

EFFECTO DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS TERAPÉUTICOS SOBRE EL CONTROL POSTURAL EN ANCIANOS CON INESTABILIDAD

*María Mercedes Naranjo A¹.
Andrea del Pilar González M².
Mónica Yamile Pinzón B³.
Julialba Castellanos R⁴.*

Fecha de Recepción: 01/11/2014

Fecha de Aceptación: 30/11/2014

RESUMEN

El control postural involucra el control de las posiciones del cuerpo en el espacio y la capacidad de mantener una adecuada relación entre los segmentos corporales con respecto al espacio y la tarea. El propósito de este estudio fue determinar el efecto de un programa de ejercicios terapéuticos que involucran el eje axial en actividades funcionales, sobre los componentes del control postural en adultos mayores que refieren inestabilidad. En esta investigación participaron 39 personas mayores de 65 años que refieren inestabilidad, las cuales fueron asignadas aleatoriamente para recibir una intervención fisioterapéutica, 19 para el grupo experimental y 17 para el control, el primero recibió un tratamiento centrado en actividades funcionales que involucran el componente axial y el segundo un programa de ejercicios convencionales, ambos con una intensidad de 6 semanas de duración tres veces por semana para un total de 18 sesiones. A las 39 personas se les realizó evaluación pre y post intervención. Después de la aplicación del protocolo, el grupo experimental mostró cambios significativos en 5 de los 6 componentes del control postural evaluados e intervenidos con un ($P < 0.05$) en comparación con el grupo control donde los cambios no fueron significativos ($P > 0.05$). La función cognitiva mostró cambios significativos para ambos grupos. En conclusión, en los pacientes con inestabilidad del grupo experimental, se generaron cambios significativos en las variables de velocidad de la marcha, equilibrio durante la marcha, alcance funcional, función cognitiva, balance y características de la marcha.

Palabras clave: Balance Postural, Adulto Mayor, Protocolos.

1 Fisioterapeuta. Magíster en Neurorehabilitación, Docente Universidad Autónoma de Manizales. Correo electrónico: mmmnaranjo@autonoma.edu.co

2 Fisioterapeuta Magíster en Neurorehabilitación, docente Universidad Autónoma de Manizales. Correo electrónico: andrepqm@autonoma.edu.co

3 Fisioterapeuta Magíster en Neurorehabilitación, docente Universidad Autónoma de Manizales. Correo electrónico: myamile@autonoma.edu.co

4 Fisioterapeuta Magíster en Educación y Desarrollo Humano, docente Universidad Autónoma de Manizales. Correo electrónico: jcastellanos@autonoma.edu.co

EFFECT OF THERAPEUTIC EXERCISE PROGRAM ON THE POSTURE CONTROL IN ELDERLY WITH INSTABILITY

ABSTRACT

Postural control involves the control of body position in space and the ability to maintain an appropriate balance between the body segments with respect to space and task. The purpose of this study was to determine the effect of a therapeutic exercise program involving the axial axis in functional activities on components of postural control in elderly related instability. This research involved 39 people over 65 who report instability, which were randomly assigned to receive a physiotherapy intervention, 19 for the experimental group and 17 for the control, the first received treatment focused on functional activities involving the axial component and the second a conventional exercise program, both with an intensity of 6-week three times a week for a total of 18 sessions. In the 39 individuals was performed pre and post intervention assessment. After application of the protocol, the experimental group showed significant changes in 5 of the 6 components of postural control assessment and intervention with a ($P < 0.05$) compared with the control group where the changes were not significant ($P > 0.05$). Cognitive function showed significant changes for both groups. In conclusion, patients with instability in the experimental group, generated significant changes in the variables of gait speed, balance during walking, functional reach, cognitive function, balance and gait characteristics.

Keywords: Dizziness, Postural Balance, Elderly, Protocol

INTRODUCCIÓN

El efecto del envejecimiento sobre el equilibrio es complejo e incierto, múltiples investigaciones sugieren que los principales problemas se correlacionan con alteraciones del Sistema Nervioso Central y con alteraciones musculoesqueléticas o ambas, por tanto los adultos mayores tienen mayor riesgo de caídas siendo su inestabilidad la principal causa de alteraciones del control postural (Todorov, 2004, Paeth, 2006). Se estima que entre una tercera parte y la mitad de la población por encima de los 65 años de edad tiene algún problema de control postural, estas pequeñas alteraciones del balance se dan como consecuencia del proceso natural de envejecimiento (Abrahamová, 2008).

Gómez y Curcio (2009) plantean que “las caídas son una de las causas de mayor morbi-mortalidad en personas mayores de 65 años, cuyo riesgo se incrementa en la medida que aumenta la edad, hasta el punto de provocar la muerte, de hecho, las personas que tienen más de 85 años, aproximadamente dos terceras partes de las lesiones por caídas se rela-

cionan con esta”. Se ha estimado que el 30% de las caídas ocurren en la comunidad o vivienda, en los sujetos que tienen 65 años; el 40% en los de 80 años; y en los pacientes que se encuentran albergados en alguna institución, se ha reportado un 66% de caídas por año, con una tasa de comportamiento lineal en las caídas con respecto a la edad, entre 60-65 y 80-85 (Montes y Castillo, 2000). Por tanto, las caídas en los adultos mayores son un problema creciente a nivel mundial desde lo económico, personal y social, afectando uno de cada tres personas mayores de 65 años, incrementando el riesgo de caídas cada año, lo que a nivel funcional se manifiesta en un complejo deterioro de las Actividades Básicas Cotidianas (ABC) de carácter físico y social (Stephen, Lord, Vogler, Kirsten, Dean y Clemson, 2009).

Investigaciones disponibles muestran que dentro de los procesos de evaluación y de rehabilitación de las funciones del control postural, hay un gran repertorio de elementos teóricos y prácticos que dan cuenta especialmente de valoraciones y entrenamientos que favorecen principalmente la actividad de las extremidades (Mian, Baltzopoulos, Minetti y Narici, 2007).

Sin embargo, a pesar de que se fundamenta la importancia de la estabilidad postural proximal dada por el tronco y los sistemas axiales corporales como elemento clave para el mantenimiento del control postural en adulto mayores con inestabilidad (Davies, 1999) no se reportan investigaciones que incorporen este elemento en los procesos de intervención en este grupo poblacional (Sandoval, 2007).

Por tanto, es un desafío para la Neurorehabilitación generar nuevos procesos de entrenamiento del control postural enmarcados desde un concepto integrado y multisistémico. Como lo plantea Horak (2006), “el modelo de control postural, incluye los componentes biomecánicos, las estrategias de movimiento, las estrategias sensoriales, la orientación en el espacio y el control dinámico” (p 8).

Desde esta perspectiva, la intencionalidad de la investigación fue aportar al área de intervención en adultos mayores con inestabilidad, a través del diseño y validación de un protocolo de ejercicios que involucran el componente axial en actividades funcionales. De acuerdo con esta propuesta, se construyó un protocolo de intervención, que permitiera identificar la existencia o no de cambios en los componentes del control postural en adultos mayores con inestabilidad, incluyendo ejercicios terapéuticos que involucran el componente axial durante la realización de una tarea específica; dicho protocolo fue fundamentado siguiendo el modelo terapéutico de aprendizaje motor de Carr y Shephard (2004), el cual sitúa ejercicios que promueven el mejoramiento de cada uno de los determinantes del control postural bajo la realización de una tarea específica, protocolo desarrollado durante 6 semanas, 3 sesiones semanales para un total de 18, con actividades que implican progresión funcional.

Como parte del proceso de validación del protocolo, se determinaron las variables a estudiar, las cuales fueron abordadas desde los postulados de la teoría de sistemas propuesta por Horak y descritos por Shumway-Cook y Wollacott y todos los factores que afectan el control postural y el impacto sobre el control anómalo del movimiento en la vejez (Shumway-Cook, 2007).

De esta manera, se incluyeron en el estudio variables como: el componente biomecánico analizado desde la alineación del centro de masa; las estrategias de movimiento, a través de las características de la marcha, la velocidad y el equilibrio; las estrategias sensoriales y de orientación a través de pruebas de orientación sensorial; el control dinámico visto desde el alcance funcional y el balance, y la función cognitiva, desde las estrategias de funcionamiento cognitivo.

Dichas variables fueron las que se constituyeron en objeto de medición previo y posterior a la aplicación del protocolo, lo que permitió el establecimiento del instrumento de evaluación, basado en literatura científica y en pruebas validadas y estandarizadas, como las reportadas en el Bestest (Balance evaluation system test), propuesto por Horak y Frank en el 2005 (Horak, 2009), pruebas que además han sido probadas en población colombiana anciana, especialmente por estudios realizados por el Grupo de Geriátrica y Gerontología de la Universidad de Caldas en la ciudad de Manizales.

MÉTODO

Investigación de carácter cuasi-experimental, con un muestreo intencional, considerando para la selección de los sujetos diversos criterios de inclusión, entre los cuales se determinó ser mayor de 65 años, personas que ante la encuesta de tamizaje presentaron inestabilidad, que en el momento de la evaluación no estuvieran recibiendo tratamiento fisioterapéutico, además de no haber presentado infarto agudo de miocardio durante los seis meses previos a la evaluación; criterios que permitieron constituir los grupos de intervención tanto el experimental como el grupo control de manera homogénea. Los criterios de exclusión contemplados en este estudio fueron personas que presentaron deterioro cognoscitivo, hemiplejía, alteraciones cerebelosas, Parkinson, convulsiones, patología de tejido conectivo en etapa de exacerbación y/o con lesión traumática aguda, y que en alguno de los casos fuera ciega y/o sorda.

Para el proceso de recolección de información, se siguieron los siguientes momentos: Inicialmente se

realizó la ubicación de los adultos mayores de 65 años de la Fundación Plenitud, de la ciudad de Manizales – Colombia, la cual congrega personas de todas las zonas geográficas o comunas de la ciudad, determinado la población potencial para hacer parte del estudio, de los cuales 94 personas fueron seleccionadas. Una vez seleccionados los adultos mayores, se aplicó la primera encuesta, la cual permitió determinar las personas que serían incluidas en el estudio acorde a los criterios de inclusión y exclusión. De lo anterior, 43 personas cumplieron con los criterios de inclusión, dos de ellas no aceptaron participar en el estudio y una falleció. Dos fisioterapeutas externos al grupo, realizaron la evaluación de las 40 personas seleccionadas para el estudio; posteriormente el asesor de la investigación realizó una asignación aleatoria de las personas al grupo experimental y al grupo control (20 para cada grupo) a través de una tabla de aleatorización en el programa Excel. A cada persona se le explicó las implicaciones éticas del estudio y se procedió a firmar el consentimiento informado. Cabe aclarar que el proyecto fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Autónoma de Manizales, como consta en el acta No 7 del 2009.

En el proceso de intervención, las investigadoras estuvieron a cargo del proceso de evaluación pre y pos-intervención, y dos fisioterapeutas externos fueron contratados para aplicar cada uno de los protocolos al grupo asignado sin tener conocimiento si era del grupo experimental o control.

El protocolo de intervención se desarrolló en tres fases, en la primera se realizó la evaluación del Balance en adultos mayores que refieren inestabilidad, con un instrumento que contenía pruebas como: Escala de Tinetti para Marcha y para balance (POMA), el test del alcance funcional, el Timed Get up and Go (Rey Martínez, 2005), test de Velocidad de la marcha, evaluación de la alineación del centro de masa y el Minimal Test de Folstein. La segunda fase, la constituyó la aplicación del protocolo para cada uno de los grupos, para el experimental, el protocolo se desarrolló en 3 etapas cada una de durante 2 semanas en las que se incluyeron 3 sesiones, cada sesión de 45 minutos de duración. Cada fase

estaba pensada desde las seis características evaluadas del control postural (componente biomecánico, estrategias de movimiento, estrategias sensoriales, orientación en el espacio, control dinámico, control cognitivo) que subyacen a la estabilidad y la orientación postural. Las actividades a ejecutar en cada fase iban de menor a mayor complejidad y cada sesión con un tiempo preestablecido y un número definido de ejercicios terapéuticos, aproximadamente entre siete y ocho. Teniendo en cuenta que el protocolo estaba basado en el principio de aprendizaje motor no se realizaron series y repeticiones, sino que su intensidad se fundamentó en la calidad en la ejecución de la actividad terapéutica, en un tiempo de ejecución individual que va entre uno a cinco minutos.

Para el grupo control se aplicó un programa de ejercicios terapéuticos con un enfoque tradicional durante 6 semanas y 3 sesiones en cada una, que involucraban ejercicios de calentamiento (10 min), ejercicios de fuerza y resistencia (30 min) y ejercicio de recuperación (10min).

En la tercera y última fase se aplicó nuevamente el instrumento de evaluación con iguales test descritos de la primera fase.

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el programa SPSS versión 13.0 que permitió analizar las variables cuantitativas las cuales fueron sometidas a pruebas con el fin de determinar el nivel de significancia de los mismos, para lo cual se aplicó inicialmente la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que permitió determinar el nivel normalidad, posteriormente se aplicó la prueba T student, para verificar el nivel de significancia de los cambios obtenidos en cada una y la aprobación o rechazo de la hipótesis.

RESULTADOS

La investigación se realizó con 36 personas, 19 para el grupo experimental y 17 para el grupo control. Con relación a la edad, el promedio fue de 80 años en ambos grupos, con un edad mínima de 71 años y máximo de 89 años, con una desviación de 4,6 años. Con relación al género, en el grupo experi-

mental participaron 11 (57.9%) hombres y 8 (42.1%) mujeres, y en el control 5 (29.4%) hombres y 12 mujeres (70.6%). Individuos a quienes se les aplicó el protocolo teniendo en cuenta las variables ya descritas.

En la tabla 1, se presenta el comportamiento de las variables en la primera y segunda evaluación, en contraste en ambos grupos: en el grupo experimental se evidencia un cambio significativo en todas las variables con un $p < 0,05$, en contraste con el grupo control, que solo presentó variación en el componente de función cognoscitiva, con un $p < 0,05$, lo que indica variación en este componente para ambos grupos. Los cambios anteriormente descritos fueron sometidos a pruebas estadísticas con el fin de determinar el nivel de significancia de los mismos, para lo cual se aplicó inicialmente la prueba de Kolmogorov-Smirnov, que permitió determinar el nivel normalidad de las variables cuantitativas.

La tabla 2, muestra que se presentaron cambios en el grupo experimental con respecto al control en 5 de los componentes ya que la prueba T fue $> a 1,96$ con un $P < a 0,05$, excepto en el componente de la función cognitiva, que aunque se presentó cambio, este no es significativo al comparar ambos grupos.

Lo anterior pone en evidencia la efectividad del protocolo de intervención que involucra el componente axial para modificar positivamente los componentes del control postural en personas mayores de 65 años con inestabilidad. Con relación a la organización sensorial los resultados de la primera y segunda evaluación medida a través de las pruebas de Romberg, es una variable determinante para la medición de la inestabilidad, en donde se identifica que la mayoría de las personas evaluadas en ambos grupos presentaban inestabilidad en las pruebas en donde se modificaba la base de soporte y la información sensorial.

El comportamiento de la organización sensorial en la segunda evaluación, en el grupo experimental muestra un cambio en el número de personas que se mantienen más tiempo estable durante la ejecución de las pruebas, tanto en superficie plana con ojos abiertos y cerrados y en superficie inestable con las mismas condiciones sensoriales. Por otro lado, con relación al grupo control, aunque se presentaron cambios, aun permanecieron muchas personas inestables, mientras que los resultados de la alineación del centro de masa, muestran que tras la aplicación del protocolo en el grupo experimental este componente presento mejoría.

Tabla 1. Comportamiento de las variables cuantitativas durante la primera y segunda evaluación, comparando el grupo control y el experimental

	GRUPO EXPERIMENTAL			GRUPO CONTROL		
	PRE TEST Media (DS)	POST TEST Media (DS)	P	PRE TEST Media (DS)	POST TEST Media (DS)	P
Velocidad de la marcha (mt/seg)	0,5026 (,37954)	0,6621 (,38251)	0,012	0,7059 (,16774)	0,7076 (0,21470)	0,968
Equilibrio durante la marcha (seg)	12,91 (5,201)	8,24 (2,493)	0,000	13,65 (4,092)	13,62 (4,152)	0,906
Alcance funcional (cm)	24,47 (7,434)	34,84 (9,622)	0,002	23,35 (10,173)	23,00 (9,042)	0,731
Función cognitiva (/30)	21,74 (4,306)	26,16 (2,814)	0,000	23,53 (4,079)	26,00 (3,500)	0,005
Balance (/24)	16,63 (3,804)	22,79 (2,097)	0,000	16,94 (5,080)	17,06 (3,579)	0,842
Características de la marcha (/9)	5,32 (1,734)	8,47 (1,124)	0,000	5,53 (2,294)	6,18 (1,425)	0,150

Fuente: Elaboración propia (2014)

Tabla 2. Resultados de la aplicación de ambos protocolos con la prueba de T Student (variables cuantitativas)

VARIABLE	Grupo	N	T	SIGNIFICANCIA (bilateral)
Velocidad de la marcha (mt/seg)	Experimental	19	2,163	0,038
	Control	17		
Equilibrio durante la marcha (seg)	Experimental	19	4,360	0,000
	Control	17		
Alcance funcional (cm)	Experimental	19	3,455	0,001
	Control	17		
Función cognitiva (/30)	Experimental	19	1,803	0,080
	Control	17		
Balance (/24)	Experimental	19	6,695	0,000
	Control	17		
Características de la marcha (/9)	Experimental	19	4,513	0,000

Fuente: Elaboración propia (2014)

DISCUSIÓN

Los hallazgos obtenidos en esta investigación van en concordancia con estudios realizados por Silsupadol, Siu, Shumway-Cook & Woollacott, (2006), Hodges, Gurfinkel, Brumagne, Smith & Cordo, (2002), Spirduso, Francis, McRae, (2005), Wollacott, (1990), Horak, (1997) quienes recomiendan el uso del ejercicio terapéutico especializado como una alternativa para mejorar la estabilidad del adulto mayor; resultado también encontrado al realizar la comparación en el grupo experimental con notable mejoría en la variables de alcance funcional, velocidad de la marcha, balance, organización sensorial, estabilidad durante la marcha y las características de ésta.

Así mismo, estudios realizados por Gurfinkel, Cacciatore, Cordo, Horak, Nutt, & Skoss (2006) también corroboran los resultados encontrados en esta investigación, en tanto reportan el beneficio del ejercicio terapéutico en la disminución de la inestabilidad en el adulto mayor. De tal forma que los adultos mayores pueden responder mejor a los cambios súbitos de la base de soporte, cambios en la amplitud de respuesta muscular y mejor capacidad de desplaza-

miento (Orr, 2008), además de incrementar el tono postural axial cuando las tareas motoras complejas involucran el tronco, como fue el caso particular de esta investigación.

De otra parte, Mummel, Timmann, Krause, Boering, Thilman, Diener, & Horak (1998), reportan que tareas que involucran el componente axial en la ejecución de actividades funcionales, contribuyen a la modulación del tono y a facilitar el control dinámico mientras se realizan actividades con los miembros superiores. Aspectos que también mejoraron durante la implementación del protocolo realizado durante la investigación, por tanto la aplicación de ejercicios para mejorar el balance en adultos mayores que refieren inestabilidad con tareas que involucran el componente axial fue el punto clave de la efectividad, ya que permitió demostrar concordancia con las teorías modernas, las cuales afirman que el tronco como eje corporal al mejorar sus condiciones de estabilidad, disociación y control muscular antigravitatorio, permite la realización de actividades funcionales y mejorar el desempeño motor (Orr, Raymond, Fiatarone, Singh, 2008).

Por su parte, Wollacott en un estudio realizado en el 2005 muestra que al aplicar un protocolo de ejercicios durante diez semanas a adultos mayores que referían inestabilidad realizando evaluaciones, donde utilizaron entre otras, el Timed Get up and Go, hay disminución de la sensación de inestabilidad. En concordancia con los hallazgos encontrados con la aplicación del protocolo, en el cual se confirma dichos resultados con igual prueba en este grupo etáreo (Hess, 2005, Wall, 2000, Shumway-Cook, 2001).

En este sentido, son diversos los reportes de investigación que muestran que la aplicación de ejercicios funcionales para adultos mayores que refieren inestabilidad con edades promedio entre los 65 a 80 años genera resultados significativos, especialmente en programas donde se apliquen rutinas tres veces a la semana con promedios de duraciones de 4 a 12 semanas (Silsupadol, 2006, Whitehurst, 2005). Condiciones también contempladas en el estudio realizado en el cual hubo mejoría en los componentes del control postural al utilizar el protocolo tres veces por semana durante 6 semanas.

En su estudio, Wollacott y cols. (2009) en un reporte de casos hacen referencia a la influencia que tiene la ejecución de actividades duales en el incremento de la estabilidad en adultos mayores; lo que a su vez se corroboró en este estudio, en tanto incluyó actividades duales dentro del protocolo para mejorar el balance mostrando mejoría en los diferentes componentes del control postural (Frazén, 2009).

De otro lado, esta investigación demostró mejoría en el desempeño en actividades funcionales, debido a que el protocolo contemplaba dentro de sus componentes el entrenamiento del balance en una situación tarea; resultados que a su vez son positivos según otras investigaciones como la realizada por Wollacott y cols. En el 2009 donde reportaron que dentro de las actividades que promueven el control axial y en particular el eje axial específicamente el cuello, mejoró de manera significativa la movilidad y el balance, al combinar la marcha, giros con tareas funcionales (Frazén, 2009), mostrando además

la importancia de involucrar actividades funcionales dentro de los procesos de entrenamiento del balance en adultos mayores que refieren inestabilidad, así como en otros procesos neuropatológicos (Steffen, Boeve, Mollinger-Riemann, & Petersen, 2007).

Así mismo, esta investigación permitió identificar y comprobar las modificaciones que se producen sobre el control postural al implementar actividades basadas en los principios de aprendizaje motor involucrando el componente axial, como es el caso del alcance funcional en el cual se encontraron efectos positivos como los reportados por diferentes estudios anteriores. Se observó cambios positivos en el control dinámico al aplicar ejercicios específicos para mejorar el balance, tal como lo probó Steffen y cols (2007), al realizar una investigación que puso a prueba actividades de entrenamiento locomotor para mejorar el balance.

Por otra parte, esta investigación permitió reconocer que las estrategias del movimiento y el control dinámico, mejoran cuando se agregan programas donde se promueva la función cognitiva en razón de la realización de una tarea o una demanda del ambiente, en tanto que es claro como lo muestran los resultados que estas personas tienden a mejorar la velocidad de la marcha y sus características, con variaciones menores a las que acompañan la inestabilidad, mayor habilidad para mantener una postura frente a una perturbación del ambiente y mejor manejo de la base de apoyo.

La investigación mostró la influencia de la función cognitiva como un factor contribuyente crítico para la marcha, especialmente bajo condiciones en las cuales se están realizando actividades de caminar con tareas que requieren un alto nivel de estímulos cognitivos (Alexander, 2008). Kelly y cols. citado por Alexander en el 2008, confirman que con mayores cambios en las tareas de la marcha tales como caminar sobre una base estrecha, caminar disminuyendo la velocidad con la ejecución de tareas complejas, se generan mejores resultados, actividades que se implementaron en esta investigación durante las 18 sesiones de entrenamiento de manera progresiva.

CONCLUSIONES

Los componentes del control postural en adulto mayores del grupo experimental que refirieron inestabilidad se modificaron positivamente después de la aplicación de un programa de ejercicios terapéuticos que involucra el componente axial, mientras que en los adultos mayores del grupo control no se modificó después de la aplicación de un programa de ejercicio terapéutico tradicional.

Con relación a las estrategias sensoriales y de orientación, se puede concluir que en ambos grupos la mayoría de las personas presentan inestabilidad en superficie inestable con ojos abiertos y cerrados, la cual mejoró después de la aplicación del protocolo en el grupo experimental, lo que posibilita el mantenimiento de la estabilidad en situaciones neurosensorialmente alteradas.

El protocolo de intervención realizado en el grupo de estudio, protocolo a probar, generó cambios significativos en el control dinámico, lo que se evidenció en los cambios en el balance durante la marcha y en el control de la postura durante la realización de actividades funcionales que involucran el tronco. El efecto generado en el control dinámico después de la aplicación del protocolo en el grupo experimental, hizo que el control postural se modificara, dado que este es el componente que mayor influencia ejerce sobre la disponibilidad corporal para la realización de una actividad sin perder el equilibrio.

La función cognoscitiva es una variable que cambió ante cualquier tipo de ejercicio ya que al aplicar ambos protocolos se evidenció variación en los dos grupos, sin embargo, al comparar el cambio entre éstos, no se presenta una diferencia significativa. El protocolo que involucra el componente axial y actividades funcionales sirvió para mejorar el control postural de los adultos mayores con inestabilidad, favoreciendo la habilidad para mantener el equilibrio, independiente de la complejidad de las tareas a desarrollar, lo que se revierte sobre la funcionalidad en la vida cotidiana.

A pesar, de que la investigación no pretendió observar el efecto del protocolo aplicado como predictor de caídas, es importante reconocer que la inestabilidad es multifactorial y se asocia con alto riesgo de caídas y discapacidad, por tanto es claro que para personas mayores de 65 años que ingresen a programas que mejoren el balance se podría reducir el riesgo de caídas al declinar sustancialmente la inestabilidad, esto es aplicable según refieren las múltiples evidencias tanto en la práctica en la comunidad para adultos mayores que asisten a grupos, como a nivel domiciliario e institucional; así mismo, las evidencias reportadas muestran que los ejercicios que involucren el componente axial en tareas funcionales, aplicados por profesionales entrenados y calificados reducen el riesgo de caídas y la inestabilidad.

Se recomienda implementar el protocolo de intervención en población adulta mayor de 65 años que refieran inestabilidad, ya que éste generó cambios significativos en la población estudio. El protocolo de intervención podrá ser usado e incorporado como una estrategia de intervención que pueden usar los estudiantes de los programas de fisioterapia del país en sus prácticas con población adulta mayor.

El uso de esta estrategia, permitirá seguir enriqueciendo el protocolo pues será constantemente utilizado en diferentes situaciones clínicas y será aplicado por un número mayor de fisioterapeutas y estudiantes.

Futuras investigaciones podrán validar el protocolo en adultos mayores con miedo a caer o con historial de caídas, dado que la inestabilidad como síndrome geriátrico es un productor de caídas. Para poder determinar el nivel de significancia de los cambios en los componentes de alineación del centro de masa y estrategias sensoriales y de orientación, por ser variables ordinales, se requiere otro estudio que involucre una mayor población.

Se recomienda realizar otro estudio que valide la efectividad del protocolo de intervención que involucra el componente axial, en personas que presentan riesgo a caer, o en otras entidades clínicas.

Dado que la función cognitiva fue la variable que presentó cambios en ambos grupos, se recomienda realizar otra investigación que indague sobre la relación entre los efectos de un programa de intervención de actividades funcionales sobre la función ejecutiva.

Se recomienda en futuras investigaciones tener en cuenta las variables no controladas en el presente estudio, tales como uso de fármacos, asistencia a otros programas, entre otras. Considerando que las variables de velocidad de la marcha y función cognitiva tuvieron un poder estadístico por debajo de 0.8, se recomienda realizar un estudio con una muestra mayor.

REFERENCIAS

- Abrahamova, D., & Hlavacka, F. (2008). Age-related changes of human balance during quiet stance. *Physiological Research*, 57(6), 957.
- Alexander and Jeffrey M Hausdorff (2008). Linking Thinking, Walking, and Falling. *The Journals of Gerontology*. 63A, 12
- Carr, J. H., & Shepherd, R. B. (2003). *Stroke rehabilitation: guidelines for exercise and training to optimize motor skill*. Butterworth-Heinemann Medical.
- Carr, JH. Shepherd, RB. (2004). *Neurological rehabilitation: optimizing motor performance*. Edinburg: GB: Elsevier.
- Franzén, E., Paquette, C., Gurfinkel, V. S., Cordo, P. J., Nutt, J. G., & Horak, F. B. (2009). Reduced performance in balance, walking and turning tasks is associated with increased neck tone in Parkinson's disease. *Experimental neurology*, 219(2), 430-438.
- Goldberg, A., Hernandez, M. E., & Alexander, N. B. (2005). Trunk repositioning errors are increased in balance-impaired older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(10), 1310-1314.
- Gurfinkel, V., Cacciatore, T. W., Cordo, P., Horak, F., Nutt, J., & Skoss, R. (2006). Postural muscle tone in the body axis of healthy humans. *Journal of neurophysiology*, 96(5), 2678-2687.
- Herman, T., Mirelman, A., Giladi, N., Schweiger, A., & Hausdorff, J. M. (2010). Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, glq077.
- Hess, J. A., & Woollacott, M. (2005). Effect of high-intensity strength-training on functional measures of balance ability in balance-impaired older adults. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 28(8), 582-590.
- Hodges, P. W., Gurfinkel, V. S., Brumagne, S., Smith, T. C., & Cordo, P. C. (2002). Coexistence of stability and mobility in postural control: evidence from postural compensation for respiration. *Experimental Brain Research*, 144(3), 293-302.
- Horak, F. B. (1987). Clinical measurement of postural control in adults. *Physical therapy*, 67(12), 1881-1885.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls?. *Age and ageing*, 35(suppl 2), ii7-ii11.
- Horak, F. B., Wrisley, D. M., & Frank, J. (2009). The balance evaluation systems test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Physical therapy*, 89(5), 484-498.
- Horak, F. B., Henry, S. M., & Shumway-Cook, A. (1997). Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Physical therapy*, 77(5), 517-533.
- Montes-Castillo, M. L., Pérez, M. L. I., Díaz-Barriaga, A. S., & Vázquez, A. J. (2000). El balance y las caídas en la tercera edad: consecuencias, evaluación y tratamiento. *Rev Mex Med Fis Rehab*, 12(1), 16-20.
- Mulder, T. (1997). *Current Topics in Motor Control*: en: Greenwood, R., Garnes, M., McMillan, T., Ward, C. Editores. *Neurological Rehabilitation*. East Sussex UK: Foreword Marsden: 125-136

- Mummel, P., Timmann, D., Krause, U. W. H., Boering, D., Thilmann, A. F., Diener, H. C., & Horak, F. B. (1998). Postural responses to changing task conditions in patients with cerebellar lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 65(5), 734-742.
- Orr, R., Raymond, J., Fiatarone, Singh, M. (2008). Eficacia del entrenamiento de resistencia progresiva sobre el funcionamiento del equilibrio en adultos viejos: una revisión sistemática de pruebas aleatorias controladas. *Sports Med*: 38 (4):317-43.
- Mian, O. S., Baltzopoulos, V., Minetti, A. E., & Narici, M. V. (2007). The impact of physical training on locomotor function in older people. *Sports medicine*, 37(8), 683-701.
- Rohlf, B. P. (2006). *Experiencias con el concepto Bobath: fundamentos, tratamiento, casos*. Ed. Médica Panamericana.
- Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142-148.
- Rey-Martínez, J. A., Boleas-Aguirre, M. S., & Pérez, N. (2005). Análisis postural de la prueba "Timed-up-and-go" en pacientes con vértigo. *Acta Otorrinolaringológica Española*, 56(3), 107-111.
- Sandoval, C., Camargo, M. I., González, D. M., Vélez, Y. P. (2007). Programa de ejercicio físico para los adultos mayores del Club Nueva Vida de la ciudad de Tunja. *Rev. Ciencias de la salud*:5(2):60-71.
- Shumway – Cook, A., Woollacott, M. H. (2001). *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Segunda edición. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Shumway-Cook, A., Woollacott, M. H. (2007). *Motor Control. Translating Research into Clinical Practice*. Tercera edición. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Silsupadol, P., Siu, K. C., Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2006). Training of balance under single-and dual-task conditions in older adults with balance impairment. *Physical therapy*, 86(2), 269-281.
- Spiriduso, W., Francis, K., McRae, P. (2005). *Physical Dimensions of Aging*. Champaign: Human Kinetics.
- Steffen, T. M., Boeve, B. F., Mollinger-Riemann, L. A., & Petersen, C. M. (2007). Long-term locomotor training for gait and balance in a patient with mixed progressive supranuclear palsy and corticobasal degeneration. *Physical therapy*, 87(8), 1078-1087.
- Steffen, T. M., Hacker, T. A., & Mollinger, L. (2002). Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Physical therapy*, 82(2), 128-137.
- Sherrington, C., Lord, S. R., Vogler, C. M., Close, J. C., Howard, K., Dean, C. M., ... & Cumming, R. G. (2009). Minimising disability and falls in older people through a post-hospital exercise program: a protocol for a randomised controlled trial and economic evaluation. *BMC geriatrics*, 9(1), 8.
- Todorov, E. (2004). Optimality principles in sensorimotor control. *Nature neuroscience*, 7(9), 907-915.
- Wall, J. C., Bell, C., Campbell, S., & Davis, J. (2000). The Timed Get-up-and-Go test revisited: measurement of the component tasks. *Journal of rehabilitation research and development*, 37(1).
- Whitehurst, M. A., Johnson, B. L., Parker, C. M., Brown, L. E., & Ford, A. M. (2005). The benefits of a functional exercise circuit for older adults. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 647-651.
- Woollacott, M. H., & Shumway-Cook, A. (1990). Changes in posture control across the life span—a systems approach. *Physical therapy*, 70(12), 799-807.