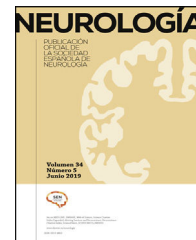




# NEUROLOGÍA

[www.elsevier.es/neurologia](http://www.elsevier.es/neurologia)



## ORIGINAL

### Adaptación transcultural y validación a la población española con daño cerebral adquirido de la Prueba de Sistemas de Evaluación del Equilibrio (BESTest) y sus versiones reducidas (Mini-BESTest y Brief-BESTest)

M. Fernández-Hontoria<sup>a</sup>, R.P. Romero-Galisteo<sup>b,\*</sup>, M. Torres-Lacomba<sup>c</sup>,  
C. González-Alted<sup>a</sup>, A. Megía-García-Carpintero<sup>d</sup> y C. Lirio-Romero<sup>c,e</sup>

<sup>a</sup> Centro de Referencia Estatal de Atención al Daño Cerebral-CEADAC, Madrid, España

<sup>b</sup> Departamento de Fisioterapia, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Málaga. Instituto de Investigación Biomédica de Málaga (IBIMA), Málaga, España

<sup>c</sup> Grupo de investigación Fisioterapia en los Procesos de Salud de la Mujer (FPSM), Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, Madrid, España

<sup>d</sup> Grupo de investigación en Fisioterapia de Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España

<sup>e</sup> Grupo de investigación en Fisioterapia Pediátrica y Neurológica IMPROVELab, Universidad de Castilla-La Mancha, Toledo, España

Recibido el 12 de julio de 2023; aceptado el 15 de enero de 2024

#### PALABRAS CLAVE

Evaluación de la discapacidad;  
Estudio de validación;  
Evaluación de resultados;  
Equilibrio postural;  
Lesiones cerebrales

#### Resumen

**Introducción:** Las medidas de evaluación de equilibrio suelen estar validadas en población general o en personas mayores, y escasas veces en población con afectación neurológica. El objetivo de este estudio es la adaptación transcultural y validación de la prueba de sistemas de equilibrio (BESTest) y sus versiones reducidas Mini-BESTest y Brief-BESTest en población española con daño cerebral adquirido.

**Métodos:** El estudio se dividió en tres fases: 1) traducción y adaptación de las pruebas; 2) prueba piloto de la versión adaptada, y 3) evaluación de propiedades psicométricas (fiabilidad y validez). Se utilizó como variable criterio la escala de equilibrio de Berg; la validez de constructo se evaluó mediante el análisis factorial exploratorio de todos los ítems de cada prueba, y la fiabilidad se comprobó mediante alfa de Cronbach e intervalo de correlación intraclass.

**Resultados:** Participaron 108 personas en fase subaguda y crónica tras sufrir daño cerebral. El análisis psicométrico de las tres pruebas mostró buena validez convergente, consistencia interna, acuerdo inter-evaluador (0,998-0,969) y reproducibilidad (0,985-0,989). Se detectó validez convergente con la escala de equilibrio de Berg ( $r = 0,901$ ,  $p < 0,001$ ;  $r = 0,977$ ,  $p < 0,001$ ;  $r = 0,852$ ,  $p < 0,001$ , respectivamente) y otras escalas de marcha y equilibrio. No se ha encontrado efecto techo ni suelo en las adaptaciones a población española con daño cerebral adquirido de BESTest, Mini-BESTest y Brief-BESTest.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [rpromero@uma.es](mailto:rpromero@uma.es) (R.P. Romero-Galisteo).

<https://doi.org/10.1016/j.nrl.2025.501929>

0213-4853/© 2025 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Cómo citar este artículo: M. Fernández-Hontoria, R.P. Romero-Galisteo, M. Torres-Lacomba et al., Adaptación transcultural y validación a la población española con daño cerebral adquirido de la Prueba de Sistemas de Evaluación del Equilibrio (BESTest) y sus versiones reducidas (Mini-BESTest y Brief-BESTest), Neurología, <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2025.501929>

## KEYWORDS

Disability evaluation;  
Validation study;  
Outcome assessment;  
Postural balance;  
Brain injuries

**Conclusiones:** Las tres pruebas son válidas y fiables, siendo BESTest la mejor opción para evaluar el equilibrio en personas con daño cerebral adquirido, tanto en fase subaguda como crónica, puesto que incluye dominios que otras herramientas no evalúan.

© 2025 Sociedad Española de Neurología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Transcultural adaptation and validity to Spanish population with acquired brain injury of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) and their reduced versions (Mini-BESTest and Brief-BESTest)

### Abstract

**Introduction:** Balance assessment measures are often validated in the general population or older adults, with limited validation in individuals with neurological impairments. The objective of this study is to culturally adapt and validate the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) and its shortened versions, the Mini-BESTest and Brief-BESTest, in a Spanish population with acquired brain injury.

**Methods:** The study was divided into three phases: 1) translation and adaptation of the tests; 2) pilot testing of the adapted version, and 3) assessment of psychometric properties to assess the (reliability and validity). Berg Balance Scale was used as a criterion variable; construct validity was assessed by exploratory factor analysis of all items of each test; and reliability was tested by Cronbach's alpha and intra-class correlation interval.

**Results:** 108 subjects in subacute and chronic phases of brain injury participated. Psychometric analysis of the three tests demonstrated good convergent validity, internal consistency, inter-rater agreement (0.998-0.969), and test-retest reliability (0.985-0.989). Convergent validity was observed with the Berg Balance Scale ( $r = .901$ ,  $P < .001$ ;  $r = .977$ ,  $P < .001$ ;  $r = .852$ ,  $P < .001$ , respectively), as well as other gait and balance scales. No ceiling or floor effects were found in the adapted versions of the BESTest, Mini-BESTest, and Brief-BESTest for the Spanish population with acquired brain injury.

**Conclusions:** All three tests are reliable and valid, with BESTest being the better option for assessing balance in people with acquired brain injury, both in the subacute and chronic phase, as it includes domains that other tools do not assess.

© 2025 Sociedad Española de Neurología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

El daño cerebral adquirido (DCA) implica cualquier lesión que interrumpe la actividad neuronal y no es degenerativa, hereditaria, congénita o inducida por un traumatismo de nacimiento. Independientemente de su etiología (ictus, traumatismo craneoencefálico, encefalitis, tumor, anoxias, enfermedades infecciosas del sistema nervioso central), las personas con DCA refieren, con frecuencia, afectación motora, sensorial y cognitiva, a causa del daño neural<sup>1</sup>. El DCA es la principal causa de discapacidad mundial, con una incidencia global de 12,2 millones de casos en 2019<sup>2</sup>, y en España viven más de 435.000 personas con secuelas por DCA<sup>1</sup>. Las dificultades en la marcha y las alteraciones del equilibrio son problemas derivados de estos tres niveles de afectación, y se encuentran entre los que más limitan la autonomía personal<sup>3</sup>. En este sentido, la evaluación del equilibrio estático y dinámico resulta fundamental para controlar el riesgo de caídas, así como para la organización de protocolos de rehabilitación adecuados para mejorar la calidad de vida de los pacientes con condiciones neurológicas<sup>4</sup>.

A consecuencia de la alteración en el control postural, se estima que entre el 36% y el 73% de los supervivientes a un DCA experimentan al menos una caída durante los primeros seis meses después del alta hospitalaria, y la prevalencia de caídas sigue siendo alta un año después del accidente cerebrovascular<sup>5</sup>.

La alteración del equilibrio, motivada por una alteración o disminución del control postural, es un gran hándicap al que se enfrenta el equipo de rehabilitación en el intento de mejorar la condición física y mental del paciente<sup>6</sup>. El control postural requiere una integración compleja de los sistemas neuromuscular (procesamiento motor, sensorial y cognitivo) y musculoesquelético (relaciones biomecánicas, desempeño muscular, rango de movimiento y flexibilidad)<sup>7</sup>.

Por todo lo expuesto anteriormente, una evaluación completa del equilibrio, incluyendo las actividades y la participación contempladas en la Clasificación Internacional de Funcionamiento<sup>8</sup>, es fundamental tanto por razones diagnósticas como terapéuticas, ya que los trastornos del equilibrio pueden tener consecuencias graves tanto para la función física como para la social<sup>9</sup>.

En la actualidad se encuentran diferentes escalas de evaluación del equilibrio<sup>10</sup>. La Escala de Equilibrio de Berg (*Berg Balance Scale* [BBS])<sup>11</sup> se presenta como el *gold standard*. Sin embargo, al igual que la mayoría de las escalas de evaluación de equilibrio, se centra en la evaluación del riesgo de caída, pero no diferencia los déficits puntuales en los sistemas que engloba el equilibrio<sup>12</sup>. La prueba *Postural Assessment Scale for Stroke Patients* (PASS) limita su uso en otros pacientes con DCA con etiología distinta a ictus<sup>13</sup>. En consecuencia, estas escalas resultan insuficientes a la hora de planificar un adecuado tratamiento de neurorrehabilitación para pacientes tras DCA<sup>14</sup>.

Un instrumento completo sería la prueba de Evaluación de los Sistemas de Equilibrio (*Balance Evaluation System Test* [BESTest])<sup>15</sup>, que evalúa seis dimensiones referidas a sistemas de control postural diferentes. Esta evaluación orienta las intervenciones en función de los déficits de equilibrio objetivados. Por otra parte, es la única escala de evaluación de equilibrio que incluye pruebas de respuestas posturales a perturbaciones externas y percepción de postura vertical. Actualmente existen versiones reducidas de este sistema de evaluación del equilibrio: Mini-BESTest<sup>16</sup>, que evalúa 4 de las 6 dimensiones, y Brief-BESTest<sup>17</sup>, que evalúa las 6 dimensiones mediante el ítem más relevante de cada parte. La capacidad de las tres pruebas anteriores para discriminar entre los pacientes con riesgo de caída ha sido evaluada en personas mayores, pero no en pacientes con DCA<sup>18</sup>, puesto que no han sido adaptadas previamente a esta población.

La versión inglesa original de la prueba BESTest y sus versiones reducidas han sido utilizadas previamente para evaluar el equilibrio de pacientes con lesiones neurológicas; sin embargo, han sido validadas y adaptadas a la población española tan solo para personas mayores<sup>19</sup> y pacientes con Parkinson<sup>20</sup>, mostrando adecuadas propiedades psicométricas. Además, el español es la segunda lengua nativa más hablada del mundo y una de las cinco lenguas oficiales de la Organización de Naciones Unidas<sup>21</sup>. Según lo expuesto, el objetivo del presente estudio es traducir y adaptar a la población española con DCA la escala BESTest y sus versiones reducidas Mini-BESTest y Brief-BESTest, comprobando su factibilidad, su fiabilidad y su validez.

## Material y métodos

Se presenta un estudio transversal de validación de la traducción y adaptación a la población española con DCA del BESTest, del Mini-BESTest y del Brief-BESTest, que obtuvo la aprobación del comité de ética en Investigación Clínica de la Universidad de Alcalá (Madrid) (CEID/HU/2019/38), con la previa autorización de los autores originales y registro del protocolo (NCT04052087).

## Población de estudio

Para la selección del tamaño muestral se asumieron las recomendaciones de la iniciativa COSMIN, debiendo estar compuesto el análisis, idealmente, por un grupo  $\geq 100$  participantes (4-10 por ítem evaluado)<sup>22,23</sup>. Los criterios de selección para acceder a participar en el estudio fueron:

personas adultas que hubieran sufrido un DCA hace al menos 2 meses, de entre 18 y 65 años, sin deterioro funcional severo antes de sufrir DCA (puntuación menor o igual a 3 en la escala modificada de Rankin), más de 24 puntos en *Minimal State Examination*, sin enfermedades previas que provocasen alteración del equilibrio, que estuvieran clínicamente estables y con capacidad para caminar con ayuda técnica o sin ella.

Se excluyeron a aquellas personas con contraindicaciones médicas para la realización de pruebas físicas (trastornos musculoesqueléticos agudos o del sistema nervioso periférico), que no entendieran las instrucciones (afasias severas), sujetos con procesos agudos de cualquier patología añadida y aquellas personas en espera de tratamiento con toxina botulínica o modificaciones farmacoterapéuticas previstas en los siguientes 2 meses.

## Instrumentos de medida de equilibrio

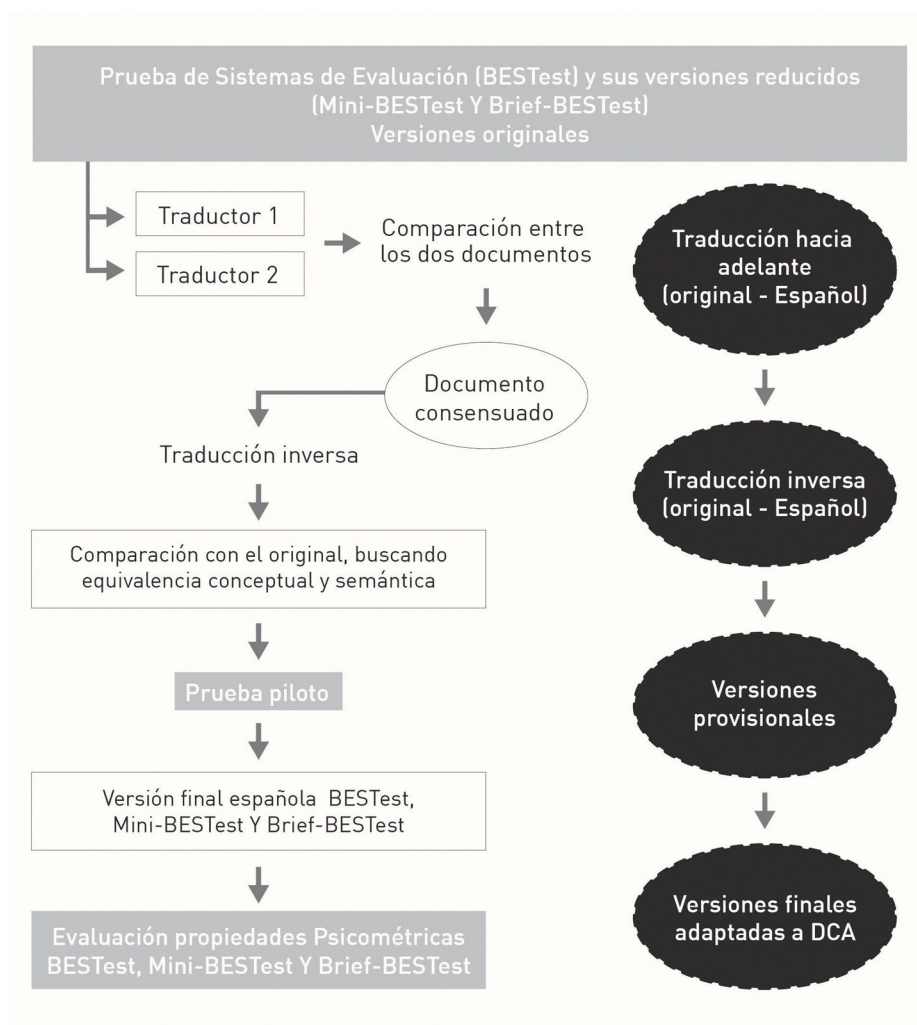
La prueba BESTest<sup>15</sup> consta de 27 ítems, cada uno se califica de 0 (peor ejecución) a 3 puntos (mejor ejecución) y ha mostrado ser válida y fiable para detectar riesgo de caídas en personas mayores y pacientes con alteraciones neurológicas, administrándose en 20-30 minutos. Mini-BESTest<sup>16</sup> consta de 14 ítems, siendo 0 la peor ejecución y 2 puntos la mejor ejecución, su administración supone 15 minutos y ha mostrado fiabilidad y validez en personas mayores. Brief-BESTest no está validada en población española pero ha mostrado ser fiable en su versión inglesa y se administra en 10 minutos, con 6 ítems que se puntúan de 0 a 3 puntos, coincidiendo con BESTest<sup>17</sup>.

Junto a las escalas a adaptar y valorar, se administró la escala BBS<sup>11</sup>, como principal variable criterio, junto con otras pruebas de equilibrio dinámico, debido a la carencia en BBS de dominios relativos a límites de estabilidad, respuesta postural reactiva y marcha dinámica para correlacionar las puntuaciones según secciones similares. Estas pruebas son *Performance Oriented Mobility Assessment* (POMA)<sup>24</sup>, la prueba *Timed Up-and-Go* (TUG)<sup>25</sup> y *Community Balance & Mobility* (CB&M)<sup>26</sup>.

## Fases de traducción, adaptación y validación

Siguiendo las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud sobre el desarrollo y uso de indicadores de la salud estandarizados<sup>27</sup>, se llevaron a cabo tres fases (fig. 1):

- Fase 1. Proceso de adaptación transcultural. Para garantizar la calidad metodológica del proceso de adaptación cultural se siguieron los principios establecidos por la *International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research*, en *ISOQOL Translation and Cultural Adaptation Special Interest Group*<sup>23</sup>. Cuatro expertos participaron en el grupo focal de consenso. La figura 1 muestra la consecución del proceso y los profesionales implicados.
- Fase 2. Prueba piloto de la versión adaptada. En el pilotaje participaron 7 fisioterapeutas ajenos al estudio que administraron las escalas en el mismo momento que la evaluadora 1 para recibir retroalimentación sobre su viabilidad y tiempo de administración.



**Figura 1** Fases de adaptación y validación de la prueba de sistemas de evaluación de equilibrio (BESTest) y sus versiones reducidas (Mini-BESTest y Brief-BESTest).

- Fase 3. Evaluación de propiedades psicométricas. Todos los participantes recibieron las mismas instrucciones verbales y se les permitió descansar el tiempo necesario si mostraban fatiga. El desempeño del paciente se grabó en video para su posterior revisión y análisis. Si la prueba no se podía completar en un día, se continuaba al día siguiente. Las escalas fueron administradas en el momento basal por el evaluador 1 y el 2 para evaluar la fiabilidad inter-evaluador, junto a las pruebas BBS, POMA, TUG y CB&M. De nuevo, a las 3 semanas de la evaluación basal el evaluador 1 realizó el re-test de las pruebas a adaptar (fig. 1).

### Análisis estadístico

Se utilizaron estadísticos descriptivos para analizar las características de la muestra, incluyendo los datos sociodemográficos.

Para el análisis inferencial se tomó como grado de significación estadística un valor  $p < 0,05$  en todos los casos. En el análisis de los ítems se calculó la correlación de Pearson

entre la puntuación del ítem y la de la escala sin el ítem evaluado y la matriz de correlaciones de Pearson entre ítems. Se estableció un valor  $> 0,80$  para considerar una correlación buena según el tamaño muestral<sup>28</sup>. Para confirmar si la versión española de los cuestionarios mantenía la estructura unidimensional de la versión original, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio (AFE), tomando la medida KMO de Káiser y considerando un valor entre 0,7 y 0,79 como aceptable y  $> 0,8$  como satisfactorio para que los resultados obtenidos no fueran casuales<sup>29</sup>. Una vez comprobada la validez, se estimó la fiabilidad mediante el análisis de la consistencia interna mediante alfa de Cronbach (0,70-0,90 consistente)<sup>30</sup>. Para determinar la fiabilidad test re-test e inter-evaluador se empleó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) considerando un valor  $> 0,75$  como apropiado y  $> 0,9$  como excelente<sup>31</sup>.

Se detectaría posible efecto techo o suelo si un 15% o más de los participantes alcanzaran la puntuación más baja o alta de las escalas.

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS versión 28.0.0.

**Tabla 1** Características demográficas y clínicas de la población

|                                                      | n = 108       |
|------------------------------------------------------|---------------|
| Edad, m (DE)                                         | 45,59 (12,47) |
| Sexo, mujeres (%)                                    | 43 (39,8)     |
| Etiología DCA, n (%)                                 |               |
| Ictus                                                | 80 (74,1%)    |
| Traumatismo craneoencefálico                         | 16 (14,8)     |
| Encefalitis                                          | 6 (5,4)       |
| Tumor                                                | 6 (5,4)       |
| Índice de masa corporal, m (DE)                      | 23,42 (4,15)  |
| Caidas en los últimos 6 meses, n = sí (%)            | 56 (51,9)     |
| Ayudas técnicas para marcha, n = sí (%)              | 34 (31,5)     |
| Cronicidad de DCA, n = subagudo (%)                  | 35 (32,4)     |
| Tratamiento actual rehabilitador, n = sí (%)         | 78 (72,2)     |
| Toxina botulínica en los últimos 6 meses, n = sí (%) | 23 (21,3)     |
| BBS, m (DE)                                          | 45,68 (11,45) |
| Escala POMA, m (DE)                                  | 21,73 (6,66)  |
| TUG (s)                                              | 15,29 (11,79) |
| Escala CB&M, m (DE)                                  | 47,44 (26,13) |

BBS: Berg Balance Scale; CB&M: Community Balance & Mobility; DCA: daño cerebral adquirido; POMA: Performance Oriented Mobility Assessment; TUG: Timed Up & Go scale.

## Resultados

De los 108 participantes, un 37% referían hemiparesia izquierda, un 47,2% hemiparesia derecha y un 15,7% afectación de ambos hemicuerpos. Tan solo un 13% de los participantes no tomaba medicación.

En la [tabla 1](#) se muestran variables demográficas y clínicas de los participantes en el estudio.

Ningún participante obtuvo la puntuación más baja (0) ni la más alta en BESTest (108/108), ni en Mini-BESTest (28/28). Tres alcanzaron máxima puntuación en Brief-BESTest (24/24). Sin embargo, en cuanto a las escalas comparativas utilizadas como estándares de correlación de equilibrio postural, un 11,1% de los participantes alcanzaron la máxima puntuación en BBS (56/56) y un 16,7% en la subsección de equilibrio de la escala POMA (16/16).

## Factibilidad

Los valores de media (desviación estándar) del tiempo de administración fueron: BESTest 23,42 (3,74) minutos, Mini-BESTest 15,05 (2,4) minutos y Brief-BESTest 10,54 (2,32) minutos.

Los resultados obtenidos en el pilotaje fueron evaluados atendiendo a las respuestas de complejidad en la administración de las pruebas por parte de evaluadores inexpertos. Los ítems 16-18 (corrección compensatoria con paso) y el 24 (marcha con giros de pivote) provocaron dificultad en la comprensión por parte de los profesionales evaluadores durante el pilotaje, por lo que fueron clarificados en la escala definitiva.

En la sección II (límites de estabilidad) de BESTest y Brief-BESTest, los participantes con un hemicuerpo más afectado mostraron más limitación al elevar el brazo para realizar

los alcances, por lo que se tuvieron que adaptar las instrucciones. Además, el término inestabilidad y su definición se resaltaron en la hoja de puntuación para evitar faltas de interpretación.

Durante el pilotaje hubo un 8% de ítems no respondidos correspondientes a la sección IV de respuesta postural reactiva. Sin embargo, en la fase 3 no se observaron incidencias.

## Validez

BESTest, Mini-BESTest y Brief-BESTest mostraron validez convergente al ser correlacionadas con BSS ( $r=0,901$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,977$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,852$ ,  $p<0,001$ , respectivamente). Dividiendo por secciones: la sección II de BESTest y Brief-BESTest se correlacionó con el ítem 8 de BSS ( $r=0,734$ ,  $p<0,001$  y  $r=0,757$ ,  $p<0,001$ ); la sección III de BESTest, la I de Mini-BESTest y la III de Brief-BESTest se correlacionaron con los ítems 1-4 y 8-14 del BERG ( $r=0,840$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,852$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,737$ ,  $p<0,001$ , respectivamente), y la sección V de BESTest, la III de Mini-BESTest y la V de Brief-BESTest se correlacionaron con los ítems 6 y 7 de BERG y los valores fueron  $r=0,755$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,680$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,595$ ,  $p<0,001$ , respectivamente. La correlación en la puntuación total de las tres escalas entre sí se muestra en la [figura 2](#). En cuanto a la correlación entre secciones comunes, la sección III, correspondiente a ajustes posturales anticipatorios de BESTest, mostró correlación con su homónima en Mini-BESTest ( $r=0,869$ ,  $p<0,001$ ) y en Brief-BESTest ( $r=0,910$ ,  $p<0,001$ ), así como entre ambas escalas reducidas ( $r=0,786$ ,  $p<0,001$ ). La sección IV de BESTest, correspondiente a la respuesta postural reactiva, mostró correlación con la sección II de Mini-BESTest y la IV de Brief-BESTest ( $r=0,663$ ,  $p<0,001$  y  $r=0,890$ ,  $p<0,001$ ), así como entre ambas escalas reducidas ( $r=0,658$ ,  $p<0,001$ ). La sección V de BESTest, correspondiente a orientación sensorial, mostró correlación con la sección III de Mini-BESTest y con la sección V de Brief-BESTest ( $r=0,889$ ,  $p<0,001$  y  $r=0,836$ ,  $p<0,001$ ), así como entre ambas escalas reducidas ( $r=0,832$ ,  $p<0,001$ ).

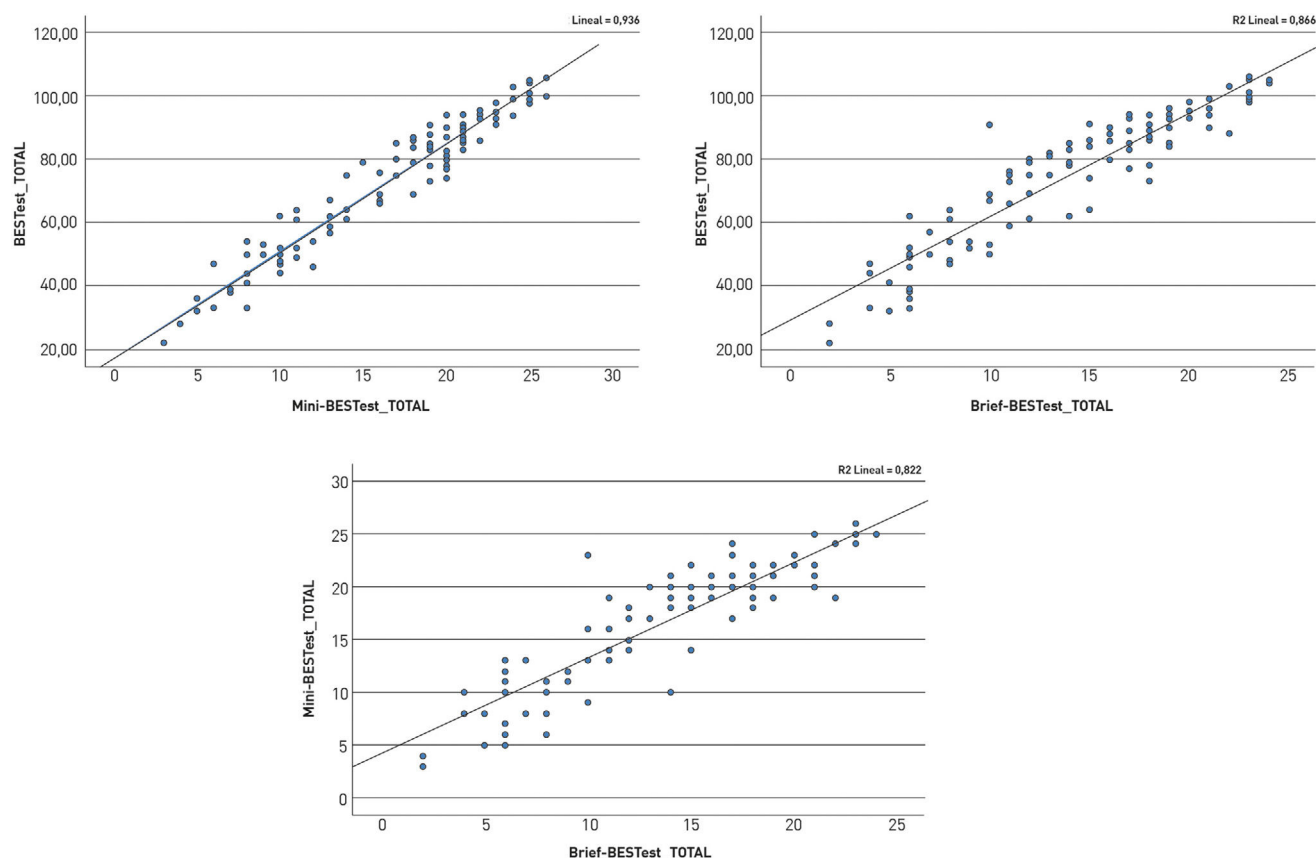
La [tabla 2](#) muestra la correlación de la sección de marcha dinámica de las tres escalas con las secciones de marcha de otras escalas comúnmente utilizadas para la evaluación de pacientes con DCA, todas ellas significativas ( $p<0,01$ ).

En cuanto a la validez de constructo, la prueba Kaiser-Meyer-Olkin mostró buena adecuación de muestreo para BESTest (0,874), Mini-BESTest (0,897) y Brief-BESTest (0,855). El modelo detectó las 6 secciones agrupando los ítems en componentes de división de la escala BESTest, así como 3 secciones para Mini-BESTest que no corresponden con la agrupación de ítems. El modelo no detectó los 6 componentes de la versión Brief-BESTest por ser ítems aislados.

## Fiabilidad

El valor total de BESTest medido con alfa de Cronbach fue de 0,956, y el índice de discriminación no mostró cambios significativos al suprimir cualquier ítem.

Mini-BESTest mostró igualmente buena consistencia interna (alfa de Cronbach=0,898), sin cambios según el índice de discriminación, al igual que Brief-BESTest, el cual obtuvo un valor de alfa de Cronbach de 0,878.



**Figura 2** Correlación en puntuación total de las adaptaciones de la prueba de sistemas de evaluación de equilibrio (BESTest) y sus versiones reducidas (Mini-BESTest y Brief-BESTest).

**Tabla 2** Correlación Spearman entre secciones de equilibrio dinámico y otras escalas

|                           | BESTest,<br>Sección VI | Mini-BESTest,<br>Sección IV | Brief-BESTest,<br>Sección VI | POMA-G | 10MWT | TUG   | CB&M  |
|---------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| BESTest, Sección VI       | —                      | 0,918                       | 0,793                        | 0,749  | 0,683 | 0,794 | 0,829 |
| Mini-BESTest, Sección IV  | 0,918                  | —                           | 0,707                        | 0,670  | 0,559 | 0,728 | 0,747 |
| Brief-BESTest, Sección VI | 0,793                  | 0,707                       | —                            | 0,677  | 0,676 | 0,795 | 0,743 |
| POMA-G                    | 0,749                  | 0,670                       | 0,677                        | —      | 0,778 | 0,834 | 0,858 |
| TUG                       | 0,794                  | 0,728                       | 0,795                        | 0,834  | 0,823 | —     | 0,877 |
| CB&M                      | 0,829                  | 0,747                       | 0,743                        | 0,858  | 0,811 | 0,877 | —     |

BESTest: *Balance Evaluation System Test*; CB&M: *Community Balance & Mobility*; POMA-G: *Performance Oriented Mobility Assessment-Gait*; TUG: *Timed Up & Go*; 10MWT: *10 Meter Walk Test*.

La [tabla 3](#) muestra la estabilidad de las pruebas en el tiempo medidas mediante CCI (valor menor-valor mayor). La adaptación de las pruebas BESTest, Mini-BESTest y Brief-BESTest muestra muy buena reproducibilidad.

Al analizar la reproducibilidad de las pruebas según etiología del DCA, se obtuvo excelente acuerdo en la puntuación total de BESTest, Mini-BESTest y Brief-BESTest en sujetos con accidente cerebrovascular (ICC = 0,996-0,999), con traumatismo craneoencefálico (ICC = 0,987-0,990) con encefalitis (ICC = 0,999) y en sujetos con tumor (ICC = 0,998).

En sujetos con DCA en fase subaguda (ICC = 0,992) y en fase crónica (ICC = 0,997) se halló excelente acuerdo para BESTest y sus versiones reducidas.

La [tabla 4](#) muestra la puntuación total y por secciones de las tres escalas, obtenida por ambos evaluadores. Se ha observado excelente fiabilidad inter-evaluador en las tres escalas adaptadas.

Los valores de la fiabilidad inter-evaluador de las tres pruebas, según la etiología del DCA, oscilaron entre 0,957-0,998 para sujetos tras ictus, 0,974-0,997 tras traumatismo craneoencefálico, 0,979-0,998 tras encefalitis y 0,986-0,997 tras tumor.

Atendiendo a la cronicidad, los valores de la fiabilidad inter-evaluador fueron (0,972-0,998) en fase subaguda y (0,953-0,998) en crónica para las tres pruebas analizadas, correspondiendo los valores más bajos con Mini-BESTest y los más altos con BESTest en ambas fases.

**Tabla 3** Concordancia intra-evaluador en cada sección

|                                                   | Alfa de Cronbach | CCI Única (IC 95%) <sup>a</sup> | CCI Promedio (IC 95%) <sup>b</sup> |
|---------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| <b>BESTest</b>                                    |                  |                                 |                                    |
| Sección I. Biomecánica %                          | 0,987            | 0,970 (0,911-0,990)             | 0,985 (0,953-0,995)                |
| Sección II. Límites de estabilidad/Verticalidad % | 0,941            | 0,889 (0,710-0,961)             | 0,941 (0,831-0,980)                |
| Sección III. Ajustes posturales anticipatorios %  | 0,975            | 0,952 (0,866-0,983)             | 0,975 (0,928-0,992)                |
| Sección IV. Respuestas posturales %               | 0,994            | 0,989 (0,969-0,996)             | 0,995 (0,984-0,998)                |
| Sección V. Orientación sensorial %                | 0,958            | 0,914 (0,766-0,970)             | 0,955 (0,868-0,985)                |
| Sección VI. Estabilidad en marcha %               | 0,997            | 0,995 (0,985-0,998)             | 0,998 (0,993-0,999)                |
| BESTest total (puntos)                            | 0,987            | 0,974 (0,926-0,991)             | 0,987 (0,961-0,995)                |
| <b>Mini-BESTest</b>                               |                  |                                 |                                    |
| Anticipatorio                                     | 0,955            | 0,915 (0,772-0,970)             | 0,955 (0,871-0,985)                |
| Control postural reactivo                         | 0,997            | 0,994 (0,982-0,998)             | 0,997 (0,991-0,999)                |
| Orientación sensorial                             | 0,905            | 0,800 (0,486-0,929)             | 0,889 (0,654-0,963)                |
| Marcha dinámica                                   | 0,998            | 0,995 (0,987-0,998)             | 0,998 (0,993-0,999)                |
| Mini-BESTest total (puntos)                       | 0,990            | 0,978 (0,930-0,993)             | 0,989 (0,964-0,996)                |
| <b>Brief-BESTest</b>                              |                  |                                 |                                    |
| Sección I. Biomecánica                            | 0,893            | 0,811(0,533-0,932)              | 0,896(0,695-0,965)                 |
| Sección II. Límites de estabilidad/Verticalidad   | 0,874            | 0,788(0,471-0,924)              | 0,881(0,641-0,960)                 |
| Sección III. Ajustes posturales anticipatorios    | 0,994            | 0,986(0,960-0,995)              | 0,993(0,980-0,998)                 |
| Sección IV. Respuestas posturales                 | 0,989            | 0,978(0,939-0,993)              | 0,989(0,969-0,996)                 |
| Sección V. Orientación sensorial                  | 0,918            | 0,841(0,599-0,943)              | 0,914(0,749-0,971)                 |
| Sección VI. Estabilidad en marcha                 | 0,981            | 0,961(0,888-0,987)              | 0,980(0,941-0,993)                 |
| Brief-BESTest total (puntos)                      | 0,986            | 0,971 (0,916-0,990)             | 0,985(0,956-0,995)                 |

<sup>a</sup> Coeficiente de correlación intraclase medida única (intervalo de confianza del 95%).

<sup>b</sup> Coeficiente de correlación intraclase medida promedio (intervalo de confianza del 95%).

## Discusión

Los resultados de este estudio muestran que las pruebas BESTest, Brief-BESTest y Mini-BESTest presentan buena validez, consistencia interna, fiabilidad test-retest e inter-evaluador en sujetos con DCA en fase subaguda y crónica.

Un estudio de revisión analizó 66 medidas estandarizadas de evaluación del equilibrio en bipedestación, concluyendo que escalas ampliamente utilizadas como BBS, TUG o POMA, entre otras, omiten componentes relevantes para evaluar el riesgo de caídas. Solo BESTest incluía dominios esenciales en la evaluación de pacientes con condiciones neurológicas: límites de estabilidad funcional, control postural reactivo, influencias cognitivas y verticalidad<sup>10</sup>. En este sentido, sería interesante plantearse cambiar el uso de ciertas escalas, ya que la elección de una u otra medida de equilibrio podría limitar la interpretación general de la capacidad de equilibrio de un sujeto.

BESTest y Brief-BESTest proporcionan resultados sobre alteraciones biomecánicas y límites de estabilidad que no se encuentran en Mini-BESTest, lo que sugiere que, dentro de las pruebas reducidas, Brief-BESTest tiene una sensibilidad potencialmente superior, con la mitad de los ítems que Mini-BESTest y representando todas las secciones de BESTest<sup>17</sup>.

En cuanto a la factibilidad para la población con DCA, no se ha encontrado efecto techo ni suelo en BESTest ni Mini-BESTest, y tan solo tres sujetos han alcanzado la puntuación máxima en Brief-BESTest, muy por debajo de umbral establecido (20%) en estudios de equilibrio en pacientes tras accidente cerebrovascular<sup>32</sup>. La ausencia de efecto techo y suelo respalda su uso en sujetos con alteraciones tanto

leves como severas de equilibrio tras DCA<sup>33</sup>. Los hallazgos en relación con el tiempo de administración coinciden con estudios previos<sup>15,16</sup>, por lo que, si existe limitación de tiempo o fatiga, se recomienda el uso del BESTest, tanto para evaluar el deterioro del equilibrio como ante la necesidad de medir los resultados de la intervención<sup>34</sup>. Por otro lado, Brief-BESTest y Mini-BESTest serían adecuados para evaluar alteraciones de control postural en personas con DCA cuando existe limitación de tiempo y/o fatiga.

Los resultados obtenidos en el pilotaje, relacionados con la dificultad en la administración de las pruebas por parte de evaluadores inexpertos, destacan la necesidad previa de capacitar a los evaluadores<sup>15</sup>. En cuanto a la dificultad en la administración de los ítems, se ha encontrado dificultad en la comprensión y evaluación por parte de evaluadores con poca experiencia en la administración de escalas, así como en la ejecución de ciertos ítems en pacientes con hemiparesia<sup>15,35</sup>.

Asimismo, se han encontrado problemas en la evaluación de los ítems de respuesta reactiva en personas con DCA. Esto podría estar relacionado con las correcciones compensatorias (paso adelante, atrás y lateral), como mecanismo protector cuando no se tiene la capacidad para ello, sobre todo en el paso atrás, ya que requieren más mecanismos de control supraespinal que hacia delante, por lo que este mecanismo protector podría estar más deteriorado en pacientes tras DCA, tal y como sugieren otros estudios<sup>34,36</sup>. Estos ítems ocasionan miedo de caída en el paciente. De hecho, algunos estudios sugieren la presencia simultánea de dos evaluadores durante la valoración del equilibrio en pacientes con deficiencias cognitivas o físicas graves<sup>37,38</sup>.

**Tabla 4** Fiabilidad inter-evaluador

|                                                      | Evaluador 1<br>(mediana<br>(p25-75)) | Evaluador 2<br>(mediana<br>(p25-75)) | Alfa de<br>Cronbach | CCI Única<br>(IC 95%) <sup>a</sup> | CCI Promedio<br>(IC 95%) <sup>b</sup> |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>BESTest</b>                                       |                                      |                                      |                     |                                    |                                       |
| Sección I. Biomecánica %                             | 80 (60-93,33)                        | 76,67<br>(60-91,67)                  | 0,992               | 0,984<br>(0,976-0,989)             | 0,992<br>(0,988-0,994)                |
| Sección II. Límites de<br>estabilidad/Verticalidad % | 90,48<br>(76,19-90,48)               | 90,48<br>(76,19-90,48)               | 0,975               | 0,951<br>(0,928-0,966)             | 0,975<br>(0,963-0,983)                |
| Sección III. Ajustes<br>posturales anticipatorios %  | 69,44<br>(50-83,33)                  | 69,44<br>(50-83,33)                  | 0,995               | 0,990<br>(0,985-0,993)             | 0,995<br>(0,993-0,997)                |
| Sección IV. Respuestas<br>posturales %               | 66,67<br>(40,28-83,33)               | 66,67<br>(44,44-83,33)               | 0,987               | 0,974<br>(0,962-0,982)             | 0,987<br>(0,981-0,991)                |
| Sección V. Orientación<br>sensorial %                | 83,33<br>(68,33-93,33)               | 80<br>(73,33-93,33)                  | 0,987               | 0,973<br>(0,961-0,982)             | 0,986<br>(0,980-0,991)                |
| Sección VI. Estabilidad en<br>marcha %               | 66,67<br>(42,86-84,52)               | 66,67<br>(42,86-80,95)               | 0,995               | 0,990<br>(0,986-0,993)             | 0,995<br>(0,993-0,997)                |
| BESTest total (puntos)                               | 83,88 (61-91)                        | 82,5 (60,25-91)                      | 0,998               | 0,995<br>(0,993-0,997)             | 0,998<br>(0,996-0,998)                |
| <b>Mini-BESTest</b>                                  |                                      |                                      |                     |                                    |                                       |
| Anticipatorio                                        | 4 (2,25-4)                           | 4 (3-4)                              | 0,965               | 0,930<br>(0,899-0,952)             | 0,964<br>(0,947-0,975)                |
| Control postural reactivo                            | 4 (3-5)                              | 4 (3-5)                              | 0,839               | 0,722<br>(0,618-0,801)             | 0,838<br>(0,764-0,889)                |
| Orientación sensorial                                | 5 (4-6)                              | 5 (4,25-6)                           | 0,941               | 0,888<br>(0,840-0,922)             | 0,941<br>(0,913-0,959)                |
| Marcha dinámica                                      | 6 (3,25-7)                           | 6 (4-8)                              | 0,926               | 0,831<br>(0,674-0,903)             | 0,908<br>(0,805-0,949)                |
| Mini-BESTest total (puntos)                          | 19 (12,25-21)                        | 20 (13-22,75)                        | 0,969               | 0,926<br>(0,851-0,958)             | 0,961<br>(0,919-0,979)                |
| <b>Brief-BESTest</b>                                 |                                      |                                      |                     |                                    |                                       |
| Sección I. Biomecánica                               | 2 (1,25-2)                           | 2 (1,25-2)                           | 0,983               | 0,966<br>(0,951-0,977)             | 0,983<br>(0,975-0,988)                |
| Sección II. Límites de<br>estabilidad/Verticalidad   | 3 (2-3)                              | 3 (2-3)                              | 0,974               | 0,950<br>(0,928-0,966)             | 0,974<br>(0,963-0,982)                |
| Sección III. Ajustes<br>posturales anticipatorios    | 2 (1-4)                              | 2 (1-4)                              | 0,996               | 0,993<br>(0,990-0,995)             | 0,996<br>(0,995-0,998)                |
| Sección IV. Respuestas<br>posturales                 | 4 (1-5)                              | 4(1-6)                               | 0,982               | 0,964<br>(0,948-0,976)             | 0,982<br>(0,973-0,988)                |
| Sección V. Orientación<br>sensorial                  | 2 (1-2)                              | 2 (1-2)                              | 0,975               | 0,950<br>(0,928-0,966)             | 0,974<br>(0,963-0,983)                |
| Sección VI. Estabilidad en<br>marcha                 | 2 (2-3)                              | 2 (2-3)                              | 0,991               | 0,981<br>(0,973-0,987)             | 0,991<br>(0,986-0,994)                |
| Brief-BESTest total (puntos)                         | 15 (10-18,75)                        | 15 (9,25-19)                         | 0,995               | 0,990<br>(0,986-0,994)             | 0,995<br>(0,993-0,997)                |

p25-75: percentil 25-75.

<sup>a</sup> Coeficiente de correlación intraclass medida única (intervalo de confianza del 95%).

<sup>b</sup> Coeficiente de correlación intraclass medida promedio (intervalo de confianza del 95%).

Además, cabe destacar la adaptación del último ítem de marcha con tarea dual a las capacidades cognitivas del sujeto evaluado en cuestión. Las personas con DCA y deficiencias cognitivas (p.ej., demencia o afasia) pueden encontrar esta tarea difícil de realizar, ya que las tareas cognitivamente exigentes durante la marcha tienen un efecto desestabilizador y, por lo tanto, aumentan el riesgo de caídas<sup>39</sup>. Por lo tanto, la literatura recomienda solicitar esta doble tarea de forma menos exigente, como deletrear al

revés una palabra de cinco letras, cuando la escala se administra a pacientes con dificultades cognitivas<sup>35,40</sup>, y así ha sido incluido en la presente adaptación.

La validez convergente de las tres escalas ha mostrado muy buena correlación con BBS. Sin embargo, al igual que en estudios previos<sup>41</sup>, BBS mostró un efecto techo importante y evalúa menos dominios que BESTest y sus versiones reducidas<sup>10</sup>. El efecto techo de BBS puede limitar la evaluación en sujetos con mejores condiciones de equilibrio,

por lo que la literatura recomienda su uso junto con otras escalas, y por ello es oportuno analizar también la validez convergente con otras escalas como POMA, *10 Meter Walk Test*, TUG y CB&M en pacientes tras DCA<sup>42</sup>.

BESTest, Mini-BESTest y Brief-BESTest han mostrado ser escalas de equilibrio completas y que pueden desafiar a pacientes incluso con leve deterioro del equilibrio. Sin embargo, la evaluación mediante Mini-BESTest en personas con alteraciones neurológicas sugiere que esta herramienta debe completarse con otras escalas para riesgo de caídas y datos diagnósticos específicos<sup>37</sup>. No obstante, ha sido validada en otras patologías de origen neurológico, como Parkinson<sup>20</sup>, y utilizada en la medición del equilibrio en otras alteraciones<sup>43</sup>. También muestran buena fiabilidad tanto BESTest<sup>44</sup> como sus versiones reducidas<sup>34,45</sup> en pacientes tras accidente cerebrovascular crónico.

Los datos del presente estudio sugieren que BESTest, Mini-BESTest y Brief-BESTest son fiables cuando son administradas por diferentes evaluadores. También se ha encontrado reproducibilidad para todas las secciones del BESTest, Brief-BESTest y Mini-BESTest. Estos resultados concuerdan con otros estudios en pacientes con alteraciones neurológicas<sup>34,35,44</sup>. Entre las limitaciones de este estudio hay que destacar la variabilidad clínica de los participantes tras DCA y el mayor tiempo de administración de BESTest en pacientes con DCA, que dependerá de la experiencia del evaluador, suponiendo una limitación en la práctica clínica. Esto se debe al tiempo de reposo por fatiga que ocasionalmente aparece en este tipo de afectaciones, y ralentiza aún más la valoración<sup>46</sup>. Cuando no exista limitación de tiempo recomendamos su uso, al igual que sugieren otros estudios en accidente cerebrovascular subagudo<sup>34</sup>.

En conclusión, se recomienda el uso de las adaptaciones para la población española con DCA de BESTest y sus versiones reducidas (Mini-BESTest y Brief-BESTest) para identificar las alteraciones de equilibrio en este tipo de pacientes. Cabe destacar su adecuación para evaluar el equilibrio en personas con DCA debido a la mayor cantidad de dominios con respecto a otras escalas de evaluación de equilibrio. Además, son útiles tanto en fase subaguda como crónica, por lo que es posible utilizarlos como medida de resultado del tratamiento y toma de decisiones clínicas. La adaptación y la validación en español de estas tres pruebas posibilitarían el mejor diseño de estudios experimentales, siendo útil también para investigadores. Futuros estudios deberían examinar la sensibilidad al cambio de la presente adaptación de estas escalas a la población española con DCA.

## Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

## Consideraciones éticas

Se siguieron los principios éticos de la Declaración Helsinki. Se informó y aseguró la confidencialidad de los datos previa a la firma del consentimiento informado.

## Conflicto de intereses

No existen conflictos de intereses.

## Agradecimientos

Los autores de este manuscrito queremos agradecer a Centro Glía Málaga, Activaneuro, FANDACE (Agredace, Acodace y Adacema) y CEADAC por su colaboración y ayuda tanto en el reclutamiento de la muestra como en la cesión de sus instalaciones para llevar a cabo las evaluaciones.

También nos gustaría agradecer a Horak por la creación de BESTest, así como su consentimiento para traducción, validación y adaptación a la población española con DCA.

## Bibliografía

1. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta sobre Discapacidades, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD) [online] [consultado 18 Nov 2023]. Disponible en: <https://www.ine.es>.
2. Feigin VL, Stark BA, Owens-Johnson C, Roth GA, Bisignano C, Gebreheat-Abady G, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol*. 2021;20:795–820.
3. Cruz-Guisado V, Diaz-Borrego P, Romero-Romero B. Measurement of the outcomes in acquired brain injury in a neurorehabilitation unit. A long-term study. *Rev Neurol*. 2017;64:257–63.
4. Duncan RP, Cavanaugh JT, Earhart GM, Ellis TD, Ford MP, Foreman KB, et al. External validation of a simple clinical tool used to predict falls in people with Parkinson disease. *Parkinsonism Relat Disord*. 2015;21:960–3.
5. Forster A, Young J. Incidence and consequences of falls due to stroke: A systematic inquiry. *BMJ*. 1995;311:83–6.
6. Huertas-Hoyas E, Pedrero-Perez EJ, Aguila-Maturana AM, Gonzalez-Alted C. Evaluation of the community integration of persons with lateralised post-acute acquired brain injury. *Rev Neurol*. 2013;57:150–6.
7. Shumway-Cook A, Wollacott M. *Abnormal Postural control in Motor Control: Translating Research into Practice*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2012.
8. WHO. IFC: International Classification of Functioning, Disability and Health. Geneva, 2001.
9. Bloem BR, Visser JE, Allum JH. Posturography. *Handbook of Clinical Neurophysiology*. Elsevier; 2003. p. 295–336.
10. Sibley KM, Beauchamp MK, van Ooteghem K, Straus SE, Jaglal SB. Using the systems framework for postural control to analyze the components of balance evaluated in standardized balance measures: A scoping review. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96:122–32.e129.
11. Berg K. Measuring balance in the elderly: Development and validation of an instrument. Wood-Dauphinee S [tesis doctoral]. McGill University; 1992.
12. Leddy AL, Crowner BE, Earhart GM. Utility of the Mini-BESTest, BESTest, and BESTest sections for balance assessments in individuals with Parkinson disease. *J Neurol Phys Ther*. 2011;35:90–7.
13. Cabana R, Girabent M, Canovas D, Fernanda M, German A. Traducción y validación al español de la Postural Assessment Scale for Stroke patients (PASS) para la valoración del equilibrio y del control postural en pacientes postictus. *Rev Neurol*. 2015;60:151–8.

14. Noé E, Gómez A, Bernabeu M, Quemada I. Guía: Principios básicos de la neurorrehabilitación del paciente con daño cerebral adquirido. Recomendaciones de la Sociedad Española de Neurorrehabilitación. *Neurología*. 2024;39:261–81.
15. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther*. 2009;89:484–98.
16. Franchignoni F, Horak F, Godi M, Nardone A, Giordano A. Using psychometric techniques to improve the Balance Evaluation System's Test: The Mini-BESTest. *J Rehabil Med*. 2010;42:323–31.
17. Padgett PK, Jacobs JV, Kasser SL. Is the BESTest at its best? A suggested brief version based on interrater reliability, validity, internal consistency, and theoretical construct. *Phys Ther*. 2012;92:1197–207.
18. 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 Systems Test, and Brief-Balance Evaluation Systems Test in older people living in the community. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97.
19. Domínguez-Oliván P, Gasch-Gallén A, Aguas-García 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;20:444.
20. Bustamante-Contreras C, Ojeda-Gallardo Y, Rueda-Sanhueza C, Rossel PO, Martínez-Carrasco C. Spanish version of the Mini-BESTest: A translation, transcultural adaptation and validation study in patients with Parkinson's disease. *Int J Rehabil Res*. 2020;43:129–34.
21. De la Concha VG, Salamanca RR-P, Alonso JMM, Hudson RB, Angulo BH, Vitorés DF. El español: una lengua viva; 2013.
22. Terwee CB, Prinsen CA, Chiarotto A, Westerman MJ, Patrick DL, Alonso J, et al. COSMIN methodology for evaluating the content validity of patient-reported outcome measures: A Delphi study. *Qual Life Res*. 2018;27:1159–70.
23. McKown S, Acquadro C, Anfray C, Arnold B, Eremenco S, Giroudet C, et al. Good practices for the translation, cultural adaptation, and linguistic validation of clinician-reported outcome, observer-reported outcome, and performance outcome measures. *J Patient Rep Outcomes*. 2020;4:89.
24. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986;34:127–36.
25. Hafsteinsdóttir TB, Rensink M, Schuurmans M. Clinimetric properties of the Timed Up and Go Test for patients with stroke: A systematic review. *Top Stroke Rehabil*. 2014;21:197–210.
26. Knorr S, Brouwer B, Garland SJ. Validity of the Community Balance and Mobility Scale in community-dwelling persons after stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 2010;91:890–6.
27. Patrick DL, Erickson P. Health Status and Health Policy: Quality of Life in Health Care Evaluation and Resource Allocation. Oxford University Press Inc; 1993.
28. Kretzschmar A, Gignac GE. At what sample size do latent variable correlations stabilize? *J Res Pers*. 2019;80:17–22.
29. Lloret-Segura S, Ferreres-Traver A, Hernández-Baeza A, Tomás-Marco I. El análisis factorial exploratorio de los ítems: una guía práctica, revisada y actualizada. *Anal Psicol*. 2014;30:1151–69.
30. Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ*. 2011;2:53.
31. Cheung GW, Cooper-Thomas HD, Lau RS, Wang LC. Reporting reliability, convergent and discriminant validity with structural equation modeling: A review and best-practice recommendations. *Asia Pac J Manag*. 2024;41:745–83.
32. Mao H-F, Hsueh I-P, Tang P-F, Sheu C-F, Hsieh C-L. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke*. 2002;33:1022–7.
33. Lemay J-F, Roy A, Nadeau S, Gagnon DH. French version of the Mini BESTest: A translation and transcultural adaptation study incorporating a reliability analysis for individuals with sensorimotor impairments undergoing functional rehabilitation. *Ann Phys Rehabil Med*. 2019;62:149–54.
34. Winairuk T, Marco Y, Saengsirisuwan V, Horak FB, Boonsinsukh R. Comparison of measurement properties of three shortened versions of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in people with subacute stroke. *J Rehabil Med*. 2019;51:683.
35. Lampropoulou SI, Billis E, Gedikoglou IA, Michailidou C, Nowicky AV, Skrinou D, et al. Reliability, validity and minimal detectable change of the Mini-BESTest in Greek participants with chronic stroke. *Physiother Theory Pract*. 2019;35:171–82.
36. Marigold DS, Eng JJ. Altered timing of postural reflexes contributes to falling in persons with chronic stroke. *Exp Brain Res*. 2006;171:459–68.
37. Roaldsen K, Wakefield E, Jørgensen V, Opheim A. Pragmatic evaluation of aspects concerning validity and feasibility of the Mini Balance Evaluation System Test in a specialized rehabilitation setting. *Physiotherapy*. 2015;101:e694–5.
38. Di Carlo S, Bravini E, Vercelli S, Massazza G, Ferriero G. The Mini-BESTest: A review of psychometric properties. *Int J Rehabil Res*. 2016;39:97–105.
39. Hollman JH, Kovash FM, Kubik JJ, Linbo RA. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait Posture*. 2007;26:113–9.
40. Maia AC, Rodrigues-de-Paula F, Magalhães LC, Teixeira RL. Cross-cultural adaptation and analysis of the psychometric properties of the Balance Evaluation Systems Test and Mini-BESTest in the elderly and individuals with Parkinson's disease: Application of the Rasch model. *Braz J Phys Ther*. 2013;17:195–217.
41. Godi M, Franchignoni F, Caligari M, Giordano A, Turcato AM, Nardone A. Comparison of reliability, validity, and responsiveness of the Mini-BESTest and Berg Balance Scale in patients with balance disorders. *Phys Ther*. 2013;93.
42. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: A systematic review. *Phys Ther*. 2008;88:559–66.
43. Scheidler AM, Kinnett-Hopkins D, Learmonth YC, Motl R, López-Ortiz C. Targeted ballet program mitigates ataxia and improves balance in females with mild-to-moderate multiple sclerosis. *PLoS One*. 2018;13:e0205382.
44. Chinsongkram B, Chaikereee N, Saengsirisuwan V, Viriyatharakij N, Horak FB, Boonsinsukh R. Reliability and validity of the Balance Evaluation Systems Test (BESTest) in people with subacute stroke. *Phys Ther*. 2014;94:1632–43.
45. Tsang CS, Liao L-R, Chung RC, Pang MY. Psychometric properties of the Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) in community-dwelling individuals with chronic stroke. *Phys Ther*. 2013;93:1102–15.
46. Juárez-Belaúnde A, Orcajo E, Lejarreta S, Davila-Pérez P, León N, Oliviero A. Fatigue in patients with acquired brain damage. *Neurología (Engl Ed)*. 2021;39:178–89.