



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGÍA

**“EFECTIVIDAD DE UN PROTOCOLO DE
ENTRENAMIENTO CON REALIDAD VIRTUAL
COMPLEMENTARIO A UN PROTOCOLO DE
PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ENTRENAMIENTO DEL
EQUILIBRIO EN LA PREVENCIÓN DEL RIESGO DE
CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR”: ENSAYO CLÍNICO
ALEATORIZADO**

Tesis para optar al grado de
Licenciado en Kinesiología

AUTORES: FELIPE CONA TRALMA

CÉSAR FUENTES LÓPEZ

TEMUCO, 25 DE NOVIEMBRE DE 2011



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGÍA

**“EFECTIVIDAD DE UN PROTOCOLO DE
ENTRENAMIENTO CON REALIDAD VIRTUAL
COMPLEMENTARIO A UN PROTOCOLO DE
PREVENCIÓN DE CAÍDAS EN EL ENTRENAMIENTO DEL
EQUILIBRIO EN LA PREVENCIÓN DEL RIESGO DE
CAÍDAS EN EL ADULTO MAYOR”: ENSAYO CLÍNICO
ALEATORIZADO**

Tesis para optar al grado de
Licenciado en Kinesiología

AUTORES: FELIPE CONA TRALMA

CÉSAR FUENTES LÓPEZ

PROFESOR GUIA: OMAR ANDRADE M.

TEMUCO, 25 DE NOVIEMBRE DE 2011

AGRADECIMIENTOS

Queremos comenzar agradeciendo a nuestro profesor guía, Klgo. Omar Andrade por su constante apoyo, motivación, orientación y entusiasmo por nuestro proyecto, lo cual nos permitió enfrentarnos de mejor manera a este importante desafío.

También reconocer la empatía y la disposición de los Klgos. Lidia Castillo y Claudio Bascour, por darnos sugerencias que fueron de gran ayuda para la realización de nuestro proyecto.

Y a todas las personas que han ayudado y facilitado a que este proceso concluya de la mejor manera.

Felipe y César

Quiero agradecer en primer lugar a Dios, por que sin su ayuda nada de esto sería posible.

Agradecer a mis padres y a mi hermano por su apoyo incondicional, por todo el amor y la motivación que me entregan a diario.

Agradecer de manera especial a mi amigo y compañero de tesis Felipe, por su amistad, por su compromiso y entusiasmo desde que comenzamos con este proyecto y que logramos sacar adelante.

Agradecer a mi polola Carla y a mis amigos Alejandro y Jonathan, por el apoyo, por alivianar los momentos de preocupación y por los buenos momentos que hemos pasado juntos.

Y finalmente a todos quienes se preocuparon y estuvieron pendientes del desarrollo de la tesis.

A todos ellos, Muchas Gracias.

César Fuentes López

Agradezco a mi familia en especial a mis padres por darme todas las herramientas para desenvolverme en este mundo, su amor, sus enseñanzas y fiel apoyo durante este proceso de vida. También a la familia Tralma Navarrete mi segundo hogar por permitir vivir con ellos durante mi etapa universitaria, ayudarme en todo momento y lugar, dándome comprensión y cariño todos los días.

Agradezco a mi compañero Cesar por su incondicional amistad, por su paciencia y claridad ante los difíciles momentos ya que hicieron mucho más fácil y ameno nuestro proyecto,

Y no dejando de lado a mis amigos Alejandro y Jonathan por su compañía que ha hecho inolvidable esta etapa de mi vida.

*Y por último a todas las personas y familiares que de alguna u otra manera me han ayudado en esta etapa de vida tan importante de mi vida
MUCHAS GRACIAS A TODOS.*

Felipe Javier Cona Tralma

RESUMEN

Título: Efectividad de un protocolo de entrenamiento con realidad virtual complementario a un protocolo de prevención de caídas en el entrenamiento del equilibrio en la prevención del riesgo de caídas en el adulto mayor.

Introducción: Las caídas representan uno de los problemas más importantes dentro de la patología geriátrica y son una de las principales causas de lesiones, incapacidad e incluso de muerte en este grupo de la población.

Objetivo: Comparar la efectividad entre un protocolo de entrenamiento con realidad virtual complementario a un protocolo de prevención de caídas y el protocolo de prevención de caídas por sí solo en el entrenamiento del equilibrio en la prevención del riesgo de caídas en AM atendidos en la clínica kinésica de la Universidad de La Frontera durante el año 2012.

Hipótesis: Existen diferencias entre la efectividad del protocolo de entrenamiento con realidad virtual más el protocolo de prevención de caídas versus el protocolo de prevención de caídas por sí solo en adulto mayor con riesgo de caídas.

Diseño: Ensayo clínico aleatorizado simple ciego.

Materiales y métodos: El estudio se realizará en 182 adultos mayores de edad igual o mayor a 65 años, con antecedentes de caída durante el último año y que cumplan con los criterios de inclusión, siendo aleatorizados a los distintos grupos de intervención. Los individuos se evaluarán al inicio del estudio, al término del 1º mes, al término del 2º mes y en un seguimiento al 4º mes luego de iniciado el estudio.

Conclusión: Los resultados que arroje nuestra investigación serán de gran valor para la comunidad científica, el quehacer kinésico y la población en general, y servirá de base para futuras investigaciones dirigidas a este grupo etario, que cada vez está cobrando mayor relevancia debido al envejecimiento de la población.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

i.	Agradecimientos	1
ii.	Resumen	3
iii.	Lista de figuras	9
iv.	Lista de tablas	9
v.	Glosario.....	11
Capítulo I.....		12
1.1. Introducción.....		12
Capítulo II.....		13
2. Marco teórico.....		13
2.1. Caídas en los adultos mayores.....		13

2.2. Consecuencias de las caídas.....	14
2.3. Factores de riesgo de las caídas.....	15
2.3.1. Factores intrínsecos.....	16
2.3.2. Factores extrínsecos.....	18
2.4. Estrategias de control postural.....	20
2.4.1. Estrategia del tobillo o maleolar.....	20
2.4.2. Estrategia de la cadera o coxal.....	21
2.4.3. Estrategia del paso o podal.....	21
2.5. Equilibrio.....	22
2.6. Cambios debido al envejecimiento.....	23
2.6.1. Sistema visual.....	24
2.6.2. Sistema somatosensorial.....	25
2.6.3. Sistema vestibular.....	26
2.6.4. Sistema motor.....	27
2.6.5. Sistema cognitivo.....	28
2.7. Estrategias de prevención y tratamiento de las caídas.....	28
2.7.1. Ejercicio físico.....	28
2.7.2. Realidad virtual (RV).....	29
Capítulo III.....	30
3. Revisión de la literatura.....	30
3.1. Objetivo de búsqueda.....	30
3.2. Identificación del tema central.....	30
3.3. Pregunta de búsqueda.....	30
3.4. Identificar del área de estudio epidemiológico.....	30
3.5. Estudio que podrían contestar la pregunta de búsqueda.....	30
3.6. Estudios que contestan la pregunta de búsqueda.....	31

3.7. Fuentes de búsqueda.....	31
3.8. Artículos relacionados.....	31
Capítulo IV.....	32
4. Diseño de investigación.....	32
4.1. Pregunta de investigación.....	32
4.2. Justificación de la investigación.....	32
4.3. Objetivos de la investigación.....	34
4.3.1. Objetivo general.....	34
4.3.2. Objetivos específicos.....	34
4.4. Diseño del estudio.....	35
Capítulo V.....	36
5. Materiales y método.....	36
5.1. Sujetos del estudio.....	36
5.1.1. Población diana.....	36
5.1.2. Población accesible.....	36
5.2. Muestra.....	36
5.2.1. Criterios de inclusión.....	37
5.2.2. Criterios de exclusión.....	37
5.2.3. Criterios de descarte.....	37
5.3. Flujograma del estudio.....	38
5.4. Variables y mediciones.....	39
5.4.1. Variables independientes.....	39
5.4.2. Variables dependientes.....	40
5.5. Instrumentos.....	42

5.6. Tamaño muestral.....	44
5.7. Aleatorizacion.....	45
5.8. Enmascaramiento.....	46
Capítulo VI.....	47
6. Intervenciones.....	47
6.1. Protocolo de entrenamiento con RV.....	47
6.2. Protocolo de prevención de caídas.....	54
Capítulo VII.....	70
7. Análisis estadístico.....	70
7.1. Hipótesis.....	70
7.1.1. Hipótesis de investigación H_i	70
7.1.2. Hipótesis nula H_o	70
7.2. Propuesta de análisis estadístico.....	71
7.2.1. Análisis descriptivo.....	71
7.2.2. Análisis inferencial.....	71
Capítulo VIII.....	73
8. Consideraciones éticas.....	73
8.1. Riesgos y beneficios de la investigación.....	74
8.2. Selección de individuos para la investigación.....	74
8.3. Consentimiento informado.....	74
8.4. Autorización del comité de ética.....	75
8.5. Control de datos.....	75

Capítulo IX.....	76
9. Administración y presupuesto.....	76
9.1 Materiales e implementos.....	76
9.2 Presupuesto.....	77
9.3. Cronograma de actividades.....	78
Anexos.....	80
Bibliografía.....	103

Lista de tablas

Tabla 1: Factores intrínsecos asociados con caídas.....	17
Tabla 2: Factores extrínsecos asociados.....	18

Lista de figuras

Figura 1: Nintendo wii (juego wii fit snowboard).....	48
Figura 2: Nintendo wii (juego wii fit penguin slide).....	48
Figura 3: Nintendo wii (juego wii fit Hola Hoop).....	49
Figura 4: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”).....	50
Figura 5: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”).....	51
Figura 6: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”).....	51
Figura 7: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”).....	52
Figura 8: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”).....	53
Figura 9: Ejercicio “levantándose de la silla” posición 1.....	55
Figura 10: Ejercicio “levantándose de la silla” posición 2.....	55

Figura 11: Ejercicio “levantándose de la silla” posición 3.....	55
Figura 12: Ejercicio “levantamiento de brazos”.....	56
Figura 13: Ejercicio “flexión de bíceps”.....	58
Figura 14: Ejercicio “flexión plantar”.....	59
Figura 15: Ejercicio “extensión de tríceps” posición 1.....	60
Figura 16: Ejercicio “extensión de tríceps” posición 2.....	60
Figura 17: Ejercicio “flexiones verticales de asiento” posición 1.....	61
Figura 18: Ejercicio “flexiones verticales de asiento” posición 2.....	61
Figura 19: Ejercicio “flexión de rodillas”.....	63
Figura 20: Ejercicio “flexión de cadera”.....	64
Figura 21: Ejercicio “flexión de hombro”.....	65
Figura 22: Ejercicio “extensión de rodilla”.....	66
Figura 23: Ejercicio “extensión de cadera”.....	68
Figura 24: Ejercicio “levantamiento de pierna hacia el costado”.....	69

Anexos

Anexo N°1: Ficha ingreso de pacientes.....	80
Anexo N°2: Protocolo test tiempo de estación unipodal.....	81
Anexo N°3: Protocolo test timed up and go.....	83
Anexo N°4: Escala de equilibrio de Berg.....	87
Anexo N°5: Ficha escala de Berg.....	89
Anexo N°6: Carta de consentimiento informado.....	97
Anexo N°7: Consentimiento informado.....	99
Anexo N°8: Cronograma de actividades.....	101
Anexo N°9: Carta Gantt.....	102

GLOSARIO

AM: adulto mayor.

AVD: actividades de la vida diaria.

RV: realidad virtual.

ECA: ensayo clínico aleatorizado.

CDG: centro de gravedad.

AVE: accidente vascular encefálico.

MMSS: miembros superiores.

MMII: miembros inferiores.

Capítulo I

1.1. Introducción

Las caídas representan uno de los problemas más importantes dentro de la patología geriátrica y son una de las principales causas de lesiones, incapacidad e incluso de muerte en este grupo de la población. Los ancianos

con mayor grado de incapacidad física y/o psíquica presentan con frecuencia problemas múltiples e interrelacionados entre sí. Son además uno de los indicadores más importantes en geriatría a la hora de establecer criterios que nos permitan identificar al anciano frágil (1).

Según la OMS, la caída se define como "la consecuencia de cualquier acontecimiento que precipita al paciente al suelo en contra de su voluntad". Las consecuencias en el adulto mayor (AM) pueden llegar a ser importantes, provocando en muchos casos, distintos grados de deterioro funcional, el llamado "Síndrome Post Caída", hospitalizaciones y muerte prematura, especialmente a través de las fracturas. La caída puede ser además, un marcador o signo de otros problemas de salud y/o el anuncio de una nueva o más grave caída en un futuro próximo (2).

Un quinto de los adultos mayores de entre 65 a 69 años, y hasta dos quintos de los mayores de 80, relatan al menos una caída en el último año. El 80% de las caídas se producen en el hogar y el 20% restante fuera del él; la gran mayoría de ellas no son reportadas (3).

En cuanto a las acciones realizadas en nuestro país, el MINSAL ha elaborado una guía clínica de caídas y un manual de prevención de caídas en el AM, en este último se detallan una serie de ejercicios destinados a tratar a AM que presentan riesgo de caídas.

Otro recurso interesante, y que tiene múltiples aplicaciones en medicina es la realidad virtual (RV), la cual contribuye de manera significativa en el equilibrio y el control postural en AM (35)

Capítulo II

2. Marco teórico

2.1. Caídas en los adultos mayores

La caída, definida como cualquier acontecimiento que precipita al individuo al suelo en contra de su voluntad, es un problema frecuente en las edades extremas de la vida.

Se estima que aproximadamente un tercio de la población mayor de 65 años que vive en la comunidad, sufrirá una caída en el transcurso de un año, pudiendo llegar esta cifra al 50% entre los AM institucionalizados o en los mayores de 80 años. Así, como otros síntomas frecuentes en esta etapa de la vida, suele no ser referido espontáneamente a los profesionales de salud ni

generar una consulta médica, por lo que su pesquisa debe ser realizada activamente por éstos, como también el inicio de un adecuado tratamiento preventivo de nuevas caídas (2).

La inestabilidad de la marcha y las caídas está considerado como el “Gran Síndrome de la Geriatria” lo que genera frecuentes problemas en la atención de las personas mayores. Estadísticas internacionales señalan que cerca de un tercio de las personas de 65 y más años que viven en sus casas sufren una caída al año y que, de éstas, aproximadamente una de cada cuarenta ingresará a un hospital (4).

2.2. Consecuencias de las caídas

Las caídas tiene una gran incidencia entre los AM que traen consigo problemas físicos, psicológicos y sociales que aumentan progresivamente a partir de la sexta década de vida. Las caídas provocan lesiones importantes y fracturas que acarrear una larga y difícil rehabilitación pudiendo llegar a ser fatal en algunos casos.

Como datos epidemiológicos de las caídas tenemos que un 10 a 20% de los AM que sufren caídas necesitaran atención médica y entre el 2 a 6% tendrá como consecuencia algún tipo de fractura (5).

Además, se producen lesiones graves en el 6 a 14% de las caídas e incluso la muerte, registrándose 2.2 decesos por cada 100 lesiones causadas por caídas (7).

Entre las principales complicaciones de las caídas podemos destacar (4):

- Lesiones de tejidos blandos.

- Fracturas (cadera, fémur, húmero, muñeca, costillas).
- Hematoma subdural.
- Hospitalización (complicaciones de la inmovilización y riesgo de enfermedades iatrogénicas).
- Discapacidad (limitación de la movilidad por lesión física, restricción de la deambulacion por temor).
- Riesgo de institucionalización.
- Muerte.

La pérdida de confianza en sí mismo que ocurre después de una caída trae como consecuencias alteraciones en la deambulación y el miedo a caer puede generar limitaciones funcionales que a posterior provocarán un AM dependiente, que incluso puede llegar a ser internado en casas de reposo (8).

2.3. Factores de riesgo de las caídas

No todos los AM caen por las mismas razones sus causas pueden ser multifactoriales. Estos factores se pueden agrupar en dos grandes un grupo de factores intrínsecos estos están asociados a condiciones propias del AM como cambios debidos al envejecimiento o a enfermedades (7) y otro grupo de factores extrínsecos como factores de naturaleza externa que elevan el riesgo de caídas durante las actividades habituales asociadas con la vida diaria.

Los factores que más fácilmente se pueden modificar para prevenir las caídas en AM son los extrínsecos que mediante simples cambios en el hogar podrían reducir significativamente el riesgo general de caídas en adulto mayor. Los factores intrínsecos son mucho más difíciles de modificar ya que a medida

que se va envejeciendo estos se van acentuando o aumentando en su progresividad.

Dentro de los factores intrínsecos asociados con caídas tenemos:

Tabla 1. Factores intrínsecos asociados a caídas

<u>Factores intrínsecos</u>
- Historia previa de caídas
- Alteraciones de la marcha (historia de fracturas, debilidad muscular, deformidades de rodilla, caderas y pies, miopatías)
- Alteración del equilibrio y la postura
- Anormalidades musculares, articulares y alteraciones de los pies
- Desacondicionamiento físico o sedentarismo
- Trastornos y disminución de la visión, audición
- Alteraciones neurológicas (enfermedad vascular cerebral, mielopatías, neuropatías, Parkinson, trastornos laberínticos, hidrocefalia normotensiva, tumores)
- Alteraciones cardiovasculares (arritmias, hipotensión ortostática, ataques isquémicos, transitorios, crisis hipertensivas)
- Enfermedad psiquiátrica y psicológicas, depresión, delirium, alteraciones cognitivas, distracción, trastornos de atención
- Rechazo al uso de ayudas técnicas (marcha, auditivo, visual), confianza exagerada en si mismo
- Uso de fármacos, reacciones a fármacos
- Otros: mareos, deshidratación, enfermedades agudas y subagudas, hipoglucemia, incontinencia de esfínteres

Extraído de guía clínica de caídas MINSAL, 2010

Y dentro de los factores extrínsecos asociados a caídas tenemos:

Tabla 2. Factores extrínsecos asociados a caídas

<u>Factores extrínsecos</u>
- Entorno sociocultural
- Entorno arquitectónico, mobiliario inestable, mala iluminación, pisos resbaladizos, calzado inapropiado, escaleras inseguras, camas e inodoros de altura inadecuadas, falta de disponibilidad de barras de sujeción, escalones irregulares y barandas inadecuadas, alfombras, tapetes gastados, cordones y cables sueltos
- Accesorios personales inseguros

- **Inadecuado uso de ayudas técnicas para la deambulaci3n**
- **Ejecuci3n de acciones riesgosas**
- **Aislamiento, sobreprotecci3n, rechazo y agresi3n familiar o social**
- **Mala integraci3n social**
- **Sociales: problemas con consumo de alcohol**

Extraído de guía clínica de caídas MINSAL, 2010

2.4. Estrategias de control postural

La postura erecta y la posici3n en reposo se llevan a cabo sin ning3n tipo de control central por las características elásticas intrínsecas del musculo. Esto se ve reflejado durante las pequeñas perturbaciones de escasa intensidad en posici3n de bipedestaci3n erecta en la que el CDG se proyecta por delante de las articulaciones del tobillo, los músculos de la pantorrilla se acomodan como un resorte con resistencia a la modificaci3n. En bipedestaci3n el cuerpo utiliza tres principales estrategias de control ortostático para protegerse de las amenazas al equilibrio y a la estabilidad.

2.4.1 Estrategia del tobillo o maleolar

Se utiliza en el momento que el pie est3 apoyado plenamente sobre la superficie de contacto, los músculos flexores dorsales y plantares de la articulaci3n del tobillo realizan una acci3n inversa, mediante la activaci3n de los músculos anteriores si nos inclinamos hacia atr3s y posteriores si no inclinamos hacia adelante para retornar a la lnea media (9). El cuerpo se mueve como una sola entidad por medio de las articulaciones del tobillo (es

decir, los hemicuerpos superior e inferior se balancean en la misma dirección), se suele emplear esta estrategia en bipedestación para controlar el balanceo espacial en amplitud reducida de movimiento, la fuerza muscular generada por la musculatura del tobillo es relativamente escasa. Se emplea subconscientemente cuando se recibe un leve empujón para restablecer el equilibrio (10).

Una Estrategia maleolar eficaz requiere de rango articular y fuerza muscular normales en la articulación del tobillo, una superficie firme y ancha bajo los pies y suficiente sensibilidad en pies y tobillos.

2.4.2. Estrategia de la cadera o coxal:

El cuerpo la utiliza cuando el pie se ubica sobre una superficie pequeña, las perturbaciones son superiores a un ligero balanceo y se aplican de manera rápida. Comprende la activación de grandes grupos musculares de las caderas cuando el CDM debe desplazarse con rapidez sobre la base de sustentación debido al aumento de la velocidad o la disminución del balanceo (10), controlando el CDM e impidiendo las caídas.

Una estrategia coxal eficaz requiere un grado de movilidad adecuado, así como suficiente fuerza en la región de las caderas.

2.4.3. Estrategia del paso o podal

Se activa cuando la perturbación tiene la intensidad suficiente como para amenazar realmente la estabilidad (9) o cuando el balance es excesivo como para usar con eficacia la estrategia coxal. Exige que se establezca una nueva base de sustentación (10) cuando hay un movimiento grosero (un paso, un salto, etc.).

Una estrategia podal eficaz requiere:

- Fuerza, potencia y amplitud de movimiento suficientes en los músculos del hemicuerpo inferior.
- Suficiente velocidad de procesamiento central.
- Rapidez para mover las extremidades al dar un paso.

Aunque estas estrategias se representan como patrones de movimiento independientes, está demostrado que se combinan para controlar el balanceo anterior y posterior en bipedestación (11).

2.5. Equilibrio

Existen muchas definiciones con respecto al equilibrio de innumerables autores, nosotros nos quedamos con la siguiente “Cuando todas las fuerzas y momentos resultantes que actúan sobre un cuerpo son igual a cero se dice que el cuerpo está en equilibrio” (9), también podemos realizar una subdivisión de este concepto en dos, las cuales son:

- Si el cuerpo se mantiene estacionario cuando la suma de todas las fuerzas es cero, entonces el cuerpo está en equilibrio estático (9)
- Si el cuerpo se desplaza con una velocidad lineal constante, se dice que se mantiene en equilibrio dinámico (9)

Además existen otros términos que por lo general se ocupan con el mismo significado de equilibrio pero en realidad son ligeramente diferentes como:

- Si la línea de gravedad se sitúa en la base de apoyo entonces se dice que el cuerpo se mantiene en balance (9).
- Si tras un desplazamiento debido a la aplicación de una fuerza durante un corto periodo de tiempo, el cuerpo tiende a volver a su posición original de inicio el cuerpo estaría estable (9).

Otro concepto íntimamente relacionado con el equilibrio en los seres humanos es el centro de masa o COM (center of mass) el cual se define de la siguiente manera “Punto alrededor del cual la masa de un objeto muestra una distribución homogénea” (9), no debe confundirse este termino con el de centro de gravedad que es ampliamente utilizado, el que se define como “Punto ubicado en la posición promedio (por anterior de la segunda vértebra sacra), donde se concentra el peso total del cuerpo” (12).

2.6. Cambios debido al envejecimiento

La vida misma es una transición que debemos recorrer, pero de a poco nos vamos haciendo más y más viejos con el paso de los años, esto es parte del proceso de envejecimiento, que se ve reflejado en una pérdida progresiva de la capacidad de adaptación, para poder entender de qué se trata podemos caracterizarlo como (13):

- Proceso universal: abarca a todos los seres vivos.
- Proceso irreversible: no puede revertirse, ni volver atrás, ni detenerse.
- Proceso Heterogéneo e individual: la velocidad de declinación funcional varía enormemente de sujeto a sujeto, y de órgano a órgano dentro de la misma persona.
- Proceso deletéreo: progresiva pérdida de la función.
- Proceso intrínseco: No debido a factores ambientales modificables.

Dentro de los cambios asociados al proceso de envejecimiento podemos agruparlos por los diferentes sistemas en los que se ven afectados y participan activamente en el control del equilibrio, dentro de los cuales tenemos:

2.6.1. Sistema visual

Los cambios producidos por el envejecimiento en el sistema visual son principalmente pérdida de sensibilidad a los contrastes, disminución de la agudeza visual, disminución de profundidad de la percepción, alteración de reflejos visuales de la retina y reducción del campo visual, sobre todo en la región periférica. Esto produce alteración en la calidad de la información del SNC y una disminución del procesamiento de la retroalimentación sensitiva aferente, una mala integración del aferente sensorial y una percepción alterada de la posición del cuerpo en el espacio (10).

Durante el envejecimiento ocurren principalmente cambios y alteraciones en la parte externa del sistema visual.

Otros cambios comunes con el envejecimiento son: alteraciones atróficas de tamaño del iris y una disminución de la grasa alrededor del globo ocular. A medida que envejecemos, la visión se adapta con mayor lentitud a los cambios entre la zona iluminada y una más oscura esto se ve reflejado en pérdida del campo visual desde 3 a 3,5% en edades media hasta 2 a 4 veces cerca de los 60 y superior en mayores de 65 años (14). Esta característica nos señala que se requiere, para una visión plena, entre un 50 y un 70% más de luz que la que necesitan los jóvenes (15). Es necesario que haya un mayor contraste entre los colores del piso, escaleras y otros, para evitar caídas que muchas veces son por problemas en la visión (15). Esto puede ser el resultado de refracción alterada de los rayos de luz por la cornea y la lente, adelgazamiento de la retina, disminución en la acomodación, entrada de luz disminuida, debida a la disminución de la apertura pupilar, disminución en la

densidad, en el número y en la función de las células receptoras visuales, principalmente bastones a partir de la tercera a cuarta década.

Las repercusiones de estos cambios pueden afectar negativamente la capacidad de los adultos mayores para percibir con precisión o anticiparse a los cambios en las condiciones normales del suelo y a la presencia de peligro a su alrededor, resulta afectada negativamente la capacidad para evitar obstáculos, subir bordillos o escaleras y moverse con eficacia con poca luz o con contrastes (10).

2.6.2. Sistema somatosensorial

Las tres modalidades de la percepción como son el tacto discriminativo, la percepción de dolor y temperatura y finalmente la propiocepción se ven afectadas con el envejecimiento ya sea por degeneración progresiva o menor grado de actividad de sus receptores, disminución de la actividad neuronal por atrofia y muerte celular (16), disminución de las sinapsis y disminución en la velocidad de conducción nerviosa (17).

Con la edad hay un incremento del umbral para distintos tipos de percepciones sensoriales esto lo vemos en el umbral de vibración (nivel en el que un receptor somatosensorial comienza a activarse como respuesta a un estímulo vibratorio) (14) de dos a diez, que revela una reducción de la capacidad para recibir la calidad del contacto entre los pies y la superficie que los soporta, está bien documentado en adultos mayores (18). Se cree que los cambios por envejecimiento, sobre todo en la actividad de los husos musculares y en menor grado en la actividad de los receptores articulares, influye también en el control ortostático (10)

Esto converge en la pérdida de agudeza sensorial que repercute en distintos aspectos funcionales, como la destreza manual, la estabilidad postural, la sensación térmica o la percepción de dolor.

2.6.3. Sistema vestibular

A partir de la tercera década de vida se inicia una reducción gradual de la densidad de los cilios en el sistema vestibular, la cual progresa con la edad. Provocando un aumento del balanceo del cuerpo, sobre todo cuando ya no disponemos de la vista y se ve afectada la transmisión de información del sistema somatosensorial (10). También se ha apreciado una reducción moderada del reflejo vestibuloocular (reflejos responsable de girar los ojos en una dirección igual u opuesta a la dirección del movimiento de la cabeza) afectando la capacidad para determinar con precisión si es el mundo o nosotros quien se mueve en ciertas situaciones (10).

El sistema vestibular es vital para el equilibrio en ausencia de información sensorial visual o cuando la información de los sistemas visual y somatosensorial se distorsiona o entra en conflicto, ayudando a resolver estos conflictos que con frecuencia surge entre los sistemas sensoriales cuando nos encontramos en contextos visuales complejos.

El problema de los adultos mayores consiste en la dificultad para resolver el conflicto entre los tres sistemas sensoriales al no poder ya identificar y pasar rápidamente por alto la información aferente conflictiva de los sistemas visual y somatosensorial (10).

2.6.4. Sistema motor

Lo más relevante en el adulto mayor es la reducción del control muscular, aparición de rigidez músculo-esquelética, debido a la pérdida de neuronas dopaminérgicas de los ganglios basales, pérdida de dendritas en células de BETZ de la corteza motora encargadas de inervación de músculos proximales antigravitorios del brazo, tronco, espalda y miembros inferiores (10).

La debilidad muscular propia del proceso de envejecimiento, condiciona al adulto mayor a una menor eficacia en la respuesta ante una situación que provoque la pérdida del equilibrio (19). Además, en muchos adultos mayores la disminución de la velocidad de reacción, flexibilidad de columna y rangos de movimiento también pueden ser factores preponderantes a la hora de establecer una reacción de equilibrio deficiente (20). Las mediciones cronométricas (es decir, tiempo de reacción, tiempo de movimiento y tiempo de respuesta) empleadas para cuantificar el tiempo requerido para planear y ejecutar acciones han demostrado que el declive más significativo por envejecimiento se produce durante la fase de planificación de las acciones (momento en el que se procesa la información sensorial aferente y se formula una respuesta motora apropiada (21).

A diferencia de las respuestas estereotípicas y simétricas de los adultos jóvenes, los adultos mayores sanos muestran patrones de activación considerablemente más variables y una reducción de la capacidad para inhibir respuestas inadecuadas (22). Las respuestas ortostáticas inapropiadas son más evidentes cuando se reduce la base funcional de sustentación, cuando la superficie es inestable o blanda o si se altera la aferencia visual (23).

La elección inapropiada de las estrategias de respuesta suele ser habitual en los adultos mayores.

Entre los 50 y los 70 años, la fuerza muscular se reduce hasta un 30 %, siendo la reducción incluso mayor después de los 80 años (24), el declive de la resistencia muscular se traduce en una aparición más temprana de la fatiga durante las actividades, lo que aumenta el riesgo de pérdida del equilibrio o de caídas en los adultos mayores. También la potencia muscular reduce con la edad.

Se observa una pérdida selectiva de unidades motoras de contracción rápida que afecta negativamente la capacidad de los adultos mayores para ejecutar movimientos rápidos. Estudios han llegado a la conclusión de que también son evidentes los cambios por envejecimiento en la conducta de activación de las unidades motoras (25). Este cambio en el componente neuromuscular del sistema motor, junto con la pérdida de las capacidades de control ortostático anticipatorio por el enlentecimiento de las velocidades de procesamiento central, aumenta el riesgo de sufrir caídas cuando se altera el equilibrio.

La pérdida de fuerza muscular, combinada con los cambios estructurales que se producen en las articulaciones con el envejecimiento, también causa la reducción de la flexibilidad general y afecta negativamente el alineamiento ortostático y la capacidad de los movimientos de los adultos mayores.

2.6.5. Sistema cognitivo

Al menos el 10 % de todos los mayores de 65 años y el 50% de los mayores de 80 años padecen alguna forma de alteración cognitiva, desde

déficit leve hasta demencia (26). Los cuales abarcan déficit de la memoria y la capacidad de usar en forma adecuada la información adquirida y las habilidades mentales. Es probable que los cambios negativos que se producen en los procesos de atención, memoria e inteligencia afecten la capacidad de los adultos mayores para anticipar y adaptarse a los cambios en su entorno.

2.7. Estrategias de prevención y tratamiento de las caídas

2.7.1. Ejercicio físico

La evidencia actual muestra que las intervenciones dirigidas a mejorar la función del sistema locomotor en personas mayores, deben incluir entrenamiento de la fuerza, en combinación con ejercicios de equilibrio y coordinación (36).

En nuestro país el MINSAL ha desarrollado una intervención para este problema de salud pública, a través de una serie de ejercicios descritos en su manual de prevención de caídas, dentro de los cuales encontramos:

- Ejercicios de fortalecimiento
- Ejercicios de prevención de caídas
- Ejercicios de estiramientos
- Ejercicios de equilibrio

2.7.2. Realidad virtual (RV)

Se puede definir como la participación en una simulación de un entorno en tiempo real, es una actividad que permite la interacción con el usuario a través de múltiples canales sensoriales a través de una interfaz de usuario-computador (36)

Las intervenciones se basan principalmente en jugar una serie determinada de videojuegos, los cuales implican realizar movimientos en todos los planos, facilitando con esto el desplazamiento del centro de gravedad corporal, y por lo tanto estimular los mecanismos que controlan el equilibrio.

Para los AM los entornos virtuales interactivos pueden influir en el control postural debido a la estimulación de las señales sensoriales, las que son responsables de mantener el equilibrio y la orientación espacial (36)

Capítulo III

3. Revisión de la literatura

3.1. Objetivo de búsqueda

Obtener la mejor evidencia y de más alto nivel acerca del entrenamiento con realidad virtual (nintendo wii fit), entrenamiento para prevención de caídas en adultos mayores sanos con respecto a disminuir el riesgo caídas

3.2. Identificación del tema central

- Población: adultos mayores sanos de ambos sexos

- Intervención: entrenamiento con realidad virtual (wii fit) ,
entrenamiento de prevención de caídas
- Resultados: cambios en el riesgo de caídas en adultos mayores

3.3. Pregunta de búsqueda

General ¿Es efectivo el entrenamiento con RV (wii fit) en adultos mayores en la disminución en el riesgo de caídas?

Específica ¿Cuales son los efectos de las terapias para prevenir caídas en adulto mayores?

3.4. Identificar del área de estudio epidemiológico

- terapia

3.5. Estudio que podrían contestar la pregunta de búsqueda

- revisiones sistemáticas
- ensayos clínicos
- guías clínicas

3.6. Estudios que contestan la pregunta de búsqueda

Revisiones sistemáticas, ensayos clínicos controlados y aleatorizados

3.7. Fuentes de búsqueda

- Scielo
- Medline
- Pubmed
- Pedro
- Science Direct

3.8. Artículos relacionados

- Impacto del Entrenamiento del Balance a través de Realidad Virtual en una Población de Adultos Mayores
- Clinical Use of Nintendo Wii™ Bowling Simulation to Decrease Fall Risk in an Elderly Resident of a Nursing Home

Capítulo IV

4. Diseño de investigación

4.1. Pregunta de investigación

¿Existen diferencias entre un protocolo con RV complementario a un protocolo de prevención de caídas y el protocolo de prevención de caídas por sí solo en el entrenamiento del equilibrio en la prevención de caídas en AM atendidos en la clínica kinésica de la Universidad de La Frontera durante el año 2012?

4.2. Justificación de la investigación (FINER)

Existen pocas investigaciones que utilicen RV en la prevención de caídas en AM sin alteraciones neurológicas, la mayoría de estos estudios se enfocan a pacientes con enfermedad de Parkinson o secueles de AVE. Los sujetos de nuestro estudio corresponden a AM sin patologías neurológicas y que solo deben contar con el antecedente de haber sufrido alguna caída dentro del

último año. El reclutamiento de estos sujetos de estudio, se ve facilitado, ya que la población de estudio es accesible.

Los instrumentos que utilizaremos para la medición de las variables cualitativas y cuantitativas corresponden en su mayoría a pruebas validadas, fáciles de realizar en la práctica, y que no requieren de instrumentación sofisticada.

Como se menciono anteriormente este estudio es interesante desde el punto de vista de los investigadores, ya que existen pocas investigaciones dedicadas a estudiar el uso de la realidad virtual como método de entrenamiento del equilibrio en los adultos mayores; además el uso de este recurso como método de entrenamiento permite realizar la intervención de manera más atractiva para el paciente. Por lo tanto, la información que nuestra investigación aportará será nueva y muy útil en la prevención de caídas en los AM, asimismo el uso de la realidad virtual como terapia es de por sí una herramienta novedosa y lúdica para tratar a nuestros pacientes.

En cuanto a las consideraciones éticas del estudio, ambos grupos se verán beneficiados, ya que el entrenamiento mediante el protocolo de prevención de caídas elaborado por el MINSAL, será aplicado en ambos grupos como tratamiento base. Además este estudio no atenta en contra de los principios bioéticos, y un punto importante dentro de los requisitos, para participar en nuestro estudio es que se deberá aceptar y firmar voluntariamente el consentimiento informado, en donde se explicitan los deberes y derechos que tienen los participantes de la investigación.

Finalmente, los resultados que arroje nuestra investigación serán un aporte a la comunidad, ya que las caídas en adultos mayores representan una de las principales causas de lesiones, incapacidad e incluso de muerte en este grupo de la población, Por lo que esta investigación ayudará al quehacer kinésico y servirá de base para futuras investigaciones dirigidas en pos de beneficiar a este grupo etario, que cada vez está cobrando mayor relevancia debido al envejecimiento de la población.

4.3. Objetivos de la investigación

4.3.1. Objetivo general

1. Comparar la efectividad entre un protocolo de entrenamiento con RV complementario a un protocolo de prevención de caídas y el protocolo de prevención de caídas por sí solo en el entrenamiento del equilibrio en la prevención del riesgo de caídas en AM atendidos en la clínica kinésica de la Universidad de La Frontera durante el año 2012.

4.3.2. Objetivos específicos

1. Aplicar un protocolo de entrenamiento con RV y un protocolo de prevención de caídas, para AM con riesgo de caídas.
2. Determinar si el protocolo de entrenamiento con RV más el protocolo de prevención de caídas mejora el equilibrio estático, equilibrio dinámico, equilibrio asociado a AVD, control del centro de masa y disminuye el riesgo de caídas en AM.
3. Determinar si el protocolo de prevención de caídas mejora el equilibrio estático, equilibrio dinámico, equilibrio asociado a AVD, control del centro de masa y disminuye el riesgo de caídas en AM.

4. Establecer diferencias entre ambos protocolos en términos de mejoría del equilibrio estático, equilibrio dinámico, equilibrio asociado a AVD, control del centro de masa y disminución del riesgo de caídas en AM.

4.4. Diseño del estudio

El diseño de estudio corresponderá a un ensayo clínico aleatorizado simple ciego.

El diseño elegido para nuestro estudio, nos provee de buena evidencia científica, nos permite establecer causalidad mediante la comprobación de hipótesis causales y nos permite manipular las variables independientes, analizando la ocurrencia de las variables dependientes.

Capítulo V

5. Materiales y métodos

5.1. Sujetos del estudio

5.1.1. Población diana

Hombres y mujeres de edad igual o mayor de 65 años con antecedentes de caídas en los últimos 12 meses, pertenecientes a la comuna de Temuco.

5.1.2. Población accesible

Hombres y mujeres de edad igual o mayor de 65 años con antecedentes de caídas en los últimos 12 meses que asisten regularmente a los CESFAM Santa rosa, Amanecer, Pedro de Valdivia y Pueblo nuevo de la comuna de Temuco, durante el año 2012.

5.2. Muestra

Hombres y mujeres de edad igual o mayor de 65 años con antecedentes de caídas en los últimos 12 meses que asisten regularmente a los CESFAM Santa rosa, Amanecer, Pedro de Valdivia y Pueblo nuevo de la comuna de Temuco, durante el año 2012, que cumplan con los criterios de inclusión, se les descarte los criterios de exclusión y que accedan voluntariamente a la participación en el estudio.

5.2.1. Criterios de inclusión:

- Tener una edad igual o superior a 65 años.
- Antecedentes de caída previa dentro los últimos 12 meses.

- Aceptar y firmar el consentimiento informado.

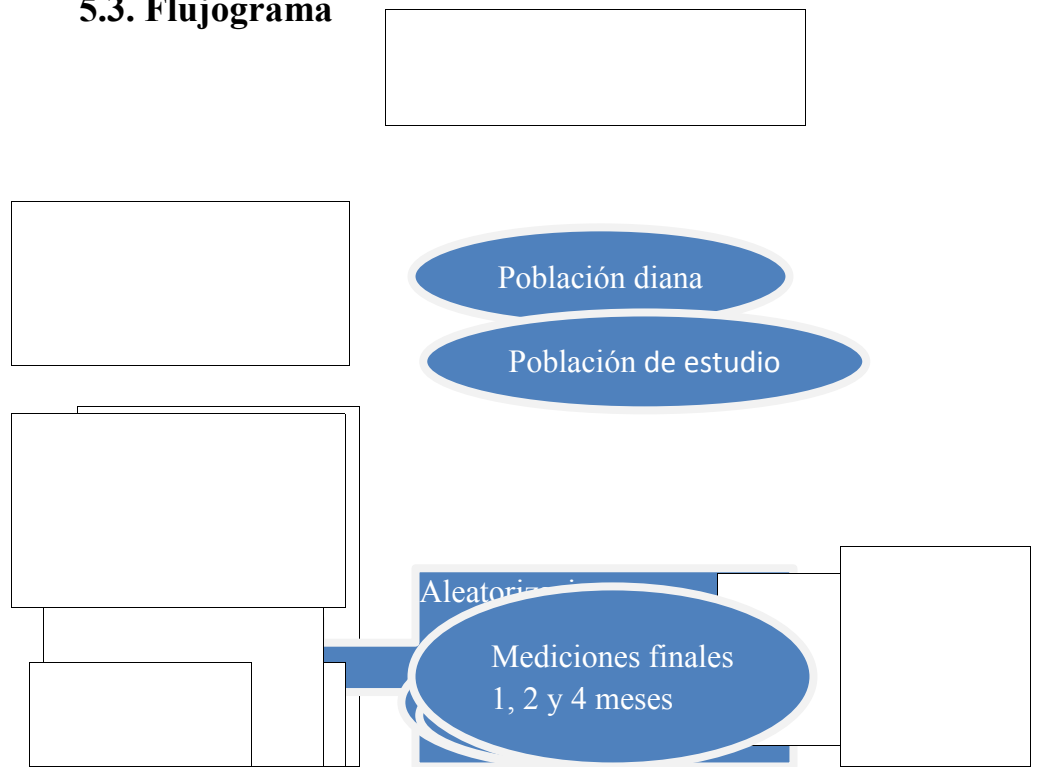
5.2.2. Criterios de exclusión:

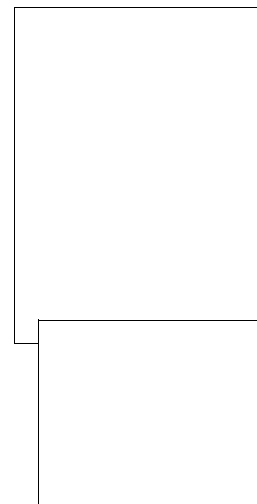
- Enfermedades degenerativas del SNC.
- Patología vestibular central.
- Hemiplejía.
- Imposibilidad de comunicación efectiva.
- Patología Cerebelosa.

5.2.3. Criterios de descarte:

- Pacientes que manifiesten el deseo de abandonar el estudio.
- Pacientes que no toleren el tipo de ejercicio.
- Pacientes que fallezcan durante el estudio.

5.3. Flujograma





5.4. Variables

5.4.1. Variables independientes:

Protocolo de entrenamiento del balance usando la RV (wii fit) en AM.

Definición: Intento de mejorar el balance, a través de la terapia con realidad virtual, que consiste en que el paciente juegue videojuegos, que impliquen el desplazamiento constante del centro de gravedad.

Descripción: El paciente mediante la interacción de 4 juegos de nintendo wii (snowboard, penguin slide, super hula hoop y yoga) realizara movimientos en todos los planos durante la sesión que durara 30 minutos. Se trabajara de una manera reciproca entre el paciente y la pantalla por medio una retroalimentación visual constante. Se trabajara en el control del centro de gravedad mediante el entrenamiento en los distintos planos de movimiento recibiendo constantemente una retroalimentación con la cual el paciente podrá modificar su control y su postura.

Protocolo de entrenamiento del equilibrio usando un tratamiento base (Protocolo de entrenamiento prevención de caídas) en AM (5).

Definición: Intento de mejorar el balance, a través de ejercicios, que consisten en que el paciente realice una serie de ejercicios para la prevención de caídas.

Descripción: Estos ejercicios tienen por objetivo adquirir un mejor control del centro de gravedad para disminuir las recidivas, mediante movimientos activos libres de flexión, extensión, abducción y aducción de distintos segmentos corporales, que pueden seguir en progresión hasta utilizar pesas.

5.4.2. Variables dependientes:

Disminuir riesgo de caídas

Variable de tipo cualitativa ordinal, utilizaremos la escala de Tinetti (ver anexo N°2) que consiste en evaluar el equilibrio y marcha según puntaje de un total de 28. Cada sub ítem se mide de 0 a 2, si es 0 indica mayor nivel de deterioro y 2 independencia de los pacientes. Se clasifica al paciente con bajo, medio y alto riesgo de caídas con un puntaje de 25-28, 19-24 y menor a 19 respectivamente.

Mejorar equilibrio estático

Variable cuantitativa continua, utilizaremos el “tiempo de estación unipodal” (ver anexo N°3) que consiste en mantener el equilibrio corporal el mayor tiempo posible apoyado en una extremidad inferior. Se cronometra el tiempo en que puede mantenerse con una extremidad inferior hasta lograr una posición de flexión 90° de cadera y rodilla con miembros superiores cruzado sobre el pecho, se miden en segundos, tiempo menores a 4 segundos indican un equilibrio alterado y tiempos mayores a 5 segundos indican equilibrio normal.

Mejorar equilibrio dinámico

Variable cuantitativa continua, se utilizara el “test timed up and go” (ver anexo N°4) que consiste en cronometrar el tiempo que demora el sujeto que se encuentra sentado se levanta, recorrer 3 metros, regresa y se sienta en su lugar, se clasifica según el tiempo que realice menor o igual a 10 segundos se clasifica como equilibrio normal y si realiza un tiempo mayor o igual a 15 se clasifica como equilibrio alterado.

Mejorar equilibrio asociado a AVD

Variable de tipo cuantitativa discreta, ocuparemos la “escala de Berg” (ver anexo N°5) que evalúa el equilibrio asociado a conjunto de actividades cuya realización es necesaria para el autocuidado personal y el mantenimiento de una vida independiente. Según el puntaje que obtengan se clasifican desde 0 a 56 puntos en precisa uso de silla de ruedas (0 a 21), puede camina con ayuda (21 a 40) y marcha independiente (41 a 56).

Mejorar control del centro de masa

Variable de tipo cuantitativa continua, se ocupara el “oscilógrafo postural” que medirá las variaciones del área del centro de presión en dos modalidades vista al frente y ojos cerrados su dimensión será en mm².

5.4.3 Variables de control

Edad

Variable de tipo cuantitativa continua, cantidad de años de vida cumplidos a la fecha de aplicación del estudio, se registrara con la ficha de admisión en años y meses con la cedula de identidad.

Género

Variable de cualitativa dicotómica, se define como construcción social histórica y cultural de los seres humanos en función de su sexo desde su

nacimiento, se registrara con cedula de identidad en género femenino y masculino.

5.5. Instrumentos

Escala de Tinetti

Mide el riesgo de caídas asociado a marcha (12 puntos) y equilibrio (16 puntos) la otra es marcha. Tiene un puntaje total de 28 puntos tiene una duración de 10 a 15 minutos, se requiere de una silla sin apoya brazos y un cronometro para la realización del test. Un puntaje de 25-28 indica bajo riesgo de caídas, de 19-24 mediano riesgo de caídas y menor a 19 alto riesgo de caídas. Cada sub ítems se clasifica con "0" que indica el mayor nivel de deterioro y "2" la independencia de los individuos.

Marcha: Instrucciones: El paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a “paso normal” luego regresa a “paso ligero pero seguro”.

Equilibrio: Instrucciones: El paciente está sentado en una silla dura sin apoyabrazos. Se realizan las siguientes maniobras:

- Equilibrio sentado
- Levantarse
- Intentos para levantarse
- Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 seg)
- Equilibrio en bipedestación

Tiempo de estación unipodal

Mide el equilibrio. Se le pide al paciente que cruce los brazos sobre el pecho y que levante una pierna en flexión de cadera y rodilla de 90°. Se

cronometra el tiempo en segundos en cuanto el participante levanta el pie del suelo. Se termina la prueba si las piernas se tocan, si la pierna toca el suelo o si los brazos se retiran del pecho. Se permiten como máximo cinco ensayos y la duración máxima de la prueba es 30 segundos. Se clasifica en equilibrio normal a la persona que es capaz de mantener la posición antes descrita por más de 5 segundos y la persona clasificada con equilibrio alterado registra menos de 4 segundos en una extremidad (4).

Timed Up and Go (levántate y camina)

Mide el riesgo de caídas. Durante su realización, el paciente debe levantarse de una silla, caminar 3 metros en línea recta, girar, retroceder los 3 metros y volver a sentarse en la silla. Se cronometra el tiempo en segundos, desde el momento de levantarse de la silla hasta volver a sentarse en ella. Se cataloga a los pacientes con equilibrio dinámico normal con tiempo menor o igual a 10 segundos y a las personas con equilibrio dinámico alterado con tiempos mayores o iguales a 15 segundos (27).

Escala de Berg

Mide el equilibrio asociado a AVD (funcional). Evalúa el rendimiento del paciente en 14 tareas que valoran diversos aspectos de equilibrio estático y dinámico del sujeto que son frecuentes en las actividades cotidianas, puntuadas de 0 a 4. Su puntuación máxima es de 56 puntos y cuando es menor de 46 predice la aparición de caídas múltiples. Esta prueba requiere alrededor de 15 minutos para ser completada (28).

Oscilógrafo postural

Mide la habilidad de control postural del paciente basado en el lazo visuomotor, mediante el cálculo del área del centro de presión de manera

objetiva por el oscilógrafo. El test puede ser reiniciado tantas veces como el paciente lo requiera, de modo que el ejercicio ha sido correctamente comprendido. Tiene dos modalidades una vista al frente basado en los sistemas propioceptivos, vestibular y visual y otra con ojos cerrados se pide al paciente no abrir los ojos bajo ninguna circunstancia se basa en respuesta del sistema vestibular. Las respuestas obtenidas serán medidas en mm² (29).

5.6. Tamaño muestral

Para todo tipo de estudio epidemiológico, hay que saber determinar el tamaño de muestra, lo cual es absolutamente necesario para la correcta realización del estudio. El omitir o errar este paso, puede conducirnos a que realicemos el estudio sin el número suficiente de pacientes, con lo cual perderemos precisión al estimar los parámetros y además no encontraremos diferencias significativas cuando en la realidad sí existen (error de tipo 2 o error de tipo beta). También nos podemos encontrar con el escenario, en el cual estudiemos un número innecesario de pacientes, lo cual sería una pérdida de tiempo y de recursos sino que además la calidad del estudio, dado dicho incremento, puede verse afectada en sentido negativo (30).

El tamaño de la muestra de nuestro estudio se determinará, mediante contraste de hipótesis; en otras palabras, pretendemos comparar si las medias o las proporciones de las muestras son diferentes. Para tal efecto, utilizaremos el software de análisis epidemiológico de datos tabulados EPIDAT versión 3.1

Los parámetros a considerar para la realización de nuestro estudio son los siguientes:

- Nivel de confianza: 95%
- Error alfa: 5%

- Potencia: 80%
- Error beta: 20%
- % de mejoría grupo intervención: 40%
- % de mejoría grupo control: 20%

Con estos parámetros estimaremos nuestro tamaño de muestra, a través del software de análisis epidemiológico de datos tabulados EPIDAT versión 3.1.

5.7. Aleatorización

Método que usamos para lograr que las diferentes características basales existentes entre los individuos, puedan quedar distribuidas de manera equilibrada en los diferentes grupos de experimentación. Este procedimiento de asignación, busca disminuir las diferencias entre los distintos grupos de individuos a los que se asignarán las intervenciones.

El propósito de este procedimiento es balancear estas diferencias entre los grupos, y que puedan influir sobre las variables dependientes. (31)

El proceso de Aleatorización en nuestro estudio, lo realizaremos mediante el software de análisis epidemiológico de datos tabulados EPIDAT versión 3.1 Se dividirá mediante aleatorización simple en dos grupos de 91 sujetos cada uno.

5.8. Enmascaramiento

Es una estrategia ampliamente utilizada en este tipo de diseños, que consiste en ocultar, al conocimiento del sujeto experimental, del terapeuta, o del evaluador, la identidad de las intervenciones (31).

En nuestro proyecto de investigación, solo utilizaremos un enmascaramiento para el evaluador (simple ciego), ya que debido a la

naturaleza de la intervención y a la evidente diferencia entre los grupos experimentales, se nos hace imposible enmascarar a los sujetos de estudio.

Capítulo VI

6. Intervenciones

6.1. Protocolo de entrenamiento con realidad virtual

La intervención se llevará a cabo en un periodo comprendido de 2 meses, con sesiones de trabajo de 3 veces por semana, con duración de una hora cada sesión.

Las evaluaciones se realizarán al inicio del estudio, una segunda evaluación después de transcurrido el primer mes, una tercera al finalizar la intervención (2 meses) y una última a los 2 meses de finalizado el estudio.

Protocolo Wii Fit. Entrenamiento del balance a partir de los 3 planos de movimiento (32,33).

Primero que se realizara una demostración por parte del terapeuta de cómo realizar las diferentes partes del entrenamiento de la mejor forma y con

los mínimos riesgos para la salud de los pacientes para luego comenzar a implementar el entrenamiento en cada uno de los pacientes.

1. Movimientos Antero-posteriores: Snowboard, 35 seg. (Plano sagital). El juego consiste en simular el deslizamiento en una tabla de snowboard colina abajo por la pista de slalom tratando de pasar siguiendo la dirección de las flechas indicadas en cada bandera lo más rápido posible moviendo el cuerpo de adelante hacia atrás.

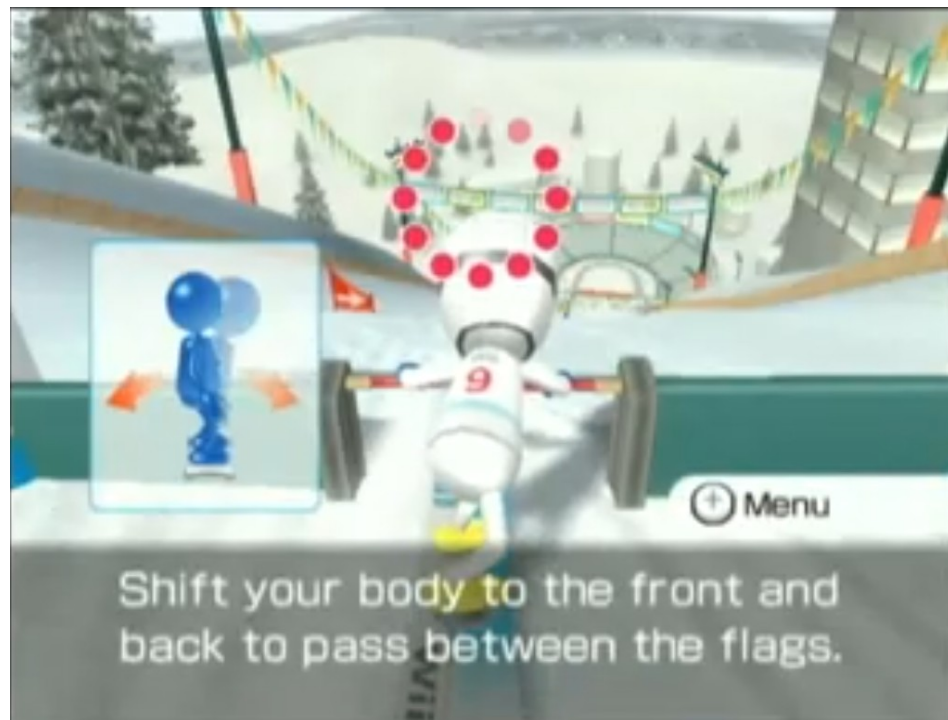


Figura 1: Nintendo wii (juego wii fit snowboard)

2. Movimientos Latero-mediales: Penguin slide 90 seg. (Plano frontal). Según las instrucciones del juego se debe mover el cuerpo rápidamente hacia la izquierda y derecha para inclinar el iceberg y alimentar a los pingüinos tratando de mantener el equilibrio sobre la plataforma.



Figura 2: Nintendo wii (juego wii fit penguin slide)

3. Movimientos circulares: Super Hula Hoop 90 seg. (Plano transversal).
Tratar de balancear las caderas de lado a lado sobre la plataforma para ayudar a alinear la pelvis, realizando movimientos circulares como se indica en la imagen.

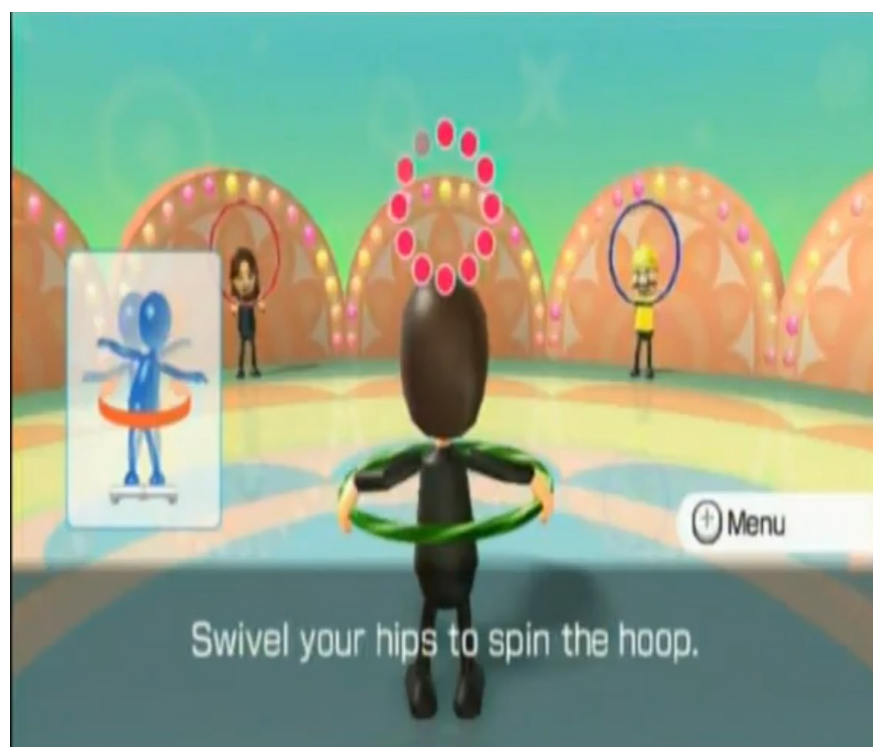


Figura 3: Nintendo wii (juego wii fit Hola Hoop)

4. Descansar 20 seg. Bajarse del dispositivo de wii fit y luego volver a incorporarse en la plataforma.

5. Repetir ejercicios del 1 al 3 pero con las manos en la pelvis. Si se produce un desequilibrio y no se completa el tiempo asignado a las distintas etapas del juego se repetirá 3 veces si no se completa se pasa a la siguiente y así sucesivamente.

6. Mantener centrado el centro de presión: yoga, 50 seg. Seguir las instrucciones dadas por el mismo juego que se proyectan en la pantalla y que se escuchan por los parlantes.

Las instrucciones son las siguientes:

- Concéntrate en mantener el equilibrio
- Trate de mantener su centro de equilibrio en el área amarilla (con manos entrelazadas y brazos extendidos sobre la cabeza como se observa en la figura 4)



Figura 4: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”)

- A partir de la posición anterior, ampliar su alcance un poco detrás de usted



Figura 5: Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”)

- Al exhalar, se inclina hacia adelante y toca sus dedos de los pies con ambas manos (figura 6)



Figura N°6. Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”)

- Luego extienda los brazos hacia el techo y doble las rodillas (figura 7)



Figura N°7. Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”)

- Enderece las rodillas y lleve los brazos hacia atrás hasta la posición inicial (figura 8)



Figura N°8. Nintendo wii (juego wii fit yoga “saludos al sol”)

7. Mantener centrado el centro de presión con ojos cerrados: yoga, 50 seg.

Continuar con las mismas instrucciones que se escuchan por los parlantes. Repetir las misma secuencia anterior pero con ojos cerrados.

Observaciones: si el paciente no logra realizar ninguna de las diferentes etapas del entrenamiento o no sigue las indicaciones del terapeuta en 3 oportunidades se excluirá del estudio.

Tiempo total de duración de la terapia de realidad virtual: 12,5 minutos.

6.2. Protocolo de entrenamiento prevención de caídas (5).

Esta será la terapia base para ambos grupos. Se realizará con una frecuencia de 3 veces por semana, con una duración de 30 minutos.

Ejercicios de prevención de caídas.

1. Levantándose de la silla.

Para fortalecer los músculos del abdomen y de los muslos, realizando este ejercicio sin el uso de las manos.

Descripción:

- a) Coloque una almohada en el respaldo de una silla.
- b) Siéntese en el medio o en la parte de adelante de la silla, con las rodillas dobladas y los pies planos sobre el piso (fig1).
- c) Recuéstese hacia atrás sobre la almohada, en posición semi-inclinada; la espalda y los hombros deben estar alineados y derechos.
- d) Inclínese hacia adelante sin el uso de sus manos (o, con mínimo uso de sus manos). Su espalda ya no debería estar apoyada sobre la almohada (fig2).
- e) Lentamente levántese de la silla, con mínimo uso de las manos (fig3).
- f) Lentamente vuélvase a sentar.



Figura 9: Levantándose de la silla (5)



Figura 10: Levantándose de la silla (5)



Figura 11: Levantándose de la silla (5)

2. Levantamiento de brazos.

Para fortalecer los músculos abductores del hombro.

Descripción:

- a) Siéntese en una silla con su espalda derecha.
- b) Mantenga los pies planos sobre el piso, distanciados y alineados con sus hombros.
- c) Con algún peso en las manos, coloque los brazos a los costados, con las palmas hacia adentro.
- d) Levante ambos brazos hasta la altura de sus hombros, paralelos al piso (fig4).
- e) Mantenga la posición por 1 segundo.
- f) Lentamente baje los brazos a los costados. Haga una pausa.
- g) Repita el ejercicio de 8 a 15 veces.
- h) Descanse; haga otra serie de 8 a 15 repeticiones.

Observaciones:

Mantenga su espalda y hombros derechos mientras haga este ejercicio y repita el ejercicio de 8 a 15 veces.

Descanse; haga otra serie de 8 a 15 repeticiones adicionales.

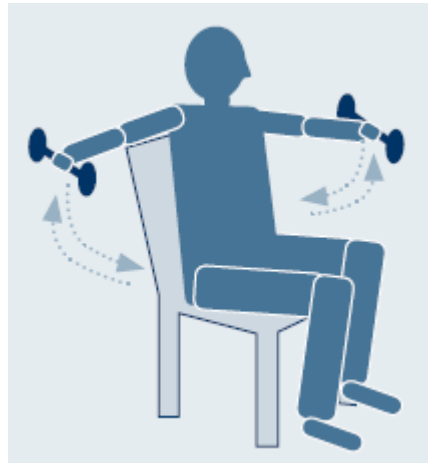


Figura 12: levantamiento de brazos (5)

3. Flexión de bíceps.

Para fortalecer los músculos flexores codo.

Descripción:

- a) Siéntese en una silla sin apoya-brazos, con su espalda recostada en el espaldar de la silla.
- b) Mantenga los pies planos sobre el piso, distanciados y alineados con sus hombros.
- c) Sostenga las pesas con los brazos derechos y las palmas hacia adentro.
- d) Lentamente suba el brazo, doblando el codo. Levante la pesa girando la palma de la mano hacia su pecho (fig5).

- e) Mantenga la posición por 1 segundo.
- f) Pausa. Lentamente baje su brazo a la posición original.
- g) Repita con el otro brazo.
- h) Alterne hasta que haya repetido el ejercicio de 8 a 15 veces con cada brazo.
- i) Descanse; después haga otra serie de 8 a 15 repeticiones, alternando los brazos.



Figura 13: flexión de bíceps (5)

4. Flexión plantar

Para fortalecer los músculos del tobillo y la musculatura posterior de la pierna.

Descripción:

- a) Párese derecho, agarrándose de una mesa o una silla para mantener el equilibrio (fig6).
- b) Lentamente párese en la punta de los pies, lo más alto posible.
- c) Mantenga la posición por 1 segundo.

- d) Lentamente baje sus talones hasta el piso.
- e) Haga el ejercicio de 8 a 15 veces.
- f) Descanse por 1 minuto, después haga otra serie de 8 a 15 repeticiones, alternando las piernas.
- g) Variación, a medida que su fuerza aumente: Mientras vaya ganando fuerza, haga el ejercicio sobre una pierna solamente, alternando las piernas, por un total de 8 a 15 veces sobre cada pierna. Descanse un minuto, después haga otra serie de 8 a 15 repeticiones, alternando las piernas.

Observación:

Si puede, utilice pesas de tobillos.

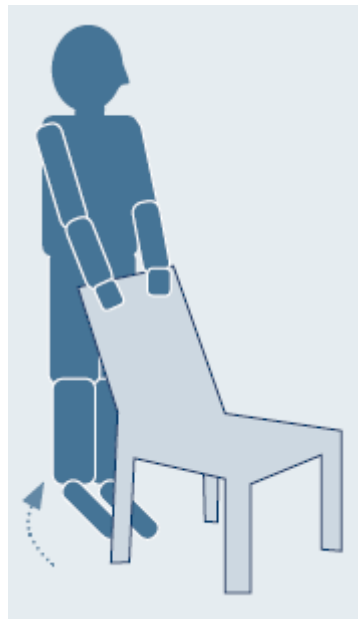


Figura 14: flexión plantar (5)

5. Extensión de tríceps.

Para fortalecer los músculos flexores de codo.

Descripción:

- a) Siéntese en la parte de adelante de una silla.
 - b) Mantenga los pies planos sobre el piso, distanciados y alineados con sus hombros.
 - c) Sostenga la pesa con la mano, levante ese brazo hacia el techo, con la palma hacia adentro.
 - d) Soporte el brazo levantado con la otra mano.
 - e) Doble el brazo levantado hasta la altura del codo y baje la pesa hasta el hombro.
 - f) Lentamente enderece el brazo otra vez.
 - g) Mantenga la posición por 1 segundo.
 - h) Lentamente doble el brazo hacia el hombro otra vez.
 - i) Pausa. Después repita doblando y enderezando el brazo hasta que haya hecho el ejercicio de 8 a 5 veces.
 - j) Repita el ejercicio de 8 a 15 veces con el otro brazo. Descanse.
- Repita otra serie de 8 a 15 veces con cada brazo.



Figura 15: extensión de tríceps (5)



Figura 16: extensión de tríceps (5)

6. Flexiones verticales de asiento.

Este movimiento aumentará la fuerza de sus brazos, aunque no pueda levantarse del todo. No use sus piernas ni pies para ayudarse, o úselos lo menos posible.

Descripción:

- a) Siéntese en una silla con apoya-brazos.
- b) Inclínese un poco hacia adelante; la espalda y los hombros deben estar derechos.
- c) Agárrese de los apoya brazos. Sus manos deberían estar al nivel del tronco de su cuerpo o apenas un poco más adelante.
- d) Coloque los pies un poco debajo de la silla, los talones levantados, dejando todo el peso sobre los dedos de los pies.
- e) Lentamente empújese hacia arriba usando sus brazos, no sus piernas.
- f) Lentamente bájese a la posición original.
- g) Repita el ejercicio de 8 a 15 veces.
- h) Descanse; repita el ejercicio de 8 a 15 veces adicionales.

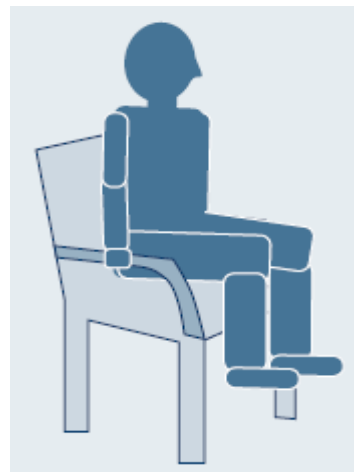


Figura 17: flexiones verticales de asiento (5) Figura 18: flexiones verticales de asiento (5)

7. Flexión de rodilla.

Para fortalecer los músculos de la zona posterior de los muslos.

El paciente debe pararse derecho; agarrándose de una silla o mesa para mantener el equilibrio.

Descripción:

- a) Lentamente doble su rodilla lo más que pueda. No mueva la parte de arriba de la pierna; solamente la rodilla.
- b) Mantenga la posición.
- c) Lentamente baje su pie a la posición original.
- d) Repita con la otra pierna.
- e) Alterne las piernas hasta que haya hecho de 8 a 15 repeticiones con cada pierna.
- f) Descanse; después haga otra serie de 8 a 15 repeticiones, alternando las piernas.

Observaciones:

Si puede, use pesas de tobillo.

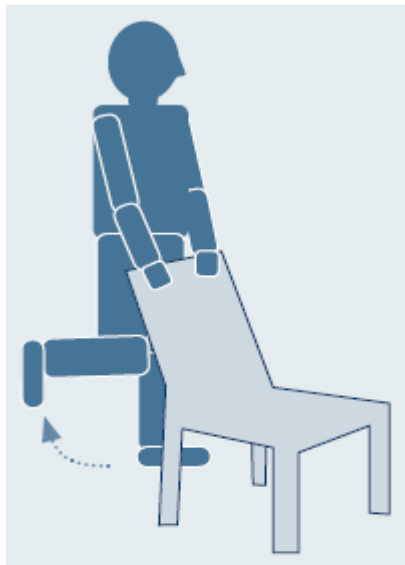


Figura 19: flexión de rodilla (5)

8. Flexión de cadera.

Para fortalecer los músculos de las piernas y la cadera.

Descripción:

- a) Párese derecho detrás o al costado de una silla o una mesa, sosteniéndose de ella con una mano solamente para mantener el equilibrio.
- b) Lentamente doble una rodilla hacia su pecho, sin doblar su cintura o cadera.
- c) Mantenga la posición por 1 segundo.
- d) Lentamente baje la pierna hasta el piso.
- e) Repita con la otra pierna.
- f) Alterne las piernas hasta que haya hecho de 8 a 15 repeticiones con cada una.
- g) Descanse; después haga otra serie de 8 a 15 repeticiones, alternando las piernas.

Observación:

Si puede, use pesas de tobillo.

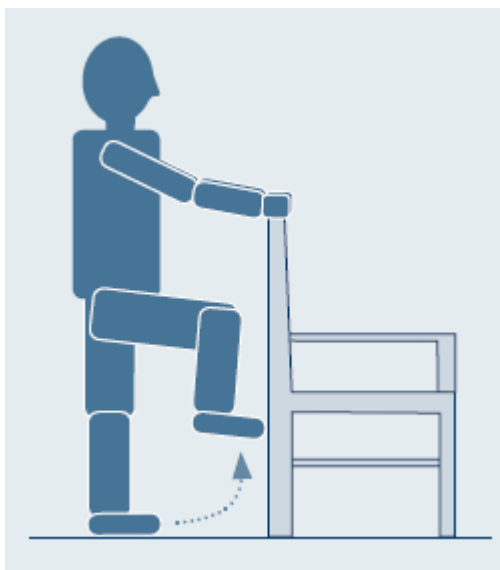


Figura 20: flexión de cadera (5)

9. Flexión de hombro.

Para fortalecer los músculos flexores de hombro.

Descripción:

- a) Siéntese en una silla con su espalda derecha.
- b) Pies planos sobre el piso; distanciados y alineados con los hombros.
- c) Sostenga las pesas, con los brazos a sus costados, y las palmas hacia adentro.
- d) Suba ambos brazos en frente suyo (manténgalos derechos y gire las palmas hacia arriba) hasta la altura de los hombros.
- e) Mantenga la posición por 1 segundo.
- f) Lentamente baje sus brazos a la posición original.
- g) Pausa.
- h) Repita el ejercicio de 8 a 15 veces.
- i) Descanse; haga otra serie de 8 a 15 repeticiones.

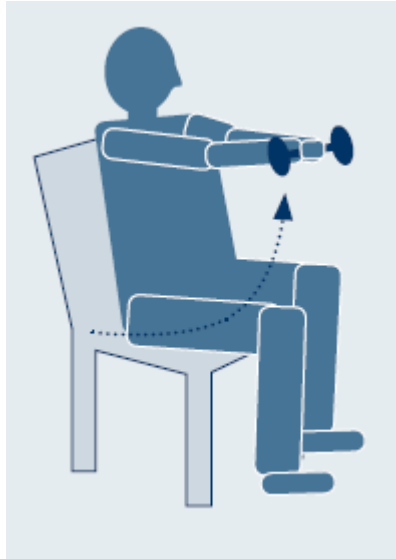


Figura 21: flexión de hombro (5)

10. Extensión de la rodilla.

Para fortalecer los músculos de la zona anterior del muslo.

Descripción:

- a) Siéntese en una silla. Coloque una toalla debajo de sus rodillas, si es necesario para levantar la pierna.
- b) Solamente los dedos del pie deberán tocar el piso. Coloque las manos sobre sus muslos o al costado de la silla. Lentamente extienda una pierna lo más derecho posible.
- c) Mantenga esta posición flexionando su pie para que apunte a su cabeza. Mantenga la posición de 1 a 2 segundos.
- d) Lentamente regrese su pierna a la posición original.
- e) Repita con la otra pierna.
- f) Alterne las piernas hasta que haya hecho el ejercicio de 8 a 15 veces con cada una.

- g) Descanse; después haga otra serie de 8 a 15 veces, alternando las piernas.

Observación: Si puede, use pesas de tobillo.

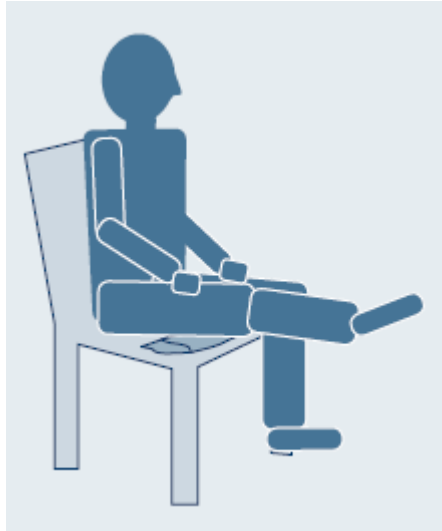


Figura 22: extensión de rodilla (5)

11. Extensión de cadera.

Para fortalecer los músculos glúteos y de la zona lumbar.

Descripción:

- a) Párese a una distancia de 12 a 18 pulgadas de una mesa o silla, pies apartados en un ángulo de 45 grados.
- b) Dóblese hacia adelante con su cintura; sosténgase de la mesa o de la silla.
- c) Mantener el equilibrio.
- d) Lentamente levante una pierna hacia atrás sin doblar la rodilla. No enderece los dedos del pie, ni se incline aún más hacia adelante.

- e) Mantenga la posición por 1 segundo.
- f) Lentamente baje la pierna.
- g) Repita con la otra pierna.
- h) Alterne las piernas hasta que haya repetido el ejercicio de 8 a 15 veces con cada pierna.
- i) Descanse; después haga otra serie de 8 a 15 repeticiones con cada pierna.

Observación:

Si puede, use pesas de tobillo.



Figura 23: extensión de cadera (5)

12. Abducción de cadera.

Para fortalecer los músculos laterales de la cadera y los muslos.

Descripción:

- a) Párese derecho, detrás de una mesa o una silla, con los pies apenas separados.

- b) Agárrese de la mesa o la silla para mantener el equilibrio.
- c) Lentamente levante una pierna hacia el costado, de 6 a 12 pulgadas hacia un lado. Mantenga su espalda y ambas piernas derechas. No apunte los dedos del pie hacia afuera; manténgalos apuntando hacia adelante.
- d) Mantenga la posición por 1 segundo.
- e) Lentamente baje la pierna.
- f) Repita con la otra pierna.
- g) Mantenga la espalda y las rodillas derechas durante este ejercicio.
- h) Alterne las piernas hasta que haya repetido el ejercicio de 8 a 15 veces con cada pierna.
- i) Descanse; haga otra serie de 8 a 15 repeticiones, alternando las piernas.



Figura 24: abducción de cadera (5)

Capítulo VII

7 Análisis estadístico

7.1 Hipótesis

Podemos definir las hipótesis como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, formuladas a manera de proposiciones; son las guías para una investigación e indican lo que estamos buscando o tratando de probar (34).

7.1.1. Hipótesis de investigación *Hi*

Se consideran como proposiciones tentativas acerca de las posibles relaciones entre dos o más variables.

- Existen diferencias estadísticamente significativas entre la efectividad del protocolo de entrenamiento con RV (nintendo wii fit) más el protocolo de prevención de caídas (tratamiento base) comparado con el protocolo de prevención de caídas por si solo en AM con riesgo de caídas.

7.1.2. Hipótesis nula *Ho*

Son en cierto modo la proposición opuesta a la hipótesis de investigación, las cuales también relacionan dos o más variables, pero que refutan o niegan lo que propone la hipótesis de investigación.

- No existen diferencias estadísticamente significativas entre la efectividad del protocolo de entrenamiento con RV (nintendo wii fit) más el protocolo de prevención de caídas (tratamiento base) comparado con el protocolo de prevención de caídas por si solo en AM con riesgo de caídas.

7.2. Propuesta de análisis estadístico

7.2.1. Análisis descriptivo

Se llevará a cabo una descripción de los valores obtenidos de cada una de las variables, mediante sus respectivas mediciones en la muestra, para luego describirlas a través de tablas y gráficos. En este análisis se incluirán tanto medidas de tendencia central como de dispersión, utilizando tablas para su representación.

También serán comparadas las características basales entre los dos grupos que conforman el estudio, a través de medidas de tendencia central y de dispersión.

Este análisis nos permitirá conocer las distintas distribuciones de frecuencia presentes en nuestra muestra, facilitando el resumen de la información de manera clara y comprensible.

7.2.2. Análisis inferencial

Para analizar las variables cuantitativas, utilizaremos la prueba de t-student para evaluar si existen diferencias entre los grupos respecto de sus medias.

Para efectuar el análisis intragrupos, utilizaremos la prueba t pareada, para evaluar si el cambio en las variables al inicio y después del tratamiento es estadísticamente significativo en cada uno de los grupos.

Las variables cualitativas serán analizadas a través del test estadístico chi-cuadrado, para determinar si existe relación entre variables. El objetivo de esta prueba es comprobar la hipótesis mediante el nivel de significación, por lo que si el valor de la significación es mayor o igual que el *Alfa* (0.05), se acepta la hipótesis, pero si es menor se rechaza.

El nivel de significación para las pruebas estadísticas será de un 5%, con una potencia de 80%.

Mediante este análisis podremos finalmente inferir la probabilidad de que una variable de la muestra, exhiba determinados valores de una población.

Capítulo VIII

8. Consideraciones éticas

En toda investigación en seres humanos debe basarse y respetar tres principios éticos básicos (guían la preparación responsable de protocolos de investigación) estos son:

- Respeto a las personas: Supone el trato a las mismas como seres autónomos, capaces de tomar sus propias decisiones, y que los sujetos cuya autonomía se encuentre disminuida tengan especial protección.
- Beneficencia-no maleficencia: El trato a las personas debe ser en base al respeto por sus decisiones, protegiéndolas del daño y asegurando su bienestar.
- Justicia: En una investigación debe asegurarse que el beneficio obtenido de ésta, no será aplicado sólo a las clases más favorecidas sino a todos los grupos sociales susceptibles a beneficiarse de ella.

En la aplicación práctica de nuestra investigación encontraremos:

- Balance entre beneficios y riesgos.
- Autorización del comité de ética.
- Reserva de datos.
- Aplicación del consentimiento informado.
- Aprobación por parte del Comité de Ética de la Universidad de La Frontera.

8.1 Riesgo y beneficios de la investigación

El entrenamiento con realidad virtual y el entrenamiento con ejercicios para prevenir las caídas tienen un mínimo de riesgo de producir lesiones físicas psicológicas y sociales.

En cuanto al principio de beneficencia, se cumplirá con todos los medios para reducir al mínimo los riesgos y hacerlos proporcionales a los beneficios esperados.

8.2. Selección de individuos para la investigación

La selección de individuos será al azar considerando los criterios de inclusión y exclusión, los beneficios y perjuicios se distribuirán de forma homogénea entre los grupos intervención y control.

Se cumplirá el principio ético de justicia tratando de forma igualitaria los dos grupos, cada uno de los grupos obtendrá similares beneficios ya que los dos grupos tendrán una terapia base de entrenamiento mediante el protocolo de prevención de caídas elaborado por el MINSAL.

8.3. Consentimiento informado

En cuanto al principio de respeto a las personas se les hará entrega de información adecuada a los posibles participantes sobre la investigación de manera explícita a través de un documento donde se les dará una descripción del estudio.

Cada sujeto tendrá que tomar la decisión de participar del estudio firmando el consentimiento informado, aprobado y supervisado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la universidad de la frontera.

8.4. Autorización del comité de ética

Pediremos asesoramiento al comité de ética del hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena

8.5. Control de datos

Se mantendrá absoluto silencio en la obtención, manejo y difusión de los datos, se informará a los pacientes mediante un informe final acerca de sus mejorías de forma lo más fácil y explicativa posibles.

Capítulo IX

9. Administración y presupuesto

9.1. Materiales e implementos

Para poder evaluar las variables necesitamos:

- Sillas con apoyo brazos: presentes en la clínica kinésica.
- Cronometro: \$ 6.990.
- Camillas: presentes en la clínica kinésica.
- Goniómetro: presentes en la clínica kinésica.
- Plataforma posturográfica: \$3.298.680.

Para implementar la terapia de RV requerimos:

- Nintendo wii consola: \$129.990.
- Juego wii fit (incluye Juego snowboard, penguin slide, super hula hoop y yoga) con balance board: \$79.990.
- Pantalla led Samsung 32 pulgadas: \$199.990.

Y por último para la realización de la terapia base se necesitaran:

- Colchonetas: presentes en la clínica kinésica.
- Almohadas: presentes en la clínica kinésica.

- Pesas: presentes en la clínica kinésica.
- Silla sin apoya-brazos: presentes en la clínica kinésica.

Lugar físico

- Las dos grupos serán intervenidos en las dependencias de la clínica kinésica de la universidad de frontera, con duración de alrededor de 1 hora y una frecuencia de tres sesiones por semana.

Recursos humanos

- Kinesiólogo 1 y kinesiólogo 2 a cargo de enseñar y controlar las distintas terapias implementadas.
- Kinesiólogo 3 a cargo de las evaluaciones de los dos grupos
- Un estadístico a cargo de ingresar los resultados a las bases de datos, análisis estadístico descriptivo e interpretación de los datos.

9.2. Prepuesto

- Los dos kinesiólogos (investigadores principales) a cargo de enseñar las dos terapias no serán remunerados, pues los beneficios que se obtendrán serán en post de los avances en investigación en el área kinésica.
- Los dos profesionales que serán remunerados serán el kinesiólogo a cargo de las evaluaciones de los dos grupos que recibirá \$ 920.000 por mes y el estadístico recibirá \$ 100.000 por mes.
- La suma de toda las implementación a comprar más los salarios de los profesionales será de alrededor de \$ 7.490.620.

9.3. Cronograma de actividades

Etapa uno: de enero a marzo 2012.

- Aprobación de la investigación por un comité de ética.
- Obtención de financiamiento.
- Formación y organización del equipo de trabajo.
- Coordinación con la clínica kinésica.
- Instrucción de los kinesiólogos que impartirán las terapias y kinesiólogo a cargo de las evaluaciones.

Etapa dos: de abril a junio de 2012.

- Selección de la muestra.
- Firma consentimiento informado.
- Medición de las variables dependientes y variables de control.
- Aleatorización de las terapias.

Etapa tres: de julio a octubre 2012.

- Aplicación del entrenamiento de RV.
- Aplicación del entrenamiento terapia base.
- Inicio del seguimiento a lo largo de 4 meses.
- Primera re-evaluación al mes.
- Segunda re-evaluación a los 2 meses.
- Tercera re-evaluación a los 4 meses.

Etapa cuatro: de noviembre a diciembre del 2012

- Ingreso de los resultados obtenidos a la base de datos digital.
- Recopilación y limpieza de datos.
- Realización del análisis estadístico descriptivo e inferencial de los resultados.

Etapa cinco: de julio a diciembre del 2012

- Redacción del informe final.
- Propuesta de difusión de los resultados obtenidos en la investigación.
- Difusión de las conclusiones y resultados.

ANEXOS

Anexo N°1: Ficha de ingreso paciente

NOMBRE:	SEXO:
RUT:	EDAD

Nº FICHA: :	FECHA NACIMIENTO:
ESTADO CIVIL	PROFESION:
FECHA INGRESO:	FECHA REEVALUACIÓN:

VARIABLES				
CAIDAS			SI	CANTIDAD
ESTACIÓN UNIPODAL	DERECHA	.....Seg.	IZQUIERDA	.....Seg
TIMED UP AND GO	.....Seg			
ESCALA DE BERG	PUNTAJE TOTAL /56			
PLATAFORMA POSTUROGRAFICA				

Anexo N2º: Escala de Tinetti

l) Marcha instrucciones: el paciente permanece de pie con el examinador, camina por el pasillo o por la habitación (unos 8 metros) a “paso normal” luego regresa a paso ligero pero seguro.

1. Iniciación de la marcha(inmediatamente después de decir que ande)

- algunas vacilaciones o múltiples al empezar.....0
- no vacila.....1

2. longitud y altura del paso

a) movimiento del pie derecho

- no sobrepasa el pie izquierdo con el paso0
- sobrepasa el pie izquierdo.....1

- el pie derecho no se separa completamente del suelo con el peso...0
- el pie derecho se separa completamente del suelo.....1

b) movimiento del pie izquierdo

- no sobrepasa el pie derecho con el paso.....0
- Sobrepasa el pie derecho.....1
- El pie izquierdo no se separa completamente del suelo con el peso...0
- El pie izquierdo se separa completamente del suelo con el peso.....1

3. simetría del paso

- la longitud de los pasos con los pies derecho e izquierdo no es igual..0
- la longitud parece igual1

4. fluidez del paso

- paradas entre los pasos.....0
- los pasos parecen continuos.....1

5. trayectoria (observar el trazado que realiza uno de los pies durante

unos 3 metros)

- desviación grave de la trayectoria.....0
- leve / moderada desviación o uso de ayudas para mantener la trayectoria.....1
- sin desviación o ayudas.....2

6. tronco

- balanceo marcado o uso de ayudas.....0
- no se balancea pero flexiona las rodillas o la espalda o separa los brazos al caminar.....1
- no se balancea, no se flexiona, ni otras ayudas.....2

7. posturas al caminar

- talones separados.....0
- Talones casi juntos al caminar.....1

Puntuación total marcha: 12 puntos

II) Equilibrio instrucciones: el paciente está sentado en una silla dura sin apoya brazos. Se realizan las siguientes maniobras:

1. Equilibrio sentado

- Se inclina o se desliza en la silla.....0
- Se mantiene seguro.....1

2. Levantarse

- Imposible sin ayuda.....0
- Capaz, pero usa los brazos para ayudarse.....1
- Capaz de levantarse de un solo intento.....2

3. Intentos para levantarse

- Incapaz sin ayuda.....0
- Capaz pero necesita más de un intento.....1
- Capaz de levantarse de un solo intento.....2

4. Equilibrio en bipedestación inmediata (los primeros 5 seg)

- Inestable (se tambalea, mueve los pies), marcado balanceo del tronco..0
- Estable pero usa el andador, bastón o se agarra u otro objeto para mantenerse.....1
- Estable sin andador, bastón u otros soportes.....2

5. Equilibrio en bipedestación

- Inestable.....0
- Estable, pero con ayuda amplio (talones separados más de 10 cm) o usa bastón u otro soporte.....1

- Apoyo estrecho sin soporte.....2
- 6. Empujar (el paciente en bipedestación con el tronco erecto y los pies tan juntos como sea posible). El examinador empuja suavemente en el esternón del paciente con la palma de la mano, tres veces
 - Empieza a caerse.....0
 - Se tambalea, se agarra pero se mantiene.....1
 - Estable.....2
- 7. Ojos cerrados (en la posición 6)
 - Inestable.....0
 - Estable.....1
- 8. Vuelta de 360 grados
 - Pasos discontinuos.....0
 - Continuos.....1
 - Inestable (se tambalea, se agarra).....0
 - Estable.....1
- 9. Sentarse
 - Inseguro, calcula mal la distancia, cae en la silla.....0
 - Usa los brazos o el movimiento es brusco.....1
 - Seguro, movimiento suave.....2

Puntuación total del equilibrio: 16 puntos

Anexo N°3: Tiempo de estación unipodal

Consiste en mantener el equilibrio corporal el mayor tiempo posible apoyado en una extremidad inferior. La persona a evaluar deberá estar con:

- Calzado cómodo (zapatilla, zapato cerrado, zapato c/tacón de altura fisiológica 2 a 3 cm. de altura máxima).
- En posición de pie.
- Los brazos cruzados delante del tórax y apoyados en los hombros.
- Sin usar ningún tipo de ayuda técnica.

El evaluador deberá:

Demostrar previamente a la persona mayor como se ejecuta esta prueba, luego;

- a. Ubicarse a un costado de ella y estar atento a posibles pérdidas de equilibrio.
- b. Registrar el mejor tiempo de ejecución de la prueba con un cronometro.

Registro de la prueba:

A la orden del evaluador, la persona deberá levantar una extremidad inferior hasta lograr una posición de 90° en cadera y rodilla. En ese momento se inicia el registro del tiempo (cronometro) en que la persona es capaz de mantener esta posición. Es necesario que la persona repita la prueba tres veces en cada lado, registrando el mejor.

Criterios de suspensión de la prueba:

- Descruzar los brazos y buscar apoyo.
- Las extremidades inferiores se tocan entre sí.
- Cuando el pie elevado toca el suelo.
- Pierde el equilibrio.

Equilibrio normal: persona que es capaz de mantener la posición descrita por más de 5 segundos.

Equilibrio alterado: persona que registra menos de 4 segundos sobre la extremidad de apoyo.

Anexo N°4: Test timed up and go

1. Equipo.

- Silla con apoya brazos.
- Cinta métrica.

- Cinta adhesiva.

- Cronómetro.

2. Comenzar la prueba con el sujeto sentado correctamente en una silla con apoyo brazos, la espalda del sujeto debe descansar en la parte posterior de la silla. La silla debe ser estable y se coloca de tal manera que no se mueva cuando el sujeto se sienta y se ponga de pie.

3. Coloque un pedazo de cinta adhesiva u otro marcador en el piso de 3 metros de distancia de la silla de modo que sea fácilmente visible por el sujeto.

4. Instrucciones. Cuando escuche la palabra “comience” debe pararse de la silla, caminar siguiendo la línea hasta donde termina gire y camine de vuelta a la silla y siéntese. Camine a su ritmo regular.

5. Empiece a cronometrar en la palabra “comience” y detenga el tiempo cuando el sujeto este sentado de nuevo en la silla con la espalda apoyada en el respaldo de esta.

6. El sujeto debe llevar calzado regular, puede utilizar cualquier ayuda para la marcha que suele utilizar durante la deambulacion, pero no podrá ser asistido por otra persona. No hay tiempo límite. Puede parar y descansar (pero no sentarse) si es necesario.

7. Adultos con salud normal suelen completar la tarea en diez segundos o menos. Adultos muy frágiles o débiles con poca movilidad puede tomar 2 minutos o más.

8. El sujeto podrá realizar una prueba de práctica antes del test que no se cronometrara.

9. Los resultados se correlacionan con la velocidad de la marcha, el equilibrio, el nivel funcional, la habilidad de movilizarse, y pueden cambiar en el tiempo

10. Interpretación.

Segun manual de caídas minsal.

Normal: menor o igual a 10 segundos.

Alterado: mayor o igual a 15 segundos.

Anexo N°5: Escala de equilibrio de Berg

Nombre..... Fecha de la prueba.....

1. En sedestacion, levantarse.

Instrucciones: <<por favor, póngase de pie. No use las manos para apoyarse.

>>

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

() 0 necesita ayuda moderada a máxima para levantarse.

() 1 necesita ayuda mínima para levantarse o estabilizarse.

() 2 capaz de levantarse usando las manos tras varios intentos.

() 3 capaz de levantarse con independecia usando las manos

() 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse sin ayuda

2. Bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: << por favor, permanezca de pie 2 minutos sin cogerse a nada.

>>

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste.

- 0 incapaz de permanecer de pie 30 segundos sin ayuda.
- 1 necesita varios intentos para mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- 2 capaz de mantenerse 30 segundos sin apoyarse.
- 3 capaz de mantenerse de pie 2 minutos con supervisión.
- 4 capaz de mantenerse de pie con seguridad durante 2 minutos.

Si la persona puede estar de pie 2 minutos con seguridad, anota todos los puntos por sentarse sin apoyo (ítem 3). Pase al ítem 4.

3. Sentarse si apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel

Instrucciones: << Siéntese con los brazos cruzados sobre el pecho durante 2 minutos>>.

Graduación: por favor, señale a categoría menor que más se ajuste

- 0 incapaz de sentarse sin apoyo durante 10 segundos.
- 1 capaz de sentarse 10 segundos.
- 2 capaz de sentarse 30 segundos.
- 3 capaz de sentarse 2 minutos con supervisión.
- 4 capaz de sentarse con seguridad durante 2 minutos.

4. En bipedestación, sentarse.

Instrucciones: <<por favor, siéntese >>.

Graduación: por favor, señale a categoría menor que más se ajuste

- () 0 necesita ayuda para sentarse.
- () 1 se sienta sin ayuda pero el descenso es incontrolado.
- () 2 usa el dorso de las piernas contra la silla para controlar el descenso.
- () 3 controla el descenso usando las manos.
- () 4 se sienta con seguridad y un uso mínimo de las manos.

5. Transferencias.

Instrucciones: << por favor, pase de una a otra silla y vuelta a la primera. >>
(La persona pasa a una silla con brazos y luego a otra sin ellos.) Las sillas se disponen para pivotar en la transferencia.

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

- () 0 necesita dos personas para ayudar o supervisar.
- () 1 necesita una persona para ayudar.
- () 2 capaz de practicar la transferencia con claves verbales y/o supervisión.
- () 3 capaz de practicar la transferencia con seguridad usando las manos.
- () 4 capaz de practicar la transferencia con seguridad usando mínimamente las manos.

6. Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.

Instrucciones: << cierre los ojos y permanezca de pie parado durante 10 segundos>>.

Graduación: por favor, señale a categoría menor que más se ajuste

- () 0 necesita ayuda para no caerse
- () 1 incapaz de cerrar los ojos 3 segundos pero se mantiene estable.

- () 2 capaz de permanecer de pie 3 segundos.
- () 3 capaz de permanecer de pie 10 segundos con supervisión.
- () 4 capaz de permanecer de pie 10 segundos con seguridad.

7. Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.

Instrucciones: <<junte los pies y permanezca de pie sin apoyarse en nada>>.

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

- () 0 necesita ayuda para mantener el equilibrio y no aguanta 15 segundos.
- () 1 necesita ayuda para mantenerse el equilibrio, pero aguanta 15 segundos con los pies juntos.
- () 2 capaz de juntar los pies sin ayuda, pero incapaz de aguantar 30 segundos.
- () 3 capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con supervisión.
- () 4 capaz de juntar los pies sin ayuda y permanecer de pie 1 minuto con seguridad.

Los ítems siguientes deben practicarse de pie sin apoyo alguno.

8. Estirarse hacia delante con el brazo extendido.

Instrucciones: << levante el brazo hasta 90°. Extienda los dedos y estírese hacia delante todo lo posible>>. (El examinador sitúa una regla al final de las yemas de los dedos de los dedos cuando el brazo adopta un ángulo de 90°. Los dedos no deben tocar la regla mientras el practicante se estira. La medida registrada

es la distancia que alcanzan los dedos en sentido anterior mientras la persona se inclina hacia delante.)

Graduación: por favor, señale a categoría menor que más se ajuste

- 0 necesita ayuda para no caerse
- 1 se estira hacia delante pero necesita supervisión.
- 2 puede estirarse hacia delante más de 5 cm con seguridad.
- 3 puede estirarse hacia adelante más de 12,7 cm con seguridad.
- 4 puede estirarse hacia delante con confianza más de 25 cm.

9. Coger un objeto del suelo en bipedestación.

Instrucciones: << por favor, recoja el zapato/zapatilla situada delante de sus pies>>.

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

- 0 incapaz de intentarlo/necesita ayuda para no perder el equilibrio o caerse.
- 1 incapaz de recoger la zapatilla y necesita supervisión mientras lo intenta.
- 2 incapaz de recoger la zapatilla, pero se acerca a 2,5-5 cm y mantiene el equilibrio sin ayuda
- 3 capaz de recoger la zapatilla pero con supervisión
- 4 capaz de recoger la zapatilla con seguridad y facilidad

10. En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.

Instrucciones: << Gire el tronco para mirar directamente sobre el hombro izquierdo. Ahora pruebe a mirar por encima del hombro derecho>>.

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

- 0 necesita ayuda para no caerse.
- 1 necesita supervisión en los giros.
- 2 gira solo de lado, pero mantiene el equilibrio.
- 3 mira solo hacia atrás por un lado; el otro lado muestra un desplazamiento menor del peso.
- 4 mira hacia atrás por ambos lados y practica un buen desplazamiento del peso.

11. Giro de 360°.

Instrucciones: << Dé una vuelta completa en círculo. Haga una pausa, y luego trace el círculo de vuelta en la otra dirección>>.

Graduación: por favor, señale a categoría menor que más se ajuste

- 0 necesita ayuda mientras gira
- 1 necesita estrecha supervisión u órdenes verbales
- 2 capaz de girar 360° con seguridad pero con lentitud
- 3 capaz de girar 360° con seguridad sólo por un lado en menos de 4 segundos
- 4 capaz de girar 360° con seguridad en menos de 4 segundos por ambos lados

12. Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.

Instrucciones: << coloque primero un pie y luego el otro sobre un escalón (escabel). Continúe hasta haber subido ambos pies cuatro veces>>. (Recomendamos el uso de un escalón de 15 cm)

Graduación: por favor, señale a categoría menor que más se ajuste

- 0 necesita ayuda para no caer/ incapaz de intentarlo.
- 1 capaz de completar menos de dos pasos; necesita ayuda mínima
- 2 capaz de completar cuatro pasos sin ayuda pero con supervisión
- 3 capaz de estar de pie sin ayuda y completar los ocho pasos en más de 20 segundos
- 4 capaz de estar de pie sin ayuda y con seguridad, y completar los ochos pasos en menos de 20 segundos.

13. Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.

Instrucciones: <<ponga un pie justo delante del otro. Si le parece que no puede ponerlo justo delante, trate de avanzar lo suficiente el pie para que el talón quede por delante de los dedos del pie atrasado>>. (Haga una demostración)

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

- 0 pierde el equilibrio mientras da el paso o está de pie
- 1 necesita ayuda para dar el paso, pero aguanta 15 segundos
- 2 capaz de dar un pasito sin ayuda y aguantar 30 segundos.
- 3 capaz de poner un pie delante del otro sin ayuda y aguantar 30 segundos
- 4 capaz de colocar los pies en tándem sin ayuda y aguantar 30 segundos

14. Monopedestacion.

Instrucciones: << permanezca de pie sobre una sola pierna todo lo que pueda sin apoyarse en nada>>.

Graduación: por favor, señale la categoría menor que más se ajuste

() 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para no caerse

() 1 intenta levantar la pierna; es incapaz de aguantar 3 segundos, pero se mantiene de pie sin ayuda

() 2 capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 3 segundos

() 3 capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar 5 a 10 segundos

() 4 capaz de levantar la pierna sin ayuda y aguantar más de 10 segundos.

Puntuación total /56

De FallProof de Debra J.Rose, 2003, Champaign, IL: Human Kinetics.

Reproducido de Berg, 1992.

Equipo Requerido:

- Cronómetro.
- Silla con reposabrazos.
- Cinta métrica / regla.
- Objeto para recoger del suelo.
- Taburete o Escalón.

Tiempo de Administración: 15 a 20 minutos.

Anexo N°6: Ficha Escala de Berg

Nombre del paciente:.....

Nombre del evaluador..... Fecha:

Ítem balance puntuación (0-4)

En sedestacion, levantarse.	.....
Bipedestación sin apoyo.	.....
Sentarse si apoyar la espalda con los pies en el suelo o en un escabel	.....
En bipedestación, sentarse.	.....
Transferencias.	.....
Bipedestación sin apoyo y con los ojos cerrados.	.....
Bipedestación sin apoyo con los pies juntos.	.....
Estirarse hacia delante con el brazo extendido.	.....
Coger un objeto del suelo en bipedestación.	.....
En bipedestación, girar la cabeza hacia atrás sobre los hombros derecho e izquierdo.	.....
Giro de 360°.	.....
Subir alternativamente un pie sobre un escalón o escabel en bipedestación sin apoyo.	.....
Bipedestación sin apoyo con un pie adelantado.	.....
Monopedestacion.	.....
	Total (0-56)

Interpretación: 0 - 20 Precisa silla de ruedas

21 - 40 Puede caminar con ayuda

41 - 56 Marcha Independiente

Anexo N°7: Carta de consentimiento informado

Consentimiento informado

Por medio de este consentimiento se le invita a ser partícipe del estudio que tiene por objetivo comparar la efectividad del uso de realidad virtual más un tratamiento base versus el tratamiento base por si solo.

La investigación constara de dos grupos de tratamientos, los dos grupos tendrán la misma terapia base pero solo uno tendrá terapia de realidad virtual. Los pacientes serán asignados al azar a cualquiera de los dos grupos, tendrán la misma probabilidad de formar parte del grupo de intervención (grupo que recibe la terapia base más la terapia con realidad virtual) o del grupo de control (grupo que recibirá solo la terapia base). Las terapias consistirán en ejercicios

preestablecidos (movilizaciones de extremidades) en la terapia base y en la terapia con realidad virtual constara de la interacción entre la plataforma y la pantalla para la realización efectiva de los distintos tipos de juegos.

Las terapias serán 3 veces por semana con una duración de 1 hora aproximadamente en 2 meses. Se efectuaran 4 evaluaciones, una al comenzar la investigación, otra al mes de terapia, una tercera a los 2 meses y la ultima a los 4 meses de comenzada la investigación.

El resultado de todas las evaluaciones será totalmente confidencial para cualquier persona ajena al estudio y será usada solamente a efectos de contribuir al conocimiento científico y beneficio de la sociedad.

La participación de esta investigación es enteramente voluntaria y libre de rehusar a tomar parte o a abandonar en cualquier momento, sin verse expuesto a ningún tipo de sanción.

Anexo N°8: Consentimiento informado

Yo.....

Rut deseo participar del estudio.

He recibido una copia de este impreso y he tenido la oportunidad de leerlo personalmente y en conjunto con mi círculo familiar, acepto las condiciones que se me plantean y soy consciente de mis deberes como paciente

.....

Firma paciente

.....

Firma investigador

Fecha.....de.....de 2012

Temuco - Chile

Anexo N°9: Carta Gantt

BIBLIOGRAFIA

1. Macias, J., Guillen, F., Ribera, J. Geriatria desde el principio. 2ª ed. Editorial Glosa. 2005.
2. Gonzalez G., Marín P., Pereira G. Características de las caídas en el adulto mayor que vive en la comunidad. Revista médica de Chile

[publicación en línea] 2001. [fecha de acceso 2 de mayo de 2011]; 129

(9). Disponible en:

URL:http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872001000900007

3. Gac H. Caídas en el adulto mayor. Boletín de la escuela de medicina PUC. [publicación en línea] 2000. [fecha de acceso 2 de mayo de 2011]; 129 (1-2). Disponible en:

URL: <http://escuela.med.puc.cl/publ/boletin/geriatria/CaidasAdulto.html>

4. MINSAL. Guía clínica de caídas en el adulto mayor. Serie guías clínicas MINSAL [seriada en línea] 2010. Disponible en:

URL:www.ssmaule.cl/paginas/index.php?option=com...task...

Consultado septiembre 4, 2011

5. MINSAL. manual prevención de caídas en el adulto mayor. Serie de manuales MINSAL. [seriada en línea] 2010. Disponible en:

URL:<http://www.minsal.gob.cl/portal/url/item/ab1f8c5957eb9d59e04001011e016ad7.pdf>. Consultado octubre 10, 2011

6. De Santillana S. Caídas en el Adulto Mayor: Factores Intrínsecos y Extrínsecos. Rev Med IMSS2002; 40 (6): 489-493.
7. Grisso J., Capezuti, E., Schwartz, A. Falls as risk factors for fractures. Osteoporosis. New York; 1996.
8. Wayne D., Temple V. 2002. A Clinical Test of Stepping and Change of Direction to Identify Multiple Falling Older Adults. Arch. Phys. Med. Rehabil.; 83 (11): 1566-1571
9. Trew M., Everett T., Fundamentos del cuerpo humano. 5ª ed. Editorial Masson; 2006.

10. Rose, D. Equilibrio y movilidad con personas mayores. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2005.
11. Horak FB., Nasher, LM. Central programming of postural movements: Adaptations to altered support surface configurations. *Journal of Neurophysiology*, 55:1369-1381.
12. Miralles, I. Biomecánica clínica de las patologías del aparato locomotor. Barcelona: Editorial Masson; 2007.
13. Marín P., Gac H. Manual de geriatría. Pontificia universidad católica de Chile, facultad de medicina departamento de medicina interna programa de geriatría y gerontología. [publicación en línea] 2000. Disponible en:
URL: <http://escuela.med.puc.cl/publ/manualgeriatria/>
14. Timiras P. Bases fisiológicas del envejecimiento y geriatría. 2ª ed. Barcelona: Editorial Masson; 1997.
15. Marín, P. Tiempo nuevo para el adulto mayor: enfoque interdisciplinario. 2ª ed. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile; 1993.
16. Durante P., Pedro P. Terapia Ocupacional en Geriatría, Principios y Práctica. 3ª ed. Barcelona: Editorial Elsevier Masson; 2010
17. American Geriatric Society & American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Fall Prevention 2001. Guideline for the Prevention of Falls in Older Persons. *JAGS*; 49 (5):664–672.
18. Perret E, Regli F. Age and the perceptual threshold for vibratory stimuli. *Eur Neurol*. 1970; 4(2):65-76.

19. Lord S., Menz HB., Tiedemann A. A Physiological Profile Approach to Falls Risk Assessment and Prevention. *Physical Therapy*; 2003. 83 (3): 237- 252.
20. Daniels S., González R. Efecto del EHV Sobre el Riesgo de Caídas en Adultos Mayores Institucionalizados. Seminario de Titulo. Universidad de Chile. 2002.
21. Spirduso, W. Physical dimensions of aging. Champaign, IL: Human kinetics.1995.
22. Stelmach GE, Phillips J, DiFabio RP, Teasdale N. Age, functional postural reflexes, and voluntary sway. *J Gerontol.* 1989 Jul;44(4):B1006.
23. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatr Soc.* 1994 Jan;42(1):93-108
24. Lindle RS, Metter EJ, Lynch NA, Fleg JL, Fozard JL, Tobin J, et al. Age and gender comparisons of muscle strength in 654 women and men aged 20-93 yr. *J Appl Physiol.* 1997 Nov;83(5):1581-7
25. Erim Z, Beg MF, Burke DT, de Luca CJ. Effects of aging on motor-unit control properties. *J Neurophysiol.* 1999 Nov;82(5):2081-91
26. Yaffe K, Barnes D, Nevitt M, Lui LY, Covinsky K. A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women: women who walk. *Arch Intern Med.* 2001 Jul 23; 161(14):1703-8
27. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc.* 1991 Feb;39(2)

28. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992 Jul-Aug;83 Suppl 2:S7-11.
29. Artoficio maquinas digitales. Guía Usuario Análisis oscilógrafo postural v 1.44 [seriada en línea] 2011. Disponible en:
URL: <http://www.artoficio.com/oscilografo.htm> consultado noviembre 10, 2011
30. Pita S. Determinación del tamaño muestral. [seriada en línea]: Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña. 2010. Disponible en:
URL: <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp>
31. Merino T. El ensayo clínico controlado. [publicación en línea] Epi-centro PUC. 2007. Disponible en: URL: <http://escuela.med.puc.cl/recursos/recepidem/estExper03.htm>
32. Wester, J. U.; Jespersen, S. M.; Nielsen, K. D. & Neumann, L. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, 23(5):332-6, 1996.
33. Clark, V., Burden, A. A 4-week wobble board exercise programme improved muscle onset latency and perceived stability in individuals with a functionally unstable ankle. *Phys. Ther. Sport*, 6:181-7, 2005.
34. Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. Metodología de la investigación 2003.

35. Gatica, V., Elgueta, E., Vidal, C., Cantín, M., Fuentealba, J. Impacto del Entrenamiento del Balance a través de Realidad Virtual en una Población de Adultos Mayores. *Int. J. Morphol.*, 28(1):303-308, 2010.
36. De Bruin E.D., Schoene D, Pichierri G., Smith S.T. Use of virtual reality technique for the training of motor control in the elderly. *Z Gerontol Geriat*, 43:229–234, 2010.