



## ORIGINAL BREVE

## Explorando la validez de constructo del índice de Barthel en una muestra de pacientes hospitalizados españoles<sup>☆</sup>



María Jesús Valero-Chillerón<sup>a</sup>, Irene Llagostera-Reverter<sup>a,\*</sup>, David Luna-Aleixós<sup>a,b</sup>,  
Mayte Moreno-Casbas<sup>c</sup>, Laura Andreu-Pejó<sup>a</sup> y Víctor M. González-Chordá<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Enfermería, Universitat Jaume I, Castellón, España

<sup>b</sup> Hospital Universitario de La Plana, Villarreal, España

<sup>c</sup> Investén-ISCIII, Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Ciencia e Innovación, Madrid, España

Recibido el 11 de enero de 2023; aceptado el 29 de junio de 2023

Disponible en Internet el 22 de agosto de 2023

### PALABRAS CLAVE

Hospitales;  
Paciente  
hospitalizado;  
Actividades de la vida  
diaria;  
Evaluación de  
enfermería

### Resumen

**Objetivo:** Examinar la validez de constructo del índice de Barthel en unidades de hospitalización de adultos.

**Métodos:** Se realizó un análisis secundario en una muestra de 1.342 pacientes adultos ingresados en unidades de hospitalización. El análisis factorial confirmatorio del índice de Barthel no confirma su estructura unidimensional (CFA-1). Se exploraron dos métodos para encontrar una solución con un mejor ajuste. Se realizó la secuencia de los métodos clásicos de análisis factorial exploratorio y confirmatorio (CFA-2). Se realizó un modelo gráfico gaussiano y un análisis factorial confirmatorio (CFA-3). Se compararon tres modelos sobre una base de varios indicadores de bondad de ajuste.

**Resultados:** Los resultados del CFA-1 ( $\chi^2 = 161.616$ ;  $p < 0,001$ ; RMSEA = 0,183) indicaron un mal ajuste entre el modelo y los datos obtenidos. El análisis factorial exploratorio proporcionó un modelo con dos dimensiones que explicaba 86% de la varianza y mejoró el indicador de bondad de ajuste en CFA-2 ( $\chi^2 = 846$ ;  $p < 0,001$ ; RMSEA = 0,133). El modelo gráfico gaussiano ofreció una solución con tres dimensiones que mejoró la bondad de ajuste con respecto a los modelos anteriores al eliminar el ítem continencia vesical ( $\chi^2 = 493$ ;  $p < 0,001$ ; RMSEA = 0,09).

**Conclusiones:** El índice de Barthel no es una medida unidimensional de la capacidad funcional cuando se aplica en unidades de hospitalización de adultos. El modelo que mejor se ajusta tiene una estructura tridimensional (higiene, alimentación y eliminación, movilidad) que se relaciona con los dominios de los cuidados básicos.

© 2023 Los Autores. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

<sup>☆</sup> El manuscrito ha sido leído y aprobado por todos los autores.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [llagoste@uji.es](mailto:llagoste@uji.es) (I. Llagostera-Reverter).

**KEYWORDS**

Hospitals;  
Inpatient;  
Activities of daily  
living;  
Nursing assessment

**Exploring the construct validity of the Barthel index in a sample of Spanish hospitalised patients****Abstract**

*Objective:* Examine the construct validity of the Barthel Index in adult inpatient units.

*Methods:* A secondary analysis was performed on a sample of 1342 adult patients admitted to inpatient units. A confirmatory factor analysis of the Barthel Index did not confirm its unidimensional structure (CFA-1). Therefore, two methods were explored to find a solution with a better fit. The sequence of the classical exploratory and confirmatory factor analysis methods was carried out (CFA-2). In contrast, a Gaussian graphical model and confirmatory factor analysis (CFA-3) were performed. Three models were compared on the basis of several goodness-of-fit indicators.

*Results:* CFA-1 results ( $\chi^2 = 161616$ ;  $P < .001$ ; RMSEA = .183) indicated a poor fit between the model and the data. Exploratory factor analysis provided a model with two dimensions that explained 86% of the variance and improved the goodness-of-fit in CFA-2 ( $\chi^2 = 846$ ;  $P < .001$ ; RMSEA = .133). The Gaussian graphical model, by removing the item 'Bladder', offered a solution with three dimensions that improved the goodness-of-fit compared to the previous models ( $\chi^2 = 492$ ;  $P < .001$ ; RMSEA = .09).

*Conclusions:* The Barthel Index is not a unidimensional measure of functional capacity when applied to adult inpatient units. The best-fitting model has a three-dimensional structure (Hygiene; Feeding and disposal; Mobility) that relates to the domains of care needs.

© 2023 The Authors. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**¿Qué se conoce?**

La evaluación de la capacidad funcional proporciona información sobre el nivel de dependencia de las personas. Uno de los instrumentos más utilizados para su evaluación es el índice de Barthel, siendo una medida unidimensional que evalúa la capacidad funcional.

**¿Qué aporta?**

Este estudio aporta resultados sobre la estructura del índice de Barthel presentando un modelo tridimensional que proporciona información más precisa sobre las necesidades de cuidados de personas ingresadas en unidades de hospitalización.

rehabilitación<sup>2</sup>, pero su potencia para detectar situaciones de dependencia funcional ha hecho que su uso se generalice para los diferentes tipos de usuarios y niveles de cuidado.

El IB es una medida unidimensional que evalúa la capacidad funcional a través del desempeño de 10 actividades básicas de la vida diaria, con puntuaciones que fluctúan de 0 (totalmente dependiente) a 100 (totalmente independiente) puntos<sup>2</sup> ([material suplementario 1](#)). Su validez y fiabilidad en las personas mayores de 65 años han sido probadas en diferentes contextos de cuidados<sup>1</sup>. Sin embargo, esto limita su validez al aplicarse a la población general en unidades de hospitalización, no habiéndose encontrado estudios realizados en España. Además, algunos estudios sugieren que deberían revisarse el número de ítems y la estructura unidimensional<sup>3</sup> del IB, ya que pueden variar de acuerdo con el tipo de paciente. Por ello, el objetivo principal de este estudio fue examinar la validez de constructo del IB en unidades de hospitalización de adultos.

**Métodos**

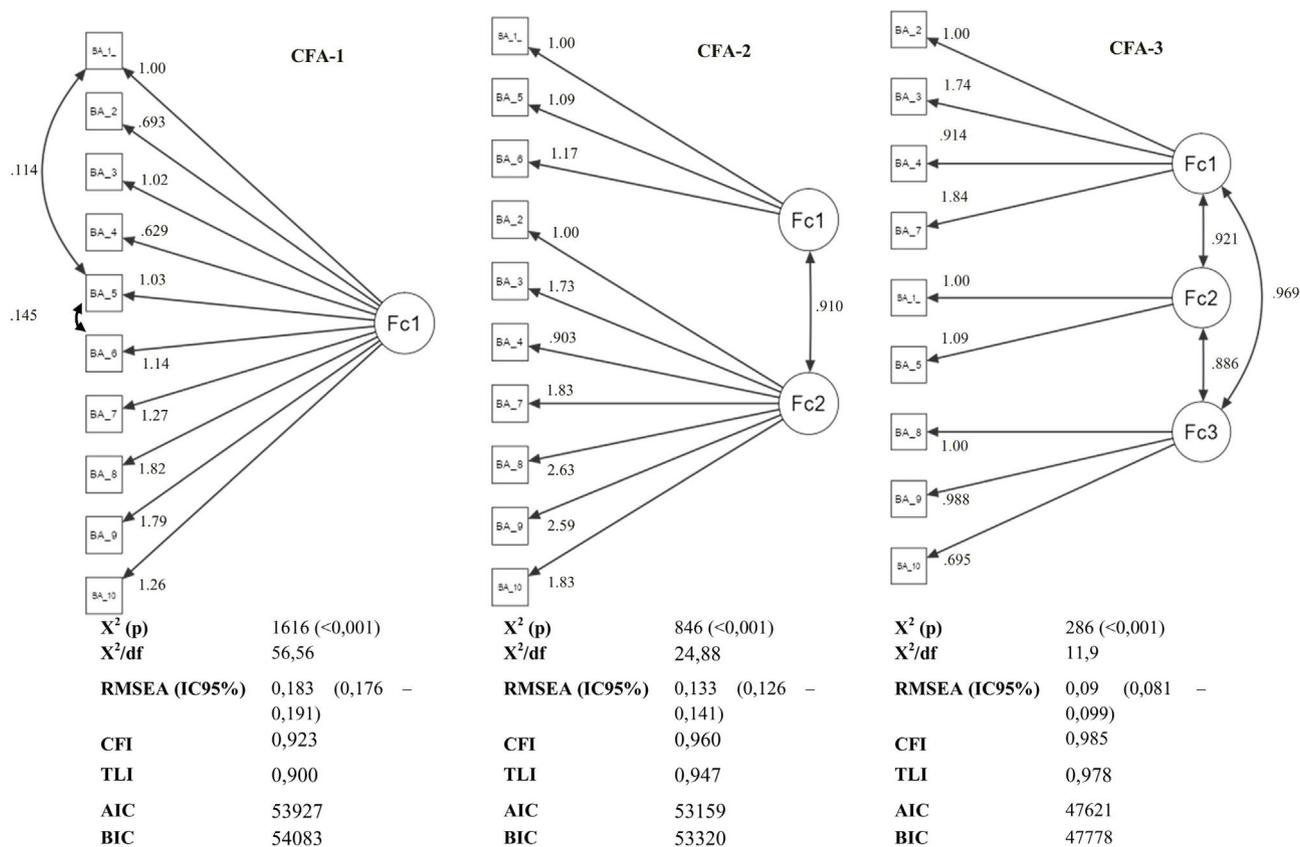
Se realizó un análisis secundario de una muestra de 1.342 pacientes ingresados en unidades de hospitalización de adultos entre junio y diciembre de 2020. Utilizamos datos anonimizados extraídos de las historias clínicas electrónicas de uno de los hospitales participantes en el proyecto VALENF. El objetivo general de este proyecto fue diseñar y validar un instrumento que integrara la evaluación de la capacidad funcional, el riesgo de caídas y el riesgo de úlceras por presión. Dicho proyecto fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Centro (Ref. VALENF. 12/01/2021)<sup>4</sup>.

La base de datos del proyecto VALENF incluye un gran número de variables relacionadas con la evaluación

**Introducción**

La evaluación de la capacidad funcional aporta una información esencial sobre el nivel de dependencia de los individuos, y tiene un impacto cuantitativo y cualitativo en la intensidad de los cuidados requeridos por los pacientes en las unidades de hospitalización<sup>1</sup>.

Una de las herramientas más ampliamente utilizadas y aceptadas para evaluar la capacidad funcional es el índice de Barthel (IB). Inicialmente, el IB fue desarrollado para evaluar la evolución de los pacientes con procesos musculoesqueléticos y neuromusculares en los servicios de



BA\_1: Alimentarse; BA\_2: Bañarse; BA\_3: Vestirse; BA\_4: Arreglarse; BA\_5: Intestinos; BA\_6: Vejiga; BA\_7: Uso del baño; BA\_8: Traslados; BA\_9: Movilidad; BA\_10:

Escaleras

Figura 1 Análisis factorial confirmatorio.

enfermera. De manera específica, dicho estudio incluyó las variables siguientes: edad agrupada (< 85; 65-84; 35-64; 18-35), sexo (varón; mujer), Unidad de Hospitalización, tipo de proceso (médico; quirúrgico), tipo de ingreso (programado; urgente), enfermedad por coronavirus de 2019 –COVID-19– (positivo; negativo) y puntuación general, y puntuación de los ítems del IB realizados durante la evaluación enfermera al ingreso.

El análisis descriptivo de la muestra se realizó de acuerdo con la naturaleza de las variables. También se realizó un análisis bivalente de la escala IB utilizando las pruebas *U* de Mann-Whitney (dos grupos) o de Kruskal-Wallis (tres grupos). Se estudió en primer lugar la validez de constructo del IB utilizando el análisis factorial confirmatorio (CFA), utilizando la técnica de estimación de probabilidad máxima y respetando su estructura original (CFA-1)<sup>3</sup>. Sobre la base de los resultados, se exploraron dos métodos para determinar la estructura factorial del IB con mejor ajuste de los datos del modelo. Por un lado, se obtuvo una solución de dos factores realizando un análisis factorial exploratorio (EFA) utilizando el procedimiento de extracción de residuales mínimos y la rotación de oblimin<sup>5</sup> (Kaiser-Meyer-Olkin = 0,954;  $\chi^2$  de Bartlett = 20.376; df = 45; p < 0,001). Seguidamente, se realizó un segundo CFA sobre dicho modelo (CFA-2). Por otro lado, se

analizaron las correlaciones parciales mediante un modelo gráfico gaussiano utilizando el criterio de información de Bayes ampliado, como parámetro de ajuste<sup>6</sup>. Sobre la base de estos resultados, se realizó un tercer CFA con una solución de tres factores (CFA-3).

Los indicadores de bondad de ajuste absoluta<sup>7</sup> utilizados fueron chi cuadrado ( $\chi^2$ , las puntuaciones bajas indican un buen ajuste), el ratio  $\chi^2$  con respecto a los grados de libertad ( $\chi^2/df < 5$  indica un ajuste adecuado), y la raíz cuadrada media del error de aproximación ( $RMSEA \leq 0,1$  indica un ajuste adecuado). Los indicadores de la bondad de ajuste incremental fueron el índice de ajuste comparativo ( $CFI \geq 90$  indica un buen ajuste) y el índice de Tucker-Lewis ( $TLI \geq 0,90$  indica un buen ajuste). Los indicadores de ajuste de parsimonia utilizados para comparar los tres CFA fueron los criterios de información de Akaike (AIC) y los criterios de información de Bayes (BIC) (los valores más bajos indican un mejor ajuste). Además, se realizó una extracción de ítems individuales para explorar las mejoras posibles en cuanto a bondad de ajuste, y un análisis *post hoc* del desempeño del modelo a través de la matriz de correlación de los residuales, para detectar los ítems que podrían eliminarse o agruparse en nuevas dimensiones<sup>8</sup>. El análisis se realizó utilizando el software JAMOVI 1.6.23.

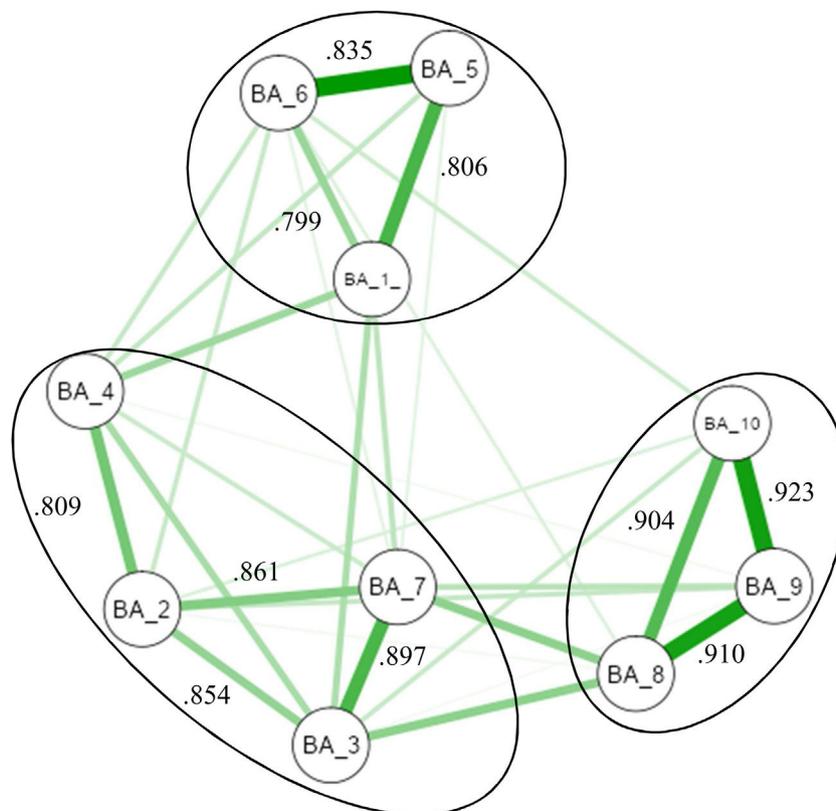


Figura 2 Modelo gráfico gaussiano.

## Resultados

### Descripción de la muestra

La mayoría de la muestra, 63,5% ( $n = 852$ ), fue  $> 65$  años, 51,9% ( $n = 695$ ) fueron varones, y 17,7% ( $n = 237$ ) fueron pacientes positivos de COVID-19. La Unidad de Traumatología representó 51,3% ( $n = 689$ ) de los casos. Además, 71,5% ( $n = 959$ ) de la muestra fue de tipo médico, y 87,7% ( $n = 1.177$ ) fueron ingresos urgentes. La puntuación IB media fue de 76,1 ( $\pm 35$ ) puntos, con diferencias significativas con respecto a edad, sexo, unidad enfermera, tipo de proceso, tipo de ingreso, y paciente de COVID-19 ( $p < 0,001$ ).

### Validez de constructo

Los resultados CFA-1 indicaron un buen ajuste de la estructura original del IB frente al modelo con varianza cero, aunque no confirmaron un ajuste adecuado de los datos del modelo (fig. 1). En el análisis *post hoc* se observó una correlación de los residuales  $> 0,1$  entre los ítems «alimentarse» e «intestinos» (0,114), así como entre los ítems «intestinos» y «vejiga» (0,145).

Seguidamente, el EFA explicó 86% de la varianza acumulativa con una solución de dos factores. El primer factor agrupó los ítems alimentarse, intestinos y vejiga (59,1% de la varianza), y el segundo factor agrupó los ítems restantes (29,9% de la varianza). La figura 1 muestra cómo los indicadores de la bondad de ajuste del CFA-2 mejoraron

ligeramente con respecto al modelo CFA-1, aunque siguieron sin ser buenos ajustes de los datos del modelo. En el análisis *post hoc* no se observaron correlaciones relevantes en los residuales, y la extracción de los ítems individuales no mejoró la bondad del ajuste.

Por último, el análisis de las correlaciones parciales aportó tres grupos de ítems en el modelo gráfico gaussiano (fig. 2). El primero agrupó los ítems bañarse, vestirse, arreglarse, y uso del baño, el segundo agrupó los ítems alimentarse, intestinos y vejiga, y el tercero agrupó los ítems trasladarse, movilidad y escaleras. La bondad de ajuste mejoró con respecto a los modelos CFA-1 y CFA-2, aunque siguieron sin ajustarse bien a los datos del modelo ( $\chi^2 = 491$ ;  $p < 0,001$ ;  $df/\chi^2 = 15,3$ , RMSEA = 0,103; intervalo de confianza [IC] 95% = 0,095-0,112; CFI = 0,978; TLI = 0,968; AIC = 52.803; BIC = 52.975). Sin embargo, la eliminación del ítem «vejiga» mejoró los valores de todos los indicadores, dando lugar a un modelo que se ajustó a los datos muestrales ( $\chi^2 = 286$ ;  $p < 0,001$ ;  $df/\chi^2 = 11,9$ , RMSEA = 0,09; IC 95% = 0,081-0,099; AIC = 47.621; BIC = 47.778).

## Discusión

Nuestros resultados indican que el IB no es una medida unidimensional de la capacidad funcional en las unidades de hospitalización, al contrario de lo que habían sugerido los estudios previos<sup>9</sup>. En nuestro caso, los resultados de  $\chi^2$  invalidaron el modelo unidimensional (CFA-1); sin embargo, el tamaño de la muestra pudo enmascarar un modelo válido. Además, los valores de RMSEA indicaron que no existió un

buen ajuste de los datos del modelo; los resultados de AIC y BIC mejoraron en el resto de los modelos. Además, tres ítems reflejaron correlaciones residuales, justificando una revisión de la estructura del IB. En tales casos, los investigadores buscan a menudo soluciones con menos ítems que mantengan un buen ajuste, pero la validez de la medida podría verse afectada de reducirse los ítems, dando lugar a una paradoja de atenuación<sup>8</sup>. Las estructuras del IB con menos ítems han sido ya exploradas, pero, para evitar este sesgo potencial y mantener su utilidad clínica, decidimos utilizar otros procedimientos.

Por ello, Laake et al.<sup>3</sup> concluyeron que las dimensiones del IB pueden variar dependiendo del tipo de paciente. De manera específica, dichos autores obtuvieron una estructura bidimensional del IB, idéntica a nuestro modelo CFA-2 (funciones y movilidad del cuerpo), aunque no existió un buen ajuste de los datos del modelo en nuestro caso. Sin embargo, EFA y CFA no se llevaron a cabo en la misma muestra, lo cual no es un procedimiento rutinario, aunque permite el control de los errores de medida que van más allá del alcance del EFA.

Además, el modelo gráfico gaussiano ofreció una nueva solución tridimensional que exhibió los mejores indicadores (CFA-3), aunque no se eliminó el ítem vejiga a fin de encontrar un buen ajuste de los datos del modelo. Por tanto, los ítems agrupados de la primera dimensión relacionados con la higiene (bañarse, vestirse, arreglarse, uso del baño), los ítems agrupados de la segunda dimensión relacionados con las funciones de alimentación y eliminación (alimentarse e intestinos), y los ítems de la tercera dimensión relacionados con la movilidad (trasladarse, movilidad, escaleras). De acuerdo con Mueller et al.<sup>1</sup>, la estructura unidimensional del IB y la puntuación acumulada limitan su utilidad en la práctica clínica, ocultando aspectos particulares de la capacidad funcional que influyen en la intensidad del cuidado.

Son necesarios más estudios para confirmar esta nueva estructura del IB y utilizar otros enfoques metodológicos, tales como los modelos de ecuación estructurales o la teoría de respuesta al ítem. Independientemente, identificamos un modelo tridimensional válido del IB (higiene, alimentación y eliminación, movilidad) que reconoce los dominios relacionados con las necesidades de cuidados<sup>10</sup> y puede aportar información más precisa sobre la capacidad funcional de los pacientes, para una lograr una mejora de la toma de decisiones en las unidades de hospitalización.

## Financiación

El presente trabajo ha sido financiado por la Universitat Jaume I [beca número UJI-A2020-08].

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.enfcli.2023.06.002](https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2023.06.002).

## Bibliografía

- Mueller M, Lohmann S, Strobl R, Boldt C, Grill E. Patients' functioning as predictor of nursing workload in acute hospital units providing rehabilitation care: a multi-centre cohort study. *BMC Health Serv Res.* 2010;10:295, <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6963-10-295>.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J.* 1965;14:61–5.
- Laake K, Laake P, Ranhoff AH, Sveen U, Wyller TB, Bautz-Holter E. The Barthel ADL index: factor structure depends upon the category of patient. *Age Ageing.* 1995;24:393–7, <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/24.5.393>.
- Luna-Aleixos D, Llagostera-Reverter I, Castelló-Benavent X, Aquilué-Ballarín M, Mecho-Montoliu G, Cervera-Gasch Á, et al. Development and Validation of a Meta-Instrument for Nursing Assessment in Adult Hospitalization Units (VALENF Instrument) (Part I). *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:14622, <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph192214622>.
- Lloret-Segura S, Ferreres-Traver A, Hernández-Baeza A, Tomás-Marco I. Exploratory item factor analysis: practical guide revised and updated. *Anales Psicol.* 2014;30:1151–69.
- Bhushan N, Mohnert F, Sloom D, Jans L, Albers C, Steg L. Using a Gaussian Graphical Model to Explore Relationships Between Items and Variables in Environmental Psychology Research. *Front Psychol.* 2019;10:1050, <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01050>.
- Kline RB. *Principles and practice of structural equation modeling.* New York: The Guilford Press; 2015.
- Bandalos DL. Item Meaning and Order as Causes of Correlated Residuals in Confirmatory Factor Analysis. *Struct Equ Modeling.* 2021;28:903–13, <http://dx.doi.org/10.1080/10705511.2021.1916395>.
- González N, Bilbao A, Forjaz MJ, Ayala A, Orive M, García-Gutiérrez S, et al. Psychometric characteristics of the Spanish version of the Barthel Index. *Aging Clin Exp Res.* 2018;30:489–97, <http://dx.doi.org/10.1007/s40520-017-0809-5>.
- Feo R, Kitson A. Promoting patient-centred fundamental care in acute healthcare systems. *Int J Nurs Stud.* 2016;57:1–11, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.01.006>.