

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA



INTERVENCIÓN NEURO MOTORA Y REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA
DISMINUIR FACTORES DE RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR

Por

M.E. KARLA IRIS CUEVAS MARTÍNEZ

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

Noviembre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA



INTERVENCIÓN NEURO MOTORA Y REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA
DISMINUIR FACTORES DE RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR

Por

ME. KARLA IRIS CUEVAS MARTÍNEZ

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

Director de Tesis

DCE. JUANA MERCEDES GUTIÉRREZ VALVERDE

Noviembre, 2021

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ENFERMERÍA



INTERVENCIÓN NEURO MOTORA Y REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA
DISMINUIR FACTORES DE RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR

Por

ME. KARLA IRIS CUEVAS MARTÍNEZ

Como requisito parcial para obtener el grado de
DOCTOR EN CIENCIAS DE ENFERMERÍA

Asesor Estadístico

MARCO VINICIO GOMEZ MEZA, PhD

Noviembre, 2021

INTERVENCIÓN NEURO MOTORA Y REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA
DISMINUIR FACTORES DE RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR

Aprobación de tesis

DCE. Juana Mercedes Gutiérrez Valverde

Presidente

Dr. Milton Carlos Guevara Valtier

Secretario

Esther C. Gallegos Cabriales, PhD.

1er. Vocal

Dra. Yolanda Flores Peña

2do. Vocal

Dr. Luis Antonio Rendón Torres

3er. Vocal

Dra. María Magdalena Alonso Castillo

Subdirectora del Posgrado e Investigación

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma de Tamaulipas por el financiamiento otorgado para realizar los estudios de Doctorado en Ciencias de Enfermería.

A la Dra. María Magdalena Alonso Castillo, por su liderazgo para mantener los programas de Maestría y Doctorado en Ciencias de Enfermería dentro del padrón de excelencia del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

A la Dra. Velia Margarita Cárdenas Villareal, por su atinado liderazgo de la línea Cuidado en Salud en riesgo de desarrollar estados crónicos y en grupos vulnerables, por darme la oportunidad de participar en las conferencias y talleres impartidos a los estudiantes de pregrado.

A la Dra. Juana Mercedes Gutiérrez Valverde, por contribuir a mi formación académica, profesional y personal, por su paciencia y por siempre compartir sus conocimientos y experiencias, por favorecer mi participación en diversos eventos nacionales e internacionales y por motivarme en los momentos más difíciles. Gracias por cada palabra.

Al Dr. Milton Carlos Guevara Valtier, a la Dra. Esther C. Gallegos Cabriaes y a la Dra. Yolanda Flores Peña por contribuir a mi formación académica, por compartir sus conocimientos y por sus valiosas observaciones para mejorar este proyecto.

Al Dr. Luis Antonio Rendón Torres, por su apoyo incondicional, por el conocimiento compartido y por sus valiosas aportaciones que ayudaron a mejorar este proyecto.

A la Dra. Nohemí Selene Alarcón Luna, por su confianza y apoyo para cursar los estudios de Doctorado. Gracias por siempre buscar el crecimiento académico de la planta docente.

A los participantes por su tiempo, confianza y experiencias compartidas. Gracias por su compromiso y dedicación para sacar este proyecto adelante a pesar de las dificultades presentadas.

Dedicatoria

A Dios por brindarme salud y ser mi guía en este camino, por darme la sabiduría necesaria para enfrentar los retos académicos y concederme tranquilidad en momentos de incertidumbre.

A mi esposo Cesar Eliud Adame Alanís, por sus palabras de aliento, consejos y por siempre recordarme que la familia es lo más importante.

A mi hijo Cesar Rene Adame Cuevas, por su amor y por acompañarme en mis noches de desvelo. Eres mi motivo de vida.

A mi hijo Carlos Adame Cuevas, por aferrarse a la vida y enseñarme que con amor y dedicación podemos salir adelante.

A mis padres el Profesor Francisco Javier Cuevas Reyes y la Sra. Leticia Martínez Álvarez, por la educación, valores y por forjarme el deseo de superación constante. Gracias por cuidar de mi familia en mi ausencia.

A mi hermana Norma Leticia Cuevas Martínez, por ser un ejemplo de vida. Gracias por tu amor y oraciones.

A mis sobrinos Luis Xavier Arenas Cuevas y Natalia Arenas Cuevas, por enseñarme a ser valiente y a enfrentar los problemas siempre de la mejor manera.

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo I	
Introducción	1
Marco teórico	6
Estudios relacionados	18
Definición de términos	32
Objetivo general	34
Hipótesis	35
Capítulo II	
Metodología	36
Diseño de estudio	36
Población, muestra y muestreo	36
Criterios inclusión	36
Criterios exclusión	37
Criterios de eliminación	39
Mediciones e instrumentos	39
Procedimiento de selección de participantes y recolección de la información	44
Medidas para prevenir efectos adversos	46
Descripción del entrenamiento neuro motor y RVI	47
Monitores	49
Fidelidad de la intervención	51
Consideraciones éticas	51
Consideraciones de bioseguridad	52
Análisis de datos	53

Tabla de Contenido

Contenido	Página
Capítulo III	
Resultados	54
Características de los participantes	54
Factibilidad y Aceptabilidad de la intervención	55
Confiabilidad de los instrumentos	62
Pruebas de normalidad	63
Diferencias pretest y postest	65
Capítulo IV	
Discusión	67
Conclusiones	74
Limitaciones	75
Recomendaciones	76
Referencias	77
Apéndices	
A. Evaluación cognitiva de Montreal (MoCA)	99
B. Imágenes ampliadas de la dimensión visuo espacial/ejecutiva	100
C. Imágenes ampliadas de la dimensión identificación (MoCA)	101
D. Cuestionario de discapacidad por vértigo	102
E. Cédula de datos	104
F. Procedimiento técnico para la toma de glicemia capilar	105
G. Procedimiento técnico para la toma de presión arterial	107
H. Procedimiento técnico para la toma de peso	108
I. Procedimiento técnico para la toma de talla	109
J. Procedimiento técnico para la toma de longitud del muslo y de la pierna	110
K. Índice de comorbilidad de Charlson abreviado	111

Tabla de Contenido

Contenido	Página
L. Escala de eficacia en caídas (FES)	113
M. Procedimiento técnico evaluar el control postural	114
N. Procedimiento técnico para evaluar la marcha	116
O. Lista de cumplimiento e incumplimiento	118
P. Barreras para la participación	120
Q. Cuestionario de ciber mareo	123
R. Hoja de registro de incidentes	124
S. Consentimiento informado	125
T. Formato para registro de mediciones fisiológicas	128
U. Entrenamiento neuro motor y realidad virtual inmersiva	129
V. Folleto semana 2	167
W. Entrenamiento para monitores	177
X. Lista de cotejo (monitor)	180

Lista de tablas

Tabla	Página
1. Conceptos de la TRM: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante entrenamiento neuro motor y RVI sustraídos a partir de los constructos del MAR	13
2. Parámetros de control postural	33
3. Parámetros espacio temporales de marcha	33
4. Mapa del diseño de estudio	36
5. Mediciones, instrumentos y tiempo de medición	43
6. Distribución del tiempo para las fases del entrenamiento	48
7. Clasificación del IMC de los participantes	55
8. Sesiones cumplidas por los participantes	57
9. Síntomas de ciber mareo experimentados por los participantes	61
10. Consistencia interna de los instrumentos	62
11. Confiabilidad test retest del MoCA	63
12. Prueba de normalidad para las variables pretest y postest	64
13. Prueba <i>t</i> de Student para muestras independientes para el grupo de intervención	65
14. Prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon para el grupo de intervención	66

Lista de figuras

Figura		Página
1.	Experiencia de realidad virtual inmersiva	11
2.	Jerarquización de los constructos del MAR, conceptos de la TRM e indicadores empíricos.	17
3.	Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante ejercicio neuro motor y RVI	18
4.	Modelo lógico del entrenamiento neuro motor y RVI	50
5.	Diagrama de flujo de los participantes del grupo de intervención	56

RESUMEN

Karla Iris Cuevas Martínez
Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Enfermería

Fecha de graduación: Julio 2021

Título del estudio: INTERVENCIÓN NEURO MOTORA Y REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA DISMINUIR FACTORES DE RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR.

Número de páginas: 180

Candidata a obtener el grado de
Doctor en Ciencias de Enfermería

LGAC: Cuidado a la Salud en Riesgo de Desarrollar Estados Crónicos y en Grupos Vulnerables.

Objetivo y Método de estudio: Evaluar la factibilidad de una intervención con ejercicio neuro motor y realidad virtual inmersiva en adultos mayores con deterioro cognitivo leve, así como el efecto preliminar sobre factores de riesgo de caída (parámetros de control postural, parámetros de la marcha y autoeficacia en caídas). Estudio pre-experimental con diseño pretest y postest de un solo grupo, el cual recibió videos de ejercicio neuro motor y practicó juegos de realidad virtual 3 veces por semana durante un periodo de 6 semanas. Participaron 12 adultos mayores, a los cuales se les entregó un sistema de realidad virtual constituido por lentes de realidad virtual Samsung Gear VR, control inalámbrico Samsung Gear VR y teléfono inteligente Samsung S6. Las mediciones e instrumentos aplicados fueron; a) evaluación cognitiva de Montreal, b) cuestionario de discapacidad por vértigo, c) cédula de datos, d) glicemia capilar, e) presión arterial, f) peso, g) talla, h) longitud del muslo y de la pierna, i) índice de comorbilidad de Charlson, j) escala de eficacia de caídas, k) sistema computarizado BalanSens, l) sistema computarizado LegSys y m) cuestionario de ciber mareo. Los datos de factibilidad fueron registrados en formatos realizados ex profeso para el registro del cumplimiento y motivos de incumplimiento de la sesión, barreras para la participación en el reclutamiento, intervención y retención y se realizó entrevista individual para conocer la experiencia de realidad virtual. El análisis de datos se realizó mediante el paquete estadístico SPSS versión 20, utilizando estadística descriptiva, medidas de tendencia central y dispersión, prueba *t* pareada y prueba de los rangos con signo de Wilcoxon.

Resultados y Conclusiones: Se reportó una tasa de retención del 100% y un promedio de 17.5 sesiones ($DE = .90$; 16-18) cumplidas. Las barreras para el reclutamiento fueron falta de interés, falta de acceso a instituciones de salud y no aceptar visita presencial para las mediciones pretest y postest; los inconvenientes durante la intervención fueron falta de tiempo y no contar con ayuda para colocarse y usar los lentes de realidad virtual. No se reportaron efectos secundarios tras la exposición a la realidad virtual y los síntomas de ciber mareo que prevalecieron fueron de dolor de cabeza (66.7%, $n = 8$), dificultad para enfocar (50%, $n = 6$) y sensación de pesadez en la cabeza (50%, $n = 6$).

Adicionalmente la cognición global mejoró al finalizar la intervención ($t = -2.30$, $p = .04$), no mostrándose cambios positivos ($p > .05$) para el control postural, marcha y autoeficacia en caídas.

Debido a que el entrenamiento neuro motor y RVI fue factible y seguro de implementar, además de mejorar la función cognitiva de los adultos mayores con deterioro cognitivo leve, se recomienda probar nuevamente su factibilidad en una muestra mayor, atendiendo previamente las barreras y limitaciones identificadas en este estudio.

FIRMA DEL DIRECTOR DE TESIS: _____

Capítulo I

Introducción

Las caídas pueden ser uno de los síndromes geriátricos que afectan a una gran proporción de adultos mayores (AM), siendo la principal causa de lesiones, discapacidad y muertes entre los adultos de 60 años y más. Cada año 37.3 millones de personas requieren de atención médica debido a una caída y se pierden 38 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad debido a las caídas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021a). En México el 46% de los adultos de setenta años han sufrido una caída, de los cuales el 40% fallece en los próximos dos años por complicaciones relacionadas con el evento (Instituto Nacional de Geriátrica [INGER], 2019). Por lo que se espera que la cantidad de caídas se incremente conforme se aumente el número de AM.

Las caídas son eventos multifactoriales e involuntarios, con pérdida del equilibrio que llevan el cuerpo al suelo o a otra superficie (OMS, 2021b). Generalmente las caídas en los AM se atribuyen a deficiencias musculares, articulares y sensoriales. Sin embargo, estudios actuales determinan que el deterioro de algunos procesos cognitivos, específicamente de dominios tales como la atención, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva incrementan notablemente la probabilidad de sufrir caídas en los AM (Allali et al., 2017; Montero-Odasso & Camicioli, 2020, p. 5; Murman, 2015). De manera que los AM con deterioro cognitivo tienen mayor riesgo de caídas en comparación con los AM cognitivamente normales.

Uno de los déficits cognitivos más frecuentes en los AM asociado a las caídas es el deterioro cognitivo leve (DCL). El DCL es una etapa de transición entre el envejecimiento saludable y la demencia, que se caracteriza por un déficit cognitivo mayor a lo esperado para la edad y el nivel educativo individuales, pero que no interfiere notablemente con las actividades de la vida diaria (Bridenbaugh & Kressing, 2020, pp. 35-45; Cancino & Rehbein, 2016; INGER, 2017). Se estima que 17% de los adultos de

65 años tiene DCL y aumenta al 29% en los mayores de 85 años (Bridenbaugh & Kressing, 2020). En México se reporta una prevalencia de DCL entre 7.3 y 9.5% (Aguilar-Navarro et al., 2017a; González et al., 2019).

Los AM con DCL tienen mayores problemas para controlar la postura en comparación con aquellos sin deterioro cognitivo, lo cual es un factor de riesgo para las caídas (Oliveira et al., 2016; Díaz-Pelegrina et al., 2016). El control postural se refiere a la habilidad de la persona para mantener una adecuada posición de cada una de las partes del cuerpo en el espacio mediante contracciones tónicas, cuyo objetivo es mantener el equilibrio estático y dinámico (Horak, 2006; Pinzón et al., 2019; Santé, 2019). Se sabe que un peor rendimiento en la cognición se asocia con problemas para mantener la postura, la disminución de funciones cognitivas como la atención se asocia con un incremento del área de balanceo, es decir una mayor dificultad para controlar la postura y evitar caídas (Kelly et al., 2015; Morris et al., 2019). Aproximadamente el 13% de los AM con DCL tienen problemas para mantener la postura estática con doble apoyo en diferentes condiciones (ojos abiertos y/o cerrados), lo que incrementa entre 75-90% el riesgo de sufrir caídas en esta población (Johansson et al., 2017).

Los AM con DCL tienen dificultades para lograr una marcha estable lo que dificulta la caminata e incrementa el riesgo de caída. La marcha consiste en una serie de movimientos rítmicos del tronco y extremidades que permiten el desplazamiento, siendo un acto complejo que depende de múltiples sistemas regulados por estructuras cerebrales (Osoba et al., 2019). Un cambio temprano específico es la disminución en la velocidad de la marcha (<1 m/s) lo cual se asocia con mayor riesgo de caídas (Kyrvalen et al., 2018). De modo que los AM con DCL tienen una velocidad de la marcha más lenta y una longitud de zancada más corta en comparación con aquellos sin deterioro cognitivo (McGough et al., 2018)

Los problemas para controlar la postura y la marcha en los AM con DCL se asocian con una menor autoeficacia en caídas. La autoeficacia en caídas se define como

la capacidad percibida del individuo para evitar caídas durante actividades esenciales y relativamente no peligrosas (Soh, et al., 2021). Los AM con una velocidad de caminata más lenta, longitud de zancada más corta y menor cadencia de pasos por minuto tienen menor autoeficacia en caídas (Kamide et al., 2019; Van et al., 2019). La autoeficacia en caídas se considera un factor de riesgo de caídas desde el punto de vista neuropsicológico, ya que cuando los AM se perciben incapaces de realizar sus actividades de la vida diaria sin caerse no seleccionan las estrategias visuales y posturales adecuadas para evitar caídas cuando se enfrentan a desafíos ambientales.

El interés por reducir las caídas en los AM ha llevado al desarrollo de intervenciones enfocadas a mejorar factores de riesgo asociados a la movilidad, tales como la postura y la marcha. La mayoría de las intervenciones se han enfocado en evaluar la reducción de factores de riesgo de caídas mediante ejercicio aeróbico, de fortalecimiento y flexibilidad (Arantes et al., 2015; Goncalves et al., 2017; Miko et al., 2018). Sin embargo, estas intervenciones dejan de lado el aspecto cognitivo, el cual es imprescindible para la mejora de factores de riesgo de caída como lo son la cognición, el control postural, la marcha y la autoeficacia en caídas.

En contraste a las intervenciones de ejercicio, el entrenamiento neuro motor ha sido poco estudiado. El cual integra la práctica de habilidades motoras como el control postural, la marcha, agilidad y ejercicios propioceptivos y a diferencia de otro tipo de ejercicio requiere procesar información con una mayor participación del sistema nervioso central (Colegio Americano de Medicina del Deporte [ACSM] por sus siglas en inglés, 2017; Forte & De Vito, 2019).

Por otra parte, se ha probado que el entrenamiento cognitivo puede retrasar y/o revertir los cambios cognitivos en el adulto mayor (Oliveira-Pueyo & Pelegrín-Valero, 2015). Estas técnicas se han clasificado en dos categorías principales: el entrenamiento convencional, mediante ejercicios a lápiz y papel; y las asistidas por computadora dentro de las cuales destaca el uso de la realidad virtual inmersiva (RVI) (Kumar et al., 2017).

La RVI es una de las nuevas herramientas tecnológicas que ha mostrado resultados prometedores en el entrenamiento cognitivo en adultos de 50 años o más con o sin DCL (Huang, 2019; Liao et al., 2019; Thapa et al., 2020). La RVI consiste en un sistema computarizado que permite crear entornos interactivos tridimensionales, los cuales se logran mediante la proyección de imágenes a través de lentes de realidad virtual y controles manuales que permiten la interacción entre el usuario y el mundo virtual (Burrai, et al., 2018). Entre los resultados positivos tras la exposición a estos ambientes virtuales destacan la mejora en funciones cognitivas tales como; memoria, atención y función ejecutiva en adultos de 18 a 75 años con DCL o deterioro cognitivo moderado, en pacientes con accidente cerebro vascular agudo y en personas con enfermedad de Parkinson (Cho & Lee, 2019; Maggio, De Cola et al., 2018; Maggio, De Luca et al., 2020).

A pesar de que esta tecnología ha mostrado resultados favorables ha sido poco explorada en los AM. Hasta donde se indagó los estudios que evalúan el efecto de la realidad virtual en esta población han utilizado sistemas semi inmersivos como son las consolas de videojuegos (Ku et al., 2018). Así mismo las escasas intervenciones de entrenamiento neuro motor y RVI han mostrado efectos favorables sobre la cognición parámetros de la marcha y postura en adultos de 50 años o más, con o sin deterioro cognitivo y/o con problemas motores (Chen et al, 2020; Liao et al., 2020). Sin embargo, existe un vacío de conocimiento en cuanto a la viabilidad y aceptabilidad de los sistemas de RVI en adultos de 60 años o más con DCL. Así mismo son escasos los estudios que analizan los efectos preliminares del entrenamiento neuro motor y RVI sobre variables tales como la cognición, control postural, marcha y autoeficacia en caídas en este grupo poblacional.

El presente trabajo tiene como base el Modelo de Adaptación de Roy (MAR) (Roy, 2009) el cual es un modelo que aborda problemas de adaptación en las dimensiones físicas y psicológicas. El MAR permitió definir el problema a nivel

conceptual y a nivel operativo, delinear las relaciones entre los factores causales, el problema y/o las consecuencias y clarificar los elementos de la intervención (Sidani & Braden, 2011, p. 27-43). Con base en el MAR y bajo el proceso de sustracción teórica (Dulock & Holzemer, 1991) se propone la TRM: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante entrenamiento neuro motor y RVI, la cual analiza como el estímulo focal representado por el entrenamiento neuro motor y RVI influye sobre el afrontamiento cognitivo y como este repercute en la respuesta de control postural y marcha e indirectamente en la autoeficacia en caídas.

El modelo de aprendizaje motor de Fitts y Posner (1967) ayudo a operacionalizar la intervención, así como comprender el mecanismo por el cual se aprenden y/o reaprenden habilidades motoras con la práctica (Sidani & Braden, 2011, p. 68). El uso de la RVI se sustentó en estudios de neuro ciencia que intentan explicar los cambios que ocurren a nivel cerebral como resultado de la exposición a entornos virtuales.

El valor de las intervenciones de enfermería está indicado por su eficacia para producir los resultados previstos (Sidani, & Braden, 2011, p. 149). Para lograr este objetivo la evaluación de las intervenciones debe realizarse de forma sistemática en fases secuenciales; cuando se incluyen nuevas formas de tratamiento es necesario comenzar por estudios centrados en examinar la factibilidad, aceptabilidad y efectos preliminares, con la finalidad de identificar qué aspectos de la intervención y de su implementación necesitan perfeccionarse previo a realizar un ensayo clínico aleatorizado (Sidani & Braden, 2011, pp. 155-156).

El entrenamiento neuro motor y la RVI implican una nueva técnica de entrenamiento cognitivo –motor en los AM con DCL, por lo que el propósito principal de investigación fue evaluar la factibilidad y aceptabilidad de una intervención con ejercicio neuro motor y RVI en AM con DCL, así como el efecto preliminar sobre factores de riesgo de caída (cognición, parámetros de control postural, parámetros de la marcha y autoeficacia en caídas).

Marco teórico

A continuación, se describen aspectos generales del Modelo de Adaptación de Roy (Roy, 2009), el modelo de aprendizaje motor de Fitts y Posner (1967) y atributos de la RVI. Posteriormente se presenta la sustracción teórica y la síntesis de estudios relacionados.

Modelo de Adaptación de Roy (MAR).

El MAR es una de las descripciones conceptuales de enfermería más desarrolladas y ampliamente utilizadas. El modelo tiene como base la teoría de adaptación de Helson (1967) y la teoría general de sistemas de Von Bertalanfy (1968). El foco del modelo es la adaptación, establece que la persona durante su vida se enfrenta a diversos cambios en su entorno, respondiendo de una forma determinada para finalmente adaptarse.

Los conceptos principales del modelo son: estímulos, procesos de afrontamiento, modos o respuesta adaptativa y adaptación, los cuales se describen a continuación.

Los estímulos, de acuerdo con Roy, son el punto de interacción entre el sistema humano y el entorno, los cuales pueden provenir del ambiente externo y/o interno. Existen tres tipos de estímulos; los focales, que son los más inmediatos a la persona, es decir el acontecimiento más presente en la conciencia y en el que el individuo centra toda su atención y energía; los contextuales, corresponden a todos los factores presentes en la situación que no son el centro de atención, pero contribuyen al efecto del estímulo focal; y los residuales, son factores cuyo efecto no es claro para la persona, es decir no los tiene conscientes. Cuando estos se vuelven conscientes se transforman en estímulos contextuales.

Los procesos de afrontamiento son formas innatas o adquiridas de responder al ambiente cambiante. Los procesos innatos implican procesos automáticos e inconscientes para la persona, y los adquiridos implican procesos aprendidos durante la vida, es decir deliberados y conscientes. Roy clasifica estos procesos en dos subsistemas

principales, el regulador y el cognator.

El subsistema regulador responde a través de canales neuronales, químicos y endócrinos, se refiere a los procesos fisiológicos y químicos del cuerpo que funcionan de manera automática reaccionando a los estímulos. El subsistema del cognator involucra procesos de información y percepción, aprendizaje, juicio y emoción. El proceso de información y percepción incluye actividades de atención selectiva, codificación y memoria. El aprendizaje incluye la imitación, refuerzo e intuición. El juicio es el proceso de resolución de problemas y toma de decisiones. Las emociones del individuo son las defensas que se utilizan para buscar alivio de la ansiedad y hacer evaluaciones afectivas y apegos.

Los modos o respuestas adaptativas son los comportamientos que resultan de los procesos de afrontamiento y se pueden observar en cuatro modos: fisiológico, auto concepto, función del rol e interdependencia.

El modo fisiológico es la manifestación de las actividades fisiológicas de las células, tejidos finos, órganos y sistemas del cuerpo humano. El buen funcionamiento de este modo adaptativo tiene el fin de cubrir cinco necesidades básicas: oxigenación, nutrición, eliminación, protección y equilibrio entre la actividad y reposo, que en conjunto conforman la integridad física. Además, implica cuatro procesos complejos; los sentidos; equilibrio de líquidos, electrolitos y ácido base; función neurológica y endócrina.

El modo de auto concepto está relacionado con el aspecto personal y se define como el conjunto de creencias y sentimientos que se mantienen sobre uno mismo en un momento dado. Incluye dos componentes: el yo físico, que abarca la imagen corporal y sensaciones corporales; y el yo personal comprende la auto consistencia, expectativa del ser ideal y del ser ético espiritual.

El modo de función del rol se enfoca en los roles que el individuo ocupa en la sociedad, refleja la necesidad de saber quién es uno en relación con los demás, para que

uno pueda actuar. La necesidad básica asociada con este modo se denomina claridad del rol, la necesidad de comprender y cumplir con las tareas esperadas. De acuerdo con Roy estos roles se dividen en roles primarios, secundarios y terciarios.

El modo de interdependencia se centra en las relaciones cercanas del individuo, de su propósito, estructura y desarrollo. Las relaciones en este comportamiento implican la capacidad de dar y de recibir amor, respeto y valor de las personas cercanas e importantes. Consiste en tres componentes: contexto, infraestructura e individuos.

Modelo de las tres fases de aprendizaje motor.

El aprendizaje motor se define como un cambio relativamente permanente en la destreza para ejecutar una habilidad motora como resultado de la práctica o la experiencia. Siendo diferente del rendimiento, en el que el acto de ejecutar una habilidad motora es temporal y no se produce un cambio permanente (Schmidt & Lee, 2013, p. 6). Por otra parte, una habilidad se define como la capacidad de un individuo para lograr constantemente una meta en una amplia variedad de condiciones (Higgins, 1991).

En otras palabras, el aprendizaje motor se refiere a los procesos mediante los cuales un individuo adquiere la capacidad de identificar rápidamente un objetivo de movimiento apropiado al contexto o tarea particular, seleccionar la acción correcta, dar un estímulo sensorial y/o el estado actual del cuerpo y ejecutar esa acción con precisión (Krakauer et al., 2019).

Existen diversas teorías y modelos que explican como ocurre el aprendizaje motor, entre los que destaca el modelo de las tres fases de Fitts y Posner (1967, pp. 8-25). Estos autores explican cómo los individuos independientemente de la edad aprenden o reaprenden habilidades motoras con la práctica. Determinan que al efectuar ensayos de practica repetitivos para una habilidad específica (por eje., caminar o sentarse) se inician una serie de cambios en el sistema nervioso central para incorporar nuevos programas motores que posteriormente pueden generalizarse a diversos contextos y situaciones (Krakauer et al. 2019).

El modelo se fundamenta en el proceso de plasticidad cerebral, que explica como las conexiones individuales entre las neuronas se alteran continuamente dependiendo de la estimulación ambiental y conductual. Las neuronas que a menudo se excitan juntas exhiben una conectividad mutua fortalecida, mientras que las conexiones de dos neuronas que son independientes se debilitan (Cheung et al., 2014).

Desde la perspectiva de estos autores existen tres fases principales para lograr el aprendizaje de habilidades motoras: fase cognitiva, asociativa y autónoma. La primera etapa se denomina cognitiva porque requiere de una cantidad considerable de actividad mental para comprender un nuevo patrón de movimiento y coordinar adecuadamente las extremidades, siendo una fase de ensayo y error, hasta lograr la tarea con éxito (Haibach et al., 2018, pp. 3-26). Cuando el individuo comprende la tarea y logra el patrón de movimiento con menor esfuerzo ha pasado a la fase asociativa, en la cual la persona ha seleccionado la mejor estrategia para la tarea y ahora comienza a perfeccionar la habilidad. Finalmente, la fase autónoma se caracteriza por el automatismo de la habilidad y el bajo grado de atención requerido para su desarrollo; el movimiento del individuo se vuelve automático, sin pensar en la tarea, con menos esfuerzo e incluso puede realizar una tarea adicional al mismo tiempo, como emplear su atención para identificar obstáculos en el entorno.

El verdadero sello del aprendizaje de una habilidad motora es la capacidad de retener la destreza y generalizarla a diferentes contextos (Cano-de-la-cuerda et al., 2015). Por ejemplo, en un paciente con problemas de la marcha, se desearía que pudiera caminar en entornos distintos a la clínica o al lugar en donde realiza los ensayos de práctica. El paciente debe poder caminar en su casa, en el lugar de trabajo, en el centro comercial o supermercado (Magill & Anderson, 2016, p. 298).

Existen diferentes factores que intervienen en el aprendizaje motor, el más importante es la práctica. Se conoce como regla que más práctica produce más aprendizaje; sin embargo, el logro de nuevos hábitos motores no consiste en

simplemente repetir un programa motor una y otra vez, más bien es el proceso de resolver un problema motor mediante técnicas que se modifican y se perfeccionan durante cada repetición. La práctica es un tipo particular de “repetición sin repetición”. Por lo que la práctica debe ser variada e incluir ejercicios progresivos.

Además, la práctica distribuida con tiempos prolongados de descanso incrementa la transferencia de aprendizaje en comparación con las tareas continuas, sin descanso (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015). La intensidad de la práctica es otro factor clave que impulsa el cambio neuroplástico, por lo que se necesita de una práctica abundante.

El ejercicio orientado a tareas como lo es el entrenamiento neuro motor, es el componente esencial para mejorar el rendimiento de las tareas motoras. Si bien los jugadores expertos en algún deporte específico pueden hacer ejercicio para construir una base de fuerza muscular, flexibilidad y capacidad de resistencia para su deporte, ningún atleta levanta una pelota de baloncesto sin entrenamiento considerable orientado a esa tarea. En otras palabras, si caminar y control postural son el problema entonces la intervención debe centrarse principalmente tareas que impliquen caminar y mantener diversas posturas.

Realidad virtual inmersiva (RVI).

La innovación tecnológica ha anunciado una nueva era en el cuidado de salud, en los últimos años los avances tecnológicos han dado la oportunidad de explorar estos sistemas en entornos que antes se creía imposible (Bondin & Dingli, 2019; Ferguson et al., 2015; Garrett et al., 2018). Uno de estos son los sistemas de realidad virtual que, aunque originalmente fueron creados para el entretenimiento hoy en día son utilizados para evaluar y tratar diversos problemas de salud (Chen et al, 2019; Chirico et al, 2020; Minhua et al., 2014).

La realidad virtual es un sistema informático utilizado para crear un mundo artificial por medio de computadora en el cual el usuario tiene la impresión de estar dentro y la habilidad de navegar y manipular objetos en él (Manetta & Blade, 1995).

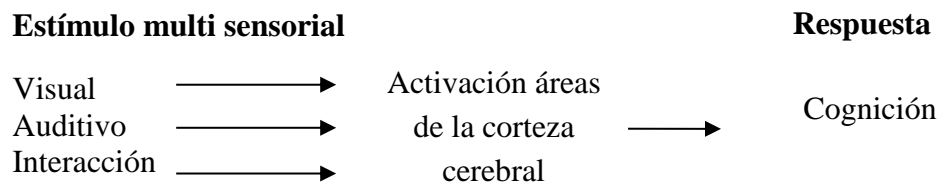
Existen los sistemas semi y totalmente inmersivos. Los semi inmersivos utilizan proyecciones mediante pantallas, en las cuales el usuario no pierde contacto con el mundo real; como por ejemplo las consolas de videojuegos (Maggio et al., 2020a). El totalmente inmersivo es un sistema más sofisticado en el que el usuario pierde contacto con el mundo real (Castillo, 2017). Esto mediante el uso de dispositivos como los lentes de realidad virtual, sensores manuales y audio que hacen que la experiencia virtual sea más real (Cheung et al., 2014; Manetta & Blade, 1995; Snoswell & Snoswell, 2018; Tieri et al., 2018).

La RVI brinda un estímulo multi sensorial (visual, auditivo y háptico) que activa funciones cerebrales y hacen que el usuario responda de forma realista a los estímulos virtuales, como si el individuo estuviera físicamente situado en un lugar real (San Luis et al., 2016; Maggio et al., 2019). Sus efectos se han relacionado con la reactivación de neurotransmisores cerebrales, como los sistemas colinérgicos y dopaminérgicos.

Aunque aún no están claros los mecanismos por los cuales actúa la RVI, estos mecanismos pueden correlacionarse con la reactivación de áreas de la corteza cerebral y vías neurotransmisoras cerebrales (colinérgicas y dopaminérgicas) a través de la exposición a la realidad virtual (Huang, 2019; Kim et al., 2011). Además, se sabe que el entrenamiento de RVI activa el metabolismo cerebral y aumenta el flujo sanguíneo cerebral, siendo efectiva para mejorar diversas funciones cognitivas (Cho & Lee, 2019; Weiss et al., 2014). Ver figura 1.

Figura 1

Experiencia de realidad virtual inmersiva



Nota. Representación gráfica de los cambios a nivel cerebral que ocurren como resultado de la exposición a escenarios de RVI.

Sustracción teórica: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante entrenamiento neuro motor y RVI.

La sustracción teórica es un proceso de análisis y evaluación que establece la congruencia entre la teoría, el diseño y plan de análisis de una investigación; permite identificar las variables principales de un estudio, analizar el nivel de abstracción entre las variables, identificar relaciones hipotéticas entre las variables y enlazar la base teórica del estudio con los aspectos operativos. Consiste en un proceso sistemático que va de lo abstracto a lo concreto, pasando por las siguientes fases: a) identificar y aislar los constructos/conceptos a estudiar, b) especificar la relación entre constructos y conceptos de acuerdo con la teoría, c) ordenar los conceptos jerárquicamente de acuerdo al nivel de abstracción, d) operacionalizar los conceptos con los indicadores empíricos y e) representar gráficamente los constructos, conceptos e indicadores empíricos (Dulock & Holzemer, 1991).

Con base en el MAR (2009) y bajo el proceso de la sustracción teórica se propone la Teoría de Rango Medio (TRM): Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante entrenamiento neuro motor y RVI, la cual en concordancia a lo que postula Roy, intenta explicar como el entrenamiento neuro motor y RVI permiten al adulto mayor adaptarse a través del proceso de afrontamiento cognitivo y en consecuencia mejorar las respuestas fisiológicas de control postural y marcha e indirectamente la autoeficacia en caídas.

Los constructos de interés del MAR son: estímulos contextuales, estímulo focal, subsistema del cognator, respuesta fisiológica y respuesta de auto concepto. Los conceptos se definieron en función de los factores asociados al riesgo de caída y las intervenciones enfocadas a la mejora de factores de riesgo para las caídas, para lo cual se consideró la evidencia obtenida de la literatura (tabla 1).

Estímulos contextuales para el riesgo de caída. Se refiere a las características sociodemográficas y de salud del adulto mayor asociados al riesgo de caídas. Dentro de

estas se identifican la edad ya que a medida que esta aumenta el riesgo de caída se incrementa (Rodríguez-Molinero, 2015). El sexo, las mujeres presentan un mayor porcentaje de caídas en relación con los hombres (Gazibara et al., 2017; Harkitasari, Wahyu & Tuty, 2018). La polifarmacia, debido a que el consumo de tres o más medicamentos incrementa el riesgo de caída (García et al., 2018; Gazibara et al., 2017). Caídas previas, haber presentado una o más caídas en los últimos seis a doce meses aumenta la probabilidad de sufrir caídas (García et al. 2018; Rodríguez-Molinero et al., 2015). Un índice de masa corporal (IMC) < 18.5 y > 30 , así como un mayor número de comorbilidades incrementan el riesgo de caída en los AM (Gale et al., 2018; Trevistan et al, 2018).

Tabla 1

Conceptos de la TRM: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante entrenamiento neuro motor y RVI sustraídos a partir de los constructos del MAR

Constructos del MAR	Representados por los conceptos de la TRM
Estímulos contextuales	Estímulos contextuales para el riesgo de caída
Estímulo focal	Entrenamiento neuro motor y RVI
Proceso de afrontamiento:	Afrontamiento cognitivo
Subsistema del cognator	
Respuesta fisiológica	Control postural y marcha
Respuesta de auto concepto	Autoeficacia en caídas

Fuente. Propia

Entrenamiento neuro motor y RVI. Se refiere a un programa con ejercicio neuro motor y juegos de RVI diseñado por profesionales de enfermería, enfocado a la mejora de factores de riesgo de caída en el adulto mayor tales como; cognición, control postural, marcha y autoeficacia en caídas. Las intervenciones con ejercicio neuro motor han mostrado efectos positivos sobre variables tales como la postura, marcha y autoeficacia en caídas en los AM sanos, sin embargo, se desconoce su efecto en AM con

DCL (Arantes et al., 2015; El-Khoury et al., 2015; Goncalves et al., 2017; Miko et al., 2018). Por otra parte, las intervenciones con RVI muestran cambios positivos en la cognición global en adultos sanos de 50 años o más y en pacientes con enfermedad de Parkinson, así como mejoras en la marcha y equilibrio de adultos de 55 años o más con deterioro cognitivo (Huang, 2019; Maggio et al., 2018; Micarelli et al., 2019).

Afrontamiento cognitivo: Se refiere a las estrategias cognitivas que utiliza el adulto mayor para responder al estímulo de entrenamiento neuro motor y RVI. La práctica de ejercicios de postura y caminata implica funciones cognitivas y perceptivas previo al desempeño de una habilidad motora; el adulto mayor requiere de atención para observar y entender el entorno en el que se mueve, detectar características que lo ayuden a determinar que habilidad realizar y como hacerla (Magill & Anderson, 2016, p. 200). Por otra parte, la práctica de juegos de RVI estimula funciones como la memoria, ya que requiere que los usuarios recuerden las instrucciones y acciones del juego. El razonamiento, debido a que la RVI brinda un estímulo multitarea que requiere que el usuario integre varias tareas para lograr ejecutar la tarea de forma exitosa. La atención, ya que durante la multitarea los jugadores deben asignar su atención a diversas tareas cambiar de atención y asignar recursos cognitivos entre diversas tareas cognitivas y motoras (Li et al., 2020; Liao et al., 2020).

Control postural y marcha. Se refiere a la adquisición de habilidades motoras como resultado del afrontamiento cognitivo. Dentro de estas se identifican el control postural que se define como la habilidad para mantener una adecuada posición de cada una de las partes del cuerpo en el espacio mediante contracciones tónicas y la marcha que se refiere a la serie de movimientos rítmicos del tronco y extremidades que permiten el desplazamiento, debido a que el desempeño cognitivo repercute en las acciones motoras. El adulto mayor requiere de funciones cognitivas integras para múltiples aspectos tales como planificar, desplazarse y esquivar obstáculos durante la ejecución de tareas motoras (Tian & Studenski, 2020, pp. 21-29). Por lo que mejorar ciertos aspectos

de la cognición en los AM puede ayudar a mejorar el control postural y la marcha, los cuales son factores de riesgo para las caídas (Montero-Odasso & Camicioli, 2020, p. 9).

Autoeficacia en caídas. Se refiere a los cambios en la autoconfianza percibida del adulto mayor para realizar sus actividades de la vida diaria sin caerse, como resultado del afrontamiento cognitivo y de los cambios en el control postural y la marcha. De acuerdo a la literatura existe una relación negativa entre la autoeficacia en caídas, el control postural y la marcha, por lo que en esencia los AM con un mejor control postural y marcha tienen mayor confianza para realizar sus actividades de la vida diaria sin caerse (McCarty et al., 2021).

Operacionalización de los conceptos de la TRM: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante ejercicio neuro motor y RVI.

Se presentan los conceptos de la TRM, la definición de los términos a utilizar y los indicadores empíricos de cada uno de ellos.

Estímulos contextuales para el riesgo de caída. La edad cronológica, corresponde al número de años del adulto mayor transcurridos desde el nacimiento identificada mediante la pregunta abierta ¿Cuántos años tiene? Sexo, es la característica que diferencia al hombre y la mujer, expresado en términos de masculino y femenino. Polifarmacia, definida como el consumo de tres o más medicamentos de forma simultánea durante un día, identificado mediante la pregunta abierta ¿En la última semana, cuántos medicamentos tomo por día? Caídas previas, número de caídas que sufrió el participante en los últimos seis meses, medido a través de la pregunta abierta ¿Ha sufrido una o más caídas en los últimos seis meses? ¿Cuántas? Índice de masa corporal, definido como un indicador de la relación entre el peso y la talla, calculado por el peso entre talla al cuadrado y clasificado de acuerdo a la OMS. Comorbilidad, se define como la presencia de dos o más enfermedades en el mismo adulto mayor, medido por el índice de comorbilidad de Charlson abreviado (Berkman et al., 1992).

Entrenamiento neuro motor y RVI. Evaluado en términos de factibilidad,

aceptabilidad y seguridad, mediante formatos para el registro de barreras para la participación en el reclutamiento, en la intervención y retención de los participantes, cumplimiento y motivos de incumplimiento de las sesiones de intervención y cuestionario de ciber mareo (Kennedy et al., 1993).

Cognición. Se refiere al desempeño del adulto mayor en funciones cognitivas; visuo espacial/ejecutiva, identificación, memoria, lenguaje, abstracción, recuerdo diferido y orientación, identificado mediante la Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) de Nasreddine et al. (2005).

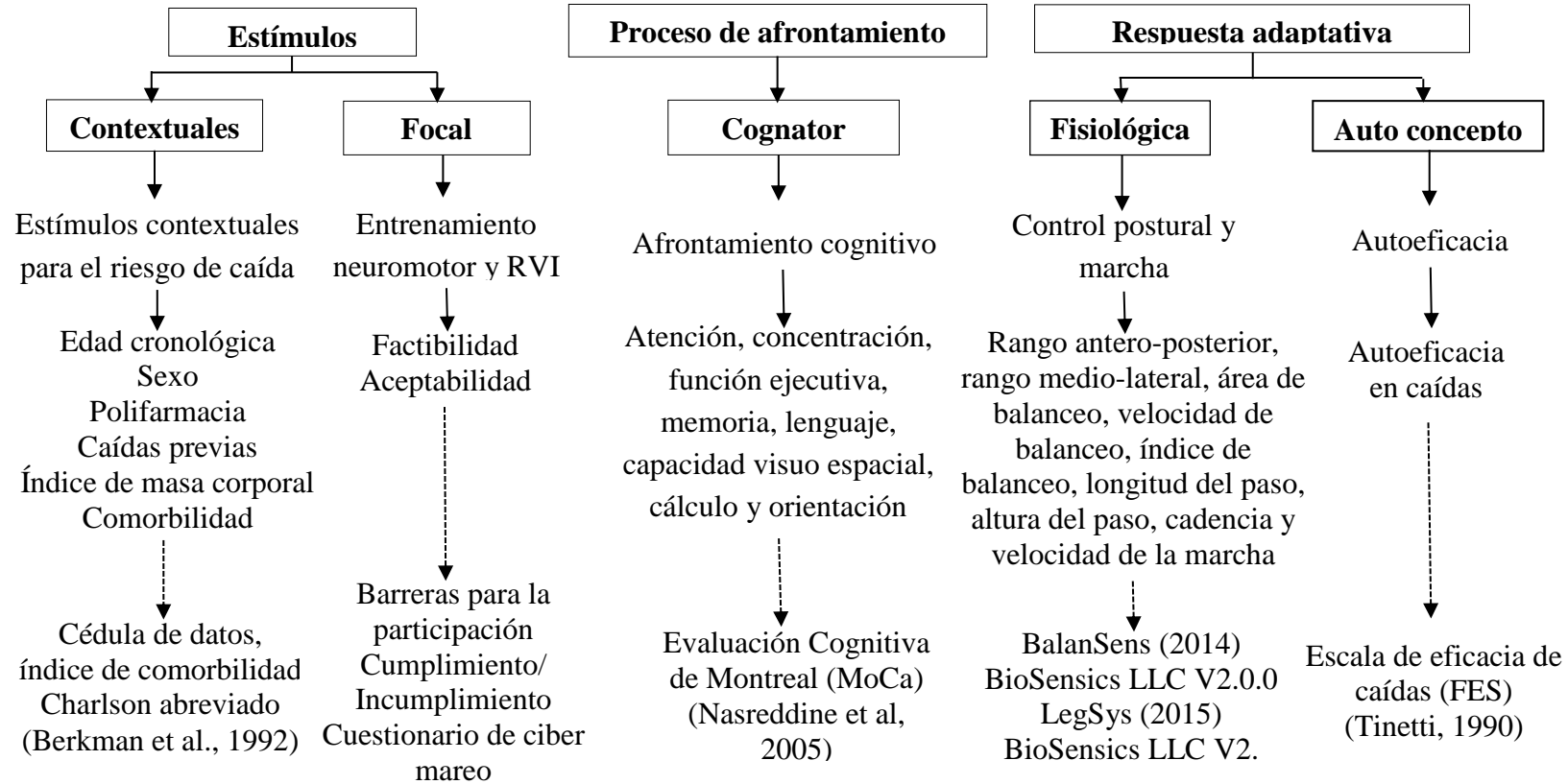
Control postural y marcha. Incluye el rango antero posterior, es el rango de la posición del centro de masa en dirección antero posterior; rango medio lateral, es el rango de la posición del centro de masa en dirección medio lateral; área de balanceo, que es la estimación del área total cubierta por la posición del centro de masa; velocidad de balanceo, es la velocidad lineal promedio de la posición del centro de masa; índice de balanceo, es una medida de variabilidad en la posición del centro de masa calculada como la desviación estándar de la distancia desde el origen. El sistema computarizado BalanSens (2014) fue utilizado para identificar los parámetros anteriores.

La marcha incluye la longitud del paso, que es la distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro desde el apoyo del talón de una pierna hasta el apoyo del talón de la opuesta; altura del paso, es el movimiento de las extremidades para evitar el arrastre de los pies; cadencia, es el número de pasos por minuto que da el adulto mayor; velocidad de la marcha, es la distancia caminada por unidad de tiempo. El sistema computarizado LegSys (2015) se empleó para identificar los parámetros espacio temporales de la marcha.

Autoeficacia en caídas. Se define como la autoconfianza percibida del adulto mayor para evitar caídas durante actividades esenciales y relativamente no peligrosas, identificada mediante la Escala de Eficacia en Caídas (FES) de Tinetti et al., 1990.

Figura 2

Jerarquización de los constructos del MAR, conceptos de la TRM e indicadores empíricos.

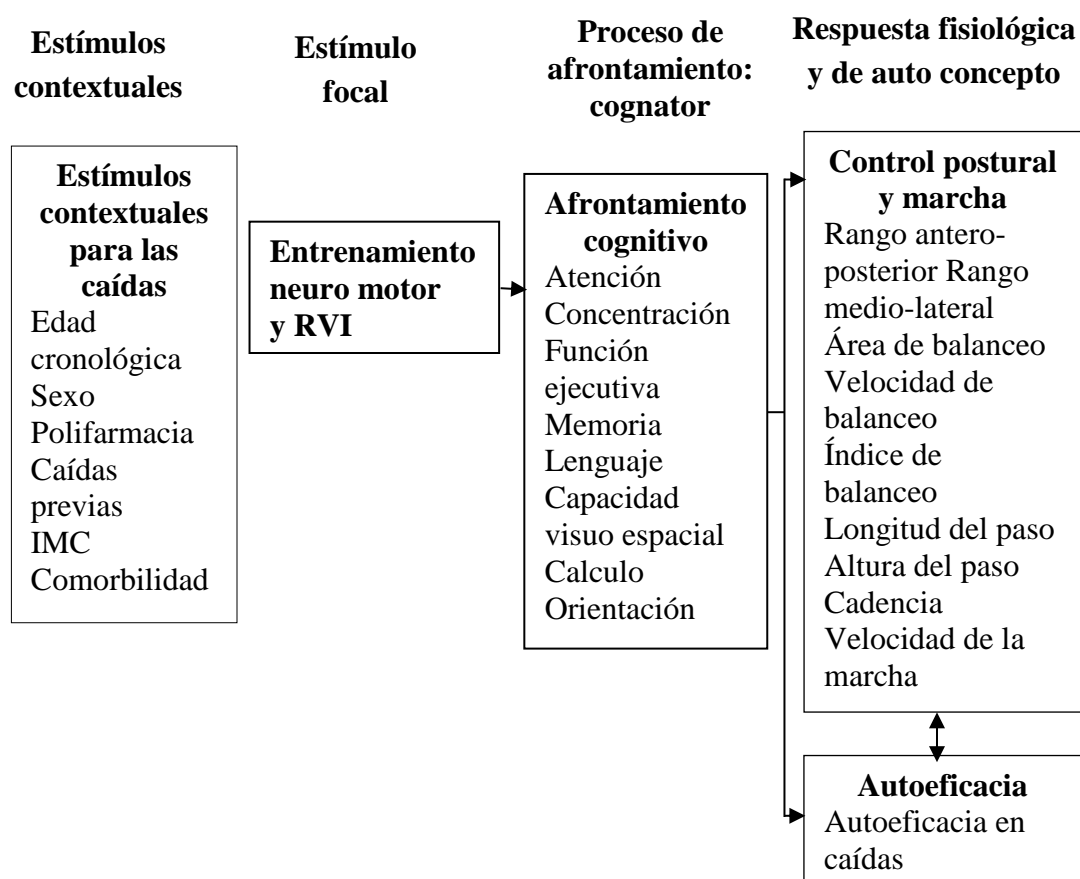


Nota. Contiene en el nivel más abstracto los constructos y conceptos del MAR, en el siguiente nivel los conceptos de la TRM: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante entrenamiento neuro motor y RVI y el nivel más concreto contiene los términos e indicadores empíricos propuestos para la medición de cada uno de los conceptos de la TRM.

La figura 2 muestra la estructura jerárquica con los constructos teóricos del MAR (2009), los conceptos de la TRM y su medición. Finalmente, se muestra la representación gráfica (fig. 3) del modelo que guía el presente estudio.

Figura 3

Teoría de rango medio: Proceso de afrontamiento y respuestas adaptativas ante ejercicio neuro motor y RVI



Estudios relacionados

A continuación, se presenta la revisión de la literatura realizada, para fines del presente estudio se presenta en tres secciones: estudios descriptivos y correlacionales sobre factores de riesgo de caída; estudios de intervención de ejercicio neuro motor, realidad virtual semi inmersiva e inmersiva.

Factores de riesgo de caída.

Ansai et al. (2017) identificaron los factores de riesgo de caída en 40 AM con

deterioro cognitivo y 38 con demencia leve de la comunidad de Sao Paulo, Brasil. Estudio prospectivo en dos puntos de tiempo; inicial y después de seis meses. Durante el seguimiento de seis meses, 52% de los participantes con DCL y 51% de los adultos con demencia leve presentaron una o más caídas. En el grupo de DCL la prueba de caminata de 10 metros ($OR = 1.53$, $IC\ 95\ % [1.01 - 2.34]$, $p = .045$) y prueba dual fueron predictores de caídas ($OR = 1.13$, $IC\ 95\ % [1.01 - 1.26]$, $p = .021$).

Blackwood (2019) describió la contribución de la función cognitiva a las caídas en 1171 AM con diabetes tipo dos. Estudio transversal con comparación de grupos por edad; 65 a 74 años y ≥ 75 años. La función ejecutiva baja se identificó consistentemente como un predictor de caídas en ambos grupos ($OR = 1.06$, $IC\ 95\ % [1.02 - 1.09]$), mientras que el recuerdo tardío fue un predictor mucho más fuerte de caídas en el grupo de mayor edad ($OR = 1.28$, $IC\ 95\ % [1.03 - 1.59]$).

Zhao et al. (2018) realizaron un estudio correlacional para conocer los factores de riesgo de caída en 5 930 adultos ≥ 65 años. Mediante datos recolectados en la Encuesta Nacional de Tendencias de la Salud y Envejecimiento realizada en 2017 en Estados Unidos de Norteamérica. El 57.2% pertenecía al sexo femenino y 11.5% informó haber presentado una caída en los últimos meses. Encontraron que los AM que raramente salían de sus casas o necesitaban ayuda para salir tenían 50% más probabilidades de caer, que aquellos que salían sin problema ($OR = 1.67$, $[1.01 - 2.75]$, $p = .047$ vs $OR = 1.50$, $IC\ 95\ % [1.15 - 1.96]$, $p = .004$) y el equilibrio deteriorado fue el predictor más fuerte ($OR = 2.37$, $[1.82 - 3.08]$, $p < .001$). Los AM confinados en su hogar son una población vulnerable, debido a que comúnmente tienen discapacidades funcionales con múltiples enfermedades crónicas.

García et al. (2018) estudiaron la relación entre el número de medicamentos y el riesgo de caídas en adultos de 65 años y más pertenecientes a dos centros sociales de Zaragoza, España. Participaron 213 AM. El 79.3% pertenecía al sexo femenino y el promedio de edad fue de 78 años ($DE = 6.9$). El 31.9 % presentaba riesgo de caída, los

AM que consumían ≥ 4 medicamentos tenían 41.7% de probabilidad de sufrir una caída frente al 13% para el grupo que consumía ≤ 3 medicamentos. El consumo de cuatro o más medicamentos y antecedentes de caídas en los últimos 12 meses incrementa el riesgo de futuras caídas ($OR = 4.03$, $IC\ 95\% [1.39-11.6]$, $p = .010$). Los AM del sexo femenino, edad igual o mayor a 74 años, con antecedentes de una o varias caídas en los últimos 12 meses y baja autoeficacia en caídas, tienen un 99.5% de probabilidad de volver a caer.

Rodríguez-Molinero et al. (2015) estudiaron la incidencia, consecuencias y factores de riesgo asociados a las caídas en 772 adultos ≥ 64 años no institucionalizados en España. Corresponde a un estudio longitudinal prospectivo, las variables analizadas como factores de riesgo intrínsecos de caídas fueron: capacidad cognitiva medida a través del test Pfeiffer, fuerza de los miembros inferiores y superiores, el equilibrio a través de la escala Tinetti e índice de Katz para las actividades básicas de la vida diaria.

En relación a la incidencia de caídas 28.4% de los AM presentó una caída y el 9.9 % dos o más caídas por año. De acuerdo con el análisis univariado, el riesgo de caída fue mayor en los AM de 80 años ($RR = 1.8$, $IC\ 95\% [1.36-2.28]$, $p = .001$), en los participantes que consumían tres o más fármacos ($RR = 1.581$, $[1.04 - 2.11]$, $p < .05$) y los que presentaron caídas seis meses previos al estudio ($RR = 1.67$, $[1.13-2.46]$, $p = .01$).

Kyrdalen et al. (2018) estudiaron la prevalencia de factores de riesgo de caídas y su relación con la velocidad de la marcha en 108 AM de Noruega. Estudio de cohorte transversal, la velocidad de la marcha se evaluó de acuerdo con la prueba corta de desempeño físico y la función ejecutiva a través de la prueba de senderos.

El 59.2% fue del sexo femenino, 41.6% reportó caídas en el año anterior y 16.7% reportó 2 o más caídas. La velocidad media de la marcha fue de 1 m / s ($DE = .26$) y el 44.4% mostró una velocidad de la marcha inferior a 1 m / s, lo que indica un mayor riesgo de caída. La velocidad de marcha baja (< 1 m / s) se asoció

significativamente con historial de caídas múltiples ($OR = 3.70$, IC del 95% [1.18-11.65], $p = .025$), nivel educativo bajo ($OR = 3.58$, [1.10-11.66], $p = .034$) y mayor número de medicamentos ($OR = 4.28$, [1.63-11.2], $p = .003$).

Gazibara et al. (2017) evaluaron las características y factores de riesgo de caídas en 354 personas mayores de 65 años que acudían a un centro comunitario en Vracar, Serbia. Estudio de cohorte, la variable dependiente fue la ocurrencia de caídas y las variables independientes fueron características socio demográficas, factores relacionados con la salud y factores relacionados con las caídas. Los resultados se reportaron en dos grupos, con antecedentes de caídas y los que no presentaron caídas.

El 78.6% de los AM reportaron una caída y 20% dos o más caídas durante los últimos seis meses. Las variables asociadas a caídas fueron pertenecer al sexo femenino ($OR = 3.38$, IC 95% [1.72-6.66], $p < .01$), uso de cero a tres medicamentos ($OR = 2.91$, [1.30-4.21], $p < .01$) y baja autoeficacia en caídas ($OR = 4.37$, [2.15-8.88], $p = .01$). El tener un ingreso mensual alto fue un factor protector ($OR = .510$, [.31-.98], $p = .04$). De acuerdo al análisis multivariado la baja autoeficacia en caídas ($OR = 4.14$, [1.22-14.08], $p = .02$) y ser mujer ($OR = 2.10$, [0.97-4.53], $p = .05$) fueron factores de riesgo independientes para las caídas entre los AM.

Oliveira et al. (2015) evaluaron si los AM con mayor riesgo de caídas tienen un déficit de control postural. Estudio transversal realizado en Brasil, participaron 94 adultos de 60 años, los cuales se dividieron en dos grupos: bajo riesgo de caída y alto riesgo de caída. La edad promedio en el grupo de bajo riesgo fue de 68 años ($DE = 5$) y para el grupo de alto riesgo 69 años ($DE = 6$). Al comparar el control postural de acuerdo al riesgo, se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p < .05$). El grupo de alto riesgo tuvo mayor inestabilidad postural ($\bar{X} = 10.01$ [6.3 – 34.9] en comparación con el grupo de bajo riesgo ($\bar{X} = 6.21$ [21.01 – 96.01], $p = .007$).

Harkitasari et al. (2018) analizaron si la marcha predice el riesgo de caídas en 43 AM de un asilo de ancianos en Indonesia. Las variables incluidas fueron el número de

caídas cuantificada a través de la historia de caídas en los últimos tres meses y la evaluación funcional de la marcha.

El 23.3% fue de sexo masculino y 76.7% sexo femenino, la media de edad fue 77.48 años ($DE = 1.61$). El 60.4 % presentó dos caídas y el 90% mostraron una velocidad de la marcha $< 1 \text{ m / s}$ y 37% presentó dificultades para cambiar la velocidad durante la caminata normal. Se reportó una asociación significativa entre las puntuaciones de la marcha y el número de caídas ($r = .36, p < .01$).

En síntesis, los estudios permitieron confirmar la prevalencia de caídas en los AM, así como aquellos en mayor riesgo. Los estudios se realizaron en Estados Unidos de Norteamérica, España, Indonesia, Noruega, Serbia y Brasil. La prevalencia de caídas fue entre 11.5 % y 76.8 %. Los factores de riesgo no modificables fueron; el sexo femenino y edad avanzada (> 80 años); y los potencialmente modificables: DCL, inestabilidad postural, velocidad de la marcha lenta y baja autoeficacia en caídas. Los estudios sugieren redirigir las intervenciones de prevención de caídas a la población en mayor riesgo.

Intervenciones de ejercicio neuro motor.

Goncalves et al. (2017) estudiaron el efecto de un programa de ejercicio postural sobre variables asociadas al riesgo de caída en adultos de 60 años o más. Estudio cuasi-experimental participaron 17 AM, 16 mujeres y un hombre. El programa consistió en dos sesiones semanales de 50 minutos por sesión. Para medir el equilibrio estático se utilizó la prueba de apoyo unipodal, el equilibrio dinámico a través de la prueba Timed Up and Go, la prueba de alcance funcional anterior para evaluar el equilibrio recuperable y la flexibilidad de miembros inferiores mediante la prueba de sentarse y pararse (senior fitness test).

La edad de los participantes 75.53 ($DE = 8.57$) años, edad mínima de 62 años y máxima de 89 años. Posterior a la intervención, mejoraron significativamente las puntuaciones para el equilibrio estático (pretest = 17 [$DE = 11.7$] vs posttest = 22.25

[$DE = 10$], $p = .002$) y flexibilidad de miembros inferiores (pretest = -2.35 [$DE = 9.2$] vs posttest = 2.4 [$DE = 10.7$], $p = .006$).

Miko et al. (2018) estudiaron el efecto de un programa de ejercicios posturales combinado con ejercicio aeróbico sobre el control postural, la capacidad aeróbica y la reducción de caídas en mujeres de 65 años y más con osteoporosis que acuden a un centro de reumatología y rehabilitación en Hungría. Ensayo clínico controlado en 100 mujeres, las cuales fueron asignadas de forma aleatoria al grupo control ($n = 50$) y al grupo experimental ($n = 50$). El grupo experimental recibió el programa tres veces por semana con duración de 30 minutos por sesión durante doce meses. El equilibrio estático y dinámico se midió a través de un estadímetro, además de la prueba de equilibrio de Berg y el Timed Up and Go.

La edad promedio de los participantes fue 69.33 años ($DE = 4.56$) para el grupo experimental y 69.10 años ($DE = 5.30$) para el grupo control, posterior a la intervención el grupo experimental mostró una mejoría significativa en la velocidad de la marcha al reducir el tiempo en segundos para la prueba de caminata (pretest = 8.89 vs posttest = 6.74, $p = .005$). Las puntuaciones para la prueba de equilibrio de Berg se incrementaron posterior a la intervención (pretest = 49.23 vs posttest = 42.27, $p = .001$), lo que indicó un mejor equilibrio y control postural.

El-Khoury et al. (2015) estudiaron el efecto de un programa de ejercicio en mujeres de 75 a 85 años, para el reentrenamiento progresivo del equilibrio, en la reducción de caídas perjudiciales (por ejemplo, fracturas, lesiones en la cabeza, abrasiones o necesidad de atención médica). Ensayo controlado aleatorizado multicéntrico de dos brazos y grupo paralelo en una muestra de 706 mujeres asignadas de forma aleatoria al grupo control ($n = 354$) y grupo experimental ($n = 352$). El grupo experimental recibió sesiones de una hora una vez por semana durante dos años, el grupo control no recibió el ejercicio.

La edad promedio para el grupo control fue 79.6 años ($DE = 2.8$) y 79.8 años

($DE = 2.8$) para el grupo intervención. Posterior a la intervención el grupo experimental tuvo mejor desempeño en las pruebas de equilibrio ($p = .02$) y marcha ($p = .001$). La tasa de caída perjudicial fue 19% más baja en el grupo de intervención que en el grupo de control posterior a la intervención ($OR = .81$, $IC\ 95\% [0,67\ a\ 0,99]$, $p = .004$).

Arantes et al. (2015) estudiaron la eficacia de un programa de ejercicios sobre la marcha, equilibrio, movilidad funcional y autoeficacia en caídas en mujeres de 65 años y más con riesgo de caída en Brasil. Realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 28 mujeres asignadas de forma aleatoria al grupo control ($n = 13$) y grupo experimental ($n = 15$). El grupo experimental realizó dos sesiones de una hora por semana de ejercicios y el grupo control solo una vez por semana, durante doce semanas.

La edad promedio fue de 73.9 años ($DE = 7.7$) para el grupo experimental y 72.2 años ($DE = 5.7$) para el grupo control. El ANOVA reveló interacciones significativas por grupo y tiempo para la velocidad de la marcha ($F = 4.8$, $p = .038$) y la longitud del paso ($F = 9.75$, $p = .004$), lo que indica una marcha más rápida posterior a la intervención. También se encontró una interacción significativa del tiempo dedicado a las pruebas levantarse de la silla ($F = 4.4$, $p = .046$), semi tándem ($F = 13.3$, $p = .001$) y paso alternativo ($F = 9.2$, $p = .005$) y el número de factores de riesgo asociados con estas pruebas ($F = 14.7$, $p = .001$) con tamaños de efecto grande. La autoeficacia en caídas aumentó en el grupo experimental (pretest = 30.3 vs posttest = 25.9) con un cambio en el 14.5% y aumentó un 6.1% en el grupo control (pretest = 32.8 vs posttest = 34.8).

Las intervenciones revisadas fueron realizadas en países tales como: Brasil, Hungría, Francia y Suecia, en su mayoría corresponden a ensayos clínicos aleatorizados. Los resultados positivos para la tasa de incidencia de caídas se obtuvieron en promedio después de 12 meses de intervención y las mejoras para el equilibrio y marcha se observaron entre la cuarta y sexta semana. Se reportó una frecuencia entre dos y tres sesiones de 49 minutos por semana.

Intervenciones de realidad virtual semi inmersiva.

Ku et al. (2018) estudiaron la efectividad de un sistema tridimensional interactivo de realidad aumentada (3D ARS) para la rehabilitación del equilibrio y la movilidad de las extremidades inferiores en adultos de 55 a 85 años residentes en Corea. Ensayo clínico aleatorizado participaron 34 adultos de 60 años y más, asignados de forma aleatoria al grupo control ($n = 16$) y el grupo experimental ($n = 18$). El grupo control recibió tres sesiones por semana de 30 minutos durante un mes de ejercicios de fortalecimiento de extremidades inferiores y de resistencia. El grupo experimental recibió 12 sesiones de 30 minutos durante cuatro semanas de ejercicio utilizando Microsoft Kinect para rastrear el movimiento del cuerpo del sujeto y la interacción de objetos virtuales en 3D mostrados a través de una pantalla de computadora.

El 50% de los participantes pertenecían al sexo femenino, edad promedio 64.7 años ($DE = 7.27$) el grupo experimental y 65 años ($DE = 4.77$) el grupo control. El grupo experimental (pretest = 54.55 [1.54] vs posttest 55.50 [0.92], $p = .001$) y el grupo control (pretest 55.12 [1.02] vs posttest 55.50 [0.894], $p = .009$) mejoraron las puntuaciones de equilibrio en el pos test; Sin embargo, las mejoras en el equilibrio fueron mayores para el grupo experimental ($p = .042$). El grupo experimental (pretest 7.85 [0.716] vs posttest 7.34 – [0.667], $p = .00$) redujo el tiempo en segundos para completar la prueba de caminata de 3 metros, al igual que el grupo control (pretest 7.914 [0.56] vs posttest 7.76 [0.621], $p = .002$); La comparación por grupos demostró que los cambios en la movilidad fueron mayores en el grupo experimental ($p = .001$).

Kaminska et al. (2018) estudiaron la efectividad de la capacitación de RV a través de “Xbox 360 Kinect” en la reducción del riesgo de caída en adultos de 60 años y más que residían en Polonia. Ensayo clínico aleatorizado, participaron 23 AM, 19 mujeres y 4 hombres, recibieron tres sesiones a la semana de 30 minutos durante un mes de entrenamiento a través de juegos Kinect sport (futbol, esquí y boliche).

El 82.6% de los participantes pertenecieron al sexo femenino y el 17.4% al sexo

masculino, edad promedio de 75.74 años ($DE = 8.09$). Posterior al entrenamiento los AM disminuyeron significativamente el riesgo de caída medido por el índice de marcha dinámico (pretest = 20.39 vs posttest = 20.91, $p = .008$). Hubo una mejora estadísticamente significativa del equilibrio estático de acuerdo a la prueba de postura en tándem (pretest = 12.96 vs posttest = 17.00, $p < .001$) y equilibrio dinámico cuantificado por la prueba de marcha en tándem (pretest = 3.70 vs posttest = 4.26, $p = .002$). Se realizó un análisis por edad (menores y mayores de 80 años) el cual no mostró diferencias significativas entre los grupos, ambos obtuvieron cambios posteriores a la intervención.

Stanmore et al. (2019) estudiaron la efectividad de un programa de exergame sobre la prevención de caídas en adultos de 55 años que residen en Reino Unido. Ensayo controlado aleatorizado de grupo de dos brazos participaron 106 adultos, asignados aleatoriamente al grupo control ($n = 50$) quienes recibieron un programa educativo, en donde se les otorgó recomendaciones sobre la prevención de caídas y de ejercicios para realizar en su hogar y el grupo experimental ($n = 56$) recibió la intervención educativa y un programa de ejercicios por medio de videojuegos, tres veces por semana durante 12 semanas.

El 76% de los participantes del grupo control fue del sexo femenino, en el grupo intervención también predominó el sexo femenino 80.4%. El promedio de edad de 77.8 años ($DE = 10.2$) para el grupo control y 77.9 años ($DE = 8.9$) para el grupo experimental. El grupo de intervención mostró un impacto positivo significativo en el equilibrio cuantificado por la escala de equilibrio de Berg, en relación con el control (6.2, $IC\ 95\% [2.4 - 10.0]$, $p = .003$). El cambio positivo para el equilibrio fue de 2.9 puntos ($DE = 8.5$) para el grupo exergame, lo que representó una mejora del 4.3% con respecto al inicio, mientras que en el grupo control se deterioró en una media de 2.8 puntos ($DE = 6.5$).

Fu et al. (2015) estudiaron el efecto del ejercicio de equilibrio a través de la

plataforma Wii Fit sobre el control del equilibrio, riesgo de caída e incidencia de caídas en AM frágiles que residían en un hogar de ancianos de Hong Kong. Ensayo clínico aleatorizado simple ciego participaron 60 adultos igual o mayores de 65 años, asignados de forma aleatoria al grupo de entrenamiento de equilibrio convencional ($n = 30$) y entrenamiento con plataforma de equilibrio Wii Fit ($n = 30$).

En el grupo de entrenamiento convencional un 66.6% pertenecieron al sexo femenino, en el grupo de Wii Fit predominó el sexo femenino con un 63.3%. La media de edad fue de 82.3 ($DE = 4.3$) años para el grupo convencional y 82.4 ($DE = 3.8$) años para el grupo de Wii Fit, el promedio de caídas en el año anterior fue de 2.2 ($DE = .9$) y 2.5 ($DE = 1.1$), para el grupo de entrenamiento convencional y Wii Fit, respectivamente. El grupo experimental mostró una disminución del riesgo de caída (pretest = 3.7 [$DE = 1.0$] vs postest = 2.4 [$DE = 1.0$], $p > .05$) al igual que el grupo control (pretest = 3.7 [$DE = 1.2$] vs postest = 3.3 [$DE = 1.2$], $p > .05$), sin embargo, los cambios fueron mayores para el grupo experimental ($p = .004$). En relación al control del equilibrio el grupo experimental redujo el desplazamiento del cuerpo mientras los AM se encontraban parados en espuma y con ojos abiertos (pretest = 1364.0 [$DE = 372.5$] vs postest = 1042.0 [$DE = 317.2$], $p < .05$), mientras en el grupo control aumentó (pretest = 1213.5 [$DE = 390.7$] vs postest = 1330.8 [$DE = 510.4$]).

Sapi et al. (2018) compararon el entrenamiento de equilibrio de Kinect con el entrenamiento convencional sobre el equilibrio postural en AM sanos que viven en la comunidad en Hungría. Realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 75 AM, los cuales fueron asignados al grupo de entrenamiento Kinect ($n = 30$), entrenamiento convencional ($n = 23$) y grupo control ($n = 22$). El grupo de entrenamiento Kinect y convencional recibieron tres sesiones de 30 minutos por semana durante 6 semanas, el grupo control no recibió ningún entrenamiento.

La edad promedio fue de 69.57 años ($DE = 4.66$.) para el grupo de entrenamiento Kinect, 69.12 años ($DE = 4.19$) para el entrenamiento convencional y 67.18 años

($DE = 5.56$) para el grupo control. El tiempo en segundos se redujo en el grupo de entrenamiento Kinect (pretest = 10.3 vs posttest = 9.0) y en el grupo de entrenamiento convencional (pretest = 10.2 vs posttest = 9.8), mientras que en el grupo control se incrementó (pretest = 11.02 vs posttest = 12.0). Encontrándose una diferencia significativa para el grupo de entrenamiento Kinect ($F_{2,146} = 3.46, p < .05$). El tiempo de reacción disminuyó en el grupo de entrenamiento Kinect (pretest = 1.04 [$DE = 0.63$] vs posttest = .89 [$DE = 0.54$]), mientras que en el grupo de entrenamiento convencional (pretest = 0.94 [$DE = 0.62$] vs posttest = 1.00 [$DE = 0.50$]) y el grupo control (pretest = 0.9 [$DE = 0.5$] vs posttest = 1.04 [$DE = 0.62$]) se incrementó. Mostrando una interacción significativa por grupo y tiempo ($p = .001$).

Im et al. (2015) estudiaron el efecto de un sistema tridimensional interactivo de realidad aumentada (3D ARS) para mejorar la función de las extremidades inferiores en AM de Corea. Realizaron un estudio de viabilidad en 18 AM de la comunidad, el entrenamiento 3D consistió en 10 sesiones de 30 minutos durante cuatro semanas. La edad promedio fue de 64.7 ($DE = 7.27$) años, talla 1.64 ($DE = .08$) metros e índice de masa corporal de 24.09 ($DE = 2.77$) kg. Posterior al entrenamiento 3D los AM mostraron mejoras significativas para las pruebas de equilibrio (pretest = 54.56 [$DE = 1.54$] vs posttest = 55.50 [$DE = .92$], $p < .001$) y se redujo el tiempo en segundos para completar la prueba de caminata (pretest = 7.85 [$DE = .71$] vs posttest = 7.35 [$DE = .66$], $p < .001$).

Yang et al. (2016) estudiaron el efecto del entrenamiento de equilibrio de realidad virtual con el entrenamiento convencional en pacientes con enfermedad de Parkinson en Taiwán. Realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 23 pacientes, asignados al grupo control ($n = 12$) y grupo experimental ($n = 11$), ambos recibieron doce sesiones de 50 minutos dos veces por semana durante seis semanas.

En el grupo experimental prevaleció el sexo femenino con un 63.36% al igual que el grupo control con un 58.3 %, la media de edad fue de 72.5 ($DE = 8.4$) años para

el grupo experimental y 75.4 ($DE = 6.3$) años para el grupo control. En el resultado primario, la escala de equilibrio de Berg se encontró un efecto principal del tiempo significativo ($p < .001$) a pesar de que el efecto principal del grupo ($p = 0.893$) y la interacción del grupo \times tiempo ($p = 0.786$) no fueron significativas. En los resultados secundarios de la función de caminar el TUG, se encontró un efecto principal del tiempo ($p < .001$) a pesar de que no hubo efecto de grupo ($p = .684$) ni de interacción del grupo \times tiempo ($p = 0.955$).

Los resultados sugieren que el uso de los sistemas de realidad virtual semi inmersivos favorece la reducción del número de caídas y mejora factores de riesgo de caída tales como la marcha y el equilibrio en AM. Los hallazgos sugieren que la realidad virtual semi inmersiva facilita la mejora de factores de riesgo de caída en comparación con el tratamiento convencional (ejercicio y / o educación) debido a que proporciona retroalimentación inmediata que permite al adulto mayor detectar y corregir errores de postura o caminata de forma inmediata, además de atraer la atención del individuo al ser un ambiente de entrenamiento más atractivo. Los estudios tuvieron una frecuencia de tres sesiones de 30 minutos por semana, con un seguimiento de 4 a 12 semanas.

Intervenciones de realidad virtual inmersiva (RVI).

Maggio et al. (2018) evaluaron el efecto del entrenamiento de realidad virtual sobre la recuperación cognitiva en 20 pacientes con Parkinson. Ensayo clínico aleatorizado con dos grupos; entrenamiento cognitivo convencional, con sesiones cara a cara y actividades en lápiz y papel; y grupo de entrenamiento cognitivo mediante interacción con escenarios virtuales totalmente inmersivos. Ambos grupos recibieron tres sesiones semanales de 60 minutos durante ocho semanas.

Los participantes del grupo de realidad virtual mostraron cambios significativos en la cognición global (atención y orientación, memoria, lenguaje y capacidad visuo espacial) ($\bar{X} = 68.5$ vs $\bar{X} = 77.5$, $p < .01$). Se encontraron diferencias significativas entre grupos para las puntuaciones de cognición global ($p = .03$), las cuales tendieron a

mejorar para el grupo de RVI, mientras que el grupo de entrenamiento convencional se deterioró ($\bar{X}= 74.5$ vs $\bar{X}= 70.5$, $p =.03$). Evidenciando que la RVI puede ser un enfoque útil para el entrenamiento cognitivo en pacientes con Parkinson y conduce a mejores resultados clínicos que el entrenamiento a lápiz y papel.

Huang (2019) realizó un estudio con el objetivo de analizar el impacto de la experiencia inmersiva mediante los lentes Oculus Rift en la función ejecutiva de 33 adultos de 50 años o más. Los participantes fueron asignados al grupo de RVI y realidad virtual no inmersiva, para lo cual se utilizaron dos versiones del juego Ninja Fruit (VR y Kinect); ambos grupos recibieron 2 sesiones de 20 minutos por semana durante 4 semanas.

De acuerdo a los resultados se observó que posterior a la intervención se observaron diferencias significativas entre grupos para las pruebas Stroop ($F_{1,23} = 5.16$; $p = .034$; $np2 = 0.197$) y Trail Making Task ($F_{1,22} = 4.876$; $p = .038$; $np2 = 0.181$), lo que indicó que la RVI condujo a una mejora de la función ejecutiva mayor a la observada en el grupo de realidad virtual no inmersiva. El mecanismo subyacente a la mejora cognitiva se atribuye al sentido de presencia que activa áreas del cerebro asociadas a la función ejecutiva.

Micarelli et al. (2019) estudiaron el efecto de los lentes de realidad virtual en 47 adultos ≥ 55 años con deterioro cognitivo e hipofunción vestibular bilateral. Ensayo clínico aleatorizado simple ciego, el grupo experimental ($n = 23$) recibió ejercicios de rehabilitación vestibular más un juego de RVI y el grupo de comparación ($n = 24$) solo utilizó RVI. El juego se ejecutó mediante teléfonos inteligentes y auriculares, los participantes realizaron 2 sesiones semanales de 20 minutos de juego ininterrumpido, durante cuatro semanas.

Posterior al tratamiento, los pacientes del grupo de realidad virtual mostraron mejoras en la marcha ($\bar{X}= 10.5$, $DE = 1.97$ vs $\bar{X}= 14.41$, $DE = 2$) y equilibrio ($\bar{X}= 56.66$, $DE = 5.83$ vs $\bar{X}= 62.58$, $DE = 5.35$). El efecto entre grupos posterior al tratamiento fue

estadísticamente significativo para los resultados de marcha $F(3,43) = 21.84, p < .001$ y equilibrio $F(3,43) = 11.02, p < .001$. Los cambios observados para el grupo de RVI, aunque aún no está claro, se adjudican a la estimulación multi sensorial que permiten estos sistemas, activando diversas funciones cognitivas relacionadas con el sistema vestibular.

Huygelier et al. (2019) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la actitud inicial hacia las gafas de RVI (Oculus Rift) y ciber mareo en 76 AM. Estudio cuasi experimental con grupo control y experimental. El grupo de intervención se expuso a diferentes escenarios de realidad virtual durante cinco sesiones continuas de 26 minutos, el grupo de control solo observó videos en pantallas de computadora.

Los resultados indican que las actitudes positivas aumentaron después de la primera exposición a RVI ($\bar{X} = 3.4, DE = .6$ vs $\bar{X} = 3.9, DE = .80$), mientras que en el grupo control las actitudes iniciales fueron neutrales y permanecieron neutrales después de la exposición de video a intervalos ($\bar{X} = 3.0, DE = .80$ vs $\bar{X} = 3.0, DE = .90$). Ningún adulto mayor del grupo experimental informó molestias severas, mientras que dos participantes informaron incomodidad severa en el grupo control. En el grupo de RVI las molestias moderadas más comunes fueron fatiga (5 %) y fatiga visual (5 %); las molestias leves auto informadas fueron, dificultad para enfocar (19 %) y fatiga visual (16 %) y los síntomas de ciber mareo no se asociaron significativamente con la exposición a la RVI ($p > .05$). Los AM estaban dispuestos a utilizar los visores de RVI y tuvieron actitudes más positivas después de una primera experiencia positiva.

La revisión de las intervenciones que utilizaron sistemas de realidad virtual totalmente inmersivos (lentes de realidad virtual) permitió identificar los posibles beneficios sobre la función cognitiva y su relación con la mejora de habilidades motoras en pacientes con Parkinson e hipofunción vestibular, los cuales comparten algunas características con los AM con DCL, tales como: afección neurológica, problemas de marcha y control postural, por lo que la RVI pudiera mejorar los resultados clínicos

sobre la función cognitiva en los AM. A pesar de estos resultados, la evidencia científica de factibilidad y aceptabilidad continúa siendo escasa en esta población.

Respecto a las características de las intervenciones se observó una duración entre 1 a 8 semanas y un promedio de 20 minutos de exposición real a los lentes de realidad virtual por sesión.

Definición de términos

En este apartado se presentan los términos considerados en el estudio.

Cognición: Se refiere al desempeño del adulto mayor en funciones cognitivas; visuo espacial/ejecutiva, identificación, memoria, lenguaje, abstracción, recuerdo diferido y orientación. La variable fue medida con la Evaluación Cognitiva de Montreal (MoCA) de Nasreddine et al. (2005).

Control postural: Es la posición del centro de masa del cuerpo del adulto mayor en posición neutral de pie con ojos abiertos y cerrados. Incluye los siguientes parámetros; rango antero posterior y medio lateral; área, velocidad e índice de balanceo. El sistema computarizado BalanSens (2014) fue empleado para evaluarla. La tabla 2 muestra las definiciones de cada parámetro.

Marcha: Parámetros espaciales (longitud y altura del paso), temporales (cadencia) y espacio temporales (velocidad) del adulto mayor durante la caminata. El sistema computarizado LegSys (2015) fue empleado para evaluarla. La tabla 3 muestra las definiciones de cada parámetro.

Autoeficacia en caídas: Autoconfianza percibida por el adulto mayor para evitar caídas durante actividades esenciales y relativamente no peligrosas. Se midió con la Escala de Eficacia de caídas (Tinetti et al., 1990).

Caídas previas: Es el número de caídas que experimentó el AM en los últimos seis meses. La variable fue medida con la cédula de datos en el apartado de datos clínicos con la pregunta abierta ¿Ha sufrido una o más caídas en los últimos seis meses? y si es así, ¿Cuántas caídas?

Tabla 2*Parámetros de control postural*

Parámetro	Definición
Rango antero posterior	Es el rango de la posición del centro de masa en dirección antero posterior.
Rango medio lateral	Es el rango de la posición del centro de masa en dirección medio lateral.
Área de balanceo	Estimación del área total cubierta por la posición del centro de masa.
Velocidad de balanceo	La velocidad lineal promedio de la posición del centro de masa.
Índice de balanceo	Una medida de variabilidad en la posición del centro de masa calculada como la desviación estándar de la distancia desde el origen.

Nota. Desplazamiento antero posterior = cm; Desplazamiento medio lateral = cm; Área de balanceo = cm²; Velocidad de balanceo = cm / s; Índice de balanceo = cm.

Tabla 3*Parámetros espacio temporales de la marcha*

Parámetro	Definición
Longitud del paso	Es la distancia entre los puntos de contacto de un pie y el otro, desde el apoyo del talón de una pierna hasta el apoyo del talón de la opuesta
Altura del paso	Es el movimiento de las extremidades para evitar el arrastre de los pies
Cadencia	Número de pasos por minuto que da el adulto mayor
Velocidad de la marcha	Distancia caminada por unidad de tiempo

Nota. Longitud del paso = m; Altura del paso = cm; Cadencia = pasos / min; Velocidad = m / s.

Comorbilidad: Presencia de dos o más enfermedades en el mismo adulto mayor.

Se evaluó mediante el Índice de Comorbilidad de Charlson abreviado (Berkman et al., 1992), en términos de ausencia de comorbilidad, comorbilidad baja y/o comorbilidad alta.

Edad cronológica: Número de años transcurridos desde el nacimiento hasta el momento de la intervención.

Índice de masa corporal: Es un indicador de la relación entre el peso y la talla, calculado por el peso entre talla al cuadrado y clasificado de acuerdo a la OMS (2018).

Polifarmacia: Consumo de tres o más medicamentos de forma simultánea durante un día, se evaluó en términos del número de medicamentos consumidos y fue reportado en la cédula de datos en el apartado II con la pregunta abierta “En la última semana ¿Cuántos medicamentos tomo por día?”

Objetivo General

Evaluar la factibilidad y aceptabilidad de una intervención con ejercicio neuro motor y RVI en AM con DCL, así como el efecto preliminar sobre factores de riesgo de caída (cognición, parámetros de control postural, parámetros de la marcha y autoeficacia en caídas).

Objetivos Específicos

- 1.- Explorar la factibilidad y aceptabilidad de los AM a la intervención de entrenamiento neuro motor y RVI.
- 2.- Explorar las barreras para el reclutamiento, participación en la intervención y retención de los AM en el entrenamiento neuro motor y RVI.
- 3.- Conocer la experiencia y satisfacción de los AM sobre la intervención de entrenamiento neuro motor y RVI.
- 4.- Explorar los efectos secundarios de los sistemas de RVI en los AM.
- 5.- Analizar las diferencias entre los dos tiempos de valoración para la cognición global de los AM que recibieron la intervención.
- 6.- Analizar las diferencias entre los dos tiempos de valoración en los parámetros

de control postural de los AM que recibieron la intervención.

7. Analizar las diferencias entre los dos tiempos de valoración en los parámetros espacio temporales de la marcha de los AM que recibieron la intervención.

8.- Analizar las diferencias entre los dos tiempos de valoración en las puntuaciones de autoeficacia en caídas en los AM que recibieron la intervención.

Hipótesis

H₁ Las puntuaciones para la cognición global incrementarán al término de la intervención.

H₂ Los parámetros de control postural (desplazamiento antero posterior, desplazamiento medio lateral; área, velocidad e índice de balanceo) disminuirán al término de la intervención.

H₃ Los parámetros espacio temporales de la marcha (longitud del paso, altura del paso, cadencia y velocidad de la marcha) se incrementarán al término de la intervención.

H₄ Los puntajes de autoeficacia en caídas serán mayores al término de la intervención.

Capítulo II

Metodología

En este apartado se describe la metodología del estudio. Incluye el diseño del estudio, la población, muestreo, muestra, criterios de inclusión, exclusión y eliminación. También se describen las mediciones e instrumentos, procedimiento de recolección de información, intervención, consideraciones éticas, consideraciones de bioseguridad y análisis de datos.

Diseño del estudio

Estudio de tipo pre experimental, con un diseño pretest y posttest (Gray et al., 2017, p. 217-250). El cual se caracteriza por la presencia de un solo grupo de tratamiento, la administración de pruebas antes y después de la intervención y ausencia de grupo control (ver tabla 4). El grupo de entrenamiento neuro motor y RVI recibió tres sesiones semanales de una hora, durante seis semanas.

Tabla 4

Mapa del diseño de estudio

Grupo experimental	Pretest	Tratamiento	Posttest
Entrenamiento neuro motor y RVI	O ₁	X	O ₂

Nota. O₁ = Observación inicial; X = Entrenamiento neuro motor y RVI; O₂ = Observación final

Población, muestra y muestreo

La población de estudio estuvo conformada por adultos de 60 años o más residentes en Nuevo Laredo, Tamaulipas. El muestreo fue no probabilístico por bola de nieve. Participaron 12 AM.

Criterios de inclusión

Adultos mayores que caminaran de forma independiente y no utilizaran dispositivos de ayuda para caminar (por ejemplo, bastón y / o andador). Con DCL de

acuerdo a la evaluación cognitiva de Montreal (MoCA): < 5 años de escolaridad 16-20 puntos; de 5-10 años de escolaridad 21-22 puntos; ≥ 11 años de escolaridad de 23-24 puntos. Sin discapacidad por vértigo; puntuación ≤ 9 para la esfera física y ≤ 14 puntos para la esfera funcional y emocional en el cuestionario de discapacidad por vértigo (Jacobson & Newman, 1990).

Criterios de exclusión

Los AM con al menos alguno de los siguientes criterios: 1) enfermedad neurológica (por ejemplo, Parkinson y / o demencia); 2) antecedentes de convulsiones; 3) contraindicación médica para realizar ejercicio; 4) participación en otro programa de ejercicio; 5) discapacidad visual que le impidiera ver las imágenes de realidad virtual; 6) uso de aparato auditivo; e 7) incapacidad de proporcionar el consentimiento informado (Appel et al., 2020; Benham et al., 2018; Huygelier et al., 2019; Thiamwong & Suwanno, 2014).

Para evaluar si los participantes cumplían con los criterios de DCL y ausencia de discapacidad por vértigo se realizaron las siguientes mediciones a lápiz y papel:

Deterioro cognitivo leve.

Se identificó mediante el cuestionario MoCA de Nasreddine et al. (2005) (Apéndice A). El cual está conformado por 32 ítems divididos en ocho dimensiones; visuo espacial / ejecutiva, identificación, memoria, atención, lenguaje, abstracción, recuerdo diferido y orientación. La dimensión visuo espacial / ejecutiva y de identificación, consisten en actividades que realiza el adulto mayor por sí solo, para las que se entregó un formato del MoCA y un lápiz. En las dimensiones restantes el investigador se encargó de leer las instrucciones y registrar la puntuación obtenida para cada dimensión.

La dimensión visuo espacial / ejecutiva, se evaluó mediante tres actividades: 1) en una hoja con diez círculos con letras de la A-E y números del 1-5, el adulto mayor debía dibujar una línea siguiendo una secuencia alternando entre números y letras (A, 1,

B, 2, C, 3, D, 4, E, 5), se otorgó 1 punto a los AM que lo realizaron correctamente; 2) se pidió realizar una copia tridimensional de un cubo (1 punto); y 3) dibujar un reloj que marcara las once y diez (3 puntos). En la dimensión de identificación, se entregó una hoja con dibujos de animales poco familiares (dromedario, león y rinoceronte), la tarea consistió en nombrar cada uno y por cada animal que se identificó correctamente se asignó un punto. Las imágenes de las dimensiones visuo espacial / ejecutiva (Apéndice B) e identificación fueron ampliadas para favorecer la visualización de los participantes (Apéndice C).

La capacidad de memoria a corto plazo se evaluó mediante el recuerdo de una lista de palabras leídas por el examinador, este dominio no recibe puntuación. La dimensión de atención consistió en cuatro actividades; 1) repetir una serie de cinco números (1 punto); 2) repetición inversa de una serie de números (1 punto); 3) dar un golpecito con la mano cada vez que el examinador mencionara la letra A (1 punto) y 4) restar en secuencia de tres a partir de la cifra 100 (4-5 sustracciones correctas = 3 puntos, 2-3 correctas = 2 puntos, 1 correcta = 1 punto, 0 correctas = 0 puntos).

En la dimensión de lenguaje, los participantes realizaron las siguientes actividades: 1) repitieron dos oraciones después del entrevistador (1 punto por cada oración completa); 2) mencionaron durante 60 segundos palabras que comienzan con la letra P (≥ 11 palabras = 1 punto). Para la dimensión de abstracción los participantes establecieron la relación entre dos objetos, por ejemplo ¿Qué tienen en común un tren y una bicicleta? (1 punto por cada relación correcta). En la dimensión de orientación se pidió a los AM mencionaran el día del mes, año, día de la semana, lugar y localidad en que se encontraba y por cada respuesta correcta se otorgó un punto.

El puntaje total del MoCA correspondió a la suma de las puntuaciones de las ocho dimensiones (mínimo = 0 y máximo = 30). Para el tamizaje de DCL es 19-25 puntos. Sin embargo, Pereira-Manrique y Reyes (2013) establecen puntos de cohorte de acuerdo a los años de escolaridad: < 5 años de estudio de 16 a 20 puntos; 5 a 10 años de

21 a 22 puntos; ≥ 11 años de estudio 23 a 24 puntos.

Aguilar-Navarro et al. (2017) validaron el MoCA en AM mexicanos evidenciando una adecuada consistencia interna ($\alpha = .89$), una sensibilidad del 75 % y especificidad del 60% para diagnóstico de DCL. Así mismo, Delgado et al. (2019) lo validaron en AM chilenos, mostrando una buena consistencia interna ($\alpha = .77$).

Ausencia de discapacidad por vértigo.

Se evaluó mediante el cuestionario de discapacidad por vértigo (CDPV) de Jacobson y Newman (1990). Es un cuestionario de 25 preguntas que mide el efecto de la discapacidad auto percibida por vértigo, mareo o inestabilidad sobre las actividades de la vida diaria. Se divide en tres esferas; funcional, emocional y física (Apéndice D).

La esfera funcional se integra por nueve preguntas para evaluar el efecto de los síntomas del vértigo, mareo o inestabilidad sobre actividades de la vida diaria. La esfera emocional consiste en nueve preguntas enfocadas a identificar el efecto del vértigo, mareo o inestabilidad sobre el componente psicológico. Finalmente, la esfera física consiste en siete preguntas que miden la repercusión del vértigo, mareo o inestabilidad sobre la capacidad motriz. Cada pregunta cuenta con tres opciones de respuesta; si (4 puntos), a veces (2 puntos) y no (0 puntos). Se consideraron los siguientes puntos de cohorte para ausencia de discapacidad por vértigo; 0-14 puntos para la esfera funcional y emocional y 0-9 puntos para la física.

Hernández-Rodríguez et al. (2017) realizaron una adaptación transcultural al español y lo validaron en población mexicana, evidenciando ser una herramienta confiable con un alfa de Cronbach mayor a .70 para cada esfera y .92 para la prueba total.

Criterios de eliminación

Un cumplimiento menor al 75% (13 sesiones).

Mediciones e instrumentos

Se llevaron a cabo cinco tipos de mediciones: bioquímicas, clínicas,

antropométricas, instrumentos a lápiz y papel y pruebas mediante el sistema computarizado BioSensics. A continuación, se detallan las mediciones e instrumentos que se realizaron antes y después de la intervención, así como los formatos utilizados para evaluar la factibilidad.

Pretest.

Cédula de datos.

Se empleó una cédula de datos dividida en tres secciones: 1) datos sociodemográficos de edad, fecha de nacimiento, sexo, años de escolaridad, con quien vive, estado civil, tipo de seguridad social, ocupación y si trabaja actualmente; 2) datos clínicos de número de medicamentos consumidos y caídas previas; 3) tabla para el registro de las mediciones (bioquímica y clínica) y antropométricas (Apéndice E).

Medición bioquímica.

Glicemia capilar. Se determinó mediante glucómetro y tiras reactivas marca Accu-Chek Active el cual es un medidor con precisión según la norma ISO 15197: 2013. Los resultados se estimaron entre cinco y ocho segundos (Apéndice F).

Medición clínica.

Presión arterial. Se midió mediante baumanómetro manual y estetoscopio marca Medimetrics, el cual tiene un brazalete con un rango de circunferencia de 22 a 35 cm y manómetro con escala de 0 a 300 mmHg (Apéndice G).

Mediciones antropométricas.

Peso. Se estimó en kilogramos mediante báscula portátil ADE modelo: M308800 con capacidad máxima de 160 kilogramos (Apéndice H).

Talla. Para la talla se utilizó estadímetro mecánico de pared marca zaud con un rango de medición de 0 a 220 cm (Apéndice I)

IMC. Se calculó con el peso en kilogramos dividido por el cuadrado de la talla en metros (kg/m^2). Se clasificó de acuerdo a la OMS (2018): < 18.5 bajo peso; 18.5 a 24.9 peso normal; 25 a 29.9 sobrepeso; ≥ 30 a 34.9 obesidad grado 1; 35 a 39.9 obesidad

grado 2; ≥ 40 obesidad grado 3.

Longitud del muslo y de la pierna. Ambas mediciones se obtuvieron mediante cinta métrica de fibra de vidrio marca Hergom R12 de 150 cm de largo (Apéndice J).

Mediciones de lápiz y papel.

Índice de comorbilidad de Charlson abreviado. Para la variable de comorbilidad se utilizó el índice de comorbilidad de Charlson abreviado, originalmente desarrollado por Charlson et al. (1987) con el objetivo de clasificar la comorbilidad y evaluar el riesgo de mortalidad a corto plazo basado en 19 condiciones médicas.

Para el presente estudio se utilizó la versión abreviada de Berkman et al. (1992) basada en ocho condiciones médicas catalogadas en dos grupos de acuerdo al peso asignado a cada enfermedad (Apéndice K). El primer grupo lo constituyen patologías tales como; enfermedad vascular cerebral, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardíaca / cardiopatía isquémica, demencia y enfermedad arterial periférica, para este grupo se agrega un punto por cada enfermedad que presenta el paciente. El grupo dos lo conforman las siguientes patologías; insuficiencia renal crónica (diálisis) y cáncer, se agregan dos puntos por cada condición presente. La puntuación total corresponde a la sumatoria de todas las condiciones clínicas que presenta el paciente y se consideran los siguientes puntos de cohorte; 0-1 puntos ausencia de comorbilidad, 2 puntos comorbilidad baja y ≥ 3 puntos comorbilidad alta.

Escala de eficacia de caídas (FES). Para medir la autoeficacia en caídas se utilizó la FES (Tinetti et al., 1990), la cual se basada en la Teoría de Autoeficacia de Bandura y mide la confianza del adulto mayor para realizar diez actividades sin caerse, tales como; vestir y desvestirse, tomar un baño, levantarse o sentarse en una silla, subir o bajar escaleras, caminar por la calle, ir de compras, preparar comidas simples, tomar cosas de los estantes o armarios (altas y bajas), responder rápidamente el teléfono y limpiar la casa (Apéndice L). Cada actividad tiene cuatro opciones de respuesta; nada confiado (0 puntos), poco confiado (2 puntos), regular (3 puntos) y muy confiado (4

puntos). La puntuación total se obtiene mediante la sumatoria de los puntos asignados para cada actividad. La escala no tiene puntos de cohorte, a mayor puntuación mayor autoeficacia en caídas.

Curcio y Gómez (2011) validaron la versión en español del FES en AM colombianos, reportando una adecuada consistencia interna ($\alpha = .91$).

Sistema Computarizado BioSensics.

BalanSens (2014) versión 2.0.0. Se empleó para medir los siguientes parámetros de control postural: rango antero posterior, rango medio lateral; área, velocidad e índice de balanceo con doble apoyo con ojos abiertos y cerrados. Es un equipo y software que mide y registra el movimiento del centro de masa del cuerpo durante la postura de pie (2 piernas apoyadas en el suelo) en diferentes condiciones (ojos abiertos y /o cerrados). Consiste en dos sensores inalámbricos que se conectan vía Bluetooth con un sistema de cómputo para el envío y registro de los datos de la prueba. El apéndice M muestra los procedimientos realizados para la valoración de los parámetros.

Sistema computarizado LEGSys (2015) versión 2.3. Se utilizó para evaluar los parámetros espaciales (longitud y altura de paso), temporales (cadencia) y espacio temporales de la marcha (velocidad de la marcha). Es un sistema que mide y registra parámetros espacio temporales en función del movimiento de las extremidades inferiores durante la marcha humana sobre el suelo. Consiste en dos sensores inalámbricos y un software de computadora portátil, los sensores se conectan con el equipo de cómputo vía Bluetooth para el envío y registro de los datos de la prueba. El apéndice N muestra los procedimientos realizados para la valoración de los parámetros.

Postest.

Las mediciones bioquímicas, clínicas y antropométricas, la FES, las pruebas computarizadas de parámetros de control postural y marcha, que fueron descritas en el pretest también fueron aplicadas en el postest.

Factibilidad y aceptabilidad.

Se utilizó un diario de campo y dos formatos elaborados expresamente, uno para anotar el cumplimiento y el motivo de incumplimiento de cada sesión (Apéndice O) y otro para el registro de las barreras para la participación en el reclutamiento, en la intervención y retención de los participantes (Apéndice P). La seguridad del uso de visores de realidad virtual se evaluó mediante el Simulator Sickness Questionnaire (SSQ) de Kennedy et al. (1993) (Apéndice Q), que mide el ciber mareo por la exposición a escenarios de RVI y un formato de registro de incidentes (Apéndice R). Para conocer la experiencia y satisfacción con la intervención, se realizó una entrevista individual vía telefónica al finalizar las sesiones de intervención. En la tabla 5 se muestran las mediciones e instrumentos y el tiempo en que fueron evaluados.

Tabla 5

Mediciones, instrumentos y tiempo de medición

Medición/Instrumento	Pretest	Posttest
Cédula de datos	✓	
Glicemia capilar (mg/dl)	✓	✓
Presión arterial (mmHg)	✓	✓
Peso (kg)	✓	
Talla (cm)	✓	
Longitud del muslo y de la pierna (cm)	✓	
MoCa (Nasreddine et al., 2005)	✓	✓
CDPV (Jacobson y Newman, 1990)	✓	
Índice de comorbilidad de Charlson (Berkman et al., 1992)	✓	
FES (Tinetti, 1990).	✓	✓
BalanSens (2014)	✓	✓
LEGSys (2015)	✓	✓
SSQ (Kennedy et al., 1993)	✓	✓

Nota. FES = Escala de Eficacia para las caídas; SSQ = Simulator Sickness Questionnaire.

Procedimiento para la selección de participantes y recolección de la información

Consistió en cuatro etapas; 1) reclutamiento de participantes, 2) contacto e invitación, 3) mediciones e instrumentos y 4) agradecimiento.

Reclutamiento de participantes.

Previo a la selección y recolección de la información se contó con la aprobación de los Comités de Ética en Investigación e Investigación y Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Posteriormente se inició con la etapa de reclutamiento, la cual fue de forma virtual. Se utilizaron cuatro estrategias: La primera estrategia fue contactar a estudiantes de enfermería de diversos semestres mediante la plataforma Microsoft Teams, para esto se solicitó a los docentes 15 minutos de su clase para explicar el objetivo de la investigación e invitar a aquellos que tuvieran familiares o conocidos de 60 años o más a participar en el estudio. Con esta estrategia dos AM fueron reclutados.

La segunda estrategia fue compartir una invitación digital en la página oficial de facebook de la Facultad de Enfermería de Nuevo Laredo (FENL), así como en la página personal del investigador. La invitación explicaba brevemente el objetivo del estudio, requisitos para participar y datos de contacto del investigador principal. Con esta estrategia se logró reclutar diez AM.

La tercera estrategia consistió en acudir de forma personal a dos asilos y una residencia de cuidado para la entrega de invitaciones. Sin embargo, debido a las medidas de distanciamiento social, no se tuvo respuesta por parte de los AM. Finalmente, la cuarta estrategia fue compartir la invitación digital en la página oficial de facebook de la FENL y del investigador principal ofreciendo un incentivo económico a los AM que participaran en la intervención, se explicó que este se entregaría al concluir las sesiones de intervención. Con esta estrategia cuatro AM fueron reclutados. En total se reclutaron 16 AM en un periodo de 4 semanas.

Contacto e invitación.

A los AM y/o familiares que contactaron al investigador se les explicó que era un estudio para obtener el grado de Doctor en Ciencias de Enfermería; el cual consistía en un programa de ejercicio y uso de lentes de realidad virtual, enfocado a la mejora de factores de riesgo de caída. Además, se les informó que el estudio tenía una duración total de seis semanas con una frecuencia de tres sesiones por semana, para lo cual se le compartirían tres videos por semana con los ejercicios y se le entregaría el sistema de realidad virtual (lentes Samsung Gear VR, control inalámbrico y teléfono inteligente Samsung 6).

Así mismo se informó a los AM que para realizar las mediciones (pretest-postest) era necesario programar dos visitas presenciales, una al inicio y otra al concluir las sesiones de intervención. Finalmente, los AM que mostraron interés y que aceptaron participar en el estudio, se acordó fecha y hora para la aplicación de pruebas de cribado y el pretest. Solo 14 AM aceptaron la visita presencial para toma de mediciones y aplicación de instrumentos.

Mediciones e instrumentos.

Se realizaron dos mediciones una previa al inicio de la intervención y otra al concluir las sesiones de intervención. Durante la medición inicial primero se dió lectura del consentimiento informado (Apéndice S) a los participantes, se aclararon dudas y se procedió a la firma del mismo. Enseguida se aplicó el pretest en el siguiente orden; Cuestionario MoCA, cuestionario de discapacidad por vértigo, cédula de datos, toma de glicemia capilar, toma de presión arterial, peso, talla, longitud del muslo y de la pierna, índice de comorbilidad de Charlson abreviado, FES, medición de control postural, evaluación de la marcha y SSQ.

De los 14 AM solo 12 cumplieron con los criterios de inclusión y aceptaron participar en el estudio, a los cuales se explicó el manejo de los sistemas de realidad virtual y se acordó el medio por el cual se le compartirían los videos con los ejercicios semanales.

Al finalizar las sesiones de intervención el posttest se aplicó en el siguiente orden; toma de glicemia capilar, toma de presión arterial, FES, medición de control postural, evaluación de la marcha y SSQ. Al finalizar el estudio se invitó a los participantes a participar en una entrevista para conocer su experiencia ante el uso de los sistemas de RVI.

Agradecimiento.

Al concluir con las sesiones de intervención se agradeció a los AM su participación en el estudio y se entregó el incentivo económico.

Medidas para prevenir efectos adversos

Para disminuir los riesgos durante los ejercicios, al inicio de cada video se indicó a los participantes utilizar ropa y zapatos deportivos, seleccionar un lugar con buena iluminación y espacio suficiente y comer o desayunar antes del ejercicio.

Las cifras de presión arterial y glucosa capilar, se monitorizaron mediante baumanómetro, estetoscopio y glucómetro, al inicio y al final de la intervención. Los AM no pudieron participar en la intervención si la presión arterial sistólica o diastólica basal era ≥ 30 mmHg comparado con las cifras usuales o si la glucosa capilar basal resultaba en < 90 mg /dl o > 250 mg /dl (Cruz et al., 2012, p. 125-139). Ninguno de los AM presentó alguna de estas condiciones.

Respecto a la disminución de riesgos por el uso de lentes de realidad virtual, los participantes realizaron una sesión de práctica durante la visita presencial (pretest) en donde se evaluó la aparición de síntomas graves de ciber mareo tales como; malestar generalizado, cansancio, dolor de cabeza, vista cansada, dificultad para enfocar, aumento de salivación, sudoración, náuseas, dificultad para concentrarse, sensación de pesadez en la cabeza, visión borrosa, mareo con ojos abiertos, mareo con ojos cerrados, vértigo, malestar estomacal y/o eructos (Quintana et al., 2015). Ninguno de los participantes informó síntomas graves que le impidieran participar en la intervención

Durante la práctica de los ejercicios se recomendó a los participantes iniciar la

sesión bajo la supervisión de un familiar y/o conocido, tener una silla o mesa resistente cerca para apoyarse o realizar los ejercicios al lado de una pared, especialmente durante las primeras sesiones (Panton & Artese, 2015, p. 55). Así como permanecer atentos a la aparición de signos de hipoglicemia como, por ejemplo; sudoración excesiva, mareos, cefalea y visión borrosa y en caso de presentar algún síntoma suspender el ejercicio y notificar de inmediato a su familiar o conocido. Solo tres de los participantes refirieron no iniciar alguna sesión debido a que su familiar y/o conocido no estaba presente

También se pidió a los participantes revisar su pulso durante el ejercicio, en caso de presentar latidos muy rápidos o fatiga debía suspender el ejercicio y sentarse durante 15 minutos para recuperarse, en caso de no recuperarse debería interrumpir la sesión (Van, 2010). Además de suspender el uso de los lentes de realidad virtual en caso de experimentar síntomas graves de ciber mareo. Ninguno de los participantes informó suspender la sesión debido a la presencia de síntomas de hipoglicemia, fatiga o ciber mareo grave.

Para prevenir lesiones musculoesqueléticas asociadas al ejercicio, se indicó a los participantes no omitir la fase de calentamiento y/o de relajación. Cuando por alguna razón el participante tuviera que abandonar el ejercicio antes de terminar la sesión, debería caminar en un espacio libre durante un minuto para disminuir lentamente sus signos vitales.

Descripción del entrenamiento neuro motor y RVI

La intervención se realizó de forma virtual asincrónica, se compartieron videos semanales con los ejercicios neuro motores y se hizo entrega del sistema de RVI. Los participantes realizaron 18 sesiones de una hora, durante seis semanas (Apéndice U).

Entrenamiento neuro motor.

La intervención fue elaborada por profesionales de Enfermería a partir de las recomendaciones por la American College of Sports Medicine/ACSM (Bushman, 2017, pp. 181-204). El entrenamiento neuro motor estuvo integrado por cuatro fases (ver tabla

6), las cuales fueron grabadas y compartidas con los participantes. La primera fase consistió en ejercicios de calentamiento, en donde se invitaba al adulto mayor a realizar ejercicios de respiración y estiramientos de articulaciones principales (hombros, rodillas, codos, muñecas, columna, cadera y tobillos). La fase dos buscaba realizar ejercicios de postura, consistían en mantener diferentes posturas de pie y sentado; la dificultad de cada sesión se incrementó progresivamente, mediante la restricción sensorial (ojos cerrados) y reducción de la base de apoyo (distancia entre los pies).

La tercera fase eran ejercicios dinámicos enfocados a la mejora de la marcha, tales como; caminata libre, con obstáculos, en circuitos y con cambios en la velocidad. Finalmente, la fase cuatro consistió en ejercicios de respiración y caminata libre para favorecer la recuperación gradual de la frecuencia cardiaca, temperatura corporal y respiración.

Tabla 6

Distribución del tiempo para las fases del entrenamiento

Fase de entrenamiento neuro motor	Duración
Calentamiento	10 minutos
Ejercicios posturales	10 minutos
Ejercicios de marcha	10 minutos
Relajación	5 minutos

Fuente. Propia

Realidad virtual inmersiva (RVI).

El componente de RVI consistió en la práctica de dos juegos de RVI (Color Balls y Poly Cube), los cuales fueron seleccionados de acuerdo a la revisión de la literatura realizada y se practicaron sesiones de 15 minutos tres veces por semana.

Color Balls versión 1.0.3. Es un juego de disparos y rompecabezas, el objetivo del juego es que el usuario dispare pelotas de colores a los objetivos de color correspondiente contrarreloj (1 minuto), entre más aciertos tenga acumula más estrellas

para avanzar a etapas posteriores. El juego tiene 40 niveles, cada uno con objetivos, obstáculos y diferentes niveles de fuerza para disparar las pelotas. Pone a prueba la precisión y velocidad del usuario para anticiparse a los movimientos de los objetivos y esquivar obstáculos.

Poly cube versión 1.0.4. Es un juego de rompecabezas en 360 grados, el objetivo es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga. El rompecabezas en 360 grados a diferencia de los juegos en pantalla el usuario no solo tiene que preocuparse por la altura de los cubos sino también por la profundidad. Las reglas son girar y voltear una selección de formas diferentes para que encajen, con la dificultad adicional de tener que construir una capa completa en lugar de una línea. El asociar los cubos de acuerdo al tamaño y forma para colocarlas en el rompecabezas en 360 grados permitirá mejorar la capacidad cognitiva. La figura 4 muestra el modelo lógico de la intervención.

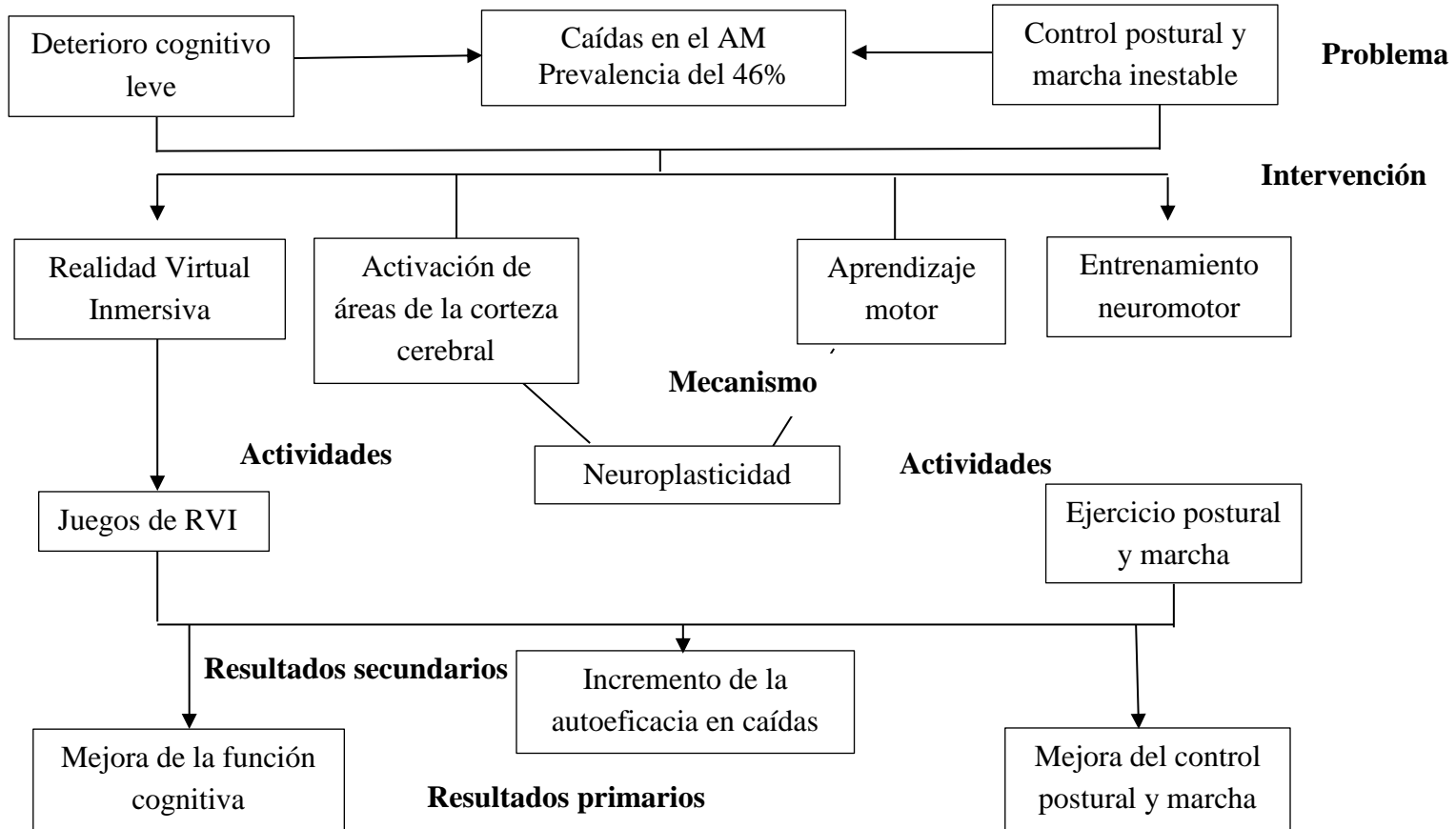
El sistema de realidad virtual empleado constó de los siguientes componentes: 1) visor Gear VR marca Samsung, modelo SM-R324, 2) control inalámbrico modelo ET-YO324 y 3) teléfono inteligente Samsung 6. El visor Samsung Gear VR es una unidad de alojamiento para el teléfono inteligente Samsung Galaxy S6, utilizado para presentar experiencias inmersivas de realidad virtual en 360°, tiene un peso de 318 gramos, una frecuencia de actualización máxima de 60 Hz y un campo de visión de 101 grados. El visor Samsung Gear VR fue seleccionado debido a sus buenas especificaciones técnicas y por ser económicamente más accesible en comparación con otros sistemas de calidad similar.

Monitores

Se incluyó a un familiar del adulto mayor como monitor, de preferencia que viviera con el participante y contara con disponibilidad de tiempo. Dentro de las funciones principales se encontraban apoyar a los participantes con la reproducción de videos y uso del sistema de RVI, estar atento y recordarle al participante informar la

Figura 4

Modelo lógico del entrenamiento neuromotor y RVI



presencia de algún malestar y mantenerse cerca del adulto mayor durante la sesión para evitar accidentes. Además de estar en constante contacto con el investigador para comentar los avances y dificultades presentadas durante la sesión.

Fidelidad de la intervención

Para mantener la fidelidad se diseñó un manual de intervención (Apéndice U) en el que se describen aspectos tales como: procedimientos, características de la intervención (número de sesiones, objetivos y actividades por sesión) y materiales, el cual sirvió de base para grabar los videos del entrenamiento neuro motor. Los monitores recibieron un entrenamiento previo al inicio de las sesiones (Apéndice W) y para la evaluar el cumplimiento de sus funciones se utilizó una lista de cotejo (Apéndice X).

Consideraciones Éticas

La investigación se apegó al reglamento vigente en México de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud (Secretaria de Salud, 2014). El Comité de investigación y el Comité de Ética e Investigación y de Bioseguridad de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, autorizaron la investigación (Artículo 14, Fracciones VII y VIII).

Para la aplicación de los instrumentos y las mediciones se buscó un lugar con las condiciones necesarias (iluminado, cómodo y libre de distracciones) con la finalidad de respetar la privacidad de los AM (Artículo 16). La dignidad de los participantes se garantizó durante el reclutamiento, contacto e invitación, aplicación de instrumentos, mediciones y durante el período de intervención; siempre dirigiéndose a ellos respetuosamente y por su nombre, anteponiendo el título de señor, señora o señorita, según fuera el caso (Artículo 13).

Para proteger la privacidad de los AM, se asignó un folio a cada participante y los expedientes fueron resguardados en una caja para archivo a cargo del investigador principal (Artículo 16). Después de concluir la investigación los expedientes se archivarán por un año en lugar seguro y posterior serán destruidos.

A cada participante se dio lectura del consentimiento informado (Apéndice S), en donde se explicó el objetivo del estudio y características de la intervención (número de sesiones y duración total). Además, se informó los riesgos y beneficios que conllevaba participar en el estudio. Se aclararon dudas sobre los procedimientos y se le hizo saber a cada adulto mayor que era libre de retirarse del estudio cuando el deseara (Artículo 21, Fracciones I, II, III, IV, VI, VII y VIII). Finalmente se procedió a la firma o colocación de huella digital del participante y de los dos testigos (Artículo 22, Fracciones III y IV).

Se consideró una investigación con riesgo mínimo, debido a que implicaba procedimientos tales como; pesar al paciente, toma de glicemia capilar, la realización de ejercicio moderado y uso de lentes de RVI (Artículo 17, Fracción II). En concordancia con el Artículo 114 (Título VI) la investigación fue realizada por profesionales de Enfermería con la formación académica y experiencia adecuada para dirigir y proteger la integridad de los participantes.

Consideraciones de Bioseguridad

La investigación se apegó a lo establecido en la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud Título Cuarto de la Bioseguridad de las Investigaciones debido a la toma de glucosa capilar (Secretaría de Salud, 2014). El grado de riesgo de infección del material biológico a utilizar, se clasificó dentro del Grupo de Riesgo I; debido a que los microorganismos representan escaso riesgo de infección para el participante y la comunidad (Artículo 79).

Conforme a la NOM-087-ECOL-SSA1-2002 para la clasificación y manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos, se considera residuo biológico-infeccioso los objetos punzo cortantes, en este caso las lancetas. Por lo que se cumplió con las siguientes disposiciones para el manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos; a) identificación de residuos, b) envasado, c) almacenamiento temporal y d) recolección y transporte externo.

Para la identificación y envasado de lancetas, fue indispensable un recipiente

rígido de polipropileno, color rojo, con tapa de ensamble seguro y cierre permanente, identificado con la leyenda “RESIDUOS PELIGROSOS PUNZOCORTANTES BIOLÓGICO-INFECCIOSOS” y marcados con el símbolo universal de riesgo biológico. El

contenedor fue resguardado temporalmente en un lugar seguro y se puso cargo de la Jurisdicción Sanitaria número V para su tratamiento y disposición final.

Análisis de datos

Para el análisis de datos se utilizó el paquete computacional SPSS V.20 (Statistical Package for the Social Science por sus siglas en inglés). La estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes) y de medidas de tendencia central y dispersión (media, desviación estándar) se emplearon para describir los datos socio demográficos, clínicos y de factibilidad.

La prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra con corrección de Lilliefors se utilizó para analizar la normalidad de las variables en el pretest y posttest. Para conocer el efecto preliminar de la intervención se empleó la prueba *t* de Student para muestras relacionadas y la prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon; la significancia estadística fue de $p < .05$.

Capítulo III

Resultados

En el presente capítulo se presentan los resultados de la investigación. En primer lugar, se describen las características de los participantes y monitores. En segundo lugar, se presentan los resultados de factibilidad y aceptabilidad de la intervención. En tercer lugar, se presentan las pruebas de confiabilidad de los instrumentos, las pruebas de normalidad de los datos por tiempo (pretest y postest) y los resultados del análisis de las diferencias pretest y postest.

Características de los participantes

Este apartado muestra inicialmente las características de los participantes ($n = 12$), acorde a los datos sociodemográficos, datos clínicos, mediciones bioquímicas, clínicas y antropométricas. En segundo término, se presentan datos sociodemográficos de los monitores ($n = 7$) que participaron en la intervención.

El promedio de edad de los participantes fue de 70.33 años ($DE = 11.68$; 60-93), el promedio de educación formal fue de 6.5 años ($DE = 2.64$; 3-11). El 58.3% ($n = 7$) de los participantes fueron del sexo femenino, 75% ($n = 9$) refirieron estar casados y el resto viudos (25%, $n = 3$). El 100% vive con familiares y de estos el 75% ($n = 9$) vive con su pareja. El 66.7% ($n = 7$) cuenta con seguridad social y el resto 33% ($n = 4$) con otro tipo de atención de salud.

Los participantes en su mayoría reportaron no trabajar 75% ($n = 9$) y el 58.3% ($n = 7$) se dedica a labores del hogar. En relación con padecer enfermedades crónicas el 33.3% ($n = 6$) padece hipertensión arterial, 50% tiene hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2; y 8.3 % ($n = 1$) hipertensión arterial y cáncer. La mayoría de los participantes (66.7%, $n = 8$) refirieron no haber tenido caídas previas. En promedio los participantes informaron consumir 2.92 ($DE = 1.97$) medicamentos por día.

El promedio de presión arterial basal fue de 130.08/88.75 mmHg. El promedio de glicemia capilar fue de 104.58 mg/dL ($DE = 27.51$). El peso promedio fue de 73.25

Kg ($DE = 20.45$) y la talla de 160.58 cm ($DE = 9.43$). En la tabla 7 se muestra la clasificación del IMC de los participantes.

Tabla 7

Clasificación del IMC de los participantes

IMC	<i>f</i>	%
Peso normal	4	33.3
Sobrepeso	2	16.7
Obesidad grado 1	5	41.7
Obesidad grado 2	1	8.3

Nota. IMC = Índice de masa corporal; *f*= frecuencia

El promedio de edad de los monitores fue de 33.43 años ($DE = 13.55$; 18-58), el promedio de educación formal fue de 13.71 años ($DE = 3.86$; 9-20). El 100% de los monitores fueron del sexo femenino ($n = 7$), de las cuales el 42.9% eran solteras, 28.6% casadas y 28.6% divorciadas. En relación a la ocupación el 28.6% eran estudiantes, 28.6% trabajadoras, 28.6% no estudiaba ni trabajaba y 14.3% eran jubiladas. En su mayoría quienes se desempeñaron como monitores fueron las hijas de los AM (57.1%), seguido de las nietas (28.6%) y sobrinas (14.3%). El 71.4% de los monitores vivían en la misma casa que el AM.

Factibilidad y aceptabilidad de la intervención

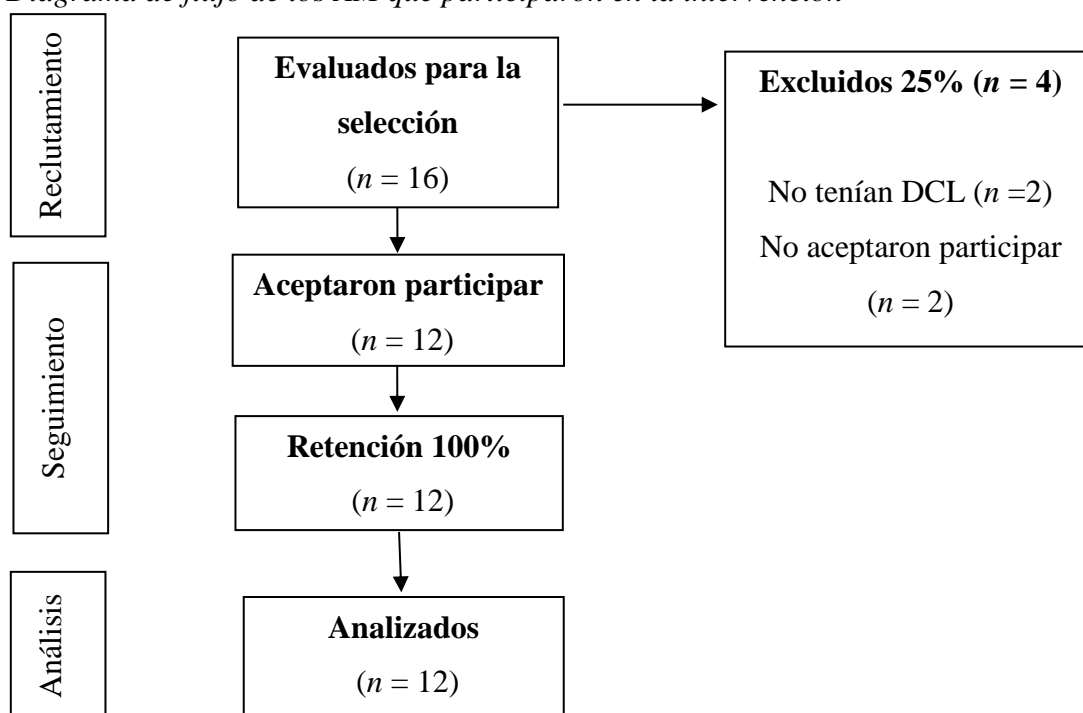
En este apartado se presentan los resultados de factibilidad y aceptabilidad de la intervención. Inicialmente se muestran los datos sobre la tasa de reclutamiento, retención y cumplimiento y las barreras para el reclutamiento, participación en la intervención y retención de los AM. Enseguida se describe la experiencia y satisfacción de los AM sobre la intervención. Finalmente se reportan los efectos secundarios de los sistemas de RVI en los AM.

De los 16 AM reclutados el 25% ($n = 4$) fueron excluidos, debido a que no cumplían con el criterio de DCL ($n = 2$) o no aceptaron participar en el estudio ($n = 2$).

Las barreras identificadas durante el reclutamiento fueron no tener acceso a las listas de los AM de la jurisdicción sanitaria, falta de interés y no aceptar la visita presencial para la aplicación de mediciones debido al riesgo de contagio por coronavirus 2019. La tasa de reclutamiento fue del 85.71%, las razones para no participar fueron no tener el tiempo suficiente para cumplir con las sesiones y el número de sesiones (ver figura 5).

Figura 5

Diagrama de flujo de los AM que participaron en la intervención



La tasa de retención fue del 100%. El promedio de las sesiones cumplidas fue de 17.5 sesiones ($DE = .90$), con un mínimo de 16 y máximo de 18 sesiones (ver tabla 8). Los motivos de incumplimiento de la sesión fueron por falta de tiempo y por no contar con alguien que le ayudara a colocarse el sistema de RVI.

Durante la intervención se contó con 10 equipos de RVI (lentes Samsung Gear VR, teléfono inteligente S6 y control inalámbrico), de los cuales ocho fueron de uso individual y dos equipos fueron de uso compartido ya que la pareja del adulto mayor también era parte del estudio. Los lentes de RV funcionaron adecuadamente, los

problemas identificados con el equipo fueron, interrupción de la sesión debido a que la batería del teléfono se consumía muy rápido y el tener que configurar los controles inalámbricos constantemente debido a que el teléfono no lo detectaba.

Los desafíos encontrados durante la entrega de la intervención fueron que los AM tenían problemas para colocarse los lentes de RV, iniciar los juegos de RV y reproducir los videos con los ejercicios, sobre todo durante las primeras sesiones. Los participantes pospusieron algunas sesiones debido a que su familiar (monitor) no estaba presente para ayudarlo, por lo que el tiempo que llevo entregar los componentes de la intervención se incrementó de un mes y medio a tres meses.

Tabla 8

Sesiones cumplidas por los participantes

AM	Sesión																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Nota. AM = adulto mayor

Se reclutaron 16 AM en un período de 4 semanas. De las estrategias de reclutamiento utilizadas las que tuvieron mayor respuesta por parte de los AM fueron;

compartir una invitación digital en la página oficial de facebook de la FENL e investigador principal y el uso del incentivo económico.

Las pruebas de cribado se aplicaron sin problemas y el contenido fue fácil de comprender por los AM. En relación a los instrumentos a lápiz y papel empleados, las instrucciones, contenido y opciones de respuesta para la FES y el cuestionario de ciber mareo fueron comprendidas con facilidad. Sin embargo, las opciones de respuesta para el índice de comorbilidad resultaron confusas para los participantes, debido a que desconocían el diagnóstico de algunas enfermedades.

Las instrucciones para las mediciones de control postural y marcha fueron claras para el adulto mayor, sin embargo, el tiempo de estimación se incrementó debido a que las mediciones realizaron de forma individual en el domicilio de cada participante, lo que implicaba tener que instalar el sistema de cómputo y configurar los sensores durante cada prueba. Fue necesario regresar con dos participantes para realizar las mediciones de control postural y marcha, debido a que la computadora no detectó los sensores durante la primera visita.

Al finalizar la intervención se entrevistó a los 12 participantes para conocer su experiencia y satisfacción ante el entrenamiento neuro motor y RVI. Se incluyeron las siguientes preguntas; ¿Cuáles fueron sus emociones y/o sentimientos al usar los lentes de realidad virtual? ¿Cree que el haber participado en esta intervención le ayudará en su salud? ¿Cómo se sintió realizando esta actividad durante la pandemia? ¿Necesito ayuda para colocarse los visores o para realizar alguna actividad? si fue así ¿Cómo se sintió que le ayudaran? ¿Le gustó participar en la intervención? ¿Qué le gustó? ¿Hay algo que no le haya gustado?

Al usar los lentes de realidad virtual las emociones y/o sentimientos negativos expresados fueron los siguientes; nerviosismo, confusión, miedo y estrés: *“Al principio me sentí como nerviosa porque los lentes era algo nuevo para mí, pero ya después me sentí emocionada de aprender cosas nuevas”* [AM1] *“Pues si fue difícil porque la*

primera vez que los use me estresó no saber cómo ponerme los lentes, con los ejercicios no tuve tantos problemas” [AM3] *“Si estaba nerviosa porque apenas le se mover a mi teléfono, no entendía cómo usarlos”* [AM5] *“ Si estaba nervioso, porque nunca los había usado”* [AM6] *“Algo confundida, no sabía bien de cómo se usaban”* [AM8] *“Si me dio miedo porque pensé que iba a descomponer los lentes”* [AM9] *“Me sentí no asustado...como que me daba nervios, porque no se usar mucho el internet y esas cosas”* [AM12].

Las emociones y/o sentimientos positivos informados fueron bienestar, entusiasmo y motivación: *“Bien, me sentí bien”* [AM2] *“Bien, me sentí pues como te digo...tranquila”* [AM4] *“Pues estaba bien”* [AM7] *“Como era algo nuevo para mí si estaba emocionada de saber que se sentía usarlos”* [AM10] *“Me sentí entusiasmada, porque parecía interesante ves”* [AM11].

La mayoría de los participantes afirmaron que el participar en la intervención podría ayudarlos en su salud; *“Si, al menos mantienes ocupada la mente en algo y te hace moverte un poco”* [AM9] *“Claro que sí señorita, me gustaba hacer los ejercicios y eso es bueno para la salud”* [AM2] *“Sí, porque te mantienes activo a tu cuerpo y pues el ejercicio siempre es bueno”*[AM3] *“Si, es un buen ejercicio para la mente y me ayudó a estar más activa en este encierro”* [AM10] *“El juego de las bolitas de colores era muy entretenido y me hacía mover y coordinaba mis brazos”* [AM1] *“ Caminar y ejercicio es bueno para la salud, antes de perdido salíamos a la plaza de aquí cerca pero con esto pues ya no se pudo”* [AM12].

Los participantes refirieron que participar en la intervención fue un distractor durante la pandemia por coronavirus 2019: *“Pues tuvimos que aprender cosas nuevas para comunicarnos con todos, fue difícil pero ahora sabemos cosas que antes no sabíamos”* [AM6] *“Esta enfermedad que nos llegó estuvo muy feo, ya fue mucho sin poder salir y pues uno se desespera, ya al menos el ejercicio te hace sentir mejor”* [AM9] *“Bien, pero no veía muy bien los videos, como quiera no es lo mismo que*

hacerlos en vivo” [AM11] “Pues si te ayudaba porque con el encierro uno ya estaba desesperado, y pues me ponía con mi esposa a hacer el ejercicio y ya uno se distraía un rato” [AM12].

Todos los participantes necesitaron ayuda para colocarse los visores: *“Para ponérmelos no, solo para los juegos porque no sabía a dónde tenía que meterme para empezar el juego...ya más tranquila de saber que estaba usándolos bien” [AM1] “Sí, yo sola nunca pude ponérmelos, tenía que ayudarme mi hija...bien porque ya ella me ayudaba” [AM2] “Al principio si porque no sabía cómo usar el control y en donde picarle, ya después que mi hija me ayudó estaba más fácil” [AM3] “Si, como me duelen mis brazos no alcanzaba a ponérmelos y me daba miedo caerme...no pues ya mejor ya ella me decía como moverle y donde ponerle para ver mejor” [AM10].*

Al 60% de los participantes le gustó participar en la intervención, el 80% de los AM informaron que lo que más les gustó fue el ejercicio y el 20% de las respuestas se asociaron con aspectos de los sistemas de RV. El 40% respondió que no le gusto tener que hacer la intervención de forma virtual y que preferían que se llevara a cabo de forma presencial, el 30% respondió que no le gustó usar los lentes de RV ya que era difícil usarlos y el 30% informó que era difícil ver los videos en el celular, que preferirían otro medio, como por ejemplo la televisión.

A continuación, se mencionan los efectos secundarios informados durante el uso de los sistemas de RVI.

Respecto a los síntomas de ciber mareo por el uso de los lentes de RV, para la prueba inicial (pretest) la mayoría de los participantes informaron síntomas leves de dolor de cabeza (66.7%, $n = 8$), dificultad para enfocar (50%, $n = 6$) y sensación de pesadez en la cabeza (50%, $n = 6$). Los síntomas moderados más informados fueron dificultad para enfocar (33.3%, $n = 4$) y dolor de cabeza (25%, $n = 3$). Ninguno de los participantes refirió síntomas graves.

En el postest el porcentaje de dolor de cabeza moderado se redujo (pretest = 25%

vs postest = 0%), aunque el porcentaje de participantes que informaron vista cansada leve se incrementó en el postest (pretest = 41.7% vs postest = 50%) ninguno de los participantes tuvo síntomas moderados. La dificultad para enfocar leve (pretest = 50% vs postest = 41.7%), la sensación de pesadez en la cabeza (pretest = 50% vs postest = 16.7%) y visión borrosa (pretest = 41.7% vs postest = 33.3%) disminuyeron en el postest (ver tabla 9).

Tabla 9

Síntomas de ciber mareo experimentados por los participantes

Síntoma	Pretest						Postest					
	Leve		Moderado		Grave		Leve		Moderado		Grave	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Malestar generalizado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cansancio	1	8.3	-	-	-	-	1	8.3	-	-	-	-
Dolor de cabeza	8	66.7	3	25	-	-	11	91.7	-	-	-	-
Vista cansada	5	41.7	2	16.7	-	-	6	50	-	-	-	-
Dificultad para enfocar	6	50	4	33.3	-	-	5	41.7	2	16.7	-	-
Aumento de salivación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sudoración	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Náuseas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dificultad para concentrarse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. *f*= frecuencia

Tabla 9*Síntomas de ciber mareo experimentados por los participantes (continuación)*

Síntoma	Pretest						Postest					
	Leve		Moderado		Grave		Leve		Moderado		Grave	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Sensación de pesadez en la cabeza	6	50	-	-	-	-	2	16.7	-	-	-	-
Visión borrosa	5	41.7	1	8.3	-	-	4	33.3	-	-	-	-
Mareo con ojos abiertos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mareo con ojos cerrados	3	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vértigo	-	-	-	-	-	-	3	25	-	-	-	-
Malestar estomacal	2	16.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eructos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota. *f*= frecuencia**Confiabilidad de los instrumentos****Tabla 10***Consistencia interna de los instrumentos*

Instrumento	α (obtenida)	α (reportada en estudios)
MoCA	.36	.89
FES	.78	.91

Nota. MoCA = Evaluación cognitiva de Montreal; FES = Escala de eficacia en caídas; *n* = 12.

La tabla 10 muestra los coeficientes alpha de Cronbach de los instrumentos

aplicados. El MoCA mostró una confiabilidad baja, lo cual se explica por el tamaño de la muestra, debido a que estudios en población mexicana reportan una confiabilidad aceptable ($\alpha = .77 - .89$).

De acuerdo a la confiabilidad test retes el cuestionario MoCA evidenció una confiabilidad adecuada (ver tabla 11).

Tabla 11

Confiabilidad test retes del MoCA

Variable	1	2
1. Cognición total (pretest)	1	.748**
2. Cognición total (postest)		1

Nota. MoCA = Evaluación cognitiva de Montreal; * $p < .01$ (bilateral); $n = 12$

Pruebas de normalidad

A continuación, se presentan las pruebas de normalidad por tiempo (pretest y postest) del grupo de intervención.

La tabla 12 muestra que las variables que presentaron distribución normal ($p \geq .05$) en el pretest y postest, fueron cognición total, presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, glicemia capilar, rango antero posterior con ojos abiertos, rango medio lateral con ojos abiertos, área de balanceo con ojos abiertos, velocidad de balanceo con ojos abiertos, rango antero posterior con ojos cerrados, rango medio lateral con ojos cerrados, área de balanceo con ojos cerrados, velocidad de balanceo con ojos cerrados, índice de balanceo con ojos cerrados, longitud del paso, altura del paso, cadencia, velocidad de la marcha y autoeficacia para las caídas. Por lo tanto, la prueba *t* de Student para muestras relacionadas se empleó para analizar las diferencias pretest y postest de estas variables.

Contrariamente el índice de balanceo con ojos abiertos no mostró distribución

normal. Por lo tanto, la prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon se utilizó para analizar las diferencias pretest y posttest de esta variable

Tabla 12

Prueba de normalidad para las variables pretest y posttest

Variables	Pretest			Posttest		
	<i>K-S</i>	<i>gl</i>	<i>p</i>	<i>K-S</i>	<i>gl</i>	<i>p</i>
Cognición total	1.11	12	.16	.54	12	.92
Rango AP/OA	.33	12	1.0	.87	12	.42
Rango ML/OA	.43	12	.99	.74	12	.63
Área de balanceo/OA	.64	12	.80	.92	12	.35
Velocidad de balanceo/OA	.77	12	.59	1.01	12	.25
Índice de balanceo/OA	.89	12	.39	1.59	12	.01
Rango AP/OC	.62	12	.82	.54	12	.92
Rango ML/OC	.59	12	.87	.60	12	.86
Área de balanceo/OC	.56	12	.90	.98	12	.28
Velocidad de balanceo/OC	.70	12	.70	.90	12	.38
Índice de balanceo/OC	1.11	12	.16	.82	12	.50
Longitud del paso	.91	12	.37	.82	12	.50
Altura del paso	.84	12	.47	.72	12	.66
Cadencia	.71	12	.68	.72	12	.67
Velocidad de la marcha	.69	12	.72	.79	12	.55
Autoeficacia en caídas	1.08	12	.18	.96	12	.31

Nota. *K-S*= Kolmogorov-Sminov; *gl*= grados de libertad; *p*= significancia; Rango AP/OA= rango antero posterior con ojos abiertos; Rango ML/OA= rango medio lateral con ojos abiertos; área de balanceo/OA= área de balanceo con ojos abiertos; Velocidad de balanceo/OA= velocidad de balanceo con ojos abiertos; Índice de balanceo/OA= índice de balanceo con ojos abiertos; Rango AP/OC= rango antero posterior con ojos cerrados; Rango ML/OC= rango medio lateral con ojos cerrados; área de balanceo/OC= área de balanceo con ojos cerrados; Velocidad de balanceo/OC= velocidad de balanceo

con ojos cerrados; Índice de balanceo/OC= índice de balanceo con ojos cerrados.

Diferencias entre el pretest y postest

En este apartado se muestra los resultados de la prueba t de Student para muestras relacionadas y de la prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon. La tabla 13 presenta las medias obtenidas en el pretest y postest del grupo de intervención.

Tabla 13

Prueba t de Student para muestras independientes para el grupo de intervención

Variables	Pretest		Postest		t	p
	\bar{X}	DE	\bar{X}	DE		
Cognición total	20.25	4.11	22.08	3.44	-2.30	.04
Rango AP/OA	.45	.17	.49	.11	-.65	.52
Rango ML/OA	.27	.12	.25	.07	.36	.72
Área de balanceo/OA	.10	.05	.10	.04	-.41	.68
Velocidad de balanceo/OA	.61	.17	.56	.22	1.12	.28
Rango AP/OC	.40	.13	.41	.17	-.103	.92
Rango ML/OC	.23	.07	.31	.11	-2.87	.01
Área de balanceo/OC	.10	.05	.11	.08	-.70	.49
Velocidad de balanceo/OC	.60	.15	.59	.13	.91	.38
Índice de balanceo/OC	.59	.03	.07	.04	1.00	.33
Longitud del paso	.66	.24	.68	.23	-1.88	.08
Altura del paso	41.65	14.21	42.67	13.74	-1.31	.21
Cadencia	87.40	6.67	87.92	10.27	-.29	.77
Velocidad de la marcha	.48	.19	.50	.19	-1.49	.16
Autoeficacia en caídas	33.92	6.07	34.33	5.92	-.37	.71

Nota. \bar{X} = Media; DE = Desviación estándar; t = Prueba t de Student; p = Significancia; Rango AP/OA= rango antero posterior con ojos abiertos; Rango ML/OA= rango medio lateral con ojos abiertos; área de balanceo/OA= área de balanceo con ojos abiertos; Velocidad de balanceo/OA= velocidad de balanceo con ojos abiertos; Índice de balanceo/OA= índice de balanceo con ojos abiertos; Rango AP/OC= rango antero

posterior con ojos cerrados; Rango ML/OC= rango medio lateral con ojos cerrados; área de balanceo/OC= área de balanceo con ojos cerrados; Velocidad de balanceo/OC= velocidad de balanceo con ojos cerrados; Índice de balanceo/OC= índice de balanceo con ojos cerrados

El rango medio lateral con ojos cerrados disminuyó al finalizar la intervención ($t = -2.87, p = .01$) y cognición total ($t = -2.30, p = .04$). Las medias de las siguientes variables disminuyeron al finalizar la intervención, sin embargo, los cambios no fueron significativos: Rango medio lateral con ojos abiertos (pretest = .27 vs postest = .25), velocidad de balanceo con ojos abiertos (pretest = .61 vs postest = .56), velocidad de balanceo con ojos cerrados (pretest = .60 vs postest = .59), índice de balanceo con ojos cerrados (pretest = .59 vs postest = .07).

Las puntuaciones promedio para las variables de longitud del paso, altura del paso (pretest = 41.65 vs postest = 42.67), cadencia (pretest = 87.40 vs postest = 87.92), velocidad de la marcha (pretest = .48 vs postest = .50) y autoeficacia en caídas (pretest = 33.92 vs postest = 34.33) aumentaron después de la intervención, pero no mostraron cambios significativos.

La tabla 14 presenta las medianas del pretest y postest para el índice de balanceo con ojos abiertos, el cual no mostro cambios significativos posterior a la intervención.

Tabla 14

Prueba de los Rangos con signo de Wilcoxon para el grupo de intervención

Variable	Mdn		z	p
	Pretest	Postest		
Índice de balanceo/OA	.06	.07	-1.73	.08

Nota. Mdn = Mediana; z = Prueba de rangos con signo de Wilcoxon; p = Significancia; Índice de balanceo/OA = Índice de balanceo con ojos abiertos

Capítulo IV

Discusión

En el presente capítulo en primer lugar se discuten los resultados asociados a la factibilidad y aceptabilidad de la intervención. En segundo lugar, se discuten los resultados de las diferencias pretest y posttest para las variables de estudio. Finalmente se presentan las conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

En función de los hallazgos encontrados se respondió al primer objetivo específico de establecer la factibilidad y aceptabilidad del entrenamiento neuro motor y RVI. Se puede concluir que la implementación del entrenamiento neuro motor y RVI fue adecuada, pero se requieren algunas estrategias que permitan disminuir las barreras para la participación. Los métodos fueron apropiados para el cribado y la retención de los participantes, sin embargo, se requieren modificaciones en las estrategias de reclutamiento y en las mediciones.

La entrega de la intervención de forma virtual mediante el uso de videos y entrega del sistema de realidad virtual a los participantes fue el desafío más importante. Aspectos como la baja o nula experiencia con las herramientas tecnológicas, las visitas presenciales limitadas debido al distanciamiento social y la falta de tiempo por parte de los monitores requirieron flexibilidad, perseverancia e incluir estrategias como por ejemplo el seguimiento individualizado para reponer las sesiones no cumplidas por los participantes y horarios flexibles para realizar la sesión. A pesar de los desafíos, este contexto podría ser más cómodo y disminuir los recursos económicos en los que debería incurrir por desplazamiento.

De acuerdo con la factibilidad de los métodos, el reclutamiento de forma virtual tuvo una baja respuesta, lo cual podría deberse al poco uso de las redes sociales en este grupo etario. Por lo que es importante considerar diferentes escenarios de reclutamiento, invitación a través de otros medios como la radio o televisión que son medios más accesibles para los AM y/o realizar la invitación virtual en redes sociales

específicamente en grupos potenciales como por ejemplo en grupos apoyo para cuidadores.

En relación a las pruebas de cribado y las mediciones de autoeficacia y ciber mareo no se presentaron problemas durante la implementación y el contenido fue claro para los participantes. Por el contrario, el índice de comorbilidad de Charlson, fue difícil de comprender por los participantes ya que los AM desconocían el diagnóstico de algunas enfermedades. En consecuencia, en estudios posteriores debería considerarse utilizar otros instrumentos para medir la variable de comorbilidad o evaluarla mediante una pregunta abierta en donde se cuestione el número de enfermedades que padece el adulto mayor.

Las mediciones de control postural y marcha fueron adecuadas, sin embargo, deben agregarse algunas estrategias para facilitar la estimación de estos parámetros. De manera que aspectos tales como la verificación del funcionamiento adecuado de la computadora, el software y de los sensores previo a la visita domiciliaria, podrían disminuir el tiempo de estimación y evitar una segunda visita para completar las pruebas.

La tasa de retención en el presente estudio fue alta. Resultados similares fueron reportados por Taralsen et al. (2020) quienes, en su ensayo clínico aleatorizado de viabilidad reportaron una tasa de retención del 82% para un programa de ejercicio a distancia a través de teléfonos inteligentes (videoclips, imágenes, instrucciones de texto y/o verbales para cada actividad), el realizar sesiones adicionales para resolver inconvenientes tecnológicos y el uso de llamadas telefónicas para recordatorios incrementaron la retención de los participantes durante la intervención. La alta tasa de retención obtenida en el presente estudio pudiera atribuirse al constante contacto con los participantes y familiares (monitores), disposición para resolver dudas y el uso del incentivo económico. De acuerdo con Abshire et al. (2017) estrategias tales como contar con un registro actualizado de número telefónico y/o redes sociales de los participantes,

los recordatorios, el contacto cercano y la compensación financiera garantizan una tasa de retención alta (> 88%) para estudios longitudinales.

En respuesta al segundo objetivo específico de explorar las barreras para el reclutamiento, participación en la intervención y retención de los AM en el entrenamiento neuro motor y RVI. Dentro de las barreras para el reclutamiento, el hallazgo más relevante fue el acceso limitado a instituciones de salud y centros de cuidado para el adulto mayor por el riesgo de infección por coronavirus 2019.

En relación a las barreras para la participación en la intervención, los resultados más relevantes fueron la falta de tiempo y disponibilidad del familiar (monitor) para ayudarlo durante la sesión, problemas técnicos con los sistemas de RVI por consumo rápido de la batería del teléfono y falta de configuración de los controles inalámbricos. Resultados similares fueron reportados por Baker et al. (2020) quienes encontraron que los AM tuvieron problemas para manejar los controles de RV lo que en consecuencia dificultó su participación en las sesiones de intervención. Por ende, en estudios posteriores se debe considerar dentro de las funciones del monitor la verificación del funcionamiento adecuado de los teléfonos y controles. Además, el uso del incentivo económico podría ser una estrategia que incremente el compromiso de los monitores para apoyar al adulto mayor durante la intervención.

En respuesta al tercer objetivo específico de conocer la experiencia y satisfacción de los AM sobre la intervención de entrenamiento neuro motor y RVI. De acuerdo a los hallazgos del estudio se puede inferir que la experiencia fue negativa, pues más de la mitad de los participantes informaron sentirse nerviosos, confundidos, con miedo y/o estresados por participar en el entrenamiento neuro motor y RVI. Este hallazgo difiere con el estudio de Benham, Kang & Grampurohit (2018) quienes encontraron que todos los AM tuvieron una experiencia de RVI positiva ya que los controles e instrucciones eran fáciles de utilizar y percibieron que la intervención mejoró su salud.

De igual forma, Baker et al. (2019) informaron que los AM tuvieron una

experiencia positiva al utilizar los sistemas de RVI, consideraron que era más atractiva que las actividades ofrecidas por el centro de cuidados al que pertenecían. La ausencia de emociones positivas en el presente estudio podría atribuirse a la forma de entrega de la intervención, a diferencia de nuestro estudio en los estudios anteriores la entrega de la intervención mediante sesiones cara a cara pudo haber facilitado el uso de los sistemas de RVI y por ende mejorar la experiencia de RVI. Pues se sabe que los AM tienen actitudes más positivas hacia los sistemas de RVI después de una primera experiencia positiva (Huygelier et al., 2019).

De manera que, para mejorar la experiencia de los AM al participar en intervenciones virtuales, es importante dedicar de dos a tres sesiones previo al inicio de la intervención para entrenar a los AM en el uso de los sistemas de RVI y reproducción de videos y seleccionar juegos con actividades sencillas que avancen gradualmente a niveles más complejos, para disminuir el fracaso y frustración al utilizar los sistemas de realidad virtual.

Conforme al cuarto objetivo específico de explorar los efectos secundarios de los sistemas de RVI, se pudo inferir los sistemas de RVI no ocasionan efectos secundarios graves cuando se utilizan en AM. Este resultado es contradictorio a lo reportado por Liu et al. (2020) quienes encontraron que durante el uso de lentes de RVI dos AM informaron síntomas de ciber mareo (vértigo y mareo) graves al grado de tener que interrumpir su participación en el estudio. Resultados similares fueron reportados por Chan et al. (2020) quienes reportaron que tres AM tuvieron síntomas de ciber mareo graves tales como; fatiga, fatiga visual, visión borrosa, mareo con ojos abiertos y mareo con ojos cerrados después de observar imágenes de la naturaleza en 360°.

Sin embargo, estos resultados son consistentes con el estudio de Appel et al. (2020) Quienes encontraron que los AM no presentaron náuseas, mareo, desorientación y/o confusión grave, incluso en aquellos con tendencia a sufrir mareos y náuseas. Benham, Kang y Grampurohit (2019) también encontraron que más de la mitad de los

AM no presentaron dolor de cabeza, fatiga visual o náuseas cuando utilizaron los lentes de RV y algunos experimentaron mareo y náuseas cuando se encontraban en entornos virtuales muy reducidos, con grandes altitudes y velocidades de movimiento rápido.

De acuerdo con la evidencia científica, se conoce que la prevalencia de síntomas de ciber mareo tras la exposición a sistemas de RVI depende del tipo de actividad que se realice, evidenciándose síntomas de ciber mareo más graves cuando el usuario no tiene control del movimiento y de las actividades en el entorno virtual, como por ejemplo cuando se observan videos y/o fotografías en 360° (Huygelier et al., 2019). En el presente estudio se practicaron juegos de realidad virtual que requerían que el usuario interactuara con el mundo virtual mediante los controles inalámbricos, lo que podría explicar la ausencia de síntomas de ciber mareo graves en los participantes.

En cuanto al quinto objetivo específico de analizar las diferencias entre los dos tiempos de valoración para la cognición global. Se evidenciaron cambios positivos para la cognición global ($p = .04$) al finalizar el entrenamiento neuro motor y RVI. Este hallazgo es comparable con los resultados obtenidos por Liao et al. (2020) quienes encontraron que los adultos de 65 años o más con DCL tuvieron mejoras para la cognición global y para funciones cognitivas específicas tales como; recuerdo inmediato, función ejecutiva y recuerdo diferido después de recibir tres sesiones semanales de 20 minutos de RVI durante 12 semanas. Así mismo se reportan mejoras para la función ejecutiva en AM con DCL después de recibir tres sesiones semanales con juegos de realidad virtual durante 8 semanas (Thapa et al., 2020). También Martínez-Navarro et al. (2020) encontraron que los AM tuvieron mejoras para la función ejecutiva después de recibir un entrenamiento con ejercicio neuro motor.

A diferencia de los estudios anteriores en los cuales se incluyeron juegos de RVI que simulaban actividades instrumentales de la vida diaria tales como cocinar o hacer compras, el entrenamiento neuro motor y RVI incluyó los juegos Color Balls y Poly Cube que tenían un alto compromiso cognitivo, implicaron que el AM utilizara

funciones como la atención para comprender las instrucciones del juego al mismo tiempo de memorizar instrucciones y procesar la información para seleccionar la respuesta motora adecuada al estímulo de RVI. Además, la práctica de habilidades motoras de control postural y marcha, requieren de atención para comprender que parte del cuerpo debe moverse y ejecutar la habilidad de forma adecuada, ya que gran parte del movimiento se controla conscientemente (Fitts & Posner, 1967). Por lo que la combinación del ejercicio neuro motor y RVI pudiera explicar los resultados beneficiosos sobre la cognición global de los AM con DCL con solo tres sesiones semanales de 60 minutos durante 6 semanas.

Estos resultados preliminares son relevantes, debido a que el DCL es uno de los principales problemas de salud en los AM. En consecuencia, una intervención que combine el entrenamiento neuro motor y juegos de RVI tiene el potencial para ser utilizada como alternativa en la estimulación de funciones cognitivas en los AM con DCL.

En respuesta al sexto objetivo específico de analizar las diferencias antes y después de la intervención para los parámetros de control postural, solo se reportaron cambios significativos ($p = .01$) para el rango medio lateral con ojos cerrados; es decir el movimiento lateral de los AM durante la prueba de doble apoyo con ojos cerrados fue menor en el posttest comparado con la puntuación inicial.

Aunque los parámetros de; rango medio lateral con ojos abiertos, velocidad de balanceo con ojos abiertos, velocidad de balanceo con ojos cerrados e índice de balanceo con ojos cerrados disminuyeron al finalizar la intervención, los cambios no fueron estadísticamente significativos. Por el contrario, el rango antero posterior con ojos abiertos, rango antero posterior con ojos cerrados, rango medio lateral con ojos abiertos, y área de balanceo con ojos cerrados, se incrementaron en el posttest reflejando un peor control postural después de las sesiones de intervención.

Estos resultados difieren con el estudio realizado por Li et al. (2020) quienes

encontraron que los AM sin deterioro cognitivo, mostraron cambios positivos para el tiempo de balanceo en una pierna en condición de ojos abiertos ($p < .05$, pretest = 58.02 milisegundos vs posttest = 72.40 milisegundos) después de recibir tres sesiones semanales con juegos de RVI de 15 minutos durante cuatro semanas. Del mismo modo, contrasta con los hallazgos de Blasco-Lafarga et al. (2019) quienes reportaron cambios positivos para las pruebas de equilibrio en adultos de 65 años o más con DCL después de recibir tres sesiones semanales personalizadas de 45 minutos durante cuatro semanas.

Aspectos del entrenamiento neuro motor y RVI como la implementación en AM con DCL, sesiones autónomas y no supervisadas por profesionales de la salud, pudieran explicar la ausencia de cambios positivos en parámetros de control postural.

Respecto al objetivo específico siete de analizar las diferencias entre los dos tiempos de valoración para los parámetros espacio temporales de la marcha, no se encontraron cambios positivos tras el entrenamiento neuro motor y RVI. Los parámetros de longitud del paso, altura del paso, cadencia y velocidad de la marcha aumentaron después de la intervención. Sin embargo, aunque la zancada entre cada paso fue más larga, el arrastre de los pies durante la caminata fue menor, el número de pasos por minuto incrementó y los AM caminaron más rápido al finalizar la intervención, estos resultados no fueron estadísticamente significativos.

Estos resultados no son consistentes con Chen et al. (2021) quienes reportaron cambios positivos para la velocidad de la marcha después practicar 2 sesiones semanales de 30 minutos con juegos de RVI durante doce semanas en adultos de 60 años o más. Del mismo modo, Liao et al. (2019) observaron un incremento en el número de pasos por minuto (cadencia), longitud del paso y velocidad de la marcha para el grupo de realidad virtual después de recibir tres sesiones de 60 minutos por semana con actividades instrumentales simuladas durante 12 semanas en AM con DCL. Otro estudio reportó que los AM caminaron más rápido después de recibir una intervención con ejercicio neuro motor (Forte & De Vito, 2019).

A diferencia de los estudios anteriores, los juegos de RVI seleccionados para el presente estudio no estaban orientados a la práctica actividades instrumentales de la vida diaria en entornos virtuales, resultando demasiado simples como para desafiar habilidades motoras. Además, la falta de supervisión directa durante la ejecución del entrenamiento neuro motor, puede explicar la ausencia de cambios positivos en parámetros espacio temporales de la marcha (Cano-de-la-Cuerda et al., 2015).

Finalmente, en relación al objetivo específico ocho de analizar las diferencias pretest y postest en los puntajes de autoeficacia en caídas, no se evidenciaron cambios significativos al finalizar la intervención. Este hallazgo es distinto los hallazgos de Levy et al. (2016) quienes encontraron una disminución significativa ($p = .007$) en las puntuaciones para la autoeficacia en caídas en el grupo de intervención después de recibir una sesión con juegos de RVI. Este resultado puede explicarse ya que diferencia de nuestro estudio, en este solo se incluyeron AM con miedo a caer y los juegos de RVI plantearon diferentes situaciones que desafiaron la caminata en superficies estables e inestables.

Conclusiones

Con base en los resultados de este estudio se concluye que el entrenamiento neuro motor y RVI es factible de implementar en AM con DCL y bien aceptado, no obstante, la participación en la intervención se vio interrumpida por problemas técnicos con los sistemas de RVI y falta de disponibilidad del monitor. Además, los métodos seleccionados para el reclutamiento y la recolección de los datos deben ajustarse de acuerdo a las recomendaciones. En relación al cumplimiento de las sesiones los monitores fueron una parte fundamental para la entrega de la intervención, sin embargo, es importante que los monitores cuenten con disponibilidad de tiempo, que tengan conocimientos básicos sobre el manejo de internet, redes sociales y teléfonos inteligentes y que mantengan contacto cercano o que vivan con el adulto mayor.

La experiencia de RVI fue negativa, por lo que se sugiere el uso de estrategias

como incrementar el tiempo de capacitación sobre manejo adecuado de los lentes de RV, teléfonos inteligentes y los controles inalámbricos, que podrían resultar en una experiencia positiva y al mismo tiempo mejorar la participación en la intervención. Además, la RVI es una intervención segura de implementar en AM siempre y cuando se sigan las pautas de seguridad del dispositivo.

Al ser uno de los primeros estudios a nivel nacional que implementa sistemas de RVI en AM con DCL, los resultados de factibilidad son relevantes, ya que servirán de base para asegurar el éxito de ensayos clínicos controlados posteriores en los que se utilicen estos sistemas.

Por otra parte, la intervención contribuyó a mejorar la cognición global, no encontrándose cambios positivos sobre factores de riesgo de caída (parámetros de control postural, parámetros espacio temporales de la marcha y autoeficacia en caídas). Además, los resultados preliminares obtenidos tienen significancia clínica ya que una intervención virtual que combine el ejercicio neuro motor y juegos de RVI podría ayudar a prevenir y/o retrasar el deterioro de funciones cognitivas y sus consecuencias, como los problemas motores y las caídas.

Limitaciones

Entre las limitaciones del estudio se encuentra la no aleatorización de los participantes. Debido al acceso restringido en las instituciones de salud, no fue posible obtener el listado de AM como se tenía planeado, por lo que se optó por invitar a conocidos y familiares que cumplieran con los criterios de inclusión, y a su vez se solicitó a estos su ayuda para contactar a otros AM.

Otra de las limitaciones fue el costo de los sistemas de RVI, debido que entre más resolución y funciones su costo se incrementa. Optando por los lentes Samsung Gear VR, que, aunque cuentan con una resolución aceptable, son más complejos de implementar en contextos clínicos.

Una última limitación fue que la intervención no fue implementada y/o

supervisada de forma directa por profesionales de Enfermería; fueron los familiares o conocidos del AM quienes se desempeñaron como monitores durante la intervención.

Recomendaciones

Es recomendable que en estudios posteriores se considere una muestra mayor, la comparación con un grupo control y la aleatorización de los participantes. También agregarse herramientas confiables que evalúen la aceptación de los sistemas de RVI en los AM. Además, es recomendable utilizar versiones alternativas del MoCA en la medición posttest, para disminuir un posible efecto de práctica en los participantes. Así como utilizar herramientas adicionales para evaluar funciones cognitivas específicas de atención, recuerdo diferido, recuerdo inmediato y función ejecutiva.

Investigaciones futuras podrían considerar incluir AM de acuerdo al nivel de conocimiento y manejo de la tecnología. Así mismo considerar incluir aplicaciones y/o juegos de realidad virtual que permitan la interacción entre grupos de AM.

Referencias

- Abshire, M., Dinglas, V.D., Cajita, M.I.A., Eakin, M.N., Needham, D.M., & Himmelfarb, C.D. (2017). Participant retention practices in longitudinal clinical research studies with high retention rates. *BMC Medical Research Methodology*, 17(30). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12874-017-0310-z>
- Aguilar-Navarro, S. G., Mimenza-Alvarado, A. J., Palacios-García, A. A., Samudio-Cruz, A., Gutiérrez-Gutiérrez, L. A., & Ávila-Funes, J. A. (2017). Validez y confiabilidad del MoCA (Montreal Cognitive Assessment) para el tamizaje del deterioro cognoscitivo en México. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 47(4), 237-243. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2017.05.003>
- Aguilar-Navarro, S.G., Mimenza-Alvarado, A.J., Ávila-Funes, J.A., Juárez-Cedillo, T., Bernal-López, C., & Hernández-Favela, C.G. (2017a). Clinical and demographic predictors of conversion to dementia in mexican elderly with mild cognitive impairment. *Revista de Investigación Clínica*, 69(1), 33-39.
- Allali, G., Launay, C. P., Blumen, H. M., Callisaya, M. L., De Cock, A.-M., Kressig, R. W., Srikanth, V., Steinmetz, J. P., Verghese, J., Beauchet, O., & Consortium, B. (2017). Falls, cognitive impairment, and gait performance: results from the good initiative. *Journal of the American Medical Directors Association*, 18(4), 335–340. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27914848/>
- Ansai, J. H., de Andrade, L. P., Masse, F. A. A., Gonçalves, J., de Medeiros Takahashi, A. C., Vale, F. A. C., & Rebelatto, J. R. (2017). Risk factors for falls in older adults with mild cognitive impairment and mild Alzheimer disease. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(3), 116-121. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28786910/>
- Appel, L., Appel, E., Bogler, O., Wiseman, M., Cohen, L., Ein, N., Abrams, H. B., & Campos, J. L. (2020). Older adults with cognitive and/or physical impairments can benefit from immersive virtual reality experiences: A feasibility study.

- Frontiers in Medicine, 6(329). <https://doi.org/10.3389/fmed.2019.00329>
- Arantes, P. M., Dias, J. M., Fonseca, F. F., Oliveira, A. M., Oliveira, M. C., Pereira, L. S. & Dias, R. C. (2015). Effect of a program based on balance exercises on gait, functional mobility, fear of falling, and falls in prefrail older women. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 31(2), 113–120. <https://insights.ovid.com/topics-geriatric-rehabilitation/tgere/2015/04/000/effect-program-based-balance-exercises-gait/5/00013614>
- Baker, S., Waycott, J., Robertson, E., Carrasco, R., Neves, B.B., Hampson, R., Vetere, F. (2020). Evaluating the use of interactive virtual reality technology with older adults living in residential aged care. *Information Processing & Management*, 57(3). Doi:10.1016/j.ipm.2019.102105
- BalanSens [Equipos y software]. (2014). BalanSens User's Manual V2.0.0.
- Bastis, J.A., Petersen, C.L., Clark, M.M., Cook, S.B., Lopez-Jimenez, F., Al-Nimr, R.I., Bartels, S.J. (2021). A weight loss intervention augmented by a wearable device in rural older adults with obesity: a feasibility study. *The Journals of Gerontology*, 76(1), 95-100. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa115>
- Benham, S., Kang, M. y Grampurohit, N. (2018). Immersive virtual reality for the pain in community-dwelling older adults. *Occupation, Participation and Health*, 39(2). <https://doi.org/10.1177%2F1539449218817291>
- Berkman, L. F., Leo-Summers, L., & Horwitz, R. I. (1992). Emotional support survival after myocardial infarction. A prospective, population-based study of the elderly. *Annals of Internal Medicine*, 117(12), 1003-9. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1443968/>
- Blackwood, J. (2019). Cognitive function and falls in older adults with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(4), 91–96. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30001266/>
- Blasco-Lafarga, C., Sanchis-Sanchis, R., Sanchis, G., San Inocencio-Cuenca, D., &

- Llorens, P. (2019). Entrenamiento neuromotor en pacientes ancianos pluripatológicos en las unidades de hospitalización a domicilio: estudio piloto. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 19(1), 95-105. Disponible en: <https://doi.org/10.6018/cpd.333631>
- Bondin, L., & Dingli, A. (2019). Virtual reality in healthcare exploring new realities! *The synapse.net*, 18(3).
<https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/48821>
- Bridenbaugh, S.A., & Kressing, R.W. (2020). Epidemiology and fall risk factors in cognitively impairment older adults. En Montero-Odasso, M., & Camicioli, R. (eds.), *Falls and cognition in older persons* (pp. 35-45).
https://doi.org/10.1007/978-3-030-24233-6_3
- Burrai, F., Othman, S., Brioni, E., Silingardi, M., Micheluzzi, V., Luppi, M., Apusso, L. & La Manna, G. (2018). Virtual reality in dialysis: a new perspective on care. *Journal of renal care*, 44(4), 195-196.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30417581/>
- Bushman, B. A. (2017) American College of Sports Medicine/ACSM Complete Guide to fitness & health. (2a ed.). Human Kinetics.
- Cancino, M., & Rehbein, L. (2016). Factores de riesgo y precursores de deterioro cognitivo leve: una mirada sinóptica. *Terapia psicológica*, 34(3).
<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48082016000300002>
- Cano, D., Siemonsma, P., Inzelberg, R., Zeilig, G., & Plotnik, M. (2018). Advantages of virtual reality in the rehabilitaci3n of balance and gait. *Neurology*, 90(22), 1017–1025. doi:10.1212/wnl.00000000000005603
- Cano-de-la-Cuerda, R., Molero-Sánchez, A., Carratalá-Tejada, M., Alguacil-Diego, I. M., Molina-Rueda, F., Miangolarra-Page, J. C., & Torricelli, D. (2015). Theories and control models and motor learning: clinical applications in neuro-rehabilitation. *Neurología*, 30(1), 32-41.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22341985/>

- Castillo, J.O. (2017). La realidad virtual y la realidad aumentada en el proceso de marketing. *Revista de dirección y administración de empresas*, 24, 155-229.
<http://hdl.handle.net/10810/24910>
- Cerda, L. (2014). Manejo del trastorno de la marcha en el adulto mayor. *Revista Médica Clínica Condes*, 25(2), 265-275. Doi: 10.1016/S0716-8640(14)70037-9
- Chan, J.Y., Chan, T.K., Wong, M.P., Cheung, R.S. & Yiu, K.K. (2020). Effects of virtual reality on moods in community older adults. A multicenter randomized controlled trial. *Int J Geriatr Psychiatry* [Internet], 1-8. Doi:10.1002/gps.5314
- Charlson, M. E., Pompei, P., & MacKenzie, C.R. (1987). A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *Journal of Chronic Diseases*, 40(5), 373-83.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3558716/>
- Chen, G., Lin, C., Huang, H., Wu, Y., Su, H., Sun, S., & Tuan, S. (2020). Using virtual reality- based rehabilitation in sarcopenic older adults in rural health care facilities- A quasi-experimental study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 1-12. Disponible en: <https://doi.org/10.1123/japa.2020-0222>
- Chen, Y., Cheng, S., Lee, P., Lai, C., Hou, I., & Chen, C. (2019). Distraction using virtual reality for children during intravenous injections in an emergency department: a randomized trial. *Journal of Clinical Nursing*, 29, 3-4. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jocn.15088>
- Cheung, K. L., Tunik, E., Adamovich, S. V., & Boyd, L. A. (2014). Neuroplasticity and virtual reality. En Weiss T., Keshner, E., & Levin, M. (eds.). *Virtual reality technologies for health and clinical applications* (pp.5-24). Editorial Springer.
- Chirico, A., Maiorano, P., Indovina, P., Milanese, C., Giordano, G. G., Alivernini, F., Iodice, G., Gallo, L., De Pietro, G., Lucidi, F., Botti, G., De Laurentis, M., & Giordano, A. (2020). Virtual reality and music therapy as distraction

- interventions to alleviate anxiety and improve mood states in breast cancer patients during chemotherapy. *Journal of Cellular Physiology*, 235(6), 5353-62. <https://doi.org/10.1002/jcp.29422>
- Cho, D. R., & Lee, S. H. (2019). Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke. *Medicine Baltimore*, 98(11). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6426620/>
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Blissmer, B. J., Rubin, R. R., Chasan-Taber, L., Albright, A. L., & Braun, B. (2016). Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care*, 33(12), e147–e167. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2992225/>
- Corriveau Lecavalier, N., Ouellet, É., Boller, B., & Belleville, S. (2018). Use of immersive virtual reality to assess episodic memory: A validation study in older adults. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1–19. [doi:10.1080/09602011.2018.1477684](https://doi.org/10.1080/09602011.2018.1477684)
- Cruz, Q.J.E., Salazar, G.B.C., & Ceballos, G.O. (2012). Nunca es demasiado tarde: ejercicios de resistencia muscular para adultos mayores. En O. Ceballos (Ed.), *Actividad física en el adulto mayor* (pp. 125-139). Manual Moderno.
- Curcio, C. L., & Gomez, J. F. (2011). Validez convergente y de constructo de la escala de autoeficacia relacionada con caídas. *Revista Asociación Colombiana de Geriatria*, 25(4). <http://www.acgg.org.co/pdf/revista-25-4.pdf>
- Delgado, C., Araneda, A., & Behrens, M. I. (2017). Validación del instrumento Montreal Cognitive Assessment en español en adultos mayores de 60 años. *Neurología*, 34(6), 376-385. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.01.013>
- Díaz-Pelegrina, A., Cabrera-Martos, I., López-Torres, I., Rodríguez-Torres, J., & Valenzana, M. C. (2016). Effects of cognitive state on balance disturbances and

- gait disorders in institutionalised elderly. *Revista Española de Geriatría y Gerontología*, 51(2), 88-91. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26541310/>
- Dulock, H. L., & Holzemer, W. L. (1991). Substruction: Improving the Linkage from Theory to Method. *Nursing Science Quarterly*, 4(2), 83–87.
Doi:10.1177/089431849100400209
- Duque, G., Boersma, D., Loza-Diaz, G., Hassan,S., Suarez, H., Geisinger, D. ...
Demontiero, O. (2013). Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clinical Interventions in Aging*, 8, 257-263.
Doi:10.2147/cia.s41453
- El-Khoury, F., Cassou, B., Latouche, A., Aegerter, P., Charles, M. A., & Dargent-Molina, P. (2015). Effectiveness of two-year balance training programme on prevention of fall induced injuries in at risk women aged 75-85 living in community: Ossébo randomised controlled trial. *The BMJ*.
<https://doi.org/10.1136/bmj.h3830>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (2012). Resultados Nacionales.
<https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/doctos/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>
- Ferguson, C., Davidson, P. M., Scott, P. J., Jackson, D., & Hickman, L. D. (2015). Augmented reality, virtual reality and gaming: an integral part of Nursing. *Contemporary nurse*, 51(1), 1-4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26678947/>
- Fitts P.M, & Posner, M.I. (1967). Human Performance. Basic concepts in psychology series. Brooks/Cole Pub. Co; Belmont, CA.
- Forte, R., & De Vito, G. (2019). Comparison of neuromotor and progressive resistance exercise training to improve mobility and fitness in community-dwelling older woman. *Journal Of Science in Sport and Exercise*, 1, 124-131.
<https://doi.org/10.1007/s42978-019-0017-4>
- Fu, A. S., Gao, K. L., Tung, A. K., Tsang, W. W., & Kwan, M. M. (2015). Effectiveness

- of exergaming training in reducing risk and incidence of falls in frail older adults with a history of falls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 96(12), 2096–2102. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.08.427>
- Gale, C. R., Westbury, L. D., Cooper, C., & Dennison, E. M. (2018). Risk factors for incident falls in older men and women: the English longitudinal study of ageing. *BMC Geriatrics*, 18 (1). Doi:10.1186/s12877-018-08
- García, B. P., González, S. M., Muñoz, A. M., Antón-Solanas, I., Caballero, V. G., & Vela, R. J. (2018). Uso de medicamentos asociados al riesgo de caídas en ancianos no institucionalizados. *Revista Da Escola de Enfermagem da USP*, 52. <http://dx.doi.org/10.1590/s1980-220x2017012603319>.
- Garrett, B., Taverner, T., Gromala, D., Tao, G., Cordingley, E., & Sun, C. (2018). Virtual reality clinical research: promises and challenges. *JMIR Serious Games*, 6(4). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30333096/>
- Gazibara, T., Kurtagic, I., Kistic-Tepavcevic, D., Nurkovic, S., Kovacevic, N., Gazibara, T., & Pekmezovic, T. (2017). Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. *Psychogeriatrics*, 17(4), 215–223. <https://doi.org/10.1111/psyg.12217>
- Gerber, S. M., Muri, R. M., Mosimann, U. P., Nef, T., & Urwyler, P. (2018). Virtual reality for activities of daily living training in neurorehabilitation: a usability and feasibility study in healthy participants. *Engineering in Medicine and Biology Society*, 1-4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30440283/>
- Goncalves, A., Hauser, E., Martins, V., Dias, V., Mattana, E., Jost, E. & Ribeiro, A. (2017). Postural balance program: variables related to falls in elderly. *Journal of physical education*, 28. <https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v28i1.2808>.
- González, H. M., Tarraf, W., Schneiderman, N., Fornage, M., Vásquez, P. M., Zeng... & DeCarli, C. (2019). Prevalence and correlates of mild cognitive impairment among diverse Hispanics/Latinos: Study of Latinos-Investigation of

- Neurocognitive Aging results. *Alzheimer's & dementia: the journal of the Alzheimer's Association*, 15(12), 1507–1515.
<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2019.08.202>
- Gray, J.R., Grove, S.K. & Sutherland, S. (2017). Quantitative methodology interventional designs and methods. En Autores (Eds.), *The practice of nursing research. Appraisal, synthesis, and generation of evidence* (pp. 217-250). Editorial Elsevier
- Haibach, P. S., Reid, G., & Collier, D. H. (2018). Perspectives in motor behavior. En Autores (eds.). *Motor learning and development* (pp. 3-26). Editorial Human Kinetics
- Halvarsson, A., Franzén, E. & Stahle, A. (2014). Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 29(4), 365–375. doi:10.1177/0269215514544983
- Hamed, A., Bohm, S., Mersmann, F., & Arampatzis, A. (2018). Follow-up efficacy of physical exercise interventions on fall incidence and fall risk in healthy older adults: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4(1). doi:10.1186/s40798-018-0170-z
- Harkitasari1, S., Wahyu, C. A. & Tuty, R. A. (2018). Functional gait assessment to predict the risk of falls in elderly. *Warmadewa Medical Journal*, 3(1), 6-14.
<http://dx.doi.org/10.22225/wmj.3.1.369.6-14>
- Hernández-Rodríguez, I. Y., Gallardo-Ollervides, F. J., Quijada-Cruz, M. R., Cuenca, J., & López-Canales, J. S. (2017). Validación del cuestionario de discapacidad por vértigo (Dizzines Handicap Inventory) en el Hospital Central Militar. *Anales de Otorrinolaringología Mexicana*, 62(3), 147-155.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2017/aom173a.pdf>
- Higgins, S. (1991). Motor skill acquisition. *Physical Therapy*, 71(2), 123-139.

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1989008/>
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 35(2), 7–11.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16926210/>
- Host, D., Hendriksen, C., & Borup, I. (2011). Older people's perception of and coping with falling, and their motivation for fall-prevention programmes. *Scandinavian Journal of Public Health*, 39(7), 742–748. Doi: 10.1177/1403494811421639
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28239180/>
- Huang, K. (2019). Exergaming executive functions: An immersive virtual reality-based cognitive training for adults aged 50 and older. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(3), 143-149. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0269>
- Huygelier, H., Schraepen, B., van Ee, R., Vanden Abeele, V., & Gillebert, C. R. (2019). Acceptance of immersive head-mounted virtual reality in older adults. *Scientific Reports*, 9, 4519. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41200-6>
- Im, D. J., Ku, J., Kim, Y. J., Cho, S., Cho, Y. K., Lim, T., Lee, H. S., Kim, H.J., & Kang, Y. J. (2015). Utility of a Three-dimensional interactive augmented reality program for balance and mobility rehabilitation in the elderly: A feasibility study. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 39(3), 462-472.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4496518/>
- Immersive Virtual Reality. (n.d.). Encyclopedia of multimedia, 345–346. Doi: 10.1007/978-0-387-78414-4_85
- Instituto Nacional de Geriatría (13 de noviembre de 2017). Envejecimiento.
<http://www.geriatria.salud.gob.mx/contenidos/institucional/envejecimiento.html>
- Instituto Nacional de Geriatría (2019). Las caídas son uno de los principales riesgos de mortalidad en las personas mayores. *Boletín INGER*, 1(12), 8-9.
<https://es.calameo.com/books/005479960a2b0d6bfe870>
- Jacobson, G. P., & Newman, C. W. (1990). The development of the dizziness handicap

inventory. *Archives of Otolaryngology, Head and Neck Surgery*, 116(4), 424–427. <https://jamanetwork.com/journals/jamaotolaryngology/article-abstract/618622>

Jauset, J.A. (2016). Música, movimiento y neuroplasticidad. *Didáctica de la música*, (67), 19-24. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305347450_Musica_movimiento_y_neuroplasticidad

Johansson, J., Nordstrom, A., Gustafson, Y., Westling, G., & Nordström, P. (2017). Increased postural sway during quiet stance as a risk factor for prospective falls in community-dwelling elderly individuals. *Age and Ageing*, 46(6), 964–970. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28531243/>

Kamide, N., Shiba, Y., & Sakamoto, M. et al. (2019). Fall-related efficacy is a useful and independent index to detect fall risk in Japanese community-dwelling older people: a 1-year longitudinal study. *BMC Geriatrics*, 19(293). <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1318-5>

Kamińska, M. S., Miller, A., Rotter, I., Szylińska, A., & Grochans, E. (2018). The effectiveness of virtual reality training in reducing the risk of falls among elderly people. *Clinical Interventions in Aging*, 13, 2329–2338. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6241865/>

Kelly, V. E., Johnson, C. O., McGough, E. L., Shumway-Cook, A., Horak, F. B., Chung, K. A., Espay, A. J., Revilla, F. J., Devoto, J., Wood-Siverio, C., Factor, S. A., Cholerton, B., Edwards, K. L., Peterson, A. L., Quinn, J. F., Montine, T. J., Zabetian, C. P., Leverenz, J. B. (2015). Association of cognitive domains with postural instability/gait disturbance in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 21(7), 692–697. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25943529/>

Kim, B. R., Chun, M. H., Kim, L. S., & Park, J. Y. (2011). Effect of virtual reality on cognition in stroke patients. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 35(4), 450-459.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3309247/>

- Krakauer, J. W., Hadjiosif, A. M., Xu, J., Wong, A. L., & Haith, A. M. (2019). Motor learning. *Comprehensive Physiology*, 9(2), 613–663.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30873583/>
- Ku, J., Kim, Y. J., Cho, S., Lim, T., Lee, H. S., & Kang, Y. J. (2018). Three-dimensional augmented reality system for balance and mobility rehabilitation in the elderly: A randomized controlled trial. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2). <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0261>
- Kumar, K. S., Samuelkamaleshkumar, S., Viswanathan, A., & Macaden, A. S. (2017). Cognitive rehabilitation for adults with traumatic brain injury to improve occupational outcomes. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007935.pub2>
- Kyrdalen, I. L., Thingstad, P., Sandvik, L., & Ormstad, H. (2018). Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. *Physiotherapy Research International*, 24(1), 1743.
<https://doi.org/10.1002/pri.1743>
- LegSys (2015). LEGSys user's manual version 2.3
- Levy, F., Leboucher, P., Rautureau, G., Komano, O., Millej, B., & Jouvent, R. (2016). Fear of falling: efficacy of virtual reality associated with serious games in elderly people. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 12, 877-881. Doi: 10.2147/NDT.S97809
- Li, X., Niksirat, K.S., Chen, S., Weng, D., Sarcar, S., & Ren, X. (2020). The impact of a multitasking-based virtual reality motion video game on the cognitive and physical abilities of older adults. *Sustainability*, 12(21). Disponible en: <https://doi.org/10.3390/su12219106>
- Liao, Y.Y., Chen, I.H., Lin, Y.J., Chen, Y., & Hsu, W.C. (2019). Effects of virtual reality-based physical and cognitive training on executive function and dual-task

gait performance in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11 (162). Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00162>

Liao, Y.Y., Tseng, H.Y., Lin, Y.J., Wang, C.J., Hsu, W.C. (2020). Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(1): 47-57. Doi: 10.23736/S1973-9087.19.05899-4.

Liu, Q., Wang, Y., Tang, Q., & Liu, Z. (2020). Do you feel the same as i do? Differences in virtual reality technology experience and acceptance between elderly adults and college students. *Frontiers in Psychology*. Doi: 10.3389/fpsyg.2020.573673

Liu, Q., Wang, Y., Yao, M.Z., Tang, Q., & Yang, Y. (2020). The effects of viewing an uplifting 360-degree video on emotional well-being among elderly adults and college students under immersive virtual reality and smartphone conditions. *Cyberpsychology Behavior Social Networking*, 23(3), 157-164. Doi: 10.1089/cyber.2019.0273

Cola, M. C., Latella, D., Maresca, G., Finocchiaro, C., La Rosa, G., ... Calabrò, R. S. (2018). What about the role of virtual reality in parkinson disease's cognitive rehabilitation? Preliminary findings from a randomized clinical trial. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 31(6), 312-31. Doi:10.1177/0891988718807973

Maggio, M. G., De Luca, R., Manuli, A., Buda, A., Foti Cuzzola, M., Leonardi, S., D' Aleo, G., Bramanti, P., Russo, M., Salvatore, R. (2020). Do patients with multiple sclerosis benefit from semi-immersive virtual reality? A randomized clinical trial on cognitive and motor outcomes. *Applied Neuropsychology. Adult*, 1–7. <https://doi.org/10.1080/23279095.2019.1708364>

- Maggio, M. G., Maresca, G., De Luca, R., Stagnitti, M. C., Porcari, B., Ferrera, M. C., Galletti, F., Casella, C., Manuli, A., & Calabrò, R. S. (2019). The growing use of virtual reality in cognitive rehabilitation: fact, fake or vision? A scoping review. *Journal of the National Medical Association*, 111(4), 457-463.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30739728/>
- Magill, R. A., & Anderson, D. (2016). Introduction to motor skill learning. En Autores (eds.) *Motor learning and control: concepts and applications* (pp. 255-291). McGraw-Hill.
- Manetta, C., & Blade, R. A. (1995). Glossary of virtual reality terminology. *International Journal of Virtual Reality*, 1(2), 35-39.
<https://doi.org/10.20870/IJVR.1995.1.2.2604>
- Martínez-Navarro, I., Cordellat, A., Roldan, A., Sanchis, G., Blasco-Lafarga, C. (2021). 120 min/week of neuromotor multicomponent training are enough to improve executive function and functional fitness in older women. *Experimental Gerontology*, 145. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.exger.2020.111199>
- McCarty, K., Kennedy, W., Logan, S., & Levy, S. (2021). Examining the relationship between falls self-efficacy and postural sway in community-dwelling older adults. *Journal of Kinesiology and Wellnes*, 10(1), 21-30.
<https://www.wskw.org/jkw/index.php/jkw/article/view/85/155>
- McGough, E. L., Kelly, V. E., Weaver, K. E., Logsdon, R. G., McCurry, S. M., Pike, K. C., Grabowski, T. J., & Teri, L. (2018). Limbic and basal ganglia neuroanatomical correlates of gait and executive function: older adults with mild cognitive impairment and intact cognition. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 97(4), 229–235.
<https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000881>
- Micarelli, A., Viziano, A., Micarelli, B., Augimeri, I., & Alessandrini, M. (2019). Vestibular rehabilitation in older adults with and without mild cognitive

impairment: effects of virtual reality using a head-mounted display. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 83, 246-256.

<https://doi.org/10.1016/j.archger.2019.05.008>

Miko, I., Szerb, I., Szerb, A., Bender, T., & Poor, G. (2018). Effect of a balance-training programme on postural balance, aerobic capacity and frequency of falls in women with osteoporosis: A randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(6), 542–547.

<https://www.medicaljournals.se/jrm/content/abstract/10.2340/16501977-2349>

Minhua, M., Lakhmi, J., & Paul, A. (2014). Future trends of virtual, augmented reality, and games for Health. En autores (eds.) *Virtual augmented reality and serious games for healthcare* (pp. 1-6). Springer.

Montero-Odasso, M., & Camicioli, R. (2020). Falls as a manifestation of brain failure: gait, cognition, and the neurobiology of falls. En autor (eds.), *Falls and cognition in older persons* (pp. 3-20). https://doi.org/10.1007/978-3-030-24233-6_1

Monteverde, M., Tomas, S., Acosta, L. & Garay, S. (2016). Envejecimiento poblacional y magnitud de la dependencia en Argentina y México: perspectiva comparada con España. *Revista Latinoamericana de población*, 18(10). Recuperado de <http://revistarelap.org/ojs/index.php/relap/article/view/142>

Morris, R., Martini, D. N., Smulders, K., Kelly, V. E., Zabetian, C. P., Poston, K., Hiller, A., Chung, K. A., Yang, L., Hu, S., Edwards, K. L., Cholerton, B., Grabowski, T. J., Montine T. J., Quinn, J. F., & Horak, F. (2019). Cognitive associations with comprehensive gait and static balance measures in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 69, 104-110.

<https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2019.06.014>

Morrison, S., Simmons, R., Colberg, S. R., Parson, H. K., & Vinik, A. I. (2018). Supervised Balance Training and Wii Fit–Based Exercises Lower Falls Risk in Older Adults With Type 2 Diabetes. *Journal of the American Medical Directors*

- Association*, 19(2), 185.e7–185. Doi:10.1016/j.jamda.2017.11.004
- Muir, S. W., Gopaul, K., & Montero Odasso, M. M. (2012). The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing*, 41(3), 299–308. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22374645/>
- Murman, D. L. (2015). The impact of age on cognition. *Seminars in Hearing*, 36(3), 111–121. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27516712/>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bedirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, L., & Chertkow, H. (2005). The montreal cognitive assessment, MoCA: A brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- Nnodim, J. O., & Yung, R. L. (2015). Balance and its Clinical Assessment in Older Adults -A Review. *Journal of geriatric medicine and gerontology*, 1(1), 003. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4773046/pdf/nihms754637.pdf>
- Norma Oficial Mexicana-087-ECOL-SSA1-2002. Protección ambiental-Salud 95 ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos, clasificación y especificaciones de manejo. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/087ecolssa.html>
- Oliveira, A. P., Oliverira, J. A., Zaia, J. E., Oliveira, A. A., & Massaiti, O. (2016). Evaluation of postural balance in mild cognitive impairment through a tree-dimensional electromagnetic system. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 82(4), 433-41. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26787112/>
- Oliveira, M. R., Inokuti, T. T., Bispo, N. N. da C., Oliveira, D. A. de A. P., Oliveira, R. F. de, & Silva Jr., R. A. da. (2015). Elderly individuals with increased risk of falls show postural balance impairment. *Fisioterapia Em Movimento*, 28(2),

269–276. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-5150.028.002.AO07>

Oliveira-Pueyo, J., & Pelegrin-Valero, C. (2015). Prevención y tratamiento del deterioro cognitivo leve. *Psicogeriatría*, 5(2), 45-55.

https://www.viguera.com/sepg/pdf/revista/0502/502_0045_0055.pdf

Organización Mundial de la Salud (2018). 10 datos sobre la obesidad.

<https://www.who.int/features/factfiles/obesity/facts/es/>

Organización Mundial de la Salud (2021a). Caídas: datos y cifras.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>

Organización Mundial de la Salud (2021b). Step safely: Strategies for preventing and managing falls across the life-course.

[https://www.who.int/publications/i/item/978924002191-](https://www.who.int/publications/i/item/978924002191-4?fbclid=IwAR3R_IldFK3PHb1mhTSQrs_9VvZWUBHtZDFK9D6Nw5bzylnS)

[4?fbclid=IwAR3R_IldFK3PHb1mhTSQrs_9VvZWUBHtZDFK9D6Nw5bzylnS](https://www.who.int/publications/i/item/978924002191-4?fbclid=IwAR3R_IldFK3PHb1mhTSQrs_9VvZWUBHtZDFK9D6Nw5bzylnS)
TKIluoFJltc

Osoba, M. Y., Rao, A. K., Agrawal, S. K., & Larlwani, A. K. (2019). Balance and gait in the elderly: A contemporary review. *Laryngoscope, Investigative*

Otolaryngology, 4(1), 143-153. <https://doi.org/10.1002/lio2.252>

Panton, L. B., & Artese, A.L (2015). Types of exercise: Flexibility, strength, endurance, balance. En Sullivan, G.M, & Promidor, A.K. (eds.). *Exercise for aging adults* (pp. 41-58). Springer.

Park, E. C., Kim, S. G., & Lee, C. W. (2015). The effects of virtual reality game exercise on balance and gait of the elderly. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(4), 1157–1159. Doi:10.1589/jpts.27.1157

Park, J., & Yim, J. (2016). A new approach to improve cognition, muscle strength, and postural balance in community-dwelling elderly with a 3-D virtual reality kayak program. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 238(1), 1–8.

Doi:10.1620/tjem.238.1

Pereira-Manrique, F. & Reyes, M. F. (2013). Confiabilidad y validez del Montreal

- Cognitive Assessment (MoCA) en población mayor de Bogotá, Colombia. *Revista Neuropsicología, Neuropsiquiatría y Neurociencias*, 13(2), 39-61.
- Pinzón, M. Y., Henao Lema, C. P., Pérez-Parra, J. E., & Grupo de estudiantes Maestría en Rehabilitación UAM (2019). Efecto de un programa de intervención basado en reaprendizaje motor sobre el control postural en adultos con hemiparesia. *Fisioterapia*, 42(1), 5-16. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2019.09.001>
- Quach, L. T., Ward, R. E., Pedersen, M. M., Leveille, S. G., Grande, L., Gagnon, D. R., & Bean, J. F. (2019). The association between social engagement, mild cognitive impairment and falls among older primary care patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(8), 1499-1505. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30825422/>
- Quintana, P., Bouchard, S., Serrano, B., & Cárdenas-López, G. (2015). Los efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 19(3), 197-207. <http://dx.doi.org/10.5944/rppc.vol.19.num.3.2014.13901>
- Rizzo, A. A., Buckwalter, J. G., & Neumann, U. (1997). Virtual reality and cognitive rehabilitation: A Brief Review of the Future. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 12(6), 1–15. doi:10.1097/00001199-199712000-00002
- Rodríguez-Molinero, A., Narvaiza, L., Gálvez, C., de la Cruz, J.J., Ruiz, J., Gonzalo, N., Valldosera, E. & Yuste, A. (2015). Caídas en la población anciana española incidencia, consecuencias y factores de riesgo. *Revista española de geriatría y gerontología*, 50(6), 274-280. <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-geriatria-gerontologia-124-resumen-caidas-poblacion-anciana-espanola-incidencia-S0211139X15000931>
- Roy, C. (2009). *The Roy Adaptation Model*. (3a ed.). Pearson.
- San Luis, M. A., Atienza, R. O., & San Luis, A. M. (2016). Immersive virtual reality as a supplement in the rehabilitation program of post-stroke patients. *10th*

- International Conference on Next Generation Mobile Applications, Security and Technologies*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/7801465/authors#authors>
- Santé, A. M. (2019). *Fisioterapia en el control postural y equilibrio en la marcha en niños con ataxia de Friedreich* (Tesis de maestría, Instituto Guttmann). https://siidon.guttmann.com/files/tfm_marta_sante.pdf
- Sapi, M., Domjan, A., Feher-Kiss, A., & Pinter, S. (2018). Is kinect training superior to conventional balance training for healthy older adults to improve postural control? *Games for Health Journal*, 8(1). <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0027>
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2013). *Motor learning and performance from principles to application* (5a ed.). Human Kinetics
- Secretaría de Salud (2014). Reglamento de la ley general de salud en materia de investigación para la salud. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf
- Sidani, S., & Braden, C. J. (2011). *Design, evaluation, and translation of nursing interventions*. Editorial Wiley-Blackwell.
- Snowell, A. J., & Snowell, C. L. (2019). Immersive virtual reality in health care: systematic review of technology and disease states. *JMIR Biomedical Engineering*, 4(1). <https://biomedeng.jmir.org/2019/1/e15025/>
- Soh, S. L. H., Tan, C. W., Thomas, J., Tan, G., Xu, T., Ng, Y. L., & Lane, J. (2021). Falls efficacy: extending the understanding of self-efficacy in older adults towards managing falls. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*. <http://www.jfsf.eu/accepted/JFSF-21M-01-006.pdf>
- Stanmore, E. K., Mavroei, A., de Jong, L. D., Skelton, D. A., Sutton, C. J., Benedetto, V., Munford, L. A., Meekes, W., Bell, V., & Todd, C. (2019). The effectiveness and cost-effectiveness of strength and balance exergames to reduce falls risk for people aged 55 years and older in UK assisted living facilities: a multi-centre, cluster randomised controlled trial. *BMC Medicine*, 17(49).

<https://doi.org/10.1186/s12916-019-1278-9>

- Taralsen, K., Mikolaizak, A.S., Maier, A.B., Mellone, S., Boulton, E., Aminian, K...Helbostad, J.L. (2020). Digital technology to deliver a lifestyle-integrated exercise intervention in young seniors-the preventIT feasibility randomized controlled trial. *Frontiers in Digital Health*, 2(10). Doi: 10.3389/fdgth.2020.00010
- Thapa, N., Park, H.J., Yang, J.G., Son, H., Jang, M., Lee, J., & Park, H. (2020). The effect of a virtual reality-based intervention program on cognition in older adults with mild cognitive impairment: a randomized control trial. *Journal of Clinical Medicine*, 9(5): 1283. Doi:10.3390/jcm9051283
- Thiamwong, L., & Suwanno, J. (2014). Effects of simple balance training on balance performance and fear of falling in rural older adults. *International Journal of Gerontology*, 8(3), 143–146. <https://doi.org/10.1016/j.ijge.2013.08.011>
- Tian, Q. & Studenski, S. (2020). Dismobility in aging and the role of cognition and health consequences of reduced mobility. En autor (eds.), *Falls and cognition in older persons* (pp.21-29).
- Tieri, G., Morone, G., Paolucci, S., & Iosa, M. (2018). Virtual reality in cognitive and motor rehabilitation: facts, fiction and fallacies. *Expert Review of Medical Devices*, 15(2), 107–117. <https://doi.org/10.1080/17434440.2018.1425613>
- Tinetti, M. E., De Leon, C. F. M., Doucette, J. T., & Baker, D. I. (1994). Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *Journal of Gerontology*, 49 (3). doi:10.1093/geronj/49.3.m140
- Tinetti, M. E., Richman, D., & Powell, L. (1990). Falls efficacy as a measure of fear of falling. *Journal of Gerontology*, 45(6), 239-243. <https://doi.org/10.1093/geronj/45.6.P239>
- Tirro, V. I. (2016). La vejez y el cerebro. *Revista Nuevo Humanismo*, 4(1). doi:10.15359/rnh.4-1.4

- Trevisan, C., Crippa, A., Ek, S., Welmer, A.-K., Sergi, G., Maggi, S., ... Rizzuto, D. (2018). Nutritional Status, Body Mass Index, and the Risk of Falls in Community-Dwelling Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Medical Directors Association*, 20(5):569-582
doi:10.1016/j.jamda.2018.10.027
- Universidad Autónoma de México (septiembre, 2016). ¿Qué es la plasticidad neuronal? Gaceta UNAM. Recuperado de <http://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/la-unam-te-explica-que-es-la-plasticidad-neuronal/>
- Van, K.S., Freiburger, E., Sillevs, M., Keppner, V., Sieber, C., Lord, S.R., Delbaere, K. (2019). Concern about falling is associated with gait speed, independently from physical and cognitive function. *Physical Therapy & Rehabilitation Journal*, 9(8),989-997. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz032>
- Weiss, P.L., Keshner, E.A., & Levin, M.F. (2014). Virtual reality for physical and motor rehabilitation. Springer.
- Welmer, A.-K., Rizzuto, D., Laukka, E. J., Johnell, K. & Fratiglioni, L. (2016). Cognitive and Physical Function in Relation to the Risk of Injurious Falls in Older Adults: A Population-Based Study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 72(5),669-675.
doi:10.1093/gerona/glw141
- Wollesen, B., Kohler, B. & Mattes, K. (2016). Influence of Fear of Falling and Multiple Falls Risks on Gait Performance under Single and Dual-Task Conditions. *Revista de Gerontologia y Geriatria* 2(4) ,1021. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Bettina_Wollesen/publication/329714009_Influence_of_Fear_of_Falling_and_Multiple_Falls_Risks_on_Gait_Performance_under_Single_and_Dual-Task_Conditions/links/5c1798f5299bf139c75f0104/Influence-of-Fear-of-Falling-and-Multiple-Falls-Risks-on-Gait-Performance-under-Single-and-Dual-

Task-Conditions.pdf

- Yang, W. C., Wang, H. K., Wu, R. M., Lo, C. S., & Lin, K. H. (2016). Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(9), 734–743. <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2015.07.012>
- Yang, Y. J. (2019). An overview of current physical activity recommendations in primary care. *Korean Journal of Family Medicine*, 40(3), 135–142. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6536904/>
- Yeşilyaprak, S. S., Yıldırım, M. Ş., Tomruk, M., Ertekin, O., & Alğun, Z. C. (2016). Comparison of the effects of virtual reality-based balance exercises and conventional exercises on balance and fall risk in older adults living in nursing homes in Turkey. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(3), 191–201. doi:10.3109/09593985.2015.1138009
- Zajac-Lamparska, L., Wilkosc-Debczynska, M., Wojciechowski, A., Podhorecka, M., Polak-Szabela, A., Warchol, L., Kedziora-Kornatowska, K., Araszkiwicz, A., & Izdebski, P. (2019). Effects of virtual reality-based cognitive training in older adults living without and with mild dementia: a pretest-posttest design pilot study. *BMC Research Notes*, 12(776). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4810-2>
- Zhao, Y., Alderden, J., Lind, B. K., & Kim, H. (2018). A comprehensive assessment of risk factors for falls in community-dwelling older adults. *Journal of Gerontological Nursing*, 44(10), 40-48. <https://doi.org/10.3928/00989134-20180913-04>

Apéndices

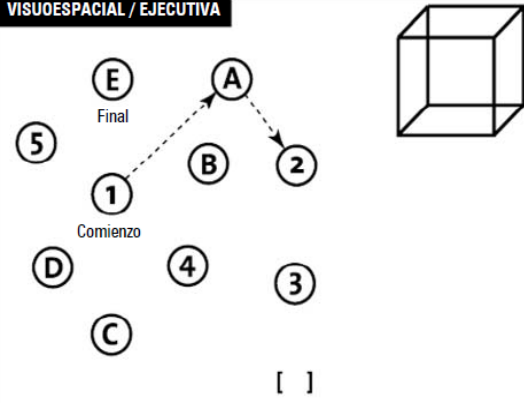
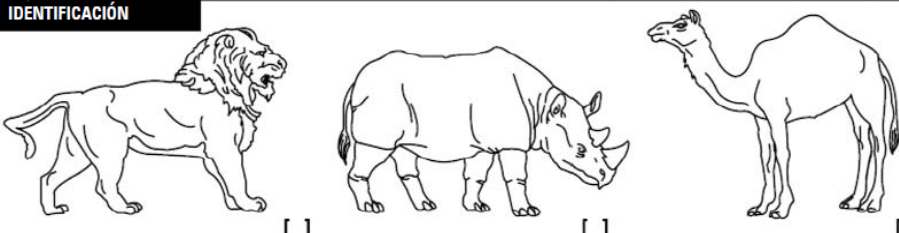
Apéndice A

Evaluación Cognitiva Montreal (MoCA)

MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENT (MOCA)
(EVALUACIÓN COGNITIVA MONTREAL)

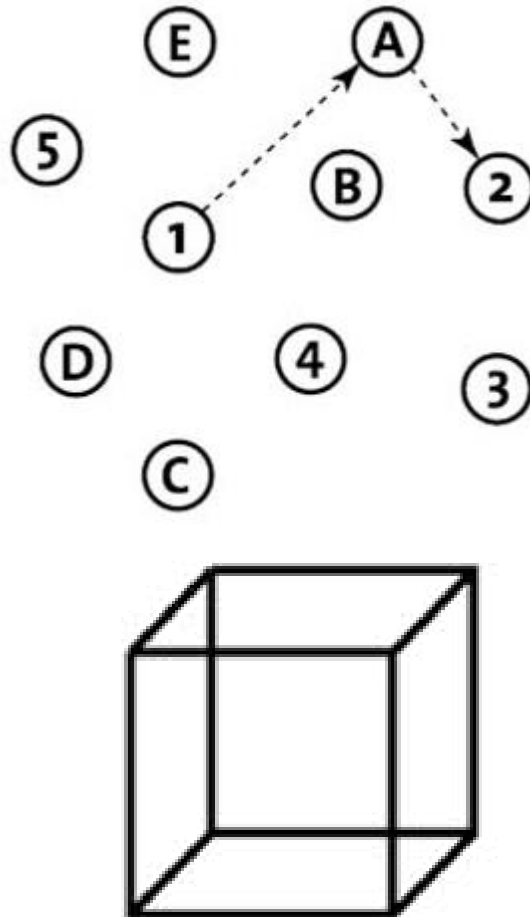
NOMBRE:
Nivel de estudios:
Sexo:

Fecha de nacimiento:
FECHA:

VISUOESPACIAL / EJECUTIVA	 <p style="text-align: center;">Copiar el cubo</p>	<p>Dibujar un reloj (Once y diez) (3 puntos)</p>	Puntos	
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___/5
IDENTIFICACIÓN				___/3
MEMORIA	Lea la lista de palabras, el paciente debe repetirlas. Haga dos intentos. Recuérdese las 5 minutos más tarde.	ROSTRO SEDA IGLESIA CLAVEL ROJO	Sin puntos	
	1er intento 2º intento			
ATENCIÓN	Lea la serie de números (1 número/seg.) El paciente debe repetirla. <input type="checkbox"/> 2 1 8 5 4 El paciente debe repetirla a la inversa. <input type="checkbox"/> 7 4 2			___/2
	Lea la serie de letras. El paciente debe dar un golpecito con la mano cada vez que se diga la letra A. No se asignan puntos si ≥ 2 errores.	<input type="checkbox"/> FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB		___/1
	Restar de 7 en 7 empezando desde 100. <input type="checkbox"/> 93 <input type="checkbox"/> 86 <input type="checkbox"/> 79 <input type="checkbox"/> 72 <input type="checkbox"/> 65			___/3
	4 o 5 sustracciones correctas: 3 puntos, 2 o 3 correctas: 2 puntos, 1 correcta: 1 punto, 0 correctas: 0 puntos.			
LENGUAJE	Repetir: El gato se esconde bajo el sofá cuando los perros entran en la sala. <input type="checkbox"/> Espero que él le entregue el mensaje una vez que ella se lo pida. <input type="checkbox"/>			___/2
	Fluidez del lenguaje. Decir el mayor número posible de palabras que comiencen por la letra "P" en 1 min. <input type="checkbox"/> _____ (N ≥ 11 palabras)			___/1
ABSTRACCIÓN	Similitud entre p. ej. manzana-naranja = fruta <input type="checkbox"/> tren-bicicleta <input type="checkbox"/> reloj-regla			___/2
RECUERDO DIFERIDO	Debe acordarse de las palabras SIN PISTAS	ROSTRO SEDA IGLESIA CLAVEL ROJO	Puntos por recuerdos SIN PISTAS únicamente	___/5
	Optativo Pista de categoría Pista elección múltiple			
ORIENTACIÓN	<input type="checkbox"/> Día del mes (fecha) <input type="checkbox"/> Mes <input type="checkbox"/> Año <input type="checkbox"/> Día de la semana <input type="checkbox"/> Lugar <input type="checkbox"/> Localidad			___/6
© Z. Nasreddine MD Versión 07 noviembre 2004 Normal ≥ 26 / 30 www.mocatest.org				TOTAL ___/30 Añadir 1 punto si tiene ≤ 12 años de estudios

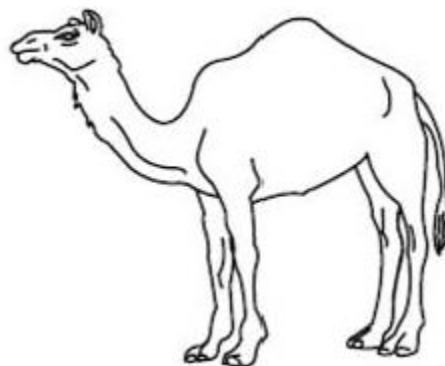
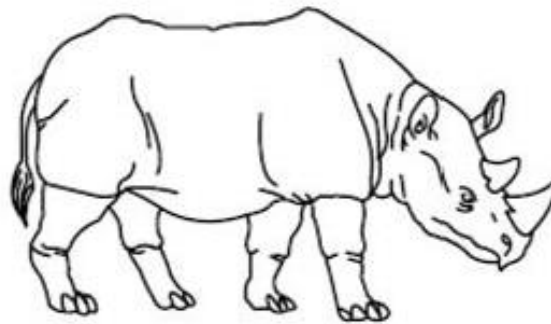
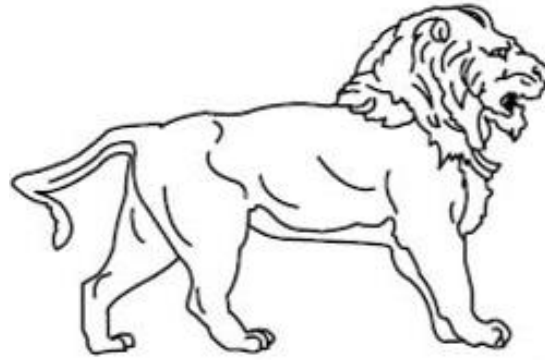
Apéndice B

Imágenes ampliadas dimensión Visuoespacial / Ejecutiva (MoCA)



Apéndice C

Imágenes ampliadas de la dimensión Identificación (MoCA)



Apéndice D

Cuestionario de discapacidad por vértigo

Instrucciones: A continuación, se le harán una serie de preguntas para evaluar la presencia de vértigo, mareo o desequilibrio cuando realiza algunas actividades. Cada pregunta tiene tres opciones de respuesta; Si, a veces y no, usted seleccione la que considera de acuerdo con su síntoma.

<i>Pregunta</i>	<i>Si (4)</i>	<i>A veces (2)</i>	<i>No (0)</i>
1. ¿El vértigo o mareo empeora cuando mira hacia arriba?			
2. ¿Debido al vértigo o mareo se siente molesto / decepcionado?			
3. ¿Debido al vértigo o mareo limita sus viajes o traslados?			
4. ¿Caminar por los pasillos del mercado / supermercado aumenta el vértigo o mareo?			
5. ¿El vértigo o mareo se hace más difícil al recostarse o levantarse de la cama?			
6. ¿Debido al vértigo o mareo reduce significativamente su participación en actividades sociales como salir a cenar, ir al cine, a bailar o a fiestas?			
7. ¿Se le dificulta leer debido al vértigo o mareo?			
8. ¿El vértigo o mareo empeora cuando realiza actividades difíciles como deportes o el baile, o bien actividades en casa como barrer o guardar los platos?			
9. ¿Debido al vértigo o mareo, le da miedo salir de casa sin alguien que lo acompañe?			
10. ¿Debido al vértigo o mareo se siente avergonzado ante los demás?			
11. ¿Los movimientos rápidos de su cabeza aumentan el vértigo o mareo?			
12. ¿Debido al vértigo o mareo, evita lugares altos?			

<i>Pregunta</i>	<i>Si (4)</i>	<i>A veces (2)</i>	<i>No (0)</i>
13. ¿Girar en la cama empeora el vértigo o mareo?			
14. ¿Debido al vértigo o mareo, se le dificulta hacer trabajos en el interior de la casa o del jardín o trabajos pesados?			
15. ¿Debido al vértigo o mareo teme que la gente piense que está intoxicado o borracho?			
16. ¿Debido al vértigo o mareo, se le dificulta salir a caminar sin ayuda?			
17. ¿El vértigo o mareo aumenta cuando camina por la banqueta?			
18. ¿Debido al vértigo o mareo, se le dificulta concentrarse?			
19. ¿Debido al vértigo o mareo, se le dificulta caminar a oscuras en su casa?			
20. ¿Debido al vértigo o mareo, le da miedo estar solo en casa?			
21. ¿Debido al vértigo o mareo, se siente discapacitado?			
22. ¿El vértigo o mareo daña sus relaciones con familiares y amigos?			
23. ¿Debido al vértigo o mareo, está usted deprimido?			
24. ¿Su vértigo o mareo interfiere con su trabajo o labores en casa?			
25. ¿Inclinarse empeora el vértigo o mareo?			
Total=			

Folio: _____

Apéndice E
Cédula de datos

I. Datos socio demográficos

1. ¿Cuántos años tiene? _____ 2. Fecha nacimiento: _____

3. Sexo: Femenino Masculino

4. ¿Cuántos años estudio? _____

5. Vive con algún familiar: Sí No

Esposo

Hijos

Nietos

Hermanos

Otros

¿Cuál es su estado civil?: Viudo (a) Casado (a) Soltero (a) Unión libre

Seguridad social: IMSS ISSSTE Otro

¿A qué se dedica?: _____ Actualmente trabaja: Sí No

II. Datos clínicos

En la última semana ¿Cuántos medicamentos tomo por día?

¿Ha sufrido una o más caídas en los últimos seis meses? Sí No ¿Cuántas? ____

III. Mediciones fisiológicas y antropométricas

Medición	Resultado
Glicemia capilar (mg/dl)	
Presión arterial (mmHg)	
Peso (kg)	
Talla (cm)	
Longitud muslo (cm)	
Longitud de pierna (cm)	

Apéndice F

Procedimiento técnico para la toma de glicemia capilar

Material

- ✓ Glucómetro Accu-Check Active
- ✓ Lancetas
- ✓ Dispositivo de punción
- ✓ Tiras reactivas
- ✓ Torundas de algodón
- ✓ Recipiente rígido color rojo para objetos punzocortantes
- ✓ Bolsa roja
- ✓ Gel anti bacterial
- ✓ Guantes de látex
- ✓ Formato de registro (Apéndice T)

1. Seleccione un lugar cómodo e iluminado para colocar una mesa y silla para el participante.
2. Invite al participante a sentarse y diga lo siguiente *“Buen día mi nombre es...y soy la persona asignada para la toma de glucosa, que consiste en un pequeño piquete en la yema de su dedo. Preparare el material para iniciar con la prueba”*
2. Aplíquese gel antibacterial y colóquese los guantes.
3. Prepare la tira reactiva, torunda con alcohol, lanceta y glucómetro.
4. Verifique que el código de la tira reactiva coincida con el glucómetro e inserte la tira reactiva en el glucómetro.
5. Retire el capuchón a la lanceta y colóquela en el disparador de lancetas
6. Tome la torunda con alcohol y diga lo siguiente *“Permítame su dedo índice”* (tome el dedo y realice la asepsia correspondiente).
7. Diga lo siguiente *“le daré un pequeño piquete”* y proceda a puncionar en la región lateral del dedo, evitando la punta central debido a que tiene suministro nervioso más

denso.

8. Obtenga la gota de sangre, en caso de no aparecer, apretar suavemente la yema del dedo hasta que aparezca una gota de sangre.

9. Coloque la gota de sangre en la tira reactiva y proporcione al participante una torunda para que haga presión en el sitio de punción.

10. Deseche la lanceta en el recipiente rígido de color rojo, las tirillas reactivas y las torundas con sangre deséchelas en bolsa roja.

11. Esperare el resultado de la glicemia y regístrelo en el formato correspondiente (Apéndice T).

Apéndice G

Procedimiento técnico para la toma de presión arterial

Material

- ✓ Baumanómetro de mercurio Medimetrics
- ✓ Estetoscopio Medimetrics
- ✓ Formato de registro (Apéndice T)
- ✓ Silla con respaldo

Procedimiento:

1. Antes de iniciar la toma, recuerde que el paciente debe permanecer al menos cinco minutos sentado y tranquilo.
2. La valoración debe ser en un espacio tranquilo (sin ruido), iluminado y comfortable para el paciente.
3. Diga lo siguiente *“En este momento procederé a tomar su presión arterial, por lo que le pido que se relaje, descansa su espalda sobre el respaldo, descubra y coloque su brazo izquierdo sobre la mesa”*
4. Coloque en brazaletes con las mangueras sobre la arteria radial, el brazalete deberá ubicarse dos centímetros por encima del pliegue del codo. Nunca deberá tomarla sobre la ropa.
5. Palpe la arteria radial, una vez identificada coloque el estetoscopio sobre la arteria.
6. Diga lo siguiente *“Iniciaré a inflar el brazalete por lo que sentirá un poco de presión en su brazo”*
7. Mientras se insufla el brazalete palpe la arteria radial hasta que el pulso desaparezca y lleve hasta 20 mmHg por arriba de la cifra donde dejó de palpar el pulso. Posteriormente desinfe el brazalete con lentitud a 2 mm/s.
8. Retire el brazalete y registre el resultado en el formato (Apéndice T).

Apéndice H

Procedimiento técnico para la toma de peso

Material

- ✓ Báscula portátil
- ✓ Pluma
- ✓ Formato de registro (Apéndice T)

Procedimiento:

1. Colocar la báscula cerca de alguna pared, en un sitio plano y verifique que la báscula marque cero.
2. Diga lo siguiente *“Procederé a pesarlo (a) por lo que le pido por favor retire los objetos que pudiese traer en las bolsas y colóquelos en la mesa; además es necesario retirar su calzado”*
3. Cuando el participante esté listo diga lo siguiente *“Puede subir a la báscula, yo le ayudare a subir, cuando usted se sienta en una posición cómoda y segura lo soltare para verificar su peso, es importante que coloque sus brazos al lado del cuerpo”*
4. Verifique el peso y ayude al paciente a bajar de la báscula.
5. Registre el peso en el formato correspondiente (Apéndice T).

Apéndice I

Procedimiento técnico para la toma de talla

Material

- ✓ Estadímetro de pared
- ✓ Cinta adhesiva
- ✓ Formato de registro (Apéndice T)

Procedimiento:

1. Coloque el estadímetro en una pared en la que se pueda formar un ángulo de 90 grados entre la pared y el piso.
2. Diga lo siguiente al paciente *“Ahora voy a medirlo, retirese su calzado y se colocará de espalda a la pared; deberá mantener su espalda derecha, sus brazos deben estar al lado de su cuerpo y su mirada hacia al frente”*
3. Ajuste el estadímetro y tome cuidadosamente la lectura, registre la medición en el formato correspondiente (Apéndice T).
4. Ayude al paciente a colocarse su calzado.

Apéndice J

Procedimiento técnico para la toma de longitud del muslo y de la pierna

Material

- ✓ Cinta métrica
- ✓ Silla
- ✓ Formato de registro (Apéndice T)

Procedimiento:

1. La valoración deberá realizarse en un lugar tranquilo, iluminado y cómodo para el paciente.
2. A continuación diga lo siguiente *“Realizaré unas mediciones del muslo y de su pierna, por lo que lo invito a tomar asiento”*
3. Para valorar la longitud del muslo, con la cinta métrica mida la distancia desde el trocánter mayor hasta el área de la rodilla. Registre la longitud en centímetros en el formato correspondiente (Apéndice T).
4. Para valorar la longitud de la pierna, con la cinta métrica mida la distancia desde la parte inferior del pie hasta la rodilla. Registre la longitud en centímetros en el formato correspondiente (Apéndice T).

Apéndice K

Índice de comorbilidad de Charlson versión abreviada

Instrucciones: A continuación, leeré una lista de enfermedades, en caso de presentar alguna de ellas hágamelo saber.

<i>Patología</i>	<i>Puntuación</i>
1. Enfermedad vascular cerebral: pacientes con AVC con mínimas secuelas o AVC transitorio.	1
2. Diabetes (sin complicaciones): incluye los tratados con insulina o hipoglucemiantes, pero sin complicaciones tardías, no se incluirán los tratados únicamente con dieta.	1
3. Enfermedad pulmonar crónica: debe existir evidencia en la historia clínica, en la exploración física y en exploración complementaria de cualquier enfermedad respiratoria crónica, incluyendo EPOC y asma.	1
4. Insuficiencia cardiaca congestiva/cardiopatía isquémica: debe existir historia de disnea de esfuerzos y/o signos de insuficiencia cardiaca en la exploración física que respondieron favorablemente al tratamiento con digitálico, diurético o vasodilatadores. Los pacientes que estén tomando estos tratamientos, pero no podamos constatar que hubo mejoría clínica de los síntomas y/o signos, no se incluirán como tales.	1
5. Demencia: pacientes con evidencia en la historia clínica de deterioro cognitivo crónico	1
6. Enfermedad arterial periférica: incluye claudicación intermitente, intervenidos de bypass arterial periférico, isquemia arterial aguda y aquellos con aneurisma de la aorta (torácica o abdominal) de > 6 cm de diámetro.	1
7. Enfermedad renal crónica (diálisis)	2
8. Cáncer	2
Total=	

Puntos de cohorte	Nivel de comorbilidad	Resultado
0 y 1	Ausencia de comorbilidad	
2	Comorbilidad baja	
Igual o mayor a 3	Comorbilidad alta	

Apéndice L

Escala de Eficacia en Caídas (FES)

Instrucciones: A continuación, le hare unas preguntas para ver qué tan confiado (a) se siente al realizar algunas actividades. En una escala del cero al cuatro; en donde cero es nada confiado y cuatro muy confiado ¿Qué tan confiado está usted de realizar las siguientes actividades sin caerse?

<i>Actividad</i>	<i>Muy confiado (4)</i>	<i>Regular (3)</i>	<i>Poco confiado (2)</i>	<i>Nada confiado (0)</i>
1. Vestirse y desvestirse				
2. Tomar un baño o ducha				
3. Levantarse o sentarse en una silla				
4. Subir o bajar escaleras				
5. Caminar por el barrio				
6. Ir de compras				
7. Preparar comidas simples				
8. Alcanzar cosas de los estantes o armarios (altas y bajas)				
9. Responder rápidamente el teléfono				
10. Limpiar la casa				
Total=				

Apéndice M

Procedimiento técnico para la evaluar el control postural

Material

- ✓ Computadora portátil
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Sensores de movimiento BioSensics

Procedimiento:

1. Debe de realizar la valoración en un lugar con suficiente espacio, perfectamente iluminado y que resulte cómodo para el paciente.
2. Antes de iniciar la valoración verifique que el lugar este libre de obstáculos u objetos que pudieran dificultar la prueba.
3. Encienda la computadora portátil y acceda al programa BalanSens; registre los datos del paciente (nombre, fecha de nacimiento, género, peso en kilogramos, talla en centímetros) y guarde la información.
4. Seleccione el tipo (por eje., postura de una pierna, dos piernas o postura en tándem) y condición (por eje., ojos abiertos y cerrados) de la prueba a realizar.
5. Coloque el primer sensor en el espacio entre la rodilla y tobillo, con el puerto USB hacia abajo y el logotipo de BioSensics hacia afuera del cuerpo. Coloque el segundo sensor en la parte posterior con el puerto USB hacia abajo.
6. Coloque el sensor de la cintura alrededor de esta o en el torso, con la cara superior del sensor paralelo al plano frontal del cuerpo.
7. Encienda y conecte los sensores vía Bluetooth, verifique que el sistema detecte los sensores.
8. Diga lo siguiente al paciente *“Iniciaré la prueba que medirá su postura, por favor cuando yo le indique permanezca en posición neutral; es decir con sus dos piernas apoyadas en el piso y brazos a los lados, hasta que yo le indique que la prueba finalizó”*

9. Verifique la lectura correcta de la prueba, en caso de error debe repetir la prueba.
10. Indique lo siguiente *“Para la siguiente prueba, mantenga la misma postura que en la prueba anterior (apoyo en ambos pies y brazos a los lados), pero ahora tratara de mantener su postura con ojos cerrados”*
11. Corra la prueba y verifique que se registren correctamente los resultados en el sistema.

Apéndice N

Procedimiento técnico para evaluar la marcha

Material

- ✓ Computadora portátil
- ✓ Sensores de movimiento BioSensics
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Cinta adhesiva gris
- ✓ Silla

Procedimiento:

1. La valoración debe realizarse en un espacio con una longitud mínima de cuatro metros, debe estar perfectamente iluminado, una superficie plana y sin obstáculos que pudieran poner en riesgo al participante.
2. Coloque la silla en uno de los extremos del lugar seleccionado, con la cinta métrica mida una distancia de tres metros (iniciando en la base de la silla) y coloque en el piso una marca con una porción de cinta adhesiva de tamaño suficiente, para que pueda ser identificada por el participante.
3. Encienda la computadora portátil y seleccione el sistema LegSys.
4. Registre la información del paciente (nombre, fecha de nacimiento, género; altura, longitud de muslo y longitud de pierna en pulgadas).
5. Seleccione el tipo de prueba (Timed up and Go), el tipo de calzado y el dispositivo de ayuda para caminar del paciente. El paciente puede utilizar su calzado habitual y ayuda para caminar si es necesario.
6. Coloque los sensores en la pierna, por encima de la articulación del tobillo, con el puerto USB hacia abajo y el logotipo de BioSensics hacia afuera del cuerpo y verifique que el sistema los identifique.
7. Invite al paciente a tomar asiento en la silla y diga lo siguiente “Cuando le diga la

palabra 'Ir', quiero que se pare, camine hacia donde está la marca en el piso a su ritmo normal, una vez que llegue se dará la vuelta, y caminará de regreso a la silla a su ritmo normal y al llegar a la silla se sentará de nuevo."

8. En la palabra 'Ir', comience a cronometrar presionando el botón "Iniciar temporizador" en la pantalla; presione el botón "Stop Timer" cuando el paciente se haya sentado nuevamente.

9. Verifique la lectura correcta de los datos y retire los sensores.

Apéndice O

Lista de cumplimiento

Semana

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

<i>No.</i>	<i>Nombre</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				

Lista de incumplimiento

Semana

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

No.	Nombre	1	2	3	Motivo
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Apéndice Q

Cuestionario de ciber mareo

Instrucciones: A continuación, daré lectura a una lista de síntomas que pudo haber presentado al momento de utilizar los lentes de realidad virtual. Por favor indique si usted manifestó alguno de ellos y en qué grado.

Síntoma	Ninguno (0)	Leve (1)	Moderado (2)	Grave (3)
1. Malestar generalizado				
2. Cansancio				
3. Dolor de cabeza				
4. Vista cansada				
5. Dificultad para enfocar				
6. Aumento de salivación				
7. Sudoración				
8. Náuseas				
9. Dificultad para concentrarse				
10. Sensación de pesadez en la cabeza				
11. Visión borrosa				
12. Mareo con los ojos abiertos				
13. Mareo con los ojos cerrados				
14. Vértigo				
15. Malestar estomacal o abdominal				
16. Eructos				

Apéndice S

Consentimiento informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ENFERMERÍA CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de proyecto: Intervención neuro motora y realidad virtual inmersiva para disminuir factores de riesgo de caída en el adulto mayor

Estudiante: ME. Karla Iris Cuevas Martínez

Director de Tesis: DCE. Juana Mercedes Gutiérrez Valverde

Introducción y propósito: Se está realizando una investigación en adultos de 60 años o más para conocer el efecto de un entrenamiento neuro motor y el uso de lentes de realidad virtual en su caminata, postura y su confianza al caminar. Por lo que le estamos invitando a participar en este estudio. Enseguida se proporcionará información sobre el estudio, la cual le ayudará a decidir si desea o no participar. En caso de que decida participar se le pedirá que firme o coloque su huella digital al final del documento. Este trabajo es para obtener el grado de Doctor en Ciencias de Enfermería.

Procedimiento: Si decide participar recibirá tres sesiones semanales de una hora durante seis semanas, en las cuales se realizará ejercicios de caminata y postura, además de que se le proyectará un juego mediante lentes de realidad virtual. Antes de empezar el entrenamiento se le harán una serie de preguntas y pruebas mediante una computadora para medir su cognición, caminata, postura y su confianza al caminar. Además de preguntar algunos datos personales, el número de medicamentos que toma, enfermedades que presenta y si ha tenido caídas. Al inicio de cada sesión se medirá su glucosa y presión arterial, por lo que usted recibirá un piquete en la yema de uno de sus dedos para extraer una gota de sangre. Los datos que proporcione serán confidenciales y los resultados del estudio pueden ser publicados en una revista científica, en caso de

hacerlo se realizará de manera grupal, su nombre ni datos de identificación aparecerán en estos.

Riesgos del estudio: Es posible que durante el ejercicio usted se sienta cansado (a), que su corazón este acelerado, se sienta mareado o con dolor de cabeza. Para prevenir estos riesgos sus cifras de glucosa, presión arterial, frecuencia cardíaca y su esfuerzo estarán monitorizándose al inicio y al final de cada sesión. Pero es muy importante que, si usted siente algún malestar, notifique de inmediato a cualquier integrante del equipo de investigación, para atender de forma oportuna o referirlo a su servicio médico.

Beneficios esperados: Al terminar el estudio puede que usted se sienta mejor físicamente; mejore su caminata, postura y su confianza para realizar sus actividades sin caerse. Además, su participación y comentarios servirán para mejorar los programas de prevención de caídas.

Compromisos del investigador: Como investigador es mi compromiso resolver cualquier duda que surja al leer este consentimiento o durante su participación, por lo que es importante que me haga saber cualquier inquietud.

Consentimiento informado: Yo voluntariamente acepto participar en esta investigación. Previamente he leído/ escuchado con atención toda la información presente en este documento y las dudas que surgieron fueron resueltas por la ME. Karla Iris Cuevas Martínez. A si mismo conozco que a pesar de aceptar participar, es mi derecho retirarme del estudio en el momento que así lo decida, sin que me vea afectado.

En caso de tener alguna duda o pregunta sobre su participación en este estudio, puede solicitarlo con la responsable de la Comisión de Ética e Investigación de la Facultad de Enfermería de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Tel: 83488943, o en la Subdirección de Posgrado e Investigación de la Facultad de Enfermería, en la dirección: Av. Gonzalitos No. 1500, colonia Mitras Centro, CP 64460, Monterrey, Nuevo León.

Firma participante: _____ Fecha: _____ (día / mes / año)

Firma encargada: _____ Fecha: _____ (día / mes / año)

Testigo 1: _____ Fecha: _____ (día / mes / año)

Dirección _____

Testigo 2: _____ Fecha: _____ (día / mes / año)

Dirección _____

Apéndice T

Formato para registro de mediciones fisiológicas

I. Mediciones antropométricas

Talla:		cm	Pulgadas
Peso		kg	Libras
Longitud muslo:		cm	Pulgadas
Longitud de la pierna:		cm	Pulgadas

II. Control postural (Movimiento del centro de masa)

Tipo de postura: doble apoyo **Condición:** ojos abiertos

Rango antero posterior:	Cm
Rango medio lateral:	Cm
Área de balanceo:	cm²
Índice de balanceo:	Cm
Velocidad de balanceo:	cm / s

Tipo de postura: doble apoyo **Condición:** ojos cerrados

Rango antero posterior:	Cm
Rango medio lateral:	Cm
Área de balanceo:	cm²
Índice de balanceo:	Cm
Velocidad de balanceo:	cm / s

III. Marcha

Longitud del paso	M
Altura del paso	Cm
Cadencia	Pasos/minuto
Velocidad de la marcha	m/s

Apéndice U

Entrenamiento neuro motor y realidad virtual inmersiva

Título:	Entrenamiento neuro motor y realidad virtual inmersiva (RVI)
Problema	Las caídas con la principal causa de las muertes, disminución de la independencia y necesidad de atención médica entre los adultos \geq de 60 años.
Protocolo:	Estudio de factibilidad
Meta general	Explorar la viabilidad de que los adultos mayores cumplan y concluyan un programa de entrenamiento neuro motor y realidad virtual inmersiva. Así como explorar la seguridad de los sistemas de realidad virtual.
Población blanco:	Adultos \geq 60 años con deterioro cognitivo leve (DCL) de acuerdo al MoCA de Nuevo Laredo, Tamaulipas.
Contexto de entrega:	Sesiones virtuales asincrónicas mediante videos de ejercicios y entrega de sistema de RVI
Teoría que fundamenta la intervención:	Modelo de Adaptación de Roy (2009) y Modelo de Aprendizaje Motor de Fitts y Posner (1967).
Fase:	Corresponde a un estudio de Fase I, debido a que hasta donde se indagó no existe un protocolo para el uso de la RVI en adultos mayores.
Descripción de la intervención:	El programa consistirá en dos componentes: 1) entrenamiento neuro motor con ejercicios progresivos para mantener la postura (de pie y sentado) y movimientos dinámicos de caminata; 2) RVI, que consistirá en dos juegos de RV enfocados a estimular la capacidad cognitiva.
Duración del estudio:	Seis meses
Duración de la participación del	Seis semanas

sujeto:	
Tiempo estimado para completar la muestra:	Dos meses
Resultados primarios y secundarios:	Primario: Control postural (desplazamiento antero posterior y medio lateral, área, velocidad e índice de balanceo) y marcha (longitud y altura del paso, cadencia y velocidad de la marcha) Secundarios: Autoeficacia para las caídas

Objetivos Específicos

1.- Disminuir el movimiento del centro de masa del cuerpo durante la postura de pie con doble apoyo.

Actividades clave. Mantener la postura de pie y sentado; deben ser ejercicios progresivos con aumento en la dificultad mediante imposición de restricción sensorial (ojos cerrados), superficies inestables (tapete foamy) y disminución de la base de apoyo (distancia entre los pies).

2. Incrementar los parámetros espacio temporales de la marcha.

Actividades clave. Movimiento dinámico (caminata) que desafían el centro de gravedad del cuerpo, ejercicios progresivos con aumento de dificultad mediante obstáculos, cambios en la velocidad de caminata, giros y circuitos.

3.- Estimular las capacidades cognitivas

Actividades clave. Juegos de RVI enfocados a mejorar la capacidad de cognitiva, mediante la identificación de objetivos específicos (color, imagen, objetos) y al realizar asociaciones y categorización de objetos.

Para consulta escribir a: kcuevas@docentes.uat.edu.mx

Sesión	1	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronometro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie con brazos pegados al cuerpo, las piernas juntas y los ojos abiertos.		(Mantener cada
2.2. Mantener la postura de pie con brazos pegados al cuerpo, las piernas juntas y los ojos cerrados.		postura durante 1
2.3. Mantener la postura de pie con brazos extendidos a los lados, las piernas juntas y ojos abiertos.		minutos; meta
2.4. Mantener la postura de pie con brazos extendidos a los lados, piernas juntas y ojos cerrados.		máxima 30 segundos)
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata
3.2. Caminar en fila en un espacio con obstáculos; los objetos deben estar a 2 metros de distancia y el participante debe rodear los obstáculos no brincarlos.		tendrá una duración
3.3. Caminar en fila en un espacio con obstáculos; los objetos deben estar a 1 metro de distancia y el participante debe rodear los obstáculos no brincarlos.		de 2 minutos)
3.4. Caminar en fila en un espacio con obstáculos; los objetos deben estar a 50 cm de distancia y el participante debe rodear los obstáculos no brincarlos.		

Actividades	Tiempo
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad de pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	2	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de la cadera, brazos pegados al cuerpo y los ojos abiertos.		(Mantener cada postura durante 1 minutos;
2.2. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de las caderas, brazos pegados al cuerpo y los ojos cerrados.		meta máxima 30 segundos)
2.3. Mantener la postura de pie, pies separados a la altura de las caderas y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante.		
2.4. Mantener la postura de pie, pies separados a la altura de las caderas y ojos cerrados mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá
3.2. Caminar en fila en un espacio con obstáculos; los objetos deben estar a 2 metros de distancia y el participante debe rodear los obstáculos no brincarlos.		una duración de 2 minutos)

Actividades	Tiempo
3.3. Caminar en fila es un espacio con obstáculos; los objetos deben estar a 1 metro de distancia y el participante debe rodear los obstáculos no brincarlos.	
3.4. Caminar en fila es un espacio con obstáculos; los objetos deben estar a 50 cm de distancia y el participante debe rodear los obstáculos no brincarlos.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. 5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	3	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Tapete de foamy ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, brazos extendidos a los lados y los ojos abiertos.		(Mantener cada postura
2.2. Mantener la postura de pie, brazos extendidos a los lados y los ojos cerrados sobre tapete de foamy.		durante 1 minuto; meta
2.3. Mantener la postura sentado y sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse hacia adelante con ojos abiertos.		máxima 30 segundos)
2.4. Mantener la postura sentado y sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse hacia adelante con ojos cerrados.		
3. Entrenamiento de marcha		10 min
3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá
3.2. Caminar en fila por la sala pasando sobre conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar separados unos de otros a 2 metros de distancia.		una duración de 2
3.3. Caminar por la sala pasando sobre conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar separados unos de otros a 1 metro de distancia.		minutos)

Actividades	Tiempo
3.4. Caminar en fila por la sala pasando sobre los obstáculos como si fuesen vallas. Los objetos deberán estar separados unos de otros a 50 centímetros de distancia.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad de pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	4	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronómetro/reloj
Actividades	Tiempo	
1. Calentamiento	10 minutos	
3. Entrenamiento de marcha	10 minutos	
3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.	(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)	
3.2. Caminar en fila por la sala pasando sobre conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar separados unos de otros a 2 metros de distancia.		
3.3. Caminar por la sala pasando sobre conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar		
2. Entrenamiento postural	10 minutos	
2.1. Mantener la postura de pie, con pies juntos y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante.	(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)	
2.2. Mantener la postura de pie, pies juntos y ojos cerrados mientras se realizan círculos con ambos brazos extendidos hacia adelante.		
2.3. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrado mientras se realiza el movimiento de inclinarse hacia adelante, sin levantarse de la silla.		
2.4. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrados mientras se realiza el movimiento		

Actividades	Tiempo
de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.	
separados unos de otros a 1 metro de distancia.	
3.4. Caminar en fila por la sala pasando sobre los obstáculos como si fuesen vallas. Los objetos deberán estar separados unos de otros a 50 centímetros de distancia.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	5	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Tapete foamy ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, pies juntos y ojos abiertos mientras se realizan círculos con ambos brazos extendidos hacia adelante.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura de pie, pies juntos y ojos cerrados mientras se realizan círculos con ambos brazos extendidos hacia adelante.		
2.3. Mantener la postura de pie, brazos extendidos hacia adelante pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos sobre tapete de foamy.		
2.4. Mantener la postura de pie, brazos extendidos hacia adelante, pies separados a la altura de los hombros y ojos cerrados sobre tapete de foamy.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar en fila con los ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar en fila en un espacio con obstáculos, separados a 2 metros unos de otros, al encontrarse algún objeto rodearlo siempre hacia el lado derecho.		

Actividades	Tiempo
3.3. Caminar en fila en un espacio con obstáculos, separados a 1 metro unos de otros, al encontrarse algún objeto rodearlo siempre hacia el lado izquierdo.	
3.4. Caminar en fila en un espacio con obstáculos, separados a 50 cm unos de otros, al encontrarse algún objeto rodearlo siempre hacia el lado derecho.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad de pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	6	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Cronómetro/reloj 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ 1 pelota/globo ✓ Cinta adhesiva gris
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos abiertos.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos cerrados.		
2.3. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
2.4. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos cerrados al realizar círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar en fila por la sala, al sonido de un aplauso y cuando el monitor diga rápido, aumentar la velocidad lo más rápido posible, luego cuando el monitor aplauda disminuir la velocidad lo más lento posible. Los cambios de velocidad deberán realizarse cada 30 segundos.		

Actividades	Tiempo
3.3. Caminar en circuito, se trazará en el suelo una línea de tres metros y al final se colocarán dos sillas. El participante debe caminar sobre la línea y dar una vuelta completa a las sillas que se encuentran al final del trayecto.	
3.4. Caminar en circuito, se trazará en el suelo una línea de tres metros y se sustituirán las sillas por algún objeto más pequeño (cajas). El participante deberá cumplir el circuito igual que en el ejercicio anterior.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad de pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	7	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Cronómetro /reloj 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Tapete de foamy ✓ 1 pelota/globo ✓ Cinta adhesiva gris ✓ Dos cajas
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, pies separados a la altura de los hombros, brazos arriba y ojos abiertos sobre tapete de foamy.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de los hombros, brazos arriba y los ojos cerrados sobre tapete de foamy.		
2.3. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de los hombros y ojos abiertos mientras se realiza balanceo corporal lateral con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero a derecha y luego izquierda.		
2.4. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de los hombros y ojos abiertos mientras se realiza balanceo corporal con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero hacia adelante y luego hacia atrás.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos

Actividades	Tiempo	
<p>3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.</p> <p>3.2. Caminar en fila por la sala, al sonido de un aplauso y cuando el monitor diga rápido, aumentar la velocidad lo más rápido posible, luego cuando el monitor aplauda disminuir la velocidad lo más lento posible. Los cambios de velocidad deberán realizarse cada 30 segundos.</p> <p>3.3. Caminar en circuito, se trazará en el suelo una línea de tres metros y al final se colocarán dos sillas. El participante debe caminar sobre la línea y dar una vuelta completa a las sillas que se encuentran al final del trayecto.</p> <p>3.4. Caminar en circuito, se trazará en el suelo una línea de tres metros y se sustituirán las sillas por algún objeto más pequeño (cajas). El participante deberá cumplir el circuito igual que en el ejercicio anterior.</p>	<p>(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)</p>	
4. Relajación		5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva		15 minutos
<p>5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad de pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.</p>		

Sesión	8	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ Cronómetro/reloj ✓ Cinta adhesiva gris
Actividades	Tiempo	
1. Calentamiento	10 minutos	
2. Entrenamiento postural	10 minutos	
2.1. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrado mientras se realiza el movimiento de inclinarse hacia adelante, sin levantarse de la silla.	(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)	
2.2. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrados mientras se realiza el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		
2.3. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de los hombros y ojos abiertos mientras se realiza balanceo corporal lateral con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero a derecha y luego izquierda.		
2.4. Mantener la postura de pie, piernas separadas a la altura de los hombros y los ojos abiertos, mientras se realiza balanceo corporal con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero hacia adelante y luego hacia atrás.		

Actividades	Tiempo
3. Entrenamiento de marcha	10 minutos
3.1. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.	(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso y al final colocar dos cajas pequeñas, las cuales el participante debe dar una vuelta en círculo.	
3.3. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	
3.4. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad de pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	9	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Cinta adhesiva gris 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ 1 pelota/globo ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos abiertos.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener durante un minuto la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos cerrados.		
2.3. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
2.4. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos cerrados al realizar círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso y al final colocar dos cajas pequeñas, las cuales el participante debe dar una vuelta en círculo.		

Actividades	Tiempo
participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	
3.4. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Color Balls: el participante debe disparar la mayor cantidad pelotas a objetivos del color correspondiente durante un minuto.	

Sesión	10	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Tapete de foamy 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ 2 botellas ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, brazos pegados al cuerpo y los ojos abiertos sobre tapete de foamy		(Mantener cada postura
2.2. Mantener la postura de pie, brazos pegados al cuerpo y los ojos cerrados sobre tapete de foamy		durante 1 minuto; meta
2.3. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y los ojos abiertos, realizar balanceo corporal con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero hacia adelante y luego hacia atrás		máxima 30 segundos)
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos, realiza rotación sobre el eje de los pies: adelante, derecha, atrás, izquierda.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar sobre línea recta marcada en el piso sin obstáculos		(Cada caminata tendrá
3.2. Caminar sobre línea recta marcada en el piso con obstáculos, al llegar a cada obstáculo dar una vuelta completa. Los obstáculos deben variar de tamaño (silla, caja, botella)		una duración de 2 minutos)

Actividades	Tiempo
3.3. Caminar en fila con ojos abiertos. Al encontrarse con algo, detenerse girar hacia la derecha/izquierda cabeza primero y luego al cuerpo hacia la misma dirección, continuar caminando en esa dirección.	
3.4. Caminar en fila con ojos abiertos. Al encontrarse con algo, detenerse girar hacia la derecha/izquierda cabeza primero y luego al cuerpo hacia la misma dirección a velocidad rápida.	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.	

Sesión	11	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ 2 botellas ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrado mientras se realiza el movimiento de inclinarse hacia adelante, sin levantarse de la silla.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrados mientras se realiza el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		
2.3. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y los ojos abiertos, realizar balanceo corporal con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero hacia adelante y luego hacia atrás		
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos, realiza rotación sobre el eje de los pies: adelante, derecha, atrás, izquierda.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar sobre línea recta marcada en el piso sin obstáculos		

Actividades	Tiempo
3.2. Caminar sobre línea recta marcada en el piso con obstáculos, al llegar a cada obstáculo dar una vuelta completa. Los obstáculos deben variar de tamaño (silla, caja, botella)	(Cada caminata tendrá una duración de 2
3.3. Caminar en fila con ojos abiertos. Al encontrarse con algo, detenerse girar hacia la derecha, cabeza primero y luego al cuerpo hacia la misma dirección, continuar caminando en esa dirección.	minutos)
3.4. Caminar en fila con ojos abiertos. Al encontrarse con algo, detenerse girar hacia la izquierda cabeza primero y luego al cuerpo hacia la misma dirección a velocidad rápida. Caminar en fila, con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.	

Sesión	12	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronómetro ✓ Tapete de foamy
Actividades	Tiempo	
1. Calentamiento	10 minutos	
2. Entrenamiento postural		
2.1. Mantener la postura de pie en, brazos pegados al cuerpo y los ojos abiertos sobre tapete de foamy.	10 minutos	
2.2. Mantener la postura de pie, brazos pegados al cuerpo y los ojos cerrados sobre tapete de foamy	(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)	
2.3. Sentado con ojos cerrados sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos, realizar rotación sobre el eje de los pies: adelante, derecha, atrás, izquierda.		
3. Entrenamiento de marcha	10 minutos	
3.1. Caminar en fila, con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos	(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)	
3.2. Caminar en fila, con ojos abiertos. Al sonido de un aplauso y cuando el monitor diga rápido aumentar la velocidad, luego cuando nuevamente aplauda y diga lento disminuirla lo más posible		
3.3. Caminar en fila con ojos abiertos en un espacio sin obstáculos		
3.4. Caminar en fila erguidos por la sala, con los ojos abiertos, pasando sobre los obstáculos como		

Actividades	Tiempo
<p>si fuesen vallas (pasar primero un pie y luego el otro). Se dispondrán bastantes objetos alejados unos de otros a 50 centímetros aproximadamente</p>	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
<p>5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.</p>	

Sesión	13	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronómetro/reloj ✓ Tapete de foamy
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, brazos extendidos al lado del cuerpo y los ojos abiertos sobre tapete de foamy.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura de pie, brazos extendidos al lado del cuerpo y los ojos cerrados sobre tapete de foamy.		
2.3. Sentado con ojos cerrados sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos, realizar rotación sobre el eje de los pies: adelante, derecha, atrás, izquierda.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar en fila por la sala, al sonido de un aplauso y cuando el monitor diga rápido, aumentar la velocidad lo más rápido posible, luego cuando el monitor aplauda disminuir la velocidad lo más lento		

Actividades	Tiempo
posible. Los cambios de velocidad deberán realizarse cada 30 segundos.	10 minutos
3.3. Caminar por la sala pasando sobre los conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar separados unos de otros a 1 metro de distancia.	(Cada caminata tendrá una duración de 2
3.4. Caminar en fila por la sala pasando sobre los conos como si fuesen vallas. Los objetos deberán estar separados unos de otros a 50 centímetros de distancia.	minuto)
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.	

Sesión	14	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Tapete de foamy 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ Cinta adhesiva gris ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, brazos extendidos al lado del cuerpo y los ojos abiertos sobre tapete de foamy.		(Mantener cada postura durante 1
2.2. Mantener la postura de pie, brazos extendidos al lado del cuerpo y los ojos cerrados sobre tapete de foamy.		minuto; meta máxima
2.3. Sentado con ojos cerrados sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		30 segundos)
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y los ojos abiertos, realizar balanceo corporal con una inclinación que resulte cómoda para cada adulto mayor, primero hacia adelante y luego hacia atrás		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos

Actividades	Tiempo
3.1. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.	(Cada caminata tendrá
3.2. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso y al final colocar dos cajas pequeñas, las cuales el participante debe dar una vuelta en círculo.	una duración de 2 minutos)
3.3. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad variada (lento a más rápido).	
3.4. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia la izquierda, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad variada (lento a más rápido).	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.	

Sesión	15	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Conos tipo lenteja ✓ Cronómetro/reloj ✓ Tapete de foamy
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie en, brazos pegados al cuerpo y los ojos abiertos sobre tapete de foamy.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura de pie, brazos pegados al cuerpo y los ojos cerrados sobre tapete de foamy		
2.3. Sentado con ojos cerrados sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos, realizar rotación sobre el eje de los pies: adelante, derecha, atrás, izquierda.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar en fila, con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar en fila, con ojos abiertos. Al sonido de un aplauso y cuando el monitor diga rápido aumentar la velocidad, luego cuando nuevamente aplauda y diga lento disminuirla lo más posible		
3.3. Caminar en fila con ojos abiertos en un espacio sin obstáculos		
3.4. Caminar en fila erguidos por la sala, con los ojos abiertos, pasando sobre los obstáculos como		

Actividades	Tiempo
<p>si fuesen vallas (pasar primero un pie y luego el otro). Se dispondrán bastantes objetos alejados unos de otros a 50 centímetros aproximadamente</p>	
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
<p>5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.</p>	

Sesión	16	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Tapete de foamy 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Silbato ✓ Dos cajas ✓ Cinta adhesiva gris ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 min
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie en, brazos pegados al cuerpo y los ojos abiertos sobre tapete de foamy.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener la postura de pie, brazos pegados al cuerpo y los ojos cerrados sobre tapete de foamy		
2.3. Sentado con ojos cerrados sin apoyar la espalda realizar el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.		
2.4. De pie con los pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos, realizar rotación sobre el eje de los pies: adelante, derecha, atrás, izquierda.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
Caminar en fila, con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
Caminar en fila, con ojos abiertos. Al sonido de un aplauso y cuando el monitor diga rápido aumentar la velocidad, luego cuando nuevamente aplauda y diga lento disminuirla lo más posible		
Caminar en fila con ojos abiertos en un espacio sin obstáculos		

Actividades	Tiempo
<p>Caminar en fila erguidos por la sala, con los ojos abiertos, pasando sobre los obstáculos como si fuesen vallas (pasar primero un pie y luego el otro). Se dispondrán bastantes objetos alejados unos de otros a 50 centímetros aproximadamente</p>	5 minutos
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
<p>5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga.</p>	15 minutos

Sesión	17	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Cinta adhesiva gris 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ 1 pelota/globo ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 min
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos abiertos.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener durante un minuto la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos cerrados.		
2.3. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
2.4. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos cerrados al realizar círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso y al final colocar dos cajas pequeñas, las cuales el participante debe dar una vuelta en círculo.		

Actividades	Tiempo
3.3. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	10 minutos (Cada caminata tendrá una duración de 2
3.4. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	minutos)
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva	15 minutos
5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga	

Sesión	18	
Material	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Visor Samsung Gear VR ✓ Control inalámbrico ✓ Celular Samsung 6 ✓ Video ✓ Cinta adhesiva gris 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 silla con respaldo y sin brazos ✓ Dos cajas ✓ 1 pelota ✓ Cronómetro/reloj
Actividades		Tiempo
1. Calentamiento		10 minutos
2. Entrenamiento postural		10 minutos
2.1. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos abiertos.		(Mantener cada postura durante 1 minuto; meta máxima 30 segundos)
2.2. Mantener durante un minuto la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos cerrados.		
2.3. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
2.4. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos cerrados al realizar círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.		
3. Entrenamiento de marcha		10 minutos
3.1. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso con ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.		(Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos)
3.2. Caminar sobre una línea recta marcada en el piso y al final colocar dos cajas pequeñas, las cuales el participante debe dar una vuelta en círculo.		

Actividades	Tiempo
3.3. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	10 minutos (Cada caminata tendrá una duración de 2
3.4. Caminar en fila sobre la línea recta marcada en el piso, al encontrarse con un obstáculo el participante debe detenerse, girar hacia derecha, cabeza primero y luego el cuerpo hacia la misma dirección siguiendo la ruta marcada en el suelo a velocidad moderada.	minutos)
4. Relajación	5 minutos
5. Entrenamiento de realidad virtual inmersiva 5.1. Poly Cube que es un rompecabezas en 360°. El objetivo principal es mover y girar las piezas de bloques en todas las direcciones para colocarlas en el rompecabezas antes de que se acabe el tiempo y la pieza caiga	15 minutos

Apéndice V
Folleto semana 2
SEMANA 2

CALENTAMIENTO

- 1.-Posición correcta; Relaje sus manos a los lados del cuerpo, coloque sus pies aproximadamente a la altura de la cadera y apunte los dedos hacia adelante. Mantenga su espalda recta, coloque su mano detrás de usted y sienta la curva de su espalda baja. Mantenga cabeza y cuello hacia adelante.
2. Respiración profunda (2 veces) y respiración profunda con movimientos de brazos (2 veces).
3. Marchar en su lugar (2 cuentas de 8)
4. Marchar con movimientos de brazos cruzados al frente y abriéndose a la cabeza (8 cuentas)
5. Marchar en su lugar mientras se abren los brazos hacia los lados y vuelven a bajar (2 cuentas de 8)
6. Giros de hombros (adelante 8 cuentas, hacia atrás 8 cuentas)
7. Levantamiento en punta (8cuentas)
8. Giros de tobillo (pie derecho 8 cuentas, pie izquierdo 8 cuentas)
9. Caminata lenta

DÍA 4

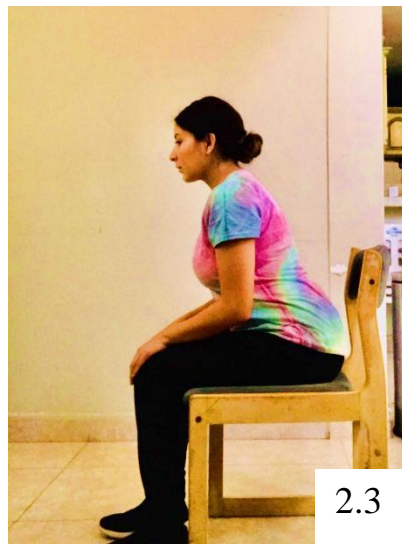
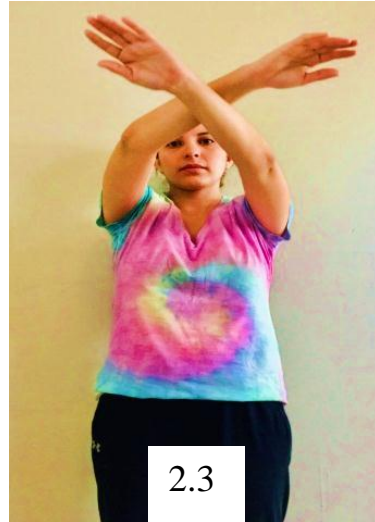
EJERCICIOS POSTURALES

Material: Cronómetro, silla con respaldo y sin descansa brazos.

Tiempo (10 minutos): Mantener cada postura durante 30 seg

- 2.1. Mantener la postura de pie, con pies juntos y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante.
- 2.2. Mantener la postura de pie, pies juntos y ojos cerrados mientras se realizan círculos con ambos brazos extendidos hacia adelante.
- 2.3. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrado mientras se realiza el movimiento de inclinarse hacia adelante, sin levantarse de la silla.
- 2.4. Mantener la postura sentado sin apoyar la espalda y ojos cerrados mientras se realiza el movimiento de inclinarse y levantarse de la silla en el mismo sitio, luego abrir los ojos y volver a sentarse con ayuda de las manos.





EJERCICIOS DE MARCHA

Material: Cronometro 4 a 5 objetos (botellas, cajas)

Tiempo (10 minutos): Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos

3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.

3.2. Caminar en fila por la sala pasando sobre conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar separados unos de otros a 2 metros de distancia.

3.3. Caminar por la sala pasando sobre conos como si fuesen vallas. Los conos deben estar separados unos de otros a 1 metro de distancia.

3.4. Caminar en fila por la sala pasando sobre los obstáculos como si fuesen vallas. Los objetos deberán estar separados unos de otros a 50 centímetros de distancia.



DÍA 5

EJERCICIOS POSTURALES

Material: Cronómetro, 1 silla con respaldo y sin descansa brazos.

Tiempo (10 minutos): Mantener cada postura durante 30 seg

2.1. Mantener la postura de pie, pies juntos y ojos abiertos mientras se realizan círculos con ambos brazos extendidos hacia adelante.

2.2. Mantener la postura de pie, pies juntos y ojos cerrados mientras se realizan círculos con ambos brazos extendidos hacia adelante.

2.3. Mantener la postura de pie, brazos extendidos hacia adelante pies separados a la altura de los hombros y ojos abiertos sobre tapete de foamy.

2.4. Mantener la postura de pie, brazos extendidos hacia adelante, pies separados a la altura de los hombros y ojos cerrados sobre tapete de foamy.

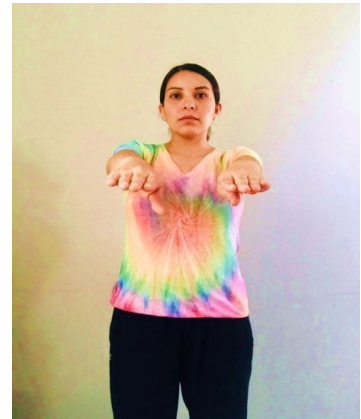
2.1



2.2



2.3





2.4



EJERCICIOS DE MARCHA

Material: Cronometro 4 a 5 objetos (botellas, cajas)

Tiempo (10 minutos): Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos

- 3.1. Caminar en fila con los ojos abiertos, en un espacio sin obstáculos.
- 3.2. Caminar en fila en un espacio con obstáculos, separados a 2 metros unos de otros, al encontrarse algún objeto rodearlo siempre hacia el lado derecho.
- 3.3. Caminar en fila en un espacio con obstáculos, separados a 1 metro unos de otros, al encontrarse algún objeto rodearlo siempre hacia el lado derecho.
- 3.4. Caminar en fila en un espacio con obstáculos, separados a 50 cm unos de otros, al encontrarse algún objeto rodearlo siempre hacia el lado derecho.



Rodear hacia el lado derecho.

DÍA 6

EJERCICIOS POSTURALES

Material: Cronómetro, 1 silla con respaldo y sin descansa brazos, tapete foamy

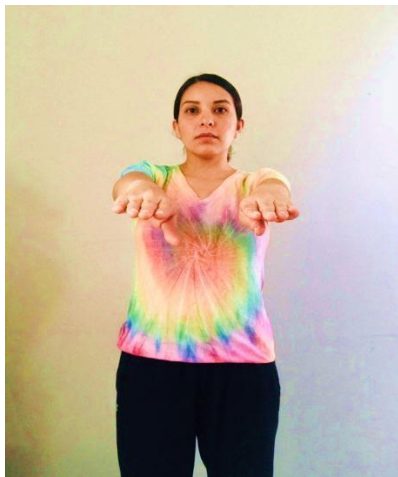
Tiempo (10 minutos): Mantener cada postura durante 30 seg

2.1. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos abiertos.

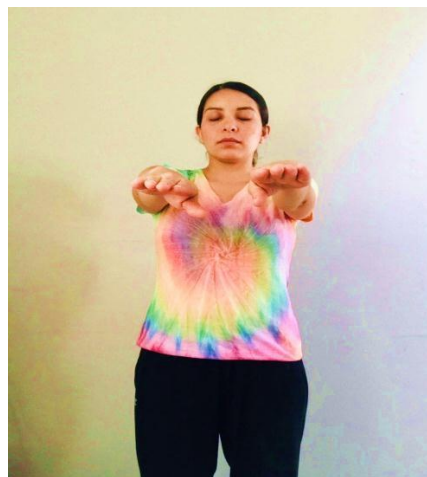
2.2. Mantener la postura de pie, piernas juntas, brazos extendidos hacia adelante y los ojos cerrados.

2.3. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos abiertos mientras se realizan círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.

2.4. Mantener la postura de pie, piernas juntas y ojos cerrados al realizar círculos imaginarios con ambos brazos extendidos hacia adelante y sujetos a una pelota.



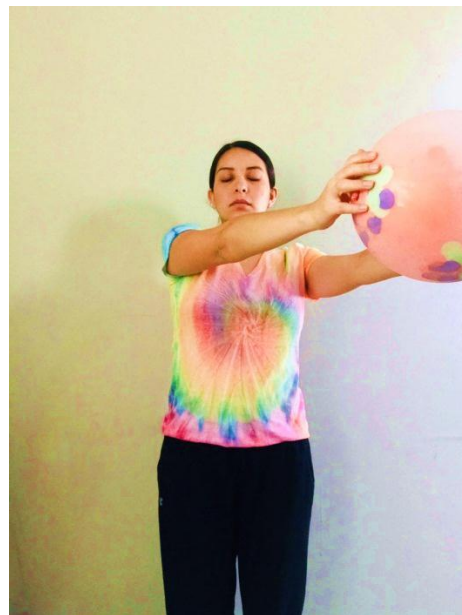
2.1



2.2



2.3



2.4

EJERCICIOS DE MARCHA

Material: Cronometro 4 a 5 objetos (botellas, cajas)

Tiempo (10 minutos): Cada caminata tendrá una duración de 2 minutos

3.1. Caminar en fila en un espacio sin obstáculos.

3.2. Caminar en fila en un espacio abierto, aumentar la velocidad lo más rápido posible, luego disminuir la velocidad lo más lento posible. Los cambios de velocidad deberán realizarse cada 30 segundos.

3.3. Caminar en circuito, se trazará en el suelo una línea de tres metros y al final se

colocarán dos sillas. El participante debe caminar sobre la línea y dar una vuelta completa a las sillas que se encuentran al final del trayecto.

3.4. Caminar en circuito, se trazará en el suelo una línea de tres metros y se sustituirán las sillas por algún objeto más pequeño (cajas). El participante deberá cumplir el circuito igual que en el ejercicio anterior.



Apéndice W

Entrenamiento para monitores

Objetivo general:	Capacitar a los monitores para asegurar la fidelidad en la entrega de intervención y disminuir los efectos adversos.
Perfil del monitor:	Persona de 18 años o más, que viva o tenga contacto frecuente con el adulto mayor.
Contexto de entrega:	Sesiones virtuales
Lugar:	Plataforma Microsoft Teams
Duración entrenamiento:	Una semana
Sesiones	Dos sesiones
Encargado de la capacitación:	Investigador principal

Número de Sesión	1		
Objetivo	Que el monitor conozca las características principales de la intervención (objetivo, duración, número de sesiones) y conozca el funcionamiento de los visores de realidad virtual.		
Actividades	Material		Tiempo
1. Presentación y bienvenida	✓	Diapositivas	60 minutos
2. Descripción del programa entrenamiento	✓	Computadora	
3. neuromotor y RVI	✓	Lentes Samsung Gear VR	
4. Explicación del sistema y juegos de RV	✓	Control inalámbrico	
5. Demostración y participación en los juegos RV	✓	Teléfono inteligente Samsung 6	

Número de Sesión	2		
Objetivo	Que el monitor conozca la distribución de los ejercicios neuromotores y opere las medidas para prevenir efectos adversos como resultado de la intervención.		
Actividades	Material	Tiempo	
		60 minutos	
1. Dar a conocer el objetivo del entrenamiento neuromotor	✓ Diapositivas		
	✓ Computadora		
2. Distribución de tiempo	✓ Carta descriptiva sesión uno y dos		
3. Demostración de ejercicios de sesión 1 y 2			
4. Dar a conocer las medidas de seguridad durante el programa.			
5. Importancia de monitorización de signos de hipoglicemia, fatiga y/o síntomas de ciber mareo.			
6. Criterios para suspender la sesión			

Apéndice X

Lista de cotejo (monitor)

Marque con una X el número de semana de intervención

1	2	3	4	5	6
---	---	---	---	---	---

Marque con una X las actividades realizadas al finalizar la sesión

Actividad	Sesión semanal		
	1	2	3
Ayudo al AM durante la reproducción de videos y uso de lentes de RV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Recuerda con frecuencia a los participantes que manifiesten la presencia de algún malestar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se mantiene atento y cerca de los participantes durante los ejercicios de postura y marcha para evitar accidentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suspende la participación de los AM en el ejercicio o juegos de RVI cuando los participantes no están en condiciones de participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marque con una X si se presentó algún incidente durante la sesión

Incidente	Sesión semanal		
	1	2	3
¿Se presentó algún incidente? Especificar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Tuvo algún problema con el sistema de RVI o los videos? Especificar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Resumen Autobiográfico

ME. Karla Iris Cuevas Martínez

Candidata para obtener el grado de Doctorado en Ciencias de Enfermería

Tesis: INTERVENCIÓN NEURO MOTORA Y REALIDAD VIRTUAL INMERSIVA PARA DISMINUIR FACTORES DE RIESGO DE CAÍDA EN EL ADULTO MAYOR

LGAC: Cuidado en Salud en riesgo de desarrollar estados crónicos y en grupos vulnerables.

Biografía: Karla Iris Cuevas Martínez, nacida en Nuevo Laredo, Tamaulipas, el 7 de noviembre de 1989, hija de Francisco Javier Cuevas Reyes y Leticia Martínez Álvarez, esposa de César Eliud Adame Alanis.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, con el grado de Licenciada en Enfermería (2009-2013) y Maestra en Enfermería (2013-2015).

Docencia: Profesor de Horario Libre de la Facultad de Enfermería Nuevo Laredo de la Universidad Autónoma de Tamaulipas desde el año 2014 hasta la fecha, con experiencia frente a grupo para las asignaturas de pediatría, enfermería pediátrica y metodología del cuidado enfermero, así como maestra de área clínica.

Asociaciones y membresías: Miembro del Sigma Theta Tau International, Capítulo Tau Alpha 2019 a la fecha.

Reconocimientos: Becada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas para cursar el programa de Doctorado en Ciencias de Enfermería, reconocimiento por desempeño académico sobresaliente en trayectoria escolar, promedio más alto de generación (2013) y reconocimiento “Francisco T. Villarreal” por desempeño académico sobresaliente en trayectoria escolar, promedio más alto en Maestría en Enfermería (2016) otorgados por la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Experiencia profesional: Enfermera general en área médica y asilo “Vida y Esperanza” del Sistema DIF de Nuevo Laredo (2013-2017)

Investigación: Colaboradora del cuerpo académico “Grupos vulnerables” de la Facultad de Enfermería Nuevo Laredo. Dirección de tesis de Licenciatura en Enfermería, Especialidad y Maestría en Enfermería.

Seminarios, Ponencias y Presentaciones: Múltiples participaciones como ponente en trabajos orales en congresos internacionales, nacionales y locales.

Correo electrónico: kcuevas@docentes.uat.edu.mx