

Artículo original

Validación del BESTest en población de adultos mayores colombianos

BESTest validation in the Colombian elderly population

 Martha Rocío Torres Narváez¹,  Gloria Amalfi Luna-Corrales²,
 María Camila Rangel Piñeros³,  Juan Mauricio Pardo Oviedo⁴,  Danna Cruz Reyes⁵

¹Fisioterapeuta Magíster en Bioética, Especialista en Epidemiología. Grupo de Investigación Ciencias de la Rehabilitación, Universidad del Rosario. Bogotá D.C., Colombia.

²Fisioterapeuta Especialista en Neurorehabilitación. Grupo de Investigación Ciencias de la Rehabilitación, Universidad del Rosario, Bogotá D.C., Colombia.

³Fisioterapeuta Magíster en Epidemiología. Grupo de Investigación Ciencias de la Rehabilitación, Universidad del Rosario, Bogotá D.C., Colombia.

⁴Médico Especialista en Medicina Interna, Especialista en Medicina Crítica y Cuidado Intensivo, Especialista en Filosofía de la Ciencia, Especialista en Docencia Universitaria. Grupo de Investigación Clínica, Universidad del Rosario, Bogotá D.C., Colombia.

⁵Matemática de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Magíster en Ciencias Estadísticas de la Universidad Nacional de Colombia. Doctora en Ciencias Estadísticas de la Universidad Federal de Minas Gerais. Grupo de Investigación Clínica, Universidad del Rosario Bogotá D.C., Colombia.

Resumen

Introducción. El envejecimiento y las comorbilidades afectan la cognición y el sistema sensoriomotor de las personas. La pérdida de equilibrio es una de las principales causas de caídas en adultos mayores, por lo que monitorear su desempeño funcional es importante. El sistema de evaluación de equilibrio identifica factores de riesgo para caídas.

Objetivos. Identificar las propiedades psicométricas de validez y confiabilidad entre evaluadores y estimar el valor de corte óptimo del BESTest para así diferenciar entre adultos que tienen o no riesgo de caídas.

Métodos. Estudio observacional de validez y confiabilidad en el que participaron 221 adultos de entre 50 y 80 años capaces de caminar, con o sin dispositivo de asistencia, de forma independiente durante seis metros y de realizar tareas de equilibrio sin fatiga. Se indagaron datos sociodemográficos, clínicos e historial de caídas.

Resultados. Se encontró una correlación significativa entre el sistema de equilibrio con la escala de confianza en las actividades cotidianas ($r=0,47$, $p<0,01$), una consistencia interna adecuada para la prueba en general (alfa de Cronbach de 0,90), una sensibilidad del 78% y una especificidad del 66%. El área bajo la curva fue de 0,76, con una discriminación aceptable, es decir, se estableció que las personas que obtienen un puntaje <80 en la prueba tienen alto riesgo de caídas.

Conclusiones. El sistema de equilibrio cuenta con buenas propiedades psicométricas que permiten su aplicación confiable en población colombiana. La prueba aporta a la toma de decisiones clínicas gracias a que discrimina el riesgo de caída y el perfil funcional del adulto.

Palabras clave. Equilibrio postural, reproducibilidad de los resultados, envejecimiento, accidentes por caídas, terapia por ejercicio.



Citación: Torres Narváez MR, Luna-Corrales GA, Rangel Piñeros MC, Pardo Oviedo JM, Cruz Reyes D. Validación del instrumento BESTest en población de adultos mayores colombianos. Rev Col Med Fis Rehab.2022;32(2):141-151. <http://doi.org/10.28957/rcmfr.355>.

Correspondencia. Martha Rocío Torres Narváez. Correo electrónico: martha.torres@urosario.edu.co

Recibido. 25.06.22 - **Aceptado.** 31.08.22.

ISSN impreso. 0121-0041. **ISSN electrónico.** 2256-5655.

Abstract

Introduction. Aging and comorbidities affect the cognition and the sensorimotor system of the individuals. The loss of balance is one of the leading causes of falls in older adults; therefore, monitoring their functional performance is important. The balance assessment system identifies risk factors for falls.

Objectives. To identify the psychometric properties of validity and reliability between evaluators and estimate the optimal cut-off value of the BESTest instrument to differentiate between adults who are or are not at risk of falls.

Methods. Observational study of validity and reliability in which 221 adults between 50 and 80 years of age, able to walk independently, with or without an assistive device, 6 meters and to perform balance tasks without fatigue participated. Sociodemographic and clinical data, as well as the history of falls were investigated.

Results. It was found a significant correlation between the balance system and the daily activities confidence scale ($r=0.47$, $p<0.01$), an adequate internal consistence for the test in general (Cronbach's alpha of 0.90), a sensitivity of 78% and a specificity of 66%. The area under the curve was 0.76, with acceptable discrimination, that is, it was established that people who obtain a score <80 on the test have a high risk of falling.

Conclusions. The balance system has good psychometric properties that allow its reliable application in the Colombian population. The test contributes to clinical decision making thanks to the fact that it discriminates the risk of falling and the functional profile of the adult.

Keywords. Postural balance, reproducibility of results, aging, accidents due to falls, exercise therapy.



Introducción

El comportamiento demográfico de la población colombiana evidencia un envejecimiento progresivo de sus habitantes: en diciembre de 2020, el Ministerio de Salud y Protección social¹ reportó 50.709.385 habitantes, de los cuales el 12,8% (6.500.000) correspondía a población mayor de 60 años. Esta cifra indica un incremento del 39,2% de este grupo poblacional con respecto al año 2011.

Las estimaciones proyectan que la población mayor de 60 años en América Latina y el Caribe puede pasar de un 11% a un 25% en un lapso de 35 años debido a que la mortalidad ha disminuido y por tanto la población envejece a un ritmo acelerado², alcanzando rápidamente edades avanzadas³. En este sentido, se proyecta que el índice de envejecimiento aumentará en la primera mitad del siglo XXI y se estima que para el año 2025 habrá una persona mayor de 60 años por cada dos jóvenes menores de 15 años³. Adicionalmente, para el año 2050 la población de adultos mayores en América Latina será similar a la de los países europeos².

El incremento de la población mayor es un reto para toda sociedad, especialmente para el

sistema de salud, porque con esta situación aumentan las demandas para la evaluación y el tratamiento de las condiciones funcionales afectadas por los procesos adaptativos del envejecimiento y las comorbilidades que afectan la cognición y el sistema sensoriomotor².

El bienestar físico incide en la independencia funcional, la cual requiere un control postural que le permita a las personas realizar las actividades de la vida diaria sin dificultades. El control postural se puede ver afectado por alteraciones del equilibrio y la marcha, historial de caídas, polifarmacia, deficiencias visuales, deterioro cognitivo y factores ambientales^{4,5}. La pérdida de equilibrio, una de las principales causas de caídas en mayores de 60 años⁶, se relaciona con cambios biológicos en los sistemas sensoriales, motores y cognitivos ocasionados por el envejecimiento y que afectan las funciones ejecutivas, la memoria y la capacidad de concentración^{7,8}. Esta es una situación que requiere bastante atención ya que, a nivel mundial, las caídas son la segunda causa de muerte por lesiones accidentales o no intencionales, lo que incrementa los costos de atención en salud^{9,10}.

Muchos de los programas para la prevención de caídas en adultos mayores están diseñados

para mejorar el equilibrio mediante el incremento de la fuerza, la resistencia, la flexibilidad, la capacidad aeróbica y la funcionalidad¹¹, por lo que identificar los factores protectores que mejoren la respuesta corporal ante inestabilidades puede contribuir a mitigar el riesgo de caídas, pero para lograr esto es necesario evaluar la capacidad que tienen las personas para mantener o recuperar la estabilidad.

En la práctica clínica se deben usar herramientas que evalúen de manera integral el equilibrio y permitan instaurar acciones preventivas y correctivas que mitiguen el riesgo de caídas y contengan la morbilidad y la discapacidad que estas pueden generar. De este modo, existen diversos instrumentos de evaluación, algunos ya adaptados al idioma español, que miden la capacidad de las personas para mantener el equilibrio; sin embargo, estos examinan el equilibrio como un único sistema y la mayoría están diseñados para valorar poblaciones con condiciones específicas, generalmente adultos con trastornos neurológicos que afectan el equilibrio estático y dinámico¹².

El instrumento de evaluación de equilibrio "Balance Evaluation Systems Test" (BESTest, por su sigla en inglés) está basado en el modelo sistémico de control motor y es una herramienta completa utilizada con frecuencia en la práctica clínica para identificar factores de riesgo para caídas¹². El BESTest es considerado el instrumento más completo disponible hasta el momento para la evaluación clínica del equilibrio, pues ha reportado excelentes resultados en la valoración del equilibrio en sujetos con trastornos de la estabilidad en diferentes condiciones de salud, puede ser una guía para la toma de decisiones adecuadas de tratamiento y es la primera herramienta de evaluación de equilibrio que incluye un método clínico para evaluar respuestas posturales a perturbaciones externas y verticalidad¹².

El BESTest es una prueba que consta de 36 ítems agrupados en seis sistemas que se organizan de la siguiente manera: I) limitaciones biomecánicas, II) límites de estabilidad/

verticalidad, III) ajustes posturales anticipatorios, IV) respuestas posturales, V) orientación sensorial y VI) estabilidad en la marcha. Cada ítem se puntúa con base en una escala ordinal de cuatro niveles de 0 a 3, donde una puntuación de 0 indica el fracaso o la incapacidad para completar la tarea, y una puntuación de 3 indica que el evaluado puede completar con éxito la tarea de acuerdo con todos los criterios de puntuación, para dar una puntuación total de 108 puntos, calculados en un porcentaje de 0-100%¹².

Este sistema de evaluación ha demostrado ser fiable a través de estudios en los que se valoran cohortes de individuos sanos y con diferentes diagnósticos neurológicos. Además, su validez fue confirmada inicialmente con la escala Activities-Specific Balance Confidence Scale (ABC)¹². El BESTest ha sido validado para diferenciar las deficiencias del equilibrio y para establecer el riesgo de caídas en personas con fibromialgia, enfermedad pulmonar obstructiva crónica y esclerosis múltiple¹³. Además, ha mostrado excelentes resultados de reproducibilidad en prueba-reprueba y confiabilidad entre evaluadores y en la calificación total (ICC: 0,88) al ser comparado con la escala de evaluación funcional de la marcha (FGA, por su sigla en inglés) en personas con enfermedad de Parkinson de Norteamérica y Alemania^{5,14,15}.

De igual forma, el BESTest ha obtenido buena confiabilidad prueba-reprueba, especialmente en los sistemas de ajustes posturales anticipatorios y respuestas posturales reactivas⁵, y se considera como la herramienta más sensible para la identificación de personas con riesgo de caídas^{5,16}.

Con propósitos clínicos y funcionales, el BESTest ya había sido adaptado previamente al idioma español colombiano¹⁷ y ahora se pretende conocer sus propiedades psicométricas en población colombiana con el fin de incluir esta herramienta diagnóstica en la atención en salud de adultos con fines asistenciales y preventivos, lo cual permitirá orientar con mayor

precisión su aporte en la toma de decisiones clínicas y contribuir en la prevención de caídas por alteraciones de equilibrio, para así enfocar la intervención en las deficiencias específicas encontradas en el sistema de control postural.

Dado el panorama, los objetivos del presente estudio fueron identificar las propiedades psicométricas de validez y confiabilidad entre evaluadores y estimar el valor de corte óptimo del BESTest para así diferenciar entre adultos que tienen o no de riesgo de caídas. Del mismo modo, se quiso explorar el perfil funcional del control postural durante el proceso de envejecimiento, por lo que se incluyeron adultos desde los 50 años.

Métodos

Estudio observacional de validez y confiabilidad. Se empleó una muestra por conveniencia en la que participaron adultos mayores de 50 años que vivían en el departamento de Cundinamarca, Colombia, convocados a través del voz a voz de estudiantes y profesores de una institución universitaria de carácter privado ubicada en la ciudad de Bogotá.

Para la selección de la muestra se establecieron los siguientes criterios de inclusión: hombres y mujeres sin conocimiento de enfermedad activa que tuvieran entre 50 y 80 años, que fueran capaces de caminar de forma independiente a lo largo de seis metros, que tuvieran capacidad de seguir instrucciones, que firmaran el consentimiento informado y que estuvieran en capacidad de realizar las tareas de equilibrio sin fatiga. Se excluyeron aquellos adultos que tuvieran condiciones médicas inestables; que en los últimos seis meses hubieran estado hospitalizados; que tuvieran déficits cognitivos, sensoriales y/o vestibulares que impidieran la evaluación prevista, y que padecieran patologías concomitantes que generen alteraciones neuromusculares y/o cardiopulmonares que limiten el movimiento voluntario, o deficiencias musculoesqueléticas que interfirieran con la tarea

motora asignada, tales como artrosis, esguinces, fracturas y amputaciones.

Los participantes respondieron un interrogatorio de anamnesis en el que se indagó sobre características sociodemográficas y clínicas y acerca del historial de caídas en los últimos 12 meses para validar el cumplimiento de los criterios de inclusión. Los evaluadores fueron dos fisioterapeutas con más de cinco años de experiencia clínica y entrenados para la aplicación del BESTest. Durante la aplicación, uno de ellos daba las instrucciones al participante y ambos, de manera independiente, calificaban el desempeño del participante durante las tareas de la prueba y registraban los datos en el formato elaborado para tal fin.

Se realizó un análisis de poder estadístico para estimar el tamaño de la muestra necesario calculado en el software R; para esto se contó con un nivel de confianza del 95% y un margen de error de 5,7%. La fórmula utilizada fue:

$$S = z^2 \times p(1-p) / e^2 + (z^2 \times p(1-p) / e^2) / N$$

Donde, $N = 1,721$ (tamaño de la población), $e = 5,7\%$ (margen de error, porcentaje en forma decimal) y $z = 1,96$ (puntuación z); $p = 0,5$, (dado que se desconoce la tasa de conversión actual). En consecuencia, en estas condiciones se espera que algunos sujetos inscritos abandonen por cualquier circunstancia que se pueda presentar y, por lo tanto, que no sean analizables; de esta forma, el tamaño de la muestra se redondeó a 260.

A partir de la información sociodemográfica, los datos de antecedentes funcionales y las puntuaciones obtenidas mediante la aplicación del BESTest y de la escala ABC se calcularon estadísticas de localización y dispersión: promedio y desviación estándar para el caso de las variables continuas, y frecuencias y límites inferior y superior del rango cuartílico para las variables categóricas. La normalidad de los datos se estableció mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov

con un nivel alfa de 0,05¹⁸. Adicionalmente, la validez concurrente del BESTest con la escala ABC fue analizada utilizando el coeficiente de correlación de Spearman, teniendo en cuenta que un coeficiente de 0,0 a 0,25 indica poca o ninguna relación, de 0,25 a 0,50 indica una relación justa, de 0,50 a 0,75 indica una relación de moderada a buena y mayor a 0,75 indica una relación fuerte¹⁹. La consistencia interna se evaluó utilizando el alfa de Cronbach, considerando que un valor aceptable de alfa de Cronbach es mayor que 0,7 y señala que existe consistencia interna¹⁹.

Para comparar varias técnicas de medición se utilizó el método de Bland-Altman, un método gráfico que permite realizar esta comparación sobre una misma variable cuantitativa¹⁹. Para determinar el punto de corte del BESTest, con el fin de diferenciar a los individuos con y sin riesgo de caídas, se analizaron las características operativas del receptor, el área bajo las curvas (AUC) y el intervalo de confianza del 95%, lo cual permitió determinar los puntos de corte de cada prueba de equilibrio. Los datos se analizaron con el software R^{20,21}.

Resultados

El estudio se realizó entre febrero de 2017 y febrero de 2020, periodo en el que se evaluaron 221 adultos entre 50 y 80 años con un

promedio de edad de 64,2 años (DS: 8,7). La mayoría de participantes fueron mujeres (67%) (Tabla 1) y se ubicaron en el rango de 50 a 60 años (32%). Ningún participante requirió dispositivo de asistencia para caminar, el 50% tenía formación en educación superior, el 37% trabajaba, el 26% estaba pensionado, el 37% se dedicaba a actividades del hogar, el 42% realizaba actividades de tiempo libre sedentarias y el 95% presentó bajo riesgo de caídas según el puntaje obtenido en la escala Downtown. Los participantes se clasificaron según la condición clínica referida por ellos en el momento de la evaluación de la siguiente manera: sin enfermedad activa (64%), con enfermedad neuromuscular activa (6%) y con enfermedad musculoesquelética activa (30%).

Al analizar la validez concurrente del BESTest con la escala ABC se encontró una correlación justa significativa ($r=0,47$, $p<0,01$), tal como se evidencia en la Figura 1. Allí se observa que las correlaciones más altas están en los componentes *orientación sensorial* (0,44) y *respuestas posturales reactivas* (0,43), mientras que la correlación más baja se encontró en el componente *límites de estabilidad/verticalidad* (0,24). La consistencia interna del BESTest fue adecuada, pues se obtuvo un alfa de Cronbach para este instrumento de 0,90, además las puntuaciones de las subsecciones variaron de 0,61 (componente 1) a 0,83 (componente 6), tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. Características de los participantes.

Medida	Muestra total (n=222)		Hombres (n=73)		Mujeres (n=149)	
	Media (DS)	Min-máx (IC95%)*	Media (DS)	Min-máx (IC95%)*	Media (DS)	Min-máx (IC95%)*
Edad (años)	64,2 (8,7)	50-84 (62,56-65,35)	62,8 (8,6)	50-84 (60,8-64,8)	64,89 (8,6)	50-80 (63,5-66,3)
Talla (metros)	1,57 (0,09)	1,37-1,83 (1,56-1,58)	1,60 (0,1)	1,48-1,83 (1,2-1,7)	1,52 (0,1)	1,37-1,7 (1,5-1,5)
Peso (kilogramos)	69,3 (13,4)	61-120 (67,53-71,07)	76,72 (12,7)	51-120 (73,8-79,7)	65,9 (12,5)	40-111 (63,9-67,9)
IMC (kg/m ²)	28 (5,4)	25-45 (27,29-28,71)	27,52 (4,4)	19,49-44,62 (26,5-28,5)	28,34 (4,3)	18,34-44,46 (27,6-29,0)

DS: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal.

* Intervalo de confianza 95%.

Fuente: elaboración propia.

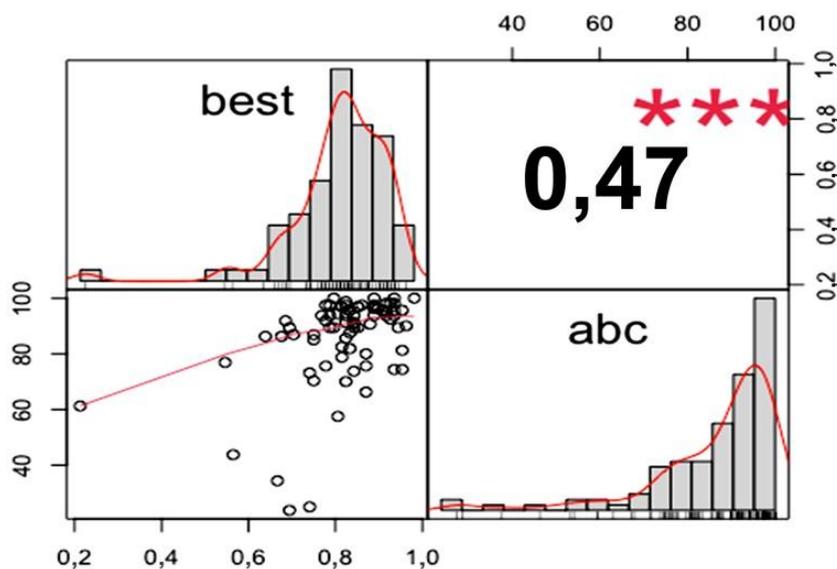


Figura 1. Validez concurrente BESTest - escala ABC: correlación entre las puntuaciones medias de la escala ABC y el puntaje total del BESTest (puntuaciones medias de dos evaluadores).
 Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Validez concurrente BESTest - escala ABC (consistencia interna).

Total de componentes	Coefficiente de correlación (r)	Alfa de cronbach	IC95%*
I. Limitaciones biomecánicas	0,340	0,61	(0,57-0,65)
II. Límites de estabilidad / verticalidad	0,240	0,70	(0,67-0,72)
III. Transiciones / ajustes posturales anticipatorios	0,340	0,68	(0,65-0,71)
IV. Respuestas posturales reactivas	0,430	0,63	(0,60-0,66)
V. Orientación sensorial	0,440	0,33	(0,25-0,40)
VI. Estabilidad en la marcha	0,410	0,83	(0,81-0,84)

* Intervalo de confianza.

Fuente: elaboración propia.

La concordancia entre las puntuaciones de los evaluadores para los ítems individuales del BESTest se determinó utilizando el grado de acuerdo entre estos. De esta forma, se encontró un buen acuerdo para la puntuación de cada componente, tal como se puede observar en la gráfica de Bland-Altman de la [Figura 2](#). La diferencia media de los dos evaluadores (sesgo) fue de -0,22 (-35,30-34,86) y se observó que la dispersión alrededor de la línea de sesgo fue consistente a lo largo del gráfico y que la diferencia entre las medidas no aumentó a medida que el promedio aumentaba, lo que indicó que no hay sesgo consistente.

El análisis de las características operativas y del AUC con intervalo de confianza del 95% se utilizó para determinar el punto de corte del BESTest y así poder diferenciar a los individuos con y sin riesgo de caídas. Los resultados de sensibilidad (78%) y especificidad (66%) se consideraron muy buenos. En este punto es importante tener presente que cuanto mayor sean ambos indicadores, mayor será su capacidad de discriminar el riesgo de caída en las personas en quienes se aplica este instrumento.

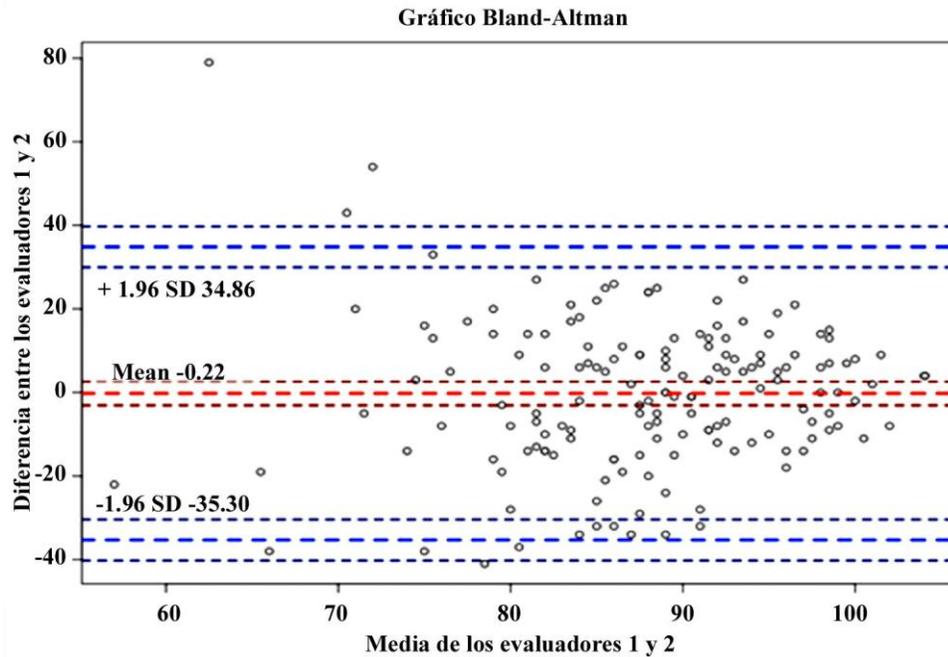


Figura 2. Gráfica Bland-Altman: acuerdo entre los evaluadores aplicando el instrumento BESTest.

Fuente: elaboración propia.

La Figura 3 muestra el valor del AUC: 0,76 (0,63-0,83), el cual es aceptable. Además, la interpretación de los valores de esta variable fue la siguiente: $AUC < 0,5$, no discrimina; $0,5 < AUC < 0,7$, mala discriminación; $0,7 < AUC < 0,8$, discriminación aceptable; $0,8 < AUC < 0,9$, discriminación excelente, y $AUC > 0,9$, discriminación sobresaliente²². Lo anterior significa que las personas que obtienen un puntaje < 80 en el BESTest tienen alto riesgo de caídas.

Discusión

El BESTest es una prueba válida y confiable para evaluar el equilibrio en la población colombiana. Esta herramienta identifica los subsistemas que pueden causar trastornos del equilibrio para así predecir el riesgo de caída y, por lo tanto, orienta la planeación de programas de prevención y rehabilitación^{13,23}. Aunque se ha utilizado particularmente en adultos mayores, existe una versión para ser aplicada en

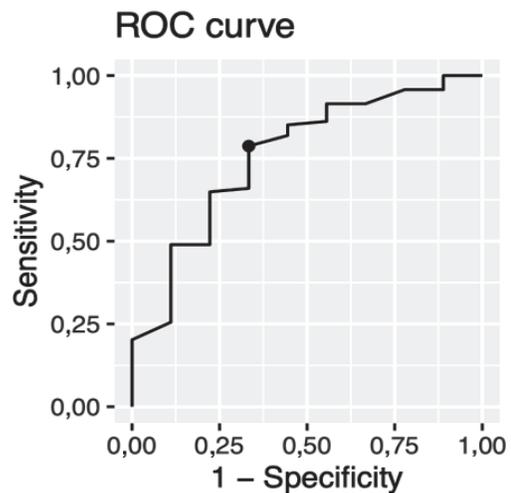


Figura 3. Curva AUC (área bajo la curva) o ROC y punto de corte del BESTest para diferenciar a los participantes con y sin riesgo de caídas.

Fuente: elaboración propia.

población infantil, el Kids-Balance Evaluation Systems Test (Kids-BESTest)²⁴, de la cual ya se han realizado estudios de validación como el de Dewar *et al.*²⁵.

Del mismo modo, estudios realizados con población americana²⁶, noruega²⁷, tailandesa²⁸, brasilera²⁹ y española³⁰ reportan que el BESTest tiene una confiabilidad inter-evaluador entre buena y excelente, con coeficientes de correlación intraclase (CCI) superiores a 0,85%. Estos estudios incluyen adultos mayores con y sin enfermedades activas, y se realizaron con muestras que varían entre 28 y 70 participantes.

La validez convergente y concurrente de los instrumentos BESTest, MiniBESTest y Brief-BESTest se ha estudiado con pruebas como las escalas ABC³¹, Falls Efficacy Scale-International (FES-I), Berg, entre otras, y se ha establecido que existen correlaciones del BESTest entre justas y fuertes estadísticamente significativas con la escala ABC: 0,46¹³; con la escala FES-I: 0,51²⁷, y con la escala Berg: 0,43³⁰ y 0,96²⁵.

Hamre *et al.*²⁷ establecieron que el AUC para determinar el punto de corte del BESTest para diferenciar a los individuos con y sin riesgo de caída en adultos mayores brasileños en hogares geriátricos estuvo entre 0,71 y 0,76, mientras que Marques *et al.*¹³ establecieron que este valor varió entre 0,7 y 0,78 en portugueses que viven en comunidad; ambos resultados similares a los obtenidos en el presente estudio en adultos mayores colombianos que viven en comunidad: 0,63-0,83.

La consistencia interna del BESTest ya había sido verificada en un estudio realizado por Dominguez-Oliván *et al.*³⁰ en una muestra de 30 adultos mayores que viven en comunidad en España (0,97), y tales resultados coinciden con los encontrados en el presente estudio.

Por último, es importante mencionar que el presente estudio tiene como fortaleza que es una de las primeras validaciones del BESTest en población colombiana, específicamente adultos mayores, lo cual permite hacer una evaluación confiable y válida en la práctica clínica con la cual se identifiquen los individuos que viven en la comunidad con y sin riesgo de caídas. Esto es de gran importancia ya que las

actividades propuestas mediante esta evaluación pueden servir de entrenamiento para la mejora del equilibrio.

No incluir en el estudio de manera intencionada participantes con enfermedades activas motiva explorar en futuras investigaciones las propiedades psicométricas del BESTest y la efectividad de las intervenciones terapéuticas que se pueden medir con esta prueba en poblaciones con enfermedades neurológicas y musculoesqueléticas. Así mismo, es importante tener presente que también sería útil hacer estudios similares en otras poblaciones de habla hispana con diferentes grupos etarios puesto que la perspectiva intercultural permite identificar el perfil funcional de la población, lo que a su vez ayuda a mejorar la atención en salud y conectar a la comunidad clínica y académica con las necesidades de la población.

Conclusiones

El BESTest tiene buenas propiedades psicométricas que permiten que su aplicación sea confiable en población colombiana; adicionalmente, es una herramienta cuyos resultados apoyan la toma de decisiones clínicas porque discrimina el riesgo de caída y el perfil funcional del adulto. De esta forma, esta es una herramienta que permite orientar la intervención en planes de trabajo específicos de acuerdo con la evaluación diferenciada de los componentes del control postural para mejorar la funcionalidad y calidad de vida de las personas mayores.

Consideraciones éticas

El presente estudio contó con la aprobación del Comité de ética en Investigación de la Universidad del Rosario según el Acta No. CEI-DVN021-1-019 del 14 de marzo de 2017, y además tuvo en cuenta los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos establecidos por la Declaración de Helsinki y las disposiciones sobre investigación

en salud de la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

De igual forma, los participantes firmaron el consentimiento informado y a cada uno se le asignó un código alfanumérico para mantener su privacidad y evitar su identificación, para lo cual se siguieron las indicaciones de manejo de datos personales establecidos en la ley de Habeas Data.

Financiación

Los recursos para el proyecto fueron dados por los programas de Medicina y Fisioterapia de la Universidad del Rosario a través del tiempo de los profesores con el rol de investigadores.

Agradecimientos

Al Hospital Universitario Mayor Méderi, por apoyar con el espacio para la aplicación de las pruebas; a Hernando Alvarado, por su contribución con el cálculo del tamaño mínimo de la muestra y su asesoría estadística, y a los estudiantes de fisioterapia de la Universidad del Rosario, por su apoyo en el trabajo de campo.

Contribución de los autores

Martha Rocío Torres Narváez participó en la organización y estructuración del artículo, en la revisión de la bibliografía, en la coordinación del equipo interdisciplinario, en el diseño del protocolo, en la elaboración del artículo,

en el reclutamiento de participantes, en la toma de consentimientos informados, en el entrenamiento para la aplicación del BESTest, en el registro de los datos, en el análisis de la información, en la escritura y ajustes del artículo y en el sometimiento del artículo a la revista.

Gloria Amalfi Luna Corrales participó en la revisión de la bibliografía, en el reclutamiento de participantes, en la toma de los consentimientos informados, en el entrenamiento para la aplicación del BESTest, en el registro de los datos, en el análisis de la información y en la escritura y ajustes del artículo.

Maria Camila Rangel Piñeros participó en la organización y estructuración del artículo, en la revisión de la bibliografía, en el reclutamiento de los participantes, en la toma de los consentimientos informados, en el registro de los datos, en el análisis de la información y en la escritura y ajustes del artículo.

Juan Mauricio Pardo Oviedo participó en la auditoría del registro de los datos durante la ejecución del protocolo, en el análisis de la información clínica y en la escritura y ajustes al artículo.

Danna Cruz Reyes participó en el procesamiento estadístico de los datos, en el análisis de la información y en la escritura y ajustes del artículo.

Conflicto de intereses

Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. Cifras de aseguramiento en salud. Bogotá D.C.: Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2021 [citado agosto 16 de 2021]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/Paginas/cifras-aseguramiento-salud.aspx>.
2. Aranco N, Stampini M, Ibararán P, Medellín N. Panorama de envejecimiento y dependencia en América Latina y el Caribe. Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo; 2018 [citado diciembre 18 de 2021]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Panorama-de-envejecimiento-y-dependencia-en-America-Latina-y-el-aribe.pdf>.
3. Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (Cepal). Encuentro latinoamericano y caribeño sobre las personas de edad. Santiago de Chile: CEPAL; 2000 [citado septiembre 1 de 2022]. Disponible en: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6535/S00080711_es.pdf.
4. Ambrose AF, Paul G, Hausdorff JM. Risk factors for falls among older adults: a review of the literature. *Maturitas*. 2013;75(1):51-61. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2013.02.009>
5. Leddy AL, Crouner BE, Earhart GM. Functional gait assessment and balance evaluation system test: reliability, validity, sensitivity, and specificity for identifying individuals with Parkinson disease who fall. *Phys Ther*. 2011;91(1):102-13. Disponible en: <https://doi.org/10.2522/ptj.20100113>.
6. Sharif SI, Al-Harbi AB, Al-Shihabi AM, Al-Daour DS, Sharif RS. Falls in the elderly: assessment of prevalence and risk factors. *Pharm Pract (Granada)*. 2018;16(3):1206. Disponible en: <https://doi.org/10.18549/PharmPract.2018.03.1206>.
7. Lacour M. Envejecimiento del control postural y del equilibrio. *EMC-Podología*. 2016;18(1):1-9. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1762-827X\(15\)76065-7](https://doi.org/10.1016/S1762-827X(15)76065-7).
8. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*. 1997;77(8):812-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ptj/77.8.812>.
9. Organización Mundial de la Salud (OMS). Caídas. Nota descriptiva número 344. Ginebra: OMS; 2012 [citado diciembre 18 de 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/falls>.
10. Landinez-Parra NS, Contreras-Valencia K, Castro-Villamil A. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. *Rev Cubana Salud Pública*. 2012;38(4):562-80. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/s0864-34662012000400008>.
11. Mishara BL, Rhiedel RG. El proceso de envejecimiento. Madrid: Ediciones Morata S.L.; 2000.
12. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to Differentiate Balance Deficits. *Phys Ther*. 2009;89(5):484-98. Disponible en: <https://doi.org/10.2522/ptj.20080071>.
13. Marques A, Almeida S, Carvalho J, Cruz J, Oliveira A, Jácome C. Reliability, validity and ability to identify fall status of the Balance Evaluation Systems Test, Mini-Balance Evaluation System Test and Brief-Balance Evaluation Systems Test in older people living in the community. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(12):2166-73. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.07.011>.
14. Schlenstedt C, Brombacher S, Hartwigsen G, Weisser B, Möller B, Deuschl G. Comparing the Fullerton Advanced Balance Scale with the Mini-BESTest and Berg Balance Scale to assess postural control in patients with Parkinson disease. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96(2):218-25. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.09.002>.
15. Fleiss JL. Reliability of measurements. In: *The design and analysis of clinical experiments*. New York: John Wiley & Sons; 1999. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/9781118032923.ch1>.

16. Bravini E, Nardone A, Godi M, Guglielmetti S, Franchignoni F, Giordano A. Does the Brief-BESTest Meet Classical Test Theory and Rasch Analysis Requirements for Balance Assessment in People With Neurological Disorders? *Phys Ther.* 2016;96(10):1610-9. Disponible en: <https://doi.org/10.2522/ptj.20150550>.
17. Torres-Narváez MR, Luna-Corrales GA, Rangel-Piñeros MC, Pardo-Oviedo JM, Alvarado-Quintero H. Adaptación transcultural al castellano del sistema de evaluación del equilibrio (BESTest) en adultos mayores. *Rev Neurol.* 2018;67(10):373-81. Disponible en: <https://doi.org/10.33588/rn.6710.2018120>.
18. Troiano RP, Berrigan D, Dodd KW, Masse LC, Tilert T, McDowell M. Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(1):181-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815a51b3>.
19. Bulmer MG. Principles of statistics. New York: Dover Publications; 1979.
20. R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. Vienna: R foundation for statistical computing; 2015. Disponible en: <https://www.gbif.org/es/tool/81287/r-a-language-and-environment-for-statistical-computing>.
21. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behav Res Methods.* 2007;39(2):175-91. Disponible en: <https://doi.org/10.3758/bf03193146>.
22. Cohen HS, Kimball KT. Usefulness of some current balance tests for identifying individuals with disequilibrium due to vestibular impairments. *J Vestib Res.* 2008;18(5-6):295-303.
23. Champely S. pwr: Basic functions for power analysis. R package version 1.3-0; 2020.
24. Dewar RM, Tucker K, Claus AP, Ware RS, Johnston LM. Postural Control Performance on the Functional Reach Test: Validity of the Kids-Balance Evaluation Systems Test (Kids-BESTest) Criteria. *Arch Phys Med Rehabil.* 2021;102(6):1170-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.12.018>.
25. Dewar RM, Tucker K, Claus AP, van del Hoorn W, Ware RS, Johnston LM. Evaluating validity of the Kids-Balance Evaluation Systems Test (Kids-BESTest) Clinical Test of Sensory Integration of Balance (CTSIB) criteria to categorise stance postural control of ambulant children with CP. *Disabil Rehabil.* 2021;44(15):4039-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1887374>.
26. Wang-Hsu E, Smith SS. Interrater and Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) and Subsystems With Community-Dwelling Older Adults. *J Geriatr Phys Ther.* 2018;41(3):173-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000117>.
27. Hamre C, Botolfsen P, Tangen GG, Helbostad JL. Interrater and test-retest reliability and validity of the Norwegian version of the BESTest and mini-BESTest in people with increased risk of falling. *BMC Geriatr.* 2017;17(1):92. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0480-x>.
28. Chinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V, Viriyatharakij N, Horak F, Boonsinsukh R. Reliability and Validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in People With Subacute Stroke. *Phys Ther.* 2014;94(11):1632-43. Disponible en: <https://doi.org/10.2522/ptj.20130558>.
29. Viveiro LAP, Gomes GCV, Bacha JMR, Carvas Junior N, Kallas ME, Reis M, et al. Reliability, Validity, and Ability to Identify Fall Status of the Berg Balance Scale, Balance Evaluation Systems Test (BESTest), MiniBESTest, and Brief-BESTest in Older Adults Who Live in Nursing Homes. *J Geriatr Phys Ther.* 2019;42(4):E45-E54. Disponible en: <https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000215>.
30. Dominguez-Olivan P, Gasch-Gallen A, Aguas-Garcia E, Bengoetxea A. Validity and reliability testing of the Spanish version of the BESTest and mini-BESTest in healthy community-dwelling elderly. *BMC Geriatr.* 2020;20(1):444. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01724-3>.
31. Powell LE, Myers AM. The activities-specific balance confidence (ABC) scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995; 50A(1):M28-34. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/gerona/50a.1.m28>.