

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

***Eficacia de los exergames frente al
ejercicio terapéutico en la mejora del
equilibrio en ancianos***

Alumno: Lucía Cano Sáez
Tutor: M^a Jesús Martínez Beltrán

Madrid, Mayo de 2025

Índice

<i>Índice de tablas</i>	5
<i>Índice de figuras</i>	6
<i>Resumen</i>	7
<i>Abstract</i>	8
<i>Tabla de abreviaturas</i>	9
1. Antecedentes y estado actual del tema	10
2. Evaluación de la evidencia	19
3. Objetivos	25
3.1. Objetivo general	25
3.2. Objetivos específicos	25
4. Hipótesis	26
4.1. Hipótesis conceptual	26
5. Metodología	27
5.1. Diseño	27
5.2. Sujetos de estudio	28
5.3. Variables	30
5.4. Hipótesis operativa	32
5.5. Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis	33
5.6. Limitaciones del estudio	35
5.7. Equipo investigador	35
6. Plan de trabajo	36
6.1. Diseño de intervención	36
6.2. Etapas de desarrollo	44
6.3. Distribución de las tareas del equipo investigador	45
6.4. Lugar de realización	46
7. Bibliografía	48
8. Anexos	53

Anexo I → Capturas de las búsquedas en Pubmed y EBSCO	53
Anexo II → Solicitud al Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC)	59
Anexo III→ Hoja de información al paciente	60
Anexo IV → Consentimiento Informado	64
Anexo V → Hoja de recogida de datos del sujeto participante	67
Anexo VI → Hoja de recogida de datos del evaluador	68
Anexo VII → Escala de equilibrio de Berg	69
Anexo VIII → Cuestionario SF – 36	74
Anexo IX → FES – 1	79
Anexo X → Mini Mental State Examination (MMSE)	81

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de abreviaturas.....	9
Tabla 2: Términos de búsqueda para las Bases de Datos.....	19
Tabla 3: Búsquedas Pubmed.....	22
Tabla 4: Búsquedas EBSCO	23
Tabla 5: Nivel de significación y poder estadístico.....	29
Tabla 6: Variables empleadas en el proyecto.....	30
Tabla 7: Etapas de desarrollo del proyecto.....	44
Tabla 8: Etapas del tratamiento del Grupo 2.....	61
Tabla 9: Datos del paciente.....	67
Tabla 10: Registro de las variables, medición pre – post.....	68

Índice de figuras

<i>Ilustración 1: Dinamómetro. Fuente: Elaboración propia.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 2: Grupo Con Kinect, ejercicio "Zen Energy" (17).....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 3: Grupo de ejercicio terapéutico con sillas (17).....</i>	<i>43</i>
<i>Ilustración 4: Ubicación del Hospital Universitario Severo Ochoa.....</i>	<i>46</i>

Resumen

Antecedentes

Las caídas en adultos mayores son la tercera causa de discapacidad crónica, 1 de cada 3 personas mayores de 65 años sufre una caída al año, que a menudo resulta en lesiones, discapacidades, o incluso la muerte.

Las caídas llevan asociadas el trauma psicológico, incluyendo miedo a caerse, pérdida de autonomía y menor calidad de vida.

El deterioro de las funciones alcanza su máximo en personas de 80 años. La edad es un factor de riesgo para el deterioro del equilibrio.

La mayoría de las caídas vienen provocadas por tropezones, al bajar escaleras, al ponerse de pie o al cambiar de dirección.

Con este proyecto se pretende mejorar el equilibrio, aumentar la fuerza muscular, mejorar la calidad de vida y disminuir el miedo a caerse en la población anciana.

Objetivo

El objetivo de este proyecto es evaluar la eficacia de la terapia con exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos.

Metodología

Se trata de un estudio con un diseño experimental puro, analítico y longitudinal, con un sistema de aleatorización simple. El proyecto contará con 2 grupos de 53 sujetos obtenidos del cálculo muestral. Dichos sujetos serán residentes de centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid. El grupo de la intervención recibirá la terapia con exergames mientras que el grupo control recibirá la terapia con ejercicio terapéutico.

Las variables equilibrio, fuerza, calidad de vida y miedo a caerse serán evaluadas antes y después del tratamiento.

Palabras clave

Equilibrio, fisioterapia y ejercicio terapéutico.

Abstract

Background

Falls in older adults are the third leading cause of chronic disability, with 1 in 3 people over the age of 65 suffering a fall per year, often resulting in injury, disability, or even death.

Falls are associated with psychological trauma, including fear of falling, loss of autonomy and lower quality of life.

The deterioration of functions reaches its maximum in people of 80 years of age. Age is a risk factor for impaired balance.

Most falls are caused by tripping, going downstairs, standing up, or changing direction.

This project aims to improve balance, increase muscle strength, improve quality of life and reduce the fear of falling in the elderly population.

Objective

The aim of this project is to evaluate the efficacy of exergame therapy versus therapeutic exercise in improving balance in the elderly.

Methodology

It is a study with a pure, analytical, longitudinal experimental design, with a simple randomization system. The project will have 2 groups of 53 subjects obtained from the sample calculation. These subjects will be residents of geriatric centers in the southern area of the Community of Madrid. The intervention group will receive exergame therapy while the control group will receive therapeutic exercise therapy.

The variables balance, strength, quality of life and fear of falling will be evaluated before and after treatment.

Keywords

Balance, physiotherapy and therapeutic exercise.

Tabla de abreviaturas

AVD	Actividades de la Vida Diaria
CEIC	Comité Ético de Investigación Clínica
CP	Código Postal
DS	Decúbito Supino
LOPDGDD	Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales
MMII	Miembros Inferiores
MMSS	Miembros Superiores

Tabla 1: Tabla de abreviaturas

1. Antecedentes y estado actual del tema

Las caídas en adultos mayores son la tercera causa principal de discapacidad crónica (1). Aproximadamente, 1 de cada 3 personas mayores de 65 años sufre una caída al año, lo que lleva a que la mitad de las personas mayores de 80 años experimenten al menos una caída anual, que a menudo resulta en consecuencias graves como lesiones, discapacidades, o incluso la muerte (2,3). Las caídas y sus consecuencias constituyen un problema importante de salud, no solo por las lesiones físicas, sino por el trauma psicológico asociado, incluyendo el miedo a caerse, la pérdida de confianza, la pérdida de autonomía y la reducción en la calidad de vida (4). La prevalencia de caídas es mayor en mujeres que en hombres (5). El deterioro de las funciones comienza alrededor de los 40 años y alcanza su máximo en personas de 80 años o más. La edad en sí misma es un factor de riesgo importante para el deterioro del equilibrio (6).

Se espera que la población adulta mundial de 65 años o más aumente a 2000 millones para el año 2050, es decir, que el número total de personas de más de 60 años aumente de 12,13 millones a 17,53 millones (6).

Las habilidades cognitivas, como la velocidad de procesamiento, la memoria, las capacidades visoespaciales entre otras, están asociadas con el envejecimiento natural. Las disminuciones en el grosor y volumen cortical, la reducción de la materia gris, la constricción del hipocampo y el cerebelo, la atrofia neuronal, el estrechamiento espinal, las reducciones de sinapsis y algunas vías de señalización biológica tradicionales son contribuyentes potenciales del deterioro cognitivo relacionado con el envejecimiento. Se prevé que aumente la prevalencia de caídas entre los adultos mayores debido a factores como el rápido envejecimiento de la población, la polifarmacia, la multimorbilidad (incluida la fragilidad) y el deterioro cognitivo. Además, casi el 40% de las personas mayores que sufren lesiones a raíz de una caída inicial, sufren más adelante caídas recurrentes (5,7,8).

Todas las funciones cognitivas y motoras son controladas por algunas regiones cerebrales como los lóbulos frontales, el cerebelo y los ganglios basales, que trabajan juntos para gobernar y controlar la ejecución e intencionalidad de los movimientos que implican anticipación y predicción de los movimientos de otras personas.

Según una encuesta reciente, entre el 30 y el 50% de las personas mayores de 60 años tienen problemas para mantener el equilibrio debido al deterioro físico, neurológico, vestibular, sensorial, visual y somatosensorial (6,8).

La mayoría de las caídas ocurren mientras se camina, provocadas por perturbaciones como un tropezón. Después, la segunda causa de caídas ocurre al bajar escaleras, la tercera, ponerse de pie y la última cambiar de dirección (3,5).

Estas caídas son un importante problema de salud pública debido a todas las consecuencias físicas y psicológicas que conllevan. Estos episodios de caída desarrollan miedo o preocupación por caerse a los ancianos, lo que afecta en gran medida a la calidad de vida de esta población (9,10).

La sociedad está muy cargada con las cargas económicas relacionadas con las caídas, las cuales representan aproximadamente el 1% de los gastos de atención médica en los países desarrollados. Entre el 30% y el 40% de las personas mayores de 65 años se caen al menos una vez al año y aproximadamente entre el 10% y el 20% de estas caídas resultarán en hospitalización. En 2019, en algunos países europeos, 109.000 adultos mayores de 65 años acudieron al servicio de urgencias debido a una caída, lo que supuso en este año más de mil millones de euros en costes médicos directos (9,11).

A medida que las personas envejecen, su capacidad para gestionar diversas situaciones se ve limitada. Con el envejecimiento el sistema nervioso central se vuelve cada vez menos capaz de procesar adecuadamente un mayor volumen de entradas sensoriales procedentes de diferentes fuentes al mismo tiempo, lo que puede ocasionar un retraso en las estrategias motoras funcionales y, como resultado, aumenta el riesgo de caídas accidentales.

Existen muchas causas de desequilibrio y caídas en los adultos mayores, pero la degeneración vestibular debida al envejecimiento suele ser la más frecuente (6,8).

Por otro lado, la pérdida de masa y fuerza muscular es una de las principales causas de deterioro funcional en esta población anciana. Junto con el deterioro del equilibrio y la disminución de la movilidad, estos problemas disminuyen significativamente la calidad de vida de los adultos mayores. Además de lo mencionado anteriormente, una caída puede derivar en desarrollar miedo a caerse de nuevo y así perder independencia y autonomía. El miedo a caer tiene una alta prevalencia en la comunidad anciana, y los programas de intervención para esta condición son escasos, lo que hace necesario fortalecer este tipo de terapia para prevenir consecuencias adversas en la población adulta mayor (10,12).

El control del equilibrio se puede dividir en tres categorías generales (9):

- Mantener una posición (control del equilibrio estático).
- Ajustar movimientos voluntarios o anticipados (control del equilibrio proactivo).

- Reaccionar ante perturbaciones del equilibrio externas o inesperadas (control del equilibrio reactivo).

Las pautas de prevención de caídas recomiendan modos de entrenamiento del equilibrio altamente desafiantes para disminuir estas. No está claro si ciertos métodos son más efectivos que otros.

Las revisiones sistemáticas y los metaanálisis han informado de manera consistente que el ejercicio físico, especialmente el que incluye un componente de equilibrio, es una estrategia eficaz de prevención de caídas para las personas mayores.

Un programa de ejercicios estructurado y planificado puede contrarrestar los factores de riesgo de caídas, como la debilidad muscular y el deterioro del equilibrio además de mitigar los efectos del envejecimiento en la salud física y mental (7,13-15).

Un metaanálisis con 44 estudios concluyó que el ejercicio regular que desafía el equilibrio es el método más eficaz para prevenir caídas o lesiones por caídas.

Las intervenciones habituales para reducir la tasa de caídas suelen ser el entrenamiento del equilibrio y la marcha, uso de calzado apropiado y el empleo de ayudas para caminar, mejorando la movilidad, la fuerza y la resistencia muscular. Sin embargo, estas estrategias a menudo se siguen de manera deficiente (7,16).

Los ejercicios convencionales como el entrenamiento físico, ejercicios de fortalecimiento, ejercicios aeróbicos o el entrenamiento del equilibrio son formas efectivas de fortalecer los músculos de los MMII, la resistencia, la función de caminar y la capacidad de equilibrio de los ancianos, previniendo así caídas. No obstante, el problema del cumplimiento deficiente del ejercicio, la intensidad inadecuada o la incapacidad de mantener los resultados del entrenamiento influyen en el éxito de estas intervenciones (17).

El entrenamiento del equilibrio mejora eficazmente el control del equilibrio y reduce las tasas de caídas en adultos mayores en aproximadamente un 24% (9).

El entrenamiento de fuerza mejora la masa y la fuerza muscular, los resultados de rendimiento físico, la prueba de levantarse de una silla, subir escaleras y la prueba de caminar durante 12 minutos.

El entrenamiento de fuerza progresivo (suele ser una de las opciones a las terapias habituales) realizado dos o tres veces por semana a alta intensidad resultó en mejoras en la velocidad de la marcha, el levantarse de una silla y más aspectos.

Se concluye que los ejercicios de equilibrio y funcionales combinados con el entrenamiento de la fuerza podrían reducir potencialmente la tasa de caídas en más del 30%.

Todos los beneficios que aporta el ejercicio son evidentes, pero menos del 5% de los adultos de 60 años o más realizan regularmente el entrenamiento de equilibrio y fuerza (18).

Las directrices internacionales recomiendan la rehabilitación vestibular como tratamiento primario para los problemas de equilibrio, sin embargo, su eficacia puede estar limitada por el grado de daño vestibular y la capacidad del paciente para realizar los ejercicios correctamente (2).

Una forma de tratamiento convencional es la rehabilitación vestibular. Se trata de un programa basado en ejercicios que tiene como objetivo mejorar el equilibrio y la marcha. Ha demostrado ser eficaz para reducir síntomas como el vértigo, mareos, caídas o el miedo a caerse, la sensibilidad al movimiento y el desequilibrio.

La evidencia clínica sugiere que estos ejercicios pueden producir cambios a largo plazo en los síntomas degenerativos. El ejercicio puede reducir el riesgo de caídas en los adultos mayores. No obstante, participar en sesiones de entrenamiento regulares fuera de casa pueden suponer un desafío para las personas mayores, y es difícil motivarse para hacer ejercicio regularmente solo en casa (6,19).

Además, las intervenciones convencionales de entrenamiento del equilibrio presentan algunas desventajas. En primer lugar, debe entenderse que el “control del equilibrio” es un concepto general que puede subdividirse en múltiples habilidades motoras cada una de las cuales es vital para realizar las actividades de la vida diaria.

Estos programas convencionales de entrenamiento del equilibrio no suelen abordar el control del equilibrio reactivo, sino que se centran en el control del equilibrio proactivo, pero aproximadamente el 60% de las caídas en adultos mayores son resultado de alguna perturbación inesperada durante la marcha, como un resbalón o un tropiezo (9).

En estos últimos años de avance tecnológico, los exergames se han convertido en una herramienta para promover el bienestar y la salud de las personas mayores de nuestra población. Los exergames, o videojuegos activos, se han convertido en una tendencia nueva en los sectores de la salud, la educación y el fitness. Se definen como juegos digitales que requieren de movimientos corporales para jugar, lo que estimula una experiencia de juego activa que funciona como una forma de actividad física. El Colegio Americano de Medicina del Deporte, los ha clasificado como “el futuro del fitness”. Se trata de una tecnología de bajo coste que puede utilizarse de forma recreativa tanto a nivel individual, como a nivel grupal (4,10,20).

El uso de exergames para ayudar en el entrenamiento del equilibrio para adultos mayores, también llamado “entrenamiento de equilibrio mediante exergames” recibe cada vez más atención.

El conjunto actual de evidencia sobre el papel significativo de la cognición en el equilibrio, la marcha y las caídas, sugiere que agregar un componente cognitivo al ejercicio físico puede mejorar potencialmente la eficacia del programa de ejercicios para la prevención de caídas (11,14).

Se ha demostrado que el ejercicio con videojuegos tiene efectos positivos en las funciones de equilibrio en diversas afecciones como accidentes cerebrovasculares, esclerosis múltiple, enfermedad de Parkinson, parálisis cerebral y, el tema que se trata, adultos mayores (21,22).

Los exergames no solo son atractivos y fáciles de usar, sino que también podemos adaptarlos a las capacidades de cada paciente, ofreciéndole una alternativa innovadora y motivadora, en comparación con el tratamiento habitual (10).

Además, muchos de nuestros mayores sufren de soledad con lo que hacer estas interacciones sociales a través de los exergames es muy importante en el éxito de esta terapia (6).

Son una forma divertida, viable y segura de hacer ejercicio físico para la mayoría de las poblaciones de pacientes, incluidos los adultos mayores (23).

Los exergames presentan las siguientes ventajas sobre el ejercicio físico convencional (17):

- Son más atractivos y la interacción en tiempo real mejora la motivación, los jugadores pueden practicar simultáneamente acciones y habilidades cognitivas.
- Enfatizan las posiciones correctas para movimientos corporales, los jugadores se centran en participar en el juego sin prestar especial atención al ejercicio que están realizando.
- Estos juegos los pueden practicar solos en casa o en grupos pequeños, esta función social hace que este ejercicio sea más atractivo para los pacientes.

Los estudios centrados en la mejora del equilibrio de los ancianos usando exergames han verificado los efectos positivos de dichos juegos en el entrenamiento del equilibrio y en la prevención de caídas. A medida que avanza la tecnología, la tecnología de los juegos también innova y cambia, lo que permite su aplicación al entrenamiento del equilibrio para ancianos (17).

Un estudio de Willaert et al. (11) analizó el desafío que plantean los videojuegos comerciales para el equilibrio, mostró que este mismo se desafía en diferentes grados, pero que se necesita mucho margen para mejorar.

Defiende los beneficios de los exergames sobre el entrenamiento convencional, ya que estos suponen un aumento de la motivación y, por lo tanto, de la adherencia, la opción de ofrecer formación en doble tarea, de proporcionar diferentes formas de retroalimentación y adaptar la intensidad del entrenamiento al nivel de habilidad del jugador para que será posible una progresión individualizada.

En el entrenamiento de equilibrio convencional, se demostró que la fuerza y el entrenamiento de equilibrio específico son elementos clave para prevenir caídas. Para el entrenamiento de fuerza en la literatura se recomienda que los músculos se desafíen lo suficiente aumentando la intensidad de los ejercicios o el número de repeticiones para que los músculos se fatiguen.

En base a estas investigaciones se desarrolló un paquete de juegos de ejercicios (exergames) para el entrenamiento de equilibrio de los adultos mayores. Este estudio demuestra la viabilidad de un exergame en concreto, pero se requieren más estudios para descubrir los efectos del entrenamiento optimizado con juegos de ejercicio sobre el equilibrio, el rendimiento muscular y el riesgo de caídas en adultos mayores.

Los posibles beneficios de los exergames sobre el entrenamiento convencional son (11):

- Aumento de la motivación
- Aumento de la adherencia
- Ofrece formación en doble tarea
- Diferentes formas de retroalimentación
- Adaptación de la intensidad del entrenamiento al nivel de habilidad del jugador para que sea posible una progresión individualizada

Un estudio de González-Bernal et al. (24) habla de la influencia del uso de los juegos de la Wii en los componentes de la fragilidad física en adultos mayores. Emplearon un diseño de estudio longitudinal, donde la población de estudio estaba compuesta por 80 mujeres de 75 años que se encontraban institucionalizadas en una residencia de Burgos, España. Las participantes fueron seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. La intervención consistió en 20 sesiones de rehabilitación desarrolladas durante 8 semanas consecutivas y comprendió diferentes actividades usando la Nintendo Wii Fit®. Se evaluó el equilibrio medido con la Escala de Berg y la fuerza de los pacientes con dinamómetro.

La principal conclusión es que un dispositivo Wii Fit®, mejora la velocidad de la marcha, el equilibrio estático, redujo el riesgo de caídas y redujo los niveles de fragilidad en adultos mayores.

Otro estudio de interés sobre del tema es el de Janhunen et al. (25) evalúan sistemáticamente la efectividad de los exergames en la marcha de los ancianos. Su objetivo era investigar la relación que hay entre los exergames y la edad, el rendimiento inicial de la marcha, los rasgos del ejercicio y la tecnología usada. En comparación con el grupo control, la intervención con los exergames fue más efectiva a la hora de mejorar la marcha. Para los adultos mayores sin trastornos neurológicos el entrenamiento basado en exergames mejoró la marcha y las mejoras se mantuvieron en el seguimiento. Se concluye que los Fisioterapeutas y otros profesionales de la rehabilitación pueden considerar los exergames como una forma prometedora de ejercicio en este grupo de edad.

Un estudio posterior es el de Stanmore et al. (26) en el que establecen la viabilidad, aceptabilidad y usabilidad de los exergames en las casas. Estudia la inclusión en el tratamiento habitual de Fisioterapia (ejercicios de fuerza, ejercicios de equilibrio y consejos para la prevención de caídas) un programa de exergames supervisado. El exergaming tuvo una alta tasa de participación y finalización en general. Fue bien aceptado por los participantes del estudio. Como herramientas de medición emplearon algunas previamente mencionadas como la Escala de Berg y otras como la Escala FES – 1 para evaluar el miedo a caerse. Como conclusión, este estudio pone en evidencia la factibilidad de emplear exergames en las casas para disminuir las caídas en ancianos y además demuestra que sería un buen complemento para el tratamiento fisioterapéutico habitual.

Otro estudio de Bujari et al. (6) compara los exergames con el entrenamiento vestibular en la mejora del equilibrio. Se demuestra que el exergaming permite a los pacientes interactuar con un entorno virtual y los participantes realizan diferentes juegos mientras que el entrenamiento vestibular implica diferentes tipos de ejercicios físicos que realizan los participantes. Los resultados muestran que entre los grupos los parámetros mejoraron a la par, lo que demuestra la eficacia de los exergaming, ofreciendo una alternativa novedosa que ofrece efectos positivos en la mejora de la estabilidad de la mirada, en el equilibrio y en el rendimiento de la marcha en adultos.

Un estudio de Phirom et al. (14) valora los efectos que puede tener integrar ejercicios físico – cognitivos, como son los exergames a la terapia en personas mayores para disminuir el riesgo de caída. Los participantes eran adultos mayores de 65 años, capaces de caminar sin ayuda durante al menos 10 minutos y capaces de dar pasos sin ayuda en diferentes direcciones de manera segura.

Los participantes del grupo de intervención practicaron un programa de entrenamiento interactivo basado en un exergame que involucra funcionamiento cognitivo y físico. Los participantes del grupo control recibieron material educativo para cubrir la mejora cognitiva. Se usaron ejercicios que aumentaban el nivel de demanda física y estrategias de prevención de caídas. Como herramientas de medición se emplearon la evaluación del perfil psicológico (PPA) (herramienta validada para cuantificar el riesgo de caída mediante la evaluación de 5 factores fisiológicos asociados con las caídas, incluidos el balanceo postural, el tiempo de reacción, la fuerza muscular, la propiocepción y la visión) y la prueba Timed Up and Go (TUG) para indicar el riesgo de caída. El estudio demuestra que un entrenamiento con exergames durante 12 semanas puede reducir el riesgo de caídas a través de la mejora de los factores de riesgo fisiológicos de caídas, como la velocidad de procesamiento y el balanceo corporal, mejorar el rendimiento cognitivo global a través de la mejora de la función ejecutiva y la atención y mejora el rendimiento en actividades duales.

En un estudio de Ghasemian et al. (27) se investiga la efectividad de esta modalidad de tratamiento para mejorar las funciones cognitivas y motoras de los individuos entre las edades de 60 y 69 años. Este grupo de edad es esencialmente el límite entre la edad adulta y la vejez, por lo tanto, comenzar los ejercicios en este período puede prevenir el deterioro cognitivo en etapas posteriores de la vida. Las demandas cognitivas, cuando son preactivadas por los mismos procesos cognitivos durante la actividad física en una tarea cognitiva, conducen a un mejor rendimiento. En este sentido, se ha demostrado que los Exergames cognitivo-motores mejoran la eficiencia neuronal, que puede manifestarse en un procesamiento de la información más rápido.

En un estudio de Unibaso-Markaida et al. (28) evalúan la eficacia de los exergames en la mejora de la calidad de vida medida con la escala SF – 36, en pacientes que han sufrido un derrame cerebral leve. Los hallazgos mostraron que el uso de los exergames no solo mejoró el rendimiento cognitivo, sino que tuvo efectos positivos en la mejora de la movilidad y la percepción de la propia salud de los pacientes.

Un estudio de Yang et al. (17) evalúa la eficacia de los exergames frente a los ejercicios convencionales. Incide en la eficacia concreta del dispositivo Kinect. En este estudio, los

pacientes deben tener una puntuación mayor a 24 en la escala Mini Mental State Examination (MMSE), ya que el empleo de esta tecnología requiere un mínimo de comprensión cognitiva. Finalmente, el estudio tiene como conclusión que el grupo de adultos mayores que emplearon el Kinect mejoraron en capacidad de equilibrio en comparación con el grupo que realizaron ejercicio convencional

Los estudios mencionados anteriormente demuestran la eficacia de los exergames en múltiples aspectos de la vida de los ancianos. Podemos encontrar más estudios que demuestran su eficacia además en pacientes con patologías como el Parkinson o pacientes post – ictus. La recuperación de pacientes post – ictus mediante exergames es una alternativa eficiente para devolver el equilibrio y la función motora. Incluso podría reducir el tiempo de tratamiento (28,29).

El uso de los exergames, no solo mejora el rendimiento cognitivo, sino que también tiene efectos en la mejora del rendimiento de la movilidad y de la percepción de la salud, especialmente en las dimensiones del funcionamiento físico y la función social (28).

Los exergames mejoran la conciencia espacial, la capacidad de atención, la planificación de las acciones y la capacidad de comprender las limitaciones espaciales.

Las personas pasan el tiempo equivalente a una sesión de ejercicio, pero se benefician simultáneamente de las ventajas del estímulo cognitivo que esta tecnología proporciona. Esto significa que las habilidades motoras, la aptitud física y las funciones cognitivas se practican simultáneamente (27).

Estamos ante un área creciente de investigación que investiga los efectos de una intervención interactiva de los exergames en el rendimiento cognitivo y la capacidad funcional.

Las intervenciones de esta naturaleza son sostenibles y beneficiosas para los adultos mayores (15). Estos programas de ejercicios con exergames podrían comenzar a emplearse como un nuevo método de entrenamiento dentro de los programas diarios de terapias que tienen los ancianos en las residencias (30).

No obstante, se necesitan más estudios en esta área, pero los resultados que se obtienen son alentadores en las mejoras de los pacientes (28).

2. Evaluación de la evidencia

Para realizar este trabajo, se ha obtenido la información de las bases de datos EBSCO (Academic Search Complete, E – Journal, Medline Complete y Cinahl Complete) y Pubmed (Medline).

El proceso de búsqueda se realizó empleando los términos libres de interés para este estudio y con sus consiguientes términos Decs y Mesh, se exponen en la siguiente tabla 2:

Término libre	DeCS	MeSH
Ejercicio terapéutico	Exercise Therapy	Exercise Therapy
Equilibrio	Postural Balance	Postural Balance
Propiocepción	Proprioception	Proprioception
Geriatría	Geriatrics, Health Services for the Aged	Geriatrics, Health Services for the Aged
Fisioterapia/ Tratamiento habitual	Physical Therapy Modalities, Physical Therapy Specialty	Physical Therapy Modalities, Physical Therapy Specialty
Fuerza	Muscle Strength, Resistance Training	Muscle Strength, Resistance Training
Calidad de Vida	Quality of Life	Quality of Life

Tabla 2: Términos de búsqueda para las Bases de Datos

Con los filtros de ensayo clínico, texto completo gratuito, publicaciones desde 2019 hasta 2024, sexo masculino, mayores de 65 años entre otros, se especifican en el apartado de Anexos con las capturas de pantalla de las búsquedas en las bases de datos correspondientes.

A continuación, en la Tabla 3, se detalla la estrategia de búsqueda de Pubmed, con los artículos encontrados y con los artículos que nos quedamos finalmente para el trabajo.

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados	Artículos utilizados
((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Proprioception"[Mesh])) AND (("Geriatrics"[Mesh]) OR "Health Services for the Aged"[Mesh]) filter: from 2014 - 2024	9	3
("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Proprioception"[Mesh]) AND (("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) filters: in the last 5 years, Free full text, Clinical Trial, Male, Aged: 65+ years	83	4
((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Proprioception"[Mesh])) AND (("Muscle Strength"[Mesh]) OR "Resistance Training"[Mesh]) filters: Free full text, Clinical Trial, Male, Aged: 65+ years, from 2019 - 2024	35	1
((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Proprioception"[Mesh])) AND ("Quality of Life"[Mesh]) filters: Free	21	4

full text, Clinical Trial, Male, Aged: 65+ years, from 2019 - 2024		
((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Postural Balance"[Mesh])) AND (("Geriatrics"[Mesh]) OR "Health Services for the Aged"[Mesh]) filters: from 2019 - 2024	3	2
((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Postural Balance"[Mesh])) AND (("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) filters: in the last 1 year, Free full text, Clinical Trial, Male, Aged: 65+ years	25	1
((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Postural Balance"[Mesh])) AND ("Quality of Life"[Mesh]) filters: Clinical Trial, Male, Aged: 65+ years, from 2019 - 2024	45	3
(((((("Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("Proprioception"[Mesh])) AND ("Postural Balance"[Mesh])) AND (("Physical Therapy	31	1

Modalities"[Mesh]) OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh])) AND (("Muscle Strength"[Mesh]) OR "Resistance Training"[Mesh])) AND ("Quality of Life"[Mesh]) filters: Aged: 65+ years, from 2019 - 2024		
(("Proprioception"[Mesh]) AND ("Postural Balance"[Mesh])) AND (("Physical Therapy Modalities"[Mesh]) OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh]) filters: in the last 1 year, Clinical Trial, Male, Aged: 65+ years	55	3
Total	307	22

Tabla 3: Búsquedas Pubmed

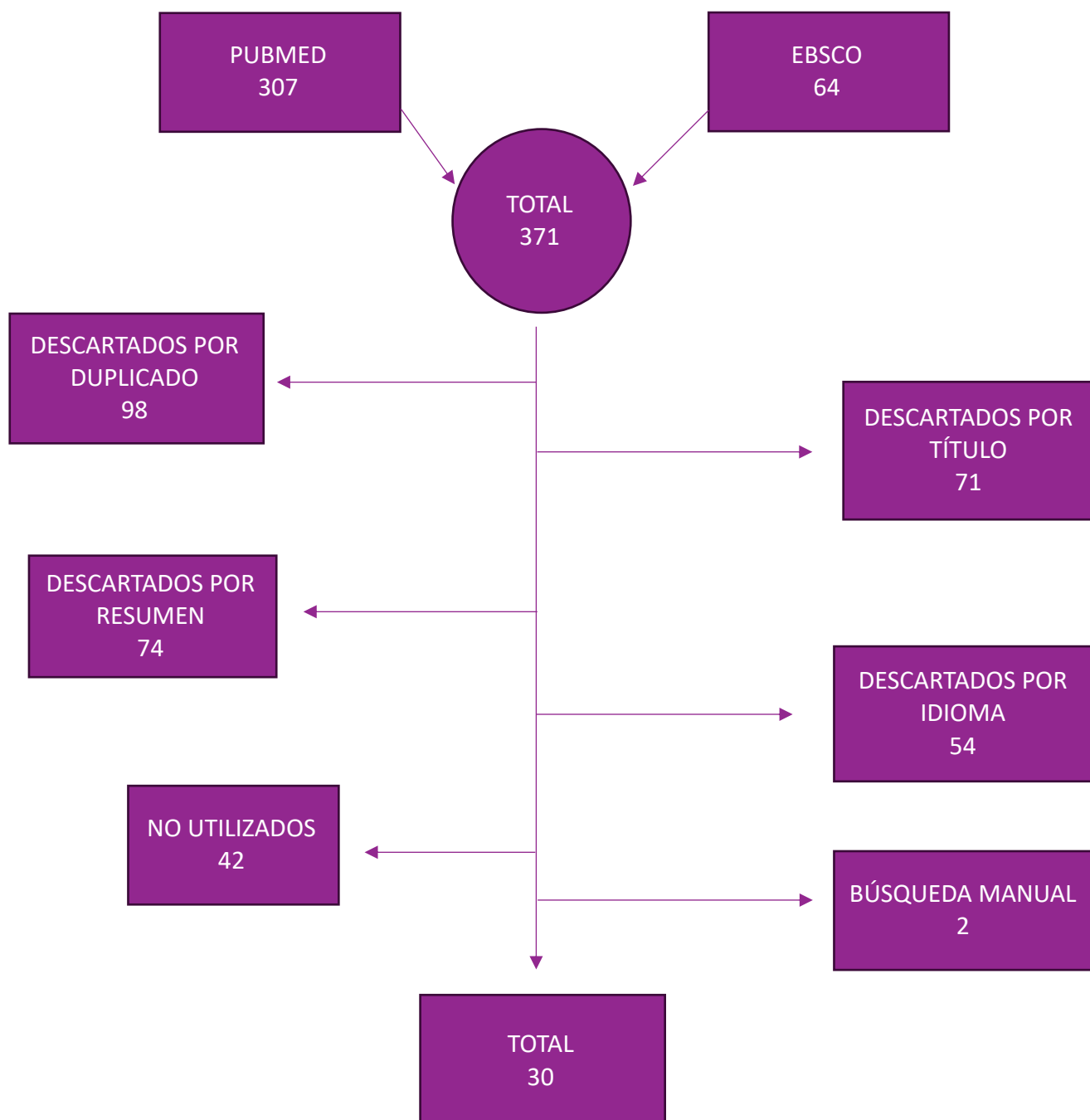
En la siguiente tabla 4 se muestra la estrategia de búsqueda, artículos encontrados y finalmente los artículos que se han empleado de la base de datos EBSCO.

Estrategia de búsqueda	Artículos encontrados	Artículos utilizados
postural balance AND (physical therapy modalities or physical therapy specialty) AND muscle strength OR resistance training AND quality of life. Filters: publication date 2019- 2024, Aged: 65 + years, full text, male, Europe	33	4
exercise therapy AND postural balance AND (physical therapy modalities or physical therapy specialty). Filters: publication date 2019- 2024, Aged: 65 + years, full text, male	31	4
Total	64	8

Tabla 4: Búsquedas EBSCO

Se ha trabajado con todos los artículos anteriores y se decidió no hacer búsquedas complementarias en páginas web o en libros ya que se encontraron artículos suficientes para justificar la pregunta de investigación de este proyecto.

De toda la búsqueda bibliográfica obtenemos el siguiente flujograma:



3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar la eficacia del uso de exergames frente al tratamiento habitual en pacientes ancianos.

3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la eficacia del uso de exergames frente al tratamiento habitual en la valoración del equilibrio en ancianos, medido con la Escala de Berg.
- Evaluar la eficacia del uso de exergames frente al tratamiento habitual en la variación de la fuerza muscular en ancianos, medido con dinamómetro.
- Evaluar la eficacia del uso de exergames frente al tratamiento habitual en la variación de la calidad de vida en ancianos, medido con SF – 36.
- Evaluar la eficacia del uso de exergames frente al tratamiento habitual en la variación del miedo a caerse en ancianos, medido con FES – 1.

4. Hipótesis

4.1. Hipótesis conceptual

La terapia con exergames es más eficaz que el tratamiento habitual de Fisioterapia en la mejora del equilibrio, de la fuerza muscular, de la calidad de vida y en la disminución del miedo a caerse en pacientes ancianos medidos con la Escala de Berg, Dinamómetro, Escala SF – 36 y con FES – 1 respectivamente.

5. Metodología

5.1. Diseño

Se realizará un diseño de estudio experimental puro, analítico y longitudinal.

Se trata de un estudio experimental puro ya que se realiza mediante una aleatorización simple. La aleatorización de los dos grupos se llevará a cabo con un sistema de aleatorización simple empleando el programa Microsoft Excel.

Se asignará un número a cada paciente y se introducirá en el programa de Microsoft Excel para aleatorizarlos. El paciente que obtenga un número par pertenecerá al grupo 1 de intervención y el paciente que obtenga un número impar, pertenecerá al grupo 2 de comparación.

Se trata de un estudio analítico ya que la intención del estudio es evaluar la relación entre un factor y un efecto, en este caso, del tratamiento mediante el uso de exergames frente al tratamiento habitual.

Es un estudio longitudinal ya que realizaremos mediciones a lo largo del tiempo, antes de iniciar el tratamiento y al finalizarlo para comparar los resultados de las variables seleccionadas. Pasa un período de tiempo entre una medición y otra.

Se trata de un estudio en el que se cegará al evaluador y al analista de datos.

En este proyecto se respeta la Declaración de Helsinki aprobada en 1964 por la Asamblea Médica Mundial actualizada en Brasil en 2013 con el propósito de regular la ética en la investigación clínica, basándose en la integridad moral y las responsabilidades del médico.

Será valorado por el Comité Ético del Hospital Universitario Severo Ochoa (ANEXO II).

Los sujetos participantes de la investigación serán informados de los objetivos, métodos, beneficios previstos y peligros potenciales del estudio o molestias que la investigación pueda ocasionar mediante la Hoja de Información al Paciente (ANEXO III) y deberán firmar la hoja del Consentimiento Informado (ANEXO IV).

Se respetará la Ley Orgánica 3/2018, del 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales. Así como la Ley 14/2007, del 3 de julio, de Investigación Biomédica.

Solo el investigador principal conocerá los datos personales de los sujetos de estudio, el resto del equipo investigador tendrá como método de identificación números asignados a cada sujeto. Así se preservará el anonimato de los sujetos y de sus datos.

5.2. Sujetos de estudio

Este proyecto va dirigido a adultos varones mayores de 65 años.

- Población diana: adultos varones, mayores de 65 años institucionalizados en los centros geriátricos de la Comunidad de Madrid.
- Población de estudio: residentes de los centros geriátricos de la Comunidad de Madrid que sigan los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Mayores de 65 años.
- Sexo masculino.
- Pacientes institucionalizados en centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid.
- Pacientes que sigan un programa de fisioterapia en el centro geriátrico.
- Pacientes con habilidades normales de comprensión cognitiva y una puntuación de al menos 24 puntos en el MMSE (ANEXO X).
- Pacientes con puntuación mínima de 3 en los ítems de Girar 360°, Bipedestación en tándem y Monopedestación de la Escala de equilibrio de Berg.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que hayan usado exergames previamente.
- Pacientes con patología cardiorrespiratoria de moderada a grave.
- Pacientes con movilidad reducida que requieran del uso de cualquier ayuda técnica para la deambulación.
- Pacientes con discapacidad visual y/o auditiva.

Se realiza un muestreo no probabilístico de tipo consecutivo, ya que seleccionamos los casos que incluyen los criterios de inclusión y exclusión.

Cálculo del tamaño muestral:

El número de sujetos que participarán en este proyecto, lo determinaremos a partir de la siguiente fórmula de comparación de medias:

$$n = \frac{2k \cdot SD^2}{d^2}$$

Donde n es el número de la muestra que se quiere obtener, K es un parámetro dependiente del nivel de significación (α) y de la potencia estadística ($1 - \beta$). SD corresponde con la desviación típica y la d es el parámetro que determina la precisión.

Nivel de significación			Poder estadístico
5%	1%	0'1%	
7,8	11,7	17,1	80%
10,5	14,9	20,9	90%
13	17,8	24,3	95%
18,4	24,1	31,6	99%

Tabla 5: Nivel de significación y poder estadístico

La k en este proyecto será de 7,8, empleando un nivel de significación del 5% y un poder estadístico del 80%.

Para el cálculo del tamaño muestral de este proyecto, se ha empleado el estudio: "Acceptability, feasibility, and effectiveness of WE-SURF™: a virtual supervised group-based fall prevention exercise program among older adults." (7). Emplea la variable de miedo a caerse, empleando la misma escala que se emplea en este proyecto (FES – 1).

La desviación previa (SD) será de 6,16 y la d será la diferencia del pre y el post de los resultados de la intervención.

Siendo así:

$$n = \frac{2 \cdot 7,8 \cdot (6,16)^2}{(16,77 - 13,19)^2} = 46'2 \text{ sujetos}$$

$$n \cong 46 \text{ sujetos}$$

La muestra de este proyecto resulta en 46 sujetos, se añade un 15% a cada grupo para cubrir las posibles pérdidas que se pueden dar a lo largo de la realización del proyecto.

$$n \cong 53 \text{ sujetos}$$

5.3. Variables

En la tabla 6 se muestran las variables que se emplean en este proyecto, qué tipo de variables son, que unidad de medida emplearemos y la herramienta de medición para cada una de ellas.

Variable	Tipo de variable	Unidad de medida	Forma de medir la variable
Tipo de tratamiento	Independiente Cualitativa Nominal Dicotómica		0 = Experimental 1 = Control
Momento de medición	Independiente Cualitativa Nominal Dicotómica		0 = Pre 1 = Post
Equilibrio estático	Dependiente Cuantitativa Discreta	0 - 56	Escala de equilibrio de Berg
Fuerza muscular	Dependiente Cuantitativa Continua	Newton (N)	Dinamómetro
Calidad de vida	Dependiente Cuantitativa Continua	0 – 100%	Cuestionario SF – 36
Miedo a caerse	Dependiente Cuantitativa Discreta	7 – 28	Escala FES – 1

Tabla 6: Variables empleadas en el proyecto

Las variables dependientes se medirán siguiendo la siguiente metodología:


- Equilibrio estático: se siguen las pautas y apartados de la Escala de equilibrio de Berg. Esta escala evalúa las limitaciones funcionales al realizar determinadas actividades que requieren de equilibrio estático. Está compuesta por 14 ítems que representan las AVD. Se evalúa cada apartado del 0 al 4 siendo 0 la puntuación mínima al requerir asistencia y 4 la máxima puntuación al realizar la tarea de forma correcta e

independiente. La puntuación máxima es de 56. El paciente que obtenga una puntuación de 0 – 20 se considerará como “riesgo alto de caída”, la puntuación de 21 – 41 como “riesgo moderado de caída” y de 41 – 56 como “ligero riesgo de caída”. Algunos de los apartados se califican en función de la calidad de ejecución y otros se evalúan según el tiempo empleado para realizar la tarea (ANEXO VII).

- Fuerza muscular: se evalúa la fuerza máxima de agarre digital con un dinamómetro. El paciente se colocará en sedestación, con ambos pies apoyados en el suelo, con el codo en posición de 90° y pegado al tronco. Se solicita al paciente que ejerza la máxima fuerza de prensión posible con la mano dominante. Se realizarán 3 mediciones con 1 minuto de descanso entre ellas. Los datos quedan recogidos en kilogramos.
Se realiza la media de las 3 mediciones y se convierte la unidad de kilogramos a Newton para plasmar la fuerza de forma más comprensible cuantitativamente.
(1kg = 9,81N).

Esto es así ya que:

$$1\text{ N} = 1\text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$



$$F = 1\text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 9,81\text{ N}$$

- Calidad de vida: se evalúa siguiendo el cuestionario SF – 36, consta de 36 elementos que evalúan aspectos positivos y negativos relacionados con el estado de salud del paciente. Las puntuaciones van de 0 (peor estado de salud) a 100 (mejor estado de salud). Nos da información sobre el funcionamiento físico, el rol físico, el dolor corporal, la salud general, la vitalidad, el funcionamiento social, el rol emocional y la salud mental. Se evalúan los ítems dependiendo del nivel de frecuencia, nivel de limitación del 1 al 3, siendo 1 máxima limitación y 3 sin limitación, cuestiones de respuesta con Sí o No, respuestas de *cierto* o *falso*...etc. Se especifica con instrucciones la forma en la que se evalúa cada apartado. Por lo que obtenemos un resumen del Componente Físico del paciente y de su Componente Mental (ANEXO VIII).
- Miedo a caerse: se evalúa siguiendo la escala FES – 1, evalúa el nivel de preocupación por caerse que presenta el paciente al realizar diferentes actividades cotidianas. Los

resultados son de 7 – 8 (preocupación baja); 9– 13 (preocupación moderada); 14 – 28 (preocupación alta). Siendo así 7 la puntuación para la mínima preocupación y 28 la puntuación para la máxima preocupación. Se evalúa mediante 16 ítems que se miden del 1 al 4, siendo 1: No preocupado en absoluto, 2: Algo preocupado/a, 3: Bastante preocupado y 4: Muy preocupado/a (ANEXO IX).

5.4. Hipótesis operativa

- **Equilibrio**

Hipótesis nula (Ho) → No existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso ejercicio terapéutico con relación a la variación del equilibrio en ancianos, medido con la Escala de equilibrio de Berg.

Hipótesis alternativa (H1) → Existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso ejercicio terapéutico con relación a la variación del equilibrio en ancianos, medido con la Escala de equilibrio de Berg.

- **Fuerza muscular**

Hipótesis nula (Ho) → No existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso de ejercicio terapéutico con relación a la variación de la fuerza muscular en ancianos, medido con el dinamómetro.

Hipótesis alternativa (H1) → Existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso de ejercicio terapéutico con relación a la variación de la fuerza muscular en ancianos, medido con el dinamómetro.

- **Calidad de vida**

Hipótesis nula (Ho) → No existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso de ejercicio terapéutico con relación a la variación en la calidad de vida en ancianos, medido con el cuestionario de calidad de vida SF – 36.

Hipótesis alternativa (H1) → Existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso de ejercicio terapéutico con relación a la variación en la calidad de vida en ancianos, medido con el cuestionario de calidad de vida SF – 36.

- Miedo a caerse

Hipótesis nula (H₀) → No existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso de ejercicio terapéutico con relación a la variación del miedo a caerse en ancianos, medido con la escala FES – 1.

Hipótesis alternativa (H₁) → Existen diferencias estadísticamente significativas entre el uso de exergames y el uso de ejercicio terapéutico con relación a la variación del miedo a caerse en ancianos, medidos con la escala FES – 1.

5.5. Recogida, análisis de datos, contraste de hipótesis

Los datos personales del paciente serán recogidos por el investigador principal en la Hoja de Recogida de Datos del Paciente (ANEXO V). Al igual que el evaluador, que recogerán los datos mediante la Hoja de Recogida de Datos del Evaluador (ANEXO VI). Todos estos datos recogidos en los cuestionarios responden a las variables del proyecto.

El estadístico pasará todos estos datos al programa IBM SPSS statistics ® en su versión 29.0.0 para, posteriormente, trabajar con los datos y analizarlos.

Se emplea un análisis por intención de tratar. Se recoge la medición de la variable en los sujetos que participan en el proyecto, comparando la eficacia de los dos tratamientos.

Esta estrategia mantiene todas las ventajas que logramos asignando aleatoriamente los participantes, evitando factores de confusión. Podemos comparar ambos grupos.

Este análisis es lo más próximo a la realidad clínica ya que puede darse el caso en el que se encuentren muchos pacientes que no cumplan íntegramente con el tratamiento prescrito.

El método de análisis estadístico empleado en el proyecto consta de dos partes, la estadística descriptiva y la estadística inferencial. Así realizamos la comparación entre el tratamiento propuesto de exergames y el ejercicio terapéutico.

Para realizar el análisis descriptivo emplearemos nuestras variables.

De las **variables cualitativas** analizaremos la frecuencia absoluta, la frecuencia relativa y el porcentaje.

- Frecuencia absoluta: número de veces que se repite la categoría.
- Frecuencia relativa: se divide la frecuencia absoluta entre el total de casos.
- Porcentaje: frecuencia relativa multiplicado por 100 (%).

De las **variables cuantitativas** analizaremos las medidas de tendencia central (media, mediana) y las medidas de dispersión (desviación típica, cuartiles 1 y 3, mínimo y máximo).

- Media: es el valor promedio de un conjunto de datos. Se obtiene realizando la suma de los datos y posteriormente dividiendo ese resultado por el número de datos.
- Mediana: es el valor que ocupa la posición central de todos los datos.
- Desviación típica: refleja la dispersión del resto de datos con respecto a la media de ellos.
- Cuartiles 1 y 3: dividimos en 4 partes los datos y nos centramos en los cuartiles más relevantes, el 1 y el 3. El Q1 (cuartil 1) representa el límite inferior, es un valor que informa que el 25% de los datos es menor o igual al valor de Q1, es el Percentil 25. El Q3 (cuartil 3) es un valor que informa que el 75% de los datos es menor o igual a él, corresponde con el Percentil 75.
- Mínimo y máximo: se tratan de medidas de dispersión que informan sobre los límites de la distribución de los datos. El mínimo constituye el valor más pequeño de los datos y el máximo el valor más grande del conjunto de los datos.

El análisis estadístico inferencial realizamos un contraste de hipótesis bilateral de la media obtenida de las diferencias entre las mediciones pre y las mediciones post de nuestra intervención.

Se quiere verificar qué tipo de distribución presenta la muestra, para ello se realiza el Test de normalidad Kolmogorov Smirnov y de homogeneidad de varianzas Levene. Del que podemos obtener dos resultados:

- $p > 0,05 \rightarrow$ la muestra se distribuye de manera normal.
- $p < 0,05 \rightarrow$ la muestra no se distribuye de manera normal.

En el caso de que la muestra se distribuya de manera normal y homogénea, emplearemos el test paramétrico T – Students para muestras independientes. Por otro lado, en el caso de que la muestra no se distribuya de manera normal y/o heterogénea, emplearemos el test no paramétrico U – de Mann Whitney para muestras independientes.

Siguiendo las pruebas anteriormente mencionadas, si se obtiene un resultado de $p \leq 0,05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_1 asumiendo que hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados. Por el contrario, si se obtiene un resultado de $p \geq 0,05$, se rechaza la H_1 y se acepta la H_0 ya que no hay diferencias estadísticamente significativas en los resultados.

Todos los resultados estadísticos obtenidos se representarán mediante un diagrama de barras (variables cuantitativas discretas), histogramas (variables cuantitativas continuas), diagrama de caja y bigotes (cuantitativas no normales) y mediante un diagrama de sectores (variables cualitativas).

5.6. Limitaciones del estudio

En este proyecto se encuentran las siguientes limitaciones:

- Poca evidencia de la eficacia de nuestra intervención como único tratamiento. Encontramos más evidencia de nuestra intervención sumado al comparador.
- Debido a que la población de estudio son varones de más de 65 años, no se estudiará en mujeres ni en personas menores de 65 años que puede que presenten alteraciones en el equilibrio, o en alguna de las variables que se miden en el estudio.
- Se trata de un proyecto largo. El estudio tardará meses en finalizarse, por lo que hay pacientes que en ese largo periodo de tiempo dejen de participar en el estudio.
- El proyecto tiene un coste asociado, por lo que se solicita la “Ayuda a la Investigación 2025” del Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid.

5.7. Equipo investigador

El equipo investigador está formado por los siguientes integrantes:

- Investigador principal → Lucía Cano Sáez. Graduada en Fisioterapia.
- Fisioterapeutas (intervención) → 2 fisioterapeutas con más de 5 años de experiencia en el uso de Exergames en geriatría.
- Fisioterapeutas (comparador) → 2 fisioterapeutas con más de 5 años de experiencia en el uso de Ejercicio Terapéutico en el ámbito de la geriatría.
- Evaluador → Doctorado en Fisioterapia con más de 5 años de experiencia en el ámbito de la geriatría y con formación en el ámbito de la investigación.
- Estadístico → Doctorado en Fisioterapia con más de 5 años de experiencia en el ámbito de la investigación.
- Colaboradores → Médicos rehabilitadores del Hospital Universitario Severo Ochoa y directores de los centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid.

6. Plan de trabajo

6.1. Diseño de intervención

El investigador principal redactará el marco teórico, el diseño y la propuesta del estudio para presentarlo ante el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Severo Ochoa. Este proyecto de investigación iniciará tras recibir la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital Universitario Severo Ochoa (ANEXO II).

La realización del proyecto se comprende entre las fechas de septiembre de 2024 y mayo de 2025.

Se realiza una primera reunión con el equipo investigador para poner en claro y organizar el proyecto, en esta reunión se explicará el proyecto y las funciones de cada integrante del equipo investigador.

Posterior a esta reunión, el investigador principal informará del proyecto a la dirección de los centros geriátricos comprendidos en la zona de Madrid sur. En el supuesto de que los centros geriátricos acepten el proyecto, el investigador principal se reunirá con los médicos rehabilitadores del Hospital Severo Ochoa (Colaboradores) y con los directores de los centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid para comunicarles los criterios de selección del proyecto.

El investigador principal se reunirá con los fisioterapeutas del grupo intervención y del grupo control con el objetivo de explicar la dinámica del proyecto de cada uno de los grupos.

Tras la reunión, se procede a la selección de pacientes mediante un muestreo no probabilístico de tipo consecutivo. Cuando el estudio cuente con una muestra apropiada de pacientes, se comenzará el estudio. Los pacientes que cumplan con los criterios de selección se irán incorporando a la muestra.

Para realizar este proyecto de investigación es necesario tener mínimo 5 pacientes en el grupo control y 5 pacientes en el grupo de la intervención. A los que se les realizarán las mediciones simultáneamente.

Desde septiembre de 2024 o cuando el estudio cuente con un grupo de pacientes suficiente para comenzar, se organizará una primera reunión con los posibles participantes (varones mayores de 65 años institucionalizados en centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid) para explicarles en que consiste el estudio. Para comenzar el proyecto se requerirá un mínimo de 10 sujetos participantes que, mediante una aleatorización simple, serán asignados en dos grupos de 5 sujetos cada uno.

En el caso de que el paciente acceda a realizar el estudio deberá firmar la hoja de información al paciente (ANEXO III) y el consentimiento informado (ANEXO IV) en el que el paciente deja constancia por escrito de que participa en el estudio de forma voluntaria.

El investigador principal recogerá los datos del paciente, empleando la Hoja de Recogida de Datos del Paciente (ANEXO V). A cada paciente se le asignará un número, el cual se introduce en el programa Microsoft Excel para la aleatorización los datos, obteniendo por paciente un número (par o impar). Si el número es par, el paciente pertenecerá al grupo 1 y si es impar, el paciente pertenecerá al grupo 2.

El paciente que obtenga un número par pertenecerá al grupo 1 correspondiente con el grupo de intervención en el que se le aplicará la terapia con exergames. El paciente que, por otro lado, obtenga un número impar, pertenecerá al grupo 2 correspondiente con el grupo del comparador en el que se le aplicará la terapia mediante ejercicio terapéutico.

El evaluador realizará las mediciones de las variables y dejará toda la información registrada en la Hoja de Recogida de Datos del Evaluador (ANEXO VI).

Tras esta gestión inicial, se pasaría a realizar la medición de las variables. Se mide la primera variable “equilibrio estático” mediante la Escala de Equilibrio de Berg, siguiendo los apartados que se muestran en el (ANEXO VII).

Los pacientes deben desempeñar 14 tareas, calificándose cada una de ellas de 0 – 4.

En primer lugar, se realiza una demostración de cada tarea al paciente, para que comprenda lo que debe realizar. Para la medición del equilibrio estático se requiere un cronómetro, una silla, una cinta métrica y un step o escalón (26). Como se ha explicado en los criterios de selección de los sujetos para el estudio, los pacientes deben obtener una mínima puntuación de 3 en los ítems de Girar 360°, Bipedestación en tándem y Monopedestación en la Escala de equilibrio de Berg. Así, en esta medición del equilibrio estático se comprueba que los sujetos seleccionados para el proyecto son aptos y cumplen con los criterios de selección. En el caso de que alguno de los sujetos a los que se le realiza la medición de esta variable, no cumpla con la puntuación en los apartados señalados, será excluido del estudio.

En la segunda medición se evalúa la “fuerza muscular” medida mediante un dinamómetro (ver ilustración 1), que registra la fuerza en kg. El paciente se coloca sentado, con el codo a 90° en contacto con el tronco, se le solicita que ejerza la máxima fuerza de prensión posible con la mano dominante. Se realizarán 3 mediciones con 1 minuto de descanso entre ellas. Los datos quedan recogidos en kilogramos.

Se realiza la media de las 3 mediciones y se convierte la unidad de kilogramos a Newton para plasmar la fuerza de forma más comprensible cuantitativamente ($1\text{kg} = 9,81\text{N}$) (24).



Ilustración 1: Dinamómetro. Fuente: Elaboración propia.

Se realiza la medición de la “calidad de vida” mediante el cuestionario SF – 36 (ANEXO VIII). Consta de 36 elementos que evalúan aspectos positivos y negativos relacionados con el estado de salud del paciente. Las puntuaciones van de 0 (peor estado de salud) a 100 (mejor estado de salud)). Este cuestionario que ofrece información sobre el funcionamiento físico, el rol físico, el dolor corporal, la salud general, la vitalidad, el funcionamiento social, el rol emocional y la salud mental. Se evalúan los ítems dependiendo del nivel de frecuencia, nivel de limitación del 1 al 3 (siendo 1 máxima limitación y 3 sin limitación) cuestiones de respuesta con Sí o No, respuestas de *cierto* o *falso*...etc. Se explicará con instrucciones al paciente la forma en la que se evaluará cada apartado. Para obtener un resumen del Componente Físico del paciente y de su Componente Mental (28).

Se realiza la medición de la última variable “miedo a caerse” medida mediante la escala FES – 1 (ANEXO IX). Los resultados son de 7 – 8 (preocupación baja); 9– 13 (preocupación moderada); 14 – 28 (preocupación alta). Siendo así 7 la puntuación para la mínima preocupación y 28 la puntuación para la máxima preocupación. Da información acerca del nivel de preocupación que tiene el paciente de caerse realizando las actividades propuestas en el cuestionario (27).

Después de haber realizado las mediciones a ambos grupos de pacientes, los integrantes del grupo 1 y los del grupo 2. Se comenzará la etapa del tratamiento en octubre de 2025.

El tratamiento se desarrollará en 8 semanas. Se realizarán 20 sesiones y cada sesión tendrá una duración de 45 minutos (24). En el gimnasio de Fisioterapia del Hospital Universitario Severo Ochoa. Las sesiones se realizarán los lunes, los miércoles y los viernes, en el turno de mañana.

Grupo 1:

Este primer grupo es el grupo de la intervención. Se plantea una serie de 6 exergames en los que se trabajarán entre otros aspectos el fortalecimiento de MMSS y MMII, el equilibrio tanto en estático como en dinámico, la coordinación / control motor y el traslado de carga tanto a la pierna derecha como a la pierna izquierda.

La sesión de intervención se llevará a cabo en grupos de 5 personas.

En base a la evidencia científica mencionada anteriormente, se obtienen los siguientes exergames para desempeñar una sesión con el objetivo de trabajar todos los aspectos de interés de este proyecto.

Se comienza la sesión con 3 exergames de Microsoft Kinect ® para Xbox 360° y después con otros 3 exergames de la Nintendo Wii Fit®.

Microsoft Kinect ® para Xbox 360°:

- “Zen Energy”: se trata de un exergame de fitness, lento y suave para comenzar con el calentamiento. Presenta movimientos similares al taichí o al yoga. Este exergame generará en el paciente un traslado de la carga desde el lado derecho al izquierdo y viceversa, fortalecimiento de la musculatura de la parte inferior del cuerpo y un trabajo del equilibrio estático. (Ver ilustración 2).
- “Dance Workout Bollywood”: se trata de un exergame de baile y danza. Involucra todas las extremidades además de ejercicios de core y pelvis. Proporcionando así al paciente un aumento en la fuerza para la mejora de la estabilidad lumbo – pélvica. Este ejercicio implica cambiar el centro de gravedad de posición (se realizarán numerosos traslados de la carga de la pierna derecha a la izquierda y viceversa) además de trabajar el equilibrio dinámico.
- “Boxing cardiovascular”: consiste en un exergame de Boxeo. Jugar a este exergame, implica trabajo del traslado de la carga, un fuerte trabajo de la coordinación, ya que se combinan movimientos rápidos y lentos tanto de MMSS como de MMII, se trabaja la

resistencia muscular (de MMSS y de MMII) y se fomenta el trabajo del equilibrio dinámico.



Ilustración 2: Grupo Con Kinect, ejercicio "Zen Energy" (17)

Nintendo Wii Fit®.

- “Hula Hoop”: se trata de un exergame en el que realizaremos una actividad aeróbica. El paciente se debe subir a la Wii Balance Board, con los pies centrados en las huellas y deberá realizar un movimiento pélvico circular para mover el aro en la pantalla. A medida que avance el juego, se irán añadiendo más aros que el paciente tiene que atrapar inclinando el tronco en la dirección de donde venga el aro. En este ejercicio fomentamos el traslado de la carga hacia ambos MMII, coordinación y resistencia.
- “Pesca bajo cero”: se trata de un exergame en el que el paciente tendrá que inclinar una placa de hielo para que un pingüino que se encuentra en la placa pueda pescar. El paciente colocará los pies en la Wii Balance Board, con los pies centrados en las huellas y realizando traslados de la carga deberá mover la plataforma. En el juego hay peces más difíciles que conseguir que otros, los más difíciles requieren movimientos más rápidos y precisos. Con este exergame se trabaja el traslado de la carga hacia ambos MMII, la coordinación y el equilibrio.
- Juego de preferencia: Los exergames no dejan de ser videojuegos y no deben perder su componente lúdico, por ello el final de la sesión consistirá en que el paciente elija el exergame de su preferencia del listado que ofrece Nintendo Wii Fit®.

Todos los exergames se deben realizar frente a la pantalla, con los pies colocados en correcta alineación con las caderas y descalzo.

Grupo 2:

Este grupo es el del comparador. En base a la evidencia, se plantean una serie de ejercicios que son los que se suelen emplear en la terapia habitual, entrenamiento físico. Cada sesión se llevará a cabo con grupos de 5 personas.

Se divide en 2 etapas:

1º Etapa

- Calentamiento (5 minutos)

Se realizan movimientos lentos, para dar movilidad y estiramientos.

- Círculos con los hombros
- Círculos con la pelvis
- En sedestación, se realiza flexión y extensión de rodillas
- En cuadrupedia, se realizan ejercicios de movilidad de raquis (gato – camello)

En el caso de que el paciente no pueda colocarse en posición de cuadrupedia, realizará el ejercicio en sedestación estirando los brazos hacia delante, realizando una flexión de hombro de 90°.

- Fase de entrenamiento (15 minutos)
 - Fortalecimiento de MMII: ejercicios con gomas de resistencia baja/media (dependiendo de las capacidades del paciente) para trabajar fortalecimiento de cuádriceps, isquiotibiales, musculatura abductora y musculatura aductora. El paciente realizará 2 series de 8 repeticiones (en función de sus capacidades) con un descanso entre series de 1 minuto.
 - Marcha lateral: se le solicita al paciente que camine de lado. Colocamos colocar una paralela frente a él para que le sirva de guía, pero no debe apoyarse, simplemente pasar las manos para no desviar la trayectoria. Debe realizarlo 4 veces.
 - Caminar hacia delante con lastres en los tobillos (de 1 o 2 kg dependiendo de las capacidades del paciente) debe caminar a lo largo de la paralela 6 veces a velocidad normal y 2 veces aumentando la velocidad.
 - Caminar hacia atrás en paralelas con lastres en los tobillos (de 1 o 2 kg dependiendo de las capacidades del paciente), debe realizarlo 6 veces.
 - Sentadillas: colocamos una silla detrás del paciente y le pedimos que se levante y se siente lentamente sin tocar la silla con las manos, podemos poner una paralela frente a él como ayuda, pero el paciente no debe hacer la fuerza

desde MMSS, sino desde MMII. Debe realizar 2 series de 8 repeticiones con un descanso de 1 minuto entre series.

- Descanso (3 minutos)

2º Etapa

- Ejercicio (12 minutos)

En esta fase se emplean sillas como elemento de asistencia, (ver ilustración 3). Los pacientes se pueden apoyar en las sillas mientras están de pie para evitar desequilibrios y darle seguridad a la hora de realizar ejercicios de equilibrio.

- Bipedestación con los pies en posición tándem: se le pide al paciente que mantenga la posición durante 30 segundos y que 15 segundos. Debe realizarlo 3 veces
- Caminar en tándem: debe caminar a lo largo de la paralela (intentando no apoyarse en ella en la medida de lo posible) 4 veces.
- Monopedestación: solicitamos al paciente que se mantenga en monopedestación mientras realizamos otra tarea (ejercicio de doble tarea). Realizamos el juego de “Tiro de argollas”. El paciente tiene que lanzar el aro y encajarlo en la pica mientras mantiene la monopedestación. Deberá lanzar 10 aros (5 aros manteniendo monopedestación con el lado derecho y 5 aros manteniendo monopedestación con el lado izquierdo)
- Sedestación – bipedestación: el paciente debe levantarse y sentarse muy lentamente de una silla. Realizará 2 series de 8 repeticiones, descansando 1 minuto entre series.
- Sentadillas: el paciente debe realizar sentadillas, sin llegar a bajar demasiado, simplemente hasta que el cuádriceps se active. Cuando llegue a esa posición debe aguantar 7 segundos y subir lentamente. Debe realizar 3 series de 5 repeticiones, descansando 1 minuto entre series.
- Levantamiento de piernas: estando el paciente en sedestación, colocamos conos a los pies del paciente. El paciente debe levantar la pierna para sobrepasar el aro. Realizaremos 10 repeticiones por cada pierna, descansando entre la pierna derecha y la pierna izquierda 1 minuto.

- Relajación (10 minutos)

El paciente debe colocarse en DS (si por sus capacidades no es posible, el paciente se colocará en sedestación), con los ojos cerrados y en silencio.

Realizará un ciclo de 3 ejercicios de relajación:

- Respiraciones: se solicita al paciente que coja aire por la nariz, lo aguante 5 segundos y lo expulse por la boca como si soplasen una vela (repetimos 5 veces)
- Relajación corporal: se solicita al paciente que vaya contrayendo toda la musculatura del cuerpo desde los pies hasta los músculos de la cara. Pedimos la contracción, que aguante 5 segundos y que relaje.
- Respiraciones: le pedimos al paciente que se coloque las manos en el abdomen. Se le solicita que cuando coja aire lo lleve a la zona donde se encuentra su mano, debe realizarlo durante 3 minutos.



Ilustración 3: Grupo de ejercicio terapéutico con sillas (17).

La intervención durará 8 semanas. Al término de esas 8 semanas, se realizará la segunda medición de las variables en diciembre de 2025.

Se seguirán reclutando pacientes y realizando mediciones de la misma forma hasta completar la muestra del estudio compuesta por 53 sujetos en cada grupo.

Cuando en el proyecto se haya alcanzado la muestra deseada, se volcarán los resultados obtenidos del estudio al programa estadístico IBM SPSS statistics® en su versión 29.0.0 para así en un periodo de dos meses poder obtener un análisis de los datos y dos meses después de este análisis poder elaborar las conclusiones del estudio.

6.2. Etapas de desarrollo

En la tabla 7, de elaboración propia, se describen las etapas de desarrollo que se han seguido en este proyecto.

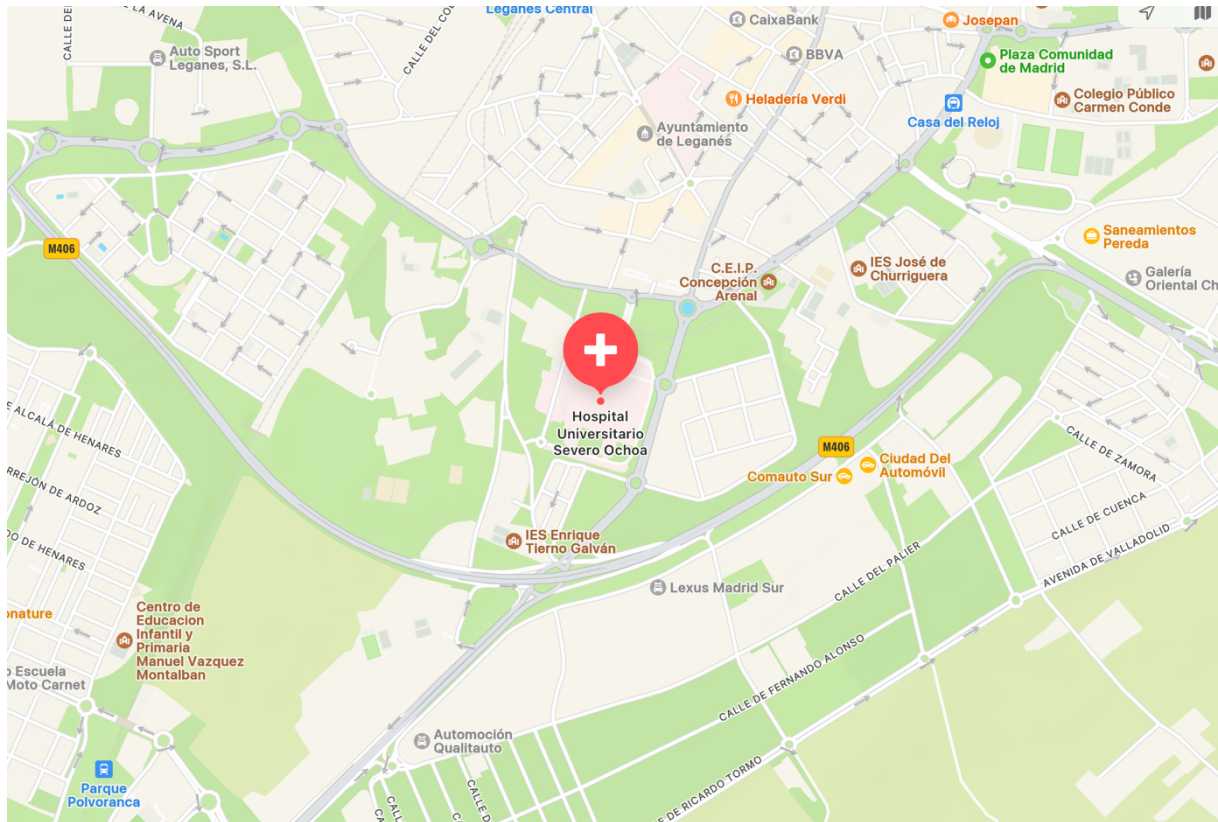
ETAPAS	PERIODO DE DESARROLLO
Redacción del proyecto	Septiembre 2024 – Abril 2025
Aprobación por el comité de ética	Junio 2025
Reunión del equipo investigador	Julio 2025
Captación de sujetos para el estudio	Septiembre 2025
Primera reunión con los sujetos, recogida de datos y firma del CI y entrega de la HIP	Octubre 2025
Primera medición de variables (pre)	Se realiza al primer grupo en octubre 2025
Inicio de la intervención	Con el primer grupo en octubre 2025 durante 8 semanas
Segunda medición de variables (post)	Se realiza al primer grupo en diciembre 2025
Análisis estadístico e interpretación de los datos obtenidos	Dos meses a partir del reclutamiento de la muestra deseada
Conclusión del proyecto y publicación	Dos meses desde la finalización del análisis estadístico y la interpretación de los datos

Tabla 7: Etapas de desarrollo del proyecto

6.3. Distribución de las tareas del equipo investigador

- Investigador principal → Lucía Cano Sáez. Graduada en Fisioterapia. Encargada de la promoción del proyecto, de su redacción y propagación. Así como la elaboración de los resultados, la redacción del trabajo final y de la conclusión. Encargada de presentar la solicitud al Comité de Ética de Investigación del Hospital Universitario Severo Ochoa. Además de presentar toda la información a los sujetos con la HIP y recoger firmados los CI, por lo que realizará la primera entrevista y explicará el proyecto.
- Fisioterapeutas (intervención) → 2 fisioterapeutas con más de 5 años de experiencia en el uso de exergames en geriatría. Son los encargados del tratamiento de la intervención y deberán explicar cada exergame a los pacientes, asistirlos y comprobar que el tratamiento se realiza correctamente.
- Fisioterapeutas (comparador) → 2 fisioterapeutas con más de 5 años de experiencia en el uso de ejercicio terapéutico en el ámbito de la geriatría. Son los encargados de supervisar y explicar los ejercicios del tratamiento comparador para que se realicen de la forma adecuada.
- Evaluador → Doctorado en Fisioterapia con más de 5 años de experiencia en el ámbito de la geriatría y con formación en el ámbito de la investigación. Encargado de realizar las mediciones pre y post de las 4 variables del estudio.
- Estadístico → Graduado en fisioterapia con más de 5 años de experiencia en el ámbito de la investigación. Realizará las mediciones de ambos grupos pre y post. Y hará el análisis de los datos obtenidos.
- Colaboradores → Médicos rehabilitadores del Hospital Universitario Severo Ochoa y directores de los centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid. Colaboran con la obtención de la muestra necesaria para el estudio siguiendo los criterios de inclusión y exclusión especificados en este.

Este proyecto se realizará en el gimnasio reservado para el servicio de Fisioterapia del Hospital Universitario Severo Ochoa.



Se seleccionarán los sujetos para la muestra de los centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid obtenidos del listado publicado por la página web de la Comunidad de Madrid:

Seleccionando los CP de los municipios de la zona sur de la Comunidad de Madrid tales como:

- 46

- Getafe: 28903 y 28909
- Griñón: 28971
- Leganés: 28914 y 28919
- Móstoles: 28935 y 28938
- Navalcarnero: 289600
- Parla: 28982
- Pinto: 28320
- Serranillos del Valle: 28979
- Torrejón de la Calzada: 28991
- Valdemoro: 28340, 28341 y 28342
- Villamanta: 28610

7. Bibliografía

- 1.Liu-Ambrose T, Davis JC, Best JR, Dian L, Madden K, Cook W, et al. Effect of a Home-Based Exercise Program on Subsequent Falls Among Community-Dwelling High-Risk Older Adults After a Fall: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2019 -06-04;321(21):2092–2100.
- 2.Sedighi Darijani S, Sahebozamani M, Eslami M, Babakhanian S, Alimoradi M, Iranmanesh M. The effect of neurofeedback and somatosensory exercises on balance and physical performance of older adults: a parallel single-blinded randomized controlled trial. *Sci Rep* 2024 -10-15;14(1):24087.
- 3.Rieger MM, Papegaaij S, Steenbrink F, van Dieën JH, Pijnappels M. Perturbation-based gait training to improve daily life gait stability in older adults at risk of falling: protocol for the REACT randomized controlled trial. *BMC Geriatr* 2020 -05-07;20(1):167.
- 4.Montero-Alía P, Miralles-Bassedá R, López-Jiménez T, Muñoz-Ortiz L, Jiménez-González M, Prat-Rovira J, et al. Controlled trial of balance training using a video game console in community-dwelling older adults. *Age Ageing* 2019 -07-01;48(4):506–512.
- 5.Oh DS, Choi JD. Effects of Motor Imagery Training on Balance and Gait in Older Adults: A Randomized Controlled Pilot Study. *Int J Environ Res Public Health* 2021 -01-14;18(2):650.
- 6.Bukhari SA, Ghous M, Butt P, Kiyani SK, Tariq A. Comparison of exergaming and vestibular training on gaze stability, balance, and gait performance of older adults: A single blind randomized control trial. *J Pak Med Assoc* 2022 -10;72(10):1909–1912.
- 7.Ing JBM, Tan MP, Whitney J, Tiong IK, Singh DKA. Acceptability, feasibility, and effectiveness of WE-SURF™: a virtual supervised group-based fall prevention exercise program among older adults. *Aging Clin Exp Res* 2024 -06-05;36(1):125.
- 8.Trombini-Souza F, de Moura VTG, da Silva LWN, Leal IDS, Nascimento CA, Silva PST, et al. Effects of two different dual-task training protocols on gait, balance, and cognitive function in community-dwelling older adults: a 24-week randomized controlled trial. *PeerJ* 2023;11:e15030.
- 9.Gerards M, Marcellis R, Senden R, Poeze M, de Bie R, Meijer K, et al. The effect of perturbation-based balance training on balance control and fear of falling in older adults: a single-blind randomised controlled trial. *BMC Geriatr* 2023 -05-17;23(1):305.

- 10.Carcelén-Fraile MDC, Aibar-Almazán A, Hita-Contreras F, Sánchez-Alcalá M, Parra-Díaz AB, Infante-Guedes A, et al. Using the Nintendo™ Wii to Improve Physical Function and Reduce the Risk of Falls in Older Adults: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Sensors (Basel)* 2024 -09-30;24(19):6358.
- 11.Willaert J, De Vries AW, Tavernier J, Van Dieen JH, Jonkers I, Verschueren S. Does a novel exergame challenge balance and activate muscles more than existing off-the-shelf exergames? *J Neuroeng Rehabil* 2020 -01-15;17(1):6.
- 12.Dueñas EP, Ramírez LP, Ponce E, Curcio CL. [Effect on fear of falling and functionality of three intervention programs. A randomised clinical trial]. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2019;54(2):68–74.
- 13.Sadeghi H, Jehu DA, Daneshjoo A, Shakoor E, Razeghi M, Amani A, et al. Effects of 8 Weeks of Balance Training, Virtual Reality Training, and Combined Exercise on Lower Limb Muscle Strength, Balance, and Functional Mobility Among Older Men: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health* 2021;13(6):606–612.
- 14.Phirom K, Kamnardsiri T, Sungkarat S. Beneficial Effects of Interactive Physical-Cognitive Game-Based Training on Fall Risk and Cognitive Performance of Older Adults. *Int J Environ Res Public Health* 2020 -08-21;17(17):6079.
- 15.Ramnath U, Rauch L, Lambert EV, Kolbe-Alexander T. Efficacy of interactive video gaming in older adults with memory complaints: A cluster-randomized exercise intervention. *PLoS One* 2021 -05-25;16(5):e0252016.
- 16.Khushnood K, Altaf S, Sultan N, Ali Awan MM, Mehmood R, Qureshi S. Role Wii Fit exergames in improving balance confidence and quality of life in elderly population. *J Pak Med Assoc* 2021 -09;71(9):2130–2134.
- 17.Yang C, Chen Hsieh JS, Chen Y, Yang S, Lin HK. Effects of Kinect exergames on balance training among community older adults: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)* 2020 -07-10;99(28):e21228.
- 18.Rodrigues IB, Wang E, Keller H, Thabane L, Ashe MC, Brien S, et al. The MoveStrong program for promoting balance and functional strength training and adequate protein intake in pre-frail older adults: A pilot randomized controlled trial. *PLoS One* 2021;16(9):e0257742.

19. Sitthiracha P, Eungpinichpong W, Chatchawan U. Effect of Progressive Step Marching Exercise on Balance Ability in the Elderly: A Cluster Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2021 -03-18;18(6):3146.
20. Benzing V, Schmidt M. Exergaming for Children and Adolescents: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. *J Clin Med* 2018 -11-08;7(11):422.
21. Yilmaz N, Kösehasanoğulları M. The effectiveness of virtual reality exercise games on balance functions and fear of falling in women with osteoporosis. *Rheumatol Int* 2024 -06;44(6):1071–1076.
22. Noreen A, Lu J, Xu X, Jiang H, Hua Y, Shi X, et al. Comparing the effects of Swiss-ball training and virtual reality training on balance, mobility, and cortical activation in individuals with chronic stroke: study protocol for a multi-center randomized controlled trial. *Trials* 2024 -10-14;25(1):677.
23. Medeiros CSPd, Farias LBA, Santana MCdL, Pacheco TBF, Dantas RR, Cavalcanti FAdC. A systematic review of exergame usability as home-based balance training tool for older adults usability of exergames as home-based balance training. *PLoS One* 2024;19(8):e0306816.
24. González-Bernal JJ, Jahouh M, González-Santos J, Mielgo-Ayuso J, Fernández-Lázaro D, Soto-Cámara R. Influence of the Use of Wii Games on Physical Frailty Components in Institutionalized Older Adults. *Int J Environ Res Public Health* 2021 -03-08;18(5):2723.
25. Janhunen M, Karner V, Katajapuu N, Niiranen O, Immonen J, Karvanen J, et al. Effectiveness of Exergame Intervention on Walking in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Phys Ther* 2021 -09-01;101(9):pzab152.
26. Stanmore E, Eost-Telling C, Meekes W, Banham K, Chillala J, Roy B, et al. Exergames for falls prevention in sheltered homes: a feasibility study. *Front Public Health* 2024;12:1344019.
27. Ghasemian M, Tajpour M, Mollanuri P, Zamanpour E, Moradi H. Computerized cognitive games versus cognitive exergame: the comparison of motor and cognitive functions enhancement in the elderly. *BMC Psychol* 2024 -10-11;12(1):549.
28. Unibaso-Markaida I, Iraurgi I. Effect of the Wii sports resort on mobility and health-related quality of life in moderate stroke. *Behavioural Neurology* 2021 -06-29;2021.

29.Henrique PPB, Colussi EL, De Marchi ACB. Effects of Exergame on Patients' Balance and Upper Limb Motor Function after Stroke: A Randomized Controlled Trial. J Stroke Cerebrovasc Dis 2019 -08;28(8):2351–2357.

30.Yousefi Babadi S, Daneshmandi H. Effects of virtual reality versus conventional balance training on balance of the elderly. Exp Gerontol 2021 -10-01;153:111498.

ANEXOS

Anexo I → Capturas de las búsquedas en Pubmed y EBSCO

[illegible]



Mon,
noviembre
4, 2024
10:33:09
p. m.

#	Consulta	Limitadores y ampliadores	Último acceso realizado a través de	Resultados
S28	exercise therapy AND postural balance AND (physical therapy modalities or physical therapy specialty)	Limitadores - Texto completo; Fecha de publicación: 20190101- 20241231 Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Especificar por SubjectGender: - male Especificar por SubjectAge: - aged: 65+ years Modos de búsqueda - Proximidad	Interfaz - Pantalla de búsqueda - Búsqueda avanzada Base de datos - Academic Search Complete;APA PsycInfo;Atla Religion Database with AtlaSerials;Business Source Complete;CINAHL Complete;eBook Collection (EBSCOhost);eBook Nursing Collection;EconLit with Full Text;E- Journals;ERIC;Family & Society Studies Worldwide;Library, Information Science & Technology Abstracts;MEDLINE;MEDLINE Complete;New Testament Abstracts;Newsires;Old Testament Abstracts;OpenDissertations;PSICODOC;Psychology and Behavioral Sciences Collection;Regional Business News;Social Work Abstracts;SocINDEX with Full Text	31
S27	exercise therapy AND postural balance AND (physical therapy modalities or physical therapy specialty)	Limitadores - Texto completo; Fecha de publicación: 20190101- 20241231 Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Especificar por SubjectAge: - aged: 65+ years Modos de búsqueda - Proximidad	Interfaz - Pantalla de búsqueda - Búsqueda avanzada Base de datos - Academic Search Complete;APA PsycInfo;Atla Religion Database with AtlaSerials;Business Source Complete;CINAHL Complete;eBook Collection (EBSCOhost);eBook Nursing Collection;EconLit with Full Text;E- Journals;ERIC;Family & Society Studies Worldwide;Library, Information Science & Technology Abstracts;MEDLINE;MEDLINE Complete;New Testament Abstracts;Newsires;Old Testament Abstracts;OpenDissertations;PSICODOC;Psychology and Behavioral Sciences Collection;Regional Business News;Social Work Abstracts;SocINDEX with Full Text	49
S26	exercise therapy AND postural balance AND (physical therapy	Limitadores - Texto completo; Fecha de publicación: 20190101- 20241231 Ampliadores -	Interfaz - Pantalla de búsqueda - Búsqueda avanzada Base de datos - Academic Search Complete;APA PsycInfo;Atla Religion Database with AtlaSerials;Business Source Complete;CINAHL Complete;eBook Collection (EBSCOhost);eBook	160

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fe35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bquery=exercise...> 1/10

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fe35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bquery=exercise...> 2/10

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fe35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bquery=exercise...> 3/10

<https://web.p.cbscohost.com/choi/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fe35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bmerv=exercise...> 4/10

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fc35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bonerv=exercise...> 5/10

4/11/24, 22:37 Imprimir historial de búsqueda: EBSCOhost

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fe35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bquery=exercise...> 8/10

4/11/24, 22:37 Imprimir historial de búsqueda: EBSCOhost

<https://web.p.ebscohost.com/ehost/searchhistory/PrintSearchHistory?sid=7d6763dd-cb70-42ac-bc3a-fe35797974dc%40redis&vid=69&bk=1&bquery=exercise...> 9/10

		búsqueda - Proximidad	and Behavioral Sciences Collection;Regional Business News;Social Work Abstracts;SocINDEX with Full Text	
S2	exercise therapy AND proprioception AND postural balance AND (physical therapy modalities or physical therapy specialty)	Limitadores - Fecha de publicación: 20190101- 20241231 Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Proximidad	Interfaz - Pantalla de búsqueda - Búsqueda avanzada Base de datos - Academic Search Complete;APA PsycInfo;Atla Religion Database with AtlaSerials;Business Source Complete;CINAHL Complete;eBook Collection (EBSCOhost);eBook Nursing Collection;EconLit with Full Text;E- Journals;ERIC;Family & Society Studies Worldwide;Library, Information Science & Technology Abstracts;MEDLINE;MEDLINE Complete;New Testament Abstracts;Newswires;Old Testament Abstracts;OpenDissertations;PSICODOC;Psychology and Behavioral Sciences Collection;Regional Business News;Social Work Abstracts;SocINDEX with Full Text	24
S1	exercise therapy AND proprioception AND postural balance AND (physical therapy modalities or physical therapy specialty)	Ampliadores - Aplicar materias equivalentes Modos de búsqueda - Proximidad	Interfaz - Pantalla de búsqueda - Búsqueda avanzada Base de datos - Academic Search Complete;APA PsycInfo;Atla Religion Database with AtlaSerials;Business Source Complete;CINAHL Complete;eBook Collection (EBSCOhost);eBook Nursing Collection;EconLit with Full Text;E- Journals;ERIC;Family & Society Studies Worldwide;Library, Information Science & Technology Abstracts;MEDLINE;MEDLINE Complete;New Testament Abstracts;Newswires;Old Testament Abstracts;OpenDissertations;PSICODOC;Psychology and Behavioral Sciences Collection;Regional Business News;Social Work Abstracts;SocINDEX with Full Text	49

Anexo II → Solicitud al Comité de Ética de Investigación Clínica (CEIC)

D/Dña _____ en calidad de _____ del proyecto de investigación con domicilio en _____.

Expone:

La intención y deseo de realizar el proyecto de investigación: "Eficacia de los exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos". En pacientes que residan en centros Geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid.

Realizado desde el servicio de Fisioterapia del Hospital Universitario Severo Ochoa por _____ como investigador principal del proyecto.

Este estudio se realizará tal y como queda reflejado en el documento, siguiendo la normativa legal que se aplica a los ensayos clínicos realizados en España y siguiendo la normativa ética más actual de la declaración de Helsinki, actualizada en Brasil.

Por lo expuesto;

Solicita:

La autorización para realizar el proyecto de investigación propuesto con las características indicadas en el resumen del estudio y en su protocolo:

Se adjuntan los siguientes documentos:

- 4 copias del protocolo del proyecto de investigación.
- 3 copias de las hojas de información al paciente.
- 3 copias de las hojas de consentimiento informado para los sujetos de ensayo.
- 4 copias de los documentos de compromiso firmado por el investigador principal y del resto del equipo investigador con su CV. Identificador por su nombre y apellidos.

Firmado por:

En _____, a _____ de _____ de _____.

Anexo III→ Hoja de información al paciente

ESTUDIO

“Eficacia de los Exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos”

Como participante de este estudio, usted dispone del derecho a conocer el proceso al que será expuesto y las posibles complicaciones más frecuentes que puedan suceder.

Mediante la firma de este documento ratifica que está informado de todos los posibles riesgos que presenta la intervención. De esta forma ha planteado y despejado todas las preguntas que se le planteen. Así mismo, ha resuelto las inquietudes planteadas a cerca de la sistemática de evaluación y sus riesgos.

Por imperativo legal, deberá firmar usted el consentimiento informado para que sea posible la realización del proyecto.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del estudio es valorar la eficacia de los exergames (terapia mediante el uso de videojuegos y nuevas tecnologías) frente al ejercicio terapéutico (empleado como tratamiento habitual de fisioterapia) en la mejora del equilibrio, la fuerza, la calidad de vida y el miedo a caerse en pacientes varones mayores de 65 años.

SÍNTESIS DEL ESTUDIO

Se realizará una reunión con el sujeto (posible participante del estudio) para explicarle los propósitos, beneficios, riesgos y los procesos que se van a llevar a cabo durante la investigación. En el caso de que el sujeto acceda a participar, deberá firmar la Hoja de Consentimiento Informado en la que quedará constancia de que participa de forma voluntaria.

El estudio contará con dos grupos de sujetos, el Grupo 1 y el Grupo 2. A los que se asignará a los participantes de forma aleatoria empleando un sistema de aleatorización simple mediante Microsoft Excel.

Se asignará un número a cada paciente y se introducirá en el programa de Microsoft Excel para aleatorizarlos. El paciente que obtenga un número par pertenecerá al Grupo 1 de intervención (terapia con exergames) y el paciente que obtenga un número impar, pertenecerá al Grupo 2 de comparación (ejercicio terapéutico).

En ambos grupos el tratamiento tiene una duración de 8 semanas, acudirán al tratamiento tres días a la semana (lunes, miércoles y viernes) en el turno de mañana. Se realizarán 20 sesiones y cada sesión tendrá una duración de 45 minutos. Se tratan de sesiones grupales, las cuales estarán compuestas por 5 sujetos.

Grupo 1:

Este primer grupo es el grupo de la intervención. Se plantea una serie de 6 exergames en los que se trabajarán entre otros aspectos el fortalecimiento de MMSS y MMII, el equilibrio tanto en estático como en dinámico, la coordinación / control motor y el traslado de carga tanto a la pierna derecha como a la pierna izquierda.

La sesión de intervención se lleva a cabo en grupos de 5 personas.

Se comienza la sesión con 3 exergames de Microsoft Kinect ® para Xbox 360° y después con otros 3 exergames de la Nintendo Wii Fit®.

Todos los exergames se deben realizar frente a la pantalla, con los pies colocados en correcta alineación con las caderas y descalzo.

Para más información acerca de los exergames que se emplean con el dispositivo Nintendo Wii Fit®, puede consultar la guía en la página web:

https://www.guiasnintendo.com/2a_WII/wii_fit_plus/wii_fit_plus_sp/welcome.html

Grupo 2:

Este grupo es el del comparador. Se plantean una serie de ejercicios que son los que se suelen emplear en la terapia habitual, entrenamiento físico. Cada sesión se llevará a cabo con grupos de 5 personas.

Se divide en 2 etapas:

1º ETAPA	2º ETAPA
CALENTAMIENTO 5 MINUTOS	EJERCICIO 12 MINUTOS
ENTRENAMIENTO 15 MINUTOS	RELAJACIÓN 10 MINUTOS
DESCANSO 3 MINUTOS	
TOTAL: 45 MINUTOS	

Tabla 8: Etapas del tratamiento del Grupo 2.

VALORACIÓN DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO

Se realizarán dos mediciones de las variables, una primera medición al inicio del tratamiento, antes de realizar las terapias y otra medición al finalizar las 20 sesiones.

Al ser terapias que se realizan en grupo, se medirán las variables de los integrantes de cada grupo simultáneamente.

La variable equilibrio se medirá mediante la Escala de equilibrio de Berg, la variable “fuerza” se medirá mediante un dinamómetro, la variable “calidad de vida” se medirá mediante el cuestionario SF – 36 y la variable “miedo a caerse” se medirá mediante la Escala FES – 1. Todas estas herramientas de medición son herramientas no invasivas en las que se requiere que el paciente responda una serie de cuestiones o realice determinadas tareas que serán explicadas en el momento de medición.

SUJETOS PARTICIPANTES DEL ESTUDIO

Este estudio está dirigido a sujetos varones mayores de 65 años, que cumplan los siguientes criterios de selección:

Criterios de inclusión:

- Mayores de 65 años.
- Sexo masculino.
- Pacientes institucionalizados en centros geriátricos de la zona sur de la Comunidad de Madrid.
- Pacientes que sigan un programa de fisioterapia en el centro geriátrico.
- Pacientes con habilidades normales de comprensión cognitiva y una puntuación de al menos 24 puntos en el MMSE (ANEXO X).
- Pacientes con puntuación mínima de 3 en los ítems de Girar 360º, Bipedestación en tándem y Monopedestación de la Escala de equilibrio de Berg.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que hayan usado exergames previamente.
- Pacientes con patología cardiorrespiratoria de moderada a grave.
- Pacientes con movilidad reducida que requieran del uso de cualquier ayuda técnica para la deambulación.
- Pacientes con discapacidad visual y/o auditiva.

Las terapias planteadas en este estudio de investigación no suponen ningún riesgo para el bienestar de los pacientes.

Bajo cualquier supuesto, la participación en este proyecto es voluntaria, usted tiene la decisión de no continuar o de no participar en el estudio en cualquier momento y de lo que sucede con sus datos personales.

La información personal del participante en el estudio estará protegida de acuerdo con la Ley Orgánica 3/2018 (LOPDGDD). Se publicarán los resultados de la investigación conservando el anonimato de los datos, asegurando que bajo ninguna circunstancia se divulgue ningún dato personal.

RIESGOS

Firma del sujeto participante

Firma del investigador principal

En _____, a _____ de _____ de _____.

Anexo IV → Consentimiento Informado

ESTUDIO: "Eficacia de los exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos"

SUJETO PARTICIPANTE

Yo, D. _____ con DNI/NIE _____.

Declaro que he leído y he entendido la información explicada a cerca del estudio: "Eficacia de los exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos" en la Hoja de Información al Paciente.

Se me ha brindado la oportunidad de resolver mis preguntas. Firmando abajo, dejo plasmado que consiento que se me apliquen las terapias y procedimientos que me han sido explicados.

Comprendo que está en mi derecho interrumpir el estudio en cualquier momento y consiento ser atendido por un fisioterapeuta colegiado.

Declaro la veracidad de la información sobre mi estado físico y mi estado de salud que he facilitado para el desempeño de este proyecto.

En igual medida, doy mi consentimiento de forma libre, voluntaria y plenamente consciente para el desempeño de los procedimientos de los que he sido debidamente informado.

Firma del sujeto participante

Firma del investigador principal

En _____, a _____ de _____ de _____.

INVESTIGADOR PRINCIPAL

Yo, D./Dña. _____ con DNI/NIE _____.

Fisioterapeuta graduado/a con número de colegiado _____, declaro haber proporcionado la información necesaria al paciente para el desempeño del proyecto de investigación: "Eficacia de los exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos".

Confirmando haber resuelto las preguntas propuestas por el sujeto participante y declaro haber seguido las precauciones necesarias para el tratamiento de los datos del paciente siguiendo la Ley Orgánica 3/2018 de Protección de Datos y Garantía de Derechos Digitales.

Declaro haber tomado las medidas pertinentes con el fin de asegurar que la aplicación de las terapias se realice de la forma debida y conforme a los estándares establecidos.

Firma del investigador principal

En _____, a _____ de _____ de _____.

ANULACIÓN DEL CONSENTIMIENTO

Yo, D. _____ con DNI/NIE _____.

Decido abandonar el estudio: "Eficacia de los exergames frente al ejercicio terapéutico en la mejora del equilibrio en ancianos" del que era participante en virtud de mis derechos y facultades. Asimismo, procedo a anular el consentimiento previamente concedido al investigador principal D./Dña. _____ con DNI/NIE _____, y número de colegiado _____.

Firma del sujeto participante

Firma del investigador principal

En _____, a _____ de _____ de _____.

Anexo V → Hoja de recogida de datos del sujeto participante

Apellidos	
Nombre	
DNI	
Número de identificación	
Edad	
Peso (kg)	
Altura (cm)	

Tabla 9: Datos del paciente

Marque con una X:

☐

GRUPO 1

☐

GRUPO 2

Datos de interés:

En _____, a _____ de _____ de _____.

Anexo VI → Hoja de recogida de datos del evaluador

Número de identificación del sujeto participante: _____

Marque con una X:

☐

GRUPO 1

☐

GRUPO 2

Variable	Medición Pre	Medición Post
Equilibrio		
Fuerza		
Calidad de vida		
Miedo a caerse		

Tabla 10: Registro de las variables, medición pre – post

Datos de interés:

En _____, a _____ de _____ de _____.

Anexo VII → Escala de equilibrio de Berg

ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

Nombre: _____ Fecha: _____

Rater: _____

Descripción de ítems	Puntuación (0 – 4)
1. De sedestación a bipedestación	_____
2. Bipedestación sin ayuda	_____
3. Sedestación sin ayuda	_____
4. De bipedestación a sedestación	_____
5. Transferencias	_____
6. Bipedestación con ojos cerrados	_____
7. Bipedestación con pies juntos	_____
8. Extender el brazo hacia delante en bipedestación	_____
9. Coger un objeto del suelo	_____
10. Girarse para mirar atrás	_____
11. Giro de 360°	_____
12. Colocar alternativamente los pies en un escalón	_____
13. Bipedestación con un pie adelantado	_____
14. Bipedestación monopodal	_____
Total	_____

Instrucciones generales

Se hace una demostración de cada función y/o dar instrucciones por escrito. Al puntuar, recoger la respuesta más baja aplicada a cada ítem.

En la mayoría de los ítems se solicita al paciente que mantenga una posición dada durante un tiempo determinado. Se van reduciendo más puntos progresivamente si no se consigue el tiempo fijado, si la actuación del paciente requiere supervisión, o si el paciente toca un soporte externo o recibe ayuda del examinador. Los pacientes deben entender que tienen que

4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- ☐ 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- ☐ 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- ☐ 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- ☐ 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- ☐ 0 necesita ayuda para sentarse

5. TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- ☐ 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- ☐ 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- ☐ 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- ☐ 1 necesita una persona que le asista
- ☐ 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura.

6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 seg.

- ☐ 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- ☐ 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- ☐ 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos
- ☐ 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos, pero capaz de permanecer firme
- ☐ 0 necesita ayuda para no caerse

- ☐ 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- ☐ 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- ☐ 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- () 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- () 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- () 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- () 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- () 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 seg

8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90 grados. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda (El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90 grados. Los dedos no deben tocar la regla mientras llevan el brazo hacia adelante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco).

- () 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm (10 pulgadas)
- () 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm (5 pulgadas)
- () 2 puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm (2 pulgadas)
- () 1 se inclina hacia delante, pero requiere supervisión
- () 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- () 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- () 3 capaz de recoger el objeto, pero requiere supervisión
- () 2 incapaz de coger el objeto, pero llega de 2 a 5cm (1-2 pulgadas) del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- () 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRAR PARA MIRAR ATRÁS SOBRE LOS HOMBROS (DERECHO E IZQUIERDO)

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha.

El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que pueda mirar para favorecer un mejor giro.

- () 4 mira hacia atrás desde los dos lados y desplaza bien el peso cuerpo
- () 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- () 2 gira hacia un solo lado, pero mantiene el equilibrio
- () 1 necesita supervisión al girar
- () 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

11. GIRAR 360 GRADOS

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación, repetir lo mismo hacia el otro lado.

- () 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- () 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- () 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- () 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- () 0 necesita asistencia al girar

12. COLOCAR ALTERNATIVAMENTE LOS PIES EN UN ESCALÓN O TABURETE ESTANDO EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón/taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- () 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos
- () 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en >20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- () 1 capaz de completar >2 escalones necesitando una mínima asistencia
- () 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TÁNDEM

INSTRUCCIONES: (Demostrar al paciente) Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie. (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto.

- () 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- () 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

14. MONOPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Monopedestación sin agarrarse

- () 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 seg.
- () 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 seg.
- () 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 o más segundos
- () 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

() **PUNTUACIÓN TOTAL (Máximo = 56)**

Anexo VIII → Cuestionario SF – 36

SHORT FORM SURVEY 36 – ÍTEM (SF – 36)

Nombre: _____

Fecha de Nacimiento: _____

INTRUCCIONES

Elige una opción de cada cuestionario.

1- En general, diría que su salud es:

Excelente	Muy buena	Buena	Justa	Pobre
------------------	------------------	--------------	--------------	--------------

2- Comparando con hace un año, ¿cómo puntuaría su salud general ahora?

Mucho mejor que hace un año	Algo mejor que hace un año	Igual que hace un año	Algo peor que hace un año	Mucho peor que hace un año
------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------

INTRUCCIONES

Los siguientes ítems son a cerca de actividades que puede que realice un día normal. ¿Cómo le limita su salud en el desempeño de estas actividades? Rodee el número apropiado:

	Sí, me limita mucho	Sí, me limita un poco	No, no me limita en absoluto
Esfuerzos intensos como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores	1	2	3
Esfuerzos moderados, como mover una mesa, empujar una aspiradora, jugar a los bolos/golf	1	2	3
Levantar o llevar la bolsa de la compra	1	2	3

Subir pisos o escaleras	1	2	3
Subir un piso por las escaleras	1	2	3
Agacharse o arrodillarse	1	2	3
Caminar 1 kilómetro o más	1	2	3
Caminar varias manzanas (larga distancia)	1	2	3
Caminar 1 manzana (unos 100 metros)	1	2	3
Ducharse o vestirse por sí mismo	1	2	3

INSTRUCCIONES

En el último mes, ¿ha tenido alguna de las siguientes dificultades en el trabajo o en otra actividad de la vida diaria como resultado de su estado de salud?

	Sí	No
Reducir el tiempo dedicado a las actividades debido al estado de salud	1	2
Hizo menos de lo que hubiese querido realizar	1	2
Tuvo que dejar de realizar alguna tarea	1	2
Sintió dificultad para realizar la tarea o sintió que realizó un esfuerzo extra	1	2

INSTRUCCIONES

En el último mes, ¿ha tenido alguna de las siguientes dificultades en el trabajo o en otra actividad de la vida diaria como resultado de algún problema emocional, como depresión o ansiedad?

	Sí	No
Reducir el tiempo dedicado a las actividades	1	2
Hizo menos de lo que le hubiese gustado realizar	1	2
No realizó el trabajo/actividades tan cuidadosamente como de costumbre	1	2

En el último mes, ¿hasta qué punto su salud física o emocional ha interferido con su vida social normal (familia, amigos, vecinos u otras personas)?

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
-------------	----------------	----------------	-----------------	--------------

En el último mes, ¿ha sufrido dolor en alguna parte del cuerpo?

Ninguno	Muy poco	Un poco	Moderado	Fuerte	Muy fuerte
----------------	-----------------	----------------	-----------------	---------------	-------------------

En el último mes, ¿hasta qué punto ha interferido el dolor en su vida/trabajo?

Nada	Un poco	Moderadamente	Bastante	Mucho
-------------	----------------	----------------------	-----------------	--------------

INSTRUCCIONES

Estas preguntas son sobre cómo se siente y como le han ido las cosas en el último mes. Para cada pregunta por favor, responda lo más cercano a como se está sintiendo.

	Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Solo alguna vez	Nunca
Se sintió lleno de vitalidad	1	2	3	4	5	6
Se sintió muy nervioso	1	2	3	4	5	6
Se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle	1	2	3	4	5	6
Se sintió calmado y tranquilo	1	2	3	4	5	6
Tuvo mucha energía	1	2	3	4	5	6
Se sintió desanimado y triste	1	2	3	4	5	6
Se sintió agotado	1	2	3	4	5	6
Se sintió feliz	1	2	3	4	5	6
Se sintió cansado	1	2	3	4	5	6

En el último mes, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (visitar amigos, familiares...etc.)?

Siempre	Casi siempre	Muchas veces	Algunas veces	Nunca
----------------	---------------------	---------------------	----------------------	--------------

INTRUCCIONES

¿Cómo de verdaderas o falsas son cada una de las siguientes afirmaciones para usted?

	Totalmente cierta	Bastante cierta	No lo sé	Bastante falsa	Totalmente falsa
Me pongo enfermo con más facilidad que los demás	1	2	3	4	5
Estoy tan sano como cualquiera que conozca	1	2	3	4	5
Creo que mi salud va a empeorar	1	2	3	4	5
Mi salud es excelente	1	2	3	4	5

El cuestionario de salud SF-36 está compuesto por 36 ítems que pretenden recoger todos los aspectos relevantes para caracterizar la salud de un individuo, cuanto mayor es el valor obtenido mejor es el estado de salud.

Anexo IX → FES – 1

FES – 1

Se le preguntan al paciente preguntas relacionadas con su preocupación sobre la posibilidad de caer. Para cada una de las siguientes actividades propuestas.

Realice un círculo en la frase que más se aproxime a su opinión que muestre la medida en que está preocupado/a a que pueda caerse si hiciera esta actividad. Por favor conteste pensando en la forma habitual que usted tiene de desempeñar la actividad. Si usted no realiza actualmente esta actividad, por favor conteste en relación a mostrar si usted estaría preocupado/a de caerse en el caso de que la realizase.

	No preocupado/a en absoluto	Algo preocupado/a	Bastante preocupado/a	Muy preocupado/a
Limpiar la casa	1	2	3	4
Vestirse o desvestirse	1	2	3	4
Preparar comidas cada día	1	2	3	4
Bañarse o ducharse	1	2	3	4
Ir a la compra	1	2	3	4
Sentarse o levantarse de la silla	1	2	3	4
Subir o bajar escaleras	1	2	3	4
Caminar por el barrio (fuera de casa)	1	2	3	4
Coger algo alto (por encima de la cabeza) o en el suelo	1	2	3	4

Ir a contestar el teléfono antes que deje de sonar	1	2	3	4
Caminar sobre una superficie resbaladiza (mojada o helada)	1	2	3	4
Visitar a un familiar o a un amigo	1	2	3	4
Caminar en un lugar con mucha gente	1	2	3	4
Caminar en una superficie irregular (pavimento en mal estado, sin asfaltar, etc.)	1	2	3	4
Subir y bajar una rampa	1	2	3	4
Salir a un evento social (por ejemplo, reunión familiar o social)	1	2	3	4

Anexo X → Mini Mental State Examination (MMSE)

MINI MENTAL STATE EXAMINATION (MMSE)

Basado en Folstein et al. (1975), Lobo et al. (1979)

Nombre: Fecha de nacimiento:

Fecha: N.º HC:

Estudios/profesión: Varón / Mujer

Observaciones: Edad:

¿En qué año estamos?	0 – 1	Orientación temporal (Máx. 5)	
¿En qué estación?	0 – 1		
¿En qué día (fecha)?	0 – 1		
¿En qué mes?	0 – 1		
¿En qué día de la semana?	0 – 1		

¿En qué hospital (o lugar) estamos?	0 – 1	Orientación temporal (Máx. 5)	
¿En qué piso (planta, sala, servicio)?	0 – 1		
¿En qué pueblo (ciudad)?	0 – 1		
¿En qué provincia estamos?	0 – 1		
¿En qué país (nación, autonomía)?	0 – 1		

Nombre 3 palabras Peseta – Caballo – Manzana a razón de 1 por segundo. Luego se pide al paciente que las repita. Esta primera repetición otorga la puntuación. Otorgue 1 punto por cada palabra correcta, pero continúe diciéndolas hasta que el	N.º de repeticiones necesarias Fijación – recuerdo inmediato (Max. 3)	
---	--	--

sujeto repita las 3, hasta un máximo de 6 veces Peseta 0 – 1 Caballo 0 – 1 Manzana 0 – 1		
---	--	--

Si tiene 30 euros y me va dando de 3 en 3, ¿cuántos le van quedando? Detenga la prueba tras 5 sustracciones. Si el sujeto no puede realizar esta prueba, pídale que deletree la palabra MUNDO al revés. 30 (0 – 1) 27 (0 – 1) 24 (0 – 1) 21 (0 – 1) 18 (0 – 1) O (0 – 1) D (0 – 1) N (0 – 1) U (0 – 1) M (0 – 1)	N.º de repeticiones necesarias Fijación – recuerdo inmediato (Max. 3)	
---	--	--

Preguntar por las 3 palabras mencionadas anteriormente Peseta 0 – 1 Caballo 0 – 1 Manzana 0 – 1	Recuerdo diferido (Max. 3)	
--	-----------------------------------	--

DENOMINACIÓN. Mostrarle un lápiz y preguntar ¿qué es esto? Hacer lo mismo con un reloj de muñeca. Lápiz 0 – 1 Reloj 0 – 1 REPETICIÓN. Pedirle que repita la frase: “ ni si, ni no, ni, pero” 0 – 1 ÓRDENES. Pedirle que siga la orden: “coja un papel con la mano derecha, dóblelo por la mitad y póngalo en el suelo” Coje con mano 0 – 1 Dobla por la mitad 0 – 1 Pone en el suelo 0 – 1	Lenguaje (Máx. 9)	
--	--------------------------	--

<p>LECTURA. Escriba legiblemente en un papel “Cierre los ojos”. Pídale que lo lea y haga lo que dice la frase</p> <p>0 – 1</p> <p>ESCRITURA. Que escriba una frase (con sujeto y predicado)</p> <p>0 – 1</p> <p>COPIA. Dibuje 2 pentágonos intersectados y pida al sujeto que los copie tal cual. Para otorgar un punto deben estar presentes los 10 ángulos y la intersección</p> <p>0 – 1</p>		
<p>Puntuaciones de referencia</p> <p>27 o más = Normal</p> <p>24 o menos = Sospecha patológica</p> <p>12 – 24 = deterioro</p> <p>9 – 12= demencia</p>	<p>Puntuación TOTAL (Máx. 30 puntos)</p>	

