



EFFECTIVIDAD DE LA WII PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO EN LA TERCERA EDAD. ESTUDIO PILOTO.

M^a Amparo Villaplana Colomer

Universidad CEU-Cardenal Herrera (Facultad de Ciencias de la
Salud)

Universidad CEU-Cardenal Herrera

Facultad de Ciencias de la Salud

Departamento de Fisioterapia



**EFFECTIVIDAD DE LA WII PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO EN LA
TERCERA EDAD. ESTUDIO PILOTO.**

TRABAJO FIN DE GRADO

Presentada por: M^a Amparo Villaplana Colomer

Tutor: Juan José Amer Cuenca

Valencia, Junio 2013

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	2-4
II.	MATERIAL Y MÉTODOS	
	Sujetos	5
	Diseño	5-6
	Variables del estudio	6-8
	Análisis estadístico	8
III.	PROCEDIMIENTO	
	Instrumentos	9-10
	Programa de cinesiterapia	10
	Programa con la consola Wii	11-13
	Registros	13-14
IV.	RESULTADOS	15-17
V.	DISCUSIÓN	18-23
VI.	CONCLUSIÓN	24
VII.	AGRADECIMIENTOS	25
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	26-30
IX.	ANEXOS	31-36

I. INTRODUCCIÓN

Las caídas presentan un problema importante para la salud de las personas de edad avanzada¹, suponiendo también una importante limitación funcional en las actividades de la vida diaria. En las personas mayores, las consecuencias de este hecho todavía son más graves, y constituye una causa importante en la morbilidad y mortalidad². Aproximadamente, un tercio de las personas mayores de 65 años de edad, ha experimentado una o más caídas al año³. Para que haya un buena estabilidad en bipedestación o a la hora de caminar, el cerebro debe de procesar rápidamente las señales que le lleguen del sistema vestibular (oído interno), sistema visual y al mismo tiempo, los propioceptores, que son aquellos receptores que se encuentran repartidos por todo el cuerpo y que informan de la posición de las articulaciones, músculos, etc... Por tanto, puede producirse un desequilibrio, cuando se produce una pérdida de las señales sensoriales de los diferentes sistemas⁴.

Entorno al 40% de las caídas que se producen en personas de 65 años han tenido que recibir algún tipo de tratamiento en el hospital³. En el 5% de los casos, las lesiones sufridas incluyen fracturas, hematomas, lesiones de los tejidos blandos y la pérdida de confianza en sí mismo⁵. Como resultado, la población de edad avanzada, desarrolla un temor a las caídas, una disminución de la confianza en sí mismo para llevar a cabo las actividades de la vida diaria y por tanto, adoptan un estilo de vida inactivo. Como consecuencia se produce una atrofia muscular y una notable disminución de fuerza en las extremidades inferiores.

Algunos autores⁶ proponen que el equilibrio requiere de tres procesos diferentes: (i) la organización sensorial, en el que uno o más de los sentidos (somatosensorial, visual y vestibular) participan y se integran dentro del sistema nervioso central, (ii) un proceso de ajuste motor de ejecución coordinada y que ordena correctamente las respuestas

neuromusculares, y (iii) tono muscular, a través del cual se efectúa los cambios en el equilibrio.

Butler & Willett⁷ definen la realidad virtual como una tecnología que permite al usuario interactuar directamente con un entorno simulado por ordenador. Incluyen dentro de la definición la consola Wii y la Wii Balance Board como una tecnología reciente que pueden ser utilizados para la rehabilitación⁷. En cambio, Burdea & Coiffet⁸ definen la realidad virtual como una interfaz de alta gama que implica la simulación en tiempo real y las interacciones a través de múltiples canales sensoriales.

La Wii Fit Balance Board, interactúa mediante la recopilación de datos de los movimientos del cuerpo del usuario para poder efectuar una acción específica en el juego. Por lo que constantemente se reenvía información visual haciendo uso de un entorno sensorial. También debemos tener en cuenta que las actividades pueden ser adaptadas por los terapeutas, por ejemplo, sentarse en la Wii Fit Balance Board en lugar de estar de pie⁹.

Un estudio sugiere que el uso de la consola sería una herramienta válida para evaluar el equilibrio en bipedestación¹⁰. En otro estudio, mujeres sanas mostraron una mejoría en el equilibrio en bipedestación¹¹.

Hoy en día estamos siendo testigos de una proliferación de publicaciones sobre la aplicabilidad de la realidad virtual y que trascienden el ámbito tradicional del entretenimiento¹². El potencial de esta tecnología proviene de sus principales características, incluye la posibilidad de inmersión por parte del usuario a través de la consola haciéndole participe emulando la realidad y proporcionándole sensaciones¹³⁻¹⁴. Se han publicado estudios que demuestran el interés de la realidad virtual en la rehabilitación motora¹⁵, en el equilibrio y en la marcha¹⁶, en la manipulación con silla de ruedas¹⁷, en la neurorehabilitación en personas que han sufrido traumatismos craneoencefálicos¹⁸⁻¹⁹ y en enfermedades cardiovasculares²⁰.

*Esculier et al.*²¹ realizaron un estudio en el que evaluaron los efectos de un programa de equilibrio basado en la realidad virtual, compararon sujetos con enfermedad de Parkinson y sujetos sanos. Los resultados

mostraron una mejoría significativamente en los sujetos con Parkinson. El objetivo de este estudio piloto, es comparar si hay una mejoría del equilibrio en personas de la tercera edad, sólo con un programa de ejercicios en miembros inferiores o si por el contrario, es más efectivo el uso de la realidad virtual (Wii Fit Plus) junto con el programa de ejercicios.

II. MATERIAL Y MÉTODOS

Sujetos

En el presente estudio se incluyeron 12 sujetos de la Residencia Vista Calderona (Bétera) entre los meses de Marzo y Abril del presente año. Los criterios de inclusión para participar en el estudio fueron: que no hayan sufrido traumatismos craneoencefálicos importantes, enfermedades neurológicas (Parkinson, síndrome post-polio, neuropatía diabética), edad ≥ 60 años, peso ≤ 150 Kg. Los criterios de exclusión de este estudio fueron: no firmar el documento de consentimiento informado, afasia, ataxia cerebelosa, deterioro visual o auditivo que impida la interacción con el sistema y que estuvieran participando en otro estudio. El estudio tuvo la aprobación del doctor, D. Juan José Amer Cuenca y de la dirección del centro.

Todos los pacientes que decidieron participar en el estudio fueron convenientemente informados sobre la realización del estudio y firmaron un documento de consentimiento informado. (Anexo 1)

Diseño

El estudio realizado fue un ensayo clínico aleatorizado y ciego por parte del evaluador. Los pacientes, tras ser incluidos en el estudio, fueron asignados a uno de los siguientes grupos: grupo control (n=6) o al grupo experimental (n=6).

En el caso del cegado del investigador, en el presente estudio las fisioterapeutas fueron las encargadas de los siguientes cometidos: la fisioterapeuta 1 era la que realizaba la cinesiterapia como la intervención con la realidad virtual y era la única que sabía qué sujetos pertenecían a un grupo de trabajo u a otro; la fisioterapeuta 2 era la responsable de las valoraciones que se les realizaron a los sujetos, no pudiendo discernir qué pacientes habían participado en la realidad virtual. Los pacientes fueron educados para que no comunicasen nada a la investigadora 2 respecto a qué actividades habían llevado a cabo.

Se trata de un estudio estratificado ya que se equilibraron las medias de edades de cada grupo para evitar una gran diferencia entre ambos grupos a evaluar. Al mismo tiempo, es un estudio aleatorizado a través de sobres opacos. La investigadora 1 se citó con una segunda persona ajena al estudio, se le puso 2 sobres opacos encima de la mesa, uno de ellos contenía “Cinesiterapia” y el otro, “Cinesiterapia + Wii”.

Los pacientes que fueron asignados al grupo control (GC) realizaron un entrenamiento de las extremidades inferiores y los del grupo experimental (GE), siguieron las mismas indicaciones que el GC y además realizaron un entrenamiento mediante la utilización de la realidad virtual, en este caso Wii Fit Plus.

Variables del estudio

La variable principal del estudio fue la valoración del equilibrio de los pacientes participantes en el estudio. Para valorar el equilibrio, se usó el test de Tinetti, el riesgo de caídas que tenía cada sujeto se sustrajo de la prueba Timed Up & Go y la funcionalidad de independencia en las actividades de la vida diaria básicas se usó la Escala de Barthel.

El test de Tinetti, está formado por dos subescalas, una de equilibrio y otra de marcha. La primera se compone de 9 tareas, con un valor máximo de 16 puntos. La segunda está formada por 7 tareas, con una puntuación máxima de 12. La subescala de marcha no intenta analizar meticulosamente la misma, sino detectar problemas obvios y observar la capacidad funcional. Baloh²³, en un estudio longitudinal en ancianos sanos con un seguimiento de 8 años, observó que las puntuaciones globales de este test disminuían anualmente. Su administración requiere poco tiempo, no precisa equipamiento ni entrenamiento especial del explorador, y es sensible a los cambios clínicos²⁴ (Anexo 2). *Pérennou et al.*²⁵ evaluaron con una gran precisión las anomalías del equilibrio y la marcha en pacientes geriátricos. Se considera que es el test clínico más apropiado para evaluar el equilibrio en la población mayor²⁶. Así, puntuaciones inferiores a 19 indican un alto riesgo de caídas y

puntuaciones entre 19 a 28 (máxima puntuación del test), un bajo riesgo de caídas.

Se valoró el riesgo de caídas que tienen los pacientes mediante la prueba Timed Up and Go (TUG). Pudieron utilizar cualquier ayuda técnica que utilizan habitualmente los sujetos durante la realización de la prueba. Antes de empezar la prueba, la investigadora 2 colocó una silla sin reposabrazos delante de la pared, de tal forma que cuando el sujeto pasara de sedestación a bipedestación o viceversa no se moviera. Acto seguido, colocó una marca con cinta adhesiva en el suelo a 3 metros de distancia de la silla para facilitárselo a los sujetos. Antes de empezar la prueba, el sujeto deberá estar bien sentado, la espalda debe de descansar sobre el respaldo de la silla. Antes de proceder a realizar la prueba, se les explicó en qué consistía “deberán ponerse de pie, andar hasta la marca que hay en el suelo, sobrepasarla, girar y volver a la silla y sentarse de nuevo”. Al mismo tiempo, se les indicó que cuando la investigadora 2 pronunciara la palabra “Ya” debían de realizar el recorrido. Para facilitarles el entendimiento, la investigadora 2 realizó el recorrido que posteriormente tuvieron que realizar los sujetos. La prueba consiste, en cronometrar lo que tarda cada sujeto en realizar la acción anteriormente comentada. Por tanto, se empezó a cronometrar desde el momento que la investigadora 2 pronuncia la palabra “Ya” y se detiene el cronómetro cuando el sujeto está sentado de nuevo con la espalda apoyada sobre el respaldo de la silla. Se considera un alto riesgo de caída cuando se obtiene >30 segundos. En cambio 20-30 segundos indica un riesgo de caída moderado, 10-20 segundos indica un riesgo de caída leve y finalmente, <10 segundos no implica ningún riesgo de caídas²⁷ (Anexo 3).

Los adultos que necesitan más de 13,5 segundos para completar el Timed Up & Go tienen un riesgo elevado de sufrir caídas²⁸. Para otros autores²⁹, que definen este test como la herramienta de mayor uso en clínica para identificar a la población mayor con riesgo de caídas, un tiempo de realización mayor de 9 segundos es indicativo de mayor riesgo de caídas.

La escala de Barthel evalúa 10 actividades de la vida diaria³⁰ (Anexo 4): comer, lavarse, vestirse, arreglarse, deposición, micción, ir al retrete trasladarse sillón-cama, deambulaci3n, subir y bajar escaleras; dando m3s importancia a la puntuaci3n de los ítems relacionados con el control de esfínteres y la movilidad. La puntuaci3n total se calculará sumando la puntuaci3n elegida para cada una de las actividades básicas. La valoraci3n se realiza según la puntuaci3n de 0 a 100 (dependencia absoluta e independencia, respectivamente). Dentro de la valoraci3n también permite puntuaciones parciales de cada actividad, lo que ayuda a conocer las deficiencias específicas de cada persona. El tiempo de cumplimentaci3n es aproximadamente de 5 minutos, y la recogida de informaci3n es a trav3s de una entrevista con el paciente.

Análisis estadístico

Todos los datos fueron tratados a trav3s del programa informático R-Commander. Se empleó la estadística descriptiva para resumir las características de los sujetos. Mediante un modelo factorial mixto, se compararon los efectos antes y después de la intervenci3n entre ambos grupos. La distribuci3n normal de los datos se comprobó mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov. Mientras que para comparar dos muestras se utilizó la t-student. Se consideraron estadísticamente significativos los valores $p < 0.05$.

III. PROCEDIMIENTO

Instrumentos

Para la realización del programa de cinesiterapia, en primer lugar fue necesario una sala adaptada dentro del centro para que se pudieran llevar a cabo el entrenamiento de los sujetos. Además se requirieron los siguientes materiales: i) paralelas como se observa en la *Figura 1*, ii) pedalier como se observa en la *Figura 2* y iii) espaldera como se observa en *Figura 3*.



Figura 1. Las paralelas, que servirán de ayuda para los sujetos que precisan de ayudas técnicas.



Figura 2. La pedalier.



Figura 4. La espaldera para el ejercicio de sentadillas.

El grupo de realidad virtual, necesitaron los materiales siguientes: i) consola Wii de Nintendo® con su respectivo mando interactivo, ii) videojuego Wii Fit Plus, iii) Wii Balance Board y iv) televisión.

Programa de cinesiterapia

El protocolo consistió en realizar sentadillas en la espaldera, se les pidió a los sujetos que se cogieran a la espaldera y simularan sentarse, pero sin hacerlo como se ve en la *Figura 4*. Se realizaron 3 series de 10 repeticiones, estableciéndose un periodo de reposo de 60 segundos entre cada serie.

A continuación, a los sujetos se les pidió que andaran durante 5 minutos en las paralelas. El motivo por el cuál se utilizaron las paralelas fue porque la mayoría de los sujetos requieren de ayuda técnica tal y como se muestra en el *Figura 5*, y es una forma de facilitar el control a la investigadora 1 encargada de realizar el entrenamiento. Además, los sujetos estuvieron pedaleando durante 5 minutos.

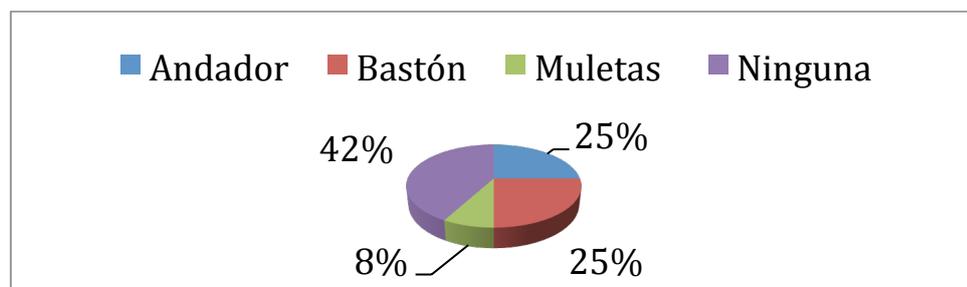


Figura 5. Se muestra el porcentaje del tipo de ayudas que precisan los sujetos participantes en el estudio.

Programa con la consola Wii

Los sujetos que fueron asignados aleatoriamente en el grupo experimental, tuvieron que interactuar con el videojuego Wii Fit Plus. El videojuego ha sido diseñado para mejorar el equilibrio, la capacidad aeróbica y la fuerza. Se visualiza en la pantalla de televisión para ver el biofeedback entre el programa y el sujeto, para ello se requiere un control inalámbrico remoto y la tabla de equilibrio. En el presente estudio se llevó a cabo los siguientes juegos dentro del área del equilibrio: eslalon de esquí, saltos de esquí y bolas de nieve. Para finalizar el protocolo de realidad virtual se realizó un ejercicio de respiración profunda. A continuación, se expondrá en qué consiste cada uno de los ejercicios que tuvieron que realizar los sujetos.

Eslalon de esquí

El inicio del juego comienza con una cuenta atrás, cuando se escuche un sonido dará comienzo el descenso. Acto seguido, el sujeto deberá desplazar su centro de gravedad hacia la derecha o izquierda, intentando pasar por medio de las dos banderas del mismo color como se observa en la *Figura 6*. La orden que se les dio para realizar el ejercicio fue “muévete de un lado a otro sin despegar los pies de la tabla, intentando pasar por medio de las dos banderas del mismo color”. Para lograr una mayor eficacia en el ejercicio, la investigadora 1 les fue indicando el lado hacia el cual tuvieron que balancearse para poder cruzar entre las dos banderas. De esta forma, se logró un mayor trabajo por parte de los sujetos.

Saltos de esquí

El inicio del juego comienza con una cuenta atrás, cuando se escuche un sonido dará comienzo el salto. Para la realización del salto, el sujeto tiene que estar con las rodillas flexionadas y para lograr una mayor velocidad, un ligero desplazamiento del centro de gravedad hacia anterior. Como se observa en la *Figura 7*. Deberá mantener esta posición hasta llegar a la

zona roja, que es cuando deberá extender las rodillas para ejecutar el salto teniendo en cuenta que debe de distribuir el mismo peso en una extremidad que en otra. La orden que se les dio fue “dobla todo lo que puedas las rodillas hasta llegar a la zona roja, ahí tienes que estirar las rodillas y apoyar los pies por igual”. Igual que en el anterior ejercicio, para lograr un mayor trabajo, la investigadora 1 ordena al sujeto cuando debe de extender las rodillas.

Río abajo

El inicio del juego comienza con una cuenta atrás, cuando se escuche un sonido dará comienzo el recorrido por el río. Para desplazarse por el río, los sujetos deben inclinarse hacia la derecha o la izquierda, dependiendo del recorrido como se ve en la *Figura 8*. Para que la burbuja se desplace hacia delante, el sujeto deberá trasladar el centro de gravedad hacia anterior. La orden que se les dio fue “sigue el camino del río yendo de un lado a otro evitando tocar los bordes, para avanzar inclínate un poco hacia delante”. La investigadora 1, reforzó el ejercicio dando órdenes hacia qué lado debían dirigirse.



Figura 6. Se aprecia que el sujeto está cargando el peso en su extremidad inferior izquierda para supercar el eslabon.



Figura 7. El sujeto durante el descenso del salto con las rodillas flexionadas y el centro de gravedad avanzando.



Figura 8. Se aprecia la inclinación del centro de gravedad hacia la derecha para seguir el camino del río.

Registros

Las mediciones de las variables, se realizaron tanto la semana anterior de comenzar el estudio como la semana posterior de la finalización del mismo. Por lo tanto, disponemos de dos valoraciones por cada sujeto. Las variables que se han evaluado, como se ha comentado anteriormente, fueron: (i) el equilibrio, se utilizó la escala de Tinetti, (ii) el riesgo de caídas, haciendo uso de la prueba Timed Up & Go y (iii) independencia en las actividades de la vida diaria, se utilizó la escala de Barthel. El orden con el que se registraron las evaluaciones fue: en primer lugar, la escala de Tinetti; en segundo lugar, la escala de Barthel y por último, la prueba

Timed Up & Go. El motivo por el cual se les pasó a los sujetos la escala de Barthel en segundo lugar, fue para que descansaran entre la primera prueba y la última. Teniendo en cuenta que en la escala de Barthel simplemente se le pregunta al sujeto sobre los ítems anteriormente comentados.

El test de Tinetti fue validado para evaluar el equilibrio²². La conclusión del estudio de *Lin et al.*²⁶ fue que la escala de Tinetti es la más adecuada para valorar el equilibrio en personas de tercera edad.

La prueba de Timed UP & Go, es una prueba rápida que no requiere de un entrenamiento por parte del examinador, y es válida y fiable²⁶.

*Richards et al.*³¹ concluyeron que la escala de Barthel es fiable, aunque para que los resultados no difieran deben ser anotados por el mismo evaluador. Se ha demostrado que tiene una alta validez concurrente con el índice de Katz³² y gran validez predictiva de mortalidad, beneficio funcional en unidades de rehabilitación, del resultado funcional final y de la capacidad para seguir viviendo en la comunidad.

Respecto a la intervención, el programa de cinesiterapia se llevó a cabo de lunes a viernes, durante 3 semanas. Como se comentó con anterioridad, se realizan 3 series de 10 repeticiones de flexo-extensión de rodilla de ambos miembros inferiores; 5 minutos en la pedalier y por último, 5 minutos andando en las paralelas. En cambio, los del programa con la consola Wii realizaron los ejercicios 2 días a la semana, también durante 3 semanas. Para poder facilitar el trabajo a la investigadora 1, se dividieron en dos grupos de 3 sujetos cada uno. El primer grupo formado, realizó el entrenamiento del equilibrio con la consola Wii, los lunes y miércoles. Por el contrario, el otro grupo llevó a cabo el entrenamiento los martes y jueves. Los del grupo intervención realizaron 5 minutos cada uno de los juegos: eslalon de esquí, saltos de esquí y río abajo. La investigadora 1, motivó a los sujetos para que pudieran lograr el máximo de repeticiones posibles. Por tanto, es un total de 15 minutos el entrenamiento del equilibrio mediante el uso de la realidad virtual.

IV. Resultados

La muestra final fue constituida por 12 sujetos, los cuales se distribuyeron de manera aleatoria en el grupo control (n=6) y un grupo intervención (n=6). El promedio de edad media de ambos grupos fue 79.47 años (± 13.25), en su mayoría mujeres como se observa en la *Figura 9*. La media de edad en el grupo control fue de 79.17 (± 16.23) y la del grupo experimental, 79.67 años (± 11.07) como se observa en la *Tabla 1*.

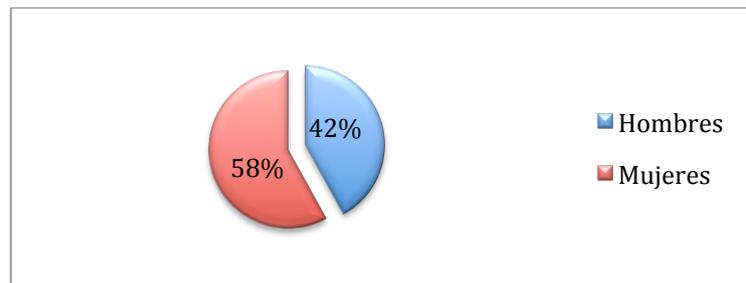


Figura 9. El porcentaje de hombre y mujeres que realizaron el estudio.

Parámetros	Grupo		
	Control	Intervención	Total ^c
Total de pacientes ^a	6	6	12
Sexo, años ^a	Hombres, 3	Hombres, 2	Hombres, 5
	Mujeres, 3	Mujeres, 4	Mujeres, 7
Edad, años ^b	79.17 \pm 16.33	79.67 \pm 11.07	79.47 \pm 13.25
Peso, Kg ^b	64.58 \pm 12.46	71.92 \pm 15.05	68.25 \pm 13.72

Tabla 1. Características del grupo control, intervención e intergrupos.

Los parámetros empleados en el estudio (^a número, ^b media \pm SD, ^c intergrupos).

La *Tabla 2* recogen los promedios de los resultados y la desviación estándar del análisis del Test de Tinetti para el grupo control. En ella se observa una reducción significativa en los valores obtenidos en la subescala de la marcha ($p < 0.02$), en la subescala de equilibrio ($p < 0.01$) y en el total ($p < 0.01$). En el grupo intervención (*Tabla 2*) también se encontró una disminución estadísticamente significativa en cuanto a la marcha ($p < 0.01$), equilibrio ($p < 0.005$) y el total ($p < 0.002$). Sin embargo, como se observa en la *Tabla 3*, no hay diferencia estadísticamente

significativa entre ambos grupos una vez finalizado el estudio tanto en la marcha, como en el equilibrio y en el total.

A su vez, la *Tabla 2* también recogen los promedios de los resultados y la desviación estándar del análisis del Timed Up & Go (TUG) para el grupo control. En ella se observa una reducción significativa en los valores obtenidos en el TUG ($p < 0.0001$). En el grupo intervención (*Tabla 2*) también se encontró una disminución estadísticamente significativa en cuando en el TUG ($p < 0.009$). Como se observa en la *Tabla 3*, no hay diferencia estadísticamente significativa entre grupos después del estudio. En la *Tabla 2* se recogen los promedios de los resultados y la desviación estándar del análisis de la escala de Barthel, como se observa no ha habido ninguna mejoría, ya que la misma puntuación que tenían antes de empezar la obtuvieron después de finalizar el estudio. En el grupo intervención (*Tabla 2*), ocurre lo mismo y por tanto, no está disponible el nivel de significatividad entre ambos grupos después del estudio.

Parámetros	Grupo Control			Grupo Intervención		
	Pre ^c	Post ^c	Sig. ^d	Pre ^c	Post ^c	Sig. ^d
Escala de Barthel ^a	84.17±20.84	84.17±20.84	NA ^e	80.83±17.17	80.83±17.15	NA ^e
TUG ^b	28.8±14.18	25.08±14.36	0.0001	30.37±17.93	21.47±12.94	0.008
Tinetti marcha ^a	7±2.97	9±2.37	0.02	1.17±1.83	10.83±1.33	0.01
Tinetti equilibrio	9±3.69	11±3.63	0.01	10.17±2.48	14.17±1.33	0.0005
Tinetti total ^a	16±6.51	20±5.93	0.01	19.33±4.23	25±2.28	0.002

Tabla 2. Comparación de los resultados en todos los parámetros evaluados en el grupo control y grupo intervención por separado.

Los parámetros empleados en el estudio (^a puntos, ^b segundos, ^c media ± SD, ^d $p < 0.05$, ^e no hay diferencia).

Parámetros	Grupo		Sig. ^d
	Control ^c	Intervención ^c	
Escala de Barthel ^a	0±0	0±0	NA ^e
TUG ^b	3.71±0.88	8.9±5.23	0.06
Tinetti marcha ^a	-2±1.41	-1.67±1.03	0.65
Tinetti equilibrio ^a	-2±1.27	-4±2.09	0.08
Tinetti total ^a	-4±2.61	-5.67±2.34	0.27

Tabla 3. Comparación de los resultados en todos los parámetros evaluados entre ambos grupos.

Los parámetros empleados en el estudio (^a puntos, ^b segundos, ^c media ± SD, ^d p<0.05, ^e no hay diferencia).

V. Discusión

El objetivo era ver si la realización de un programa con la consola Wii combinado con un programa de cinesiterapia mejora el equilibrio en personas de la tercera edad. El programa con la consola Wii, consistió en realizar 5 minutos de cada juego: eslalon de esquí, salto de esquí y río abajo. Los resultados obtenidos rechazan parcialmente la hipótesis de que, a través de un programa con la consola Wii, se produce una mejoría en las variables medidas en comparación con un programa de cinesiterapia.

Las caídas provocan una disminución funcional en las actividades de la vida diaria y como consecuencia, constituye una causa importante en la morbilidad y mortalidad². Los factores que ocasionan el riesgo de caídas son: debilidad muscular, flexibilidad, coordinación y equilibrio³³. El uso de la realidad virtual como se ha observado en estudios previos, han sugerido una mejora del equilibrio en personas de edad avanzada después de la formación a través de retroalimentación visual³⁴ y en mujeres sanas de mediana edad que utilizan la Wii Balance Board¹¹. La consola Wii y el juego Wii Fit Plus, ofrece un biofeedback entre el sujeto que la utiliza y el juego como una aplicación directa de realidad virtual, también es mucho menos costosa y mucho más accesible que varios programas que se utilizan en laboratorios de investigación y en clínicas especializadas.

El hecho de que hayan más mujeres que hombres en el estudio puede suponer un sesgo, pero si recurrimos a los datos del censo del 2011 del Instituto Nacional de Estadística (INE) observamos que hay un total 23.104.303 hombres frente a 23.711.613 mujeres.

Tanto el grupo control como el de intervención han demostrado una mejoría en el rango (pre, post) de las pruebas utilizadas de forma independiente. Esto indica que los sujetos una vez finalizado el estudio mejoraron en las siguientes variables: TUG (Figura 9), Tinetti marcha (Figura 10), Tinetti Equilibrio (Figura 11) y por último Tinetti Total (Figura 12).

El análisis de los resultados del Timed Up & Go indicó que, se produjo una mejoría por parte de ambos grupos. El grupo control consiguió reducir 3.72 segundos, mientras que el grupo que realizó la realidad virtual redujo 8.9 segundos. *Esculier et al.*²¹ en su estudio observó si es útil utilizar la Wii Balance Board en pacientes con Parkinson, emplearon la misma variable y redujeron la media 2.5 segundos para el grupo control y 2.5 segundos la del grupo experimental. En cuanto a la variable Tinetti marcha, hubo una mejoría tanto en el grupo control como en el experimental. El grupo que había realizado realidad virtual consiguió aumentar un 1.66 puntos de media, mientras que el grupo control mejoró 2 puntos. En cuanto a la subescala Tinetti equilibrio, el grupo control aumentó 2 puntos de media y el grupo experimental, 4 puntos. Finalmente, en la puntuación global de Tinetti, el grupo control consiguió obtener 4 puntos de media, mientras los que habían realizado la realidad virtual, aumentaron una media de 5.67 puntos.

En principio, resulta obvio que los sujetos hayan mejorado ya que la gran mayoría no tienen una actividad física, sino que son más bien sedentarios. El hecho de que sean personas que no realicen ningún tipo de actividad física, es una ventaja de cara a la realización de un estudio, ya que si fueran personas activas, tal vez no se hubiera notado tanta mejoría en cuanto a grupos independientes se refiere. Por lo que, sería interesante que todos los sujetos partan de un mismo nivel de actividad física. Para saber desde que nivel partían los sujetos, tal y como hizo *Gil-Gómez et al.*³⁵ en los criterios de inclusión aceptaron a aquellos sujetos que tuvieran la capacidad de caminar 10 metros con o sin ayuda técnica.

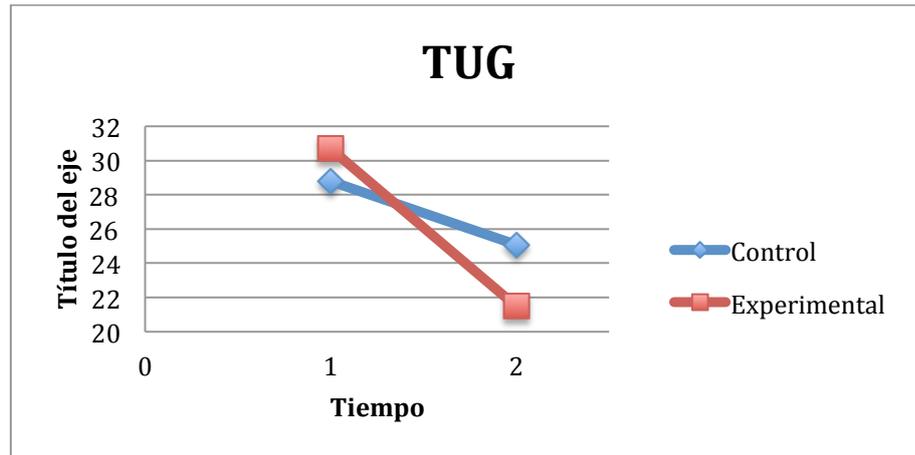


Figura 9. Diferencia de medias del Timed Up & Go entre el pre y post de ambos grupos.

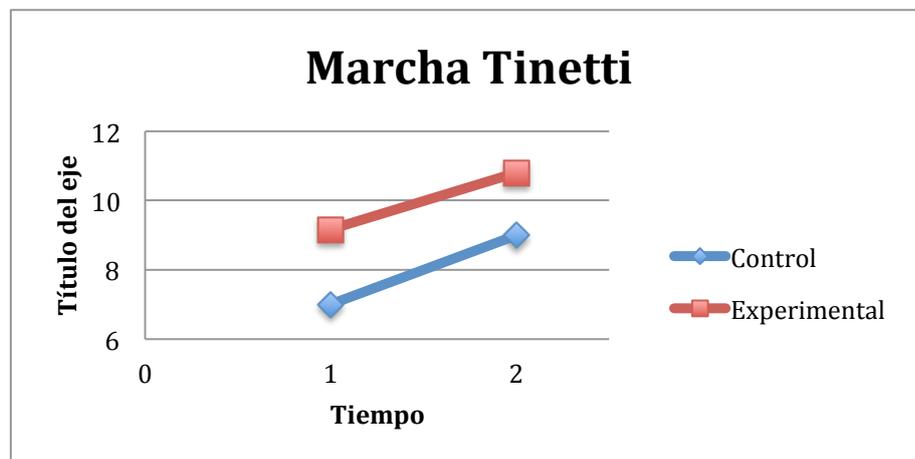


Figura 10. Diferencia de medias del Marcha Tinetti entre el pre y post de ambos grupos.

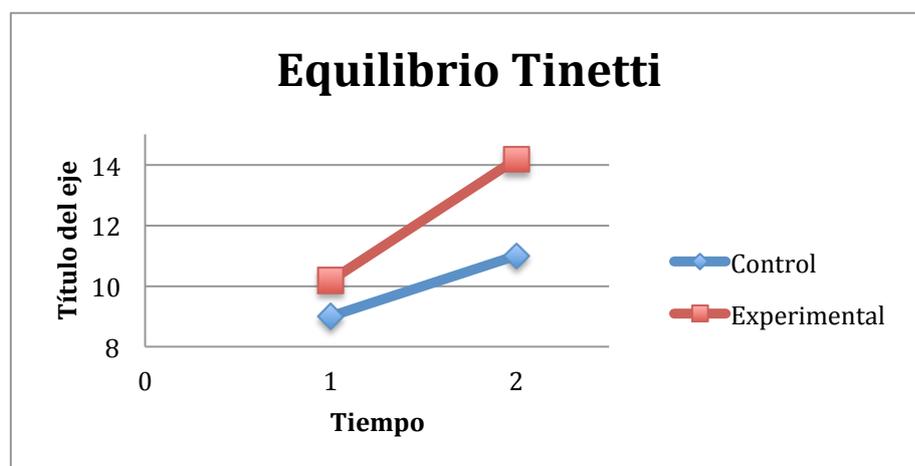


Figura 11. Diferencia de medias del Equilibrio Tinetti entre el pre y post de ambos grupos.

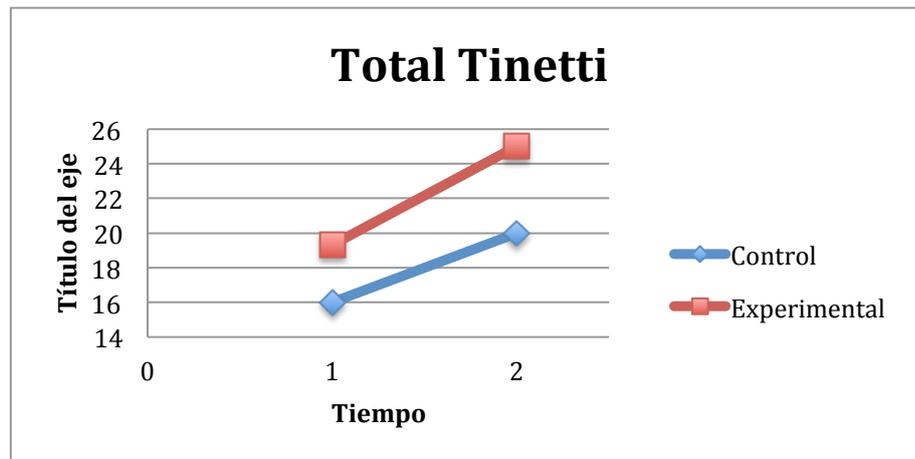


Figura 12. Diferencia de medias del Total Tinetti entre el pre y post de ambos grupos.

Las limitaciones de este estudio, respecto al tamaño muestral de la bibliografía revisada^{1,33,35-37} es >12 sujetos, mientras que en el estudio presente tan sólo participaron 12 sujetos en total, teniendo en cuenta que la mitad (n=6) de sujetos estuvieron en el grupo control y la otra mitad (n=6), en el grupo experimental. Esto podría explicar la falta de resultados estadísticamente significativos. Para poder confirmar los resultados de este estudio, se necesitan estudios con un número de muestra más elevado.

En cuanto al cegado, en el presente estudio las dos fisioterapeutas fueron encargadas de los distintos cometidos: la fisioterapeuta 1 fue la que se encargó de realizar la cinesiterapia y la realidad virtual, mientras que la fisioterapeuta 2, era la responsable de las valoraciones. Los pacientes fueron instruidos para que no dijese nada a la fisioterapeuta 2 respecto a qué actividad estaban llevando a cabo, con el objetivo de evitar sesgos. La efectividad de la estrategia de cegado en el estudio no es conocida, no se detectó durante todo el procedimiento ningún indicio que surgiese la presencia de sesgo por parte del investigador que recogía los datos de las variables o por parte de los sujetos.

En segundo lugar, el estudio tan sólo tuvo una duración de 3 semanas, en las que el grupo control realizó 5 sesiones (15 minutos) semanales de cinesiterapia y el grupo experimental realizó las mismas sesiones de

cinesiterapia que el grupo control más 2 sesiones (15 minutos) de realidad virtual semanales. *Esculier et al.*²¹ sin embargo, llevó a cabo 3 sesiones de realidad virtual durante 6 semanas con una duración de 40 minutos cada sesión. Esto, en el presente estudio, no se pudo llevar a cabo por la poca disponibilidad que se tuvo para realizar el estudio y porque para una sola profesional resulta complicado llevar a tantos sujetos y de diferentes grupos.

También cabe destacar que como se ha comentado con anterioridad, se tomaron mediciones tanto antes como una vez finalizado el programa. También hubiera sido interesante tomar mediciones durante el programa, pero debido al poco tiempo para realizar el estudio no fue posible esta opción. La falta de seguimiento de evaluación también debe tenerse en cuenta como una limitación de este estudio, no pudiendo observar si el efecto dura una vez finalizado el programa.

El motivo por el cual se seleccionaron del videojuego Wii Fit Plus los siguientes ejercicios: eslalon de esquí, salto de esquí y río abajo, fue porque tuvimos que seleccionar la opción de multijugador. En caso de haber utilizado la opción para jugar como único jugador, se tenía que registrar uno por uno cada sujeto, lo cual se necesitaba mucho tiempo para realizar el registro. Todo ello conlleva, que los sujetos se tuvieran que subir y bajar de la plataforma, para obtener el peso y acto seguido para poder calibrarla y llevar a cabo el test de equilibrio de la consola Wii. Hubiera sido interesante haber realizado el test de equilibrio tanto antes como una vez finalizado, ya que la Balance Board calcula la posición del centro de gravedad, mostrando en porcentajes como se distribuye el peso.

Unos de los criterios de exclusión es que no tuvieran un deterioro visual, los sujetos incluidos en el estudio no tenían ningún problema de visión para las actividades de su vida diaria. Sin embargo, se puso de manifiesto la dificultad de algunos sujetos para percibir los gráficos de la televisión durante la realización de la realidad virtual. La consecuencia tal vez de que haya ocurrido esto, es el utilizar una televisión de 25 pulgadas. Se

intentó utilizar otra televisión de tamaño superior, pero no fue posible ya que suponía un trastorno para el personal del centro. Por tanto, sería interesante tal y como hicieron *Laver et al.*³⁶ que incluyeron una valoración de la agudeza visual con la tabla de Snellen.

Para poder saber cuál es el nivel cognitivo, hubiera sido interesante pasar a los sujetos el Mini-Mental State Communication. En algunos estudios³⁶⁻³⁷ cogieron a aquellos sujetos que obtenían una puntuación \geq de entre 21-24 depende del estudio.

Y finalmente, la intervención ha sido estandarizada para todos los pacientes cuando lo más recomendable hubiera sido un programa de manera individualizada.

Se considera que el planteamiento del estudio es correcto, pero de cara a futuras investigaciones, sería interesante aumentar el tamaño muestral, aumentar el tiempo de las sesiones, realizar más sesiones semanales durante un periodo de tiempo más largo y llevar a cabo un seguimiento. Al mismo tiempo, sería interesante utilizar una pantalla de televisión de un tamaño superior a la utilizada en este estudio para favorecer la visualización de los gráficos. Se debería tener en cuenta que se debe de establecer un criterio de inclusión claro como, que no sean capaces de superar andando 10 metros con o sin ayuda técnica.

VI. Conclusión

La realización de un programa de realidad virtual provocó una mayor mejoría entre el antes y el después en todas las variables evaluadas, excepto en la escala de Barthel. Destacar que hay pocos ensayos clínicos hasta la fecha, que hayan mostrado la efectividad de la terapia con el videojuego Wii Fit en personas mayores³⁸⁻³⁹.

Tras los datos obtenidos entre la comparación de ambos grupos, sólo podemos rechazar la hipótesis de que, a través de un programa con la consola Wii, se produce una mejoría en las variables medidas en comparación con un programa de cinesiterapia.

VII. Agradecimientos

A mis padres, porque han sido los que han sufrido las consecuencias de este trabajo. Y han estado apoyándome constantemente, y me han enseñado a encarar las adversidades.

A Marta P. porque ella también ha sido una de las partícipes en este estudio, y sin lugar a dudas se ha involucrado en la realización de este estudio. Sin ella, no podría haber llevado a cabo este ansiado estudio.

A mi tutor del trabajo, el doctor D. Juan José Amer Cuenca, por orientarme y aclarar todos los interrogantes que me han ido surgiendo durante la realización del estudio.

A todo el personal de la residencia, porque me han brindado la oportunidad de realizar el estudio y me han mostrado su apoyo y confianza durante todo este periodo.

A todos ellos,
muchas gracias.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

¹ Müjdeci, B., Aksoy, S., Atas, A. 2012 “Evaluation of balance in fallers and non-fallers elderly”, *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*; 78(5): 104-9

² Menezes, RL., Bachion, MM. 2008 “Estudo da presença de fatores de riscos intrínsecos para quedas, em idosos institucionalizados”. *Cienc Saude Colet*; 13:1209-1218.

³ Shumway-Cook, A., Baldwin, M., Polissar, NL., Gruber, W. 1997 “Predicting the probability of falls in community-dwelling older adults.” *Phys Ther*; 77(8):812-9

⁴ Drachman, DA., Hart, CW. 1972 “An approach to the dizzy patient”. *Neurology*; 22(4):323-34

⁵ Powell, LE., Myers, AM. 1995 “The Activities-specific Balance Confidence” (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 50(1):28-34.

⁶ Horak, FB., Shupert, CL., Mirka, A. 1989 “Components of postural dyscontrol in the elderly: a review”. *Neurobiol Aging*; 10(6):727-38.

⁷ Butler DP, Willett K. 2012 “Wii-habilitation: is there a role in trauma?” *Injury*; 41:883–885.

⁸ Burdea G, Coiffet P. “Virtual reality technology.” New Jersey: Wiley and Sons; Second 2003.

⁹ Wiihabilitation. [<http://wiihabilitation.co.uk/>].

¹⁰ Clark RA, Bryant AL, Pua Y, McCrory P, Bennell K, Hunt M. 2010

“Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance.” *Gait Posture*; 31:307–310.

¹¹ Nitz JC, Kuys S, Isles R, Fu S. 2010 “Is the Wii Fit a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study” *Climacteric*, Oct; 13(5):487–491.

¹² R. Dores, A., Fernando Barbosa, F., Marques, A., P. Carvalho, I., De Sousa, L.E SOUSA, Castro, A. 2012 “Virtual Reality and Rehabilitation: Why or Why Not? A Systematic Literature Review” *Acta Med Port Nov-Dec*; 25(6):414-421

¹³Slater M, Perez-Marcos D, Ehrsson HH, Sanchez-Vives MV. 2009 “Inducing illusory ownership of a virtual body” *Front Neurosci*; 3:214–20.

¹⁴ Coelho C, Santos J, Silvério J, Silva C. 2006 “Virtual reality and acrophobia: one year follow up and case study” *Cyberpsychol Behav*; 9:336-41.

¹⁵ Piron L, Turolla A, Agostini M, Zucconi C, Cortese F, Zampolini M, et al. 2009 “Exercises for paretic upper limb after stroke: a combined virtual-reality and telemedicine approach” *J Rehabil Med*, 41:1016-20.

¹⁶ Walker ML, Ringleb SI, Maihafer GC, Walker R, Crouch JR, Van Lunen B, et al. 2010 “Virtual reality-enhanced partial body weight-supported treadmill training poststroke: feasibility and effectiveness in 6 subjects” *Arch Phys Med Rehabil*; 91:115-22.

¹⁷ Montesano L, Diaz M, Bhaskar S, Minguez J. 2010 “Towards an intelligent wheelchair system for users with cerebral palsy” *IEEE Trans Neural Syst*

Rehabil Eng; 18:193-202.

¹⁸ Cernich AN, Kurtz SM, Mordecai KL, Ryan PB. 2010 “Cognitive rehabilitation in traumatic brain injury” *Curr Treat Options Neurol*; 12:412-23

¹⁹ Rose FD, Brooks BM, Rizzo AA. 2005 “Virtual reality in brain damage rehabilitation: review” *Cyberpsychol Behav*; 8:241-62.

²⁰ Brooks BM, Rose FD, Potter J, Jayawardena S, Morling A. 2004 “Assessing stroke patients’ prospective memory using virtual reality” *Brain Inj*; 18:391-401.

²¹ Esculier, JF., Vaudrin, J., Bériault, P., Gagnon, K., Tremblay, L. 2012 “Home-based balance training programme using wii fit with balance board for Parkinson’s disease: a pilot study” *J Rehabil Med*; 44: 144–150

²² Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, Kostyk SK. 2007 “Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson disease” *Phys Ther*; 87: 1369–1378.

²³ Baloh RW, Ying SH, Jacobson KM. 2003 “A longitudinal study of gait and balance dysfunction in normal older people” *Arch Neurol*; 60 (6): 835-9.

²⁴ Tinetti ME, Williams TF, Mayewski R. 1986 “Falls risk index for elderly patients based on Lumber of chronic disabilities” *Am J Med*; 80: 429-34).

²⁵ Pérennou D, Decavel P, Manckoundia P, Penven Y, Mourey F, Launay F *et al.* 2005 “Evaluation of balance in neurologic and geriatric disorders” *Ann Readapt Med Phy*; 48: 317-335.

²⁶ Lin MR, Hwang HF, Hu MH *et al.* 2004 “Psychometric comparisons of

the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in communitydwelling older people” J Am Geriatr Soc; 52: 1343-8.

²⁷ Podsiadlo D., Richardson S., 2001 “The timed “Up&Go”: A test of basic functional mobility for frail elderly persons” J Am Geriatr Soc; 39:142-8.

²⁸ Shumway-Cook A, Woollacott MH. 1995 “Control of posture and balance. Motor control. Theory and practical applications” Williams & Wilkins. Baltimore, 1995. p.119-168.

²⁹ Ohannon RW. 2006 Reference values for the Timed Up and Go Test: a descriptive meta-analysis. J Geriatr Phys Ther; 29(2): 64-68.

³⁰ Bertrán, J., Pasarín, A. 1992 “La escala de Barthel en la valoración funcional de los ancianos”. Rev Esp Geriatr Gerontol; 27(8): 135

³¹ Richards, S. H., Peters, T. J., et al. 2000 "Inter-rater reliability of the Barthel ADL index: how does a researcher compare to a nurse?" Clinical Rehabilitation; 14(1): 72-78

³² Madruga, F., Castellote, F.J., Serrano, F, et al. 1992. “Indice de Katz y escala de Barthel como indicadores de respuesta funcional en el anciano”. Rev Esp Geriatr Gerontol,; 27(8): 130

³³ Maranhão A., Márcia M., Losada de Menezes R., 2012. “Exercício físico para prevenção de quedas: ensaio clínico com idosos institucionalizados em Goiânia, Brasil”. Ciência & Saúde Coletiva; 17(8):2117-2127

³⁴ Sihvonen SE, Sipila S, Era PA, 2004. “Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial.” Gerontology; 50: 87–95.

³⁵ Gil-Gómez J., Lloréns R., Alcañiz M., Colomer C., 2011, “Effectiveness of a Wii balance board-based system (eBaViR) for balance rehabilitation: a pilot randomized clinical trial in patients with acquired brain injury”. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 8:30.

³⁶ Laver K., Ratcliffe J., Burgess L., Crotty M., 2011, “Is the Nintendo Wii Fit really acceptable to older people?: a discrete choice experiment”. *BMC Geriatrics*; 11:64.

³⁷ Padala K., Padala P., Malloy T. Geske J., Dubbert P *et al.* 2012, “Wii-Fit for Improving Gait and Balance in an Assisted Living Facility: A Pilot Study”. *Journal of Aging Research* 12

³⁸ Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, Thorpe K, Cohen L, Bayley M., 2010. “Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: A pilot randomized clinical trial and proof of principle”. *Stroke*; 41.

³⁹ Joo L, Yin T, Xu D, Thia E, Chia P, Kuah C, He K., 2010. “A feasibility study using interactive commercial off-the-shelf computer gaming in upper limb rehabilitation in patients after stroke”. *Journal of Rehabilitation Medicine*; 42:437-441.

IX. ANEXOS

Anexo 1.

Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por **M^a Amparo Villaplana Colomer**, de la Universidad CEU-Cardenal Herrera. La meta de este estudio es **“Efectividad del uso de un programa de realidad virtual en la tercera edad”**

Si usted accede a participar en este estudio, debe saber que se le realizará un examen para ver si el nivel cognitivo es ≥ 24 , si es así, será candidato/a para participar en el estudio. A continuación, se realizarán una serie de valoraciones a través de las siguientes pruebas: Timed Up and Go, escala de Barthel, escala de Berg y Tinetti. Estas valoraciones se realizarán tanto al principio del estudio como al final del mismo. El estudio consta de dos grupos, uno de ellos trabajará mediante la utilización de la consola Wii mientras que el otro grupo no deberá de realizar nada, sólo los ejercicios que se lleven a cabo con la fisioterapeuta del centro. Por tanto, participará en uno de los dos grupos, dependiendo del resultado del proceso de aleatorización.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas en el cuestionario y los resultados de los diferentes test de evaluación serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Durante la realización del estudio se irán realizando fotografías y videos, siempre guardando la identidad de los sujetos y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por **M^a Amparo Villaplana Colomer**. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es **“Efectividad del uso de un programa de realidad virtual en la tercera edad”**.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y realizar test de valoraciones.

Reconozco que la información que yo provea en el estudio de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a **M^a Amparo Villaplana Colomer** al teléfono **617232439**.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar con **M^a Amparo Villaplana Colomer** al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha

Anexo 2.

PAUTA DEL TEST DE TINETTI

Apellido _____ Nombre _____ Edad _____ Fecha test _____

EQUILIBRIO	
<i>Instrucciones:</i> Se sienta al sujeto en una silla dura sin brazos y luego se miden las siguientes maniobras	
1.- Equilibrio al sentarse:	
- Se inclina o se desliza en la silla	0
- Firme, seguro	1
2.- Incorporación:	
- Incapaz sin ayuda	0
- Capaz, pero usa los brazos como ayuda	1
- Capaz sin usar los brazos	2
3.- Intento de incorporación:	
- Incapaz sin ayuda	0
- Capaz, pero necesita más de un intento	1
- Capaz al primer intento	2
4.- Equilibrio inmediato al levantarse (primeros 5 segundos):	
- Inseguro (tambalea, mueve los pies, inclinación marcada de tronco)	0
- Firme, pero usa bastón o se afirma de otros objetos	1
- Firme sin bastón u otra ayuda	2
5.- Equilibrio en bipedestación:	
- Inseguro	0
- Firme, pero con separación > 8 cm entre los talones o usa bastón u otro apoyo	1
- Leve separación de pies y sin apoyo	2
6.- Recibe un ligero empujón (sujeto con sus pies lo más cerca que pueda, examinador lo empuja suavemente por la espalda con la palma de la mano 3 veces):	
- Empieza a caer	0
- Tambalea, se afirma	1
- Se mantiene firme	2
7.- Con los ojos cerrados (sujeto con los pies lo más cercano posible):	
- Inseguro	0
- Firme	1
8.- Giro en 360°:	
a) - Pasos discontinuos	0
- Pasos continuos	1
b) - Inseguro (se agarra, se tambalea)	0
- Seguro	1
9.- Sentarse:	
- Inseguro (calcula mal la distancia, cae en la silla)	0
- Usa los brazos o se mueve bruscamente	1
- Seguro, se mueve suavemente	2
PUNTAJE DEL EQUILIBRIO (Menos que 10 = Alto riesgo de caída)	.../16

MARCHA	
<i>Instrucciones:</i> El sujeto se mantiene de pie con el examinador, caminan por la habitación primero a paso "normal" y luego a paso "rápido" pero seguro, utilizando los apoyos habituales para caminar (bastón o andador)	
10.- Inicio de la marcha (inmediatamente después de la orden)	
- Con vacilación o múltiples intentos para empezar	0
- Sin vacilación	1
11.- Longitud y altura del paso:	
a) <i>Oscilación del pie derecho</i>	
a.1. - No sobrepasa pie izquierdo	0
- Sobrepasa pie izquierdo	1
a.2. - Pie derecho no se levanta completamente del suelo al caminar	0
- Pie derecho se levanta completamente del suelo al caminar	1
b) <i>Oscilación del pie izquierdo</i>	
b.1. - No sobrepasa pie derecho	0
- Sobrepasa pie derecho	1
b.2. - Pie izquierdo no se levanta completamente del suelo al caminar	0
- Pie izquierdo se levanta completamente del suelo al caminar	1
12.- Simetría de los pasos:	
- La longitud del paso derecho y del izquierdo son diferentes (estimado)	0
- La longitud del paso derecho y del izquierdo parecen iguales	1
13.- Continuidad de los pasos:	
- Paradas o discontinuidad entre los pasos	0
- Pasos continuos	1
14.- Trayectoria (estimada en relación a las baldosas, observe la trayectoria de uno de los pies en una distancia de 3 metros de recorrido):	
- Marcada desviación	0
- Desviación moderada o usa ayuda al caminar	1
- Recta sin ayuda	2
15.- Tronco:	
- Marcado balanceo o usa ayuda para caminar	0
- Sin balanceo, pero flexiona las rodillas, arquea la espalda o extiende los brazos al caminar	1
- Sin balanceo, no flexiona ni emplea los brazos ni usa ayudas para caminar	2
16.- Separación de los tobillos al caminar:	
- Tobillos separados	0
- Tobillos casi tocándose	1
PUNTAJE DE LA MARCHA (Menos que 9 = Alto riesgo de caída)	.../12
PUNTAJE TOTAL (puntaje equilibrio + puntaje marcha) (Menos que 19 = Alto riesgo de caída)	.../28

Anexo 3.

Timed Up & Go Test

1. Equipment: arm chair, tape measure, tape, stop watch.
2. Begin the test with the subject sitting correctly in a chair with arms, the subject's back should resting on the back of the chair. The chair should be stable and positioned such that it will not move when the subject moves from sitting to standing.
3. Place a piece of tape or other marker on the floor 3 meters away from the chair so that it is easily seen by the subject.
4. Instructions : "On the word GO you will stand up, walk to the line on the floor, turn around and walk back to the chair and sit down. Walk at your regular pace.
5. Start timing on the word "GO" and stop timing when the subject is seated again correctly in the chair with their back resting on the back of the chair.
6. The subject wears their regular footwear, may use any gait aid that they normally use during ambulation, but may not be assisted by another person. There is no time limit. They may stop and rest (but not sit down) if they need to.
7. Normal healthy elderly usually complete the task in ten seconds or less. Very frail or weak elderly with poor mobility may take 2 minutes or more.
8. The subject should be given a practice trial that is not timed before testing.
9. Results correlate with gait speed, balance, functional level, the ability to go out, and can follow change over time.
10. Interpretation
 - < 10 seconds = normal
 - < 20 seconds = good mobility, can go out alone, mobile without a gait aid.
 - < 30 seconds = problems, cannot go outside alone, requires a gait aid.

A score of more than or equal to fourteen seconds has been shown to indicate high risk of falls.

Anexo 4.

ESCALA DE BARTHEL.**COMER:**

- (10) Independiente. Capaz de comer por sí solo y en un tiempo razonable. La comida puede ser cocinada y servida por otra persona.
- (5) Necesita ayuda. Para cortar la carne o el pan, extender la mantequilla, etc., pero es capaz de comer solo.
- (0) Dependiente. Necesita ser alimentado por otra persona.

LAVARSE (BAÑARSE):

- (5) Independiente. Capaz de lavarse entero. Incluye entrar y salir del baño. Puede realizarlo todo sin estar una persona presente.
- (0) Dependiente. Necesita alguna ayuda o supervisión.

VESTIRSE:

- (10) Independiente. Capaz de ponerse y quitarse la ropa sin ayuda.
- (5) Necesita ayuda. Realiza solo al menos la mitad de las tareas en un tiempo razonable.
- (0) Dependiente.

ARREGLARSE:

- (5) Independiente. Realiza todas las actividades personales sin ninguna ayuda. Los complementos necesarios pueden ser provistos por otra persona.
- (0) Dependiente. Necesita alguna ayuda.

DEPOSICIÓN:

- (10) Continente. Ningún episodio de incontinencia.
- (5) Accidente ocasional. Menos de una vez por semana o necesita ayuda para enemas y supositorios.
- (0) Incontinente.

MICCIÓN (Valorar la semana previa):

- (10) Continente. Ningún episodio de incontinencia. Capaz de usar cualquier dispositivo por sí solo.
- (5) Accidente ocasional. Máximo un episodio de incontinencia en 24 horas. Incluye necesitar ayuda en la manipulación de sondas y otros dispositivos.
- (0) Incontinente..

USAR EL RETRETE:

- (10) Independiente. Entra y sale solo y no necesita ningún tipo de ayuda por parte de otra persona.
- (5) Necesita ayuda. Capaz de manejarse con pequeña ayuda: es capaz de usar el cuarto de baño. Puede limpiarse solo.
- (0) Dependiente. Incapaz de manejarse sin ayuda mayor.

TRASLADO AL SILLON/CAMA:

- (15) Independiente. No precisa ayuda.
- (10) Mínima ayuda. Incluye supervisión verbal o pequeña ayuda física.
- (5) Gran ayuda. Precisa la ayuda de una persona fuerte o entrenada.
- (0) Dependiente. Necesita grúa o alzamiento por dos personas. Incapaz de permanecer sentado.

DEAMBULACION:

- (15) Independiente. Puede andar 50 m, o su equivalente en casa, sin ayuda o supervisión de otra persona. Puede usar ayudas instrumentales (bastón, muleta), excepto andador. Si utiliza prótesis, debe ser capaz de ponérsela y quitársela solo.
- (10) Necesita ayuda. Necesita supervisión o una pequeña ayuda física por parte de otra persona. Precisa utilizar andador.
- (5) Independiente. (En silla de ruedas) en 50 m. No requiere ayuda o supervisión.
- (0) Dependiente.

SUBIR / BAJAR ESCALERAS:

- (10) Independiente. Capaz de subir y bajar un piso sin la ayuda ni supervisión de otra persona.
- (5) Necesita ayuda. Precisa ayuda o supervisión.
- (0) Dependiente. Incapaz de salvar escalones