal" es 0, el peor puntaje posible a obtener es 56 puntos que indica sintomatología severa (84), (Fotografía 3).

En el UPDRS-III parte motora se pueden agrupar los ítems motores creando subgrupos de índices (85,86):

-Índice axial: Lenguaje, levantarse de una silla, marcha, postura, prueba de retropulsión (estabilidad postural).

-Índice de bradicinesia: Expresión facial, golpeteo de dedos índice-pulgar, apertura de manos, prono-supinación, agilidad de miembros inferiores, bradicinesia.

-Índice de rigidez: Rigidez (cuello, miembros superiores (MMSS), miembros inferiores (MMII)).

-Índice de temblor: Temblor en reposo (MMII, MMSS) y temblor de acción (MMSS).



Fotografía 3. UPDRS-III. Se observa a una paciente realizando la prueba de UPDRS-III parte motora, donde se le pedía estando sentada que realizara ciertos movimientos y hablara.

- Prueba Montreal Cognitive Assessment (MoCA):

La prueba MoCA es un tamizaje para valorar la integridad cognitiva de personas mayores. Se compone de 19 ítems y ocho dominios cognitivos que valoran habilidades viso-espacial/ejecutiva, denominación, memoria, atención, lenguaje, abstracción, recuerdo diferido y orientación con puntuación máxima de 30, siendo los puntos de corte de 25/26 para deterioro cognitivo leve y 17/18 para demencia. La sensibilidad para en población mexicana para deterioro cognitivo leve y demencia es del 98% y la especificidad del 93% (87), (Anexo 4).

- Cuestionario de salud del paciente PHQ-9:

Se usó la prueba del PHQ-9 que consta de 9 ítems que evalúan la presencia de síntomas depresivos presentes en las últimas dos semanas. Cada ítem tiene un índice de severidad correspondiente a: 0= nunca, 1= algunos días, 2= más de la mitad de la semana y 3= casi todos los días. Según los puntajes se obtiene la siguiente clasificación:

-Síndrome depresivo mayor (SDM): aquellos que presentes 5 o más de los 9 síntomas con severidad de más de la mitad de la semana (>2).

-Síntomas depresivos negativos (SD-): no presentan ningún criterio diagnóstico “más de la mitad de los días” (<2) (88), (Anexo 5).

- Registro de puntajes y estrellas:

Se creó un formato por sección de canciones y número de sesión, además del registro de nivel en el cada participante se encontraba. Al final de cada sesión se hacía conteo de las estrellas ganadas en cada canción, al obtener 5 o más estrellas a partir de 5 canciones, la siguiente sesión se aumentaban el nivel de complejidad (Anexo 6).

Criterios de selección

Criterios de inclusión:

- Pacientes con diagnóstico de EPI.
- Adscritos al Instituto de Neurología y Neurocirugía.
- Edad entre 55 a 85 años.
- Clasificados en estadios de Hoehn y Yahr modificada 1-4.
- Con tratamiento médico antiparkinsoniano estable.
- Con una puntuación mayor o igual a 26 puntos en la MoCA.
- Sin datos de síndrome depresivo mayor.
- Sin trastornos graves en la visión y audición.

Criterios de exclusión:

- Pacientes sin diagnóstico de Parkinson.
- Clasificados en estadios V de Hoehn y Yahr modificada.
- Con diagnóstico de demencia.
- Otros tipos de enfermedades neurológicas y/o psiquiátricas.
- Con un Cuestionario de salud del paciente (PHQ-9) ≥ 15 , es decir, con síndrome depresivo mayor.
- Débil visual e hipoacusia profunda.
- Aquellos que no se mantengan de pie sin apoyo externo menos de 1.30 min.

Criterios de eliminación:

- Pacientes que por alguna causa no completen el estudio.
- Personas que abandonen el estudio.
- Fallecimiento.

Descripción operacional de las variables

VARIABLE	TIPO	ESCALA	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDAD DE MEDIDA	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Velocidad de la marcha	Dependiente X cuantitativa discreta	Numérica Intervalo	Prueba cronometrada donde el sujeto se levanta de una silla con reposabrazos, camina 3 metros, gira sobre sí mismo, retrocede 3 metros y vuelve a sentarse.	< 10 Movilidad independiente < 20 mayormente independiente 20-29 movilidad variable >20 Movilidad reducida.	Segundos	Timed Up & Go Test
Desempeño motor	Dependiente X Cuantitativa Discreta	Ordinal	Escala de seguimiento longitudinal del curso de la EP, parte III: motora.	Los ítems poseen cinco opciones de respuesta: 0: normal, 1: leve, 2: leve, 3: moderado, 4: severo Puntuación total del subítem: ___/23	Observación clínica	UPDRS- PARTE III
Riesgo de caídas	Dependiente X cuantitativa discreta	Ordinal	Escala que detecta problemas de equilibrio y marcha para determinar el riesgo de caídas. Tiene dos subescalas: equilibrio y marcha.	Observación clínica. <19: alto riesgo de caídas. 19-28: bajo riesgo de caídas.	Observación clínica	Tinetti

Procedimiento

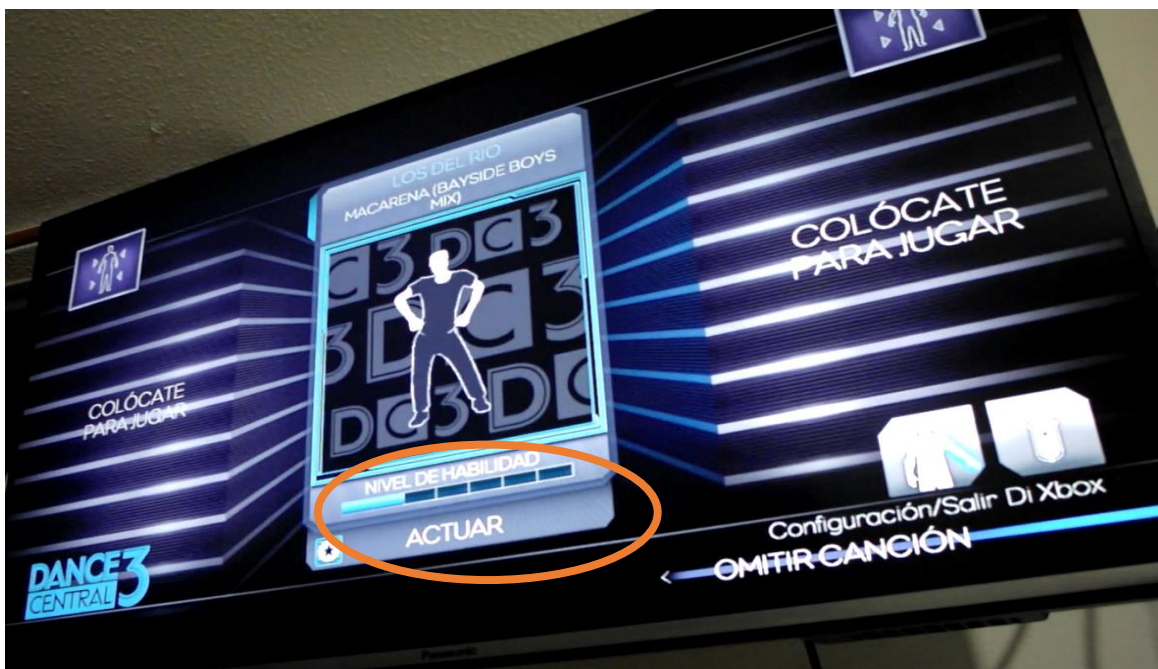
Todos los sujetos fueron valorados por un neurólogo y una fisioterapeuta aplicando los instrumentos anteriormente descritos, después los pacientes iniciaron el programa de neurorehabilitación y al término del programa, se les volvieron a aplicar las mismas valoraciones.

Descripción del Videojuego

Se utilizó un programa de realidad virtual usando un videojuego de Kinect 360 del XBOX llamado Dance Central 3, desarrollado por Harmonix Music Systems, lanzado en 2012, el cual se basa en el seguimiento de una secuencia de pasos de baile donde el usuario sigue la secuencia del avatar en forma de espejo.

El juego cuenta con un total de 46 canciones, de las cuales se eligieron 20 en total, con ritmos entre la década de los 70's y el año 2000. Estas 20 canciones se eligieron bajo 2 criterios:

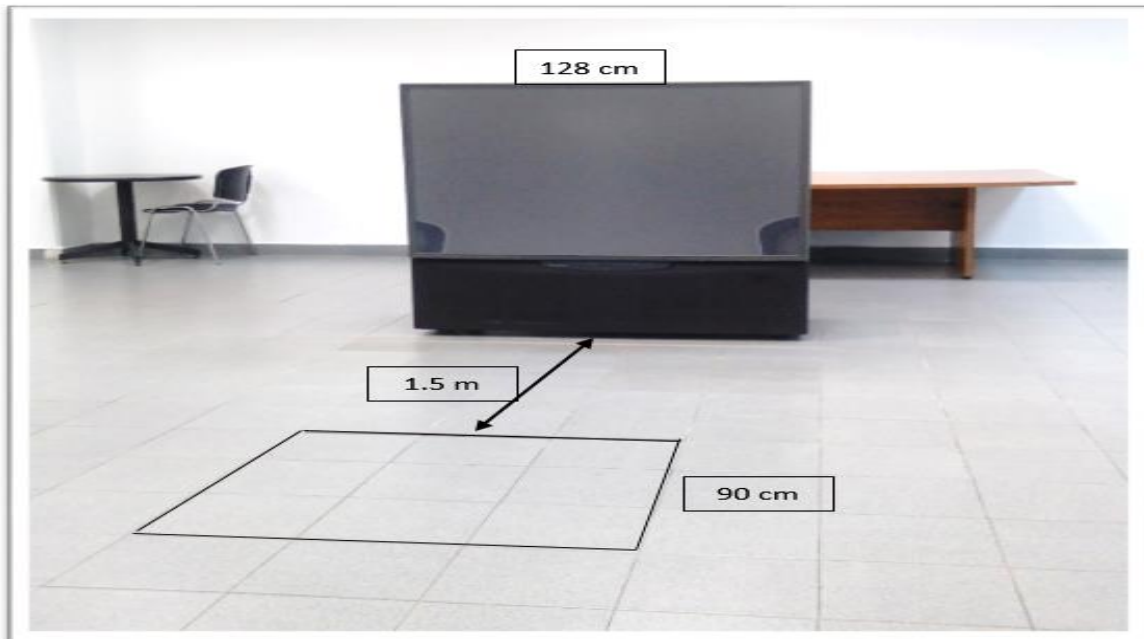
- 1) Con base al perfil de los pacientes (es decir, la edad y época que más asociaban) para que les resultara familiar, identificaran la canción, y a la vez les motivara para su participación.
- 2) Con base al nivel de dificultad: se eligió el menor nivel de habilidad posible, el cual, era dado por el mismo videojuego y se basaba en el grado de dificultad de los pasos. Cada canción tiene un nivel de habilidad que va del 1 al 7, es decir, mientras más nivel de habilidad para la ejecución del baile, el nivel de complejidad de los pasos será mayor (Fotografía 4).



Fotografía 4. Nivel de Habilidad. Se observa el nivel de habilidad dado por el mismo videojuego dentro del círculo naranja.

Área de intervención

Los participantes se encontraban a 1.5 metros de distancia de una pantalla, el detector láser del Kinect se encontraba situado en la parte superior del televisor (Fotografía 5).



Fotografía 5. Zona de Intervención. Se muestra en la imagen el lugar donde los pacientes realizaban la intervención individual, debían permanecer dentro del recuadro (X) para que fueran detectados correctamente. Se encontraban parados frente a la pantalla dentro de un recuadro de 90x90 cm a una distancia de 1.5 m de una pantalla de 128x128 cm.

Puntajes y estrellas

El videojuego se basa en la correcta realización de la secuencia de los pasos de baile en una velocidad que va de moderadamente lenta a muy rápida, cada canción dura 1 minuto 30 segundos aproximadamente y no existe un descanso durante ese tiempo. El juego brinda una puntuación al finalizar cada canción:

-Puntaje: El puntaje está directamente relacionado con la cantidad de estrellas a obtener, mientras más puntaje se le da al participante, más estrellas obtiene al final de la canción. Y éste mismo aumenta conforme los pasos son más precisos.

-Estrellas: La cantidad máxima de estrellas a obtener en cada canción es 5. Se tomaba en cuenta para avanzar de nivel a partir de las 3 estrellas.

El puntaje y estrellas aumentaba cuando la precisión de los pasos ejecutados era mayor, el juego indicaba cuando los pasos estaban siendo mal ejecutados al resaltar de color rojo las partes del cuerpo mal posicionadas, al finalizar cada canción (de las 10 canciones en total por cada sesión) se anotaban los puntos y estrellas de cada canción y cada paciente, ya que el videojuego no guardaba el registro de los puntajes ni las estrellas.



Fotografía 6. Pantalla. Pantalla que observaba el participante, en la parte izquierda inferior es donde se reflejaban las estrellas ganadas, en la parte derecha superior se daba el puntaje mientras se bailaba, en la zona inferior de en medio la flecha negra indica cómo se veía cuando los pasos se estaban realizando incorrectamente (color rojo).

Avance de nivel

El videojuego no indicaba cuando cambiar de nivel, el usuario debía elegir la dificultad cada vez que bailaba, por lo que se buscó una estrategia para guardar el registro de las estrellas y avance de dificultad de los participantes. El participante avanzaba de nivel cuando alcanzaba 3 o más estrellas (hasta 5 estrellas) en 5 o más canciones.

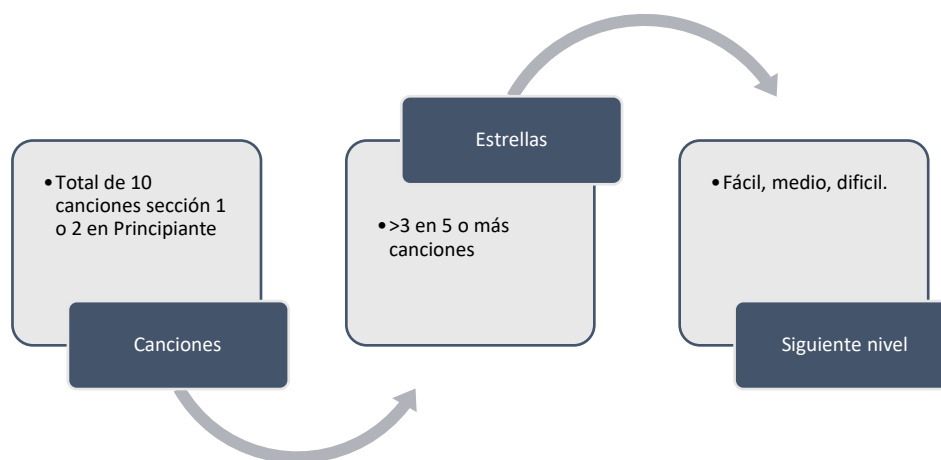


Figura 4. Mecanismo de avance de nivel. Se observa el mecanismo por el que los participantes avanzaban de nivel, donde todos comenzaban en el nivel principiante de la ronda 1, al obtener 3 o más estrellas en 5 o más canciones, se avanzaba al nivel fácil, medio, difícil y luego a la 2da sección con los mismos niveles de dificultad.

El juego contiene 4 niveles de dificultad: Principiante, Fácil, Medio, Difícil (Figura 6). Se tomaron como niveles del 1 al 8 en total para observar el posible avance, logros de los participantes y para mantener una adherencia al tratamiento. La primera ronda era de 10 canciones; al momento de superar el nivel difícil de la primera ronda se cambiaba a la segunda con 10 canciones diferentes y un nivel de habilidad mayor, en ambas rondas el objetivo era superar los 4 niveles de dificultad, con pasos más complejos y rápidos.

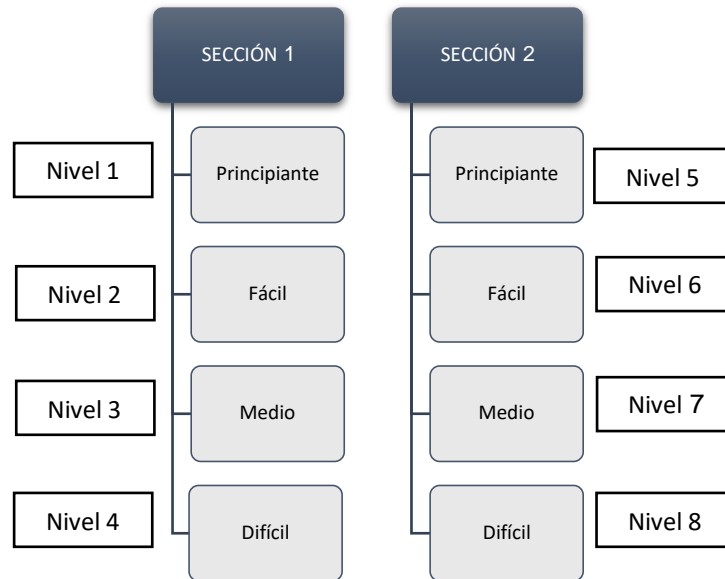


Figura 5. Descripción de Niveles. Se muestra en la imagen los niveles a alcanzar en cada sección de canciones, al llegar al nivel Difícil de la sección 1, avanzaban al nivel Principiante de la sección 2 con niveles de habilidad más complejos.

Canciones

Todas las canciones se bailaron en modo actuar y se realizaron dos playlist con las canciones elegidas para tener un mejor acceso a ellas. Se programaron dos rondas de 10 canciones cada una con duración de 1 minuto 30 segundos cada canción, con descansos de 1 minuto entre cada una.

En la primera ronda los niveles de habilidad fueron del 1 al 5 (Tabla 4), las canciones se seleccionaron de acuerdo con la dificultad de los pasos, en la segunda ronda el nivel de habilidad era del 3 al 7 (Tabla 5), también se programó el orden de aparición de las canciones de acuerdo a la dificultad de los pasos.

Las secuencias de pasos eran distintas en cada canción, cada nivel de habilidad y cada nivel de dificultad. En las canciones con menor nivel de complejidad los pasos de baile incluían: Pasos cortos laterales, patrón cruzado, coordinación brazos-piernas, apoyo unipodal, semisentadillas, agacharse, oscilaciones de cadera, anteversión-retroversión de cadera.

Mientras que, en las canciones más complejas, además de la complejidad de niveles bajos, incluían: apoyo unipodal, patrón cruzado, giros, pasos largos laterales, pasos en reversa, pasos hacia adelante

con cruce de pies, brincos, sentadillas, anteversión-retroversión de cadera alternado a movimientos de brazos, sincronización manos, piernas y cadera.

Categoría 1	Nivel de habilidad	Año	Categoría 2	Nivel de habilidad	Año	Categoría 3	Nivel de habilidad	Año
Y.M.C.A- Village people	1	1978	I will survive- Gloria Gaynor	3	1978	Electric Boogie- Marcia Griffiths	4	1990
The Hustle- Van McCoy	1	1975	Disco Inferno- The tramps	3	1977	Stereo Love- Edward Maya & Vika Jigulina	4	2009
Macarena-Los del Rio	2	1993	Turn the Beat Around-Vicki Sue Robinson	3	1994	Let the Music Play-Shannon	4	1983
In Da Club- 50 Cent	2	2003						

Tabla 4. Características de las Canciones de la Sección 1. Se muestran las canciones elegidas de la Sección 1 divididas por categoría y distribuidas de menor a mayor nivel de habilidad, junto con el año de lanzamiento de cada una del videojuego Dance Central 3.

Categoría 1	Nivel de habilidad	Año	Categoría 2	Nivel de habilidad	Año	Categoría 3	Nivel de habilidad	Año
Da Butt-EU	3	1988	Wild Ones- Florida & Sia	5	2012	Moves like Jaegger- Maroon 5	6	2010
Mr. Saxobeat- Alexandra Stan	4	2011	Beware of the boys-Panjabi MC ft. Jay-Z	5	2003	Now that we found love- Heavy D & The Boyz	6	1991
Everybody- Backstreet Boys	4	1997	Calabria 2008-Enur ft. Natasja	5	2007	You make me feel-Cobra Starship ft. Sabi	7	2011
			Samba de Janeiro- Bellini	5	2004			

Tabla 5. Características de las Canciones de la Sección 2. Se observan las canciones de la Sección 2 divididas en 3 categorías con nivel de habilidad menor a mayor, junto al nivel de habilidad está el año de lanzamiento de cada una.

Organización de la intervención

Se realizó la siguiente intervención de rehabilitación a través de realidad virtual compuesto por 16 sesiones con 10 canciones de baile en espejo, la estructura de cada sesión fue la siguiente basada en estudios que realizaron una intervención con videojuegos de baile con RV, adaptados y comerciales (64,89,90), (tabla 6).

- 1) Los participantes realizaron un previo calentamiento; este se adaptó a la capacidad de cada paciente. Dentro del calentamiento se hacían dos vueltas de caminata alrededor del salón, abducciones, flexiones y extensiones de brazos, marcha en estático, semisentadillas, y pasos hacia adelante con 10 repeticiones cada uno.
- 2) Ejercicios de coordinación; los cuales se eligieron con base a los pasos que se observaron que más se les dificultaban; como el patrón cruzado, pasos en reversa, coordinación manos-piernas.
- 3) Intervención de baile de 10 canciones con descansos entre cada canción de 1 min.
- 4) Estiramientos, que incluían cuello (flexión, lateralización, giros), pectoral, dorsal ancho, isquiotibiales, gastrocnemios, cada estiramiento duraba 10 segundos y se repetía 3 veces, durando 30 segundos en total.

Actividad	Tiempo
Calentamiento	5 min
3 ejercicios de coordinación de acuerdo con los pasos de las canciones	5 min
Intervención de 10 canciones con 1.30 min cada una, 1 min de descanso entre cada una	25 min
Estiramientos	5 min
Total	40 min

Tabla 6. Descripción de la Estructura de las Sesiones del Programa de Neurorehabilitación.

Análisis Estadístico

Para el análisis de datos se utilizó el paquete estadístico SPSS Statistics (Statistical Package for the Social Science) versión 20. Se obtuvieron medidas de tendencia central y dispersión para los datos numéricos. Las diferencias se establecieron con valor de probabilidad ≤ 0.05 .

Análisis de la velocidad de la marcha

Para el análisis de la velocidad de la marcha se tomó el promedio de 3 medidas realizadas en la prueba de recorrer 3 metros y volver a sentarse antes y después de la intervención. Estos datos se analizaron con la prueba de Wilcoxon (91). Dado el tiempo promedio, se obtenía la clasificación de la prueba en movilidad independiente, movilidad mayormente independiente, movilidad variable y niveles de frecuencia antes y después de la intervención para observar cambios en el nivel de independencia. Para este análisis se utilizó la prueba exacta de Fisher (91).

Análisis del desempeño motor

En cuanto al análisis del desempeño motor se tomaron los puntajes promedios de la muestra en cada ítem y los puntajes totales del antes y el después de la intervención, pudiendo obtener un máximo de 68 puntos (mayor sintomatología y gravedad) y un mínimo de 0 puntos (sin presencia de síntomas). Para evaluar las diferencias de las puntuaciones se aplicó una Z de Wilcoxon (92). Se agruparon los síntomas motores en índices axial (puntuación máxima 20 puntos), bradicinesia (24 puntos), temblor (28 puntos) y rigidez (20 puntos), obteniendo también la puntuación máxima de todos los índices. Para los índices del UPDRS-III parte motora se aplicó también la Z de Wilcoxon para evaluar las posibles diferencias entre la aplicación inicial y final de la escala.

Análisis del riesgo de caídas

El riesgo de caídas con la prueba Tinetti daba 3 puntajes: la subescala de equilibrio, subescala de marcha y puntaje total, de estos puntajes se tomó en cuenta el puntaje total (suma de subescala de equilibrio y marcha) antes y después de la intervención.

En base al puntaje total la prueba clasificaba a los participantes en un riesgo de caídas mínimo, riesgo de caídas y riesgo de caídas alto. Para datos categóricos y una muestra pequeña se usó la

prueba exacta de Fisher para determinar si la clasificación era independiente de la intervención con RV y baile.

Análisis de estrellas, niveles del videojuego y canciones

En cuanto al análisis de los puntajes y canciones se utilizó la prueba de Friedman (93) que es una prueba no paramétrica para muestras relacionadas de 3 o más variables, es decir para análisis multivariado, en el caso de las estrellas se tomó la cantidad obtenida en cada canción y en cada sesión, siendo el máximo a obtener 5 estrellas en cada canción, siendo n (14) la muestra. Para los niveles se tomó del 1 al 8 siendo el 8 el nivel más difícil, esto a lo largo de las 16 sesiones de intervención, siendo estas, muestras relacionadas, donde también se tomó como n (14) la muestra.

Consideraciones éticas

El estudio contó con la aceptación voluntaria y escrita de cada paciente, el cual estuvo informado de los objetivos del estudio. El personal que participó en este estudio clínico lo hizo con el conocimiento de la responsabilidad que ello representa, así como la necesidad de proteger la confidencialidad de la información sobre los pacientes que formaron parte del proyecto, el tratamiento se realizó bajo las recomendaciones de la investigación biomédica adoptada en la 18ª Asamblea Mundial de Helsinki, Finlandia 1964 y revisada por la 21ª asamblea mundial de Tokio, Japón en 1975, así como los reglamentos establecidos por el Comité de ética (Anexo 7) e investigación (Anexo 8) del INNMMVS.

Capítulo 5. Resultados

Test de Wilcoxon: Marcha y riesgo de caídas

Los resultados mostraron mejora en la velocidad de la marcha con el TUG, al reducir el tiempo en recorrer 3 metros y volver a sentarse ($Z=-2.003$, $p=0.001$) con el Test de Wilcoxon, obteniendo una diferencia de 2 segundos entre el tiempo pre 13.14 ± 5.43 y post intervención 11.21 ± 2.86 (tabla 7). Cabe resaltar que los participantes refirieron sentirse más seguros a la hora de caminar y con mayor confianza de realizar pasos complejos como laterales, reversa e incluso giros.

En cuanto a la prueba de Tinetti, los pacientes redujeron el riesgo de caídas ($Z=3.299$, $p=0.001$) tras la intervención, aumentando 7 puntos en el puntaje total final, pre 19.64 ± 4.63 , post intervención 26.78 ± 1.89 . Los participantes mejoraron también su equilibrio ($Z=2.966$, $p=0.001$), con un puntaje inicial de 12.14 (2.98), a diferencia del puntaje final de 15.07 (1.44) puntos, aumentando 3 puntos en su evaluación final. En la subescala de la marcha, se mostró un incremento ($Z=3.316$, $p=0.001$) tras la intervención con 4 puntos de diferencia entre el inicio 7.50 ± 2.18 y el final 11.71 ± 0.73 (tabla 7). Los pacientes refirieron sentirse más seguros al sentarse en una silla, requirieron menos apoyo, e incluso mencionaron poder recoger cosas del suelo sin necesidad de sostenerse.

Desempeño motor

La severidad de los síntomas en el puntaje total del UPDRS-III disminuyó ($Z=3.047$, $p=0.002$) después del programa con RV y baile, disminuyendo 6 puntos entre el post= 26.00 ± 8.26 y pre intervención= 20.00 ± 7.58 . La rigidez obtuvo mejoras en cuello ($Z=2.64$, $p=0.008$), rigidez de la extremidad superior derecha ($Z=2.64$, $p=0.008$), rigidez de la extremidad inferior izquierda ($Z=2.64$, $p=0.007$), y en la prueba de retropulsión ($Z=2.236$, $p=0.025$), la cual refleja la estabilidad postural, donde la mayoría de los pacientes al inicio perdieron el equilibrio al ser empujados hacia atrás (tabla 7).

El 57.1% de los participantes mostraron porcentajes de cambio en la rigidez de cuello, extremidad superior derecha y extremidad inferior izquierda, mientras que en el puntaje total 85.7% de los pacientes disminuyó sus puntajes totales de la prueba, en la prueba de retropulsión el 64.2% se mantuvo igual tras la intervención (gráfico 1).

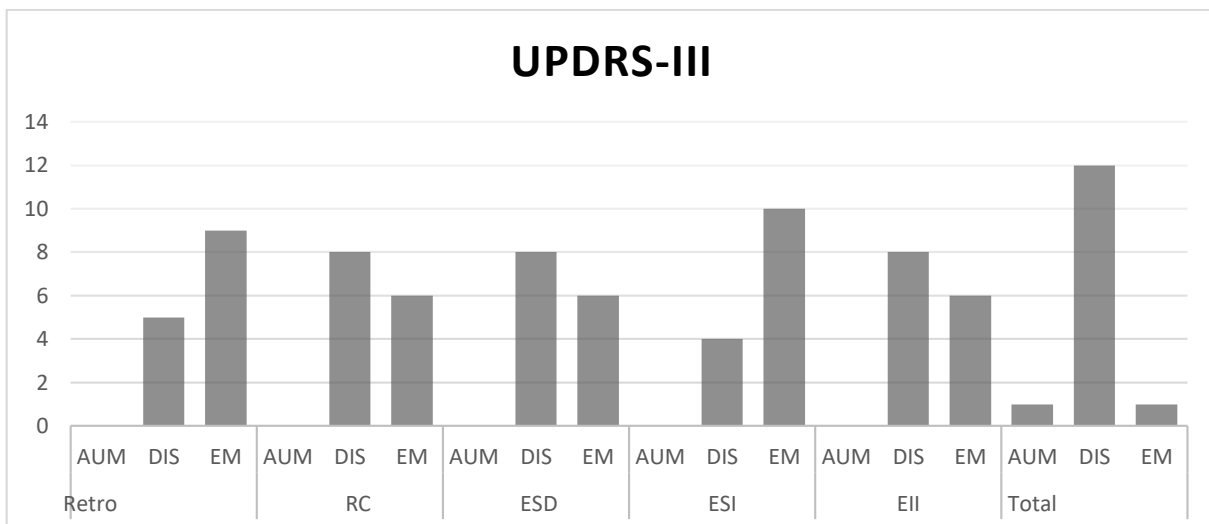


Gráfico 1. Porcentaje de cambio del UPDRS-III. Se observa el porcentaje de cambio tras la intervención. AUM=Aumenta, DIS=Disminuye, EM=Empate, Retro=Retropulsión, RC=Rigidez de cuello, ESD=Extremidad superior derecha, ESI=Extremidad superior izquierda, Extremidad inferior izquierda.

En los índices del UPDRS-III los participantes reflejaron disminución en el índice axial ($Z=1.975$, $p=0.048$) que implica levantarse de una silla, caminar, postura y estabilidad postural, de bradicinesia ($Z=1.98$, $p=0.048$), rigidez ($Z=2.952$, $p=0.003$) y puntaje total ($Z=2.952$, $p=0.002$), (tabla 7).

	Basal (N=14)		Postintervención (N= 14)		Z	Sig.	d de Cohen
	M (DS)	IC (95%)	M (DS)	IC (95%)			
Marcha							
TUG	13.14 (5.43)	(10.01, 16.28)	11.21 (2.86)	(9.56, 12.87)	-2.003	0.001	0.53
Subescala Tinetti: equilibrio	12.14 (2.98)	(10.42, 13.87)	15.07 (1.44)	(14.24, 15.90)	-2.966	0.001	0.79
Subescala Tinetti: marcha	7.50 (2.18)	(6.24, 8.76)	11.71 (0.73)	(11.30, 12.13)	-3.316	0.001	0.89
P. Total EQ/marcha Tinetti	19.64 (4.63)	(16.97, 22.32)	26.78 (1.89)	(25.70, 27.88)	-3.299	0.001	0.88
UPDRS							
Puntaje total	26.00 (8.26)	(21.23, 30.77)	20.00 (7.58)	(15.63, 24.37)	-3.047	0.002	0.82
Rigidez: cuello	1.57 (1.02)	(0.99, 2.16)	0.86 (0.66)	(0.47, 1.24)	-2.64	0.008	0.71
Rigidez: extremidad superior derecha	1.29 (0.83)	(0.81, 1.76)	0.57 (0.51)	(0.28, 0.87)	-2.64	0.008	0.71
Rigidez: extremidad inferior izquierda	1.29 (0.83)	(0.81, 1.76)	0.64 (0.84)	(0.16, 1.13)	-2.714	0.007	0.76
Prueba retropulsión	1.14 (0.86)	(0.64, 1.64)	0.79 (0.70)	(0.38, 1.19)	-2.236	0.025	0.6
Índice: axial	4.86 (2.60)	(3.36, 6.36)	3.57 (2.38)	(2.20, 4.94)	-1.975	0.048	0.53
Índice: bradicinesia	13.29 (3.56)	(11.23, 15.34)	12.14 (3.23)	(10.28, 14.01)	-1.98	0.048	0.53
Índice: rigidez	6.29 (3.58)	(4.22, 8.35)	3.29 (2.64)	(1.76, 4.81)	-2.952	0.003	0.79
Índice: Total	26.07 (8.13)	(21.38, 30.77)	20.14 (7.54)	(15.79, 24.50)	-3.048	0.002	0.82

Tabla 7. Test de Wilcoxon. M=media, DS=Desviación estándar, IC=Intervalo de confianza, sig=significancia.

Test de Fisher

Al final de la intervención ocho pacientes tuvieron una movilidad independiente, seis mayormente independiente y ninguna persona obtuvo una movilidad variable, indicando una mejora en su independencia y velocidad al caminar ($F=0.026$).

En cuanto a la evaluación del riesgo de caídas, marcha y equilibrio con la escala de Tinetti. El puntaje total de la prueba cambio de 19.64 ± 4.63 a 26.78 ± 1.89 , reflejado en una disminución de riesgo de caídas, después del tratamiento el 85.7% (12) de los participantes tuvieron un menor riesgo de caídas, el 14.3% (2) presentaban un riesgo de caídas y ninguno de ellos presentó un riesgo alto de caídas (Tabla 8) donde se observaron diferencias significativas posterior a la intervención mediante prueba de Fisher ($p=0.001$). Por otro lado, cabe mencionar que de manera subjetiva los pacientes refirieron tener menos miedo a caerse y sentirse más seguros.

Tabla 8. Test de Fisher. %=Porcentaje, TUG=Timed up & go Test

Clasificación TUG	Muestra						
	Basal		Post		Total		
	N	%	N	%	Total	%	F
Movilidad Independiente	2	14.3	8	57.1	10	42.8	0.026
Mayormente Independiente	10	71.4	6	42.9	16	28.5	
Movilidad Variable	2	14.3	0	0	2	14.3	
Total	14	100%	14	100%	28		
Clasificación Tinetti							
Menor Riesgo de caída	2	14.3	12	85.7	14	71.4	0.001
Riesgo de Caída	7	50	2	14.3	9	35.7	
Riesgo Alto de Caída	5	35.7	0	0	5	35.7	
Total	14	100	14	100	28		

Niveles y puntajes

De los 14 participantes dos participantes alcanzaron el nivel más difícil, sección 2 (octavo nivel), mientras que tres lograron llegar al penúltimo nivel (7mo). Al final todos lograron avanzar al menos un nivel de dificultad a lo largo de las 16 sesiones, a excepción la participante con un mayor tiempo de evolución de la enfermedad, (32 años de evolución), ésta participante logró aumentar estrellas a lo largo de las sesiones, sin embargo, siempre permaneció en el nivel principiante (Tabla 9).

Tabla 9. Avance de Niveles de cada Paciente. Niveles al inicio, nivel al final, nombre del nivel, Sección de canciones. N=Muestra.

N	Nivel al inicio	Nivel al final	Niveles avanzados	Dificultad	Sección
1	1	1	0	Principiante	1
2	1	8	8	Difícil	2
3	1	7	7	Medio	2
4	1	2	2	Fácil	1
5	1	4	4	Difícil	1
6	1	3	3	Medio	1
7	1	8	8	Difícil	2
8	1	2	2	Fácil	1
9	1	4	4	Difícil	1
10	1	2	2	Fácil	1
11	1	7	7	Medio	2
12	1	2	2	Fácil	1
13	1	7	7	Medio	2
14	1	3	3	Medio	1
Fr	$X^2=144.14$	Gl=15	$P<0.001$		

En las 10 canciones se observó la mejoría, siguiendo una misma curva de aprendizaje intercesiones mediante la prueba de Friedmann ($X^2=144.13$, $gl=15$, $p<0.001$), lo que demuestra que entre más practicaban el baile más niveles iban superando, lo que significa que la precisión de los pasos fue mejorando en cada sesión (Gráfica 2).

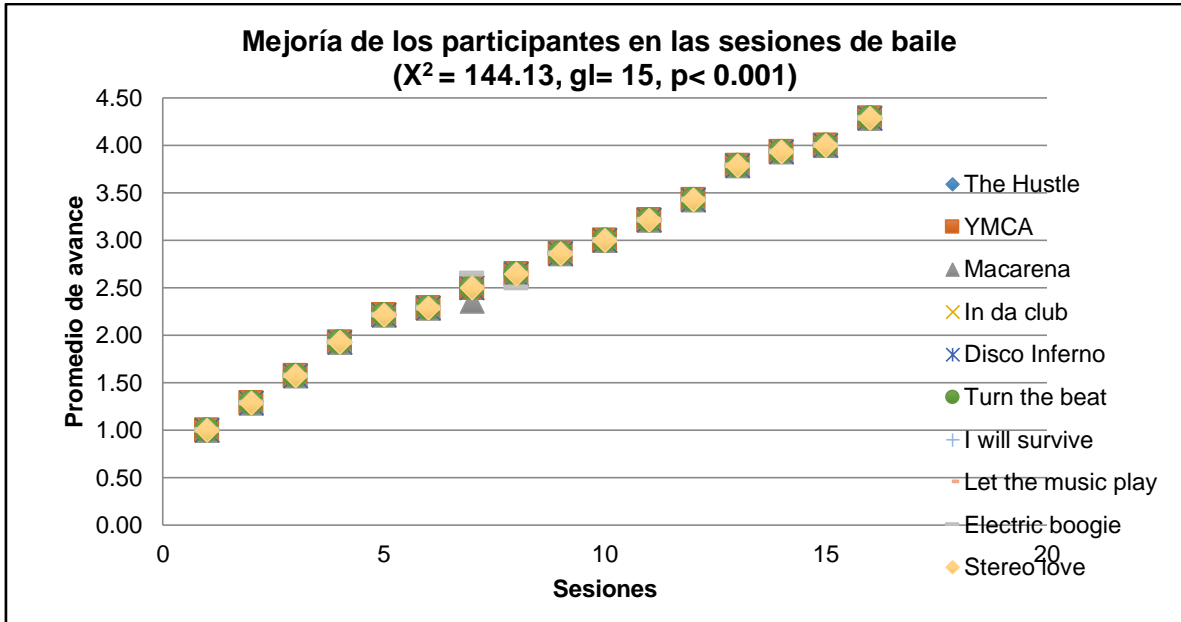


Gráfico 2. Nivel Alcanzado por los Participantes en las Sesiones de Baile. Se observa en la gráfica el promedio de avance en la ejecución de los pasos, con respecto al número de sesiones.

Capítulo 6. Discusión

De Natale (94) y Tillmann (95) mencionan que el aumento de complejidad y velocidad de los pasos resulta un trabajo exigente, basado en metas, para los pacientes con EPI mejorando el movimiento, equilibrio y cognición; De Natale realizó una intervención con Tango aumentando la dificultad de los pasos en 8 semanas donde se reportó un aumento en la velocidad de la marcha con el TUG y caminata de 6 minutos, a comparación de la terapia tradicional; mientras que Tillmann usó un protocolo similar con samba. El videojuego Dance Central se basa en la ejecución precisa de una secuencia de pasos, que conforme se avanza de nivel, aumenta la rapidez y complejidad, razón posible del aumento en la velocidad de la marcha en este estudio, dada la exigencia del videojuego.

Fu et al (96) demostró en su estudio una disminución del riesgo de caídas en 30 adultos mayores sanos usando el Wii board del Kinect, a comparación del grupo control con un entrenamiento tradicional. Tal como demostró Fu en este estudio, se obtuvo una diferencia en la clasificación del riesgo de caídas, donde al final no hubo ningún participante con riesgo alto de caídas, posiblemente por los estímulos multisensoriales constantes durante cada canción, a pesar de ser un videojuego comercial, creado principalmente para personas jóvenes, los participantes tuvieron una buena adaptación y aceptación del mismo, favoreciendo el tiempo de reacción y equilibrio al caminar.

Calvo-Merino (97) encontró que regiones primarias motoras, premotoras, suplementarias y regiones de planeación se activan mientras los participantes observan secuencias de pasos complejas, sugiriendo que el baile activa circuitos motores y premotores en el cerebro; la acción de observar ciertos pasos complejos, por expertos y personas amateur, conlleva una simulación interna motora. En el presente trabajo, los participantes eran sedentarios previo al estudio, sin embargo, se observó que cuando uno de los participantes se encontraba bailando las canciones durante su evaluación, los que estaban en espera, practicaban en su lugar, o incluso, practicaban de pie detrás del jugador en turno, lo que pudiera representar un reforzamiento a su tratamiento propuesto. Cabe mencionar, además, que algunos pacientes referían que practicaban el baile en su casa aun prescindiendo del Kinect.

Mendes (98) utilizó 10 juegos del Wii Fit en participantes con EPI y población sana donde las personas de EPI mostraron una retención y aprendizaje tras entrenamiento con RV, a pesar de las dificultades motoras que presentan aquellos con Parkinson, lo cual puede afectar en el desempeño durante el juego, más no afecta el aprendizaje y la mejora en los niveles. Similar a lo que Mendes

refiere, los pacientes de este ensayo tuvieron un mecanismo de aprendizaje motor en la etapa inicial donde comenzaron a lograr más de tres estrellas en la mayoría de las canciones logrando avanzar de nivel alrededor de la 4ta sesión, y debido al reforzamiento en los ejercicios de coordinación, es probable que el aprendizaje haya ido en aumento también. Esta puede haber sido la razón del avance en los niveles de dificultad, logrando algunos, incluso llegar al 8vo nivel.

Por otro lado, hubo una disminución de severidad de los síntomas motores en el UPDRS-III, que puede deberse a la retroalimentación multisensorial que el paciente tuvo durante las sesiones, velocidad y exigencia motora, provocando una disminución en la rigidez, bradicinesia, aumentando la estabilidad y confianza, por obligarse a estar parados durante todo el tiempo de sesión. Van der Kolk (99) propone un entrenamiento con videojuegos de ejercicio en EPI leve-moderada resaltando la importancia del videojuego como un elemento motivacional cuando el paciente recibe una recompensa y se le exige un entrenamiento de alta intensidad. El entrenamiento en este estudio implica recompensa al avanzar niveles, y mayor exigencia cada vez, además de estímulos motivacionales que muchas veces se daban entre los mismos pacientes, quienes motivaban y aplaudían a quien ganara 3 o más estrellas en cada canción.

En cuanto a la reducción de la rigidez de las extremidades, opuestas, se debe posiblemente al patrón cruzado continuo, el cual, se encontraba en la mayoría de los pasos de cada canción, además de una constante coordinación manos-piernas. Este resultado se asemeja al de Cikajlo (100), quien evaluó la funcionalidad de las extremidades superiores con un videojuego adaptado, donde 26 personas con EPI tras la intervención mejoraron en el tiempo al escribir una carta, tomar objetos, cargar (actividades finas). Esta mejora en las extremidades opuestas se puede deber a la mejora de conexión interhemisférica y a la lateralización, así como un mecanismo de aprendizaje durante las sesiones, pero se carece de estudios de imagen para comprobarlo.

Foster (101) y Delextrat (102) demostraron que una intervención usando baile en pacientes con EPI tienen una buena adherencia al tratamiento después de 6 meses y un año de tratamiento. No se evaluó la adherencia al tratamiento en este ensayo, sin embargo, ya estando dentro del programa, ningún participante abandonó el estudio y al final de la intervención los pacientes solicitaron que se continuara con el mismo, haciendo hincapié en que no habían participado o llevado ese tipo de entrenamiento; de igual manera refirieron una recuperación y logros en diversas habilidades que habían dado por perdidas, como la capacidad de realizar una vuelta, un movimiento que muchos de

los participantes indicaban haber perdido hace varios años, validando la adherencia de los participantes durante toda la intervención.

Por último, se confirmó la hipótesis de que la RV con baile brinda una mejora en la velocidad de la marcha, desempeño motor y riesgo de caídas en pacientes con EPI, dando pauta para futuras investigaciones, donde se cuente con una muestra mayor y un grupo control y reforzar la evidencia con estudios de resonancia magnética, espectroscopía o ultrasonido para evaluar el nivel de oxigenación en diferentes regiones cerebrales cruciales para cambios neuroplásticos cerebrales, resaltando el beneficio del tratamiento neurorehabilitatorio interviniendo en el paciente a través de un abordaje diferente, factible, seguro y a un bajo costo.

Capítulo 7. Conclusiones

Se concluye que la intervención fisioterapéutica con RV y baile es una opción segura, de bajo costo, interactiva, la cual implica un reto para los pacientes con EPI, brindando beneficios motores en síntomas de difícil control. Este estudio brinda la oportunidad de utilizar tecnologías innovadoras con baile para los pacientes con EPI, que busquen incentivar a la persona a realizar e intentar actividades que ya no realizaban.

Posterior a que los pacientes sean diagnosticados y clasificados, se propone incorporarles a programas similares de ejercicio donde puedan mantener una actividad física constante, tanto en instituciones como en casa para intentar retardar la complicación de los síntomas el mayor tiempo posible.

Además, de capacitar al personal de salud en el uso de técnicas de cuidado básico, es necesario también informar a los pacientes y a sus familiares al momento del diagnóstico sobre la neurorehabilitación e instituir a ambos sobre aquellas actividades que podrán seguir realizando, así como informar sobre el potencial riesgo de perder movilidad, resaltando siempre la importancia de evitar el sedentarismo en estos pacientes.

Se enfatiza, por último, la importancia de un grupo multidisciplinario conformado por neurólogos, neuropsicólogos, médicos rehabilitadores, fisioterapeutas, entre otros, con el fin de brindar un tratamiento óptimo beneficiándoles integralmente en todos los niveles, ya sea en su salud física, mental, social y calidad de vida.

Capítulo 8. Limitaciones y sugerencias del estudio

Con base a los resultados de este estudio y lo revisado en la literatura, hubo ciertas limitaciones como el tamaño de la muestra y la ausencia de un grupo control que permitiera realizar afirmaciones. Otra variable que se considera importante y no se estudió, fue el miedo a las caídas y la adherencia al tratamiento, será conveniente estudiarlas en otro trabajo.

Otra limitación fue el tiempo corto de intervención, existen estudios donde se evalúan los beneficios de programas similares, sin embargo, la mayoría es por un período de 3 meses, por lo que se sugiere

incrementar el tiempo de realización del programa a 1 año, con el fin de observar resultados más concluyentes, una mejoría considerable y los cambios, beneficios a largo plazo.

Al finalizar se obtuvo una mejor adherencia al tratamiento debido a la interacción que se generó entre todos los pacientes adscritos al programa, generando un ambiente de empatía y comprensión entre los mismos y los facilitadores del programa. Cabe resaltar también la importancia de la competencia entre participantes que incentiva una mejor ejecución del baile.

Otra sugerencia es que se ofrezcan este tipo de programas planificados y dirigidos a otros pacientes con EPI en institutos y clínicas de rehabilitación, donde se lleven a cabo capacitación a familiares y pacientes sobre la enfermedad, e incentivar a la realización del ejercicio, sin que esto impida dejar de realizar sus actividades de la vida diaria, reforzando siempre la motivación en esta población y evaluación social.

Bibliografía

1. Borda MG, Peralta Cuervo A, Camargo Casas S, Pérez Zepeda MU, Cano Gutiérrez CA. Enfermedad de Parkinson en adultos mayores con fragilidad. *Acta Neurológica Colomb.* 2018;34(1):104–6.
2. Reeve A, Simcox E, Turnbull D. Ageing and Parkinson's disease: Why is advancing age the biggest risk factor? *Ageing Res Rev* [Internet]. 2014;14(1):19–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2014.01.004>
3. Del Rey NL-G, Quiroga-Varela A, Garbayo E, Carballo-Carbajal I, Fernández-Santiago R, Monje MHG, et al. Advances in Parkinson's Disease: 200 Years Later. *Front Neuroanat.* 2018;12(December):1–14.
4. Dorsey ER, Sherer T, Okun MS, Bloem BR. The emerging evidence of the Parkinson pandemic. *J Parkinsons Dis.* 2018;8(s1):S3–8.
5. Montero-Odasso M, Verghese J, Beauchet O, Hausdorff JM. Gait and cognition: A complementary approach to understanding brain function and the risk of falling. *J Am Geriatr Soc.* 2012;60(11):2127–36.
6. J.A. O, M. S, C.G. G, W. P, A.E. L, D. W, et al. Past, present, and future of Parkinson's disease: A special essay on the 200th Anniversary of the Shaking Palsy. *Mov Disord* [Internet]. 2017;32(9):1264–310. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L618228867%0Ahttp://dx.doi.org/10.1002/mds.27115>
7. Konrad R, Goosses M, Garcia-Agundez A, Folkerts A-K, Tregel T, Kalbe E, et al. Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: A Systematic Review. *J Neuroeng Rehabil.* 2019;16(1):1–17.
8. WHO. Neurological disorders: Public health challenges. World Health Organ. 2006;
9. Salud S de. Diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad de Parkinson inicial y avanzada en el tercer nivel de atención. *Guía Práctica Clínica GPC.* 2010;
10. García S, López B, Dávalos EGM, Ortiz ADJV, Vázquez RC. Breve reseña histórica de la enfermedad de Parkinson. De la descripción precipitada de la enfermedad en el siglo XIX, a los avances en biología molecular del padecimiento. *Med Interna Mex.* 2010;26(4):350–73.
11. Eeden SK Van Den, Tanner CM, Bernstein AL, Fross RD, Leimpeter A, Bloch DA, et al. Incidence of Parkinson's Disease: Variation by Age, Gender, and Race / Ethnicity. 2017;157(11):1015–22.
12. Rodríguez-Violante M, Villar-Velarde A, Valencia-Ramos C, Cervantes-Arriaga A. Características epidemiológicas de pacientes con enfermedad de Parkinson de un hospital de referencia en México. *Arch Neurociencias.* 2011;16(2):64–8.
13. CONAPO CN de P. Principales causas de mortalidad en edad post-productiva hombres.

Proyecciones de Población CONAPO 2010-2030. 2016;2030.

14. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. La discapacidad en México, datos al 2014. 2016;358. Available from: http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825090203.pdf
15. Toloda, E, Grandas, F, Linazasoro, G, Chacón, J, Martínez-Castillo, JC, Catalán, M, Martínez Martín, P, Luquin R. Claves para conocer la Enfermedad de Parkinson. Fed Española Park FEP. 2010;
16. Snell RS. Neuroanatomía Clínica. Editor Médica Panam. 2007;6ta edició.
17. Ropper, Allan H. Brown RH. Principios de Neurología. 8va Edició. Mc Graw Hill; 2007.
18. Chaná P. Enfermedad de Parkinson. 1a Edición. 2010.
19. Gong T, Xiang Y, Saleh MG, Gao F, Chen W, Edden RAE, et al. Inhibitory motor dysfunction in parkinson's disease subtypes. J Magn Reson Imaging [Internet]. 2017;1–6. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/jmri.25865>
20. Teresa M, Díaz G, Cruz M, Montero M, Victoria M, Jiménez H, et al. Enfermedad de Parkinson. Tratado Geriatria para Resid. 2010;Capítulo 49.
21. Mhyre TR, Nw R, Boyd JT, Hall G, Room C. Protein Aggregation and Fibrillogenesis in Cerebral and Systemic Amyloid Disease [Internet]. Vol. 65. 2012. 389–455 p. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-94-007-5416-4>
22. Shi C, Zheng Z, Wang Q, Wang C, Zhang D, Zhang M, et al. Exploring the effects of genetic variants on clinical profiles of Parkinson's disease assessed by the unified Parkinson's disease rating scale and the hoehn-yahr stage. PLoS One [Internet]. 2016;11(6):1–11. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0155758>
23. Tolosa Sarró E. Enfermedad de Parkinson y otros trastornos del movimiento. Farreras-Rozman Med Interna. 2012;1362–74.
24. Florán-Garduño B, Rangel-barajas C. Activación de receptores dopaminérgicos por L-DOPA. De la acción terapéutica a las disnesias. Rev Biomédica. 2005;16(2508):273–80.
25. Kadastik-Eerme L, Taba N, Asser T, Taba P. Factors associated with motor complications in Parkinson's disease. Brain Behav. 2017;7(10):1–8.
26. Calderon Alvarez-Tostado JL, Bolaños-Jiménez R, Carrillo-Ruiz JD, Rivera-Silva G. Interpretación neuroanatómica de los principales síntomas motores y no-motores de la enfermedad de Parkinson. Rev Mex Neurocienc. 2010;11(3):218–25.
27. Neri-Nani GA. Síntomas motores de la enfermedad de Parkinson. medigraphic. 2014;45(2):45–50.
28. Rodríguez-Violante M, Cervantes-Arriaga A. Detección y manejo de síntomas no motores en la enfermedad de Parkinson: impacto en su prevalencia Detection and management of non-motor symptoms in Parkinson's disease: impact on their prevalence. Rev Med Chile.

2011;139:1032–8.

29. Cervantes-Arriaga A, Rodríguez-Violante M. Disfunción no motora en la enfermedad de Parkinson: Una enfermedad neurológica con manifestaciones multisistémicas. *Med Interna Mex.* 2011;27(1):29–37.
30. Chaudhuri KR, Pal S, Dimarco A, Bridgman K, Mathew R, Pezzela FR, et al. The Parkinson's disease sleep scale: a new instrument for assessing sleep and nocturnal disability in Parkinson's disease. 2002;
31. Junho BT, Kummer A, Cardoso FE, Teixeira AL, Rocha NP. Sleep quality is associated with the severity of clinical symptoms in Parkinson's disease. 2017;(0123456789).
32. Pedrosa Ibáñez, Ivonne, Bringas Vega María Luisa SSS. Deterioro cognitivo en el curso de la enfermedad de Parkinson (EPI). *Rev Me.* 2007;4(5):295–303.
33. Best JR, Miller PH, Jones LL. Executive Functions after Age 5 : Changes and Correlates. 2010;29(3):180–200.
34. Luquin Piudo MR, Alonso-Navarro H, Burguera Hernández JA, Jimnez-Jimnez FJ. Protocolo diagnóstico-terapéutico de los síndromes parkinsonianos. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2007;9(74):4777–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211344907754449>
35. Rizek, Philippe. Kumar, Niraj. Jog MS. An update on the diagnosis and treatment of Parkinson Disease. *CMAJ.* 2016;(188(16)):1157–65.
36. Espa S. Guía oficial de práctica clínica en la Enfermedad de Parkinson. *Soc Española Neurología.* 2009;
37. Rubén Martínez-Hernández H, Arellano-Reynoso. Estimulación cerebral profunda en enfermedad de Parkinson: Primer caso tratado en el Centro Neurológico ABC. *Rev Med Chile* [Internet]. 2012;57:53–61. Available from: <http://www.medigraphic.com/analesmedicos>
38. Espay AJ, Bonato P, Nahab F, Maetzler W, Horak F, Lang AE, et al. Technology in Parkinson disease: Challenges and Opportunities. 2017;31(9):1272–82.
39. Garbayo E, Ansorena E, Blanco-Prieto MJ. Drug development in Parkinson's disease: From emerging molecules to innovative drug delivery systems. *Maturitas* [Internet]. 2013;76(3):272–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.05.019>
40. Lauzé M, Daneault J-F, Duval C. The Effects of Physical Activity in Parkinson's Disease: A Review. *J Parkinsons Dis* [Internet]. 2016;6(4):685–98. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27567884><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5088404>
41. Tomlinson CL, Patel S, Meek C, Herd CP, Clarke CE, Stowe R, et al. Physiotherapy intervention in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis. *BMJ.* 2012;345(7872):1–14.
42. Seco Calvo J. Eficacia de un programa intensivo y continuado de fisioterapia para la mejoría clínica en pacientes con enfermedad de Parkinson. 2010;32(5):208–16.

43. Lau Y, Patki G, Das-panja K, Le W, Ahmad SO. Neuroprotective effects and mechanisms of exercise in a chronic mouse model of Parkinson ' s disease with moderate neurodegeneration. 2011;33(January):1264–74.
44. Smith AD, Zigmond MJ. Can the brain be protected through exercise ? Lessons from an animal model of parkinsonism □. 2003;184:31–9.
45. Al-jarrah M, Jamous MA, Aldajah S. Endurance exercise training promotes angiogenesis in the brain of chronic / progressive mouse model of Parkinson ' s Disease. 2010;(January).
46. Petzinger GM, Fisher BE, McEwen S, Beeler JA, Walsh JP, Jakowec MW. Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *Lancet Neurol* [Internet]. 2013;12(7):716–26. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70123-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70123-6)
47. Carvalho, A. Barbirato, D. Araujo, N. Martins, JV. Cavalcanti, JL. Santos, Tony M. Coutinho, E S. Laks, J. Deslandes AC. Comparison of strength training , aerobic training , and additional physical therapy as supplementary treatments for Parkinson ' s disease : pilot study. *Clin Interv Aging*. 2015;183–91.
48. Isabel A, Mendoza A, Ruiz JP. Marcha : descripción , métodos , herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES Mov y Salud*. 2013;1(1):29–43.
49. Tahimí D, Suárez C, Carmen D, Álvarez R. Trastornos de la marcha en la Enfermedad de Parkinson : aspectos clínicos , fisiopatológicos y terapéuticos Gait disorders in Parkinson disease : clinical , physiopathologic and therapeutical features. 2009;1(2):131–46.
50. Giladi N, Balash J, Hausdorffl JM. GAIT DISTURBANCES IN PARKINSON ' S DISEASE. *Mapp Prog Alzheimer's Park Dis*. 2002;329–35.
51. Francisca A, Kleiner R, Pagnussat AS, Alessandro P, Fabrizio V, Francesca M, et al. Analyzing gait variability and dual-task interference in patients with Parkinson ' s disease and freezing by means of the word-color Stroop test. *Aging Clin Exp Res* [Internet]. 2017;0(0):0. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-017-0862-0>
52. Frenkel-toledo S, Giladi N, Peretz C, Herman T, Gruendlinger L, Hausdorff JM. Effect of gait speed on gait rhythmicity in Parkinson ' s disease : variability of stride time and swing time respond differently. 2005;7:1–7.
53. P N, B D, G G, T D. Gait speed and related factors in Parkinson ' s disease. 2015;
54. Course L. WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age WHO Global Report on Falls Prevention in Older Age.
55. Allen NE, Schwarzel AK, Canning CG. Recurrent Falls in Parkinson ' s Disease : A Systematic Review. *Hindawi Publ Corp*. 2013;2013.
56. Allcock LM, Rowan EN, Steen IN, Wesnes K, Kenny RA, Burn DJ. Impaired attention predicts falling in Parkinson's disease. *Park Relat Disord* [Internet]. 2009;15(2):110–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2008.03.010>
57. Lamont RM, Morris ME, Menz HB, McGinley JL, Brauer SG. Falls in people with Parkinson's

- disease: A prospective comparison of community and home-based falls. *Gait Posture* [Internet]. 2017;55:62–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.04.005>
58. Wong-yu ISK, Mak MKY. Task- and Context-specific Balance Training Programme Enhances Dynamic Balance and Functional Performance in Parkinsonian Non-Fallers: A Randomised Controlled Trial with Six-month Follow-up. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2015.08.409>
 59. Guijarro EV, Flórez MT. Efecto de la danza en los enfermos de Parkinson. *Fisioterapia* [Internet]. 2012;34(5):216–24. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ft.2012.03.006>
 60. Hulbert S, Ashburn A, Roberts L, Verheyden G. Dance for Parkinson’s—The effects on whole body co-ordination during turning around. *Complement Ther Med* [Internet]. 2017;32:91–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ctim.2017.03.012>
 61. Isabel A, Peña D, Peñasco-martín B, Reyes-guzmán ADL, Gil-agudo Á, Bernal-sahún A, et al. Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación. *Aplicación de la realidad virtual en los aspectos motores de la neurorrehabilitación*. 2010;(January).
 62. Silva KG, De Freitas TB, Doná F, Ganança FF, Ferraz HB, Torriani-Pasin C, et al. Effects of virtual rehabilitation versus conventional physical therapy on postural control, gait, and cognition of patients with Parkinson’s disease: Study protocol for a randomized controlled feasibility trial. *Pilot Feasibility Stud*. 2017;3(1):1–9.
 63. L N, L D, S H. Effect of virtual reality dance exercise on the balance , activities of daily living , and depressive disorder status of Parkinson ’ s disease patients. 2015;5–7.
 64. Ventura MI, Barnes DE, Ross JM, Lanni KE, Sigvardt KA, Disbrow EA. A pilot study to evaluate multi-dimensional effects of dance for people with Parkinson’s disease. 2017;(318):50–5.
 65. Bronner S, Pinsker R, Naik R, Noah JA. Physiological and psychophysiological responses to an exer-game training protocol. *J Sci Med Sport*. 2016;19:267–71.
 66. Willis AW. Parkinson Disease in the Elderly Adult. 2013;(October).
 67. Rossi, A. Berger, K. Chen, H. Leslie, D. Mailman, Richard, Huang X. Projection of the prevalence of Parkinson’s disease in coming decades: revisited. *Mov Disord*. 2019;33(1):156–9.
 68. Darweesh SKL, Raphael KG, Brundin P, Matthews H. *Parkinson Matters*. 2018;8:495–8.
 69. Chávez-león E, Ontiveros-uribe MP, Carrillo-ruiz JD. La enfermedad de Parkinson : neurología para psiquiatras. 2013;36(4):315–24.
 70. Elizabeth M-J, Amin C-A, Mayela R-V, Clínico de Enfermedades Neurodegenerativas L, de Movimientos Anormales C. Calidad de vida en pacientes con enfermedad de Parkinson. *Rev Mex Neuroci*. 2010;11(6):480–6.
 71. Gobierno de la Salud. Asociación Mexicana de Parkinson [Internet]. [cited 2019 Jul 23]. Available from: http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/documentos/coninf_parkinson_7.htm

72. Cruz E, González M, López M, D. Godoy I, Pérez MU. Quedas: revisión de novos conceptos. Rev Hosp Univ Pedro Ernesto. 2014;13(2).
73. Ypinga JHL, Vries NM De, Boonen LHHM, Koolman X, Munneke M, Zwinderman AH, et al. Articles Effectiveness and costs of specialised physiotherapy given via ParkinsonNet : a retrospective analysis of medical claims data. Lancet Glob Heal [Internet]. 2017;4422(17):1–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(17\)30406-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(17)30406-4)
74. Bleton J-P, Ziégler M. Rehabilitación de la enfermedad de Parkinson. EMC - Kinesiterapia - Med Física [Internet]. 2012;33(1):1–15. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1293296512608640>
75. Ekker MS, Janssen S, Nonnekes J, Bloem BR, Vries NM De. Neurorehabilitation for Parkinson’s disease: future perspectives for behavioural adaptation. Park Relat Disord [Internet]. 2015; Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.08.031>
76. Sergei V. Adamovich, PhD1,2, Gerard G. Fluet, PT, DPT2, Eugene Tunik, PT, PhD2, and Alma S. Merians, PT P. Sensorimotor Training in Virtual Reality: A Review Sergei. 2010;25(1):1–21.
77. Fairuz M, Fahmi M, Marjudi S, Amlya N. Rehabilitation Process for Parkinson Disease Patient using Exergames. Int J Comput Appl. 2016;141(11):1–5.
78. Maidan, Inbal. Rosenberg-Katz, Keren. Jacob, Yael. Giladi, Nir. Hausdorff, Jeffrey M. Mirelman A. Disparate effects of training on brain activation in Parkinson disease. 2017;1–8.
79. Pérez-sanpablo AI, Hernández-arenas C, Rodríguez-reyes G, Quiñones-uriostegui I, Montero AA, Núñez-carrera L, et al. Familiarización de la marcha en banda sinfín de individuos con enfermedad de Parkinson. 2014;66:24–31.
80. Mancilla, E. Valenzuela, JH. Escobar M. Rendimiento en las pruebas “Timed up and go” y “Estación Unipodal” en adultos mayores chilenos entre 60y 89 años. Rev Med Chile. 2015;39–46.
81. Nocera, Joe R. Stegemoller, Elizabeth L. Malaty, Irene A. Okun, Michael S. Hass CJ. Using the Timed Up & Go Test in a Clinical Setting to predict falling in Parkinson’s Disease. Arch Phys Med Rehabil. 2012;1(3):233–45.
82. Vega JF, Díaz de León E, Barragán AJ, Méndez DH. La escala de Tinetti igual o menor a 24 puntos es un factor asociado a caídas en pacientes geriátricos. Avances [Internet]. 2010;7(21):31–40. Available from: http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=70739&id_seccion=2943&id_ejemplar=7063&id_revista=156
83. Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, Kostyk SK. Reliability and Validity of the Tinetti Mobility Test for Individuals With Parkinson Disease. Phys Ther [Internet]. 2007;87(10):1369–78. Available from: <https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20070007>
84. Rodríguez-Violante M, Cervantes-Arriaga A. La escala unificada de la enfermedad de Parkinson modificada por la Sociedad de Trastornos del Movimiento (MDS-UPDRS): aplicación clínica e investigación. Arch Neurocién [Internet]. 2014;19(3):157–63. Available

from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2014/ane143g.pdf>

85. Evans JR, Mason SL, Williams-Gray CH, Foltynie T, Trotter M, Barker RA. The factor structure of the UPDRS as an index of disease progression in Parkinson's disease. *J Parkinsons Dis.* 2011;1(1):75–82.
86. Ehman EC, Johnson GB, Villanueva-meyer JE, Cha S, Leynes AP, Eric P, et al. Contribution of axial motor impairment to physical inactivity in Parkinson's Disease. *An J Phys Med Rehabil.* 2016;46(5):1247–62.
87. Olga Lucía Pedraza, Ana María Salazar FAS, David Soler, July Castro, Pablo Castillo AH, César Piñeros. Reliability, criterion and discriminant validity of the Montreal Cognitive Assessment Test (MoCA) in a group of adults from Bogotá. *Acta Med Colomb Vol 41 N° 4* [Internet]. 2016;1–8. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v41n4/0120-2448-amc-41-04-00221.pdf>
88. Baader M, Molina J, Venezian S, Rojas C, Farías R, Fierro-Freixeneta C, et al. Validación y utilidad de la encuesta PHQ-9 (Patient Health Questionnaire) en el diagnóstico de depresión en pacientes usuarios de atención primaria en Chile [Validierung des PHQ-9 für die Diagnostik von Depression. *Rev Chil Neuropsiquiatr* [Internet]. 2012;50(1):10–22. Available from: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-92272012000100002&script=sci_arttext&tlng=e
89. Eggenberger P, Wolf M, Schumann M, de Bruin ED. Exergame and balance training modulate prefrontal brain activity during walking and enhance executive function in older adults. *Front Aging Neurosci.* 2016;8(APR):1–16.
90. Subramaniam S, Bhatt T. Does A Virtual Reality-Based Dance Training Paradigm Increase Balance Control in Chronic Stroke Survivors? A Preliminary Study. *Int J Neurorehabilitation.* 2015;02(04).
91. Guillen A, Araiza L a, Cerna E, Valenzuela J, Uanl JL, Nicolás S, et al. Métodos No Paramétricos de Uso Común. *DAENA Int J Good Conscienc.* 2012;7(1):132–55.
92. Hernández Sampieri, R. Fernández Collado, C. Baptista Lucio P. Metodología de la Investigación. 6ta edición. 2014.
93. Flores-Ruiz E, Guadalupe Miranda-Novales M, Ángel Villasís-Keever M, Ángel Villasís-Keever miguel M. Metodología de la investigación. *Rev Alerg Mex* [Internet]. 2017;64(3):364–70. Available from: <http://www.revistaalergia.mx>
94. de Natale ER, Paulus KS, Aiello E, Sanna B, Manca A, Sotgiu G, et al. Dance therapy improves motor and cognitive functions in patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* [Internet]. 2017;40(1):141–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27814308>
95. Tillmann AC, Andrade A, Swarowsky A, Guimarães ACDA. Brazilian Samba Protocol for Individuals With Parkinson's Disease: A Clinical Non-Randomized Study. *JMIR Res Protoc.* 2017;6(7):e129.
96. Fu AS, Gao KL, Tung AK, Tsang WW, Kwan MM. Effectiveness of Exergaming Training in

Reducing Risk and Incidence of Falls in Frail Older Adults With a History of Falls. Arch Phys Med Rehabil [Internet]. 2015;96(12):2096–102. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26360975>

97. Calvo-Merino B, Glaser DE, Grèzes J, Passingham RE, Haggard P. Action observation and acquired motor skills: An fMRI study with expert dancers. *Cereb Cortex*. 2005;15(8):1243–9.
98. Mendes FA dos S, Pompeu JE, Lobo AM, da Silva KG, Oliveira T de P, Zomignani AP, et al. Motor learning, retention and transfer after virtual-reality-based training in Parkinson's disease - effect of motor and cognitive demands of games: A longitudinal, controlled clinical study. *Physiother (United Kingdom)* [Internet]. 2012;98(3):217–23. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physio.2012.06.001>
99. Van der Kolk NM, Overeem S, de Vries NM, Kessels RPC, Donders R, Brouwer M, et al. Design of the Park-in-Shape study: A phase II double blind randomized controlled trial evaluating the effects of exercise on motor and non-motor symptoms in Parkinson's disease. *BMC Neurol* [Internet]. 2015;15(1). Available from: ???
100. Cikajlo I, Hukić A, Dolinšek I, Zajc D, Vesel M, Krizmanič T, et al. Can telerehabilitation games lead to functional improvement of upper extremities in individuals with Parkinson's disease? *Int J Rehabil Res*. 2018;41(3):230–8.
101. Foster Erin, R. Golden Laura. Duncan Ryan PGME. A community-based Argentine tango dance program is associated with increased activity participation among individuals with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(2):240–9.
102. A. D, J. B, P. E, N. T, H. D. Physiological and biomechanical responses of people with parkinson's during zumba gold : Effects of dance styles and number of sessions. *Mov Disord* [Internet]. 2016;31:S581. Available from: <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed18&NEWS=N&AN=612038040>

Anexos

Anexo 1. Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL EN LA PLANEACIÓN MOTORA, VELOCIDAD DE LA MARCHA PARA LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA”

INVESTIGADORES RESPONSABLES: Dr. Ulises Rodríguez Ortiz, Dr. Jorge Hernández Franco, Npsic. Mireya Alejandra Chávez Oliveros, PLFT. Diana Alejandra Delgado Anguiano. Área de movimientos anormales, rehabilitación y neuropsicología.

Se le ha pedido que participe, en este estudio porque usted ha sido diagnosticado con Enfermedad de Parkinson Idiopática (EPI) y existe el riesgo de desarrollar alteraciones de la marcha y caídas.

Su participación es completamente voluntaria. Lea la siguiente información y pregunte todo lo que no sea claro o lo que le genere alguna duda.

PROPÓSITO DEL ESTUDIO

El propósito de este estudio es demostrar que la rehabilitación con realidad virtual aporta beneficios en la planeación del movimiento y la marcha, reduciendo el riesgo de caídas en los pacientes. Para lograrlo se le aplicarán evaluaciones antes, durante y después de realizar el estudio. Se le aplicarán un total de 16 sesiones donde tendrá terapia durante 30 minutos y bailará un total de 10 canciones con un juego de baile.

PROCEDIMIENTO

Si su participación en este estudio es voluntaria y usted firma el consentimiento, le pediremos lo siguiente.

Que asista al Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS (I.N.N.N), ubicado en Insurgentes Sur 3877 Col. LA Fama, Tlalpan; para llevar a cabo las siguientes evaluaciones.

A) Entrevista y evaluación clínica.

Durante esta parte del estudio se le harán algunas preguntas acerca de su historial pasado, médico y psicológico. Se le preguntará sobre los medicamentos que toma y las terapias que ha realizado o realiza. Usted

se someterá a una breve evaluación física y neurológica (Se le evaluarán los síntomas y la velocidad de la marcha). Este proceso le tomara aproximadamente 30 minutos. Debe venir con efecto medicamentoso, es decir, en ON.

B) Evaluación Cognitiva y Funcional.

Durante esta parte del estudio se le realizarán evaluaciones cognitivas con la batería de BANFE2, MOCA y PHQ-9. Solo usando lápiz y papel. Estas pruebas pueden durar hasta 1 hora 30 minutos. Usted podrá tener oportunidad de descansar durante este periodo.

C) Intervención

Usted se someterá a dos sesiones semanales de terapia física con uso de realidad virtual. Durante cada sesión se realizarán 5 minutos de calentamiento, 15 minutos de baile con 10 canciones diferentes de acuerdo a la época y dificultad de realización, 5 minutos de ejercicios de coordinación y 5 minutos de estiramientos.

POSIBLES RIESGOS O MALESTARES.

Es posible que durante la aplicación de los procedimientos usted se canse, se aburra o se frustre, tenga mareos o náuseas, sienta cansancio o dolor de cabeza. Ante estas posibilidades estará en vigilancia estrecha.

PRIVACÍA Y CONFIDENCIALIDAD

Su identidad en el estudio y los resultados no serán informados a nadie sin su consentimiento previo. Sus resultados no serán proporcionados a empleos ni aseguradoras sin su previa autorización por escrito.

Cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados en alguna reunión científica, la información que se proporcione no revelará su identidad.

PARTICIPACIÓN Y ABANDONO

Su participación en este estudio es voluntaria. Si en algún momento decide ya no continuar en el estudio tiene derecho de abandonarlo, lo cual no afectará su relación con el Instituto ni con los investigadores responsables.

COSTOS

Debido a que este estudio es un proyecto de investigación, no tendrá costo alguno, ni se le proporcionará ayuda económica.

IDENTIFICACIÓN DE LOS INVESTIGADORES

Si usted tiene alguna duda o comentario acerca de este estudio, puede contactar al Dr. Ulises Rodríguez Ortiz al teléfono 56 06 38 22. Ext.1084, al Dr. Jorge Hernández Franco Ext. 1005, a la Npsic. Mireya Chávez Oliveros a la Ext. 5020 o con la terapeuta Diana Delgado Ext. 1005. En su defecto, acudir al área de rehabilitación, del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía MVS, el cual se encuentra en Insurgentes Sur 3877 Col. La Fama, Tlalpan, C.P. 14269.

FIRMA DEL PARTICIPANTE

He leído la información arriba proporcionada. Me han brindado la oportunidad de hacer preguntas, las cuales han sido contestadas satisfactoriamente, y me han dado una copia de esta forma.

AL FIRMAR ESTA FORMA, ACEPTO PARTICIPAR VOLUNTARIAMENTE EN EL ESTUDIO DESCRITO

Nombre y Firma del Sujeto: _____

Testigo

Testigo

Nombre y firma

Nombre y firma

Fecha _____

Anexo 2. Formato de Evaluación Inicial.



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIROGÍA
MANUEL VELASCO SUÁREZ
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Insurgentes Sur 3877
Col. La Fama, C.P. 14269
México, D.F., Tel. 56-06-14-07
www.innn.salud.gob.mx

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

No.: _____

TITULO DEL PROTOCOLO:

**“PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL EN LA PLANEACIÓN MOTORA, VELOCIDAD DE LA MARCHA
PARA LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON
IDIOPÁTICA”**

NOMBRE DE PACIENTE: _____

FECHA: _____

SEXO: _____

EDAD: _____

TIEMPO DE EVOLUCIÓN: _____

LADO DE INICIO: _____

MEDICAMENTOS: _____

Estadios Hoehn y Yahr Modificada

- 0- ___ No hay signos de enfermedad
- 1.0- ___ Enfermedad exclusivamente unilateral.
- 1.5- ___ Afectación unilateral y axial.
- 2.0- ___ Afectación bilateral sin alteración de equilibrio.
- 2.5- ___ Afectación bilateral leve con recuperación en la prueba de retropulsión (Test del empujón).
- 3.0- ___ Afectación bilateral leve a moderada; cierta inestabilidad postural, pero físicamente independiente.
- 4.0- ___ Incapacidad grave; aún capaz de caminar o de permanecer de pie sin ayuda.
- 5.0- ___ Permanece en una silla de ruedas o en cama si no tiene ayuda.

EVALUACIÓN FUNCIONAL 1: Timed up & go test

Medidas de movilidad en las personas que son capaces de caminar por su cuenta (dispositivo de asistencia permitida)

NOMBRE: _____

FECHA: _____

TIEMPO PARA COMPLETAR LA PRUEBA _____ **SEGUNDOS**

Instrucciones:

La persona puede usar su calzado habitual y puede utilizar cualquier dispositivo de ayuda que normalmente usa.

1. El paciente debe sentarse en la silla con la espalda apoyada y los brazos descansando sobre los apoyabrazos.
2. Pídale a la persona que se levante de una silla estándar y camine una distancia de 3 metros.
3. Haga que la persona se dé media vuelta, camine de vuelta a la silla y se siente de nuevo.

El cronometraje comienza cuando la persona comienza a levantarse de la silla y termina cuando regresa a la silla y se sienta.

La persona debe dar un intento de práctica y luego repite 3 intentos. Se promedian los tres ensayos reales.

Resultados predictivos

Valoración en segundos

<10 Movilidad independiente

<20 Mayormente independiente

20-29 Movilidad variable

>20 Movilidad reducida

Source: Podsiadlo, D., Richardson, S. The timed "Up and Go" Test: a Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. Journal of American Geriatric Society. 1992; 39: 142-148

EVALUACIÓN FUNCIONAL 2: ESCALA DE TINETTI PARA EVALUACIÓN DEL RIESGO DE CAÍDAS

SUBESCALA DE EQUILIBRIO:

Con el paciente sentado en una silla dura sin brazos.

1. Equilibrio sentado	Se recuesta o resbala de la silla	0
	Estable y seguro	1
2. Se levanta	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero usa los brazos	1
	Capaz sin usar los brazos	2
3. Intenta levantarse	Incapaz sin ayuda	0
	Capaz pero requiere más de un intento	1
	Capaz de un solo intento	2
4. Equilibrio inmediato de pie (15 seg)	Inestable (vacila, se balancea)	0
	Estable con bastón o se agarra	1
	Estable sin apoyo	2
5. Equilibrio de pie	Inestable	0
	Estable con bastón o abre los pies	1
	Estable sin apoyo y talones cerrados	2
6. Tocado (de pie, se le empuja levemente por el esternón 3 veces)	Comienza a caer	0
	Vacila, se agarra	1
	Estable	2
7. Ojos cerrados (de pie)	Inestable	0
	Estable	1
8. Giro de 360°	Pasos discontinuos	0
	Pasos continuos	1

	Inestable	0
	Estable	1
9. Sentándose	Inseguro, mide mal la distancia y cae en la silla	0
	Usa las manos	1
	Seguro	2

PUNTUACIÓN TOTAL DEL EQUILIBRIO (máx. 16 puntos)

SUBESCALA PARA LA MARCHA

Con el paciente caminando a su paso usual y con la ayuda habitual (bastón o andador)

1. Inicio de la marcha	Cualquier vacilación o varios intentos para empezar	0
	Sin vacilación	1
2. Longitud y altura de paso	A) Balanceo del pie derecho	
	No sobrepasa el pie izquierdo	0
	Sobrepasa el pie izquierdo	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1
	B) Balanceo del pie izquierdo	
	No sobrepasa el pie derecho	0
	Sobrepasa el pie derecho	1
	No se levanta completamente del piso	0
	Se levanta completamente del piso	1

3. Simetría del paso	Longitud del paso derecho desigual al izquierdo	0
	Pasos derechos e izquierdos iguales	1
4. Continuidad de los pasos	Discontinuidad de los pasos	0
	Continuidad de los pasos	1
5. Pasos	Desviación marcada	0
	Desviación moderada o usa ayuda	1
	En línea recta sin ayuda	2
6. Tronco	Marcado balanceo o usa ayuda	0
	Sin balanceo pero flexiona rodillas o espalda o abre los brazos	1
	Sin balanceo, sin flexión, sin ayuda	2
7. Posición al caminar	Talones separados	0
	Talones casi se tocan al caminar	1

PUNTUACIÓN TOTAL DE LA MARCHA (máx. 12 puntos)

PUNTUACIÓN TOTAL GENERAL (máx. 28 puntos) El tiempo aproximado de aplicación de esta prueba es de 8 a 10 minutos. El entrevistador camina detrás del paciente y le solicita que responda a las preguntas relacionadas a la marcha. Para contestar lo relacionado con el equilibrio, el entrevistador permanece de pie junto al paciente (enfrente y a la derecha). La puntuación se totaliza cuando el paciente se encuentra sentado.

Interpretación:

A mayor puntuación mejor funcionamiento. La máxima puntuación para la marcha es 12, para el equilibrio es 16. La suma de ambas puntuaciones proporciona riesgo de caídas.

A mayor puntuación=menor riesgo

Menos de 19=riesgo alto de caídas

De 19 a 24=riesgo de caídas

Anexo 3. UPDRS-III

“ESCALA UNIFICADA PARA LA ENFERMEDAD DE PARKINSON”

UNIFIED PARKINSON’S DISEASE RATING SCALE (UPDRS)

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA: 13/18

“PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL EN LA PLANEACIÓN MOTORA, VELOCIDAD DE LA MARCHA PARA LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA”

DATOS DEL PACIENTE

Nombre: _____

Médico tratante _____


Número de expediente: _____ Edad: ____ Fecha: _____


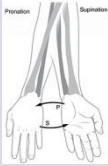
Estado: ON / OFF

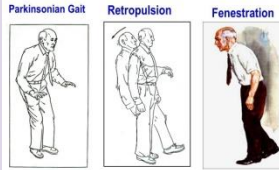

EVALUACIÓN	Inicial	Final
------------	---------	-------

PARTE III. EXPLORACIÓN MOTORA			
Lenguaje hablado	0	Normal	
	1	Leve pérdida de expresión, dicción, volumen de la voz	
	2	Monótono, mal articulado pero comprensible, moderadamente alterado	
	3	Marcada dificultad, difícil de entender	
	4	Ininteligible	
Expresión facial	0	Normal	
	1	Leve hipomimia, puede considerarse inexpressión normal (cara de jugador de poker)	
	2	Disminución discreta pero claramente anormal de la expresión facial	
	3	Moderada hipomimia, labios separados en algunas ocasiones	
	4	Cara fija (de mascara), labios separados 0.6 cm o más con pérdida acusada o completa de expresión facial	
Temblor de reposo	Cara	0	Ausente
		1	Leve e infrecuente
		2	De amplitud leve y continuo o moderada y aparición intermitente

		3	Moderado en amplitud y presente la mayor parte del tiempo
		4	Marcada amplitud y presente la mayor parte del tiempo
	ESD	0	Ausente
		1	Leve e infrecuente
		2	Leve en amplitud y persistente o moderado en amplitud pero intermitente
		3	Moderado en amplitud y presente la mayor parte del tiempo
		4	Marcada amplitud y presente la mayor parte del tiempo
		ESI	0
	1		Leve e infrecuente
	2		Leve en amplitud y persistente o moderado en amplitud pero intermitente
	3		Moderado en amplitud y presente la mayor parte del tiempo
	4		Marcada amplitud y presente la mayor parte del tiempo
	EID	0	Ausente
		1	Leve e infrecuente
		2	Leve en amplitud y persistente o moderado en amplitud pero intermitente
		3	Moderado en amplitud y presente la mayor parte del tiempo
		4	Marcada amplitud y presente la mayor parte del tiempo
	EII	0	Ausente
		1	Leve e infrecuente
		2	Leve en amplitud y persistente o moderado en amplitud pero intermitente
3		Moderado en amplitud y presente la mayor parte del tiempo	
4		Marcada amplitud y presente la mayor parte del tiempo	
Temblor postural /acción	ESD	0	Ausente
		1	Leve, presente con acción
		2	Moderado en amplitud, presente con acción
		3	Moderado, presente con acción y manteniendo la postura
		4	Marcado en amplitud, interfiere con la alimentación
	ESI	0	Ausente
		1	Leve, presente con acción
		2	Moderado en amplitud, presente con acción
		3	Moderado, presente con acción y manteniendo la postura
		4	Marcado en amplitud, interfiere con la alimentación
Rigidez (explorado pasivamente naciente	Cuello	0	Ausente
		1	Leve o se activa con movimientos en espejo ** u otros
		2	Leve/moderada

		3	Marcada, pero se obtiene movimiento en toda su amplitud fácilmente
		4	Severa, el rango de movilidad se obtiene con dificultad
	ESD	0	Ausente
		1	Leve o se activa con movimientos en espejo** u otros
		2	Leve/moderada
		3	Marcada, pero se obtiene movimiento en toda su amplitud fácilmente
		4	Severa, el rango de movilidad se obtiene con dificultad
	ESI	0	Ausente
		1	Leve o se activa con movimientos en espejo** u otros
		2	Leve/moderada
		3	Marcada, pero se obtiene movimiento en toda su amplitud fácilmente
		4	Severa, el rango de movilidad se obtiene con dificultad
	EID	0	Ausente
		1	Leve o se activa con movimientos en espejo** u otros
		2	Leve/moderada
		3	Marcada, pero se obtiene movimiento en toda su amplitud fácilmente
		4	Severa, el rango de movilidad se obtiene con dificultad
	EII	0	Ausente
		1	Leve o se activa con movimientos en espejo ** u otros
		2	Leve/moderada
3		Marcada, pero se obtiene movimiento en toda su amplitud fácilmente	
4		Severa, el rango de movilidad se obtiene con dificultad	
Prueba punta de dedos « finger taps » Golpear pulgar contra índice en rápida sucesión con la mayor amplitud	Derecha 	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados
		4	Puede apenas realizarlos
	Izquierda	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados

		4	Puede apenas realizarlos
Movimiento de manos (abrir y cerrar) El paciente abre y cierra manos en rápida sucesión con la mayor amplitud posible	Derecha	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados
		4	Puede apenas realizarlos
	Izquierda 	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados
		4	Puede apenas realizarlos
Movimientos alternativos rápidos (pronación-supinación) Mover manos en sentido vertical y horizontal ambas manos simultáneamente	Derecha 	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados
		4	Puede apenas realizarlos
	Izquierda	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados
		4	Puede apenas realizarlos
Agilidad (amplitud de 8 cm) Con el paciente sentado pedirle que golpee el talón contra el suelo levantando la pierna por	Derecha	0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados

	Izquierda	4	Puede apenas realizarlos
		0	Normal
		1	Leve enlentecimiento y/o reducción en amplitud
		2	Moderada dificultad. Fatiga clara y precoz, puede haber detenciones en el movimiento ocasionales
		3	Severa dificultad. Frecuente titubeo al iniciar el movimiento, se detiene en los movimiento efectuados
		4	Puede apenas realizarlos
Levantarse de una silla con los brazos cruzados	0	Normal	
	1	Lento, o puede necesitar más de un intento	
	2	Se levanta apoyándose con los brazos de la silla	
	3	Tiende a caer hacia atrás, puede necesitar varios intentos pero puede levantarse sin ayuda	
	4	Incapaz de levantarse sin ayuda	
Postura	0	Normal, erecto	
	1	Levemente inclinado, no totalmente erguido, podría ser normal para una persona mayor	
	2	Anormal. Postura encorvada, puede que se incline ligeramente hacia algún lado	
	3	Severa inclinación con cifosis, puede inclinarse moderadamente hacia un lado	
	4	Marcada flexión con postura extremadamente anormal	
Marcha 	0	Normal	
	1	Camina lentamente, puede alternar con pasos cortos pero sin balanceo o festinación (pasos de duda)Arrastra los pies	
	2	Camina con dificultad, con poca o sin ayuda, algún balanceo, pasos cortos arrastra los pies	
	3	Afectación severa de la marcha, necesita ayuda frecuente	
	4	No puede andar aún con ayuda	
Estabilidad postural (prueba de retropulsión) Se empuja al paciente de manera súbita hacia atrás dando un tirón sobre los hombros previamente avisando 	0	Normal	
	1	Retropulsión. Se recupera sin ayuda	
	2	Ausencia de respuesta postural, se caería si no lo evita el examinador	
	3	Muy inestable, tiende a perder equilibrio espontáneamente	
	4	Inestable para mantenerse de pie sin ayuda	
Bradicinesia / hipocinesia (combina lentitud y duda marcha, disminución del	0	Nada	
	1	Mínima lentitud, movimientos con carácter deliberado, podría ser normal, posible disminución de amplitud	

braceo, pequeña amplitud, pobreza de movimientos durante la marcha)	2	Leve lentitud y escasez de movimientos que son definitivamente anormales, hay disminución en la amplitud de movimientos de forma alternada
	3	Moderada lentitud, disminuye la amplitud de movimientos
	4	Marcada lentitud, escasez de movimientos, disminuye la amplitud de movimientos

Anexo 5. Screening para la depresión. PHQ-9.

CUESTIONARIO SOBRE LA SALUD DEL PACIENTE-9 (PHQ-9)

Durante las últimas 2 semanas, ¿qué tan seguido ha tenido molestias debido a los siguientes problemas?
(Marque con un "□" para indicar su respuesta)

	Ningún día	Varios días	Más de la mitad de los días	Casi todos los días
1. Poco interés o placer en hacer cosas	0	1	2	3
2. Se ha sentido decaído(a), deprimido(a) o sin esperanzas	0	1	2	3
3. Ha tenido dificultad para quedarse o permanecer dormido(a), o ha dormido demasiado	0	1	2	3
4. Se ha sentido cansado(a) o con poca energía	0	1	2	3
5. Sin apetito o ha comido en exceso	0	1	2	3
6. Se ha sentido mal con usted mismo(a) – o que es un fracaso o que ha quedado mal con usted mismo(a) o con su familia	0	1	2	3
7. Ha tenido dificultad para concentrarse en ciertas actividades, tales como leer el periódico o ver la televisión	0	1	2	3
8. ¿Se ha movido o hablado tan lento que otras personas podrían haberlo notado? o lo contrario – muy inquieto(a) o agitado(a) que ha estado moviéndose mucho más de lo normal	0	1	2	3
9. Pensamientos de que estaría mejor muerto(a) o de lastimarse de alguna manera	0	1	2	3

FOR OFFICE CODING 0 + _____ + _____ + _____

=Total Score: _____

Si marcó cualquiera de los problemas, ¿qué tanta dificultad le han dado estos problemas para hacer su trabajo, encargarse de las tareas del hogar, o llevarse bien con otras personas?

No ha sido difícil

Un poco difícil

Muy difícil

Extremadamente difícil

Anexo 6. Registro de Estrellas y Niveles Durante cada Sesión.



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

MANUEL VELASCO SUÁREZ

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

Insurgentes Sur 3877

Col. La Fama, C.P. 14269

México, D.F., Tel. 56-06-14-07

www.innn.salud.gob.mx

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

No.: _____

TITULO DEL PROTOCOLO:

“PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL EN LA PLANEACIÓN MOTORA, VELOCIDAD DE LA MARCHA PARA LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA”

NOMBRE DE LA CANCION	PUNT 1	NIVE L	PUNT 2	NIVE L	PUNT 3	NIVE L	PUNT 4	NIVE L	PUNT 5	NIVE L	PUNT 6	NIVE L
THE HUSTLE 1												
Y.M.C.A 1												
MACARENA 2												
IN DA CLUB 2												
DISCO INFERNO 3												
TURN THE BEAT AROUND 3												

I WILL SURVIVE 3												
LET THE MUSIC PLAY 4												
ELECTRIC BOOGIE 4												
STEREO LOVE 4												

SUJETO: _____

FECHA: _____

NOMBRE DE LA CANCION	PUNT 7	NIV EL	PUNT 8	NIV EL	PUNT 9	NIV EL	PUNT 10	NIV EL	PUNT 11	NIV EL	PUNT 12	NIV EL
THE HUSTLE 1												
Y.M.C.A 1												
MACARENA 2												
IN DA CLUB 2												
DISCO INFERNO 3												
TURN THE BEAT AROUN 3												
I WILL SURVIVE 3												
LET THE MUSIC PLAY 4												
ELECTRIC BOOGIE 4												
STEREO LOVE 4												
NOMBRE DE LA CANCION	PUNT 13	NIV EL	PUNT 14	NIV EL	PUNT 15	NIV EL	PUNT 16	NIV EL				
DA BUTT 3												
MR. SAXOBEAT 4												
EVERYBODY 4												
WILD ONES 5												
BEWARE OF THE BOYS 5												
CALABRIA 2008 5												
MOVES LIKE JEAGGER 6												

NOW THAT WE FOUND LOVE 6								
YOU MAKE ME FEEL 7								
SAMBA DE JANEIRO 5								

ANEXO 7. Carta de aceptación del comité de ética



Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía
Manuel Velasco Suárez

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Ciudad de México, México. A 13 de febrero de 2018.
OFICIO N° DIC/074/18

DR. ULISES RODRÍGUEZ ORTÍZ
INVESTIGADOR PRINCIPAL
P R E S E N T E

La presente es para informarle que su protocolo de investigación No. 13/18 intitulado: **“PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL EN LA PLANEACIÓN MOTORA, VELOCIDAD DE LA MARCHA PARA LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA”**, ha sido **APROBADO** por el Comité Científico. No obstante, el desarrollo del protocolo queda sujeto a la aprobación por el Comité de Ética en Investigación.

Sin más por el momento, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE


DRA. MA. LUCINDA AGUIRRE CRUZ
DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN

c.c.p. Dr. Daniel San Juan Orta.- Jefe del Depto. de Investigación Clínica

Insurgentes Sur # 3877 Col. La Fama 14269 México, D.F. Tel. (55) 56063822

www.innn.salud.gob.mx

Anexo 8. Carta de aceptación del comité de investigación



**INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIROGÍA
MANUEL VELASCO SUÁREZ**

SALUD
SECRETARÍA DE SALUD



Comité de Ética en Investigación

OFICIO N° CEI/047/18
ASUNTO: PROTOCOLO N° 13/18

Dr. Ricardo Colín Piana
Presidente

Ciudad de México, 21 de marzo del 2018.

Dra. Helgi Jung Cook
Vicepresidente

M.en C. Adriana Ochoa
Secretaría

**DR. ULISES RODRÍGUEZ ORTÍZ
INVESTIGADOR PRINCIPAL
PRESENTE**

Vocales:

Titular
Dra. Marie-Catherine Boll W
Suplente
Dra. Iris Martínez Juárez

Estimado Dr. Rodríguez Ortiz:

Titular
Dr. Daniel San Juan Orta
Suplente
M. en C. Iván Pérez Neri

Con fecha 15 de febrero 2018, recibimos el oficio No. DIC/075/18, firmado por la Dra. María Lucinda Aguirre Cruz, Directora de Investigación, en que solicita la valoración de este Comité al Protocolo de Investigación No. 13/18 intitulado: **“PROGRAMA DE REALIDAD VIRTUAL EN LA PLANEACIÓN MOTORA, VELOCIDAD DE LA MARCHA PARA LA PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE PACIENTES CON ENFERMEDAD DE PARKINSON IDIOPÁTICA”**, en virtud de que fue aprobado por el Comité de Investigación.

Titular
Dra. Mariana Espínola Nadurílle
Suplente
Dr. Luis Manuel Pesci Eguía

La opinión de nuestros evaluadores concuerda con que el proyecto, -desde la perspectiva Bioética- tiene valor social, científico y los métodos son adecuados para llevarlo a cabo.

Titular
Dra. Zoila Trujillo de los Santos
Suplente
M.E. Guadalupe Nava Galán

La capacidad del equipo de investigación, así como los medios disponibles son idóneos y la selección de los sujetos participantes es justa y equitativa, responde a las interrogantes científicas incluidas en la investigación, intenta reducir al mínimo los riesgos y maximizar los beneficios sociales y científicos de los resultados.

Titular
Dra. Alejandra Sánchez Guzmán
Suplente
Mtra. Claudia García Pastrana

El procedimiento para obtener el consentimiento informado es el adecuado, así como los mecanismos previstos para la protección de los datos.

Titular
Dra. Yaneth Rodríguez Agudelo
Suplente
M. en C. Mireya Chávez Oliveros

En consecuencia, este Comité **APRUEBA** que el proyecto se ejecute en los términos mencionados. Se recuerda al investigador que al llevar a cabo este proyecto contrae una serie de compromisos con respecto al Comité (Anexo)

Titular
Dr. Nicasio Arriada Mendicoa
Suplente
Dr. Daniel Crail Melendez

Quedamos de usted


Representante de Servicios de Salud:

Dr. Antonio Torres Ruiz

ATENTAMENTE

Consejo Consultivo:

Dr. Tirso Zúñiga Santamaría
M. en C. T.S. Francisco Calzada Lemus
Rosario Corona Cao Romero


**DR. RICARDO COLIN PIANA
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE ÉTICA
EN INVESTIGACIÓN.**


**M. en C. ADRIANA OCHOA MORALES
SECRETARIA**