

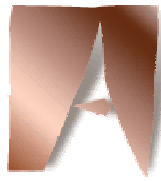


Universitat Autònoma de Barcelona

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  http://cat.creativecommons.org/?page_id=184

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <http://es.creativecommons.org/blog/licencias/>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



**Universitat
Autònoma
de Barcelona**

FACULTAT DE MEDICINA

**DEPARTAMENT DE PEDIATRIA, D'OBSTETRÍCIA I GINECOLOGIA I DE
MEDICINA PREVENTIVA**

Programa de Doctorat en Salut Pública i Metodologia de la Recerca
Biomèdica

**ESTAT FUNCIONAL EN PERSONES DE 75 O MÉS ANYS NO
DEPENDENTS**

Tesi doctoral realitzada per Anna Arnau Bartés
i dirigida per Montserrat Ferrer Fores
Barcelona, 2015

UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

FACULTAT DE MEDICINA

**DEPARTAMENT DE PEDIATRIA, OBSTETRÍCIA I GINECOLOGIA I MEDICINA
PREVENTIVA**

Memòria que presenta Anna Arnau Bartés per optar al títol de Doctor

Anna Arnau Bartés

La **Dra. Montserrat Ferrer Fores**, investigadora de la Unitat de Recerca en Serveis Sanitaris de l'Institut Municipal d'Investigació Mèdica i professora del Departament de Pediatria, d'Obstetrícia i Ginecologia i de Medicina Preventiva de la Facultat de Medicina de la Universitat Autònoma de Barcelona, com a directora de la tesi

CERTIFICA:

Que **Anna Arnau Bartés** ha realitzat sota la meva direcció la tesi titulada "**ESTAT FUNCIONAL I SUPERVIVÈNCIA DE LES PERSONES DE 75 ANYS O MÉS SENSE DEPENDÈNCIA GREU**" la qual reuneix les condicions necessàries per a la seva presentació com a Tesi Doctoral.

Barcelona, 15 de novembre de 2015

Dra. Montserrat Ferrer Fores

La realització d'aquesta tesi ha estat possible gràcies a l'obtenció de la III Beca d'Investigació d'Osona promoguda per la Fundació Acadèmia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i les Illes Balears, l'Agrupació de Ciències Mèdiques d'Osona i la Vocalia d'Osona de la Societat Catalana de Medicina Familiar i Comunitària i d'una beca del *Fondo de Investigación Sanitaria* (PI042370) y de los *Fondos Europeos de Desarrollo Regional* (FEDER).

RESUM

Objectius: Conèixer l'estat funcional, i identificar els factors predictius d'incidència de nova discapacitat, i de supervivència a llarg termini en les persones de 75 anys o més sense dependència greu, ateses en un centre d'atenció primària d'àmbit rural.

Mètodes: Estudi observacional d'una mostra aleatòria (n=315) de persones del Centre d'Atenció Primària El Remei (Vic, Barcelona, Espanya) sense dependència greu (Índex de Barthel>20). Es va avaluar l'estat funcional de les extremitats inferiors (EEII) mitjançant proves d'execució (*Short Physical Performance Battery –SPPB-*), l'Índex d'Activitats Instrumentals de la Vida Diària (AIVD) de Lawton i l'Índex d'Activitats Bàsiques de la Vida Diària (ABVD) de Barthel. Aquestes últimes van ser re-avaluades als 12 mesos. La pèrdua funcional es va definir com un descens de 10 o més punts en l'Índex de Barthel i/o la pèrdua de 2 o més activitats instrumentals. Es va avaluar l'estat vital als 10 anys de l'avaluació basal. Es van construir models de regressió lineal múltiple per identificar les variables associades a l'estat funcional en l'estudi de tall transversal, de regressió logística multivariant per identificar els factors associats amb la pèrdua funcional i de riscos proporcionals de Cox per determinar els factors associats a la supervivència.

Resultats: L'edat mitjana va ser de 81,9 anys i el 60,6% eren dones. En l'avaluació basal, gairebé la meitat de les persones grans presentaven discapacitat per les AIVD i una tercera part presentava limitació funcional de les EEII. Els factors associats a l'estat funcional de les EEII van ser l'estat civil, l'índex de massa corporal, el número de fàrmacs, l'agudeses visual i auditiva ($R^2=0,208$). Les variables associades a les AIVD van ser l'edat, el número de fàrmacs, l'estat cognitiu, l'agudeses visual i auditiva i l'estat funcional de EEII ($R^2=0,434$). Les variables associades a les ABVD van ser l'edat, el sexe, la percepció subjectiva de l'estat de salut i l'estat funcional de EEII ($R^2=0,389$). Un 23,4% van presentar pèrdua funcional als 12 mesos de seguiment. Les variables que es van mantenir com a factors predictius independents de pèrdua funcional van ser els ingressos hospitalaris (ORa=3,92; IC95%:1,35-11,39), la sospita de deteriorament cognitiu (ORa=2,60; IC95%:1,39-4,92) i la limitació funcional de les EEII (ORa=2,01;

IC95%:1,02-3,97). La supervivència a 10 anys de les persones amb una puntuació en la SPPB <7 i ≥ 7 va ser de 0,23 i 0,37 ($p < 0,001$), respectivament. Aquesta diferència es va mantenir en el model de Cox ajustat per l'edat, el sexe, el número de fàrmacs, l'estat cognitiu, l'índex de massa corporal i l'agudesesa visual ($HRa=1,37$; IC95%: 1,01-1,86). Dos de les 3 proves de la SPPB, la velocitat de la marxa i aixecar-se de la cadira, es van mantenir com a factors predictius independents de supervivència.

Conclusions: Les persones de 75 anys o més sense dependència greu presenten una prevalença considerable de limitació funcional de les EEII i de discapacitat lleu o inicial. Els factors associats a l'estat funcional difereixen segons utilitzem proves físiques que avaluin la limitació funcional de les EEII, escales de discapacitat per les AIVD o per les ABVD. Els nostres resultats recolzen l'ús de proves físiques com la SPPB en l'atenció primària per identificar els individus en alt risc de pèrdua funcional. La SPPB és també un predictor independent de supervivència a llarg termini. La prova d'aixecar-se de la cadira podria ser un predictor tan útil com la bateria completa de l'estat funcional de les EEII, convertint-se en una bona alternativa per a l'àmbit de l'atenció primària, on la càrrega de la realització de les 3 proves podria ser excessiva.

RESUMEN

Objetivos: Conocer el estado funcional, e identificar los factores predictivos de incidencia de nueva discapacidad, y de supervivencia a largo plazo en las personas de 75 años o más sin dependencia grave, atendidas en un centro de atención primaria de ámbito rural.

Métodos: Estudio observacional de una muestra aleatoria (n=315) de personas del Centro de Atención Primaria El Remei (Vic, Barcelona, España) sin dependencia grave (Índice de Barthel >20). Se evaluó el estado funcional de las extremidades inferiores (EEII) mediante pruebas de ejecución (*Short Physical Performance Battery -SPPB-*), el Índice de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD) de Lawton y el Índice de Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD) de Barthel. Estas últimas fueron re-evaluadas a los 12 meses. La pérdida funcional se definió como un descenso de 10 o más puntos en el Índice de Barthel y/o la pérdida de 2 o más actividades instrumentales. Se evaluó el estado vital a los 10 años de la evaluación basal. Se construyeron modelos de regresión lineal múltiple para identificar las variables asociadas al estado funcional en el estudio de corte transversal, de regresión logística multivariante para identificar los factores asociados con la pérdida funcional y de riesgos proporcionales de Cox para determinar los factores asociados a la supervivencia.

Resultados: La edad media fue de 81,9 años y el 60,6% eran mujeres. En la evaluación basal, casi la mitad de los ancianos presentaban discapacidad para las AIVD y una tercera parte presentaba limitación funcional de las EEII. Los factores asociados al estado funcional de las EEII fueron el estado civil, el índice de masa corporal, el número de fármacos, la agudeza visual y auditiva ($R^2=0,208$). Las variables asociadas a las AIVD fueron la edad, el número de fármacos, el estado cognitivo, la agudeza visual y auditiva y el estado funcional de EEII ($R^2=0,434$). Las variables asociadas a las ABVD fueron la edad, el sexo, la percepción subjetiva del estado de salud y el estado funcional de EEII ($R^2=0,389$). Un 23,4% presentaron pérdida funcional a los 12 meses de seguimiento. Las variables que se mantuvieron como factores predictivos independientes de pérdida funcional fueron los ingresos hospitalarios (ORa=3,92;

IC95%:1,35-11,39), la sospecha de deterioro cognitivo (ORa=2,60; IC95%:1,39-4,92) y la limitación funcional de las EEII (ORa=2,01; IC95%:1,02-3,97). La supervivencia a 10 años de las personas con una puntuación en la SPPB <7 y ≥ 7 fue de 0,23 y 0,37 ($p<0,001$), respectivamente. Esta diferencia se mantuvo en el modelo de Cox ajustado por la edad, el sexo, el número de fármacos, el estado cognitivo, el índice de masa corporal y la agudeza visual (HRa=1,37; IC95%: 1,01-1,86). Dos de las 3 pruebas de la SPPB, la velocidad de la marcha y levantarse de la silla, se mantuvieron como factores predictores independientes de supervivencia.

Conclusiones: Las personas de 75 o más años sin dependencia grave presentan una prevalencia considerable de limitación funcional de las EEII y de discapacidad leve o inicial. Los factores asociados al estado funcional difieren según utilicemos un instrumento que evalúe la limitación funcional de las EEII, escalas de discapacidad para las AIVD o para las ABVD. Nuestros resultados apoyan el uso de pruebas físicas como la SPPB en la atención primaria para identificar los individuos en alto riesgo de pérdida funcional. La SPPB es también un predictor independiente de supervivencia a largo plazo. La prueba de levantarse de la silla podría ser un predictor tan útil como la batería completa del estado funcional de las EEII, convirtiéndose en una buena alternativa para el ámbito de la atención primaria, donde la carga de la realización de las 3 pruebas podría ser excesiva.

ABSTRACT

Objectives: Knowing the functional status and identification of risk factors associated with new disability onset, and long-term survival in people aged 75 and older without severe dependence in a rural primary care setting.

Methods: Observational study of a random sample (n=315) of people aged 75 years or older without severe dependence (Barthel Index>20) treated at a primary care center El Remei (Vic, Barcelona, Spain). Lower limb function was evaluated by the Short Physical Performance Battery, Instrumental Activities of the Daily Living (IADL) by the Lawton-Brody's Index and Basic Activities of the Daily Living (BADL) by the Barthel Index. Activities of Daily Living were re-assessed after 12 months, defining functional loss as a fall of 10 or more points on the Barthel Index and/or 2 or more instrumental activities of the Lawton Index. Vital status was assessed at 10 years of follow-up. Multiple linear regression models were constructed to identify the variables associated with functional status in cross-sectional study, multivariate logistic regression to identify factors associated with functional loss and Cox proportional hazards to determine the factors associated with survival.

Results: Mean age was 81.9 years (SD 4.9) and 60.6% were female. Around 50% of elderly patients without total dependence showed disability for IADL and a third showed lower limb functional limitation. The variables associated with lower limb functional status were marital status, body mass index, number of drugs, vision and hearing impairment ($R^2=0.208$). The variables associated with IADL were age, number of drugs, cognitive impairment, vision and hearing impairment, and lower limb functional limitation ($R^2=0.434$). The variables associated with BADL were age, sex, poor self-perceived health, and lower limb functional limitation ($R^2=0.389$). 23.4% presented functional loss at the 12-month follow-up. Variables identified as independent predictors of functional loss were hospital admissions (aOR 3.92; 95%CI:1.35-11.39), cognitive impairment (aOR 2.60; 95%CI:1.39-4.92) and lower limbs functional limitation (aOR 2.01; 95%CI:1.02-3.97). Ten-year survival of elders with SPPB score <7 and ≥ 7 was 0.23 and 0.37 ($p<0.001$), respectively. This difference remained statistically significant in the Cox model adjusted by age, gender, number of drugs

prescribed, cognitive status, body mass index and visual sharpness (adjusted HR=1.37; 95%CI: 1.01-1.86). Two of the three SPPB subtasks, walking speed and chair stand, were both individual independent predictors of 10-year survival.

Conclusions: People aged 75 years or older without severe dependence have a considerable prevalence of functional limitation of the lower limbs and mild initial disability. Factors associated with functional status differ depending on the instrument used, the Short Physical Performance Battery or disability scales for IADL or ADL. Our results support the use of physical performance tests as the SPPB in primary care to identify individuals at high risk of functional loss. The SPPB is also an independent predictor of long-term survival. The chair stand subtask could be a predictor as useful as the full performance battery, becoming a good alternative for primary care where the burden of performing all three subtasks could be excessive.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	19
1.1. Envel·liment poblacional	19
1.2. Esperança de vida lliure de discapacitat	19
1.3. Estat funcional, discapacitat i dependència	21
1.4. Escales de valoració de l'estat funcional	23
1.5. Factors de risc de pèrdua funcional	24
1.6. Fragilitat	26
1.7. Escales de valoració de la fragilitat	28
1.8. Tendències sobre l'evolució de l'estat funcional de la població major espanyola	30
2. JUSTIFICACIÓ	33
3. OBJECTIUS	35
4. MÈTODES	37
4.1. Disseny	37
4.2. Àrea d'estudi	37
4.3. Població d'estudi	37
4.4. Criteris d'inclusió	37
4.5. Criteris d'exclusió	37
4.6. Càlcul mostral i obtenció de la mostra	38
4.7. Període d'estudi	39
4.8. Avaluació geriàtrica	39
4.9. Estudi pilot	44
4.10. Seguiment de la cohort	44
4.11. Consideracions ètiques	45
5. RESULTATS	47
Article 1. Arnau A, Espauella J, Serrarols M, Canudas J, Formiga F, Ferrer M. Factores asociados al estado funcional en personas de 75 o más años de edad no dependientes. Gaceta Sanitaria. 2012;26(5):405-413.....	49
Article 2. Arnau A, Espauella J, Serrarols M, Canudas J, Formiga F, Ferrer M. Risk factors for functional decline in a population aged 75 years and older without total dependence: a one year follow-up. Archives of Gerontology and Geriatrics. En procés de revisió des de gener de 2015.....	61

Article 3. Arnau A, Espauella J, Mendez T, Serrarols M, Canudas J, Formiga F, Ferrer M. Lower limb function and 10-year survival in population aged 75 years and older. Family Practice. doi: 10.1093/fampra/cmz088. Acceptat 19 d'octubre de 2015.	97
6. DISCUSSIÓ	109
6.1. Recomanacions sobre la detecció de la persona fràgil a la comunitat	110
6.2. Recomanacions sobre la Valoració Geriàtrica Integral	113
6.3. L'Atenció Primària en la detecció del pacient fràgil	113
7. CONCLUSIONS	117
8. BIBLIOGRAFIA.....	119
Annex 1. Calle ML, Roura P, Arnau A, Yáñez A, Leiva A. Prognostic factors and prediction of residual survival for hospitalized elderly patients. In Advances in Statistical Methods for the Health Sciences. Editors: Balakrishnan N, Auget JL, Mesbah M, Molenberghs, G. Springer, Statistics for Industry and Technology. ISBN 0817643680 (2007).	131
Annex 2. Espauella J, Arnau A, Cubi D, Amblas J, Yáñez A. Time-dependent prognostic factors of 6-month mortality in frail elderly patients admitted to post-acute care. Age and Ageing. 2007;36(4):407-413.....	145

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Envel·liment poblacional

La població europea es caracteritza pel seu elevat envelliment poblacional. En els propers 20 anys, la Unió Europea incrementarà en 17 milions les persones de 65 o més anys (increment del 30%) i en 5,5 milions les de 80 o més anys (increment del 39%)¹. Espanya es troba entre els països amb l'esperança de vida més alta del món (85 anys per a les dones i 79 per als homes)². A l'any 2014 la població major de 65 anys equivalia al 27,6% de la població en edat de treballar (16 a 64 anys). Les previsions per a l'any 2023 estimen que els majors de 65 anys representaran el 35,1% i un de cada tres tindrà 80 o més anys³.

Les darreres dades publicades a Catalunya corresponents a l'any 2013 mostren com l'esperança de vida en néixer ha superat per primera vegada els 80 anys per als homes (80,3 anys) i per a les dones és de 86,0 anys. Des de l'any 1999, l'esperança de vida ha augmentat al voltant de 4 anys per al conjunt de la població, si bé ha augmentat més per als homes (4,5 anys) que per les dones (3,4 anys). L'esperança de vida als 65 anys és de 19,1 anys per als homes i de 23,2 anys per a les dones⁴.

Un dels grans reptes de la nostra societat per aquest segle és com abordar l'envelliment progressiu de la població i la creixent càrrega de les malalties cròniques, la discapacitat i la dependència. La capacitat de viure de manera autònoma en la comunitat ha esdevingut un àrea d'interès de les polítiques sanitàries i socials. Les accions de promoció i protecció de la salut en la gent gran prenen força com a estratègies que contribueixin a un envelliment actiu o saludable.

1.2. Esperança de vida lliure de discapacitat

L'increment de l'esperança de vida experimentat en els últims decennis, principalment en els països desenvolupats, té importants conseqüències sanitàries i socials derivades de l'augment de les persones d'edat avançada. Les esperances de vida saludables són indicadors que van sorgir de la necessitat de saber si aquest augment de l'esperança de vida anava acompanyat d'un increment en el temps viscut en bona salut (escenari

de comprensió de la morbiditat) o en mala salut (expansió de la morbiditat). Són indicadors globals que es basen no només en la mortalitat sinó també en la morbiditat o incapacitat, i prenen diferents noms segons la variable d'estat de salut utilitzada per construir-los.

L'esperança de vida en bona salut (EVBS) es basa en la pregunta única: "Com diria que és la seva salut en general?" amb cinc categories: excel·lent, molt bona, bona, regular i dolenta, que es recodifiquen per a l'anàlisi en dues categories: bona salut (excel·lent, molt bona i bona) i mala salut (regular i dolenta). L'esperança de vida lliure de discapacitat (EVLD) es calcula a partir de les preguntes sobre limitacions funcionals en la mobilitat, en les capacitats sensorials i en les activitats de la vida diària. Les dades de percepció de salut i de discapacitat emprades per Gispert i col.⁴ en el càlcul de l'EVBS i l'EVLD provenen de l'Enquesta de Salut de Catalunya. Els '*Años de Vida Saludable*' (AVS) son calculats per Gutiérrez-Fisac i col.⁵ a partir de la pregunta única: "Pensant ara en els últims 6 mesos, en quina mesura s'ha vist limitat/da a causa d'un problema de salut per realitzar les activitats que la gent habitualment fa?" de les enquestes nacionals de salut espanyoles. A més d'informar sobre els anys que es pot esperar viure, també expressen la qualitat de vida de què es podrà gaudir durant aquests anys⁶.

A l'any 2011, en néixer, la població espanyola esperava viure 66,4 anys sense limitació de l'activitat (*Años de Vida Saludable*). Entre els anys 2006 i 2011, els *Años de Vida Saludable* van augmentar en 3,4 anys, mentre que l'esperança de vida ho va fer en 1,2 anys. El que suggereix un efecte de compressió de la morbiditat en la població espanyola⁵.

L'esperança de vida en bona salut (EVBS) en néixer a Catalunya a l'any 2013 era per als homes de 67,3 anys i de 68,8 anys per a les dones. L'esperança de vida en bona salut als 65 anys va ser per als homes de 11,5 anys i de 13,1 anys per a les dones. L'esperança de vida lliure de discapacitat (EVLD) en néixer era de 69,3 i 71,8 anys, respectivament. L'esperança de vida lliure de discapacitat als 65 anys va ser de 11,5 i 12,5 anys, respectivament⁴.

1.3. Estat funcional, discapacitat i dependència

L'envelliment de les persones és un procés heterogeni en el que interactuen factors biològics, psicològics i socials. La interacció d'aquests tres àmbits condueix a cada persona cap a una situació funcional concreta. Dins el conjunt de paràmetres que mesuren l'estat de salut de les persones grans, l'estat funcional és un dels millors predictors de morbi-mortalitat⁷⁻¹¹, utilització de recursos sanitaris i socials (ajuts domiciliaris^{12, 13}, hospitalització¹³) i institucionalització^{8, 14}.

L'Organització Mundial de la Salut (OMS) recomana mesurar la salut de les persones grans en termes de funció, i més concretament en termes de pèrdua funcional¹⁵. La valoració de l'estat funcional és una de les àrees de major interès de la valoració geriàtrica.

La pèrdua funcional es defineix com la pèrdua de la capacitat de realitzar les activitats de la vida diària (AVD) de forma autònoma^{16, 17}. La pèrdua de la capacitat funcional pot produir-se de manera progressiva, com en el cas de les malalties osteoarticulars; durant la reagudització de processos crònics, o bé de manera abrupta, catastròfica, com és el cas dels accidents vasculars cerebrals o la fractura de maluc¹⁸. En la recomanació del consell d'Europa aprovada al setembre de 1998 es defineix la dependència com la necessitat d'ajuda o assistència important per a les activitats de la vida quotidiana. Aquesta perspectiva també és coherent amb el model conceptual de l'OMS, la Classificació Internacional del Funcionament, de la Discapacitat i de la Salut (CIF)¹⁹. La CIF codifica els dèficits anatòmics i funcionals de les estructures corporals, les limitacions en l'activitat i les restriccions en la participació. Contempla també la interacció entre l'individu amb una alteració de la salut i el seu entorn. La dependència pot entendre's, per tant, com el resultat d'un procés que s'inicia amb l'aparició d'un dèficit en el funcionament d'una estructura corporal com a conseqüència d'una malaltia o accident. Aquest dèficit pot comportar una limitació de l'activitat, o a l'inrevés, aquesta última pot comportar dèficits de les estructures corporals. Quan aquesta limitació no pot compensar-se mitjançant l'adaptació de l'entorn, pot provocar una restricció en la participació que es concreta en la dependència de l'ajuda d'altres persones per realitzar les activitats de la vida diària o a l'inrevés. En els països

desenvolupats, aproximadament el 20% de les persones majors de 70 anys i el 50% de les majors de 85 presenten discapacitat per una o més de les Activitats Bàsiques de la Vida Diària (ABVD). La prevalença de discapacitat és major en les dones que en els homes i l'esperança de vida amb discapacitat als 65 anys és també superior en les dones¹.

A Espanya, el 26,9% dels homes i el 39,7% de les dones de 65 anys i més tenen dependència funcional per a la cura personal segons dades de la *Encuesta Nacional de Salud* de 2011²⁰. El 30,6% dels homes i el 47,6% de les dones la tenen per a les labors domèstiques, i el 27,5% dels homes i el 43,7% de les dones tenen dependència funcional per a la mobilitat. A mesura que avança l'edat, incrementa el percentatge de persones que necessiten ajuda per realitzar determinades tasques. En el grup de 85 i més anys, un 64,8% dels homes i un 76,2% de les dones tenen dependència funcional per a la cura personal, un 72,6% d'homes i un 81,0% de dones la tenen per a les labors domèstiques, i el 68,9% dels homes i el 82,6% de les dones tenen dependència funcional per a la mobilitat.

Segons l'Enquesta de Salut de Catalunya²¹ de 2014, entre la població de 65 i més anys, el 15,2% dels homes i el 11,9% de les dones necessiten ajuda, regularment o puntualment, per fer les activitats habituals de la vida quotidiana. Aquests percentatges s'incrementen fins el 33,5% i el 46,9%, pels homes i les dones respectivament, per a les persones de 75 anys i més.

La discapacitat en les persones grans és doncs, un fet freqüent i no redueix únicament la qualitat de vida de les persones afectades i de les persones del seu entorn, sinó que comporta un elevat cost per a la societat²². La inversió d'esforços en activitats de promoció de la salut per evitar i/o retardar l'aparició de discapacitat continua tenint sentit en aquestes edats. L'evidència disponible suggereix que les persones amb bon estat funcional als 70 anys tenen major longevitat, millor estat de salut general, i generen menys costos sanitaris²³.

El repte d'un envelliment actiu es mantenir l'autonomia a mesura que s'envelleix. L'augment de la discapacitat i la dependència no és exclusiu de la inversió de la

piràmide poblacional, sinó que també intervenen altres factors que son modificables i per tant objecte d'intervenció. Els objectius de les accions de prevenció primària, secundària i terciària seran les de mantenir una bona capacitat funcional a mesura que s'envelleix assolint d'aquesta manera un augment dels anys de vida lliures de discapacitat.

1.4. Escales de valoració de l'estat funcional

Les Activitats de la Vida Diària (AVD) han esdevingut el principal referent de l'estat funcional de les persones grans. Dins les AVD es diferencien dos grans tipus, les Bàsiques (ABVD) i les Instrumentals (AIVD). Les ABVD són les activitats imprescindibles per la cura diària d'un mateix (menjar, rentar-se, vestir-se, anar al lavabo, continència, etc.) i la mobilitat bàsica. Les ABVD denoten l'autonomia de l'individu per les activitats més elementals de la vida i són les darreres que es perden. Les AIVD mesuren activitats més complexes que les ABVD (preparació del menjar, responsabilitat respecte a la seva medicació, maneig dels assumptes econòmics, capacitat per utilitzar el telèfon, ús dels mitjans de transport, etc.). Es tracta de tasques que impliquen la capacitat de prendre decisions i requereixen d'interaccions més complexes amb l'entorn. La seva normalitat sol ser indicativa d'integritat de les ABVD i de l'estat cognitiu. En general, la discapacitat per les AIVD precedeix la discapacitat per les ABVD²⁴.

Les escales més utilitzades per a la valoració de les AVD són l'Índex de Barthel²⁵ i l'Índex de Katz²⁶ per les ABVD i l'Índex de Lawton²⁷ per a les AIVD. La principal limitació de l'Índex de Lawton és la influència d'aspectes culturals i de gènere.

Tot i que tradicionalment, la mesura de l'estat funcional s'ha fet a través de qüestionaris sobre les AVD dirigits a la persona o al seu cuidador, també s'utilitzen altres tests, coneguts com a proves d'execució, que valoren components de la funció física com són la força, l'equilibri o la marxa. Es tracta de proves físiques, d'observació directa que permeten objectivar i quantificar la limitació funcional de les extremitats superiors i inferiors. L'avantatge d'aquests proves radica en la capacitat per identificar aquells individus en una etapa de discapacitat pre-clínica²⁸. Dins del grup de les proves

d'execució, els tests basats en la valoració de la capacitat de les extremitats inferiors proporcionen la informació més útil sobre el deteriorament funcional pre-clínic en les persones grans²⁹. Segons el model de discapacitat de Verbrugge and Jette³⁰ la limitació funcional és el pas previ a la discapacitat. Per tant, la utilitat clínica fonamental de les mesures basades en proves d'execució és la detecció de persones a risc de pèrdua funcional.

Les proves d'execució de les extremitats inferiors més utilitzades són el test *Timed Up and Go* (TUG)³¹, la velocitat de la marxa i la *Short Physical Performance Battery* (SPPB)³².

D'aquestes proves, la SPPB és un dels tests més fiables i vàlids²⁹. Es tracta d'una bateria de proves (test tàndem d'equilibri, la velocitat de la marxa i el test d'aixecar-se repetidament d'una cadira) dissenyada específicament per predir la discapacitat. Desenvolupada originalment en el marc dels estudis *Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly* (EPESE) als EEUU per Guralnik i col.³² va posar de manifest la presència de limitació funcional en persones que encara eren independents per a realitzar les activitats bàsiques i instrumentals de la vida diària.

Nombrosos estudis han demostrat que la SPPB és un bon predictor de discapacitat^{29, 33-39}. També ha estat validada la seva capacitat predictiva d'altres esdeveniments adversos com són les fractures, el deteriorament cognitiu, l'hospitalització, la institucionalització i la mortalitat^{29, 38-48}.

Els valors normatius de la SPPB per a població espanyola han estat descrits en diversos estudis de cohorts poblacionals^{49, 50} i de mostres reclutades en atenció primària⁵¹.

1.5. Factors de risc de pèrdua funcional

Els factors associats a la pèrdua funcional en la gent gran són múltiples i varien entre individus i poblacions. Inclouen tant factors de risc no modificables (com l'edat, el sexe i aspectes genètics) com factors de risc modificables. D'aquests últims, els factors de risc amb una evidència més forta són l'estat funcional previ de les AVD, la comorbiditat, la polifarmàcia, l'infirmitat i l'obesitat, el deteriorament cognitiu, la

depressió, la limitació funcional de l'extremitat inferior, la pèrdua de força de l'extremitat superior, la manca de relació social, el sedentarisme, la mala percepció de l'estat de salut, el tabac, l'elevat consum d'alcohol i les alteracions visuals^{34, 52-54}.

Altres factors de risc, relacionats generalment amb malalties cròniques, inclouen la hipertensió, nivells de lípids i glucosa elevats en sang i la baixa densitat òssia⁵⁴. També requereixen especial atenció els efectes iatrogènics generadors de dependència, principalment els associats a la polimediació i a l'ús inadequat i excessiu de psicotròpics.

Els aspectes psicosocials o ambientals també tenen un paper important en el desenvolupament de la pèrdua funcional⁵⁵. La discapacitat sovint es defineix com el buit entre les capacitats d'una persona i les exigències ambientals. Factors socials i ambientals tenen un pes important alhora de determinar si les limitacions funcionals s'expressen com a discapacitat. Condicions físiques i mentals idèntiques poden generar diferents patrons de discapacitat depenen, per exemple, de les barreres arquitectòniques de la casa o de l'entorn familiar de cada individu.

Tal i com es recull en el document sobre la prevenció de la dependència en les persones grans de Gómez Pavón i col.⁵⁶ aquests determinants psicosocials o ambientals són principalment la desvinculació i manca de suports socials, que generen situacions d'aïllament i solitud amb evident repercussió en l'estat de salut. L'estrès, la tristesa, i el dol com a conseqüència de pèrdues, freqüents en aquest període de la vida. Estigmes i estereotips que consideren a la vellesa exclusivament com un període de davallada i com una càrrega i menyspreen l'autoestima i la identitat. La institucionalització, rebutjada per la gran majoria de les persones majors. Comportaments i formes de relació amb les persones grans que afavoreixen l'excés de discapacitat, disminuint o fent invisibles les facultats i habilitats que encara conserven, provocant el seu desús i amb això discapacitat i dependència. Indefensió apresada o desemparament, en les quals es produeix una pèrdua de control que genera greus repercussions en la motivació i interessos vitals de la persona afectada.

1.6. Fragilitat

Els estudis epidemiològics en la gent gran, centrats tradicionalment en la discapacitat greu, es reorienten a finals del segle XX cap a la investigació de l'envelliment saludable a través d'estudis en mostres de gent gran relativament sanes i independents, com són els estudis MacArthur⁵⁷ o *Healthy Ageing across the Life Course (HALCyon)*⁵⁸. Aquests estudis suposen un intent per redirigir l'atenció cap els factors de promoció de la salut i de la capacitat funcional en les darreres etapes de la vida.

És a partir de la dècada dels 90 que pren força el concepte de fragilitat en la literatura mèdica. Entenem com ancià fràgil aquella persona gran que conserva la seva autonomia de manera inestable, però que presenta una vulnerabilitat especial i per tant un risc augmentat de pèrdua funcional. A aquest estat de pre-discapacitat se'l coneix com a fragilitat. Diferent doncs de la discapacitat, reversible i susceptible d'intervenció⁵⁹. Es tracta d'un concepte fisiopatològic i clínic que intenta explicar la diferència entre l'envelliment satisfactori i el patològic⁶⁰.

Les diferents societats científiques semblen haver arribat a un consens en quan al concepte de fragilitat. Definint-la com una síndrome geriàtrica deguda al declivi acumulat en múltiples sistemes fisiològics que origina la pèrdua de la capacitat homeostàtica i de la capacitat d'adaptació de l'organisme. Aquest estat de vulnerabilitat incrementaria el risc de presentar un deteriorament funcional progressiu i de patir esdeveniments adversos greus en la gent gran^{59, 61, 62}. Les dades epidemiològiques obtingudes a partir dels diferents models proposats d'avaluació de la fragilitat han mostrat capacitat predictiva de mals resultats de salut com ara les caigudes⁶³, el deteriorament de la mobilitat^{59, 64, 65}, l'augment de la dependència per les AIVD i les ABVD^{59, 64-67}, l'hospitalització^{59, 63}, la institucionalització^{67, 68} i la mortalitat^{11, 67-72}.

En canvi no sembla haver-hi consens alhora d'objectivar aquesta síndrome. Diferents autors l'han caracteritzat en recerca, en la pràctica clínica i assistencial diària a través de diferents criteris, constructes i escales. Predominen dues aproximacions, el fenotip físic de fragilitat proposat per Linda Fried⁵⁹ i el fenotip multidominis fruit de la

valoració geriàtrica integral (VGI). El fenotip físic de fragilitat va ser obtingut a partir de les dades del *Cardiovascular Health Study* l'any 2001, i el nomenat *Cardiovascular Health Study Frailty Screening Tool* de Fried es basa en 5 criteris clínics objectius: la pèrdua de pes no intencionada, la debilitat muscular, el cansament o baixa resistència, la lentitud de la marxa i el baix nivell d'activitat física. Les persones es classifiquen com a fràgils si presenten 3 o més dels 5 criteris, i com a pre-fràgils si en tenen 1 o 2. La prevalença de fragilitat obtinguda en el *Cardiovascular Health Study* va ser d'un 7%, la de pre-fragilitat d'un 47% i la de no fragilitat del 46%.

La segona aproximació basada en la valoració geriàtrica integral (VGI), a diferència del fenotip físic de Fried, té en compte la comorbiditat, aspectes cognitius, socials i psicològics. Aquests constructes es basen en l'acumulació de dèficits, sent exemples el *Clinical Frailty Scale* proposat en el *Canadian Study of Health and Aging* on van elaborar un constructe amb 70 variables⁷³ o el del *Canadian National Population Health Survey* que avaluà 36 dèficits⁷⁰. En aquest cas el diagnòstic de fragilitat s'estableix en base a la proporció de dèficits. Aquestes aproximacions permeten una graduació de la fragilitat, en contraposició a la categorització del model de Fried.

En una revisió sistemàtica publicada l'any 2012⁷⁴, la prevalença mitjana de fragilitat estimada en persones de 65 i més anys era del 10,7% (IC95%: 10,5-10,9; 21 estudis; 61.500 participants). Sent més elevada en les dones (9,6% davant del 5,2% en els homes; 11 estudis; 17.746 dones i 22.596 homes) i incrementant amb l'edat (26,1% en els majors de 85 anys). La prevalença reportada pels diferents estudis oscil·lava entre el 4,0 i el 59,1%. Aquesta variabilitat s'explicaria, en part, en el criteri emprat en la valoració de la fragilitat. La prevalença de fragilitat en els estudis basats en el fenotip físic de Fried oscil·lava entre el 4,0 i el 17,0% mentre que en els estudis basats en l'acumulació de dèficits, el rang era més ampli, entre el 4,2 i el 59,1%. Una dada rellevant de la revisió és que un 41,6% dels individus es trobaven en una situació de pre-fragilitat.

Referent a la incidència de fragilitat, en el *Cardiovascular Health Study*⁵⁹ va ser del 7,2% als 4 anys en individus de 65 anys o més. En l'estudi *Established Populations for Epidemiologic Studies of the Elderly (EPESE)* la incidència acumulada de fragilitat va ser

del 3,6% als 2 anys, del 6,6% als 5 anys i del 7,9% als 7 anys en individus de 65 anys o més⁷⁵. La fragilitat en la gent gran és un procés dinàmic, caracteritzat per freqüents transicions entre els diferents estats de fragilitat en el temps (no fràgil, pre-fràgil i fràgil), tot i que la transició cap a un nivell de fragilitat de major gravetat és més comú que no pas a l'inrevés⁷⁶.

Fragilitat, multimorbiditat i discapacitat són entitats clarament relacionades, però no intercanviables, que es poden superposar en una mateixa persona. L'acumulació de malalties cròniques no és sinònim de fragilitat, tot i que, les persones amb multimorbiditat poden ser també fràgils. En alguns casos aquesta fragilitat pot estar emmascarada per l'atenció a la malaltia crònica. De la mateixa manera, algunes persones on l'única condició existent sigui la fragilitat poden ser baixos consumidors de recursos sanitaris i no coneguts pel metge de capçalera (fins que esdevenen dependents com a resultat d'una malaltia aparentment menor). De la mateixa manera, hi ha una superposició entre la fragilitat i la discapacitat física. Moltes persones amb fragilitat també presenten discapacitat, però per altra banda, un gran nombre de gent amb una discapacitat a llarg termini no presenten fragilitat. La fragilitat pot ser la causa de discapacitat en alguns individus i la conseqüència en d'altres⁷⁷. Tot i que la fragilitat tingui un origen multifactorial, probablement les seves conseqüències finals es manifestin en una alteració de l'estat funcional^{59, 66, 78}. La detecció de fragilitat física sol ser prèvia a l'aparició de discapacitat i susceptible d'intervenció⁷⁹. L'estudi del *Cardiovascular Health Study*⁸⁰ va avaluar la superposició d'aquestes tres entitats. La fragilitat juntament amb la comorbiditat va ser present en el 46,2% de la població, fragilitat i discapacitat va ser present en un 5,7% i la presència de tots tres en un 21,5%. Un 26,6% de la població només presentava fragilitat. Estudis més recents han mostrat un grau de solapament major que incrementa a major nivell de fragilitat⁸¹.

1.7. Escales de valoració de la fragilitat

El primer pas per poder intervenir preventivament sobre la pèrdua funcional de la gent gran que viu a la comunitat, és detectar al grup de població que més es pot beneficiar d'una intervenció que eviti, retardi o reverteixi la discapacitat i en darrer terme la dependència. És per aquest motiu de la necessitat d'una eina fàcil d'utilitzar,

no tan sols en recerca sinó també en la pràctica clínica, que sigui fiable i vàlida pel diagnòstic de l'ancià fràgil.

Les diferents propostes que han anat apareixent en la literatura es podrien agrupar sota el fenotip físic de fragilitat o sota el fenotip multidominis.

Davant la dificultat d'aplicar els criteris de Fried a la pràctica clínica diària han sorgit diverses alternatives basades en el fenotip físic de fragilitat com són l'escala FRAIL⁸²⁻⁸⁴, l'índex de fragilitat del *Study of Osteoporotic Fractures* (SOF)^{85, 86} o el SHARE-FI⁶⁹. L'escala FRAIL⁸²⁻⁸⁴ té l'avantatge que no requereix el dinamòmetre ni la presència física del pacient per ser administrada. Consta de 5 preguntes senzilles relatives cadascuna a un domini (cansament, resistència, deambulació, comorbiditat i pèrdua de pes). Cadascuna es valora amb 1 punt, i de manera similar als criteris de Fried, els pacients es classifiquen com a fràgils quan sumen 3 o més punts. L'índex de fragilitat del *Study of Osteoporotic Fractures* (SOF)^{85, 86} avalua 3 criteris: pèrdua de pes superior al 5% en el darrer any, incapacitat per aixecar-se 5 vegades de la cadira sense utilitzar els braços i percepció subjectiva de la vitalitat. Es consideren pre-fràgils les persones amb un criteri i fràgils les que presenten 2 dels 3 criteris. El SHARE-FI⁶⁹ és un instrument de mesura de la fragilitat basat en una adaptació dels 5 criteris de Fried per ser emprat específicament en l'àmbit de l'atenció primària. El principal avantatge de SHARE-FI és que classifica als persones directament sense necessitar punts de tall i marcs referencials poblacionals addicionals. Validat en una mostra representativa de ciutadans de dotze països europeus d'edat igual o superior als 50 anys i no institucionalitzats de l'Enquesta de Salut, Envelliment i Jubilació a Europa. La validació a l'espanyol es va publicar l'any 2011⁸⁷.

Davant els requeriments de temps de les primeres escales multidimensionals com el *Frailty Index*⁸⁸ o el *Clinical Frailty Scale*⁷³ de 92 i 70 ítems respectivament, han sorgit diverses propostes de qüestionaris autoadministrats com el *Groningen Frailty Indicator*^{89, 90}, el PRISMA-7⁹¹ o el *Tilburg Frailty Indicator (TIF)*^{92, 93}. El *Groningen Frailty Indicator*^{89, 90} és un qüestionari de 15 ítems corresponents a 4 dominis: físic (mobilitat, comorbiditat, fatiga, agudesa visual i auditiva), cognitiu, social (aïllament emocional) i psicològic (estat d'ànim deprimat i sentiments d'ansietat). El qüestionari PRISMA-7⁹¹

avalua 7 ítems (sexe, autonomia per a les AVD, relacions socials i deambulació) i el *Tilburg Frailty Indicator* (TIF)^{92, 93} es tracta d'un qüestionari de 15 ítems corresponents als dominis físic, psicològic i social.

Una altra proposta per a la detecció de la fragilitat és la basada en les proves de rendiment físic. La bona concordança amb altres mètodes, la senzillesa en el seu ús, la menor influència de l'estat cognitiu, idioma i nivell cultural les converteixen en una bona alternativa per detectar la fragilitat en determinats nivells assistencials com és el cas de l'atenció primària. Entre les més freqüents, la velocitat de la marxa⁹⁴ (temps en segons que triga la persona en recórrer distàncies de 2,4 a 6 metres) o el *Timed Up and Go* test (TUGT)³¹ (temps en segons que triga la persona en aixecar-se de la cadira, caminar una distància de 3 metres, girar, tornar cap a la cadira i asseure's) o la força de prensió de la mà mesurada amb un dinamòmetre⁹⁵.

La falta de consens, la diversitat i l'escassa avaluació de les eines diagnòstiques fan que es desconegui si la detecció i posterior maneig de la fragilitat és efectiva⁹⁶. Les eines diagnòstiques disponibles o són difícils d'implementar pel temps requerit, per la seva complexitat, o no han estat suficientment validades en l'àmbit de l'atenció primària. Ens calen eines simples, fiables i vàlides per poder detectar la fragilitat en el context clínic i que siguin sensibles al canvi per tal de monitoritzar l'efecte de les intervencions.

1.8. Tendències sobre l'evolució de l'estat funcional de la població major espanyola

Durant les últimes dècades s'ha observat una disminució de la discapacitat en les activitats de la vida diària i de les limitacions de mobilitat en les persones grans de molts països desenvolupats⁹⁷. Estudis realitzats a Espanya mostren una reducció de la prevalença de discapacitat severa⁹⁸. Aquesta tendència en la disminució de la discapacitat tindria matisos en el cas d'Espanya.

La major part de la informació sobre l'evolució de la discapacitat al nostre país prové d'enquestes de salut transversals realitzades de forma periòdica en una mateixa població de referència^{99, 100}. Roque i col.⁹⁹ varen analitzar l'evolució de la tendència en

dependència a partir de les dades de les *Encuestas Nacionales de Salud de España* realitzades en residents en habitatges familiars entre els anys 1993 i 2006. Les persones de 75 anys i més presenten una evolució contrària a l'observada en els més joves (65-74 anys) amb una disminució de la bona percepció de l'estat de salut i un augment de la situació de dependència. Dades que reflectirien una concentració de mala salut percebuda i dependència a edats més avançades i que coincideixen amb els resultats d'un estudi similar de Palacios-Ceña et al.¹⁰⁰ que descriu un increment de la discapacitat entre els anys 2000 i 2007. No obstant això, la prevalença és el resultat de diversos processos dinàmics, entre els quals intervenen l'edat d'aparició de la discapacitat, la probabilitat de recuperació de la funció i la mortalitat⁹⁷. Són necessaris estudis prospectius longitudinals per comprendre millor com es produeix l'adquisició de nova discapacitat.

Els pocs estudis espanyols que han avaluat els factors de risc de pèrdua funcional amb disseny longitudinal s'han realitzat en mostres representatives de la població general, majors de 65 anys²⁴ o nonagenaris¹⁰¹. L'únic estudi de seguiment en ancians sans que hem trobat a la literatura va ser realitzat en una cohort d'individus de 75 o més anys atesos en un centre d'atenció primària situat en un entorn urbà¹⁰².

Referent a la fragilitat, les dades procedents de sis cohorts longitudinals espanyoles basades en el fenotip de Fried (FRADEA d'Albacete¹⁰³, *Envejecimiento Saludable en Toledo*⁵⁰, Peñagrande¹⁰⁴ i Leganés a Madrid¹⁰⁵, Octabaix de Barcelona¹⁰⁶ i FRALLE a Lleida¹⁰⁷) obtenen prevalences globals en els majors de 65 anys que oscil·len entre el 8,5 i el 20,4%. Sent en les dones del 7,5-16% davant del 4,5-9,5% en els homes. Segons franges d'edat 2,5-6% entre 70-75 anys, 6,2-12% entre 75-80, 15-26% entre 80 i 85 anys i entre 18-38% en els majors de 85 anys⁶⁰.

2. JUSTIFICACIÓ

El desenvolupament de la geriatria es va iniciar en els hospitals de crònics anglesos amb el disseny i aplicació de programes d'atenció global i de rehabilitació que aconseguien millores funcionals substancials en persones amb discapacitats cròniques. De forma molt ràpida es va demostrar la necessitat de involucrar als hospitals d'aguts, ja que és en el context de la malaltia aguda on molts pacients inicien el procés de pèrdua funcional. D'aquesta manera es varen crear les unitats geriàtriques d'aguts¹⁰⁸. Actualment els experts de tot el món en el camp de la geriatria proposen el desenvolupament de mesures preventives de la discapacitat a nivell comunitari com a objectiu fonamental per aquest inici de segle XXI. La implementació de la geriatria comunitària implica el desenvolupament de programes per a l'atenció de les persones grans, liderades fonamentalment per equips d'atenció primària en col·laboració més o menys àmplia amb grups especialitzats¹⁰⁹.

En aquests moments un dels objectius principals de la geriatria és prevenir o retardar l'aparició de la discapacitat funcional en les persones grans, i quan apareix, reduir els problemes que ocasiona al pacient i la càrrega que genera al cuidador¹¹⁰. En l'àmbit de l'atenció geriàtrica, el concepte clàssic de prevenció centrat en la prevenció de la malaltia i en l'increment de la supervivència té matisos específics. La malaltia o les malalties en la població geriàtrica ja hi són presents i els objectius d'incrementar l'expectativa de vida es veuen desplaçats pel retard del deteriorament funcional i la dependència¹¹¹. La detecció precoç de pacients amb un alt risc de pèrdua funcional i la realització d'intervencions de prevenció de la discapacitat suposen un dels grans pilars de la geriatria en aquests moments. Sobre aquest punt és on aquesta especialitat s'ha mostrat extremadament eficaç¹¹².

Davant l'heterogeneïtat en l'estat de salut de la gent gran, els programes d'atenció geriàtrica comunitària necessiten d'instruments de cribratge que permetin seleccionar la població diana tributària de rebre les intervencions geriàtriques integrals que es proposen en la literatura. Un dels requeriments claus per a l'efectivitat d'aquestes intervencions serà la capacitat d'identificar correctament al grup de persones grans

que encara no presenten discapacitat, però presenten un elevat risc de pèrdua funcional en un futur immediat.

Pel diagnòstic de l'ancià fràgil a la comunitat cal definir uns criteris estàndards, a més de consensuar una definició operativa de fragilitat. És necessari doncs, disposar d'instruments degudament validats en el nostre entorn que siguin capaços de seleccionar aquell sector de la població més vulnerable. Unes eines fàcils d'utilitzar, ràpides, barates i que siguin vàlides i fiables tant en la practica clínica com en recerca.

L'atenció primària és el nivell assistencial idoni per a la detecció i maneig de la fragilitat¹¹³. El diagnòstic de la fragilitat des de l'atenció primària, però, és encara massa complexa per esdevenir una realitat^{114, 115}. Poques escales han estat validades en l'àmbit de l'atenció primària i pocs estudis han reclutat pacients directament en les consultes d'atenció primària¹¹⁶.

3. OBJECTIUS

L'objectiu general de la tesi és conèixer l'estat funcional, i identificar els factors predictius d'incidència de nova discapacitat, i de supervivència a llarg termini en les persones de 75 anys o més sense dependència greu, ateses en un centre d'atenció primària d'àmbit rural.

Els objectius específics són:

1. Avaluar la capacitat funcional de les extremitats inferiors i les limitacions en les activitat de la vida diària, instrumentals i bàsiques, en les persones de 75 anys o més sense dependència greu, així com identificar els factors associats a l'estat funcional.
2. Estimar la incidència de pèrdua funcional i identificar els factors de risc associats a l'aparició de nova discapacitat en les persones de 75 anys o més d'edat sense dependència greu.
3. Avaluar la capacitat de l'estat funcional de les extremitats interiors (mesurat amb la *Short Physical Performance Battery*) de predir supervivència als 10 anys en les persones de 75 anys o més sense dependència greu.

4. MÈTODES

4.1. Disseny

Estudi de cohorts prospectiu longitudinal de base poblacional amb seguiment als 12 mesos i als 10 anys d'una primera avaluació geriàtrica. El primer article es correspon amb l'anàlisi transversal de l'avaluació geriàtrica basal, el segon amb el seguiment als 12 mesos i el tercer amb el seguiment a 10 anys.

4.2. Àrea d'estudi

Zona d'influència de l'Equip d'Assistència Primària de Vic de la comarca d'Osona. L'Equip d'Assistència Primària de Vic és una entitat de base associativa de professionals sanitaris que presta assistència sanitària als habitants dels municipis de Vic, Muntanyola, Gurb i Santa Eulàlia de Riuprimer. La pràctica totalitat dels professionals sanitaris estan ubicats al Centre d'Atenció Primària El Remei de Vic.

4.3. Població d'estudi

A l'any 2002, l'EAP Vic tenia adscrita una població de 16.981 persones, d'aquests 1.283 tenien una edat igual o major a 75 anys (957 persones de 75 a 84 anys i 326 de 85 o més anys).

4.4. Criteris d'inclusió

- Persones de 75 anys o més
- Persones que no presentin una dependència total (Índex de Barthel >20)

4.5. Criteris d'exclusió

Es varen incloure aquelles persones de 75 o més anys ateses per l'EAP Vic i que no complien cap dels següents criteris d'exclusió:

- Estar en el programa d'atenció domiciliària sanitària (ATDOM)
- Demències greus (Escala de Deteriorament Global 6-7)

- Pacients en situació de malaltia terminal amb un pronòstic de vida inferior a 6 mesos
- Persones itinerants o que tenien previst canviar de domicili
- Haver presentat en els dies previs a l'avaluació geriàtrica un problema intercurrent greu o hospitalització i que no estiguessin estables
- Problemes de comprensió i/o comunicació verbal

4.6. Càlcul mostral i obtenció de la mostra

La grandària mostral estimada per a una incidència de discapacitat a l'any del 10%, un nivell de confiança del 95% i una precisió del 3% va ser de 279 persones. Assumint una participació del 80%, i tenint en compte que un 15% podrien complir criteris d'exclusió i un 10% de pèrdues de seguiment, es va plantejar un reclutament de 504 persones.

Per a l'estudi transversal es disposava d'una potència superior al 90% per detectar diferències majors a 1 punt en l'Índex de Lawton entre les persones amb i sense sospita de deteriorament cognitiu (42,2% de la mostra).

La mostra es va obtenir per un mostreig aleatori proporcional estratificat per edat. El primer estrat varen ser els individus entre 75 i 84 anys i el segon estrat els individus de 85 o més anys. El nombre d'elements mostrals de cada estrat va ser directament proporcional a la mida de l'estrat dins la població de referència. Per a cada estrat, la selecció de la mostra es va fer per un mostreig aleatori simple. Pel procediment de selecció aleatòria es va fer servir el generador de números aleatoris del programa SPSS per a Windows v.13.

La identificació de la població diana d'estudi va ser possible a través dels Sistemes d'Informació del Centre d'Atenció Primària El Remei. Totes les històries clíniques de les persones ateses estaven informatitzades amb el programa *Oficina Médica Informatizada para Atención Primaria (OMI-AP)*.

4.7. Període d'estudi

L'avaluació dels criteris d'elegibilitat i la inclusió dels participants a l'estudi es va dur a terme entre l'1 de gener i el 31 de desembre de 2003.

4.8. Avaluació geriàtrica

Membres del personal administratiu del Centre d'Atenció Primària El Remei van contactar amb les persones seleccionades, aprofitant una visita programada o per telèfon, per tal d'informar sobre els objectius de l'estudi i sol·licitar la seva participació. Si la persona acceptava participar en l'estudi se li programava una visita per a la valoració geriàtrica basal. L'avaluació geriàtrica es va fer al Centre d'Atenció Primària o en el propi domicili quan la persona tenia dificultats per desplaçar-se.

La valoració geriàtrica va ser realitzada per personal mèdic i d'infermeria amb experiència en l'administració de les escales emprades en l'estudi. Amb la finalitat d'homogeneïtzar criteris i reduir la variabilitat interobservador es van fer sessions de formació, prèvies a l'inici de l'estudi, en la utilització de les diferents escales i tests geriàtrics.

Tots els qüestionaris van ser processats a la Unitat d'Epidemiologia clínica de l'Hospital General de Vic, on van ser digitalitzats amb un escàner. Per a l'entrada de les dades es va utilitzar el programa Cardiff Teleform[®] (Vista, CA). Aquest programa disposa d'un mòdul de verificació que reconeix les dades automàticament i les exporta a qualsevol base de dades estàndard com pugui ser Access.

A tot subjecte inclòs en l'estudi se li va assignar un identificador numèric únic. Els qüestionaris en paper s'emmagatzemaven al CAP El Remei i periòdicament s'enviaven al centre coordinador (Unitat d'Epidemiologia clínica) on eren processats i emmagatzemats en suport magnètic. Per tal de garantir la qualitat de les dades, tots els qüestionaris amb valors perduts o fora de rang van ser retornats al CAP.

El qüestionari de recollida de dades utilitzat per a la valoració geriàtrica basal contenia les següents variables:

Variables sociodemogràfiques

- Es va recollir informació sobre l'edat, sexe, nivell d'estudis, estat civil (solter/a, casat/da o emparellat/da, separat/da o divorciat/da, vidu/a), convivència, ajuda domiciliària i sistema de telearma.
- El nivell d'estudis es va registrar en les següents categories: No sap llegir ni escriure; No ha cursat estudis però sap llegir i escriure; Estudis primaris (primària, EGB, les quatre regles); Estudis secundaris (batxillerat elemental, superior, comerç, BUP, FP, COU); Estudis superiors (universitaris, llicenciatura, diplomatura, escoles tècniques); Altres, especificar; No sap/no contesta.
- La convivència es va valorar amb la pregunta: "A on i amb qui viu? Domicili propi sol/a; Domicili propi amb la parella o familiars; Domicili de familiars; Domicili de veïns o amics (no familiars); Residència; o Altres"
- La ajuda domiciliària es valorava amb la pregunta: "Degut al seu estat de salut rep ajuda regularment? No/Si" Si rebia ajuda, se li demanava que especifiques quin tipus d'ajuda (Un familiar; Un veí o amic; Un voluntari; Un cuidador privat; Una treballadora familiar o persona enviada pels serveis socials; Altres, especificar).

Variables clíniques

- Índex de massa corporal (IMC): per al càlcul de l'IMC es va obtenir el pes i la talla de cada subjecte descalç i sense roba d'abric. Es va considerar normopès un IMC entre 18,5 i 24,9, sobrepès entre 25 i 29,9 i obesitat superior o igual a 30¹¹⁷.
- Pressió arterial: es va mesurar la pressió arterial sistòlica i diastòlica amb un tensiòmetre digital OMRON®. Després que el subjecte romangués 5 minuts assegut, es van prendre dues mesures de pressió arterial sistòlica i diastòlica. La repetició de la mesura de pressió es va fer en un interval de 1-2 minuts. Es va considerar un mal control valors ≥ 140 mmHg de la pressió arterial sistòlica i/o ≥ 90 mmHg de la pressió arterial diastòlica.

- Número de fàrmacs: es va enregistrar el número de fàrmacs que prenia la persona de manera crònica que constava en el registre de fàrmacs de la història clínica electrònica del Centre d'Atenció Primària.
- Número d'ingressos hospitalaris en els últims 6 mesos: es va preguntar a la persona si havia estat ingressada en un hospital d'aguts durant els 6 mesos previs a l'avaluació geriàtrica. En el cas que la persona hagués estat ingressada se li demanava pel total de dies d'ingrés.
- Percepció subjectiva de l'estat de salut: estat subjectiu de salut mesurat amb la pregunta "Com pensa que és la seva salut? Excel·lent, molt bona, bona, regular, dolenta".

Síndromes geriàtriques

- Test auditiu: per a la valoració de la capacitat auditiva, a una distància aproximada d'un braç i amb l'orella no explorada tapada, es preguntava a la persona que repetís una frase de 6 paraules. Es considerava que hi havia problemes auditius quan no era capaç de repetir almenys 3 paraules.
- Test d'agudes visual: per a la valoració de l'agudes visual, a una distància de 3 metres i amb l'ull no explorat tapat, se li indicava que llegís com a mínim les primeres 5 línies dels optotips. Es considerava que hi havia problemes visuals quan el subjecte no era capaç de veure les lletres o símbols de les primeres 5 línies dels optotips.
- Caigudes: es va preguntar a la persona si havia caigut en els últims 6 mesos.

Valoració neuropsicològica

- Per a la valoració cognitiva es va utilitzar el *General Practitioner assessment of COGnition* (GPCOG)¹¹⁸ per la rapidesa i facilitat d'administració respecte a altres escales de cribratge del deteriorament cognitiu. Aquesta escala va ser dissenyada específicament per a ser una eina de detecció precoç en l'àmbit de l'atenció primària. Presenta millors característiques psicomètriques per a les fases lleus i pre-clíniques de la demència que el *Mini-Mental State Examination de Folstein*¹¹⁹. Les principals avantatges són que no requereix de personal

especialitzat i la seva interpretació és molt més senzilla, doncs no influeixen el sexe ni el nivell d'escolaritat¹²⁰. El GPCOG és un test que combina part cognitiva i funcional. La primera part de 9 ítems està dirigida al pacient. Inclou qüestions d'orientació en el temps (dia/mes/any), record diferit de les dades d'un personatge, informació sobre esdeveniments d'actualitat i el test del rellotge (ubicació de les hores i les broques a les onze i deu minuts). S'administra amb menys de 4 minuts i la puntuació màxima que es pot obtenir és de 9 (puntuació més elevada millor estat cognitiu). La segona part de 6 ítems està dirigida al cuidador principal. Inclou ítems de detecció de dificultats amnèsiques i del llenguatge del pacient i ítems que avaluen la funcionalitat (preparació de la medicació, control del diners i ús del transport públic). S'administra en menys de 2 minuts i la puntuació màxima és de 6.

El GPCOG s'administra de manera seqüencial. L'avaluació de la part funcional queda supeditada a la puntuació obtinguda en l'avaluació cognitiva. Es considera que no hi ha sospita de deteriorament cognitiu si la puntuació obtinguda en la part cognitiva és de 9. En aquest cas no és necessari passar la part corresponent al cuidador principal. Si la puntuació obtinguda és inferior o igual a 4, es considera que hi ha sospita de deteriorament cognitiu i tampoc es passa la segona part. En el cas que el pacient obtingui una puntuació de 5, 6, 7 o 8 és necessari realitzar la segona part del test dirigida al cuidador principal mitjançant entrevista directa o telefònica. Si la puntuació de la part del cuidador és inferior o igual a 3 es considera que el pacient presenta sospita de deteriorament cognitiu, per altra banda, si la puntuació és superior a 3 es considera no sospita de deteriorament cognitiu.

Valoració de l'estat funcional

- *Funció física de les extremitats inferiors.* Es va utilitzar la bateria de test *Short Physical Performance Battery*³². Aquest test dissenyat per poder ser aplicat al domicili o en consultes amb espai limitat està compost de 3 probes: equilibri, caminar i aixecar-se de la cadira. En la prova de l'equilibri se li demana a la persona que agunti 10 segons primer amb els peus un al costat de l'altre però

una mica cavalcats (semi-tàndem). Si no supera els 10 segons se li demana que agunti l'equilibri en la posició més senzilla de peus junts; i si supera la posició de semi-tàndem se li demana que agunti l'equilibri en la posició de tàndem que és la que requereix major equilibri (un peu a continuació de l'altre sense cavalcar). La prova de la marxa consisteix en recórrer una distància de 2,4 metres a la seva velocitat habitual (amb bastó, caminador o qualsevol altra ajuda que utilitzi) i cronometrar el temps emprat. Aquesta prova es realitza dues vegades i es registra el temps més curt. La prova de la força consisteix a aixecar-se cinc vegades d'una cadira. Se li demana a la persona que s'aixequi i se senti cinc vegades seguides, tan ràpid com li sigui possible, de braços plegats en el pit. El temps es registra a partir de que la persona s'incorpora per primera vegada fins que està completament dempeus després d'aixecar-se per cinquena vegada. Els resultats de cadascuna de les proves es categoritzen en 5 nivells (0-4). El test d'equilibri es puntua segons una combinació jeràrquica d'acompliment en els 3 subtest components (semi-tàndem, peus junts i tàndem) i per als altres 2 tests s'assigna una puntuació de 0 quan l'individu no és capaç de realitzar la prova i puntuacions d'1 a 4 corresponents als quartils de temps de l'estudi original de Guralnik i col.³². A més s'obté una puntuació global sumant els resultats de les 3 proves, sent la puntuació màxima de 12 i 7 el punt de tall per definir limitació funcional en les extremitats inferiors¹²¹.

- *Activitats Instrumentals de la Vida Diària (AIVD)*. Es va utilitzar el l'Índex de Lawton²⁷ reduït que avalua 5 activitats: capacitat d'utilitzar el telèfon, anar a comprar, mitjans de transport, responsabilitat sobre la medicació i capacitat d'utilitzar els diners. Si l'individu pot realitzar l'activitat de forma independent puntua amb un 1, i 0 si es dependent. La puntuació de màxima independència és 5 i 0 la de màxima dependència. De les 8 activitats que avalua el test original n'hi ha tres que en la cultura occidental són més pròpies de dones (preparar el menjar, rentar la roba, tasques de la llar). És per aquesta raó que els autors de l'escala admeten que en els homes aquestes activitats puguin excloure's de l'avaluació.
- *Activitats Bàsiques de la Vida Diària (ABVD)*. Es va utilitzar l'Índex de Barthel²⁵ amb recollida d'informació a través d'observació directa i/o interrogatori de

l'individu o, si la seva capacitat cognitiva no ho permet, del seu cuidador o familiars. Avalua 10 activitats: menjar, banyar-se, higiene personal, vestir-se, micció, deposició, ús del vàter, transferència llit-cadira, caminar i pujar i baixar escales. No categoritza de la mateixa manera totes les activitats, dues puntuen 0 o 5, sis puntuen 0, 5 o 10 i dues puntuen 0, 5, 10 o 15 segons el nivell de dependència. La puntuació total oscil·la de 0, dependència total, a 100 independència per a totes les activitats.

Per categoritzar la puntuació es va utilitzar la proposta de Shah i col.¹²²: de 0 a 20 dependència total, de 21 a 60 dependència severa, de 61 a 90 dependència moderada, de 91 a 99 dependència escassa i 100 no dependència.

4.9. Estudi pilot

Previ a l'execució del projecte, es va realitzar un estudi pilot amb 30 persones. En aquest estudi es van testar tots els instruments de mesura i els tests de la valoració geriàtrica. A més, va permetre determinar amb exactitud el temps necessari per realitzar la valoració geriàtrica.

4.10. Seguiment de la cohort

Als 12 mesos de l'avaluació geriàtrica basal es va realitzar una nova avaluació pel mateix equip mèdic i d'infermeria amb l'Índex de Barthel i l'Índex de Lawton. Membres del personal administratiu del Centre d'Atenció Primària El Remei van contactar per telèfon amb les persones participants en l'avaluació geriàtrica basal per recordar-los i programar la visita de seguiment als 12 mesos (± 15 dies) de l'avaluació basal. L'avaluació geriàtrica als 12 mesos de seguiment es va fer al Centre d'Atenció Primària o en el propi domicili quan la persona tenia dificultats per desplaçar-se.

El seguiment de la cohort als 10 anys de l'avaluació geriàtrica basal va ser realitzat per una metgessa resident de geriatria. A través dels sistemes d'informació del Centre d'Atenció Primària El Remei, del Consorci Hospitalari de Vic i de l'Hospital Universitari de la Santa Creu de Vic es va buscar informació relativa a la data d'èxitus. Per a totes aquelles persones on no constava la data d'èxitus es va recollir la data del darrer

contacte (visita administrativa, d'infermeria o mèdica) amb el centre sanitari. Per tal de conèixer l'estat vital de les persones vives amb un seguiment inferior a 10 anys (diferència de temps entre el darrer contacte amb el centre sanitari i la data de l'avaluació geriàtrica basal) es va contactar amb el metge/metgessa de família, amb la família o amb la residència geriàtrica que constava com a destí a l'alta. Per a les persones que no va ser possible conèixer l'estat vital per cap de les vies anteriors es va consultar el Registre Central d'Assegurats.

4.11. Consideracions ètiques

El projecte va ser aprovat pel Comitè Ètic d'Investigació Clínica de l'Hospital General de Vic.

5. RESULTATS

Article 1. Arnau A, Espauella J, Serrarols M, Canudas J, Formiga F, Ferrer M. Factores asociados al estado funcional en personas de 75 o más años de edad no dependientes. *Gaceta Sanitaria*. 2012;26(5):405-413.

Original

Factores asociados al estado funcional en personas de 75 o más años de edad no dependientes

Anna Arnau^{a,b,c,*}, Joan Espauella^d, Marta Serrarols^e, Judit Canudas^e, Francesc Formiga^f y Montserrat Ferrer^{b,g}

^a Unitat de Innovació i Recerca, Althaia, Xarxa Assistencial de Manresa, Manresa, Barcelona, España

^b Programa de Doctorat en Salut Pública i Metodologia de la Recerca, Departament de Pediatria, d'Obstetrícia i Ginecologia i Medicina Preventiva, Facultat de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, España

^c Unitat d'Epidemiologia Clínica, Consorci Hospitalari de Vic, Vic, Barcelona, España

^d Unitat Integral de Geriatria, Hospital de la Santa Creu de Vic, Vic, Barcelona, España

^e ABS Vic Sud, CAP El Remei, Vic, Barcelona, España

^f Unidad de Geriatria, Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet del Llobregat, Barcelona, España

^g Grup de Recerca en Serveis Sanitaris, IMIM-Institut de Recerca Hospital del Mar, Barcelona, España

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 21 de noviembre de 2010

Aceptado el 30 de septiembre de 2011

On-line el 18 de febrero de 2012

Palabras clave:

Ancianos

Evaluación geriátrica

Estado funcional

RESUMEN

Objetivos: Identificar los factores asociados al estado funcional en una población de ancianos de 75 o más años de edad sin dependencia grave.

Métodos: Estudio transversal de una muestra aleatoria (n = 315) de personas del Centro de Atención Primaria El Remei (Vic, Barcelona, España). Se evaluó el estado funcional mediante el test de ejecución de extremidades inferiores (EEII) de Guralnik, el Índice de Actividades Instrumentales de la Vida Diaria (AIVD) de Lawton y el Índice de Actividades Básicas de la Vida Diaria (ABVD) de Barthel. Se construyeron modelos de regresión lineal múltiple para identificar las variables asociadas al estado funcional.

Resultados: La edad media fue de 81,9 años y el 60,6% eran mujeres. Casi la mitad de los ancianos de 75 o más años de edad sin dependencia grave presentaban discapacidad para las AIVD y una tercera parte limitaciones funcionales de las EEII. Los factores asociados al estado funcional de las EEII fueron el estado civil, el índice de masa corporal, el número de fármacos, y la agudeza visual y auditiva ($R^2 = 0,208$). Las variables asociadas a las AIVD fueron la edad, el número de fármacos, el estado cognitivo, la agudeza visual y auditiva, y el estado funcional de las EEII ($R^2 = 0,434$). Las variables asociadas a las ABVD fueron la edad, el sexo, la percepción subjetiva del estado de salud y el estado funcional de las EEII ($R^2 = 0,389$).

Conclusiones: El número de fármacos y las alteraciones sensoriales son los factores de riesgo que se asocian de forma más consistente con el estado funcional en nuestra población de ancianos no dependientes.

© 2010 SESPAS. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Factors associated with functional status in a population aged ≥ 75 years without total dependence

ABSTRACT

Objectives: To identify the factors associated with functional status in a population aged ≥ 75 years without severe dependence.

Methods: A cross-sectional study of a random sample (n = 315) of elderly persons in a primary care setting (El Remei Primary Care Center, Vic, Barcelona, Spain) was carried out. Functional status was evaluated by three physical performance tests: the Guralnik chair stand test of lower limb function, Lawton-Brody's index of instrumental activities of daily living (IADL), and the Barthel index of basic activities of daily living (BADL). A backward multiple linear regression model was used to analyze the association of sociodemographic and clinical variables with functional status.

Results: The mean age was 81.9 years and 60.6% were female. Around 50% of elderly patients without total dependence showed disability for IADL and a third showed lower limb functional limitation. The variables associated with lower limb functional status were marital status, body mass index, number of drugs, and vision and hearing impairment ($R^2 = 0.208$). The variables associated with IADL were age, cognitive impairment, vision and hearing impairment, and lower limb functional limitation ($R^2 = 0.434$). The variables associated with the Barthel index were age, sex, poor self-perceived health, and lower limb functional limitation ($R^2 = 0.389$).

Conclusions: The risk factors associated with functional status in our population ≥ 75 years of age without severe dependence were the number of drugs and sensory impairment.

© 2010 SESPAS. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Keywords:

Aged

Geriatric assessment

Functional status

* Autora para correspondencia.

Correo electrónico: aarnau@althaia.cat (A. Arnau).

Introducción

España presenta uno de los índices más altos de envejecimiento, no sólo de Europa sino de todo el mundo. Las personas de 65 y más años de edad representan el 17% del total de la población española, con un aumento importante de las mayores de 80 años, que representan el 4,1%¹.

En las sociedades desarrolladas, aproximadamente el 20% de las personas mayores de 70 años y el 50% de las mayores de 85 años presentan discapacidad para las actividades básicas de la vida diaria (ABVD)², con la consecuente disminución en su calidad de vida y la carga social asociada.

Los factores asociados a la pérdida funcional sobre los que se dispone de mayor evidencia, según la revisión sistemática de Stuck et al³, son el deterioro cognitivo, la depresión, la comorbilidad⁴, el infrapeso y la obesidad, la limitación funcional de las extremidades inferiores, escasos contactos sociales, poca actividad física, mala percepción del estado de salud, el tabaco, el no consumo de alcohol cuando se compara con el consumo moderado, y las alteraciones visuales.

Los estudios epidemiológicos en ancianos, centrados tradicionalmente en la discapacidad grave, se reorientan a finales del siglo xx hacia la investigación del envejecimiento saludable mediante estudios en muestras de ancianos relativamente sanos e independientes con edades avanzadas, como los estudios MacArthur⁵ o Healthy Ageing across the Life Course (HALCYon)⁶. Estos estudios suponen un intento por dirigir la atención hacia el conocimiento de los factores de promoción de la salud y de la capacidad funcional en las últimas etapas de la vida.

En nuestro país, los pocos estudios en ancianos de la población general que han evaluado los factores de riesgo de pérdida funcional^{4,7,8} han sido realizados en muestras de individuos de 65 y más años de edad, exceptuando la cohorte NonaSantfeliu de sujetos nonagenarios⁹. No hemos encontrado estudios realizados en España en muestras de ancianos relativamente independientes, diseñados para identificar los factores asociados con el mantenimiento de la salud y la resistencia al deterioro funcional. Basándonos en ello, el objetivo de nuestro estudio fue evaluar la capacidad funcional de las extremidades inferiores y las limitaciones en las actividades de la vida diaria instrumentales (AIVD) y básicas (ABVD) en las personas de 75 o más años de edad sin dependencia grave, así como identificar los factores asociados al estado funcional.

Métodos

Diseño

Estudio transversal de base poblacional de una muestra de ancianos de 75 o más años de edad sin dependencia grave. Este manuscrito incluye el análisis de la evaluación basal de un estudio de cohortes que tiene como objetivo principal estimar la incidencia de discapacidad y los factores protectores frente al deterioro funcional.

Sujetos

Muestra aleatoria de individuos de 75 o más años de edad sin dependencia grave atendidos en el Centro de Atención Primaria El Remei (Vic, Barcelona). En el año 2002 este centro tenía adscrita una población de 16.981 sujetos, y de ellos 1283 tenían una edad igual o superior a 75 años (957 de 75 a 84 años y 326 de 85 o más años). La muestra se obtuvo por un muestreo aleatorio proporcional estratificado por edad. El número de elementos de cada estrato de edad fue directamente proporcional al tamaño del

estrato en la población de referencia. Para cada estrato, la selección de la muestra se hizo por un muestreo aleatorio simple mediante el generador de números aleatorios del programa SPSS para Windows v.13.0.

Los criterios de exclusión fueron estar en el programa de Atención Domiciliaria Sanitaria, presentar un deterioro funcional grave (Índice de Barthel ≤ 20), demencias graves (Escala de Deterioro Global 6-7), enfermedad terminal con pronóstico de vida inferior a 6 meses, sujetos itinerantes, haber presentado en los días previos a la evaluación geriátrica un problema intercurrente grave y tener problemas de comprensión del idioma.

Tamaño muestral

El tamaño muestral estimado para el estudio de cohortes con una incidencia de discapacidad al año del 10%, un nivel de confianza del 95% y una precisión del 3% fue de 279 personas. Para el estudio transversal se disponía de una potencia superior al 90% para detectar diferencias mayores de 1 punto en el Índice de Lawton entre los sujetos sin y con sospecha de deterioro cognitivo (42,2% de la muestra) mediante una prueba t de Student bilateral para dos muestras independientes. Se asumió un nivel de significación del 5%¹⁰.

Periodo de estudio

La inclusión y la evaluación de los sujetos del estudio se realizó entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de 2003. El proyecto fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica del Hospital General de Vic.

Evaluación geriátrica

La evaluación geriátrica se realizó en el Centro de Atención Primaria o en el domicilio (cuando el sujeto tenía dificultades para desplazarse), por personal médico y de enfermería con experiencia en la administración de las escalas incluidas en el estudio. Se realizaron sesiones de formación con el fin de homogenizar criterios y reducir la variabilidad interobservador.

Entrevista

El cuestionario de valoración geriátrica recogía información sobre edad, sexo, nivel de estudios, estado civil, convivencia, ayuda domiciliaria, número de fármacos, número de ingresos hospitalarios, caídas en los 6 meses previos a la evaluación, percepción subjetiva del estado de salud y estado cognitivo. La valoración subjetiva del estado de salud se obtuvo de la pregunta «¿Usted diría que, en general, su salud es excelente, muy buena, buena, regular o mala?». Para la valoración cognitiva se utilizó el General Practitioner Assessment of Cognition (GPCOG)¹¹ por su rapidez y facilidad de administración con respeto a otras escalas de cribado de deterioro cognitivo. Esta escala fue diseñada específicamente para ser una herramienta de detección precoz en el ámbito de la atención primaria, y tiene mejores características psicométricas para las fases leves y preclínicas de la demencia que el Mini-Mental State Examination de Folstein¹². Sus principales ventajas son que no es necesario disponer de personal especializado y su interpretación es mucho más simple, puesto que no influyen el sexo ni el nivel de escolaridad¹³. La versión española del GPCOG fue desarrollada mediante un proceso de traducción directa e inversa y una prueba piloto con pacientes¹⁴.

Las AIVD se valoraron mediante el Índice de Lawton¹⁵, que incluye cinco actividades (capacidad de utilizar el teléfono, el dinero y el transporte, ir a comprar y responsabilidad sobre la medicación), con una puntuación global entre 0 y 5. Para la valoración

de las ABVD se utilizó el Índice de Barthel¹⁶, cuya puntuación total oscila entre 0 y 100. Para ambos índices, la puntuación de 0 indica dependencia máxima y puntuaciones más altas mayor independencia.

Exploración física

Para la obtención del Índice de Masa Corporal (IMC) se pesó y talló a los sujetos descalzos y sin ropa de abrigo. Se consideró normopeso un IMC entre 18,5 y 24,9, sobrepeso entre 25 y 29,9, y obesidad superior o igual a 30¹⁷.

Se determinó la presión arterial dos veces con un aparato semiautomático OMRON. Se consideró un mal control valores ≥ 140 mmHg de la presión arterial sistólica y ≥ 90 mmHg de la diastólica.

Para determinar la capacidad auditiva, a una distancia aproximada de un brazo y con la oreja no explorada tapada, se pedía a la persona que repitiese una frase de seis palabras. Se consideró que había problemas cuando no repetía al menos tres palabras. Para valorar la agudeza visual, a una distancia de 3 metros y con el ojo no explorado tapado, se indicaba a la persona que leyese las primeras cinco líneas de los optotipos. Se consideró que había problemas cuando no veían las letras o los símbolos de las primeras cinco líneas.

Para la evaluación del estado funcional de las extremidades inferiores (EELI) se realizó el test de ejecución de Guralnik¹⁸, que mide equilibrio, marcha y fuerza. Cada una de las dimensiones se

categoriza en cinco grupos (0 a 4), con una puntuación máxima de 12 y el punto de corte en <7 para definir limitación funcional¹⁹.

Análisis estadístico

Las pruebas estadísticas utilizadas en el análisis bivariado fueron la ji al cuadrado de Pearson para las variables categóricas y la t de Student o la ANOVA de un factor para las variables cuantitativas. En caso de no cumplirse el supuesto de normalidad se utilizó la prueba no paramétrica de la U de Mann-Whitney.

Para el análisis multivariado se construyeron tres modelos de regresión lineal múltiple (uno para cada una de las variables dependientes: test de Guralnik, índices de Lawton y Barthel) a partir de aquellas variables con una $p \leq 0,10$ en el análisis bivariado o con evidencia constante sobre su asociación. Para cada modelo se empleó una estrategia de exclusión escalonada controlada por el investigador. Se probaron interacciones de primer orden con la edad y el sexo, y las que se consideraron clínicamente relevantes. El nivel de significación estadística utilizado fue del 5% bilateral. Para el análisis estadístico se emplearon los programas SPSS para Windows v.13.0 y Stata v.8.0.

Resultados

De las 1017 personas de 75 o más años de edad atendidas por el CAP el Remei se seleccionó una muestra de 504, de las cuales 84 (16,7%) presentaban criterios de exclusión. De los sujetos elegibles,

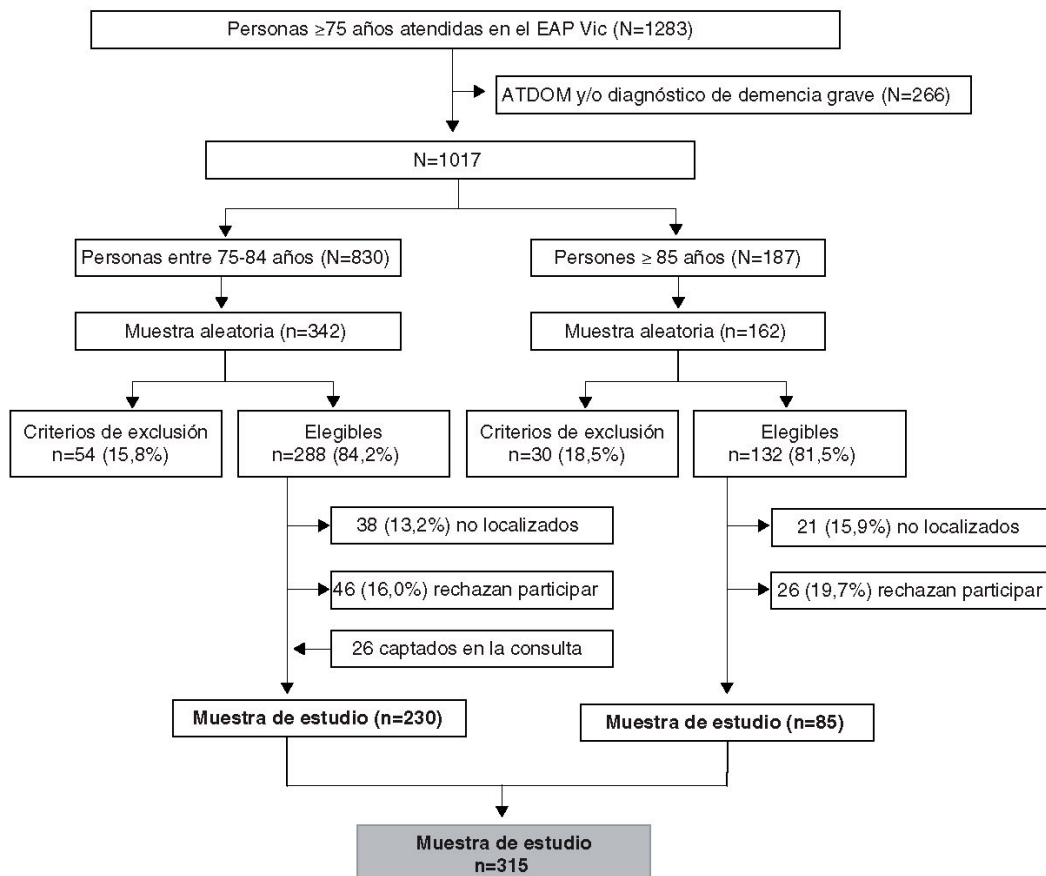


Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de la muestra.

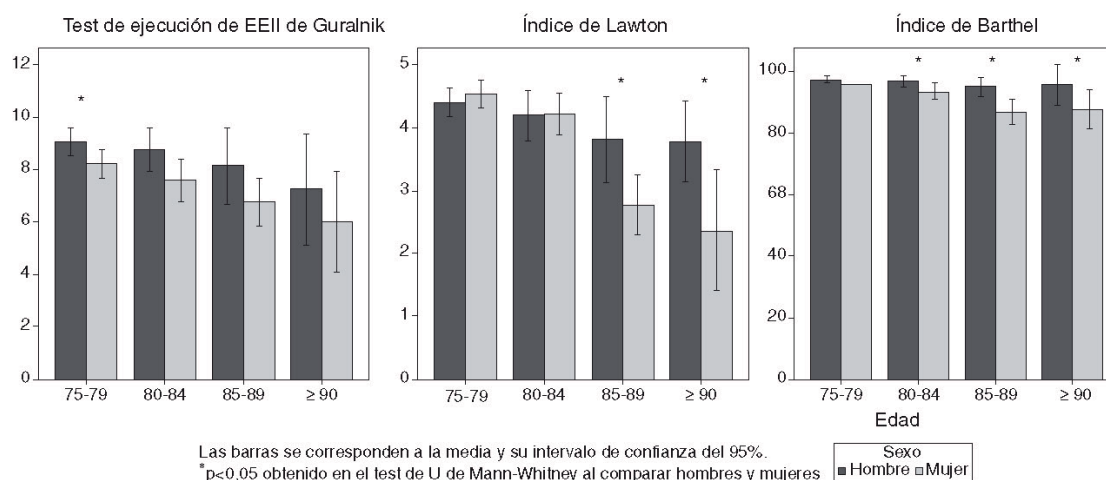


Figura 2. Distribución de las variables funcionales: test de ejecución de EEII de Guralnik, índice de Lawton e índice de Barthel según la edad y el sexo.

59 (14,0%) no fueron localizados (fig. 1). Se reclutaron 26 de forma oportunista en las consultas del CAP para reemplazar a los fallecidos y a los que habían cambiado de domicilio. La tasa de respuesta obtenida fue del 75,0% ($n = 315$). No se observaron diferencias de sexo ni edad entre las personas que aceptaron y las que rechazaron participar.

La edad media fue de 81,9 años (desviación estándar: 4,7), con un 60,6% de mujeres. Se observaron diferencias significativas por sexo en la mayoría de las variables evaluadas (tabla 1). En la figura 2 se muestra la distribución de las variables funcionales según la edad y el sexo. El test de ejecución de Guralnik y la puntuación obtenida para las AVD disminuía significativamente a medida que aumentaba la edad.

Las variables significativamente asociadas a los tres instrumentos de evaluación del estado funcional en el análisis bivariado (tabla 2), además de la edad y el sexo, fueron el estado civil, el número de fármacos, la percepción del estado de salud y la agudeza auditiva y visual. Cabe destacar que el estado cognitivo sólo presentó asociación estadísticamente significativa con el índice de Lawton.

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos en los modelos de regresión lineal multivariados. La asociación con la edad fue significativa en los modelos del índice de Lawton y de Barthel, mientras que el sexo sólo se mantuvo significativo en el modelo del índice de Barthel y el estado civil en el test de Guralnik. El número de fármacos y la agudeza visual y auditiva presentaron una asociación estadísticamente significativa con el test de Guralnik y el índice de Lawton. Recibir ayuda y el test de Guralnik estaban significativamente asociados con los índices de Lawton y Barthel. El IMC sólo se asoció de forma significativa con el test de Guralnik, el deterioro cognitivo con el índice de Lawton y la percepción del estado de salud con el índice de Barthel. Las variables incluidas en estos modelos explicaban el 20,8% de la variabilidad en la puntuación obtenida en el test de ejecución de Guralnik, el 43,4% del índice de Lawton y el 38,9% de la variabilidad del índice de Barthel.

Discusión

Este estudio muestra que los ancianos de 75 o más años de edad sin dependencia grave presentan una prevalencia considerable de limitación funcional objetiva de las EEII (el 30,5% según el test de ejecución de Guralnik) y de discapacidad leve o inicial (el 45,4% en las AIVD). Las variables asociadas al estado funcional de las EEII fueron el estado civil, el IMC, el número de fármacos, y la agudeza

visual y auditiva. Las variables asociadas al estado funcional según las AIVD fueron la edad, el número de fármacos, el estado cognitivo, la agudeza visual y auditiva, y el estado funcional de las EEII. Las variables asociadas a las ABVD fueron la edad, el sexo, la percepción subjetiva del estado de salud y el estado funcional de las EEII.

Es bien conocida la relación de la edad y el sexo con el estado funcional³. El aumento de la discapacidad con la edad no es constante, sino que alrededor de los 80 años se acelera de manera considerable¹. En nuestro estudio, los individuos de 85 y más años de edad obtenían 0,7 y 3,3 puntos menos en los índices de Lawton y Barthel, respectivamente. En cuanto a las diferencias por sexo observadas, estudios previos han mostrado que el riesgo de aparición de una nueva discapacidad es similar en los hombres y las mujeres si se controla por otros factores como la comorbilidad. La mayor esperanza de vida en las mujeres explicaría la mayor prevalencia de discapacidad²⁰.

Respecto a las variables socioeconómicas, cabe destacar que en nuestra muestra no hemos observado asociación entre el nivel educativo y el estado funcional, a pesar de que se ha descrito en varios estudios^{3,21}. Uno de los motivos que explicaría la falta de asociación es la baja proporción de sujetos con estudios medios o superiores (9,2%), característica que es propia de las generaciones nacidas a principios del siglo xx en España. Mientras que el estado civil ha mostrado una asociación independiente con el test de ejecución de las EEII, hay autores que señalan que la asociación con el estado civil dependería del sexo y del entorno social. Sin embargo, en nuestro estudio las interacciones no fueron significativas, lo cual indica que la asociación sería similar en ambos sexos.

Woods et al.²² describieron por primera vez la existencia de una relación en forma de U entre el IMC y el síndrome de fragilidad. En nuestro estudio sólo encontramos asociación del IMC con la limitación funcional de las EEII. De forma similar, es llamativo que la función cognitiva no muestre asociación con el estado funcional en nuestra muestra, dada la gran evidencia disponible sobre deterioro cognitivo y dependencia^{3,8,23-26}. Cabe destacar que la demencia grave fue considerada criterio de exclusión en este estudio, y por lo tanto se trata de deterioro cognitivo leve que no estaría afectando a la locomoción ni al desempeño de las ABVD. Sin embargo, observamos una asociación entre la capacidad cognitiva y las AIVD evaluadas con la versión de cinco ítems del índice de Lawton, que incluye los tres ítems que requieren un mejor nivel cognitivo (teléfono, dinero y medicamentos) y explicarían la relación observada con el deterioro cognitivo leve de nuestra muestra.

Tabla 1
Características basales globales y según sexo

	Total N = 315	Mujeres N = 191	Hombres N = 124	p
Edad (años)				
75-84	229 (72,7%)	135 (70,7%)	94 (75,8%)	0,318 ^a
≥85	86 (27,3%)	56 (29,3%)	30 (24,2%)	
Sexo				
Mujer	191 (60,6%)			
Hombre	124 (39,4%)			
Estudios				
No sabe leer ni escribir	29 (9,2%)	24 (12,6%)	5 (4,0%)	0,021 ^a
No ha cursado estudios, pero sabe leer y escribir	114 (36,2%)	65 (34,0%)	49 (39,5%)	
Primarios	143 (45,4%)	89 (46,6%)	54 (43,5%)	
Secundarios/superiores	29 (9,2%)	13 (6,8%)	16 (12,9%)	
Estado civil				
Soltero/a o separado/a o divorciado/a	27 (8,5%)	22 (11,5%)	5 (4,0%)	<0,001 ^a
Casado/a o en pareja	165 (52,4%)	65 (34,0%)	100 (80,6%)	
Viudo/a	123 (39,0%)	104 (54,5%)	19 (15,3%)	
Convivencia				
Domicilio propio solo/a	57 (18,1%)	49 (25,7%)	8 (6,5%)	<0,001 ^a
Domicilio propio con pareja o familiares	194 (61,6%)	93 (48,7%)	101 (81,5%)	
Domicilio de familiares	43 (13,7%)	32 (16,8%)	11 (8,9%)	
Residencia	21 (6,7%)	17 (8,9%)	4 (3,2%)	
Recibe ayuda				
Un familiar	72 (22,9%)	53 (27,7%)	19 (15,3%)	0,010 ^a
Un vecino o amigo	50 (69,4%)			
Un cuidador privado	2 (2,8%)			
Un trabajador familiar o persona enviada por los servicios sociales	9 (12,5%)			
Otros	1 (1,4%)			
	10 (13,9%)			
Dispone de sistema de telealarma	29 (9,2%)	27 (14,1%)	2 (1,6%)	<0,001 ^a
Automedicación	19 (6,0%)	13 (6,8%)	6 (4,8%)	0,474 ^a
Número de fármacos				
≤4	183 (58,1%)	107 (56,0%)	76 (61,3%)	0,354 ^a
>4	132 (41,9%)	84 (44,0%)	48 (38,7%)	
Ingresos hospitalarios (últimos 6 meses)				
Total días de ingreso	25 (7,9%)	16 (8,4%)	9 (7,3%)	0,720 ^a
	7,5 (6,4)	7,8 (6,3)	7,1 (6,9)	0,815 ^b
Percepción del estado de salud				
Excelente	10 (3,2%)	4 (2,1%)	6 (4,8%)	0,001 ^a
Muy bueno	19 (6,0%)	6 (3,1%)	13 (10,5%)	
Bueno	157 (49,8%)	87 (45,5%)	70 (56,5%)	
Regular	105 (33,3%)	77 (40,3%)	28 (22,6%)	
Malo	24 (7,6%)	17 (8,9%)	7 (5,6%)	
Sospecha de deterioro cognitivo (GPCOG)	133 (42,2%)	86 (45,0%)	47 (37,9%)	0,211 ^a
Caídas (últimos 6 meses)	67 (21,3%)	47 (24,6%)	20 (16,1%)	0,072 ^a
Incontinencia urinaria	112 (35,6%)	82 (42,9%)	30 (24,2%)	0,001 ^a
Índice de Lawton, media (DE)				
5	4,0 (1,4)	3,9 (2,1)	4,2 (1,1)	0,305 ^c
<5	172 (54,6%)	104 (54,5%)	68 (54,8%)	0,946 ^a
	143 (45,4%)	87 (45,5%)	56 (45,2%)	
Índice de Barthel, media (DE)				
90-100	94,3 (8,7)	92,6 (10,0)	96,8 (5,3)	<0,001 ^c
90	269 (85,4%)	152 (79,6%)	117 (94,4%)	0,001 ^a
	46 (14,6%)	39 (20,4%)	7 (5,6%)	
Exploración física				
IMC (kg/m²)				
Normal (18,5-24,9)	96 (30,5%)	64 (33,5%)	32 (25,8%)	<0,001 ^a
Sobrepeso (25,0-29,9)	140 (44,4%)	67 (35,1%)	73 (58,9%)	
Obesidad (≥30)	79 (25,1%)	60 (31,4%)	19 (15,3%)	
PAS (mmHg)				
<140	119 (37,8%)	67 (35,1%)	52 (41,9%)	0,220 ^a
≥140	196 (62,2%)	124 (64,9%)	72 (58,1%)	
PAD (mmHg)				
<90	301 (95,6%)	185 (96,9%)	116 (93,5%)	0,164 ^a
≥90	14 (4,4%)	6 (3,1%)	8 (6,5%)	
Agudeza auditiva alterada	100 (31,8%)	62 (32,5%)	38 (30,6%)	0,735 ^a
Agudeza visual alterada	130 (41,3%)	79 (41,4%)	51 (41,1%)	0,967 ^a
Test de ejecución de Guralnik, media (DE)				
8,0 (2,8)	8,0 (2,8)	7,6 (2,8)	8,7 (2,5)	0,001 ^c
≥7	219 (69,5%)	121 (63,4%)	98 (79,0%)	0,003 ^a
<7	96 (30,5%)	70 (36,6%)	26 (21,0%)	

GPCOG: General Practitioner's Assessment of Cognition; IMC: índice de masa corporal; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica.

^a Ji al cuadrado de Pearson.

^b t de Student.

^c U de Mann-Whitney.

Tabla 2

Análisis bivariado. Asociación entre el estado funcional según el test de ejecución de extremidades inferiores de Guralnik, el Índice de Lawton y el Índice de Barthel, y las variables sociodemográficas y clínicas obtenidas en la evaluación geriátrica

	Test de Guralnik	p	Índice de Lawton	p	Índice de Barthel	p
<i>Edad (años)</i>						
75-84	8,4 (2,5)	0,001 ^a	4,4 (1,1)	<0,001 ^a	95,9 (6,5)	<0,001 ^a
≥85	7,1 (3,1)		3,1 (1,6)		89,9 (11,9)	
<i>Sexo</i>						
Mujer	7,6 (2,8)	0,001 ^a	3,9 (1,5)	0,305 ^a	92,6 (10,0)	<0,001 ^a
Hombre	8,7 (2,5)		4,2 (1,1)		96,8 (5,3)	
<i>Estudios</i>						
No sabe leer ni escribir	7,1 (2,9)	0,007 ^b	2,9 (1,7)	<0,001 ^b	91,4 (8,4)	0,216 ^b
No ha cursado estudios, pero sabe leer y escribir	7,7 (2,9)		4,0 (1,4)		94,0 (9,7)	
Primarios	8,2 (2,5)		4,2 (1,2)		95,0 (7,8)	
Secundarios/superiores	9,3 (2,7)		4,3 (1,3)		94,8 (9,0)	
<i>Estado civil</i>						
Soltero/a o separado/a o divorciado/a	7,9 (2,7)	<0,001 ^b	3,6 (1,6)	<0,001 ^b	92,2 (13,9)	<0,001 ^b
Casado/da o en pareja	8,6 (2,6)		4,3 (1,1)		96,2 (6,1)	
Viudo/a	7,2 (2,8)		3,7 (1,5)		92,1 (9,7)	
<i>Convivencia</i>						
Domicilio propio solo/a	8,0 (2,6)	0,052 ^b	4,3 (1,1)	<0,001 ^b	93,7 (8,7)	<0,001 ^b
Domicilio propio con pareja o familiares	8,3 (2,6)		4,2 (1,1)		95,9 (6,1)	
Domicilio de familiares	7,6 (3,3)		3,2 (1,6)		91,4 (9,4)	
Residencia	6,6 (2,9)		3,3 (2,0)		86,4 (18,0)	
<i>Dispone de sistema de telealarma</i>						
No	8,1 (2,7)	0,065 ^a	4,0 (1,4)	0,721 ^a	94,5 (8,7)	0,099 ^a
Sí	7,1 (2,8)		4,0 (1,2)		92,2 (8,4)	
<i>Número de fármacos</i>						
≤4	8,7 (2,5)	<0,001 ^a	4,3 (1,2)	<0,001 ^a	96,3 (7,4)	<0,001 ^a
>4	7,1 (2,8)		3,6 (1,4)		91,5 (9,6)	
<i>Ingresos hospitalarios (últimos 6 meses)</i>						
No	8,0 (2,7)	0,639 ^a	4,1 (1,3)	0,291 ^a	94,2 (9,0)	0,950 ^a
Sí	7,6 (3,2)		3,7 (1,6)		95,6 (5,2)	
<i>Percepción del estado de salud</i>						
Excelente	9,0 (3,5)	<0,001 ^b	4,2 (1,6)	<0,019 ^b	99,0 (2,1)	<0,001 ^b
Muy bueno	9,5 (2,1)		4,6 (0,8)		98,7 (2,8)	
Bueno	8,5 (2,6)		4,1 (1,3)		95,6 (6,8)	
Regular	7,2 (2,7)		3,9 (1,4)		93,4 (9,3)	
Malo	6,3 (2,7)		3,4 (1,6)		83,8 (13,0)	
<i>Estado cognitivo (GPCOG)</i>						
No sospecha de deterioro cognitivo	8,1 (2,6)	0,378 ^a	4,4 (1,0)	<0,001 ^a	97,5 (6,1)	0,073 ^a
Sospecha de deterioro cognitivo	7,8 (3,0)		3,5 (1,6)		92,4 (11,1)	
<i>Caídas (últimos 6 meses)</i>						
No	8,1 (2,7)	0,163 ^a	4,0 (1,3)	0,758 ^a	94,6 (7,7)	0,996 ^a
Sí	7,5 (3,0)		3,9 (1,5)		93,0 (11,6)	
<i>IMC (kg/m²)</i>						
Normal (18,5-24,9)	8,2 (2,8)	0,090 ^b	3,9 (1,4)	0,647 ^b	94,4 (9,7)	0,192 ^b
Sobrepeso (25,0-29,9)	8,2 (2,7)		4,1 (1,3)		95,0 (8,5)	
Obesidad (≥30)	7,4 (2,9)		4,0 (1,3)		92,8 (7,8)	
<i>PAS (mmHg)</i>						
<140	7,8 (2,7)	0,212 ^a	4,0 (1,4)	0,488 ^a	93,9 (9,9)	0,775 ^a
≥140	8,2 (2,8)		4,1 (1,3)		94,5 (8,0)	
<i>PAD (mmHg)</i>						
<90	7,8 (2,7)	0,155 ^a	4,0 (1,4)	0,249 ^a	94,1 (8,9)	0,059 ^a
≥90	8,9 (3,1)		4,5 (0,9)		98,2 (3,2)	
<i>Agudeza auditiva</i>						
Correcta	8,4 (2,6)	0,001 ^a	4,3 (1,1)	<0,001 ^a	95,2 (7,4)	0,011 ^a
Alterada	7,2 (3,0)		3,5 (1,6)		92,3 (10,8)	
<i>Agudeza visual</i>						
Correcta	8,5 (2,5)	<0,001 ^a	4,4 (1,0)	<0,001 ^a	95,9 (6,5)	0,001 ^a
Alterada	7,3 (2,9)		3,5 (1,6)		92,0 (10,8)	
<i>Test de ejecución de Guralnik</i>						
≥7	-		4,4 (1,1)	<0,001 ^a	96,8 (5,1)	<0,001 ^a
<7			3,2 (1,6)		88,6 (12,0)	

GPCOG: General Practitioner's Assessment of Cognition; IMC: índice de masa corporal, PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica.

^a U de Mann-Whitney.

^b ANOVA.

Tabla 3

Modelos de regresión lineal múltiple. Asociación entre el estado funcional según el test de ejecución de extremidades inferiores de Guralnik, el índice de Lawton y el índice de Barthel, y las variables sociodemográficas y clínicas obtenidas de la evaluación geriátrica

	Test de ejecución de Guralnik			Índice de Lawton			Índice de Barthel		
	β	IC95%	p	β	IC95%	p	β	IC95%	p
<i>Edad (años)</i>									
75-84	1 ^a			1 ^a			1 ^a		
≥85	-0,55	-1,23 a 0,13	0,112	-0,67	-0,96 a -0,39	<0,001	-3,33	-5,20 a -1,47	0,001
<i>Sexo</i>	_b			_b					
Hombre							1 ^a		
Mujer							-2,02	-3,67 a -0,38	0,016
<i>Estado civil</i>				_b			_b		
Casado/a o en pareja	1 ^a								
Soltero/a o separado/da o divorciado/a	-0,037	-1,07 a 1,00	0,944						
Viudo/a	-0,90	-1,51 a -0,29	0,004						
<i>Recibe ayuda</i>	_b								
No				1 ^a			1 ^a		
Sí				-0,57	-0,87 a -0,26	<0,001	-4,14	-6,16 a -2,12	<0,001
<i>IMC (kg/m²)</i>				_b			_b		
Normal (18,5-24,9)	1 ^a								
Sobrepeso (25,0-29,9)	-0,16	-0,81 a -0,49	0,628						
Obesidad (≥30)	-0,88	-1,63 a -0,13	0,021						
<i>Número de fármacos</i>							_b		
≤4	1 ^a			1 ^a					
>4	-1,46	-2,02 a -0,90	<0,001	-0,35	-0,60 a -0,11	0,005			
<i>Percepción del estado de salud</i>	_b			_b					
Excelente							1 ^a		
Muy bueno							-1,84	-5,54 a 5,19	0,948
Bueno							-2,56	-6,63 a 2,65	0,421
Regular							-10,21	-7,15 a 2,03	0,274
Malo							-9,696	-15,48 a -4,94	<0,001
<i>GPCOG</i>	_b						_b		
No sospecha de deterioro cognitivo				1 ^a					
Sospecha de deterioro cognitivo				-0,50	-0,74 a -0,26	<0,001			
<i>Agudeza auditiva</i>							_b		
Correcta	1 ^a			1 ^a					
Alterada	-0,94	-1,56 a -0,32	0,003	-0,39	-0,64 a -0,13	0,003			
<i>Agudeza visual</i>							_b		
Correcta	1 ^a			1 ^a					
Alterada	-0,98	-1,56 a -0,41	0,001	-0,33	-0,57 a -0,08	0,010			
<i>Test de ejecución de Guralnik</i>	_b								
≥7				1 ^a			1 ^a		
<7				0,64	-0,91 a -0,38	<0,001	-5,41	-7,19 a -3,63	<0,001
<i>R² ajustado</i>			0,208			0,434			0,389

IC95%: intervalo de confianza del 95%; IMC: índice de masa corporal; GPCOG: *General Practitioner's Assessment of Cognition*.

^a Categoría de referencia.

^b Variable no incluida en el modelo.

Entre los indicadores de salud evaluados destaca la asociación independiente de la polimedición y las alteraciones auditivas y visuales con el test de Guralnik y el índice de Lawton. Ravaglia et al.²⁷ muestran que, en los ancianos, el número de fármacos puede utilizarse como un predictor de malos resultados de salud. Diversos autores han señalado la asociación entre alteraciones auditivas y visuales y discapacidad para las AIVD^{25,28,29}. El impacto de los problemas auditivos en las AIVD se explicaría en parte por la alta correlación con la utilización del teléfono³⁰.

El modelo de discapacidad de Verbrugge y Jette³¹ establece que la limitación funcional es el paso previo a la discapacidad. Por esta razón, en los modelos multivariados donde la variable dependiente era la discapacidad (AIVD y ABVD) se introdujo el test de Guralnik como variable independiente. Las escalas de ejecución han puesto de manifiesto la presencia de limitación funcional en los ancianos que aún son independientes para la realización de las AIVD y ABVD, apoyando la utilidad de este tipo de pruebas físicas para detectar limitaciones funcionales en individuos independientes en las AVD.

Como fortalezas del estudio cabe señalar que se trata de una muestra representativa de individuos de la población general de 75 o más años de edad no dependientes (no se excluyeron los individuos institucionalizados). A diferencia de la mayoría de las encuestas de salud, no se recogieron sólo datos proporcionados por el sujeto, sino que la evaluación geriátrica permitió obtener información objetiva.

Entre las limitaciones, el diseño transversal no nos permite establecer la secuencia temporal de las asociaciones observadas. Aunque hay extensa evidencia de la asociación entre comorbilidad y discapacidad³², no se incluyó ningún índice de comorbilidad. En su lugar se recogió el número de fármacos que tomaba cada día el paciente, por ser utilizado habitualmente en atención primaria. El número de fármacos fue la medida más eficiente de comorbilidad en la predicción de resultados en salud en un estudio en que se comparó con diferentes índices de comorbilidad³³, y por lo tanto puede considerarse un indicador válido de comorbilidad en nuestro estudio. Tampoco se recogió información sobre los síntomas

depresivos, que han mostrado de forma consistente su asociación con la discapacidad³⁴. La no inclusión de esta variable en los modelos de regresión puede haber disminuido la capacidad explicativa de éstos, y haber afectado a las estimaciones de la asociación entre las variables independientes evaluadas y la discapacidad. Los índices de Lawton y de Barthel no seguían una distribución normal en nuestra muestra, debido a la gran concentración de individuos en los valores de menor discapacidad. A pesar de ello, se construyeron todos los modelos con regresión lineal múltiple por la robustez de esta técnica estadística³⁵. Además, el análisis de los residuos verificó el respeto de los postulados de los modelos de regresión lineal. El hecho de que la muestra pertenezca a un único centro de salud puede limitar la validez externa de los resultados. Sin embargo, cabe destacar que el centro de atención primaria donde se realizó el muestreo aleatorio presta asistencia a usuarios de cuatro municipios de la comarca de Osona: su capital, Vic, con una población de 35.354 habitantes, y tres municipios rurales (<10.000 habitantes). Finalmente, mencionar que el hecho de excluir a los ancianos con dependencia grave limita la generalización de los resultados, pero aporta información novedosa sobre el envejecimiento saludable.

Conocer, evaluar y monitorizar los factores asociados al estado funcional en los ancianos relativamente independientes es necesario para identificar a aquellos individuos que podrían participar en programas de intervención comunitarios dirigidos a prevenir o retrasar la pérdida funcional.

¿Qué se sabe sobre el tema?

El estado funcional es uno de los mejores predictores de morbimortalidad y de utilización de recursos sanitarios y sociales (hospitalización, ayudas domiciliarias, institucionalización). Los factores asociados a la pérdida funcional en los ancianos son múltiples y varían entre individuos y poblaciones.

¿Qué añade el estudio realizado a la literatura?

Los factores asociados al estado funcional en una población de ancianos de 75 y más años de edad sin dependencia grave difieren según utilizemos un instrumento que evalúe la limitación funcional de las extremidades inferiores, la discapacidad para las actividades instrumentales de la vida diaria o la discapacidad para las actividades básicas de la vida diaria.

Contribuciones de autoría

J. Espauella y A. Arnau diseñaron el estudio y supervisaron todos los aspectos de su realización. M. Serrarols y J. Canudas obtuvieron los datos. A. Arnau realizó los análisis. A. Arnau, J. Espauella, M. Ferrer y F. Formiga interpretaron los hallazgos y contribuyeron a la redacción del primer borrador. Todos los autores aportaron ideas y revisaron los borradores del manuscrito. Todos los autores aprobaron la versión final. A. Arnau es la responsable del artículo.

Financiación

Fondo de Investigación Sanitaria (PI04/2370) y Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER). III Beca d'Investigació d'Osona promovida por la Fundació Acadèmia de Ciències Mèdiques i de la Salut de Catalunya i les Illes Balears, l'Agrupació de Ciències Mèdiques d'Osona i la Vocalia d'Osona de la Societat Catalana de Medicina Familiar i Comunitària.

Conflictos de intereses

Ninguno.

Bibliografía

- Gomez Pavón J, Martín Lesende I, Baztan Cortes JJ, et al. Prevención de la dependencia en las personas mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2007;42 Suppl 2:15-56.
- Heikkinen E. What are the main risk factors for disability in old age and how can disability be prevented? WHO Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN). 2003.
- Stuck AE, Walthert JM, Nikolaus T, et al. Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Soc Sci Med*. 1999;48:445-69.
- Millan-Calenti JC, Tubio J, Pita-Fernandez S, et al. Prevalence of functional disability in activities of daily living (ADL), instrumental activities of daily living (IADL) and associated factors, as predictors of morbidity and mortality. *Arch Gerontol Geriatr*. 2010;50:306-10.
- Berkman LF, Seeman TE, Albert M, et al. High, usual and impaired functioning in community-dwelling older men and women: findings from the MacArthur Foundation Research Network on Successful Aging. *J Clin Epidemiol*. 1993;46:1129-40.
- Syddall HE, Alhies SA, Dennis on EM, et al. Cohort profile: the Hertfordshire cohort study. *Int J Epidemiol*. 2005;34:1234-42.
- Beland F, Zunzunegui MV. Predictors of functional status in older people living at home. *Age Ageing*. 1999;28:153-9.
- Sitjas Molina E, San Jose Laporte A, Armadans Gil L, et al. Factores predictores del deterioro funcional geriátrico. *Aten Primaria*. 2003;32:282-7.
- Formiga F, Ferrer A, Pérez-Castejón JM, et al. Risk factors for functional decline in nonagenarians: a one-year follow-up. The NonaSantfeliu study. *Gerontology*. 2007;53:211-7.
- Formiga F, Ferrer A, Rene R, et al. Factors predicting 2-year cognitive decline in nonagenarians without cognitive impairment at baseline: the NonaSantfeliu study. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55:1152-4.
- Brodsky H, Pond D, Kemp NM, et al. The GPCOG: a new screening test for dementia designed for general practice. *J Am Geriatr Soc*. 2002;50:530-4.
- Contador I, Fernández-Calvo B, Ramos F, et al. El cribado de la demencia en atención primaria. Revisión crítica. *Rev Neurol*. 2010;51:677-86.
- Brodsky H, Kemp NM, Low LF. Characteristics of the GPCOG, a screening tool for cognitive impairment. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2004;19:870-4.
- Romero-Mas MT. Cribaje de deterioro cognitivo en personas de 75 o más años que viven en la comunidad. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona; 2004. p. 36.
- Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*. 1969;9:179-86.
- Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J*. 1965;14:61-5.
- Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1995; 854:1-452.
- Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, et al. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med*. 1995;332:556-61.
- Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55:M221-31.
- Formiga F, Pujol R, Pérez-Castejón JM, et al. Low comorbidity and male sex in nonagenarian community-dwelling people are associated with better functional and cognitive abilities: the NonaSantfeliu study. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53:1836-7.
- Zunzunegui MV, Núñez O, Durban M, et al. Decreasing prevalence of disability in activities of daily living, functional limitations and poor self-rated health: a 6-year follow-up study in Spain. *Aging Clin Exp Res*. 2006;18:352-8.
- Woods NF, LaCroix AZ, Gray SL, et al. Frailty: emergence and consequences in women aged 65 and older in the Women's Health Initiative Observational Study. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53:1321-30.
- Dodge HH, Kadowaki T, Hayakawa T, et al. Cognitive impairment as a strong predictor of incident disability in specific ADL-IADL tasks among community-dwelling elders: the Azuchi Study. *Gerontologist*. 2005;45:222-30.
- Ishizaki T, Yoshida H, Suzuki T, et al. Effects of cognitive function on functional decline among community-dwelling non-disabled older Japanese. *Arch Gerontol Geriatr*. 2006;42:47-58.
- Cigolle CT, Langa KM, Kabeto MU, et al. Geriatric conditions and disability: the Health and Retirement Study. *Ann Intern Med*. 2007;147:156-64.
- Ferrer A, Formiga F, Ruiz D, et al. Predictive items of functional decline and 2-year mortality in nonagenarians - the NonaSantfeliu study. *Eur J Public Health*. 2008;18:406-9.
- Ravaglia G, Forti P, Lucicesare A, et al. Development of an easy prognostic score for frailty outcomes in the aged. *Age Ageing*. 2008;37:161-6.

28. Crews JE, Campbell VA. Vision impairment and hearing loss among community-dwelling older Americans: implications for health and functioning. *Am J Public Health*. 2004;94:823–9.
29. Lin MY, Gutiérrez PR, Stone KL, et al. Vision impairment and combined vision and hearing impairment predict cognitive and functional decline in older women. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52:1996–2002.
30. Furner SE, Rudberg MA, Cassel CK. Medical conditions differentially affect the development of IADL disability: implications for medical care and research. *Gerontologist*. 1995;35:444–50.
31. Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. *Soc Sci Med*. 1994;38:1–14.
32. Abizanda SP, Paterna MG, Martínez SE, et al. Evaluación de la comorbilidad en la población anciana: utilidad y validez de los instrumentos de medida. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2010;45:219–28.
33. Perkins AJ, Kroenke K, Unutzer J, et al. Common comorbidity scales were similar in their ability to predict health care costs and mortality. *J Clin Epidemiol*. 2004;57:1040–8.
34. Ávila-Funes JA, Melano-Carranza E, Payette H, et al. Síntomas depresivos como factor de riesgo de dependencia en adultos mayores. *Salud Publica Mex*. 2007;49:367–75.
35. Kleinbaum DG, Kupper LL, Muller KE, et al. *Applied regression analysis and other multivariable methods*. Boston: Duxbury Press; 1998.

Article 2. Arnau A, Espauella J, Serrarols M, Canudas J, Formiga F, Ferrer M. Risk factors for functional decline in a population aged 75 years and older without total dependence: a one year follow-up. Archives of Gerontology and Geriatrics. En procés de revisió des de gener de 2015.

RISK FACTORS FOR FUNCTIONAL DECLINE IN A POPULATION AGED 75 YEARS AND OLDER WITHOUT TOTAL DEPENDENCE: A ONE-YEAR FOLLOW-UP.

Anna Arnau^{a,b,c*}, Joan Espauella^d, Marta Serrarols^e, Judit Canudas^e, Francesc Formiga^f, Montserrat Ferrer^{g,h,b}.

^a Clinical Research Unit. Althaia Xarxa Assistencial Universitària de Manresa, Dr. Joan Soler, 1-3, 08243 Manresa, Barcelona, Spain.

^b Programa de Doctorat en Salut Pública i Metodologia de la Recerca. Departament de Pediatria, d'Obstetrícia i Ginecologia i Medicina Preventiva. Facultat de Medicina, Edifici M, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain.

^c Department of Clinical Epidemiology. Hospitalari Universitari de Vic, Francesc Pla "El Vigatà", 1, 08500 Vic, Barcelona, Spain.

^d Servei de Geriatria i Cures Pal·liatives. Hospitalari Universitari de Vic - Hospital Universitari de la Santa Creu, Rambla Hospital, 52, 08500 Vic, Barcelona, Spain.

^e Equip d'Assistència Primària Vic. Primary Care Center El Remei, Pla del Remei, 10-12, 08500 Vic, Barcelona, Spain.

^f Geriatric Unit, Internal Medicine Service. Hospital Universitari de Bellvitge, Feixa Llarga, 08907 L'Hospitalet del Llobregat, Barcelona, Spain

^g Health Services Research Group, IMIM (Hospital del Mar Medical Research Institute), Doctor Aiguader, 88, 08003 Barcelona, Spain.

^h CIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Spain.

Authors for correspondence:

Anna Arnau Bartés

Clinical Research Unit. Althaia Xarxa Assistencial Universitària de Manresa.

Dr. Joan Soler, 1-3, 08243 Manresa

Telephone: +34 93 874 21 12 (3414) - Fax: +34 93 873 62 04 - e-mail:

aarnau@althaia.cat

ABSTRACT

Objectives: estimation of functional loss incidence and identification of risk factors associated with new disability onset in people aged 75 and older without severe dependence in a rural primary care setting.

Patients and method: Prospective cohort study of a representative sample of people aged 75 years or older without severe dependence (Barthel Index >20 and Lawton Index >1) at a primary care center, with a 12-month follow-up. The baseline geriatric assessment recorded activities of daily living (ADL), sociodemographic information, numbers of drugs prescribed, previous hospital admissions and falls, cognitive function, hearing and visual capacity, body mass index, blood pressure, and the Short Physical Performance Battery to evaluate lower limb function. ADL were re-assessed after 12 months, defining functional loss as a fall of ≥ 10 points on the Barthel Index and/or ≥ 2 instrumental activities of the Lawton Index. Bivariate and multivariate analyses using logistic regression models were conducted to identify factors independently associated with functional loss.

Results: Mean age was 81.7 years, 58.7% of patients were men, and 23.4% presented functional loss at the 12-month follow-up. Variables identified as independent predictors of functional loss were hospital admissions (aOR 3.92; 95%CI:1.35-11.39), cognitive impairment (aOR 2.60; 95%CI:1.39-4.92) and lower limbs functional limitation (aOR 2.01; 95%CI:1.02-3.97).

Conclusions: Our results support the use of performance batteries in primary care for identifying elderly persons at risk of functional decline; and they also highlight the

relevance of appropriate management of hospital admissions and planned discharges in order to preserve patients' functional status.

Keywords: Aged. Aged 80 and over. Activities of daily living. Disability. Cohort study.

1. INTRODUCTION

European countries present an increasing ageing population. In early 2010, the amount of people over-65 years old was a quarter of those at working age (15-64 years). Spain is among the countries with the highest life expectancies in Europe (GHO, 2014). Over the past decade, life expectancy at age 65 has increased among both women (from 21.0 to 22.7 years) and men (from 16.9 to 18.5 years) (EHLEIS, 2014). Estimates for 2021 indicate that the over-65 will equal 30% of individuals at working age in Spain, and that one in three of those will be aged 80 or more (IMSERSO, 2004).

Functional decline has been broadly defined as the loss of ability to independently carry out activities of daily living (ADL) (Covinsky, Justice, Rosenthal, Palmer, & Landefeld, 1997). In developed societies, around 20% of people aged 70 years or older, and 50% aged 85 and older present disabilities in basic ADL (Heikkien, 2003). The annual rate of new disability in people aged 75 and older is estimated around 12% (Hebert, Brayne, & Spiegelhalter, 1997). On the other hand, investing efforts in promotion to avoid disability continues being relevant at these ages, considering that people with good functional status at age 70 have higher longevity with better health, without generating higher healthcare costs (Lubitz, Cai, Kramarow, & Lentzner, 2003).

Epidemiological studies in the elderly, traditionally focused on severe disability, changed the focus to healthy ageing towards the end of the last century, now studying samples of relatively healthy, independent older people (Berkman et al., 1993; Fried et al., 2001; Rockwood et al., 2005). These studies suppose an attempt to identify the subgroup of elderly people who maintain an unstable independence and who are in risk of functional loss. Frail older people have an increased risk for adverse health outcomes,

such as disability, hospitalization, institutionalization and mortality (Ferrucci et al., 2004).

Frailty has been defined as a geriatric syndrome characterized by a relevant reduction of physiologic reserves increasing the person's vulnerability to endogenous and exogenous stressors, and reducing the person's ability to maintain a homeostatic balance (Morley et al., 2013). Nowadays, despite the consensus on the definition of frailty, it is still not clear how to operationalize it. Two approaches predominate: either using complex multidimensional indices based on accumulated health deficits, as in two Canadian studies with 36 (Song, Mitnitski, & Rockwood, 2010) and 70 variables (Rockwood et al., 2005); or the frailty phenotype proposed by Fried et al. (Fried et al., 2001) based on five criteria (walking speed, grip strength, self-reported activity levels, exhaustion and unintended weight loss). But even this latest 5-criteria approach presented difficulties in clinical practice as the hand grip strength is not frequently assessed.

Primary care is the most appropriate setting to detect and take care of frailty. However, the identification of the frailty syndrome is still too complex to be considered clinically friendly (Rouge Bugat, Cestac, Oustric, Vellas, & Nourhashemi, 2012; Lacas & Rockwood, 2012). Few measures have been validated in a primary healthcare setting, and not many studies recruit patients directly in primary care consultations (Pialoux, Goyard, & Lesourd, 2012). General practitioners need easy tools to identify frailty. Specifically, the identification of modifiable risk factors may help to define strategies to delay the onset and progression of functional loss. A number of these modifiable factors have been associated with new disability (Stuck et al., 1999; Tas, Verhagen, Bierma-Zeinstra, Odding, & Koes, 2007; Vermeulen, Neyens, van Rossum, Spreeuwenberg, & de Witte, 2011; Beaton, McEvoy, & Grimmer, 2014): prior functional status measured

by ADL, functional limitation of the lower limbs, loss of upper body strength, cognitive impairment, depression, comorbidity, polypharmacy, thinness/ emaciation or obesity, reduced social contact, physical inactivity and visual impairment.

The aim of the present study was to estimate the incidence of functional loss and to identify the risk factors associated with the onset of new disability in people aged 75 and over without severe dependence in a rural primary care setting.

2. MATERIAL AND METHODS

Design

Prospective cohort study of a representative sample of people aged 75 years or older without severe dependence treated at the Primary Care Center El Remei (Vic, province of Barcelona, Spain), with a follow-up of 12 months. Inclusion criteria were Barthel index >20 and Lawton-Brody index >1. Exclusion criteria were: participation in any homecare assistance program, terminal illness with prognosis of less than six months of life, presence of a severe problem in the days prior to the assessment, temporary residence in the area, or language difficulties for communication. The sample was obtained by randomization of 1,017 individuals aged 75 years or over treated at the primary care center.

The cohort recruitment process and baseline characteristics have been described in detail previously (Arnau et al., 2012). The project was approved by an independent Ethical Committee of Clinical Research.

Sample size

The estimated sample size for an annual incidence of disability of 10%, with a confidence level of 95% and a precision of $\pm 3\%$, was 279 individuals. Assuming a

participation of 80% of which 15% would present exclusion criteria and 10% lost to follow-up, a total recruitment of 504 subjects was planned.

Geriatric assessment

Physicians and nurses with geriatric assessment experience evaluated participants at the primary care center or at home (if the subject had mobility problems). Training sessions were conducted in order to standardize criteria and to reduce interobserver variability.

The baseline assessment questionnaire collected information on age, sex, educational level, marital status, living facilities (i.e., number of people in the household), informal and formal home help, number of drugs prescribed, number of previous hospital admissions, and falls in the six months prior to the evaluation. Self-perceived health was assessed with the question “Would you say that in general your health is: excellent, very good, good, fair or poor?”.

The General Practitioner assessment of COGnition (GPCOG) (Brodaty et al., 2002) instrument was used to assess cognitive function. It is composed of a cognitive and a functional section. The first has nine questions for the patient to answer (such as time orientation, delayed recall of a name, awareness of a current event and clock drawing test), takes less than four minutes to administer, and has a maximum score of 9. The second, with six primary caregiver-reported items, assesses amnesic and speech difficulties, and functionality (medication preparation, money management and use of public transport). It takes less than two minutes to administer, and the maximum score is 6. The GPCOG is administered sequentially. A score of 9 on the first section indicates that there is no cognitive impairment; while scores of 4 or less make cognitive impairment strongly suspected. In these two cases, the informant interview is deemed

unnecessary, but otherwise the second section is administered, and cognitive impairment is suspected when the caregiver's score is 3 or less.

Five instrumental ADL were assessed with the Lawton-Brody Index (ability to use the phone, money, transport, shopping and responsibility for medication) obtaining an overall score ranging from 0 to 5. The Barthel Index, whose total score ranges between 0 and 100, was used to assess basic ADL. For both indices, 0 indicates maximum dependence and higher scores greater independence.

To obtain the Body Mass Index (BMI), the subjects' weight and height were recorded while wearing light clothes. Cut-off points of 25 and 30 were used to define overweight and obesity, respectively. Two measurements of blood pressure were performed using a semiautomatic device (OMROM[®]). Systolic values ≥ 140 mmHg and diastolic values ≥ 90 mmHg were taken to indicate poor control of blood pressure.

To evaluate hearing on each ear, patients were instructed to cover the other ear with their hand and to repeat a sentence of six words, uttered by the evaluator at an arm's length away. Hearing difficulties were defined when patients were unable to repeat more than three words correctly. To assess visual sharpness patients read lines of letters or symbols from an eye chart at a distance of three meters with one eye covered. Eyesight problems were defined when patients could not see the letters or symbols of the first five lines.

To evaluate lower limb function, the Short Physical Performance Battery (SPPB) (Guralnik et al., 1994) was conducted. This test, which measures balance, gait, strength and endurance, is designed for application at home or in clinical units with limited space. In the balance test, patients were instructed to stand for 10 seconds with their feet

next to each other in semi-tandem position. If they succeeded they were asked to assume the full tandem position, which requires greater balance; or if they did not succeed semi-tandem they were asked to maintain their balance in the simpler side-by-side position. In the walking test, subjects walked for 2.4 meters at their usual pace (with a cane, walking frame or other aid) and the time taken was recorded. This test was performed twice and the shorter time registered. In the strength test, patients stood up from a chair and returned to the seated position five times, as fast as possible, with their arms crossed over their chest. The time was recorded from the moment the subjects started to stand up until they were fully standing after rising for the fifth time. The results of each test were categorized in five levels (0-4). The balance test was scored on a hierarchical combination of performance of the three subtests (semi-tandem, side-by-side, and full tandem). In the other two tests a score of 0 was assigned when the individual was unable to perform the test, and scores from 1 to 4 were assigned corresponding to the quartiles of time in the original study by Guralnik et al. (1994). In addition, an overall score was obtained by adding the results of the three tests, with a maximum score of 12 and a cutoff of 7 to define lower limb functional limitation (the cutoff point previously defined by its author) (Guralnik et al., 2000).

Incidence of disability

Twelve months after the baseline geriatric assessment, a follow-up evaluation was performed by the same physicians and nurses using the Barthel and Lawton-Brody indices. The incidence of additional disability was defined as the loss of 10 or more points on the Barthel index of basic ADL, and/or a loss of two or more instrumental ADL according to the Lawton-Brody index between the two assessments.

Statistical analysis

Categorical variables are presented as absolute and relative frequencies. Continuous variables are summarized as means and standard deviation. Characteristics of participants who completed and did not complete the follow-up were compared applying the Student t test or the non-parametric Mann-Whitney test (if the assumption of normality was not met) for continuous variables. For categorical variables, the chi-squared test, Fisher's exact test or the Monte Carlo method (in 2x2 contingency tables or nx2 where the expected frequencies were lower than five) were used.

The variables associated with new disability were examined using bivariate and multivariate logistic regression models. Covariates that were significant in the bivariate analysis, or presented evidence of an association in the literature, were introduced into the multivariate logistic regression model. A stepwise exclusion strategy was used, controlled by the researcher. First-order interactions with age and sex and those considered clinically relevant were tested. Crude and adjusted odds ratios (OR) and 95% confidence intervals were calculated.

The goodness of fit of the logistic regression model was evaluated by the Hosmer-Lemeshow test to assess the calibration and the area under the ROC curve, so as to estimate the discrimination ability.

The level of statistical significance was two-sided 5% ($p < 0.05$). For statistical analysis, the IBM® SPSS® Statistics for Windows v.20 and Stata® v.10 programs were used.

3. RESULTS

From the sample of 504 randomly selected individuals, 92 presented exclusion criteria, 59 could not be located, and 26 subjects were replaced. Of the 379 people invited to

participate in the study, 307 agreed and completed the baseline assessment. At the follow-up, 12 months after baseline, 14 had died (4.6%), 32 could not be located (10.4%), and nine (2.9%) dropped out. Finally, 252 subjects (82.1%) with a mean age of 81.7 years (SD 4.6) were reassessed.

Compared with the final study sample, the 41 subjects lost to follow-up were more illiterate, widowed, or institutionalized, with higher impaired hearing, greater disability in instrumental ADL, and poorer lower limb functional status (Table 1).

Table 1. Baseline characteristics of subjects in the cohort according to follow-up completion.

	Complete follow-up N=252	Declined and lost to follow-up N=41	p-value
Age, mean (SD)	81.7 (4.6)	82.1 (5.1)	0.669 ^c
75-84 years	187 (74.2%)	30 (73.2%)	0.888 ^a
≥85 years	65 (25.8%)	11 (26.8%)	
Gender			
Female	148 (58.7%)	30 (73.2%)	0.079 ^a
Male	104 (41.3%)	11 (26.8%)	
Educational level			
Illiterate	15 (6.0%)	8 (19.5%)	0.009 ^c
No studies but able to read and write	88 (34.9%)	16 (39.0%)	
Primary	122 (48.4%)	16 (39.0%)	
Secondary/University	27 (10.7%)	1 (2.4)	
Marital status			
Single or separated or divorced	22 (8.7%)	2 (4.9%)	0.042 ^c
Married or with partner	140 (55.6%)	16 (39.0%)	
Widowed	90 (35.7%)	23 (56.1%)	
Living situation			
Lives in own home alone	46 (18.3%)	8 (19.5%)	0.174 ^c
Lives in own home with partner and/or family	162 (64.3%)	21 (51.2%)	
Lives in the home of family	32 (12.7%)	7 (17.1%)	
Lives in a nursing home	12 (4.8%)	5 (12.2%)	
Informal and/or formal help	52 (20.6%)	13 (31.7%)	0.114 ^a
Has remote alarm system	24 (9.5%)	5 (12.2%)	0.575 ^b
Self-medication	17 (6.7%)	2 (4.9%)	1.000 ^b
Number of drugs			

	Complete follow-up N=252	Declined and lost to follow-up N=41	p-value
≤4	146 (57.9%)	30 (73.2%)	0.065 ^a
>4	106 (42.1%)	11 (26.8%)	
Hospital admission (last 6 months)	17 (6.7%)	4 (9.8%)	0.511 ^b
Total hospitalization days	6.9 (5.7)	10.8 (5.6)	0.279 ^d
Self-rated health			
Excellent/Very good/good	148 (58.7%)	27 (65.9%)	0.388 ^a
Fair/Poor	104 (41.3%)	14 (34.1%)	
Cognitive impairment (GPCOG)	101 (40.1%)	17 (41.5%)	0.867 ^a
Falls (last 6 months)	52 (20.6%)	13 (31.7%)	0.114 ^a
Urinary incontinence	83 (32.9%)	16 (39.0%)	0.445 ^a
Lawton-Brody Index	4.3 (1.0)	3.4 (1.8)	0.005 ^c
5	151 (59.9%)	18 (43.9%)	0.054 ^a
<5	101 (40.1%)	23 (56.1%)	
Barthel Index	95.4 (6.8)	92.0 (12.1)	0.076 ^c
90-100	224 (88.9%)	33 (80.5%)	0.129 ^a
<90	28 (11.1%)	8 (19.5%)	
PHYSICAL EXAMINATION			
BMI (kg/m²)			
Normal (18.5-24.9)	74 (29.4%)	14 (34.1%)	0.207 ^a
Overweight (25.0-29.9)	116 (46.0%)	13 (31.7%)	
Obese (≥30)	62 (24.6%)	14 (34.1%)	
SBP (mmHg)			
<140	93 (36.9%)	17 (41.5%)	0.576 ^a
≥140	159 (63.1%)	24 (58.5%)	
DBP (mmHg)			
<90	239 (94.8%)	41 (100%)	0.227 ^b
≥90	13 (5.2%)	-	
Hearing impairment	67 (26.6%)	22 (53.7%)	<0.001 ^a
Visual impairment	99 (39.3%)	17 (41.5%)	0.791 ^a
SPPB	8.3 (2.6)	7.2 (3.3)	0.051 ^c
≥7	184 (73.0%)	26 (63.4%)	0.042 ^a
<7	68 (27.0%)	15 (36.6%)	
Standing balance	3.3 (1.0)	2.8 (1.3)	0.016 ^c
0	4 (1.6%)	3 (7.3%)	0.004 ^c
1	7 (2.8%)	5 (12.2%)	
2	48 (19.0%)	6 (14.6%)	
3	44 (17.5%)	10 (24.4%)	
4	149 (59.1%)	17 (41.5%)	
Walking speed	2.5 (1.1)	2.3 (1.3)	0.188 ^c
0	0 (0.0%)	2 (4.9%)	0.015 ^c
1	55 (21.8%)	12 (29.3%)	
2	77 (30.6%)	10 (24.4%)	
3	49 (19.4%)	7 (17.1%)	

	Complete follow-up N=252	Declined and lost to follow-up N=41	p-value
4	71 (28.2%)	10 (24.4%)	
Chair stands	2.5 (1.2)	2.1 (1.5)	0.167 ^c
0	16 (6.3%)	9 (22.0%)	0.025 ^e
1	48 (19.0%)	6 (14.6%)	
2	53 (21.0%)	7 (17.1%)	
3	68 (27.0%)	9 (22.0%)	
4	67 (26.6%)	10 (24.4%)	

Mean (standard deviation), number (%),

GPCOG: General Practitioner's Assessment of Cognition, BMI: Body Mass Index, SBP: Systolic Blood Pressure; DBP: Diastolic Blood Pressure, SPPB: Short Physical Performance Battery.

SPPB scores were categorized according to the time taken to perform each test in the study by Guralnik et al. (1994), except for standing balance due to the characteristics of this test (see table 1 of the mentioned study (Guralnik et al., 1994): walking speed (score 1 > 5.7 s; 2 = 4.1-5.6 s; 3 = 3.2-4.0 s; 4 < 3.1 s); rise from a chair and return to the seated position 5 times (score 1 > 16.7 s; 2 = 13.7-16.6 s; 3 = 11.2-13.6 s; 4 ≤ 11.1 s).

^aPearson's chi-squared test, ^bFisher's exact text, ^cMann-Whitney U test, ^dStudent-t test, ^eExact two-sided p value (Monte Carlo).

Twenty-seven subjects (10.7%, 95% CI: 7.2 - 15.2) had decreased 10 or more points on the Barthel index, and 44 (17.5%, 95% CI: 13.0 - 22.7) had lost independence in two or more Lawton index instrumental ADL. In total, 59 individuals (23.4%, 95% CI: 18.4 - 29.1) presented new disability during the year that went between baseline and the follow-up evaluation, fulfilling the pre-established definition of new disability incidence. Figure 1 shows the incidence of disability according to age and gender. The incidence of new disability in men was very similar among age groups, while in women it was higher in the oldest group (85 years or older).

Figure 1. Incidence in disability in the 12 months between the baseline assessment and follow-up, according to sex and age.

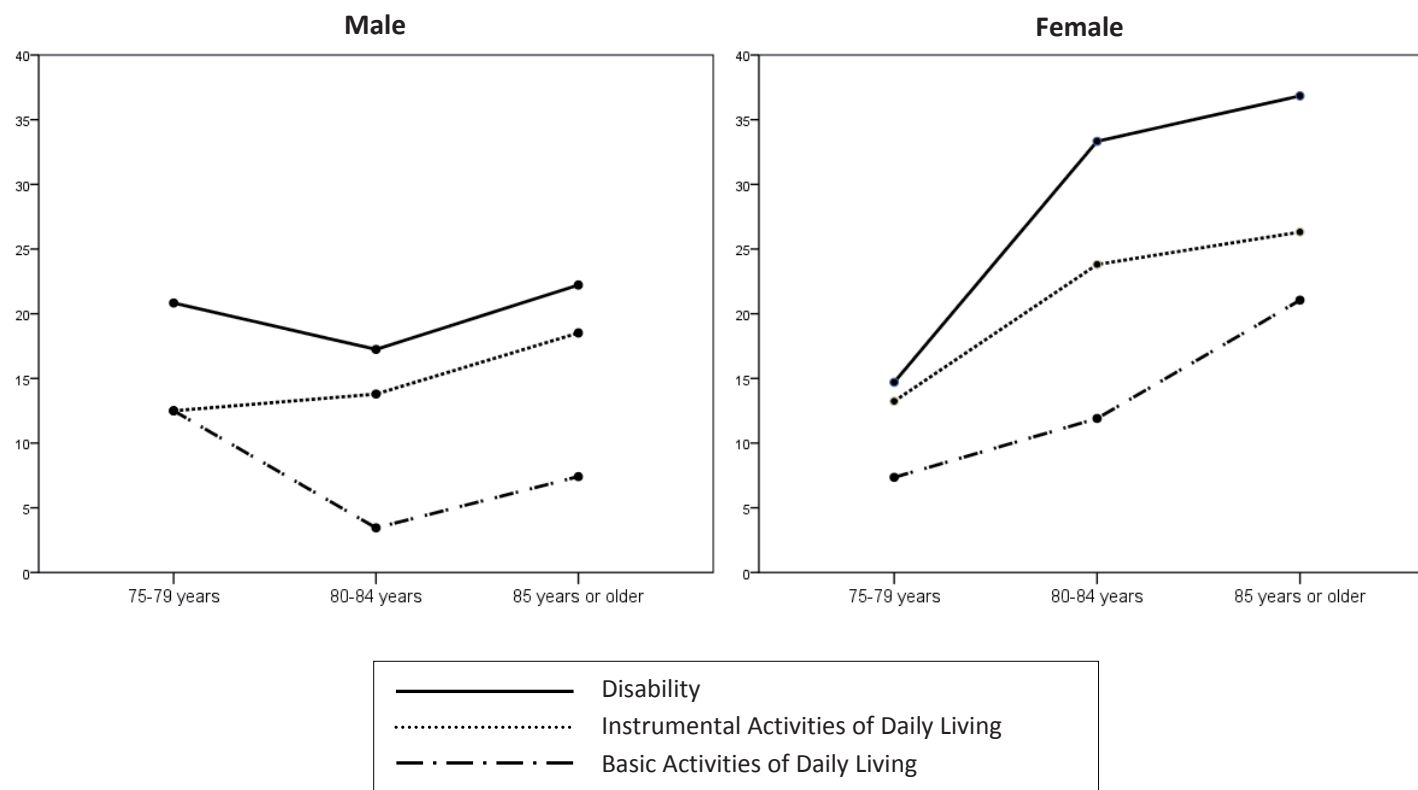


Table 2 shows demographic and clinical characteristics and baseline functional status according to the appearance of a new disability during the 12-month follow-up period. In the bivariate analysis, the variables associated with disability were age (OR 1.09, 95% CI: 1.02 - 1.15), receiving formal or informal home help (OR 2.30, 95% CI: 1.19 - 4.47), previous hospital admissions at baseline (OR 3.21, 95% CI: 1.18 to 8.73), cognitive impairment (OR 2.33, 95% CI: 1, 29 to 4.22), Barthel index score <90 (OR 2.37, 95% CI: 1.04 to 5.40), and SPPB score <7 (OR 1.90, 95% CI: 1.02 to 3.54).

Table 2. Bivariate analysis. Risk factors for disability 12 months after baseline geriatric assessment. Number and percentage of subjects, crude odds ratio and 95% confidence interval (95%CI).

	Incidence of disability		
	No N=193	Yes N=59	crude OR (95%CI)
Age			
75-84 years	148 (79.1%)	39 (20.9%)	1
≥85 years	45 (69.2%)	20 (30.8%)	1.69 (0.89-3.18)
Gender			
Female	110 (74.3%)	38 (25.7%)	1
Male	83 (79.8%)	21 (20.2%)	1.37 (0.75-2.50)
Educational level			
Illiterate	10 (66.7%)	5 (33.3%)	1
No studies but able to read and write	69 (78.4%)	19 (21.6%)	0.55 (0.17-1.81)
Primary	94 (77.0%)	28 (23.0%)	0.60 (0.19-1.89)
Secondary/University	20 (74.1%)	7 (25.9%)	0.70 (0.18-2.77)
Marital status			
Single or separated or divorced	18 (81.8%)	4 (18.2%)	1
Married or living with partner	109 (77.9%)	31 (22.1%)	1.28 (0.40-4.06)
Widowed	66 (73.3%)	24 (26.7%)	1.64 (0.50-5.32)
Living situation			
Lives in own home alone	35 (76.1%)	11 (23.9%)	1
Lives in own home with partner and/or family	129 (79.6%)	33 (20.4%)	0.81 (0.37-1.77)
Lives in the home of family	20 (62.5%)	12 (37.5%)	1.90 (0.71-5.11)
Lives in a nursing home	9 (75.0%)	3 (25.0%)	1.06 (0.24-4.62)
Informal and/or formal help			
No	160 (80.0%)	40 (20.0%)	1
Yes	33 (63.5%)	19 (36.5%)	2.30 (1.19-4.47)

	Incidence of disability		
	No N=193	Yes N=59	crude OR (95%CI)
Has remote alarm system			
No	173 (75.9%)	55 (24.1%)	1
Yes	20 (83.3%)	4 (16.7%)	
Self-medication			
No	179 (76.2%)	56 (23.8%)	1
Yes	14 (82.4%)	3 (17.6%)	0.68 (0.19-2.47)
Number of drugs			
≤4	113 (77.4%)	33 (22.6%)	1
>4	80 (75.5%)	26 (24.5%)	1.11 (0.62-2.00)
Hospitaladmission (last 6 months)			
No	184 (78.3%)	51 (21.7%)	1
Yes	9 (52.9%)	8 (47.1%)	3.21 (1.18-8.73)
Self-rated health			
Excellent/Very good/good	116 (78.4%)	32 (21.6%)	1
Fair/Poor	77 (74.0%)	27 (26.0%)	1.27 (0.71-2.29)
Cognitive impairment (GPCOG)			
No	125 (82.8%)	26 (17.2%)	1
Yes	68 (67.3%)	33 (32.7%)	2.33 (1.29-4.22)
Falls (last 6 months)			
No	156 (78.8)	44 (22.0)	1
Yes	37 (71.2%)	15 (28.8%)	1.44 (0.72-2.86)
Urinary incontinence			
No	130 (76.9%)	39 (23.1%)	1
Yes	63 (75.9%)	20 (24.1%)	1.06 (0.57-1.96)
Lawton-Brody Index			
5	117 (77.5%)	34 (22.5%)	1
<5	76 (75.2%)	25 (24.8%)	1.13 (0.63-2.05)
Barthel Index			
90-100	176 (78.6%)	48 (21.4%)	1
<90	17 (60.7%)	11 (39.3%)	2.37 (1.04-5.40)
PHYSICAL EXAMINATION			
BMI (kg/m²)			
Normal (18.5-24.9)	58 (78.4%)	16 (21.6%)	1
Overweight (25.0-29.9)	88 (75.9%)	28 (24.1%)	1.15 (0.57-2.32)
Obese (≥30)	47 (75.8%)	15 (24.2%)	1.16 (0.52-2.58)
SBP (mmHg)			
<140	71 (76.3%)	22 (23.7%)	1
≥140	122 (76.7%)	37 (23.3%)	1.02 (0.56-1.87)
DBP (mmHg)			
<90	182 (76.2%)	57 (23.8%)	1
≥90	11 (84.6%)	2 (15.4%)	1.72 (0.37-8.01)
Hearing impairment			
No	141 (76.2%)	44 (23.8%)	

	Incidence of disability		
	No N=193	Yes N=59	crude OR (95%CI)
Yes	52 (77.6%)	15 (22.4%)	0.92 (0.47-1.80)
Visual impairment			
No	119 (77.8%)	34 (22.2%)	1
Yes	74 (74.7%)	25 (25.3%)	1.18 (0.65-2.14)
SPPB			
≥7	147 (79.9%)	37 (20.1%)	1
<7	46 (67.6%)	22 (32.4%)	1.90 (1.02-3.54)

GPCOG: General Practitioner's Assessment of Cognition, BMI: Body Mass Index, SBP: Systolic Blood Pressure; DBP: Diastolic Blood Pressure, SPPB: Short Physical Performance Battery.

The variables which remained as independent predictors of the incidence of new disability in the multivariate analysis (Table 3) were hospitalization in the six months prior to baseline assessment, cognitive impairment, and SPPB score <7 . Interactions with age and gender were not significant, indicating that after adjustment for clinical variables the association would be similar in both sexes and age groups. The area under the ROC curve was 0.68.

Table 3. Multiple logistic regression analysis. Independent risk factors for disability 12 months after baseline geriatric assessment. Adjusted odds ratio and 95% confidence interval (95%CI).

	Adjusted OR (95%CI)	p-value
Age		
75-84 years	1	
≥85 years	1.50 (0.74-3.02)	0.261
Gender		
Male	1	
Female	1.16 (0.62-2.21)	0.628
Hospital admission (last 6 months)		
No	1	
Yes	3.92 (1.35-11.39)	0.012
Cognitive impairment (GPCOG)		
No	1	
Yes	2.60 (1.39-4.92)	0.003

	Adjusted OR (95%CI)	p-value
SPPB		
≥7	1	
<7	2.01 (1.02-3.97)	0.045
Lawton-Brody Index		
5	1	
<5	0.72 (0.36-1.42)	0.341

GPCOG: General Practitioner's Assessment of Cognition, SPPB: Short Physical Performance Battery.

4. DISCUSSION

Globally, 23.4% of the elderly subjects aged 75 years or older without severe dependence had developed a new disability at the 12-month follow-up. Hospital admissions, cognitive impairment, and lower limb functional disability were the independent risk factors of disability identified in our study: neither age, nor socio-demographic factors (such as gender, educational level, marital status or living situation), nor common geriatric assessment indicators (such as the number of drugs, Barthel Index, Lawton-Brody index, obesity, and sensory deficits) emerged as independent predictors of the incidence of a new disability.

In our sample, older people with a history of hospitalization presented the highest risk of functional loss (adjusted OR 3.9). In the literature, the rates of functional decline after hospital discharge range from 10% to 50% (Buurman et al., 2011; Helvik, Selbaek, & Engedal, 2013). Previous studies indicate that hospitalization may be the beginning of a functional impairment resulting from the lack of optimal treatment in the hospital, inadequate rehabilitation, and community support after discharge (Krumholz, 2013). Careful selection of patients requiring acute care hospitalization, the provision of suitable community care after discharge, and interventions during the early recovery stage can help to reduce their vulnerability in this high risk period.

Numerous studies have demonstrated the value of the SPPB test as an objective measure of lower limb function for predicting disability in ADL (Guralnik, Ferrucci, Simonsick, Salive, & Wallace, 1995; Wennie Huang, Perera, VanSwearingen, & Studenski, 2010; Vermeulen et al., 2011; den Ouden, Schuurmans, Arts, & van der Schouw, 2011; Rajan et al., 2012), and find one-point changes to be clinically significant (Guralnik et al., 1995). In our sample it showed a strong association (adjusted OR of 2.0) with the appearance of new disabilities along the one-year follow-up. Despite being one of the most validated and reliable tests to detect frailty and predict disability (Freiberger et al., 2012), its applicability in primary care has not been studied in depth. In the FRASI trial (Bandinelli et al., 2006), 39 general practitioners used the SPPB to identify frail elder patients in routine visits, proving that it can be feasible and reliably administered in primary care and highlighting the value of these tests for identifying older people at higher risk of impairment while they are still independent. Remaining active and carrying out physical exercise of some intensity, maintaining an adequate nutritional status and enhancing mobility and physical abilities can all contribute to prevent functional decline. In a recent meta-analysis (Gine-Garriga, Roque-Figuls, Coll-Planas, Sitja-Rabert, & Salva, 2014) exercise training was shown to improve gait speed and combined performance measures, such as SPPB, in the frail elderly. Our findings support the role of the SPPB for monitoring the evolution of the subject over time (Guralnik et al., 1995).

Both cross-sectional and longitudinal studies of elderly people without severe cognitive impairment have showed the association between low scores on global cognitive function tests and functional dependence (Rajan et al., 2012; Dodge et al., 2005). In our study, individuals with cognitive impairment suspicion had an adjusted OR of 2.6 for developing a new disability after a year. Although there is insufficient evidence to

recommend routine testing for dementia screening in asymptomatic populations, professional intervention is required if the physician or the family suspects cognitive impairment, or if the patient complains of amnesia. Patients with mild cognitive impairment should be targeted and their cognitive and functional decline monitored, due to the high risk of progression to dementia. Stimulating mental activity (Novoa, Juarez, & Nebot, 2008) and promoting socialization can decrease the risk of cognitive decline in healthy older people. After cognitive impairment is diagnosed, it is still worthwhile to attempt to prevent its development – in vascular dementia through the control of cardiovascular risk factors, and in Alzheimer's disease through treatment with acetylcholinesterase inhibitors (Gomez et al., 2008).

Neither self-reports of poor general health, overweight or obesity, chronic medication, nor impaired visual acuity were identified as independent risk factors of disability in this study, even though prospective studies have shown evidence of the relationship of these factors with the appearance of new disabilities (Stuck et al., 1999; Tas et al., 2007; Vermeulen et al., 2011; Beaton et al., 2014). In a longitudinal 4-year follow-up study, Chen et al. (Chen, Chang, & Lan, 2014) showed a significant independent association of obesity, self-rated health and visual acuity with the incidence of new disability in community dwelling individuals aged over 65. They reported obesity in 20.3% of their sample, fair or poor subjective health status in 61.8%, and impaired visual acuity in 41.8%, similar to the rates obtained in our study (24.6%, 41.3%, and 39.3%, respectively). In a population-based longitudinal study also lasting four years, Ravaglia et al. (2008) identified the number of drugs (36.9% of their subjects were taking three drugs or more) as one of the nine factors in a score developed to predict poor health outcomes and disability in people over 65 years. The shorter follow-up in our study (one year compared with four) could explain why we did not find a significant independent

association for these factors. Similarly, another Spanish study conducted also on healthy elderly individuals, but in an urban environment (Sitjas-Molina, San Jose-Laporte, Armadans-Gil, Mundet-Tuduri, & Vilardell-Tarrés, 2003), did not identify comorbidity and chronic medications as predictors of developing new disabilities after one year.

The risk of new disability was similar in men and women, as reported in previous studies (Boult, Kane, Louis, Boult, & McCaffrey, 1994) which adjusted for other factors such as comorbidity. The incidence of disability observed (10.7% on basic activities, 17.5% in the instrumental activities, and 23.4% overall) is within the range of values previously reported in the literature. Gill et al. reported an incidence of new disability in basic ADL in older non-institutionalized subjects of 9% (Gill, Williams, & Tinetti, 1995) and of 16% (Gill, Richardson, & Tinetti, 1995) in those without or with mild to moderate cognitive impairment. Hebert et al. (1997) reported an incidence of 12% in subjects aged >75 years and Wennie Huang et al. (2010) an incidence of 30% at 1 year follow-up with criteria similar to the ones used in this study.

Age is an important factor in assessing the incidence of functional loss (Stuck et al., 1999), with an estimated increase in relative risk of 2% for each decade of life (Guralnik et al., 1993). It has been reported that the increase in disability with age is not constant, but accelerates considerably around 80 years (Gomez et al., 2008). In our study, this increase was observed only in women: from 14.7% in those under 80, to 33.3% in those aged 80 to 84 years, and to 36.8% in the over-85 group. Men had an incidence of new disability close to 20% after 12 months regardless of the age group considered.

Although the disability-free life expectancy is lower in the strata of the population with low educational levels (Zunzunegui, 2011), we did not observe an association between educational level and functional impairment. One of the reasons for this lack of

association is the low proportion of subjects with secondary or higher education (9.2%), a feature typical of the generation born in the early twentieth century in Spain and who lived through the Civil War; indeed, this trend is even more pronounced in rural areas.

One of the strengths of the study is that it is the first carried out in Spain in a representative sample of non-dependent individuals from the general population aged 75 years and older in a rural environment. Unlike most health surveys, not only patient-reported data were compiled, but the geriatric assessment allowed recording clinical variables such as BMI, blood pressure, sensory deficits and the lower limb function.

The classical limitation of longitudinal studies is the loss to follow-up, which in our study was 13.4%. Since subjects who did not attend the assessment after one year were more likely to be illiterate or institutionalized, and with poorer functional status, our results probably underestimate the true incidence of functional decline and may also have affected the strength of the associations found. Another limitation of the study is the fact that we did not include a comorbidity index, even though there is extensive evidence of the association between comorbidity and disability. However, we recorded the number of drugs, as commonly done in primary care, which in fact has shown to be a more effective comorbidity measurement for predicting health outcomes than several other comorbidity indices (Ravaglia et al., 2008; Perkins et al., 2004). We did not record information on physical activity (Schultz-Larsen, Rahmanfard, & Holst, 2012; Artaud et al., 2013), depression (Chen et al., 2012) or social support (James, Boyle, Buchman, & Bennett, 2011; Escobar-Bravo, Puga-Gonzalez, & Martin-Baranera, 2012) either, which have consistently demonstrated their association with disability.

Preventing disability or delaying the age of its onset, and improving the capacity for recovery in people at early stages of disability, have become priority areas in public

health policies for the elderly. Disability is a dynamic process, in which modifiable risk factors take part. There seems to be an increasing consensus that disability should be considered as a result, rather than a component of frailty (Sternberg, Wershof, Karunanathan, Bergman, & Mark, 2011), and that factors such as cognitive status should be considered in the operational definition of the concept. Furthermore, early detection of functional limitation using performance batteries that can be administered rapidly in clinical practice and without a great deal of training will allow targeting of subjects at risk and the application of interventions to help preserve their functional status. Last but not least, our results reiterate the importance of hospital admission and the need for specialist acute care geriatric units (Baztan, Suarez-Garcia, Lopez-Arrieta, Rodriguez-Manas, & Rodriguez-Artalejo, 2009) offering early mobilization programs, regular review of the medical care provided, and special attention to medication and the planning of early discharges.

5. CONCLUSIONS

Although primary care is the most appropriate setting to take care of frailty, there are important gaps in the instruments to measure it. Our results suggest that performance tests may be useful for identifying elderly persons at risk of functional decline at primary care, and highlight the importance of an appropriate management of hospital admissions and planned discharges in order to preserve patients' functional status in population aged 75 years and older.

FUNDING

Health Research Fund (PI042370) and the European Regional Development Fund (FEDER).

III Research Grant of Osona promoted by the Foundation of the Medical and Health Sciences Academy of Catalonia and the Balearics, the Medical Science Group of Osona and the Osona Branch of the Catalan Society of Family and Community Medicine.

None of the funding organizations had any influence on study design, the collection, analysis, and interpretation of data, on the writing of the manuscript and on the decision to submit the manuscript for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have no conflicts of interest to declare.

AUTHORS' CONTRIBUTIONS

A. Arnau and J. Espauella designed the study and supervised all aspects of its production. M. Serrarols and J. Canudas were responsible for the geriatric assessment and data extraction. A. Arnau performed the statistical analysis of the data. A. Arnau, J. Espauella, M. Ferrer and F. Formiga interpreted the findings and contributed to the writing of the first draft. All authors contributed ideas and reviewed drafts of the manuscript. All authors approved the final version. A. Arnau is the corresponding author.

ACKNOWLEDGEMENTS

This study was possible thanks to funding from the III Research Grant of Osona promoted by the Foundation of the Medical and Health Sciences Academy of Catalonia and the Balearics, the Medical Science Group of Osona and the Osona Branch of the Catalan Society of Family and Community Medicine and a grant from the Fund for Health Research of Spain (PI042370) and the European Regional Development Fund (FEDER).

We thank Michael Maudsley of the Language Service of the University of Barcelona and Aurea Martin from the Health Services Research Group, IMIM (Hospital del Mar Medical Research Institute), for their help with the English and manuscript editing.

REFERENCES

- Arnau, A., Espauella, J., Serrarols, M., Canudas, J., Formiga, F., & Ferrer, M. (2012). Factors associated with functional status in a population aged ≥ 75 years without total dependence. *Gaceta Sanitaria*, *26*(5), 405-413.
- Artaud, F., Dugravot, A., Sabia, S., Singh-Manoux, A., Tzourio, C., & Elbaz, A. (2013). Unhealthy behaviours and disability in older adults: three-City Dijon cohort study. *British Medical Journal*, *347*, f4240.
- Bandinelli, S., Lauretani, F., Boscherini, V., Gandi, F., Pozzi, M., Corsi, A. M. et al. (2006). A randomized, controlled trial of disability prevention in frail older patients screened in primary care: the FRASI study. Design and baseline evaluation. *Aging Clinical Experimental Research*, *18*(5), 359-366.
- Baztan, J. J., Suarez-Garcia, F. M., Lopez-Arrieta, J., Rodriguez-Manas, L., & Rodriguez-Artalejo, F. (2009). Effectiveness of acute geriatric units on functional decline, living at home, and case fatality among older patients admitted to hospital for acute medical disorders: meta-analysis. *British Medical Journal*, *338*, b50.
- Beaton, K., McEvoy, C., & Grimmer, K. (2014). Identifying indicators of early functional decline in community-dwelling older people: A review. *Geriatrics and gerontology international*. <http://dx.doi.org/10.1111/ggi.12379>. [Epub ahead of print].
- Berkman, L. F., Seeman, T. E., Albert, M., Blazer, D., Kahn, R., Mohs, R. et al. (1993). High, usual and impaired functioning in community-dwelling older men and

women: findings from the MacArthur Foundation Research Network on Successful Aging. *Journal of Clinical Epidemiology*, 46(10), 1129-1140.

Boult, C., Kane, R. L., Louis, T. A., Boult, L., & McCaffrey, D. (1994). Chronic conditions that lead to functional limitation in the elderly. *Journal of Gerontology*, 49(1), M28-M36.

Brodaty, H., Pond, D., Kemp, N. M., Luscombe, G., Harding, L., Berman, K. et al. (2002). The GPCOG: a new screening test for dementia designed for general practice. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(3), 530-534.

Buurman, B. M., Hoogerduijn, J. G., de Haan, R. J., Abu-Hanna, A., Lagaay, A. M., Verhaar, H. J. et al. (2011). Geriatric conditions in acutely hospitalized older patients: prevalence and one-year survival and functional decline. *PLoS One*, 6(11), e26951.

Chen, C. M., Chang, W. C., & Lan, T. Y. (2014). Identifying factors associated with changes in physical functioning in an older population. *Geriatrics & Gerontology International*. <http://dx.doi.org/10.1111/ggi.12243>. [Epub ahead of print].

Chen, C. M., Mullan, J., Su, Y. Y., Griffiths, D., Kreis, I. A., & Chiu, H. C. (2012). The longitudinal relationship between depressive symptoms and disability for older adults: a population-based study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 67(10), 1059-1067.

Covinsky, K. E., Justice, A. C., Rosenthal, G. E., Palmer, R. M., & Landefeld, C. S. (1997). Measuring prognosis and case mix in hospitalized elders. The importance of functional status. *Journal of General Internal Medicine*, 12(4), 203-208.

den Ouden, M. E., Schuurmans, M. J., Arts, I. E., & van der Schouw, Y. T. (2011). Physical performance characteristics related to disability in older persons: a systematic review. *Maturitas*, *69*(3), 208-219.

Dodge, H. H., Kadowaki, T., Hayakawa, T., Yamakawa, M., Sekikawa, A., & Ueshima, H. (2005). Cognitive impairment as a strong predictor of incident disability in specific ADL-IADL tasks among community-dwelling elders: the Azuchi Study. *The Gerontologist*, *45*(2), 222-230.

Escobar-Bravo, M. A., Puga-Gonzalez, D., & Martin-Baranera, M. (2012). Protective effects of social networks on disability among older adults in Spain. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *54*(1), 109-116.

European Health and Life Expectancy Information System - EHLEIS. EHLEIS Informe de países Volumen 6 - Abril 2013. Esperanza de vida saludable en España. [EHLEIS Countries Report Volume 6 - April 2013. Healthy life expectancy in Spain]. Available from: <http://www.eurohex.eu> [Accessed: 17th December 2014].

Ferrucci, L., Guralnik, J. M., Studenski, S., Fried, L. P., Cutler, G. B., Jr., & Walston, J. D. (2004). Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. *Journal of the American Geriatrics Society*, *52*(4), 625-634.

Freiberger, E., de, V. P., Schoene, D., Rydwick, E., Mueller, V., Frandin, K. et al. (2012). Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age and Ageing*, *41*(6), 712-721.

Fried, L. P., Tangen, C. M., Walston, J., Newman, A. B., Hirsch, C., Gottdiener, J. et al. (2001). Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 56(3), M146-M156.

Gill, T. M., Richardson, E. D., & Tinetti, M. E. (1995). Evaluating the risk of dependence in activities of daily living among community-living older adults with mild to moderate cognitive impairment. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 50(5), M235-M241.

Gill, T. M., Williams, C. S., & Tinetti, M. E. (1995). Assessing risk for the onset of functional dependence among older adults: the role of physical performance. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(6), 603-609.

Gine-Garriga, M., Roque-Figuls, M., Coll-Planas, L., Sitja-Rabert, M., & Salva, A. (2014). Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(4), 753-769.

Global Health Observatory (GHO), World Health Organization (WHO). (2014) World Health Statistics 2014 [Online]. Available from: <http://www.thehealthwell.info/node/767173> [Accessed: 17th June 2014].

Gomez, P. J., Martin, L., I, Baztan Cortes, J. J., Regato, P. P., Formiga, P. F., Segura, B. A. et al. (2008). Preventing dependency in the elderly. *Revista Clinica Española*, 208(7), 361-362.

Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Pieper, C. F., Leveille, S. G., Markides, K. S., Ostir, G. V. et al. (2000). Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared

with the short physical performance battery. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 55(4), M221-M231.

Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Salive, M. E., & Wallace, R. B. (1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *The New England Journal of Medicine*, 332(9), 556-561.

Guralnik, J. M., LaCroix, A. Z., Abbott, R. D., Berkman, L. F., Satterfield, S., Evans, D. A. et al. (1993). Maintaining mobility in late life. I. Demographic characteristics and chronic conditions. *American Journal of Epidemiology*, 137(8), 845-857.

Guralnik, J. M., Simonsick, E. M., Ferrucci, L., Glynn, R. J., Berkman, L. F., Blazer, D. G. et al. (1994). A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *Journal of Gerontology*, 49(2), M85-M94.

Hebert, R., Brayne, C., & Spiegelhalter, D. (1997). Incidence of functional decline and improvement in a community-dwelling, very elderly population. *American Journal of Epidemiology*, 145(10), 935-944.

Heikkien, E. (2003). What are the main risk factors for disability in old age and how can disability be prevented?. WHO Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN).

Helvik, A. S., Selbaek, G., & Engedal, K. (2013). Functional decline in older adults one year after hospitalization. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 57(3), 305-310.

IMSERSO (2004). *Atención a las personas en situación de dependencia en España. Libro blanco*. Madrid: IMSERSO.

James, B. D., Boyle, P. A., Buchman, A. S., & Bennett, D. A. (2011). Relation of late-life social activity with incident disability among community-dwelling older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 66(4), 467-473.

Krumholz, H. M. (2013). Post-hospital syndrome--an acquired, transient condition of generalized risk. *The New England Journal of Medicine*, 368(2), 100-102.

Lacas, A. & Rockwood, K. (2012). Frailty in primary care: a review of its conceptualization and implications for practice. *BMC Medicine*, 10, 4.

Lubitz, J., Cai, L., Kramarow, E., & Lentzner, H. (2003). Health, life expectancy, and health care spending among the elderly. *The New England Journal of Medicine*, 349(11), 1048-1055.

Morley, J. E., Vellas, B., van Kan, G. A., Anker, S. D., Bauer, J. M., Bernabei, R. et al. (2013). Frailty consensus: a call to action. *Journal of the American Medical Directors Association*, 14(6), 392-397.

Novoa, A. M., Juarez, O., & Nebot, M. (2008). Review of the effectiveness of cognitive interventions in preventing cognitive deterioration in healthy elderly individuals. *Gaceta Sanitaria*, 22(5), 474-482.

Perkins, A. J., Kroenke, K., Unutzer, J., Katon, W., Williams, J. W., Hope, C. et al. (2004). Common comorbidity scales were similar in their ability to predict health care costs and mortality. *Journal of Clinical Epidemiology*, 57(10), 1040-1048.

Pialoux, T., Goyard, J., & Lesourd, B. (2012). Screening tools for frailty in primary health care: a systematic review. *Geriatrics & Gerontology International*, *12*(2), 189-197.

Rajan, K. B., Hebert, L. E., Scherr, P., Dong, X., Wilson, R. S., Evans, D. A. et al. (2012). Cognitive and physical functions as determinants of delayed age at onset and progression of disability. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, *67*(12), 1419-1426.

Ravaglia, G., Forti, P., Lucicesare, A., Pisacane, N., Rietti, E., & Patterson, C. (2008). Development of an easy prognostic score for frailty outcomes in the aged. *Age and Ageing*, *37*(2), 161-166.

Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I. et al. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *Canadian Medical Association Journal*, *173*(5), 489-495.

Rouge Bugat, M. E., Cestac, P., Oustric, S., Vellas, B., & Nourhashemi, F. (2012). Detecting frailty in primary care: a major challenge for primary care physicians. *Journal of the American Medical Directors Association*, *13*(8), 669-672.

Schultz-Larsen, K., Rahmanfard, N., & Holst, C. (2012). Physical activity (PA) and the disablement process: a 14-year follow-up study of older non-disabled women and men. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *55*(1), 25-30.

Sitjas Molina, E., San Jose Laporte, A., Armadans Gil, L., Mundet Tuduri, X., and Vilardell Tarrés, M. (2003). Predictors factors about functional decline in community-dwelling older persons. *Atencion Primaria*, *32*(5), 282-287.

Song, X., Mitnitski, A., & Rockwood, K. (2010). Prevalence and 10-year outcomes of frailty in older adults in relation to deficit accumulation. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(4), 681-687.

Sternberg, S. A., Wershof, S. A., Karunanathan, S., Bergman, H., & Mark, C. A. (2011). The identification of frailty: a systematic literature review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(11), 2129-2138.

Stuck, A. E., Walthert, J. M., Nikolaus, T., Bula, C. J., Hohmann, C., & Beck, J. C. (1999). Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Social Science & Medicine*, 48(4), 445-469.

Tas, U., Verhagen, A. P., Bierma-Zeinstra, S. M., Odding, E., & Koes, B. W. (2007). Prognostic factors of disability in older people: a systematic review. *The British Journal of General Practice*, 57(537), 319-323.

Vermeulen, J., Neyens, J. C., van, R. E., Spreeuwenberg, M. D., & de Witte, L. P. (2011). Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: a systematic review. *BMC Geriatrics*, 11, 33.

Wennie Huang, W. N., Perera, S., VanSwearingen, J., & Studenski, S. (2010). Performance measures predict onset of activity of daily living difficulty in community-dwelling older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(5), 844-852.

Zunzunegui, M. V. (2011). Evolution of disability and dependency. An international perspective. *Gaceta Sanitaria*, 25 Suppl 2, 12-20.

HIGHLIGHTS

There are important gaps in the tools to deal with frailty in primary care.

Study of a representative sample of non-dependent >75 year-olds at primary care.

The Short Physical Performance Battery is useful to identify elderly people at risk.

Suitable management of hospitalization could protect the elderly's functional status.

Article 3. Arnau A, Espauella J, Mendez T, Serrarols M, Canudas J, Formiga F, Ferrer M. Lower limb function and 10-year survival in population aged 75 years and older. *Family Practice*. doi: 10.1093/fampra/cmz088. Acceptat 19 d'octubre de 2015.

Epidemiology

Lower limb function and 10-year survival in population aged 75 years and older

Anna Arnau^{a,b,*}, Joan Espauella^c, Teresa Méndez^c, Marta Serrarols^d, Judit Canudas^d, Francesc Formiga^e and Montserrat Ferrer^{b,f,g}

^aClinical Research Unit, Althaia Xarxa Assistencial Universitària de Manresa, Manresa, Barcelona, ^bPrograma de Doctorat en Salut Pública i Metodologia de La Recerca, Departament de Pediatria, d'Obstetrícia i Ginecologia i Medicina Preventiva, Facultat de Medicina, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, Barcelona, ^cServei de Geriatria i Cures Pal·liatives, Hospital Universitari de Vic—Hospital Universitari de la Santa Creu, Vic, Barcelona, ^dEquip d'Assistència Primària Vic, Primary Care Center El Remei, Vic, Barcelona, ^eGeriatric Unit, Internal Medicine Service, Hospital Universitari de Bellvitge, L'Hospitalet del Llobregat, Barcelona, ^fHealth Services Research Group, IMIM (Hospital del Mar Medical Research Institute), Barcelona and ^gCIBER Epidemiología y Salud Pública (CIBERESP), Spain.

*Correspondence to Anna Arnau, Clinical Research Unit, Althaia Xarxa Assistencial Universitària de Manresa, Dr Joan Soler, 1-3, 08243 Manresa, Spain; E-mail: aarnau@althaia.cat

Abstract

Background. Scientific societies recommend assessing lower limb function in usual clinical practice. The Short Physical Performance Battery (SPPB) is one of the most validated tools to assess this, but its capacity to predict long-term mortality in very old population attending primary care has not been studied.

Objective. To assess the ability of the SPPB to predict 10-year survival in individuals aged 75 and over.

Methods. Prospective cohort study with a 10-year follow-up. A representative sample of people aged 75 years or older without severe dependence (Barthel Index > 20) treated at a Spanish primary care centre ($n = 315$). Baseline evaluation included geriatric assessment with most well-known death predictors. The three SPPB subtasks (standing balance, walking speed and chair stand tests) were administered. Kaplan–Meier curves and Cox proportional hazard models were calculated for all-cause mortality.

Results. Mean age was 81.9 years (60.6% female). Ten-year survival of elders with SPPB score <7 and ≥ 7 was 0.23 and 0.37 ($P < 0.001$), respectively. This difference remained statistically significant in the Cox model adjusted by age, gender, number of drugs prescribed, cognitive status, body mass index and visual sharpness (adjusted hazard ratio = 1.37; 95% confidence interval: 1.01–1.86). Also, walking speed and chair stand subtasks were both individual-independent predictors of 10-year survival.

Conclusions. Our findings indicate that SPPB is an independent predictor of long-term survival. The chair stand subtask could be a predictor as useful as the full performance battery, becoming a good alternative for primary care where the burden of performing all three subtasks could be excessive.

Key words. Aged, cohort study, lower extremity function, physical performance, survival.

Introduction

Certain scientific societies (1,2) have recently recommended to use objective performance tests in usual clinical practice, as they have been found to be strong predictors of adverse health outcomes such as fractures, cognitive decline, cardiovascular events, hospitalization, institutionalization and mortality in older community-dwelling populations (3–5).

One of the most validated tests (6) for lower limb function is the Short Physical Performance Battery (SPPB) (7), which was designed for use at home or in clinical units with limited space. As a result, interest is increasing in the potential use of this test in primary care as a simple screening tool to identify frail individuals who may benefit from targeted interventions. Feasibility and reliability of its administration in primary care has been proved (8,9).

Numerous studies have demonstrated the value of the SPPB test for predicting mortality (6), though fewer have focused on people aged 75 years and older (10–14). Most of these latter studies have a relatively short follow-up (from 2 to 4 years) (10,11,13,14). Remarkably, only one study was performed in primary care (14). In summary, SPPB's capacity to predict long-term mortality in the very old adult who attend primary care had not been studied.

The aim of our study was to assess the ability of the lower limb function (measured with the SPPB) to predict 10-year survival in individuals aged 75 years and older, without severe dependence, in a rural primary care setting.

Methods

Design

Prospective cohort study with a 10-year follow-up of a representative sample of people aged 75 years or older, without severe dependence and treated at the Primary Care Center El Remei (Vic, province of Barcelona, Spain). The inclusion criterion was Barthel Index >20, and exclusion criteria were participation in any homecare assistance program, terminal illness with prognosis of <6 months of life, occurrence of a severe health problem in the days prior to the assessment, temporary residence in the area or language difficulties for communication. The sample was obtained by a random selection among the 1017 individuals aged 75 years or over treated at the primary care centre.

Recruitment was carried out between 1 January 2003 and 31 December 2003, and baseline patients' characteristics have been described in detail previously (15). The project was approved by an independent Clinical Research Ethics Committee. The study was conducted according to the Declaration of Helsinki and the Ethics Committee's requirements.

Baseline geriatric assessment

Physicians and nurses with geriatric assessment experience evaluated participants at the primary care centre, except subjects who had mobility problems and were assessed at home. Training sessions were conducted in order to standardize criteria and to reduce inter-observer variability.

The baseline assessment questionnaire collected information on age, sex, educational level, marital status, living conditions (i.e. number of people in the household), informal and formal home help, number of drugs prescribed, number of previous hospital admissions and falls in the 6 months prior to the evaluation. Self-perceived health was assessed with the question 'Would you say that in general your health is: excellent, very good, good, fair or poor?'

The General Practitioner assessment of COgnition (GPCOG) instrument (16) was used to assess cognitive function due to its speed and ease of administration, compared to other cognitive scales. The GPCOG was specifically designed for screening in the primary care setting.

Five instrumental Activities of Daily Living (ADL) were assessed with the Lawton–Brody (ability to use the phone, handling money, transport, shopping and responsibility for medication) obtaining an overall score ranging from 0 to 5. The Barthel Index, whose total score ranges between 0 and 100, was used to assess basic ADL. For both indices, 0 indicates maximum dependence and higher scores greater independence.

To obtain the body mass index (BMI), the subjects' weight and height were recorded while wearing light clothes. Cut-off points of 25 and 30 were used to define overweight and obesity, respectively. Blood pressure was measured twice using a semi-automatic device (OMROM). Systolic values ≥ 140 mmHg and diastolic values ≥ 90 mmHg were taken to indicate poor control of blood pressure.

To evaluate hearing in each ear, patients were instructed to cover one ear with their hand and to repeat a sentence of six words, uttered by the evaluator at an arm's length away. Hearing difficulties were determined when patients were unable to repeat more than three words correctly. To assess visual sharpness patients read lines of letters or symbols from an eye chart at a distance of 3 m with one eye covered. Eyesight problems were determined when patients could not see the letters or symbols of the first five lines.

Lower limb function was evaluated with the SPPB (7), composed of three tests: standing balance, walking speed and chair stands. In the balance test, patients were instructed to stand for 10 seconds with their feet next to each other in semi-tandem position. If they succeeded, they were asked to assume the full tandem position, which requires greater balance, or if they did not succeed semi-tandem, they were asked to maintain their balance in the simpler side-by-side position. In the walking test, subjects walked for 2.4 m at their usual pace (with a cane, walking frame or other aid) and the time taken was recorded. This test was performed twice and the shorter time registered. In the strength test, patients stood up from a chair and returned to the seated position five times, as fast as possible, with their arms crossed over their chest. The time was recorded from the moment the subjects started to stand up until they were fully standing after rising for the fifth time. The results of each test were categorized in five levels (0–4). The balance test was scored on a hierarchical combination of performance of the three subtests (semi-tandem, side-by-side and full tandem). In the other two tests, a score of 0 was assigned when the individual was unable to perform the test, and scores from 1 to 4 were assigned corresponding to the quartiles of time in the original study by Guralnik *et al.* (7). In addition, an overall score was obtained by adding the results of the three tests, with a maximum score of 12 and a cut-off at 7, the established lower limb functional limitation point as previously defined (17).

Main outcome

Ten-year all-cause mortality was the main outcome variable. All deaths during the 10-year follow-up period were informed by the family, nursing home or attending physician. When necessary, date of death was confirmed through the Mortality Register.

Statistical analysis

Categorical variables are presented as absolute and relative frequencies. Continuous variables are summarized as means and standard deviations. Characteristics of female and male participants were

compared by applying the Student's *t*-test or the non-parametric Mann–Whitney test for continuous variables. Either the chi-square test, Fisher's exact test or the Monte Carlo method was used for categorical variables.

Ten-year survival Kaplan–Meier curves were constructed and the log-rank test was used to compare them. Crude and adjusted hazard ratios (HR) and confidence intervals (95% CI) were calculated using Cox proportional regression models. Covariates that were significant in the bivariate analysis, or presented evidence of an association in the literature, were introduced into the multivariate regression model. A stepwise exclusion strategy was used, controlled by the researcher. First-order interactions with age and sex and those variables considered clinically relevant were tested. Proportionality of hazards was verified by examining Schoenfeld residual plots. The discrimination ability of the models was assessed by Harrell's C index.

The level of statistical significance was two-sided 5% ($P < 0.05$). For statistical analysis, the IBM® SPSS® Statistics v.20 and Stata® v.10 programs were used.

Results

Of the 504 randomly selected subjects, 84 (16.7%) were excluded, 59 (14.0%) could not be located and 72 declined to participate. To replace deaths and individuals who had left the area, 26 further participants were recruited in an opportunistic manner. The final 315 individuals included represent a participation rate of 75%. No differences were observed between those who accepted and those who declined to participate, regarding gender or age.

The mean age was 81.9 years (standard deviation 4.7), 60.6% were women and 209 participants died during follow-up (66.3% of mortality). The probability of being alive at 5 and 10 years was 0.68 (95% CI: 0.63–0.73) and 0.33 (95% CI: 0.28–0.38), respectively. Baseline characteristics for males and females, and survival curve for the total sample are shown in Appendices 1 and 2 (see online Supplementary Data).

Table 1 shows sample characteristics and survival at 1, 5 and 10 years. Several variables were statistically associated with a worse 10-year survival (such as age, gender, illiteracy, receiving home help, number of drugs prescribed, cognitive impairment, ADL indices or hearing/visual impairment). Survival at 10 years of elders with SPPB score <7 was 0.23, while for those individuals with SPPB score ≥ 7 it was 0.37 (unadjusted HR = 1.65; 95% CI: 1.25–2.17).

Figure 1 shows the survival curves for groups defined according to their SPPB results. Statistically significant survival differences were found in the overall score, as well as in the results of all three SPPB subtask tests. Table 2 shows survival estimates at 1, 5 and 10 years, together with unadjusted and adjusted HR according to SPPB results. SPPB overall score and subtask tests (except for standing balance) were still significant after adjusting by age, gender, number of drugs, cognitive status, BMI and visual sharpness. For example, individuals scoring 1 and 3 in walking speed presented significantly higher unadjusted HR than those in the highest performing category (<3.1 seconds). The adjusted HR was slightly lower but remained significant for individuals scoring 1 and 3. Regarding chair stand test, subjects unable to complete the test and those scoring 1 and 2 were at higher risk of mortality. Adjusted HR showed higher risk of mortality for all categories compared to the best performers (≤ 11.1 seconds). The value of Harrell's C index was 0.6635, 0.6619, 0.6742 and 0.6734 for the models including SPPB overall score, standing balance, walking speed and chair stands, respectively.

Discussion

Our findings indicate poor SPPB is an independent predictive factor of long-term survival in a representative cohort of subjects aged 75 and older from a primary care centre, after adjusting by other well-known predictors of death (age, gender, number of drugs prescribed, cognitive status, BMI and visual sharpness). Furthermore, slow speed in walking and chair stands were both individual-independent predictors of 10-year mortality. These results concur with previous studies showing physical performance tests to be strong predictors of short-term mortality.

Our study is the first reporting the predictive capacity of long-term mortality for the overall score of the SPPB in individuals aged 75 or older. Rolland *et al.* (10) found a higher risk of death at 4 years in both poor (SPPB 0–6) and fair (SPPB 7–9) performers than in good ones (SPPB 10–12) in a French sample of non-disabled women. Legrand *et al.* (14) reported lower risk of 3-year mortality in subjects with higher SPPB score, independent of muscle mass, inflammatory markers and comorbidity. Cesari *et al.* (11) found that SPPB was a strong predictor of 2-year mortality, while in the Panas *et al.* study (13) only people unable to complete tasks were more likely to die within 2 years. The only study evaluating long-term mortality did not report results for SPPB overall score (12). It identified slow walking speed and poor standing balance as independent significant predictors of 8-year mortality in women. However, time to complete five chair stands was not statistically significant.

Walking speed is the subtask test that has the greatest evidence of predictive capacity for mortality. A pooled analysis (5) of individuals from nine cohorts [only one cohort based on clinical practice (18)] showed that at age 75 years, 10-year survival across the full range of gait speed varied from 19% to 87% in men and from 35% to 91% in women. Evidence from Established Populations for the Epidemiologic Study of the Elderly (EPESE) suggests that walking speed is the most sensitive subtask of the SPPB in predicting mortality (17). It was the only subtask performance test that also distinguished a gradient of 4-year mortality risk in the women followed by Rolland *et al.* (10). In our study, some categories of walking speed presented a statistically significant association with 10-year survival, but without showing a dose–response gradient. Adjusted HR was 1.78 for most categories.

In our sample, the subtask test most consistently associated with 10-year survival was chair stands, which also showed a clear speed gradient for adjusted HR (from 1.56 to 2). Our results concur with those of Cesari *et al.* (11) where chair stands were almost as good a predictor as the full performance battery. They suggested that the difference with other studies (17) regarding walking speed could be explained by age. The walking speed subtask may be prematurely affected, causing a possible floor effect that could limit predictive validity in older subjects.

Standing balance was not an independent predictor of long-term mortality in our study. In contrast, Blain *et al.* (12) found that poor balance was an independent predictor of 8-year mortality independently of both baseline and follow-up risk factors of death, in well-functioning women. Panas *et al.* (13) found that the 35% who were unable to perform this task were more likely to die within 2 years. Balance was the best preserved function in our sample: only 8% were unable to perform the test, and 55% were able to assume full tandem position (47% of women and 67% of men). A high number compared with the 26% and 25% of individuals in the highest score for walking speed and chair stands, respectively.

One of the strengths of our study is that it is the first one carried out in a representative sample of non-dependent individuals aged 75 years and older from a primary care centre in a rural environment,

Table 1. Baseline sample characteristics (*N* = 315) and survival at 1, 5 and 10 years according to demographic and clinical variables

	N (%)	S1	S5	S10	P-value	Unadjusted HR (95% CI)
Age						
75–84	229 (72.7%)	0.95	0.74	0.42	<0.001	1
≥85	86 (27.3%)	0.97	0.52	0.1		2.49 (1.88–3.29)
Gender						
Female	191 (60.6%)	0.97	0.75	0.37	0.017	1
Male	124 (39.4%)	0.94	0.58	0.27		1.38 (1.06–1.81)
Educational level						
Illiterate	29 (9.2%)	0.86	0.52	0.26	0.068	1
No studies but able to read and write	114 (36.2%)	0.93	0.62	0.26		0.82 (0.51–1.32)
Primary	143 (45.4%)	0.99	0.73	0.39		0.61 (0.38–0.99)
Secondary/university	29 (9.2%)	1	0.83	0.37		0.58 (0.31–1.07)
Marital status						
Single, separated or divorced	27 (8.5%)	1	0.78	0.41	0.431	1
Married or living with partner	165 (52.4%)	0.96	0.68	0.36		1.11 (0.67–1.82)
Widowed	123 (39.0%)	0.94	0.66	0.28		1.29 (0.78–2.14)
Living situation						
Own home alone	57 (18.1%)	0.95	0.77	0.4	0.202	1
Own home with partner and/or family	194 (61.6%)	0.96	0.67	0.33		1.23 (0.85–1.78)
Family home	43 (13.7%)	0.93	0.63	0.28		1.60 (1.00–2.57)
Nursing home	21 (6.7%)	0.95	0.67	0.27		1.53 (0.86–2.73)
Informal and/or formal help						
No	243 (77.1%)	0.95	0.73	0.38	<0.001	1
Yes	72 (22.9%)	0.97	0.53	0.16		1.98 (1.47–2.65)
Has remote alarm system						
No	286 (90.8%)	0.95	0.67	0.33	0.613	1
Yes	29 (9.2%)	1	0.79	0.38		0.89 (0.55–1.42)
Self-medication						
No	296 (94.0%)	0.95	0.68	0.34	0.535	1
Yes	19 (6.0%)	1	0.68	0.2		1.18 (0.70–1.99)
Number of drugs						
≤4	183 (58.1%)	0.97	0.75	0.4	0.003	1
>4	132 (41.9%)	0.93	0.59	0.24		1.50 (1.15–1.96)
Hospital admission (last 6 months)						
No	290 (92.1%)	0.96	0.69	0.34	0.247	1
Yes	25 (7.9%)	0.88	0.56	0.23		1.32 (0.82–2.11)
Self-rated health						
Excellent/very good/good	186 (59.0%)	0.96	0.68	0.36	0.316	1
Fair/poor	129 (41.0%)	0.95	0.69	0.28		1.15 (0.88–1.50)
Cognitive impairment (GPCOG)						
No	182 (57.8%)	0.96	0.73	0.4	0.002	1
Yes	133 (42.2%)	0.95	0.62	0.23		1.53 (1.18–2.00)
Falls (last 6 months)						
No	248 (78.7%)	0.95	0.67	0.33	0.678	1
Yes	67 (21.3%)	0.97	0.72	0.33		1.07 (0.78–1.47)
Urinary incontinence						
No	203 (64.4%)	0.97	0.67	0.39	0.019	1
Yes	112 (35.6%)	0.94	0.7	0.23		1.38 (1.05–1.81)
Lawton–Brody Index						
5	172 (54.6%)	0.98	0.8	0.45	<0.001	1
<5	143 (45.4%)	0.92	0.55	0.18		2.37 (1.81–3.10)
Barthel Index						
90–100	269 (85.4%)	0.96	0.72	0.37	<0.001	1
<90	46 (14.6%)	0.93	0.46	0.09		2.54 (1.80–3.56)
Physical examination						
BMI (kg/m ²)						
Normal (5–24)	96 (30.5%)	0.94	0.65	0.25	0.179	1
Overweight (25.0–29.9)	140 (44.4%)	0.96	0.71	0.37		0.76 (0.56–1.03)
Obese (≥30)	79 (25.1%)	0.97	0.68	0.36		0.79 (0.56–1.13)
SBP (mmHg)						
<140	119 (37.8%)	0.95	0.62	0.31	0.297	1
≥140	196 (62.2%)	0.96	0.72	0.34		1.16 (0.88–1.52)

Lower extremity function and 10-year survival

5

Table 1. Continued

	N (%)	S1	S5	S10	P-value	Unadjusted HR (95% CI)
DBP (mmHg)						
<90	301 (95.6%)	0.96	0.68	0.33	0.575	1
≥90	14 (4.4%)	0.93	0.71	0.42		1.22 (0.60–2.48)
Hearing impairment						
No	215 (68.2%)	0.97	0.7	0.37	0.003	1
Yes	100 (31.8%)	0.93	0.64	0.23		1.51 (1.15–2.00)
Visual impairment						
No	185 (58.7%)	0.96	0.73	0.41	<0.001	1
Yes	130 (41.3%)	0.95	0.62	0.22		1.72 (1.32–2.24)

DBP, diastolic blood pressure; SBP, systolic blood pressure.

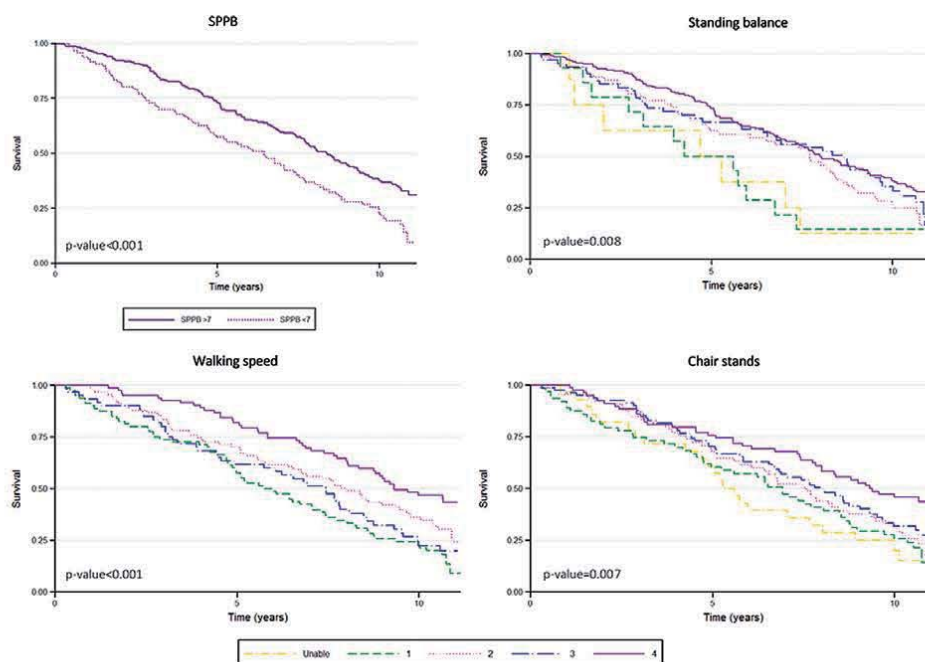


Figure 1. Ten-year survival function according to SPPB score, standing balance, walking speed and chair stands

with a 10-year follow-up. Limitations include the fact that we did not record information on physical activity and comorbidity, two well-known death predictors. Fox *et al.* (19) described that subjects with SPPB score lower than 7 presented a 4-year mortality risk 5.7 times greater than those scoring higher than 9, but this difference shortened to 2.1 times (95% CI: 0.56–7.51) after adjusting for physical activity. On the other hand, we recorded the number of drugs prescribed instead of comorbidity, as usually done in primary care. Number of drugs has been shown to be a more effective comorbidity indicator for predicting health outcomes than several other comorbidity indices.

SPPB may be considered a simple and accessible summary indicator of vitality. Walking, rising from the chair and standing stability require strength, balance and motor control; walking and rising from the chair also require muscle power, speed an adequate cardio-respiratory function; while standing stability requires mental concentration. These functions decline with age, may co-vary

and contribute to the risk of frailty (3). The full SPPB battery testing took less than 5 minutes in more than three quarters of the participants, and the longest time to complete it was 7 minutes (18). Taking into account the high heterogeneity in terms of health among the very old, SPPB could be a useful screening tool in primary care to select those individuals in whom an integral geriatric assessment may detect frailty syndromes and lead to personalized preventive interventions. Prevention is particularly relevant in the group of oldest elderly people because their 5-year survival probability is not absolutely negligible (75% for women and 58% for men). It is well known since the 90s that lower limb function is a marker of frailty that allows the detection of small changes in functional capability, reflecting certain inability to respond adequately to current stressors or underlying diseases not yet diagnosed. Yet surprisingly it has not been until very recently that scientific societies and clinical guides have started recommending to assess it in the usual clinical practice (1,2,20).

12. Blain H, Carriere I, Sourial N *et al.* Balance and walking speed predict subsequent 8-year mortality independently of current and intermediate events in well-functioning women aged 75 years and older. *J Nutr Health Aging* 2010; 14: 595–600.
13. Panas LJ, Siordia C, Angel RJ, Eschbach K, Markides KS. Physical performance and short-term mortality in very old Mexican Americans. *Exp Aging Res* 2013; 39: 481–92.
14. Legrand D, Vaes B, Mathei C *et al.* Muscle strength and physical performance as predictors of mortality, hospitalization, and disability in the oldest old. *J Am Geriatr Soc* 2014; 62: 1030–8.
15. Arnau A, Espauella J, Serrarols M *et al.* Factors associated with functional status in a population aged ≥ 75 years without total dependence. *Gac Sanit* 2012; 26: 405–13.
16. Brodaty H, Pond D, Kemp NM *et al.* The GPCOG: a new screening test for dementia designed for general practice. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 530–4.
17. Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF *et al.* Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55: M221–31.
18. Studenski S, Perera S, Wallace D *et al.* Physical performance measures in the clinical setting. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 314–22.
19. Fox KR, Ku PW, Hillsdon M *et al.* Objectively assessed physical activity and lower limb function and prospective associations with mortality and newly diagnosed disease in UK older adults: an OPAL four-year follow-up study. *Age Ageing* 2015; 44: 261–8.
20. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. *Documento de consenso sobre prevención de la fragilidad y caídas en la persona mayor. Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS*. Madrid, Spain: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2014. http://www.mssi.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Estrategia/docs/FragilidadyCaidas_personamayor.pdf (accessed on 20 May 2015).

Appendix 1. Baseline characteristics according to gender.

	Female N=191	Male N=124	p-value
Age	82.1 (4.8)	81.6 (4.7)	0.317 ^c
75-84	135 (70.7%)	94 (75.8%)	0.318 ^a
≥85	56 (29.3%)	30 (24.2%)	
Education level			
Illiterate	24 (12.6%)	5 (4.0%)	0.021 ^a
No studies but able to read and write	65 (34.0%)	49 (39.5%)	
Primary	89 (46.6%)	54 (43.5%)	
Secondary/University	13 (6.8%)	16 (12.9%)	
Marital status			
Single, separated or divorced	22 (11.5%)	5 (4.0%)	<0.001 ^a
Married or living with partner	65 (34.0%)	100 (80.6%)	
Widowed	104 (54.5%)	19 (15.3%)	
Living situation			
Own home alone	49 (25.7%)	8 (6.5%)	<0.001 ^a
Own home with partner and/or family	93 (48.7%)	101 (81.5%)	
Family home	32 (16.8%)	11 (8.9%)	
Nursing home	17 (8.9%)	4 (3.2%)	
Informal and/or formal help	53 (27.7%)	19 (15.3%)	0.010 ^a
Has remote alarm system	27 (14.1%)	2 (1.6%)	<0.001 ^a
Self-medication	13 (6.8%)	6 (4.8%)	0.474 ^a
Number of drugs			
≤4	107 (56.0%)	76 (61.3%)	0.354 ^a
>4	84 (44.0%)	48 (38.7%)	
Hospital admission (last 6 months)	16 (8.4%)	9 (7.3%)	0.720 ^a
Total hospitalization days	7.8 (6.3)	7.1 (6.9)	0.815 ^b
Self-rated health			
Excellent	4 (2.1%)	6 (4.8%)	0.001 ^a
Very good	6 (3.1%)	13 (10.5%)	
Good	87 (45.5%)	70 (56.5%)	
Fair	77 (40.3%)	28 (22.6%)	
Poor	17 (8.9%)	7 (5.6%)	
Cognitive impairment (GPCOG)	86 (45.0%)	47 (37.9%)	0.211 ^a
Falls (last 6 months)	47 (24.6%)	20 (16.1%)	0.072 ^a
Urinary incontinence	82 (42.9%)	30 (24.2%)	0.001 ^a
Lawton-Brody Index	3.9 (2.1)	4.2 (1.1)	0.305 ^c
5	104 (54.5)	68 (54.8%)	0.946 ^a
<5	87 (45.5)	56 (45.2%)	
Barthel Index	92.6 (10.0)	96.8 (5.3)	<0.001 ^c
90-100	152 (79.6%)	117 (94.4%)	0.001 ^a
<90	39 (20.4%)	7 (5.6%)	
PHYSICAL EXAMINATION			

	Female N=191	Male N=124	p-value
BMI (kg/m²)			
Normal (18,5-24,9)	64 (33.5%)	32 (25.8%)	<0.001 ^a
Overweight (25,0-29,9)	67 (35.1%)	73 (58.9%)	
Obese (≥30)	60 (31.4%)	19 (15.3%)	
SBP (mmHg)			
<140	67 (35.1%)	52 (41.9%)	0.220 ^a
≥140	124 (64.9%)	72 (58.1%)	
DBP (mmHg)			
<90	185 (96.9%)	116 (93.5%)	0.164 ^a
≥90	6 (3.1%)	8 (6.5%)	
Hearing impairment	62 (32.5%)	38 (30.6%)	0.735 ^a
Visual impairment	79 (41.4%)	51 (41.1%)	0.967 ^a
SPPB	7.6 (2.8)	8.7 (2.5)	0.001 ^c
≥7	121 (63.4%)	98 (79.0%)	0.003 ^a
<7	70 (36.6%)	26 (21.0%)	
Standing balance	3.0 (1.1)	3.5 (0.9)	<0.001 ^c
0	7 (3.7%)	1 (0.8%)	0.003 ^e
1	11 (5.8%)	3 (2.4%)	
2	45 (23.6%)	16 (12.9%)	
3	39 (20.4%)	21 (16.9%)	
4	89 (46.6%)	83 (66.9%)	
Walking speed (seconds)	2.4 (1.2)	2.5 (1.1)	0.255 ^c
Unable to perform the test	2 (1.0%)	0 (0.0%)	0.094 ^e
5.7	56 (29.3%)	24 (19.4%)	
4.1 - 5.6	47 (24.6%)	44 (35.5%)	
3.2 - 4.0	38 (19.9%)	22 (17.7%)	
<3.1	48 (25.1%)	34 (27.4%)	
Chair stands (seconds)	2.2 (1.3)	2.7 (1.2)	0.001 ^c
Unable to perform the test	24 (12.6%)	4 (3.2%)	0.011 ^a
16.7	42 (22.0%)	21 (16.9%)	
13.7 -16.6	39 (20.4%)	26 (21.0%)	
11.2 – 13.6	48 (25.1%)	33 (26.6%)	
≤11.1	38 (19.9%)	40 (32.3%)	

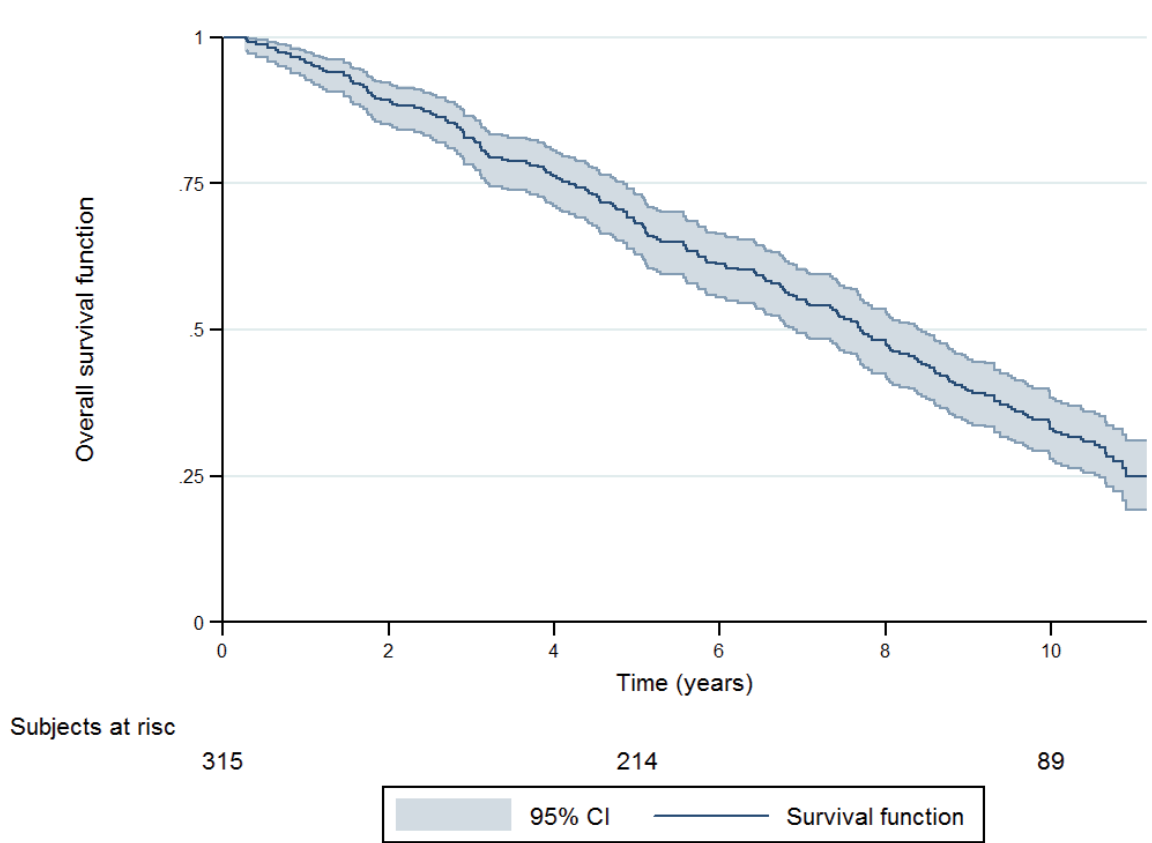
Mean (standard deviation), number (%).

GPCOG: General Practitioner's Assessment of Cognition, BMI: Body Mass Index, SBP: Systolic Blood Pressure; DBP: Diastolic Blood Pressure, SPPB: Short Physical Performance Battery.

SPPB scores were categorized according to the time taken to perform each test in the study by Guralnik et al. [7], except for standing balance due to the characteristics of this test (see table 1 of the mentioned study [7]).

^aPearson's chi-squared test, ^bFisher's exact test, ^cMann-Whitney U test, ^dStudent-t test, ^eExact two-sided p value (Monte Carlo).

Appendix 2. Ten-year overall survival function.



6. DISCUSSIÓ

La fragilitat és el nou paradigma sobre el qual ha de basar-se l'atenció a les persones grans. Tradicionalment, l'atenció sanitària a la gent gran s'ha basat en l'atenció a la malaltia, un model parcialment eficaç, però que oblidava els condicionants biopsicosocials de la salut. Amb el naixement de la Geriatria, l'atenció sanitària a la gent gran va ampliar l'enfocament cap aspectes com la funció, la discapacitat, l'estat cognitiu, les síndromes geriàtriques i els condicionants psicosocials i ambientals. No obstant això, tots dos models deixaven un buit, que era el d'identificar a les persones grans autònomes que es troben en risc de patir una pèrdua funcional¹²³.

Les persones grans no són un grup homogeni. Presenten un ampli espectre d'estat de salut i funcional. Des de la persona sana que no presenta cap malaltia ni cap alteració funcional, mental o social, a la persona amb una malaltia crònica però sense repercussions funcionals, socials, ni mentals, passant per la persona fràgil, a la persona en situació de dependència (el conegut pacient geriàtric) fins arribar a la persona en situació de final de vida¹²⁴. Tot i que moltes persones arriben a edats avançades amb un bon estat de salut, altres experimenten multimorbiditat, fragilitat i incapacitat, amb la consegüent reducció de l'expectativa de vida lliure de discapacitat i de qualitat de vida.

La identificació d'indicadors prematurs de pèrdua funcional en els individus que viuen de forma autònoma a la comunitat ens ha de permetre identificar l'ancià fràgil susceptible de participar en aquells programes d'intervenció dirigits a prevenir o retardar l'aparició de la discapacitat. És necessari poder disposar d'eines diagnòstiques que ens permetin excloure aquells individus amb un bon estat de salut i aquells massa deteriorats funcionalment que no es puguin beneficiar dels programes d'intervenció comunitària i que necessiten d'altres nivells assistencials.

Cal considerar la discapacitat com un procés dinàmic en el que és possible la recuperació, l'adaptació i la progressió. La discapacitat no ha de ser considerada com el final de camí. Els estudis que han analitzat el procés de discapacitat descriuen transicions entre els diferents estats de fragilitat⁷⁶. L'objectiu final de la detecció

precoç de l'ancià fràgil és l'augment de l'expectativa de vida activa o lliure de discapacitat, és a dir, prevenir el deterior funcional i quan aquest aparegui, recuperar els nivells de funció previs amb l'objectiu de que l'individu pugui continuar en el seu domicili amb el major grau d'autonomia possible.

És per aquest motiu que els professionals sanitaris necessiten una eina diagnòstica de detecció precoç que els permeti identificar a la persona gran fràgil. Fins a l'any 2007, tant en l'àmbit comunitari com en l'atenció especialitzada, els criteris que es tenien en compte en el nostre país eren bàsicament l'edat i la capacitat per realitzar les AVD⁶⁰.

6.1. Recomanacions sobre la detecció de la persona fràgil a la comunitat

El document sobre *Prevención de la Dependencia en las Personas Mayores* publicat l'any 2007¹²⁵ deixava clara la necessitat de crear un instrument de detecció precoç de població a risc i fràgil, que fos degudament validat en el nostre entorn i que fos capaç de seleccionar al sector de la població més vulnerable i, per tant, més susceptible de beneficiar-se d'una avaluació geriàtrica integral o global més exhaustiva. A més, reconeixia l'existència de dilemes referents a com detectar la persona gran fràgil i el seu maneig a nivell comunitari. Aquest mateix document recollia les recomanacions del grup d'experts en *Actividades Preventivas en los Mayores del Programa de Actividades Preventivas y de Promoción de la Salud (PAPPS) de la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria* en aquest tema: "El més apropiat i convenient seria detectar a la persona fràgil en base a un cribratge, selecció o detecció de casos de les persones que disminueixin la seva capacitat per a realitzar les AVD, fonamentalment de les AIVD o de la mobilitat, marxa i equilibri mitjançant les proves d'execució". Deixaven clar, però, que mentre es perfeccionés aquesta estratègia i es desenvolupessin nous mètodes, semblava apropiat detectar-los en base a la presència de factors de risc que havien mostrat consistent associació amb la pèrdua de funció o de presentar esdeveniments adversos de salut. Entre aquests factors amb poder predictiu de deteriorament funcional i dependència estaven l'edat avançada (en general, a partir de 80 anys), l'hospitalització per qualsevol motiu, el deteriorament cognitiu, la comorbiditat (artrosi, artritis, fractures per caigudes, depressió i malalties psiquiàtriques, dèficits visuals o auditius, incontinència, esdeveniments cardiovasculars

i altres afeccions cròniques), la debilitat muscular, les alteracions de la mobilitat i l'equilibri, el sedentarisme, un deficient suport o condicionants socials adverses, les caigudes i la polifarmàcia.

L'any 2009, el document sobre *Desarrollo de criterios, indicadores de complejidad y estrategias de manejo en fragilidad*¹²⁶ publicat pel *Ministerio de Sanidad y Política Social* recollia els resultats de l'estudi realitzat amb metodologia Delphi sobre possibles predictors de fragilitat en la gent gran. El panell d'experts en l'atenció a les persones grans que va participar-hi va estar d'acord que les següents variables eren per si mateixes predictores de fragilitat: el trastorn de la mobilitat, les caigudes, l'alteració de les ABVD, el deteriorament cognitiu, el risc de patir úlceres per pressió, la incontinència, la polifarmàcia, la percepció subjectiva de l'estat de salut, aspectes sociodemogràfics (estar solter/a, separat/da, divorciat/da o vidu/a) i ambientals (només va haver-hi acord en la infraestructura del lloc de residència), la pluripatologia, l'hospitalització, el trastorn de l'estat d'ànim, la depressió, l'ansietat, els trastorns del son, el deteriorament de l'agudesesa visual i auditiva, l'edat de 75 anys o més i l'analfabetisme.

L'any 2013, diferents societats científiques internacionals⁶² recomanaven el cribratge rutinari de la fragilitat a totes les persones majors de 70 anys i aquelles amb una pèrdua de pes superior al 5% deguda a malalties cròniques.

Tot i que l'avaluació de la fragilitat està sent recomanada per les principals guies de pràctica clínica, com és el cas de la darrera guia publicada per la *British Geriatrics Society*(BGS), *Fit for Frailty*⁷⁷, no aconsellen, però, el cribratge universal de la fragilitat degut a la baixa especificitat de les eines disponibles i a l'alt cost que suposaria les avaluacions complementàries. Proposen un cribratge oportunista aprofitant els diferents contactes amb els professionals de la salut. Tot i que reconeixen que el diagnòstic d'aquesta condició de vulnerabilitat no és fàcil, recomanem l'ús de diferents tests basats en la mobilitat. Com a possibles opcions, el test de la velocitat de la marxa (si precisa més de 5 segons en recórrer 4 metres), el test *Timed Up and Go* (amb un punt de tall de 10 segons), o una puntuació igual o superior a 3 en el qüestionari PRISMA-7 com alternativa de qüestionari autocomplimentat. Tots tres tests presenten

una bona sensibilitat però una especificitat moderada. Els mateixos autors suggereixen que la utilització en bateria de dos tests (PRISMA-7 seguit pel test de la marxa) podria millorar la validesa diagnòstica, millorant l'especificitat i reduint per tant el percentatge de falsos positius.

Davant la desconeixença de l'efectivitat del cribratge de la fragilitat en l'atenció primària i de l'eina més adient per poder-ho fer, el grup d'experts en *Actividades Preventivas en los Mayores del PAPPS*¹¹³, en una actualització de l'any 2014, continuen proposant els factors de risc de discapacitat com a instruments de cribratge a utilitzar en la consulta d'atenció primària per a la detecció oportunista de possibles persones fràgils. Entre aquests factors de risc hi trobaríem l'edat avançada (>80 anys), l'hospitalització recent o múltiple, deficients condicions sociofamiliars, la comorbiditat, la polifarmàcia, el sedentarisme, les caigudes, les alteracions nutricionals i el deteriorament en les AIVD.

El *Documento de Consenso sobre Prevención de Fragilidad y Caídas en la Persona Mayor* publicat pel *Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad*⁶⁰ l'any 2014 proposa la detecció oportunista organitzada a persones majors de 70 anys que siguin atesos en el centre d'atenció primària per qualsevol motiu i la detecció activa a persones majors de 70 anys integrada en determinats programes d'atenció a pacients crònics o persones majors. S'estableixen uns criteris clars pel diagnòstic de la fragilitat. Les persones candidates a ser cribrades seran les que obtinguin una puntuació superior o igual a 90 en l'Índex de Barthel. El cribratge inicial per a determinar la situació de fragilitat/limitació funcional es realitzarà en base a proves d'execució. La prova a utilitzar de manera preferent serà la prova d'execució de la *Short Physical Performance Battery (SPPB)*. L'elecció d'aquesta bateria de tests la justifiquen en la validesa mostrada per la SPPB per a detectar fragilitat i per la seva elevada capacitat per predir discapacitat. Altres opcions serien el *Timed Up and Go* o la prova de velocitat de la marxa (distància de 4 metres).

6.2. Recomanacions sobre la Valoració Geriàtrica Integral

La població detectada com a fràgil serà candidata a una valoració geriàtrica integral. Avui per avui, la valoració geriàtrica integral és el patró d'or per a la detecció de la fragilitat⁹⁶. La valoració geriàtrica integral és el procés diagnòstic multidimensional i interdisciplinari que permet quantificar les capacitats i els problemes mèdics, psicològics, funcionals i socials de la persona gran amb l'objectiu d'elaborar un pla integral de cures pel tractament i seguiment a llarg termini. Permet l'abordatge i maneig dels principals síndromes geriàtrics, quadres clínics específics i de la medicació, millorar l'estat funcional i cognitiu, la qualitat de vida, conèixer els recursos del pacient i l'entorn social i familiar. Situar el pacient en el nivell sanitari i social més adequat a les seves necessitats. Disminuir la necessitat d'hospitalització per processos aguts i d'institucionalització, incrementant l'ús de l'atenció domiciliària.

La valoració geriàtrica integral no pot ser utilitzada com instrument de cribatge de fragilitat en el context de l'atenció primària, però sí per orientar una avaluació més exhaustiva i les intervencions a realitzar en funció dels dèficits detectats. La valoració geriàtrica integral sembla mostrar major efectivitat quan es seleccionen ancians fràgils o de risc amb condicions o síndromes geriàtrics determinats i quan es realitza de manera intensiva en la seva aplicació, seguiment i compliment de les recomanacions¹²⁷.

6.3. L'Atenció Primària en la detecció del pacient fràgil

L'atenció primària és l'àmbit assistencial idoni per a la detecció i maneig de la fragilitat en coordinació amb els recursos hospitalaris i socio-sanitaris pertinents^{115, 128}. És el nivell d'atenció sanitària que major nombre de persones grans atén. Les seves funcions són la realització de les activitats preventives que afavoreixin un envelliment saludable, la detecció precoç de la situació de malaltia i d'incapacitat per afavorir en tant que sigui possible la seva reversibilitat o aturar la seva progressió, i les cures del final de la vida per afavorir una mort digna. És important ressaltar i potenciar la prevenció de la dependència, incidint en les responsabilitats dels diferents nivells assistencials i la coordinació entre aquests. L'atenció primària té un paper clau tant en

la prevenció primària com secundària de la dependència. En la vessant de la prevenció primària mitjançant mesures dirigides a evitar la seva aparició i intervenint sobre els factors de risc modificables. Des de la prevenció secundària, mitjançant la detecció precoç de l'ancià a risc o fràgil i intervenint sobre el deterior funcional incipient, quan encara és reversible o modificable. Avui per avui, es desconeix l'efectivitat del cribratge i segueixen sense estar ben definits els criteris i estratègies a seguir a nivell de l'atenció primària. En els propers anys caldrà elaborar programes de detecció precoç, derivació i tractament de persones majors fràgils, en col·laboració entre l'atenció primària i els Serveis de Geriatria, així com polítiques d'atenció a la gent gran fràgil amb l'objectiu d'aconseguir un envelliment actiu i lliure de discapacitat.

Tot i no haver-hi consens en el diagnòstic de fragilitat, està àmpliament acceptat com un estadi de prediscapacitat. La discapacitat és la pèrdua d'una funció mentre que la fragilitat és el risc de perdre aquesta funció¹²⁶. En aquest sentit, l'eina diagnòstica no hauria d'incloure en els seus ítems a avaluar la discapacitat en les Activitats de la Vida Diària, especialment en les bàsiques. L'aproximació multidominis proposada per Mitnitski i Rockwood s'allunya de la definició original de fragilitat i seria més un indicador de l'estat global de salut de la persona. A més dels components físics, els índexs multidimensionals inclouen la cognició, els dèficits sensorials, les malalties cròniques, l'estat anímic i les condicions socials. Encara que en alguns entorns clínics, com és el cas de l'atenció primària, és difícil d'utilitzar un índex multidominis pel requeriment de temps, això no seria el cas en els serveis de geriatria on la valoració geriàtrica integral es realitza de forma rutinària. L'avantatge d'aquestes escales és que permeten quantificar el grau de severitat de la fragilitat del pacient després de la valoració geriàtrica integral i estratificar-los en funció del risc. Una nova línia de recerca proposada per alguns autors és la d'aprofitar el creixent volum de dades sanitàries estructurades i no estructurades (big data) per construir índexs multidominis⁹⁶. Aquests índexs de fragilitat electrònica no tan sols permetrien identificar la fragilitat sinó també la seva severitat.

L'aparició de síndromes geriàtrics (caigudes, delírium, depressió, polifarmàcia, malnutrició i pèrdua de visió i audició) ha estat utilitzada per alguns autors com a

marcador evident de fragilitat. Les diverses síndromes geriàtriques no serien més que diferents manifestacions d'una mateixa entitat subjacent (la fragilitat).

La funció física és també un component més de la fragilitat. Probablement sigui el més important del funcionament d'una persona gran, ja que sobre ell incideixen la resta de la funcions (salut orgànica, estat mental i social), manifestant-se en darrer terme en la capacitat per realitzar les tasques necessàries per a la cura d'un mateix i altres activitats necessàries per mantenir la seva autonomia dins la comunitat i conservar una interacció social amb l'entorn satisfactòria (ABVD i AIBD). És per aquest motiu, juntament amb la possibilitat d'objectivar el deteriorament de la funció física que la converteix actualment en la millor manifestació del grau de fragilitat, i el que justifica que en moltes ocasions s'hagi identificat l'avaluació de la fragilitat amb l'avaluació de la funció física, sobretot en estadis precoços.

El fenotip físic de fragilitat proposat per Linda Fried ha estat molt útil en recerca però no tant en clínica. García-García i Alfaro-Acha¹²⁹ assenyalaven que el gran problema per a l'aplicació generalitzada dels criteris de Fried a la clínica diària és que els punts de tall d'alguns criteris (velocitat de la marxa, força de prensió i activitat) requereixen de marcs referencials adequats a la població d'estudi, sent necessaris estudis poblacionals que proporcionin referències estandarditzades. Aquesta seria una de les raons per les que els criteris de Fried no s'han pogut aplicar a la pràctica clínica diària en el nostre entorn, especialment en el marc de l'atenció primària. Altres factors, com el deteriorament cognitiu, condició amb una elevada prevalença i associada a discapacitat i dependència no va ser tinguda en compte en el fenotip físic. Estudis recents han confirmat que la fragilitat està fortament associada amb el deteriorament cognitiu i la demència clínicament diagnosticada entre les persones de 76 o més anys. La fragilitat física també s'associa amb un rendiment cognitiu baix^{130, 131}. El concepte de fragilitat cognitiva ha estat proposat recentment, com la combinació de la fragilitat física amb el deteriorament cognitiu en absència d'una síndrome de demència. Se suggereix la importància d'identificar la fragilitat cognitiva ja que pot haver-hi un component de reversibilitat en l'enfocament multidimensional de la fragilitat¹³².

Prevenir, retardar l'edat d'aparició de discapacitat i millorar la capacitat de recuperació en les persones amb discapacitat incipient s'ha convertit en una de les àrees prioritàries de les polítiques de salut pública en les persones grans. La discapacitat és un procés dinàmic en el qual intervenen factors de risc modificables. Cada vegada sembla haver-hi major consens sobre el fet que la discapacitat ha de ser considerada com un resultat en lloc d'un component de la fragilitat i que factors com l'estat cognitiu haurien de ser considerats en la definició operativa de fragilitat. D'altra banda, la detecció precoç de la limitació funcional mitjançant les escales d'execució que poden ser administrades en la pràctica clínica sense grans requeriments de temps i formació, permetrien seleccionar la població a risc i aplicar intervencions que ajudin a preservar el seu estat funcional. Finalment, encara que no menys important, els nostres resultats reiteren la rellevància dels ingressos hospitalaris i la necessitat d'unitats geriàtriques d'aguts amb atenció especialitzada, programes de mobilització precoç, revisió periòdica de cures mèdiques amb especial atenció a la medicació i planificació precoç de l'alta.

7. CONCLUSIONS

1.1. Les persones de 75 o més anys sense dependència greu presenten una prevalença considerable de limitació funcional de les extremitats inferiors (el 30,5% segons la *Short Physical Performance Battery*) i de discapacitat lleu o inicial (el 45,4% en les Activitats Instrumentals de la Vida Diària). La prevalença de limitació funcional de les extremitats inferiors és superior en les dones (36,6% vs 21,0%) mentre que la discapacitat lleu o inicial és similar entre tots dos sexes (45,5% vs 45,2%).

1.2. Els factors associats a l'estat funcional, en una població de gent gran de 75 i més anys d'edat sense dependència greu, difereixen segons utilitzem un instrument que avalui la limitació funcional de les extremitats inferiors, la discapacitat per les Activitats Instrumentals de la Vida Diària o la discapacitat per les Activitats Bàsiques de la Vida Diària. El sexe i una mala percepció de l'estat de salut van ser factors independents associats únicament a les Activitats Bàsiques de la Vida Diària. L'estat civil i l'índex de massa corporal varen ser significatius amb la limitació funcional de les extremitats inferiors i la sospita de deteriorament cognitiu amb les Activitats Instrumentals de la Vida Diària. El nombre de fàrmacs i les alteracions sensorials són els factors de risc que es van associar de forma més consistent amb l'estat funcional.

2.1. Un 23,4% de les persones de 75 anys o més sense dependència greu desenvolupen nova discapacitat per a les Activitats Bàsiques de la Vida Diària i/o les Activitats Instrumentals de la Vida Diària als 12 mesos de seguiment. Un 10,7% desenvolupa una nova discapacitat per a les Activitats Bàsiques de la Vida Diària i un 17,5% per a les Activitats Instrumentals de la Vida Diària.

2.2. Els ingressos hospitalaris, la sospita de deteriorament cognitiu i la limitació funcional de les extremitats inferiors (*Short Physical Performance Battery*) són els únics factors de risc independents de nova discapacitat identificats en el nostre estudi. Mentre que ni l'edat, ni factors sociodemogràfics com el gènere, el nivell d'estudis, l'estat civil, o la convivència, ni indicadors habituals de la valoració geriàtrica com el número de fàrmacs, l'índex de Barthel, l'índex de Lawton, l'obesitat i els dèficits sensorials s'associen de manera independent amb l'aparició de nova discapacitat.

2.3. Els nostres resultats reforcen la utilitat de les proves d'execució, i en concret de la *Short Physical Performance Battery*, en l'àmbit de l'atenció primària per identificar les persones grans a risc de pèrdua funcional. I remarquen la importància d'una adequada gestió dels ingressos hospitalaris i de la planificació de l'alta per a la preservació de l'estat funcional.

3.1. L'estat funcional de les extremitats inferiors mesurat amb la *Short Physical Performance Battery* és un factor predictiu independent de supervivència a 10 anys en les persones de 75 anys o més sense dependència greu, i pot ser una bona eina de cribatge en l'atenció primària per seleccionar els individus fràgils que requeriran d'una avaluació més exhaustiva.

3.2. Els nostres resultats indiquen que la prova d'aixecar-se repetidament d'una cadira es un predictor tan útil com la bateria completa en les persones de 75 anys o més sense dependència greu. Aquesta prova podria ser una bona alternativa per a l'atenció primària, on la càrrega de fer les tres proves que componen la *Short Physical Performance Battery* podria ser excessiva. Es necessiten més estudis que confirmin que el test d'aixecar-se repetidament d'una cadira es més vàlid que la prova de caminar i la bateria completa per predir resultats negatius de salut en aquest grup de població.

8. BIBLIOGRAFIA

- (1) Heikkien E. What are the main risk factors for disability in old age and how can disability be prevented? WHO Regional Office for Europe's Health Evidence Network (HEN). 2003.
- (2) Global Health Observatory (GHO), World Health Organization (WHO). (2015) World Health Statistics 2015 [Online]. Disponible en: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2015/en/ [Accés: 24 de juny de 2015].
- (3) Proyecciones de población a corto plazo. Instituto Nacional de Estadística. Disponible a: <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t20/p269/&file=inebase> [Accés: 24 de juny de 2015¹].
- (4) Servei d'Informació i Estudis. Anàlisi de la mortalitat a Catalunya 2013. Barcelona: Servei d'Informació i Estudis. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya, 2015.
- (5) Gutiérrez-Fisac JL, Suárez M, Neira M, Regidor E. Esperanzas de vida en salud en España 2006-2011. Años de vida saludable en España y sus comunidades autónomas. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, 2013.
- (6) Gispert R, Freitas A, Puigdefàbregas A, Mediana A, Tresserras R. Esperança de vida, lliure de discapacitat i en bona salut a Catalunya. Barcelona: Servei d'Informació i Estudis. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya, 2014.
- (7) Jagger C, Spiers NA, Clarke M. Factors associated with decline in function, institutionalization and mortality of elderly people. *Age Ageing* 1993;22(3):190-7.
- (8) Sonn U, Grimby G, Svanborg A. Activities of daily living studied longitudinally between 70 and 76 years of age. *Disabil Rehabil* 1996;18(2):91-100.
- (9) Avlund K, Schultz-Larsen K, Davidsen M. Tiredness in daily activities at age 70 as a predictor of mortality during the next 10 years. *J Clin Epidemiol* 1998;51(4):323-33.
- (10) Inouye SK, Peduzzi PN, Robison JT, Hughes JS, Horwitz RI, Concato J. Importance of functional measures in predicting mortality among older hospitalized patients. *JAMA* 1998;279(15):1187-93.
- (11) Fried LP, Kronmal RA, Newman AB et al. Risk factors for 5-year mortality in older adults: the Cardiovascular Health Study. *JAMA* 1998;279(8):585-92.
- (12) Linden M, Horgas AL, Gilberg R, Steinhagen-Thiessen E. Predicting health care utilization in the very old. The role of physical health, mental health, attitudinal and social factors. *J Aging Health* 1997;9(1):3-27.

- (13) Avlund K, Damsgaard MT, Schroll M. Tiredness as determinant of subsequent use of health and social services among nondisabled elderly people. *J Aging Health* 2001;13(2):267-86.
- (14) Laukkanen P, Leskinen E, Kauppinen M, Sakari-Rantala R, Heikkinen E. Health and functional capacity as predictors of community dwelling among elderly people. *J Clin Epidemiol* 2000;53(3):257-65.
- (15) World Health Organization. *World Health Report 1999: making a difference*. Geneva; WHO; 1999.
- (16) Covinsky KE, Justice AC, Rosenthal GE, Palmer RM, Landefeld CS. Measuring prognosis and case mix in hospitalized elders. The importance of functional status. *J Gen Intern Med* 1997;12(4):203-8.
- (17) Mehta KM, Yaffe K, Covinsky KE. Cognitive impairment, depressive symptoms, and functional decline in older people. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(6):1045-50.
- (18) Lunney JR, Lynn J, Foley DJ, Lipson S, Guralnik JM. Patterns of functional decline at the end of life. *JAMA* 2003;289(18):2387-92.
- (19) Organización Mundial de la Salud. Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF): OMS y MTAS; 2001. Disponible en: <http://imsersomayores.csic.es/documentos/documentos/oms-clasificacion-01.pdf>. [Accés: 20 d'octubre de 2015¹].
- (20) Encuesta Nacional de Salud de España 2011/2012. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Disponible en: <http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/home.htm>. [Accés: 20 d'octubre de 2015¹]
- (21) Departament de Salut. Enquesta de Salut de Catalunya 2014. Barcelona: Direcció General de Planificació i Recerca en Salut. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya, 2015.
- (22) Sosvilla RS, Moral A, I. Estimación de los beneficiarios de prestaciones de dependencia en España y del gasto asociado a su atención para 2007-2045. *Gac Sanit* 2011;25 Suppl 2:66-77.
- (23) Lubitz J, Cai L, Kramarow E, Lentzner H. Health, life expectancy, and health care spending among the elderly. *N Engl J Med* 2003;349(11):1048-55.
- (24) Beland F, Zunzunegui MV. Predictors of functional status in older people living at home. *Age Ageing* 1999;28(2):153-9.
- (25) Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Md State Med J* 1965;14:61-5.

- (26) Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: a standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA* 1963;185:914-9.
- (27) Lawton MP, Brody EM. Assessment of older people: self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist* 1969;9(3):179-86.
- (28) Baztan Cortes JJ, Valero C, Regalado P, Carrillo E. Evaluación de la fragilidad en el anciano. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 1997;32(NMI):26-34.
- (29) Freiburger E, de VP, Schoene D et al. Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age Ageing* 2012;41(6):712-21.
- (30) Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. *Soc Sci Med* 1994;38(1):1-14.
- (31) Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(2):142-8.
- (32) Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L et al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994;49(2):M85-M94.
- (33) Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995;332(9):556-61.
- (34) Vermeulen J, Neyens JC, van RE, Spreeuwenberg MD, de Witte LP. Predicting ADL disability in community-dwelling elderly people using physical frailty indicators: a systematic review. *BMC Geriatr* 2011;11:33.
- (35) den Ouden ME, Schuurmans MJ, Arts IE, van der Schouw YT. Physical performance characteristics related to disability in older persons: a systematic review. *Maturitas* 2011;69(3):208-19.
- (36) Rajan KB, Hebert LE, Scherr P et al. Cognitive and physical functions as determinants of delayed age at onset and progression of disability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(12):1419-26.
- (37) den Ouden ME, Schuurmans MJ, Brand JS, Arts IE, Mueller-Schotte S, van der Schouw YT. Physical functioning is related to both an impaired physical ability and ADL disability: a ten year follow-up study in middle-aged and older persons. *Maturitas* 2013;74(1):89-94.
- (38) Legrand D, Vaes B, Mathei C, Adriaensen W, Van PG, Degryse JM. Muscle strength and physical performance as predictors of mortality, hospitalization, and disability in the oldest old. *J Am Geriatr Soc* 2014;62(6):1030-8.

- (39) Minneci C, Mello AM, Mossello E et al. Comparative Study of Four Physical Performance Measures as Predictors of Death, Incident Disability, and Falls in Unselected Older Persons: The Insufficienza Cardiaca negli Anziani Residenti a Dicomano Study. *J Am Geriatr Soc* 2015;63(1):136-41.
- (40) Rolland Y, Lauwers-Cances V, Cesari M, Vellas B, Pahor M, Grandjean H. Physical performance measures as predictors of mortality in a cohort of community-dwelling older French women. *Eur J Epidemiol* 2006;21(2):113-22.
- (41) Ostir GV, Kuo YF, Berges IM, Markides KS, Ottenbacher KJ. Measures of lower body function and risk of mortality over 7 years of follow-up. *Am J Epidemiol* 2007;166(5):599-605.
- (42) Cesari M, Onder G, Zamboni V et al. Physical function and self-rated health status as predictors of mortality: results from longitudinal analysis in the iSIRENTE study. *BMC Geriatr* 2008;8:34.
- (43) Blain H, Carriere I, Sourial N et al. Balance and walking speed predict subsequent 8-year mortality independently of current and intermediate events in well-functioning women aged 75 years and older. *J Nutr Health Aging* 2010;14(7):595-600.
- (44) Cooper R, Kuh D, Hardy R. Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2010;341:c4467.
- (45) Cooper R, Kuh D, Cooper C et al. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age Ageing* 2011;40(1):14-23.
- (46) Botosaneanu A, Allore HG, Gahbauer EA, Gill TM. Long-term trajectories of lower extremity function in older adults: estimating gender differences while accounting for potential mortality bias. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013;68(7):861-8.
- (47) Panas LJ, Siordia C, Angel RJ, Eschbach K, Markides KS. Physical performance and short-term mortality in very old Mexican Americans. *Exp Aging Res* 2013;39(5):481-92.
- (48) Fox KR, Ku PW, Hillsdon M et al. Objectively assessed physical activity and lower limb function and prospective associations with mortality and newly diagnosed disease in UK older adults: an OPAL four-year follow-up study. *Age Ageing* 2015;44:261-8.
- (49) Abizanda SP, Lopez-Torres HJ, Romero RL, Sanchez Jurado PM, Garcia N, I, Esquinas Requena JL. Valores normativos de instrumentos de valoración en ancianos españoles: estudio FRADEA. *Aten Primaria* 2012;44(3):162-71.
- (50) Garcia-Garcia FJ, Gutierrez AG, faro-Acha A et al. The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo Study for Healthy Aging. *J Nutr Health Aging* 2011;15(10):852-6.

- (51) Cabrero-Garcia J, Munoz-Mendoza CL, Cabanero-Martinez MJ, Gonzalez-Llopis L, Ramos-Pichardo JD, Reig-Ferrer A. Valores de referencia de la Short Physical Performance Battery para pacientes de 70 y más años en atención primaria de salud. *Aten Primaria* 2012;44(9):540-8.
- (52) Stuck AE, Walthert JM, Nikolaus T, Bula CJ, Hohmann C, Beck JC. Risk factors for functional status decline in community-living elderly people: a systematic literature review. *Soc Sci Med* 1999;48(4):445-69.
- (53) Tas U, Verhagen AP, Bierma-Zeinstra SM, Odding E, Koes BW. Prognostic factors of disability in older people: a systematic review. *Br J Gen Pract* 2007;57(537):319-23.
- (54) Beaton K, McEvoy C, Grimmer K. Identifying indicators of early functional decline in community-dwelling older people: a review. *Geriatr Gerontol Int* 2015;15(2):133-40.
- (55) Miller EA, Weissert WG. Predicting elderly people's risk for nursing home placement, hospitalization, functional impairment, and mortality: a synthesis. *Med Care Res Rev* 2000;57(3):259-97.
- (56) Gomez PJ, Martin L, I, Baztan Cortes JJ et al. Prevención de la dependencia en las personas mayores. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2007;42 Suppl 2:15-56.
- (57) Berkman LF, Seeman TE, Albert M et al. High, usual and impaired functioning in community-dwelling older men and women: findings from the MacArthur Foundation Research Network on Successful Aging. *J Clin Epidemiol* 1993;46(10):1129-40.
- (58) Syddall HE, Aihie SA, Dennison EM, Martin HJ, Barker DJ, Cooper C. Cohort profile: the Hertfordshire cohort study. *Int J Epidemiol* 2005;34(6):1234-42.
- (59) Fried LP, Tangen CM, Walston J et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-M156.
- (60) Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Documento de consenso sobre prevención de la fragilidad y caídas en la persona mayor. Estrategia de Promoción de la Salud y Prevención en el SNS. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. 2014.
- (61) Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, Fried LP, Cutler GB, Jr., Walston JD. Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(4):625-34.
- (62) Morley JE, Vellas B, van Kan GA et al. Frailty consensus: a call to action. *J Am Med Dir Assoc* 2013;14(6):392-7.

- (63) Bilotta C, Nicolini P, Case A, Pina G, Rossi S, Vergani C. Frailty syndrome diagnosed according to the Study of Osteoporotic Fractures (SOF) criteria and adverse health outcomes among community-dwelling older outpatients in Italy. A one-year prospective cohort study. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;54(2):e23-e28.
- (64) Macklai NS, Spagnoli J, Junod J, Santos-Eggimann B. Prospective association of the SHARE-operationalized frailty phenotype with adverse health outcomes: evidence from 60+ community-dwelling Europeans living in 11 countries. *BMC Geriatr* 2013;13:3.
- (65) Abizanda P, Romero L, Sanchez-Jurado PM, Martinez-Reig M, Gomez-Arnedo L, Alfonso SA. Frailty and mortality, disability and mobility loss in a Spanish cohort of older adults: the FRADEA study. *Maturitas* 2013;74(1):54-60.
- (66) Boyd CM, Xue QL, Simpson CF, Guralnik JM, Fried LP. Frailty, hospitalization, and progression of disability in a cohort of disabled older women. *Am J Med* 2005;118(11):1225-31.
- (67) Bandeen-Roche K, Xue QL, Ferrucci L et al. Phenotype of frailty: characterization in the women's health and aging studies. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2006;61(3):262-6.
- (68) Rockwood K, Mitnitski A, Song X, Steen B, Skoog I. Long-term risks of death and institutionalization of elderly people in relation to deficit accumulation at age 70. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(6):975-9.
- (69) Romero-Ortuno R, Walsh CD, Lawlor BA, Kenny RA. A frailty instrument for primary care: findings from the Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe (SHARE). *BMC Geriatr* 2010;10:57.
- (70) Song X, Mitnitski A, Rockwood K. Prevalence and 10-year outcomes of frailty in older adults in relation to deficit accumulation. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(4):681-7.
- (71) Shamliyan T, Talley KM, Ramakrishnan R, Kane RL. Association of frailty with survival: a systematic literature review. *Ageing Res Rev* 2013;12(2):719-36.
- (72) Escobar-Bravo MA, Jurschik P, Botigue T, Nuin C. La fragilidad como predictora de mortalidad en una cohorte de edad avanzada. *Gac Sanit* 2014;28(6):489-91.
- (73) Rockwood K, Song X, MacKnight C et al. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ* 2005;173(5):489-95.
- (74) Collard RM, Boter H, Schoevers RA, Oude Voshaar RC. Prevalence of frailty in community-dwelling older persons: a systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(8):1487-92.

- (75) Ostir GV, Ottenbacher KJ, Markides KS. Onset of frailty in older adults and the protective role of positive affect. *Psychol Aging* 2004;19(3):402-8.
- (76) Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006;166(4):418-23.
- (77) Fit for frailty - consensus bet practice guidance for the care of older people living in community and outpatient settings - a report from the British Geriatrics Society. 2014.
- (78) Puts MT, Lips P, Deeg DJ. Static and dynamic measures of frailty predicted decline in performance-based and self-reported physical functioning. *J Clin Epidemiol* 2005;58(11):1188-98.
- (79) Baztan Cortes JJ. Función y fragilidad ¿qué tenemos que medir? *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2006;41(Supl 1):36-42.
- (80) Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: implications for improved targeting and care. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59(3):255-63.
- (81) Theou O, Rockwood MR, Mitnitski A, Rockwood K. Disability and co-morbidity in relation to frailty: how much do they overlap? *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55(2):e1-e8.
- (82) de LJ, Ylief M, Stessens J. The validity of the Frail instrument in general practice. *Arch Public Health* 2004;62:185-6.
- (83) Morley JE, Malmstrom TK, Miller DK. A simple frailty questionnaire (FRAIL) predicts outcomes in middle aged African Americans. *J Nutr Health Aging* 2012;16(7):601-8.
- (84) Woo J, Leung J, Morley JE. Comparison of frailty indicators based on clinical phenotype and the multiple deficit approach in predicting mortality and physical limitation. *J Am Geriatr Soc* 2012;60(8):1478-86.
- (85) Ensrud KE, Ewing SK, Taylor BC et al. Comparison of 2 frailty indexes for prediction of falls, disability, fractures, and death in older women. *Arch Intern Med* 2008;168(4):382-9.
- (86) Ensrud KE, Ewing SK, Cawthon PM et al. A comparison of frailty indexes for the prediction of falls, disability, fractures, and mortality in older men. *J Am Geriatr Soc* 2009;57(3):492-8.
- (87) Romero OR. El Instrumento de Fragilidad para Atención Primaria de la Encuesta de Salud, Envejecimiento y Jubilación en Europa (SHARE-FI): resultados de la muestra española. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2011 September;46(5):243-9.
- (88) Mitnitski AB, Mogilner AJ, Rockwood K. Accumulation of deficits as a proxy measure of aging. *Scientific World Journal* 2001;1:323-36.

- (89) Steverink N, Slaets JP, Schuurmans H. Measuring frailty: development and testing of the Groningen Frailty Indicator (GFI). *Gerontologist* 2001;41:236-7.
- (90) Schuurmans H, Steverink N, Lindenberg S, Frieswijk N, Slaets JP. Old or frail: what tells us more? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2004;59(9):M962-M965.
- (91) Raiche M, Hebert R, Dubois MF. PRISMA-7: a case-finding tool to identify older adults with moderate to severe disabilities. *Arch Gerontol Geriatr* 2008;47(1):9-18.
- (92) Gobbens RJ, van Assen MA, Luijkx KG, Wijnen-Sponselee MT, Schols JM. Determinants of frailty. *J Am Med Dir Assoc* 2010;11(5):356-64.
- (93) Gobbens RJ, van Assen MA, Luijkx KG, Wijnen-Sponselee MT, Schols JM. The Tilburg Frailty Indicator: psychometric properties. *J Am Med Dir Assoc* 2010;11(5):344-55.
- (94) Studenski S, Perera S, Patel K et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011;305(1):50-8.
- (95) Syddall H, Cooper C, Martin F, Briggs R, Aihie SA. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Age Ageing* 2003;32(6):650-6.
- (96) Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert MO, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet* 2013;381(9868):752-62.
- (97) Zunzunegui MV. Evolución de la discapacidad y la dependencia. Una mirada internacional. *Gac Sanit* 2011;25 Suppl 2:12-20.
- (98) Zunzunegui MV, Nunez O, Durban M, Garcia de Yébenes MJ, Otero A. Decreasing prevalence of disability in activities of daily living, functional limitations and poor self-rated health: a 6-year follow-up study in Spain. *Aging Clin Exp Res* 2006;18(5):352-8.
- (99) Roque IF, Salva A, Bolibar I, Rivero T. Tendencias en salud percibida y dependencia de la población mayor española: evolución entre los años 1993 y 2006. *Med Clin (Barc)* 2012 September 22;139(7):284-9.
- (100) Palacios-Cena D, Jimenez-Garcia R, Hernandez-Barrera V,onso-Blanco C, Carrasco-Garrido P, Fernandez-de-Las-Penas C. Has the prevalence of disability increased over the past decade (2000-2007) in elderly people? A Spanish population-based survey. *J Am Med Dir Assoc* 2012;13(2):136-42.
- (101) Formiga F, Ferrer A, Perez-Castejon JM, Olmedo C, Pujol R. Risk factors for functional decline in nonagenarians: a one-year follow-up. The NonaSantfeliu study. *Gerontology* 2007;53(4):211-7.
- (102) Sitjas Molina E, San Jose Laporte A, Armadans Gil L, Mundet Tuduri X, Vilardell Tarrés M. Factores predictores del deterioro funcional geriátrico. *Aten Primaria* 2003; 32(5): 282-7.

- (103) Abizanda P, Sanchez-Jurado PM, Romero L, Paterna G, Martinez-Sanchez E, tienzar-Nunez P. Prevalence of frailty in a Spanish elderly population: the Frailty and Dependence in Albacete study. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(7):1356-9.
- (104) Castell MV, Sanchez M, Julian R, Queipo R, Martin S, Otero A. Frailty prevalence and slow walking speed in persons age 65 and older: implications for primary care. *BMC Fam Pract* 2013;14:86.
- (105) Fernandez-Bolanos M, Otero A, Zunzunegui MV et al. Sex differences in the prevalence of frailty in a population aged 75 and older in Spain. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(12):2370-1.
- (106) Ferrer A, Badia T, Formiga F, Sanz H, Megido MJ, Pujol R. Frailty in the oldest old: prevalence and associated factors. *J Am Geriatr Soc* 2013;61(2):294-6.
- (107) Jurschik P, Nunin C, Botigue T, Escobar MA, Lavedan A, Viladrosa M. Prevalence of frailty and factors associated with frailty in the elderly population of Lleida, Spain: the FRALLE survey. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;55(3):625-31.
- (108) Grimley EJ. Geriatric medicine: a brief history. *BMJ* 1997;315(7115):1075-7.
- (109) Bernabei R, Landi F, Gambassi G et al. Randomised trial of impact of model of integrated care and case management for older people living in the community. *BMJ* 1998;316(7141):1348-51.
- (110) Applegate WB, Pahor M. Geriatric medicine. *JAMA* 1997;277(23):1863-4.
- (111) Lavizzo-Mourey R. Promotinh health and function among older adults. *Principles of Geriatric Medicine and Gerontology*. 3rd ed. Hazzard WR. McGraw-Hill; 1994. p. 213-20.
- (112) Baztan Cortes JJ, Gonzalez-Montalvo JI, Solano Jaurrieta JJ, Hornillos CM. Atención sanitaria añ anciano frágil: de la teoría a la evidencia científica. *Med Clin (Barc)* 2000 November 25;115(18):704-17.
- (113) Martin L, I, Lopez-Torres Hidalgo JD, Gorrongoitia IA, de-Hoyos Alonso MC, Baena Diez JM, Herreros HY. Actividades preventivas en los mayores. *Aten Primaria* 2014 June;46 Suppl 4:75-81.
- (114) Rouge Bugat ME, Cestac P, Oustric S, Vellas B, Nourhashemi F. Detecting frailty in primary care: a major challenge for primary care physicians. *J Am Med Dir Assoc* 2012;13(8):669-72.
- (115) Lacas A, Rockwood K. Frailty in primary care: a review of its conceptualization and implications for practice. *BMC Med* 2012;10:4.
- (116) Pialoux T, Goyard J, Lesourd B. Screening tools for frailty in primary health care: a systematic review. *Geriatr Gerontol Int* 2012;12(2):189-97.

- (117) Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ Tech Rep Ser 1995;854:1-452.
- (118) Brodaty H, Pond D, Kemp NM et al. The GPCOG: a new screening test for dementia designed for general practice. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(3):530-4.
- (119) Contador I, Fernandez-Calvo B, Ramos F, Tapias-Merino E, Bermejo-Pareja F. El cribado de la demencia en atención primaria: revisión crítica. *Rev Neurol* 2010;51(11):677-86.
- (120) Brodaty H, Kemp NM, Low LF. Characteristics of the GPCOG, a screening tool for cognitive impairment. *Int J Geriatr Psychiatry* 2004;19(9):870-4.
- (121) Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF et al. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000;55(4):M221-M231.
- (122) Shah S, Vanclay F, Cooper B. Improving the sensitivity of the Barthel Index for stroke rehabilitation. *J Clin Epidemiol* 1989;42(8):703-9.
- (123) Abizanda Soler P. Fragilidad, el nuevo paradigma de atención sanitaria a los mayores. *Med Clin (Barc)* 2014;143(5):205-6.
- (124) INSALUD. Criterios de ordenación de Servicios para la Atención sanitaria en las personas mayores, 1995.
- (125) Gomez PJ, Martin L, I, Baztan Cortes JJ et al. Prevención de la dependencia en las personas mayores. *Rev Clin Esp* 2008 July;208(7):361-2.
- (126) Carlos-Gil AM, Martínez-Pecino F, Molina-Linde JM et al. Desarrollo de criterios, indicadores de complejidad y estrategias de manejo en fragilidad. Sevilla: Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias de Andalucía, 2009.
- (127) Martín Lesende I. Eficacia de la valoración geriátrica integral en atención primaria, ¿qué necesitamos?. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2008;43(1):3-4.
- (128) Subra J, Gillette-Guyonnet S, Cesari M, Oustric S, Vellas B. The integration of frailty into clinical practice: preliminary results from the Gerontopole. *J Nutr Health Aging* 2012;16(8):714-20.
- (129) Garcia-Garcia FJ, Alfaro AA. Fragilidad: de la epidemiología a la clínica. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2010;45(5):250-1.
- (130) Solfrizzi V, Scafato E, Frisardi V et al. Frailty syndrome and the risk of vascular dementia: the Italian Longitudinal Study on Aging. *Alzheimers Dement* 2013;9(2):113-22.
- (131) Kulmala J, Nykanen I, Manty M, Hartikainen S. Association between frailty and dementia: a population-based study. *Gerontology* 2014;60(1):16-21.

- (132) Kelaiditi E, Cesari M, Canevelli M et al. Cognitive frailty: rationale and definition from an (I.A.N.A./I.A.G.G.) international consensus group. *J Nutr Health Aging* 2013;17(9):726-34.

Annex 1. Calle ML, Roura P, Arnau A, Yáñez A, Leiva A. Prognostic factors and prediction of residual survival for hospitalized elderly patients. In *Advances in Statistical Methods for the Health Sciences*. Editors: Balakrishnan N, Auget JL, Mesbah M, Molenberghs, G. Springer, Statistics for Industry and Technology. ISBN 0817643680 (2007).

11

Prognostic Factors and Prediction of Residual Survival for Hospitalized Elderly Patients

M. L. Calle,¹ P. Roura,² A. Arnau,² A. Yáñez,² and A. Leiva²

¹*Universitat de Vic, Catalonia, Spain*

²*Vic General Hospital, Catalonia, Spain*

Abstract: The aim of this study, corresponding to a research project on functional decline and mortality of frail elderly patients, is to build a predictive survival process that takes into account the functional and nutritional evolution of the patients over time. We deal with both survival data and repeated measures, but the usual statistical methods for the joint analysis of longitudinal and survival data are not appropriate in this case. As an alternative, we use the multistate survival model approach to evaluate the association between mortality and the recovery, or not, of normal functional and nutritional levels. Once the model is estimated and the prognostic factors of mortality identified, a predictive process is computed that allows predictions to be made of a patient's survival based on his or her history at a given time. This provides a more exact estimate of the prognosis for each group of patients that may be very helpful to clinicians in the making of decisions.

Keywords and phrases: Survival analysis, longitudinal data, predictive process, prognostic factors

11.1 Introduction

In any medical specialty, the regular measurement of health and quality of life indicators is known to be an effective tool that allows the perception of the function and patients' capacities to be incorporated into clinical decisions. This is particularly relevant in geriatrics, where evaluations of impairment and disability play a fundamental clinical role.

The goal of this work, which corresponds to a research project on the functional decline and mortality of frail elderly patients, is to build a predictive process that includes the functional and nutritional evolution of the patients

over time as prognostic factors of mortality. The data set includes survival times and repeated observations (the functional and nutritional levels of the patients at each visit) and their analysis requires a specific statistical methodology. The problem is that most available methods for the joint analysis of longitudinal and survival data, such as those used by Faucett and Thomas (1996), Wulfsohn and Tsiatis (1997), and Henderson, Diggle, and Dobson (2000), are not appropriate for our data. The reasons are, firstly, that these methods do not allow for the use of multivariate markers and, secondly, that due to the mortality of the patients, for many of them we have fewer than three measurements, insufficient for the proper use of the mixed model.

As an alternative, we propose to focus our analysis on two clinically relevant aspects of the health progression: whether the normal levels of functional and nutritional status are recovered, and the speed of recovery of these normal levels. We use a multistate survival model to evaluate the association of these two aspects with mortality. Once the model is estimated and the prognostic factors of mortality identified, we can obtain a predictive process of a patient's survival based on his or her history at a given time. These predictive probabilities are computed as described in Klein, Keiding, and Copelan (1994) and Klein and Moeschberger (1998, pp. 289–294).

The paper is organized as follows: In Section 11.2, we describe the cohort study and the follow-up process. In Section 11.3, we propose specific multistate models for the analysis of our data set. The resulting predictive process is developed in Section 11.3.1. A concluding discussion appears in Section 11.4.

11.2 Cohort Description and Follow-Up

For many elderly patients, an acute medical illness requiring hospitalization is followed by a progressive decline, resulting in high rates of mortality in this population during the year following discharge. However, few prognostic indices have focused on predicting posthospital mortality in older patients. In order to know more about this question, we analyze a cohort of frail elderly patients older than 75, who have had an acute disease and that, after being treated in an acute care unit, were admitted to the geriatric rehabilitation unit.

A multidimensional geriatric assessment was performed at baseline visit including information on demographics (age, sex, education, living site prior to admission and after discharge, etc.); cognitive, functional (measured by Barthel index), and nutritional (measured by Mini nutritional assessment) status; presence of depression; co-morbidity; and quality of life level. For any patient, information for all assessments was collected either from the patient himself or herself (when cognitive performance was intact) or from a knowledgeable informant.

It is a well-known clinical fact that, in this kind of cohort, the status of patients at admission is not enough for an accurate prognosis to be made. Instead, the evolution of their functional and nutritional status, especially in the first weeks after admission, might be very informative of the future mortality of these patients. For this reason, we planned a one-year prospective longitudinal follow-up. The patients were visited on admission to the geriatric unit and at around 1, 3, and 6 months after admission. Of course, not all patients were able to attend all 4 visits because of mortality during the follow-up. In addition to this, information on mortality up to 12 months after admission was obtained through telephone interviews.

The cohort included 165 patients with an average age of 83.3 years old (standard deviation of 5.1 years) and 31.5% were male. The average length of stay in the acute care unit was 15.2 days (SD 8.1) and 32% had a good or very good perception of his quality of life before the acute episode of illness. At 6 months, accumulated mortality was 29.1% (CI 0.95: 22.2–36.7) and the mortality accumulated at 12 months was 36.4 (CI 0.95: 29.0–44.2).

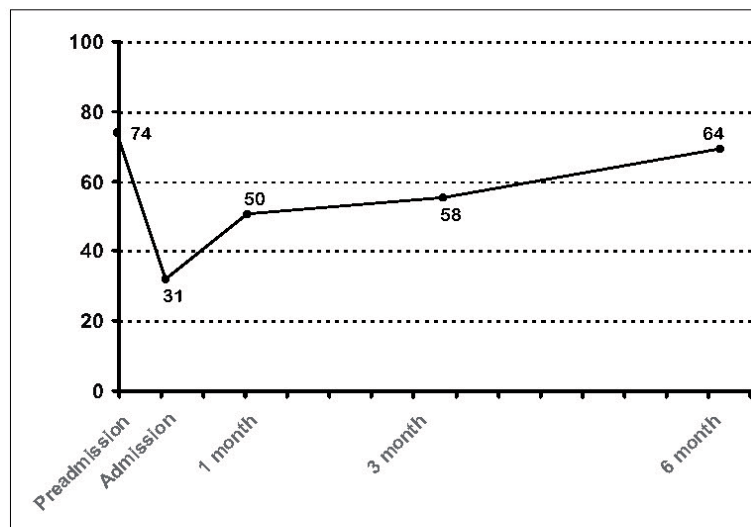


Figure 11.1: Mean profile of functional status

The functional status of the patients was measured with the so-called Barthel index which consists of a questionnaire dealing with daily activities (bowels and bladder continence, grooming, toilet use, feeding, transfers, mobility, dressing, and stairs). In addition to information collected at baseline, 1, 3, and 6 months, for this index the investigators estimated retrospectively the patient functional status 15 days before admission to the acute care unit (called preadmission

assessment). Barthel index rules between 0 and 100 and a Barthel index lower than 50 indicates the patient is functionally dependent, whereas a Barthel index higher than 50 is considered to be normal for this kind of cohort. Figure 11.1 represents the mean profile of the functional status of this cohort. Most of the patients enter the rehabilitation unit with very low Barthel indexes but after a certain time some of them improve, with functional capacity reaching normal Barthel levels.

The nutritional status of patients was measured at each visit with the mini nutritional assessment (MNA) test. This assessment tool can be used to identify patients at risk of malnutrition. It is composed of 18 questions grouped in 4 categories: anthropometric assessment (weight, height, and weight loss), general assessment (lifestyle, medication, and mobility), dietary assessment (food and fluid intake and autonomy of feeding), and subjective assessment (self-perception of health and nutrition). A total score lower than 20 indicates a risk of malnutrition and a score higher than 20 can be considered as a normal nutritional level for this cohort. In Figure 11.2, we present the mean profile for the nutritional status of this cohort. As before, most patients enter the unit at risk of malnutrition but after a certain time the nutritional status of some patients improves.

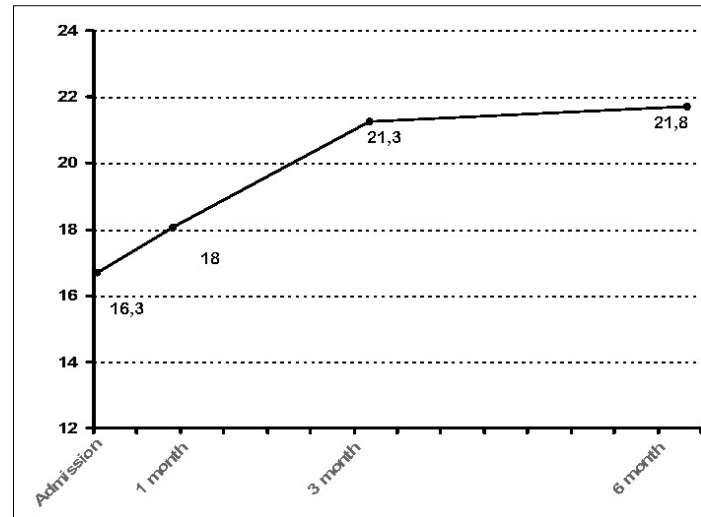


Figure 11.2: Mean profile of nutritional status

11.3 Multistate Survival Model

As explained in the introduction, the available methods for jointly analyzing longitudinal and survival data using mixed-effect models are not appropriate in this study. As an alternative approach, we focus our analysis on two important aspects of the patients' evolution. These two aspects are whether the normal levels of functional and nutritional status are recovered and the speed at which this recovery occurs. We use a multistate survival model approach to evaluate the association of these two aspects with mortality.

We consider two intermediate events defined as follows. We use E_1 to denote the event of a patient's recovery of normal functional levels and, in a similar way, E_2 denotes the event of a patient's recovery of normal nutritional levels. All possible paths for a patient who enters the rehabilitation unit are described in the multistate model represented in Figure 11.3. There are three survival times involved in this model: the survival time of interest, denoted by T , which is the elapsed time from admission to death; the elapsed time from admission to the occurrence of event E_1 , which is denoted by T_B ; and the elapsed time from admission to the occurrence of event E_2 , which is denoted by T_N .

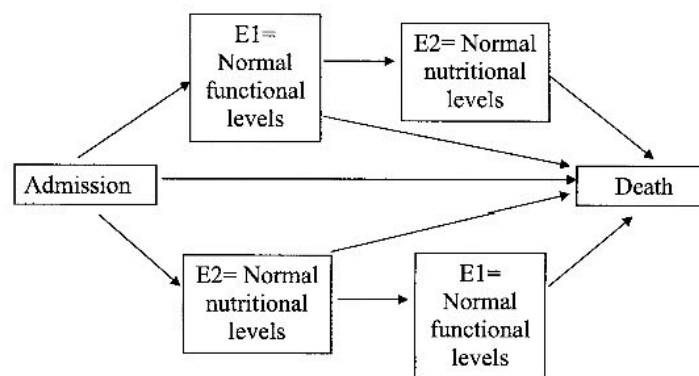


Figure 11.3: Multistate model with two intermediate events to describe all possible paths from admission to death

We use Z to denote all fixed covariates measured at admission and define two time-dependent covariates as $B(t) = \mathbf{1}\{T_B \leq t\}$ and $N(t) = \mathbf{1}\{T_N \leq t\}$ which are indicators of whether the normal functional and nutritional levels have been achieved at time t .

The multistate model in Figure 11.3 can be analyzed under the proportional hazards assumption with three Cox models [Cox (1972)]: a Cox model for the

survival time T with $B(t)$ and $N(t)$ as time-dependent covariates

$$\lambda_T(t|Z, B(t), N(t)) = \lambda_{T0}(t) \exp\{\beta_T Z + \gamma_T B(t) + \theta_T N(t)\};$$

a Cox model for T_B , the time to normal functional levels, with $N(t)$ as time-dependent covariate

$$\lambda_B(t|Z, N(t)) = \lambda_{B0}(t) \exp\{\beta_B Z + \theta_B N(t)\};$$

and a Cox model for T_N given $B(t)$ as time-dependent covariate

$$\lambda_N(t|Z, B(t)) = \lambda_{N0}(t) \exp\{\beta_N Z + \gamma_N B(t)\}.$$

When fitting the first model, the result we obtained indicated that the parameter γ in (11.1) was not significantly different from zero; that is, time T_B to normal functional levels turned out to be not significant. Thus, our initial multistate model can be simplified as shown in Figure 11.4.

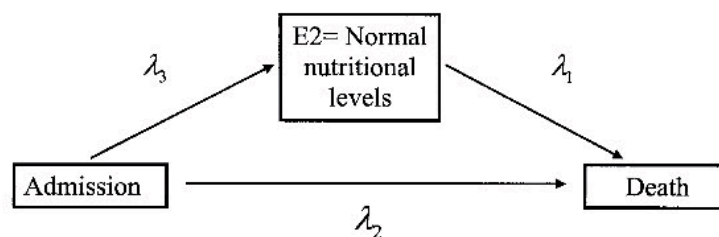


Figure 11.4: Multistate model with one intermediate event to describe all possible paths from admission to death

This new multistate model can be analyzed with only two Cox models: a Cox model for the survival time T with $N(t)$ as time-dependent covariate

$$\lambda_T(t|Z, N(t)) = \lambda_{T0}(t) \exp\{\beta_T Z + \theta_T N(t)\}, \quad (11.1)$$

and a Cox model for T_N

$$\lambda_N(t|Z) = \lambda_{N0}(t) \exp\{\beta_N Z\}. \quad (11.2)$$

The three hazard functions defined in the new multistate model (Figure 11.4) are obtained from models (11.1) and (11.2) as follows.

$$\lambda_1(t) = \lambda_T(t|Z, N(t) = 1) = \lambda_{T0}(t) \exp\{\beta_T Z + \theta_T\} \quad (11.3)$$

$$\lambda_2(t) = \lambda_T(t|Z, N(t) = 0) = \lambda_{T0}(t) \exp\{\beta_T Z\} \quad (11.4)$$

$$\lambda_3(t) = \lambda_N(t|Z) = \lambda_{N0}(t) \exp\{\beta_N Z\}. \quad (11.5)$$

The best fit for the model (11.1) shows that there are three fixed covariates associated with mortality: gender, nutritional status at admission, and functional status before the onset of the acute disease. The results are presented in Table 11.1. They show that at the moment of admission the risk of mortality of a man is approximately three times that for a woman and that patients with low nutritional levels at admission and with low functional levels before the onset of the acute disease have a higher risk of mortality. This fit also shows that the time taken to regain normal nutritional levels is associated with mortality.

Table 11.1: Risk coefficient estimates for model 11.1

	coef	exp(coef)	exp(-coef)	<i>p</i>
Gender	$\beta_{1T} = -1.1083$	0.330	3.03	0.000029
Barthel (pre-admission)	$\beta_{2T} = -0.0142$	0.986	1.01	0.003800
MNA (admission)	$\beta_{3T} = -0.0741$	0.929	1.08	0.027000
$N(t)$	$\theta_T = -0.9963$	0.369	2.71	0.015000

11.3.1 Predictive process

The results in Table 11.1 are useful in describing the effect of the fixed covariates on survival, but if our interest is rather in how the process of recovering normal nutritional levels influences the prognosis for a patient, it is more useful to compute what is called the predictive process. The predictive process is defined as the probability of death before time u given that the patient is alive at time t and given the history of this patient at time t :

$$\pi(u, t) = P[t < T \leq u | H(t)]. \quad (11.6)$$

In our study, we have two possible histories:

$$H_1(t) = \{T > t, T_N \leq t\} = \{T > t, N(t) = 1\}$$

and

$$H_2(t) = \{T > t, T_N > t\} = \{T > t, N(t) = 0\}.$$

The first one, H_1 , corresponds to a patient who recovered normal nutritional levels before time t and the second one, H_2 , to a patient whose nutritional levels continued to be lower than normal at time t .

The predictive process can be obtained in a closed form for both possible histories, H_1 and H_2 , and will be denoted by $\pi_1(u, t)$ and $\pi_2(u, t)$, respectively.

The probability $\pi_1(u, t)$ of death before time u for a patient who at time t is alive and has recovered normal nutritional levels can be obtained by integrating the conditional density over all possible death times between t and u :

$$\begin{aligned}\pi_1(u, t) &= P[t < T \leq u | H_1(t)] = P[t < T \leq u | T > t, N(t) = 1] \\ &= \int_t^u \frac{f_1(s)}{S_1(t)} ds = \int_t^u \frac{S_1(s)\lambda_1(s)}{S_1(t)} ds \\ &= \int_t^u \exp\{-(H_1(s) - H_1(t))\} \lambda_1(s) ds.\end{aligned}$$

This expression can be estimated with the estimated risk factors obtained from fitting model (11.1) and using expression (11.3):

$$\begin{aligned}\pi_1(u, t) &\approx \sum_{t < t_i \leq u} \exp\left\{-\exp\left(\hat{\beta}_T Z + \hat{\theta}_T\right) \left(\hat{\Lambda}_{T0}(t_i) - \hat{\Lambda}_{T0}(t)\right)\right\} \\ &\quad \times \exp\left(\hat{\beta}_T Z + \hat{\theta}_T\right) \hat{\lambda}_{T0}(t_i),\end{aligned}$$

where $\hat{\Lambda}_{T0}(t)$ is Breslow's estimate of the cumulative baseline hazard function corresponding to model (11.1).

The probability $\pi_2(u, t)$ of death before time u for a patient who at time t is alive and has not yet recovered normal nutritional levels can be obtained by considering two possibilities: that the patient dies at time s or that the patient recovers normal nutritional levels at time s and then dies between s and u :

$$\begin{aligned}\pi_2(u, t) &= P[t < T \leq u | H_2(t)] = \int_t^u \left(\frac{f_2(s)}{S_2(t)} + \frac{f_3(s)}{S_3(t)} \pi_1(u, s)\right) ds \\ &= \int_t^u (\exp\{-(H_2(s) - H_2(t))\} \lambda_2(s) \\ &\quad + \exp\{-(H_3(s) - H_3(t))\} \lambda_3(s) \pi_1(u, s)) ds.\end{aligned}$$

To approximate this expression, we use the estimated risk factors obtained from fitting models (11.1) and (11.2) and using the relationship between λ_2 and λ_T when $N(t) = 0$ given in expression (11.4) and the relationship between λ_3 and λ_N given in expression (11.5):

$$\begin{aligned}\pi_2(u, t) &\approx \sum_{t < t_i \leq u} \left(\exp\left\{-\exp\left(\hat{\beta}_T Z\right) \left(\hat{\Lambda}_{T0}(t_i) - \hat{\Lambda}_{T0}(t)\right)\right\} \exp\left(\hat{\beta}_T Z\right) \hat{\lambda}_{T0}(t_i)\right. \\ &\quad \times \exp\left\{-\exp\left(\hat{\beta}_N Z\right) \left(\hat{\Lambda}_{N0}(t_i) - \hat{\Lambda}_{N0}(t)\right)\right\} \\ &\quad \left. \times \exp\left(\hat{\beta}_N Z\right) \hat{\lambda}_{N0}(t_i) \pi_1(u, t_i)\right),\end{aligned}$$

where $\hat{\Lambda}_{T_0}(t)$ and $\hat{\Lambda}_{N_0}(t)$ are Breslow's estimates of the cumulative baseline hazard function of T and T_N corresponding to models (11.1) and (11.2), respectively.

The predictive process depends on the time t at which the history is known and the point s at which we wish to make a prediction. By fixing or varying adequately the values of t and s , we can obtain different insights into the problem. In Figure 11.5, we show the predictive process when fixing $t = 2$ and varying s . This corresponds to the predicted residual survival times for patients two months after admission. It is clear that gender is an important risk factor with women having a higher predicted survival time than men. Also, recovering or not normal nutritional levels during the first two months appears to be a risk factor, though not a very strong one; that is, the survival curves for women in both categories are very similar as are the survival curves for men in both categories.

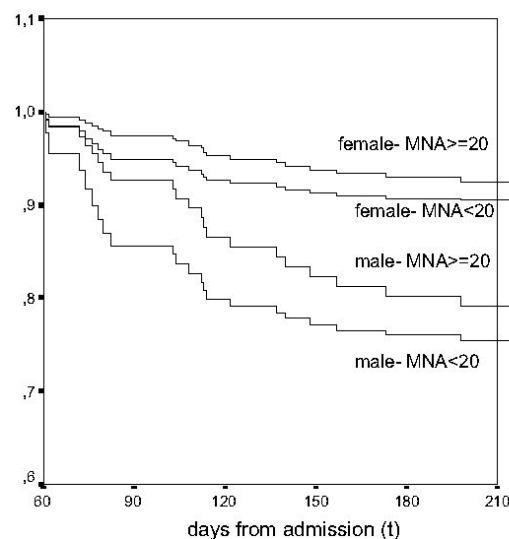


Figure 11.5: Predicted residual survival curves for patients two months after admission

Now we computed the predictive process with $t = 4$ and varying s . This gives the residual survival curves four months after being admitted (Figure 11.6). Here we note that the differences between patients who recovered and those who did not, have increased. In particular, though gender is still an important risk factor, now women who did not recover MNA during the first four months after admission have a similar predicted survival time to men who did recover. What these two pictures show is that the recovery, or not, of normal

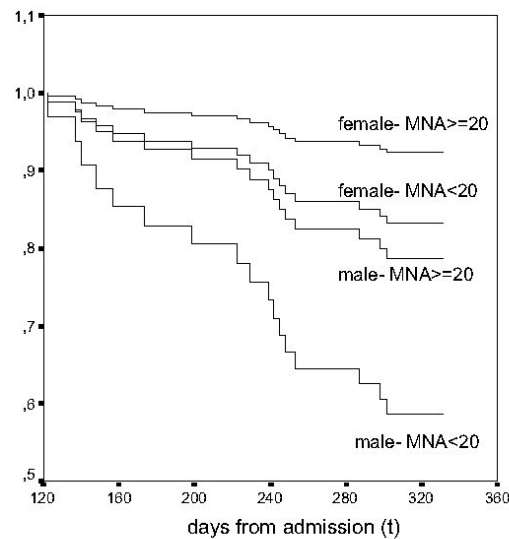


Figure 11.6: Predicted residual survival curves for patients four months after admission

nutritional levels is a dynamic prognostic factor and its impact on mortality varies over time.

This can be seen more clearly in Figure 11.7. In this graph, we have plotted the predictive process with a variable value of t and taking $s = 6 + t$. This corresponds to the probability of death during the next six months as a function of the time t from admission. As shown in the figure, it is clear that the differences between recovering or not recovering normal nutritional levels start to become apparent around two months after admission. During these first two months the predicted mortality is similar for both categories, whereas failure to recover nutritional levels after these two months is associated with a higher risk of mortality in the next six months for both men and women.

11.4 Discussion

Many medical studies could be improved by introducing information on the evolution of patients and it is worth working on methodologies that deal with this problem.

In this work, on the functional decline and mortality of frail elderly patients, we obtained a predictive process that illustrates the dynamic prognostic power of nutritional evolution of the patients. Although the data contain both

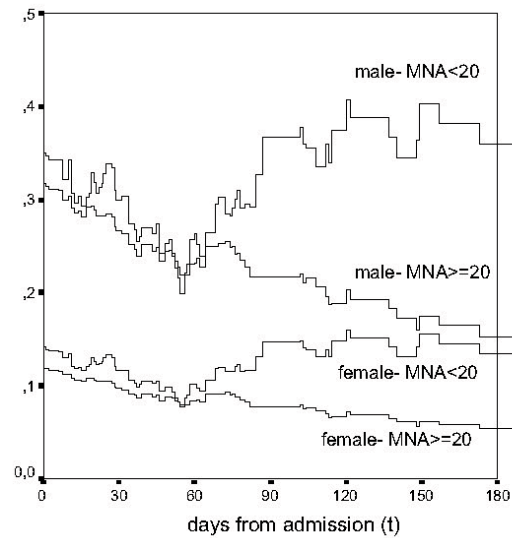


Figure 11.7: Probability of death during the next six months as a function of the time t from admission

survival and repeated observations, the available methods for the joint analysis of longitudinal and survival data were not appropriate in this case and, as an alternative we propose a multistate survival model. We observed that the recovery of normal nutritional levels during the first two months is critical. This methodology gives the clinicians a dynamic tool for prediction.

Acknowledgements. The data analyzed correspond to a research project on functional decline and mortality of frail patients. Dr. Espauella from Hospital de la Santa Creu de Vic is the main researcher and the project received financial support in 2002 from the Acadèmia de ciències mèdiques de Catalunya i de Balears (a regional academic and scientific association). The authors have provided methodological support to the researchers. We gratefully acknowledge the comments and opinions we have received from the doctors and nurses at the Hospital de la Santa Creu de Vic, which have helped and encouraged us in the study and implementation of this methodology.

References

1. Cox, D. R. (1972). Regression models and life-tables (with discussion), *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, **34**, 187–220.

2. Faucett, C. L., and Thomas, D. C. (1996). Simultaneously modeling censored survival data and repeatedly measured covariates: A Gibbs sampling approach, *Statistical Methods in Medical Research*, **15**, 1663–1686.
3. Henderson, R., Diggle, P., and Dobson, A. (2000). Joint modeling of longitudinal measurements and event time data, *Biostatistics*, **3**, 33–50.
4. Klein, J. P., Keiding, N., and Copelan, E. A. (1994). Plotting summary predictions in multistate survival models. Probability of relapse and death in remission for bone marrow transplanted percents, *Statistics in Medicine*, **12**, 2315–2332.
5. Klein, J. P., and Moeschberger, M. L. (1998). *Survival Analysis. Techniques for Censored and Truncated Data*, Springer-Verlag, Inc, New York.
6. Wulfsohn, M. S., and Tsiatis, A. A. (1997). A joint model for survival and longitudinal data measured with error, *Biometrics*, **53**, 330–339.

Annex 2. Espauella J, Arnau A, Cubi D, Amblas J, Yañez A. Time-dependent prognostic factors of 6-month mortality in frail elderly patients admitted to post-acute care. *Age and Ageing*. 2007;36(4):407-413.

Time-dependent prognostic factors of 6-month mortality in frail elderly patients admitted to post-acute care

JOAN ESPAULELLA¹, ANNA ARNAU², DOLORS CUBÍ¹, JORDI AMBLÀS¹, AINA YÁNEZ²

¹Department of Geriatrics, Hospital de la Santa Creu de Vic, Rambla Hospital, 52, 08500 Vic, Barcelona, Spain

²Department of Clinical Epidemiology, Hospital General de Vic, Francesc Pla "El Vigatà", 1, 08500 Vic, Barcelona, Spain

Address correspondence to: A. Arnaú Bartés. Tel: (+34) 93 8833001; Fax: (+34) 93 8856761. Email: aarnau@hgv.cat

Abstract

Objective: to determine the association between functional and nutritional changes caused by an acute illness requiring hospitalisation and 6-month mortality.

Design: hospital-based prospective longitudinal cohort study.

Setting: acute care centre (Hospital General de Vic, Barcelona Province, Spain). Post-acute care centre (Hospital de la Santa Creu de Vic, Barcelona Province, Spain).

Subjects: hundred sixty five patients aged 75 years and older, hospitalised for an acute event.

Methods: functional status (Barthel and Lawton Indices), cognitive status (Short Portable Mental Status Questionnaire), nutritional status (Mini Nutritional Assessment, albumin, cholesterol), depressive symptoms (Geriatric Depression Scale), co-morbidity (Charlson Index) and self-rated health status were collected upon admission to the post-acute care centre. Functional and nutritional status were assessed 1, 3 and 6 months after admission by a trained staff of geriatricians. Six-month mortality was the main outcome variable. Survival analysis was performed with functional and nutritional status as *time-dependent* variables.

Results: the mean age of the cohort was 83.3 years (SD 5.1) and 68.5% were female. Six-month mortality was 29.1% (95% CI: 22.2–36.7). The variables associated with mortality in bivariate analysis were: gender, Barthel Index (2 weeks before admission), Lawton Index (2 weeks before admission), Charlson Index, Barthel Index (*time-dependent*), Mini Nutritional Assessment (MNA) (*time-dependent*) and cognitive status. The variables associated with mortality in multivariate analysis were: gender, Barthel Index (2 weeks before admission), Charlson Index and MNA (*time-dependent*).

Conclusions: functional and nutritional changes due to an acute illness have a statistical and clinical prognostic value and should be assessed along with other well known relevant prognostic factors.

Keywords: frail elderly, prognostic factors, geriatric assessment, longitudinal study, mortality

Introduction

For many elderly patients, an acute medical illness requiring hospitalisation is an important event that often leads to a decline in health: functional loss, institutionalisation and high rates of mortality during the course of the year following discharge [1–4].

In clinical practice, patients who suffer functional decline after hospitalisation unquestionably make up a subgroup with strong indicators of frailty and a need for specialised care [5]. The prognosis for these patients is determined by their clinical evolution and response to the rehabilitation process during the first few months following the acute

J. Espauella *et al.*

event. Most changes affecting the variables that define the patients' geriatric component occur during this period [6].

The prognostic factors of post-hospitalisation mortality described in the bibliography can be grouped in three different categories: sociodemographic factors such as age, gender, living in a nursing home; medical factors such as co-morbidity and medical diagnosis; and other parameters related to geriatric assessment, such as depressive symptoms, and cognitive, functional and nutritional status [7–9]. Of the prognostic factors studied, considerable importance is given to functional status [10, 11] in relation to other well-known negative prognostic factors (e.g. any diseases, and routine physiological measures and co-morbidity) [6].

Most studies on mortality prognosis in geriatric medicine are based on measuring a series of variables at a particular time in the patient's evolution and determining which ones are associated with mortality. However, the information obtained on the patient at admission is not enough to make an accurate prognosis. While some of these factors are constant, such as age and gender, others, such as functional status and malnutrition, are variables that can change after suitable geriatric intervention, thus changing the prognosis of the situation. As Lamarca *et al.* [12] said, 'longitudinal studies estimating the association between disability and mortality in the elderly population have typically assumed disability constant through the follow-up study period'. These studies have considered disability to be a time-fixed variable, without taking into account changes during the follow-up period.

There is a trend in the literature to use more than one measure of the patient's functional status, whether by retrospectively using the functional status recorded prior to admission to acute care, functional status upon admission, or studies that analyse the change that occurred between the prior situation and the situation upon discharge [13–15]. Consensus is lacking as to the number and frequency of measures that should be used. Few studies analyse different prognostic factors such as longitudinal data, and few address changes in the risk of death over time [12, 16].

The objective of this study was to describe the association between the different sociodemographic and medical variables and those obtained through geriatric assessment (i.e. time-fixed variables), as well as the prognostic impact of functional and nutritional trajectories (i.e. *time-dependent* variables), and 6-month mortality of a cohort of frail elderly patients over age 75 who were hospitalised for an acute event.

Methods

Design

Hospital-based prospective longitudinal cohort study.

Subjects

Between September 2000 and November 2001, 198 elderly patients aged 75 and over who had been discharged from the acute care centre (Hospital General de Vic, Barcelona,

Spain) were consecutively admitted to our post-acute care centre (Hospital de la Santa Creu de Vic, Barcelona, Spain) and included in the study. Patients admitted in a terminal situation in accordance with Twycross and Lichter criteria [17], patients diagnosed with terminal cancer and patients for whom follow-up could not be guaranteed because they did not belong to our healthcare community were excluded. Admission to post-acute care was the responsibility of the nursing team and geriatricians.

Data collection and follow-up

A multidimensional geriatric assessment (baseline assessment) was performed on the first day after admission to post-acute care by a trained staff of geriatricians using a standard protocol. The following information was collected: demographic data (age, gender), co-morbidity (Charlson Index), cognitive status assessed using the Short Portable Mental Status Questionnaire score (SPMSQ), depressive symptoms assessed using the 15-item Geriatric Depression Scale (GDS), functional status evaluated using the Barthel and Lawton Indices, nutritional status measured using the Mini Nutritional Assessment (MNA), and self-rated health status. We also determined the body mass index (BMI), and albumin and cholesterol serum concentrations. Functional status 2 weeks prior to admission to acute care was determined retrospectively by asking patients or their caregivers to recall their pre-morbid function.

Follow-up visits were scheduled 1, 3 and 6 months after admission to post-acute care to determine the patients' functional and nutritional status.

For all patients, information for all assessments was collected either from the patient (when cognitive performance was intact) or from a caregiver.

Six-month mortality was the main outcome variable. All deaths during the 6-month follow-up period were confirmed by the family, nursing home or attending physician.

Statistical analysis

We analysed continuous variables using the Student's *t*-test and non-continuous variables using the χ^2 test. Non-parametric tests (Mann–Whitney U test) were used for variables that were not distributed normally. A Kaplan–Meier survival analysis was performed to analyse 6-month mortality. The unadjusted association of predictors with mortality was estimated with a bivariate semiparametric Cox model. The independent association of predictors found to be significantly associated in bivariate analysis or clinically significant was assessed in an extension of the multivariate Cox's proportional hazard model with time-dependent co-variables [18, 19]. Hazard ratios and 95% confidence intervals were calculated. Functional status (Barthel Index) and nutritional status (MNA) were introduced in the Cox model as *time-dependent* co-variables. Including *time-dependent* co-variables in the model made it possible to use the patient's baseline information and the data collected at different follow-up visits. Thus, any changes in the patient's

J. Espauella *et al.*

Table 1. Baseline characteristics of patients

	N = 165
Functional status 2 weeks before admission to acute care	
Barthel index	74.5 ± 26.9
Lawton index	1.96 ± 1.80
Acute care	
Length of stay	15.2 ± 8.1
Post-acute care (baseline assessment)	
Age	83.3 ± 5.1
Female gender	113 (68.5)
Charlson index	2.1 ± 1.6
Self-rated health status ^a	
Excellent, very good, good	41 (32.0)
Fair, poor	87 (68.0)
BMI (kg/m ²)	24.6 ± 5.1
Barthel index	31.2 ± 23.2
MNA	16.3 ± 4.0
Serum albumin (g/dl)	3.1 ± 0.4
Serum cholesterol (mg/l)	164 ± 41
SPMSQ score	4.1 ± 3.2
GDS	6.9 ± 3.2

N (%), mean ± standard deviation; BMI: body mass index; MNA: Mini Nutritional Assessment; SPMSQ: Short Portable Mental Status Questionnaire; GDS: Geriatric Depression Scale.

^a Thirty seven patients did not report self-rated health status.

functional and nutritional trajectories during the follow-up period. Statistically significant differences were observed in functional and nutritional status between the living and dead patients in each of the assessments performed (2 weeks prior to admission to acute care, upon admission to post-acute care and 1 and 3 months after admission to post-acute care) (data not shown). Appendices 4 and 5 (supplementary data, available online at www.ageing.oxfordjournals.org) show the functional and nutritional trajectories by gender.

Table 2 shows the crude and adjusted associations of demographic and clinical variables and 6-month mortality. The variables associated with mortality in bivariate analysis were: male gender (HR 2.54, 95% CI: 1.41–4.60), Barthel Index (2 weeks before admission; HR 0.98, 95% CI: 0.97–0.99), Lawton Index (2 weeks before admission; HR 0.67, 95% CI: 0.54–0.82), Charlson Index (HR 1.28, 95% CI: 1.08–1.51), Barthel Index (*time-dependent*; HR 0.97, 95% CI: 0.96–0.98), MNA (*time-dependent*; HR 0.87, 95% CI: 0.81–0.93) and cognitive status (SPMSQ score; HR 1.17, 95% CI: 1.06–1.29). The variables associated with mortality in multivariate analysis were: male gender (HR 2.74, 95% CI: 1.50–5.00), Barthel index (2 weeks before admission; HR 0.98, 95% CI: 0.97–0.99), Charlson Index (HR 1.22, 95% CI: 1.01–1.48) and MNA (*time-dependent*; HR 0.87, 95% CI: 0.81–0.94).

Table Appendix 6 (supplementary data, available online at www.ageing.oxfordjournals.org) shows the baseline characteristics of patients by gender. Both groups were comparable in terms of functional status prior to the acute event and in terms of functional, nutritional and cognitive status upon admission to post-acute care. Statistically significant differences were observed for co-morbidity and

serum cholesterol. Appendix 7 and 8 (supplementary data, available online at www.ageing.oxfordjournals.org) show the crude and adjusted associations of demographic and clinical variables and 6-month mortality by gender. Whereas the only variable associated with mortality in men in multivariable analysis was the Barthel Index (2 weeks before admission; HR 0.98, 95% CI: 0.96–0.99), in the case of women, the variables associated with death were the Charlson Index (HR 1.31, 95% CI: 1.01–1.69), the Barthel Index (*time-dependent*; HR 0.97, 95% CI: 0.95–0.99) and the MNA (*time-dependent*; HR 0.88, 95% CI: 0.79–0.99).

Discussion

Using simple inclusion criteria, a cohort of elderly patients was chosen who were hospitalised for an acute event and had a 6-month mortality rate of 29.1%. The survival curves for men and women were different, and the men's mortality rate was higher [20]. Of the patients living after 6 months, 38.1% presented with functional decline compared with their situation prior to admission. The results of this study carried out at the post-acute care centre show that prognostic factors related to mortality such as gender, Charlson Index, Barthel Index, Lawton Index, SPMSQ score and MNA pertain to different domains of the individual: some reflect sociodemographic features, while others are factors related to medical diagnostics, factors related to functionality (physical and mental) and factors related to nutritional status. These results are consistent with clinical experience, which shows that the cause of death in the elderly is generally multifactorial.

Follow-up of the cohort allowed us to observe that functional and nutritional trajectories underwent many changes within the context of hospitalisation and the subsequent 6 months. This fact reinforces the working hypothesis of using statistical models with repeated measures or *time-dependent* variables to study prognostic factors. Very often, this association has been assessed without considering possible changes in prognostic factors, thereby ignoring the change in the risk of death over time. At certain times, changes taking place in factors associated with mortality can modify the patient's prognosis. Statistical models that do not take these changes into account can be biased with regard to the association between the different prognostic factors and the main dependent variable (mortality, functional decline, etc.) in follow-up studies.

Our results are similar to those obtained by Walter *et al.* [1], the objective of which was to develop and validate a prognostic index for 1-year mortality of older adults after hospital discharge. It was based on a sample with identical age and gender characteristics. Risk factors associated with 1-year mortality in multivariable analysis were gender, function, co-morbidity and a variable such as albumin, which has a nutritional component. Data were collected upon admission except for functional status, for which information was obtained at discharge.

Trajectories of functional and nutritional status and mortality

Table 2. Crude and adjusted associations of demographic and clinical variables and 6-month mortality

	Unadjusted HR (95% CI)	Adjusted HR (95% CI)
Age	1.04 (0.98–1.10)	1.03 (0.96–1.09)
Gender		
Female	1 ^c	1 ^c
Male	2.54 (1.41–4.60)	2.74 (1.50–5.00)
Barthel index (2 weeks before admission to acute care)	0.98 (0.97–0.99)	0.98 (0.97–0.99)
Lawton index (2 weeks before admission to acute care)	0.67 (0.54–0.82)	NS
Charlson index	1.28 (1.08–1.51)	1.22 (1.01–1.48)
Self-rated health status		
Excellent, very good, good	1 ^c	—
Fair, poor	1.21 (0.47–3.1)	—
BMI (kg/m ²)	0.98 (0.92–1.03)	NS
Barthel index (<i>time-dependent</i>)	0.97 (0.96–0.98)	NS
MNA (<i>time-dependent</i>)	0.87 (0.81–0.93)	0.87 (0.81–0.94)
Serum albumin (g/dl)	0.56 (0.25–1.23)	NS
Serum cholesterol (mg/l)	1.00 (0.99–1.00)	NS
SPMSQ score	1.17 (1.06–1.29)	—
GDS		
Depressed (GDS >5)	1.56 (0.58–4.23)	—

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval; Unadjusted HR: computed in bivariate Cox regression models. Adjusted: computed in a multivariate model where all the variables of the unadjusted analysis were tested for independent association in a stepwise Cox model; NS: variables failing to reach the threshold for inclusion in the model; —: variables not introduced in the model; BMI: body mass index; MNA: Mini Nutritional Assessment; SPMSQ: Short Portable Mental Status Questionnaire; GDS: Geriatric Depression Scale.

Our study confirmed that nutritional status, assessed using the MNA, is associated with 6-month mortality in bivariate analysis. This association persists after adjusting for gender, age, co-morbidity and functional status. Unlike other studies [21–23], we introduced nutritional status as a *time-dependent* variable, which allowed us to analyse its association with mortality during the entire follow-up period. The fact that this association is significant tells us that the risk remains constant during the 6-month follow-up period. If patients' nutritional status changes during hospitalisation or the post-hospitalisation period, their risk of death also changes.

Co-morbidity is another short-term independent risk factor of mortality. Measuring co-morbidity is one of the challenges of geriatric medicine. Some authors feel there are few differences between the various tools available, while others believe they should be used in accordance with the reason for which they were designed and the environment in which they were designed to be used. The Charlson Index was created to predict intrahospital mortality and meets the criteria for assessing illness and severity [24, 25].

Our data corroborate the fact that functional status prior to admission for an acute illness is an important prognostic factor of mortality. In general, it represents the patient's store of health for fighting the disease [14]. Covinsky *et al.* showed that functional status before the onset of the acute illness is one of the most important prognostic factors of 1-year mortality. However, the sample used in Covinsky's study was characterised by having a low percentage of women (36%).

The pre-admission Barthel Index score (2 weeks before admission to acute care) was considered a more important predictor than the *time-dependent* Barthel Index score. When the results were analysed by gender, it was observed that the Barthel Index as a *time-dependent* variable was a better predictor of death than the pre-admission Barthel Index score in women, which is probably related to the evolutionary pattern of mortality in women. In population-based studies with long follow-up periods, it has been observed that disability is more prevalent in women, and that they present with end-of-life trajectories with progressive disability and have a stronger association with mortality than men [12, 26]. Puts *et al.* also observed that women at baseline are more frail and that dynamic frailty is associated with mortality in the case of women but not in the case of men [16].

Studies that analyse functional status as a prognostic factor of mortality [1, 14, 27] have analysed it at different moments in the evolution of the acute illness. For some authors, functional status prior to admission is the most predictive [14], because it establishes the baseline situation with regard to frailty, whereas for others the most important factor is functional status upon admission to acute care [27], because it provides information on the consequences of the acute illness. However, we feel that this measure can be highly affected by the acute illness itself and by hospital procedures. Still, other authors consider functional status at discharge to be more important [1]. The situation at discharge is the least comparable among different healthcare systems, given that it is conditioned by aspects such as average stay and the

J. Espauella et al.

availability of resources after discharge. However, functional status at discharge is an essential parameter for determining the need for further health services. The measure that is the most useful will depend on the objective of the study.

Several methodological limitations of this study should be taken into account. In the analysis by gender, the most important limitations were due to the size of the sample, specifically in the sub-group of men. However, with the percentages of 6-month mortality and frailty, we feel the sample is representative of a sub-group of patients with established frailty that is suitable for the study of prognostic factors of mortality.

It was not possible to determine whether or not, in the multivariable model, cognitive status (associated with 6-month mortality in bivariate analysis) was still independently associated with mortality after adjustment for other co-variables, given that it was not possible to obtain valid information on all patients. Nor do we know whether patient decisions that had the effect of limiting therapeutic treatment may have changed the prognosis.

Prognostic studies using time-fixed variables are useful for case-mix studies where the objective is to classify sub-groups of patients based on the risk of dying. These studies are generally based on the subjects' baseline status. However, prognostic studies designed to help in clinical decision-making should take into account *time-dependent* variables. In this case, the information provided by all the measures available throughout follow-up will be of more use in clinical decision-making than information provided by one specific measure.

Key points

- Functional and nutritional changes due to an acute illness have a statistical and clinical prognostic value and should be assessed along with routine physiological measures and co-morbidity.
- There is a need to consider functional and nutritional status as time-dependent variables to allow for changes that elderly patients may experience over time and the effect of such changes on survival.
- Gender differences: in men, the static definition of function was more predictive of mortality than the dynamic definition of functional status.

Acknowledgements

This study was funded by a grant from the *Acadèmia de Ciències Mèdiques de Catalunya i Balears* (Osona Delegation). It received a scientific merit award in the category of unpublished articles at the 20th Osona Healthcare Awards in 2001 from the *Col·legi Oficial de Metges de Barcelona* (Osona Delegation).

An abstract was presented at the 5th European Congress of Gerontology (Barcelona, July 2003) and at

the International Conference on Statistics in Health Sciences (Nantes, June 2004).

The authors wish to thank Montserrat Blasco (nurse, Hospital de la Santa Creu de Vic), Carme Guinovart (social worker, Hospital de la Santa Creu de Vic) for data collection and patients' follow-up, and Malu Calle (mathematics professor, Universitat de Vic), Pere Roura (epidemiologist, Department of Clinical Epidemiology, Hospital General de Vic) and Alfonso Leiva (epidemiologist, Department of Clinical Epidemiology, Hospital General de Vic) for methodological support.

Conflict of interest

None

References

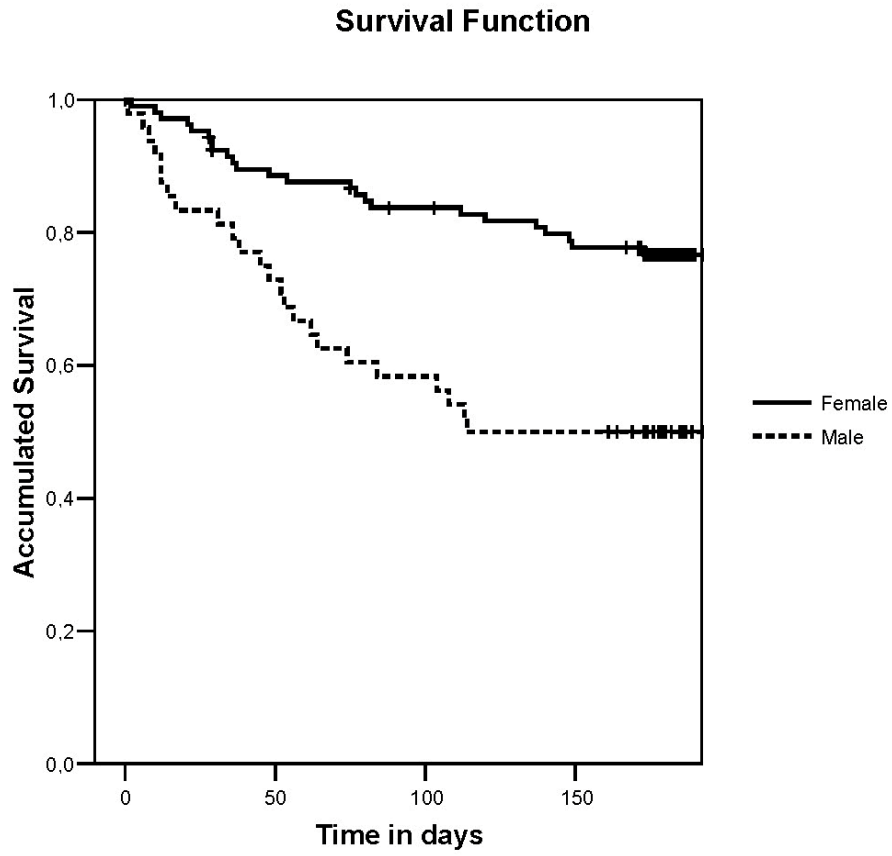
1. Walter LC, Brand RJ, Counsell SR *et al.* Development and validation of a prognostic index for 1-year mortality in older adults after hospitalization. *JAMA* 2001; 285: 2987–94.
2. Teno JM, Harrell FE Jr, Knaus W *et al.* Prediction of survival for older hospitalized patients: the HELP survival model. Hospitalized Elderly Longitudinal Project. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48(Suppl. 5): S16–24.
3. Coventry PA, Grande GE, Richards DA, Todd CJ. Prediction of appropriate timing of palliative care for older adults with non-malignant life-threatening disease: a systematic review. *Age Ageing* 2005; 34: 218–27.
4. Minicuci N, Maggi S, Noale M, Trabucchi M, Spolaore P, Crepaldi G. Predicting mortality in older patients. The VELCA Study. *Aging Clin Exp Res* 2003; 15: 328–35.
5. McCusker J, Kakuma R, Abrahamowicz M. Predictors of functional decline in hospitalized elderly patients: a systematic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2002; 57: M569–77.
6. Rozzini R, Sabatini T, Cassinadri A *et al.* Relationship between functional loss before hospital admission and mortality in elderly persons with medical illness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 1180–3.
7. Covinsky KE, Kahana E, Chin MH, Palmer RM, Fortinsky RH, Landefeld CS. Depressive symptoms and 3-year mortality in older hospitalized medical patients. *Ann Intern Med* 1999; 130: 563–9.
8. Campbell SE, Seymour DG, Primrose WR. A systematic literature review of factors affecting outcome in older medical patients admitted to hospital. *Age Ageing* 2004; 33: 110–15.
9. Lee SJ, Lindquist K, Segal MR, Covinsky KE. Development and validation of a prognostic index for 4-year mortality in older adults. *JAMA* 2006; 295: 801–8.
10. Ponzetto M, Maero B, Maina P *et al.* Risk factors for early and late mortality in hospitalized older patients: the continuing importance of functional status. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003; 58: 1049–54.
11. Ponzetto M, Zanocchi M, Maero B *et al.* Post-hospitalization mortality in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2003; 36: 83–91.
12. Lamarca R, Ferrer M, Andersen PK, Liestol K, Keiding N, Alonso J. A changing relationship between disability and survival in the elderly population: differences by age. *J Clin Epidemiol* 2003; 56: 1192–201.
13. Fortinsky RH, Covinsky KE, Palmer RM, Landefeld CS. Effects of functional status changes before and during

Trajectories of functional and nutritional status and mortality

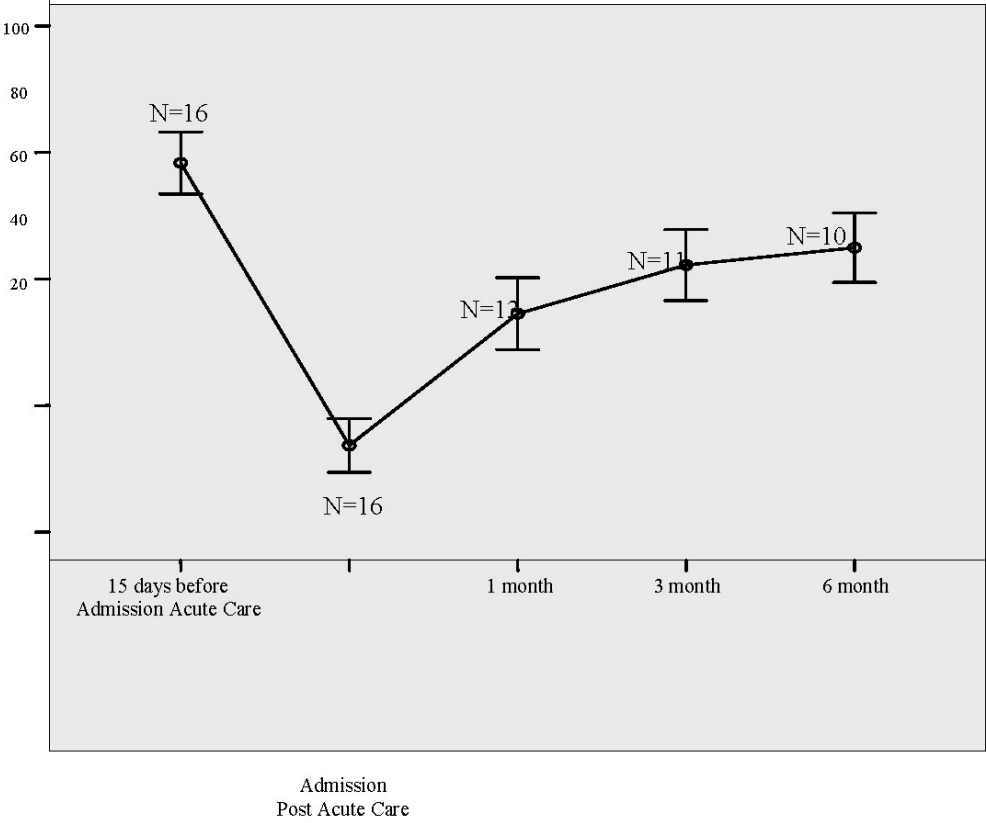
- hospitalization on nursing home admission of older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999; 54: M521–6.
14. Covinsky KE, Palmer RM, Counsell SR, Pine ZM, Walter LC, Chren MM. Functional status before hospitalization in acutely ill older adults: validity and clinical importance of retrospective reports. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 164–9.
 15. Covinsky KE, Palmer RM, Fortinsky RH *et al.* Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 451–8.
 16. Puts MT, Lips P, Deeg DJ. Sex differences in the risk of frailty for mortality independent of disability and chronic diseases. *J Am Geriatr Soc* 2005; 53: 40–47.
 17. Twycross RG, Lichter I. The terminal phase. In: Doyle D, Hanks G, MacDonald N, eds. *Oxford Textbook of Palliative Medicine*. Oxford: Oxford University Press, 1998; 989.
 18. Hosmer DW Jr, Lemeshow S. Extensions of the proportional hazards model. *Applied Survival Analysis: Regression Modeling of Time to Event Data*. New York: John Wiley and Sons, 1999.
 19. Hosmer DW Jr, Lemeshow S. Extensions of the Proportional Hazards Model: Stata Textbook Examples [cited 2006; Nov 7]. Available in: <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/examples/asa/asastata7.htm>.
 20. Puts MT, Lips P, Deeg DJ. Static and dynamic measures of frailty predicted decline in performance-based and self-reported physical functioning. *J Clin Epidemiol* 2005; 58: 1188–98.
 21. Van Nes MC, Herrmann FR, Gold G, Michel JP, Rizzoli R. Does the mini nutritional assessment predict hospitalization outcomes in older people? *Age Ageing* 2001; 30: 221–6.
 22. Visvanathan R, Penhall R, Chapman I. Nutritional screening of older people in a sub-acute care facility in Australia and its relation to discharge outcomes. *Age Ageing* 2004; 33: 260–5.
 23. Persson MD, Brismar KE, Katzarski KS, Nordenstrom J, Cederholm TE. Nutritional status using mini nutritional assessment and subjective global assessment predict mortality in geriatric patients. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 1996–2002.
 24. Rozzini R, Frisoni GB, Ferrucci L *et al.* Geriatric Index of Comorbidity: validation and comparison with other measures of comorbidity. *Age Ageing* 2002; 31: 277–85.
 25. Perkins AJ, Kroenke K, Unutzer J *et al.* Common comorbidity scales were similar in their ability to predict health care costs and mortality. *J Clin Epidemiol* 2004; 57: 1040–8.
 26. Covinsky KE, Eng C, Lui LY, Sands LP, Yaffe K. The last 2 years of life: functional trajectories of frail older people. *J Am Geriatr Soc* 2003; 51: 492–8.
 27. Alarcon T, Barcena A, Gonzalez-Montalvo JI, Penalosa C, Salgado A. Factors predictive of outcome on admission to an acute geriatric ward. *Age Ageing* 1999; 28: 429–32.

Received 18 August 2006; accepted in revised form 14 February 2007

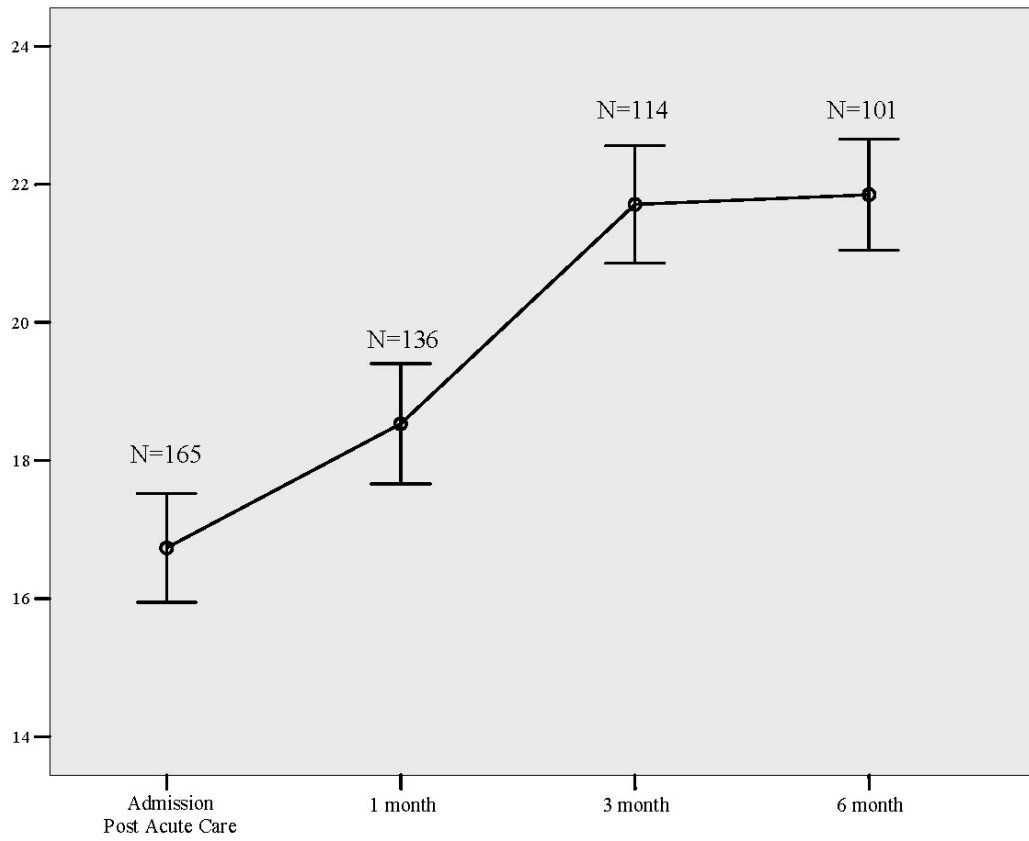
Appendix 1. Six-month Kaplan-Meier survival curves according to gender.



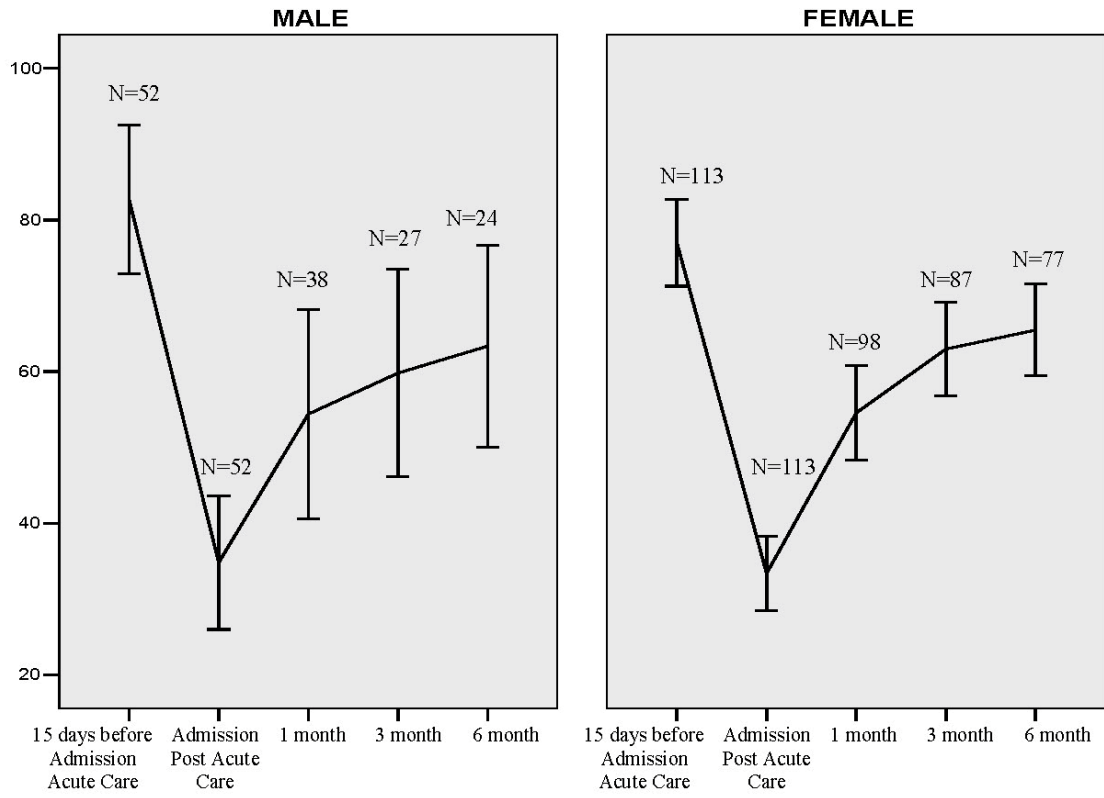
Appendix 2. Six-month mean (CI 95%) profile Barthel.



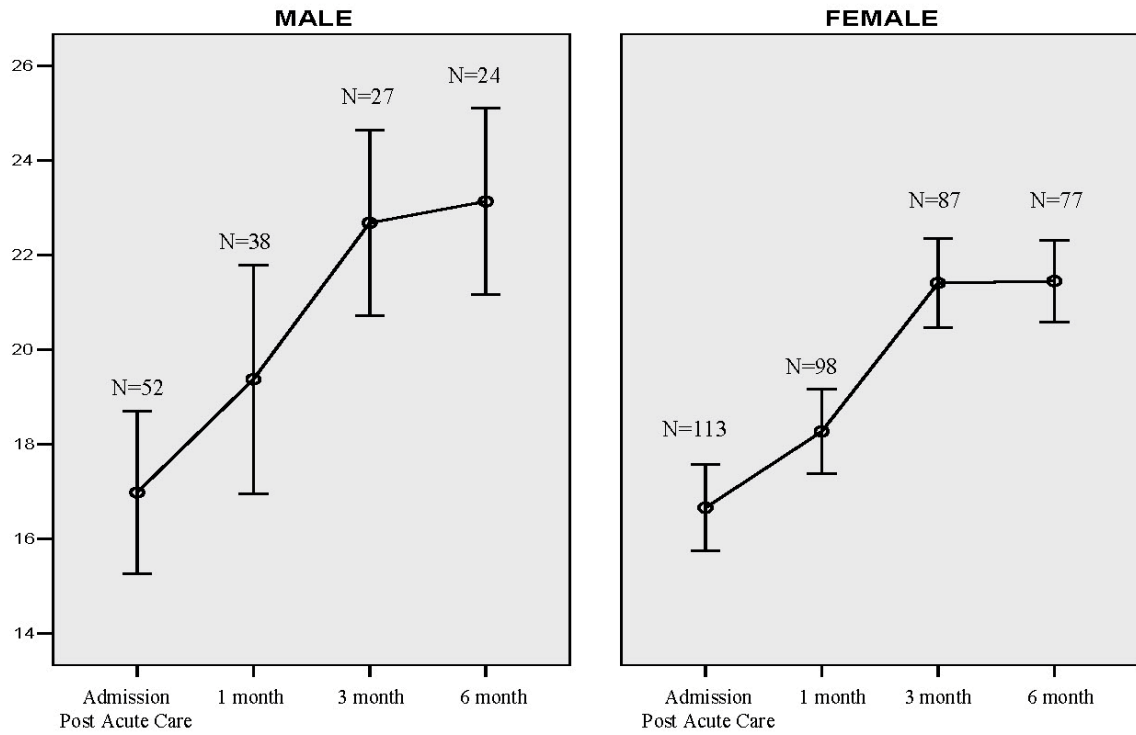
Appendix 3. Six-month mean (CI 95%) profile MNA.



Appendix 4. Six-month mean (CI 95%) profile Barthel by gender.



Appendix 5. Six-month mean (CI 95%) profile MNA by gender.



Appendix 6. Baseline characteristics of patients by gender.

	Men	Women
	N=52	N=113
Functional status 2 weeks before Admission to Acute Care		
Barthel Index	74.2±27.7	74.6±26.6
Lawton Index	2.02±1.87	1.93±1.78
Acute Care		
Length of stay	16.0±6.4	14.8±8.7
Post Acute Care (Baseline Assessment)		
Age	82.4±4.8	83.7±5.2
Charlson Index*	2.5±1.4	1.9±1.6
Self-rated health status ^a		
Excellent, very good, good	15 (38.5)	26 (29.2)
Fair, poor	24 (61.5)	63 (70.8)
BMI (Kg/m ²)	23.8±3.7	25.0±5.6
Barthel Index	30.3±22.7	31.7±23.5
MNA	16.5±3.7	16.3±4.1
Serum Albumin (g/dl)	3.1±0.4	3.1±0.3
Serum Cholesterol (mg/l)*	153±37	168±42
SPMSQ score	4.1±3.5	4.2±3.1
GDS	6.3±3.1	7.1±3.2

N (%); mean±standard deviation; *p<0.05; BMI: Body Mass Index; MNA: Mini Nutritional Assessment; SPMSQ: Short Portable Mental Status Questionnaire; GDS: Geriatric Depression Scale.

^a37 patients did not report self-rated health status.

Appendix 8. Crude and Adjusted associations of demographic and clinical variables and 6-month mortality for women.

	Unadjusted HR (95% CI)	Adjusted HR (95% CI)
Age	1.09 (1.00-1.18)	1.08 (0.98-1.18)
Barthel Index (2 wk before admission to Acute care)	0.98 (0.97-0.99)	NS
Lawton Index (2 wk before admission to Acute care)	0.60 (0.43-0.83)	NS
Charlson Index	1.40 (1.14-1.73)	1.31 (1.01-1.69)
Self-rated health status		
Excellent, very good, good		1 ^c
Fair, poor	0.88 (0.23-3.4)	-
BMI (Kg/m ²)	0.98 (0.91-1.06)	-
Barthel Index (<i>time-dependent</i>)	0.96 (0.93-0.98)	0.97 (0.95-0.99)
MNA (<i>time-dependent</i>)	0.82 (0.74-0.90)	0.88 (0.79-0.99)
Serum Albumin (g/dl)	0.67 (0.21-2.18)	-
Serum Cholesterol (mg/l)	1.01 (1.00-1.02)	-
SPMSQ score	1.12 (0.97-1.29)	-
GDS		
Depressed (GDS>5)	2.32 (0.50-10.76)	-

HR: Hazard Ratio; CI: Confidence Interval. Unadjusted HR: computed in bivariate Cox regression models. Adjusted: compute in a multivariate model where all the variables of the unadjusted analysis were tested for independent association in a stepwise Cox model. NS: variables failing to reach the threshold for inclusion in the model. -: variables not introduced in the model. BMI: Body Mass Index; MNA: Mini Nutritional Assessment; SPMSQ: Short Portable Mental Status Questionnaire; GDS: Geriatric Depression Scale.

