



---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL

JEFATURA DE PRESTACIONES MÉDICAS

**UNIDAD DE MEDICINA FÍSICA Y REHABILITACIÓN SXXI**

COORDINACIÓN CLÍNICA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN SALUD

UNIDAD CERTIFICADA POR EL CONSEJO SE SALUBRIDAD GENERAL

**REEDUCACIÓN MULTISENSORIAL DE LOS DIFERENTES SISTEMAS  
QUE INTEGRAN EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES DE 60  
AÑOS.**

TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALISTA EN MEDICINA DE REHABILITACIÓN  
PRESENTA

**DRA. JENNYFER YAZMÍN MENESES SALDAÑA.**

**ASESORES**

**DRA. GRISEL LUPERCIO MORALES**  
**LIC. RAÚL SEGUNDO CURIEL CERVANTES**



MÉXICO, D.F.

2013



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Instituto Mexicano del Seguro Social  
Delegación Sur del Distrito Federal  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI  
Coordinación Clínica de Educación e Investigación en Salud  
Unidad Certificada por el Consejo de Salubridad General

Título:

**Reeducación Multisensorial de los Diferentes Sistemas que Integran el Equilibrio en Adultos Mayores de 60 años.**

Investigadora:

**Dra. Jennyfer Yazmín Meneses Saldaña**

Médico residente de tercer grado de la especialidad de Medicina en Rehabilitación.

Asesores:

**Dra. Grisel Lupercio Morales**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

**Lic. Raúl Segundo Curiel Cervantes**

Licenciado en Terapia Física

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

## Hoja de Autorización

---

**Dr. Mario Izaguirre Hernández**

Médico especialista en Audiología y Otoneurología  
Director Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

---

**Dr. Jaime Alfredo Castellanos Romero**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Subdirector Médico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

---

**Dra. María del Carmen Mora Rojas**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Coordinadora Clínica de Educación e Investigación en Salud  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI

## Hoja de Autorización de Asesores

---

**Dra. Grisel Lupercio Morales**

Médico especialista en Medicina de Rehabilitación  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI  
Profesora titular de la especialidad en Medicina de Rehabilitación  
Asesora

---

**Lic. Raúl Segundo Curiel Cervantes**

Licenciado en Terapia Física  
Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI  
Asesor

## Dedicatoria

*A mis padres que con su guía me llevaron por el buen camino*

*A mi hermana por su invaluable apoyo*

*A mi hermano que con su fortaleza me ha demostrado que no hay imposibles*

*A mis amigas que durante toda mi formación han contribuido en ella*

## Agradecimientos

*A mis asesores y maestros por su entrega y paciencia*

*A mis compañeros residentes de tercer año por su apoyo*

*A mis amigas por su tiempo empleado*

*A mis pacientes que sin ellos este proyecto no se hubiera concluido*

# Índice

1. Resumen	8
2. Introducción	9
3. Antecedentes	11
4. Justificación	22
5. Planteamiento del problema	25
6. Objetivos	26
7. Material y Métodos	28
8. Resultados	32
9. Discusión	41
10. Conclusiones	46
11. Referencias	48
12. Anexos	52

## Resumen

### **Reeducación multisensorial de los diferentes sistemas que integran el equilibrio en adultos mayores de 60 años.**

*Meneses -Saldaña JY, Lupercio-Morales G, Curiel-Cervantes RS. Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI; IMSS, Delegación Sur; México, D.F.*

**Introducción.** Múltiples sistemas conforman el equilibrio, los sistemas sensoriales es decir el visual, somatosensorial y vestibular, el sistema motor y el sistema cognitivo. La alteración de ellos provoca también alteraciones en el sistema de neuromuscular lo que resulta alteración del equilibrio con aumento del riesgo de caídas que en última instancia puede conducir a un aumento de la morbilidad, la mortalidad. La detección oportuna permite establecer un programa de tratamiento, que favorezca la prevención de caídas.

**Objetivo.** Valorar el equilibrio estático y dinámico en los diferentes sistemas, posterior a un programa de reeducación multisensorial en adultos mayores de 60 años.

**Material y Métodos.** Diseño: Estudio de intervención, longitudinal, pre-postratamiento, prospectivo y prolectivo. Lugar: UMFRSXXI. Sujetos: adultos de 60 años y más con alteración del equilibrio que realizarán marcha con o sin auxiliar. Procedimientos: 1) Detección de las alteraciones del equilibrio a través del con del Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado (M-CTSIB test), Prueba de Hablar Andando, la prueba de la Silla, y Prueba de levántate y anda pre-postratamiento 2) y aplicación de programa adaptado por los investigadores en grupos de 10-12 pacientes otorgando 15 sesiones 3 veces a la semana durante 1 hora.

**Resultados:** El estudio se realizó en 38 pacientes (el 89.47%, mujeres), con una edad media  $\pm$  desviación estándar de  $69.6 \pm 5,56$  años. El 100% presentó alteraciones por lo menos en uno de los componentes antes del tratamiento el 58.06% déficit visual, el 83.87% déficit somatosensorial el 38.70% déficit vestibular; posterior al tratamiento 6.45% déficit visual, el 51.61% déficit somatosensorial el 12.90% déficit vestibular. **Conclusiones.** Para mantener el equilibrio estático y dinámico, diversos sistemas como el visual, somatosensorial, vestibular, motor y cognitivo intervienen. En el proceso natural de envejecimiento estos sistemas se deterioran, lo que aunado a las diversas comorbilidades, se favorecen las alteraciones del equilibrio que provocan aumento del riesgo de caídas en los adultos mayores. La valoración oportuna de los diversos componentes a través de pruebas funcionales, sencillas y validadas favorecen la detección de estas alteraciones, lo que permite diseñar programas específicos que estimulen los sistemas y favorezca la compensación ante la falla de alguno de ellos.

**Palabras clave:** *envejecimiento, equilibrio, prevención de caídas.*

## Introducción

El proceso de envejecimiento es un fenómeno natural y de impacto mundial. La población de adultos mayores ha ido creciendo a un ritmo considerablemente lento, en 1980 la población total era de 121.3 millones de personas de las cual sólo 4.9 millones eran mayores de 65 años y 0.6 millones mayores de 80 años. No obstante, para el 2020 la población total estará formada por 233.8 millones, siendo 18.9 millones mayores de 65 años de edad, y 3.1 millones de personas mayores de 80 años de edad <sup>1</sup>. Lo anterior sienta las bases para promover una mayor concentración en cuanto a estudios y necesidades de este sector de la población, los adultos mayores.

Por lo tanto un aspecto fundamental para las personas de la tercera edad, es estudiar los trastornos de equilibrio <sup>2,3,4</sup>. Estos son definidos como la falta de capacidad de adoptar la posición vertical y mantener la estabilidad <sup>7</sup>. Sin embargo, otros autores definen al equilibrio como el proceso por el cual se controla el centro de gravedad del cuerpo, respecto a la base de sustentación, de forma estática o dinámica <sup>5</sup>.

Múltiples sistemas conforman el equilibrio tanto en bipedestación como en movimiento; en primer lugar los sistemas sensoriales es decir el visual, somatosensorial y vestibular <sup>5,6,7</sup>. En segundo lugar el sistema motor como un componente esencial ya que actúa sobre la información sensorial tanto interna como externa y otras áreas sensitivas del sistema nervioso con el fin de organizar el movimiento <sup>8</sup>. Por último el sistema cognitivo desempeña un papel fundamental ya que interviene en los procesos de atención, planificación, organización y ejecución que responde a los cambios en el espacio <sup>5,6,9</sup>.

Por lo anterior, la alteración de ellos debido a los cambios propios del envejecimiento o a alguna patología que los comprometa, provoca también alteraciones cuantitativas y cualitativas en el sistema de neuromuscular lo que

resulta en una deficiente función. Asimismo la activación neural puede contribuir a aumentar el riesgo de caídas <sup>1</sup>. Además se ha estimado que la prevalencia de alteraciones del equilibrio en los adultos mayores de 65 años de edad, alcanza hasta un 85%. Asimismo, se producen alteraciones en los sistemas sensoriales como son el visual, somatosensorial y vestibular, los cuales proporcionan información del control postural que afectan negativamente la capacidad de los adultos mayores incrementado la inestabilidad postural, y las caídas <sup>10</sup>. Por lo tanto, el equilibrio del cuerpo es una de las funciones más afectadas en el proceso de envejecimiento por lo que es de vital importancia estimularlos por separado para compensar los que tengan mayor déficit a través de un programa de ejercicio específicamente diseñado, ya que es el único método probado y seguro que puede mantener la condición física del adulto mayor, además de impedir e incluso revertir los cambios en la composición corporal asociados al envejecimiento.

## Antecedentes

La inestabilidad y caídas en el adulto mayor son un aspecto de gran interés debido a su alta prevalencia en este grupo etario, teniendo gran impacto en la calidad de vida en los pacientes y en ocasiones provocando lesiones que llevan a la incapacidad o la muerte<sup>11</sup>. También los costos en salud son motivo de preocupación, debido a que el aumento de la expectativa de vida genera que el número de personas posibles de sufrir trastornos del sistema del equilibrio y caídas con secuelas discapacitantes sea muy significativo. Se estima que para el año 2020 los costos superará 32000 millones de dólares<sup>12,13</sup>.

En los adultos mayores, las alteraciones en el comportamiento, incluyendo cambios en el control del equilibrio y las caídas, se han asociado con el término 'miedo a caer' y con disminución de la actividad que con lleva a decremento de la independencia y calidad de vida<sup>14</sup>. Sin embargo, se produce un deterioro general con cambios fisiológicos tanto en los sistemas musculoesqueléticos como sensoriales que pueden afectar el control del equilibrio sobre todo postural,<sup>15,16</sup> En los adultos mayores, a su vez existe la interacción de factores psicológicos como el miedo de caer y baja eficacia del equilibrio que también puede contribuir a los cambios fisiológicos en las personas de la tercera edad<sup>17</sup>.

El equilibrio se define como el proceso mediante el cual controlamos el centro de masa del cuerpo respecto a la base de sustentación, sea estática o móvil y está comprobado que el envejecimiento condiciona cambios en los sistemas corporales de equilibrio y movilidad<sup>5</sup>. Leyva lo define como la capacidad de adoptar la posición vertical y de mantener la estabilidad<sup>9</sup>. La inestabilidad del adulto mayor es por esencia multifactorial.

De forma general, el envejecimiento disminuye la masa muscular, altera el equilibrio, coordinación, umbral para la percepción de la vibración y disminuye

la propiocepción, con lo que se altera la alineación postural y la marcha. El envejecimiento deteriora progresivamente la vista, la información vestibular y somatosensorial, que se traduce en una reducción de la percepción del medio ambiente y la precisión de los movimientos <sup>18,19</sup>. Los factores que intervienen están vinculados a:

1. Alteraciones en los receptores involucrados en el sistema de equilibrio, fundamentalmente la visión y los receptores vestibulares.
2. Alteraciones en la ejecución motora tanto en el control postural como en la marcha, que son fenómenos vinculados a patología musculoesquelética por disminución de la masa muscular.
3. Alteraciones neurológicas como la disminución de la percepción de la vibración y de la propiocepción, a su vez patologías neurológicas asociadas.
4. Déficit cognitivos y la administración de fármacos no controlados.

El equilibrio requiere del control del centro de gravedad del cuerpo respecto a la base de sustentación de forma estática o dinámica, por tanto es necesario que los adultos mayores aprendan a mantener una postura erecta en sedestación o bipedestación, acercase o alejarse de la línea media con inclinaciones del tronco para mejorar el control ortostático y desplazar el cuerpo por el espacio con mayor rapidez y confianza. Los adultos mayores que experimentan un declive en su estabilidad ortostática suelen desarrollar una percepción inexacta de la verticalidad real y adoptan posturas anormales en bipedestación, por lo cual presentan anteroflexión de cabeza, encorvamiento de la espalda e inclinación posterior de la pelvis <sup>5</sup>.

Rose creó un modelo de equilibrio dinámico para establecer los elementos que lo determinan, por lo que concluye en que de forma subconsciente el nivel sensitivo determina la posición del cuerpo, compara, selecciona y combina los sentidos y, con la información recibida de los sistemas visual,

vestibular y somatosensorial en relación a la interacción ambiental, el sistema motor elige el movimiento a realizar, selecciona y ajusta los patrones contráctiles de los músculos del tobillo y extremidades inferiores, tronco y cuello, cabeza y ojos para generar el movimiento corporal <sup>20</sup>.

Los sistemas sensoriales retroalimentan con información del espacio ambiental y las acciones que se efectúan, condicionando ajustes subconscientes o automáticos necesarios para mantener una postura en el espacio o responder con rapidez a un cambio en las exigencias del entorno, ya sea para anticipar cambios o responder a los que se han producido. Estos sistemas son la base sobre la que actúa el sistema motor, interactúan en todo el procesamiento del movimiento desde que surge la orden en el sistema nervioso para la activación de sinergias musculares en respuesta a información sensorial interna y externa<sup>11</sup>.

La cognición permite interpretar los impulsos aferentes y planear las respuestas motoras, mediante los procesos de atención, almacenamiento en la memoria e inteligencia, confiere la capacidad para anticipar o adaptar las acciones en respuesta al medio ambiente. Los cambios en el sistema cognitivo alteran los procesos de atención, memoria e inteligencia afectando la capacidad de los adultos mayores para anticipar y adaptarse a los cambios en su entorno<sup>7,10</sup>.

Los adultos mayores presentan disminución de la capacidad de realizar dos tareas simultáneamente que requieran de la cognición. El hecho que el control postural tiene un componente de ejecución fundamentalmente el reflejo puede hacer pensar que un déficit en la actividad cognitiva no tendría mayor impacto sobre la postura. Sin embargo ha sido demostrado que lo que se denomina como "la doble tarea" definida como la acción simultánea de tener que resolver el control de postura o de marcha y una actividad cognitiva puede generar errores en la ejecución motora (De la postura y de marcha) y consecuentemente exponer al paciente a una caída. Esta alteración se ha

evaluado exponiendo al paciente a ejercicios de memoria verbal, observando que en la población geriátrica se produce incremento de la oscilación del eje corporal (Postural sway) significativo y por lo tanto el incremento de su inestabilidad. Este fenómeno es altamente significativo comparándolo con sujetos jóvenes <sup>8,10</sup>.

El sistema visual proporciona información sobre la localización espacial que se guarda, con respecto a los objetos. El envejecimiento condiciona pérdida de la agudeza visual, de profundidad de percepción, de sensibilidad a los contrastes y reducción del campo visual, sobre todo en las regiones periféricas. Como consecuencia se distorsiona la información recibida y se enlentece el procesamiento de la retroalimentación sensitiva aferente, hay una mala integración del aferente sensorial y una percepción alterada de la posición del cuerpo en el espacio, afectando la capacidad para percibir o anticiparse con precisión a los cambios en las condiciones de suelo o peligros u obstáculos a su alrededor. A su vez la agudeza visual tiende a declinar por varios mecanismos vinculados al envejecimiento. Varios de los componentes del receptor ocular sufren distintos procesos que tienen como consecuencia un déficit visual <sup>5, 7,10</sup>.

- Córnea. Se modifican las células endoteliales alterando su función.
- El lente cristalino ocular. Invariablemente se vuelve más denso, menos elástico y con menor capacidad de acomodación.
- Vítreo. Tiende con el paso de los años a condensarse y colapsarse.

Retina. Disminuye el número de células por el proceso de apoptosis con modificaciones en su vascularización. Aunque la cirugía sobre las cataratas ha mejorado los pronósticos, las alteraciones de los otros componentes del receptor ocular empeoran en el anciano la función del receptor visual, impactando fundamentalmente en las estrategias de la marcha <sup>21</sup>.

El sistema somatosensorial proporciona información sobre la localización espacial y el movimiento del cuerpo respecto a la superficie de sustentación, informa sobre la posición y el movimiento de los segmentos del cuerpo entre si, en ausencia de la vista este sistema se convierte en nuestra fuente primaria de información sensorial para mantener el equilibrio en posición erguida y en la oscuridad <sup>6,10,32</sup>. Los cambios a nivel somatosensorial afectan la estabilidad ortostática y la capacidad para recuperar el control en bipedestación cuando se pierde el equilibrio. El aumento del umbral de vibración de dos a diez que revela una reducción de la capacidad para percibir la calidad del contacto entre los pies y la superficie que los soporta <sup>22</sup>.

Dentro de los cambios fisiológicos del sistema somatosensorial varios investigadores han sugerido cambios morfológicos en el huso muscular <sup>23</sup>. Los husos musculares son mecanorreceptores sensibles al estiramiento que proporcionan información al sistema nervioso sobre la longitud y velocidad de la contracción muscular, lo que contribuye a la capacidad de un individuo para discernir el movimiento articular (cinestesia) y el sentido de posición articular. Estas funciones se denominan "propiocepción", y al parecer los husos musculares juegan un papel importante en el suministro de información aferente que se traduce en movimientos reflejos, así como voluntarios <sup>12,13</sup>. A continuación se presenta una tabla con los cambios anatómicos, fisiológicos y clínicos relacionados con la edad de la propiocepción somatosensitiva.

<b>Cambios en el huso muscular</b>	<b>Cambios en el receptor articular</b>	<b>Propiocepción Clínica</b>
Aumento del grosor capsular. ↓ número de fibras intrafusales. ↓ diámetro del huso	↓ en todos los tipos de receptores en el ligamento coracoacromioclavicular en pacientes que se someten a una artroscopia de hombro	↓ sentido de la posición articular del 1° orjejo. ↓ sentido de la posición articular del

<p>en el deltoides y extensor corto de los dedos, sin cambios en el cuádriceps y bíceps</p> <p>↓ número de fibras intrafusales totales.</p> <p>Modificaciones en el contenido de la cadena pesada de miosina.</p> <p>Alteraciones en los axones sensoriales distales</p>		<p>tobillo en las descargas de peso.</p> <p>↓ sentido de la posición articular en la rodilla en descarga parcia de peso, pero no la descarga completa.</p> <p>↓ sentido de la posición articular en pacientes con gonartrosis.</p> <p>No se han identificado cambios en la cadera.</p>
--	--	--

Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective

A su vez se experimentan cambios en los receptores articulares y aparato de Golgi. Los receptores del tendón de Golgi y receptores articulares proporcionan información propioceptiva que es importante para la precisión del movimiento de la articulación. Los órganos tendinosos de Golgi son muy sensibles cambios ligeros en tensión (< 1 g) sobretodo a la que se produce por la contracción activa o pasivo. Existen poco estudios en los cuales se analiza la relación entre el proceso de envejecimiento y las modificaciones estructurales el articulares y no hay evidencia de los cambios en relación con la edad y el órgano tendinoso de golgi; Morisawa realizo un estudio examinado los mecanorreceptores (de Ruffini, Pacini, los receptores de los ligamentos, órganos de golgi y terminaciones nerviosas libres) del ligamento coracoacromial en 23 pacientes de 20 a 78 años que no habían sido

intervenidos quirúrgicamente del hombro. El autor informa una disminución en el número de todos los tipos de receptores en los pacientes conforme se incrementa la edad <sup>24</sup>.

<b>Corpúsculo de Pacinni</b>	<b>Corpúsculo de Meissner</b>	<b>Clínica</b>
↓ número conforme la edad aumenta.	↓ de la concentración conforme aumenta la edad.	Disminución de la percepción en la prueba del umbral de vibración.
↓ umbrales de percepción de vibración y de la frecuencia	↓ del número y tamaño con el aumento de la edad.	Disminución en la prueba del monofilamento.  Disminución en la prueba de discriminación de 2 puntos.

Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective

Varios autores han demostrado la disminución de los corpúsculos de Pacinni conforme aumenta la edad, así como se evidenció que a una frecuencia de vibración de 250 Hz (frecuencia con la que se activan los corpúsculos de Pacinni preferentemente), los adultos mayores (edad media de 68.6 años) requirieron significativamente mayores amplitudes de vibración para conseguir la misma magnitud de sensaciones percibidas en sujetos más jóvenes (edad media de 23.5 años).

Por último con la edad se observan cambios a nivel del sistema nervioso periférico, se disminuye tanto el número como el grosor de fibras mielinizadas, mielinizadas teniendo como resultado una disminución en la velocidad de neuroconducción<sup>25</sup>, y prolongación del potencial de acción sensorial compuesto. Bouche et al. resaltaron los cambios consistentes en las neuroconducciones motoras y sensoriales en los miembros pélvicos de

pacientes mayores de 80 años de edad. En comparación con los adultos jóvenes (21-29 años de edad), los adultos mayores (63-80 años de edad) mostraron reducciones significativas en la amplitud del potencial de acción sensorial compuesto ( $P < 0,05$ ) en el nervio sural (- 73%) y en el nervio mediano (- 38%), lo que sugiere que las fibras sensoriales se ven afectadas antes que las fibras de motor con el envejecimiento. Por el contrario, el grupo de mayor edad (> 80 años de edad) demostraron una disminución significativa ( $P < 0,01$ ) global tanto en el potencial de acción muscular compuesto motor y sensorial, como en las amplitudes y velocidades de neuroconducción <sup>26</sup>.

El sistema vestibular se activa al mover la cabeza por localizarse en el oído interno, es muy importante para realizar giros con rapidez en el espacio, mantener el equilibrio en bipedestación cuando no contamos con información visual ni somatosensorial suficiente. A nivel vestibular los cambios relacionados con el envejecimiento se inician a los 30 años, con una disminución gradual de la densidad de los cilios sensoriales en el sistema vestibular que es progresiva. Asimismo se inicia una reducción moderada del reflejo vestibuloocular, con lo que disminuye la estabilización de la visión cuando movemos la cabeza con rapidez y de determinar con precisión si es el mundo o nosotros los que nos movemos, favorece la alineación de la cabeza y el cuerpo frente a la fuerza de gravedad. El sistema vestibular es vital para el equilibrio en ausencia de información sensorial visual o somatosensorial o esta se recibe distorsionada. La disminución del número de células ciliadas de las crestas por procesos de apoptosis altera la información de los canales semicirculares cuando se producen movimientos cefálicos, lo que se traduce frecuentemente en déficit del reflejo vestibulo ocular con inestabilidad de la imagen en la retina durante estos movimientos <sup>5,7,10</sup>.

Además, la degeneración de las células ciliadas de las máculas otolíticas modifica la percepción de eje de postura corporal generando inestabilidad.

Varios fenómenos están descritos en los receptores vestibulares secundarios al envejecimiento, pero son fundamentalmente dos los de mayor relevancia <sup>5,27</sup>:

1. El vértigo postural paroxístico benigno del anciano.
2. El déficit crónico del reflejo vestíbulo oculomotor.
3. El vértigo postural paroxístico benigno

A nivel de las máculas otolíticas la patología del envejecimiento producen <sup>5,27</sup>:

- a) Degeneración macular con procesos de apoptosis de células ciliadas y cambios estructurales en el recubrimiento mucoproteico de las máculas que se vuelven frágiles.
- b) Si el paciente tiene déficit en la absorción de Ca o pérdida del mismo que puede transcurrir con osteoporosis clínica evidente o sin ella, las otoconias disminuyen su concentración de Ca y por lo tanto en movimientos bruscos tienen mayor posibilidad de desprenderse y migrar desde la mácula a los canales semicirculares.

Esa migración de otoconias hacia un canal semicircular tiene una traducción clínica en la aparición de vértigos posturales. El mecanismo de producción del vértigo vinculado a los cambios de posición es que el canal que tiene restos otoconiales modifica la relación de información con el canal contralateral con el que tiene que coordinar esta información cuando se producen cambios en la posición de la cabeza en el espacio. Esto genera un nistagmus posicional y un vértigo consecuente. Este tipo de vértigo está íntimamente vinculado a mecanismos de caídas en el adulto mayor y la chance de fracturas. En ocasiones los restos otoconiales se adhieren a la cresta de un canal semicircular y generan un vértigo y nistagmus posicional con características diferentes. Esta situación se denomina cupulolitiasis y es de baja frecuencia.

Basta mencionar que el déficit del equilibrio, se caracteriza con frecuencia por un aumento en sensación de balanceo y un mayor riesgo de caídas.

Diferentes estrategias conservadoras se han implementado con éxito en las últimas décadas para mejorar la compensación de equilibrio en el sistema vestibular <sup>28,29</sup>. Existen estrategias de rehabilitación vestibular que en su mayoría requieren de un enfoque de entrenamiento intensivo de larga duración (es decir, a lo largo de varias semanas o incluso meses), que no siempre son un éxito y más en los adultos mayores que tienen problemas auditivos. En el paciente geriátrico el desequilibrio se presenta en una fase dinámica (es decir, en movimiento) por lo que la rehabilitación debe de ir acompañada de ejercicios de marcha (o dinámica), así como actividades de la vida diaria <sup>30</sup>.

A la interacción entre los sistemas sensoriales y motor se le conoce como ciclo de percepción acción, donde los sistemas sensoriales permiten la percepción que sirve para dirigir la acción inicial, los resultados de esa acción inicial generada por el sistema motor se emplean para alterar o confirmar la exactitud de la percepción original.

A nivel musculoesquelético el envejecimiento también deteriora el funcionamiento de los movimientos por la reducción del número de fibras musculares y nerviosas, que aportan una reducción de la fuerza y la potencia muscular <sup>18</sup>. A su vez se puede apreciar una ralentización acusada de la velocidad de la marcha al acercarse a un obstáculo y una breve pausa antes de iniciar la acción, prolongar el período de ejecución de los movimientos, reducción de los miembros inferiores, esto último probablemente a una reducción del tamaño y número de fibras musculares, la resistencia muscular (la capacidad de un músculo para contraerse ininterrumpidamente a un nivel submáximo) también se ve disminuida con la subsecuente aparición de fatiga, aumentando el riesgo de pérdida de equilibrio o de caídas, la potencia muscular (capacidad para contraer debido al músculo durante muy poco tiempo) se reduce ocasionando que la ejecución de las actividades básicas como caminar, subir escaleras o levantarse de una silla se vean afectadas.

Entre los 50 y 70 años la fuerza muscular se reduce hasta un 30%. La estimación media de pérdida de masa muscular a partir de los 60 años es de 2 kg en varones y 1 kg en mujeres <sup>31</sup>. La disminución de la fuerza es una de las principales consecuencias de la pérdida de tejido muscular. Moreland y cols. concluyeron que esta disminución ocurre especialmente en las extremidades inferiores, factor que aumenta entre 1.2 a 2.5 veces el riesgo de caídas en los adultos mayores <sup>32</sup>. Bunout et al., refieren que la pérdida de masa magra puede ser del 35 al 40% entre los 20 y 80 años <sup>33</sup>. Existe asimismo una pérdida selectiva de fibras musculares tipo I y II conforme avanza la edad, pero las más afectadas son las fibras tipo IIb <sup>33</sup> que afecta negativamente la capacidad de los adultos mayores para ejecutar movimientos rápidos. La activación de las unidades motoras también se ve afectada. 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 <sup>5,7,9,10,11,22</sup>.

Para las detecciones de las alteraciones del equilibrio existen en la literatura un batería completa de pruebas, entre los cuales, para fines de esta investigación se eligieron el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado (Modified Clinical Test of Sensory Interaction in Balance: M-CTSIB), el test de Levántate y anda (Timed Up and Go) para evaluar la interacción de los 3 componentes y para valorar el componente musculoesquelético se utilizó la Prueba de la silla (Chair Stand test), y para valorar el componente cognitivo se utilizó la prueba de Hablar Andando de esta forma se evalúa el equilibrio estático y dinámico en pocos minutos, de forma sencilla e integralmente (ver anexo 3).

## Justificación

En 2000, la población mundial de personas mayores de > 65 años se estimó en 420 millones, con un incremento de 9,5 millones estimado en 1999 <sup>34</sup>. Durante 2000 - 2030, la población mundial > 65 años se prevé que se incremente aproximadamente de 550 millones a 973 millones de personas <sup>15</sup>, con un aumento de un 6,9% a 12,0% en todo el mundo, y de un 15,5% hasta el 24,3% en Europa, del 12,6% al 20,3% en América del Norte, del 6,0% al 12,0% en Asia, y del 5,5% al 11,6% en América Latina y el Caribe <sup>35</sup>. En África al sur del Sahara, una zona donde la fecundidad y la mortalidad es alta, la proporción de personas de edad > 65 años se espera que se mantenga estable, estimándose de 2,9% en 2000 al 3,7% en 2030. Los mayores incrementos en el número absoluto de personas mayores se producen en los países en vías de desarrollo. Durante 2000 - 2030, el número de personas > de 65 años en los países en vías de desarrollo se prevé que se triplique, de aproximadamente 249 millones en 2000 a un estimado de 690 millones en 2030 <sup>(15)</sup>, siendo este dato provoque un aumento en la población mundial edad > 65 años del 59% al 71% <sup>35</sup>.

Actualmente, México se encuentra en un proceso de envejecimiento demográfico, las generaciones más numerosas nacieron entre 1960 y 1980 e ingresarán al grupo de 60 o más años a partir del 2020, se estima un cambio de 12.5% a 28.5% para el 2050, con una expectativa de vida > 80 años, lo que significa que 1 de cada 4 mexicanos será un anciano <sup>36</sup>. Lo anterior representa un desafío para el país y para el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) debido a que la población derechohabiente está envejeciendo. Los adultos mayores representan 10% de la demanda en medicina familiar que corresponde a casi 6 millones de derechohabientes y se incrementará en promedio 3.64% anual de manera acelerada en los próximos 40 años a partir del 2010.

En la UMFRSXXI la atención de los adultos mayores representa 30 %, entre las causas más comunes de consulta se puede mencionar a las fracturas de cadera y de radio distal, secundarias a osteoporosis y a caídas. Estas últimas son de gran interés debido a su alta prevalencia en este grupo etario, teniendo gran impacto en la calidad de vida en los pacientes y en ocasiones provocando lesiones que llevan a la incapacidad o la muerte. También los costos en salud que generan son motivo de preocupación, debido a que el aumento de la expectativa de vida genera que el número de personas posibles de sufrir trastornos del sistema del equilibrio <sup>11</sup>.

Por un lado, la debilidad de las extremidades inferiores, es decir de la fuerza muscular y por el otro, la alteración del equilibrio, son algunos de los factores determinantes intrínsecos principales de las caídas y son susceptibles de intervención. Existe una relación entre el deterioro del equilibrio y un aumento de la probabilidad de caídas en los ancianos, sin embargo los estudios que examinan los efectos del ejercicio para mejorar el equilibrio han arrojado resultados mixtos. No obstante, hasta la fecha, no hay ninguna evidencia clara y definitiva que determine el efecto de un programa basado en mejorar el equilibrio y la movilidad <sup>37</sup>. Cada uno de los de los 3 sistemas sensoriales (visual, vestibular y somatosensorial) que contribuyen al equilibrio experimentan cambios significativos en función del proceso de envejecimiento<sup>9</sup>. La agudeza visual, la sensibilidad a los contrastes y la percepción de la profundidad declinan; aumenta el umbral de vibraciones y el movimiento articular, y también el número de receptores sensoriales dentro del aparato vestibular, así como una reducción de reflejo vestibuloocular en adultos mayores <sup>5</sup>. Por lo general las personas de edad avanzada son capaces de compensar pequeños cambios por envejecimiento en cualquiera de estos sistemas, las alteraciones asociadas con comorbilidades y el grave desentreno físico afectan negativamente al sistema de control ortostático y multisensorial lo cual limitan la actividades que realizan.

Dado que las alteraciones del equilibrio son frecuentes y que estas provocan caídas con consecuencias fatales, es prioritario realizar una detección oportuna de los diferentes sistemas e implementar un programa que estimule los diferentes componentes y sentidos con el fin de compensar y favorecer el equilibrio y la marcha en el adulto mayor.

En la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación Siglo XXI, habitualmente y por optimización de recursos humanos y de infraestructura, se entrena la marcha, en grupos heterogéneos en cuanto a edad y patologías, lo cual dificulta el manejo por parte de los terapeutas, pone en riesgo de caídas a los adultos mayores o favorece la descompensación de las patologías de base.

Por lo anterior, la propuesta del presente estudio es diseñar, y adaptar un programa enfocado al manejo de las alteraciones multisensoriales de fácil aplicación y demostrar que es factible integrar un grupo de adultos mayores con alteraciones de la marcha y del equilibrio, con cambios propios del envejecimiento o con comorbilidades que comprometan los diferentes sistemas, e implementar un programa específico, con material seguro, barato y accesible, y que requiera de un mínimo de infraestructura para su correcta ejecución, así como con vigilancia estrecha que estimule estos sistemas y mejore las alteraciones detectadas u optimice las susceptibles de deteriorarse. Lo que tendría como principal propósito incidir en la prevención de caídas que a su vez impactaran económicamente nuestro país así como a nivel mundial. A su vez este estudio podría ser el inicio de una evidencia científica.

## Planteamiento del Problema

¿Comprobar si un programa de reeducación multisensorial en sus diferentes sistemas (visual, vestibular y somatosensorial) puede mejorar el equilibrio estático y dinámico en adultos mayores?

## Objetivos

### General

Valorar el equilibrio estático y dinámico en los diferentes sistemas posterior a un programa de reeducación multisensorial en adultos mayores de 60 años.

### Específicos

1. Identificar los cambios en el componente *visual* posterior a un programa multisensorial, a través de la prueba de ojos abiertos, superficie estable del Test Clínico en Equilibrio Modificado (Modified Clinical Test of Sensory Interaction in Balance M-CTSIB test).
2. Identificar los cambios en el componente *somatosensorial* posterior a un programa multisensorial, a través de la prueba de ojos cerrados, superficie estable y ojos abiertos superficie blanda del Test Clínico en Equilibrio Modificado (Modified Clinical Test of Sensory Interaction in Balance M-CTSIB test).
3. Identificar los cambios en el componente *vestibular* posterior a un programa multisensorial mediante de la prueba de ojos cerrados, superficie blanda del Test Clínico en Equilibrio Modificado (Modified Clinical Test of Sensory Interaction in Balance M-CTSIB test).
4. Identificar los cambios en el componente *musculoesquelético* posterior a un programa de ejercicios a través de la evaluación de la capacidad de sentarse y levantar de una sin descansabrazos 5 veces para valorar la fuerza en la extremidades inferiores de forma funciona, de la prueba de la Silla (Chair Stand Test).

5. Identificar las alteraciones en el componente *cognitivo* mediante la evaluación de la capacidad de dividir la atención en tareas múltiples, a través de la prueba de hablar andando.
6. Demostrar la interacción de los 3 componentes del equilibrio por medio de la prueba Levántate y Anda (Timed Up and Go).
7. Describir las características de la población en estudio de acuerdo a la frecuencia de género, edad y antecedente de caída.

## **Materiales y Métodos**

Se realizó un estudio piloto de intervención, longitudinal, comparativo (pre-postratamiento), prospectivo y prolectivo, el cual fue llevado a cabo en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación SXXI del Instituto Mexicano del Seguro Social Delegación Sur del D.F., en el período comprendido de agosto 2012 a abril del 2013. El protocolo de investigación fue puesto a consideración del Comité Local de Investigación en Salud del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En el presente estudio se incluyeron mediante un muestro no aleatorio de casos consecutivos (teniendo como meta 40 pacientes) de edad igual o mayor a 60 años, con alteración en por lo menos un sistema que participa en el equilibrio en las pruebas elegidas, que realizaran marcha con o sin auxiliar, que fueran capaces de recibir y ejecutar instrucciones, autorizaran la participación en el estudio mediante carta de consentimiento informado (Ver anexo 1). Los criterios de exclusión fueron: pacientes con alteraciones cognitivas que no fueran capaces de contestar el cuestionario, con alteraciones sensoriales a nivel visual o auditivo no compensado que interfiriera en el seguimiento de una rutina de ejercicio, comorbilidades neurológicas con alteración del tono y control volitivo de miembros pélvicos, dependencia química (alcohol y/o drogas) y con artrosis de hombro o rodilla que condicionaran dolor articular durante el ejercicio o inestabilidad.

Dado que no se tenía antecedente de la incidencia de alteraciones del equilibrio en adultos mayores que asisten a la Unidad ni la efectividad de un programa de este tipo en adultos mayores, el estudio se dividió en dos partes: En la primera se hizo un estudio transversal y descriptivo dirigido por la Dra. Yarazeth Adriana Ruiz Sánchez y colaboradores de junio a agosto del 2012, donde se detectaron las alteraciones del equilibrio estático y dinámico en 100 adultos mayores que realizaran marcha y asistieran a la Unidad, a través de la de la versión modificada del Test Clínico en Equilibrio Modificado (M-CTSIB test), Prueba de Hablar Andando (walking and talking), la prueba de la silla (Chair Stand Test), y Prueba de levántate y anda (UP and GO) (Ver anexo 3). Y la segunda parte se tenía considerado incluir y ofrecer un

programa de tratamiento a todos los adultos mayores que hubieran presentado por lo menos una alteración en alguno de los sistemas que favorecen el equilibrio. Sin embargo de los 100 pacientes que se les invitó a participar en el estudio solo 6 pacientes aceptaron participar, por lo que los investigadores durante los meses de septiembre a diciembre del 2012 se dieron a la tarea de difundir el estudio y captar a un nuevo grupo de pacientes divididos en 3 grupos para su entrenamiento. La investigadora citó en consultorio médico a los pacientes en una valoración inicial de 30 minutos, aplicó las pruebas mencionadas y requisitó hoja de datos personales, al final del tratamiento se realizó una segunda valoración y se proporcionaron medidas generales para continuar con un programa en casa.

El programa de rehabilitación multisensorial aplicado en el presente trabajo, se basó en el Fallproof Balance and Mobility Program publicado por Rose (2002). Cabe mencionar que los investigadores realizaron un análisis de cada una de las actividades por etapa (sedestación ojos abiertos superficie estable, sedestación ojos cerrados superficie estable, sedestación ojos cerrados superficie estable, sedestación ojos cerrados superficie blanda, bipedestación ojos abiertos superficie estable, bipedestación ojos cerrados superficie estable, bipedestación ojos cerrados superficie estable, bipedestación ojos cerrados superficie blanda) cada etapa tuvo diferentes niveles que se implementaron en orden; se inició desde el nivel 1 en cada uno de los apartados y se desarrolló una serie de progresiones de ejercicios de acuerdo a la complejidad, para mejorar el control del equilibrio tanto en sedestación como bipedestación fue adaptado y modificado, se rediseñó el programa adaptándolo a las 15 sesiones de terapia, así como modificando el material para favorecer la seguridad de los pacientes (por ejemplo se cambió la pelota terapéutica, por una pelota playera de 20 cm de diámetro con mínima insuflación, apoyada en banco de cuatro puntos), se describió cada uno de los pasos de la rutina por día y se ilustró ( para unificar y homogeneizar los ejercicios), y se realizó una prueba de campo con 6 pacientes. (Ver anexo 2)

Una vez captados los pacientes, a quienes se detectaron las alteraciones del equilibrio a través de las pruebas mencionadas, se realizó una reunión con el grupo de trabajo donde se les brindó información amplia sobre el estudio, los objetivos que se perseguían y los beneficios que ellos alcanzarían y se reforzaron los aspectos referidos en la carta de consentimiento informado. (Ver anexo 1).

Se formaron 3 grupos de 10 a 12 personas en el período comprendido del 12 de septiembre al 10 de abril del 2013. Se aplicó el programa en el gimnasio de la Unidad durante 15 sesiones 3 veces por semana, con una duración de una hora cada una, cuidando que hubiera una adecuada iluminación y un piso uniformemente plano, colocando al grupo de trabajo frente a un espejo para que se percataran de su postura. Los pacientes acudieron con ropa deportiva. El terapeuta físico dirigió al grupo apegándose al programa previamente elaborado por la investigadora y los asesores, y la investigadora 2 estuvo durante todas las sesiones vigilando postura, realización adecuada de los ejercicios, modificaciones personales ante cualquier eventualidad, así como la implementación de medidas de seguridad para prevenir caídas.

Los resultados se recopilaron en una base de datos de Excel y se analizaron mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 18 obteniendo porcentajes y promedios y se utilizó la prueba Chi cuadrada de McNemar para obtener asociaciones entre las variables dicotómicas de estudio y Chi cuadrada para la no dicotómicas, el nivel de significancia estadística que se usó fue  $P= 0.01$ . Para las variables nominales dicotómicas que se relacionaron o en las que se buscó una asociación se realizaron tablas de contingencia. Para analizar el número de alteraciones se usó la prueba de T para muestras pareadas.

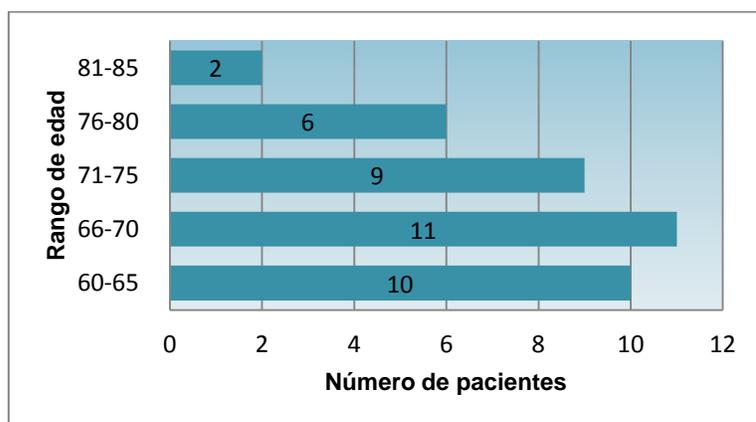
En cuanto a las consideraciones éticas aplicables al estudio, la investigación se realizó en base a lo acordado en la declaración de Helsinki de 1975, revisada en Edimburgo en el año 2000, así como lo dispuesto en la Ley General de Salud en su Título Quinto de acuerdo a los artículos 96 a 102 en materia de Investigación en

Salud. Además, el estudio se realizó con apego a los procedimientos institucionales autorizados vigentes en materia de investigación y bioética.

## Resultados

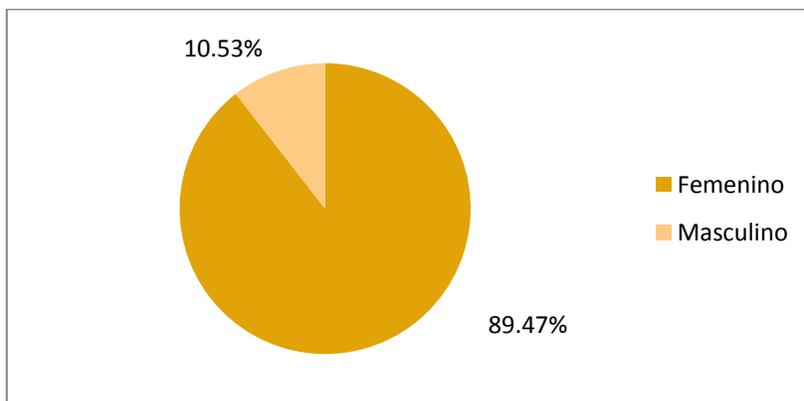
Entre las variables demográficas para caracterizar a la población en estudio, se incluyeron 38 pacientes, con edad promedio de  $69.6 \pm 5.56$  años, con un rango de 60 a 81 años (gráfica 1). La mayoría de los individuos fueron del sexo femenino 89.5% (gráfica 2).

Gráfica 1. Distribución de pacientes por rango de edad



Fuente: Hoja de datos

Gráfica 2. Distribución por género



Fuente: Hoja de datos

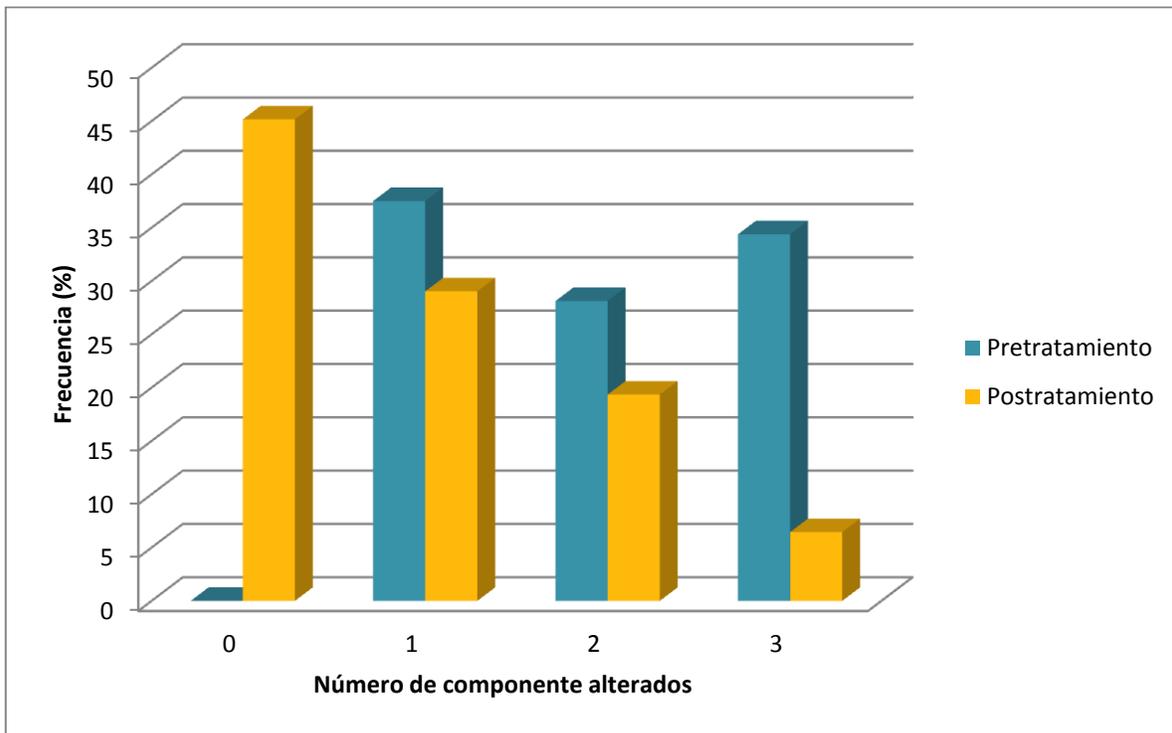
De los 38 pacientes solo el 5.3% de los pacientes tuvo Diabetes Mellitus Tipo 2 el 23.7% tenían alteraciones musculoesqueléticas como gonartrosis, lumbalgia, antecedente de fractura de miembros pélvicos y el 28.9% tenían otras enfermedades como hipertensión arterial, hipertrigliceridemia y cardiopatía en control, que no interfirieron en la participación del programa.

De los 38 pacientes sólo 31 completaron las pruebas de valoración postratamiento, 1 de las pacientes abandonó el programa por descontrol hipertensivo al terminar la cuarta sesión, otra paciente solicitó baja a la 7ª sesión por reciente diagnóstico de cáncer, y los 5 restantes, correspondientes al 2do y 3er grupo no acudieron a la revisión final, a pesar de que si completaron las 15 sesiones de terapia.

En relación a los cambios en los diferentes componentes (sistema visual, somatosensorial y vestibular) que favorecen el equilibrio estático y dinámico, medidos mediante el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio (Versión Modificada), pre-postratamiento encontramos los siguiente:

- En cuanto al **número de componentes alterados** por paciente pretratamiento, se determinó que de los 31 participantes 11 (34.38%) contaban con los 3 sistemas del equilibrio alterados, 8 (28.13%) contaban con 2 sistemas alterados, 12 (37.50%) contaban con un solo sistema afectado (gráfica 3). Se notó una disminución en el número de alteraciones postratamiento 2 pacientes (6.45%) continuaron con los 3 componentes alterados, 6 pacientes (19.35%) mostraron 2 componentes alterados, 9 pacientes (29.03%) presentaron 1 componente alterado, y finalmente 14 de los pacientes (45.16%) no reportaron ningún tipo de alteración (gráfica 3). Al realizar el análisis del número de alteraciones con la prueba de T para muestras pareadas, se encontró que el promedio antes del tratamiento fue de  $1.757 \pm 1.09$  y después del tratamiento fue de  $0.7576 \pm 0.902$  con  $p=0.16$ , estadísticamente significativa.

Gráfica 3. Alteraciones por componente pre-postratamiento de acuerdo con el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado



Fuente: Hoja de datos

- En relación al **componente visual con la modalidad de ojos abiertos, superficie blanda (OASB)**: Se puede observar que antes del tratamiento 18 pacientes (58.06%) tenían alteraciones visuales, mientras que después del tratamiento sólo 2 pacientes (6.45%) presentaron dichas alteraciones. La diferencia antes y después usando la prueba de Chi cuadrada de McNemar al tratarse de 2 muestras pareadas tuvo significancia estadística ( $p= 0.001$ ). Ver gráfica 4 y tabla de contingencia1

**Tabla 1. Alteraciones del componente visual pre-postratamiento de acuerdo con el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado**

		Alteraciones Visuales postratamiento		
		Sin Alteraciones	Alterado	Total
Alteraciones Visuales pretratamiento	Sin Alteraciones	12	1	13
	Alterado	17	1	18
Total		29	2	31

p= 0.001 n= 31

Fuente: Hoja de datos

- En relación al **componente somatosensorial con la modalidad de ojos cerrados, superficie blanda (OCSB)**: Se puede observar que antes del tratamiento 26 pacientes (83.87%) tenían alteraciones somatosensoriales, mientras que después del tratamiento sólo 16 pacientes (51.61%) presentaron dichas alteraciones. La diferencia antes y después tuvo significancia estadística ( $p= 0.002$ ). Ver gráfica 4 y tabla 2

**Tabla 2. Alteraciones del componente somatosensorial pre-postratamiento de acuerdo con el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado**

		Alteraciones Somatosensoriales postratamiento		
		Sin Alteraciones	Alterado	Total
Alteraciones Somatosensoriales pretratamiento	Sin Alteraciones	5	0	5
	Alterado	10	16	26
Total		15	16	31

p= 0.002 n= 31

Fuente: Hoja de datos

- En relación al **componente vestibular con la modalidad ojos cerrados superficie estable y ojos abiertos superficie estable (OCSE, OASE)**: Se puede observar que antes del tratamiento 12 pacientes (38.70%) tenían alteraciones vestibulares, mientras que después del tratamiento solo 4 pacientes (12.90%) presentaron dichas alteraciones. La diferencia antes y después tuvo significancia estadística ( $p= 0.021$ ). Ver gráfica 4 y tabla 3

**Tabla 3. Alteraciones del componente vestibular pre-postratamiento de acuerdo con el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado**

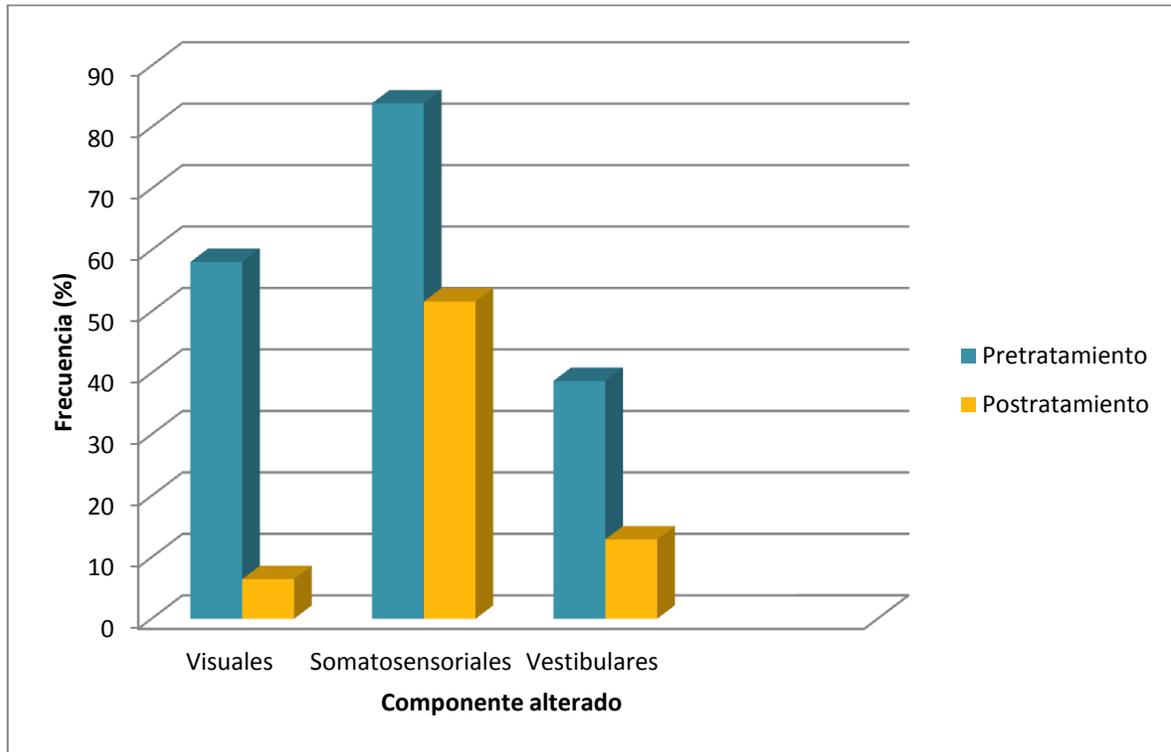
		Alteraciones Vestibulares postratamiento		Total
		Sin Alteraciones	Alterado	
Alteraciones Vestibulares pretratamiento	Sin Alteraciones	18	1	19
	Alterado	9	3	12
Total		27	4	31

$p= 0.021$   $n= 31$

Fuente: Hoja de datos

- Cabe mencionar que el componente más afectado al inicio del programa fue el somatosensorial y el más recuperado fue el visual.

Gráfica 4. Alteraciones por cada componente pre-postratamiento de acuerdo con el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado



Fuente: Hoja de datos

Es importante señalar que el programa multisensorial para estimular el equilibrio estático y dinámico, diseñado para el presente estudio, como primera fase, tuvo el objetivo directo de estimular los sistemas visual, somatosensorial y vestibular medidos a través de la prueba Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado. Sin embargo consideramos relevante medir los otros componentes que contribuyen con el equilibrio como lo es el sistema músculo esquelético y el cognitivo, así como al interacción de los mismos con el fin de obtener parámetros basales que sirvan para una segunda etapa del presente estudio, por lo que los resultados se describen a continuación:

- Los cambios en el **componente músculo esquelético** a nivel de miembros inferiores se midieron a través de la Prueba de la Silla (Chair Stand Test). Antes del tratamiento 11 pacientes (35.48%) presentan alteraciones en la prueba y después del tratamiento 1 paciente (3.22%) continuó con alteraciones. Utilizando a Prueba de chi cuadrada se encontró una diferencia estadísticamente significativa con una  $P=0.002$ . Ver tabla de contingencia 4.

**Tabla 4. Alteraciones del componente musculo esquelético pre-postratamiento de acuerdo con la prueba de la silla**

		Prueba de la Silla postratamiento		Total
		Sin Alteraciones	Alterado	
Prueba de la Silla pretratamiento	Sin Alteraciones	20	0	20
	Alterado	10	1	11
Total		30	1	31

$p= 0.002$   $n= 31$

Fuente: Hoja de datos

- El **componente cognitivo** se valoró a través de la Prueba hablar andando (Walking and Talking). Antes del tratamiento 27 pacientes (87.09%) presentaban alteración de la prueba y posterior al tratamiento 30 (96.77%) pacientes continuaban con la prueba alterada. En la prueba de Hablar andando no se encontró una diferencia estadísticamente significativa con una  $P=0.250$ . Ver tabla de contingencia 5.

**Tabla 5. Alteraciones del componente cognitivo pre-postratamiento de acuerdo con la Prueba de Hablar andando**

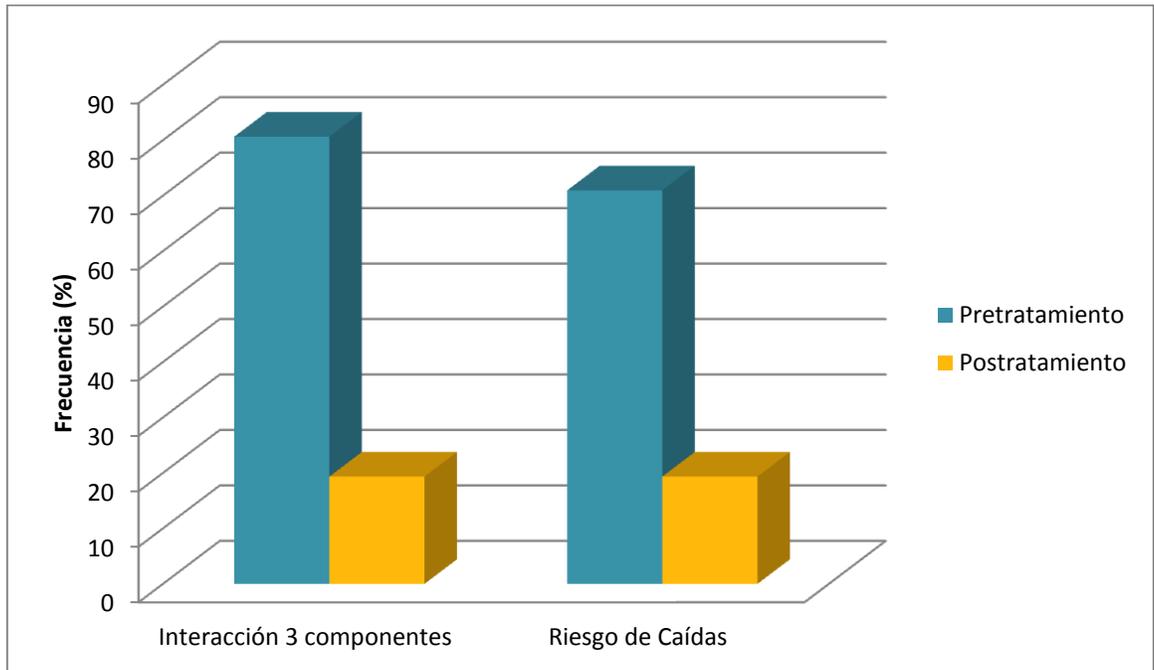
		Hablar andando postratamiento		
		Sin Alteraciones	Alterado	Total
Hablar andando pretratamiento	Sin Alteraciones	1	3	4
	Alterado	0	27	27
Total		1	30	31

p= 0.250 n= 31

Fuente: Hoja de datos

- La **interacción de los componentes del equilibrio** por medio de la Prueba Levántate y Anda (Timed Up and Go) la cual valora la destreza para realizar las actividades básicas de la vida diaria (transferencias y traslados) de forma objetiva a través de la valoración funcional de la marcha, reportó que antes del tratamiento 25 pacientes (80.64%) presentaban alteraciones y después del tratamiento 6 pacientes (19.35%) presentaban alteraciones de la prueba, sin que se obtuviera una diferencia estadísticamente significativa  $p=0.285$ . Ver de contingencia tabla 6 y gráfica 5 .
- Ya que de forma paralela la prueba se utiliza para la predicción de caídas, es importante considerar que en la valoración inicial de los 31 pacientes que participaron en el estudio, el 5.3% habían referido caídas en el último año, sin embargo y en contraste con la Prueba de levántate y anda, 22 pacientes (70.96%) tenían un riesgo de caídas y posterior al tratamiento, 6 pacientes (19.35%) riesgo.

**Gráfica 5. Interacción de los 3 componentes del equilibrio y el riesgo de caídas pre-postratamiento de acuerdo con la Prueba de Levántate y Anda**



Fuente: Hoja de datos

**Tabla 6. Interacción de los componentes del equilibrio pre-postratamiento de acuerdo con la prueba de Levántate y anda.**

		Levántate y anda postratamiento		
		Sin alteraciones	Alterado	Total
Levántate y anda pretratamiento	Normal	3	0	3
	Moderado	16	3	19
	Alto riesgo	6	3	9
Total		25	6	31

p= 0.285 n= 31

Fuente: Hoja de datos

## Discusión

- El programa reeducación multisensorial para favorecer el equilibrio, se llevó a cabo con 31 pacientes, divididos en tres grupos con un promedio de 10 a 12 integrantes. Aunque hubiera sido ideal el haber contado un grupo control y un mayor número de participantes, los investigadores consideramos que como estudio piloto, cumplió con los objetivos, considerando la necesidad de una vigilancia estrecha de los adultos ante un programa modificado y realizado por primera vez en la Unidad de rehabilitación, lo que sienta precedente para la futura implementación.
- En relación a la edad de los participantes, durante la evaluación inicial, el rango fue de 60 a 81 años, teniendo un porcentaje de mayores de 70 años del 55.26%. Es importante señalar que en este grupo de edad se tiene reportado de acuerdo con Davis el cual reporta mayor incidencia de dependencia funcional, caídas y alteraciones en la propiocepción.
- El predominio del 89.5% de mujeres participantes en el estudio, coincide con lo reportado por González y Ramírez en España (2008) cuando evaluó los sistemas de control postural en 109 ancianos con antecedente de caídas, observando que el 85.3% era mujeres, así mismo, en el estudio realizado por la Dra. Ruiz Sánchez en la misma unidad, el porcentaje de mujeres fue del 62%.
- En relación a las comorbilidades referidas por los pacientes al inicio del estudio solo el 5.3% de los pacientes tuvo Diabetes Mellitus Tipo 2, por lo que los resultados en las alteraciones de la propiocepción, podemos inferir que se deben al proceso propio del envejecimiento. Sin embargo Juha en el 2008 en su estudio incluyó pacientes de 40-60 años con diabetes mellitus tipo 1 y 2 y demostró que pacientes con neuropatía diabética a quienes se les proporciona estimulación con actividades con ojos cerrados y cognitivas, aun cuando los otros componente estén limitados, mejoran el

equilibrio estático al estimular la sensación táctil de la superficie plantar del pie. Sin embargo la mejoría es limitada con un rango amplio que abarca desde 2.9-53.8%.

- La frecuencia de alteraciones musculoesqueléticas (23.7%) como gonartrosis, lumbalgia, antecedente de fractura de miembros pélvicos, en el grupo de pacientes que realizan marcha, mayores de 60 años, con alteraciones del equilibrio, coinciden con lo reportado por Alfieri en el 2010 cuando comparó la eficacia de un programa multisensorial contra ejercicios de fortalecimiento, donde el 24.63% de los pacientes presentaban alteraciones musculoesqueléticas como artrosis de los miembros inferiores, lumbalgia incapacitante, fractura de tobillo y fibromialgia. En contraste la frecuencia de hipertensión arterial, hipertrigliceridemia y cardiopatía en control (28.9%), fue superior a la reportada por Alfieri en el 2010, quien solo reportó que el 5.9% de los pacientes presentó hipertensión arterial sistémica descontrolada, y 1.44% presentó insuficiencia cardíaca. Situaciones que deben ser consideradas y monitorizadas durante la práctica diaria del ejercicio para evitar complicaciones frecuentes en este grupo de edad y de presentación atípica.
- En cuanto al número de componentes alterados que favorecen el equilibrio estático y dinámico, medidos mediante el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio (Versión Modificada), se observó que al inicio del estudio el 62.51% tenían 2 o 3 sistemas alterados y al final del estudio solo 25.8% de los pacientes conservaban estas alteraciones, por lo que podemos observar que el programa de reeducación multisensorial, otorgado 3 veces por semana por 15 sesiones de una hora, como programa piloto, si provocó cambios en los sistemas visual, vestibular y somatosensorial que integran el equilibrio, con una  $p=0.16$ , estadísticamente significativa, infiriendo que si éste se realiza por mayor tiempo, 36 sesiones, los resultados podrían ser más favorecedores, como

le reporta Rose en su estudio: Reducing the Risk of Falls Among Older Adults: The Fallproof Balance and Mobility Program. Esta prueba está validada y estandarizada, y es sencilla de implementar en la valoración clínica cotidiana de los adultos mayores, teniendo la ventaja de que al realizar las diferentes modalidades, se puede observar las alteraciones en cada componente y plantearse objetivos terapéuticos específicos, susceptibles de trabajar en las áreas de terapia física y ocupacional, con recursos sencillos, de bajo costo y accesibles, sin embargo es importante resaltar la importancia de seleccionar adecuadamente a la población, dividir incluso por rango de edad, pues está reportado que aunque los adultos mayores se manejan habitualmente por grupo, los mayores de 80 años de acuerdo con lo reportado por Rose en su revisión Promoting functional independence among at risk and physically frail older adults: The need for a multidimensional and targeted programming approach en el cual se y de acuerdo con Judge JO en cual presentan mayores alteraciones en el componente propioceptivo lo que los hace más susceptibles a presentar caídas.

- En relación al componente visual con la modalidad de ojos abiertos, superficie blanda (OASB), se puede observar que antes del tratamiento 18 pacientes (58.06%) tenían alteraciones visuales, mientras que después del tratamiento sólo 2 pacientes (6.45%) presentaron dichas alteraciones, con significancia estadística ( $p= 0.001$ ). Tomomitsu 2013 evaluó la influencia de la reducción visual en el control postural comparando 25 adultos con visión baja y 25 con visión normal normal en condiciones estáticas y dinámicas utilizando el Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio (Versión Modificada), los pacientes con visión baja evidenciaron menor estabilidad postural que aquellos con visión normal a través de la interacción entre la prueba superficie estable ojos abiertos. También revela la disminución de la estabilidad postural con una superficie blanda ojos cerrados. Duarte y Zatsiorsky informaron que la dependencia visual en

el control del equilibrio, es mayor cuando el individuo está en apoyo unipodal o en un plano inclinado, que en una posición normal o neutra. La información propioceptiva de los mecanorreceptores en las plantas de los pies, probablemente se reducirá durante actividades que requieran más atención, y el control postural se tendría que compensar con el componente visual y vestibular para controlar el equilibrio en una posición inclinada, sólo en condiciones de baja visión o en ausencia de visión. Ricci et al, en el 2009 evaluaron a 96 adultos mayores a través del Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado, y concluye que en los diferentes grupos evaluados los componentes con mayor alteración fueron el somatosensorial y el visual, con lo que se reitera la importancia de la estimulación de ambos sistemas para el control postural de los adultos mayores

- En relación al componente somatosensorial con la modalidad de ojos cerrados, superficie blanda (OCSB): Se puede observar que el 32% de los pacientes ya no presentaron las alteraciones somatosensoriales, con una significancia estadística ( $p= 0.002$ ). Judge et al en 1995 examinaron 110 adultos mayores con una edad media de 80 años con alteraciones del equilibrio, encontraron que las modificaciones en la propiocepción tenían un mayor efecto sobre el equilibrio que las alteraciones en el componente visual. Shaffer 2007 encontró que los adultos mayores de hasta 80 años presentan las pruebas de valoración del equilibrio modificada secundaria cambios sustanciales cuando se encuentran alterados tanto el sistema visual como el somatosensorial.
- En relación al componente vestibular con la modalidad ojos cerrados superficie estable y ojos abiertos superficie estable (OCSE, OASE): Se puede observar que antes del tratamiento 12 pacientes (38.70%) tenían alteraciones vestibulares, mientras que después del tratamiento solo 4 pacientes (12.90%) presentaron dichas alteraciones con significancia estadística ( $p= 0.021$ ). Es importante señalar que dados los criterios de

inclusión, aquellos pacientes que tienen alteraciones a este nivel , quizá desde el inicio del programa no se incluyeron.

- Cabe mencionar que el componente más afectado al inicio del programa fue el somatosensorial y el más recuperado fue el visual. Lord et al demostraron que la propiocepción de extremidades inferiores se reduce significativamente en adultos mayores con o sin antecedentes de caídas. Los investigadores identificaron una diferencia significativa en la capacidad de adaptación de los adultos mayores 80 años de edad, cuando la propiocepción se interrumpe y a pesar de la visión no se encuentra alterada, incluso con la visión disponible, los pacientes con mayor edad necesitan el componente somatosensorial para mantener el equilibrio, mientras que los de edad <80 años de edad estaban en mejores condiciones de adaptarse a propioceptiva.

## Conclusiones

El riesgo de caídas aumenta con la edad esto se debe a los cambios fisiológicos que experimenta toda persona al envejecer. En este estudio se encontró que el control postural se adquiere a través de una interacción compleja de los sistemas musculoesqueléticos y neuronales; una detección adecuada y oportuna mediante las múltiples escalas e instrumentos de evaluación de los diferentes sistemas (sensorial, motor, cognitivo) que conforman el equilibrio podría determinar la pérdida de estabilidad y movilidad en los adultos mayores.

Para mantener el equilibrio estático y dinámico, diversos sistemas como el visual, somatosensorial, vestibular, motor y cognitivo intervienen. En el proceso natural de envejecimiento estos sistemas se deterioran, lo que aunado a las diversas comorbilidades, se favorecen las alteraciones del equilibrio que provocan aumento del riesgo de caídas en los adultos mayores. La valoración oportuna de los diversos componentes a través de pruebas funcionales, sencillas y validadas favorecen la detección de estas alteraciones, lo que permite diseñar programas específicos que estimulen los sistemas y favorezca la compensación ante la falla de alguno de ellos.

El Test Clínico en Equilibrio Modificado (M-CTSIB) es una prueba funcional utilizada en este estudio siendo un test económico, fácil aplicación y útil en la práctica clínica, ya que se puede diferenciar el tipo de componente que se encuentra alterado y de esa forma se puede diseñar un programa específico de acuerdo a la alteración de cada paciente.

El ejercicio puede mejorar el equilibrio y la a movilidad, así como reducir el riesgo de caídas en los adultos mayores. Futuras investigaciones podrían incluir programas eficaces tanto motores como sensoriales a intensidades, frecuencias y duraciones prescritas individualmente en base a las alteraciones para prevenir y resolver las deficiencias detectadas.

Este programa especializado enfocado en el manejo tanto del equilibrio estático y dinámico nos indica un mejoramiento de forma indirecta de las actividades de la diaria, independencia funcional y reducción de las caídas.

## Referencias Bibliográficas

1. Karuka A, Silva J, Navega M. Analysis of agreement of assessment tools of body balance in the elderly. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(6):460-6.
2. Shumway-Cook A, Gruber W, Baldwin M, Liao S. The Effect of Multidimensional Exercises on Balance, Mobility and Fall Risk in Community-Dwelling Older Adults. *Phys Ther.* 1997; 77:46-57.
3. Tinetti M. Preventing Falls in Elderly Persons. *N Engl J Med* 2003;348:42-49
4. Pijnappels M, van der Burg J, Reeves N, van Dieën J. Identification of elderly fallers by muscle strength measures. *Eur J Appl Physiol* 2008; 102:585–592.
5. Rose D. Equilibrio y movilidad con personas mayores. Barcelona: Paidotribo; 2005.P.23
6. Aquaroni N, de Faria Figueiredo D, Valente AM, Bellini I. Sensory interaction on static balance: A comparison concerning the history of falls of community-dwelling elderly. *Geriatr Gerontol Int* 2009; 9: 165–171.
7. Rose D. Reducing the Risk of Falls Among Older Adults: The Fallproof Balance and Mobility Program. *Curr Sporn Med Repor* 2011; 10(3): 151-156
8. Casas A, Izquierdo M. Ejercicio físico como intervención eficaz en el anciano frágil. *An Sist Sanit Navar* 2012; 35(1):69-82.
9. Leyva M. Movilidad, equilibrio y caídas en adultos mayores. *Geroinfo* 2008;3(2):1-32
10. Rose DJ. Promoting functional independence among at risk an physically frail older adults: The need for a multidimensional and targeted programming approach. *J Agi Phys Acti* 2002; 10:207-225.
11. Suárez H, Arocena M. Las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor. *Rev Med Clin Condes* 2009; 20(4) 401 – 407.
12. Englander F, Hodson TJ, Terregrossa RA. Economic dimensions of slip and fall injuries. *J Forensic Sci* 1996;41: 733–746.
13. Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the Somatosensory System: A Translational Perspective. *Phys Ther* 2007; 87:193-207.

14. Cumming R, Salkeld G, Thomas M et al. Prospective study of the impact of fear of falling on activities of daily living, SF-36 scores, and nursing home admission. *J Gerontol* 2000;55: 299–305.
15. Lauretani F, Russo CR, Bandenelli S, et al. Age-associated changes in skeletal muscles and their effect on mobility: an operational diagnosis of sarcopenia. *J Appl Physiol*. 2003;95:1851-1860.
16. Weirich G, Bembem D, Bembem M. Predictors of Balance in Young, Middle-Aged, and Late Middle-Aged Women. *J Geriatr Phys Ther* 2010; 33(3):110-117.
17. Carpenter M, Adkin A, Braeley L, Frank J. Postural, physiological and psychological reactions to challenging balance: does age make a difference? *Age Ageing* 2006; 35: 298–303.
18. Alfieri F, Riberto M, Gatz L, Corsi C, Fernandes J, Santarem J, Battistella L. Functional mobility and balance in communitydwelling elderly submitted to multisensory versus strength exercises. *Clin Interv Aging* 2010; 5: 181–185.
19. Alexander NB. Postural control in older adults. *J Am Geriatric Soc*. 1994; 42: 93–108.
20. Granacher U, Muehlbauer T, Gruber M. A Qualitative Review of Balance and Strength Performance in Healthy Older Adults: Impact for Testing and Training. *J Agi Resea* 2012;1155:1-16
21. Ray JL, Mammo RB, Allan D. Effect of age on visual acuity after cataract extraction. *Br J Ophthalmol* 1987; 71 112-115
22. Patla A, Frank J, Winter D. Balance control in the elderly: implications for clinical assessment and rehabilitation. *Can J Public Health* 1992; 83:29–33.
23. Swash M, Fox KP. The effect of age on human skeletal muscle: studies of the morphology and innervation of muscle spindles. *J Neurol Sci* 972;16:417–432.
24. Morisawa Y. Morphological study of mechanoreceptors on the coracoacromial ligament. *J Orthop Sci* 1998;3:102–110.
25. Verdu E, Ceballos D, Vilches JJ, Navarro X. Influence of aging on peripheral nerve function and regeneration. *J Peripher Nerv Syst* 2000;5:191–208.

26. Bouche P, Cattelin F, Saint-Jean O, et al. Clinical and electrophysiological study of the peripheral nervous system in the elderly. *J Neurol* 1993; 240:263–268
27. Sturnieks D, St George R, Lord S. Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin* 2008; 38(6): 467-78.
28. Basta D, Rossi M, Andre Soto, Greeters ME, Saraiva R, Steinhagen E et al. Efficacy of a Vibrotactile Neurofeedback Training in Stance and Gait Conditions for the Treatment of Balance Deficits: A Double-Blind, Placebo-Controlled Multicenter Study. *Otol Neurotol* 2011; 32(9): 1492-1499.
29. Curthoys I. Vestibular compensation and substitution. *Curr Op Neurol* 2000;13:27-30.
30. Hansson E, Mansson N, Hakansson A. Effects of specific rehabilitation for dizziness among patients in primary health care. A randomized controlled trial. *Clin Rehab* 2004; 18: 558-565.
31. Janssen I, Heymsfield S, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *J Appl Physiol* 2000; 89: 81-88.
32. Morelan J, Richardson J, Goldsmith C, Clase C, Chir B. Muscle Weakness and falls in older adults: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004; 52: 1121 – 1129.
33. Bunout D, Santos J, Albala C. Indicadores antropométricos, composición corporal y limitaciones funcionales en ancianos. *Rev Méd Chile* 2007; 135: 846-854.
34. Kinsella K, Velkoff V. *An Aging World: 2001*. U.S. Census Bureau. 2001; series P95/01-1.
35. <http://www.census.gov/population/www/projections/natdet-D1A.html>.
36. Medina JH, Torres LP, Cortés RM, Durán V, Martínez F, Romero GE. Guía de práctica clínica. Valoración geriátrica integral. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2011; 49 (6): 669-684.
37. Orr R. Contribution of muscle weakness to postural instability in the elderly- A systematic Review. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010; 46: 183-220.
38. Davis JC, Donaldson MG, Ashe MC, Khan KM. The role of balance and agility training in fall reduction. *Eur Med Phys* 2004; 40(3): 211-221.

39. González A, Lázaro M, Ribera JM. Valoración de los sistemas de control postural en ancianos con caídas de repetición. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2008; 43(2): 71-75.
40. Ruiz YA. Detección de las alteraciones en los sistemas que integran el equilibrio mediante pruebas funcionales en adultos de 70 años y más (tesis). México DF: Universidad Nacional Autónoma de México;2012.
41. Judge JO, King MB, Whipple R, et al. Dynamic balance in older persons: effects of reduced visual and proprioceptive input. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995; 50:263–270.
42. Tomomitsu M, Castilho A, Morimoto E, Bobbio T, Greve J. Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults. *Clinics* 2013;68(4):517-521.
43. Duarte M e Zatsiorsky VM. Effects of body lean and visual information on the equilibrium maintenance during stance. *Exp Brain Res* 2002;146(1):60-69.
44. Baker M, Atlantis E, Fiatarone MA. Multi-modal exercise programs for older adults: Systematic Review. *Age and Ageing* 2007; 36: 375–381

Anexo 1

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

México, D.F., a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

Yo \_\_\_\_\_ acepto participar en el proyecto de investigación Médica REEDUCACIÓN MULTISENSORIAL DE LOS DIFERENTES SISTEMAS QUE INTEGRAN EL EQUILIBRIO EN ADULTOS MAYORES DE 60 AÑOS.

El objetivo del estudio es valorar el equilibrio en los diferentes sistemas posterior a un programa de reeducación multisensorial en adultos mayores de 60 años, en el horario establecido por la médico investigadora responsable. Declaro que se me ha informado ampliamente de mi participación en dicha investigación. Se me ha informado que no existen inconvenientes o molestias derivados sin embargo existe el riesgo de perder el equilibrio durante las pruebas así como durante el programa en caso de que yo presente un trastorno del equilibrio previo. Los beneficios que de esta investigación que se obtengan servirá a otros pacientes que presenten alteraciones del equilibrio propias del envejecimiento.

La investigadora principal ha respondido todas mis preguntas y ha aclarado cualquier duda que le planteé acerca de los procedimientos que se llevarán a cabo, los riesgos y beneficios o cualquier otro asunto relacionado con la investigación.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento en que lo considere conveniente, sin que ello afecte la atención médica que recibo del instituto. La investigadora principal se ha comprometido a que no se me identificará en las presentaciones o publicaciones que deriven de este estudio y de que los datos relacionados con mi privacidad serán manejados de forma confidencial.

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del paciente

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo

\_\_\_\_\_

Nombre y firma de la investigadora

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del testigo

## **Anexo 2 Programa de trabajo SEDESTACIÓN**

### **NIVEL 1. MANTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO EN SEDESTACION:**

Usar la vista para mejorar el equilibrio en sedestación

Desarrollar una mejor conciencia sensorial de la postura del cuerpo en el espacio

Fortalecer la musculatura del tronco.

El requisito previo es que haya estabilidad de tronco.

Las claves somatosensoriales son la presión bajo los isquion y los pies y una buena alineación del cuerpo. Los pacientes se encontraran en todas los ejercicios sentados en un banco sobre una base alterada.

### **EJERCICIOS:**

Las manos en una de las tres posiciones iniciales (dependiendo del equilibrio de cada caso) poner las manos sobre la silla sin respaldo, descansar las manos sobre los muslos y por último cruzar los brazos sobre el pecho.

1. Con los pies separados a la anchura de las caderas y planos en el suelo, el paciente debe mantener una posición erguida durante 30 segundos con los ojos abiertos.
2. Los ojos deben fijarse la mirada hacia adelante a nivel de los ojos.
3. Se repite el ejercicio con las manos en una posición más difícil si el paciente se mostró estable durante la repetición anterior.
4. Mantener postura por 30 segundos.
5. Todos los pacientes se encuentran sentados sobre una base alterada.



### **NIVEL 2. EQUILIBRIO EN SEDESTACION CON MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DE LOS BRAZOS.**

Se emplean ejercicios para la realización de movimientos del CDG mientras los brazos se mueven en distintas direcciones. Los músculos del tronco y hemicuerpo inferior emplean formas más activas para la estabilización con lo que mejora la fuerza. También en este nivel se mejora la flexibilidad.

El paciente debe de sentarse bien, inspirar mientras los brazos se alejan del cuerpo y espirar mientras vuelven a la posición inicial. Mantener la mirada fijada hacia delante. Mover los brazos en un grado de movilidad lo más completo posible.

1. Elevaciones de un solo brazo:

- a) Se eleva un brazo hasta una posición lo más próxima posible a la vertical.
- b) Se sostiene hasta 3 segundo, luego se regresa el brazo a la posición inicial. 10 repeticiones
- c) Se repite la acción con el brazo contralateral. 10 repeticiones



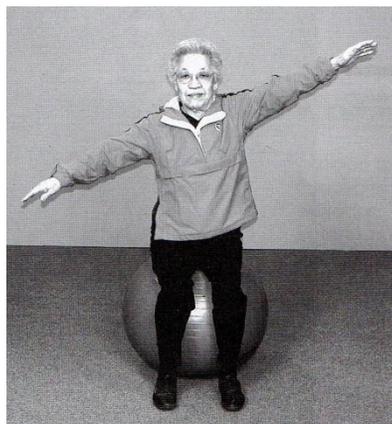
2. Elevaciones de los dos brazos:

- a) Con las palmas de las manos hacia abajo se elevan los brazos hasta alcanzar un abducción de  $90^\circ$  y se cuenta 3 segundos y se inspira.
- b) Se vuelven las palmas hacia arriba y se siguen elevando los brazos hasta alcanzar una posición vertical tocándose las palmas y se espira.
- c) Se aguanta hasta 3 segundos se inspira y luego se bajan los brazos hasta la posición inicial haciendo una breve pausa en la posición intermedia para volver a poner las palmas boca abajo y espiramos. 10 repeticiones



### 3. Elevaciones en diagonal de los brazos.

- a) Elevaciones en diagonal de los 2 brazos se eleva un brazo lateralmente en diagonal y hacia arriba (inspirar).
  - b) Mantener 3 segundos y se baja el brazo hasta la posición inicial (expirar). 10 repeticiones
  - c) Se repite la acción con el brazo contralateral. 10 repeticiones
- d) Se repite el ejercicio con ambos brazos a la vez, uno en diagonal ascendente y el otro en diagonal descendente. 10 repeticiones



### NIVEL 3. EQUILIBRIO EN SEDESTACION CON MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DEL TRONCO.

Los movimientos del CDG aumentan al mover un segmento más grande del cuerpo. Estos ejercicios tienen como finalidad mejorar la fuerza de los músculos de tronco, cadera y hemicuerpo inferior al exigir movimientos mayores y más controlados.

#### 1. Rotaciones laterales del tronco.

- a) Girar el tronco lentamente hacia un lado manteniendo las caderas directamente hacia adelante, el objetivo es mirar hacia atrás por encima del hombro girado. Los brazos se mantendrán cruzados sobre el pecho.
  - b) Aguantar la postura durante 3 segundos, después volver a la posición inicial en la línea media. 10 repeticiones
  - c) Repetir la acción por el lado contralateral. 10 repeticiones



2. Inclinaciones del tronco en direcciones anterior y posterior.

a) Inclinarse el tronco hacia adelante, comenzando por las caderas, hasta que la nariz quede por encima de las rodillas. Los ojos deben fijarse hacia adelante durante la inclinación. Brazos cruzados sobre el pecho.

b) Mantener una posición extendida con el hemicuerpo superior durante toda la inclinación.

c) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones

d) Inclinarse el tronco hacia atrás manteniendo extendido el hemicuerpo superior.

e) Aguantar la postura hasta contar tres, y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones



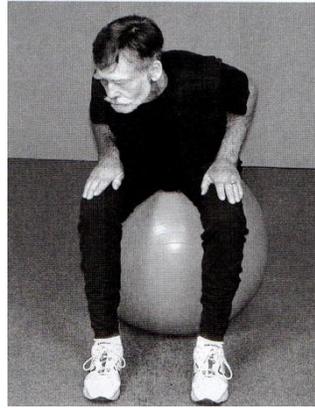
3. Inclinaciones diagonales del tronco en direcciones anterior y posterior.

a) Inclinarse el tronco en diagonal hacia adelante hasta que la nariz quede por encima de la rodilla. Los ojos deben mirarse fijarse hacia adelante y centrarse en un objeto a nivel de los ojos durante toda la inclinación. Brazos cruzados sobre el pecho

b) Mantener el hemicuerpo superior en una postura extendida durante toda la inclinación.

c) Aguantar la postura durante 3 segundos y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones

- d) Repetir el movimiento en dirección contralateral diagonal hacia delante. 10 repeticiones
- e) Repetir los movimientos diagonales del tronco por ambos lados del cuerpo, pero esta vez inclinando el tronco en dirección posterior. Mantener los ojos mirando hacia delante y centrados en una diana. 10 repeticiones



#### NIVEL 4. EQUILIBRIO EN SEDESTACION CON MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DE LAS PIERNAS.

Las actividades de este nivel aumentan la dificultad para mantener el equilibrio en sedestación haciendo que los pacientes realicen distintos movimientos con las piernas en oposición a los brazos y el tronco. Estos movimientos son actividades para fortalecer los músculos del tronco, las piernas y los pies. Se debe de exigir movimientos con el máximo grado de amplitud también mejora la flexibilidad de las articulaciones coxofemoral de rodilla y tobillo.

##### 1. Elevaciones de talones sentados con brazos cruzados

- a) Realizar elevaciones continuas de talones con ambos pies a la vez (el peso debe desplazarse hacia el antepie mientras los talones se levantan del suelo). 10 repeticiones.
- b) Realizar 10 elevaciones alternativas de talones con cada pie.



2. Elevaciones de los dedos de los pies

- a) Realizar elevaciones continuas de los dedos con ambos pies a la vez (el peso debe desplazarse hacia los talones mientras los dedos se levantan del suelo). Realizar 10 repeticiones.
- b) Realizar 10 elevaciones alternativas de los dedos con cada pie.



3. Círculos con los tobillos sentados con brazos cruzados

- a) Elevar un pie ligeramente del suelo.
- b) Trazar el círculo con el tobillo en el e sentido de las agujas del reloj. Realizar el ejercicio 5 veces y luego invertir la dirección el mismo número de repeticiones.
- c) Repetir el ejercicio con el otro pie.



4. Marchar en sedestación con brazos cruzados.

a) Caminar estáticamente alternando elevaciones de las rodillas (la altura de elevación de las rodillas depende de las capacidades individuales).

b) Realizar 10 repeticiones manteniendo una posición erguida en sedestación.

5. Elevaciones de una sola pierna sentados y brazos cruzados

a) Extender una pierna y flexionar la cadera hasta 90° con rodilla en extensión completa. (la altura viene determinada por la capacidad del participante para mantener una postura erecta del tronco).

b) Aguantar hasta contar 3 segundos, luego bajar la pierna hasta la posición inicial.

c) Repetir la acción con la pierna contralateral hasta haber realizado el ejercicio 10 veces con cada pierna.

#### NIVEL 5. EQUILIBRIO EN SEDESTACION CON DESPLAZAMIENTOS DINÁMICOS DEL PESO EN EL ESPACIO.

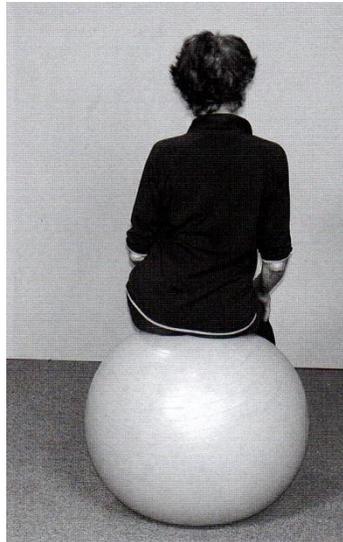
Las actividades que requieren desplazamientos del peso autoiniciados mejoran el control del centro de gravedad por los pacientes deben desplazar el peso de la línea media moviendo las caderas en distintas direcciones al tiempo que mantienen el equilibrio. Los músculos del tronco, cadera, y hemicuerpo inferior se fortalecen durante estos ejercicios isotónicos. Además ayudan a aumentar la flexibilidad sobre todo en la articulación coxofemoral.

1. Desplazamientos laterales del peso y brazos cruzados sobre pecho.

a) Desplazar el peso en dirección lateral sobre la cadera alejándolo de la línea media, mantener 3 segundos.

b) Volver a la posición inicial y luego desplazar el peso lateralmente en la otra dirección.

c) Repetir el desplazamiento lateral del peso, pero esta vez de derecha a izquierda sin parar en la posición intermedia.



2. Desplazamientos del peso en sentido anterior y posterior.

a) Desplazar el peso moviendo las caderas hacia delante, aguantar hasta contar tres y volver al punto intermedio.

b) Desplazar el peso moviendo las caderas hacia atrás, aguantar hasta contar tres, y volver al punto intermedio.

c) Repetir los desplazamientos del peso hacia delante y atrás, pero pasando por el punto intermedio sin parar.

**NIVEL 6 EQUILIBRIO EN SEDESTACIÓN CON OJOS CERRADOS**

1. Rotaciones de la cadera.

a) Con ojos cerrados

b) Girar la cadera lentamente hacia un lado mantener la postura.

c) Aguantar la postura durante 3 segundos, después volver a la posición inicial en la línea media. Repetir la acción por el lado contralateral, se realizaran 10 repeticiones de cada lado.

2. Rotaciones laterales del tronco y brazos cruzados sobre pecho.

a) Con ojos cerrados

b) Girar el tronco lentamente hacia un lado manteniendo las caderas directamente hacia adelante, el objetivo es mirar hacia atrás por encima del hombro girado.

c) Aguantar la postura durante 3 segundos, después volver a la posición inicial en la línea media.

d) Repetir la acción por el lado contralateral, 10 repeticiones.

e) Alternar 5 a cada lado sin hacer pausa en la línea media.

3. Inclinaciones del tronco en direcciones anterior y posterior con ojos cerrados.

- a) Inclinar el tronco hacia delante, comenzando por las caderas, hasta que la nariz quede por encima de las rodillas.
- b) Mantener una posición extendida con el hemicuerpos superior durante toda la inclinación.
- c) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos
- d) Inclinar el tronco hacia atrás manteniendo extendido el hemicuerpo superior, mantener 3 segundos
- e) Alternar hacia delante y hacia atrás sin regresar a la posición intermedia. 10 repeticiones



4. Inclinaciones del tronco en direcciones lateral derecha e izquierda con ojos cerrados.

- a) Inclinar el tronco hacia lado derecho, mantener posición durante 3 segundos. 10 repeticiones
- b) Inclinar el tronco hacia el lado izquierdo, mantener 3 segundos 10 repeticiones
- c) Alternar hacia el lado derecho e izquierdo sin regresar a la posición intermedia. 10 repeticiones



5. Desplazamientos diagonales del peso con ojos cerrados.

- a) Desplazar el peso en dirección anterior y diagonal lado derecho mantener posición durante 3 segundos. 10 repeticiones

- b) Volver al punto intermedio, después desplazar el peso diagonalmente y hacia atrás lado izquierdo mantener 3 segundos 10 repeticiones.
- c) Repetir mismo ejercicio que a y b solo cambiando de lado 10
- d) Repetir los desplazamientos diagonales del peso, pero esta vez en dirección anterior y posterior diagonal sin parar en el punto medio 10 repeticiones.

**NIVEL 7 EQUILIBRIO EN SEDESTACIÓN CON OJOS ABIERTOS Y ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN**

1. Inclinationes del tronco en direcciones anterior y posterior y pies descalzos en tándem (uno adelante del otro).  
 Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma. El objetivo es mantener el equilibrio erguidos mientras se centra la vista hacia delante a nivel de los ojos.
  - a) Inclinar el tronco hacia delante, comenzando por las caderas, hasta que la nariz quede por encima de las rodillas. Los ojos deben fijarse hacia delante durante la inclinación.
  - b) Mantener una posición extendida con el hemicuerpos superior durante toda la inclinación.
  - c) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - d) Inclinar el tronco hacia atrás manteniendo extendido el hemicuerpo superior.
  - e) Aguantar la postura hasta contar tres, y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - f) Alternar anterior y posterior sin parar en la posición intermedia. 10 repeticiones

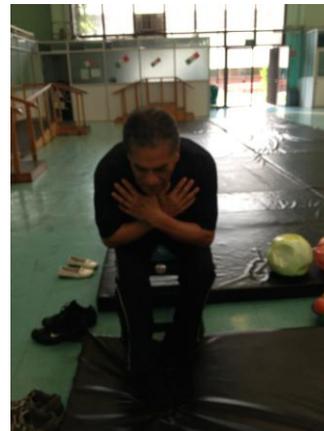


2. Inclinationes del tronco laterales derecha e izquierda y pies descalzos en tándem (uno adelante del otro).
  - a) Inclinar lateralmente hacia la derecha.
  - b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial. 10 repeticiones
  - c) Inclinar el tronco hacia la izquierda.

- d) Aguantar la postura hasta contar tres, y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - e) Alternar derecha- izquierda sin parar el posición intermedia. 10 repeticiones
3. Inclinaciones diagonales del tronco en direcciones anterior y posterior pies descalzos en tándem (uno adelante del otro)..
- a) Inclinar el tronco en diagonal hacia delante hasta que la nariz quede por encima de la rodilla. Los ojos deben mirar fijarse hacia delante y centrarse en un objeto a nivel de los ojos durante toda la inclinación.  
Brazos cruzados sobre el pecho
  - b) Mantener el hemicuerpo superior en una postura extendida durante toda la inclinación.
  - c) Aguantar la postura durante 3 segundos y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - d) Repetir el movimiento en dirección contralateral diagonal hacia delante. 10 repeticiones
  - e) Alternar diagonales sin parar el posición intermedia. 10 repeticiones

#### NIVEL 8 EQUILIBRIO EN SEDESTACIÓN CON OJOS CERRADOS Y ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN

1. Inclinaciones del tronco en direcciones anterior y posterior y pies descalzos en tándem (uno adelante del otro), ojos cerrados. Brazos cruzados  
Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
- a) Inclinar el tronco hacia delante, comenzando por las caderas, hasta que la nariz aquede por encima de las rodillas
  - b) Mantener una posición extendida con el hemicuerpos superior durante toda la inclinación.
  - c) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - d) Inclinar el tronco hacia atrás manteniendo extendido el hemicuerpo superior.
  - e) Aguantar la postura hasta contar tres, y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - f) Alternar anterior y posterior sin parar en la posición intermedia. 10 repeticiones



2. Inclinaciones del tronco laterales derecha e izquierda y pies descalzos en tándem (uno adelante del otro), ojos cerrados. Brazos cruzados  
Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
- a) Inclinar lateralmente hacia la derecha.

- b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial. 10 repeticiones
- c) Inclinar el tronco hacia la izquierda.
- d) Aguantar la postura hasta contar tres, y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
- e) Alternar derecha- izquierda sin parar el posición intermedia. 10 repeticiones



3. Inclinaciones diagonales del tronco en direcciones anterior y posterior pies descalzos en tándem (uno adelante del otro), ojos cerrados. Brazos cruzados  
Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
- a) Inclinar el tronco en diagonal hacia delante hasta que la nariz quede por encima de la rodilla. Brazos cruzados sobre el pecho
  - b) Mantener el hemicuerpo superior en una postura extendida durante toda la inclinación.
  - c) Aguantar la postura durante 3 segundos y volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
  - d) Repetir el movimiento en dirección contralateral diagonal hacia delante. 10 repeticiones
  - e) Alternar diagonales sin parar el posición intermedia. 10 repeticiones



NIVEL 9 EQUILIBRIO EN SEDESTACIÓN CON OJOS CERRADOS, ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN Y MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DE BRAZOS

1. Elevaciones de los brazos hacia delante, pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) y ojos cerrados.

Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.

a) Elevar los 2 brazos hacia delante verticalmente.

b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones



2. Elevaciones de los brazos en abducción de 180°, pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) y ojos cerrados.

Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.

a) Elevar los 2 brazos en abducción hasta llegar a los 180°.

b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones



NIVEL 10. EQUILIBRIO EN SEDESTACION CON OJOS CERRADOS, ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN, CON MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DE LAS PIERNAS.

1. Marchar en sedestación con brazos cruzados pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) y ojos cerrados.

Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.

a) Caminar estáticamente alternando elevaciones de las rodillas (la altura de elevación de las rodillas depende de las capacidades individuales).

b) Realizar 10 repeticiones manteniendo una posición erguida en sedestación.



2. Círculos con los tobillos sentados con brazos cruzados

Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.

a) Elevar un pie ligeramente del suelo.

b) Trazar el círculo con el tobillo en el e sentido de las agujas del reloj. Realizar el ejercicio 5 veces y luego invertir la dirección el mismo número de repeticiones.

c) Repetir el ejercicio con el otro pie.



3. Elevaciones de una sola pierna sentados y brazos cruzados  
Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
  - a) Extender una pierna y flexionar la cadera hasta  $90^\circ$  con rodilla en extensión completa. (la altura viene determinada por la capacidad del participante para mantener una postura erecta del tronco).
  - b) Aguantar hasta contar 3 segundos, luego bajar la pierna hasta la posición inicial.
  - c) Repetir la acción con la pierna contralateral hasta haber realizado el ejercicio 10 veces con cada pierna.



4. Actividades libres con las manos  
Los pacientes en sentados en una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.  
Actividades con pelotas de colores lanzar la pelota con su compañero durante 10 a 15 minutos.



## **BIPEDESTACIÓN**

El tipo de superficie de sustentación para las actividades de control del centro de gravedad en bipedestación dependerá de las capacidades individuales, algunos de los pacientes tal vez necesiten empezar cada progresión de los ejercicios de pie en el suelo con una base de sustentación ancha, mientras otros, tal vez estén listos para empezar las actividades sobre una superficie alterada o una base de sustentación alterada.

### **NIVEL 1. COMPROBACION DE LA POSTURA EN BIPEDESTACION.**

Indicaciones:

- a) Frente al espejo en bipedestación
- b) Los brazos relajados hacia los lados.
- c) Cabeza erguida y dirige la mirada hacia el espejo.
- d) Mueve suavemente la cabeza hacia atrás hasta que las orejas queden directamente encima de los hombros.
- e) La porción superior de la espalda debería estar erguida y el pecho ligeramente elevado.
- f) Contracción de los abdominales. (las caderas deben de estar niveladas, las rótulas se orientan hacia delante, y tobillos y pies están rectos. )
- g) Compruebe si el peso está distribuido uniformemente sobre los pies.
- h) Respira con normalidad y mantén la postura 15 segundos con los ojos abiertos. Ahora con los ojos cerrados y tratar de concentrarse en la sensación de permanecer correctamente de pie.

### **NIVEL 2. DESPLAZAMIENTOS MULTIDIRECCIONALES DEL PESO**

El objetivo es aumentar el entorno de la estabilidad de los paciente para poder realizar actividades de la vida diaria que requieren mayor grado de movilidad o una inclinación extrema. También se pretende enseñar a mover el cuerpo con mayor eficacia en el espacio y del modo más adecuado para las exigencias de las tareas. La mejora de la flexibilidad articular y el fortalecimiento del hemicuerpo inferior.

#### **1. Desplazamientos del peso en dirección anteroposterior con brazos cruzados**

- a) Desplazar el peso hacia delante hasta que se note la presión en el antepié y los comiencen a levantarse del suelo. Volver a la posición inicial. Mantener la posición 3 segundos. 10 repeticiones.

- b) Desplazar el peso hacia atrás con las caderas hasta que los dedos de los pies comiencen a levantarse del suelo. Volver a la posición inicial. Mantener la posición 3 segundos. 10 repeticiones
- c) Desplazar el peso en dirección anteroposterior sin hacer pausa en el punto intermedio. Repetir 10 veces la secuencia del movimiento.

#### 2. Desplazamientos laterales del peso del cuerpo con brazos cruzados

- a) Desplazar el peso sobre la cadera derecha hasta que el borde interno del pie derecho comience a levantarse del suelo. Volver al punto inicial. Mantener la posición 3 segundos. Repetir el movimiento 10 veces antes de cambiar de lado.
- b) Repetir el desplazamiento del peso sobre el lado izquierdo. Mantener 3 segundos. Volver al punto inicial.
- c) Desplazar el peso a derecha e izquierda sin hacer pausa en el punto intermedio. Los hombros deben de mantenerse relajados y nivelados durante el ejercicio. 10 repeticiones

#### 3. Desplazamientos en círculo de todo el cuerpo en bloque con brazos cruzados

- a) Colocar el pie derecho de forma que el talón quede delante de los dedos del pie izquierdo.
- b) Desplazar el peso lentamente delante sobre la cadera derecha hasta que la rodilla quede directamente encima de los dedos del pie derecho. La rodilla derecha debe flexionarse a medida que el peso se eche hacia delante. El hemicuerpo superior se mantiene erguido y mirando hacia delante durante todo el desplazamiento. Los hombros deben mantenerse relajados y nivelados.
- c) Aguantar 3 segundos y volver al punto intermedio. Repetir el movimiento 5 veces.

### NIVEL 3. TRANSFERENCIAS DEL PESO CON MOVIMIENTOS DEL CUERPO

#### 1. Marcha estática sobre una superficie firme con brazos cruzados

- a) Levantar las rodillas lo más alto posible. Realizar este ejercicio 10 veces con cada pierna. Mantener el cuerpo erguido, la cabeza erecta y los ojos mirando hacia delante.

#### 2. Marcha estática con giros del cuerpo con brazos cruzados

- a) Comenzar la marcha estática hasta 8 segundos con la cabeza erecta y los ojos mirando hacia delante. Seguir la marcha y se gira un  $\frac{1}{4}$  de vuelta con indicación del terapeuta. Se sigue girando con indicación hasta que se regresa a la posición inicial.

### NIVEL 4. TRANSFERENCIA DINÁMICAS DEL PESO DEL CUERPO EN EL ESPACIO

#### 1. Paso al frente con el pie derecho y con el izquierdo con brazos cruzados

- a) Comenzar con un desplazamiento del peso sobre la cadera izquierda para descargar el peso de la pierna derecha. Dar un paso adelante con el pie derecho. Hay que asegurarse de que la rodilla esté flexionada cuando el pie derecho entra en contacto con el suelo, y de que la rodilla está justo encima del pie derecho al final del paso. Contar 3 segundos.

b) Desplazar el peso hacia atrás sobre la cadera izquierda hasta que el peso quede centrado sobre el pie izquierdo. Dar un paso atrás con el pie derecho. 10 repeticiones con da pierna

#### NIVEL 5. DESPLAZAMIENTOS MULTIDIRECCIONALES DEL PESO CON OJOS CERRADOS

1. Desplazamientos del peso en dirección anteroposterior con brazos cruzados y ojos cerrados

a) Desplazar el peso hacia delante hasta que se note la presión en el antepié y los comiencen a levantarse del suelo. Volver a la posición inicial. Mantener la posición 3 segundos. 10 repeticiones.

b) Desplazar el peso hacia atrás con las caderas hasta que los dedos de los piess comiencen a levantarse del suelo. Volver a la posición inicial. Mantener la posición 3 segundos. 10 repeticiones

c) Desplazar el peso en dirección anteroposterior sin hacer pausa en el punto intermedio. Repetir 10 veces la secuencia del movimiento.

2. Desplazamientos laterales del peso del cuerpo con brazos cruzados y ojos cerrados

a) Desplazar el peso sobre la cadera derecha hasta que el borde interno del pie derecho comience a levantarse del suelo. Volver al punto inicial. Mantener la posición 3 segundos. Repetir el movimiento 10 veces antes de cambiar de lado.

b) Repetir el desplazamiento del peso sobre el lado izquierdo. Mantener 3 segundos. Volver al punto inicial.

c) Desplazar el peso a derecha e izquierda sin hacer pausa en el punto intermedio. Los hombros deben de mantenerse relajados y nivelados durante el ejercicio. 10 repeticiones

3. Desplazamientos en círculo de todo el cuerpo en bloque con brazos cruzados y ojos cerrados

a) Colocar el pie derecho de forma que el talón quede delante de los dedos del pie izquierdo.

b) Desplazar el peso lentamente delante sobre la cadera derecha hasta que la rodilla quede directamente encima de los dedos del pie derecho. La rodilla derecha debe flexionarse a medida que el peso se eche hacia delante. El hemicuerpo superior se mantiene erguido y mirando hacia delante durante todo el desplazamiento. Los hombros deben mantenerse relajados y nivelados.

c) Aguantar 3 segundos y volver al punto intermedio. Repetir el movimiento 5 veces.

#### NIVEL 6. TRANSFERENCIAS DEL PESO CON MOVIMIENTOS DEL CUERPO Y OJOS CERRADOS

1. Marcha estática sobre una superficie firme con ojos cerrados y brazos cruzados

a) Levantar las rodillas lo más alto posible. Realizar este ejercicio 10 veces con cada pierna. Mantener el cuerpo erguido, la cabeza erecta.

2. Marcha estática con giros del cuerpo con ojos cerrados y brazos cruzados

a) Comenzar la marcha estática hasta 8 segundos con la cabeza erecta. Seguir la marcha y se gira un ¼ de vuelta con indicación del terapeuta. Se sigue girando con indicación hasta que se regresa a la posición inicial.

## NIVEL 7. TRANSFERENCIA DINÁMICAS DEL PESO DEL CUERPO EN EL ESPACIO CON OJOS CERRADOS

1. Paso al frente con el pie derecho y con el izquierdo, ojos cerrados y brazos cruzados
  - a) Comenzar con un desplazamiento del peso sobre la cadera izquierda para descargar el peso de la pierna derecha. Dar un paso adelante con el pie derecho. Hay que asegurarse de que la rodilla esté flexionada cuando el pie derecho entra en contacto con el suelo, y de que la rodilla esta justo encima del pie derecho al final del paso. Contar 3 segundos.
  - b) Desplazar el peso hacia atrás sobre la cadera izquierda hasta que el peso quede centrado sobre el pie izquierdo. Dar un paso atrás con el pie derecho. 10 repeticiones con da pierna

## NIVEL 8. EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN CON OJOS ABIERTOS, ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN Y MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DE BRAZOS

1. Elevaciones de los brazos hacia delante, pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) frente al espejo.  
Los pacientes parados sobre una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
  - a) Elevar los 2 brazos hacia delante verticalmente.
  - b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones
2. Elevaciones de los brazos en abducción de 180°, pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) frente al espejo.  
Los pacientes parados sobre una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
  - a) Elevar los 2 brazos en abducción hasta llegar a los 180°.
  - b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones

## NIVEL 9. EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN CON OJOS CERRADOS, ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN Y MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS DE BRAZOS

1. Elevaciones de los brazos hacia delante, pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) y ojos cerrados.  
Los pacientes parados sobre una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
  - a) Elevar los 2 brazos hacia delante verticalmente.
  - b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones.
2. Elevaciones de los brazos en abducción de 180°, pies descalzos en tándem (uno adelante del otro) y ojos cerrados.  
Los pacientes parados sobre una superficie blanda con los pies en una tabla de gomaespuma.
  - a) Elevar los 2 brazos en abducción hasta llegar a los 180°.
  - b) Aguantar la postura hasta contar 3 segundos, después volver a la posición inicial erguida. 10 repeticiones

NIVEL 10. TRANSFERENCIAS DEL PESO CON MOVIMIENTOS DEL CUERPO, OJOS CERRADOS Y ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN.

1. Marcha estática sobre una superficie firme con ojos cerrados y brazos cruzados

a) Levantar las rodillas lo más alto posible. Realizar este ejercicio 10 veces con cada pierna. Mantener el cuerpo erguido, la cabeza erecta.

NIVEL 10. EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN CON OJOS ABIERTOS, ALTERACIÓN DE LA BASE DE SUSTENTACIÓN Y MOVIMIENTOS CON PELOTA Y LAS MANOS.

1. Lanzar la pelota y seguirla con la mirada varias 20 veces.
2. Lanzamiento de la pelota en pareja 20 veces cada uno.

NIVEL 11. EQUILIBRIO EN BIPEDESTACIÓN CON OJOS ABIERTOS, DESPLAZAMIENTOS DEL PESO DEL CUERPO.

1. Con un banco de 30 cm, y brazos cruzados subir y bajar alternando piernas sobre el banco. Repetir 10 veces con cada pierna.
2. Brazos cruzados, subir el banco y mantener posición intermedia durante 5 segundos y repetir 10 veces.
3. Brazos cruzados, subir el banco de lado y sostener el apoyo en la pierna que esta sobre el banco mantener 5 segundos y repetir 10 veces.
4. Brazos cruzados, subir y bajar el banco anteroposterior sin detenerse en posición intermedia y repetir 10 veces.
5. Brazos cruzados, subir y bajar del banco lado contrario anteroposterior con giro, repetir 10 veces.
6. Brazos cruzados, subir y bajar el banco de lado con giro arriba.

### **Anexo 3 Descripción de Pruebas Clínicas**

#### **1. Test clínico modificado de interacción sensorial en equilibrio (M-CTSIB)**

Postura inicial: Paciente en bipedestación con los brazos cruzados al pecho, con los talones con una separación menor de 4 cm entre sí y las puntas de los pies con una separación equivalente a un ángulo menor de 30.

Descripción del Test clínico modificado de interacción sensorial en equilibrio

- La colchoneta para la evaluación en superficie blanda medía 55 x 54 cm, de 7 cm de altura, forrada con cubierta plástica.
- Condición 1: Ojos Abiertos superficie estable (OASE) con esta prueba se valora el sistema vestibular. Se coloca al paciente en la posición inicial con ojos abiertos y se cronometra el tiempo en el que el paciente permanecía en la postura inicial. Se considera normal cuando se mantiene la postura 20 o más segundos. Alterado cuando modifica la base de sustentación antes de los 20 segundos. El paciente

puede realizar hasta 2 intentos mas, los que se suman y se promedian para obtener el resultado.

- Condición 2: Ojos Cerrados superficie estable (OASE) con esta prueba se valora el sistema vestibular. Se coloca al paciente en la posición inicial con ojos cerrados y se cronometra el tiempo en el que el paciente permanecía en la postura inicial. Se considera normal cuando se mantiene la postura 20 o más segundos. Alterado cuando se modifica la base de sustentación o abre los ojos antes de los 20 segundos. El paciente puede realizar hasta 2 intentos mas, los que se suman y se promedian para obtener el resultado.
- Condición 3: Ojos abiertos superficie blanda (OASB) con esta prueba se valora el sistema visual. Se coloca al paciente en la posición inicial con ojos abiertos sobre la colchoneta y se cronometra el tiempo en el que el paciente permanece en la postura inicial. Se considera normal cuando se mantiene la postura 20 o más segundos. Alterado. Modifica la base de sustentación antes de los 20 segundos. El paciente puede realizar hasta 2 intentos mas, los que se suman y se promedian para obtener el resultado.
- Condición 4: Ojos cerrados superficie blanda (OCSB) con esta prueba se valora el sistema somatosensorial. Se coloca al paciente en la posición inicial con ojos cerrados sobre la colchoneta y se cronometra el tiempo en el que el paciente permanece en la postura inicial. Se considera normal cuando Normal: Mantiene la postura 20 o más segundos. Alterado. Modifica la base de sustentación o abre los ojos antes de los 20 segundos. El paciente puede realizar hasta 2 intentos mas, los que se suman y se promedian para obtener el resultado

## **2.Prueba de Levántate y Anda**

Postura inicial: Paciente en sedestación con la base de sustentación a la altura de sus hombros, con los pies firmemente apoyados en el piso y los brazos cruzados sobre el pecho.

Consideraciones generales: Se utilizó una silla sin reposa brazos, de una altura de 45 cm y se marca una distancia de 3 metros.

Con esta prueba se valora la interacción de los 3 componentes. El objetivo de la prueba es determinar el tiempo en que el paciente se incorpora de la silla sin apoyarse con las manos camina una distancia de 3 metros (marcada en el piso desde la base de sustentación a sus pies) sin hacer pausas y al llegar a los 3 metros debían girar sobre su eje y volver a sentarse regresando a la posición inicial. Se considera normal si se realizan la secuencia en menos de

10 segundos. Riesgo moderado si tardan entre 10 y 20 segundos. Alto riesgo si tardan más de 20 segundos en realizarla o no la realizan.

### **3.Prueba de la Silla**

Postura inicial: Paciente en sedestación con la base de sustentación a la altura de sus hombros, con los pies firmemente apoyados en el piso y los brazos cruzados sobre el pecho.

Consideraciones generales: Se utilizó una silla sin reposa brazos, de una altura de 45 cm.

Con esta prueba se valora el componente musculoesquelético. Se le pide al paciente que se levanten de la silla y vuelvan a sentarse 5 veces sin pausas, con los brazos cruzados sobre su pecho. Se considera alterado cuando no se completan las 5 repeticiones, porque requiere hacer pausas o requieran apoyo para realizarla o si tardaba más de 20 segundos en realizarla. Normal cuando se realizan las 5 repeticiones consecutivamente.

### **4.Prueba de Hablar Andando**

Postura inicial: Paciente en bipedestación con manos libres.

Consideraciones generales: Se requiere un pasillo de 15 a 30 metros sin obstáculos. Con esta prueba se valora el componente cognitivo. Se le indica al paciente que camine al lado del investigador por 30 metros y a los 10 segundos se inició la conversación (se formuló una pregunta respecto de cualquier tema). Se consideró resultado positivo cuando el sujeto suspendió la marcha durante un segundo como mínimo. Cuando el paciente dejaba de caminar el investigador continuaba caminando, con el objetivo de asegurar que la interrupción de la marcha no era iniciada o alentada por el último. Se considera atención alterada cuando el paciente requirió detenerse para contestar alguna de las preguntas que se les realizó, si el paciente se detenía para contestar la investigadora continuaba avanzando unos pasos para evitar sesgos. Atención normal cuando el paciente es capaz de caminar y contestar al mismo tiempo.

#### Anexo 4 Hoja de Recolección de Datos

Nombre: \_\_\_\_\_ Edad: \_\_\_\_\_

Sexo: \_\_\_\_\_ Expediente: \_\_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Comorbilidades: \_\_\_\_\_

#### Formulario de puntuación Test Clínico de Interacción Sensorial en Equilibrio Modificado (M-CTSIB test)

##### **CONDICION 1: OJOS ABIERTOS, SUPERFICIE ESTABLE.**

INTENTO 1 Duración total \_\_\_\_/30seg.

##### **CONDICION 2: Ojos cerrados, superficie estable**

INTENTO 1 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

INTENTO 2 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

INTENTO 3 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

##### **CONDICION 3: ojos abiertos, superficie blanda**

INTENTO 1 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

INTENTO 2 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

INTENTO 3 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

##### **CONDICION 4: ojos cerrados, superficie blanda.**

INTENTO 1 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

INTENTO 2 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

INTENTO 3 Duración total: \_\_\_\_/30 seg.

### Prueba de Levántate y Anda

Anote el resultado de la prueba en la tabla definido como normal, alto o moderado riesgo.

Normal < 10 seg.

Riesgo moderado 10 a 20 seg.

Riesgo alto de caídas > 20 seg.

	Evaluación 1	COMENTARIOS
Tiempo realizado (segundos)		
Riesgo de caída.		

### Prueba de Hablar Andando

Subraye el resultado de la prueba:

POSITIVO: realiza una pausa en 10 segundos

NEGATIVO: Camina y responde las preguntas simultáneamente.

### Prueba de la Silla

NUMERO DE REPETICIONES: \_\_\_\_\_

SEGUNDOS: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_