



UNIVERSIDAD DE MURCIA

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

Estudio Metaanalítico de Generalización
de la Fiabilidad de la
Escala de Equilibrio de Berg

D. Ricardo Manuel Carles Hernández
2014



**UNIVERSIDAD DE MURCIA
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA**

**ESTUDIO METAANALÍTICO DE GENERALIZACIÓN
DE LA FIABILIDAD DE LA
ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG**

**Tesis doctoral de
Ricardo Manuel Carles Hernández**

**Dirigida por:
Prof^a. Dra. Antonia Gómez Conesa
Prof. Dr. José Antonio López Pina
Prof^a. Dra. Ana Belén Meseguer Henarejos**

Murcia, 2014

Agradecimientos

Mi gratitud a los directores de esta tesis, sabiendo que jamás encontraré la forma de corresponder su permanente ayuda y confianza. Este trabajo también les pertenece.

En especial, mi reconocimiento a Antonia Gómez Conesa, por seguir siendo mi compañera después de tantos años. Su empeño, logró arraigar en mí. También por haber guiado el desarrollo de este trabajo.

De manera muy especial mi agradecimiento a José Antonio López Pina, por la amistad que me ha manifestado, sin haber hecho méritos para merecerla. Por su inestimable colaboración como metodólogo, por su paciencia, por su apoyo y, sobre todo, por escucharme y aconsejarme siempre.

Así mismo, quiero manifestar mi gratitud especial a Ana Belén Meseguer Henarejos, mi fuente documental permanente. Es una satisfacción que una exalumna haya participado, de manera fundamental, en la dirección de mi tesis doctoral.

A mi esposa María, y a mi hija Marta, dos razones muy importantes en mi existencia. Me dan fuerza, y ganas de vivir. Gracias por regalarme el tiempo que no os he podido dedicar.

A Eduardo. Mi futuro yerno. Por sus muestras continuas de apoyo e interés. Le deseo un doctorado feliz.

A mi compañero de doctorado y amigo Pedro Vergara. Por compartir conmigo sus inquietudes y alegrías.

A la Universidad de Murcia, una institución a la que he llegado a querer.

A las personas que, aunque innombradas, han estado presentes de alguna forma durante el desarrollo de este trabajo y lo han hecho posible.

A todas las personas que he hallado en mi camino, que de una u otra forma han determinado que hoy sea quién y cómo soy.

A todos los que ya no están.

Gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

1.	RESUMEN/ABSTRACT.....	3
2.	CONCEPTO DE EQUILIBRIO.....	7
2.1.	Control postural y equilibrio.....	7
2.2.	Sistemas implicados en el control postural.....	8
3.	EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO.....	27
3.1.	Importancia de la evaluación del equilibrio.....	27
3.2.	Medidas de resultados para evaluar el equilibrio.....	28
3.2.1.	Evaluaciones cuantitativas.....	28
3.2.2.	Evaluaciones por sistemas y fisiológicas.....	31
3.2.3.	Evaluaciones funcionales.....	36
3.2.4.	Otros instrumentos de medida.....	46
4.	GENERALIZACIÓN DE LA FIABILIDAD: UN ENFOQUE METAANALÍTICO APLICADO A LA FIABILIDAD.....	49
4.1.	El enfoque de generalización de la fiabilidad.....	51
4.2.	Fases de un estudio de generalización de la fiabilidad.....	52
5.	JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS.....	63
5.1.	Justificación.....	63
5.2.	Objetivos.....	65
5.3.	Hipótesis.....	66
6.	METODOLOGÍA.....	69
6.1.	Búsqueda de la literatura.....	69
6.2.	Codificación de los estudios.....	72
6.3.	Selección de los estudios para el análisis cuantitativo.....	74
6.4.	Análisis estadístico.....	75

7.	RESULTADOS.....	79
7.1.	Metaanálisis de la consistencia interna.....	79
7.2.	Metaanálisis del Acuerdo interobservadores.....	82
7.3.	Metaanálisis del Acuerdo intraobservadores.....	87
8.	DISCUSIÓN.....	95
9.	CONCLUSIONES.....	103
10.	REFERENCIAS.....	107
11.	ANEXO I.....	139
12.	ANEXO II.....	145
13.	ANEXO III.....	153
14.	ANEXO IV.....	157
15.	ANEXO V.....	158
16.	ANEXO VI.....	160

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Sistemas implicados en el control postural.....	9
Figura 2:	A) Postura alineada en bipedestación. B) Musculatura antigravitatoria.....	10
Figura 3:	Laberinto Membranoso.....	14
Figura 4:	Estrategias de movimiento reactivo. A) de tobillo; B) de cadera; C) de paso.....	17
Figura 5:	Estrategia de Tobillo: Sinergias musculares y movimientos asociados para el control de los balanceos anterior (A) y posterior (B).....	18
Figura 6:	Estrategia de Cadera: Sinergias musculares y movimientos asociados para el control de los balanceos anterior (A) y posterior (B).....	19
Figura 7:	Límites de Estabilidad: hacia delante normal (A); hacia delante (B) y hacia atrás (C) reducidos.....	21
Figura 8:	Esquema del control de la locomoción desde la corteza a la médula espinal.....	23
Figura 9:	Los seis sistemas diferentes de control del equilibrio evaluados con el BESTest.....	32
Figura 10:	One-legged stance Test (OLST).....	37
Figura 11:	Functional Reach Test.....	41
Figura 12:	Flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática.....	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II.1.	Puntos de corte indicativos de riesgo de caídas por población.....	39
Tabla II.2.	Puntos de corte indicativos de riesgo de caídas por población.....	41
Tabla II.3.	Puntos de corte indicativos de riesgo de caídas en algunas poblaciones según el Dynamic Gait Index.....	43
Tabla VI.1.	ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la Fiabilidad ponderada (coeficiente alfa) para las variables categóricas.....	81
Tabla VI.2.	Modelos de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, para las variables moderadoras continuas (coeficiente alfa).....	82
Tabla VI. 3A:	ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (correlación intraclase) para las variables categóricas en la evaluación interjueces.....	85
Tabla VI.3B:	ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada para las variables categóricas en la evaluación interjueces (correlación intraclase).....	86
Tabla VI.4:	Modelos de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, para las variables moderadoras continuas en la evaluación interjueces (correlación intraclase).....	87
Tabla VI.5A.	ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (correlación intraclase) para las variables categóricas en la evaluación intrajueces.....	90
Tabla VI.5B.	ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (correlación intraclase) para las variables categóricas en la evaluación intrajueces.....	91
Tabla VI.6.	Modelos de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, para las variables moderadoras continuas en la evaluación intrajueces (correlación intraclase).....	92

ABREVIATURAS

ABC:	Activities-specific balance confidence scale
ACV:	Accidente Cerebro Vascular
BESTest:	Balance Evaluation System Test
CLR:	Región Locomotora Cerebelosa
CoM:	Centro de Masas del Cuerpo
CoP:	Área de Distribución del Centro de Presiones
CTSIB:	Clinical Test of Sensory Integration for Balance
FRT:	Functional reach test
GPC:	Generadores de Patrones Centrales
ICC:	Coefficiente de Correlación Intraclase
LoS:	Límite de Estabilidad
MLR:	Región Locomotora Mesencefálica
Mseg:	Milisegundos
OLST:	One-leg stance, the One-legged stance Test
PASS:	Postural assessment scale for stroke patients
PMRF:	Formación Reticular Pontinomedular
POMA:	Tinetti Performance Mobility Assessment
PPA:	Physiological Profile Approach
SNC:	Sistema Nervioso Central
SLR:	Región Locomotora Subtalámica
SV:	Velocidad de Oscilación del Centro de Presiones
TUG:	Timed Up and Go Test

| RESUMEN

RESUMEN

TÍTULO. Estudio Metaanalítico de Generalización de la Fiabilidad de la Escala de Equilibrio de Berg

RESUMEN. La Escala de Equilibrio de Berg (BBS), es el estándar de excelencia para la evaluación del equilibrio.

OBJETIVOS. Estudiar la variabilidad de las puntuaciones obtenidas en las diferentes aplicaciones de la escala, para evitar los riesgos de inducir la fiabilidad a partir de estimaciones previas de otras aplicaciones de la BBS.

METODOLOGÍA. Se ha realizado un estudio metaanalítico de Generalización de la Fiabilidad. Una búsqueda exhaustiva de la literatura nos permitió seleccionar 48 estudios que reportaron alguna estimación de la fiabilidad sobre la escala original.

RESULTADOS. El coeficiente de fiabilidad fue una fuente de heterogeneidad. Dado que en los estudios apareció uno o más de los coeficientes de consistencia interna (coeficiente alfa), coeficiente de acuerdo interjueces, o coeficiente de acuerdo intrajueces, que se basan en diferentes supuestos, se han realizado tres metaanálisis de generalización de la fiabilidad, uno para cada uno de ellos. Para probar la influencia de las distintas características de los estudios en la variabilidad de los diferentes coeficientes de fiabilidad obtenidos con la BBS, hemos asumido un modelo de efectos fijos, dado que el número de artículos incluidos en cada estudio de generalización de la fiabilidad fue relativamente bajo: 19 para la consistencia interna, en los que se obtuvo un coeficiente alfa promedio de .897; 29 para el acuerdo interjueces, con un CCI_b promedio de .939; y 30 para el acuerdo intrajueces, con un CCI_w promedio de .937.

CONCLUSIONES. La fiabilidad de las puntuaciones de la BBS no puede generalizarse en todas sus aplicaciones, ya que diferentes características de los estudios pueden influir en las estimaciones de la fiabilidad.

PALABRAS CLAVE. Escala de Equilibrio de Berg, Medición de la fiabilidad, Meta análisis, Reproducibilidad de resultados.

ABSTRACT

TITLE. Reliability Generalization Meta-analysis study of the Berg Balance Scale.

ABSTRACT. The Berg Balance Scale (BBS) is the gold standard for evaluating balance.

OBJECTIVES. To study the variations in the scores obtained in different applications of the scale in order to avoid the risk of reliability induction on previous measurements made in different applications.

METHODOLOGY. A reliability generalization meta-analysis study of the Berg Balance Scale is presented. An exhaustive review of the relevant scientific literature revealed 48 studies reporting on the reliability of the original scale.

RESULTS. The reliability coefficient was a source of heterogeneity. As the studies describe one or more coefficients of internal consistency (alpha coefficient) and inter- or intra-rater reliability, based on different suppositions, three meta-analyses of the reliability generalizations were made – one for each measurement of reliability. To test the influence of different characteristics of the studies (as the age or disease of the subjects) in the variability of the different reliability coefficients obtained with the BBS, we assume a fixed effect model as the number of articles included in each study of reliability generalization is relatively low: 19 for internal consistency, in which an average alpha coefficient of .897 was obtained; 29 for inter- rater reliability, with an average CCI_b of .939; and 30 for intra- rater reliability, with an average CCI_w of .937.

CONCLUSIONS. The reliability of BBS scores cannot be generalized to all its applications, since the different characteristics of the studies may influence estimations of reliability.

KEY WORDS. Berg Balance Scale, Measurement reliability, Meta-analysis, Reproducibility of results.

II CONCEPTO DE EQUILIBRIO

2. CONCEPTO DE EQUILIBRIO

2.1. Control postural y equilibrio

Hasta finales del siglo XX, el control postural, control del equilibrio o simplemente equilibrio, consistía en un conjunto de reflejos que desencadenan respuestas de equilibrio a partir de estímulos visuales, vestibulares o somatosensoriales¹. Además, se suponía que sólo existían uno o unos pocos centros del equilibrio en el sistema nervioso central (SNC) que eran responsables del control del equilibrio.

Esta visión de la existencia de un sólo sistema de equilibrio es muy simplificada y limitada para evaluar con precisión los riesgos de caídas y, por tanto, para mejorar el equilibrio y reducir el riesgo de caídas^{2,3,4}.

Actualmente, desde un punto de vista funcional, el control postural tiene dos objetivos principales: la orientación postural y el equilibrio postural⁵:

- a. La orientación postural implica el control activo de la alineación del cuerpo y el tono con respecto a la gravedad, la superficie de apoyo, el entorno visual y las referencias internas. Esta orientación espacial para el control postural se basa en la interpretación de la información sensorial convergente procedente de los sistemas somatosensorial, vestibular y visual.
- b. El equilibrio postural implica la coordinación de las estrategias sensoriomotoras para estabilizar el centro de masa del cuerpo ante perturbaciones provocadas por el propio individuo (p.e. al realizar un movimiento voluntario) o ante perturbaciones externas al individuo.

Es ampliamente reconocido que las personas mayores con trastornos del equilibrio presentan múltiples deficiencias como: pérdida multisensorial, debilidad, limitaciones ortopédicas y deterioro cognitivo^{6,7}. A menudo se asume que estas deficiencias conducen directamente a un

deterioro funcional que implica incapacidad para caminar con seguridad, para subir escaleras, o para vestirse de forma independiente.

El control postural ya no se considera un sistema o un conjunto de reflejos de enderezamiento y equilibrio, sino más bien una habilidad motora compleja derivada de la interacción de múltiples procesos sensoriomotores⁸.

2.2. Sistemas implicados en el control postural

Situaciones que requieren equilibrio, como por ejemplo la habilidad para estar de pie, para caminar y para realizar actividades de la vida diaria de forma segura, dependen de una compleja interacción de mecanismos fisiológicos y, a su vez, de diferentes sistemas.

La comprensión de estos sistemas y sus diferentes contribuciones al control postural permite analizar sistemáticamente los trastornos del equilibrio particulares que afectan a cada individuo.

Los principales sistemas implicados en el control postural son seis, y la afectación en uno o en varios de estos sistemas conduce a una inestabilidad postural (Figura 1):

- Orientación en el espacio
- Estrategias sensoriales
- Estrategias de movimiento
- Restricciones biomecánicas
- Procesamiento cognitivo
- Control de la dinámica

En la Figura 1 se muestra el incremento del riesgo de trastornos del equilibrio y caídas en las personas adultas mayores. Este aumento, asociado con el envejecimiento, no es debido a la edad del sistema de equilibrio, sino a una mayor probabilidad de deterioro o patología en subsistemas fisiológicos subyacentes a la compleja tarea de conseguir y mantener el equilibrio².

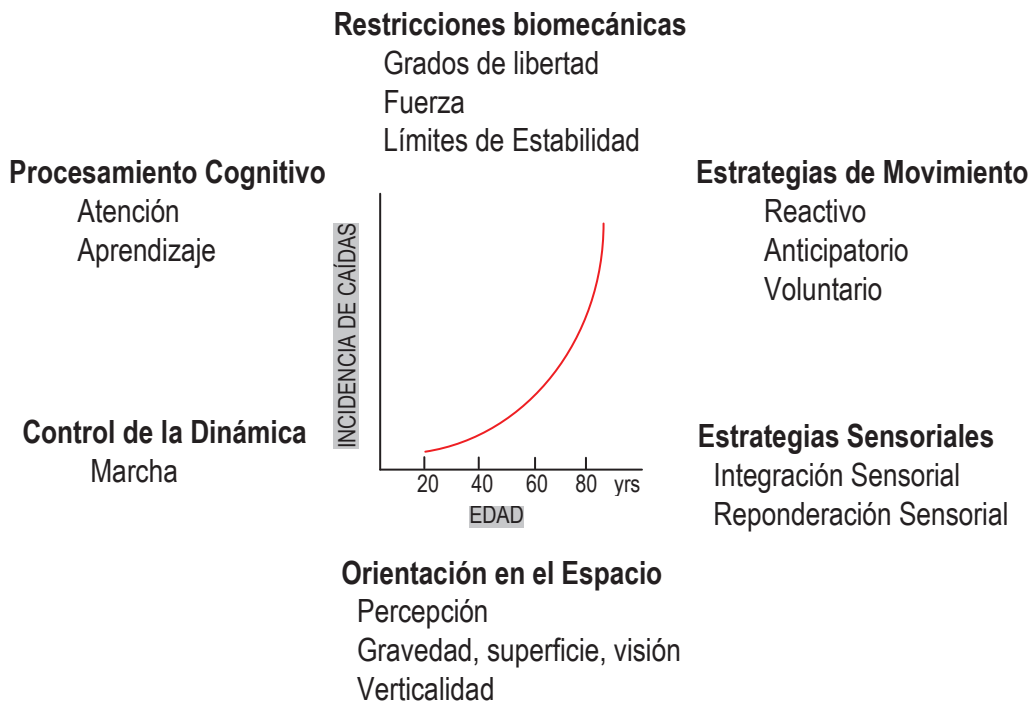


Figura 1: Sistemas implicados en el control postural. Adaptado de: Horak FB.⁵

Orientación en el espacio

La orientación en el espacio, requiere verticalidad o alineación del cuerpo respecto a la fuerza de la gravedad, la superficie de apoyo, la visión y las referencias internas, así como un control activo del tono muscular y postural.

La alineación del cuerpo en bipedestación estática (Figura 2) se consigue cuando la línea de la gravedad pasa por la línea media de la apófisis mastoides, la articulación del hombro estando los brazos colgando en relación con el tórax, ligeramente posterior al centro de la articulación de la cadera, ligeramente anterior al centro de la articulación de la rodilla, y ligeramente por delante del maléolo externo⁹. La alineación ideal en la postura permite que el cuerpo se mantenga en equilibrio con el menor gasto de energía interna.

Para conseguir esta perfecta y adecuada alineación, se requiere la existencia de un tono apropiado en toda la musculatura antigravitatoria (erectores del tronco, glúteo medio, bíceps femoral,

gemelos y sóleo), en la musculatura abdominal (rectos del abdomen y oblicuo externo), flexores de cadera (iliopsoas), tensor de la fascia lata y tibial anterior (Figura 2).

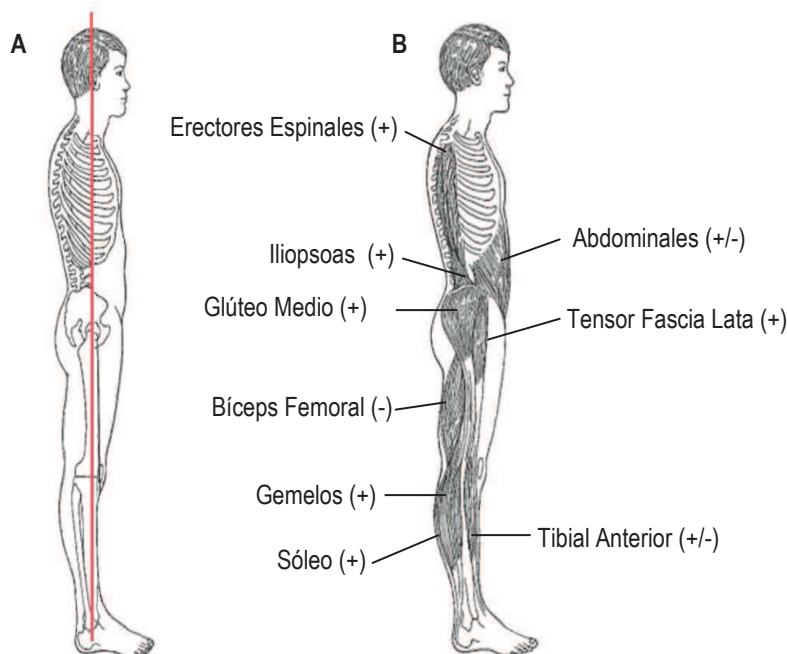


Figura 2. A) Postura alineada en bipedestación. B) Musculatura antigravitatoria. Adaptado de: Kendall FP, Mc Creary EK.¹⁰

La alineación del cuerpo puede verse comprometida por representaciones internas inadecuadas de manera que una representación interna de la verticalidad inclinada o inexacta dará lugar a la información errónea de no alineación con la gravedad y, por lo tanto, la alineación postural automática hace que una persona se mantenga inestable. Las personas con pérdida vestibular unilateral o con heminegligencia por accidente cerebrovascular presentan inclinación de la verticalidad por inadecuada representación interna de la verticalidad visual, por una distorsionada representación interna de la postura¹¹.

El término tono muscular hace referencia a la fuerza con la que un músculo se resiste a ser elongado. Un cierto nivel de tono muscular está presente en una persona normal, consciente y

relajada. En posición vertical, aumenta la actividad de los músculos posturales antigravitatorios para contrarrestar la fuerza de la gravedad, lo que se conoce como tono postural. Para poder conseguir un control activo del tono, es necesaria la integración de los sistemas somatosensorial, vestibular y visual¹².

Estrategias sensoriales

La información sensorial procedente de los sistemas somatosensorial, visual y vestibular debe integrarse para interpretar los entornos complejos sensoriales^{5,13}.

En un ambiente bien iluminado con una firme base de apoyo, las personas saludables necesitan, información somatosensorial (70%), visual (10%) y vestibular (20%) para mantenerse en equilibrio¹⁴.

Sin embargo, cuando las personas saludables se encuentran en una superficie inestable, aumentan el porcentaje de información visual y vestibular, ya que disminuye su dependencia de las entradas somatosensoriales desde la superficie sobre la que se apoyan, para conseguir la orientación postural¹⁴.

A continuación se describen los sistemas sensoriales implicados en el control postural:

Sistema somatosensorial

Este sistema es muy importante para el equilibrio y el control motor. Proporciona información relativa al contacto y la posición del cuerpo. Incluye los receptores cutáneos que proporcionan información acerca del tacto y la vibración, y receptores musculares, tendinosos y articulares que proporcionan información acerca de la posición del cuerpo y extremidades. El control del movimiento depende de la información constante y precisa del sistema somatosensorial^{15,16,17}.

La información propioceptiva llega a los centros superiores del SNC (corteza y cerebelo), a través de las columnas dorsales y el tracto espinocerebeloso. El tracto espinocerebeloso conduce

información propioceptiva no consciente (p.e., posición muscular y tono) mientras que las columnas dorsales conducen información sensorial consciente a la corteza somatosensorial¹⁸.

La pérdida de la sensibilidad periférica puede ser el resultado de una amplia variedad de causas, incluyendo la diabetes mellitus, el abuso del alcohol, la deficiencia de vitamina B12, la quimioterapia y la sobredosis de óxido de piridoxina o nítrico¹⁹. El daño a los nervios periféricos se produce hasta en el 25% de las personas con diabetes mellitus después de 10 años de su diagnóstico, y hasta en el 50% de las personas después de 20 años de la enfermedad²⁰. La degeneración de la columna cervical en la espondilosis cervical, puede predisponer a las personas a caer debido a los daños en los mecanorreceptores de las apófisis articulares²¹. La artritis también puede afectar a la propiocepción en las articulaciones.

Los investigadores han sugerido que el envejecimiento provoca cambios morfológicos como el aumento de espesor capsular y una disminución de fibras intrafusales²², así como un deterioro de la sensibilidad del huso muscular²³. Algunas evidencias indican que los cambios en los husos musculares sólo se producen en los músculos más distales y sólo se detectan con la edad avanzada²⁴.

El envejecimiento también ha demostrado reducción en el número de receptores de Pacini²⁵ y de Meissner²⁶, con la correspondiente disminución de la percepción de la vibración^{27,28}.

La sensibilidad táctil plantar, también ha demostrado estar reducida en los adultos mayores, y se ha correlacionado con bajas puntuaciones de equilibrio y pruebas funcionales²⁹.

Sistema visual

La información aferente del ojo es utilizada por el SNC para crear un mapa espacial del medio ambiente, en el que se pueda evaluar rápidamente la velocidad y dirección de los objetos en movimiento y localizar posibles peligros durante el desplazamiento.

El movimiento del campo visual también puede proporcionar información del movimiento del cuerpo con respecto al mundo exterior, que ayude a controlar la postura erguida. Estando de pie, el

cuerpo se balancea de forma natural sobre los tobillos y el campo visual, como consecuencia se desplaza³⁰.

En la vida diaria, el campo de información visual sobre el balanceo corporal y el movimiento es una retroalimentación efectiva para moderar el control del equilibrio. Estudios previos han demostrado que la zona de oscilación postural aumenta aproximadamente un 30% al cerrar los ojos mientras se está de pie^{31,32}.

En general, la visión empeora progresivamente después de los 50 años³³ como consecuencia de cambios fisiológicos asociados con una disminución en muchos de los procesos visuales, tales como la agudeza visual^{34,35}, la sensibilidad al contraste^{31,36}, la sensibilidad al deslumbramiento, la adaptación a la oscuridad, el alejamiento y la percepción de profundidad³⁷. Respecto a la sensibilidad de contraste, también se ha encontrado que es particularmente útil en la identificación de las personas mayores con riesgo de caída³⁸. Una pérdida de sensibilidad al contraste de borde puede predisponer a las personas mayores a tropezar con obstáculos como escalones, bordillos, raíces de árboles, alfombras, grietas en los senderos y desperfectos de la superficie.

Además de los cambios refractivos normales relacionados con la edad, las personas adultas de más edad son particularmente susceptibles a desarrollar déficits visuales como consecuencia de patologías oculares comunes que incluyen: cataratas (16% de las personas mayores de 65 años), degeneración macular (9% las personas de edad avanzada mayores de 65 años) y glaucoma (3% de las personas mayores de 65 años)³⁹. Las personas mayores con diabetes e hipertensión también tienen la carga adicional de las retinopatías asociadas.

Sistema vestibular

El sistema vestibular detecta la posición y el movimiento de la cabeza, y esta información contribuye al equilibrio a través de movimientos correctores provocados por el reflejo vestibulo-ocular y las vías vestibuloespinales.

Los tres pares de canales semicirculares (lateral, superior y posterior), son los encargados de recoger la información acerca de la aceleración angular de la cabeza al desplazarse en cualquier dirección, mientras que los dos órganos otolíticos, el utrículo y el sáculo (Figura 3) son sensibles a las aceleraciones lineales de la cabeza con respecto a la gravedad⁴⁰⁻⁴⁴.

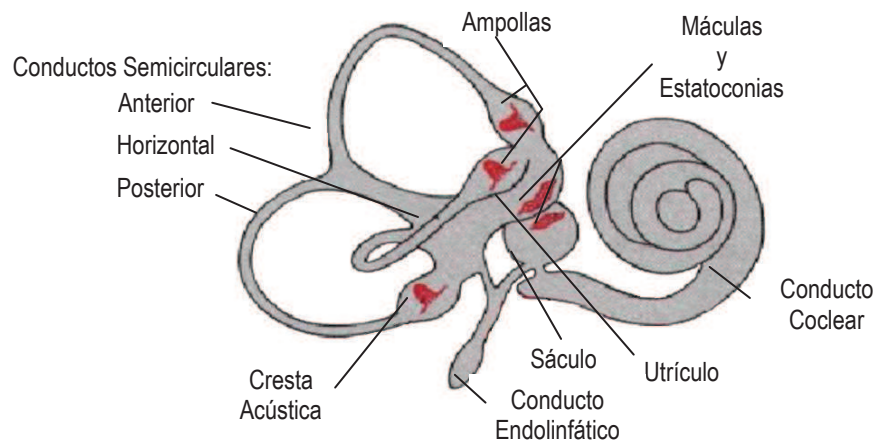


Figura 3: Laberinto Membranoso

El reflejo vestibuloocular o vestibulooculomotor permite mantener una imagen visual estable durante el movimiento de la cabeza^{45,40}. Los reflejos vestibuloespinales estabilizan la cabeza, y ayudan a dirigir y a mantener la postura erguida mediante una mayor activación de los músculos del cuello, del tronco y de las extremidades⁴⁶. Concretamente, el tracto vestibuloespinal medial se encarga de coordinar los movimientos del ojo y la posición de la cabeza⁴⁰. El tracto vestibuloespinal lateral transmite información desde el sistema vestibular y el cerebelo a las neuronas motoras inferiores, para mantener el equilibrio por su influencia sobre los músculos extensores del tronco y músculos axiales antigravitatorios.

El utrículo y el sáculo proyectan la información a los núcleos vestibulares y a la médula espinal a través del fascículo medial longitudinal y los tractos vestibuloespinales laterales. Los tractos ascendentes proporcionan información sensorial a la corteza vestibular a través del mesencéfalo y el tálamo. El cerebelo también está implicado en el refinamiento de la respuesta de equilibrio mediante sinapsis inhibitorias a los núcleos vestibulares¹⁸.

Hay una serie de condiciones que pueden perjudicar el funcionamiento del sistema vestibular, entre los que se incluyen: traumatismos directos, infecciones, depósitos de carbonatos de calcio en los canales semicirculares, toxicidad de las drogas, migraña, ataxia cerebelosa y enfermedades autoinmunes⁴⁷. Estas condiciones son más frecuentes a medida que las personas cumplen más edad.

Los síntomas dependen de la localización, de la gravedad del deterioro, y del tipo de afectación uni o bilateral de los laberintos. Las personas con mal funcionamiento vestibular pueden experimentar una serie de síntomas como mareos, problemas de orientación y vértigo (una ilusión de movimiento rotatorio) y nistagmo, durante las actividades que requieren movimiento de la cabeza, lo que sugiere que los trastornos vestibulares alteran de manera importante el control del equilibrio^{47,48}.

La evidencia sugiere que hay una pérdida en la función vestibular con el envejecimiento normal. En un estudio con más de 1.000 personas, se observó que más de un tercio de las personas mayores de 70 años había tenido una alteración vestibular⁴⁹. Los estudios anatómicos sobre los laberintos periféricos muestran el desgaste de los nervios y de las células sensoriales con la edad^{50,51}.

Las personas mayores con hipofunción vestibular a menudo tienen deficiencias evidentes en la postura y la marcha, que se caracterizan por inestabilidad postural y una base amplia y tambaleo al andar con cambios de sentido inestables⁵². Estos factores provocan un aumento del riesgo de caídas recurrentes⁵³. Sin embargo, en los casos de pérdida vestibular total a largo plazo, el modo de andar puede parecer normal y los déficits son sólo aparentes cuando las informaciones visual y periférica están deterioradas o son inexistentes. Esto sugiere que el SNC puede adaptarse mediante el uso de entradas visuales y somatosensoriales para compensar la ausencia de información vestibular.

Estrategias de movimiento

Movimientos anticipatorios o ajustes posturales anticipatorios

Los movimientos posturales anticipatorios juegan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio durante la ejecución de tareas^{54,55,56}. Concretamente, se producen ajustes posturales del tronco o de los miembros inferiores antes de la aparición de movimientos voluntarios del tronco o de las extremidades superiores⁵⁷. Estos ajustes posturales parecen tener el objetivo de minimizar las alteraciones del equilibrio provocadas por estos movimientos.

También se producen ajustes posturales anticipatorios en el mantenimiento de una postura sobre una base de apoyo inestable. Slijper y Latash detectaron un incremento anticipatorio en la actividad del tibial anterior, bíceps femoral, erectores espinales y recto del abdomen cuando un individuo permanece en bipedestación sobre una superficie inestable. En el músculo sóleo y recto femoral también se observó un aumento en su actividad muscular aunque menos pronunciada⁵⁸.

Massion et al. hipotetizaron que los ajustes posturales están organizados a nivel bulboespinal, y la vía piramidal produce la activación de las vías motoras descendentes. También reportaron que los mecanismos básicos para los ajustes posturales podrían organizarse en este nivel, y que parecen estar modulados por otras partes del sistema nervioso, incluyendo el cerebelo⁵⁹.

Los sujetos con respuestas posturales automáticas insuficientemente coordinadas muestran inestabilidad postural en respuesta a perturbaciones externas, mientras que los sujetos con ajustes posturales anticipatorios pobremente coordinados, muestran inestabilidad postural durante los movimientos autoiniciados⁶⁰.

Movimientos reactivos

Existen tres tipos principales de estrategias de movimiento que se pueden utilizar para devolver el cuerpo a una posición de equilibrio en bipedestación. Dos estrategias, la de tobillo (Figura 4 A) y la de cadera (Figura 4 B), mantienen los pies en su lugar ante un desplazamiento

anterior o posterior de una superficie^{61,62}, y la tercera utiliza cambios en la base de apoyo bien sea a través de dar un paso o del alcance (Figura 4 C)^{63,62,64,65}.

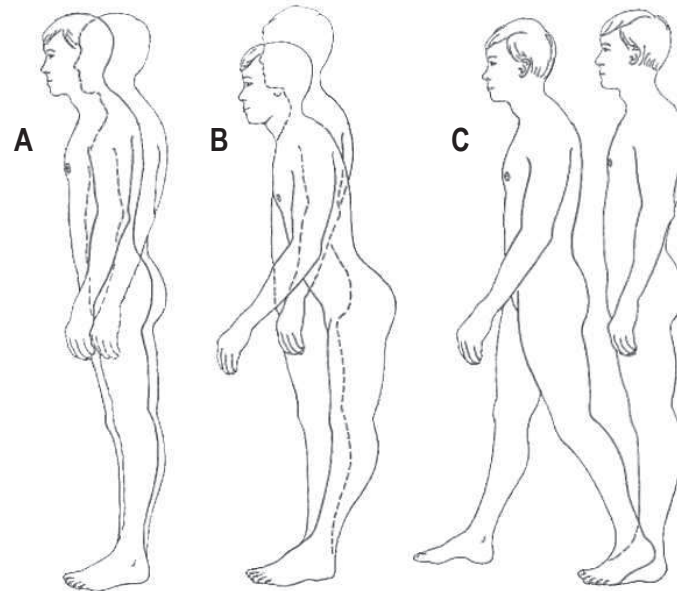


Figura 4: Estrategias de movimiento reactivo. A) de tobillo; B) de cadera; C) de paso. Tomado de: Shumway-Cook A, Horak F.⁶⁶

En la estrategia de tobillo se produce activación muscular de distal a proximal, en la estrategia de cadera tiene lugar una activación temprana de la musculatura proximal de cadera y de tronco, y en la estrategia de dar un paso se activan los abductores de cadera y se produce una cocontracción de la musculatura del tobillo^{62,65}.

La estrategia de tobillo, en la que el cuerpo se mueve a través del tobillo como un péndulo invertido flexible, es adecuada para mantener el equilibrio ante pequeñas oscilaciones posturales, cuando el individuo permanece de pie sobre una superficie firme. Ante una oscilación postural pequeña, por ejemplo provocada por el movimiento de una plataforma hacia atrás, el individuo se balancea hacia delante utilizando la estrategia de tobillo. La actividad muscular comienza alrededor de los 90 a 100 msec. después de la perturbación en el tríceps sural, seguido por la activación de

los isquiotibiales a los 20 ó 30 mseg., y finalmente por la activación de la musculatura paraespinal^{67,68} (Fig. 5 A).

Sin embargo, en el caso de un movimiento de la plataforma hacia delante, con el consiguiente balanceo postural hacia atrás, la activación muscular comienza también a nivel distal pero en el tibial anterior, seguido de la activación del cuádriceps y de abdominales (Fig. 5 B).

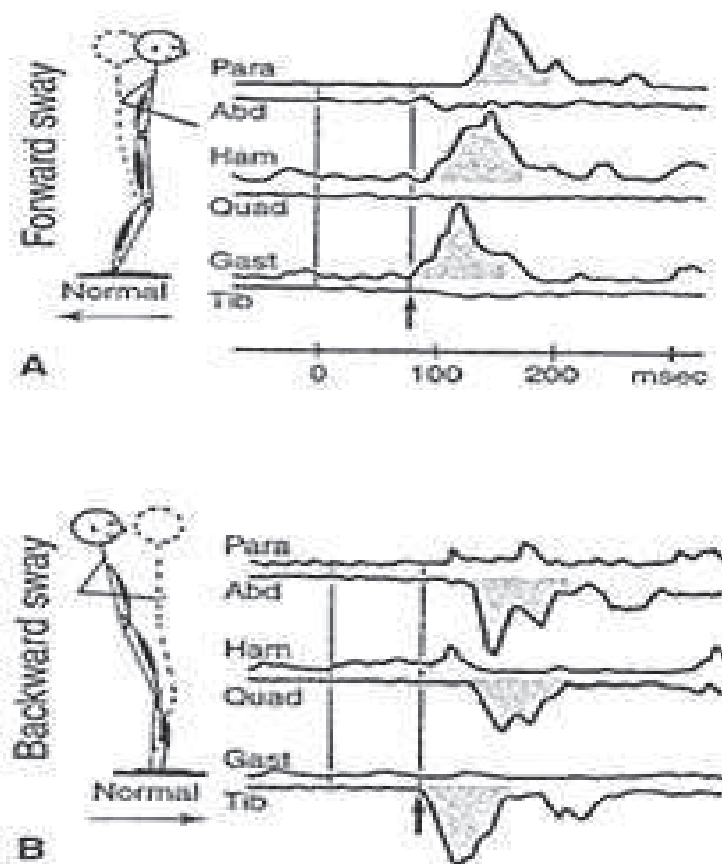


Figura 5: Estrategia de Tobillo: Sinergias musculares y movimientos asociados para el control de los balanceos anterior (A) y posterior (B). Tomado de: Horak FB, Nashner LM.⁶²

La estrategia de cadera, en la que el cuerpo ejerce torsión en las caderas para mover rápidamente el centro de masa del cuerpo, se utiliza cuando las personas se colocan en superficies estrechas que no permiten la torsión adecuada del tobillo o cuando el citado centro debe ser movido rápidamente⁶⁹.

Ante un movimiento rápido de una plataforma hacia atrás, el individuo se balancea hacia delante utilizando la estrategia de cadera. La actividad muscular comienza alrededor de los 90 a 100 msec. después de la perturbación en los músculos abdominales, seguido por la activación del cuádriceps (Figura 6 A). Sin embargo, en el caso de que se produzca un movimiento rápido de la plataforma hacia delante, el individuo se balancea hacia atrás. La actividad muscular comienza también a nivel proximal pero en la musculatura paraespinal, seguido de la activación de los isquiotibiales (Figura 6 B).

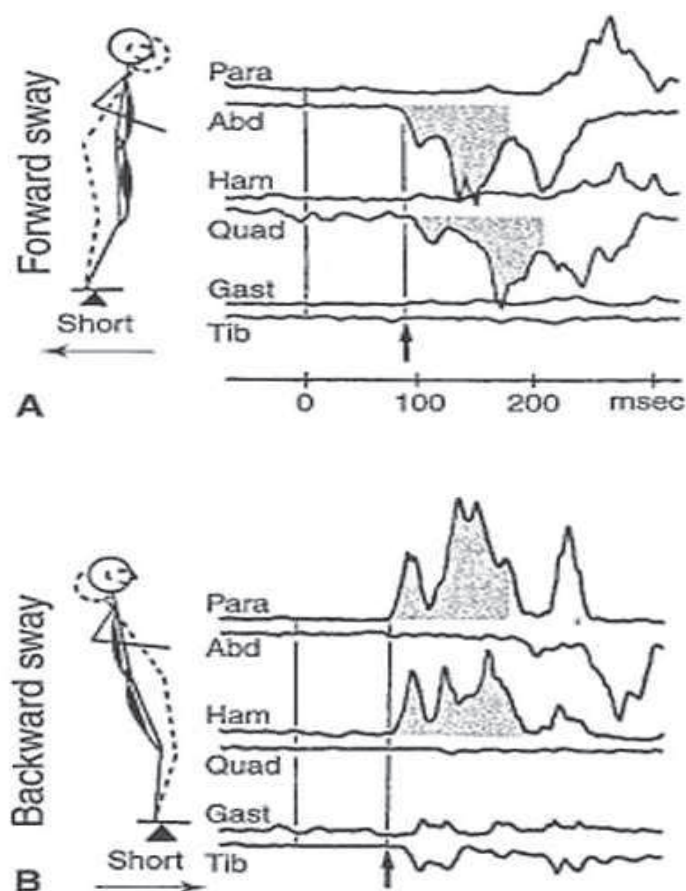


Figura 6: Estrategia de Cadera: Sinergias musculares y movimientos asociados para el control de los balanceos anterior (A) y posterior (B). Tomado de: Horak FB, Nashner LM⁶².

Resumiendo, la estrategia de cadera es óptima para un movimiento rápido del centro de masa corporal y requiere una adecuada información vestibular, mientras que la estrategia de tobillo

es óptima para mantener una orientación vertical del tronco mientras se mueve el centro de masa y requiere adecuada información somatosensorial^{70,71}. La estrategia de paso para recuperar el equilibrio es común, especialmente durante la marcha.

Un individuo anciano con riesgo de caídas tiende a usar la estrategia de paso, el alcance y la estrategia de cadera mucho más que un individuo con un bajo riesgo de caída, que tiende a utilizar la estrategia de tobillo para mantener la estabilidad postural⁷². Además, los individuos ancianos que tienen miedo a caerse suelen utilizar también la estrategia de cadera⁷³.

Movimientos voluntarios

El control voluntario de la movilidad es mediado a través de la corteza motora frontal, la corteza premotora y la corteza motora suplementaria y sus conexiones subcorticales, cuya integridad es fundamental para la eficacia de la función⁷⁴.

Aunque hay más de una zona para la integración del equilibrio, se ha sugerido que las afectaciones en la corteza motora y en la sustancia blanca subcortical producidas por enfermedades o lesiones, se asocian a menudo con deficiencias en el equilibrio y la marcha. Los accidentes cerebrovasculares son probablemente las causas más comunes de afectación de la sustancia gris en las personas adultas mayores⁷⁴.

Restricciones biomecánicas

La limitación biomecánica más importante en relación con el equilibrio es el tamaño y la calidad de la base de apoyo definida por los pies. Cualquier limitación en el tamaño, la fuerza, la amplitud, el dolor, o el control de los pies, afectará al equilibrio⁷⁵.

La fuerza muscular se mantiene típicamente en los niveles máximos hasta la quinta o sexta década de la vida, y se produce una disminución de la fuerza de aproximadamente el 50% hacia los 80 años³⁰. Schultz et al. llegaron a la conclusión de que los adultos mayores tienen un mayor riesgo de lesiones, en comparación con los adultos jóvenes, debido a las diferencias en la fuerza muscular y en la velocidad de contracción muscular⁷⁶. Una reducida capacidad de generación de la

fuerza rápida limitará la capacidad para responder rápidamente a una pérdida de equilibrio y aumentará el riesgo de caídas³⁰. La fuerza reducida de los extensores de rodilla⁷⁷, la resistencia de la dorsiflexión del tobillo⁷⁸ y la fuerza de la cadera⁷⁹, correlacionan con un mayor riesgo de caídas. Estos hallazgos sugieren que la debilidad de los músculos de las extremidades inferiores es uno de los principales factores de riesgo de caídas en las personas mayores⁸⁰.

Otra de las restricciones biomecánicas más importantes en el control postural es el desplazamiento del centro de masa corporal, respecto a su base de apoyo. En bipedestación, los límites de estabilidad, es decir, el área sobre la cual un individuo puede mover su centro de masa y mantener el equilibrio sin cambiar la base de apoyo, tienen la forma de un cono invertido^{81,82} (Figura 7).



Figura 7. Límites de Estabilidad: hacia delante normal (A); hacia delante (B) y hacia atrás (C) reducidos. Tomado de: Horak FB⁵.

El SNC tiene una representación interna de este cono de estabilidad y lo utiliza para determinar cómo moverse para mantener el equilibrio. En muchas personas de edad avanzada con trastornos del equilibrio, el cono de estabilidad es a menudo muy pequeño, o sus representaciones neurales centrales están distorsionadas, afectando en ambos casos a la selección de estrategias de movimiento para mantener el equilibrio.

La figura 7A muestra un hombre con un límite de la estabilidad hacia delante normal y la 7B y 7C una mujer con problemas multisensoriales con un límite de la estabilidad reducido drásticamente. El hombre se apoya en los tobillos para llevar su centro de masa hacia la parte delantera de sus pies. En contraste, cuando la mujer intenta inclinarse hacia adelante, flexiona las caderas para limitar el avance del movimiento del centro de masa, y cuando intenta inclinarse hacia atrás, inmediatamente da un paso hacia atrás para mover la base del apoyo como consecuencia de su pequeño desplazamiento del centro de masa. Los sujetos propensos a las caídas tienden a tener pequeños límites de estabilidad⁸³. La afectación de ganglios basales, como sucede en la enfermedad de Parkinson, puede provocar representación anormal de los límites de estabilidad, lo que conlleva a una inestabilidad postural.

Procesamiento cognitivo

En el control postural son necesarios muchos recursos cognitivos. Cuanto más difícil es la tarea postural, se requiere más procesamiento cognitivo. Por lo tanto, los tiempos de reacción y el rendimiento en una tarea cognitiva disminuyen conforme aumenta la dificultad de la tarea postural⁸⁴. Así mismo, el desarrollo de tareas posturales también se afecta por el desarrollo de una tarea cognitiva⁸⁵. Las personas que tienen un procesamiento cognitivo limitado, debido a deficiencias neurológicas, pueden usar más su procesamiento cognitivo disponible para el control postural. Las caídas pueden producirse por un procesamiento cognitivo insuficiente del control postural mientras se realiza una tarea cognitiva secundaria.

Control de la dinámica

En los animales vertebrados y en los humanos, la marcha se basa en patrones motores que se generan en la médula espinal y que permiten los movimientos repetitivos, alternos, y coordinados de extremidades superiores e inferiores, que son necesarios para explorar activamente el medio ambiente. En todos los vertebrados esta coordinación es proporcionada por los generadores de patrones centrales (GPC), que son grupos de interneuronas organizados en determinados segmentos de la médula espinal^{86,87}. El patrón motor básico es modificado por retroalimentación sensorial (visual, vestibular y somatosensorial), y por el control supraespinal^{88,89}.

Los GPC espinales son controlados mediante información descendiente desde el tronco encefálico y el cerebelo⁹⁰. Las regiones más importantes son la locomotora subtalámica (SLR) en el área hipotalámica lateral, la locomotora mesencefálica (MLR) correspondiente a los núcleos cuneiforme y pedúnculo pontino en el mesencéfalo dorsal, la locomotora cerebelosa (CLR) situada cerca del núcleo fastigial en la línea media del cerebelo, y la región locomotora pontina en la formación reticular pontinomedular (PMRF). De forma simplificada se puede asumir que la SLR y la MLR inician la marcha cuando es desinhibido el control tónico de los ganglios basales. La CLR recibe la entrada rítmica del vermis y de la corteza cerebelosa paravermal para controlar la velocidad. La salida de la CLR converge con proyecciones descendentes de la MLR en la PMRF, donde las señales se transmiten a las GPC de la médula espinal (Figura 8).

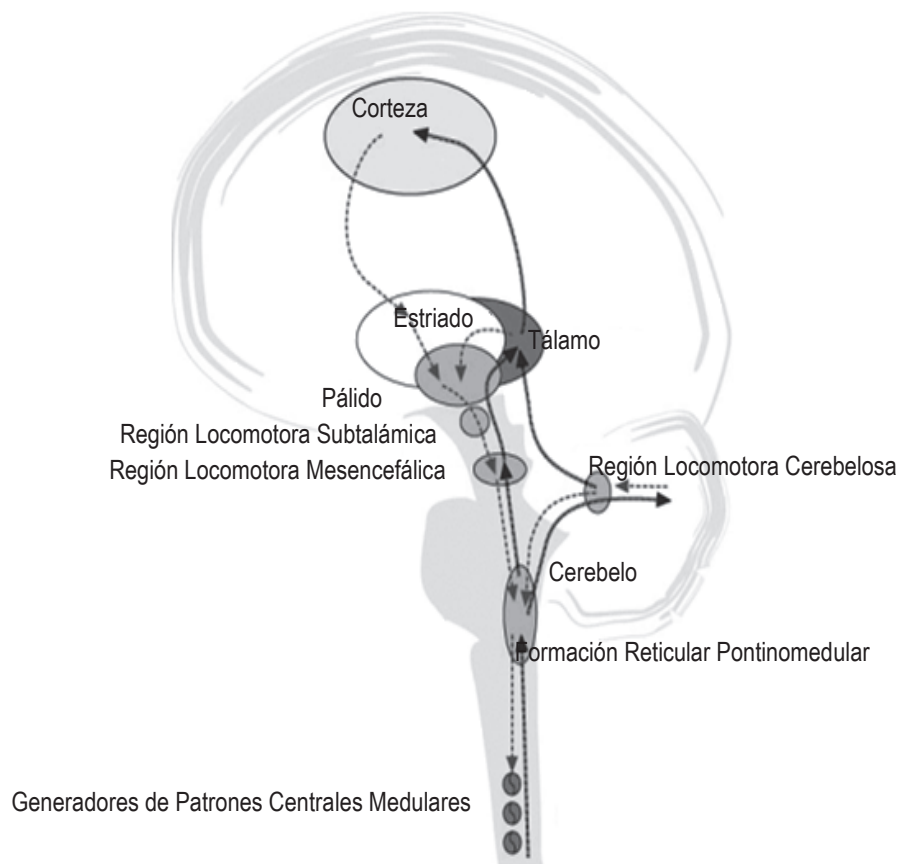


Figura 8. Esquema del control de la locomoción desde la corteza a la médula espinal. Modificado de: Klaus J, Zwergal A.⁹¹

Algunos de los signos clínicos más característicos de las lesiones cerebelosas son el deterioro del equilibrio y la marcha. Todo el cerebelo influye en la locomoción, pero la zona media es más relevante para el control del equilibrio y la marcha, ya que recibe la entrada de los núcleos vestibulares, reticulares y pontinos, así como de la médula espinal. La zona medial del cerebelo a través del núcleo fastigial envía información a los núcleos reticulares y vestibulares, a la médula espinal y al tálamo⁹². Las lesiones de los núcleos vestibulares y fastigial en gatos y monos causan tono postural anormal y perturban la locomoción^{93,94,95,96}. En los seres humanos, el control postural afectado después de lesiones en la línea media del cerebelo está bien documentada^{97,98,99}. Es la hipótesis que preconiza que la locomoción bípeda humana podría necesitar más control cerebeloso que la locomoción cuadrúpeda, requiriendo aportes de la corteza cerebelosa hemisférica y paravermal¹⁰⁰.

Con respecto a los ganglios basales, el putamen parece el más involucrado en las tareas motoras, mientras que las funciones cognitivas y de comportamiento, son llevadas a cabo por el núcleo caudado y el estriado ventral¹⁰¹.

La importancia de la corteza premotora frontal como centro de control superior que envía señales al tegmentum mesopontino, ha sido destacada por estudios de imágenes que muestran la actividad en esta región durante las tareas relacionadas con el aparato locomotor¹⁰².

El control del equilibrio durante la marcha y mientras se cambia desde una postura a otra, requiere un complejo control del movimiento del centro de masa del cuerpo. A diferencia de la postura estática en bipedestación, el centro de masa de una persona sana no está dentro de la base de apoyo al caminar o al cambiar de una postura a otra¹⁰³. La estabilidad postural hacia delante, durante la marcha, se produce por la colocación de la extremidad inferior que oscila bajo el citado centro de masa. Sin embargo, la estabilidad lateral se produce por la combinación de control lateral del tronco y la colocación lateral de los pies¹⁰⁴. Las personas mayores que son propensas a las caídas, tienden a tener desplazamientos laterales del centro de masa más grandes de lo normal, y la colocación lateral del pie más irregular¹⁰⁵.

||| EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO

3. EVALUACIÓN DEL EQUILIBRIO

3.1 Importancia de la evaluación del equilibrio

Los trastornos del equilibrio pueden ocasionar serias consecuencias en la función y actividad física, como lesiones derivadas de las caídas, miedo a caerse con disminución de las actividades de movilidad, de autocuidado y de vida doméstica, y aislamiento social por falta de participación. Estas consecuencias están relacionadas significativamente con la morbilidad, la depresión y la disminución de la calidad de vida^{106,107}.

Una evaluación clínica del equilibrio es de gran utilidad para evitar esas consecuencias, puesto que puede^{106,108,107}:

- Identificar la presencia de un problema de equilibrio.

- Determinar la causa subyacente a ese problema de equilibrio.

- Establecer objetivos e intervenciones terapéuticas apropiadas en caso de existencia de afectación del equilibrio.

- Determinar la efectividad de una intervención terapéutica.

- Predecir el riesgo de caídas.

Diversos estudios^{109,110,111} han mostrado que los cambios positivos en el mantenimiento del equilibrio se correlacionan significativamente con la recuperación funcional y con mejoras de resultados terapéuticos en la rehabilitación.

La evaluación de la mejora después de una intervención ha sido posible gracias a una evaluación clínica del equilibrio mediante una serie de herramientas o medidas de resultados adecuadamente validadas^{112,113}. Estas medidas de resultados deben⁶⁴:

- Reflejar capacidades funcionales y estrategias posturales de calidad.

- Ser sensibles y selectivas a las anomalías del control postural o equilibrio.

- Fiabiles y válidas.

- Prácticas, es decir poco costosas y fáciles de usar.

3.2. Medidas de resultados para evaluar el equilibrio

Según Horak las medidas de resultados empleadas para evaluar el equilibrio pueden dividirse en tres aproximaciones principales: evaluaciones cuantitativas por medio de sensores, evaluaciones por sistemas o fisiológicas y evaluaciones funcionales por medio de escalas¹¹⁴.

3.2.1. Evaluaciones cuantitativas

Las evaluaciones cuantitativas pueden superar los principales inconvenientes de las valoraciones funcionales del equilibrio tales como¹⁰⁶:

- la variabilidad interobservador
- la naturaleza subjetiva del sistema de puntuación
- la sensibilidad a pequeños cambios

Posturografía

La postura se define como la posición relativa de las diferentes partes del cuerpo, ya sea entre sí, en relación con el exterior, o con el campo gravitatorio. Estos sistemas coordinados se conocen, respectivamente, como: egocéntrico, exocéntrico, y geocéntrico.

La regulación de la postura respecto a la gravedad, es fundamental para mantener el equilibrio corporal estático y dinámico; en el primer caso, se trata de mantener una posición fija y en el segundo, el cuerpo cambia de posición sin perder el equilibrio, gracias a reajustes posturales que anticipan los movimientos voluntarios o que responden de manera automática a perturbaciones inesperadas. Para ello, el control postural requiere la integración funcional de sistemas neuronales diferentes, entre los que se incluyen los asociados con la cognición. Finalmente, existe un aprendizaje adaptativo del control postural que requiere un cerebelo intacto¹¹⁵.

Postura y equilibrio guardan una relación inherente e incesante. Aún en bipedestación, el ser humano, y debido a la interferencia constante de la fuerza de la gravedad, hay un reajuste postural continuo que mantiene el equilibrio o, lo que es lo mismo, desde un punto de vista

biomecánico, procura que el centro de gravedad caiga dentro del polígono de sustentación, y para conseguirlo existen tres estrategias motoras diferentes: de tobillo, de cadera, y de paso. La elección de una u otra depende de factores, como el grado y la velocidad del desplazamiento del centro de gravedad y de la superficie de soporte sobre la que se encuentra^{116,117}.

En la posición bípeda, el centro de gravedad se ubica por delante de la 3ª vértebra lumbar, y se proyecta verticalmente dentro del polígono de sustentación del peso corporal que queda enmarcado por las líneas tangenciales al contorno de las huellas plantares. Este punto de proyección se denomina centro de presiones y se correlaciona con las variaciones del centro de gravedad o, lo que es lo mismo, con las denominadas oscilaciones posturales.

Para la evaluación de los reajustes u oscilaciones posturales durante la posición bípeda estable e inestable se utiliza, respectivamente, la posturografía estática y dinámica mediante una plataforma dinamométrica, fija o móvil, que registra y analiza los desplazamientos del centro de presiones sobre la plataforma, que se apoya sobre cuatro sensores extensiométricos que generan las señales electrónicas para el cálculo de los parámetros fundamentales en la evaluación del equilibrio. Se puede emplear una sola plataforma de fuerza, o dos plataformas separadas, una para cada pie. En este último caso, además se obtienen las cifras de distribución de la carga en cada pie, un dato que puede resultar interesante en el estudio de patologías con afectación asimétrica^{118,119,120}.

La posturografía, también denominada estabilografía, estabilimetría y posturometría, es una prueba esencial para el análisis de la inestabilidad postural que se caracteriza por medir su grado en términos de magnitud del área de distribución y velocidad de oscilación del centro de presiones. En este sentido, conforme aumenta el valor de estos factores se incrementa el grado de inestabilidad. También se usa el límite de estabilidad, otro parámetro para evaluar el control postural que hace referencia al desplazamiento máximo que, en sentido anteroposterior y lateral, puede realizar el cuerpo sin levantar los pies.

La posturografía se considera una prueba mucho más sensible que las escalas clínicas para detectar el estado del control postural, aunque tiene sus limitaciones fundamentales en la mala reproducibilidad y en la falta de normas universales^{121,118,120}.

En los últimos años, la posturografía está siendo muy usada como herramienta clínica sobre la que asientan indicaciones fisioterápicas, ya que permite objetivar las alteraciones posturales de un paciente, complementando la anamnesis y la exploración física^{107,118}.

En la posturografía dinámica, el soporte móvil sobre el que se sustenta la plataforma de fuerzas puede realizar diferentes movimientos de desplazamiento, inclinación y rotación. Este soporte móvil, incluso puede sincronizarse con el del individuo, con objeto de reducir las aferencias desde los propioceptores del tobillo, o también estar influenciado por un entorno visual cambiante que lo desorienta. Este mecanismo, es conocido como EquiTest.

Aunque la posturografía dinámica es un estándar de oro en la medición de las aportaciones motoras y sensoriales para el control del equilibrio, su elevado costo y el espacio que requiere son inconvenientes importantes¹¹⁸.

Una evaluación básica del equilibrio mediante posturografía debe combinar pruebas estáticas y dinámicas, con objeto de realizar un análisis sensorial y dinámico de las diferentes aferencias necesarias para el mantenimiento del equilibrio, un estudio de los límites de la estabilidad o área en la se puede desplazar el centro de gravedad sin perder el equilibrio, y un análisis del control rítmico y direccional del centro de gravedad.

En concreto, para el análisis sensorial, ambos tipos de pruebas utilizan la combinación de factores como el test de Romberg con ojos abiertos y cerrados, la textura de la superficie que se pisa y la colocación de los pies, con la intención de alterar las informaciones sensoriales necesarias para mantener el equilibrio. Los resultados obtenidos en cada una de las pruebas se comparan con una base de datos de normalidad para conocer la capacidad de equilibrio del individuo, el tipo de estrategia usada y el grado de aportación de cada aferencia sensorial¹¹⁸.

La fiabilidad y la validez de una prueba posturográfica se ven afectadas por el equipo, el entorno, el individuo y el evaluador; así mismo, también le afectan las sesiones prácticas, porque los pacientes aprenden a mejorar su desempeño en el control del equilibrio¹²².

Acelerómetros

Como alternativa a la posturografía, recientemente se han utilizado sensores de velocidad angular que, colocados en determinadas zonas corporales, son capaces de medir la oscilación postural, obteniendo medidas similares a las de la plataforma posturográfica. Estos sensores con transferencia de datos inalámbrica, superan inconvenientes como el coste y el tamaño de los instrumentos posturográficos que utilizan plataformas dinamométricas; además permiten evaluar objetivamente el equilibrio, las oscilaciones posturales, e incluso los movimientos durante la ejecución de tareas. Así pues, los sensores inerciales proporcionan biomarcadores precisos, sensibles y estables para la realización de estudios longitudinales sobre postura y marcha¹⁰⁷.

3.2.2. Evaluaciones por sistemas y fisiológicas

Este tipo de evaluaciones es útil para determinar las causas subyacentes del déficit del equilibrio con el fin de tratarlas directamente y con efectividad¹¹⁴.

Los dos tipos de evaluaciones más recientes para determinar las razones subyacentes de los problemas de control del equilibrio son:

Test de Evaluación de los Sistemas de Equilibrio (Balance evaluation systems test; BESTest)¹²³.

Perfil Fisiológico del Equilibrio (Physiological Balance Profile; PPA)¹²⁴.

El Test de Evaluación de los Sistemas de Equilibrio (BESTest) se centra en la identificación de los sistemas de equilibrio afectados (Fig. 9 A), mientras que el Perfil Fisiológico del Equilibrio (PPA) se centra en la identificación de los mecanismos fisiológicos subyacentes a los trastornos del equilibrio (Fig. 9 B).

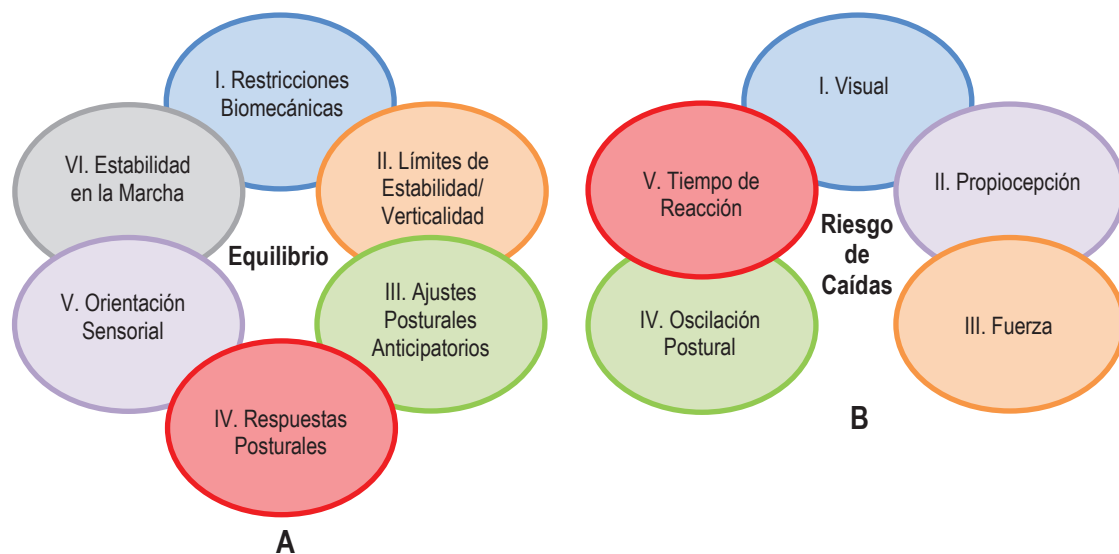


Figura 9. Los seis sistemas diferentes de control del equilibrio evaluados con el BESTest (A): Adaptado de Horak FB et al.¹²³; y los cinco mecanismos fisiológicos evaluados con el PPA (B): Adaptado de: Lord SR, Clark RD¹²⁴.

Test de evaluación de los sistemas de equilibrio (Balance evaluation systems test; BESTest)

El BESTest está compuesto por 36 ítems que permiten identificar los sistemas responsables del mantenimiento del equilibrio funcional que podrían estar afectados, y así poder establecer el tratamiento más adecuado para tratar específicamente los sistemas del control postural alterados¹²³.

Como se ha señalado en el capítulo 1, el equilibrio o el control postural es un muy complejo, y existen diferentes modelos que lo explican. Mientras unos modelos asumen que el control postural consiste en reflejos jerárquicos de enderezamiento y equilibrio, el modelo de sistemas del control motor basado en el concepto de control postural considera que éste es el resultado de la interacción de un conjunto de sistemas^{2,125} (Figura 9).

Se han realizado estudios experimentales en los que se ha demostrado que determinadas deficiencias presentes en diferentes sistemas pueden afectar al equilibrio^{2,64,126,114}. Estos sistemas son seis:

- a) Sistema biomecánico
- b) Límites de estabilidad/verticalidad
- c) Ajustes posturales anticipatorios
- d) Respuestas posturales
- e) Orientación sensorial
- f) Estabilidad en la marcha.

A continuación se expone cómo las restricciones en los diferentes sistemas pueden limitar la capacidad de mantener o recuperar el equilibrio:

- a) Las restricciones en el sistema biomecánico, tales como la debilidad y la posición en flexión de la cadera y la rodilla, limitan la capacidad para recuperar la postura en personas mayores frágiles, así como en pacientes con enfermedad de Parkinson^{127,128}.
- b) Los límites de estabilidad (o movimiento del centro de masas del cuerpo dentro de la base de apoyo) y de verticalidad (mantenimiento de la posición vertical en contra de la gravedad), se pueden afectar por deficiencias sensoriales o por un accidente cerebrovascular en la corteza parietal, impidiendo un alineamiento postural flexible o adecuado^{129,130}.
- c) Los ajustes posturales anticipatorios, que son previos a un movimiento voluntario, y que dependen de la interacción entre las áreas motoras complementarias, los ganglios basales y las áreas del tronco cerebral, pueden estar restringidos provocando inestabilidad al inicio de la marcha o durante los movimientos rápidos de las extremidades superiores en bipedestación^{131,132}.
- d) Las respuestas automáticas posturales, que se producen ante resbalones, tropezones y empujes pueden verse restringidas, manifestándose tardíamente en pacientes con neuropatía sensorial o con esclerosis múltiple, o débilmente en pacientes con enfermedad de Parkinson, y con respuestas hipermétricas en pacientes con ataxia cerebelosa^{133,99,134,135}.

- e) Las restricciones en la integración sensorial para la orientación espacial como son la desorientación y la inestabilidad, cuando la superficie de apoyo o el entorno visual son móviles, ocurren en pacientes con afectación de las vías que forman el sistema vestibular y de las áreas de integración sensorial de la corteza témproparietal^{133,136,137}.
- f) Las restricciones en el equilibrio dinámico durante la marcha se pueden producir por deterioro en la coordinación entre la columna espinal y los programas sensoriomotores posturales del tronco cerebral¹³⁸.

Además, la presencia de restricciones cognitivas a nivel ejecutivo o de la atención afectará a los sistemas del control neural para el equilibrio porque requieren atención cortical¹²⁵.

Cada sistema se compone de mecanismos neurofisiológicos que controlan un aspecto particular del control postural. Muchos de estos sistemas son independientes entre sí. Además, algunas patologías pueden implicar daños en diferentes sistemas del control postural. Por ejemplo, las personas con enfermedad de Parkinson pueden tener respuestas automáticas posturales restringidas ante perturbaciones externas y, sin embargo, una orientación sensorial normal que les permita ponerse de pie con los ojos cerrados sobre una superficie inestable por no tener afectado el sistema vestibular^{133,139}.

Por otro lado, las personas con pérdida de aferencias vestibulares periféricas pueden tener una orientación sensorial anormal con los ojos cerrados sobre una superficie inestable, y respuestas posturales anormales a perturbaciones externas¹⁴⁰.

El BESTest es el único test de equilibrio clínico que incluye tests de respuestas posturales a perturbaciones externas y percepción de la vertical postural. También combina ítems de otros tests, como la Prueba clínica de Integración Sensorial para el Equilibrio (Clinical Test of Sensory Integration for Balance; CTSIB)¹⁴¹, la Escala de equilibrio de Berg (Berg Balance Scale; BBS), la Prueba de Alcance Funcional (Functional Reach Test; FRT)⁸³, y la Prueba de Levantarse y Andar (Get Up and Go Test; TUG)¹⁴². Hasta donde sabemos, es el único test que permite a los clínicos determinar el tipo de problemas de equilibrio para dirigir tratamientos específicos en los pacientes.

El BESTest tiene buena fiabilidad interobservador en sujetos adultos mayores con déficits del equilibrio (CCI = .91)¹²³ y en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI = .96)¹⁴³. Estos datos de fiabilidad son similares a los obtenidos con otras escalas o tests de medida funcionales. También tiene buena fiabilidad test-retest (CCI=.88) en pacientes con enfermedad de Parkinson¹⁴³, si bien su consistencia interna no ha sido establecida.

La mayor limitación del BESTest es su duración, ya que se necesitan 30 minutos para completarlo. Recientemente, se ha publicado una versión corta¹⁴⁴ que ha eliminado ítems redundantes e insensibles que contiene 14 ítems, y sólo ítems relacionados con 4 de los 6 sistemas responsables del control postural o equilibrio (ajustes posturales anticipatorios, respuestas posturales, orientación sensorial y estabilidad en la marcha). El tiempo requerido para administrarla es de 10 a 15 minutos.

Perfil Fisiológico del Equilibrio (Physiological Profile Approach; PPA)

Consta de una serie de tests sencillos de visión, sensación cutánea de los pies, fuerza muscular de las extremidades inferiores, tiempo de reacción y oscilación postural, que implican mecanismos fisiológicos del control postural del equilibrio. La alteración de estos mecanismos conlleva una serie de deficiencias fisiológicas responsables del riesgo de caídas¹²⁴.

Esta escala tiene dos versiones: una comprensiva o larga y una versión de screening o corta¹²⁴. Aunque la versión larga proporciona, en relación con la forma corta, información sobre un mayor número de funciones fisiológicas del control postural del equilibrio, ambas versiones proporcionan una puntuación del riesgo de caídas. La forma corta se administra en 15 minutos e incluye:

- a) Oscilación postural
- b) Tiempo de reacción de la mano
- c) Fuerza de extensión de la rodilla
- d) Propiocepción de la extremidad inferior
- e) Sensibilidad al contraste externo visual.

Estas cinco funciones fisiológicas han sido identificadas para discriminar entre los sujetos que se caen y los que no se caen, que viven en residencias y en la comunidad.

Un resultado global en la PPA de 0 indica un bajo riesgo de caídas, entre 0 y 1 leve riesgo de caídas, entre 1 y 2 indica un moderado riesgo para caerse, y resultados por encima de 2 son indicativos de alto riesgo de caídas^{80,77}.

La PPA es una medida válida y fiable de riesgo de caídas en personas adultas mayores¹²⁴. La fiabilidad test-retest de los cinco componentes de la PPA es de .57 para la oscilación postural, de .67 para el tiempo de reacción de la mano, de .97 para la fuerza de extensión de la rodilla, de .50 para la propiocepción, y de .81 para la sensibilidad al contraste visual¹²⁴.

3.2.3. Evaluaciones funcionales

Las evaluaciones funcionales del equilibrio se realizan mediante la utilización de escalas de medida funcionales que se caracterizan por ser fáciles de usar, no requieren un equipo costoso, y por lo general son rápidas de administrar^{145,146,147}. Aunque la mayoría de estos instrumentos son válidos para predecir el riesgo de caídas o determinar si hay algún problema de equilibrio, no han sido diseñados para determinar las causas subyacentes al problema de equilibrio, para poder tratarlas directamente^{123,80,148-153}. Las escalas funcionales son los instrumentos más comúnmente usados en las clínicas y centros de rehabilitación para evaluar el equilibrio¹⁵⁴.

Las escalas más comúnmente usadas para evaluar el equilibrio, desde un punto de vista funcional, son^{107,155}:

- Prueba de Estación Unipodal (One-leg stance; the One-legged stance Test; OLST).
- Evaluación del Desempeño Orientado a la Movilidad (Tinetti Performance Mobility Assessment; POMA).
- Prueba Cronometrada de Levantarse y Andar (Timed Up and Go Test; TUG).
- Prueba de Alcance Funcional (Functional reach test; FRT).
- Escala de Seguridad Postural en Actividades de la Vida Diaria (Activities-specific Balance Confidence Scale; ABC).

Índice Dinámico de Marcha (Dynamic gait index; DGI)

Escala de equilibrio de Berg (Berg Balance Scale; BBS)

Prueba de Estación Unipodal (OLST)

Es el test más antiguo para evaluar el equilibrio^{156,157}. Es un test simple, y fácil para detectar y evaluar alteraciones del equilibrio en la población adulta mayor^{158,159,160}.

Para la realización del test (Fig. 10), la persona debe permanecer de pie con el peso del cuerpo sobre un sólo miembro inferior cuyo pie apoya en el suelo. El sujeto comienza la prueba con los ojos abiertos, con la mirada fija al frente, y seguidamente se le instruye para cerrar los ojos y mantener dicha postura durante un tiempo máximo de 30 segundos¹⁵⁸. El cronómetro se para y finaliza la prueba, si el pie contralateral toca el miembro inferior que está apoyado en el suelo o toca el suelo directamente, si ocurre un salto, o si los brazos se apoyan en cualquier sitio¹⁰⁷. Según Hurvitz et al. el mantenimiento de esta postura durante más de 30 segundos se relaciona con un riesgo muy bajo de caídas, mientras que una duración inferior a 5 segundos está relacionada con un alto riesgo de caídas¹⁶⁰.



Figura 10. Prueba de Estación Unipodal (OLST): vista de frente (A); vista de perfil (B)

Esta escala tiene una excelente fiabilidad interobservador (rango de CCI=.95-.99) y de moderada a excelente fiabilidad intraobservador (rango de CCI=.73-.93)¹⁶¹. Las desventajas de esta prueba son la dificultad para realizarla y que sólo evalúa el equilibrio estático¹⁴⁴.

Evaluación del Desempeño Orientado a la Movilidad (POMA)

Esta escala fue diseñada por Mary Elizabeth Tinetti en 1986 para evaluar los problemas de movilidad en los pacientes adultos mayores. Es la escala de evaluación clínica del equilibrio más ampliamente usada entre las personas mayores¹¹⁹. También se ha empleado en pacientes con patologías como el ictus, la enfermedad de Parkinson y la esclerosis lateral amiotrófica.

El POMA es una escala ordinal que consta de 16 ítems: 9 ítems para evaluar el equilibrio (POMA-B) y 7 ítems para evaluar la marcha (POMA-G). Algunos ítems se puntúan de 0 a 1 y otros de 0 a 2, de manera que la mayor puntuación de 2 indica independencia, y la puntuación mínima de 0, el mayor nivel de deficiencia. La puntuación global de la escala es de 28 puntos. Una puntuación global inferior a 19 puntos indica alto riesgo de caídas, entre 19 y 24 puntos riesgo medio de caídas, y entre 25 y 28 puntos bajo riesgo de caídas. El tiempo de administración de la escala oscila entre 10 y 15 minutos^{75,153}.

La fiabilidad intraobservador ha sido excelente (rango de CCI=.79-.86) en pacientes con enfermedad de Parkinson¹⁶² y en pacientes ancianos frágiles (CCI=.84)¹⁶³, y de adecuada a excelente (coeficiente kappa=.40-1.0) en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica¹⁶⁴.

La fiabilidad interobservador ha sido excelente (CCI=.84) en pacientes con enfermedad de Parkinson¹⁶², en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica para el POMA-B (CCI=.95)¹⁶⁴, en pacientes con ictus para el POMA-G (CCI=.85)¹⁶⁵ y en sujetos adultos mayores para el POMA-T (CCI=.97)¹⁶⁶, para el POMA-B (CCI=.97; .96; r=.80-.93)^{166,167,168}, y para el POMA-G (CCI=.88; .94)^{166,167}. Finalmente, ha sido adecuada a excelente para la POMA-B en pacientes con ictus (CCI=.40-1.0)¹⁶⁹ y en personas adultas mayores (CCI=.692)¹⁷⁰.

La fiabilidad test-retest ha sido excelente para el POMA-T (CCI=.96)¹⁷¹ y para el POMA-B (CCI=.72-.86)¹⁶⁸ en adultos mayores. La consistencia interna ha sido excelente (alfa de Cronbach =.92)¹⁷².

Prueba Cronometrada de Levantarse y Andar (TUG)

Es una escala que mide el tiempo en segundos que un sujeto tarda en levantarse de una silla, caminar 3 metros (9,8 pies) a un ritmo cómodo y seguro, girar 180°, caminar de vuelta a la silla y sentarse. La silla debe ser estándar (46 cm. de altura del asiento y 67 cm. de altura de cada reposabrazos). Cualquier dispositivo auxiliar utilizado para caminar debe estar cerca. El sentido del giro hacia el lado parético o no parético, en pacientes con ictus, no influye en los resultados del test¹⁷³. Si la persona tarda más de 13,5 segundos en completar la escala, se considera que tiene un alto riesgo de caídas¹⁰⁷. Diversos estudios han establecido puntos de corte de este test en determinadas poblaciones que son indicativos de riesgo de caídas (Tabla II.1).

El Timed Up and Go es la versión modificada del test "Get-Up and Go"^{142,148}. Fue inicialmente evaluada en un grupo de ancianos frágiles después de tener un ictus¹⁴⁸.

Esta escala es la más sencilla para valorar el equilibrio en la práctica clínica, y es ampliamente utilizada en ese ámbito¹⁰⁷. La duración de la prueba es aproximadamente de 3 minutos. Una de sus limitaciones es que no se pueden valorar independientemente el equilibrio y la marcha¹⁷⁴.

Población	Puntos de corte	Autor
Adultos mayores que viven en la comunidad	>13,5*	Shumway-Cook et al., 2000 ¹⁵²
Adultos mayores con ictus	>14*	Andersson et al., 2006 ²²⁸
Adultos mayores que asisten a una clínica por caídas	>15*	Whitney et al., 2005 ²⁴¹
Adultos mayores débiles	>32,6*	Thomas et al., 2005 ¹⁶³
Amputados de extremidad inferior	>19*	Dite et al., 2007 ³⁴⁷
Pacientes con enfermedad de parkinson	>7,95*	Dibble et al., 2006 ³⁴⁸
Pacientes con osteoartritis de cadera	>10*	Arnold et al., 2007 ³⁴⁹
Pacientes con desórdenes vestibulares	>11,1*	Whitney et al., 2004 ³⁵⁰
* Tiempo en segundos		

Tabla II.1. Puntos de corte indicativos de riesgo de caídas por población en el TUG

La fiabilidad interobservador ha sido excelente ($r = .99$) en pacientes con enfermedad de Parkinson¹⁷⁵, en adultos mayores (media de la diferencia entre evaluadores = .04 segundos)¹⁷⁶, en personas mayores que viven en residencias (CCI=.92; IC 95%=.86-.95)¹⁷⁷, en sujetos con osteoartritis (CCI=.87; IC 95%=.74-.94)¹⁷⁸, y en sujetos con lesión de la médula espinal ($r = .973$)¹⁷⁹.

La fiabilidad intraobservador ha sido excelente en personas mayores que viven en residencias (CCI=.92; IC 95%=.86-.95)¹⁷⁷ y en sujetos con lesión de la médula espinal ($r = .979$)¹⁷⁹.

La fiabilidad test-retest fue excelente en pacientes con enfermedad de Alzheimer (CCI=.987)¹⁸⁰, en personas mayores que viven en la comunidad (CCI=.97)¹⁸¹, en sujetos con osteoartritis (CCI=.75)¹⁸², en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI=.80; .85)^{183,184}, en pacientes con ictus (CCI=.96)¹⁸⁵, y en pacientes que han sufrido un traumatismo cráneo-encefálico (CCI=.86)¹⁸⁶. Ha sido adecuada en personas adultas mayores (CCI=.56)¹⁸⁷, y en pacientes con traumatismo craneoencefálico (CCI=.69)¹⁸⁸. La consistencia interna no ha sido establecida.

Prueba de Alcance Funcional (FRT)

La prueba de alcance funcional fue desarrollada para evaluar los límites máximos de la estabilidad en la postura en pacientes mayores frágiles⁸³. Esta prueba ha sido ampliada para incluir el alcance a ambos lados y detrás¹⁸⁹.

Esta escala evalúa la estabilidad de una persona mediante la medición de la distancia máxima que una persona puede llegar a alcanzar con su extremidad superior hacia adelante mientras está de pie en una posición fija.

La persona es instruida para que, estando de pie, sin tocar la pared, posicione el miembro superior con flexión de hombro de 90° y con el puño cerrado. El evaluador registra la posición de partida en la 3ª cabeza del metacarpiano sobre un punto de referencia indicado en la pared a nivel de los hombros de la persona. Se le indica al individuo que lleve el miembro superior hacia delante tanto como pueda sin dar un paso (Figura 11). Realiza tres ensayos y el resultado es el promedio de los dos últimos ensayos. La duración del test es de unos 5 minutos.



Figura 11. Prueba de alcance funcional: Paciente hemipléjico (A) a los dos meses del ACV, en relación con el examinador (B). Tomado de: Pérennou D. et al.¹²⁰

Diversos estudios han establecido puntos de corte de este test en determinadas poblaciones que son indicativos de riesgo de caídas (Tabla II.2).

Población	Puntos de corte	Autor
Adultos mayores débiles	<18,5 cm	Thomas et al, 2005 ¹⁶³
Pacientes con enfermedad de parkinson	<31,75 cm	Dibble et al, 2006 ³⁴⁸
Pacientes con ictus	<15,0 cm	Acar et al, 2010 ³⁵¹

Tabla II.2. Puntos de corte indicativos de riesgo de caídas por población en el FRT

Las personas adultas mayores que viven en la comunidad en las que esta escala sea menor de 17,78 centímetros, no pueden salir de su entorno sin ayuda ya que tienen limitaciones en actividades de movilidad y una mayor restricción en las actividades de la vida diaria.

La fiabilidad interobservador ha sido excelente en adultos asintomáticos (CCI=.99)¹⁹⁰, en personas mayores que viven en comunidad (CCI=.98)⁸³, y en pacientes mayores frágiles (CCI=.97)¹⁶³. Ha sido adecuada en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI=.64)¹⁹¹.

La fiabilidad intraobservador ha sido excelente en adultos asintomáticos (CCI=.90)¹⁹⁰, en pacientes mayores frágiles (CCI=.92)¹⁶³, en pacientes con ictus (CCI=.89)¹⁹² y en pacientes con problemas vestibulares (CCI=.89)¹⁹³.

La fiabilidad test-retest ha sido excelente en personas mayores que viven en comunidad (CCI=.89; .92)^{194,83}, y en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI=.84; .93)¹⁹⁵. Sin embargo, ha sido pobre en una muestra de pacientes con enfermedad de Parkinson y sin historia de caídas (CCI=.42)¹⁹⁵. La consistencia interna no ha sido establecida.

Escala de Seguridad Postural en Actividades de la Vida Diaria (ABC)

Es un autoinforme de 16 ítems que mide subjetivamente la percepción que de su equilibrio tiene la persona, en relación con diferentes actividades de la vida diaria¹⁹⁶. Los 16 ítems se puntúan entre 0% y 100%. La puntuación 0% representa ninguna confianza, y la puntuación 100% confianza completa. La puntuación global del cuestionario se calcula sumando la puntuación de cada uno de los ítems y dividiendo por el número total de ítems. Una puntuación global inferior al 67% es indicativo de riesgo de caídas^{197,198}. El tiempo que necesita el sujeto para cumplimentar el cuestionario es de 10 a 20 minutos.

Al ser un autoinforme, no se ha establecido la fiabilidad inter e intraobservador. La fiabilidad test-retest ha sido excelente en personas mayores ($r = .92$, $p < .001$)¹⁹⁶, en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI=.94; .79)^{184,188} y en pacientes con ictus (CCI=.85; IC 95%=.68-.93)¹⁹⁹.

La consistencia interna ha sido excelente en personas mayores que viven en comunidad (alfa de Cronbach=.96)²⁰⁰, en ancianos (alfa de Cronbach=.95)²⁰¹, en pacientes con enfermedad de Parkinson (alfa de Cronbach=.95; .92)^{184,188}, y en pacientes con ictus (alfa de Cronbach=.94)²⁰².

Índice Dinámico de Marcha (DGI)

El Índice Dinámico de Marcha (DGI) fue desarrollado para evaluar el equilibrio durante las actividades de la marcha y el riesgo de caídas en adultos mayores²⁰³.

Es una escala ordinal que consta de 8 ítems y evalúa la capacidad del individuo para modificar el equilibrio mientras camina ante la concurrencia de demandas externas. Cada ítem se puntúa de 0 a 3 puntos, la puntuación mínima indica deterioro grave y la puntuación máxima ausencia de disfunción al andar. La puntuación global máxima de la escala es de 24 puntos. Se puede realizar con o sin dispositivo de ayuda. Las demandas externas son: pararse, cambiar de velocidad, girar la cabeza, pasar por encima y alrededor de obstáculos, y pivotar y subir escaleras, todas ellas mientras la persona camina. La duración de esta escala es inferior a 10 minutos.

Diversos estudios^{151,261,322} han establecido puntos de corte de este test en determinadas poblaciones que son indicativos de riesgo de caídas (Tabla II.3).

Población	Puntos de corte	Autor
Adultos mayores que viven en la comunidad	<19	Shumway-Cook et al., 1997 ¹⁵¹
Pacientes con esclerosis múltiple	<12	Cattaneo et al, 2006 ²⁶¹
Pacientes con enfermedad de parkinson	<16 alto riesgo >19 menor riesgo	Cakit et al, 2007 ³²²

Tabla II.3. Puntos de corte indicativos de riesgo de caídas en algunas poblaciones según el DGI.

La fiabilidad interobservador ha sido excelente en adultos mayores con deficiencias que han sido hospitalizados (CCI=.92) y que no viven en comunidad pero han recibido rehabilitación (CCI=.82)²⁰⁴, en pacientes con esclerosis múltiple (CCI=.983)²⁰⁵, y en pacientes con ictus (CCI=.96)²⁰³.

La fiabilidad test-retest ha sido excelente en pacientes con esclerosis múltiple (CCI=.85)¹⁵⁴, en pacientes con Parkinson (CCI=.84)¹⁸³, en pacientes con ictus (CCI \geq .94; .96)^{206,203} y en pacientes con afectación vestibular (CCI=.86-1.0)²⁰⁷. La consistencia interna no ha sido establecida.

Escala de equilibrio de Berg (BBS)

Esta escala es ampliamente utilizada como una medida clínica^{208,209,210} y como una medida de resultado genérica de evaluación del equilibrio^{211,212,213,149,150,214}, considerándose el “gold standard” para evaluar el mantenimiento del equilibrio¹²⁰. Es la medida de resultado del equilibrio más ampliamente usada en los pacientes con ictus²¹⁵.

La BBS es una escala ordinal y multidimensional. Evalúa el equilibrio estático y dinámico mediante la realización de 14 actividades que se realizan frecuentemente en la vida diaria^{216,149,150}. El resultado de cada actividad o ítem oscila entre 0 y 4 puntos. La obtención de 0 puntos en un ítem indica que la persona no ha realizado una determinada actividad según el criterio asignado para ello, mientras que la obtención de 4 puntos indica que la persona puede completar la actividad adecuadamente¹⁸¹. El resultado global de la escala es de 56 puntos. Este resultado es un indicador de buen equilibrio funcional, mientras que si es igual o inferior a 45, es un indicador de afectación del equilibrio y de un mayor riesgo de caídas^{149,150,214,217,151,218}.

Según la revisión sistemática realizada por Neuls et al.²¹⁹, una puntuación en la escala de Berg menor o igual a 40 puede ser un indicador de necesitar ayuda para la movilidad y de tratamiento fisioterápico para reducir el riesgo de caídas^{214,151,197,198,220}. Según Berg et al. un resultado global de esta escala de equilibrio de 0 a 20 indicará el empleo de sillas de ruedas, de 21 a 40 el empleo de una asistencia para la marcha, y de 41 a 56 el individuo no necesitará ayuda porque es independiente^{149,150,212}.

Las actividades que incluye la escala BBS se deben realizar siguiendo un orden estándar, son de complejidad creciente y se evalúan mediante la observación directa^{221,222}. Para la administración de esta escala se requieren entre 15-20 minutos, y un equipamiento no sofisticado y fácilmente accesible como una silla, un taburete, o un cronógrafo^{208,218}. Esta escala fue diseñada en un principio para evaluar el equilibrio y el riesgo de caídas en los ancianos^{216,212}.

La BBS tiene varias funciones. Se utiliza para realizar descripciones cuantitativas del equilibrio en pacientes con problemas del mismo. Es el caso de pacientes con ictus^{223,224,225,212,208,226-239,155}, personas mayores^{240,181,216,241-251,217,252}, pacientes con Parkinson²⁵³⁻²⁵⁸, o con traumatismo craneoencefálico^{259,260}, pacientes con esclerosis múltiple^{261,262}, que son las patologías más frecuentemente estudiadas con esta escala.

Además, es muy frecuente su empleo como criterio de juicio para evaluar la efectividad de intervenciones en pacientes con déficit del equilibrio, como en pacientes con ictus^{263-285,250,286}, en personas adultas mayores^{287,288,289,197,198,290-306,245,307-315}, en pacientes con esclerosis múltiple^{154,262,316-321}, y en pacientes con enfermedad de Parkinson³²²⁻³³¹.

La BBS ha sido adaptada a la población italiana³³¹, brasileña²¹⁸, noruega²⁵¹, turca³³³ e iraní³³⁴.

La fiabilidad interobservador de la escala Berg ha sido excelente en los estudios realizados. Concretamente, en pacientes con ictus (CCI=.98; .98; .95)^{212,218,225}, en adultos mayores que viven en comunidad^{150,151} (CCI=.98), en adultos mayores que viven en residencias (CCI=.76; .88)^{212,248} y en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI=.95)¹⁴³.

La fiabilidad intraobservador también ha sido excelente en los estudios llevados a cabo en pacientes con ictus (CCI=.98-.99; .97)^{218,212}, en adultos mayores que viven en comunidad (CCI=.98)^{150,151} y en adultos mayores que viven en residencias (CCI=.97)²⁸⁷.

La fiabilidad test-retest ha sido excelente en la mayoría de los estudios realizados; concretamente en pacientes con ictus (CCI=.98; .97; .95)^{211,212,237}, en pacientes que han sufrido un traumatismo craneoencefálico (CCI=.99)²⁵⁹, en adultos mayores que viven en residencias (CCI=.97; .77)^{212,248} y en pacientes con enfermedad de Parkinson (CCI=.80)¹⁴³. Ha sido moderada en un estudio con pacientes con ictus (CCI=.72)³³⁵.

La consistencia interna ha sido excelente en todos los estudios realizados con diferentes poblaciones. Concretamente ha sido excelente en pacientes con ictus (alfa de Cronbach>.97; .92-

.98; .98)^{212,225,336}, en pacientes con enfermedad de Parkinson (alfa de Cronbach=.95; .92)^{257,337} y en pacientes con Parkinsonismo (alfa de Cronbach=.86-.87)¹⁸⁴.

El Anexo I recoge las instrucciones, ítems y criterios de puntuación de la escala de equilibrio de Berg.

3.2.4. Otros instrumentos de medida

Existen otros instrumentos de medida que se emplean, así mismo, para evaluar el equilibrio. Entre ellos se encuentran:

Brunel balance Assessment^{t338}

Rivermead mobility index³³⁹

Trunk Control Test^{t340}

Postural assessment scale for stroke patients³⁴¹

Balance section of the Fugl-Meyer motor assessment^{t342}

Sitting balance section of the Motor assessment scale³⁴³

Step or tandem stance (ej. sharpened Romberg)³⁴⁴

Clinical test of sensory interaction and balance³⁴⁵

Four step square test³⁴⁶

Fullerton advanced balance scale³⁵²

Function in sitting test³⁵³

Functional gait assessment^{t354}

Push and release test³⁵⁵

Postural stress test de Wolfson³⁵⁶

IV GENERALIZACIÓN DE LA FIABILIDAD

4. GENERALIZACIÓN DE LA FIABILIDAD: UN ENFOQUE METAANALÍTICO APLICADO A LA FIABILIDAD

El uso de instrumentos de medida para cuantificar el nivel que los pacientes tienen de variables médicas, psicológicas y de salud en general, es una de las herramientas fundamentales en la investigación y en la práctica profesional en ciencias de la salud, en general, y en fisioterapia, en particular.

Para ello, estos instrumentos deben poseer ciertas propiedades psicométricas que les permitan realizar adecuadamente su función, como demostrar su validez en el contexto en que se aplican y que las puntuaciones que ofrecen son fiables. Estas propiedades son el reflejo de la calidad métrica del instrumento de medida en una aplicación concreta, por lo que una de las tareas esenciales que debe abordar el profesional de las ciencias de la salud es calcular la fiabilidad de las puntuaciones de una escala cada vez que se aplique para describir las propiedades de los atributos en un grupo o como medida de resultados para el control experimental de tratamientos.

La fiabilidad de un instrumento de medida se refiere a la consistencia o replicabilidad de las puntuaciones de dicho instrumento en una aplicación concreta. Una baja fiabilidad atenúa la estimación del tamaño del efecto y disminuye la potencia de las pruebas de significación³⁵⁷. La fiabilidad del instrumento que se emplea en la obtención de resultados determinará la validez de las conclusiones³⁵⁸.

La fiabilidad no es un valor inmutable del test a lo largo de diferentes aplicaciones, sino que se trata de una propiedad referida a los resultados obtenidos con un instrumento de medida, y no al instrumento en sí³⁵⁹. La fiabilidad puede variar de forma significativa de una aplicación a otra, y ello dependerá de la existencia de diversos factores, tales como la población de procedencia de las personas que la componen, la variabilidad de las puntuaciones en la muestra, el propósito de la aplicación del test, el tipo de enfermedad prevalente en los pacientes, el idioma en que se aplique u otras variables contextuales no siempre claramente delimitadas.

En la práctica, y en parte de la comunidad científica, está muy asentada una concepción estática de la fiabilidad, que la considera como un valor fijo e inmutable que generalmente se calcula

cuando se construyó la escala, y este valor es generalizable en todas las situaciones donde se puedan obtener medidas de resultados. Es muy habitual que los profesionales y los científicos asuman que la fiabilidad de las puntuaciones en la muestra que ellos han analizado sea la misma que la obtenida en una muestra previa del instrumento de medida. Esta práctica arraigada de asumir para una determinada muestra alguna estimación previa de la fiabilidad en otra muestra fue denominada por Vacha-Haase et al. como inducción de la fiabilidad (reliability induction)³⁶⁰.

Se han realizado estudios de revisión en la literatura científica que han puesto de manifiesto la inducción de la fiabilidad. Whittington realizó una revisión de estudios publicados en 22 revistas del ámbito de la educación y encontró que un 54% indujeron la fiabilidad a partir de otras aplicaciones de las escalas³⁶¹. Vacha-Haase et al. revisaron artículos de investigación que aportaran datos de fiabilidad y que estuvieran publicados en tres revistas psicológicas (Journal of Counseling Psychology, Psychology & Aging y Professional Psychology) entre los años 1990 y 1997. Mostraron que sólo un 35.6% de los artículos proporcionaba coeficientes de fiabilidad para los datos del estudio, mientras que un 22.9% la inducía a partir de estudios previos, un 3.8% aludía a la fiabilidad de los instrumento en estudios anteriores sin valores concretos, y un 36.4% no hacía alusión a la fiabilidad³⁶².

Posteriormente, Vacha-Haase et al. realizaron una revisión de generalización de fiabilidad con 25 estudios empíricos, y encontraron que sólo el 25.2% de los estudios aportaron estimaciones propias de la fiabilidad, mientras que el 75.6% de dichos estudios indujeron la fiabilidad a partir de administraciones anteriores³⁶³.

La inducción de la fiabilidad podría tener cierta validez si los investigadores comprobaran que su grupo de estudio es similar en composición y variabilidad a las del grupo de estudio en el que se calculó el coeficiente de fiabilidad. Esto no siempre es posible, aunque se hace en raras ocasiones.

Ante esta práctica extendida de inducir la fiabilidad, diversos foros científicos como la American Psychological Association (APA) Task Force on Statistical Inference (TFSI)³⁶⁶, asociaciones científicas tales como la American Educational Research Association y el National Research Council on Measurement in Education, así como las editoriales de diversas revistas, tales

como *Educational and Psychological Measurement*³⁶⁴ y *Journal of Experimental Education*³⁶⁵ están promoviendo la necesidad de que los investigadores realicen estimaciones originales de la fiabilidad de los instrumentos de medida con los propios datos de sus muestras. La recomendación más reseñable al respecto fue promulgada en 1999 por la APA Task Force on Statistical Inference³⁵⁷, que señaló que “los autores deberían proporcionar los coeficientes de fiabilidad para los datos que se están analizando, incluso cuando el foco de su investigación no sea psicométrico”.

4.1. El enfoque de generalización de la fiabilidad (GF)

Para cada aplicación de un test se pueden determinar uno o más coeficientes de fiabilidad, que podrán variar en función de diversos factores, tales como composición y variabilidad de la muestra, errores de muestreo, modo y condición de aplicación del test.

Para estudiar si varían y cómo varían los coeficientes de fiabilidad en cada grupo, la metodología idónea es el metaanálisis, porque permite la integración cuantitativa de los coeficientes de fiabilidad que las aplicaciones de un determinado test ha dado lugar en estudios empíricos realizados por diferentes investigadores, con diferentes muestras y en diferentes contextos de aplicación, y aplicando las normas de rigor científico que se exigen a los estudios empíricos^{366,367,368}. Este tipo de meta-análisis fue propuesto por Vacha-Haase en 1998 y lo denominó el enfoque metaanalítico de generalización de la fiabilidad³⁶⁹.

Mediante técnicas de análisis estadístico, este tipo de metaanálisis permite:

- a) Obtener una estimación de la fiabilidad media de las puntuaciones.
- b) Comprobar si los coeficientes de fiabilidad son homogéneos entre sí, es decir, si las discrepancias entre ellos se pueden deber a mero error de muestreo aleatorio o si, por el contrario, los coeficientes muestran una heterogeneidad que el error de muestreo por sí sólo no puede explicar.
- c) Si las estimaciones de la fiabilidad fueran heterogéneas, identificar qué características o factores de los estudios pueden estar provocando dicha variabilidad³⁶⁹⁻³⁷⁴.

El número de publicaciones sobre generalización de la fiabilidad va en aumento, habiéndose publicado más de 100 estudios desde su inicio en 1998 hasta la fecha. Entre los más importantes en cuanto a una determinada escala objeto de análisis, los realizados sobre el Beck Depression Inventory³⁷⁵, el Spielberger State-Trait Anxiety Inventory^{376,377}, el Balanced Inventory of Desirable Responding³⁷⁸, y las escalas de locus de control de Rotter y de Nowicki-Strickland³⁷⁹. A pesar del número creciente de publicaciones relacionadas con el enfoque de la generalización de la fiabilidad, este enfoque también tiene sus detractores^{380,381,382}.

4.2. Fases de un estudio de generalización de la fiabilidad

Un estudio de generalización de la fiabilidad es un tipo de metaanálisis y como tal, consta básicamente de las mismas etapas del metaanálisis convencional^{366,383}:

- a) formulación del problema
- b) búsqueda de estudios
- c) codificación de los estudios
- d) análisis estadístico e interpretación

Formulación del problema

Se puede hacer un estudio de generalización de la fiabilidad de una escala de medida siempre que la escala en cuestión esté lo suficientemente extendida en la comunidad científica, y que exista un número razonable de estudios empíricos que hayan realizado estimaciones propias de la fiabilidad. Actualmente, no es posible indicar un número mínimo de coeficientes de fiabilidad para poder realizar un estudio de generalización de la fiabilidad, que según los estudios, puede ser tan bajo como los 18 coeficientes alfa integrados en el estudio de Campbell sobre el test Psychopathy Checklist³⁷⁷, o tan elevado como los 813 coeficientes alfa del estudio de Leach sobre el Self-description questionnaire³⁸⁴.

El objetivo primordial en un estudio de generalización de la fiabilidad es examinar si existe variabilidad en las estimaciones de la fiabilidad obtenidas al aplicar un test en diferentes grupos procedentes de diferentes poblaciones de referencia y en diferentes contextos.

Para comprobar si existe variabilidad hay que tener en cuenta una serie de factores que pueden afectar a la fiabilidad de las puntuaciones del test, tales como:

Aplicación del test.

Aplicación del test en distintos contextos como población comunitaria, población institucionalizada o población clínica.

Aplicaciones del test con diferentes fines o propósitos.

Existencia de varias versiones del test, como es una versión más corta respecto a la original.

Traducción o adaptación del test a diferentes idiomas o culturas, y a diferentes edades.

Búsqueda de estudios

El primer paso de la búsqueda de estudios consiste en definir claramente los criterios de selección de los estudios, entre los que se pueden destacar los siguientes:

Seleccionar sólo estudios empíricos y grupales, existiendo uno o varios grupos en los que se haya aplicado la escala de medida.

Especificar si el estudio se centrará en una escala original o en todas sus versiones desarrolladas; en caso de que existan diferentes versiones de diferentes longitudes o diferentes adaptaciones idiomáticas, culturales o de edades.

Referenciar la población sobre la que se realizará el estudio de generalización de la fiabilidad.

Especificar el idioma en el que tiene que estar escrito el trabajo.

Especificar el período temporal de la búsqueda, año de inicio, que será generalmente la fecha de construcción de la escala y, año final de la búsqueda.

Posteriormente, se debe diseñar un plan de búsqueda de información lo más completo posible. Para ello, se realizará una búsqueda en diferentes sistemas:

Bases de datos electrónicas internacionales como Medline, PEDro, Scopus, Web of Knodwedge, a través del resumen de los artículos.

Asociación internacional dirigida a promover la realización de estudios metaanalíticos de alta calidad en el ámbito de la salud o Cochrane Library.

Buscadores no profesionales como Google Scholar.

En todos estos sistemas, al hacer la búsqueda de información se debe utilizar el mismo criterio, que aparezca el nombre de la escala en el título, en el resumen del documento, o en el resto del texto.

Una vez localizados los estudios que han realizado alguna aplicación de la escala de medida, se debe leer el artículo para comprobar si se ha obtenido alguna estimación de la fiabilidad de las puntuaciones con los datos del grupo o grupos empleados. El estudio de generalización de la fiabilidad incluirá todos los estudios empíricos que hayan aplicado la escala y aporten al menos una estimación de la fiabilidad con los datos de la propia muestra.

Codificación de los estudios

Para saber qué características de los estudios pueden afectar a la variabilidad de los coeficientes de fiabilidad que han aplicado la escala, es necesario identificar en primer lugar dichas características y recogerlas en un protocolo de codificación. Este protocolo de codificación se aplica a cada estudio empírico que aporte alguna estimación propia de la fiabilidad de las puntuaciones de la escala. Además, dicho protocolo debe contemplar la posibilidad de que una misma muestra aporte más de una estimación de la fiabilidad (p.e., consistencia interna, estabilidad temporal, formas paralelas).

Las posibles variables a codificar se pueden clasificar en:

a) Variables metodológicas:

Son las variables propias de la metodología del estudio y de las propiedades psicométricas de las escalas:

Diferentes formas de aplicación del test (autoinforme vs. aplicación por uno o más evaluadores).

Diferentes formatos de recogida de respuestas como la entrevista, en papel y lápiz o informatizadas.

Distintas versiones de la escala como versión larga vs. corta.

Diferentes adaptaciones de la escala a otros idiomas, culturas como son la original vs. Adaptada, según edades como niños, adolescentes, adultos, tercera edad.

Tamaño del grupo.

Variabilidad de las puntuaciones de la escala en el grupo.

b) Variables sustantivas

Son las variables relativas al campo de la investigación en el que suele aplicarse la escala:

Naturaleza de la población de estudio como clínica vs. comunitaria.

Edad media de las personas que componen la muestra y su variabilidad.

Distribución de la muestra por sexo, etnia, nivel educativo, estatus socioeconómico, entre otros.

c) Variables contextuales

Son las variables relativas al contexto en el que se ha aplicado la escala, entre las que destacan:

Tipo de estudio, es decir, psicométrico (p.e., estudio de validación o adaptación de una escala, etc.) o estudio de naturaleza sustantiva (p.e., estudios diagnósticos, estudio sobre la eficacia de un tratamiento, estudio predictivo de factores de riesgo de un trastorno, entre otros).

País o continente en el que se realizó el estudio.

Año de realización o publicación del estudio.

Criterio diagnóstico utilizado cuando se trata de una población clínica.

La codificación de las características de los estudios y la obtención de los coeficientes de fiabilidad se pueden realizar con un cierto nivel de subjetividad, por lo que se recomienda que dichas tareas sean sometidas a un estudio de fiabilidad que permita valorar si se realizaron con la precisión adecuada. Para ello, se seleccionará una muestra aleatoria de todos los estudios incluidos en el metaanálisis, y se llevará a cabo un proceso de codificación doble de estas labores mediante dos o más codificadores independientes.

Análisis estadístico e interpretación

Una vez realizada la codificación de los estudios seleccionados según los criterios de selección establecidos previamente, se realizará el análisis estadístico e interpretación de los datos recogidos en los protocolos de registro.

Actualmente existe cierta diversidad en los análisis estadísticos que se han aplicado en los estudios de generalización de la fiabilidad publicados a la fecha, como consecuencia de la ausencia de un planteamiento de líneas concretas de análisis por parte de los propios precursores de este enfoque³⁶⁸.

A pesar de dicha diversidad de opciones para realizar los análisis estadísticos, existe un consenso en cuanto al modo de estructurarlos en función de cuatro objetivos básicos:

- a) Descripción de las características de los estudios.

Mediante el empleo de técnicas estadísticas descriptivas (p.e., medias y desviaciones típicas) y gráficas (diagramas de barras o de sectores, histogramas, gráfico en tronco y hojas (stem-and-leaf display) o el gráfico de caja (boxplot) se describen las características de los grupos sobre las que se ha aplicado la escala, las diferentes versiones o adaptaciones de la escala, y los diferentes contextos o propósitos para los que la escala se ha aplicado.

b) Estimación de la fiabilidad media.

Una vez obtenidos los coeficientes de fiabilidad se calcula un coeficiente de fiabilidad promedio que reflejará el nivel global medio de la fiabilidad obtenida en las aplicaciones de la escala. Con respecto al cálculo de la fiabilidad media de los estudios ha surgido en la literatura de GF una doble posición:

transformar o no el coeficiente de fiabilidad

ponderar o no dicho coeficiente cuando se aplique el análisis estadístico.

No existe una posición unánime con respecto a los dos aspectos señalados anteriormente. Muchos estudios de generalización de la fiabilidad han empleado coeficientes de fiabilidad no transformados tal como lo recomendaron algunos autores^{385,370,384}. Sin embargo, otros autores han sugerido la necesidad de transformar los coeficientes de fiabilidad con vistas a normalizar la distribución y/o estabilizar las varianzas^{386,372,381,382}. Aunque en un primer momento se propuso utilizar la Z de Fisher para la transformación de cualquier coeficiente de fiabilidad, incluido el coeficiente alfa, estudios posteriores han sugerido la necesidad de adaptar el tipo de transformación a los supuestos del coeficiente específico empleado en el metaanálisis. Así, Rodríguez y Maeda³⁷² sugirieron emplear la transformación de Hakstian y Whalen³⁸⁷ para normalizar la distribución de coeficientes alfa, pero desde un punto de vista teórico la transformación de Bonett³⁸⁸ es más apropiada, y permite normalizar la distribución de los coeficientes alfa y estabilizar sus varianzas. La transformación de Bonnet tiene la forma $T_i = Ln(1 - |\alpha_i|)$, donde α_i es el coeficiente alfa del i estudio, Ln es el logaritmo natural y T_i es la transformación del coeficiente alfa para el i estudio. La varianza de dicha transformación se calcula como:

$$V(T_i) = \frac{2J_i}{(J_i - 1)(n_i - 2)}$$

donde J_i es el número de ítems de la escala y n_i es el tamaño muestral en cada estudio³⁸⁸.

Si la fiabilidad se calcula por otro procedimiento diferente al coeficiente alfa, como puede ser un procedimiento test-retest en tests autoaplicados o en evaluación inter-observadores o intra-

observadores, entonces es preciso emplear un tipo de transformación más apropiado a los coeficientes de correlación empleados en estos procedimientos. Generalmente, se suele emplear el coeficiente de correlación de Pearson, pero cuando se obtienen medidas a partir del acuerdo inter- o intra-observador es más común emplear el coeficiente de correlación intraclase. Ya sea uno u otro tipo de coeficiente, la transformación apropiada es la Z de Fisher, que tiene la forma siguiente:

$$Z_i = \frac{1}{2} \text{Ln} \left(\frac{1+r_i}{1-r_i} \right)$$

donde Ln es logaritmo natural, r_i es el coeficiente de correlación de Pearson o intraclase, y Z_i es la transformación Z de Fisher. La varianza de esta transformación tiene la forma:

$$V(Z_i) = \frac{1}{n_i - 3}$$

donde n_i es el tamaño muestral de cada estudio.

Ponderar o no el coeficiente de fiabilidad también ha supuesto cierta controversia en la literatura sobre GF, dependiendo del modelo estadístico empleado. Dado que en este estudio GF, el número de estudios para cada uno de los tres coeficientes de fiabilidad ha sido relativamente bajo, se empleará un modelo de efectos fijos, en el que es apropiado ponderar cada coeficiente de fiabilidad por la inversa de la varianza en cada estudio. Así, para realizar el estudio completo de GF se ponderará cada coeficiente de fiabilidad por la fórmula $w_i = 1/V(y_i)$, donde $V(y_i) = V(T_i)$ para el coeficiente alfa y $V(y_i) = V(Z_i)$ para los coeficientes de correlación intraclase.

c) Evaluación de la heterogeneidad de las estimaciones de la fiabilidad

Se debe evaluar si existe heterogeneidad, y en caso afirmativo, el grado de heterogeneidad existente entre los coeficientes individualmente reportados por estudios distintos.

El procedimiento más apropiado para determinar si un conjunto de coeficientes de fiabilidad es homogéneo o no consiste en aplicar el estadístico Q de heterogeneidad, y su correspondiente

índice I^2 . El estadístico Q sigue una distribución χ^2 con n-1 grados de libertad, donde n es el número de estudios incluidos en el meta-análisis. El índice I^2 se calcula a partir del estadístico Q y es la proporción de varianza debida a la heterogeneidad verdadera entre los estudios.

Si existe homogeneidad, se concluye que la estimación de la fiabilidad media obtenida anteriormente es generalizable a cualquier aplicación de la escala que estemos estudiando. Concretamente, esta conclusión es la que muchos investigadores adoptan cuando se aplica una escala sin calcular una estimación de la fiabilidad de las puntuaciones.

d) Si existe heterogeneidad, búsqueda de variables moderadoras que permitan dar cuenta de tal variabilidad.

En el caso que exista heterogeneidad entre los coeficientes de fiabilidad, es necesario buscar variables moderadoras que pueden ser responsables de dicha variabilidad. Las variables moderadoras se consideran variables independientes o predictoras y los coeficientes de fiabilidad se introducen como variable dependiente.

Para examinar la influencia de las variables categóricas en la fiabilidad de las puntuaciones, se debe utilizar un modelo estadístico que permita realizar generalizaciones de los resultados a la población de estudios susceptible de ser analizada. Así, cuando el número de estudios en el GF es elevado, parece más apropiado emplear un modelo de efectos aleatorios, en cuyo caso la generalización de resultados se realizará a todos los posibles estudios de la población de estudios que han utilizado o utilizarán dicha escala. Sin embargo, cuando el número de estudios disponible es relativamente bajo, como ocurre en este estudio, parece más apropiado emplear un modelo de efectos fijos, en el que la generalización se realizará a todos los posibles estudios que tengan características similares a los incluidos en el metaanálisis.

Para examinar la influencia el efecto de las características en las estimaciones de la fiabilidad aplicaremos ANOVA en las variables categóricas y análisis de regresión simple para las variables continuas.

V JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

5. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS

5.1. Justificación

El equilibrio postural o control postural ha sido definido como la habilidad de controlar la posición del cuerpo en el espacio para su estabilidad y orientación¹² y se clasifica en estático y dinámico. El equilibrio estático es la habilidad para mantener el Centro de masas del cuerpo (CoM) dentro de la base de sustentación, mientras que el equilibrio dinámico es la habilidad de mover el CoM, en relación con la base de soporte, de manera controlada durante los movimientos³⁸⁹.

Diversos factores pueden contribuir a déficits en el equilibrio, como disminución de la fuerza muscular, rango de movimiento limitado, tono muscular anormal, falta de coordinación motora, pobre organización sensorial y déficit cognitivo^{385,386}. Estos factores suelen estar presentes en pacientes que han sufrido una patología neurológica, como por ejemplo, accidente cerebrovascular, esclerosis múltiple y enfermedad de Parkinson, entre otros.

Con la edad se producen cambios fisiológicos, como reducción de la fuerza muscular^{392,393,394}, la propiocepción³⁹⁵, el rango de movimiento articular³⁹⁶, el tiempo de reacción³⁹⁷, deficiencia cognitiva y cambios en los sistemas sensoriales^{398,399}. Estos factores potencialmente negativos, afectan al control del equilibrio y su impacto sobre la capacidad funcional y las actividades de la vida diaria de la persona adulta mayor. Un buen equilibrio y una buena movilidad, son esenciales para el desarrollo de la mayoría de las actividades de la vida diaria, laborales y de ocio. Además, la disminución de la habilidad para mantener el equilibrio puede estar asociada con un riesgo incrementado de caídas.^{398,400}.

Uno de los instrumentos de medida más comúnmente empleados para evaluar los déficits del equilibrio es la escala de equilibrio desarrollada por Berg en 1989. Este instrumento consiste en una escala ordinal y multidimensional, que evalúa el equilibrio estático y dinámico mediante la realización de 14 actividades que se realizan frecuentemente en la vida diaria. El resultado de cada actividad o ítem oscila entre 0 (el participante no ha realizado una determinada actividad según el criterio asignado para ello) y 4 puntos (el participante puede completar la actividad adecuadamente).

El resultado global de la escala es de 56 puntos. Este resultado es un indicador de buen equilibrio funcional.

Aunque esta escala fue diseñada en un principio para evaluar el equilibrio y el riesgo de caídas en los ancianos^{216,212}, posteriormente ha sido adaptada a adultos con patología neurológica, como pacientes con accidente cerebrovascular, esclerosis múltiple, traumatismo craneoencefálico y enfermedad de Parkinson.

La escala de Berg puede ser utilizada tanto para realizar evaluaciones cuantitativas del equilibrio, como herramienta de screening^{236,238,239,155,243,248-252,258,259,262}, y como instrumento para cuantificar el cambio terapéutico^{270,271-287,295-301,303-306,245,307-313,315-327,330,331}.

Desde que fue desarrollada, la escala de Berg ha sido adaptada a varios idiomas y culturas. Así, hay versiones de la escala de Berg adaptadas al italiano³³², portugués²¹⁸, noruego²⁵¹, turco³³³ e iraní³³⁴.

Para que un instrumento de medida sea útil debe tener buenas propiedades psicométricas, como son la fiabilidad y la validez. La fiabilidad puede ser definida como la consistencia de medida sobre las condiciones de las pruebas⁴⁰¹. Tales condiciones incluyen muestreo de tiempo (p.e., correlación test-retest), muestreo de contenido (p.e. coeficiente alfa), y diferencias interjueces (p.e., correlación intraclass). Una adecuada fiabilidad de los resultados del test es indispensable para el clínico con el fin de conseguir un diagnóstico preciso, así mismo, una fiabilidad baja puede disminuir la potencia estadística de las pruebas de significación empleadas por los investigadores³⁵⁸. Por lo tanto, la fiabilidad es un prerequisite para lograr conclusiones válidas en contextos clínicos e investigadores cuando se emplea un instrumento psicométrico, como la escala de Berg.

La fiabilidad varía en cada administración de un test o escala. Cada vez que se realiza un estudio con una muestra a la que se aplica un test psicométrico, se debería aportar una estimación de la fiabilidad en relación con dicha muestra y en relación con el contexto en el que se ha aplicado. Sin embargo, es muy común una práctica errónea, la inducción de la fiabilidad, en la que los investigadores inducen la fiabilidad de administraciones previas de un test aplicado a otras muestras.

Actualmente, han sido publicados más de 40 estudios de fiabilidad de la escala de Berg en sujetos adultos^{149,150,212,218,225,248,143,287,211,237,259,335,336,257,337,184}. Sus resultados ofrecen excelente consistencia interna (coeficientes alfa de Cronbach entre .86 y .98), fiabilidad test-retest (correlaciones intraclase entre .72 y .99), fiabilidad interobservador (correlaciones intraclase entre .76 y .98) y fiabilidad intraobservador (correlaciones intraclase entre .97 y .99). Estos estudios ponen de manifiesto una clara variabilidad en las estimaciones de la fiabilidad. Esto se debe a que la fiabilidad de las puntuaciones de las pruebas puede cambiar dependiendo de la composición y características de las muestras de participantes, y del contexto de aplicación.

Con el fin de conocer las variables que influyen en la fiabilidad de determinados instrumentos de medida, los estudios metaanalíticos de generalización de la fiabilidad, permiten obtener un valor promedio de aquellos estudios que aportan estimaciones de la fiabilidad de los datos obtenidos en sus muestras³⁶⁹.

Dadas las diferencias entre los estudios, en términos de fiabilidad, que han aplicado la escala de Berg, es necesaria la realización de un metaanálisis con el fin de conocer el valor promedio de fiabilidad y los factores que han influido en su variabilidad.

5.2. Objetivos

La propuesta de esta investigación es llevar a cabo un metaanálisis de generalización de la fiabilidad de la escala de Berg con el fin de^{370,372}:

Estimar la fiabilidad promedio, en términos de consistencia interna, fiabilidad test-retest, acuerdo interjueces y acuerdo intrajueces, obtenidos en los estudios empíricos en los que se ha aplicado la escala de Berg.

Examinar la variabilidad entre las estimaciones de la fiabilidad.

Buscar características sustantivas y metodológicas de los estudios que pueden estar asociados estadísticamente a los coeficientes de fiabilidad de la escala, en caso de que exista más variabilidad que el error de muestreo pueda explicar.

Proponer un modelo predictivo para que los investigadores y clínicos puedan usar lo en el futuro para estimar la fiabilidad esperada, en función de las características de los estudios más relevantes.

5.3. Hipótesis

Se espera que las características metodológicas, como la media y la desviación típica de los resultados de la escala, así como las características sustantivas como la edad media, la población de los participantes (clínica vs. no clínica), y la versión de la escala (original vs. adaptada) afectarán a la fiabilidad.

VI METODOLOGÍA

6. METODOLOGÍA

6.1. Búsqueda de la literatura

Para ser incluidos en el metaanálisis, los estudios tienen que cumplir los siguientes criterios:

- a) Ser un estudio empírico que aplica alguna versión de la BBS al menos en una muestra de sujetos.
- b) Reportar un coeficiente de fiabilidad en una muestra ya sea intrajueces, interjueces o consistencia interna.
- c) Artículos publicados desde noviembre de 1989, fecha en la que se publicó el primer artículo sobre la escala Berg, hasta noviembre de 2012.

La búsqueda electrónica de artículos científicos se realizó en cuatro bases de datos bibliográficas: PubMed, Scopus, PEDro y Cochrane Library Plus.

Se utilizaron como palabras clave términos del Medical Subject Headings (MESH), es decir descriptores de un vocabulario terminológico controlado para publicaciones en revistas y libros de ciencia. Concretamente, en PubMed a través de la opción de búsqueda avanzada, las palabras clave y operadores booleanos empleados fueron “Berg test” OR “Berg balance measure” OR “Berg balance” OR “Berg scale”. Se hizo la búsqueda en todos los campos “all fields” y se utilizaron los siguientes límites:

Tipo de artículos: clinical trial, comparative study, controlled clinical trial, evaluation studies, multicenter study, randomized controlled trial, validation studies, meta-analysis, review, systematic reviews.

Idiomas: inglés, francés y español.

En la base de datos Scopus, a través de la opción de búsqueda simple, se emplearon las mismas palabras claves y operadores booleanos que en PubMed. Sin embargo, en esta base de datos la búsqueda se realizó en los campos: Título, Abstract y Keywords con el fin de obtener los artículos pertinentes. La búsqueda se limitó a artículos y revisiones publicadas en inglés, francés y

español, y a las subáreas medicine, health professions, neuroscience, nursing, social sciences, psychology and multidisciplinary.

Para la base de datos PEDro, al igual que en PubMed, se utilizó la opción de búsqueda avanzada. En esta base de datos no se emplearon los descriptores y operadores booleanos indicados anteriormente, sino únicamente el descriptor Berg en los campos Abstract/Title. Se observó que empleando este único descriptor se obtenían un mayor número de artículos pertinentes por ser una base de datos internacional únicamente de Fisioterapia basada en la evidencia. Además, en el campo "Method" no se seleccionó ninguna opción porque se querían obtener tanto las revisiones como los ensayos clínicos, y en caso de que hubiera en los resultados alguna guía de práctica clínica, habría sido excluida.

Finalmente, en la base de datos Cochrane Library Plus se utilizó la opción de búsqueda asistida usando los mismos descriptores y operadores booleanos que en PubMed y Scopus. La búsqueda se realizó sin restricciones.

La búsqueda dio lugar a 1246 referencias y la lectura de los resúmenes llevó a una selección de 602 estudios que aplicaron la BBS a una muestra de sujetos. Las referencias restantes no fueron estudios empíricos, sino estudios teóricos o revisiones sistemáticas o fueron estudios empíricos que no reportaron un coeficiente de fiabilidad de la BBS (Figura 12). El flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática se realizó según Moher et al. (2009)⁴⁰².

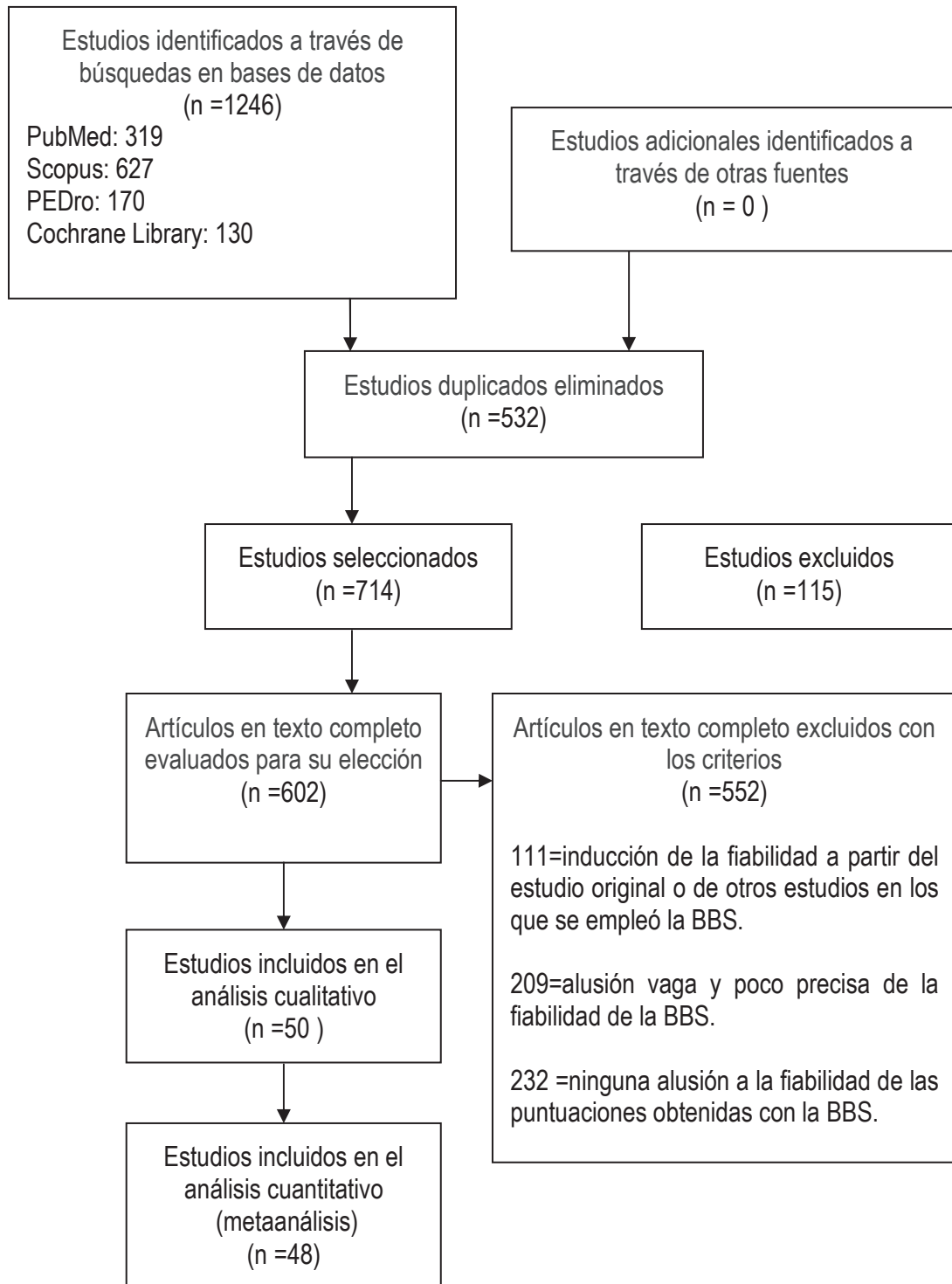


Figura 12: Flujo de información a través de las diferentes fases de la revisión sistemática.

6.2. Codificación de los estudios

Los 602 estudios fueron sometidos a un proceso de codificación, para el que se elaboró un manual (Anexo II), y un protocolo de registro (Anexo III).

De acuerdo con la teoría psicométrica, se espera que los coeficientes de fiabilidad se vean afectados por la varianza de las puntuaciones y la longitud del test. En este caso, dado que sólo se analizará la versión de la BBS con el formato original de 14 ítems, se espera que sólo la varianza de las puntuaciones pueda afectar a los coeficientes de fiabilidad obtenidos en las distintas muestras. Sin embargo, otros aspectos de los estudios podrían influir en la fiabilidad de las puntuaciones de la BBS, por lo que para examinar la relación entre la fiabilidad y las características de los estudios, se han codificado un conjunto de variables moderadoras:

1. Longitud del test: 14 ítems.
2. Versión de la escala: 1: Original; 2: Otra; 3: Original con modificación.
3. Formato de la escala: 1: Entrevista clínica; 2: Otra.
4. Adaptación de la escala: 0: Versión original en inglés (canadiense); 1: Otra adaptación (brasileña, alemana, etc.); 2: Versión libre (español, francés, etc.); 3: Más de un idioma.
5. Tipo de diseño: 1: Observacional/correlacional/predictivo; 2: De cohortes; 3: Cuasi-experimental (evaluación de tratamientos); 4: Experimental (evaluación de tratamientos).
6. Tipo de estudio: 1: Psicométrico; 2: Sustantivo.
7. Tipo de escala. El estudio se centró en las propiedades de 1: La escala de Berg; 2: Otras escalas.
8. Media muestra: Media de la muestra en la escala BBS.
9. DT muestra: Desviación típica en la escala BBS.
10. Tamaño: Tamaño muestral del grupo al que se ha aplicado la BBS.
11. País: País donde se ha realizado el estudio.
12. Media edad: Media de edad de la muestra.
13. DT edad: Desviación típica de la edad de la muestra.
14. Género: Género de la muestra (% de varones).

15. Caídas: Caídas previas de los participantes (%): 1: Últimos 6 meses; 2: Último año.
16. Tipo de población: 1: Población normal comunitaria; 2: Población normal institucionalizada; 3: Población clínica; 4: No se especifica el tipo de población.
17. Enfermedad prevalente: Enfermedad prevalente en la muestra: 1: Depresión; 2: Enfermedad de Alzheimer; 3: Deterioro cognitivo; 4: Derrame cerebral, ictus; 5: Enfermedad de Parkinson; 6: Esclerosis múltiple; 7: Otra.
18. Depresión: Porcentaje (%) de personas que tienen depresión en la muestra.
19. Alzheimer: Porcentaje (%) de personas que tienen la enfermedad de Alzheimer en la muestra.
20. Deterioro cognitivo: Porcentaje (%) de personas que tienen deterioro cognitivo en la muestra.
21. Accidente cerebro vascular: Porcentaje (%) de personas que han sufrido un accidente cerebro vascular a en la muestra.
22. Parkinson: Porcentaje (%) de personas que tienen la enfermedad de Parkinson en la muestra.
23. Esclerosis múltiple: Porcentaje (%) de personas que tienen Esclerosis Múltiple en la muestra.
24. Otra: Porcentaje (%) de personas que tienen otra enfermedad en la muestra.
25. Año de publicación del trabajo.
26. Formación: Formación del primer autor del estudio: 1. Fisioterapeuta; 2. Médico; 3. Otro.
27. Fuente: El artículo ha sido publicado en una revista recogida en repertorios internacionales: 1: Sí; 2: No.
28. Reporte de la fiabilidad: 1: El estudio no hace alusión alguna a la fiabilidad de la escala de Berg; 2: El estudio induce la fiabilidad de forma vaga (no aporta estimaciones concretas); 3: El estudio induce la fiabilidad aludiendo a estimaciones previas; y 4: El estudio hace estimaciones propias de la fiabilidad.
29. Fiabilidad interjueces: Intervalo entre las dos aplicaciones del test en semanas.
30. Fiabilidad interjueces: Número de jueces empleados para el acuerdo interobservador.
31. Fiabilidad intrajueces: Intervalo entre las dos aplicaciones del test en semanas.

32. Fiabilidad intrajueces: Número de jueces empleados para el acuerdo intraobservador.
33. Consistencia interna: Coeficiente alfa de Cronbach.
34. Acuerdo interjueces: Correlación intraclase.
35. Acuerdo interjueces: Tamaño muestral para el acuerdo interjueces.
36. Acuerdo intrajueces: Correlación intraclase.
37. Acuerdo intrajueces: Tamaño muestral para el acuerdo intrajueces.

Para evaluar la fiabilidad del proceso de codificación, dos investigadores codificaron independientemente 22 estudios seleccionados aleatoriamente del total de los estudios incluidos (3.7%). De los 22 estudios seleccionados, 14 (63.6%) contenían algún coeficiente de fiabilidad (consistencia interna, acuerdo interobservador, acuerdo intraobservador). Las inconsistencias entre los dos codificadores fueron resueltas por consenso. La fiabilidad del acuerdo interjueces en este proceso de codificación obtuvo un CCI entre .899 y 1.00, que fue considerado altamente satisfactorio.

6.3. Selección de los estudios para el análisis cuantitativo

De los 602 estudios que aplicaron la BBS, 50 (8.3%) reportaron algún coeficiente de fiabilidad en las muestras empleadas en los estudios, 111 (18.4%) indujeron la fiabilidad a partir del estudio original o de otros estudios en los que se empleó la BBS, 209 (34.7%) hicieron una alusión vaga y poco precisa de la fiabilidad de la escala, y 232 (38.5%) no hicieron ninguna alusión a la fiabilidad de las puntuaciones obtenidas con la BBS.

De los 50 estudios que reportaron la fiabilidad en una muestra de la BBS, 48 (96%) fue sobre la escala original de 14 ítems, mientras que 1 (2%) reportó la fiabilidad sobre una versión modificada de 13 ítems y el restante (2%) reportó la fiabilidad sobre una versión modificada de 7 ítems. Estos dos estudios obtuvieron el coeficiente de fiabilidad con variantes de la escala original BBS de 14 ítems, por lo que fueron eliminados. Por lo tanto, en este estudio de generalización de la fiabilidad de la BBS, sólo se incluyeron los 48 estudios que reportaron coeficientes de fiabilidad de la escala original de 14 ítems.

Los 48 estudios (100%) emplearon el formato de entrevista clínica. De todos ellos, 23 estudios (47.9%) aplicaron la versión original inglesa, 11 (11.9%) fueron adaptaciones a otros idiomas (portugués, alemán, entre otros), y 14 (29.2%) fueron versiones libres (la escala ha sido aplicada a una muestra determinada en un idioma concreto sin haber sido adaptada previamente a este idioma).

El coeficiente de fiabilidad fue una fuente de heterogeneidad, dado que en los artículos apareció uno o más de los coeficientes de consistencia interna, interjueces o intrajueces. El coeficiente de fiabilidad más reportado fue el coeficiente de correlación intraclase para evaluar la fiabilidad intrajueces (30 estudios, 62.5%), seguido del mismo coeficiente para evaluar la fiabilidad interjueces (29 estudios, 60.4% y, por último, el coeficiente alfa (39.6%). Dado que estos coeficientes se basan en diferentes supuestos, el metaanálisis de generalización de la fiabilidad debe realizarse para cada uno por separado^{375,365,376}.

Por lo tanto, en la práctica se realizarán tres metaanálisis de generalización de la fiabilidad, uno para cada uno de los tres tipos de coeficiente de fiabilidad (coeficiente alfa, interjueces e intrajueces) obtenidos en los estudios de la BBS. El primer metaanálisis se realizará sobre el coeficiente alfa e integrará 29 estudios con una muestra total de 1543 personas; el segundo metaanálisis se realizará sobre el mismo coeficiente de correlación (interjueces) e integrará 29 estudios con una muestra total de 1219 personas. Finalmente, el tercer metaanálisis de generalización de la fiabilidad se realizará sobre los coeficientes de correlación intraclase (intrajueces) e integrará 30 estudios con una muestra total de 894 personas.

6.4. Análisis estadístico

Para llevar a cabo el estudio de generalización de la fiabilidad, se transformaron los coeficientes de fiabilidad siguiendo las recomendaciones de algunos investigadores con vistas a normalizar las distribuciones y estabilizar sus varianzas muestrales^{381,367,404}. Así, para el coeficiente alfa se empleó la transformación de Bonett (2002)³⁸³: $T_i = Ln(1 - |\alpha_i|)$, donde Ln es logaritmo natural, y T_i es el coeficiente alfa transformado para el i estudio. Por otra parte, las correlaciones intraclase para el acuerdo interobservador e intraobservador fueron transformadas utilizando la Z de Fisher: $Z_i = .5 Ln[(1 + \alpha_i)/(1 - \alpha_i)]$ ³⁸¹. En estos estudios se aplican procedimientos de

generalización de la fiabilidad que ponderan los coeficientes de fiabilidad en función de su precisión, por lo que esto supone dar más peso a las estimaciones de la fiabilidad que se obtienen en estudios con un tamaño muestral elevado sobre los coeficientes obtenidos en estudios con tamaños muestrales bajos.

Para probar la influencia de las distintas características de los estudios en la variabilidad de los diferentes coeficientes de fiabilidad obtenidos con la BBS, hemos asumido un modelo de efectos fijos, lo que implica ponderar cada estimación de la fiabilidad de acuerdo con la inversa de la varianza, donde la varianza de cada coeficiente de fiabilidad refleja la variabilidad debida a error de muestreo^{399,401}. Hemos preferido emplear un modelo de efectos fijos antes que un modelo de efectos aleatorios por que el número de artículos incluidos en cada estudio de generalización de la fiabilidad fue relativamente bajo (19 para la consistencia interna, 29 para el acuerdo interjueces y 30 para el acuerdo intrajueces). Por lo tanto, la generalización de nuestros resultados será sólo para aquellos estudios que tengan características similares a los empleados en el presente estudio.

Para cada coeficiente de fiabilidad promedio ponderado se obtendrá un intervalo confidencial del 95%. También se aplicará la prueba Q para evaluar si las estimaciones de la fiabilidad de los estudios fueron homogéneas alrededor de su media, o si por el contrario, la variabilidad de las estimaciones de la fiabilidad no se debe sólo a error de muestreo. Para complementar el resultado de la prueba Q, se calculará también el índice I^2 . Este índice se interpreta como el porcentaje de varianza total en un conjunto de estimaciones de la fiabilidad que se debe a la heterogeneidad verdadera, es decir, a la variabilidad interestudios. Así, cuando $I^2 = 65$ significa que un 65% de la varianza total entre las estimaciones de la fiabilidad se debe a la heterogeneidad verdadera entre los estudios⁴⁰⁰.

Finalmente, para explorar el efecto de las características de los estudios en la variabilidad de las estimaciones de la fiabilidad, hemos aplicado un ANOVA para las variables categóricas, y modelos de regresión simple para las variables continuas. La determinación de la fuerza interpretativa de cada una de estas características se hará a través del tamaño del efecto (ω^2), donde un tamaño del efecto bajo estará en torno a .10, un tamaño del efecto medio estará en torno a .16, y un tamaño del efecto elevado estará en torno a .25.

VII RESULTADOS

7. RESULTADOS

7.1. Metaanálisis de la consistencia interna

7.1.1. Características descriptivas de los estudios (coeficiente alfa)

Tomando como partida los 19 estudios que reportaron un coeficiente de fiabilidad alfa (consistencia interna), el 100% emplearon la BBS como instrumento de evaluación clínica; el 42.1% emplearon la versión original, el 36.8% otra adaptación y el 21.1% una versión libre. Todos los estudios (100%) fueron de tipo descriptivo/correlacional, y el 100% fueron estudios psicométricos sobre la BBS. El 36.9% de los estudios emplearon la escala original en inglés, mientras que el 63.1% restante la aplicó en otros idiomas (portugués, persa, italiano, chino, japonés, noruego y turco). El tamaño muestral promedio fue de 81 personas (DT = 73.58). El 36.8% de los estudios aplicaron la BBS a población comunitaria, el 15.8% a población institucionalizada, el 42.1% a población clínica, y el 5.3% la aplicaron a población mixta. Algunas aplicaciones de la escala fueron en muestras seleccionadas con algún tipo de enfermedad; así el 46.2% habían tenido un ictus, el 23.1% tenían enfermedad de Parkinson, el 15.4% tenían esclerosis múltiple y el 15.4% restante declararon otras enfermedades como patología ortopédica y artritis lumbar. La mayor parte de los estudios (64.7%) fueron dirigidos por fisioterapeutas, el 11.8% por médicos y el 23.5% por otros profesionales. Todos los estudios fueron publicados en revistas recogidas en los repertorios internacionales. La edad media de las muestras fue de 70.24 años (DT = 12.22) y la desviación típica fue 8,74 (DT = 3.30). El porcentaje promedio de varones fue de 39.15 (DT = 19.48). En promedio, el 48.95% de los pacientes que componían las muestras habían sufrido caídas previas, mientras que el 27.7% (DT = 10.23) las había sufrido en los últimos seis meses o en el último año. Con respecto a la enfermedad prevalente en las muestras que aportaron un coeficiente alfa, el 64.74% (DT = 43.73) había sufrido un ictus, el 100% presentaba enfermedad de Parkinson, y el 88.87% (DT = 19.27) tenía esclerosis múltiple.

Los datos completos del estudio de generalización de la fiabilidad de la consistencia interna pueden consultarse en el Anexo IV.

7.1.2. Estimaciones de la fiabilidad promedio de la escala de Berg (coeficiente alfa)

La estimación de la fiabilidad promedio, en términos del coeficiente alfa, fue de .897 (DT = .112) y varió entre .51 y .99. Aplicando la transformación de Bonett (2002)³⁸⁸, y ponderando de acuerdo a la inversa de la varianza, la fiabilidad promedio fue de .925, y los límites del intervalo de confianza al 95% estuvieron entre .883 y .952. En general, tanto en el coeficiente alfa sin transformar como en el coeficiente alfa transformado, se encontraron por encima del mínimo recomendable de .70^{408,410}. No obstante, la prueba Q rechazó la hipótesis de homogeneidad de los coeficientes de fiabilidad estimados alrededor de su media ($Q_{18} = 519.209$, $p < .000$), y el índice I^2 reveló que un 96.5% de la variabilidad fue debida a la heterogeneidad verdadera entre las estimaciones de la fiabilidad.

7.1.3. Relación de las características de los estudios con las estimaciones de la fiabilidad (coeficiente alfa)

La tabla VI.1. presenta los resultados obtenidos en los ANOVAs para las variables categóricas. La determinación de la fuerza interpretativa de cada una de estas características en los estudios se hará a través del tamaño del efecto. Curiosamente, fue la formación del primer autor la característica que obtuvo el tamaño del efecto ($\omega^2 = .526$) más elevado. Efectivamente, el coeficiente alfa fue más elevado cuando el primer autor fue médico ($\alpha = .969$) que cuando fue fisioterapeuta ($\alpha = .853$) y otro profesional ($\alpha = .961$). El resto de características obtuvieron tamaños del efecto relativamente bajos, pero entre ellas el tipo de adaptación de la BBS obtuvo el tamaño del efecto más elevado ($\omega^2 = .256$). En este caso, el coeficiente alfa fue más elevado ($\alpha = .964$) cuando la adaptación fue libre que cuando se utilizó la escala original ($\alpha = .916$) u otra adaptación ($\alpha = .875$). El coeficiente alfa también fue más elevado ($\omega^2 = .145$) cuando la BBS se utilizó en población clínica ($\alpha = .956$) que cuando se empleó en muestra comunitaria ($\alpha = .892$) o en pacientes institucionalizados ($\alpha = .862$). El resto de características obtuvieron tamaños del efecto bajos ($\eta^2 < .10$), aunque se aprecian algunos efectos destacables. Así, el coeficiente alfa fue más elevado en pacientes con ictus ($\alpha = .961$), cuando el idioma original en el que se empleó la escala no fue el inglés ($\alpha = .938$), y cuando el estudio se orientó a las propiedades psicométricas de la BBS ($\alpha = .934$).

Tabla VI.1. ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (coeficiente alfa) para las variables categóricas.

Variable moderadora	k	Media	IC 95%		ω^2
			Li	Ls	
Adaptación					
0: Original	8	.916	.835	.958	.256
1: Otra	7	.875	.770	.933	
2: Otra libre	4	.964	.930	.982	
Método					
1: Psicométrico	17	.934	.894	.958	.044
0: Sustantivo	2	.856	.571	.952	
Idioma					
1: Inglés	7	.863	.670	.943	.085
0: Otro	12	.938	.899	.961	
Población					
0: Comunitaria	7	.892	.804	.940	.145
1: Institucionalizada	3	.862	.043	.980	
2: Clínica	8	.956	.914	.977	
Enfermedad prevalente					
0: Ictus	6	.961	.936	.977	.000
1: Parkinson	3	.928	.790	.975	
2: Esclerosis	2	.925	.659	.983	
3: Otra	2	.959	.833	.990	
Formación primer autor					
0: Fisioterapeuta	11	.853	.770	.906	.526
1: Médico	2	.969	.935	.985	
2: Otro	4	.961	.922	.980	

k: número de estudios; Media: Fiabilidad promedio ponderada (coeficiente alfa) en cada condición; Li: límite inferior del intervalo de confianza del 95%; Ls: límite superior del intervalo de confianza del 95%; η^2 : varianza explicada por las variables moderadoras.

La tabla VI.2. presenta los resultados obtenidos de aplicar el análisis de regresión simple por mínimos cuadrados ponderados a cada una de las variables continuas del estudio. Tal como se esperaba a partir de la teoría psicométrica, la desviación típica de las puntuaciones obtuvo la mayor proporción de varianza explicada ($R_{adj}^2 = .692$) con respecto a las estimaciones del coeficiente alfa. Así, cuanto mayor fue la varianza muestral, más elevada fue la fiabilidad de las puntuaciones de la BBS. También, la media del grupo obtuvo una proporción de varianza explicada elevada ($R_{adj}^2 = .608$) y la desviación típica de la edad ($R_{adj}^2 = .631$) lo que revela, en el primer caso, que un aumento en la media de la muestra dio lugar a un coeficiente alfa más bajo, mientras que el

aumento en el coeficiente de fiabilidad fue más elevado cuando la desviación típica de la edad fue mayor. El resto de características (media de la edad) y género (% de varones) no obtuvieron proporciones de varianza explicada suficientemente importante para considerarlas como moderadoras de la fiabilidad de las puntuaciones, tal como se obtiene a partir del coeficiente alfa.

Tabla VI.2. Modelos de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, para las variables moderadoras continuas (coeficiente alfa).

Variable moderadora	k	b	t	p	R_{adj}^2
Media del grupo	17	.054	4.826	.000	.608
DT del grupo	15	-.106	-5.399	.000	.692
Media de la edad	18	.044	2.184	.044	.230
DT de la edad	17	-.184	-5.067	.000	.631
Género (% varones)	18	-.016	-1.689	.111	.151

k: número de estudios; b: coeficiente de regresión no estandarizado; R_{adj}^2 : proporción de varianza explicada por las variables moderadoras.

7.2. Metaanálisis del acuerdo interobservadores

7.2.1. Características descriptivas de los estudios

Veintinueve estudios utilizaron un procedimiento de acuerdo interjueces para evaluar la fiabilidad de las puntuaciones de la BBS. Todos lo hicieron a través de una entrevista clínica. La versión original fue utilizada en 14 estudios (48.3%), otra adaptación en el 31% y una versión libre fue utilizada en el 20.7% de los estudios. Con respecto al tipo de diseño, el 89.7% la empleó en un estudio observacional, el 3.4% en un estudio de cohortes, el 3.4% en un estudio cuasi-experimental, y el 3.4% en un estudio experimental. Veintitrés estudios (79.3%) fueron psicométricos y 6 (20.7%) abordaron temas sustantivos; de los psicométricos, el 91.3% fueron sobre la BBS y el 8.7% sobre otra escala. Un 44.8% de los estudios emplearon la versión original en inglés, mientras que el 55.2% restante la aplicó en otro idioma (portugués, chino, finlandés, holandés, persa, italiano, noruego, sueco y turco). Algunas de las aplicaciones de la escala se realizaron en muestra comunitaria (31%), en población institucionalizada (17.2%), en población clínica (44.8%) y en población mixta (6.9%). Con respecto a la enfermedad prevalente donde se evaluó la fiabilidad interjueces de la BBS, el 36.4% de los estudios lo hicieron sobre pacientes con ictus, el 18.2% con pacientes con

enfermedad de Parkinson, el 13.6% con esclerosis múltiples y el 31.8% con otras enfermedades como patología ortopédica y artritis lumbar). Todos los estudios habían sido publicados en revistas recogidas en repertorios internacionales entre 1989 y 2012, y en el 70.8% de los casos la formación del primer autor fue de fisioterapeuta, el 12.5% de médico y el 16.7% fue de otro tipo como estudiante de programa de doctorado.

La media de las puntuaciones en la BBS, en los grupos que se evaluó la fiabilidad interjueces a través de la correlación intraclase, fue de 41.79 (DT = 8.99), y su rango varió entre 22.3 y 53.77; mientras que la media de las desviaciones típicas fue 9.95 (DT = 5.03). La edad media de los pacientes en los grupos fue de 68.89 (DT = 14.21) y varió entre 36.60 y 86.83 años; la media de las desviaciones típicas fue de 8.36 (DT = 2.88). El promedio de varones en los grupos fue de 36.21% (DT = 16.86); el promedio del porcentaje de caídas previas fue de 25.1 (DT = 22.56), mientras que el promedio de personas que habían caído en los últimos 6 meses o el último año fue de 7.71% (DT = 10.47). Nueve grupos fueron de pacientes que habían sufrido un ictus en un promedio del 70,08%, tres grupos estaban formados por pacientes con enfermedad de Parkinson en un 100%, seis grupos estuvieron formados por pacientes que tenían esclerosis múltiple en un 91.19% (DT = 14.34), y cinco grupos tuvieron otros tipos de enfermedad como patología ortopédica y artritis lumbar en un 78.06% (DT = 30.19). El tamaño muestral promedio de 41.45 personas (DT = 30.43), variando entre 6 y 123 personas. En promedio, la evaluación interobservadores se realizó .86 semanas (DT = 2.594), variando entre 0 y 12, y el número de observadores que intervino varió entre 2 y 30 (Media = 5.13; DT = 6.518). Una tabla con los datos completos del estudio de generalización de la fiabilidad del acuerdo interjueces aparece en los anexos V A y B.

7.2.2. Estimaciones de la fiabilidad promedio de la escala de Berg en el acuerdo interobservadores

La estimación de la fiabilidad promedio, en términos de acuerdo interobservadores utilizando la correlación intraclase (CCI_b) fue de .939 (DT = .06) y varió entre .740 y .998. Aplicando la transformación Z de Fisher, para normalizar la distribución de los coeficientes, y ponderando por la inversa de la varianza, la fiabilidad promedio fue .955, cuyos límites confidenciales (N.c.: 95%) se situaron entre .944 y .963. En general, tanto el coeficiente de correlación intraclase sin transformar como el transformado se encontraron por encima del mínimo

recomendable⁴¹⁰. No obstante, la prueba Q rechazó la hipótesis de homogeneidad de los coeficientes de fiabilidad estimados en torno a su media ($Q_{28} = 238.051$, $p < .000$), y el índice I^2 reveló que un 88.2% de la variabilidad fue debida a la heterogeneidad verdadera entre las estimaciones de la fiabilidad.

7.2.3. Relación de las características de los estudios con las estimaciones de la fiabilidad en el acuerdo interobservadores

Las tablas VI. 3A y VI. 3B presentan los resultados obtenidos en los ANOVAs para las variables categóricas. Todos los tamaños del efecto fueron bajos o muy bajos, de acuerdo con la clasificación de Cohen (1992) y ningún efecto resultó significativo⁴⁰³. En este caso, se puede afirmar que independientemente de las características de los estudios y de las poblaciones empleadas, el coeficiente de fiabilidad intraclase, empleado para evaluar el acuerdo interobservadores, no ha sufrido una variabilidad significativa. No obstante, el tipo de población y la enfermedad prevalente en el grupo donde se administró la BBS obtuvieron tamaños del efecto destacables, aunque bajos. Así, el acuerdo interobservadores fue mayor en la población mixta ($CCI_b = .976$) y en la población comunitaria ($CCI_b = .966$), que en la población clínica ($CCI_b = .943$) o institucionalizada ($CCI_b = .919$). Con respecto a la enfermedad prevalente, el coeficiente intraclase fue mayor para muestras compuestas por pacientes con Ictus ($CCI_b = .966$) y otra como patología ortopédica y artritis lumbar, ($CCI_b = .965$) que en muestras de pacientes con esclerosis múltiple ($CCI_b = .936$) o enfermedad de Parkinson ($CCI_b = .911$).

Tabla VI. 3A: ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (correlación intraclase) para las variables categóricas en la evaluación interjueces.

Variable moderadora	k	Media	IC 95%		ω^2
			Li	Ls	
Adaptación					
0: Original	14	.957	.925	.976	.000
1: Otra	9	.957	.919	.977	
2: Otra libre	6	.947	.892	.974	
Diseño					
1: Observacional	26	.952	.929	.967	.000
0: Otro	3	.969	.922	.988	
Método					
1: Psicométrico	23	.956	.935	.970	.000
0: Sustantivo	6	.949	.879	.979	
Tipo de escala					
1: BBS	21	.954	.939	.969	.000
0: Otra	2	.967	.892	.990	
Idioma					
1: Inglés	16	.959	.924	.979	.000
0: Otro	13	.952	.927	.969	
Población					
0: Comunitaria	9	.966	.937	.981	.055
1: Institucionalizada	5	.919	.769	.973	
2: Clínica	13	.943	.907	.965	
3: Mixta	2	.976	.935	.991	

k: número de estudios; Fiabilidad media: Fiabilidad promedio ponderada en cada condición; *Li*: límite inferior del intervalo de confianza del 95%; *Ls*: límite superior del intervalo de confianza del 95%; η^2 : varianza explicada por las variables moderadoras.

Tabla VI.3B: ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada para las variables categóricas en la evaluación interjueces (correlación intraclase).

Variable moderadora	k	Media	IC 95%		ω^2
			Li	Ls	
Enfermedad prevalente					
0: Ictus	8	.966	.940	.980	.034
1: Parkinson	4	.911	.774	.966	
2: Esclerosis	3	.936	.757	.984	
3: Otra	7	.965	.911	.987	
Formación primer autor					
0: Fisioterapeuta	17	.959	.930	.976	.022
1: Médico	3	.979	.937	.993	
2: Otro	4	.945	.898	.971	

k: número de estudios; Media: Fiabilidad promedio ponderada en cada condición; Li: límite inferior del intervalo de confianza del 95%; Ls: límite superior del intervalo de confianza del 95%; η^2 : varianza explicada por las variables moderadoras.

La tabla VI.4. presenta los resultados obtenidos de aplicar el análisis de regresión simple por mínimos cuadrados ponderados a cada una de las variables continuas del estudio. En este caso, la variable que obtuvo una mayor proporción de varianza explicada ($R_{adj}^2 = .130$) de las transformaciones Z de Fisher de la correlación intraclase fue el porcentaje de varones en la muestra. Esta proporción fue decayendo en su capacidad explicativa en función de la desviación típica de la edad ($R_{adj}^2 = .052$) y en función de la desviación típica del grupo ($R_{adj}^2 = .038$). La media de la edad, las caídas previas, las caídas en los últimos 6 meses o el último año, el número de semanas y el número de jueces, apenas pudieron aportar información sobre el cambio en el coeficiente de correlación intraclase en el acuerdo interobservadores.

Tabla VI.4: Modelos de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, para las variables moderadoras continuas en la evaluación interjueces (correlación intraclase).

Variable moderadora	k	b	t	P	R_{adj}^2
Media del grupo	23	-.006	-.611	.548	.017
DT del grupo	19	.014	.821	.423	.038
Media de la edad	28	.000	.052	.959	.000
DT de la edad	26	.039	1.145	.263	.052
Género (% varones)	26	-.010	-1.982	.071	.130
Caídas previas	8	.001	.148	.887	.004
Caídas previas (últimos 6 meses)	7	.000	-.073	.942	.000
Número de semanas	21	-.013	-.555	.585	.016
Número de jueces	23	.012	.762	.454	.027

k: número de estudios; b: coeficiente de regresión no estandarizado; R_{adj}^2 : proporción de varianza explicada por las variables moderadoras.

7.3. Metaanálisis del acuerdo intraobservadores

7.3.1. Características descriptivas de los estudios

Todos los estudios que reportaron un coeficiente de acuerdo intraobservadores emplearon la escala BBS como entrevista clínica; el 63.3% emplearon la versión original, el 10% otra adaptación y el 26.7% emplearon una versión libre. Con respecto al diseño empleado, 25 estudios (83.3%) realizaron un estudio observacional/ correlacional y el 16.7% restante emplearon otros tipos (de cohortes, cuasi-experimental o experimental). Veintiocho estudios (73.3%) se centraron en las propiedades psicométricas de la BBS o de otras escalas similares, y los ocho (26.7%) restantes fueron estudios sustantivos, donde se utilizó la escala BBS para obtener puntuaciones fiables. De los 28 estudios psicométricos, 20 (87%) se centraron en las propiedades psicométricas de la BBS y 8 (13%) en las de otras escalas. Diecinueve estudios (63.3%) emplearon la BBS en su formato original (inglés), mientras que los 11 restantes (36.7%) la emplearon en otros idiomas. El 60% de los estudios se realizaron con población clínica, el 23.3% con población institucionalizada, el 10% con población comunitaria y el 6.7% se realizaron con población mixta. En los pacientes que formaron los grupos se presentaron algunas enfermedades prevalentes; así, el 40.9% de los grupos tuvieron ictus, el 18.2% tuvieron enfermedad de Parkinson, esclerosis múltiple u otra como patología ortopédica y artritis lumbar, respectivamente, y un 3.3% tuvo deterioro cognitivo. Todos los estudios se publicaron entre 1989 y 2012, aunque el 50% de ellos se publicó en 2005. Con respecto a la

formación del primer autor, el 67.9% eran fisioterapeutas, el 21.4% médicos y el 10.7% restante tuvieron otro tipo de formación como estudiante de programa de doctorado. La edad media de los grupos que emplearon la BBS fue de 66.29 (DT = 16.66) años, y la media de las desviaciones típicas fue 8.92 (DT = 2.91). El porcentaje medio de varones fue de 41.06 (DT = 22.18), variando entre el 0% y el 80%. Por otra parte, el porcentaje medio de caídas previas en los grupos fue de 26.18 (DT = 20.11) y el de caídas en los últimos seis meses o el último año fue de 9.54 (DT = 1.91). Once grupos fueron de pacientes que habían sufrido un ictus en un promedio del 84.58% (DT = 34.45), tres grupos estaban formados por pacientes con enfermedad de Parkinson en un 100%; cinco grupos estuvieron formados por pacientes que tenían esclerosis múltiple en un 96.1% (DT = 8.72), y cuatro grupos tuvieron otro tipo de enfermedad como patología ortopédica y artritis lumbar en un 85,23% (DT = 20,55). El tamaño muestral promedio fue de 29.8 personas (DT = 19.67), variando las muestras donde se evaluó el acuerdo intraobservadores entre 5 y 80 casos. En promedio, la evaluación intraobservadores se realizó en .92 semanas (DT = .641), variando entre 0 y 2, y el número de observadores que intervino varió entre 1 y 8 (Media = 3.13; DT = 2.553).

Una tabla con los datos completos del estudio de generalización de la fiabilidad del acuerdo intrajueces aparece en los anexos VIA y VIB.

7.3.2. Estimaciones de la fiabilidad promedio de la escala de Berg en el acuerdo intraobservadores

La estimación de la fiabilidad promedio, en términos CCI_w para el acuerdo intraobservadores, fue de .937 (DT = .085), y varió entre .605 y .998. Aplicando la transformación Z de Fisher para normalizar la distribución de los coeficientes y ponderando por el recíproco de la varianza, la fiabilidad promedio del CCI_w fue .959, y los límites del intervalo de confianza al 95% estuvieron entre .943 y .999. En general, tanto el CCI_w transformado como el no transformado obtuvieron promedio por encima del valor mínimo recomendado en la literatura⁴¹⁰. No obstante, la prueba Q rechazó la hipótesis de homogeneidad de los coeficientes de fiabilidad alrededor de su media ($Q_{29} = 224.806$, $p < .000$), y el índice I^2 reveló que el 87.1% de la varianza de los coeficientes fue debida a la verdadera homogeneidad entre las estimaciones de la fiabilidad.

7.3.3. Relación de las características de los estudios con las estimaciones de la fiabilidad en el acuerdo intraobservadores

Las tablas VI.5A y VI.5B presentan los resultados obtenidos en los ANOVAs realizados sobre el coeficiente de correlación intraclase para el acuerdo intra-observadores (CCI_w) en las variables categóricas. De nuevo, los tamaños del efecto de las características de los estudios fueron bajos o muy bajos. No obstante, algunos merecen destacarse. Así, el tamaño del efecto más elevado ($\omega^2 = .291$) se obtuvo cuando el estudio psicométrico se realizó sobre la escala BBS ($CCI_w = .965$) que cuando se realizó sobre cualquier otra escala ($CCI_w = .832$). También el tipo de población obtuvo un tamaño del efecto destacable ($\omega^2 = .117$) aunque bajo, pues las puntuaciones obtenidas en población comunitaria ($CCI_w = .986$) y mixta ($CCI_w = .980$) fueron ligeramente más fiables que en población institucionalizada ($CCI_w = .946$) y clínica ($CCI_w = .946$). La enfermedad prevalente en el grupo obtuvo un tamaño del efecto medio ($\omega^2 = .240$); así la aplicación de la BBS fue más fiable en pacientes con otras enfermedades ($CCI_w = .977$) e Ictus ($CCI_w = .971$) que cuando se aplicó a pacientes con esclerosis múltiple ($CCI_w = .948$) y enfermedad de Parkinson ($CCI_w = .874$). También se produjeron ligeras diferencias en el CCI_w cuando se utilizó la escala original ($CCI_w = .946$), una adaptación ($CCI_w = .980$) o una versión libre ($CCI_w = .961$). El resto de características obtuvieron tamaños del efecto muy bajos.

Tabla VI.5A. ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (correlación intraclase) para las variables categóricas en la evaluación intrajueces.

Variable moderadora	k	Media	IC 95%		ω^2
			Li	Ls	
Adaptación					
0: Original	19	.946	.908	.968	.061
1: Otra	3	.980	.951	.992	
2: Otra libre	8	.961	.924	.980	
Diseño					
1: Observacional	25	.962	.940	.976	.000
0: Otro	5	.947	.877	.977	
Método					
1: Psicométrico	22	.955	.930	.971	.008
0: Sustantivo	8	.972	.933	.989	
Tipo de escala					
1: BBS	20	.965	.946	.978	.291
0: Otra	3	.832	.614	.932	
Idioma					
1: Inglés	19	.946	.907	.968	.004
0: Otro	11	.969	.947	.982	
Población					
0: Comunitaria	3	.986	.947	.996	.117
1: Institucionaliz.	7	.946	.874	.978	
2: Clínica	18	.946	.913	.967	
3: Mixta	2	.980	.950	.992	

k: número de estudios; Media: Fiabilidad promedio ponderada (correlación intraclase) en cada condición; *Li*: límite inferior del intervalo de confianza del 95%; *Ls*: límite superior del intervalo de confianza del 95%; η^2 : varianza explicada por las variables moderadoras.

Tabla VI.5B. ANOVAs por mínimos cuadrados ponderados y estimaciones de la fiabilidad ponderada (correlación intraclase) para las variables categóricas en la evaluación intrajueces.

Variable moderadora	k	Media	IC 95%		ω^2
			Li	Ls	
Enfermedad prevalente					
0: Ictus	9	.971	.943	.985	.240
1: Parkinson	4	.874	.708	.948	
2: Esclerosis	4	.948	.834	.984	
3: Otra	4	.977	.934	.992	
Formación primer autor					
0: Fisioterapeuta	19	.971	.942	.979	.087
1: Médico	6	.965	.919	.985	
2: Otro	3	.884	.690	.960	

k: número de estudios; Media: Fiabilidad promedio ponderada (correlación intraclase) en cada condición; *Li*: límite inferior del intervalo de confianza del 95%; *Ls*: límite superior del intervalo de confianza del 95%; η^2 : varianza explicada por las variables moderadoras.

La tabla VI.6 presenta los resultados de aplicar el análisis de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, a cada una de las variables continuas del estudio. En este caso, la desviación típica del grupo produjo la proporción de varianza explicada más elevada ($R_{adj}^2 = .238$), en el sentido de que una mayor variabilidad de las puntuaciones de acuerdo intraobservador produjo un mayor CCI_w. También las caídas previas produjeron un efecto relativamente importante ($R_{adj}^2 = .129$) en las estimaciones de la fiabilidad, ya que las puntuaciones asignadas fueron más fiables con el aumento de personas que habían tenido más caídas previas y que participaron en el estudio. El resto de características (media del grupo, media de la edad, desviación típica de la edad, género (en % varones) y caídas previas en los últimos 6 meses o el último año) no obtuvieron proporciones de varianza explicada suficientemente importante para considerarlas como moderadoras de la fiabilidad de las puntuaciones en la evaluación intra-observadores.

Tabla VI.6. Modelos de regresión simple, por mínimos cuadrados ponderados, para las variables moderadoras continuas en la evaluación intrajueces (correlación intraclase).

Variable moderadora	k	b	t	P	R_{adj}^2
Media del grupo	25	-.017	-.994	.330	.041
DT del grupo	20	.069	2.370	.029	.238
Media de la edad	29	.004	.560	.580	.011
DT de la edad	27	-.002	-.043	.966	.000
Género (% varones)	27	-.005	-.998	.328	.000
Caídas previas	7	.013	.859	.430	.129
Caídas previas (últimos 6 meses)	5	.052	.155	.887	.008
Número de semanas	13	.006	.036	.972	.000
Número de jueces	16	.015	.264	.795	.005

k: número de estudios; b: coeficiente de regresión no estandarizado; R_{adj}^2 : proporción de varianza explicada por las variables moderadoras.

VIII DISCUSIÓN

8. DISCUSIÓN

Las alteraciones del equilibrio influyen negativamente en la capacidad funcional de las personas, determinando, en general, una disminución de su calidad de vida^{106,107}. Por lo tanto, una evaluación clínica del equilibrio es conveniente para identificar la existencia de trastornos posturales y establecer intervenciones terapéuticas, en su caso^{106,107,108}.

La evaluación clínica del equilibrio después de una intervención, mediante una serie de herramientas o medidas de resultados adecuadamente validadas,^{112,113} ha demostrado que los cambios positivos en el mantenimiento del equilibrio, se correlacionan significativamente con la recuperación funcional y con mejoras de resultados terapéuticos^{109,110,111}. Para ello, estos instrumentos de medida deben poseer ciertas propiedades psicométricas que les permitan realizar adecuadamente su función, como demostrar su validez en el contexto en que se aplican y que las puntuaciones que ofrezcan sean fiables⁶⁴.

La fiabilidad del instrumento que se emplea en la obtención de resultados determinará la validez de las conclusiones³⁵⁸, y puede variar de forma significativa de una aplicación a otra, ello dependerá de la existencia de diversos factores, tales como la población de procedencia de las personas que la componen, la variabilidad de las puntuaciones en la muestra, el propósito de la aplicación del test, el tipo de enfermedad prevalente en los pacientes, el idioma en que se aplique u otras variables contextuales.

En parte de la comunidad científica, se concibe la fiabilidad como un valor fijo que, por lo general, se calcula al construirse la escala, y que es generalizable en todas las situaciones donde se puedan obtener medidas de resultados. Esta manera de proceder, al asumir para una determinada muestra alguna estimación previa de la fiabilidad en otra muestra fue denominada por Vacha-Haase et al. como inducción de la fiabilidad (reliability induction)³⁶⁰.

Ante esta práctica extendida de inducir la fiabilidad, se está promoviendo la necesidad de que los investigadores realicen estimaciones originales de la fiabilidad de los instrumentos de medida con los propios datos de sus muestras. La recomendación más reseñable al respecto fue promulgada en 1999 por la APA Task Force on Statistical Inference³⁵⁷, que señaló que “los autores

deberían proporcionar los coeficientes de fiabilidad para los datos que se están analizando, incluso cuando el foco de su investigación no sea psicométrico”.

En este contexto, aparecen los denominados estudios de generalización de la fiabilidad, cuyo objetivo primordial es examinar si existe variabilidad en las estimaciones de la fiabilidad obtenidas al aplicar un test en diferentes grupos procedentes de diferentes poblaciones de referencia y en diferentes contextos, y saber qué características de los estudios pueden afectar a la variabilidad de los coeficientes de fiabilidad que han aplicado la escala.

Se puede hacer un estudio de generalización de la fiabilidad de una escala de medida siempre que la escala en cuestión esté lo suficientemente extendida en la comunidad científica, y que exista un número razonable de estudios empíricos que hayan realizado estimaciones propias de la fiabilidad. Es el caso de la Escala de equilibrio de Berg (BBS), que es ampliamente utilizada como una medida clínica^{208,209,210} y como una medida de resultado genérica de evaluación del equilibrio^{211,212,213,149,150,214}, considerándose el “gold standard” para evaluar el mantenimiento del equilibrio¹²⁰.

En este estudio, se ha examinado la fiabilidad media así como las fuentes de variabilidad que han podido influir en la generalización de la fiabilidad de la BBS en su triple vertiente: coeficiente alfa, acuerdo interobservadores y acuerdo intraobservadores, estos dos últimos evaluados a través del coeficiente de correlación intraclass. De los 602 estudios seleccionados para incluirlos en el metaanálisis, sólo 50 (8.3%) reportaron uno o más de los coeficientes de fiabilidad arriba mencionados. Esto supone que la tasa de reporte de la fiabilidad de las puntuaciones es muy baja, por lo que el resto de estudios optaron por inducir la fiabilidad a partir de estudios previos o no hicieron alusión alguna a la fiabilidad de las puntuaciones obtenidas por la BBS.

Supuesto que los investigadores han obtenido la fiabilidad de las puntuaciones de la BBS por tres procedimientos: una sola aplicación, evaluación a través de dos o más observadores (evaluación interobservador) y dos o más aplicaciones de un mismo observador (evaluación intraobservador), la estimación de la fiabilidad media y de la influencia de las características de los estudios se ha realizado de forma separada para cada procedimiento. El primer estudio de GF se enfocó en las 19 estimaciones de la fiabilidad por consistencia interna a través del coeficiente alfa

obtenidas en los 19 estudios correspondientes. El coeficiente alfa promedio fue .897, considerado como aceptable en la literatura psicométrica sobre la fiabilidad⁴⁰³. Sin embargo, las estimaciones de la fiabilidad mostraron una elevada heterogeneidad en los estudios que el error de muestreo no pudo explicar por sí solo. Por lo tanto, la fiabilidad de las puntuaciones de la BBS no puede generalizarse en todas sus aplicaciones, y es posible pensar que diferentes características de los estudios pueden influir en las estimaciones de la fiabilidad.

La característica que mostró una influencia más elevada en las estimaciones del coeficiente alfa fue la desviación típica del grupo, tal como se esperaba de la teoría psicométrica, donde una mayor variabilidad de las puntuaciones suele dar lugar a un mayor coeficiente de fiabilidad⁴⁰². También la desviación típica de la edad tuvo una influencia importante en la estimación del coeficiente alfa, quizás por un efecto similar a la desviación típica de los grupos, supuesto que un elevado rango de edad pudo dar lugar a una elevada variabilidad de las puntuaciones de la BBS.

Otras características que resultaron significativas en la estimación del coeficiente alfa con un porcentaje de varianza explicada por encima del 16% fueron: la adaptación de la escala, donde se obtuvieron coeficientes alfa más elevados en la adaptación libre; el tipo de población, donde el coeficiente alfa fue más elevado cuando se emplearon muestras clínicas; y la formación del primer autor, en el que los coeficientes alfa más elevados se obtuvieron cuando el primer autor fue médico sobre otros profesionales. Otras características de los estudios obtuvieron proporciones de varianza explicada destacables, aunque no tan elevadas, como la media del grupo, la enfermedad prevalente, el idioma en que se administró la escala y la orientación del estudio. Por lo tanto, estas evidencias muestran que el coeficiente de fiabilidad (alfa) no sólo se ve afectado por la longitud del test y la variabilidad de las puntuaciones, sino que otras características de los estudios pueden influir, en parte, en la estimación de las puntuaciones, explicando, en parte, la heterogeneidad encontrada en los coeficientes de fiabilidad (alfa), así como la dependencia que muestra la fiabilidad de las mediciones de las aplicaciones específicas del instrumento.

El segundo estudio de GF se enfocó en las 29 estimaciones de la fiabilidad a través del acuerdo inter-observadores obtenidas con el coeficiente de correlación intraclase (CCI_b). El CCI_b promedio fue .939; considerado un coeficiente de fiabilidad muy elevado⁴¹⁰. De nuevo, las estimaciones de la fiabilidad mostraron una elevada heterogeneidad en los estudios, por lo que la

fiabilidad obtenida a partir de la evaluación interobservadores no puede generalizarse a todas las aplicaciones de la BBS.

La característica que mostró una influencia más elevada en las estimaciones del CCI_b fue el género (% de varones) aunque la proporción de varianza explicada fue baja (13%). El tipo de población también obtuvo una proporción de varianza explicada baja (5.5%), lo que evidenció que el CCI_b fue relativamente más elevado en población mixta y comunitaria que en población clínica e institucionalizada. Otras características que influyeron en las estimaciones de la fiabilidad fueron la enfermedad prevalente (3.4%) y la formación del primer autor; en el primer caso, el CCI_b promedio fue más elevado en pacientes con ictus u otra enfermedad como patología ortopédica y artritis lumbar que en pacientes con enfermedad de Parkinson o esclerosis múltiple; en el segundo caso, la fiabilidad promedio fue más elevada cuando el primer autor fue médico que cuando fue fisioterapeuta u otro profesional como estudiante de programa de doctorado.

Otras características como la desviación típica del grupo y la desviación típica de la edad, obtuvieron proporciones de varianza explicada relativamente bajas, 3.8% y 5.2% respectivamente. También el tipo de adaptación, el diseño y métodos empleados, el tipo de escala y el idioma en que se administró la escala obtuvieron proporciones de varianza explicada tan bajas, que no parecieron tener una influencia elevada en las estimaciones de la fiabilidad promedio del CCI_b .

El tercer estudio de GF se enfocó en las 30 estimaciones de la fiabilidad a través del acuerdo intra-observadores obtenidas con el coeficiente de correlación intraclass (CCI_w). El CCI_w promedio fue .937; un coeficiente de fiabilidad muy elevado⁴¹⁰. De nuevo, las estimaciones de la fiabilidad mostraron una elevada heterogeneidad en los estudios, por lo que la fiabilidad obtenida a partir de la evaluación intra-observadores no puede generalizarse a todas las aplicaciones de la BBS.

De nuevo, la característica que obtuvo la influencia más elevada en la estimación de la fiabilidad a través de la evaluación intra-observadores (CCI_w) fue la desviación típica de la edad, con el 23.8% de varianza explicada. Como ya dijimos arriba, este resultado es lo esperado por la teoría psicométrica, pues una elevada variabilidad de las puntuaciones puede provocar que el coeficiente de fiabilidad sea artificialmente más elevado, independientemente de la calidad de la escala

empleada, en este caso, la BBS. Se realizó un estudio psicométrico sobre la BBS, que también dio lugar a una proporción de varianza explicada (29.1%) destacable, donde se encontró que cuando el estudio se centró en revelar las propiedades psicométrica de la BBS, las puntuaciones fueron más fiables que cuando el estudio se centro en las propiedades psicométricas de otra escala diferente. La enfermedad prevalente del grupo evaluado también produjo una proporción de varianza explicada destacable (24.2%), dado que las puntuaciones más fiables se obtuvieron cuando se administró a grupos con otras enfermedades como patología ortopédica, artritis lumbar, e Ictus, que cuando se administró a grupos con esclerosis múltiple o enfermedad de Parkinson. También el tipo de población produjo una proporción de varianza explicada resaltable (11.7%), resultando que la fiabilidad de la BBS obtenida a través del acuerdo intraobservadores fue más elevada en población comunitaria y mixta, que en población institucionalizada y clínica, hecho que se puede explicar porque en los dos primeros tipos de población la variabilidad de las puntuaciones es mayor y como consecuencia provocó un aumento del coeficiente de fiabilidad intraobservadores. Además, la formación del primer autor también obtuvo un porcentaje de varianza explicada destacable (8.7%), aunque bajo. En este caso, el CCI_w fue más elevado cuando el primer autor fue fisioterapeuta que cuando fue médico u otro profesional como estudiante de programa de doctorado. El porcentaje de caídas previas también obtuvo una proporción de varianza explicada resaltable (12.9%), destacando que las puntuaciones más fiables se obtuvieron cuando el porcentaje de caídas en la muestra fue mayor. También el tipo de adaptación de la escala obtuvo una proporción de varianza explicada destacable (6.1%), en el que las puntuaciones fueron más fiables cuando se empleo una adaptación idiomática que cuando se empleo la escala original o una versión de traducción libre .

Otras características como la media del grupo, la media de la edad, la desviación típica de la edad, el porcentaje de varones en el grupo, las caídas en los últimos 6 meses o último año, el número de semanas o el número de evaluadores empleados, el diseño, el método empleado y el idioma en que se administró la escala no produjeron proporciones de varianza explicada destacables.

Nuestros resultados confirman que, con respecto a la BBS, la fiabilidad es una propiedad de las puntuaciones de los test, no del test en sí mismo, por lo que parece más adecuado hablar de fiabilidad de las puntuaciones de la BBS que fiabilidad de la BBS. Los investigadores y profesionales que apliquen en el futuro la BBS deberían tener en cuenta que la fiabilidad no es una propiedad de

la escala, sino de las puntuaciones obtenidas en su aplicación, de ahí que para evaluar la fiabilidad, en las tres vertientes estudiadas aquí, es importante tener en cuenta la variabilidad de los grupos, el tipo de adaptación, la población donde se aplica, el método empleado, escala utilizada (BBS u otra), la enfermedad prevalente en cada grupo, el idioma de aplicación, el porcentaje de varones en cada grupo y el porcentaje de caídas previas³⁶⁰.

Sin embargo, los estudios GF presentados aquí tienen limitaciones dado que los tres estudios realizados emplearon muestras relativamente pequeñas (19, 29 y 30 casos); como consecuencia, también se empleó un modelo de efectos fijos, por lo que los resultados sólo son generalizables a otros estudios diseñados en condiciones semejantes a las empleadas en estos estudios de GF.

Finalmente, aunque existe cierta controversia sobre la necesidad de transformar o no los coeficientes de fiabilidad con vistas a normalizar sus distribuciones^{386,384,406,381,373}, en este caso optamos por transformar el coeficiente alfa por medio de la transformación de Bonett, y el coeficiente de correlación intraclase con la transformación Z de Fisher, lo que permite normalizar las distribuciones correspondientes y obtener resultados más representativos.

IX CONCLUSIONES

9. CONCLUSIONES

La fiabilidad de las puntuaciones de la BBS no puede generalizarse en todas sus aplicaciones.

La consistencia interna ha resultado aceptable, aportando valores más elevados en la variabilidad en las puntuaciones de la BBS y en la edad, y el empleo de una adaptación libre de la escala.

La fiabilidad interobservadores e intraobservadores fue muy elevada, siendo mayor en población comunitaria y mixta que en clínica e institucionalizada.

El género es el aspecto con mayor influencia en la estimación de la fiabilidad interobservadores.

La fiabilidad intraobservadores es afectada por la enfermedad prevalente, siendo más fiable con pacientes con patología ortopédica, artritis lumbar e ictus.

La fiabilidad intraobservadores es más elevada con personas que presentan mayor porcentaje de caídas y cuando se emplea una adaptación idiomática de la escala.

X REFERENCIAS

9. REFERENCIAS

1. Magnus R. Chapter 10. In: Van Harreveld A, Editor. *Body Posture (Körperstellung)*. Berlin: Springer Verlag; 1924. p. 571-629.
2. Horak FB, Shupert CL. Components of postural dyscontrol in the elderly: a review. *Neurobiol Ageing*. 1989; 10 (6): 727-38.
3. Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, Willemsen AT, Zwiderman AH. Prospective assessment of falls in Parkinson's disease. *J Neurol*. 2001; 248 (11): 950-8.
4. Topper AK, Maki BE, Holliday PJ. Are activity-based assessments of balance and gait in the elderly predictive of risk of falling and/or type of fall? *J Am Ger Soc*. 1993; 41 (5): 479-87.
5. Horak FB. Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*. 2006; 35 Supl 2: 7-11.
6. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey J. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriat Soc*. 1994; 42 (10): 1110-7.
7. Tinetti ME, Inouye SK, Gill TM, Doucette JT. Shared risk factors for falls, incontinence and functional dependence: unifying the approach to geriatric syndromes. *J Am Med Assoc*. 1995; 273 (17): 1348-53.
8. Horak FB, Macpherson JM. Postural orientation and equilibrium. In: Rowell LB, Shepard JT, Editors. *Handbook of Physiology: Section 12, Exercise Regulation and Integration of Multiple Systems*. New York: Oxford University Press; 1996. p. 255-92.
9. Basmajian JV, DeLuca CJ. Normal Postural Control. In: Shumway-Cook A, Woollacott MH. Editors. *Motor Control. Translating research into clinical practice*. 3^a ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 157-186.
10. Kendall FP, Mc Creary EK. *Muscles: Testing and function*. 3rd ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1983.
11. Karnath HO, Fetter M, Niemeier M. Disentangling gravitational, environmental, and egocentric reference frames in spatial neglect. *J Cogn Neurosci*. 1998; 10 (6): 680-90.
12. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control. Translating research into clinical practice*. 3^a ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
13. Kollmitzer J, Ebenbichler G, Sabo A, Kerschman K, Bochsansky T. Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 32 (10): 1770-6.

14. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophys.* 2002; 88 (3): 1097-1118.
15. Kalvach et al. *Geriatrica a gerontologie*. Praha: Grada Publishing; 2004.
16. Spirduso WW. *Physical dimensions of aging*. Champaign, IL: Human Kinetics Publisher; 1995.
17. Topinkova E. *Geriatrica pro praxi*. Praha: Galen; 2005.
18. Matsumura BA, Ambrose AF. Balance in the elderly. *Clin Geriatr.* 2006; 22 (2): 395-412.
19. Sabin TD. *Peripheral neuropathy: disorders of proprioception*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.
20. Pirart J. Diabetes mellitus and its degenerative complications: a prospective study of 4,440 patients observed between 1947 and 1973. *Diabetes Care.* 1978; 1 (3): 168-88.
21. Wyke B. Cervical articular contribution to posture and gait: their relation to senile disequilibrium. *Age Ageing.* 1979; 8 (4): 251-8.
22. Swash M, Fox KP. The effect of age on human skeletal muscle. Studies of the morphology and innervation of muscle spindles. *J Neurol Sci.* 1972; 16 (4): 417-32.
23. Miwa T, Miwa Y, Kanda K. Dynamic and static sensitivities of muscle spindle primary endings in aged rats to ramp stretch. *Neurosci Lett.* 1995; 201 (2): 179-82.
24. Kararizou E, Manta P, Kalfakis N, Vassilopoulos D. Morphometric study of the human muscle spindle. *Anal Quant Cytol Histol.* 2005; 27 (1): 1-4.
25. Cauna N, Mannan G. The structure of human digital pacinian corpuscles (corpus cula lamellosa) and its functional significance. *J Anat.* 1958; 92 (1): 1-20.
26. Bolton CF, Winkelmann RK, Dyck PJ. A quantitative study of Meissner's corpuscles in man. *Neurology.* 1966; 16 (1): 1-9.
27. Pearson GHJ. Effect of age on vibratory sensibility. *Arch Neurol Psychiatry.* 1928; 20 (3): 482-96.
28. Verrillo RT, Bolanowski SJ, Gescheider GA. Effect of aging on the subjective magnitude of vibration. *Somatosens Mot Res.* 2002; 19 (3): 238-44.
29. Menz HB, Morris ME, Lord SR. Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005; 60 (12): 1546-52.
30. Sturnieks DL, St George R, Lord SR. Balance disorders in the elderly. *Clinical Neurophysiology.* 2008; 38 (6): 467-78.
31. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol.* 1991; 46 (3): M69-76.

32. Paulus WM, Straube A, Brandt T. Visual stabilization of posture. Physiological stimulus characteristics and clinical aspects. *Brain*. 1984; 107 (Pt4): 1143-63.
33. Gittings NS, Fozard JL. Age related changes in visual acuity. *Exp Gerontol*. 1986; 21 (4-5): 423-33.
34. Clark RD, Lord SR, Webster IW. Clinical parameters associated with falls in an elderly population. *Gerontology*. 1993; 39 (2): 117-23.
35. Jack CI, Smith T, Neoh C, Lye M, McGalliard JN. Prevalence of low vision in elderly patients admitted to an acute geriatric unit in Liverpool: elderly people who fall are more likely to have low vision. *Gerontology*. 1995; 41 (5): 280-5.
36. Lord SR, McLean D, Stathers G. Physiological factors associated with injurious falls in older people living in the community. *Gerontology*. 1992; 38 (6): 338-46.
37. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA*. 1989; 261 (18): 2663-8.
38. Lord SR, Dayhew J. Visual risk factors for falls in older people. *J Am Geriatr Soc*. 2001; 49 (5): 508-15.
39. Kahn HA, Leibowitz HM, Ganley JP, Kini MM, Colton T, Nickerson RS, et al. The Framingham Eye Study. I. Outline and major prevalence findings. *Am J Epidemiol*. 1977; 106 (1): 17-32.
40. Shepard NT, Telian SA. Balance disorder patient. San Diego: Singular Publishing Group; 1996.
41. Brouwer B, Musselman K, Culham E. Physical function and health status among seniors with and without fear of falling. *Gerontology*. 2004; 50 (3): 135-41.
42. Carpenter MG, Frank JS, Winter DA, Peysar GW. Sampling duration effects on COP summary measures. *Gait Posture*. 2001; 13 (1): 35-40.
43. Castagno P, Miller F, Richards J, Gaboury L, Lennon N. Reliability of foot pressure measurements in clinical gait analysis. *Gait Posture*. 1996; 4 (2): 170.
44. Chiari L, Bertani A, Capello A. Classification of visual strategies in human postural control by stochastic parameters. *Human Movement Science*. 2000; 19 (6): 817-842.
45. Konrad HR, Giradi M, Helfert R. Balance and aging. *Laryngoscope*. 1999; 109 (9): 1454-60.
46. Highstein SM. How Does the Vestibular Part of the Inner Ear Work. New York: Oxford University Press; 1996.
47. Baloh R, Halmagyi G. Disorders of the Vestibular System. New York: Oxford University Press; 1996.

48. Halmagyi GM, Cremer PD. Assessment and treatment of dizziness. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2000; 68 (2): 129-34.
49. Fife TD, Baloh RW. Disequilibrium of unknown cause in older people. *Ann Neurol*. 1993; 34 (5): 694-702.
50. Herdman SJ, Blatt P, Schubert MC, Tusa RJ. Falls in patients with vestibular deficits. *Am J Otol*. 2000; 21 (6): 847-51.
51. Katsarkas A. Dizziness in aging: a retrospective study of 1194 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1994; 110 (3): 296-301.
52. Tian JR, Crane BT, Wiest G, Demer JL. Effect of aging on the human initial interaural linear vestibulo-ocular reflex. *Exp Brain Res*. 2002; 145 (2): 142-9.
53. Baloh RW, Enrietto J, Jacobson KM, Lin A. Age-related changes in vestibular function: a longitudinal study. *Ann N Y Acad Sci*. 2001; 942: 210-9.
54. Babinski J. De l'asinerie cérébelleuse. *Rev Neurol*. 1899; 7: 806-816.
55. Hess WR. Teleokinetisches und ereismatisches Kräftesystem in der Biomotorik. *Helv Physiol Pharmac Acta*. 1943; 1: C62-C63.
56. Martin JP. *The Basal Ganglia and Posture*. London: Pitman; 1967.
57. Mizuno Y, Shindo M, Kuno S, et al. Postural control responses sitting on unstable board during visual stimulation. *Acta Astronaut*. 2001; 49 (3): 131-6.
58. Slijper H, Latash M. The effects of instability and additional hand support on anticipatory postural adjustments in leg, trunk, and arm muscles during standing. *Exp Brain Res*. 2000; 135 (1): 81-93.
59. Massion J. In: Shumway-Cook A, Woollacott MH. Editors. *Motor Control. Translating research into clinical practice*. 3^a ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. p. 157-186.
60. Horak FB, Frank JS, Nutt JG. Effects of dopamine on postural control in Parkinsonian subjects: scaling, set and tone. *J Neurophys*. 1996; 75(6): 2380-96.
61. Nashner LM, McCollum G. The organization of human postural movements: a formal basis and experimental synthesis. *Behav Brain Sci*. 1985; 8 (1): 135-150.
62. Horak FB, Nashner LM. Central programming of postural movements: adaptation to altered support surface configurations. *J Neurophysiol*. 1986; 55 (6): 1369-81.
63. Dietz V. Human neuronal control of automatic functional movements: interaction between central programs and afferent input. *Physiol Rev*. 1992; 72 (1): 33-69.
64. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*. 1987; 67 (12): 1881-5.

65. Mcllroy WE, Maki BE. Adaptive changes to compensatory stepping responses. *Gait Posture*. 1995; 3 (1): 43-50.
66. Shumway-Cook A, Horak F. Three postural movement strategies used by normal adults for controlling upright sway. Shumway-Cook A, Horak F. *Vestibular rehabilitation: an exercise approach to managing symptoms of vestibular dysfunction*. Semin Hearing. 1989; Supl 10: 199.
67. Nashner LM. Fixed patterns of rapid postural responses among leg muscles during stance. *Exp Brain Res*. 1977; 24: 30 (1): 13-24.
68. Nashner LM, Shupert CL, Horak FB, Black FO. Organization of posture controls: an analysis of sensory and mechanical constraints. *Prog Brain Res*. 1989; 80: 411-8.
69. Horak FB, Kuo A. Postural adaptation for altered environments, tasks and intentions. In: Winters JM, Crago PE. Editors. *Biomechanics and Neuronal Control of Posture and Movement*. New York: Springer; 2000. p. 267-81.
70. Horak FB, Shumway-Cook A. Clinical implications of posture control research. In: Duncan PW, ed. *Balance*. Alexandria, Va: American Physical Therapy Association; 1990. p. 105-11.
71. Kuo AD. An optimal control model for analyzing human postural balance. *IEEE Trans Biomed Eng*. 1995; 42 (1): 87-101.
72. Maki BE, Edmondstone MA, Mcllroy WE. Age-related differences in laterally directed compensatory stepping behaviour. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000; 55 (5): M270-7.
73. Adkin AL, Frank JS, Carpenter MG, Peysar GW. Postural control is scaled to level of postural threat. *Gait Posture*. 2000; 12 (2): 87-93.
74. Wolfson L. Gait and Balance Dysfunction: A Model of the Interaction of Age and Disease. *Neuroscientist*. 2001; 7 (2): 178-83.
75. Tinetti ME, Speechlev M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Eng J Med*. 1988; 319 (26): 1701-7.
76. Schultz AB, Ashton-Miller JA, Alexander NB. What leads to age and gender differences in balance maintenance and recovery? *Muscle Nerve Suppl*. 1997; 5: S60-4.
77. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey K. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc*. 1994; 42 (10): 1110-7.
78. Whipple RH, Wolfson LI, Amerman PM. The relationship of knee and ankle weakness to falls in nursing home residents: an isokinetic study. *J Am Geriatr Soc*. 1987; 35 (1): 13-20.

79. Robbins AS, Rubenstein LZ, Josephson KR, Schulman BL, Osterweil D, Fine G. Predictors of falls among elderly people. Results of two population-based studies. *Arch Intern Med.* 1989; 149 (7): 1628-33.
80. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc.* 1991; 39 (12): 1194-200.
81. Crutchfield C, Shumway-Cook A, Horak FB. Balance and coordination training. In: Scully R, Barnes M, eds. *Physical Therapy.* New York: Lippincott; 1989. p. 825–43.
82. McCollum G, Leen TK. Form and exploration of mechanical stability limits in erect stance. *J Motor Behav.* 1989; 21 (3): 225-44.
83. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *J Gerontol.* 1990; 45 (6): M192-7.
84. Teasdale N, Simoneau M. Attentional demands for postural control: the effects of ageing and sensory reintegration. *Gait Posture.* 2001; 14 (3): 203-10.
85. Camicioli R, Howieson D, Lehman S. Talking while walking: the effect of a dual task in ageing and Alzheimer's disease. *Neurol.* 1997; 48 (4): 955-8.
86. Grillner, S. Control of locomotion in bipeds, tetrapods and fish. In Brooks VB. Ed. *Handbook of Physiology.* Bethesda, MD: American Physiological Society; 1981. p. 1179-236.
87. Grillner, S. Biological pattern generation: the cellular and computational logic of networks in motion. *Neuron.* 2006; 52 (5): 751-66.
88. Armstrong, DM. The supraspinal control of mammalian locomotion. *J Physiol.* 1988; 405: 1-37.
89. Drew T, Prentice S, Schepens B. Cortical and brainstem control of locomotion. *Prog Brain Res.* 2004; 143: 251-61.
90. Shik ML, Orlovsky GN. Neurophysiology of locomotor automatism. *Physiol Rev.* 1976; 56 (3): 465-501.
91. Klaus J, Zwergal A. Imaging supraspinal locomotor control in balance disorders. *Restor Neurol Neurosci.* 2010; 28: 105-114.
92. Morton SM, Bastian AJ. Cerebellar control of balance and locomotion. *Neuroscientist.* 2004; 10 (3): 247-59.
93. Sprague JM, Chambers WW. Regulation of posture in intact and decerebrate cat. I. Cerebellum, reticular formation, vestibular nuclei. *J Neurophysiol.* 1953; 16 (5): 451-63.

94. Chambers WW, Sprague JM. Functional localization in the cerebellum. I. Organization in longitudinal corticonuclear zones and their contribution to the control of posture, both extrapyramidal and pyramidal. *J Comp Neurol.* 1955; 103 (1): 105-29.
95. Chambers WW, Sprague JM. Functional localization in the cerebellum. II. Somatotopic organization in cortex and nuclei. *AMA Arch Neurol Psychiatry.* 1955; 74 (6): 653-80.
96. Orlovsky GN. The effect of different descending systems on flexor and extensor activity during locomotion. *Brain Res.* 1972; 40 (2): 359-71.
97. Mauritz KH, Dichgans J, Hufschmidt A. Quantitative analysis of stance in late cortical cerebellar atrophy of the anterior lobe and other forms of cerebellar ataxia. *Brain.* 1979; 102 (3): 461-82.
98. Diener HC, Dichgans J, Bacher M, Gompf B. Quantification of postural sway in normals and patients with cerebellar diseases. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol.* 1984; 57 (2): 134-42.
99. Horak FB, Diener HC. Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *J Neurophysiol.* 1994; 72 (2): 479-93.
100. Morton SM, Bastian AJ. Mechanisms of cerebellar gait ataxia. *Cerebellum.* 2007; 6 (1): 79-86.
101. Visser JE, Bloem BR. Role of the Basal Ganglia in Balance Control. *Neural Plasticity.* 2005; 12 (2-3): 161-74..
102. Takakusaki K. Forebrain control of locomotor behaviors. *Brain Res Rev.* 2008; 57 (1): 192-8.
103. Winter DA, MacKinnon CD, Ruder GK, Wieman C. An integrated EMG/biomechanical model of upper body balance and posture during human gait. *Prog Brain Res.* 1993; 97: 359-67.
104. Bauby CE, Kuo AD. Active control of lateral balance in human walking. *J Biomech.* 2000; 33 (11): 1433-40.
105. Prince F, Corriveau H, Herbert R, Winter A. Gait in the elderly. *Gait Posture.* 1997; 6 (2): 128-35.
106. Visser JE, Carpenter MG, van der KH, Bloem BR. The clinical utility of posturography. *Clin Neurophysiol.* 2008; 119 (11): 2424-36.
107. Mancini M, Horak FB. The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2010; 46 (2): 239-48.
108. Bloem BR, Visser JE, Allum JH. Posturography. In: Hallet M, editor. *Movement disorders handbook of clinical neurophysiology.* Elsevier; 2003. p. 295-336.
109. Au-Yeung SS, Ng JT, Lo SK. Does balance or motor impairment of limbs discriminate the ambulatory status of stroke survivors? *Am J Phys Med Rehabil.* 2003; 82 (4): 279-83.

110. Wang CH, Hsueh IP, Sheu CF, Hsieh CL. Discriminative, predictive, and evaluative properties of a trunk control measure in patients with stroke. *Phys Ther.* 2005; 85 (9): 887-94.
111. Wee JY, Hopman WM. Stroke impairment predictors of discharge function, length of stay, and discharge destination in stroke rehabilitation. *Am J Phys Med Rehabil.* 2005; 84 (8): 604-12.
112. Bohannon RW, Leary KM. Standing balance and function over the course of acute rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995; 76 (11): 994-6.
113. Wade DT. *Measurement in neurological rehabilitation.* Oxford: Oxford University Press; 1992.
114. Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture.* 1997; 6 (1): 76-84.
115. Jones GM. Postura. En: Kandel ER, Schwartz JH y Jessell TM. *Principios de Neurociencia.* 4ª ed. Madrid: Mc Graw-Hill Interamericana; 2001. p. 816-831.
116. Medrano MJ, Cerrato E, Boix R, Delgado-Rodríguez M. Factores de riesgo cardiovascular en la población española: metaanálisis de estudios transversales. *Med Clin (Barc).* 2005; 124 (16): 606-12.
117. Lázaro A. El equilibrio humano: un fenómeno complejo. *Motorik.* 2000; 2: 80-86.
118. Peydro MF, Baydal JM, Vivas MJ. Evaluación y rehabilitación del equilibrio mediante posturografía. *Rehabilitación (Madr)* 2005; 39 (6): 315-23.
119. Yelnik A, Bonan I. Clinical tools for assessing balance disorders. *Neurophysiol Clin.* 2008; 38 (6): 439-45.
120. Pérennou D, Decavel P, Manckoundia P, Penven Y, Mourey F, Launay F, Pfitzenmeyer P, Casillas JM. Évaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique Evaluation of balance in neurologic and geriatric disorders. *Ann Readapt Med Phys.* 2005; 48 (6): 317-35.
121. Suarez H, Arocena M. Las alteraciones del equilibrio en el adulto mayor. *Rev Med Clin Condes.* 2009; 20(4): 401-7.
122. Yim-Chiplis PK, Talbot LA. Defining and Measuring Balance in Adults. *Biol Res Nurs.* 2000; 1 (4): 321-31.
123. Horak FB, Wrisley DM, Frank J. The Balance Evaluation Systems Test (BESTest) to differentiate balance deficits. *Phys Ther.* 2009; 89 (5): 484-98.
124. Lord SR, Clark RD. Simple physiological and clinical tests for the accurate prediction of falling in older people. *Gerontology.* 1996; 42 (4): 199-203.
125. Woollacott MH, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture.* 2002; 16 (1): 1-14.

126. Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders. *Phys Ther.* 1997; 77 (5): 517-33.
127. Robinovitch SN, Heller B, Lui A, Cortez J. Effect of strength and speed of torque development on balance recovery with the ankle strategy. *J Neurophysiol.* 2002; 88: 613-20.
128. Jacobs JV, Dimitrova DM, Nutt JG, Horak FB. Can stooped posture explain multidirectional postural instability in patients with Parkinson's disease? *Exp Brain Res.* 2005; 166 (1): 78-88.
129. Mancini M, Rocchi L, Horak FB, Chiari L. Effects of Parkinson's disease and levodopa on functional limits of stability. *Clin Biomech. (Bristol, Avon).* 2008; 23: 450-58.
130. Bisdorff AR, Anastasopoulos D, Bronstein AM, Gresty MA. Subjective postural vertical in peripheral and central vestibular disorders. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1995; 520(Pt 1): 68-71.
131. Burleigh-Jacobs A, Horak FB, Nutt JG, Obeso JA. Step initiation in Parkinson's disease: influence of levodopa and external sensory triggers. *Mov Disord.* 1997; 12: 206-15.
132. Horak FB, Esselman P, Anderson ME, Lynch MK. The effects of movement velocity, mass displaced, and task certainty on associated postural adjustments made by normal and hemiplegic individuals. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1984; 47: 1020-28.
133. Jacobs JV, Horak FB. Cortical control of postural responses. *J Neural Transm.* 2007; 114: 1339-48.
134. Cameron MH, Horak FB, Herndon RR, Bourdette D. Imbalance in multiple sclerosis: a result of slowed spinal somatosensory conduction. *Somatosens Mot Res.* 2008; 25: 113-22.
135. Inglis JT, Horak FB, Shupert CL, Jones-Rycewicz C. The importance of somatosensory information in triggering and scaling automatic postural responses in humans. *Exp Brain Res.* 1994; 101: 159-64.
136. Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control. *J Neurophysiol.* 2004; 91: 410-23.
137. Speers RA, Kuo AD, Horak FB. Contributions of altered sensation and feedback responses to changes in coordination of postural control due to aging. *Gait Posture.* 2002; 16: 20-30.
138. Yang JF, Winter DA, Wells RP. Postural dynamics of walking in humans. *Biol Cybern.* 1990; 62: 321-30.
139. King LA, Horak FB. Lateral stepping for postural correction in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89: 492-99.
140. Nashner LM, Black FO, Wall C III. Adaptation to altered support and visual conditions during stance: patients with vestibular deficits. *J Neurosci.* 1982; 2: 536-44.

141. Shumway-Cook A, Horak FB. Assessing the influence of sensory interaction on balance. *Physical Therapy*. 1986; 66: 1548-50.
142. Mathias S, Nayak US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "Get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil*. 1986; 67: 387-89.
143. Leddy AL, Crowner 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.
144. 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(4): 323-31.
145. Berg K, Norman KE. Functional assessment of balance and gait. *Clin Geriatr Med*. 1996; 12: 705-23.
146. Giorgetti MM, Harris BA, Jette A. Reliability of clinical balance outcome measures in the elderly. *Physiother Res Int*. 1998; 3: 274-83.
147. Tyson SF, Connell LA. How to measure balance in clinical practice. A systematic review of the psychometrics and clinical utility of measures of balance activity for neurological conditions. *Clin Rehabil*. 2009; 23: 824-40.
148. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991; 39: 142-48.
149. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. *Can J Public Health*. 1992; 83(2): S7-11.
150. Berg KO, Maki BE, Williams JI, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992; 73: 1073-80.
151. Shumway-Cook A, Baldwin M, Polissar NL, Gruber W. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults. *Phys Ther*. 1997; 77: 812-19.
152. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott MH. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed "Up & Go" Test. *Phys Ther*. 2000; 80: 896-903.
153. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, et al. A multifactorial intervention to reduce the risk of falling among elderly people living in the community. *N Engl J Med*. 1994; 331: 821-27.
154. Cattaneo D, Jonsdottir J, Repetti S. Reliability of four scales on balance disorders in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*. 2007; 29(24): 1920-5.

155. Hsueh I-P, Chen J-H, Wang Ch-H, Chen Ch-T, Sheu Ch-F, Wang WCh, et al. Development of a Computerized Adaptative Test for Assessing Balance Function in Patients With Stroke. *Phys Ther.* 2010; 90: 1336-44.
156. Fregly AR, Graybiel A. An ataxia test battery not requiring rails. *Aerospace Medicine.* 1968; 39: 277-82.
157. Fregly AR, Smith MJ, Graybiel A. Revised normative standards of performance of men on a quantitative ataxia test battery. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1973; 75: 10-16.
158. Briggs R, Gossman M, Birch R, Drews J, Shaddeau S. Balance performance among non institutionalized elderly women. *Physical Therapy.* 1989; 69(9): 748-56.
159. Anemaet W, Moffa-Trotter M. Functional tools for assessing balance and gait impairments. *Topics in Geriatric Rehab.* 1999; 15(1): 66-83.
160. Hurvitz EA, Richardson JK, Werner RA, Ruhl AM, Dixon MR. Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000; 81: 587-91.
161. Franchignoni F, Tesio L, Martino M, Ricupero C. Reliability of four simple, quantitative tests of balance and mobility in healthy elderly females. *Aging (Milan).* 1998; 10(1): 26-31.
162. Kegelmeyer DA, Kloos AD, Thomas KM, Kostyk SK. Reliability and validity of the Tinetti Mobility Test for individuals with Parkinson disease. *Physical Therapy.* 2007; 87(10): 1369-78.
163. Thomas JI, Lane JV. A pilot study to explore the predictive validity of 4 measures of falls risk in frail elderly patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2005; 86(8): 1636-40.
164. Kloos AD, Bello-Haas VD, Thome R, Cassidy J, Lewis L, Cusma T, Mitsumoto H. Interrater and intrarrater reliability of the Tinetti Balance Test for individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Journal of Neurologic Physical Therapy.* 2004; 28(1): 12-19.
165. Daly JJ, Roenigk K, Holcomb J, Rogers JM, K Butler, Gansen J, McCabe J, Fredrickson E, Marsolais EB, Ruff RL. A Randomized Controlled Trial of Functional Neuromuscular Stimulation in Chronic Stroke Subjects. *Stroke.* 2006; 37: 172-178
166. Sterke CS, Huisman SL, Van Beeck EF, Looman CWN, Van Der Cammen TJM. Is the Tinetti Performance Oriented Mobility Assessment (POMA) a feasible and valid predictor of short-term fall risk in nursing home residents with dementia? *International Psychogeriatrics.* 2010; 22(2): 254-63.
167. Protas EJ, Harris C, Moch C, Rusk M. Sensitivity of a clinical scale of balance and gait in frail nursing home residents. *Disabil Rehabil.* 2000; 22(8): 372-78.

168. Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PC. Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. *Phys Ther.* 2006; 86(7): 944-54.
169. Cipriany-Dacko LM, Innerst D, Johannsen J, Rude V. Interrater reliability of the Tinetti Balance Scores in novice and experienced physical therapy clinicians. *Archives of Physical Therapy and Rehabilitation.* 1997; 78(10): 1160-64.
170. Mitchell KD, Newton RA. Performance-oriented mobility assessment (POMA) balance score indicates need for assistive device. *Disabil Rehabil Assist Technol.* 2006; 1(3): 183-89.
171. van Lersel MB, Benraad CM, Olderikkert MM. Validity and reliability of quantitative gait analysis in geriatric patients with and without dementia. *Journal of the American Geriatrics Society.* 2007; 55(4): 632-33.
172. Lopez-Pina JA. Análisis psicométrico de la escala de marcha y equilibrio de Tinetti con el modelo de Rasch. *Fisioterapia.* 2009; 31(5):192-202.
173. Faria CD, Teixeira-Salmela LF, Nadeau S. Effects of the direction of turning on the timed up & go test with stroke subjects. *Top Stroke Rehabil.* 2009; 16: 196-206.
174. Zampieri C, Salarian A, Carlson-Kuhta P, Aminian K, Nutt JG, Horak FB. An Instrumented Timed Up and Go Test Characterizes Gait and Postural Transitions in Untreated Parkinson's Disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2010; 81: 171-6.
175. Morris S, Morris ME, Iansek R. Reliability of measurements obtained with the Timed "Up & Go" test in people with Parkinson disease. *Physical Therapy.* 2001; 81(2): 810-18.
176. Siggeirsdóttir K, Jónsson BY, Jónsson H Jr, Iwarsson S. The timed 'Up & Go' is dependent on chair type. *Clin Rehabil.* 2002; 16(6): 609-16.
177. Nordin E, Rosendahl E, Lundin-Olsson L. Timed "Up & Go" test: reliability: in older people dependent in activities of daily living--focus on cognitive state. *Phys Ther.* 2006; 86(5): 646-55.
178. Wright AA, Cook CE, Flynn TW, Baxter GD, Abbott JH. Predictors of response to physical therapy intervention in patients with primary hip osteoarthritis. *Phys Ther.* 2011; 91(4): 510-24.
179. van Hedel HJ, Wirz M, Dietz V. Assessing walking ability in subjects with spinal cord injury: validity and reliability of 3 walking tests. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(2): 190-6.
180. Ries JD, Echternach JL, Nof L, MG Blodgett. Test-Retest Reliability and Minimal Detectable Change Scores for the Timed "Up & Go" Test, the Six-Minute Walk Test, and Gait Speed in People With Alzheimer Disease. *Physical Therapy* June 2009 vol. 89 no. 6 569-579

181. Steffen TM, Hacker TA, Mollinger L. 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. *Phys Ther.* 2002; 82(2): 128-37.
182. Kennedy DM, Paul W Stratford PW, Wessel J, Gollish JD, Penney D. Assessing stability and change of four performance measures: a longitudinal study evaluating outcome following total hip and knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2005, 6:3
183. Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, Tai CH, Lin CH, Lu WS. Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. *Physical Therapy.* 2011; 91(1): 114-21.
184. Steffen T, Seney M. Test-retest reliability and minimal detectable change on balance and ambulation tests, the 36-item short-form health survey, and the unified Parkinson disease rating scale in people with parkinsonism. *Phys Ther.* 2008; 88(6): 733-46.
185. Flansbjerg UB, Holmbäck AM, Downham D, Patten C, Lexell J. Reliability of gait performance tests in men and women with hemiparesis after stroke. *J Rehabil Med.* 2005; 37(2): 75-82.
186. Katz-Leurer M, Rotem H, Lewitus H, Keren O, Meyer S. Functional balance tests for children with traumatic brain injury: with session reliability. *Pediatr Phys Ther.* 2008; 20(3): 254-58.
187. Rockwood K, Awalt E, Carver D, MacKnight C. Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the Canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000; 55(2): M70-3.
188. Dal Bello-Haas V, Klassen L, Sheppard MS, Metcalfe A. Psychometric properties of activity, self-efficacy, and quality of life measures in individuals with Parkinson disease. *Physiotherapy Canada.* 2011; 63(1): 47-57.
189. Newton RA. Validity of the multi-directional reach test: a practical measure for limits of stability in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56(4): M248-52.
190. Bennie S, Bruner K, Dizon A, Fritz H, Goodman B, Peterson S. Measurements of Balance: Comparison of the Timed "Up and Go" Test and Functional Reach Test with the Berg Balance Scale. *Journal of Physical Therapy Science.* 2003; 15(2): 93-7.
191. Lim I, van Wegen E, de Goede C. Effects of external rhythmical cueing on gait in patients with Parkinson's disease: a systematic review. *Clin Rehabil* July 2005 vol. 19 no. 7 695-713
192. Outermans JC, van Peppen RP, Wittink H, Takken T, Kwakkel G.. Effects of a high-intensity task-oriented training on gait performance early after stroke: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2010; 24(11): 979-87.

193. Mann GC, Whitney SL, Redfern MS, Borello-France DF, Furman JM. Functional reach and single leg stance in patients with peripheral vestibular disorders. *J Vestib Res.* 1996; 6(5): 343-53.
194. Weiner DK, Duncan PW, Chandler J, Studenski SA. Functional reach: a marker of physical frailty. *J Am Geriatr Soc.* 1992; 40(3): 203-7.
195. Smithson F, Morris ME, Iansek R. Performance on clinical tests of balance in Parkinson's disease. *Phys Ther.* 1998; 78(6): 577-92.
196. Powell LE, Myers AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995; 50A(1): M28-34.
197. Lajoie Y, Gallagher SP. Predicting falls within the elderly community: comparison of postural sway, reaction time, the Berg balance scale and the activities-specific balance confidence (ABC) scale for comparing fallers and non-fallers. *Arch Gerontol Geriatr.* 2004; 28: 11-26.
198. Lajoie Y. Effect of computerized feedback postural training on posture and attentional demands in older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2004; 16: 363-8.
199. Botner EM, Miller WC, Eng JJ. Measurement properties of the Activities-specific Balance Confidence Scale among individuals with stroke. *Disabil Rehabil.* 2005; 27(4): 156-63.
200. Huang TT, Wang WS. Comparison of three established measures of fear of falling in community-dwelling older adults: psychometric testing. *Int J Nurs Stud.* 2009; 46(10): 1313-9.
201. Talley KM, Wyman JF, Gross CR. Psychometric properties of the activities-specific balance confidence scale and the survey of activities and fear of falling in older women. *J Am Geriatr Soc.* 2008; 56(2): 328-33.
202. Salbach NM, Mayo NE, Hanley JA, Richards CL, Wood-Dauphinee S. Psychometric evaluation of the original and Canadian French version of the activities-specific balance confidence scale among people with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 87(12): 1597-604.
203. Jonsdottir J and Cattaneo D. Reliability and validity of the dynamic gait index in persons with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88: 1410-5.
204. Jonsson LR, Kristensen MT, Tibaek S, Andersen CW, Juhl C. Intra- and interrater reliability and agreement of the Danish version of the Dynamic Gait Index in older people with balance impairments. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92(10): 1630-5.
205. McConvey J, Bennett SE. Reliability of the Dynamic Gait Index in individuals with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(1): 130-3.

206. Lin JH, Hsu MJ, Hsu HW, Wu HC, Hsieh CL. Psychometric comparisons of 3 functional ambulation measures for patients with stroke. *Stroke*. 2010; 41(9): 2021-5.
207. Hall CD, Herdman SJ. Reliability of clinical measures used to assess patients with peripheral vestibular disorders. *J Neurol Phys Ther*. 2006; 30(2): 74-81.
208. Stevenson TJ. Detecting change in patients with stroke using the Berg Balance Scale. *Aust J Physiother*. 2001; 47: 29-38.
209. Kay TM, Myers AM, Huijbregts MPJ. How far 1. have we come since 1992? A comparative survey of physiotherapists' use of outcome measures. *Physiother Can*. 2001; 53: 268-75.
210. Stokes E, O'Neill D. Use of outcome measures in physiotherapy practice in Ireland from 1998 to 2003 and comparison to Canadian trends. *Physiother Can*. 2008; 60: 109-16.
211. Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master. *Arch Phys Med Rehabil*. 1996; 77: 425-30.
212. Berg KO, Wood-Dauphinee S, Williams JI. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with acute stroke. *Scand J Rehabil Med*. 1995; 27: 27-36.
213. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Baltimore, Md: Williams & Wilkins; 1995; 323-324.
214. Bogle Thorbahn LD, Newton RA. Use of the Berg balance test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther*. 1996; 76: 576-83.
215. Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg Balance Scale in stroke rehabilitation: a systematic review. *Phys Ther*. 2008; 88: 559-66.
216. Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI, Gayton D. Measuring balance in the elderly: preliminary development of an instrument. *Physiother Can*. 1989; 41: 304-11.
217. Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez J, Fowler E, Siu A, Reben DB. Screening for Balance and Mobility Impairment in Elderly Individuals Living in Residential Care Facilities. *Phys Ther*. 1995; 75: 462-69.
218. Miyamoto ST, Lombardi Junior I, Berg KO, Ramos LR, Natour J. Brazilian version of the Berg balance scale. *Braz J Med Biol Res*. 2004; 37: 1411-21.
219. Neuls PD, Clark TL, Van Heuklon NC, Proctor JE, Kilker BJ, Bieber ME et al. Usefulness of the Berg Balance Scale to Predict Falls in the Elderly. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2011; 34: 3-10.

220. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M. Use of the Berg balance scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Phys Ther.* 2008; 88: 449-59.
221. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: effects of Berg balance scale and functional reach: determining the best clinical tool for individuals post acute stroke: *Clinical Rehabilitation.* 2004; 18: 811-18.
222. Stevens JA, Corso PS, Finkelstein EA, Miller TR. The costs of fatal and nonfatal falls among older adults. *Inj Prev.* 2006; 12: 290-95.
223. Garland SJ, Stevenson TJ, Ivanova T. Postural responses to unilateral arm perturbation in young, elderly, and hemiplegic subjects. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78 :1072-7.
224. Wang CH, Hsueh IP, Sheu CF, et al. Psychometric properties of 2 simplified 3-level balance scales used for patients with stroke. *Phys Ther.* 2004; 84: 430-38.
225. Mao HF, Hsueh IP, Tang PF, et al. Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke.* 2002; 33: 1022-27.
226. Niam S, Chung W, Sullivan PE, Kent S, Gu X. Balance and physical impairments after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80: 1227-33.
227. Teasell R, McKae M, Foley N, Bhardwaj A. The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: factors associated with high risk. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83: 329-33.
228. Andersson AG, Kamwendo K, Seiger A, Appelros P. How to identify potential fallers in a stroke unit: validity indexes of 4 test methods. *J Rehabil Med.* 2006; 38(3): 186-91.
229. Corriveau H, Hébert R, Raïche M, Prince F. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85: 1095-101.
230. Desrosiers J, Rochette A, Corriveau H. Validation of a new lower-extremity motor coordination test. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86: 993-8.
231. Duarte E, Marco E, Muniesa JM, Belmonte R, Aguilar JJ, Escalada F. Early detection of non-ambulatory survivors six months after stroke. *NeuroRehabilitation.* 2010; 317-23.
232. Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, Kim CM, Hepburn KE. Functional Walk Tests in Individuals With Stroke Relation to Perceived Exertion and Myocardial Exertion. *Stroke.* 2002; 33: 756-61.
233. Frykberg GE, Lindmark B, Lanshammar H, Borg J. Correlation between clinical assessment and force plate measurements of postural control after stroke. *Rehabil Med.* 2007; 39: 448-53.

234. Gerrits KH, Beltman MJ, Koppe PA, Konijnenbelt H, Elich PD, de Haan A, Janssen TW. Isometric muscle function of knee extensors and the relation with functional performance in patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90: 480-7.
235. Gustavsen M, Aamodt G, Mengshoel AM. Measuring balance in sub-acute stroke rehabilitation. *Advances in Physiotherapy.* 2006; 8: 15-22.
236. Harris JE, Eng JG, Marigold, Craig. Relationship of Balance and Mobility to Fall Incidence in People With Chronic Stroke. *Phys Ther.* 2005; 85: 150-8.
237. Hiengkaew V, Jitaree K, Chaiyawat P. Minimal detectable changes of the Berg Balance Scale, Fugl-Meyer Assessment Scale, Timed "Up & Go" Test, gait speeds, and 2-minute walk test in individuals with chronic stroke with different degrees of ankle plantarflexor tone. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 1201-8.
238. Hong S-J, Goh EY, Chua SY, Ng SS. Reliability and validity of step test scores in subjects with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 1065-71.
239. Hou W-H, Chen J-H, Wang Y-H, Wang C-H, Lin J-H, Hsueh I-P, Ou Y-C, Hsieh C-L. Development of a set of functional hierarchical balance short forms for patients with stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92: 1119-25.
240. Newton RA. Balance screening of an inner city older adult population. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78: 587-91.
241. Whitney JC, Lord SR, Close JC. Streamlining assessment and intervention in a falls clinic using the Timed Up and Go Test and Physiological Profile Assessments. *Age and Ageing.* 2005; 34 (6); 567-71.
242. Chiu AY, Au-Yeung SS, Lo SK. A comparison of four functional tests in discriminating fallers from non-fallers in older people. *Disabil Rehabil.* 2003; 25(1): 45-50.
243. Bhatt T, Espy D, Yang F, Pai Y-C. Dynamic gait stability, clinical correlates, and prognosis of falls among community- dwelling older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92: 799-805.
244. Brotherton SS, Williams HG, Gossard JL, Hussey JR, McClenaghan BA, Eleazer P. Are measures employed in the assessment of balance useful for detecting differences among groups that vary by age and disease state? *J Geriatr Phys Ther.* 2005; 28(1): 14-9.
245. Coleman A, Clift J. The Effect of Shoulder Immobilization on Balance in Community-Dwelling Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* 2010; 33(3): 118.
246. Desai A, Goodman V, Kapadia N, et al. Relationship between dynamic balance measures and functional performance in communitydwelling elderly people. *Phys Ther.* 2010; 90: 748-60.

247. Cheryl Hawk, John K Hyland, Ronald Rupert, Makasha Colonvega, Stephanie Hall. Assessment of balance and risk for falls in a sample of community-dwelling adults aged 65 and older *Chiropractic & Osteopathy* 2006.
248. Holbein-Jenny MA, Billek-Sawhney B, Beckman E, Smith T. Balance in Personal Care Home Residents: A Comparison of the Berg Balance Scale, the Multi Directional Reach Test, and the Activities Specific Balance Confidence Scale. *Journal of Geriatric Physical Therapy*. 2005; 28: 2 48–53.
249. Cindy L. Hovington, Sylvie Nadeau, Alain Leroux. Comparison of Walking Parameters and Cardiorespiratory Changes during the 6-Minute Walk Test in Healthy Sexagenarians and Septuagenarians. *Gerontology*. 2009 ; 55: 694-701.
250. Hwang S, Jeon HS, Yi CH, Kwon OY, Cho SH, You SH. Locomotor imagery training improves gait performance in people with chronic hemiparetic stroke: a controlled clinical trial. *Clin Rehabil*. 2010; 24(6): 514-22.
251. Halsaa KE, Brovold T, Graver V, Sandvik L, Bergland A. Assessments of interrater reliability and internal consistency of the Norwegian version of the Berg Balance Scale. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 94-8.
252. Lena Fredriksson, Karin Hellström. Reliability, Validity, and Reference Values for Functional Balance Test for Geriatric Patients (FBG). *Physical & Occupational Therapy In Geriatrics*. 2012; 30(3): 177-88.
253. Brusse KJ, Zimdars S, Zalewski KR, Steffen TM. Testing functional performance in people with Parkinson disease. *Phys Ther*. 2005; 85: 134-41.
254. Qutubuddin AA, Pegg PO, Cifu DX, Brown R, McNamee S, Carne W. Validating the Berg Balance Scale for patients with Parkinson's disease: a key to rehabilitation evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005; 86: 789-92.
255. Duncan RP, Leddy AL, Cavanaugh JT, Dibble LE, Ellis TD, Ford MP, Foreman KB, Earhart GM. Accuracy of fall prediction in Parkinson disease: six-month and 12-month prospective analyses. *Parkinsons Dis*. 2012;2012: 7 pages.
256. Ellis T, Cavanaugh JT, Earhart GM, Ford MP, Foreman KB, Dibble LE. Which Measures of Physical Function and Motor Impairment Best Predict Quality of Life in Parkinson's Disease? *Parkinsonism Relat Disord*. 2011; 17(9): 693-7.
257. Franchignoni F, Martignoni E, Ferriero G, Pasetti C. Balance and fear of falling in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders* 11 (2005) 427-33.

258. Franzén E, Paquette C, Gurfinkel VS, Cordo PJ, Nutt JG, Horak FB. Reduced Performance in Balance, Walking and Turning Tasks is Associated with Increased Neck Tone in Parkinson's Disease. *Exp Neurol*. 2009; 219(2): 430-38.
259. Newstead AH, Hinman MK, Tomberlin JA. Reliability of the Berg balance scale and balance master limits of stability tests for individuals with brain injury. *J Neurol Phys Ther*. 2005; 29: 18-23.
260. Feld JA, Rabadi MH, Blau AD, Jordan BD. Berg balance scale and outcome measures in acquired brain injury. *Neurorehabil Neural Repair*. 2001; 15: 239-44.
261. Cattaneo D, Regola A, Meotti M. Validity of six balance disorders scales in persons with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*. 2006; 28(12): 789-95.
262. Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2007; 21: 771-81.
263. Bastille JV, Gill-Body KM. A yoga-based exercise program for people with chronic poststroke hemiparesis. *Phys Ther*. 2004; 84: 33-48.
264. Duncan P, Richards L, Wallace D, Stoker-Yates J, Pohl P, Luchies C, et al. A randomized, controlled pilot study of a home-based exercise program for individuals with mild and moderate stroke. *Stroke*. 1998; 29: 2055-60.
265. Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, Hicks RR. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training. *Phys Ther*. 2001; 81: 995-1005.
266. Leroux A. Exercise training to improve motor performance in chronic stroke: effects of a community-based exercise program. *Int J Rehabil Res*. 2005; 28: 17-23.
267. Miller EW, Quinn ME, Seddon PG. Body weight support treadmill and overground ambulation training for two patients with chronic disability secondary to stroke. *Phys Ther*. 2002; 82: 53-61.
268. Walker C, Brouwer BJ, Culham EG. Use of visual feedback in retraining balance following acute stroke. *Phys Ther*. 2000; 80: 886-95.
269. Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil*. 2000; 79: 369-76.
270. Brogårdh C, Flansbjerg UB, Lexell J. No specific effect of whole-body vibration training in chronic stroke: a double-blind randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012; 93: 253-8.

271. Byun SD, Jung TD, Kim CH, Lee YS. Effects of the sliding rehabilitation machine on balance and gait in chronic stroke patients – a controlled clinical trial. *Clinical Rehabilitation* 2011; 25: 408–415.
272. Cakar, E;Dincer, U;Kiralp, M Z;Cakar, D B;Durmus, O;Kilac, H;Soydan, F C;Sevinc, S;Alper, C. Jumping combined exercise programs reduce fall risk and improve balance and life quality of elderly people who live in a long-term care facility. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* [2010, 46(1):59-67]
273. Chae JB, Lee MH. Effect of Spinal Stabilization with Visual Feedback on the Balance of Chronic Stroke Patients. *J Phys Ther Sci.* 2011; 23: 229-31.
274. Chen J-Ch, Lin C-H, Wei Y-Ch, Hsiao J, Liang Ch-Ch. Facilitation of motor and balance recovery by thermal intervention for the paretic lower limb of acute stroke: a single-blind randomized clinical trial. *Clinical Rehabilitation.* 2011; 823-32.
275. Yi Chiong, San-San Tay, Peter AC Lim, Dawn ML Tan. The effects of toe spreader in people with overactive toe flexors post stroke: a randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation.* 2012; 27(1): 90-5.
276. Cho K-H, Lee W-H. Effects of Inpatient Rehabilitation on Functional Recovery of Stroke Patients: a Comparison of Chronic Stroke Patients with and without Cognitive Impairment. *J Phys Ther Sci.* 2012; 24: 245-48.
277. Cikajlo I, Rudolf M, Goljar N, Burger H, Matjačić Z. Telerehabilitation using virtual reality task can improve balance in patients with stroke. *Disability & Rehabilitation.* 2012; 34(1): 13-8.
278. Combs SA, Dugan EL, Passmore M, Riesner C, Whipker D, Yingling E, Curtis AB. Balance, balance confidence, and health-related quality of life in persons with chronic stroke after body weight–supported treadmill training. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91: 1914-9.
279. Cramp MC, Greenwood RJ, Gill M, Lehmann A, Rothwell JC, Scott OM. Effectiveness of a community-based low intensity exercise programme for ambulatory stroke survivors. *Disability and Rehabilitation.* 2010; 32(3): 239-47.
280. English CK, Hillier SL, Stiller KR, Warden-Flood A. Circuit class therapy versus individual physiotherapy sessions during inpatient stroke rehabilitation: a controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88: 955-63.
281. Fritz SL, Pittman AL, Robinson AC, Orton SC, Rivers ED. An Intense Intervention for Improving Gait, Balance, and Mobility for Individuals With Chronic Stroke: A Pilot Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy;* 2007; 31, 2; 71-76

282. Globas C, Becker C, Cerny J, Lam JM, Lindemann U, Forrester LW, Macko RF, Luft AR. Chronic Stroke Survivors Benefit From High-Intensity Aerobic Treadmill Exercise: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2012; 26(1): 85-95.
283. Hamzat TK, Kobiri A. Effects of walking with a cane on balance and social participation among community-dwelling post-stroke individuals. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2008; 44: 121-6.
284. Hase K, Suzuki E, Matsumoto M, Fujiwara T, Liu M. Effects of therapeutic gait training using a prosthesis and a treadmill for ambulatory patients with hemiparesis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011; 92: 1961-6.
285. Her J-G, Park K-D, Yang YA, Ko T, Kim H, Lee J, Woo JH, Ko J. Effects of balance training with various dual-task conditions on stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2011; 23: 713-17.
286. Hwang S, Woo Y. Assessment of the Influence of Balance on Gait of Persons with Stroke. *J Phys Ther Sci*. 2012; 24: 249-52.
287. Conradsson M, Lundin-Olsson L, Lindelöf N, et al. Berg Balance Scale: intrarater test-retest reliability among older people dependent in activities of daily living and living in residential care facilities. *Phys Ther*. 2007; 87: 1155-63.
288. Bateman A, Culpán FJ, Pickering AD, Powell JH, Scott OM, Greenwood RJ. The effect of aerobic training on rehabilitation outcomes after recent severe brain injury: a randomized controlled evaluation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82: 174-82.
289. Jensen J, Nyberg L, Rosendahl E, Gustafson Y, Lundin-Olsson L. Effects of a fall prevention program including exercise on mobility and falls in frail older people living in residential care facilities. *Aging Clin Exp Res*. 2004; 16: 283-92.
290. Rose DJ, Clark S. Can the control of bodily orientation be significantly improved in a group of older adults with a history of falls? *J Am Geriatr Soc*. 2000; 48: 275-82.
291. Sihvonen SE, Sipilä S, Era PA. Changes in postural balance in frail elderly women during a 4-week visual feedback training: a randomized controlled trial. *Gerontology*. 2004; 50: 87-95.
292. Steadman J, Donaldson N, Kalra L. A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 2003; 51: 847-52.
293. Tinetti ME, Baker DI, Gottschalk M, Garrett P, McGeary S, Pollack D, et al. Systematic home-based physical and functional therapy for older persons after hip fracture. *Arch Phys Med Rehabil*. 1997; 78: 1237-47.

294. Wolf B, Feys H, De W, van der Meer J, Noom M, Aufdemkampe G. Effect of a physical therapeutic intervention for balance problems in the elderly: a single-blind, randomized, controlled multicentre trial. *Clin Rehabil.* 2001; 15: 624-36.
295. Agmon M, Perry, CK, Phelan E, Demiris G, Nguye, HQ. A Pilot Study of Wii Fit Exergames to Improve Balance in Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* 2011; 34(4): 161.
296. Avelar NCP, Bastone AC, Alcântara MA, Gomes WF. Effectiveness of aquatic and non-aquatic lower limb muscles endurance training in the static and dynamic balance of elderly people. *Rev Bras Fisioter.* 2010; 14(3): 229-36.
297. Banez C, Tully S, Amaral L, Kwan D, Kung A, Mak K, Moghabghab R, Alibhai SMH. Development, Implementation, and Evaluation of an Interprofessional Falls Prevention Program for Older Adults. 2008; *JAGS* 56:1549-55.
298. Bateni H. Changes in balance in older adults based on use of physical therapy vs the Wii Fit gaming system: a preliminary study. *Physiotherapy.* 2012; 98: 211-16.
299. Bean JF, Kiely DK, LaRose S, Leveille SG. Which impairments are most associated with high mobility performance in older adults? Implications for a rehabilitation prescription. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89: 2278-84.
300. Beck AM, Damkjær K, Beyer N. Multifaceted nutritional intervention among nursing-home residents has a positive influence on nutrition and function *Nutrition.* 24: 1073-80.
301. Beling J, Roller M. Multifactorial Intervention with Balance Training as a Core Component Among Fall-Prone Older Adults. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* 2009; 32(3): 125.
302. Bishop MD, Robinson ME, Light KE. Tobacco use and recovery of gait and balance function in older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90: 1613-18.
303. Bishop MD, Patterson TS, Romero S, Light KE. Improved fall-related efficacy in older adults related to changes in dynamic gait ability. *Phys Ther.* 2010; 90: 1598-606.
304. Bosch PR, Traustadóttir T, Howard P, Matt KS. Functional and physiological effects of yoga in women with rheumatoid arthritis. *Alternative Therapies in Health and Medicine.* 2009; 15(4): 24.
305. Bulat T, Hart-Hughes S, Ahmed S, Quigley P, Palacios P, Werner DC, Foulis P. Effect of a group-based exercise program on balance in elderly. *Clinical Interventions in Aging.* 2007; 2(4): 655-60.

306. Christofolletti G, Oliani MM, Gobbi S, Stella F, Gobbi LTB, Canineu PR. A controlled clinical trial on the effects of motor intervention on balance and cognition in institutionalized elderly patients with dementia. *Clin Rehabil.* 2008; 22: 618.
307. Dechamps A, 1,2, Rigier Alban³, Joanne Jen³, Arnaud Decamps³, Thalie Traissac⁴ and Patrick Dehail. Individualized Cognition-Action intervention to prevent behavioral disturbances and functional decline in institutionalized older adults: a randomized pilot trial. *Int J Geriatr Psychiatry* 2010; 25: 850–860.
308. Donat H, Özcan A. Comparison of the effectiveness of two programmes on older adults at risk of falling: unsupervised home exercise and supervised group exercise. *Clin Rehabil.* 2007; 21: 273.
309. Franco JR, Jacobs K, Inzerillo C, Kluzik J. The effect of the Nintendo Wii Fit and exercise in improving balance and quality of life in community dwelling elders. *Technology and Health Care.* 2012; 20 2: 95-115.
310. Gosselin S, Desrosiers J, Corriveau H, Hébert R, Rochette A, Provencher V, Côté S, Tousignant M. Outcomes during and after inpatient rehabilitation: comparison between adults and older adults. *J Rehabil Med.* 2008; 40: 55-60.
311. Hatch J, Lusardi MM. Impact of Participation in a Wellness Program on Functional Status and Falls Among Aging Adults in an Assisted Living Setting. *Journal of Geriatric Physical Therapy.* 2010; 33(2): 71-77.
312. Hawk C, Cambron J. Chiropractic care for older adults: effects on balance, dizziness, and chronic pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009; 32 6: 431-437.
313. Hawk C, Cambron JA, Pfefer MT. Pilot study of the effect of a limited and extended course of chiropractic care on balance, chronic pain, and dizziness in older adults. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009; 32: 438-47.
314. Hawk C, Pfefer MT, Strunk R, Ramcharan M, Uhl N. Feasibility study of short-term effects of chiropractic manipulation on older adults with impaired balance. *Journal of Chiropractic Medicine.* 2007; 6: 121-31.
315. Horgan NF, Crehan F, Bartlett E, Keogan F, O'Grady Am, MOORE AR, Donegan CF, Curran M. The effects of usual footwear on balance amongst elderly women attending a day hospital. *Age and Ageing.* 2009; 38: 62-7.

316. Alguacil IM, Pedrero C, Molina F, Cano R. Efectos de la vibroterapia sobre el control postural, la funcionalidad y la fatiga en pacientes con esclerosis múltiple. Ensayo clínico aleatorizado. *Neurologia*. 2012; 27(3):143-53.
317. Claerbout M, Gebara B, Ilsbrouckx S, Verschueren S, Peers K, van Asch P, Feys P. Effects of 3 weeks' whole body vibration training on muscle strength and functional mobility in hospitalized persons with multiple sclerosis. 2012. *Mult Scler*. 2012 18: 498-505
318. Coote S, Garrett M, Hogan N, Larkin A, Saunders J. Getting the Balance Right: A randomised controlled trial of physiotherapy and Exercise Interventions for ambulatory people with multiple sclerosis. *BMC Neurology*. 2009; 9: 34.
319. Hammer A, Nilsaga Y, Forsberg A, Pepa H, Skargren E, Öberg B. Evaluation of therapeutic riding a single-subject experimental design study replicated in eleven patients with multiple sclerosis. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2005; 21(1): 51-77.
320. Hayes HA, Gappmaier E, LaStayo PC. Effects of High-Intensity Resistance Training on Strength, Mobility, Balance, and Fatigue in Individuals With Multiple Sclerosis: A Randomized Controlled Trial. *JNPT*. 2011; 35: 2-10.
321. Jackson K, Edginton-Bigelow K, Weston M, Grant E. Feasibility and effects of a group kickboxing program for individuals with multiple sclerosis: A pilot report. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*. 2012; 16: 7-13.
322. Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil*. 2007; 21: 698.
323. Cho SY ,Shim SR, Rhee HY, Park H-J, Jung W-S, Moon S-K, Park J-M, Ko C-N, Cho K-H, Park S-U. Effectiveness of acupuncture and bee venom acupuncture in idiopathic Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*. 2012; 18: 948-52.
324. Combs SA, Diehl MD, Staples WH, et al. Boxing training for patients with Parkinson disease: a case series. *Phys Ther*. 2011; 91: 132-42.
325. D'Ascenzo C, Cecchin D, Santelli L, Palmieri A, Gaiani A, Querin G, Sorarù G. (2012). Parkinson-like features in ALS with predominant upper motor neuron involvement. *Amyotrophic Lateral Sclerosis*, 13(1), 137-143.

326. Gobbi LTB, Oliveira-Ferreira MDT, Caetano MJD, Lirani-Silva E, Barbieri FA, Stella F, Sebastião Gobbi. Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorders*. 2009; 16(3): S49-S52. Exercise programs improve mobility and balance in people with Parkinson's disease.
327. Goodwin VA, Richards SH, Henley W, Ewings P, Taylor AH, Campbell JL. An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2011; 82: 1232-38.
328. Hackney MH, Earhart GM. Tai Chi Improves Balance and Mobility in People with Parkinson Disease. *Gait Posture*. 2008; 28(3): 456-60.
329. Hackney ME, Kantorovich S, Levin R, Earhart GM. Effects of Tango on Functional Mobility in Parkinson's Disease: A Preliminary Study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*. 2007; 31(4): 173.
330. Hackney ME, Earhart GM. Effects of dance on movement control in Parkinson's disease: A comparison of Argentine Tango and American Ballroom. *J Rehabil Med*. 2009; 41: 475-48.
331. Hackney ME, Earhart GM. Short duration, intensive tango dancing for Parkinson disease: An uncontrolled pilot study. *Complementary Therapies in Medicine*. 2009; 17: 203-7.
332. Ottonello M, Ferriero G, Benevolo E, Sessarego P, Dughi D. Psychometric evaluation of the italian version of the Berg Balance Scale in rehabilitation inpatients. *Eur Med Phys*. 2003; 39: 181-9.
333. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevolu N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. *J Geriatr Phys Ther*. 2008; 31(1): 32-7.
334. Azad A, Taghizadeh G, Khaneghini A. Assessments of the reliability of the Iranian version of the Berg Balance Scale in patients with multiplesclerosis. *Acta Neurol Taiwan*. 2011; 20(1): 22-8.
335. Flansbjerg UB, Blom J, Brogårdh C. The reproducibility of Berg Balance Scale and the Single-leg Stance in chronic stroke and the relationship between the two tests. *PMR*. 2012; 4(3): 165-70.
336. Chou Ch-Y, Chien Ch-W, Hsueh I-P, Sheu Ch-F, Wang Ch-H, Hsieh Ch-L. Development a short form of the Berg Balance Scale for people with stroke. *Phys Ther*. 2006; 86: 195-204.
337. Scalzo PL, Nova IC, Perracini MR, Sacramento DRC, Cardoso F, Ferraz HB, Teixeira AL. Validation of the brazilian version of the Berg Balance Scale for patients with parkinson's disease. *Arq Neuropsiquiatr*. 2009; 67(3-B): 831-35.

338. Tyson SF, DeSouza LH. Development of the Brunel Balance Assessment: a new measure of balance disability post stroke. *Clin Rehabil.* 2004; 18(7): 801-10.
339. Collen FM, Wade DT, Robb GF, Bradshaw CM. The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment. *Int Disabil Stud.* 1991; 13(2): 50-4.
340. Franchignoni FP, Tesio L, Ricupero C, Martino MT. Trunk control test as an early predictor of stroke rehabilitation outcome. *Stroke.* 1997; 28(7): 1382-5.
341. Benaim C, Pérennou DA, Villy J, Rousseaux M, Pelissier JY. Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the postural assessment scale for stroke patients (PASS). *Stroke.* 1999; 30(9): 1862-8.
342. Duncan PW, Propst M, Nelson SG. Reliability of the Full-Meyer assessment of sensorimotor recovery following cerebrovascular accident. *Phys Ther.* 1983; 63(10): 1606-10.
343. Carr JH, Shepherd RB, Nordholm L, Lynne D. Investigation of a new motor assessment scale for stroke patients. *Phys Ther.* 1985; 65(2): 175-80.
344. Jonsson E, Seiger A, Hirschfeld H. Postural steadiness and weight distribution during tandem stance in healthy young and elderly adults. *Clin Biomech.* 2005; 20(2): 202-8.
345. Cohen H, Blatchly CA, Gombash LL. A study of the clinical test of sensory interaction and balance. *Phys Ther.* 1993; 73(6): 346-51.
346. Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002; 83(11): 1566-71.
347. Dite W, Connor HJ, Curtis HC. Clinical identification of multiple fall risk early after unilateral transtibial amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(1): 109-14.
348. Dibble LE, Lange M. Predicting falls in individuals with Parkinson disease: a reconsideration of clinical balance measures. *J Neurol Phys Ther.* 2006; 30(2): 60-7.
349. Arnold CM, Faulkner RA. The history of falls and the association of the timed up and go test to falls and near-falls in older adults with hip osteoarthritis. *BMC Geriatr.* 2007; 7(1): 17.
350. Whitney SL, Marchetti GF, Schade A, Wrisley DM. The sensitivity and specificity of the Timed" Up & Go" and the Dynamic Gait Index for self-reported falls in persons with vestibular disorders. *J Vestib Res.* 2004; 14(5): 397-409.
351. Acar M, Karatas GK. The effect of arm sling on balance in patients with hemiplegia. *Gait Posture.* 2010; 32(4): 641-4.

352. Rose DJ, Lucchese N, Wiersma LD. Development of a multidimensional balance scale for use with functionally independent older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006; 87(11): 1478-85.
353. Gorman SL, Radtka S, Melnick ME, Abrams GM, Byl NN. Development and validation of the Function In Sitting test in adults with acute stroke. *J Neurol Phys Ther.* 2010; 34(3): 150-60.
354. Wrisley DM, Marchetti GF, Kuharsky DK, Whitney SL. Reliability, internal consistency, and validity of data obtained with the functional gait assessment . *Phys Ther.* 2004; 84(10): 906-18.
355. Jacobs JV, Horak FB, Van Tran K, Nutt JG. An alternative clinical postural stability test for patients with Parkinson's disease. *J Neurol.* 2006; 253(11): 1404-13.
356. Wolfson LI, Whipple R, Amerman P, Kleinberg A. Stressing the postural response. A quantitative method for testing balance. *J Am Geriatr Soc.* 1986; 34(12): 845-50.
357. Wilkinson L. *Statistical methods in psychology journal: Guidelines and explanations.* Am Psychol. 1999; 54 (8): 594-604.
358. Nunnally JC. Reliability of measurement. In: Mitzel HE, editor. *Encyclopedia of educational research.* NewYork: FreePress; 1982. p.1589–601.
359. Rowley GL. The reliability of observational measures. *Am Educ Res J.* 1976; 13 (1): 51–9.
360. Vacha-Haase T, Kogan LR, Thompson B. Sample compositions and variabilities in published studies versus those in test manuals. *Educ Psychol Meas.* 2000; 60 (4): 509–22.
361. Whittington D. How well do researchers report their measures? An evaluation of measurement in published educational research. *Educ Psychol Meas.* 1998; 58 (1): 21–37.
362. Vacha-Haase T, Ness C. Practices regarding reporting of reliability coefficients: A review of three journals. *J Exp Educ.* 1999; 67 (4): 335–42.
363. Vacha-Haase T, Henson RK, Caruso JC. Reliability generalization: Moving toward improved understanding and use of score reliability. *Educ Psychol Meas.* 2002; 62 (4): 562-9.
364. Thompson B .Guidelines for authors. *Educ Psychol Meas.*1994; 54: 837–47.
365. Heldref Foundation. Guidelines for contributors. *J Exp Educ.* 1997; 65: 95–6.
366. Botella J, Gambara H. *¿Qué es el metaanálisis?* Madrid: Biblioteca Nueva; 2002.
367. Martín JLR, Tobías A, Seoane T, coordinadores. *Revisiones sistemáticas en las ciencias de la vida.* Toledo: FISCAM; 2006.
368. Sánchez-Meca J, Ato M. Metaanálisis: una alternativa metodológica a las revisiones tradicionales de la investigación. En: Arnau J, Carpintero H, editors. *Tratado de psicología general I: historia, teoría y método.* Madrid:Alhambra; 1989. p. 617–69.

369. Vacha-Haase T. Reliability generalization: Exploring variance in measurement error affecting score reliability across studies. *Educ Psychol Meas.* 1998; 58 (1): 6–20.
370. Henson RK, Thompson B. Characterizing measurement error in scores across studies: Some recommendations for conducting “reliability generalization” studies. *Meas Eval Couns Dev.* 2002; 35 (2): 113-27.
371. Onwuegbuzie AJ, Daniel LG. Reliability generalization: The importance of considering sample specificity, confidence intervals, and subgroup differences. *Res Schools.* 2004; 11 (1): 61-72.
372. Rodriguez MC, Maeda Y. Meta-analysis of coefficient alpha. *Psychological Methods.* 2006; 11 (3): 306-22.
373. Thompson B. Editor. *Score reliability: Contemporary thinking on reliability issues.* Thousand Oaks, CA: Sage; 2003.
374. Vacha-Haase T, Henson RK, Caruso JC. Reliability generalization: Moving toward improved understanding and use of score reliability. *Educ Psychol Meas.* 2002; 62 (4): 562-9.
375. Yin P, Fan X. Assessing the reliability of Beck Depression Inventory scores: Reliability generalization across studies. *Educ Psychol Meas.* 2000; 60 (2): 201–23.
376. Barnes LLB, Harp D, Jung WS. Reliability generalization of scores on the Spielberger State-Trait Anxiety Inventory. *Educ Psychol Meas.* 2002; 62 (4): 603–18.
377. Campbell JS, Pulos S, Hogan M, Murry F. Reliability generalization of the Psychopathy Checklist applied in youth ful samples. *Educ Psychol Meas.* 2005; 65 (4): 639–56
378. Li A, Bagger J. The Balanced Inventory of Desirable Responding (BIDR): A reliability generalization study. *Educ Psychol Meas.* 2007; 67 (3): 525–44.
379. Beretvas SN, Suizzo M-A, Durham JA, Yarnell LM. A reliability generalization study of scores on Rotter’s and Nowicki-Strick-I and’s locus of control scales. *Educ Psychol Meas.* 2008;68 (1): 97–119.
380. Dimitrov DM. Reliability: Arguments for multiple perspectives and potential problems with generalization a cross studies. *Educ Psychol Meas.* 2002; 62 (5): 783–801.
381. Sawilowsky SS. Psychometrics versus datametrics: Comment on Vacha-Haase’s ‘Reliability generalization’ method and some EPM editorial policies. *Educ Psychol Meas.* 2000; 60 (2):157–73.
382. Sawilowsky SS. Reliability: Rejoinder to Thompson and Vacha-Haase. *Educ Psychol Meas.* 2000; 60 (2): 196–200.

383. Sánchez-Meca J. La revisión del estado de la cuestión: el metaanálisis. En: Camisón C, Oltra MJ, Flor ML, editores. Enfoques, problemas y métodos de investigación, economía y dirección de las empresas. Castellón: ACEDE/Fundació Universitat Jaime I. Empresa; 2003. p.101–10.
384. Leach LF, Henson RK, Odom LR, Cagle LS. A reliability generalization study of the Self-Description Questionnaire. *Educ Psychol Meas.* 2006; 66 (2): 285–304.
385. Bachner YG, O'Rourke N. Reliability generalization of responses by care providers to the Zarit Burden Interview. *Aging Ment Health.* 2007; 11 (6): 678-85.
386. Feldt LS, Charter RA. Averaging internal consistenc reliability coefficients. *Educ Psychol Meas.* 2006; 66 (2): 215-227.
387. Hakstian AR, Whalen TE. A *k*-sample significance test for independent alpha coefficients. *Psychometrika.* 1976; 41 (2): 219-31.
388. Bonett DG. Sample size requeriments for testing and estimating coefficient alpha. *J Educ Behav Stat.* 2002; 27 (4): 335-40.
389. Chen CL, Yeung KT, Wang CH, Chu HT, Yeh CY. Anterior ankle-foot orthosis effects on postural stability in hemiplegic patients. *Arch Phys Med Rehabil.* 1999; 80 (12): 1587-92.
390. Wing MA, Goodrich S, Virji-Babul N, Jenner JR, Clap S. Balance evaluation in hemiparetic stroke patients using lateral forces applied to the hip. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993; 74(3): 292-99.
391. De Heart M, Geurts AC, Huidekoper SC, Fasotti L, Van Limbeek J. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: A rehabilitation cohort study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004; 85 (6): 886-89
392. Daubney ME, Culham EG. Lower-Extremity Muscle Force and Balance Performance in Adults Aged 65 Years and Older. *Phys Ther.* 1999; 79 (12): 1177-85.
393. Doherty TJ, Vandervoort AA, Brown WF. Effects of Ageing on the Motor Unit: A Brief Review. *Can J Appl Physiol.* 1993; 18 (4): 331-58.
394. Howe TE, Rochester L, Neil F, Skelton DA, Ballinger C. Exercise for improving balance in older people. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011; 11.
395. Skinner HB, Barrack RL, Cook SD. Age-related decline in proprioception. *Clin Orthop Relat Res.* 1984; 184: 208-11.
396. Mills EM. The effect of low-intensity aerobic exercise on muscle strength, flexibility, and balance among sedentary elderly persons. *Nursing Research.* 1994; 43 (4): 207–11.

397. Stelmach GE. Physical activity and aging: Sensory and perceptual processing. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T. Editors. Physical fitness and health. Champaign: Human Kinetics; 1994.
398. Berg K. Balance and its measure in the elderly: A review. *Physiother Can.* 1989; 41 (5): 240–6.
399. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls: a prospective study. *JAMA.* 1989; 261: 2663–8.
400. Rossat A, Fantino B, Nitenberg C, Annweiler C, Poujol L, Herrmann FR, et al. Risk factors for falling in communitydwelling older adults: which of them are associated with the recurrence of falls?. *J Nutr Health Aging.* 2010; 14 (9): 787–91.
401. Anastasi A, Urbina S. Psychological testing. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall; 1997.
402. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med.* 2009; 6 (7): e1000097.
403. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull.* 1992; 112: 155-9.
404. Hedges, LV. Fixed effects models. En: Cooper HH, Hedges, LV, Eds. The handbook of research synthesis. New York: Russell Sage Foundation; 1994. p. 285-99.
405. Higgins JPT, Thompson SG. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. *Stat Med.* 2002; 21: 1539-58.
406. Mason C, Allam R, Brannick MT. How to meta-analyze coefficient-of-stability estimates: Some recommendations based on Monte Carlo studies. *Educ Psychol Meas.* 2007; 67: 765-783.
407. Mc Donald R. Test Theory: A reunified treatment. Mahwah, NJ: LEA. 1999.
408. Nunnaly J, Bernstein I. Psychometric theory. New York: McGraw-Hill. 1994.
409. Sánchez-Meca J, López-López JA, López-Pina JA. Some recommended statistical analytic practices when reliability generalization studies are conducted. *Br J Math Stat Psychol.* 2013; 66: 402-25.
410. Streiner DL, Norman GR. Health measurement scales: A practical guide to their development and use. New York: Oxford University Press. 2008.

XI ANEXOS

ANEXO I

ESCALA DE EQUILIBRIO DE BERG

INSTRUCCIONES GENERALES:

a. Hacer una demostración de cada función. Al puntuar recoger la respuesta más baja aplicada a cada ítem. En la mayoría de ítems, se pide al paciente que mantenga una posición dada durante un tiempo determinado. Se van reduciendo más puntos progresivamente si no se consigue el tiempo o la distancia fijada, si la actuación del paciente requiere supervisión, o si el paciente toca un soporte externo o recibe ayuda del examinador.

b. El equipamiento requerido para la realización del test consiste en un cronómetro o reloj con segundero, una regla u otro indicador de 5, 12 y 25 cm. Las sillas utilizadas deben tener una altura razonable. Para la realización del ítem 12, se precisa un escalón o un taburete (de altura similar a un escalón).

PRUEBAS:

1. DE SEDESTACIÓN A BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, levántese. Intente no ayudarse de las manos.

- 4 capaz de levantarse sin usar las manos y de estabilizarse independientemente
- 3 capaz de levantarse independientemente usando las manos
- 2 capaz de levantarse usando las manos y tras varios intentos
- 1 necesita una mínima ayuda para levantarse o estabilizarse
- 0 necesita una asistencia de moderada a máxima para levantarse

2. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA

INSTRUCCIONES: Por favor, permanezca de pie durante dos minutos sin agarrarse.

- 4 capaz de estar de pie durante 2 minutos de manera segura
- 3 capaz de estar de pie durante 2 minutos con supervisión
- 2 capaz de estar de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 1 necesita varios intentos para permanecer de pie durante 30 segundos sin agarrarse
- 0 incapaz de estar de pie durante 30 segundos sin asistencia

3. SEDESTACIÓN SIN APOYAR LA ESPALDA, PERO CON LOS PIES SOBRE EL SUELO O SOBRE UN TABURETE O ESCALÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese con los brazos junto al cuerpo durante 2 minutos

- () 4 capaz de permanecer sentado de manera segura durante 2 minutos
- () 3 capaz de permanecer sentado durante 2 minutos bajo supervisión
- () 2 capaz de permanecer sentado durante 30 segundos
- () 1 capaz de permanecer sentado durante 10 segundos
- () 0 incapaz de permanecer sentado sin ayuda durante 10 segundos

4. DE BIPEDESTACIÓN A SEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Por favor, siéntese.

- () 4 se sienta de manera segura con un mínimo uso de las manos
- () 3 controla el descenso mediante el uso de las manos
- () 2 usa la parte posterior de los muslos contra la silla para controlar el descenso
- () 1 se sienta independientemente, pero no controla el descenso
- () 0 necesita ayuda para sentarse

5. TRANSFERENCIAS

INSTRUCCIONES: Prepare las sillas para una transferencia en pivot. Pida al paciente de pasar primero a un asiento con apoyabrazos y a continuación a otro asiento sin apoyabrazos. Se pueden usar dos sillas (una con y otra sin apoyabrazos) o una cama y una silla.

- () 4 capaz de transferir de manera segura con un mínimo uso de las manos
- () 3 capaz de transferir de manera segura con ayuda de las manos
- () 2 capaz de transferir con indicaciones verbales y/o supervisión
- () 1 necesita una persona que le asista
- () 0 necesita dos personas que le asistan o supervisen la transferencia para que sea segura

6. BIPEDESTACIÓN SIN AYUDA CON OJOS CERRADOS

INSTRUCCIONES: Por favor, cierre los ojos y permanezca de pie durante 10 segundos

- () 4 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos de manera segura
- () 3 capaz de permanecer de pie durante 10 segundos con supervisión
- () 2 capaz de permanecer de pie durante 3 segundos

- () 1 incapaz de mantener los ojos cerrados durante 3 segundos pero capaz de permanecer firme
- () 0 necesita ayuda para no caerse

7. PERMANECER DE PIE SIN AGARRARSE CON LOS PIES JUNTOS

INSTRUCCIONES: Por favor, junte los pies y permanezca de pie sin agarrarse.

- () 4 capaz de permanecer de pie con los pies juntos de manera segura e independiente durante 1 minuto
- () 3 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente durante 1 minuto con supervisión
- () 2 capaz de permanecer de pie con los pies juntos independientemente, pero incapaz de mantener la posición durante 30 segundos
- () 1 necesita ayuda para lograr la postura, pero es capaz de permanecer de pie durante 15 segundos con los pies juntos
- () 0 necesita ayuda para lograr la postura y es incapaz de mantenerla durante 15 segundos

8. LLEVAR EL BRAZO EXTENDIDO HACIA DELANTE EN BIPEDESTACIÓN

INSTRUCCIONES: Levante el brazo a 90°. Estire los dedos y llévelo hacia delante todo lo que pueda. El examinador coloca una regla al final de los dedos cuando el brazo está a 90°. Los dedos no debe tocar la regla mientras llevan el brazo hacia delante. Se mide la distancia que el dedo alcanza mientras el sujeto está lo más inclinado hacia adelante. Cuando es posible, se pide al paciente que use los dos brazos para evitar la rotación del tronco

- () 4 puede inclinarse hacia delante de manera cómoda >25 cm
- () 3 puede inclinarse hacia delante de manera segura >12 cm
- () 2 puede inclinarse hacia delante de manera segura >5 cm
- () 1 se inclina hacia delante pero requiere supervisión
- () 0 pierde el equilibrio mientras intenta inclinarse hacia delante o requiere ayuda

9. EN BIPEDESTACIÓN, RECOGER UN OBJETO DEL SUELO

INSTRUCCIONES: Recoger el objeto (zapato/zapatilla) situado delante de los pies

- () 4 capaz de recoger el objeto de manera cómoda y segura
- () 3 capaz de recoger el objeto pero requiere supervisión

- () 2 incapaz de coger el objeto pero llega de 2 a 5 cm del objeto y mantiene el equilibrio de manera independiente
- () 1 incapaz de recoger el objeto y necesita supervisión al intentarlo
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

10. EN BIPEDESTACIÓN, GIRARSE PARA MIRAR ATRÁS

INSTRUCCIONES: Gire para mirar atrás a la izquierda. Repita lo mismo a la derecha. El examinador puede sostener un objeto por detrás del paciente al que puede mirar para favorecer un mejor giro.

- () 4 mira hacia atrás hacia ambos lados y desplaza bien el peso
- () 3 mira hacia atrás desde un solo lado, en el otro lado presenta un menor desplazamiento del peso del cuerpo
- () 2 gira hacia un solo lado pero mantiene el equilibrio
- () 1 necesita supervisión al girar
- () 0 necesita asistencia para no perder el equilibrio o caer

11. GIRAR 360 GRADOS

INSTRUCCIONES: Dar una vuelta completa de 360 grados. Pausa. A continuación repetir lo mismo hacia el otro lado.

- () 4 capaz de girar 360 grados de una manera segura en 4 segundos o menos
- () 3 capaz de girar 360 grados de una manera segura sólo hacia un lado en 4 segundos o menos
- () 2 capaz de girar 360 grados de una manera segura, pero lentamente
- () 1 necesita supervisión cercana o indicaciones verbales
- () 0 necesita asistencia al girar

12. SUBIR ALTERNATIVAMENTE LOS PIES A UN ESCALÓN O TABURETE EN BIPEDESTACIÓN SIN AGARRARSE

INSTRUCCIONES: Sitúe cada pie alternativamente sobre un escalón o taburete. Repetir la operación 4 veces para cada pie.

- () 4 capaz de permanecer de pie de manera segura e independiente y completar 8 escalones en 20 segundos

- () 3 capaz de permanecer de pie de manera independiente y completar 8 escalones en más de 20 segundos
- () 2 capaz de completar 4 escalones sin ayuda o con supervisión
- () 1 capaz de completar más de 2 escalones necesitando una mínima asistencia
- () 0 necesita asistencia para no caer o es incapaz de intentarlo

13. BIPEDESTACIÓN CON LOS PIES EN TANDEM

INSTRUCCIONES: Demostrar al paciente. Sitúe un pie delante del otro. Si piensa que no va a poder colocarlo justo delante, intente dar un paso hacia delante de manera que el talón del pie se sitúe por delante del zapato del otro pie (para puntuar 3 puntos, la longitud del paso debería ser mayor que la longitud del otro pie y la base de sustentación debería aproximarse a la anchura del paso normal del sujeto).

- () 4 capaz de colocar el pie en tándem independientemente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 3 capaz de colocar el pie por delante del otro de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 2 capaz de dar un pequeño paso de manera independiente y sostenerlo durante 30 segundos
- () 1 necesita ayuda para dar el paso, pero puede mantenerlo durante 15 segundos
- () 0 pierde el equilibrio al dar el paso o al estar de pie.

14. BIPEDESTACIÓN SOBRE UN PIE

INSTRUCCIONES: Apoyo sobre un pie sin agarrarse

- () 4 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante >10 segundos
- () 3 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla entre 5-10 segundos
- () 2 capaz de levantar la pierna independientemente y sostenerla durante 3 ó más segundos
- () 1 intenta levantar la pierna, incapaz de sostenerla 3 segundos, pero permanece de pie de manera independiente
- () 0 incapaz de intentarlo o necesita ayuda para prevenir una caída

() PUNTUACIÓN TOTAL (MÁXIMO= 56)

ANEXO II

Estudio meta-analítico de generalización de la fiabilidad de la Escala de Equilibrio de Berg (Berg Balance Scale)

Manual para la cumplimentación del Protocolo de Registro de las Variables Moderadoras y Coeficientes de Fiabilidad

Código del estudio: Se consignará un código del estudio con los apellidos de los autores y el año. Debe tenerse en cuenta que la unidad de análisis es la muestra, no el estudio, de forma que si un estudio aporta datos de dos (o más) muestras de sujetos diferentes (e.g., normales y clínicos), se cumplimentará un Protocolo de Registro para cada muestra.

Ejemplos:

- El estudio de Steffen TM et al. (2002) se consignará como: Steffen TM et al. (2002).
- Si este estudio tuviera dos muestras de sujetos independientes, se añadirán las letras a y b para diferenciarlos. Es decir: Steffen TM et al. (2002)a y Steffen TM et al. (2002)b.

Autor/es: Se consignarán los nombres de los autores del estudio.

Título: Se consignará el título del estudio.

Fuente: Se consignará la fuente del estudio.

Codificador: Se consignará el codificador del estudio (por ejemplo, AGC, RCH, ABMH, JALP).

Fecha de la codificación: Se consignará la fecha en que se codificó el estudio.

Unidad de análisis

Antes de iniciar la descripción de las variables moderadoras a codificar, es preciso clarificar cuál es la unidad de análisis en nuestro estudio de generalización de la fiabilidad. La unidad de análisis no es el estudio, sino la muestra de sujetos.

Cuando un estudio ha aplicado la escala de equilibrio de Berg a una muestra de sujetos, sea del tipo que sea, dicho estudio aporta un único protocolo de codificación. Si el estudio incluye dos o más muestras de sujetos procedentes de poblaciones diferentes (p.e., sujetos normales, saludables, y sujetos enfermos), entonces aplicaremos el protocolo de codificación tantas veces como muestras aporte el estudio, siempre y cuando en ellas se haya aplicado la escala de Berg. Es esperable que el estudio reporte los datos estadísticos por separado para cada muestra (medias, desviaciones típicas y fiabilidad, en su caso). La única excepción a esta regla se dará cuando el estudio reporte un coeficiente de fiabilidad para la muestra total sin diferenciar entre los distintos grupos. En este caso, se aplicará el Protocolo de Registro una sola vez a la muestra total.

En estudios de evaluación de tratamientos que utilizan varios grupos procedentes de una misma población (p.e., un grupo de control y uno o varios de tratamiento), la decisión sobre la unidad de análisis dependerá de cómo aporte la fiabilidad el estudio. Si se reporta un único coeficiente de fiabilidad calculado en el pretest para toda la muestra, aplicaremos el protocolo de codificación a la muestra completa. Si reporta coeficientes de fiabilidad por separado para cada grupo, obraremos en consecuencia, es decir, aplicaremos el Protocolo de Registro para cada grupo por separado. Por último, si el estudio reporta coeficientes de fiabilidad tanto para la muestra completa como para cada muestra individual, prevalecerá la muestra total. Si no se reportan coeficientes de fiabilidad, tomaremos el trabajo como un único estudio, promediando los datos cuantitativos donde proceda, al pertenecer todos los grupos a la misma población.

VARIABLES METODOLÓGICAS

Item 1. Longitud del test. Se consignará el número de ítems del test. La versión original para adultos consta de 14 ítems. Si no se indica lo contrario en el estudio, se consignará el valor 14, tanto para la versión original como para sus adaptaciones a otros idiomas y/o culturas.

Item 2a. Versión. No tenemos conocimiento de que, aparte de la versión original para adultos, se hayan elaborado otras versiones del test (p.e. versión para niños, versión adaptada para la evaluación de síntomas en personas con daño cerebral, etc.). Por tanto, consignaremos en este ítem la versión del test, distinguiendo entre:

- 1) Versión original para adultos

- 2) Otras versiones (especificar cuál)

Ítem 2b. Formato. La versión original del test es de evaluación clínica, es una escala funcional de observación directa mediante ejecución situacional. Aunque no tenemos constancia de que posteriormente se haya aplicado con otro formato, consignaremos en este ítem el formato de aplicación del test, distinguiendo entre:

- 1) Evaluación clínica
- 2) Otro (especificar)

El formato de aplicación es de evaluación clínica, con unas instrucciones dadas al paciente para que realice una determinada acción. A este respecto hay que tener en cuenta que en muchas ocasiones, respecto al formato de aplicación se indicará “se administró”, o “se evaluó mediante”, en cuyo caso consignaremos la opción “Evaluación clínica”. No obstante, si al describir el test se indica qué se empleó otro formato, se consignará en Otro, especificando sus características.

Ítem 2c. Adaptación. Se consignará la adaptación del test, distinguiendo entre la versión original en inglés realizada en Canadá (Berg et al. 1989) y cualquier otra que encontremos (e.g., brasileña alemana, china, española, francesa, etc.). En este ítem nos estamos refiriendo al idioma al que se ha adaptado el test. Si el test se ha adaptado a un idioma que es hablado en diferentes países, habrá que especificar el país en el que se adaptó el test. Por ejemplo, si un estudio utiliza una adaptación al español del test realizada en Chile, marcaremos la opción ‘versión española’ y especificaremos el país. Además, se registrará también la referencia bibliográfica de la adaptación utilizada en el estudio. En ocasiones, un estudio realizado en un país de habla no inglesa suele indicar que ha aplicado el test citando la fuente original de sus creadores y sin especificar ninguna referencia de adaptación al idioma de ese país. En ese caso, seleccionaremos la opción Otra adaptación, (si existe la adaptación), indicando el país en cuestión, ya que es improbable que, por ejemplo, el test aplicado en España se haya hecho con la versión original inglesa, sino con al menos alguna traducción de sus ítems.

En el caso de que no exista la adaptación y se emplee una traducción libre, seleccionaremos la opción Otra libre, indicando el país en cuestión.

Item 3. Diseño. Se consignará el tipo de diseño aplicado en la investigación, distinguiendo entre:

- (1) *Observacional / Correlacional / Predictivo*: Diseños en los que se estudia la asociación entre variables o bien con fines predictivos (e.g., variables predictivas de un trastorno).
- (2) *De cohortes*: Diseños en los que se seleccionan muestras de poblaciones diferentes (e.g., población normal y clínica) y se comparan en función de ciertas variables, de entre las que se puede encontrar la escala de equilibrio de Berg.
- (3) *Cuasi-experimentales*: Diseños de evaluación de la eficacia de tratamientos con medidas pretest y posttest, al menos, pero con asignación no aleatoria de los sujetos a los grupos, o bien, se trata de un diseño pretest-posttest con un solo grupo. Se incluyen también en esta categoría otros diseños cuasi-experimentales, menos comunes (e.g., diseño de discontinuidad en la regresión, diseños de series temporales interrumpidas, etc.).
- (4) *Experimentales*: Diseños de evaluación de la eficacia de tratamientos con medidas pretest y posttest, al menos, con asignación aleatoria de los sujetos a los grupos.

Item 4. Estudio. Se consignará si el estudio tenía como objetivo examinar las propiedades psicométricas de un test o escala, tanto de la escala de equilibrio de Berg (BBS), como de otro test, o bien se trata de un estudio sustantivo (e.g., factores predictivos, evaluación de tratamientos, etc.).

Item 5. BBS: Caso de que se trate de un estudio psicométrico, se consignará si se centró en la BBS o en otro test. Caso de que sea otro test, se especificará de qué test se trata.

Item 6. BBS Global Media Pretest. Se consignará la media en el pretest de la BBS

Item 7. BBS Global Desviación Típica Pretest. Se consignará la desviación típica del pretest de la BBS .

Item 8. BBS Global N Pretest. Se consignará el tamaño muestral en el pretest de la BBS. Este ítem se cumplimentará **SIEMPRE**, aunque el estudio no reporte medias ni desviaciones típicas de la escala.

Aunque no tenemos constancia de que la escala de Berg se haya analizado por subescalas, en el caso de que la BBS se haya analizado por subescalas, sin el formato original, se consignarán los ítems **9 a 12**.

Item 9. BBS Otra Subescala no original: Se consignará el nº de ítems de esta subescala.

Item 10. BBS Otra Subescala no original Media Pretest. Se consignará la media en el pretest.

Item 11. BBS Otra Subescala no original Desviación Típica Pretest. Se consignará la desviación típica.

Item 12. BBS Otra Subescala no original N Pretest. Se consignará el tamaño muestral en el pretest.

VARIABLES SUSTANTIVAS

Item 13. País. Se consignará el país en el que se ha realizado el estudio.

Item 14. Edad media de la muestra. Se consignará la edad media de la muestra en años.

Item 15. Desviación típica de la muestra. Se consignará la desviación típica de la muestra.

Item 16. Género de la muestra. Se consignará el porcentaje de varones en la muestra.

Item 17. Caídas previas de la muestra. Se consignará el porcentaje de la muestra que habían sufrido caídas.

Item 18. Población. Se consignará la población de procedencia de la muestra, distinguiendo entre: (1) Población normal comunitaria (los sujetos se extrajeron de la población general. (Sujetos que viven en la comunidad), (2) población normal institucionalizada (la muestra está compuesta exclusivamente de sujetos que viven en residencias); (3) población clínica (los sujetos han sido diagnosticados como padeciendo alguna enfermedad o deterioro según criterios diagnósticos reconocidos).

Item 19. Enfermedad. Se consignará el tipo de enfermedad padecido por los sujetos de la muestra, distinguiendo entre: (1) pacientes con depresión; (2) pacientes con enfermedad de Alzheimer; (3) pacientes con deterioro cognitivo; (4) pacientes con derrame de derrame cerebral, ICTUS (Stroke);

(5) pacientes diagnosticados con enfermedad de Parkinson, (6) pacientes diagnosticados con Esclerosis Múltiple: (7) otros diagnósticos, en cuyo caso se especificará.

Así mismo, se especificará el porcentaje de sujetos que pertenece a cada categoría.

Item 20. Año. Se consignará el año en que se realizó o publicó el estudio.

Item 21. Formación. Se consignará la formación del primer autor del estudio. Cuando figuren las siglas PT, se consignará la categoría 'Fisioterapeuta', para las siglas MD, 'Medico'. También es posible hacer una 'inferencia' dependiendo del centro de trabajo. Por ejemplo, un centro de fisioterapia nos puede llevar a inferir que el investigador principal es fisioterapeuta, etc.

Item 22. Fuente. Se consignará la fuente de publicación del estudio, distinguiendo entre publicado y no publicado.

ESTIMACIÓN DE LA FIABILIDAD

Item 23. Reporte (de la fiabilidad). Se consignará si el estudio indujo la fiabilidad o si aportó estimaciones propias de la fiabilidad, distinguiendo entre:

- 1) Inducción por omisión: El estudio no hace alusión alguna a la fiabilidad del instrumento.
- 2) Inducción por reporte vago: El estudio induce la fiabilidad de forma vaga a partir de estudios previos (no específica estimaciones concretas de la fiabilidad).
- 3) Inducción por reporte preciso: El estudio induce la fiabilidad aludiendo a estimaciones concretas de la fiabilidad.
- 4) No inducción: El estudio no induce la fiabilidad, sino que aporta estimaciones propias de la fiabilidad con sus propios datos.

Fiabilidad Interjueces

Item 24. Intervalo (entre las dos aplicaciones de la escala de Berg, en semanas). Caso de que el procedimiento de estimación de la fiabilidad haya sido el de test-retest, se consignará el tiempo en semanas transcurrido entre las dos aplicaciones del test.

Item 25. Jueces (nº de jueces utilizado). Caso de que el estudio aporte una estimación de la fiabilidad inter-jueces, se consignará el número de jueces utilizados.

Fiabilidad Intrajueces

Item 26. Intervalo (entre las dos aplicaciones de la escala de Berg, en semanas). Caso de que el procedimiento de estimación de la fiabilidad haya sido el de test-retest, se consignará el tiempo en semanas transcurrido entre las dos aplicaciones del test.

Item 27. Jueces (nº de jueces utilizado). Caso de que el estudio aporte una estimación de la fiabilidad intrajueces, se consignará el número de jueces utilizados.

Reporte de las estimaciones de la fiabilidad

Los **Items 28-31**, se han diseñado para registrar las estimaciones de la fiabilidad reportadas en cada estudio para la escala de equilibrio de Berg. Además, diferenciamos los distintos tipos de fiabilidad:

Coefficientes de fiabilidad: <i>Escala Equilibrio de Berg</i>	
Tipo de fiabilidad estimada	
28.	Consistencia interna (α de Cronbach)
29.	Acuerdo inter-jueces (correlación intraclase)
30.	Acuerdo intra-jueces (correlación intraclase)
31.	Otros (Especificar):

ANEXO III**Estudio meta-analítico de generalización de la fiabilidad de la Escala de Equilibrio de Berg (Berg Balance Scale)****Protocolo de Registro de las Variables Moderadoras y Coeficientes de Fiabilidad**

Código del estudio: _____

Autor/es: _____

Título: _____

Fuente: _____

Codificador: _____

Fecha de la codificación: _____

VARIABLES METODOLÓGICAS**Item 1.** Longitud del test:

--

Item 2a. Versión	
1)	Original (Adultos)
2)	Otros (especificar):

Item 2b. Formato	
1)	Evaluación clínica
2)	Otro (especificar)

Item 2c. Adaptación	
	0) Versión original inglesa (Canadiense)
	1) Otra adaptación (especificar: p.e. brasileña, alemana):
	2) Otra libre (especificar: p.e. español, francés)

Item 3. Diseño	
	1) Observacional / Correlacional / Predictivo
	2) De cohortes
	3) Cuasi-experimental (evaluación de tratamientos)
	4) Experimental (evaluación de tratamientos)

Item 4. Estudio	
	1) Psicométrico
	2) Sustantivo

Item 5. BBS (Escala de equilibrio de Berg) (El estudio se centró en las propiedades de ...)¹	
	1) la escala BBS
	2) otra/s escala/s (Especificar cuál/es):

Escala BBS (global)	
Pretest	
Item 6. Media de la muestra:	
Item 7. Desviación típica:	
Item 8. N:	
Item 9. Subescala de _____ . N° de ítems:	
Pretest	
Item 10. Media de la muestra:	
Item 11. Desviación típica:	
Item 12. N:	

VARIABLES SUSTANTIVAS

Item 13. País	
----------------------	--

Edad de la muestra	
Item 14. Media	
Item 15. Desviación típica	

Item 16. Género de la muestra (% de hombres)	%
---	---

Item 17. Caídas previas de la muestra (% de caídas)	%
--	---

¹ Este ítem se cumplimenta sólo si el estudio es de tipo psicométrico.

Item 18. Población	
1)	Población normal comunitaria
2)	Población normal institucionalizada
3)	Población clínica

Item 19. Enfermedad		
1)	Depresión	%
2)	Enfermedad de Alzheimer	%
3)	Deterioro cognitivo	%
4)	Derrame cerebral, ICTUS (stroke)	%
5)	Enfermedad de Parkinson	%
6)	Esclerosis Múltiple	%
	Otros (Especificar):	%

Item 20. Año (de realización/publicación)

Item 21. Formación (del primer autor)	
1)	Fisioterapeuta (PT)
2)	Medico (MD)
3)	Otro (Especificar):

Item 22. Fuente (de publicación)	
1)	Publicado
2)	No publicado

ESTIMACIÓN DE LA FIABILIDAD

Item 23. Reporte (de la fiabilidad)	
1)	El estudio no hace alusión alguna a la fiabilidad de la escala de Berg (BBS)
2)	El estudio induce la fiabilidad de forma vaga (no aporta estimaciones concretas)
3)	El estudio induce la fiabilidad aludiendo a estimaciones previas
4)	El estudio hace estimaciones propias de la fiabilidad

Fiabilidad Interjueces:

Item 24. Intervalo (entre las dos aplicaciones del test; en semanas) ²	
Item 25. Jueces (nº de jueces utilizados) ³	

Fiabilidad Intrajueces:

Item 26. Intervalo (entre las dos aplicaciones del test; en semanas) ⁴	
Item 27. Jueces (nº de jueces utilizados) ⁵	

² Este ítem sólo es aplicable cuando la fiabilidad se haya estimado mediante el procedimiento de acuerdo inter-jueces.

³ Este ítem sólo es aplicable cuando la fiabilidad se haya estimado mediante el procedimiento de acuerdo inter-jueces.

⁴ Este ítem sólo es aplicable cuando la fiabilidad se haya estimado mediante el procedimiento de acuerdo intrajueces.

⁵ Este ítem sólo es aplicable cuando la fiabilidad se haya estimado mediante el procedimiento de acuerdo intrajueces.

Coefficientes de fiabilidad: Escala Equilibrio de Berg	
Tipo de fiabilidad estimada	Valor
28. Consistencia interna (α de Cronbach)	
29. Acuerdo inter-jueces (correlación intraclase)	
30. Acuerdo intra-jueces (correlación intraclase)	
31. Otros (Especificar):	

Coefficientes de fiabilidad: Subescala de ...	
Tipo de fiabilidad estimada	Valor
32. Consistencia interna (α de Cronbach)	
33. Acuerdo inter-jueces (correlación intraclase)	
34. Acuerdo intra-jueces (correlación intraclase)	
35. Otros (Especificar):	

ANEXO IV

Anexo IV. Relación de trabajos incluidos en el estudio de generalización de la fiabilidad (coeficiente alfa).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Berg et al. (1989)	0	1	35.04	-	1	-	-	-	0	-	0	.96
Oliveira et al. (2008)	1	1	46.25	6.65	0	75.80	8.40	16.60	0	3	0	.99
Learmonth et al. (2012)	0	1	45.92	12.40	1	51.80	7.90	33.30	2	2	2	.96
Chou et al. (2006)	0	1	23.30	21.40	0	68.10	11.30	56.60	0	0	2	.98
Franchignoni et al. (2005)	2	1	46.50	-	0	71.00	-	52.90	2	1	-	.95
Halsaa et al. (2007)	1	1	44.40	8.60	0	82.00	5.50	30.10	0	0	0	.87
La Porta et al. (2012)	2	1	-	-	0	59.50	16.30	60.80	2	0	1	.97
Mao y Hsueh (2002)	2	1	22.30	22.20	0	69.30	11.20	53.70	2	0	2	.95
Azad et al. (2011)	1	1	37.90	12.60	0	36.60	9.50	34.00	2	2	2	.90
Nemmers et al. (2008)	0	2	51.21	5.05	1	77.33	7.59	0.00	0	-	0	.82
Usuda et al. (1998)	2	1	23.01	16.98	0	69.30	9.60	39.13	2	0	0	.96
Ottoneo et al. (2003)	1	1	26.02	13.90	0	67.10	13.80	32.94	0	3	-	.95
Wang et al. (2006)	1	1	53.30	4.10	0	73.84	5.20	55.60	0	-	0	.77
Holbein-Jenny et al. (2005)	0	1	41.30	9.00	1	85.30	4.90	19.20	1	-	0	.51
Sahin et al. (2008)	1	1	47.60	9.90	0	77.00	5.67	25.00	-	0	1	.93
Scalzo et al. (2009)	1	1	47.20	8.20	0	62.00	7.90	69.80	2	1	0	.92
Steffen et al. (2008)	0	1	50.00	7.00	1	71.00	12.00	70.27	2	1	0	.86
Berg et al. (1992)	0	2	38.20	9.80	1	83.00	6.90	29.03	1	-	0	.96
Berg et al. (1995b)	0	1	-	-	1	84.40	5.00	25.80	1	-	0	.83

Características: (1) Estudio; (2) Adaptación; (3) Método; (4) Media (BBS); (5) Desviación típica (BBS); (6) Lenguaje; (7) Media (Edad); (8) Desviación típica (Edad); (9) Género (% varones); (10) Población; (11) Enfermedad prevalente; (12) Formación; (13) Coeficiente de fiabilidad (alfa).

ANEXO V

Anexo VA. Relación de trabajos incluidos en el estudio de generalización de la fiabilidad (coeficiente de acuerdo interobservadores; correlación intraclass).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Berg et al. (1989)	0	1	1	1	1	36.04	-	1	-	-	-	-	-	0	0	0	0	5	.980
Leddy et al. (2011)	0	0	1	1	0	47.90	8.10	1	68.20	9.30	59.00	31.30	1.00	2	1	2	-	3	.950
Miyamoto et al. (2004)	1	1	1	1	1	49.90	-	0	72.00	-	25.00	-	-	0	3	1	0	2	.980
Baer y Wolf (2001)	0	1	1	1	0	37.50	9.36	1	54.50	12.70	50.00	3.00	-	2	0	1	0	-	.992
Norén et al. (2001)	1	1	1	1	1	-	-	0	55.00	-	10.53	-	-	0	3	0	1	3	.970
Palmtaas et al. (2005)	2	1	1	1	1	50.00	9.10	0	48.90	8.80	33.30	-	-	2	2	0	-	2	.990
Oliveira et al. (2009)	1	1	1	1	1	46.25	6.65	0	75.80	8.40	16.60	49.90	1.00	0	3	0	0	18	.990
Lim et al. (2005)	2	1	1	1	1	53.77	1.99	0	62.50	8.20	57.70	-	-	2	1	0	0	3	.740
Cattaneo et al. (2007)	2	1	1	1	1	47.27	7.72	0	41.70	12.50	32.00	16.00	-	2	2	-	0	2	.960
Chou et al. (2006)	0	1	1	1	1	23.30	21.40	0	68.10	11.30	56.60	-	-	0	0	2	12	-	.950
Halsaa et al. (2007)	1	1	1	1	1	44.40	8.60	0	82.00	5.50	30.10	-	27.70	0	0	0	0	2	.988
Mao y Hsueh (2002)	2	1	1	1	1	22.30	22.20	0	69.30	11.20	53.70	-	-	2	2	0	0	2	.950
Azad et al. (2011)	1	1	1	1	1	37.90	12.60	0	36.60	9.50	34.00	-	-	2	2	2	0	2	.900
Stevenson (2001)	0	1	1	1	1	43.00	-	-	73.50	7.00	50.00	-	-	2	0	-	0	2	.920
Combs et al. (2011)	0	0	0	0	-	51.84	-	-	60.17	10.25	-	-	-	2	1	0	-	4	.998
Thorbahn y Newton (1996)	0	1	1	0	-	-	-	-	79.20	6.20	24.24	1.00	16.70	1	0	0	0	6	.880
Cheung et al (2008)	2	1	1	0	-	43.30	5.81	0	83.64	5.60	-	-	-	2	3	-	-	-	.821
Otonello et al. (2003)	1	1	1	1	1	26.02	13.90	0	67.10	13.80	32.94	-	-	0	3	-	0	2	.990
Southard et al. (2005)	0	1	1	1	1	-	-	1	78.79	6.90	13.63	1.00	4.54	0	3	-	1	6	.960

Características: (1) Estudio; (2) Adaptación; (3) Diseño; (4) Método; (5) Escala; (6) Media (BBS); (7) Desviación típica (BBS); (8) Lenguaje; (9) Media (Edad); (10) Desviación típica (Edad); (11) Género (% varones); (12) Caídas previas (%); (13) Caídas previas (% en los últimos seis meses o último año; (14) Población; (15) Enfermedad prevalente; (16) Formación; (17) Intervalo en semanas; (18) Número de jueces; (19) Coeficiente de fiabilidad (correlación intraclass).

Anexo VB. Relación de trabajos incluidos en el estudio de generalización de la fiabilidad (coeficiente de acuerdo interobservadores; correlación intraclass).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Wang et al. (2006)	1	1	1	1	53.30	4.10	0	73.84	5.20	55.60	-	-	0	-	0	-	-	.870
Berg et al. (1995a)	0	1	1	1	-	-	1	72.40	9.10	50.00	-	-	2	0	0	1	30	.980
Holbein-Jenny et al. (2005)	0	1	1	1	41.30	9.00	1	85.30	4.90	19.20	48.00	2.00	1	-	0	0	2	.880
Wolf et al. (2001)	2	0	0	-	37.04	12.66	0	84.03	5.62	27.27	50.65	1.00	3	-	0	-	-	.980
Sackley et al. (2005)	0	1	1	1	-	-	1	43.10	14.30	48.90	-	-	2	3	0	1	2	.990
Sahn et al. (2008)	1	1	1	1	47.60	9.90	0	77.00	5.67	25.00	-	-	3	0	1	0	2	.970
Scalzo et al. (2009)	1	1	1	1	47.20	8.20	0	62.00	7.90	69.80	-	-	2	1	0	-	-	.840
Southard (2006)	0	1	0	-	36.97	8.02	1	86.83	5.49	11.42	-	-	1	-	0	-	8	.920
Berg et al. (1992)	0	1	0	-	38.20	9.80	1	83.00	6.90	29.03	-	-	1	-	0	1	8	.980
Berg et al. (1995b)	0	1	1	1	-	-	1	84.40	5.00	25.80	-	-	1	-	0	1	2	.920

Características: (1) Estudio; (2) Adaptación; (3) Diseño; (4) Método; (5) Escala; (6) Media (BBS); (7) Desviación típica (BBS); (8) Lenguaje; (9) Media (Edad); (10) Desviación típica (Edad); (11) Género (% varones); (12) Caídas previas (%); (13) Caídas previas (% en los últimos seis meses o último año); (14) Población; (15) Enfermedad prevalente; (16) Formación; (17) Intervalo en semanas; (18) Número de jueces; (19) Coeficiente de fiabilidad (correlación intraclass).

ANEXO VI

Anexo VIA. Relación de trabajos incluidos en el estudio de generalización de la fiabilidad (coeficiente de acuerdo intraobservadores; correlación intraclass).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Berg et al. (1989)	0	1	1	1	35.04	-	1	-	-	-	-	-	0	-	0	1	4	.990
Leddy et al. (2011)	0	0	1	0	47.90	8.10	1	68.20	9.30	59.00	31.30	1.00	2	1	2	2	2	.800
Miyamoto et al. (2004)	1	1	1	1	49.90	-	0	72.00	-	25.00	-	-	0	3	1	1	1	.990
Conradsson et al. (2007)	1	1	1	1	30.10	15.90	0	82.30	6.60	20.00	-	-	1	-	0	0	4	.970
Baer y Wolf (2001)	0	1	1	0	37.50	9.36	1	54.50	12.70	50.00	3.00	-	2	0	1	0	1	.605
Paltamaa et al. (2005)	2	1	1	1	54.30	2.10	0	42.70	9.20	52.63	-	-	2	2	0	1	1	.850
Newstead et al. (2005)	0	1	1	1	44.90	11.70	1	24.40	5.30	80.00	-	-	2	0	0	1	1	.980
Lim et al. (2005)	2	1	1	1	53.77	1.99	0	62.50	8.20	57.70	-	-	2	1	0	1	1	.870
Liaw et al. (2008)	2	1	1	1	-	-	0	60.40	13.40	65.40	-	-	2	0	0	1	1	.980
Learmonth et al. (2012)	0	1	1	1	45.92	12.40	1	51.80	7.90	33.30	-	-	2	2	2	1	1	.960
Cattaneo et al. (2007)	2	1	1	1	47.27	7.72	0	41.70	12.50	32.00	16.00	-	2	2	2	0	1	.960
English et al. (2007)	0	0	0	-	30.06	16.85	1	65.57	12.61	60.29	-	-	2	0	0	4	1	.960
Swanenburg et al. (2007)	2	1	0	1	52.45	3.35	0	71.20	6.80	0.00	-	-	2	3	1	-	-	.900
Combs et al. (2011)	0	0	0	-	51.84	-	1	60.17	10.26	-	-	-	2	1	0	-	4	.998
Combs et al. (2010)	0	0	0	-	43.40	-	1	61.10	11.70	31.00	-	-	2	0	0	-	1	.990
Nitz y Thompson (2003)	0	1	1	1	41.08	-	1	83.40	-	16.66	33.33	1.00	1	-	2	1	1	.990
Tsaih et al. (2012)	2	1	0	-	22.10	9.93	0	75.40	12.20	60.00	-	-	1	-	0	1	1	.980
Southard et al. (2005)	0	1	1	1	-	-	1	78.70	6.90	13.63	1.00	4.54	0	3	-	1	6	.970
Learmonth et al. (2012)	0	1	1	1	45.92	12.40	1	51.80	7.90	-	-	-	2	2	1	1	1	.960

Características: (1) Estudio; (2) Adaptación; (3) Diseño; (4) Método; (5) Escala; (6) Media (BBS); (7) Desviación típica (BBS); (8) Lenguaje; (9) Media (Edad); (10) Desviación típica (Edad); (11) Género (% varones); (12) Caídas previas (%); (13) Caídas previas (% en los últimos seis meses o último año); (14) Población; (15) Enfermedad prevalente; (16) Formación; (17) Intervalo en semanas; (18) Número de jueces; (19) Coeficiente de fiabilidad (correlación intraclass).

Anexo VIB. Relación de trabajos incluidos en el estudio de generalización de la fiabilidad (coeficiente de acuerdo introbervadores; correlación intraclase).

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)
Hiengkaew et al. (2012)	2	1	1	1	46.20	7.64	0	63.50	10.00	70.00	-	-	2	0	0	10	2	.950
Berg et al. (1995a)	0	1	1	1	-	-	1	72.40	9.10	50.00	-	-	2	0	0	1	6	.990
Holbein-Jenny et al. (2005)	0	1	1	1	41.30	9.00	1	85.30	4.90	19.20	48.00	2.00	1	-	0	-	1	.770
Wolf et al. (2001)	2	0	0	-	37.04	12.66	0	84.03	5.62	27.27	50.65	1.00	3	-	0	-	-	.980
Sackley et al. (2005)	0	1	1	1	-	-	1	43.10	14.30	48.90	-	-	2	3	0	1	2	.980
Sahin et al. (2008)	1	1	1	1	47.60	9.90	0	77.00	5.67	25.00	-	-	3	0	1	2	2	.980
Steffen y Seney (2008)	0	1	1	1	50.00	7.00	1	71.00	12.00	70.27	-	-	2	1	0	1	-	.940
Southard (2006)	0	1	0	-	36.97	8.02	1	86.83	5.49	11.42	-	-	1	-	0	-	8	.940
Berg et al. (1992)	0	1	0	-	38.20	9.80	1	83.00	6.90	29.03	-	-	1	-	0	1	8	.980
Liston y Brouwer (1996)	0	1	1	0	48.15	6.46	1	64.00	8.50	75.00	-	-	2	0	1	1	1	.980
Berg et al. (1995b)	0	1	1	1	-	-	1	84.40	5.00	25.00	-	-	1	-	0	1	1	.910

Características: (1) Estudio; (2) Adaptación; (3) Diseño; (4) Método; (5) Escala; (6) Media (BBS); (7) Desviación típica (BBS); (8) Lenguaje; (9) Media (Edad); (10) Desviación típica (Edad); (11) Género (% varones); (12) Caídas previas (%); (13) Caídas previas (% en los últimos seis meses o último año); (14) Población; (15) Enfermedad prevalente; (16) Formación; (17) Intervalo en semanas; (18) Número de jueces; (19) Coeficiente de fiabilidad (correlación intraclase).