



Grau

Fisioteràpia

FACULTAT DE CIÈNCIES DE LA SALUT
UMANRESA | UVIC·UCC

**LA EFECTIVIDAD DE LA REALIDAD VIRTUAL EN LOS
ENFERMOS DEL PARKINSON ENTRE EL ESTADIO 1 A
4 DE LA ESCALA DE HOEHN Y YAHR.**

REVISIÓN BIBLIOGRÀFICA.

Nombre alumno: Grégoire Vistuer

Tutor: Sandra Castellà Hernández

Trabajo de fin de grado

Curso: 2020/2021

Resumen:

Introducción: La enfermedad de Parkinson es una enfermedad neurológica degenerativa, no se conoce la causa de su aparición hasta ahora. Se puede clasificar entre 6 estadios diferentes en la escala de Hoehn y Yahr en función de diferentes características (ubicación de las afectaciones, alteración de la marcha, del equilibrio, ...). Las manifestaciones de la enfermedad de Parkinson pueden ser motoras o no motoras. Hoy en día, no existe un tratamiento curativo, pero se puede utilizar técnicas que ayudan a los pacientes para estos síntomas. La realidad virtual es uno de los ejemplos que puede ayudarles en la vida cotidiana.

Método: Los artículos han venido del sitio Pedro y Pubmed. Han Cumplido los criterios como estudio que trata del Parkinson, que la media de edad es superior de 50 años, que el artículo es publicado antes de 2015 y que tiene una evaluación superior a 24 sobre el MMIS.

Resultado: La realidad virtual ha permitido obtener resultados positivos en cuanto al equilibrio, al riesgo de caídas y a la calidad de vida de los pacientes.

Discusión: se ha analizado los resultados obtenidos con una comparación de los artículos para saber cuál ejercicio de realidad virtual que ha tenido el mejor efecto.

Conclusión: La realidad virtual tiene un efecto positivo en los enfermos de Parkinson. Sería interesante estudiar cuál ejercicio funciona mejor.

Palabras claves: Enfermedad de Parkinson, realidad virtual, fisioterapia

Abstract:

Introduction: Parkinson's Disease is a degenerative neurological disease of no known cause. It can be classified in 6 different stages in the Hoehn & Yahr's scale depending on different characteristics (localization of the affectations, gait impairment, balance impairment, ...). The manifestation of Parkinson's Disease can be motor or non-motor. While there is no curative treatment available today, we will use a variety of procedures to assist patients for these symptoms. Virtual reality, for example, will assist them with their everyday lives through a variety of workouts.

Method: All of the papers were found on Pedro and Pubmed. They are all focused on the same set of criteria: publications about Parkinson's disease, patients over 50 years old, articles written before 2015, and an MMIS quotation of at least 24.

Result: Virtual reality provides positive results in terms of balance, risk of falling and patient's quality of life.

Debate: We analyze the results obtained by comparing the different articles to determine if virtual reality exercises have an effect on Parkinson's disease.

Conclusion: We conclude that virtual reality has a real positive impact on this disease. Now it should be interesting to study which exercises are the most effective and in which circumstances.

Key words: Parkinson's Disease, Virtual reality, physiotherapy

Introducción

La enfermedad de Parkinson es una enfermedad neurológica degenerativa. Se caracteriza por la degradación del sistema nervioso central (SNC). Supone la pérdida de características motrices y la pérdida de neuronas dopaminérgicas en el cuerpo de Lewis de la materia negra del cerebro. No se conocen las causas de muerte celular y tampoco se sabe por qué aparece la enfermedad. (1) Es una enfermedad que se manifiesta de diferentes maneras y que es muy variables en función de cada persona. Se sabe que aparece como consecuencia de una interacción entre los factores genético y ambientales. No puede ser un factor hereditario. Tiene una evolución lenta, compleja y es difícil prever cómo va a evolucionar.

Al nivel motor, los síntomas del Parkinson son temblor al reposo, bradicinesia, rigidez, trastorno de la marcha, lentor en movimientos, inestabilidad postural, retropulsión, latero pulsión, pasos cortos y se arrastran los pies. También la enfermedad tiene síntomas no motores, como deterioro cognitivo (riesgo de demencia), trastorno de sueño, ansiedad y depresión. (1 y 2)

El Parkinson no tiene tratamiento curativo, pero se pueden utilizar medicamentos como levo-poda o agonistas dopamina (bromocriptina, pergolide, lisuride, ropinirole). (2) La levo-poda puede influir en los síntomas durante una valoración y crear problemas en cuanto a la evolución de la enfermedad en algunos casos. (3) También existe anticolinérgicos, amantina, inhibidores de la MAO-B e inhibidores de la COMT. (3) Se adapta la medicación al paciente y a su nivel de degeneración de la enfermedad.

Al nivel fisiológico, el Parkinson es una disfunción de los sistemas de los ganglios basales debido a la pérdida de neuronas dopaminérgicas. Los ganglios basales están constituidos por el núcleo estriado (caudado y putamen), núcleo subtalámico, el globo pálido externo e interno y la sustancia negra. (4)

Existen otros tipos de Parkinson, como el Parkinson inducido por fármacos o el vascular. El Parkinson inducido por fármacos se caracteriza por menos temblores.

En el Parkinson se puede observar cinco estados diferentes con respecto a las partes afectadas que se observa en la escala de Hoehn y Yarhn. (3)

Hay diferentes factores no modificables como el envejecimiento, el sexo, la raza, la genética, el temblor esencial. Hay también factores modificables como los hábitos tóxicos, el traumatismo craneoencefálico. Se pueden encontrar factores protectores como habito el tabaquismo, el consumo de alcohol, de cafeína, de fármacos y la hiperuricemia. (5)

Al nivel epidemiológico, la prevalencia representa el número de persona afectadas por la enfermedad a un momento específico. Para la prevalencia se debe tomar en cuenta el número de nuevos casos y de casos actuales. Para el Parkinson, se sitúa entre el 0,3% y el 1% de la población de más de 60 años y el 3% de las personas más de 80 años. (2) El inicio de la enfermedad desde joven, es decir antes de los 40 años, representa 5% de los enfermos. (6) La prevalencia es diferente según los países, se observan en algunos países muchos casos y en otros ningunos. Se ve una diferencia entre los países de la Unión europea, África y los países Asiáticos. Además, la tasa de prevalencia aumenta del 22% en el mundo entre el año 1990 y 2016. (6)

El Parkinson es más presente entre los hombres que entre las mujeres. Es la segunda enfermedad neurodegenerativa después del Alzheimer y el principal factor riesgo, es la edad. El Parkinson tiene el crecimiento más rápido al nivel de la prevalencia, de la invalidez y de la mortalidad según la edad sobre las enfermedades neurológicas. (6)

En el mundo, unos 6,5 millones de personas sufren de Parkinson y serán 12 millones en 2040. (6) Se sabe que entre 1990 y 2015, el número de personas ha doblado debido a diferentes factores como una población más vieja, la disminución del tabaquismo y un mejoramiento de la industrialización. Con la evolución, se puede pensar a una aumentación de casos.

La incidencia representa el número de casos nuevos durante un período de tiempo determinado en una población que presenta factores de riesgos de la enfermedad. Faltan estudios coherentes al nivel de la incidencia, pero se sabe que hay un mejoramiento. (6) Se sabe que, en 2016, la incidencia se estimaba de 8 a 18 por 100000 habitantes/año. (4) Las personas enfermas que tienen más de 65 años representan 160/100000 al nivel de la enfermedad. Ahora, la población del mundo es más vieja, la tasa de incidencia de las personas que sufren de Parkinson aumenta y es la segunda enfermedad neurológica. Es por eso que es muy interesante estudiar esta enfermedad.

Para la enfermedad del Parkinson, no se encuentra muchas herramientas de evaluación. Se puede medir el grado de afectación del paciente con la escala de Hoehn y Yahr. Esta escala se clasifica según 6 estadios (3): Estadio 0: No hay signos de la enfermedad; Estadio 1: Enfermedad unilateral; Estadio 2: Enfermedad bilateral, sin afectación de la estabilidad; Estadio 3: Leve o moderada enfermedad bilateral, con inestabilidad; Estadio 4: Severa alteración, caminar con ayuda; Estadio 5: En sillas de ruedas.

Existe una escala de Hoehn y Yahr modificada que permite obtener informaciones más precisas sobre la enfermedad del Parkinson. Esta escala modificada se utiliza en otra escala especializada en el Parkinson que se llama Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS). Además, la escala modificada tiene datos complementarios entre 0-1 y entre 2-3. Al utilizar la escala modificada se puede determinar más precisamente el problema del paciente.

Escala de Hoehn y Yahr modificada	
0	No hay signos de enfermedad
1	Enfermedad exclusivamente unilateral
1,5	Enfermedad unilateral y axial
2	Enfermedad bilateral sin alteración del equilibrio
2,5	Afecta bilateral leve con recuperación en la prueba de retropulsión
3	Afectación bilateral leve a moderada, cierta inestabilidad postural, pero físicamente independiente.
4	Incapacidad grave; dificultad para caminar o para permanecer en pie sin ayuda
5	Incapacidad física; silla de ruedas

Tabla 1. Adaptaciones de la escala de Hoehn y Yahr modificada. (7)

También la escala de Unified Parkinson's Disease Rating Scale permite evaluar el grado de afectación de la enfermedad a diferentes niveles. (8)

Se puede encontrar 6 categorías como:

- Mentalidad, comportamiento y estado de ánimo
- Actividades de la vida diaria.
- Examinación motora.
- Complicaciones de la terapia
 - o Discinesia
 - o Fluctuaciones clínicas
 - o Otras complicaciones
- La escala de Hoehn y Yahr modificada
- Schwab and England Activities of Daily Living Scale: cada categoría tiene diferentes partes, cada parte se evalúa con una puntuación de 0 a 4. Cuanto más grande es el resultado final, más limitaciones tiene el paciente.

Otras escalas permiten estudiar las diferentes estructuras que pueden estar afectadas con la enfermedad del Parkinson.

Se puede encontrar como escalas o cuestionarios:

- Berg Balance Scale : para evaluar el equilibrio global del paciente. Tiene 14 actividades relacionadas con el equilibrio (posición en sedestación o bipedestación) y se evalúa sobre 56 puntos. Si un paciente obtiene menos 40 puntos en la evaluación final, corre el riesgo de caer. (9)
- Time Up and Go Test (TUGT): se mide con el tiempo. (9) Permite valorar la deambulación y las transferencias, el equilibrio y los giros en la marcha.
- Evaluación funcional de la marcha. (9)
- The Funcional Gait Assessment (FGA): se utiliza para valorar la marcha con 10 pasos de diferentes dificultades. (9)
- Sensory Integration Ability: permite evaluar la integración sensorial y también el equilibrio. (10)
- El cuestionario de 39 preguntas sobre la enfermedad del Parkinson: Permite evaluar la calidad de vida de los pacientes. Dentro se puede encontrar preguntas sobre la movilidad, las actividades diarias, las emociones, el estigma, el medio social, la cognición, la comunicación y el dolor corporal. Una puntuación alta representa una mala calidad de vida. (10)
- Geriatric Depression Scale: se compone de 30 preguntas a las que el paciente debe responder por "Sí" o "No". Más elevado es el resultado final, más síntomas severos presenta el paciente. (11)

Se pueden utilizar todas las escalas antes, durante y después de las sesiones para ver la efectividad en el paciente y permite observar una evolución.

Al nivel del diagnóstico, es muy difícil para el Parkinson, sólo se hace con la sospecha clínica. Sólo se diagnostica la enfermedad de Parkinson con la historia clínica, signos, síntomas y exploración física. También se pueden utilizar pruebas complementarias como Datscan o otras pruebas de imágenes. No se encuentra pruebas especificadas para diagnosticarla.

Para saber si una persona tiene la enfermedad, se puede utilizar el método del banco de cerebros del Reino Unido. Permite definir si una persona está enferma con precisión elevada (75-95%).(4) Se compone de 3 criterios:

- La presencia de signos de Parkinson (bradicinesia o lentitud en movimiento o otros signos motores)
- La exclusión de otras causas justificantes
- Existencia de datos característicos de la enfermedad de Parkinson que apoyen este diagnóstico.

<u>Primer paso: diagnóstico del síndrome parkinsoniano</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Bradicinesia - Rigidez muscular - Temblor de reposo a 4-6 hercios - Inestabilidad postural
<u>Segundo paso: criterios de exclusión de enfermedad de Parkinson</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Antecedentes de ictus - Antecedentes de traumatismos craneoencefálico repetidos - Antecedentes de encefalitis - Antecedentes de crisis oculógiras - Tratamiento con neurolépticos al inicio de la sintomatología - Más de un familiar afectado - Enfermedad de forma sostenida - Afectación unilateral desde 3 años - Paresia de la mirada - Signos cerebrosos - Afectación autonómica de forma precoz - Demencia de forma precoz (lenguaje, memoria y praxias) - Babinski positivo - Tumor cerebral o hidrocefalia - Negativo al tratamiento de Levodopa
<u>Tercer paso: datos de apoyo positivos durante el seguimiento de la enfermedad</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Inicio unilateral - Temblor al reposo - Curso progresivo - Asimetría mantenida del lado afectado - Respuesta positiva al tratamiento de Levodopa - Discinesias debido a la Levodopa - Levodopa positiva tras cinco o más años - Duración de la enfermedad diez o más años

Tabla 2: Adaptación de criterios del banco de cerebros de reino unido. (4)

Para encontrar los criterios, es necesario hacer una anamnesis y una exploración neurológica completa. En la anamnesis, se debe preguntar sobre los síntomas, el tiempo de aparición y la medicación que puede influir sobre la enfermedad. La exploración clínica puede ayudar para destacar algunos criterios. (4)

También se pueden realizar pruebas complementarias como resonancia magnética del cráneo que permite apoyar el diagnóstico de la patología. Se puede realizar otra prueba complementaria como DaTSCAN que representa una imagen cerebral funcional que estudia el sistema dopaminérgico, que también apoya para el diagnóstico. (4)

Al nivel del tratamiento para la fisioterapia, se debe mejorar la condición física del paciente, dar apoyo, aumentar su bienestar. Se puede poner objetivos SMART relacionados a los problemas que tiene el paciente. Solo se tratan los síntomas del paciente y las limitaciones que encuentra el paciente a lo largo de su vida.

Un tratamiento básico que se puede hacer para un paciente sería trabajar el refuerzo muscular con un programa de ejercicio aeróbicos, un trabajo de propiocepción (equilibrio estático y dinámico), un trabajo de coordinación, una disociación de las partes del cuerpo para mejorar el patrón de marcha, mejorar la base de sustentación, dar consejos sobre la vida cotidiana, mejorar la flexibilidad, mantener el rango articular, prevenir el riesgo de caídas y estiramientos. Para los ejercicios aeróbicos se debe utilizar solamente el 60-70% de la frecuencia cardiaca. (4) Se sabe que la enfermedad de Parkinson puede provocar rigidez al nivel de la musculatura. Se puede utilizar la técnica de estiramiento contrae-relajado que nos permite relajar y ganar movilidad al nivel articular. Solamente se debe hacerlo después de la sesión. Para un paciente en fase avanzada, el tratamiento es diferente. Se puede trabajar todos los puntos que se ha señalado antes, pero se centra principalmente sobre la conservación de la energía. (4)

Con este tema, lo que nos interesa, sería un tratamiento que utiliza la realidad virtual.

La realidad virtual (RV) es una tecnología que permite entrar en un mundo artificial. Este mundo es creado numéricamente con un ordenador. Con esta tecnología, se puede crear todo tipo de entorno y se puede adaptar al máximo al paciente y a su problema. Permite tratar las diferentes partes del cuerpo como las extremidades superiores e inferiores. Se puede utilizar la realidad virtual para complementar el tratamiento de diferentes patologías como el Parkinson, el post-AVC, las personas decaídas, las personas con limitación de movimientos. El hecho de utilizar un ordenador permite agrupar los datos y obtener un seguimiento completo de nuestro paciente.

Dentro de este entorno, el paciente puede interactuar con su mano y un joystick, con cámara que analiza sus movimientos (Kinect) o una plataforma de movimiento. La realidad virtual puede ser sin inmersión, en inmersión parcial o en inmersión total.

La realidad sin inmersión es un trabajo con plataforma de movimiento, pero el paciente tiene una visión de su entorno. Mientras que, en la inmersión completa, el paciente tiene un casco que oculta sus ojos, las orejas y tiene dos manetas que permite interactuar con el entorno artificial.

Al nivel de los tratamientos, La utilización de la realidad virtual para el tratamiento permite estimular la vista, la audición y el sistema somato sensorial. Con la estimulación de los tres, se puede observar un mejoramiento a todos los niveles sensorial como físico.

La realidad virtual tiene efecto positivo sobre el rango articular, la longitud del paso; cuando se utiliza con la cinta de correr, aumenta el bienestar del paciente y disminuye los temblores porque el paciente se focaliza en una cosa y el entorno no puede influir sobre en lo que hace.

Un tipo de ejercicio que se puede hacer es el social bike. Es importante saber que se puede utilizar la realidad virtual de manera individual o en grupo. El social bike consiste en hacer bicicleta y al mismo tiempo reconocer diferentes animales. Se puede aplicar estas técnicas a un grupo. (9) El trabajo de equipo permite reforzar el mental de la persona y evitar el aislamiento social.

La realidad virtual permite trabajar todo lo que se quiere, la única limitación que se tiene es el paciente.

Al nivel de las limitaciones, la realidad puede provocar angustia y mareo debido al tiempo de sesión. También se aplican a las personas mayores que pueden ser reacias a la utilización de nuevas tecnologías. El precio también puede ser una limitación, se necesita diferentes objetos como gafas de realidad virtual, mandos u otros elementos. El precio del material es muy elevado porque se empieza su evolución.

Con respecto a las ventajas, se puede decir que como las personas que tienen la enfermedad de Parkinson son mayores, están motivadas por el estudio y soportan bien la realidad virtual.

Al nivel de la contraindicación, solo las personas epilépticas o que tienen problemas cardiacos no pueden beneficiar de esta técnica.

Justificación

El Parkinson es una enfermedad muy compleja. Los pacientes con esta patología necesitan apoyo psicológico. Sufrir del Parkinson no es fácil, es una enfermedad neurodegenerativa y no se tiene una idea clara de su evolución.

La manera de interactuar es esencial, cuando el paciente se siente en confianza con el equipo medical, se puede aplicar tratamiento sin oposición y el paciente puede sentirse mejor al nivel psicológico.

La realidad virtual podría ayudar a los pacientes a descubrir una nueva manera de trabajar. En efecto, les pide que colaboren al 100% y, a pesar de algunas limitaciones, puede tener también un efecto positivo a largo plazo. La realidad virtual permite al paciente olvidar en lo que transcurre alrededor de él. Cuando se realiza un tratamiento con realidad virtual, el paciente no se focaliza en su patología y no piensa en los diferentes síntomas que tiene. Eso ayuda mucho para los movimientos los que tienen limitaciones o temblores porque puede realizar una acción sin los problemas.

Este mundo de la realidad virtual es muy interesante porque permite seguir su evolución durante años y con la fisioterapia combinada podría permitir una gran evolución en el tratamiento de esta patología.

El interés de trabajar la enfermedad de Parkinson es que afecta a una gran parte de la población mundial y, ahora, no existe ningún tratamiento específico. Se sabe que la incidencia del Parkinson es muy grande actualmente y en el futuro va a aumentar. Lo mejor es encontrar un tratamiento efectivo a largo plazo porque no se puede hacer cuidados analgésicos o algunos ejercicios para mantener la condición física del paciente todo el tiempo. Lo más importante e interesante, es aliviar los síntomas para que el paciente pudiera encontrar una calidad de vida correcta y que pudiera realizar las actividades diarias sin ningunas limitaciones.

La realidad virtual permite expresar nuestra imaginación de tratamiento que se puede aplicar como máximo. Lo que es interesante con la realidad virtual, es que se puede adaptar el ejercicio al paciente. Por ejemplo, cuando al paciente no le gusta el ambiente del ejercicio se puede encontrar otro que le permite trabajar la misma cosa.

Actualmente la realidad virtual tiene una evolución progresiva muy impresionante, al principio sólo se tenía sin inmersión (cámara sola), después se tenía inmersión, pero se necesitaba una conexión a un ordenador con cables. Ahora, se puede utilizarla en inmersión total y sin cables. Es decir que se puede aplicarla donde se quiere. Con su evolución que va aumentando, un día, se podrá aplicar la realidad a muchas patologías y ganar beneficios máximos para los pacientes. También con la evolución se puede pensar que se va a crear nuevos métodos de utilización de la realidad virtual que permitirán aumentar los ejercicios que se podrá hacer.

Hoy en día, las nuevas tecnologías como la realidad virtual entran en nuestra vida cotidiana. Toda la gente la utiliza para muchas cosas, para llamar o para hablar con personas que no se puede ver. La fisioterapia básica sigue siendo muy importante y tiene muchos efectos positivos en los enfermos, pero es interesante que los fisioterapeutas se adapten a la generación actual. Como se ha visto antes, combinar la fisioterapia manual y la fisioterapia con realidad virtual puede producir efecto positivo.

Es importante recordar que cada persona tiene una sensación y reacción diferentes a la realidad virtual. Algunos pueden sentir una sensación muy agradable y otros sentir molesta y/o mareo.

Se sabe que la enfermedad de Parkinson afecta principalmente a las personas de unos 65 años, estas personas forman parte de una generación a la que no le gusta necesariamente a la realidad virtual y por lo tanto no se sienten reacios.

Para el TFG, la pregunta de investigación que estudio es "en las personas adultas con enfermedad de Parkinson, ¿la rehabilitación con realidad virtual permite obtener un mejor estado general?"

Objetivos

- Objetivo general:

“Revisar La efectividad de la realidad virtual en los adultos diagnosticados enfermos del Parkinson en estadio de 1 a 4 en la escala Hoehn y Yahr”

- Objetivos específicos:

Los objetivos específicos son:

- Analizar el efecto de la realidad virtual sobre el equilibrio de los pacientes con la enfermedad de Parkinson en estadio de 1 a 4 en la escala de H&Y.
- Analizar el efecto de la realidad virtual sobre el riesgo de caída de pacientes con la enfermedad de Parkinson en estadio de 1 a 4 en la escala de H&Y.
- Analizar el efecto de la realidad virtual sobre la calidad de vida de los pacientes con la enfermedad de Parkinson en estadio de 1 a 4 en la escala de H&Y.

Metodología

Para encontrar la mayor cantidad de artículos en común, se ha utilizado diferentes palabras como:

- Parkinson's disease
- Virtual reality
- Postural balance
- Rehabilitation
- Balance treatment

Se ha utilizado las palabras en diferentes sitios internet como PubMed, Pedro, Google Scholar. Son sitios que existen desde hace muchos años. También son los sitios que indican los profesores de la universidad.

Para que tome en cuenta estas palabras, se utilizan operadores Booleanos.

Se aplica diferentes criterios inclusión como exclusión para limitar el número de artículos y encontrar lo que permite seguir mi estudio.

Al nivel de los criterios de inclusión, se encuentra:

- Estudio de la enfermedad del Parkinson.
- La edad media superior a 50 años.
- Artículos publicados después de 2015.
- Tiene un resultado superior a 24 sobre Mini-mental Scale Examination.

Al nivel de los criterios de exclusión, se encuentra:

- Estudios con menos de 10 participantes.
- Estudios de revisión sistemática.
- Tiene una note mínimo de 5 sobre Pedro.
- Menos de 2 sesiones por semana.

El diagrama de flujo permite seleccionar artículos adecuados para tratar el tema.

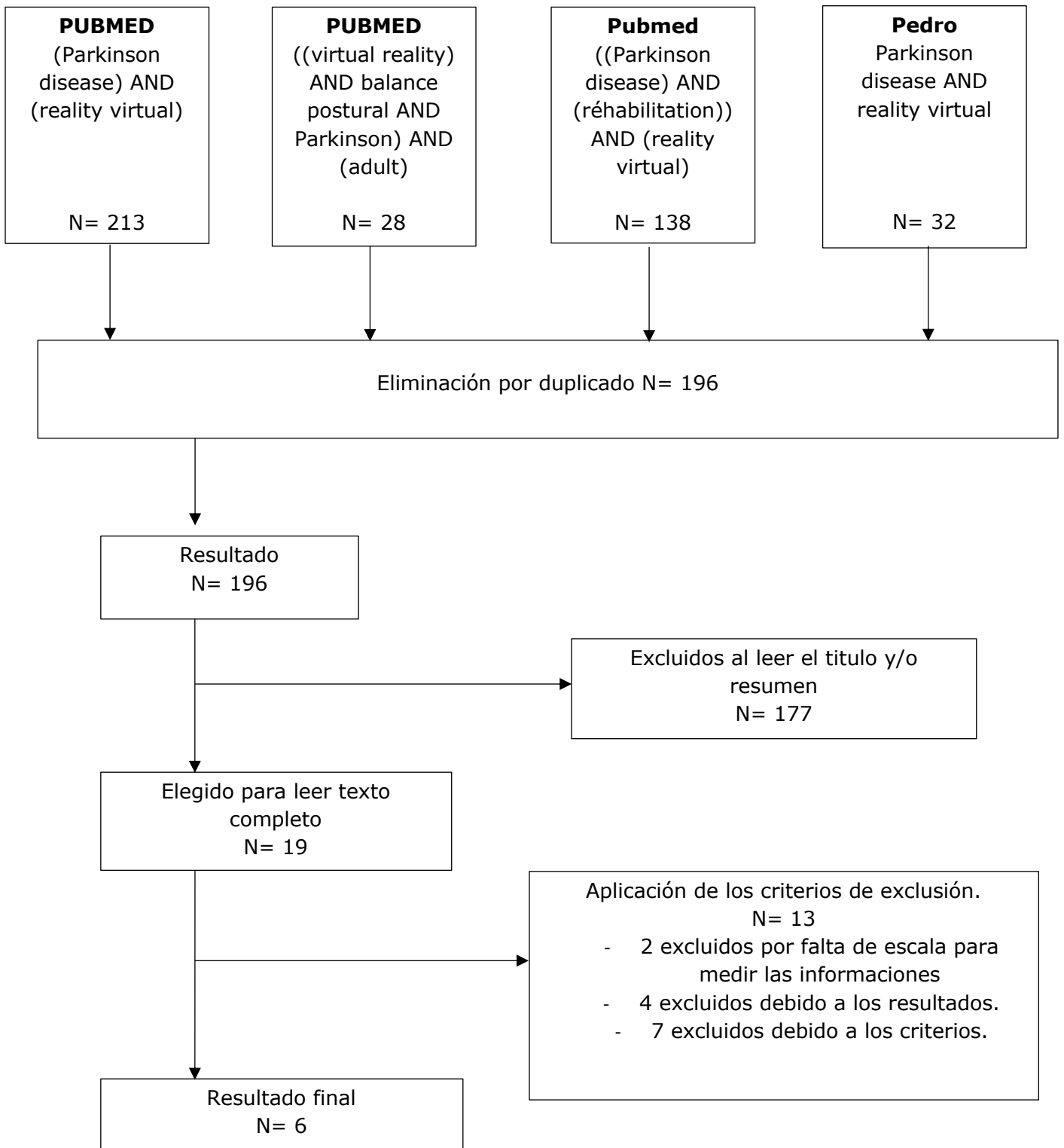


Tabla de Pedro:

	Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial	Virtual reality-based training to improve obstacle-crossing performance and dynamic balance in patients with Parkinson's disease	Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial	Efficacy of the Nintendo Wii combination with Conventional Exercises in the rehabilitation of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial	Effectiveness of home-based and remotely supervised aerobic exercise in Parkinson's disease: a double-blind, randomised controlled trial	Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in Parkinson's disease patients: a randomized controlled trial
Criterios de elegibilidad	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Asignación aleatoria	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Asignación oculta	No	Sí	No	Sí	Sí	No
Comparabilidad de la línea de base	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí
Sujetos ciegos	No	No	No	No	Sí	No
Terapeutas ciegos	No	No	No	No	Sí	No
Evaluadores ciegos	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Seguimiento adecuado	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Análisis por intención de tratar	No	No	Sí	Sí	No	Sí
Comparaciones entre grupos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Estimaciones puntuales y variabilidad	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
total	6/10	7/10	7/10	7/10	8/10	7/10

En los anexo 1, se observan diferentes artículos que tienen una calidad alta o moderada. La calidad de un artículo se determina según la nota que obtiene. Un artículo con una nota superior a 7 presenta una alta calidad, entre 5-7 tiene una calidad moderada y bajo 5 representa una calidad baja.

Todos los artículos están en el sitio de Pedro, sólo el artículo "Efficacy of the Nintendo Wii combination with Conventional Exercises in the rehabilitation of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial" mantuvo mi atención (anexo 2).

Los artículos cumplen el criterio de elegibilidad para que la población sea comparable.

Resultado

- Tabla descriptiva de los artículos

- Autor y año de publicación - Nivel de evidencia - Tipo de estudio	Objetivo	Población de estudio y tamaño	Intervención	Herramientas de evaluación	Resultado (mas significativo)
<p>Marialuisa Gandolfi, Christian Geroin, Eleonora Dimitrova, Paolo Boldrini et al (12)</p> <p>Es un ensayo clínico</p> <p>Nota: 6/10</p>	<p>El objetivo es comparar la mejora de la estabilidad postural Tras un entrenamiento al equilibrio con realidad virtual supervisado y un entrenamiento con integración sensorial.</p>	<p>Al inicio, se encontraba 76 pacientes, dividido en 2 grupos de 38 pacientes.</p> <p>GVR: 38 GC:38</p> <p>6 pacientes no reciben la intervención.</p> <p>51 hombres 35 mujeres</p> <p>Abandono 6 pacientes.</p> <p>Estadio: 2,5-3 H&Y</p>	<p><u>GRV:</u> Trabajo con plataforma Wii con diferentes ejercicios (inclinación de la mesa, deslizamiento del pingüino, burbuja de equilibrio, esalon de esquí, patinaje, perfecto 10, ciudad inclinada, lucha de bolas de nieve, desfile del ritmo y ojo de pájaro en la diana)</p> <p><u>GC:</u> Se compone de 10 ejercicios que trabajan el equilibrio con diferentes estímulos. Estimulo auto desestabilización: soporte de peso estático, torsión del tronco, transferencias posturales soporte peso dinámico Estimulo desestabilización externa: perturbación externa, superficies inestables, bola suiza Combinación de los dos: doble tareas</p> <p>21 sesiones de 50 minutos, 3 días por semana durante 7 semanas</p>	<p>BBG: mide el equilibrio</p> <p>ABC: mide el equilibrio con las tareas cotidianas.</p> <p>MWWT-10: mide la velocidad de camina.</p> <p>DGI: evaluar el equilibrio.</p> <p>PDQ8: Mide la calidad de vida.</p>	<p>Se observa resultado significativo al nivel de la escala Berg al nivel del grupo de la realidad virtual. El <i>p</i>-valor es inferior a 0,001. La calidad de vida tiene una <i>p</i>-valor inferior a 0,001 que representa resultado significativo. También el número de caídas se mejora, pero los resultados no son significativos.</p>
<p>Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY 2015 (10)</p> <p>Es un ensayo clínico</p> <p>Nota:7/10</p>	<p>El objetivo es examinar el efecto de la realidad sobre el equilibrio dinámico y pasa por encima de obstáculo en los enfermos de Parkinson.</p>	<p>Al inicio del estudio, hay 43 participantes. 7 excluidos por rechazo</p> <p>n=36 G VRWii: 12 G ET:12 GC :12 (1 excluido por falta de motivación)</p> <p>18 hombres 18 mujeres</p> <p>Estadio: 1-3 H&Y</p>	<p><u>Grupo VRWii:</u> diferentes tipos de ejercicios como de YOGA, de refuerzo, de juego de equilibrio.</p> <p><u>Grupo ET:</u> Diferentes tipos de ejercicios como estiramiento, ejercicio de refuerzo, equilibrio.</p> <p><u>Grupo control:</u> educación sobre el riesgo de caídas sobre los factores ambientales y motivación sobre la practica de actividad física.</p> <p>Se realiza 12 sesiones durante 6 semanas, 2 sesiones por semana durante 1 hora.</p>	<p>LOS : mide el equilibrio.</p> <p>SOT : mide la integración sensorial.</p> <p>PDQ-39 : mide la calidad de vida.</p> <p>FES-I : mide el miedo de caer.</p> <p>TUGT : mide la deambulacion, las transferencias, equilibrio y riesgo de caída.</p>	<p>En el estudio, se utiliza un p-valor de 0,025. El grupo VRWii demuestra resultado significativo para pasar por encima de obstáculo, un mejoramiento significativo (<i>p</i> <0,01) al nivel del SOT en comparación al grupo control.</p> <p>El grupo VRWii y ET demuestra resultado significativo al nivel del TUGT, el PDQ39 y el FES-I (<i>p</i><0,01 para RV) (<i>p</i><0,025 para ET). No se puede observar una grande diferencia significativa entre el grupo VRWii y el grupo ET.</p>

<p>Wen-Chieh Yang , Hsing-Kuo Wang , Ruey-Meei Wu , Chien-Shun Lo , Kwan-Hwa Lin (13)</p> <p>Es un ensayo clínico</p> <p>Nota: 7/10</p>	<p>El objetivo es evaluar si la realidad virtual tiene un mayor efecto sobre el equilibrio en casa que el entrenamiento convencional en clínica.</p>	<p>Al inicio 44 pacientes 17 excluidos: no se interesan al estudio. Quedan 27 pacientes. Después del examen físico 4 pacientes excluidos. Se obtiene 23 pacientes.</p> <p>GE: 11 GC: 12</p> <p>14 hombres 9 mujeres</p> <p>Abandono 2 en grupo control y 1 en grupo experimental.</p> <p>Estadio: 2-3 H&Y</p>	<p><u>GRV:</u> Se encuentran ejercicios para la postura estática como excursión a las estrellas, yoga y ejercicios de equilibrio dinámico, laberinto de bolas, inclinación de mesa, cocinar, lavado de ropa, carreras de coche, caminar por el parque, coger manzanas. Los ejercicios dinámicos trabajan el transporte de peso. Se hace 10 minutos de calentamiento, 30 minutos de equilibrio (3 ejercicios con 5min de descanso entre ellos)</p> <p><u>GC:</u> Supervisa un terapeuta, 10 minutos de equilibrio estático y 2 ejercicios de equilibrio dinámico.</p> <p>12 sesiones de 50 minutos sobre 6 semanas. Se evalúa 3 veces a la semana 0 (pretest), semana 6 (post-test) y semana 8 (seguimiento).</p>	<p>BBS: mide el equilibrio.</p> <p>DGI: mide el patrón de deambulacion y la asistencia.</p> <p>TUGT: mide deambulacion, transferencias, equilibrio y riesgo de caída.</p> <p>PDQ-39: Mide la calidad de vida.</p> <p>UPDRS-3: mide la función motriz.</p>	<p>El grupo de RV como el grupo control se han demostrado resultado significativo ($p<0,01$) al nivel de la escala BBS y DGI entre los pretest y los posttest.</p> <p>También para la escala TUGT y PDQ-39 han disminuido entre las diferentes pruebas.</p> <p>Se puede decir que los dos grupos han mejorado al nivel del equilibrio, pero no se tiene resultado significativo entre los dos grupos.</p> <p>Los resultados post-tratamiento y seguimiento del grupo de RV son significativos en comparación a las pruebas pretratamiento. Para BBS es inferior a 0,001, también para la escala de TUGT y de la calidad de vida (0,047 y 0,022).</p>
<p>Pietro Santos, Tácia Machado, Luan Santos, Nildo Ribeiro and Ailton Melo (14)</p> <p>Es un ensayo clínico</p> <p>Nota: 7/10</p>	<p>El objetivo es estudiar el efecto de la RV (Nintendo Wii) y convencional ejercicio en la reeducación del equilibrio, de la deambulacion, de la movilidad y el mejor de la calidad de vida en los enfermos del EP.</p>	<p>Al inicio, se tiene 66 pacientes. 21 excluidos debido a los criterios. Quedan 45 participantes.</p> <p>GRV: 15 GC:15 GRV+C: 15</p> <p>Hombres: 45 Mujeres:0</p> <p>Se tiene 4 abandono. 2 en el GRV, 1 en el GC y 1 en el último.</p> <p>Estadio: 1-3 H&Y</p>	<p><u>GRV:</u> Grupo que utiliza la RV. Tiene diferentes ejercicios (boxeo, fútbol, golf, corre) en una sesión.</p> <p><u>GC:</u> Sin RV, ejercicio de movimiento activo y con resistencia.</p> <p><u>GRV+C:</u> Grupo combinado, se compone de ejercicios de los dos grupos.</p> <p>16 sesiones de 50 minutos (40 ejercicios y 5 descanso), 2 veces por semanas sobre 8 semanas.</p>	<p>BBS: mide el equilibrio.</p> <p>DGI: evaluar el equilibrio.</p> <p>TUGT: mide deambulacion, transferencias, equilibrio y riesgo de caída.</p> <p>PDQ-39 : mide la calidad de vida.</p>	<p>Los resultados demuestran una evolución en todas las escalas. Todos los grupos obtienen resultado significativo sobre las diferentes escalas. No se encuentra resultado significativo entre los dos grupos.</p>

<p>Nicolien M van der Kolk, Nienke M de Vries et al (15)</p> <p>Es un ensayo clínico</p> <p>Nota: 7/10</p>	<p>El objetivo es comparar una intervención aeróbica con RV a una intervención sin entrenamiento aeróbico.</p>	<p>Al inicio se tiene 130 pacientes</p> <p>GRV: 65 GET: 65</p> <p>Hombres: 80 Mujeres: 50</p> <p>5 abandonos</p> <p>Estadio: 1-2 H&Y</p>	<p><u>GRV:</u> Consiste en un entrenamiento de bicicleta</p> <p><u>GC:</u> Tratamiento con estiramiento</p> <p>3 sesiones por semana de 40 minutos sobre 6 meses</p>	<p>MWT-6: mide la deambulación y la capacidad física.</p> <p>TUGT: mide deambulación, transferencias, equilibrio y riesgo de caída.</p> <p>PDQ-39 : mide la calidad de vida.</p> <p>Fall frequency.</p>	<p>Entre los grupos no se observa una gran diferencia. Todos se han mejorado en las diferentes escalas. Los dos tratamientos tienen un efecto positivo sobre los enfermos de Parkinson. Los resultados que se obtienen son superiores al <i>p</i>-valor. El <i>p</i>-valor debe ser <0,002. Al nivel del equilibrio se obtiene 0,49. Se obtiene 0,76 para el número de caídas y 0,91 para la calidad de vida.</p>
<p>Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. 2019 (9)</p> <p>Es un ensayo clínico</p> <p>Nota: 7/10</p>	<p>El objetivo es observar el efecto de un programa de entrenamiento a la realidad virtual de 12 semanas sobre el equilibrio y la deambulación en los enfermos de Parkinson.</p>	<p>Al inicio del estudio, hay 31 participantes. 2 excluidos por rechazo 1 excluido por criterios Se tiene 28 participantes.</p> <p>GC= 14 GE= 14</p> <p>17 hombres 15 mujeres</p> <p>Estadio: 2,5-4 H&Y.</p>	<p><u>GRV:</u> terapia con la realidad virtual con diferentes ejercicios (Warm up, Hands and feet touch the ball, Hard boating, Take the maze, cool-down)</p> <p><u>GC:</u> terapia convencional con diferentes ejercicios (Warm up, balance, physical condition, coordination, cool-down)</p> <p>El tratamiento se hace 45 minutos cada día, 1 vez por día, 5 veces por semanas durante 12 semanas.</p>	<p>BBS: medir el equilibrio.</p> <p>TUGT: mide deambulación, transferencias, equilibrio y riesgo de caída.</p> <p>UPDRS3: mide función motriz.</p> <p>FGA: mide la deambulación con 10 pasos.</p>	<p>Se puede observar resultado significativo al nivel de las escalas: BBS, TUGT y FGA en los dos grupos. El grupo realidad virtual demuestra más resultado significativo que el grupo control. Para la escala UPDRS3, ninguno de los dos grupos se ha demostrado una mejora. Al nivel del GRV, se observa resultado significativo que respeta el <i>p</i>-valor de 0,05.</p>

H&Y: scale Hoehn and Yahr; GRV: grupo con realidad virtual; GC: grupo sin realidad virtual; GRV+C: grupo con los dos terapias; VR: realidad virtual; BBS: Berg balance scale; ABC: activities-specific Balance; MWT-10: 10 meter walking test; MCID: the minimal clinically important difference; DGI: dynamic gait index; PDQ-8: parkinson's disease quality of life questionnaire; LOS: Limits of stability; SOT: Sensory organization test; PDQ-39: The 39-question Parkinson's disease questionnaire ; FES-I: Falls efficacy scale-international; TUGT: Timed Up and Go test; UPDRS3: Unified Parkinson's Disease Rating Scale; FGA: Functional Gait Assessment; MDS-UPDRS: Movement disorders society- Unified Parkinson's disease rating scale; HADC: Hamilton Anxiety and Depression Scale; SCOPA: sleep section of Scales for Outcomes in Parkinson's disease;

- Análisis de dominancias de la población

En el gráfico siguiente, se puede observar que los elementos seleccionados tienen diferentes fases de la enfermedad de Parkinson en la escala de Hoehn y Yahr. Cada etapa de la enfermedad tiene características diferentes que afectan las capacidades físicas de los pacientes.

No todos los artículos utilizan las mismas escalas. Algunos, como Marialuisa y Feng, utilizan la escala de Hoehn y Yahr modificada, mientras que otros artículos utilizan la escala clásica.

La mayoría de los artículos tienen una media entre la fase 2 y 3. Ninguno de ellos supera el nivel 3. Sólo el artículo de Santos y Van Der Krok tiene una media inferior a 2. Marialuisa, que es un artículo que utiliza la escala Hoehn y Yahr modificada, utiliza una fase focalizada que va de 2,5 a 3. Esto permite elegir a una población muy focalizada a lo largo del estudio.

Se puede observar que los artículos de Liao y Yang utilizan un estadio entre 1-3. Estos son los artículos que tienen la más amplia gama de escenarios.

El trabajo de Yang selecciona a pacientes que están entre la etapa 2-3, lo que puede crear una gran diferencia física en el estudio.

Van Der Krok estudia a los pacientes en la etapa 1-2, que son los que pueden mostrar una mayor amplitud.

El artículo de Feng se centra en una población que está a la fase entre 2,5-4.

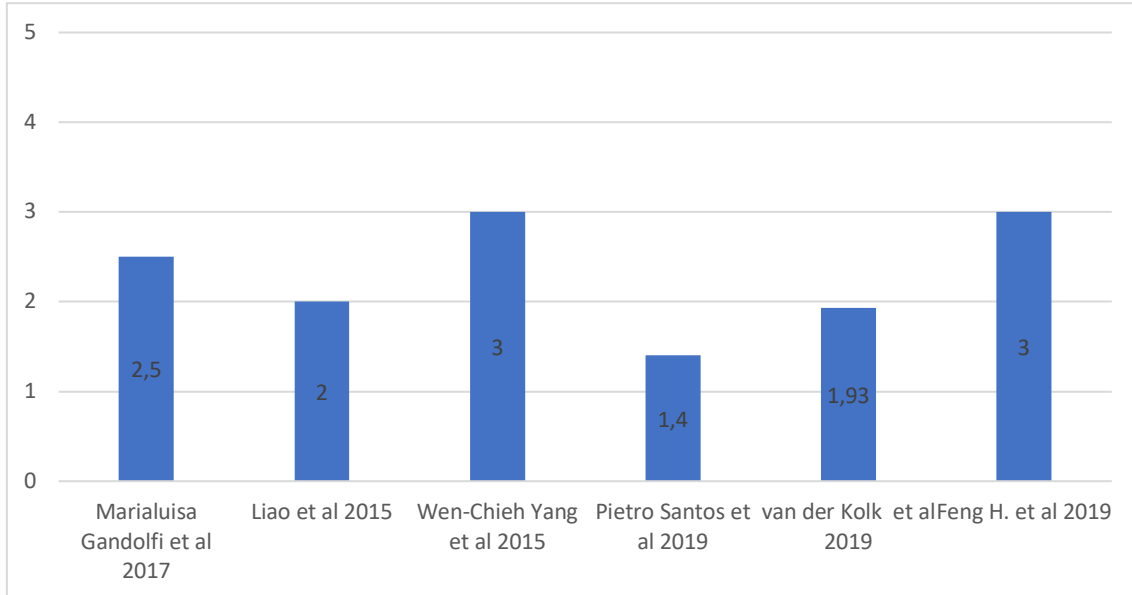


Grafico 2: Media de Hoehn and Yahr

- Análisis de la dominancia de metodológicas

En el gráfico 3, se puede observar el número de sesiones que los pacientes realizan cada semana según cada intervención. Esta cifra cambia según lo que el estudio propone a los pacientes.

El número mínimo de sesiones realizadas es de 2, mientras que el máximo es de 5. El número de sesiones puede influir en el programa y en la evolución de los distintos pacientes.

Los artículos de Marialuisa y Van Der Krok tienen 3 sesiones por semana. Las sesiones tienen lugar los lunes, miércoles y viernes. Lo que permite un día de descanso para los pacientes.

Los estudios de Liao, Yang y Santos realizan 2 sesiones por semana. Mientras que Feng hace 5 sesiones por semana. Lo que no permite un descanso para los pacientes excepto durante del fin de semana.

Como se puede ver en el anexo 3, los artículos tampoco tienen los mismos números de sesión. Tampoco la misma duración de intervención (anexo 4). El artículo de Marialuisa realiza 21 sesiones en 7 semanas, mientras que Liao y Yang realizan 12 sesiones en 6 semanas. Santos es el único que realiza un estudio de 8 semanas con un número total de 16 sesiones. Van Der Krok realizó un total de 180 sesiones, lo que representa el estudio más largo. Este estudio se llevó a cabo durante 6 meses. El estudio de Feng, que consta de 5 sesiones de entrenamiento a la semana, tiene 60 sesiones a lo largo de 12 semanas.

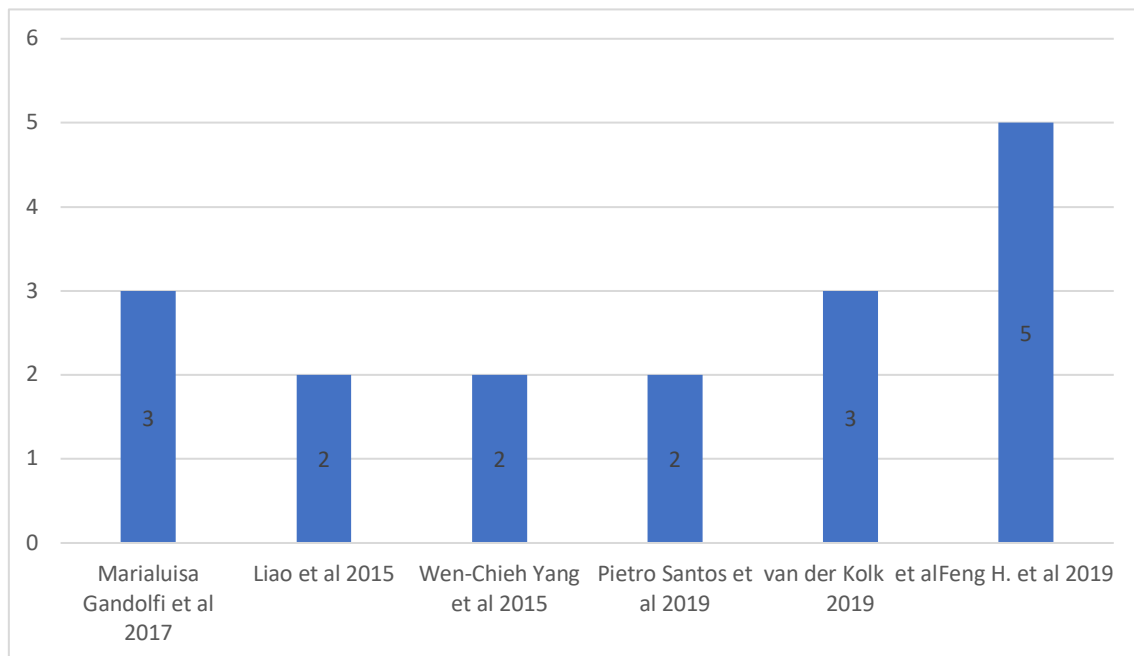


Grafico 3: Numero de sesiones por semana

- Análisis de las dominancias según los objetivos específicos

- Evolución del equilibrio:

En cuanto al equilibrio, la mayoría de los artículos utilizan la escala de equilibrio de Berg para medir el equilibrio y ver su evolución a lo largo del tratamiento con la realidad virtual. Sólo los artículos de Liao y Van Der Krok utilizan la prueba "time up and go test" para medir el equilibrio (anexo 5).

Los estudios de Marialuisa, Liao y Yang realizan una evaluación antes, al final y unos meses después de la intervención, mientras que los demás evalúan al principio y al final.

En el gráfico siguiente, se puede ver una evolución positiva en todos los estudios, aunque algunos son mejores que otros.

En el artículo de Marialuisa, hay un aumento del equilibrio entre la primera y la segunda evaluación. El aumento es de 3,74 al final de la intervención, mientras que disminuye a 0,53 en la última evaluación. Lo mismo ocurre en el ensayo clínico de Yang, con una progresión de 3,4 durante el estudio, pero una disminución de 0,7 en la evaluación posterior al tratamiento. Lo que no impide que los dos artículos tengan un resultado significativo.

En el artículo de Santos, los pacientes ganaron 5,3 en equilibrio, lo que supone una mejora significativa. Lo mismo que en el ensayo de Feng, donde los participantes ganan 6,07 en la escala de Berg. Ambos muestran resultados significativos.

Los artículos que utilizan la escala Time up and Go test (anexo 5) muestran una mejora en el tiempo. En el caso de Liao, se observa una mejora de 2,9 segundos que se mantiene durante la evaluación posterior al tratamiento. Los resultados son significativos y respetan el *p*-valor. En el documento de Van Der Krok, el aumento es menor, de 8,3 a 8,2. Además, los resultados no son significativos.

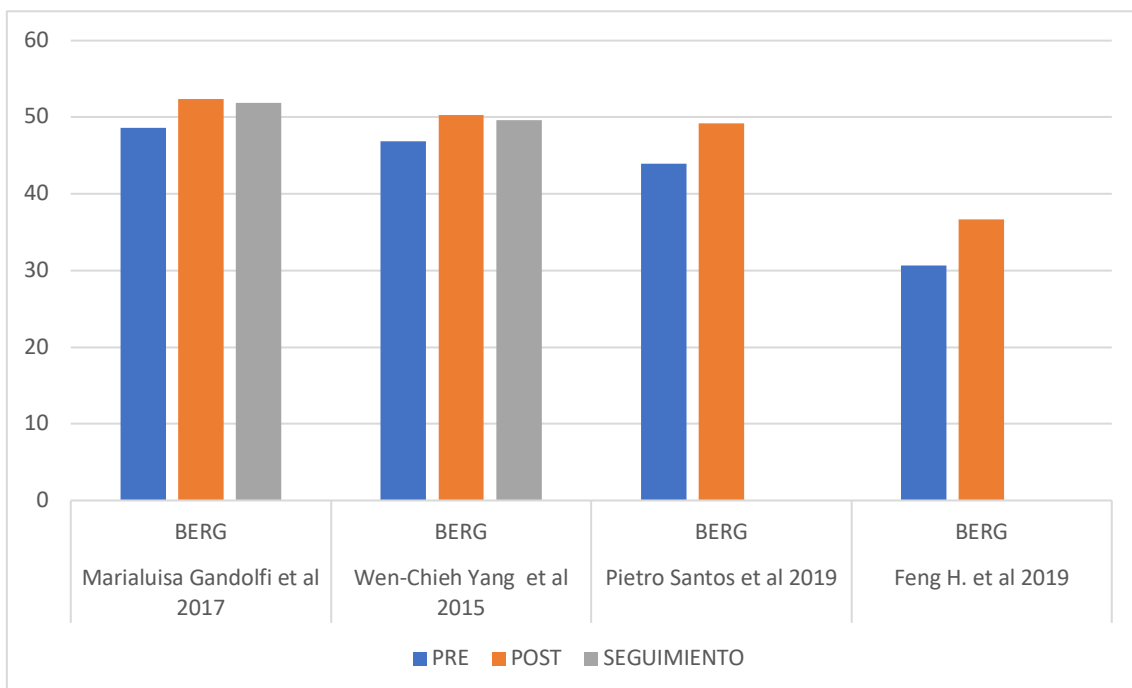


Grafico 4: Escala de Berg Balance Scale

- Evolución del riesgo de caídas:

Al nivel del riesgo de caída, los autores utilizan diferentes escalas o métodos de evaluación. Tres ensayos clínicos utilizan la prueba time up and go test, un trabajo utiliza FES-I y dos evalúan con el número de caídas.

Yang, Santos y Feng son los tres que utilizan la prueba de TUGT, Liao utiliza la escala FES-I y Marialuisa y Van Der Krok el número de caídas.

En las intervenciones que se evalúan con TUGT, se observa una progresión entre el inicio y el final de la intervención. El gráfico muestra una progresión de 3,3 segundos para el estudio de Yang, 3,28 segundos para Feng y 3 segundos para el ensayo de Santos. En el caso de la prueba time up and go test, la progresión se anota a medida que el tiempo disminuye. El riesgo de caída disminuye en los tres casos, pero sigue siendo elevado debido al tiempo empleado (> 13,5 segundos).

En el anexo 6, el estudio de Liao muestra una disminución de 11,2 en el FES-I. Esto representa una mejora, aunque el riesgo sigue siendo alto debido al resultado final. El miedo a las caídas sigue presente a lo largo del estudio a pesar de su disminución. Se cree que con el tiempo puede disminuir aún más.

El anexo 7 muestra el gráfico del número de caídas en el artículo de Marialuisa y Van Der Krok. La intervención de Marialuisa muestra una disminución de 0,2 en el número de caídas, pero este resultado no es significativo, aunque sigue disminuyendo con el tiempo. El estudio de Van Der Krok demuestra una mejora con una disminución de 2.

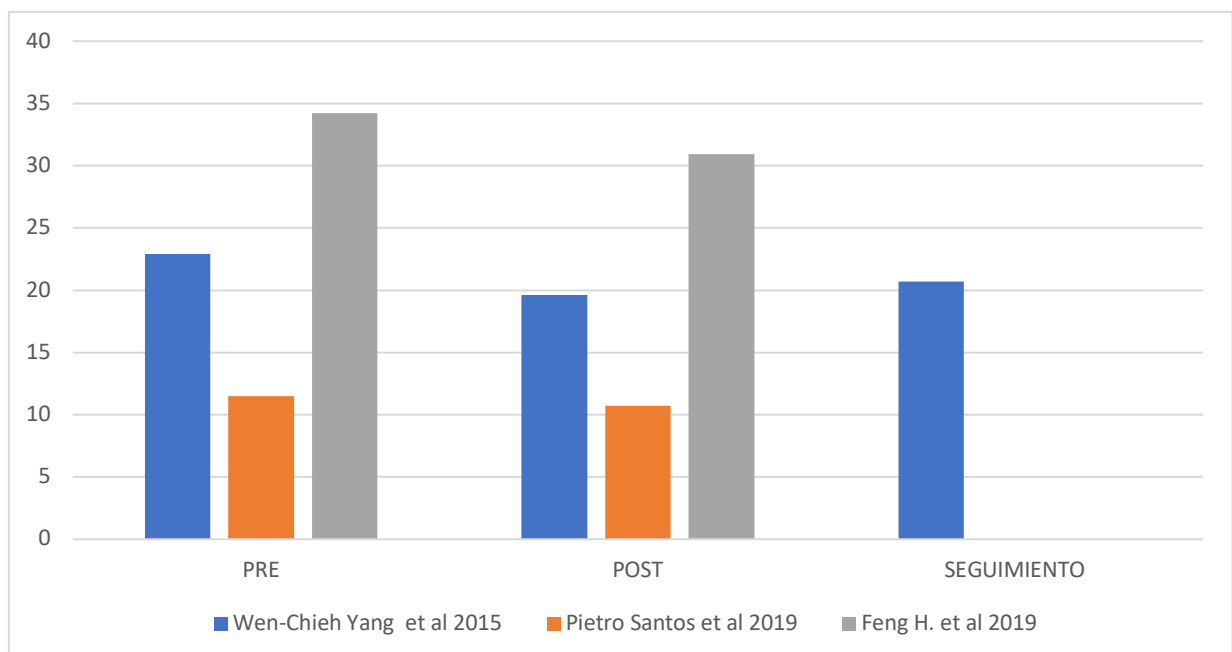


Grafico 5: Escala TUGT

- Evolución de la calidad de vida:

Al nivel de la calidad de vida, sólo 5 artículos estudian este asunto. El artículo de Feng, no tiene una escala que se interesa por esta parte.

La mayor parte de los ensayos clínicos estudian con la prueba PDQ-39, sólo el artículo de Marialuisa estudia la calidad con el PDQ-8 (anexo 8). Cuanto más elevada esté la puntuación, peor es la calidad de vida del paciente. Las dos pruebas son un cuestionario sobre la vida cotidiana.

En el artículo de Liao, se observa que la calidad se mejora durante el estudio y también durante el seguimiento. Durante el estudio se observa una disminución de 15,7. En este se encuentra la mejor progresión sobre la calidad de vida.

En el artículo de Yang, la calidad se mejora antes y durante el tratamiento, pero se empeora al momento del seguimiento. Entre los dos disminuye de 5,5 lo que representa un resultado significativo con el tratamiento de realidad virtual. Para Santos, se observa una disminución de 7,4.

En el anexo 8, se observa que la calidad de vida se mejora (6,56) durante el estudio pero que se empeora (-1,66) al momento de la evaluación del seguimiento. Todos los artículos demuestran resultados positivos del efecto de la realidad virtual, pero en el estudio de Van de krok empeora durante de los 6 meses de tratamiento. Al inicio tenía una puntuación de 24,9 y al final tenía 26,0.

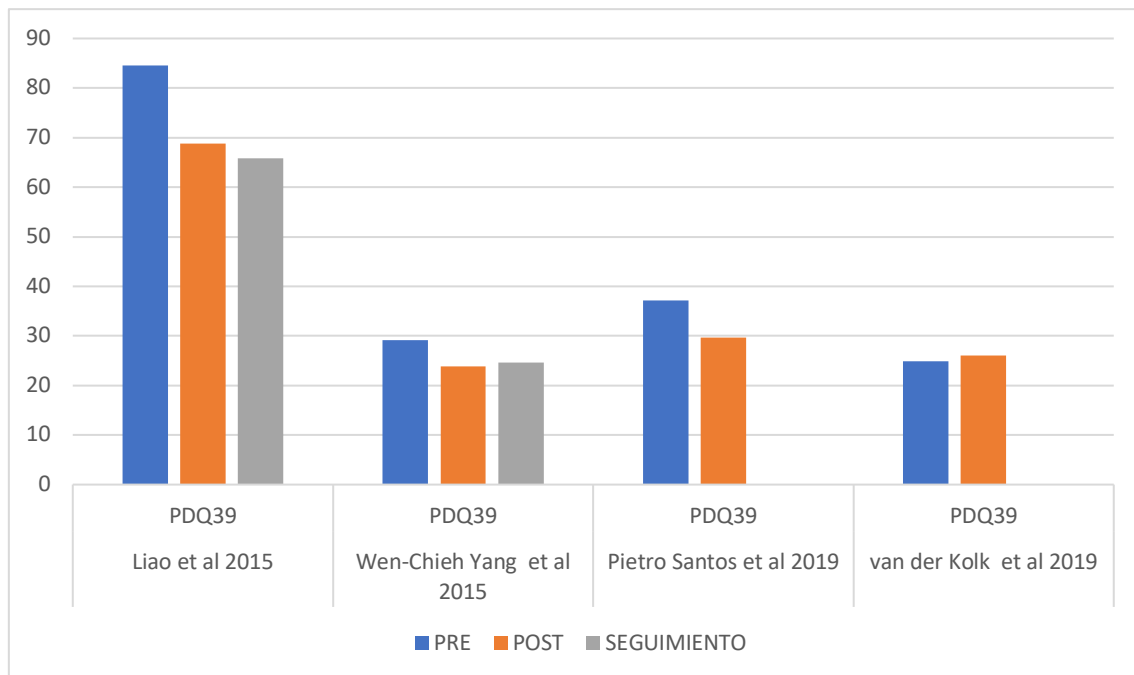


Grafico 6: Escala PDQ-39

Discusión

- Homogeneidad y heterogeneidad

La sección de resultados da una idea clara del efecto de la realidad virtual en los pacientes con la enfermedad de Parkinson entre el estadio 1 y el 4. Los resultados obtenidos son interesantes para todas las escalas. Se encuentra que algunos artículos tienen mejores resultados que otros, lo que puede deberse a diferentes factores como el número de sesiones, la duración del estudio o el estadio de la enfermedad de los pacientes. Para averiguarlo, se compara los diferentes ensayos clínicos a través de los resultados y sus características. El objetivo principal de la discusión es ver si los resultados cumplen los objetivos específicos o no.

Los resultados son positivos en términos de equilibrio, ya que todos los pacientes muestran una mejora en los ítems. Sin embargo, algunos grupos tienen un aumento más importante. Se puede ver que los ensayos con la mayor duración de las intervenciones tienen la mejor progresión. Es lo que se puede ver en los artículos de Santos y Feng que realizan una intervención durante un mínimo de 8 semanas. Además, los resultados son significativos en el estudio de Feng y también en el de Santos. Lo que nos permite imaginar que la duración del estudio puede influir en el nivel de equilibrio. Estudios como el de Marialuisa y Yang, que también utilizan la escala de Berg, obtienen resultados significativos, pero en comparación con los otros la evolución es menos importante. La diferente evolución puede deberse al número de sesiones. Feng, que realiza una intervención de 12 semanas, tiene el mejor resultado, mientras que Yang, que realiza una intervención de 6 semanas, tiene la menor progresión. Además, los pacientes del ensayo tienen el estadio más avanzado de la enfermedad, para ellos es básicamente más difícil mantener el equilibrio. También es posible que Marialuisa y Yang tengan una progresión menor porque las fases resultan menos avanzadas en la escala H&Y. Los ejercicios que utilizan los diferentes artículos también pueden influir en los resultados. Si el ejercicio es más específico para el equilibrio, permitirá a los pacientes progresar mejor en esa área. Los estudios de Marialuisa, Liao y Yang realizan una evaluación de seguimiento unos meses después del final del estudio, estos resultados no son concluyentes porque los pacientes pierden al nivel del equilibrio. Sólo el artículo de Liao mantiene su nivel. Algunos de los ejercicios que realizan permite un mejor mantenimiento. A pesar de esta pérdida, los resultados siguen siendo significativos. Gracias a este análisis se puede decir que la realidad virtual tiene un efecto en el momento, pero no a largo plazo.

Con los artículos que utilizan la escala TUGT, se ve resultados positivos tanto en el equilibrio como en las otras áreas que mide. En ambos artículos, el resultado de Liao es más importante que el de Van der Krok. Además, el resultado de Liao es significativo. Liao realiza una intervención de 12 sesiones mientras que Van der Krok realiza una intervención de 24 sesiones, es decir, el doble de tiempo. Esto puede influir en la evolución y el estado físico del paciente. También hay que tomar en cuenta que Liao selecciona pacientes entre los estadios 1-3 de la escala de Hoehn y Yahr mientras que el otro toma entre los estadios 1-2. Los pacientes de Van Der Krok tienen mucha más facilidad para trabajar, por lo que la mejora no sea necesariamente

mayor. Las técnicas tampoco no son las mismas ya que Liao utiliza movimientos mientras que el otro no.

Se observa que el uso de diferentes escalas puede crear dificultades de interpretación. Por eso es muy importante tener el mayor número posible de escalas en común.

El riesgo de caída está relacionado con el equilibrio porque uno afecta al otro. Si un paciente necesita agarrarse antes de una caída, necesitará su equilibrio. Si los pacientes tienen un mejor equilibrio al final de un estudio, esto disminuirá el riesgo de caídas. En todos los ensayos clínicos, se ve que todos los pacientes tienen una mejora del riesgo de caída entre la primera y la segunda evaluación. En cuanto al equilibrio, la evaluación de seguimiento mostró un aumento del riesgo de caídas.

En la escala TUGT, los participantes ganan tiempo en la realización de la prueba a pesar de que los pacientes siguen presentando un alto riesgo de caída debido al tiempo final. La diferencia de tiempo que se crea permite notar que la realidad virtual tiene un efecto positivo en el riesgo de caídas. La mayoría de las intervenciones tienen resultados significativos, excepto las de Marialuisa y Van der Krok, que no son significativas. La técnica que utilizaron puede ser insuficientemente adecuada para reducir el riesgo de caída. Hay que tener en cuenta que son los únicos que aceptan pacientes en fase 1, por lo que el riesgo de caída es menos importante desde el principio de la intervención. La escala TUGT es correcta para medir el riesgo de caídas, pero sería mejor una escala más específica o incluso el número de caídas.

El artículo de Liao evalúa el riesgo en la escala FES-I. Esta escala se centra únicamente en las caídas. Al final de la intervención, se ve que el resultado es significativo. Esto demuestra que la realidad virtual tiene un efecto positivo sobre el riesgo de caídas. Liao también utiliza la escala TUGT que se utiliza para medir el equilibrio. Se puede comentar que el tiempo de realización ha disminuido y que se mantiene en el tiempo. El tratamiento que Liao realiza en el wii-fit puede servir para disminuir el riesgo de caídas a largo plazo.

Marialuisa y Van der Krok utilizan el número de caída. Este número disminuye a lo largo del estudio, pero ninguno de ellos muestra resultados significativos, por eso no se puede tenerlo en cuenta. Los resultados significativos pueden deberse al número de participantes, así como a la duración del estudio y al tratamiento aplicado.

Los resultados muestran una mejora en la vida cotidiana de los distintos participantes. Para evaluar la calidad de vida, existe un cuestionario específico para personas con la enfermedad de Parkinson. Se compone de 39 preguntas sobre la vida cotidiana, lo que permite observar las limitaciones que pueden encontrar. El PDQ-39 está presente en los estudios de Liao, Yang, Santos y Van der Krok. Sólo Marialuisa utiliza el cuestionario alternativo que es el PDQ-8. La calidad mejora en todos los pacientes excepto en los de Van der Krok. Además, el resultado de este estudio no es significativo, por eso no debe tenerse en cuenta. Todos los demás tienen resultados significativos. La mejor progresión se observa en la intervención de Liao, que se mantiene a largo plazo. Esto puede deberse al tratamiento realizado o al número de participantes, ya que Liao es el segundo estudio con menos participantes, lo que puede influir en los pacientes. El hecho de que Van der Krok realice sólo un ejercicio puede explicar que los pacientes no tengan un mejor resultado. El hecho de

que no se repitan los mismos ejercicios todo el tiempo crea aburrimiento en el paciente y permite llenarlo en su vida diaria.

En los diferentes campos, se observa que hay mucha homogeneidad en el efecto de la realidad virtual en pacientes con la enfermedad de Parkinson. Los elementos de evaluación muestran una progresión a lo largo del tratamiento a pesar de que algunos no se mantengan a largo plazo. Es probable que la realidad virtual se convierta en un posible tratamiento para esta enfermedad, a pesar de los límites que impone, como el precio o las sensaciones que proporciona. Gracias a las diferentes técnicas que existen, se pueden evitar ciertas sensaciones. El hecho de que se aplique a personas mayores puede representar un límite, pero hoy en día estas personas tienen un mejor contacto con las nuevas tecnologías.

La mayor diferencia es que en el artículo de Van der Krok la calidad de vida no mejora y el resultado no debe tenerse en cuenta porque no es significativo.

- Implicaciones clínicas

En los diferentes artículos, se observa que los autores no utilizan las mismas características. Se observa que las intervenciones que realizan un estudio más largo (Feng) pueden permitir obtener mejores resultados a pesar del estadio de los pacientes. El número de participantes también puede jugar con la mentalidad de los pacientes, ya que estudios como el de Feng, Liao o Yang muestran muy buenos resultados. Si un fisioterapeuta puede centrarse en su paciente, eso permite una mejor corrección y dar un máximo de consejos. La mayoría de los artículos utilizan la Nintendo Wii para realizar la intervención. Ésta muestra resultados positivos. Otros artículos como el Yang o el Feng utilizan un plato de equilibrio. Cada técnica tiene su importancia en el tratamiento del paciente. Los estudios a largo plazo con pocos participantes que utilizan la Nintendo Wii proporcionan los mejores resultados posibles.

- Limitaciones

En esta revisión bibliográfica, se puede observar diferentes limitaciones. La principal es el estadio de los pacientes. Para hacer una mejor revisión, es necesario que los pacientes elegidos para las intervenciones tengan el mismo estadio. Aquí, cada artículo se dirige a una población diferente. En la escala de Hoehn y Yahr, se observa una diferencia entre el estadio 2 y el 3. La etapa 2 representa una asignación unilateral, mientras que la etapa 3 representa una asignación bilateral. El hecho de no tener las mismas etapas crea una diferencia en los resultados que limita la interpretación. Si se tiene las mismas etapas, se podrá concluir con mayor precisión qué tratamiento funciona mejor para los pacientes. La etapa en la que se encuentran los participantes también puede influir en las escalas. La homogeneidad es una parte muy importante de la revisión de la literatura. La falta de ella representa la mayor limitación de este trabajo.

La homogeneidad es un punto muy importante, por lo que el número de participantes es una limitación. Ningún estudio tiene el mismo número de pacientes. En todos los estudios, siempre hay abandonos que modifican los resultados finales

del estudio. Cuanto más largo sea un estudio o más participantes haya, se tendrá más probabilidades de encontrar abandonos. Sólo el trabajo de Feng no tuvo abandonos.

Algunos resultados no son significativos, lo que puede deberse a que un participante abandone el estudio antes de su finalización.

Con una población idéntica en los diferentes estudios se puede realizar un mejor análisis y comparación de las escalas y tratamientos realizados. Y saber en qué tipo de pacientes funciona mejor. El tiempo es una limitación porque en la discusión se ve que algunos obtienen mejores resultados.

La escala de Pedro puede ser una limitación, ya que no todos los artículos sobre la realidad virtual y el Parkinson tienen una calificación en el sitio donde se realiza la investigación. Se puede puntuar los artículos como en el caso de Santos (Anexo 1). En esta revisión, el criterio de elegibilidad es una limitación porque muchos de los artículos no tienen esta característica que es obligatoria. Esto crea una limitación en la elección de los artículos, ya que algunos son interesantes, pero no pueden ser seleccionados.

Además, las intervenciones no utilizan las mismas escalas de valoración, lo que limita su comparación en el debate. Cada una de ellas se utiliza para medir una cosa en concreto, pero algunas, como el TUGT, miden el riesgo de caídas, el equilibrio y la marcha. La comparación sigue siendo importante y hay que evitar en la medida de lo posible las limitaciones a este nivel.

La última limitación es la búsqueda de artículos, ya que la realidad virtual aún está en proceso. Esto crea un vacío en la búsqueda de artículos para el trabajo. Con el tiempo, se crea que la realidad virtual progresará en cuanto a las técnicas aplicadas y los tratamientos propuestos. En segundo lugar, no hay artículos que se centran completamente en un grupo de realidad virtual, siempre hay una comparación con un grupo de tratamiento tradicional. Esto significa que los autores dan más importancia a los dos grupos que a uno solo.

Conclusión

A lo largo de este trabajo, se observa que la realidad virtual puede tener un efecto sobre la enfermedad de Parkinson a corto o largo plazo, dependiendo de lo que se aplique. Mediante el análisis de los resultados y la discusión que compara los diferentes artículos, se puede llegar a una conclusión. La realidad virtual tiene un efecto positivo sobre el equilibrio, el riesgo de caídas y la calidad de vida de los pacientes. Todos los resultados muestran un resultado positivo en los artículos sin que haya necesariamente una gran diferencia.

En términos de equilibrio, se ha visto que la mejora más importante se consigue en el artículo de Feng y Santos. El hecho de realizar estudios durante un largo período de tiempo permite obtener una mejor ganancia para los pacientes a pesar de su estado. Todos los estudios muestran que la realidad virtual tiene resultados positivos en el equilibrio.

En cuanto al riesgo de caídas, todos los estudios han mostrado una progresión, excepto el de Marialuisa, que no obtiene resultados significativos. La mejor progresión se encuentra en el artículo de Yang. La intervención utiliza una realidad virtual con una plataforma que permite una cierta mejora.

La calidad de vida cambia en todos los estudios excepto en el ensayo Van der Krok. La mayor mejora está en el estudio de Liao, que puede ser el más entretenido en cuanto a los ejercicios.

El aspecto lúdico es muy importante porque la realidad virtual puede verse como un juego y no como un ejercicio de tratamiento. Cada ejercicio tiene un efecto diferente en los pacientes. Los ejercicios en el Wii-Fit ofrecen muchas informaciones en los pacientes, así como la combinación varios de ejercicios.

Gracias a los resultados significativos obtenidos, se puede decir que la realidad virtual tiene un efecto positivo en los pacientes de Parkinson, pero se necesita más investigación. Es interesante seguir profundizando la investigación, ya que la tecnología sigue mejorando y evolucionando con el tiempo. A largo plazo, tiene el potencial de convertirse en un tratamiento completo para el Parkinson.

Agradecimientos

Primero, me gustaría dar las gracias a mi tutora de trabajo de fin de grado, Sandra Castellà Hernández, por su seguimiento y benevolencia a lo largo del trabajo.

Me gustaría también agradecer Rafel Donat para sus consejos en las diferentes tutorías sobre mi trabajo de fin de grado.

Segundo, agradezco a Gonzalo Lorza Blasco y al equipo pedagógico que me permitieron seguir estudios interesantes y obtener conocimientos necesarios para ser fisioterapeuta.

Tercero, me gustaría dar las gracias a mis padres y mis amigos que me soportaron y me apoyaron durante los 4 años.

A todas estas personas, muchas gracias.

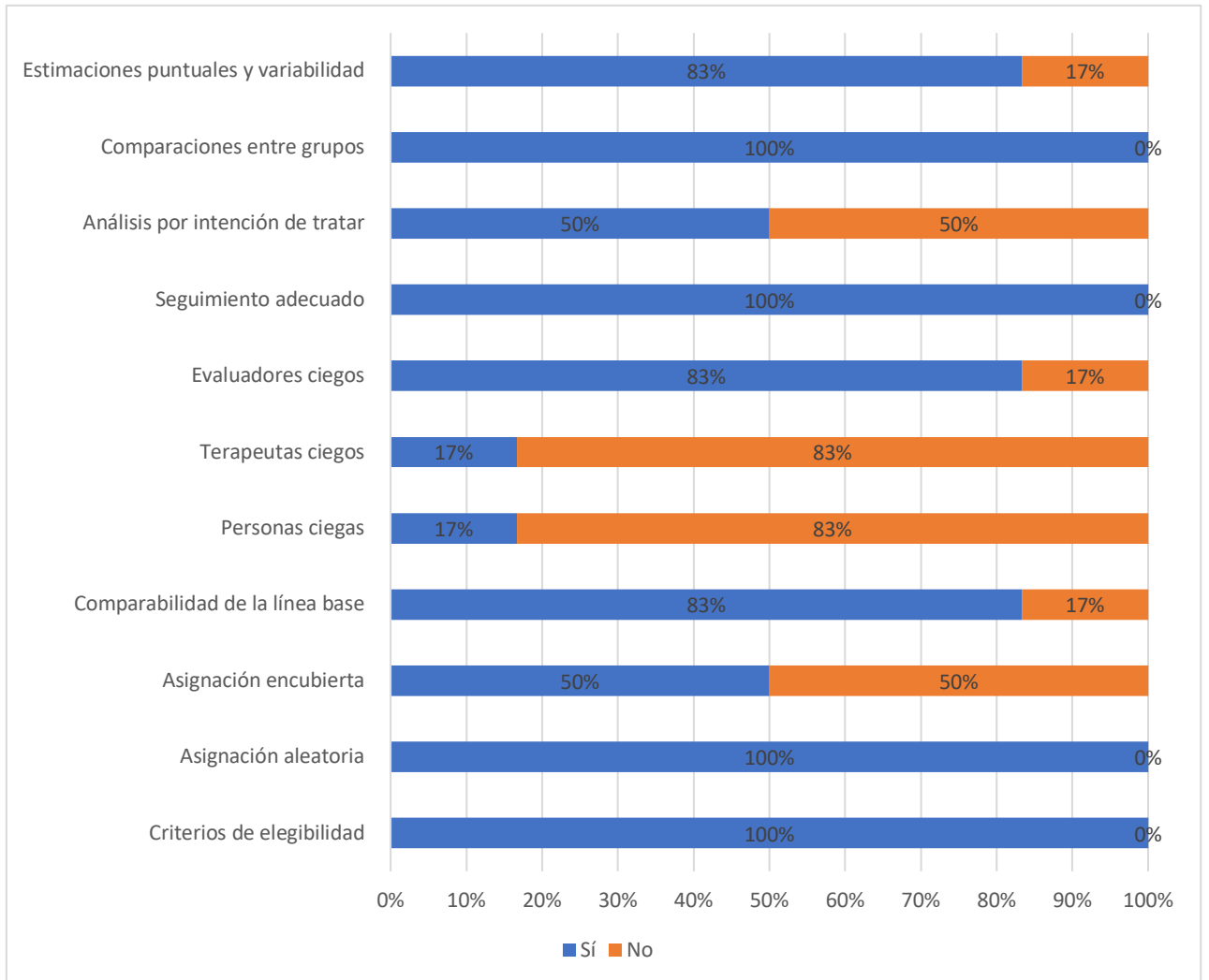
Bibliografía:

- 1- Opara J, Małeckı A, Małeckı E, Socha T. Motor assessment in Parkinson`s disease. *Ann Agric Environ Med*. 2017 Sep 21;24(3):411-415. doi: 10.5604/12321966.1232774. Epub 2017 May 11. PMID: 28954481.
- 2- Kalia L V., Lang AE. Parkinson`s disease. *Lancet* [Internet]. 2015;386(9996):896-912. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)61393-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)61393-3)
- 3- Kulisevsky Bojarski DJ, Aguilar Barberá DM, Calopa Garriga DM, Martí Domenech DM, Marta Pascual Sedano DB. Enfermedad de Parkinson. Guía terapéutica de la Sociedad Catalana de Neurología. Fund la Soc Catalana Neurol [Internet]. 2004;1-38. Available from: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion/enfermedad_de_parkinson.pdf
- 4- Vallderiola Serra F, Gaig Ventura C. Actualización en la enfermedad de Parkinson. *Neurol Supl* [Internet]. 2006;2(1):10-8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rmcl.2016.06.010>
- 5- Benito-León J. Epidemiology of parkinson`s disease in Spain and its contextualisation in the world. *Rev Neurol*. 2018;66(4):125-34.
- 6- Dorsey ER, Sherer T, Okun MS, Bloem BR. The emerging evidence of the Parkinson pandemic. *J Parkinsons Dis*. 2018;8(s1):S3-8.
- 7- Hoehn T. Parkinson`s Disease: Hoehn and Yahr Scale. *Curr Clin Neurol*. 2012;36:4-5.
- 8- Price JP. Recent developments in Parkinson`s disease. *Australas Nurses J*. 1971;5(19):2.
- 9- Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G, et al. Virtual reality rehabilitation versus conventional physical therapy for improving balance and gait in parkinson`s disease patients: A randomized controlled trial. *Med Sci Monit*. 2019;25:4186-92.
- 10-Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY. Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson`s Disease. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(7):658-67.
- 11-Lopez F V., Split M, Filoteo JV, Litvan I, Moore RC, Pirogovsky-Turk E, et al. Does the Geriatric Depression Scale measure depression in Parkinson`s disease? *Int J Geriatr Psychiatry*. 2018;33(12):1662-70.

- 12-Gandolfi M, Geroïn C, Dimitrova E, Boldrini P, Waldner A, Bonadiman S, et al. Virtual Reality Telerehabilitation for Postural Instability in Parkinson's Disease: A Multicenter, Single-Blind, Randomized, Controlled Trial. *Biomed Res Int.* 2017;2017.
- 13-Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc* [Internet]. 2016;115(9):734-43. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfma.2015.07.012>
- 14-Santos P, Machado T, Santos L, Ribeiro N, Melo A. Efficacy of the Nintendo Wii combination with Conventional Exercises in the rehabilitation of individuals with Parkinson's disease: A randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation.* 2019;45(2):255-63.
- 15-Van der Kolk NM, de Vries NM, Kessels RPC, Joosten H, Zwinderman AH, Post B, et al. Effectiveness of home-based and remotely supervised aerobic exercise in Parkinson's disease: a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet Neurol* [Internet]. 2019;18(11):998-1008. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30285-6](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30285-6)

Anexos:

Anexo 1: porcentaje de los criterios Pedro



Anexo 2: justificación nota Pedro artículo Van de Krok

- Criterio 1: Sí
- Criterio 2: Sí
- Criterio 3: Sí
- Criterio 4: Sí
- Criterio 5: Sí
- Criterio 6: Sí
- Criterio 7: No
- Criterio 8: Sí
- Criterio 9: No
- Criterio 10: Sí
- Criterio 11: No

Criterio 1: Los pacientes provienen de la clínica ambulatoria Radboudumc en Nijmegen, Países Bajos. Parte: resumen

Criterio 2: Los pacientes son asignados al azar. Parte: aleatorización de párrafos.

Criterio 3: La aleatorización es realizada por una persona ajena al estudio. Parte: párrafo aleatorio.

Criterio 4: Al principio los dos grupos son idénticos en número de participantes y ambos cumplen los criterios de inclusión.

Criterio 5: Los pacientes son cegados. Parte: introducción

Criterio 6: Los evaluadores no saben qué pacientes están en cada grupo porque la asignación la hace otra persona. Parte: introducción

Criterio 7: Los revisores sabían qué grupo estaban revisando.

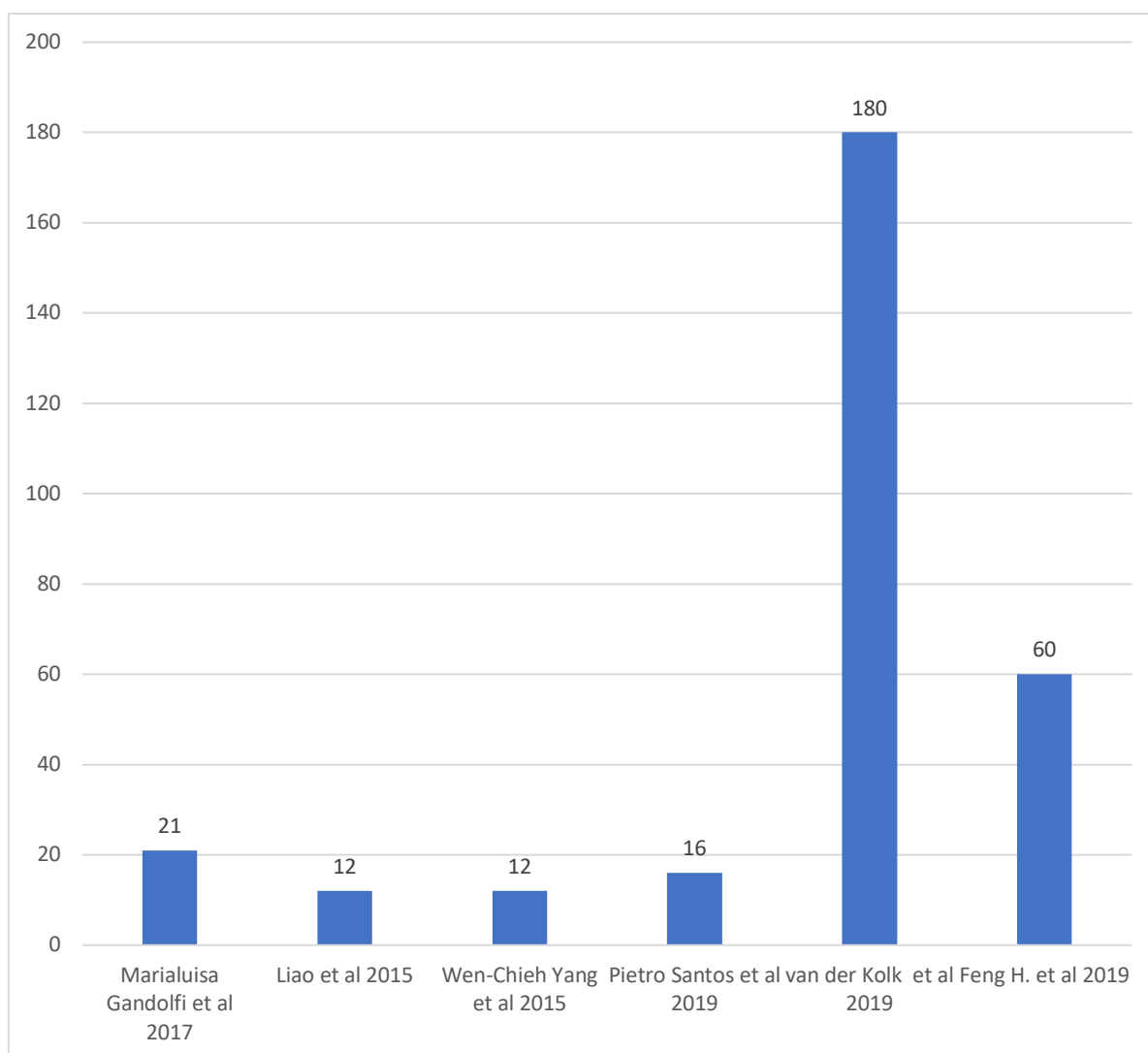
Criterio 8: Los resultados muestran que todos tienen una mejora en la UPDRS durante el estudio. Se pueden evaluar más de 85%.

Criterio 9: Todos los pacientes aplicaron el tratamiento pero tenemos algunos abandonos

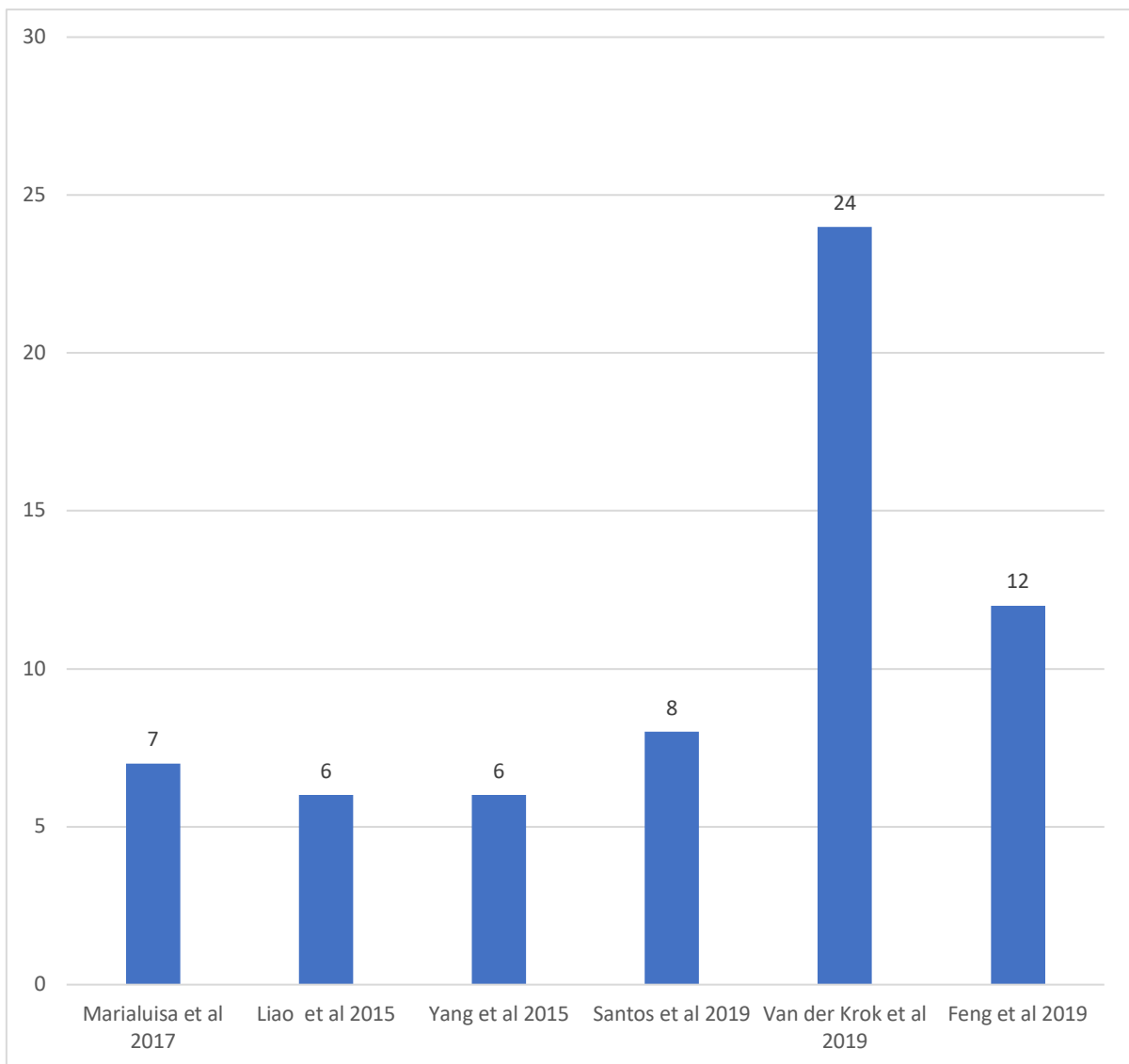
Criterio 10: Para la escala principal de la UPDRS, los dos grupos se comparan según su mejora en la sección de resultados.

Criterio 11: Falta de precisión.

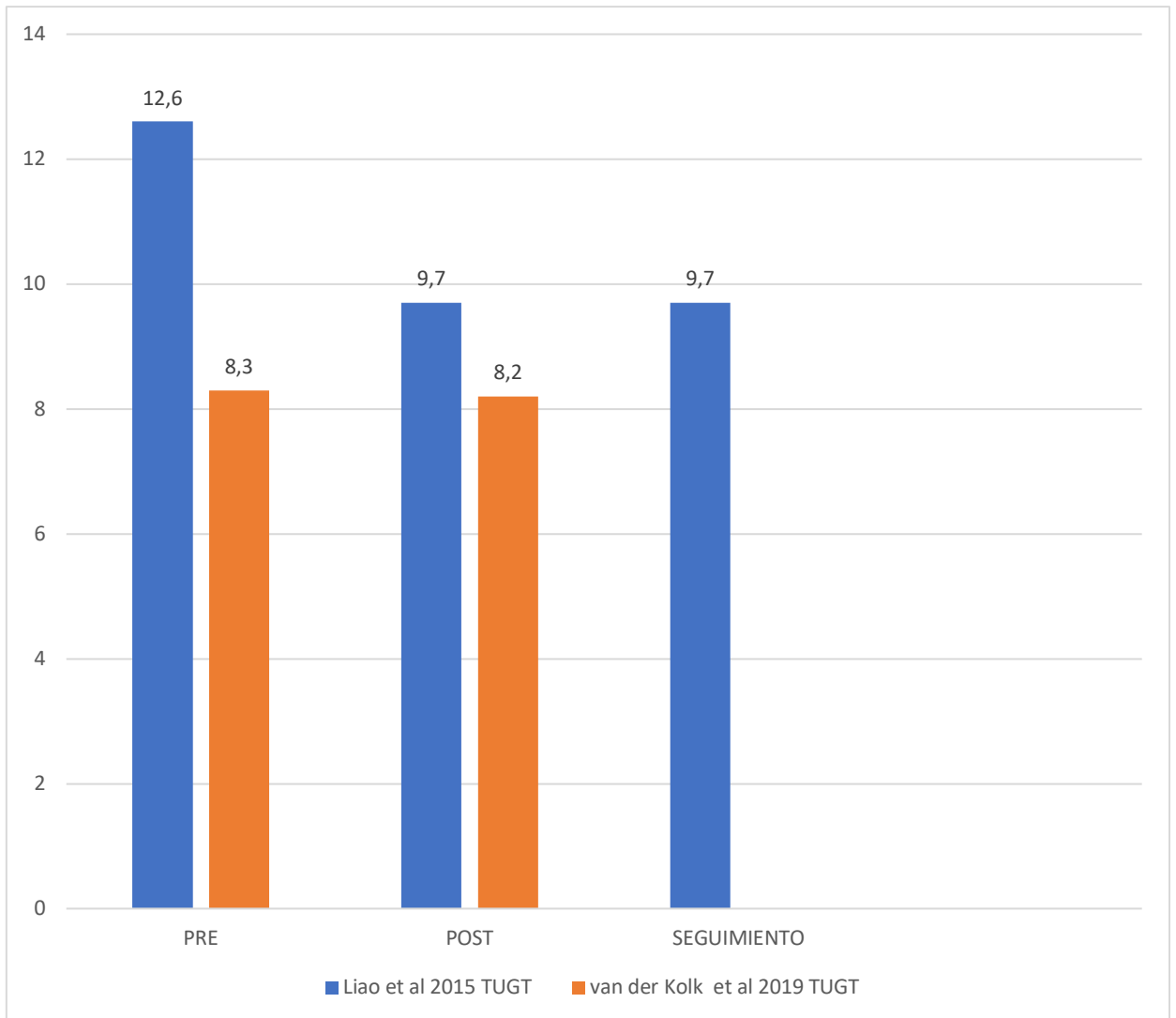
Anexo 3: Numero de sesión del estudio



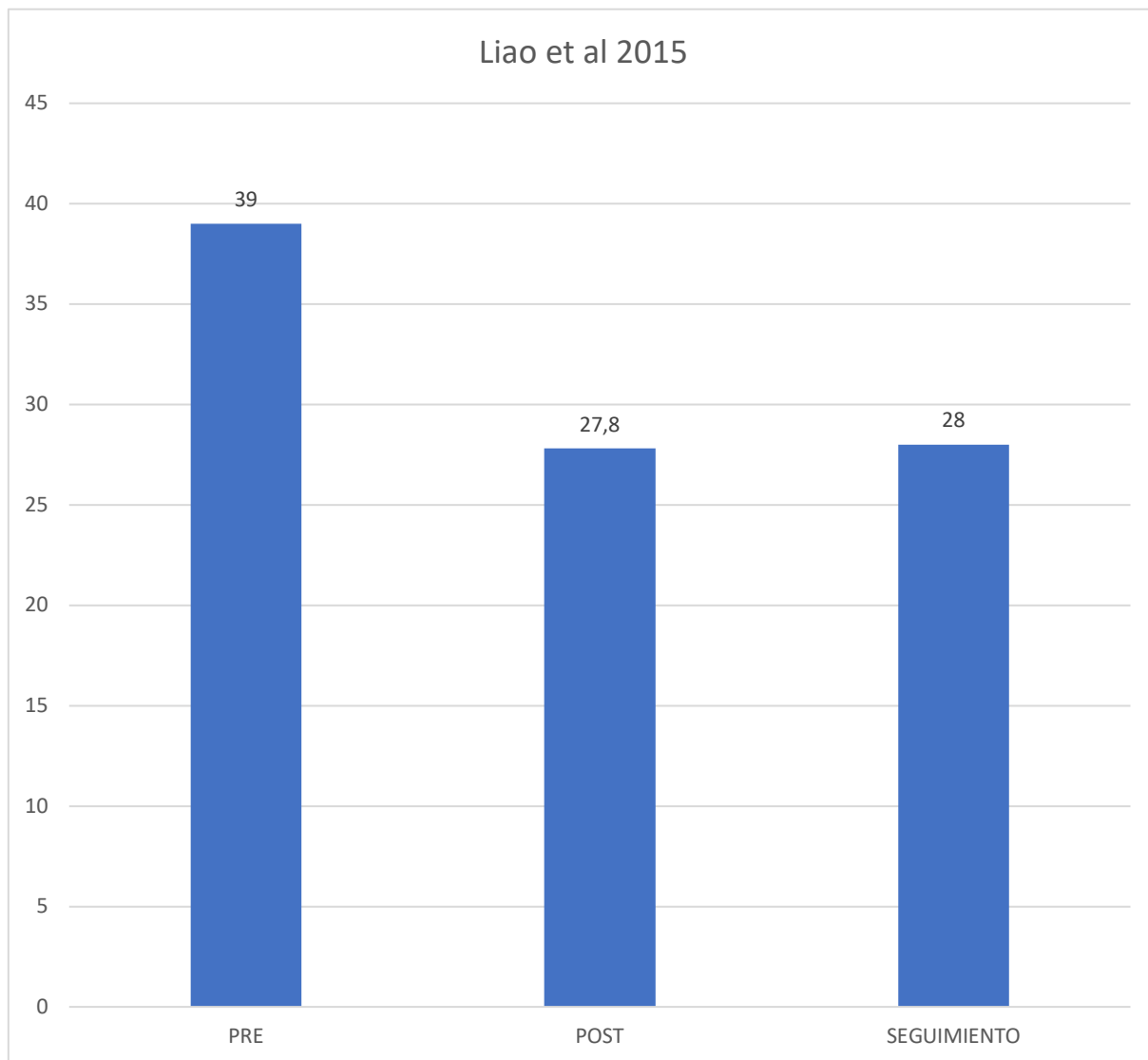
Anexo 4: Duración de los estudios



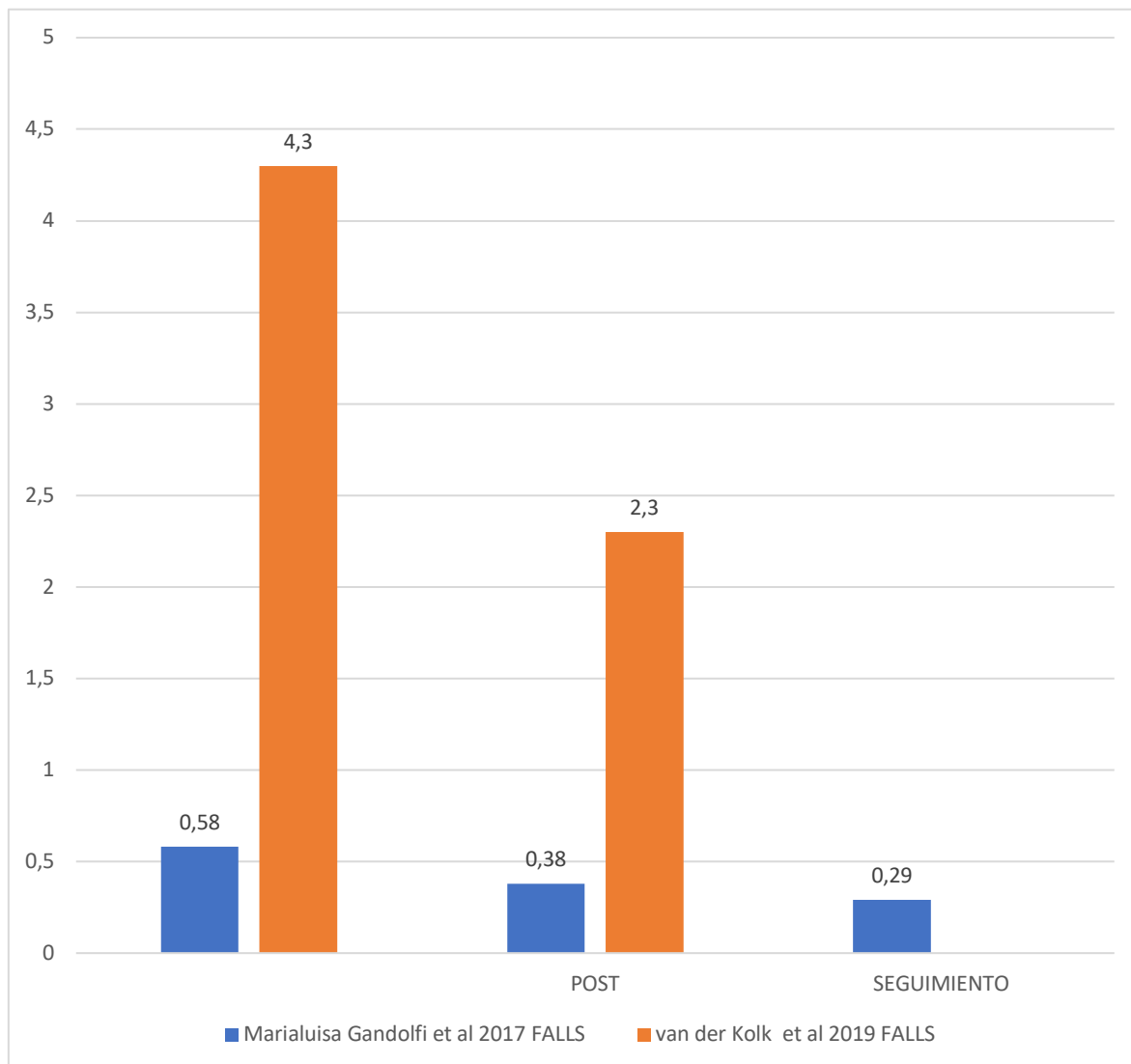
Anexo 5: Estudio del equilibrio con la escala TUGT



Anexo 6: Estudio de caídas con la escala FES-I



Anexo 7: Estudio de caídas con el numero de caídas



Anexo 8: resultado de calidad de vida PDQ-8

