



Facultad de Medicina



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACION



CENTRO NACIONAL MODELO DE ATENCIÓN INVESTIGACIÓN Y CAPACITACIÓN PARA LA
REHABILITACIÓN E INTEGRACIÓN EDUCATIVA “GABY BRIMMER”

“ESTUDIO COMPARATIVO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS ADAPTADOS VS EL USO DE
NINTENDO WII FIT BALANCE BOARD PARA MEJORAR EL EQUILIBRIO Y DISMINUIR EL RIESGO DE
CAÍDAS EN ADULTOS MAYORES”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN

P R E S E N T A N:

DRA. NOHEMI GÓMEZ ANZURES

DRA. GABRIELA ALEJANDRA RANGEL BASURTO

ASESORES: DR. JESÚS MARTÍN MARTÍNEZ SEVILLA

DRA. SOFÍA M. HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ DE LEÓN

MÉXICO D.F. NOVIEMBRE 2013.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

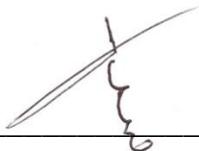
A handwritten signature in black ink, enclosed within a large, hand-drawn oval. The signature is written in a cursive style and includes the name "Virginia" followed by "Rico Martínez".

Dra. María Virginia Rico Martínez.

Subdirectora de enseñanza e investigación del SNDIF.

Titular del curso ante la UNAM

ASESORES

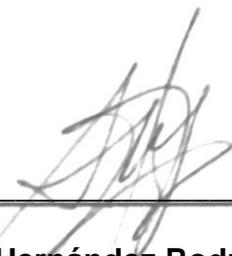


Dr. Jesús Martínez Sevilla

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación

Maestría en Administración de sistemas de salud

Medico adscrito al Centro Nacional Modelo de Atención, Investigación y Capacitación para la Rehabilitación e Integración Laboral Iztapalapa



Dra. Sofía M. Hernández Rodríguez de León

Médico especialista en Medicina del Deporte

Vocal en el Consejo Nacional de Medicina del Deporte.

Titular del Diplomado

"Manejo integral de sobrepeso, obesidad y síndrome metabólico"

Facultad de Medicina, UNAM

Profesor de tiempo completo e Investigadora de la Facultad de Medicina de la UNAM en temas de actividad física con personas adultas mayores.

INVESTIGADORES

Dra. Nohemí Gómez Anzures

Médico Residente de Tercer Año
Especialidad en Medicina de Rehabilitación

Dra. Gabriela Alejandra Rangel Basurto

Médico Residente de Tercer Año
Especialidad en Medicina de Rehabilitación

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su apoyo y comprensión para la realización de este proyecto.

A nuestros asesores por sus enseñanzas y colaboración para llevar a cabo este trabajo.

Nuestro agradecimiento a las autoridades de la Delegación Xochimilco así como a las personas encargadas de la Casa de Adulto Mayor "Muyuguarda" por las facilidades otorgadas a nuestra persona para la realización de este proyecto.

Y sobre todo a cada uno de los pacientes que creyeron en nuestro proyecto y con su participación hicieron posible su realización.

INDICE

I.	Introducción.....	7
II.	Marco teórico.....	9
III.	Antecedentes.....	37
IV.	Justificación.....	41
V.	Objetivos.....	46
VI.	Material y métodos.....	47
VII.	Resultados.....	51
VIII.	Discusión.....	59
IX.	Conclusiones.....	61
X.	Recomendaciones.....	62
XI.	Referencias.....	63
XII.	Anexos.....	69

I. INTRODUCCIÓN

La transición demográfica y epidemiológica a nivel mundial, en la que se observa un incremento en la población de adultos mayores que conforme a su edad, presentan alteraciones en el equilibrio que conllevan a múltiples problemas de salud que limitan la actividad y pueden condenar a éste a una dependencia funcional; y por ello convertirse en un problema de discapacidad, trayendo consigo importantes consecuencias económicas, sociales, políticas y culturales, debido a que en las etapas de la vejez se acrecentaran los riesgos a perder capacidades físicas y mentales que conllevan a un deterioro de la salud que puede convertirse en permanente.

Las múltiples lesiones que sufre el anciano son producto de la degeneración de sus habilidades coordinativas siendo más precisa en el equilibrio. La pérdida del equilibrio es causa de accidentes en actividades de la vida diaria, ocasionados por tropiezos o alteraciones en la coordinación, capacidades que disminuyen conforme avanza la edad.

Es por ello que el presente proyecto se basa en la búsqueda de una herramienta factible y eficaz para mejorar el equilibrio en el adulto mayor, fomentar la actividad física y perfeccionar a su vez habilidades que favorezcan el control del equilibrio, y así favorecer la independencia del adulto mayor.

Este objetivo se pretende lograr a través de un programa de ejercicios encaminado a mejorar las capacidades de coordinación, propiocepción, velocidad de reacción y la postura; combatiendo a su vez el sedentarismo y mejorando la independencia y seguridad en el adulto mayor, comparado con un programa de ejercicios de realidad virtual.

Debido al advenimiento de herramientas tecnológicas para facilitar la actividad física en lugares cerrados surgen programas de ejercicios con retroalimentación como son los programas para el equipo de Wii fit, los cuales han favorecido el apego a una actividad disminuyendo los pretextos para realizar actividad física.

Los resultados serán evaluados por medio del desplazamiento de su centro de gravedad, las escalas de equilibrio de Berg y el test “time up and go”, para valorar la efectividad de los programas. Esperando obtener cambios que permitan reducir el riesgo de caídas, mejorar el equilibrio y mejorar por ello la calidad de vida en el adulto mayor.

Para concluir dando a conocer un programa práctico y efectivo a aplicarse en el anciano con problemas de equilibrio, que permita llevarse a cabo de forma fácil y accesible, y que pueda ser continuado por los participantes.

II. MARCO TEÓRICO

Según la Organización Mundial de la Salud, adulto mayor es todo individuo mayor de 60 años de edad., dentro de este grupo considera como personas de edad avanzada entre los 60 a 74 años de edad, viejas ancianas entre los 74 y 90 años, grandes viejos o grandes longevos los mayores a 90 años. (38)

La OMS calcula que anualmente se producen 424 000 caídas mortales, lo que convierte a las caídas en la segunda causa mundial de muerte por lesiones no intencionales, por detrás de los traumatismos causados por el tránsito. Más del 80% de las muertes relacionadas con caídas se registran en países de bajos y medianos ingresos, y más de dos terceras partes de esas muertes se producen en las Regiones del Pacífico Occidental y Asia Sudoriental. Las mayores tasas de mortalidad por esta causa corresponden en todas las regiones del mundo a los mayores de 60 años.

Cada año se producen 37,3 millones de caídas que, aunque no sean mortales, requieren atención médica y suponen la pérdida de más de 17 millones de años de vida ajustados en función de la discapacidad. La mayor morbilidad corresponde a los mayores de 65 años, a los jóvenes de 15 a 29 años y a los menores de 15 años. Las lesiones relacionadas con las caídas tienen un costo económico considerable. (38)

Aunque las caídas conllevan un riesgo de lesión en todas las personas, su edad, sexo y estado de salud pueden influir en el tipo de lesión y su gravedad. La edad es uno de los principales factores de riesgo de las caídas. Los ancianos son quienes corren mayor riesgo de muerte o lesión grave por caídas, y el riesgo aumenta con la edad. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América un 20 a 30% de las personas mayores que se caen sufren lesiones moderadas o graves, tales como hematomas, fracturas de cadera o traumatismos craneoencefálicos. La magnitud del riesgo puede deberse, al menos en parte, a los trastornos físicos, sensoriales y cognitivos relacionados con el envejecimiento, así como a la falta de adaptación del entorno a las necesidades de la población de edad avanzada. (38)

En 1970 el porcentaje de adultos mayores de 65 años en México correspondía al 4%, para el 2025, el porcentaje aumentará hasta el 10%, con alrededor de 12.5 millones de adultos mayores para el año 2050, con una población de 132 millones, uno de cada cuatro habitantes, será considerado adulto mayor. (39)

EL EQUILIBRIO

El equilibrio se define como la capacidad de mantener el centro de gravedad dentro de los límites flexibles de la base de apoyo, de pie o sentado, o en el tránsito a una nueva base de apoyo, como al caminar (40). Base de apoyo es el área entre todos los puntos de contacto del cuerpo con otra superficie, incluyendo dispositivos de sostén p.ej. bastones y muletas. (40)

Existen tres sistemas sensoriales están involucrados en el equilibrio y la postura:

1. La visión es el sistema principalmente involucrado en el planeamiento de la locomoción y en evadir obstáculos del camino.
2. El sistema vestibular es nuestro “giroscopio”, el cual censa las aceleraciones lineales y angulares.
3. El sistema somatosensorial es una multitud de sensores que detectan e informan la posición y velocidad de todos los segmentos corporales, su contacto con objetos externos (incluido el suelo), y la orientación de la gravedad. (40)

Estos tres sistemas transmiten mecanismos de retroalimentación que generan una respuesta correctiva apropiada, basada en que las señales sensoriales vestibulares detectan las desviaciones de la cabeza desde la vertical, los sensores visuales detectan la orientación de la cabeza relativa al campo visual y los propioceptores detectan la orientación relativa de la superficie de soporte, así entonces los errores detectados individualmente por cada sistema se suman y se da una respuesta de acuerdo a la sumatoria de dichas señales, para contrarrestar la fuerza gravitacional desestabilizante. (41)

La retroalimentación visual juega un papel importante en la postura y por lo tanto el equilibrio; para muchos investigadores la única contribución del sistema visual es en el balance (42). Los movimientos detectados por la retina pueden ser usados para determinar los movimientos de sí mismo. En algunas ocasiones, existe una ambigüedad entre la sensación y la dificultad para establecer las diferencias entre los movimientos de sí mismo y los ambientales y como resultado de estos, puede ocurrir una inestabilidad. En algunos estudios se ha demostrado que las oscilaciones posturales están aumentadas cuando el individuo observa escenas visuales de rotación o, cuando estas crean un efecto de túnel (43).

Se han encontrado diferencias en la respuesta postural cuando las claves visuales, se encuentra en los campos visuales centrales o periféricos. La visión periférica es particularmente sensible a las escenas en movimiento. Por el contrario, un flujo óptico (traslación, rotación y expansión de una figura en el espacio) en el campo visual central puede inducir una mayor oscilación en la postura (44).

La propiocepción es una variante especializada de la modalidad sensorial y abarca las sensaciones del movimiento articular y posición articular. Contribuye a la programación motora para el control neuromuscular y contribuye a los reflejos musculares para la estabilidad articular dinámica (45).

Los mecanorreceptores cutáneos, articulares y musculares entregan información propioceptiva dependiendo de la variación de los grados de movimiento en una situación y ambiente determinados (46).

La propiocepción desde los tobillos y la planta de los pies contribuye de manera significativa sobre el equilibrio. Cuando ésta información propioceptiva está disponible, la estabilidad postural aumenta. Sin embargo, cuando la propiocepción es reducida, el control postural vuelve a disminuir. En pacientes con una reducida sensación propioceptiva, es común encontrar una gran preponderancia a solicitar los sistemas visuales y vestibulares para mantener el

equilibrio. Pacientes con una reducida acción vestibular, tienden a utilizar masivamente las claves visuales y propioceptivas para mantener el equilibrio. (41)

Dependiendo del estímulo desestabilizador, existen diferentes estrategias para mantener el equilibrio, las cuales impiden que el centro de gravedad caiga fuera de los límites de la base de sustentación. A nivel de tobillo el cuerpo rota alrededor de la articulación tibio-astragalina, produciendo principalmente esfuerzos en dirección antero-posterior, donde la vertical de gravedad cae siempre por delante del eje de las articulaciones tibio – tarsianas, el peso del cuerpo tiende a hacer caer al individuo hacia delante, los músculos posteriores de la pierna crean un par mecánico igual que impide la caída, estos son los primeros en responder ante una perturbación del equilibrio seguidos por la cadera, donde la secuencia es de distal a proximal (47).

En la cadera, a diferencia del tobillo, el individuo mantiene la vertical de gravedad dentro de los límites de su base de sustentación movilizandolo la pelvis con un juego asociado de las articulaciones de cadera, rodilla y tobillo, los glúteos son entonces los primeros en responder, la secuencia motriz se vuelve próximo – distal (47). La acción de la articulación de la cadera se genera cuando la base de sustentación es pequeña y cuando el centro de gravedad se mueve rápidamente hasta los límites de estabilidad, principalmente en esfuerzos latero-mediales y además, se suma a la estrategia de tobillo en sentido antero-posterior cuanto esta última no es suficiente para responder frente a la perturbación determinada (40,48).

El sistema vestibular es sensible a las fuerzas de gravedad, se encuentra conformado por el laberinto, que contiene dos órganos conformados por otolitos Utrículo – Sáculo y los conductos semicirculares. El Utrículo y el Sáculo están especializados para responder a aceleraciones lineales de la cabeza y su posición estática relativa al eje gravitatorio, mientras que los conductos semicirculares, responden a aceleraciones rotacionales de la cabeza.

La masa de la membrana otolítica en relación a la endolinfa circundante, así como el desacoplamiento físico de la membrana otolítica de la mácula adyacente, hacen que el desplazamiento del penacho ciliar se desarrolle transitoriamente en respuesta a aceleraciones lineales y tónicamente en respuesta a la inclinación de la cabeza (información tónica y transitoria). Estas propiedades provocan respuestas de las fibras del nervio vestibular, que descargan de manera constante y relativamente alta cuando la cabeza esta erecta. El cambio en la frecuencia de disparo en respuesta a un momento dado puede ser sostenido o transitorio, lo que señala así la posición absoluta de la cabeza o aceleración lineal.

Mientras que los canales semicirculares se estimulan por aceleración angular o sea percibiendo las rotaciones de la cabeza. Cuando la cabeza gira en el plano de uno de los conductos semicirculares, la inercia de la endolinfa produce una fuerza a través de la cúpula, que la distiende de la dirección del movimiento cefálico y produce un desplazamiento de los penachos ciliares en el interior de la cresta y así las fibras vestibulares muestran un alto nivel de actividad espontánea. Esta información se regula a nivel de los núcleos vestibulares, para mantener el tono postural, orientar el cuerpo y sus segmentos antigravitatoriamente, informar de la posición de la cabeza y reaccionar rápidamente frente a éstas aceleraciones.(49)

REALIDAD VIRTUAL

La realidad virtual se define como una simulación por computadora, dinámica y tridimensional, con alto contenido gráfico, acústico y táctil, orientada a la visualización de situaciones y variables complejas, durante la cual el usuario ingresa, a través de sofisticados dispositivos de entrada, a mundos que aparentan ser reales. (50)

Una característica clave de todas las aplicaciones de realidad virtual es la Interacción, los ambientes virtuales son creados para permitir al usuario interactuar no solo con el ambiente virtual sino que también con objetos virtuales dentro del ambiente. En algunos sistemas, la interacción puede ser alcanzada a

través de un puntero operado por un mouse o un joystick. En otros sistemas, una representación de la mano del usuario (o otra parte del cuerpo) puede ser generada dentro del ambiente donde el movimiento de la mano virtual está supeditado al control ejercido por la mano del usuario permitiendo una interacción más natural con los objetos (51).

Actualmente la exitosa integración de la realidad virtual dentro de múltiples aspectos de la medicina ha demostrado el potencial de la tecnología para presentar oportunidades de comprometer el comportamiento en desafiantes, pero seguros ambientes, mientras se mantiene el control experimental sobre los estímulos entregados y medidos.(51)

WII FIT BALANCE BOARD

Wii es una videoconsola de sobremesa producida por Nintendo, la característica más distintiva de la consola es su mando inalámbrico, el cual puede usarse como un dispositivo apuntador además de cómo detector de movimiento en tres dimensiones. (Figura 3)



Figura 3. Consola de Nintendo wii fit.

La Wii como herramienta para rehabilitación lleva tiempo en uso en las áreas de rehabilitación de hospitales en varios países. Se ha formado un término para la denominación de este tipo de rehabilitación: Wii-Habilitation o Wii-hab. (52)

Las características de la rehabilitación con Wii son:

- Wii como herramienta de motivación. Además de ofrecer oportunidades para explorar el movimiento activo y facilitar el desarrollo de movimiento mejorado, el juego puede ser utilizado para distraer de otras actividades durante fisioterapia.
- Competencia entre usuarios. Hay juegos de Wii que ofrecen la posibilidad de juego de dos usuarios. Esto fomentaría la competencia, la cual nos llevaría a una mayor motivación a la hora de ejercitarse.
- Sentarse sobre la Wii Balance Board. Determinados juegos se pueden jugar en posición sentada. Es una herramienta útil para que el usuario pueda apreciar mejor la posición del cuerpo.
- Mejorar las velocidades de reacción. Se pueden mejorar las capacidades dependientes del sistema nervioso, las cuales reciben un estímulo, lo procesan y responden si es necesario.

Se puede trabajar para mejorar las habilidades de equilibrio que ayudan a mantener control de la postura y los músculos que ayudan la estabilidad. El equilibrio requiere para el cuerpo trabajar ambos lados por igual y juntos para mantener la postura deseada. La principal forma para trabajar el equilibrio es utilizar la Wii Balance Board (52). Hay dos modalidades para el trabajo del equilibrio:

- En posición erguida sobre la tabla. Se utilizará esta posición si se tiene un equilibrio razonable.(Figura 4)

- Sentado sobre la tabla. Si no se tiene suficiente equilibrio, los ejercicios pueden ser realizados sentándose sobre la tabla. Se ganará en estabilidad y se trabajarán los músculos del abdomen. Hacer el ejercicio de esta manera es una gran manera de reintroducir el movimiento del cuerpo superior.(Figura 4)



Figura 4. Modalidades de uso del Nintendo Wii Fit Balance Board

El Wii balance board es un accesorio para la consola Wii de Nintendo que consiste en una tabla capaz de calcular la presión ejercida sobre ella.

La tabla tiene unas dimensiones de 51.1x31.6x3.2 cm y de un peso de 3.5 kg. El ancho se corresponde con la longitud media de un pie mientras que el largo se corresponde con la anchura de los hombros. Se diseñó de esta manera ya que la posición más natural al subir a la tabla sería con los pies separados a la altura de los hombros. El aspecto es similar al de un step en la que se realizan ejercicios físicos. Cuenta con un solo botón en la parte inferior y con un led. (Figura 5)



Figura 5. Dimensiones Wii Balance Board

La tabla tiene cuatro patas en las esquinas cubiertas con gomas antideslizantes y resistentes a radiación de fuentes de calor. La tabla tiene una altura de 3.2 cm para minimizar el riesgo de caída accidental o por movimientos que pudieran producir ésta. Además tiene un cierto desnivel para que el usuario

perciba en que parte de la tabla está colocando los pies aunque haya una zona preferentemente habilitada para ello. Para su transporte existen dos asas en la parte inferior.

Utiliza cuatro sensores de deformación para la obtención de las presiones ejercidas por los usuarios. Estos se sitúan en cada una de las patas de la tabla simplificando así el diseño que trasladó el dispositivo sensor de peso del interior al exterior. Al realizar la pisada se dobla el metal del sensor aunque no se aprecie a simple vista. Con la inclusión de estos componentes se gana en fiabilidad ya que se dobla muy poco y apenas requiere de componentes móviles. El número de sensores viene determinado por la estabilidad del sistema. Siendo cuatro el número de éstos se puede detectar una variación en el equilibrio en todas las direcciones y medir el peso con gran precisión. La Wiiboard soporta mecánicamente pesos de hasta 300 kilogramos pero los sensores solo pueden medir hasta los 150 kilogramos. (52)

ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

La escala del equilibrio de Berg proporciona una valoración cuantitativa del equilibrio en adultos de edad avanzada (53). Su uso está previsto en la vigilancia del estado clínico de los pacientes o el control de la eficacia de las intervenciones terapéuticas a lo largo del tiempo (54).

Fue creada en 1989, por Katherine Berg. Katherine completó su estudio en 183 personas de edad avanzada en un período de 64 semanas; 70 de estos individuos eran víctimas de apoplejía. La escala fue un éxito en la determinación de la capacidad de mantener el equilibrio y la necesidad de ayuda a la movilidad.

La escala consta de 14 apartados que exigen a los sujetos mantener posturas o realizar tareas de movimiento de diversos grados de dificultad. Todos los apartados son frecuentes en la vida cotidiana. La cumplimentación de la escala requiere una regla, un cronómetro, una silla, una tarima o taburete, una habitación para girar 360° y 10-15 minutos, y se realiza mediante observación directa de la ejecución de las tareas (54).

Los apartados reciben una puntuación de 0-4 en función de la capacidad para cumplir los requisitos específicos de tiempo y distancia de la prueba. Una puntuación de cero representa la incapacidad para completar la tarea, mientras que una puntuación de 4 representa la capacidad para completar la tarea de forma independiente.

Las herramientas que se utilizan para determinar la capacidad de un paciente para mantener el equilibrio físico son simples pero proporcionan resultados muy precisos. Todo lo que se necesita para completar esta prueba es un paso, un dispositivo de medición como una regla, dos sillas, una sin reposa brazos y otra con reposa brazos, un reloj o cronómetro, y un espacio mínimo de 15 pies para caminar (4,57 m).

La interpretación de los resultados nos permite categorizar en tres grupos a los pacientes en cuanto al riesgo de caídas:

- 41-56 puntos: riesgo bajo de caídas
- 21-40 puntos: riesgo moderado de caídas
- 0-20 puntos: riesgo alto de caídas.

Dentro de las ventajas de la escala podemos mencionar:

- Mide una serie de aspectos diferentes del equilibrio, tanto estático como dinámico, y lo hace con relativamente poca necesidad de equipo o espacio.(55,56)
- No se requiere un adiestramiento especializado para cumplimentar la BBS.(55)
- La gran fiabilidad reseñada por Berg y cols. (1995) se consiguió cuando las personas que realizaron la prueba no habían recibido instrucciones específicas para cumplimentar la escala.

EL TEST TIMED UP AND GO

El Test “Timed *up and go*” es una herramienta de cribado para detectar problemas de equilibrio en la población, consiste en levantarse de una silla con reposabrazos, caminar 3 metros, girar sobre sí mismo, retroceder los tres metros y

volver a sentarse con uso de cronómetro, se considera que un tiempo de realización de la prueba mayor a 20 segundos es indicativo de alteraciones del equilibrio. (57)

El test Timed “up & go” (TUG): esta prueba de “levántate y anda” evalúa de manera satisfactoria la movilidad y el equilibrio de los adultos mayor (58). Originalmente, la prueba Get Up and Go test, empleaba la valoración subjetiva del observador midiendo la capacidad del anciano para levantarse de una silla con brazos, recorrer tres metros, regresar a la silla y sentarse de nuevo. (57) El anciano utiliza sus apoyos de paseo habituales. La función se valora en una escala subjetiva de 1 a 5, siendo 1 la mejor puntuación y 5 la peor. Para eludir la subjetividad consustancial a esta prueba Podsiadlo modificó el sistema de puntuación, cronometrando el tiempo tardado en realizar estas acciones y expresando el resultado en segundos. En su validación de la prueba encontró una alta correlación con una prueba de marcha y equilibrio robusta, la Berg Balance Scale (59). Posteriormente ha sido objeto de diversos estudios y, por su sencillez, muy utilizada en la clínica y referenciada en la literatura biomédica. Tiene una alta sensibilidad y especificidad como detector de ancianos.

Se cronometra al sujeto desde el momento en que se levanta de una silla con apoyabrazos, camina tres metros, regresa a la silla, y termina cuando de nuevo se encuentra sentado en la silla. Con todo detalle, la prueba inicia con el sujeto sentado, la espalda recargada en el respaldo de la silla, los brazos sobre los apoya-brazos y con la ayuda técnica a la mano por si la necesita (bastón, por ejemplo). No se brinda ninguna asistencia física durante la ejecución de la tarea, y el sujeto debe ejecutar la prueba una vez antes de ser cronometrado para que pueda familiarizarse con ella. Se le indica al sujeto “a la señal de ‘ahora’, levántese, después camine a una velocidad cómoda y segura hasta la línea marcada en el piso (a tres metros), pase la línea, gire y regrese a sentarse hasta apoyar su espalda en el respaldo de la silla otra vez...”. El tiempo se registra desde que se da la señal de salida hasta que recarga de nuevo la espalda en la silla. Se cuantifica en segundos el tiempo que el mayor tarda en realizar las

diversas fases de la tarea, evaluando la movilidad y el riesgo de caídas como consecuencia de la alteración de la marcha.

Tiempo	Consideración
10 seg. o menos	Movilidad sin restricciones, bajo riesgo de caída
11 a 19 seg.	Movilidad independiente, bajo a moderado riesgo de caídas
20 a 30 seg.	Movilidad variable, moderado a alto riesgo de caídas
30 seg. o más	Movilidad variable, alto riesgo de caídas.

SINDROME DE FRAGILIDAD

Según la guía de práctica clínica del IMSS, es un síndrome geriátrico que conlleva un riesgo alto de mortalidad, discapacidad, institucionalización, hospitalizaciones, caídas, fracturas, complicaciones postoperatorias y mala salud (60). Es considerada un continuo entre el envejecimiento normal y un estado final de discapacidad y muerte, con un estado previo como es el de pre-fragilidad.(61)

La prevalencia e incidencia de fragilidad es variable, con frecuencias que oscilan entre un 30 y 48% en mujeres y 21 a 35% en hombres. La prevalencia en México es de 39%, siendo mayor su frecuencia en mujeres con un 45% a diferencia de los hombres con una 30% (62). La fragilidad, se asocia con una disminución de la calidad de vida y aumento de los costos destinados a su atención.

Dentro de los principales factores de riesgo para el desarrollo de fragilidad se encuentran:

Generales y sociodemográficos	Médicos y funcionales
Edad avanzada	Enfermedad pulmonar obstructiva
Sexo femenino	Enfermedad vascular cerebral
Baja escolaridad	Diabetes mellitus
Ingresos económicos bajos	Hipertensión arterial
	Artritis

<p>Anemia Tabaquismo Fractura de cadera después de los 55 años de edad Fuerza en extremidades inferiores disminuida Bajo nivel cognitivo Dos o más caídas en los últimos 12 meses Índice de masa corporal menor a 18.5 o mayor a 25 Hospitalización reciente</p>

Hasta ahora, la identificación de los individuos frágiles se basa en la evaluación de la función muscular. Sin embargo, si se llegaran a identificar biomarcadores, el diagnóstico podría efectuarse de manera precoz.(63)

Los sistemas mayormente implicados en la fisiopatología de la fragilidad son el sistema neuroendócrino, inmunológico y muscular.(64) Los biomarcadores mayormente asociados con el riesgo de fragilidad son el dímero D y el factor activador del plasminógeno tisular. Estos biomarcadores han sido ligados con un mayor recambio de fibrina y fibrinólisis, contribuyendo de forma independiente a una mayor incidencia de fragilidad en mujeres post-menopáusicas. Los niveles altos de interleucina 6 y proteína C reactiva se han asociado con un mayor riesgo de muerte en ancianos frágiles.

La fragilidad es un síndrome geriátrico que se caracteriza por la disminución de la reserva fisiológica y una menor resistencia al estrés, como resultado de una acumulación de múltiples déficits en los sistemas fisiológicos que condicionan la vulnerabilidad a los eventos adversos y asociada al proceso de envejecimiento. (65)

El fenotipo descrito por Linda Fried establece 5 marcadores en el modelo de fragilidad:

- Pérdida involuntaria de al menos 5 kg de peso en el último año
- Autorreporte de agotamiento

- Disminución de la fuerza muscular (evaluado por dinamometría en la fuerza de prensión de la mano no dominante)
- Actividad física reducida (reflejada en el consumo de calorías por semana)
- Velocidad lenta para la marcha en un recorrido de 15 pies (4.57 m).

Un adulto mayor se considera frágil cuando presente tres de los criterios mencionados anteriormente de forma simultánea, teniendo cada uno de los criterios el mismo valor. (65)

La cascada de la fragilidad ofrece una perspectiva clínica más amplia de los factores que desencadenan este estado de vulnerabilidad, más allá de los componentes biológicos. Los cambios asociados al envejecimiento pueden ser potenciados de forma negativa por el sedentarismo, una nutrición inadecuada, una mala red social, una baja demanda cognitiva y la presencia de múltiples comorbilidades para desarrollar el estado de fragilidad. La vulnerabilidad de un adulto mayor frágil incrementa el riesgo de desarrollar deterioro funcional al ser expuesto a un evento estresante como una infección aguda (neumonía, infección de vías urinarias), el descontrol de una enfermedad crónica (diabetes mellitus, insuficiencia cardíaca, insuficiencia renal) o una situación social o familiar adversa (muerte del cónyuge, maltrato). Este deterioro funcional favorece el desarrollo de discapacidad y pérdida de la independencia, lo que incrementa la probabilidad de hospitalización, ingreso a una unidad de cuidados crónicos y muerte.

Sin embargo, el desarrollo de la fragilidad es un proceso bidireccional, ya que si establecemos un buen control de las comorbilidades, mejoramos las redes sociales de los adultos mayores y mejoramos el estilo de vida, incluyendo un buen plan de reacondicionamiento físico y nutricional, además de prevenir el desarrollo de fragilidad podríamos revertir el proceso en aquellos adultos mayores que ya la hayan desarrollado. (66)

La valoración de la fragilidad propuesta por Ensrud en el 2009 ha demostrado eficacia para predecir caídas, fracturas, discapacidad y muerte, tanto

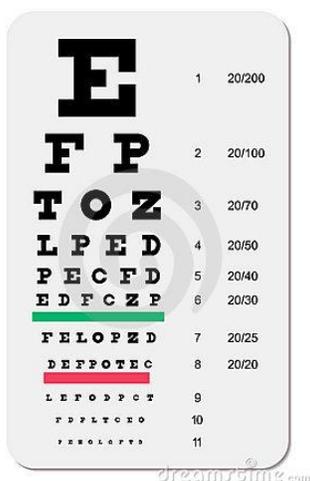
en hombres como en mujeres.(67) En población mexicana se recomienda usar este índice para el síndrome de fragilidad.

El ejercicio de resistencia puede mantener y/o restaurar la independencia, la capacidad funcional, prevenir, retrasar o revertir el proceso de fragilidad. Además mejora la función cardiorrespiratoria, movilidad, fuerza, flexibilidad, equilibrio, función cognitiva, disminuye la depresión al mejorar la calidad de vida y la autopercepción del estado de salud, también disminuye el riesgo de caídas y síndrome postcaída.(68)

Los ejercicios de resistencia son considerados como un método seguro y efectivo para mejorar la fuerza y el tejido muscular, al mejorar la síntesis de proteínas y la adaptación neuromuscular, incluso con periodos cortos de entrenamiento. (68)

Es recomendable realizar entrenamiento de resistencia física al menos tres veces por semana, con el fin de evitar o retrasar la aparición de fragilidad y mantener la funcionalidad del anciano.

AGUDEZA VISUAL EN EL ADULTO MAYOR



La agudeza visual es el grado de aptitud del ojo para percibir los detalles espaciales; es el parámetro visual más habitual que se emplea para evaluar la habilidad visual.

La agudeza visual se determina en cada ojo por separado y con la mejor corrección de gafas o lentes de contacto que requiera la persona. El valor de agudeza visual, según el método de Snellen, consiste en una fracción en la que el numerador es la distancia de prueba entre la persona y el optotipo y el denominador indica la distancia a la que la línea más pequeña correctamente identificada subtende 5" (5 minutos de arco).

Se considera agudeza visual normal aquella que identifica correctamente los caracteres que subtienden 5', que está considerado el límite de resolución de la visión humana. Por lo tanto, una medida de 20/20 indica que la agudeza se ha medido con un gráfico situado a una distancia de 20 pies (numerador), y que la línea más pequeña que se ha identificado correctamente está compuesta por caracteres que subtienden 5' a 20 pies (denominador).

En el adulto mayor disminuye la agudeza visual, se deteriora el campo visual, se pierde la acomodación, disminuye la discriminación del contraste y la del color y se incrementa la sensibilidad al deslumbramiento. La agudeza es un parámetro que se altera más tardíamente. Es común que se conserve agudeza de 10/10 a los 70 años, ésta es menor si se usan test con bajo contraste.

La cornea se vuelve más gruesa con la edad, con un aumento en la dificultad de enfoque ya que al engrosarse varía su aumento y agrega una mayor dispersión de la luz, resultando en disminución de la nitidez de la imagen y puede apareciendo deslumbramiento. Se produce una disminución de la cantidad de lágrimas, la capa de lágrima que cubre a la córnea se afina y también se altera su composición, aparecen zonas de ruptura en esa capa y en consecuencia se altera la superficie de la córnea, que deja de ser lisa y transparente, la visión se enturbia y se pueden ver halos alrededor de las luces. Una particularidad de este defecto es que pestañeando varias veces se redistribuye la lágrima y se recompone la capa que recubre a la córnea y en consecuencia mejora la visión y se dejan de ver los halos. También la disminución de la frecuencia de parpadeo que ocurre con los años y cuando se está muy a tensión a algo, lleva a una ruptura precoz de la capa lagrimal.

El cristalino pierde elasticidad y disminuye su capacidad de enfoque, es la presbicia, que se hace notoria alrededor de los 40 años y sigue progresando hasta los 60 años. La acomodación se hace deficiente el enfoque de los objetos a distancias cortas, se hace más débil y finalmente se pierde totalmente en el adulto, para poder ver mejor debe alejar los objetos cercanos y los textos que antes se veía con facilidad. Al alejar los objetos la imagen retiniana se hace más pequeña y

para distinguirla se precisa más iluminación que antes, pero si aumenta demasiado la iluminación la visión puede disminuir porque aparece el deslumbramiento. La disminución de la agudeza visual dificulta muchas de las tareas diarias.

Los cambios químicos en las proteínas del cristalino le confieren un color amarillento. Este cambio hace que entre aún menor cantidad de luz y el color amarillo filtra los colores de la zona azul de espectro (verde, azul violeta). La capacidad de distinguir distintos colores y diferentes intensidades del color, disminuye con los años y es muy notoria en el adulto mayor. Disminuye inicialmente la discriminación de los colores verde, azul y violeta. Más tardíamente se comprometa la zona del rojo.(70)

SÍNDROME DE CAÍDAS

La Organización Mundial de la Salud define la caída como la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al paciente al suelo en contra de su voluntad. Esta precipitación suele ser repentina e involuntaria. Puede ser referida por el paciente o por un testigo. (71)

Las caídas forman parte de los grandes síndromes geriátricos que afectan a los adultos mayores vulnerables y tiene repercusiones sobre la morbilidad y mortalidad de estos pacientes. Son un problema para los ancianos que causan daño en un 30% de las personas que las sufren. El daño que ocasionan puede ser desde la limitación de la funcionalidad, por fracturas o lesiones relacionadas, secuelas psicológicas como el síndrome poscaída que ocasiona efectos negativos en la funcionalidad y causa restricciones físicas y aislamiento social.(72)

La aparición de 2 ó más caídas en un periodo de 6 meses se considera como un Síndrome de caídas. La frecuencia de las caídas está relacionada con el efecto acumulado de desórdenes agregados a los cambios relacionados con la edad, y

aumenta con el número de factores de riesgo que pueden ser intrínsecos o extrínsecos. (73)

Para la valoración del riesgo de caídas existe el Modelo Hendrich II, que es de más rápida aplicación, y permite determinar el riesgo de caídas basándose en el sexo, estado mental y emocional, síntomas de mareos, y algunos medicamentos conocidos que aumentan los riesgos. Esta herramienta detecta la prevención primaria de caídas y es fundamental en la evaluación postcaída para la prevención secundaria de caídas (74)

Consecuencias de las caídas

Cuando se produce una caída van a aparecer unas consecuencias en el anciano, no sólo físicas sino también a nivel psicológico y social. A nivel físico las consecuencias van a ser desde simples lesiones de tejidos blandos como contusiones, hematomas hasta las más graves como son las fracturas, entre las más comunes, las de Colles y las fracturas de cadera.

Respecto a las fracturas hay que tener en cuenta que va a ser un factor de mortalidad importante, al igual que va a ser causa de incapacidad física, ya que un alto porcentaje de enfermos que sufren una fractura no van a recuperar el nivel funcional que tenían antes. La fractura de cadera a su vez puede provocar consecuencias indirectas sobre el anciano derivadas de la inmovilidad: aparición de úlceras por presión, aumento de riesgo de presentar tromboembolismo pulmonar, deshidratación, alteración del patrón miccional, etc; consecuencias que podrían implicar la calidad de vida del anciano.

A nivel psíquico y social; principal consecuencia a nivel psicológico es el síndrome post-caída. Esto va a provocar una disminución de la movilidad y pérdida de la capacidad para realizar las actividades básicas de la vida diaria, primero por el dolor de las contusiones que actúa como elemento limitante de la

movilidad y posteriormente por la ansiedad y miedo a presentar una nueva caída. También generan pérdida de confianza en sí mismo y aislamiento social.(74)

Síndrome postcaída

Podemos definirlo como el miedo a padecer una nueva caída, la pérdida de confianza para desarrollar una determinada actividad sin caerse y una disminución de la movilidad y de la capacidad funcional.(75)

Se trata fundamentalmente de cambios en el comportamiento y de actitudes que pueden observarse en las personas que han padecido una caída y que van a provocar una disminución de las actividades físicas y sociales. Este miedo a una caída está relacionado con una disminución de la calidad de vida y un incremento de la fragilidad así como la pérdida de autonomía para desarrollar actividades básicas e instrumentales de la vida diaria, al perder el paciente la confianza en sí mismo para la realización de las actividades de la vida diaria.(76)

Todos estos factores, tienen una repercusión directa en la vida social del paciente, entre las que podemos destacar principalmente:

- Mayores dificultades para la rehabilitación.
- Dependencia de un cuidador, con la consiguiente disminución de las salidas del domicilio.
- Pérdida de contacto social.
- Depresión por el sentimiento de inutilidad y pérdida de recursos y apoyos sociales, lo que hace que el anciano pierda las ganas de moverse y salir, creando así un círculo vicioso.

Estas consecuencias generalmente pueden hacer que una persona válida e independiente, termine con un gran riesgo de hospitalización, generalmente debido a secuelas de la inmovilidad producida por el miedo al desplazamiento o el no poder obtener ayuda de otras personas (cuidadores familiares o profesionales),

o un elevado riesgo de institucionalización, por el elevado grado de cuidado necesario o la ausencia total de ayuda externa.

Intervenciones con ejercicio

En numerosos estudios se ha demostrado que el ejercicio puede mejorar importantes factores de riesgo de caídas, como la debilidad muscular, los problemas de equilibrio y los trastornos de la marcha, tanto en personas sanas, como enfermas. El ejercicio se ha convertido posteriormente en una intervención de prevención de las caídas ampliamente estudiada. Se han evaluado diferentes modelos de ejercicio, como los programas de grupo y los programas domiciliarios individualizados en poblaciones de sujetos sanos y enfermos.

Los programas de ejercicio para grupos diseñados como intervenciones para la prevención de caídas, se realizan habitualmente durante 1 h, 2 o 3 veces por semana y están supervisados por un fisioterapeuta o un instructor deportivo con experiencia. La mayoría de los programas para grupos contienen una combinación de ejercicios para mejorar la flexibilidad, la fuerza y el equilibrio, y cierto nivel de acondicionamiento aeróbico. El entrenamiento progresivo de la fuerza generalmente se centra en los grandes grupos musculares de las extremidades superiores e inferiores y puede utilizar el peso corporal, tobilleras, bandas elásticas o máquinas de peso para trabajar la resistencia. El entrenamiento del equilibrio consta habitualmente de una serie de ejercicios dinámicos y estáticos (p. ej., equilibrio sobre un pie, equilibrio en tándem, juegos de balón, movimiento con música) y de actividades funcionales (p. ej., extensión, flexión, transferencia). (77)

MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE PROPIOCEPCIÓN

El Colegio Americano de Medicina Deportiva recomienda que se haga una prescripción de ejercicios propioceptivos tanto dinámicos como estáticos. Los primeros ejercicios comprenden una amplia base de postura y progresivamente se va aumentando la complejidad, disminuyendo la base de postura y una sola pierna

durante 30 o más segundos con los ojos cerrados. Estos últimos generalmente consisten en ejercicios de caminar con diversas bases de apoyo, comenzando con paso normal y progresivo y poco a poco reduciendo la base de sustentación para andar. Para ambos componentes, la intensidad podrá ser modificada inicialmente utilizando una ayuda, aunque los adultos que tienen discapacidades pueden requerir asistencia y supervisión más que los demás, al inicio. Lo más importante de la prescripción de estos ejercicios es lograr la independencia del adulto en un periodo de tiempo determinado. (78)

Las técnicas de entrenamiento deben ser diseñadas para desarrollar respuestas compensatorias neuromusculares individualizadas para cargas potencialmente desestabilizadoras que se pueden dar durante las diversas actividades deportivas y de la vida diaria. La aplicación de estas cargas debe ser de una manera controlada.

Otro factor a tener en cuenta, es que las fuerzas desestabilizadoras encontradas durante las actividades usualmente ocurren rápidamente, haciendo que las respuestas neuromusculares sean inadecuadas para proteger las articulaciones como la rodilla o el tobillo. Las técnicas de entrenamiento deben promover respuestas automáticas y protectoras para cargas potencialmente desestabilizadoras, de una manera aleatorizada.

Finalmente, el entrenamiento debe proveer la adquisición de respuestas aprendidas para las actividades funcionales, que pueden ser más exitosas si se practican en el contexto funcional del deporte específico.(79)

Varias opciones de entrenamiento están disponibles para potenciar las respuestas neuromusculares protectoras en las extremidades inferiores, manteniendo la estabilidad dinámica durante las actividades físicas y deportivas. Otras opciones de entrenamiento para mejorar el control neuromuscular de las extremidades inferiores, involucra superficies inestables tales como la tabla rodante y la tabla inestable. En estas técnicas, el individuo se ubica sobre la superficie de soporte y las cargas desestabilizadoras son aplicadas por el terapeuta

o entrenador, a través de perturbaciones multidireccionales. Estas técnicas pueden ser modificadas, de tal forma que el individuo pueda experimentar las perturbaciones durante las actividades propias de su deporte. Estas actividades, generalmente progresan desde velocidades lentas a rápidas, desde baja a alta fuerza y desde actividades controladas hasta actividades no controladas. El rendimiento en estas actividades inicialmente requiere esfuerzos conscientes del individuo, pero con la práctica y la repetición, el control del movimiento anormal articular puede ser automático y ocurrir subconscientemente. Las actividades del programa de entrenamiento neuromuscular deben ser ordenadas aleatoriamente durante las sesiones, para mejorar el aprendizaje motor y que se mantenga a largo término. (80)

Las metas del entrenamiento de la propiocepción son: (81)

- 1) Facilitar el incremento de la sensibilidad y el uso de impulsos propioceptivos de las estructuras que rodean las articulaciones.
- 2) Evocar respuestas dinámicas compensatorias por la musculatura que rodea la articulación.
- 3) Restablecer los patrones motores funcionales, los cuales son vitales para movimientos coordinados y la estabilidad articular funcional.

Se pueden implementar actividades para el entrenamiento que mejore la detección de la posición articular, a través del uso de máquinas isocinéticas, goniometría y análisis de movimiento electromagnético. El entrenamiento se realiza pidiendo al individuo que ubique su extremidad en una posición determinada y luego que la repita con el menor error posible. Inicialmente se pueden incluir condiciones en las que el individuo pueda ver la posición de la extremidad, progresando a condiciones con los ojos cerrados o cubiertos.

El entrenamiento debe ser realizado en rangos en los que el movimiento estimule los mecanorreceptores musculotendinosos, también en posiciones extremas de vulnerabilidad con el fin de estimular las aferencias capsuloligamentosas. Durante el entrenamiento se debe incluir la reproducción de

posiciones pasivas y activas. Se pueden incluir variaciones, como la réplica de vías de movimiento más que posiciones articulares, que adicionen elementos de funcionalidad (81).

El entrenamiento de la cinestesia se puede realizar eliminando los estímulos visuales y auditivos externos, luego se usan aparatos isocinéticos o propioceptivos o simplemente con movimientos manuales. La meta es señalar cuando el movimiento articular es detectado. Se debe anotar el grado de movimiento realizado antes de la detección del mismo, con el fin de cuantificar los progresos (81)

Se pueden implementar ejercicios que faciliten las respuestas preparatorias y reactivas de los músculos. Estos ejercicios incluyen estabilización rítmica, durante los cuales el individuo es animado a mantener la posición articular mientras el entrenador o terapeuta aplica grados y direcciones variables de perturbación articular. En forma similar, ejercicios de control postural realizados sobre superficies inestables son de utilidad, debido a que evocan respuestas preparatorias, requeridas para mantener el balance, debido a los cambios súbitos de dirección. (81)

Los patrones de movimiento funcional pueden ser entrenados a través de actividades que simulan la actividad deportiva. Los ejercicios de facilitación neuromuscular propioceptiva ayudan a ganar fuerza por medio de planos funcionales, incorporando tanto movimientos espirales y diagonales que demandan coordinación neuromuscular. Los ejercicios pliométricos también simulan la actividad deportiva. Para estos ejercicios se puede utilizar el mini trampolín, el balón medicinal o un theratubo, que permiten simular los gestos deportivos. Las actividades pliométricas de las extremidades inferiores usando movimientos balísticos, tales como saltos, “strides” y “hops”, imparten las fuerzas generadas durante actividades atléticas como correr, saltar y rebotar. El entrenamiento funcional debe semejar las demandas puestas sobre la articulación durante las actividades deportivas, haciendo la transición a la práctica deportiva completa menos estresante para el individuo (81)

Beneficios del trabajo de la propiocepción

La propiocepción desempeña un papel en la protección de las lesiones agudas por medio de la estabilización refleja. El arco reflejo protector iniciado por los mecanorreceptores y el huso neuromuscular se produce con una rapidez superior al arco reflejo iniciado por los nociceptores (82). Existe evidencia de que el entrenamiento neuromuscular puede mejorar el control neuromuscular del movimiento articular anormal (80).

El umbral para detectar el movimiento articular es un factor crítico en la prevención de lesiones articulares. (83)

Dentro de los beneficios de la propiocepción y del equilibrio se incluyen los siguientes:

1. Corrección del desplazamiento involuntario del centro de gravedad.
2. Proporcionar la información perceptual de la posición corporal.
3. El mantenimiento de una imagen clara del medio ambiente mientras que el cuerpo está en movimiento.

REHABILITACION VESTIBULAR

La rehabilitación vestibular es una de las modalidades terapéuticas más importantes de los pacientes con inestabilidad crónica. Se fundamenta en el fenómeno fisiológico de compensación vestibular e intenta mimetizar sus procesos. La instauración de cualquier modalidad de programa debe por tanto basarse, en primer lugar, en un adecuado diagnóstico del estado del paciente y teniendo en cuenta la participación de cada uno de los sistemas que participan en el mantenimiento del equilibrio: vestibular, visual y propioceptivo. Las deficiencias o la utilización inadecuada de cada uno de ellos, puede ser corregida realizando ejercicios especialmente diseñados durante un corto período de tiempo.

Compensación vestibular

Son el conjunto de procesos centrales que se ponen en marcha, inmediatamente después de una lesión vestibular unilateral o bilateral y cuyo

objeto es la recuperación funcional del equilibrio. La compensación vestibular, como proceso, supone una reorganización anatómica y funcional del sistema vestibular y de las áreas cerebrales conectadas a él, y tiene como base las estrategias implicadas en el desarrollo ontogenético del sistema general del equilibrio, que utilizan los sistemas vestibular, visual y propioceptivo. No es una restauración completa y perfecta del comportamiento motor y de las capacidades perceptivas previas al daño vestibular; tiene que ver con la capacidad que posee el Sistema Nervioso Central (SNC) para procesar información proveniente de un sistema sensorial deficitario y responder adecuadamente a los requerimientos que continuamente genera el mantenimiento del equilibrio.(84)

Estos programas comprenden una serie de etapas perfectamente estructuradas que incluyen, desde la evaluación clínica inicial con el fin de establecer la localización de la lesión, su causa, y el grado de déficit que origina, hasta la determinación de la situación general del paciente y de su capacidad funcional, así como de sus necesidades, dudas y expectativas.

Un programa estructurado de rehabilitación de contar con:

1. Las actividades se estructuran de forma escalonada
2. La complejidad de los ejercicios se incrementan progresivamente
3. Contemplan actividades en cada uno de los cuatro componentes de un programa de rehabilitación
4. Integran actividades de la vida cotidiana del paciente en el plan de rehabilitación
5. Son flexibles
6. Incorporan su propia herramienta de evaluación.

Técnicas de rehabilitación

Desde que se postuló la rehabilitación como herramienta en el tratamiento de la disfunción vestibular en la década de los 40, se han propuesto varias técnicas que difieren, sobre todo, en el aspecto fisiopatológico hacia el cual están enfocadas.

Dado que la mayoría de los pacientes con déficit vestibular mal compensado presentan múltiples factores que condicionan esta situación, especialmente

cuando se trata de personas de edad avanzada, es necesario recalcar que los distintos protocolos de rehabilitación son a menudo complementarios y en absoluto excluyentes (85)

Ejercicios de habituación

Constituyen la primera técnica de rehabilitación vestibular formalmente descrita, y fueron introducidos por Cawthorne y Cooksey. Posteriormente, Norre y De Weerdts han contribuido a su sistematización realizando notables modificaciones y publicando series en las que demuestran su eficacia. (86)

El principio de esta técnica se basa en la realización de una serie de ejercicios o movimientos cuya finalidad es desencadenar el cuadro de vértigo que afecta al paciente, hasta que a través de la habituación se consiga la adaptación. Su fundamento radica en la existencia de un conflicto sensorial derivado de la falta de congruencia en la información que llega por la vía vestibular, visual o propioceptiva, y que se manifiesta como un cuadro vertiginoso en una situación determinada, por ejemplo un cambio de postura o un giro cefálico. Mediante la repetición frecuente de la circunstancia desencadenante, se logra la habituación a la sensación vertiginosa, hasta que finalmente esta no ocurre.

Actividades para Estabilizar la Mirada

Constituyen un escalón más avanzado en los programas de rehabilitación vestibular, pues además de contemplar los ejercicios de habituación, hacen hincapié en actividades tendentes a fomentar la capacidad adaptativa del sistema vestibular, para propiciar la recuperación de las respuestas dinámicas vestibulooculares.

Estos programas tienen varias características en común. Las actividades son planificadas de manera individual, de acuerdo con los resultados de la evaluación inicial del paciente, hacen especial énfasis en fomentar los mecanismos de adaptación vestibular mediante estímulos visuales y movimientos oculares, y son

programas estructurados y sistematizados, con actividades escalonadas de complejidad creciente. Además contemplan en su estructura y desarrollo escalas de valoración objetiva de los resultados. (86)

Ejercicios de control postural

El control postural no solamente requiere de la utilización de una estrategia motora adecuada, también de la correcta integración entre los sistemas: visual, vestibular y somatosensorial para el mantenimiento del equilibrio y la orientación en el espacio. Cada uno de estos sistemas proporciona un tipo diferente de información, y cada uno es más útil en un contexto determinado. La estabilidad postural se logra discriminando la información aportada individualmente por cada sistema, y seleccionando la utilización del más apropiado para cada circunstancia en concreto. Así, en los casos en los que no es posible hacer uso de un sistema sensorial porque las condiciones del medio no lo permiten o porque se encuentra dañado, el sistema nervioso central puede compensarlo mediante el uso de un sistema alternativo.

Se puede establecer un programa de entrenamiento sensorimotor, configurando ejercicios orientados a estimular sistemas sensoriales deficitarios, o a potenciar el uso compensatorio de sistemas alternativos; también pueden diseñarse ejercicios para corregir el desplazamiento del centro de gravedad o para fomentar una estrategia de equilibrio determinada, mediante técnicas de retroalimentación que proporcionen al paciente la información necesaria para hacer las modificaciones pertinentes.

Actividades de acondicionamiento del estado general:

La situación general del paciente puede ser un importante factor restrictivo para el desarrollo de los diferentes programas de rehabilitación y especialmente cuando se trata de pacientes de edad avanzada. En el caso de personas con limitaciones físicas notables, el primer paso consiste en procurar mejorar su

autonomía para la práctica del ejercicio físico, mediante la realización de ejercicios de desplazamiento rápido, marcha con obstáculos, cambios rápidos de posición sentado-de pie y ascenso-descenso de escalones. También es conveniente la práctica de ejercicios de poca intensidad que favorezcan el tono muscular. El siguiente paso es la deambulación en ambientes naturales, espacios abiertos y lugares concurridos, como las grandes superficies comerciales.

Estos ejercicios pueden combinarse con un programa de “actividades cotidianas” que deben de ser aprovechadas para generar estímulos que fomenten la compensación.(87) El ejercicio parece tener efectos beneficiosos estadísticamente significativos sobre la capacidad de equilibrio en comparación con la actividad usual. Las intervenciones que incluyen la marcha, ejercicios de equilibrio y coordinación y actividades funcionales; los ejercicios para el fortalecimiento muscular; y los ejercicios de múltiples tipos, parecen tener mayor repercusión sobre las medidas indirectas de equilibrio. (88)

III. ANTECEDENTES

WII FIT BALANCE BOARD

La alteración en el sistema de control postural en edad avanzada, se ha asociado a la degeneración progresiva de los sistemas responsables de la postura, entre ellos los sistemas somatosensorial (propioceptores y mecanorreceptores), visual y vestibular. Este tipo de alteración es una de las principales causas que llevan a la pérdida del equilibrio, facilitando las caídas en la población con una importante prevalencia en los adultos mayores (4).

Los estudios muestran que el balance se pierde cuando el desplazamiento del centro de gravedad cae fuera de los límites de estabilidad, es decir, fuera de la base de sustentación. Diversos autores señalan que el sistema más solicitado por el adulto mayor controlar la postura es la visión, y cualquier alteración de este puede generar repercusiones negativas sobre el balance postural facilitando las caídas (4).

A partir del 2010 se han llevado a cabo estudios para ver el impacto de sistemas de realidad virtual sobre la postura y equilibrio en los adultos mayores, con la premisa de que la retroalimentación visual juega un papel importante en el tratamiento de esta patología, e estos primeros estudios se concluyó que hay mejoría en el equilibrio y control postural de adultos mayores a partir de un periodo de 3 semanas de tratamiento. (4,5,6)

Se han realizado algunos estudios comparativos entre la eficacia de programas de ejercicio para mejorar el equilibrio y el uso del Nintendo Wii Fit Balance Board en adultos mayores, así como para valorar el nivel de seguridad de dispositivos de realidad virtual, en los cuales se ha reportado una mejoría mayor en el equilibrio estadísticamente significativa en los pacientes tratados mediante realidad virtual. (5,8,9) Sin embargo algunos estudios concluyen que en las dos

modalidades de tratamiento se presenta mejoría en el equilibrio sin diferencia estadísticamente significativa. (12)

La escala del equilibrio de Berg ha sido utilizada desde 1989 como instrumento de medición de riesgo de caídas. (16) En la mayoría de los estudios publicados de 2010 a la fecha se han utilizado como instrumentos de medición la Escala de equilibrio de Berg y el Test timed up and go en los cuales se ha reportado una mejoría significativa en la puntuación de estos instrumentos; sin embargo los autores sugieren el uso combinado de estas dos pruebas para una mayor certeza de los resultados debido a su asociación estadísticamente significativa entre sus puntuaciones. (10, 11, 13, 14)

PROGRAMAS DE EJERCICIO

Se han presentado estudios de programas de ejercicio enfocados a mejorar el equilibrio desde 1989, implementados en la población adulta mayor en la que se incluían actividades de relajación, respiración, equilibrio coordinación y flexibilidad (15).Y otros en lo que además se han agregado entrenamientos de marcha(16).

Todos ellos se han implementado con una frecuencia mínima de 2 veces a la semana y una máxima de 7 días a la semana con una media de 3 veces por semana.

En todas las investigaciones revisadas predomina el sexo femenino. Excepto en un estudio en Japón que fue realizado en una comunidad de varones (18).

Otros ha sido comparados con programas placebo y contra actividades de la vida diaria en donde se muestra mejoría estadísticamente significativa en las muestras que recibieron el programa de ejercicio y una reducción del riesgo de caídas (19,20).

Una de las valoraciones más aceptadas en los estudios son las realizadas por medio de las pruebas Test time up and go y la escala de Berg, mostrándose

una mejoría significativa posterior a la aplicación de un programa de ejercicios (6,34). Las valoraciones realizadas por medio del equilibrio estático y dinámico únicamente no han demostrado resultados significativos. (29)

Otra modalidad que se ha realizado es la aplicación de estos programas en pacientes posterior a hospitalizaciones prolongadas, en ellos los resultados fueron mejoría en la fuerza y la velocidad de la marcha. (21)

Una comparación más llevada a cabo contra un programa educativo de prevención de caídas en la que la disminución del riesgo de caídas es mayor en la población que realiza el programa de ejercicios con una significancia estadística.(22)

Conforme avanzaron los estudios se agregaron a los programas ejercicios mediante pesas, bandas de resistencia y actividades que desafiaban a los sistemas sensoriales, mostrando mayor eficacia. (23,24)

En los entrenamientos de la marcha solo han demostrado la disminución del riesgo de caídas. (25,26)

Otra modalidad es la aplicación de programas realizados en el hogar inclusive con videos, con buenos resultados pero no han sido comparados. (27,31)

En los meta-análisis consultados concuerda con la efectividad de los programas de ejercicios en los que se incluyen actividades de calentamiento, enfriamiento, fortalecimiento, movimientos armónicos y marcha se han observado mejora en el equilibrio del adulto mayor, disminución en el riesgo de caídas y mejora en la calidad de vida, con resultados positivos estadísticamente significativos. (33, 36)

Existen investigaciones en las que se especifica que el programa de ejercicios debe ser llevado por el Kinesiólogo para mejores resultados especialmente en pacientes sedentarios (35).

Las investigaciones con seguimiento posterior a la aplicación del programa refieren que todo los beneficios obtenidos se pierden en un periodo de (6 a 8 semanas) posteriores a la intervención. (37)

Y resultado de todo ello ha llevado al desarrollo de guías que recomiendan la aplicación de un programa de ejercicios para mejorar el equilibrio en los adultos mayores, disminuir el riesgo de caídas y reducir la frecuencia del Síndrome De fragilidad (34).

IV. JUSTIFICACIÓN:

Se ha producido un incremento en la población de adultos mayores a nivel mundial, la Organización Mundial de la Salud da un pronóstico para el año 2020 de un 70 por ciento de la población del planeta y un valor neto estimado superior a los 700 millones de personas en los llamados países en vías de desarrollo, muy por encima de los 318 millones esperados para las regiones industrializadas. (1)

Los países de Sudamérica (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay) y México concentran dos tercios de la población adulta mayor de la región. En Uruguay, el país más envejecido del hemisferio, donde más de 17% de la población supera los 60 años, la cantidad de adultos mayores igualará a la de niños en dos décadas. El índice de envejecimiento de México va a saltar de 20.5 en el año 2000 a 153.5 en 2050. (Figura 1).

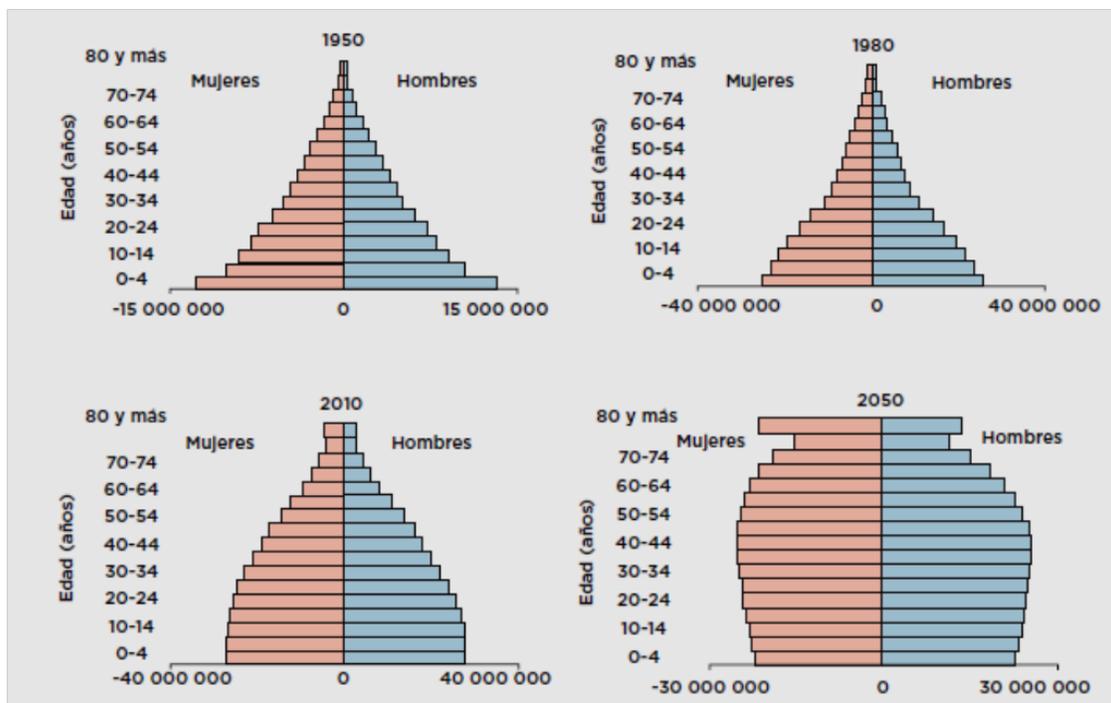


Figura 1. Proyección de un siglo de cambios demográficos en Latinoamérica. Datos de la OPS

En México, el porcentaje de adultos mayores asciende a 8.7% (9.4 millones). La esperanza de vida al nacer es de 77.5 años para las mujeres y de 72.7 años para los hombres. El 76.5% de la población vive en localidades urbanas y sólo el 26.5% en zonas rurales (2). Se espera una inversión de la pirámide poblacional en el país, comparando los datos obtenidos durante los años noventa, con lo estimado para los años veinte y cincuenta. (Figura 2)

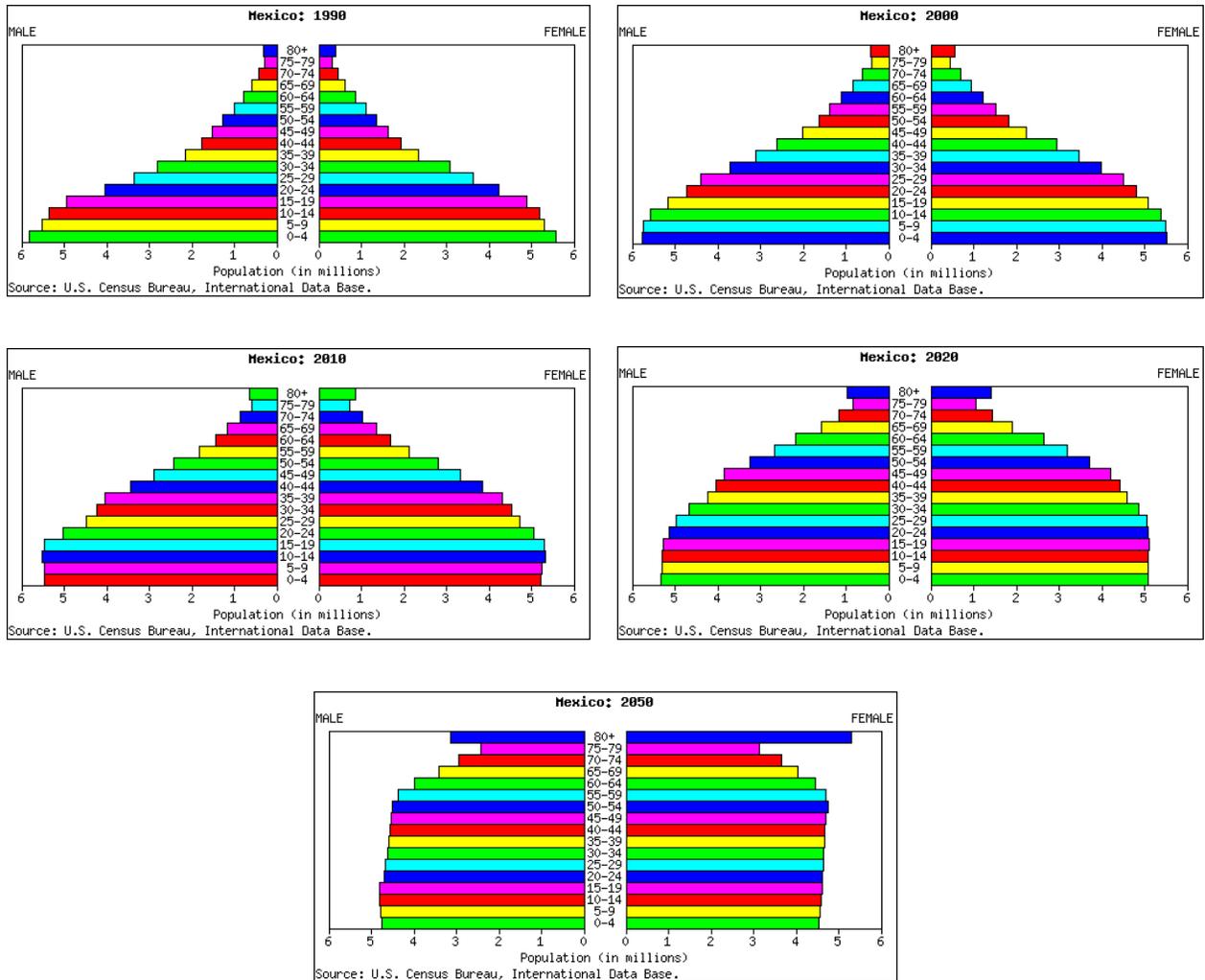


Figura 2. Evolución de la pirámide poblacional en México. Datos tomados de Census Bureau. International Data Base.

El envejecimiento es un proceso esperado y que forma parte del desarrollo. A medida que éste progresa, se pierden muchas habilidades motoras y cognitivas, dentro de las más importantes está la de mantener el equilibrio, lo que traduce en una seria alteraciones funcionales para la vida del adulto mayor, ya que es la cualidad primordial y básica para la realización de cualquier acto motor. Esta

deficiencia en el equilibrio se debe al deterioro de las capacidades sensoriales (sistemas visual, propioceptivo y vestibular), significando el desmedro de la integración de información y órdenes motoras; y como también a alteraciones músculo esqueléticas y patologías comunes a los adultos mayores. (3)

A nivel mundial las caídas son la fuente más importante de morbilidad y mortalidad para los adultos mayores, lo cual se convierte en un grave problema de salud pública, por las lesiones que producen.

En México la prevalencia de caídas en el adulto mayor varía del 30 al 50%, con una incidencia anual de 25 a 35%. Se ha reportado que aproximadamente el 30% de las personas mayores de 65 años viviendo en la comunidad, sufre de al menos una caída al año, este número se incrementa cuando los ancianos viven en instituciones. Los ancianos que sufren caídas en un 50% requieren de atención médica y, del 10 al 25% culmina en una fractura, 5% requiere hospitalización. (1) Es por ello la importancia de contar con programas y estrategias encaminadas a mejorar el equilibrio en nuestros adultos mayores y así poder disminuir el riesgo de caídas.

La posturografía dinámica es un sistema de medición usado para calcular el centro de gravedad, una desventaja del sistema es que se requiere equipo costoso y no es comúnmente utilizado en la práctica clínica. El nintendo wii fit, es una alternativa de bajo costo para mejorar el equilibrio mediante sistemas de feedback, este programa desafía a los participantes a realizar cambios multidireccionales y ajustes posturales sobre la plataforma en respuesta a estímulos visuales, incorporando ejercicios de fortalecimiento, adaptación visual y entrenamiento propioceptivo, sensorial y motor, sin embargo aunque se cuentan con estudios que demuestran la eficacia de este sistema, en México no se ha publicado ningún estudio que sustente estos resultados.

Este estudio busca implementar una serie de actividades; atractivas y eficaces que aumenten y mejoren habilidades, permitan desarrollar nuevas

capacidades para mantener un buen equilibrio en la vejez, disminuyan el riesgo de caídas en esta población y sus complicaciones.

La investigación planteada contribuirá a generar un modelo para la prevención del síndrome de caídas en los ancianos, además de mejorar su independencia funcional. Asimismo los resultados ayudaran a implementar el método más apto para las casas hogares de adultos mayores, así como centros de rehabilitación, casas de salud, para asesorarlos de forma más adecuada y efectiva. Por lo tanto mediante la investigación permitirá valorar el equilibrio del paciente antes y después de un tratamiento para mejorar el equilibrio a través la escala de Berg y el test timed up and go en población mexicana.

Para realizar este estudio se recopilara la información publicada sobre ejercicios de equilibrio y el uso de nintendo Wii Fit para mejorar el equilibrio en los adultos mayores, que pude servir para desarrollar otros programas de ejercicios y hasta permitir que a futuro se desarrolle un programa especifico para esta población.

La investigación es viable y factible para ser realizada en población geriátrica bajo supervisión de médicos residentes en rehabilitación, con recursos financieros, humanos y materiales de los médicos participantes en la investigación.

En base a todo ello, el presente estudio propone una nueva técnica efectiva y preventiva para mejorar el equilibrio y disminuir el riesgo de caídas en el adulto mayor.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe mejora en el equilibrio y disminución del riesgo de caídas, con la aplicación de un programa de ejercicios adaptados vs el uso del Nintendo wii fit en adultos mayores, valorado por la escala de Berg y el test timed up and go, en la “Casa del adulto mayor” en el periodo comprendido de abril a junio del 2013?

HIPÓTESIS

Si se utiliza el Nintendo wii fit en personas adultas mayores, entonces mejora el equilibrio y disminuye el riesgo de caídas de forma más eficaz, en comparación con el uso de un programa de ejercicios adaptados.

V. OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL

Demostrar la mejora del equilibrio y disminución del riesgo de caídas con el Nintendo wii fit vs un programa de ejercicios adaptados en pacientes adultos mayores valorados con la escala de equilibrio de Berg y el test timed up and go.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características de la población de estudio.
2. Correlacionar la edad y el sexo de los adultos mayores, con las alteraciones del equilibrio y el riesgo de caídas.
3. Identificar los cambios en el equilibrio estático (desplazamiento del centro de gravedad, descarga de peso y apoyo monopodálico) en los adultos mayores antes y al término del estudio.
4. Mostrar los cambios en el equilibrio dinámico (mediante la diferencia en el alcance funcional; antes y después de aplicar el programa)
5. Detectar el riesgo de caídas en los adultos mayores, mediante la escala de equilibrio de Berg y el test timed up and go; e identificar los cambios al final de la aplicación de los programas de intervención.

VI. MATERIAL Y MÉTODOS:

El diseño de estudio fue comparativo, prospectivo, longitudinal, aleatorio y experimental; el cual fue llevado a cabo en la Casa del Adulto Mayor “Muyuguarda” en la ciudad de México en el periodo comprendido del 18 de marzo al 12 de julio del 2013.

El universo de trabajo lo conformaron adultos mayores que cumplieran los criterios de selección; determinándose tamaño de muestra a través de una forma estadística para población finita y variables de tipo cuantitativo, para alcanzar un nivel de confianza del 95% .Se incluyó en el estudio a pacientes: de 60 a 75 años de edad, que firmaron el consentimiento informado, que realizaran bipedestación, con un Mini-mental test mayor o igual a 24 puntos, peso menor a 150 Kg y que hayan sufrido una caída en el último año.

Se excluyeron del estudio a todos los pacientes con antecedentes de: Enfermedad vascular cerebral, Parkinson, Esclerosis Múltiple, laberintitis, enfermedad de Meniere, amputados, deficiencias cognitivas, demencia, enfermedad de Alzheimer y ceguera; pacientes con cirugías o fracturas recientes y con consumo de medicamentos que interfieran con las capacidades motrices durante el tiempo de ejecución del estudio (sedante, antidepresivo y ansiolítico).

Se eliminaron del estudio a todos los pacientes que no contaran con un mínimo de 80% de asistencia.

Se realizó la presentación del proyecto a la subdirección de desarrollo social y equidad de género de la delegación Xochimilco, para la autorización de su realización; ya con ésta se llevó a cabo una junta informativa a los adultos mayores que forman parte de la Casa del Adulto Mayor “Muyuguarda”, donde se informaron los objetivos de este estudio, así como las características que debían cumplir los pacientes para poder ser incluidos en él.

La captación de pacientes se realizó del 18 al 22 de marzo, durante este periodo se realizaron las evaluaciones iniciales, para seleccionar a los adultos

mayores que cumplieran con los criterios de selección; aplicándose a cada uno de ellos un grupo de pruebas que consistieron en: Mini-mental test (Anexo 1), Escala de equilibrio de Berg (Anexo 2), el Test timed up an go y aplicación de los criterios de Ensrud para fragilidad (Anexo 3); así mismo se cuestionó a cada uno de los pacientes acerca de comorbilidades como Diabetes Mellitus e Hipertensión arterial, si contaban con diagnóstico de algún problema visual y el número de caídas en el último año. Se realizó una medición del desplazamiento del centro de gravedad y el porcentaje de descarga de peso en cada pierna mediante el Wii balance board, así como una prueba de equilibrio inicial incluida en el software.

Realizadas las valoraciones iniciales, se seleccionaron a los pacientes que cumplieran con los criterios de inclusión y se entregó a cada uno de ellos un consentimiento informado para su firma. Posteriormente fueron divididos en dos grupos de forma aleatoria; el grupo 1, que recibió terapia convencional con ejercicios para mejorar el equilibrio, y el grupo 2, que recibió terapia mediante ejercicios realizados en el Nintendo Wii Fit Balance Board. Ambos grupos permanecieron en sesiones durante 3 meses, con una frecuencia de 3 veces por semana, sumando un total de 36 sesiones durante el periodo del estudio; las cuales tuvieron una duración de 60 minutos/sesión para el grupo 1 "ejercicio", y 30 minutos/sesión para el grupo 2 "Wii".

Al termino de las sesiones se llevaron a cabo las valoraciones finales mediante aplicación del Test timed up and go, la escala de equilibrio de Berg y medición del desplazamiento del centro de gravedad y porcentaje de descarga de peso en cada pierna, para ver la evolución y mejoría que presentaron cada uno de los pacientes.

El programa de ejercicios consistió en tres fases: adaptación, acondicionamiento, mantenimiento y fortalecimiento; las cuales se fueron evolucionando cada mes; en cada una de ellas se trabajaron ejercicios de reeducación vestibular, rehabilitación propioceptiva, fortalecimiento de miembros pélvicos y reeducación de la marcha. (Anexo 4 y 5)

Por otra parte el programa de Wii fue estructurado con diferentes ejercicios diseñados para este hardware, en donde el objetivo es realizar un desplazamiento del centro de gravedad en diferentes direcciones. En cada sesión se utilizaron programas con ejercicios de calentamiento, fortalecimiento de miembros inferiores y superiores, equilibrio estático, equilibrio dinámico, ejercicio aeróbico y de relajación. (Anexo 6 y 7)

Las instalaciones fueron proporcionadas por la Casa del Adulto Mayor “Muyuguarda” y los insumos fueron cubiertos por los investigadores.

Con respecto a las consideraciones éticas aplicables al estudio La investigación se realizó bajo lo acordado en la 18^a Asamblea Medica Mundial en Helsinki Finlandia de 1964 y enmendada por la 52^a Asamblea General Edimburgo, Escocia del año 2000 Washington en el 2002 y Tokio 2004.

De acuerdo con el artículo 17, del reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, Título Segundo de los aspectos éticos de la investigación en seres humanos, Capitulo I, se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio. Para efectos de este reglamento, el presente estudio se considera como: de riesgo mínimo: que corresponde a estudios prospectivos que emplean el riesgo de datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamientos rutinarios.

Con respecto al artículo 18 se determina que el investigador principal suspenderá la investigación de inmediato, al advertir algún riesgo o daño a la salud del sujeto de estudio en quien se realiza la investigación. Así mismo, será suspendida de inmediato cuando el sujeto de investigación así lo manifieste.

Conforme a lo citado en los artículos 20, 21 y 22 se establece el consentimiento informado por medio del cual habrá de entenderse el acuerdo por escrito, en el que el sujeto de investigación o, en su caso, su representante legal, autoriza su participación en la investigación, con pleno conocimiento de la

naturaleza de los procedimientos y riesgos a los que se someterá, con la capacidad de libre elección y sin coacción alguna, cumpliendo con las especificaciones solicitadas en los mismos.

Para el análisis de resultados se realizó estadística descriptiva, realizando distribución de frecuencias absolutas y relativas; pruebas de asimetría (curtosis); medidas de tendencia central y dispersión como: media y desviación estándar para variables cuantitativas con distribución normal y mediana con p 25 y p75 para variables cualitativas; se realizaron tablas de contingencia para buscar asociaciones entre las variables determinando prueba chi², además se buscó correlación entre las variables cuantitativas con la correlación de Pearson. Y para el análisis inferencial se aplicó la prueba T de student para muestras pareadas y para muestras independientes, para las variables cuantitativas y la prueba de Wicoxon y Mc Nemar para las variables cualitativas. Todas con un nivel de significancia de $p < 0.05$.

VII. RESULTADOS

Se capturaron 50 pacientes de una muestra de 75 adultos mayores en forma aleatoria, de los cuales fueron excluidos 25 por no cumplir con los criterios de inclusión.

Los pacientes se dividieron en 2 grupos de forma aleatorizada quedando 2 grupos con 25 integrantes cada uno. De los cuales en el grupo 1 “Ejercicio”; 20 asistieron al 80% de las sesiones y se eliminaron 5 pacientes por no cumplir con la asistencia requerida. Y del grupo 2 “Wii”; asistieron 21 adultos mayores cumplieron con el 80% de asistencia y quedaron eliminados 4 por no cumplir con este requisito.

La distribución por sexos se muestra en la tabla 01; con un predominio en el sexo femenino en ambos grupos, se obtiene una $p > 0.05$ lo que demuestra no existir diferencia entre los grupos estadísticamente significativa.

Tabla 01 Distribución por sexos					
			Ejercicio	Wii	Total
Sexo	Hombre	Frecuencia	4	2	6
		%	20.00	9.50	14.60%
	Mujer	Frecuencia	16	19	35
		%	80.00	90.50	85.40%
Total		Frecuencia	20	21	41
		%	100	100	100
					$p=0.34$

La tabla 2 muestra la distribución etaria en los grupos de trabajo; mostrando una distribución desigual con predominio de un rango de mayor edad en el grupo 1 “ejercicio”, estadísticamente significativo.

Tabla No. 02		
Edades		
	Ejercicio	Wii
Promedio	68.45± 4.61	63.4± 3.08
Prueba T		P<0.05

En la tabla número 03 observamos la distribución y frecuencia en la muestra de alteraciones visuales en la población observando una mayor frecuencia de alteraciones visuales en la población del grupo 2 “Wii” estadísticamente significativo.

Tabla 03 Presencia de alteraciones visuales				
		Ejercicio	Wii	Total
Si	Frecuencia	14	20	34
	%	70	35.2	82.3
No	Frecuencia	6	1	7
	%	30	4.8	17.1
Total	Frecuencia	20	21	41
	%	100	100	100
				Prueba Chi 2 p<0.05

En la tabla 04 se muestran las frecuencias en cuanto a la presencia de diabetes en la población estudiada. Se presentó con mayor frecuencia en el grupo 1 “ejercicio” con una significancia estadística.

Tabla 04 Presencia de Diabetes Mellitus				
		Ejercicio	Wii	Total
Si	Frecuencia	9	2	11
	%	45	3.5	26.8
No	Frecuencia	11	19	30
	%	55	90.5	73.2
Total	Frecuencia	20	21	41
	%	100	100	100
				Prueba Chi 2 p=0.01

Tabla 05: representa las frecuencias de la presencia del Síndrome de fragilidad en la población estudiada, observándose una distribución distinta en ambos grupos, pero sin ser diferente estadísticamente.

Tabla 05 Sx. de fragilidad.				
		Ejercicio	Wii	Total
Robusto	Frecuencia	1	3	4
	%	5	14.3	3.8
Prefrágil	Frecuencia	10	10	20
	%	50	47.6	48.8
Frágil	Frecuencia	9	8	17
	%	45	38.1	41.5
Total		20	21	41
		100	100	100
			Prueba Chi2	p=0.59

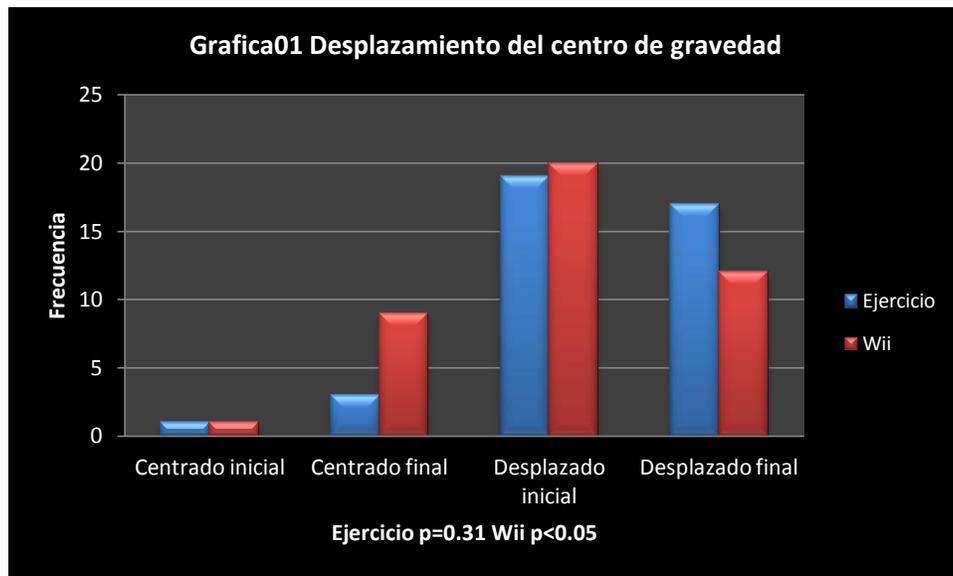
Se demuestra correlación de dirección positiva, fuerza media y con significancia estadística entre edad y la diferencia entre los valores de la escala de Berg solo para el grupo 1 “ejercicio”; lo que significa que entre más edad mayor puntaje en la prueba. No existe correlación entre sexo las mismas variables. Como se puede observar en la tabla 06.

Tabla 06				
Correlación entre sexo y pruebas de riesgo de caídas				
Variables	Ejercicio		Wii	
	Test time up & go	Escala de Berg	Test time up & go	Escala de Berg
Edad	-	0,504706	-	0,174755461
C. Paerson	p>0.05	p<0.05	p>0.05	p>0.05

C. Pearson: nula=0; baja=0.1-0.3; Media= 0.4-0.6; alta=0.7-0.9; Perfecta=1

Al evaluar los cambios en equilibrio estático y el desplazamiento del centro de gravedad (por medio de la plataforma virtual), se encontró cambios hacia la

mejoría en ambos grupos. Pero el grupo 2 “Wii”, registró mayor frecuencia, con significancia estadística $p < 0.05$. Como se observa en el gráfico 01.



En cuanto a la descarga de peso en cada extremidad no se observaron cambios significativos con ninguno de los métodos utilizados como se observa en las tablas. (07y08).

Tabla No. 07				
%Descarga de peso Miembro pélvico derecho				
	Ej. inicial	Ej. Final	Wii inicial	Wii final
Promedio	50.89±8.23	50.63±4.45	52.05±5.67	50.87±2.94
Prueba T		$p=0.79$		$p=0.4$

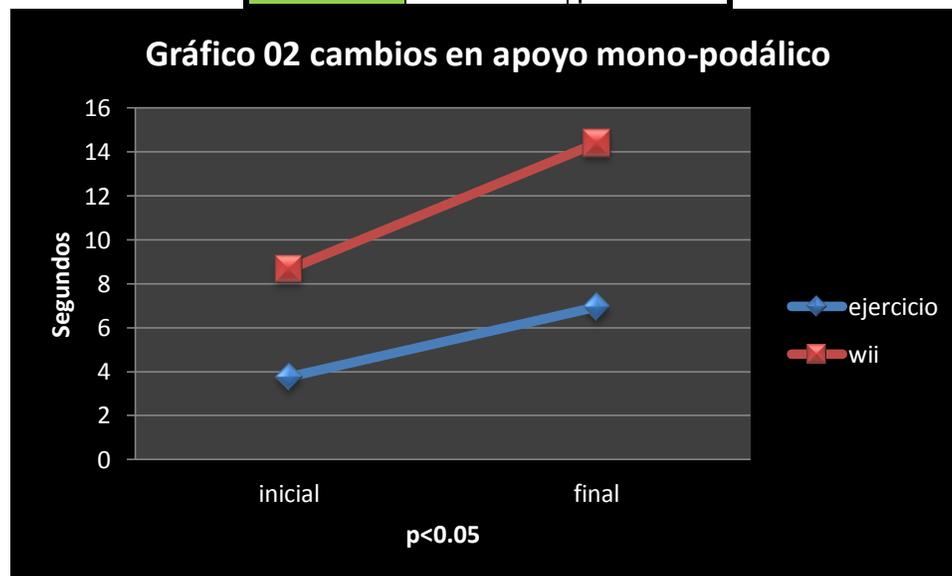
Tabla No. 08				
%Descarga de peso Miembro pélvico izquierdo				
	Ej. inicial	Ej. Final	Wii inicial	Wii final
Promedio	49.1±8.23	49.37±4.31	48.2±5.48	50.1±3.10
Prueba T		$p=.8$		$p=0.18$

En el apoyo mono podálico se observó una mejoría significativa en intra grupos (antes-después) $p < 0.05$, con mayor diferencia en el grupo 2 “Wii” Ver tabla

9 y 10 y grafico 2. Con diferencia estadísticamente significativa entre grupos $p < 0.05$.

Tabla 09				
Apoyo mono-podálico				
	Ej. inicial	Ej. Final	Wii inicial	Wii final
Promedio	3.76±4.57	6.95±4.76	8.65±4.2	14.4±4.19
Prueba T		$p < 0.05$		$p < 0.05$

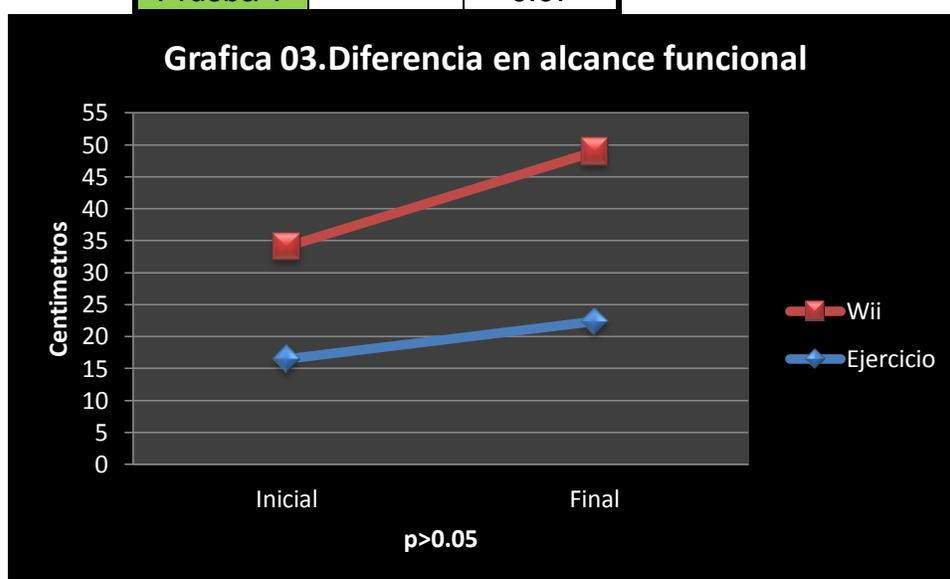
Tabla 10		
Diferencia apoyo mono-podálico		
	Ejercicio	Wii
Promedio	3.19±2.39	5.75±1.99
Prueba T		$p < 0.05$



La tabla 11 y 12 y grafico 3, muestran los resultados de la prueba alcance funcional, se aprecia mejoría significativa en intra grupos (antes-después) $p < 0.05$, con mayor diferencia en el grupo 2 "wii" Sin embargo no existe diferencia estadísticamente significativa entre grupos $p > 0.05$.

Tabla 11				
Alcance funcional				
	Ej. inicial	Ej. Final	Wii inicial	Wii final
Promedio	16.52±8.28	22.42±7.22	17.6±6.27	26.5±6.15
Prueba T		p<0.05		p<0.05

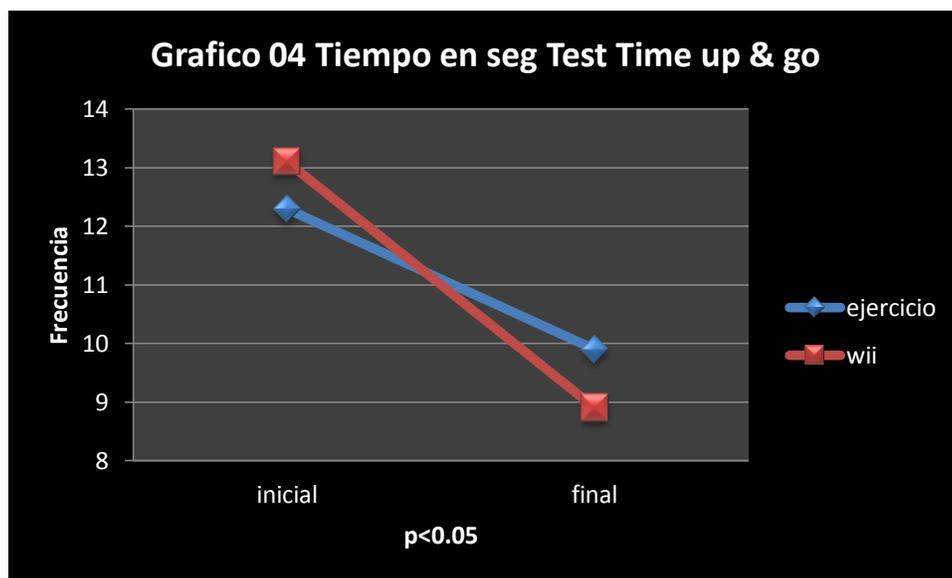
Tabla 12		
Diferencia Alcance funcional		
	Ejercicio	Wii
Promedio	5.9±4.83	8.9±5.36
Prueba T		0.07



Los cambios obtenidos en el Test time up and go tuvieron mejoría significativa, en ambos grupos. Sin embargo el grupo 2 "Wii" presentó una diferencia mayor estadísticamente significativa como se podrá observar en las tablas 13 y 14 y el grafico 4.

Tabla No. 13				
RC. TT&G				
	Ej. inicial	Ej. Final	Wii inicial	Wii final
Promedio	12.28±4.33	9.92±3.3	13.11±3.43	8.91±1.43
Prueba T		p<0.05		p<0.05

Tabla No. 14		
Diferencia RC. TT%G		
	Ejercicio	Wii
Promedio	2.36±1.81	4.2±3.49
Prueba T		p<0.05

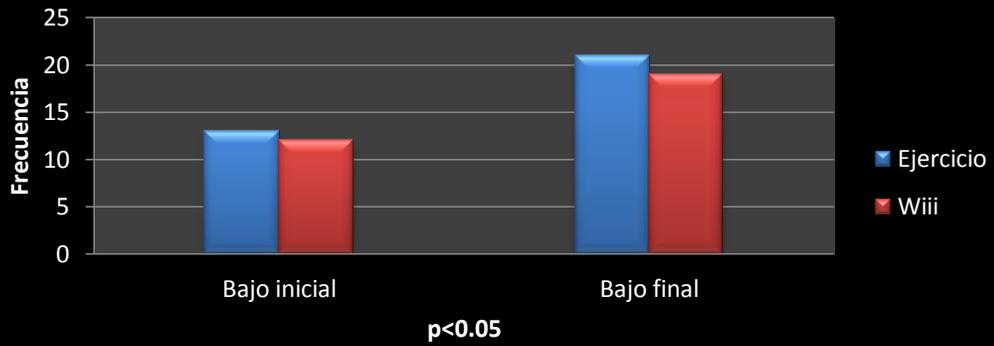


En las tablas 15 y 16 y el grafico 05, se muestran las diferencias encontradas en el puntaje de la prueba de Berg, en la cual ambos grupos presentaron mejoría estadísticamente significativa. Presentando una diferencia mayor en el grupo 1"ejercicio". Pero esta no es estadísticamente significativa p>0.05.

Tabla No. 15				
R.C.BERG				
	Ej. inicial	Ej. Final	Wii inicial	Wii final
Promedio	43.25±8.21	51.2±4.36	46.5±7.07	53.6±2.41
Prueba T		p<0.05		p<0.05

Tabla No. 16		
Diferencia% RC Berg		
	Ejercicio	Wii
Promedio	7.95±5.67	7.55±5.16
Prueba T		p>0.05

Grafico 05 Riesgo bajo de cáidas escala de Berg



VIII. DISCUSIÓN

No existe hasta el momento una investigación con las características del estudio presente pero se tomaron como referencia los estudios más parecidos encontrados.

1. En la población estudiada predomina el sexo femenino como en todos los estudios encontrados excepto el estudio de Rubenstein y cols 2000(18). La cantidad de población de la muestra seleccionada en los estudios realizados de ejercicio varía de forma extensa y en los estudios de Wii van de los 20 a los 46 pacientes. Por lo que el estudio presente se encuentra con una muestra representativa comparado con las referencias: (4,5,6,13,20,27). La edad de los participantes en los estudios fué de los 60 a los 75 años como en las investigaciones de: Howe 2008, Rubstein 2000, Islam 2004(33,18 y27).
2. En los estudios encontrados no se realizaron estudios de correlación entre edad y diferencias halladas en las escalas de Berg.
3. En las investigaciones estudiadas no se realizó una evaluación para equilibrio estático mediante el desplazamiento del centro de gravedad y la descarga de peso con la plataforma del equipo Wii Fit, por lo que este punto requiere hasta el momento mayor investigación posterior, y con el apoyo monopodálico los estudios: Cyarto 2008, Brouwer2003, Rubenstein 2000 y Johansson1991(32,22,18) demostrando mejoría posterior a la aplicación de un programa de ejercicio para mejorar el equilibrio . no se encuentra un estudio comparativo en esta prueba contra el Wii.
4. El equilibrio dinámico evaluado mediante el alcance funcional solo fue estudiado en las investigaciones: Navarro2011 y Timonen 2002(35,21) con una mejoría posterior a un programa de ejercicios. Esta prueba no fue aplicada en los programas de Wii. Es por ello que no se pueden comparar.
5. Las pruebas Time up and go y Berg se realizaron en los estudios :Heick 2012, Orozco 2012, Agmon 2011, Romero 2011, Neuls 2011, Navarro 2011, Cyarto 2008, González 2010, Nitz 2010, Yopez 2010 y Mc Garyy 2001

(13,9,14,10,,11,35,32,5,6,7 y 20) encontrando diferencia significativa hacia la mejoría con la aplicación de programas de ejercicio y de Wii se ha comparado con tratamientos convencionales mostrando mejoría en ambos grupos sin diferencia estadística entre ellos(12).

Debido a todo ello es difícil poder encontrar una comparación con el presente trabajo de investigación lo que indica que se requiere de más estudios comparativos para demostrar las mejoras y diferencias encontradas hasta el momento.

IX. CONCLUSIONES

1. El estudio contó de una población de 50 adultos mayores divididos en 2 grupos de 25 personas cada uno de los cuales se eliminaron 9 pacientes. En los que predomina el sexo femenino. Con un rango de edad de 60 a 75 años con un promedio de 65.9 años. De los cuales: 82% presentaban problemas visuales, 26.8% padecían diabetes mellitus y 41.5% presentaron síndrome de fragilidad.
2. Solo se demostró una correlación positiva, y fuerza media con significancia estadística para la edad vs diferencia positiva en los cambios de la escala de Berg pero no influyó directamente en los resultados obtenidos.
3. En los cambios del equilibrio estático evaluados con el desplazamiento del centro de gravedad se encontraron cambios hacia la mejoría en ambos grupos, con mayor relevancia en el grupo 2 "Wii" con significancia estadística $p < 0.05$. En las pruebas de descarga de peso en miembros pélvicos no se encontraron cambios significativos en ambos grupos.
4. El equilibrio dinámico valorado por el alcance funcional, se encontró mejoría en ambos grupos $p < 0.05$, sin encontrar diferencia significativa entre ellos $p > 0.05$.
5. Los cambios en la escalas Test time up and go fue significativo en la pruebas intragrupo. Sin embargo se presentó mayores cambios el grupo 2 "Wii" con una significancia estadística representativa $p < 0.05$. En la escala de Berg se observó mejoría en ambos grupos $p < 0.05$, aunque esta fue mayor en el grupo 1 "ejercicio 2". Pero esta diferencia carece de significancia estadística $p > 0.05$.

Ambos grupos presentaron mejoría en las pruebas y escalas aplicadas pero esta mejoría se presentó de manera más significativa en el grupo 2 "Wii" por lo que se considera un método más eficaz para la mejora del equilibrio y disminución del riesgo de caídas.

Por lo antes descrito se acepta la hipótesis alterna "Si se utiliza el Nintendo wii fit en personas adultas mayores, entonces mejora el equilibrio y disminuye el riesgo de caídas de forma más eficaz, en comparación con el uso de un programa de ejercicios adaptados."

X. RECOMENDACIONES

1. Se requiere en estudios con mayor rango de edad y un periodo más largo de tratamiento o con valoraciones intermedias para evaluar el tiempo ideal de tratamiento.
3. Es conveniente que en un próximo estudio se observen los cambios en el Síndrome de fragilidad ya que es un factor muy frecuente así como que se aplique una escala de calidad de vida antes y al final del estudio ya que en el presente trabajo los participantes reportaron mejora en sus actividades que no fueron reportadas por el diseño del estudio.
4. Para el desplazamiento del centro de gravedad y la descarga de peso es conveniente buscar una herramienta con mayor especificidad para valorar sus cambios.
5. En la aplicación de los test es recomendable ampliar la población del estudio para encontrar diferencia más significativa en las intervenciones.

XII. REFERENCIAS

- 1.- Guía de práctica clínica: Prevención de Caídas en el Adulto Mayor en el Primer Nivel de Atención. México: Secretaria de Salud; 2008.
- 2.- Mancilla, J; 2012. Envejecimiento y salud. Archivos de Investigación Materno Infantil, IV: 3-6
- 3.- Suárez, H; Arocena, M; 2009. Balance disorders in the elderly. Rev Med Clin Condes, 20(4): 401 – 407.
- 4.- Gatica, V; Elgueta, E; Vidal, C; Cantin, M; Fuentealba, J; 2010. Impacto del Entrenamiento del Balance a través de Realidad Virtual en una Población de Adultos Mayores. Int. J. Morphol, 28(1):303-308.
- 5.- González, m; Gil, J.A; Alcañiz, M; Noé, E; Colome, C; 2010. eBaViR, Easy Balance Virtual Rehabilitation System: a Study with Patients. Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine, 61-66.
- 6.- Nitz, J.C; Kuys S; Isles, R; 2010. Is the Wii Fit a new-generation tool for improving balance, health and well-being? A pilot study. Climateric, 13:487–491.
- 7.- Yépez, J.A; Galván, J.A; 2010. Acondicionamiento físico en pacientes geriátricos con síndrome de fragilidad. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, 22(3):77-82.
- 8.- Laver, L; Ratcliffe, J; George, S; Burgess, L; Crotty, M; 2011. Is the Nintendo Wii Fit really acceptable to older people?: a discrete choice experiment. BMC Geriatrics, 11:64-70.
- 9.- Agmon, M; Perry, C.K; Phelan, E; Demiris, G; Nguyen, H. Q; 2011. A Pilot Study of Wii Fit Exergames to Improve Balance in Older Adults. Journal of Geriatric Physical Therapy, 34:161-167.
- 10.- Romero, S; Bishop, M. D; Velozo, C. A; Light, K; 2011. Minimum Detectable Change of the Berg Balance Scale and Dynamic Gait Index in Older Persons at Risk for Falling. Journal of Geriatric Physical Therapy, 34:131-137.
- 11.- Neuls, P; Clark, T.L; Van Heuklon, N; Proctor, J; Kilker, B.J; Bieber, M; Donlan, A; Carr-Jules, S; 2011. Usefulness of the Berg Balance Scale to Predict Falls in the Elderly. Journal of Geriatric Physical Therapy. 34:3-10
- 12.- Pluchino, A; Lee,S.Y; Asfour, S; Roos, B; Signorile, J; 2012. Pilot Study Comparing Changes in Postural Control After Training Using a Video Game Balance Board Program and 2 Standard Activity-Based Balance Intervention Programs. Arch Phys Med Rehabil, 93: 1138-1146
- 13.- Heick,J.D; Flewelling, S; Blau, R; Geller, J; Lynskey, J; 2012. Does the Wii Fit Improve Balance in Community-Dwelling Older Adults?. Topics in Geriatric Rehabilitation, 28 (3): 217–222.
- 14.- Orozco, C; 2012. Análisis comparativo de los tests de Tinetti, Timed Up and Go, apoyo monopodal y Berg en relación a las caídas en el mayor. Efisioterapia.

- 15.- Crilly, G.; Willems, A.; Trenholm J.; Hayes, C.; Delaquerriere-Richardson L.:(1989) Effect of exercise on postural sway in the elderly. *Gerontology* ;35(2-3):137-43.
- 16.- Johansson G, Jarnlo G.:(1991). Balance training in 70-year-old women. *Physiotherapy Theory and Practice* .7(2):121-5
- 17.- Krebs DE, Jette AM, Assmann SF.:(1998) Moderate exercise improves gait stability in disabled elders. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*79(12):1489-95.
- 18.- Rubenstein LZ, Josephson KR, Loy S, Harker JO, Pietruszka FM, et al(2000). Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *Journals of Gerontology Series A-Biological Sciences & Medical Sciences* ;55(6):M317-21.
- 19.- K. Hauer, B. Rost, K. Rutschle et al.(2001), "Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls," *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 49, no. 1, pp. 10–20.
- 20.- McGarry ST, McGuire SK, Magee TM, Bethard HK, FlomMeland CK.(2001) The effects of "The Get Off Your Rocker" exercise class on balance. *Journal of Geriatric Physical Therapy*;24(3):21-5.
- 21.- L. Timonen, T. Rantanen, O. P. Ryyänen, S. Taimela, T. E. Timonen, and R. Sulkava.:(2002) "A randomized controlled trial of rehabilitation after hospitalization in frail older women: effects on strength, balance and mobility," *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, vol. 12, no. 3, pp. 186–192.
- 22.- Brouwer, B.J.; Walker, C. Rydahl SJ, Culham EG.(2003) Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: A randomized trial. *Journal of the American Geriatrics Society*;51(6):829-34.
- 23.- Lord SR, Castell S, Corcoran J, Dayhew J, Matters B, Shan A, et al(2003) The effect of group exercise on physical functioning and falls in frail older people living in retirement villages: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* ;51(12):1685-92.
- 24.- Islam MM, Nasu E, Rogers ME, Koizumi D, Rogers NL, Takeshima N.:(2004);. Effects of combined sensory and muscular training on balance in Japanese older adults. *Preventative Medicine* 39(6):1148-55.
- 25.- Shimada H, Obuchi S, Furuna T, Suzuki T. ;(2004).New intervention program for preventing falls among frail elderly people: the effects of perturbed walking exercise using a bilateral separated treadmill. *American Journal Physical Medicine & Rehabilitation*;83(7):493-499.
- 26.- Suzuki T, Kim H, Yoshida H, Ishizaki T.; (2004) Randomized controlled trial of exercise intervention for the prevention of falls in community-dwelling elderly Japanese women. *Journal of Bone & Mineral Metabolism.*;22(6):602-11.
- 27.- J. F. Bean, S. Herman, D. K. Kiely et al.(2004), "Increased velocity exercise specific to task (INVEST) training: a pilot study exploring effects on leg power,

- balance, and mobility in community-dwelling older women,” *Journal of the American Geriatrics Society*, vol. 52, no. 5, pp. 799–804,
- 28.- McGarry ST, McGuire SK, Magee TM, Bethard HK, FlomMeland, C.K.:(2001) The effects of "The Get Off Your Rocker" exercise class on balance. *Journal of Geriatric Physical Therapy* ,24(3):21-5.
- 29.- González, B.; López, V., M.; Trujillo De Los Santos, Z.; Escobar, A., D.; Ocampo, J., V.; Sosa, J., M.; Juárez, A. ; García, M., C.; Michaus, F.; Hernández, B. y Guzmán, J., M.:(2005). Guía de práctica clínica para la prevención de caídas en el adulto mayor. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*, 43 (5): 425-441
- 30.- Westlake, K.,P.; Wu, Y.; Culham, E.,C.:(2007). Sensory-specific balance training in older adults: effect on position, movement, and velocity sense at the ankle. *Phys Ther.* 87: 560-568.
- 31.- Vestergaard, S.; Kronborg, C. and Puggaard L.:(2008) “Home-based video exercise intervention for community-dwelling frail older women: a randomized controlled trial,” *Aging Clinical and Experimental Research*, vol. 20, no. 5, pp. 479–486.
- 32.- Cyarto, V. E.; Brown, W., J.; Marshall, A., L.; Trost, S., G.:(2008). Comparative effects of Home-a group-based exercise of balance confidence and balance ability in older adults: Cluster randomized trial.*Gerontology*,54;273-280.
- 33.- Lorca, M.; Lepe, M.;Díaz, V.,P.;Lorca, M.;Lepe, M.; Díaz, V.;Araya E.:(2011). Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. *Salud Uninorte. Barranquilla*, 27 (2): 185-197.
- 34.- ISSSTE. Prevención de Caídas en el Adulto Mayor en el Primer Nivel de Atención México: Secretaria de Salud; 2008.
- 35.- Lorca, M.; Lepe, M.;Díaz, V.,P.;Lorca, M.;Lepe, M.; Díaz, V.;Araya E.:(2011). Efectos de un programa de ejercicios para evaluar las capacidades funcionales y el balance de un grupo de adultos mayores independientes sedentarios que viven en la comunidad. *Salud Uninorte. Barranquilla*, 27 (2): 185-197.
- .
- 36.- Theou, O.; Stathokostas, L.; Roland K., P.; Jakobi, J.,M.; Patterson, C.; Vandervoort, A., A.; and Jones G., R.:(2011). The Effectiveness of Exercise Interventions for the Management of Frailty: A Systematic Review. *Journal of Aging Research*, 2011:569-194.
- 37.- Yang,X.J.; Hill,K.; Moore,K.; Williams,S.; Dowson, L.; Borschmann, K.; Simpson,J.A.; y Dharmage, S.:(2012). Effectiveness of a Targeted Exercise Intervention in Reversing Older People’s Mild Balance Dysfunction: A Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* , 92:24-37
- 38.- <http://www.who.int/es/>
- 39.- <http://www.inegi.gob.mx/>
- 40.- Winter D. A., 1995. Review Article: Human Balance and Posture Control During Standing and Walking. *Gait and Posture.* (3): 193-214.

- 41.- Peterka, R. 2002. Sensorimotor integration in human postural control. *Journal Neurophysiol* 88: 1097-1118.
- 42.- Wolosley, C. J; Sakellari, V; Bronstein, A. M; 1996. Reorientation of visually evoked postural responses by different eye-in-orbit and head-on-trunk angular positions. *Experimental Brain Research*, 111: 283- 288.
- 43.- Van Asten, W. N; Gielen, C. C; Deinier van der Gon, J. J; 1988. Postural adjustments induced by simulated motion of differently structured environments. *Experimental Brain Research*, 73: 371- 383.
- 44.- Van Asten, W. N; Gielen, C. C; Denier van der Gon, J. J; 1988. Postural movements induced by rotations of visual scenes. *Journal of Optical Society of America*, 5: 1781-1789.
- 45.- Lee, A; Lin, W; 2008. Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clinical Biomechanics*, 23.
- 46.- Clark, V; Burden, A; 2005. A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Physical Therapy in sport*, 6.
- 47.- Gagey, P. M; Weber, B; 2001. *Posturología: Regulación y alteraciones de la Bipedestación*. Editorial Masson. 1ra edición.
- 48.- Baydal-Bertomeu, J.M, et al. 2004. Determinación de los patrones de comportamiento postural en población sana española. *Acta Otorrinolaringol Esp* 55: 261.
- 49.- Purves, D. et al. 2007. *Neurociencia*. Buenos Aires. Editorial Panamericana; 3ra Edición, 346-367p.
- 50.- Parra, J; 2001. *Introducción Práctica a la Realidad Virtual*. Concepción. Ediciones U. Bio-Bio. 3-4, 53-64.
- 51.- Sveistrup, H; 2004. Motor rehabilitation using virtual reality. *Review Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*. Biomed central Ltd. 1(10):1-7.
- 52.- Pastor, C; *Prototipado rápido de aplicaciones OpenSource para rehabilitación usando dispositivos inalámbricos*. Octubre 2010. Tesis.
- 53.- Ber, K, Wood-Dauphinee S; Williams J.I; Gayton D; 1989. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can*;304-311.
- 54.- Berg, K.O; Williams, J.I; Wood-Dauphinee, S.L; 1995. The balance scale: reliability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke. *Scand J Rehabi Med*, 27:27-36.
- 55.- Nakamura, D; Holm, M; Wilson, A; 1998. Measures of balance and fear of falling in the elderly: A review. *Physical and Occupational Therapy in Geriatrics*, 15:17-32.
- 56.- Zwick, D; Rochelle, A; Choksi, A; Domowicz, J; 2000. Evaluation and treatment of balance in the elderly: A review of the efficacy of the Berg Balance Test and Tai Chi Quan. *Neurorehabilitation*, 15:49-56.

- 57.- Podsiadlo, D; Richardson, S; 1991. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39:142-148.
- 58.- Mathias, S; Nayak, U.S; Isaacs, B; 1986. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil*,67:387-389.
- 59.- Berg, K; Wood-Dauphinee, S; Williams, J.L; Maki, B; 1992. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*, 83 (2): 7-11
- 60.- Abizanda, P; Gómez, J; Martín, I;Baztan, J.J; 2010. Frailty detection and prevention a new challenge in elderly for dependence prevention. *Med Clin*; 135 (15):713-719.
- 61.- Abellan van, André, E; Bischoff H.A; et. al; 2009. Task Force on Sarcopenia: propositions for clinical trials. *J Nutr Health Aging*; 13 (8):700-707.
- 62.- Alvarado, B.E; Zunzunegui, M.V; Beland, F; 2008. Life course social and health conditions linked to frailty in Latin America older men and women. *J Gerontol A Bio Sci Med*; 63 (12): 1399-1406.
- 63.- Ferrucci, L., C; Cavazzini, A; Corsi, B;Bartali, C. R; Russo, F; 2002. Biomarkers of Frailty in Older Persens. *J EndocrinolInvest* 25(10): 10-5 15.
- 64.- Borges, L.L, Menezes, R. L; Definitions and markers of frailty: a systematic review of literature. *Reviews in Clinical Gerontology*; 21: 67-77.
- 65.- Fried, L.P; Tnagen, C.M; Walston, A.B, et. al; 2001. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med*; 56(3): 146-156.
- 66.- Morsley, J.E; Haren, M.t; Rolland, Y; 2006. Frailty. *Med Clin N Am*; 90:837-847.
- 67.- Ensrud, K.E; Ewing, S.K;Tylor, B.C; 2009. A comparision of frailty index for the prediction of fall, disability. *J Am Geriatric soc*; 51(3): 492-498.
- 68.- Peterson, M.D; Rhea, M.R; Sen, A; Gordon, P.M; 2011. Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. *Ageing Res Rev*; 9 (3):226-237
- 69.- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de equipos con pantallas de visualización.(Madrid, 1998. 54 p.
- 70.- Hile, E.,S.; Studenski, S.,A.(2007)Instability and falls. *Practice of Geriatrics*. 4th ed. Philadelphia.
- 71.- Kenneth, K; Steinweg,MD.:(1998.), Caídas en las personas mayores. *Am Fam Physician*,5: 206-215.
- 72.- Gandoy, M.; López, A.; Varela, N.; Lodeiro, L.; López, Z, M. y Millán, J.:(2001) Manejo del síndrome post-caída en el anciano. *Clínica y Salud*; 12: 105-124. [en línea].
- 73.- Fuller G. ;(2000.), Falls in the elderly. *Am Fam physician*; 61: 2159- 2168
- 74.- Salvá Casanovas A. (1997). Consecuencias Psicológicas: Síndrome post-caída. En: Lázaro del Nogal, M. (dir) *Evaluación del anciano con caídas de repetición* (pp. 69- 76). Madrid: Fundación Mapfre Medicina *repetición*, 25: (pp. 69-76).

- 75.- Tinetti, M.; Mendes, F.; Doucette, T.; y Baker, I.; (1994) Fear of falling and fall related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *Journal of Gerontological Medicine Science*. 49: 140-147.
- 76.- Rubenstein, Z.; Josephson R.; (2005) Intervenciones para reducir los riesgos multifactoriales de caídas. *Rev Esp Geriatr Gerontol.*; 40(Supl 2):45-53
- 77.- Jason, E.; Frankel, J.; Bean, F.; Frontera, W.; (2006.). Exercise in the elderly: Research and Clinical Practice. *Clin Geriatr Med*. 22: 239– 256
- 78.- Childs, D.; Irrgang J.; (2003.). The language of exercise and rehabilitation. *Orthopedic Sports Medicine: Principles and Practice*. Second Edition. 553-560
- 79.- Lephart, S; et al (2003). Role of proprioception in functional joint stability. *Orthopedic Sports Medicine: Principles and Practice*. Second Edition
- 80.- Saavedra, P.; Coronado, R.; Chávez, D.; y colaboradores (2003). Relación de fuerza muscular y propiocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*, 15: 17-23.
- 81.- Buz, C.; y cols. (2004). Neurofisiología de la rodilla. Scott WL. Insall & Scott Cirugía de la Rodilla vol. I, 3ª edición. España: Elsevier
- 81.- Lisberger, S. Motor learning and memory in the Vestibulo-Ocular reflex: the dark side. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 119:43-8.
- 82.- Highstein, M; Cohen, B.; Ennever, A.; (1996.). New directions in Vestibular research. *Ann N Y Acad Sci*. 781:525-31.
- 83.- Halmagyi, M.; Curthoys, S.; Cremer, D.; et al.; (1990). The human horizontal vestibulo-ocular reflex in response to high-acceleration stimulation before and after unilateral vestibular neurectomy. *Exp Brain Res*, 81: 479-90.
- 84.- Cohen, H.; Miller L, Kane-Wineland, M.; Hatfield, C.; (1995). Vestibular rehabilitation with graded occupations. *Am J Phys Ther.*, 49:362-7.
- 85.- Howe, E.; Rochester, L.; Jackson, A.; Banks, H.; Blair, A.; (2008). Ejercicios para mejorar el equilibrio en ancianos (Revisión Cochrane traducida). En: *La Biblioteca Cochrane Plus*, Número 2. Oxford.

Anexo 2. Escala de equilibrio de Berg

ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

Nombre del paciente: _____

Fecha de aplicación: _____

Nombre de aplicador: _____

1. Paso de sedestación a bipedestación:
Instrucciones: Póngase de pie, intentando no usar las manos como apoyo.
4. Capaz de levantarse sin usar las manos y estabilizarse independientemente.
3. Capaz de levantarse independientemente usando las manos.
2. Capaz de levantarse usando las manos después de varios intentos.
1. Necesita asistencia mínima para levantarse o estabilizarse
0. Necesita moderada o máxima asistencia para levantarse
2. Permanecer de pie sin apoyo:
Instrucciones: permanezca de pie 2 minutos sin apoyarse
4. Capaz de permanecer de pie 2 minutos sin peligro
3. Capaz de permanecer de pie 2 minutos con supervisión.
2. Capaz de permanecer de pie 30 segundos sin apoyo.
1. Necesita varios intentos para permanecer de pie 30 segundos sin apoyo.
0. Incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin asistencia.
3. Sentado sin apoyar la espalda, pero los pies apoyados en el suelo o en un banco.
Instrucciones: permanezca sentado, sin apoyar la espalda y con los brazos cruzados por 2 minutos.
4. Capaz de permanecer bien sentado y sin peligro 2 minutos
3. Capaz de permanecer bien sentado 2 minutos bajo supervisión
2. Capaz de permanecer sentado 30 segundos
1. Capaz de permanecer sentado 10 segundos
0. Incapaz de permanecer sentado sin apoyo 10 segundos.
4. Pasar de bipedestación a sedestación.
Instrucciones: Por favor, siéntese.
4. Se sienta sin peligro y con uso mínimo de las manos
3. Controla el descenso usando las manos
2. Usa la parte de atrás de las piernas contra la silla para controlar el descenso
1. Se sienta independientemente pero el descenso es incontrolado
0. Necesita asistencia para sentarse.
5. Transferencias.
Instrucciones: disponer las sillas para una transferencia (en perpendicular o una delante de la otra). Pedir al sujeto que pase hacia el asiento con reposabrazos y por otra parte al asiento sin reposabrazos. Se deben usar 2 sillas (una con y otra sin reposabrazos)
4. Capaz de transferirse sin peligro con uso menor de las manos
3. Capaz de transferirse sin peligro con clara necesidad de las manos.
2. Capaz de transferirse con señales verbales y o supervisión
1. Necesita una persona que le asista
0. Necesita 2 personas para asistirle o supervisar que sea seguro
6. Permanecer de pie con ojos cerrados.
Instrucciones: cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 segundos.
4. Capaz de permanecer de pie 10 segundos sin peligro
3. Capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión
2. Capaz de mantener de pie 3 segundos
1. Incapaz de mantener 3 segundos los ojos cerrados pero continua estable

0. Necesita ayuda para evitar caerse.

7. Permanecer de pie con los pies juntos:

Instrucciones: Mantenga los pies juntos y permanezca de pie sin apoyo.

4. Capaz de mantener los pies juntos independientemente y permanecer de pie 1 minuto sin peligro.

3. Capaz de mantener los pies juntos independientemente y permanecer de pie 2 minutos con supervisión.

2. Capaz de mantener los pies juntos independientemente y mantenerse 30 segundos

1. Necesita ayuda para alcanzar la posición pero capaz de permanecer de pie 15 segundos con los pies juntos

0. Necesita ayuda para alcanzar la posición y es incapaz de mantenerse 15 segundos.

*Los siguientes apartados deberán realizarse de pie y sin apoyo.

8. Alcance funcional:

Instrucciones: Eleva tu brazo 90°. Estira tus dedos y alcanza hacia delante lo más lejos que puedas. Cuando sea posible, pedir que el sujeto utilice ambos brazos para evitar la rotación de tronco.

4. Puede alcanzar hacia adelante con seguridad más de 25 cm

3. Puede alcanzar hacia adelante más de 12.5 cm sin peligro

2. Puede alcanzar hacia adelante más de 5 cm sin peligro

1. Alcanza hacia adelante pero necesita supervisión

0. Pierde el equilibrio cuando lo intenta/requiere apoyo externo

9. Recoger un objeto del suelo desde bipedestación:

Instrucciones: Recoja el zapato que está colocado delante de sus pies.

4. Capaz de recoger el zapato sin peligro y fácilmente

3. Capaz de recoger el zapato pero necesita supervisión

2. Incapaz de recogerlo pero alcanza 2-5 cm desde el zapato y mantiene el equilibrio independiente

1. Incapaz de recogerlo y necesita supervisión mientras lo intenta

0. Incapaz de intentarlo/necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

10. Girar a mirar hacia atrás sobre el hombro izquierdo y derecho mientras permanece de pie.

Instrucciones: Gire a mirar detrás de usted por encima del hombro izquierdo. Repítalo a la derecha.

4. Mira hacia atrás por ambos lados y transfiere el peso bien.

3. Mira hacia de un lado solamente y el otro lado muestra menos transferencia de peso.

2. Gira solamente de reojo pero manteniendo el equilibrio

1. Necesita supervisión cuando gira

0. Necesita asistencia para evitar perder el equilibrio o caerse.

11. Gira 360°.

Instrucciones: Gira completamente alrededor de un círculo y posteriormente gira en la otra dirección.

4. Capaz de girar 360° sin peligro en 4 segundos o menos

3. Capaz de girar 360° sin peligro hacia un lado solamente en 4 segundos o menos

2. Capaz de girar 360° sin peligro pero lentamente

1. Necesita supervisión cercana o señales verbales

0. Necesita asistencia mientras gira

12. Colocar alternadamente el pie en un taburete mientras permanece de pie sin apoyo.

Instrucciones: Coloca cada pie alternadamente sobre el escalón/banco. Continúa hasta que cada pie haya tocado el escalón/banco 4 veces.

4. Capaz de permanecer de pie independientemente y sin peligro y completar 8 pasos en 20 segundos

3. Capaz de permanecer de pie independientemente y completar 8 pasos en más de 20 segundos
2. Capaz de completar 4 pasos sin ayuda pero con supervisión
1. Capaz de completar más de 2 pasos y necesita mínima asistencia
0. Necesita asistencia para evitar caerse/incapaz de intentarlo

13. Permanece de pie, con un pie delante del otro.

Instrucciones: Coloca un pie directamente delante del otro. Si sientes que no puedes colocar el pie directamente delante, intenta dar un paso lo suficientemente adelante para que el talón del pie delantero esté delante de la punta del otro pie.

4. Capaz de colocar los pies en tándem independientemente y mantenerse 30 segundos
3. Capaz de colocar un pie delante del otro independientemente y mantenerse 30 segundos
2. Capaz de dar un pequeño paso independientemente y mantenerse 30 segundos
1. Necesita ayuda para dar el paso pero puede mantenerse 15 segundos
0. Pierde el equilibrio mientras da el paso o permanece de pie

14. Permanece de pie sobre una pierna.

Instrucciones: Permanece de pie sobre una pierna todo el tiempo que puedas sin sujeción.

4. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse más de 10 segundos
3. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse entre 5 y 10 segundos
2. Capaz de levantar la pierna independientemente y mantenerse más de 3 segundos
1. Intenta levantar la pierna, incapaz de mantenerse 3 segundos pero permanece de pie independientemente.
0. Incapaz de intentarlo o necesita asistencia para evitar caerse

Anexo 3. Formatos para la captación de datos

Nombre del paciente: _____

Edad: _____

Nombre del aplicador: _____

Diabetes Mellitus: _____ Problemas visuales: _____

PUNTUACIÓN TEST TIMED UP AND GO

Categoría	Inicial	Tercer mes
Bajo riesgo de caídas (10 seg o menos)		
Bajo a moderado riesgo de caídas (11 a 19 seg)		
Moderado a alto riesgo de caídas (20 a 30 seg)		
Alto riesgo de caídas (30 seg o más)		

PUNTUACIÓN DE LA ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

Categoría	Inicial	Tercer mes
Riesgo bajo de caídas (41 a 56 puntos)		
Riesgo moderado de caídas (21 a 40 puntos)		
Riesgo alto de caídas (0 a 20 puntos)		

Nombre del paciente: _____

Edad: _____

Nombre del aplicador: _____

DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE GRAVEDAD

Categoría	Inicial	Tercer mes
Centrado		
Desplazado hacia adelante y a la izquierda		
Desplazado hacia adelante y a la derecha		
Desplazado hacia atrás y a la izquierda		
Desplazado hacia atrás y a la derecha		

PORCENTAJE DE DESCARGA DE PESO EN CADA PIERNA

Inicial		Tercer mes	
Derecha (%)	Izquierda (%)	Derecha (%)	Izquierda (%)

Nombre del paciente: _____

Edad: _____

Nombre del aplicador: _____

CRITERIOS DE ENSRUD PARA EL FENOTIPO DEL SINDROME DE FRAGILIDAD

Criterio	Si/No	Número de criterios y categoría
Pérdida de peso del 5% o mayor en los últimos tres años		Ningún criterio=Robusto 1 criterio=Prefrágil 2 criterios=Frágil
Inhabilidad para levantarse 5 veces de una silla sin el empleo de los brazos		
Pobre energía identificado con una respuesta negativa a la pregunta: ¿Se siente usted lleno de energía?		

Anexo 4. Programa de ejercicios adaptado

FASE 1 Adaptación		
REEDUCACION VESTIBULAR	Ejercicios vestibulares Cawthorne-Cooksey	En silla con ojos abiertos
REHABILITACION PROPIOCEPTIVA	Movimientos articulares rítmicos por segmentos	En silla Hombros, codos, manos. Cadera rodilla tobillo
FORTALECIMIENTO DE MIEMBROS PELVICOS	Ejercicios isotónicos e isométricos	En silla a músculos de cadera, rodilla y tobillo
REEDUCACION DE LA MARCHA	Marcha con alineación de segmentos	En terreno regular con mirada al frente

FASE 2 Acondicionamiento		
REEDUCACION VESTIBULAR	Ejercicios vestibulares Cawthorne-Cooksey	En silla con ojos abiertos y cerrados más cambios de velocidad
REHABILITACION PROPIOCEPTIVA	Movimientos articulares rítmicos por segmentos	De pie puede ser con apoyo Hombros, codos, manos cintura escapular y pelvica. Cadera rodilla tobillo Siguiendo trayectos circulares y verticales
FORTALECIMIENTO DE MIEMBROS PELVICOS	Ejercicios isotónicos e isométricos	De pie con apoyo si se requiere Contra gravedad músculos de cadera, antigravitatorios.
REEDUCACION DE LA MARCHA	Marcha con alineación de segmentos	En terreno irregular con mirada al frente

FASE 3 Mantenimiento y fortalecimiento		
REEDUCACION VESTIBULAR	Ejercicios vestibulares Cawthorne-Cooksey	De pie con ojos abiertos y cerrados cambios de velocidad
REHABILITACION PROPIOCEPTIVA	Movimientos articulares rítmicos por segmentos	De pie Hombros, codos, manos. Cadera rodilla tobillo Cintura escapular y pélvica Alternados y con cambio en la velocidad
FORTALECIMIENTO DE MIEMBROS PELVICOS	Ejercicios isotónicos e isométricos	Con banda de resistencia músculos de cadera, rodilla y tobillo
REEDUCACION DE LA MARCHA	Marcha con alineación de segmentos	En terreno irregular con mirada al frente, sobre línea marcada en el piso , puntas y tándem

Anexo 5. Desarrollo del programa de ejercicios adaptado

Fase 1: Adaptación

Posición: Sentado en la silla con la espalda sobre el respaldo

1. Realizar movimientos oculares verticales: arriba y debajo de forma rítmica 10 veces. Sin mover la cabeza
2. Movimientos oculares horizontales: derecha-izquierda rítmicos (10 repeticiones). Sin mover la cabeza
3. Rotaciones de cuello: derecha-izquierda con los ojos abiertos y de forma rítmica(10 repeticiones)
4. Lateralizaciones de cuello con ojos abiertos de forma rítmica(10 repeticiones)
5. Flexión y extensión de cuello: con los ojos abiertos y de forma rítmica(10 repeticiones)

Sentarse frente a un compañero con el tronco apoyado en el respaldo de la silla

1. Tocar su nariz con el dedo índice y posteriormente tocar el dedo de su compañero (10 repeticiones)

Sentado en silla sin apoyo del tronco en el respaldo de la silla

1. Realiza una inspiración profunda con abducción de los brazos y posteriormente espirar gradualmente con descenso de los brazos(5 repeticiones)
2. Subir hombros mientras se realiza una inspiración y descender hombros mientras se expira (10 repeticiones)
3. Tomar una pelota con ambas manos y apretarla durante 10 segundos (5 repeticiones)
4. Tomar la pelota con los hombros a la neutra y los codos con flexión a 90 grados. Llevar a flexión de hombros a 90 grados y extensión de codos (10 repeticiones)
5. Rotación de tronco con la pelota en ambas manos y pasar la pelota al compañero de a lado de ida y regreso(10 repeticiones)
6. Estirar ambos brazos y realizar círculos hacia adentro y afuera de forma rítmica con las muñecas(10 repeticiones)

Sentado con el tronco pegado al respaldo de la silla y las manos sobre la base de la silla

1. Realizar desplazamiento diagonal del peso sobre cada hemicuerpo de forma lenta y rítmica
2. Tomar la pelota entre las piernas y comprimir durante 10 seg y descansar 5 (10 repeticiones)
3. Realizar abducción de cadera de forma lenta con los pies sobre el piso y las rodillas flexionadas a 90 grados (10 repeticiones).
4. Colocar pelota en el piso con rodilla flexionada a 90 grados y colocar la planta del pie sobre la misma y presionar durante 10 segundos y descansar 5 (10 repeticiones cada extremidad)

5. Con la planta del pie sobre la pelota realizar círculos hacia afuera(5 repeticiones cada extremidad)
6. Seguir un cuadrado sobre el piso con la punta del pie (10 repeticiones)
7. Flexión de cadera con rodilla a 90 grados(3 series de 10 repeticiones cada extremidad)
8. Extensión de rodilla (3 series de 10 repeticiones cada extremidad)
9. Realizar círculos con tobillo hacia adentro y hacia afuera(10 repeticiones)
10. Realizar puntas con ambos pies (3 series de 10 repeticiones)
11. Dorsiflexión de tobillo con ambos pies(3series de 10 repeticiones)

Decúbito lateral o de pie con apoyo en silla.

1. Extensión de cadera con extensión de rodilla(3 series de 10 repeticiones cada extremidad)
2. Flexión de rodilla(3 series de 10 repeticiones cada extremidad)

De pie realizar marcha en trayecto señalado sin zapatos sobre superficie plana se con uso de apoyo en caso necesario se realizaran correcciones de marcha con énfasis en fases y subfases de la marcha, con exageración de flexión de rodilla y dorsiflexión de tobillo (10minutos)

Sentado con apoyo de troco sobre el piso

1. Estiramiento para tríceps(10 seg 3 series)
2. Estiramiento para pectorales con apoyo de compañero(10 seg 3 series)
3. Estiramiento de flexores de cadera(10 seg 3 series)
4. Estiramiento de tríceps e isquiotibiales sentados sobre el piso con apoyo de toalla tomar ambos antepies y estirar (10 seg 3 series)

Fase 2: Acondicionamiento

Posición: Sentado en la silla con la espalda sobre el respaldo

1. Realizar movimientos oculares verticales: arriba y debajo de forma rítmica 10veces. Sin mover la cabeza de forma lenta
2. Realizar movimientos oculares verticales: arriba y debajo de forma rítmica 10veces. Sin mover la cabeza de forma rápida
3. Movimientos oculares horizontales: derecha-izquierda rítmicos (10 repeticiones). Sin mover la cabeza lentos
4. Movimientos oculares horizontales: derecha-izquierda rítmicos (10 repeticiones). Sin mover la cabeza rápidos
5. Rotaciones de cuello: derecha-izquierda con los ojos cerrados y de forma rítmica(10 repeticiones)
6. Flexión y extensión de cuello: con los ojos cerrados y de forma rítmica(10 repeticiones)
7. Lateralizaciones de cuello con ojos cerrados de forma rítmica(10 repeticiones)
8. Recoger objeto del piso(5 repeticiones)

9. Realizar círculos con tobillo hacia adentro y hacia afuera(10 repeticiones)

De pie frente a un compañero.

2. Tocar su nariz con el dedo índice y posteriormente tocar el dedo de su compañero (10 repeticiones)

De pie con silla al frente si se requiere apoyo con base de apoyo a la altura de los hombros.

1. Realiza una inspiración profunda con abducción de los brazos y posteriormente espirar gradualmente con descenso de los brazos(5 repeticiones)
2. Subir hombros mientras se realiza una inspiración y descender hombros mientras se expira (10 repeticiones)
3. Realizar círculos con hombros con respiración rítmica hacia atrás y hacia adelante (10 repeticiones)
4. Tomar una pelota con ambas manos y apretarla durante 10 segundos (5 repeticiones)
5. Tomar la pelota con los hombros a la neutra y los codos con flexión a 90 grados. Llevar a flexión de hombros a 90 grados y extensión de codos (10 repeticiones)
6. Rotación de tronco con la pelota en ambas manos y pasar la pelota al compañero de a lado de ida y regreso(10 repeticiones)
7. Torsiones de tronco con hombros en abducción de 90 grados codos extendidos(10 repeticiones)
8. Estirar ambos brazos y realizar círculos hacia adentro y afuera de forma rítmica con las muñecas(10 repeticiones)
9. Realizar círculos con ambos brazos con los hombros en abducción de 90 grados. Hacia adentro y hacia afuera (10 repeticiones)
10. Realizar círculos con pelvis hacia la derecha y hacia la izquierda de forma rítmica
11. Formar con círculos con la punta del pie sobre el piso hacia fuera y hacia adentro (10 repeticiones)
12. Colocar pelota en el piso y colocar la planta del pie sobre la misma y presionar durante 10 segundos y descansar 5 (10 repeticiones cada extremidad)
13. Con la planta del pie sobre la pelota realizar círculos hacia afuera(5 repeticiones cada extremidad)

Sentado sobre un cojín en el piso

1. Realizar desplazamiento diagonal del peso sobre cada hemicuerpo de forma lenta y rítmica
2. Tomar la pelota entre las piernas y comprimir durante 10 seg y descansar 5 (10 repeticiones) con rodillas en extensión
3. Colocar pelota por debajo de muslo y presionar. durante 10 seg y descansar 5 (10 repeticiones cada extremidad) con rodillas en extensión

De pie con silla al frente si se requiere apoyo

1. Flexión de cadera con rodilla a 90 grados(3 series de 10 repeticiones cada extremidad)
2. De pie sostenerse con respaldo de silla y realizar aducción de cadera (3 series 15 repeticiones)
3. Extensión de cadera con rodilla flexionada(3 series de 15 repeticiones)
4. Extensión de rodilla (3 series de 15 repeticiones cada extremidad)
5. Flexión de rodilla(3 series de 15 repeticiones cada extremidad)
6. Realizar puntas con ambos pies (3 series de 15 repeticiones)
7. Dorsiflexión de tobillo con ambos pies(3series de 15 repeticiones)

De pie realizar marcha (con apoyo si lo requiere) en trayecto señalado sin zapatos sobre distintas superficies con obstáculos (10minutos)

De pie con respiración rítmica

1. Estiramiento para tríceps(10 seg 3 series)
2. Estiramiento para pectorales con apoyo de compañero(10 seg 3 series)
3. Estiramiento de flexores de cadera(10 seg 3 series)
4. Estiramiento de tríceps e isquiotibiales (10 seg 3 series). De pie con amento en la base de sustentación torsión y flexión tronco, extensión de rodilla y dorsiflexion de tobillo

Fase 3: Fortalecimiento

Posición de pie

1. Realizar movimientos oculares verticales: arriba y debajo de forma rítmica 10veces. Sin mover la cabeza de forma lenta
2. Movimientos oculares horizontales: derecha-izquierda rítmicos (10 repeticiones). Sin mover la cabeza lentos
3. Rotaciones de cuello: derecha-izquierda con los ojos abiertos y de forma rítmica(10 repeticiones)
4. Rotaciones de cuello: derecha-izquierda con los ojos cerrados y de forma rítmica(10 repeticiones)
5. Flexión y extensión de cuello: con los ojos cerrados y de forma rítmica(10 repeticiones)
6. Flexión y extensión de cuello: con los ojos abiertos y de forma rítmica(10 repeticiones)
7. Lateralizaciones de cuello con ojos abiertos de forma rítmica(10 repeticiones)
8. Flexión y extensión de cuello: con los ojos cerrados y de forma rítmica(10 repeticiones)

De pie con silla al frente si se requiere apoyo

1. Realiza una inspiración profunda con abducción de los brazos y posteriormente espirar gradualmente con descenso de los brazos, con pies juntos(5 repeticiones)
2. Subir hombros mientras se realiza una inspiración y descender hombros mientras se expira (10 repeticiones)

3. Realizar círculos con hombros con respiración rítmica hacia atrás y hacia adelante (10 repeticiones)
4. Tomar una pelota con ambas manos y apretarla durante 10 segundos (10 repeticiones)
5. Tomar la pelota con los hombros a la neutra y los codos con flexión a 90 grados. Llevar a flexión de hombros a 90 grados y extensión de codos. Girar tronco y entregar pelota a compañero de la derecha con ritmo de la música y detenerse cuando pare la música para girar a la izquierda (10 repeticiones)
6. Torsión y flexión de tronco con hombros en abducción de 90 grados codos extendidos (10 repeticiones)
7. Estirar ambos brazos y realizar círculos hacia adentro y afuera de forma rítmica con las muñecas (10 repeticiones)
8. Realizar círculos con ambos brazos con los hombros en abducción de 90 grados. Hacia adentro y hacia afuera (10 repeticiones)
9. Realizar movimientos de pelvis derecha-izquierda enfrente y atrás (caja) 10 repeticiones
10. Formar 8 en el piso con la punta del pie sobre el piso hacia fuera y hacia adentro (10 repeticiones)
11. Colocar pelota en el piso y colocar la planta del pie sobre la misma y presionar durante 10 segundos y descansar 5 (10 repeticiones cada extremidad)

Con la planta del pie sobre la pelota realizar círculos hacia afuera (5 repeticiones cada extremidad)

Sentado en silla

1. Sentarse y levantarse de la silla (10 repeticiones)
2. Flexión de cadera con banda de resistencia sobre muslo (3 series de 15 repeticiones)
3. Extensión de rodilla con banda de resistencia sobre tercio proximal de pierna (3 series de 15 repeticiones)
4. Colocar banda en ambos ante pies y realizar dorsiflexión de tobillo

De pie sostenido sobre silla

1. Colocar banda de resistencia en ambos tobillos y realizar abducción. (3 series de 15 repeticiones)
2. Colocar banda de resistencia por encima de tobillo y realizar aducción. (3 series de 15 repeticiones)
3. Colocar banda sobre muslo y realizar extensión de cadera. (3 series de 15 repeticiones)
4. Colocar banda en tercio medio de pierna y realizar flexión de rodilla. (3 series de 15 repeticiones)

Rally de marcha

Caminar por ruta marcada con obstáculos, recoger pelota del piso llevarla a canasta con tramos con apoyo en puntas y marcha tandem.

De pie con respiración rítmica

1. Estiramiento para tríceps(10 seg 3 series)
2. Estiramiento para pectorales con apoyo de compañero(10 seg 3 series)
3. Estiramiento de flexores de cadera(10 seg 3 series)
4. Estiramiento de tríceps e isquiotibiales (10 seg 3 series). De pie con amento en la base de sustentación torsión y flexión tronco, extensión de rodilla y dorsiflexión de tobillo

Anexo 6. Programa wi fit balance board

El programa de entrenamiento del equilibrio con el Nintendo Wii Fit Balance Board, se basa en la realización de actividades sobre la balance board, mediante movimientos coordinados y controlados de la pelvis y el tronco, cada una de las actividades seleccionadas iniciaran con la categoría de principiante, conforme el paciente vaya mejorando las pruebas, puede ir desbloqueando niveles más avanzados de los juegos, sin olvidar que el objetivo de este programa no es la puntuación que obtengan en cada juego, sino la repetición del movimiento fino y controlado, con lo cual el paciente mediante retroalimentación visual puede aprender a controlar su centro de gravedad y mejorar su postura y equilibrio. Dentro de las actividades seleccionadas se incluirán: Ejercicios de respiración, fortalecimiento de tronco y miembros inferiores, resistencia aeróbica, coordinación y equilibrio.

Programa semanal/Primera fase

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Respiración profunda	Respiración profunda	Respiración profunda
Media luna	Media luna	Media luna
Remo vertical (15 repeticiones)	Remo vertical (15 repeticiones)	Remo vertical (15 repeticiones)
Pesca bajo cero	Pesca bajo cero	Pesca bajo cero
Cabeceos	Cabeceos	Cabeceos
Plataformas	Eslalon de esquí	Salto de esquí
Hula hop	Consigue 10	Río abajo
Footing plus (distancia corta)	Footing plus(distancia corta)	Footing plus(distancia corta)
Torsiones laterales (3 repeticiones)	Torsiones laterales (3 repeticiones)	Torsiones laterales (3 repeticiones)
Palmera	Palmera	Palmera
Media luna	Media luna	Media luna
Respiración profunda	Respiración profunda	Respiración profunda

Programa semanal/Segunda fase

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Respiración profunda	Respiración profunda	Respiración profunda
Media luna	Media luna	Media luna
Remo vertical (30 repeticiones)	Remo vertical (30 repeticiones)	Remo vertical (30 repeticiones)
Pesca bajo cero	Cabeceos	Pesca bajo cero
Ciudad vaivén	Cuerda floja	Cabeceos
Plataformas	Ciudad vaivén	Eslalon de esquí
Aterriza en el blanco	Río abajo	Río abajo
Hula hop	Consigue 10	Box rítmico
Footing (distancia larga)	Footing (distancia larga)	Footing (distancia larga)
Torsiones laterales (6 repeticiones)	Torsiones laterales (6 repeticiones)	Torsiones laterales (6 repeticiones)
Palmera	Palmera	Palmera

La silla	El árbol	La silla
Respiración profunda	Respiración profunda	Respiración profunda

Programa semanal/Tercera fase

Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3
Respiración profunda	Respiración profunda	Respiración profunda
Media luna	Media luna	Media luna
Remo vertical (45 repeticiones)	Remo vertical (45 repeticiones)	Remo vertical (45 repeticiones)
Segway circuit	Segway circuit	Segway circuit
Bolas de nieve	Bolas de nieve	Bolas de nieve
Ciudad vaivén	Plataformas	Pesca bajo cero
Consigue 15	Río abajo	Cabeceos
Cuerda floja	Eslalon de esquí	Salto de esquí
Hula hop	Aterriza en el blanco	Box rítmico
Footing (distancia larga)	Footing (vuelta a la isla)	Footing (distancia larga)
Torsiones laterales (6 repeticiones)	Torsiones laterales (6 repeticiones)	Torsiones laterales (6 repeticiones)
Palmera	Palmera	Palmera
La silla	El árbol	La silla
Respiración profunda	Respiración profunda	Respiración profunda

Anexo 7. Descripción de programas utilizados

Juego Wii Fit.	Descripción.	Objetivo terapéutico.	Dirección del desplazamiento del centro de gravedad.
Respiración profunda	Sobre la tabla permanece relajado, haciendo inspiraciones y espiraciones profundas, tratando de mantener su centro de gravedad dentro de un círculo.	Favorecer la respiración toraco abdominal y el equilibrio estático.	
Media luna	El paciente permanece de pie sobre la tabla realiza abducción de hombros, inclinando el tronco lateralmente con retroalimentación visual para mantenimiento del centro de gravedad	Favorece estiramiento de músculos de cintura escapular y pélvica, alineación de columna vertebral, fortalecimiento de músculos abdominales y glúteos.	Lateral
Palmera	El paciente levanta los brazos al momento que inspira y levanta los talones si es posible, lleva los brazos extendidos hacia atrás al momento que expira y desciende los talones	Fortalecimiento de músculos de tobillo y estiramiento de músculos de la espalda	
Remo vertical	Sobre la tabla el paciente flexiona las rodillas con flexión de codos llevando los hombros en extensión, posteriormente extender rodillas y codos para llegar a posición de reposo, manteniendo el centro de gravedad	Fortalecimiento de los músculos de muslos y espalda para mejorar postura.	
Torsiones laterales	El paciente sobre la tabla extiende los brazos lateralmente, realizando torsiones de tronco, posteriormente girando y flexionando el tronco a cada lado hasta donde sea posible, tratando de mantener su centro de gravedad en el centro, por retroalimentación visual.	Fortalecimiento de músculos abdominales	
La silla	El paciente sobre la tabla realiza una flexión de hombros con los codos extendidos al mismo tiempo que se para en puntas, posterior flexiona las rodillas sosteniéndose	Fortalecimiento de miembros inferiores	

	en puntas y con flexión de hombros a 90 grados.		
El árbol	El paciente se sostiene sobre un solo pie y posteriormente en el contralateral, con las palmas de las manos entrelazadas por arriba de la cabeza	Fortalecimiento de miembros inferiores, favorece el equilibrio durante el apoyo monopodálico	
Footing plus	El paciente debajo de la tabla simula el movimiento de brazos y piernas para una carrera, sin desplazarse de su lugar, dirigiendo a su avatar que corre sin rebasar a su entrenador a un 60%, además de poner en práctica su memoria y atención con preguntas al final del recorrido.	Ejercicio aeróbico y de resistencia. Memoria	
Salto de esquí	El paciente flexiona la cadera y la rodillas, realiza una extensión de las mismas para saltar en el momento adecuado (no es un salto real), cuesta abajo por la montaña.	Favorece el fortalecimiento del cuádriceps, ya que la posición de agachado se mantiene por varios segundos. También favorece el tiempo de reacción con la sincronización del salto.	Anteroposterior Feedback visual y auditivo
Pesca bajo cero (Pinguin slide)	El paciente realiza movimientos laterales sobre la tabla para dirigir a un pingüino sobre un bloque de hielo para atrapar peces.	Favorece el equilibrio, coordinación, resistencia, descarga de peso, tiempo de reacción.	Medio – lateral Feedback visual y auditivo
Cabeceos (Soccer heading)	El paciente realiza movimientos laterales de su cuerpo sobre la tabla para cabecear los balones y esquivar los zapatos y pandas.	Favorece el equilibrio, descarga de peso, coordinación y tiempo de reacción.	Medio – lateral Feedback visual y auditivo
Eslalon de esquí (Ski Slalom)	El paciente realiza movimientos anteroposteriores y laterales para dirigir al esquiador cuesta abajo y que pase entre las banderas.	Favorece el equilibrio, coordinación, resistencia, descarga de peso, tiempo de reacción.	Medio – lateral Feedback visual y auditivo
Hula hop	El paciente realiza movimientos circulares de la pelvis, dirigiendo a su avatar para mantener en movimiento alrededor de su cuerpo los aros, al mismo tiempo que realiza movimientos laterales y	Ejercicio aeróbico. Favorece el equilibrio, tiempo de reacción, coordinación, atención.	Multiplanar. Feedback visual y auditivo

	mediales para cachar los aros con la cabeza.		
Consigue 10 o 15	El paciente realiza movimientos de la pelvis hacia adelante, atrás, mediales y laterales para activar o desactivar las esferas, de tal modo que los números dibujados en ellas sumen 10 o 15 en un nivel más avanzado.	Favorece equilibrio, descarga de peso, cálculo, coordinación.	Feedback visual y auditivo
Plataformas (Table tilt)	El paciente mediante movimientos antero-posteriores y latero-mediales sobre la tabla, dirige las pelotas al interior de los hoyos de las tablas.	Favorece el equilibrio, descarga de peso, resistencia y coordinación	Muitiplanar Feedback visual y auditivo
Río abajo (Balance buble)	El paciente simula ir dentro de una burbuja río abajo, tratando de no tocar las orillas del arroyo.	Favorece el equilibrio, coordinación, resistencia, descarga de peso, tiempo de reacción.	Multiplanar Feedback visual y auditivo
Ciudad vaivén	El paciente sobre la tabla sostiene el control en sus manos de forma horizontal, de la parte superior son lanzadas unas bolas de color diferente las cuales caen sobre el control y el paciente con movimientos coordinados de sus manos y su descarga de peso deben introducir en unos botes de su color correspondiente	Favorece el equilibrio, coordinación, resistencia, descarga de peso, tiempo de reacción.	Medio – lateral Feedback visual y auditivo
Aterriza en el blanco	El paciente dirige a su avatar vestido de pájaro mediante movimientos de aleteo con sus brazos y movimientos anteroposteriores y mediolaterales hacia unas plataformas donde tiene que aterrizar lo más centrado para obtener mayor puntaje hasta llegar a un barco.	Favorece el equilibrio, resistencia, descarga de peso.	Multiplanar Feedback visual y auditivo
Box rítmico	El paciente sigue las indicaciones de un entrenador de box, para seguir la rutina establecida, para dar los golpes necesarios al mismo tiempo que coordina el subir y bajar de la tabla.	Favorece el equilibrio, coordinación, resistencia y tiempo de reacción.	
Cuerda floja	El paciente dirige a su avatar para atravesar un	Favorece el equilibrio, descargas de peso y	Medio – lateral Feedback visual y

	precipicio sobre una cuerda, dando pequeños pasos sobre la tabla para que el avatar avance y tratando de mantener su centro de gravedad para que no caiga al vacío y realizando flexo-extensión de las rodillas para saltar los obstáculos.	tiempo de reacción.	auditivo
Segway circuit	El paciente maneja un patín dirigiéndolo hacia unos globos que salen unas madrigueras para poncharlos antes de que se conviertan en topes y les resten puntos.	Favorece el equilibrio, coordinación, descarga de peso y tiempo de reacción.	Multiplanar Feedback visual y auditivo
Bolas de nieve	El paciente sostiene el control con una mano apuntando hacia la pantalla para dispararle a los avatars que desde enfrente le avientan bolas de nieve, al tiempo que realiza descargas de peso para evitar que lo golpeen.	Favorece el equilibrio, coordinación, descarga de peso y tiempo de reacción.	Medio – lateral Feedback visual y auditivo