



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

La autopercepción del riesgo de caer y el dolor como predictores de caídas recurrentes en la población anciana y muy anciana no institucionalizada

César Pavel Gálvez Barrón

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tdx.cat) i a través del Dipòsit Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX ni al Dipòsit Digital de la UB. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX o al Dipòsit Digital de la UB (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tdx.cat) y a través del Repositorio Digital de la UB (diposit.ub.edu) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR o al Repositorio Digital de la UB. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR o al Repositorio Digital de la UB (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tdx.cat) service and by the UB Digital Repository (diposit.ub.edu) has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized nor its spreading and availability from a site foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service or to the UB Digital Repository is not authorized (framing). Those rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author.



UNIVERSITAT DE
BARCELONA



Consorci Sanitari
Alt Penedès-Garraf

TESIS DOCTORAL:

LA AUTOPERCEPCION DEL RIESGO DE CAER Y EL DOLOR COMO PREDICTORES DE CAIDAS RECURRENTES EN LA POBLACION ANCIANA Y MUY ANCIANA NO INSTITUCIONALIZADA

Memoria de la tesis doctoral presentada por **CESAR PAVEL GALVEZ BARRON** para
optar al grado de doctor por la Universidad de Barcelona

Tesis doctoral dirigida por:

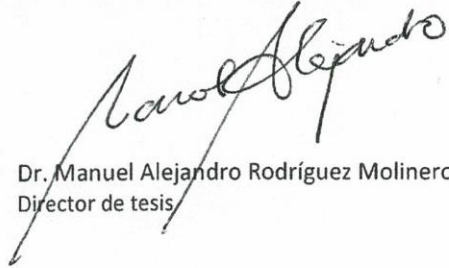
MANUEL ALEJANDRO RODRIGUEZ MOLINERO. Unidad de Investigación, Consorci Sanitari de l'Alt Penedès i Garraf. Vilafranca del Penedés, Barcelona.

FRANCESC FORMIGA PEREZ. Departamento de Medicina Interna, Hospital Universitari de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona.

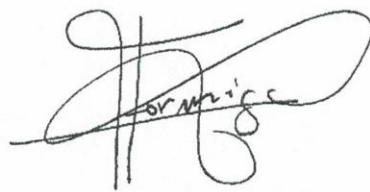
Programa de Doctorat Medicina i Recerca Translacional. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat de Barcelona

Diciembre 2020

Los directores de la presente tesis doctoral autorizan al doctorando CESAR PAVEL GÁLVEZ BARRÓN a solicitar el depósito y presentación de la misma.

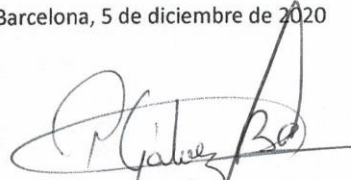


Dr. Manuel Alejandro Rodríguez Molinero
Director de tesis



Dr. Francesc Formiga Pérez
Director de tesis

Barcelona, 5 de diciembre de 2020



CÉSAR GÁLVEZ BARRÓN
DOCTORANDO

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que de una u otra manera me han ayudado o motivado a llegar hasta aquí.

En especial manera:

A Lieselot y Lucía,

A Zoila y César,

A Percy, Magaly, mis abuelos, Angela y Delia,

A Hugo,

A toda mi familia y amigos.

FINANCIACION

Los trabajos incluidos en la presente tesis doctoral han recibido subvención económica de las siguientes instituciones:

Sociedad Española de Geriátría y Gerontología (estudio 1).

Comisión Europea, Sexto Programa Marco (FP6). Proyecto: Complete Ambient Assisted Living Experiment (CAALYX, IST-2005-045215) (estudios 1 y 2).

Las instituciones mencionadas no influyeron ni participaron en el diseño, reclutamiento, análisis, ni interpretación de los resultados de los estudios realizados.

INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
FINANCIACION.....	4
INDICE.....	5
GLOSARIO.....	7
ARTICULOS QUE COMPONEN LA TESIS DOCTORAL	9
PUBLICACION 1 (objetivo general 1).....	9
PUBLICACION 2 (objetivo general 2).....	9
RESUMEN	11
1. INTRODUCCION.....	16
1.1 MAGNITUD DEL PROBLEMA.....	16
1.2 DEFINICIONES.....	17
1.2.1 Definición de caída.....	17
1.2.2 Caídas simples vs recurrentes.....	18
1.2.3 Escenario de las caídas.....	19
1.3 ENFOQUE ACTUAL DEL MANEJO DE CAÍDAS.....	20
1.4 PREDICCIÓN DE CAÍDAS Y FACTORES DE RIESGO.....	22
1.4.1 Medición del riesgo de caer.....	22
1.4.2 Autopercepción del riesgo de caídas.....	24
1.4.3 Factores de riesgo de caídas.....	25
1.4.4 Dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes.....	27
2. HIPOTESIS.....	29
2.1 Autopercepción del riesgo de caer como predictor de caídas (estudio 1).....	29
2.2 Dolor como factor de riesgo de caídas (estudio 2).....	29
3. OBJETIVOS.....	30
Objetivo general 1: evaluar la autopercepción del riesgo de caer como predictor de caídas recurrentes.....	30
Objetivo específico 1.1.....	30
Objetivo específico 1.2.....	30
Objetivo principal 2: evaluar al dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes.....	30
Objetivo específico 2.1.....	30
Objetivo específico 2.2.....	30
4. MATERIAL, MÉTODOS Y RESULTADOS.....	31
4.1 OBJETIVO GENERAL 1: evaluar la autopercepción del riesgo de caer como predictor de caídas recurrentes.....	31

ESTUDIO 1. UNA HERRAMIENTA DE DOS PREGUNTAS PARA EVALUAR EL RIESGO DE CAÍDAS RECURRENTES EN LA POBLACIÓN ANCIANA.....	31
4.2 OBJETIVO GENERAL 2: evaluar al dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes.....	45
ESTUDIO 2. DOLOR Y CAÍDAS RECURRENTES EN LA POBLACIÓN ANCIANA Y MUY ANCIANA NO INSTITUCIONALIZADA.	45
5. DISCUSION.....	56
ASPECTOS COMUNES	56
DISCUSION DE LOS RESULTADOS PRINCIPALES	56
COMPARACION CON OTROS ESTUDIOS.....	58
FORTALEZAS Y LIMITACIONES	59
INVESTIGACIONES FUTURAS	62
6. CONCLUSIONES	63
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	64

GLOSARIO

AUC: área bajo la curva ROC (Receiver Operating Characteristic).

DE: desviación estándar.

E: especificidad

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

FICSIT: Grupo Investigador Frailty and Injuries: Co-operative Studies of Intervention Techniques.

FPS: Face Pain Scale.

FR: Functional Reach test.

FROP-Com: Falls risk for older people in the community assessment tool.

GDS-5: Geriatric Depression Scale-5 (test de Yesavage abreviado de 5 ítems).

GPSS: Geriatric postal screening survey.

HEF: Herramientas de evaluación funcional de la movilidad (“functional mobility assessments”).

HEM: Herramientas de evaluación multifactorial (“multifactorial assessment tools”).

IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

OR: odds ratio.

POMA-B: Performance-oriented mobility assessment for balance.

ROC: Receiver Operating Characteristic.

RR: riesgo relativo.

S: sensibilidad.

SAG/SBG: Sociedad Americana de Geriatría / Sociedad Británica de Geriatría.

TUG: Timed Up and Go test.

ARTICULOS QUE COMPONEN LA TESIS DOCTORAL

La presente es una tesis doctoral presentada en formato de compendio de artículos. La tesis doctoral consta de dos objetivos generales y dos publicaciones.

PUBLICACION 1 (objetivo general 1)

Autores:

Alejandro Rodríguez-Molinero, **César Gálvez-Barrón**, Leire Narvaiza, Antonio Miñarro, Jorge Ruiz, Esther Valldosera, Natalia Gonzalo, Thalia Ng, María Jesús Sanguino, Antonio Yuste.

Título:

A two-question tool to assess the risk of repeated falls in the elderly.

Revista científica:

PLoS One. Año 2017. Volumen 12(5). Páginas: e0176703. doi: 10.1371/journal.pone.0176703.

Factor de impacto (2017), clasificador Journal Citation Report:

2,766

Cuartil en su área de conocimiento, clasificador Journal Citation Report:

Categoría "Multidisciplinary Sciences", año 2017: cuartil 1 (Q1).

Cita:

Rodríguez-Molinero A, Gálvez-Barrón C, Narvaiza L, Miñarro A, Ruiz J, Valldosera E, et al. A two-question tool to assess the risk of repeated falls in the elderly. PLoS ONE. 2017; 12(5): e0176703. doi: 10.1371/journal.pone.0176703.

PUBLICACION 2 (objetivo general 2)

Autores:

César Gálvez-Barrón, Francesc Formiga, Antonio Miñarro, Oscar Macho, Leire Narvaiza, María Dolores Dapena, Ramon Pujol, Alejandro Rodríguez-Molinero.

Título:

Pain and recurrent falls in the older and oldest-old non-institutionalized population.

Revista científica:

BMC Geriatrics. Año 2020. Volumen 20(1). Páginas: 15. doi: 10.1186/s12877-020-1412-8.

Factor de impacto (2019):

3,077

Observación: 2019 es el último año con métrica disponible en este momento.

Cuartil en su área de conocimiento:

Categoría "Geriatrics & Gerontology", año 2019: cuartil 2 (Q2).

Cita:

Gálvez-Barrón, C; Formiga, F; Miñarro, A; Macho, O; Narvaiza, L; Dapena, M; et al. Pain and recurrent falls in the older and oldest-old non-institutionalized population. BMC Geriatrics. 2020; 20:15. doi: 10.1186/s12877-020-1412-8.

RESUMEN

TÍTULO

La autopercepción del riesgo de caer y el dolor como predictores de caídas recurrentes en la población anciana y muy anciana no institucionalizada.

INTRODUCCIÓN

Las caídas, especialmente las recurrentes, representan uno de los problemas más importantes en la población anciana dadas las repercusiones clínicas, funcionales, afectivas y sociales a las que se asocian. La identificación de las personas ancianas en riesgo de caer y la detección de los factores de riesgo asociados representan dos de los pasos fundamentales de la valoración integral de las caídas.

Respecto a la detección de las personas ancianas en riesgo de caer, se han desarrollado diversas herramientas predictoras de caídas. Sin embargo, su capacidad predictora y validación todavía no son satisfactorias. Un parámetro potente como predictor de caídas es el antecedente de caídas previas, aunque está sujeto a un sesgo de memoria relevante.

En cuanto a los factores de riesgo asociados a caídas, la identificación o confirmación de nuevos factores sigue siendo una prioridad en la investigación de las caídas. En este sentido, resulta relevante la confirmación del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana dada su alta prevalencia. Además, se trata de un factor potencialmente modificable. Los datos actuales no son del todo concluyentes, y en los estudios realizados a la fecha no se ha diferenciado a la población anciana de la muy anciana lo cual es relevante dada la diferencia cada vez mayor en el perfil de ambos grupos de edad respecto a su autonomía, estado funcional y supervivencia.

HIPÓTESIS

Los ancianos podrían estimar bien su riesgo de caer, y esta “autopercepción” podría ser un parámetro predictivo válido de caídas recurrentes que permita mejorar la detección de las personas ancianas en riesgo de caer. Este parámetro podría sintetizar el impacto de los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos presentes en una persona.

El dolor puede ser un factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana y muy anciana no institucionalizada.

OBJETIVOS

La evaluación de la validez predictiva de la autopercepción del riesgo de caer de los propios individuos y la evaluación del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana y muy anciana fueron los dos objetivos primarios de los trabajos incluidos en la presente tesis doctoral.

MÉTODOS

Muestra

Se reclutó una cohorte de población comunitaria no institucionalizada mayor de 65 años con sobrerrepresentación de las personas mayores de 80 años, procedente de todas las provincias de España. El muestreo fue polietápico y estratificado por edad, sexo y área geográfica.

Valoración de los participantes y variables de interés

La valoración basal fue realizada en el mismo domicilio de los participantes. En dicha valoración se evaluó la ocurrencia previa de caídas y la autopercepción del riesgo de caer a través de las siguientes preguntas:

Pregunta 1: “¿se ha caído en los últimos 6 meses?”. Respuestas posibles: sí/no.

Pregunta 2: “¿Cree que se puede caer en los próximos meses?”. Respuestas posibles: sí/no.

Pregunta 3: “¿Cuál es la probabilidad de que se caiga en los próximos meses?”. Respuestas posibles: baja/media/alta.

En la valoración basal también se evaluó la presencia e intensidad del dolor a través de la pregunta “¿ha tenido dolor en alguna parte del cuerpo en las últimas cuatro semanas?” (respuestas posibles: sí/no), y de la escala Face Pain Scale (FPS) (rango 0-6); respectivamente.

También se recogieron datos sobre la fuerza muscular (escala del Medical Research Council) y el equilibrio (4 ítems de la escala de Tinetti), los tratamientos farmacológicos, y la situación funcional (índice de Katz), afectiva (test de Yesavage) y cognitiva (test de Pfeiffer) de los participantes.

A continuación, se realizó un seguimiento telefónico a los 4, 6, 9 y 12 meses en los que se preguntó por la ocurrencia de caídas respecto a la valoración basal o al control telefónico previo según correspondiera. Se consideró que un individuo presentó caídas recurrentes cuando ocurrieron 2 ó más caídas durante el seguimiento hasta los 12 meses.

Análisis estadístico

La validez predictiva de caídas recurrentes de la autopercepción del riesgo de caer se evaluó a través de la sensibilidad, especificidad y área bajo la curva de cada una de las preguntas antes descritas y de un cuestionario construido a partir de las preguntas 1 y 3 (rango 1 a 6). Para este análisis la muestra se ponderó para el sexo y edad de los participantes.

La evaluación del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes se evaluó dividiendo a la muestra en dos grupos de edad: población anciana (65 a 79 años) y muy anciana (80 ó más años). Para cada grupo de edad se desarrolló un modelo multivariante (regresión logística) ajustado por edad, sexo, equilibrio, fuerza muscular, síntomas afectivos, deterioro cognitivo, número de fármacos y fármacos con riesgo conocido de caídas.

PRINCIPALES RESULTADOS

Se reclutaron 772 personas de las cuales 550 (71,2%) fueron de 80 ó más años. El 9,9% de los participantes presentaron caídas recurrentes durante el año de seguimiento.

Entre las personas que completaron al menos el primer seguimiento telefónico, el 26,4% y 32,9% de ellos respondieron afirmativamente a las preguntas 1 y 2, respectivamente. En cuanto a la pregunta 3, el 37,2% y 11,1% contestaron tener una probabilidad media y alta de caer, respectivamente.

Las personas que creían que se podían caer (pregunta 2: “¿Cree usted que se puede caer en los próximos meses?”), cayeron más que las que no. El riesgo relativo asociado para esta pregunta con respecto a la aparición de caídas recurrentes fue 7,4 (IC 95%: 1,7-16,5) a los 4 meses y 2,2 (IC 95%: 1,0-3,9) a los 12 meses. La validez de esta pregunta para detectar personas con caídas recurrentes a corto y medio plazo (hasta los 6 meses) fue buena (área bajo la curva: 0,71 [IC 95%: 0,59-0,71] y 0,66 [IC 95%: 0,57-0,66] a los 4 y 6 meses, respectivamente). A largo plazo (6 a 12 meses), resultó tener mayor capacidad predictiva el hecho de haber caído al menos 1 vez en los 6 meses previos (pregunta 1) (área bajo la curva: 0,71 [IC 95%: 0,63-0,71] y 0,72 [IC 95%: 0,65-0,72] a los 9 y 12 meses, respectivamente).

Respecto al cuestionario construido a partir de las preguntas 1 y 3, la proporción de personas con caídas recurrentes en el siguiente año fue progresivamente mayor en función de la puntuación obtenida en el cuestionario (rango de 1 a 6). Si se establece como punto de corte la puntuación 3, la sensibilidad y especificidad para la aparición de caídas recurrentes al año fueron del 70% (IC 95%: 56-84) y 72% (IC 95%: 68-76); respectivamente. El área bajo la curva del cuestionario para la predicción de caídas recurrentes al año fue 0,74 (IC 95%: 0,66-0,82).

Respecto al dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes, en el grupo de edad de 65-79 años (población anciana), el 51,35% de los participantes reportó tener dolor, de los que el 37,7%; 36,8%; y 12,3%; presentó dolor de intensidad leve, moderada y severa; respectivamente. En el grupo de participantes de 80 ó más años (población muy anciana), el 52% de ellos reportó tener

dolor, siendo la distribución de los mismos, de acuerdo a la intensidad del dolor, del 19,2% (leve), 45,8% (moderado), y 24,1% (severo). En el seguimiento presentaron caídas recurrentes el 6,93% del grupo de población anciana (65-79 años) y el 12,06% del grupo de población muy anciana (80 ó más años).

En la población anciana el dolor se asoció a caídas recurrentes con un odds ratio (OR) de 1,47 (IC 95%: 1,08-2,0) por cada unidad de incremento en la intensidad del dolor (rango FPS de 0 a 6) en el modelo multivariante; por lo que los participantes con el dolor más severo posible (FPS 6) tuvieron un OR asociado de 10,16 para caídas recurrentes respecto a los participantes ancianos sin dolor (FPS 0). Sin embargo, en el grupo de población muy anciana el dolor no se asoció a caídas recurrentes ni en el análisis bivariante ni en el modelo multivariante.

Respecto al análisis ponderado de una posible modificación del efecto o interacción de la edad sobre la asociación del dolor con las caídas recurrentes, el parámetro estimado para dicha interacción no resultó significativo ($p=0,129$).

CONCLUSIONES

La autopercepción de los ancianos de su propio riesgo de caer es válida como elemento predictor de caídas recurrentes.

Un breve cuestionario que incluye una pregunta sobre la autopercepción del propio riesgo de caer y otra sobre la ocurrencia de caídas en los 6 meses previos, muestra una buena validez predictiva para la ocurrencia de caídas recurrentes en un año.

El dolor, potencialmente modificable y altamente prevalente, es un factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana (65-79 años).

No hemos podido demostrar que la relación dolor-caídas recurrentes se mantenga en la población muy anciana (80 ó más años).

1. INTRODUCCION

1.1 MAGNITUD DEL PROBLEMA

Las caídas en la población anciana (65 ó más años) representan uno de los principales problemas de salud en esta población, tanto por su prevalencia como por sus consecuencias:

- El 28 a 35% de las personas mayores de 65 años se cae en un año(1,2), siendo esta proporción incluso mayor (32 a 42%) en el subgrupo de mayores de 75 años(1,3,4). Además, la mitad de estas personas se caen más de una vez(5,6).
- Aproximadamente el 15% de las caídas ocasionan una fractura o la necesidad de ingreso hospitalario(7). Mención especial merece la fractura de cadera dado su gran impacto sanitario en esta población: hasta el 1% de las caídas se asocian a fractura de cadera(3,8,9).
- El 10% de las visitas a urgencias de esta población están causadas por lesiones asociadas a una caída, requiriendo ingreso hospitalario la mitad de ellas(10–12).
- Mortalidad: las caídas son la causa más común de muerte asociada a lesiones en los mayores de 75 años(1). Los accidentes son la quinta causa de mortalidad en los ancianos representando las caídas dos tercios de esos accidentes(6).
- Miedo a caer, deterioro funcional y depresión: entre el 30 a 73% de los ancianos que caen presentan a continuación miedo a caer(13–15)(“síndrome post caída”). Este miedo a su vez motiva que los afectados disminuyan sus actividades lo que se asocia a deterioro funcional, depresión y aislamiento social (14,16).
- Institucionalización: las caídas recurrentes son un potente predictor de institucionalización en la población anciana(17). Hasta el 50% de los ancianos hospitalizados a consecuencia de una caída son institucionalizados al alta(18).

En nuestro medio se han reportado recientemente los siguientes datos de incidencia y consecuencias de caídas a partir de una cohorte comunitaria (n=772) reclutada a nivel nacional y seguida durante un año(19):

- El 28.4% de los ancianos cayeron al menos una vez en un año (tasa de incidencia: 53,5 caídas por 100 personas y año). El 9,9% tuvo caídas recurrentes.
- El 9,3% de las personas que cayeron tuvieron fracturas. El 3,1% de los que cayeron presentó fractura de cadera.
- El 55,4% de los que cayeron necesitaron atención médica. De ellos, el 29% acudió a urgencias y el 7,3% requirió ingreso hospitalario.

1.2 DEFINICIONES

1.2.1 Definición de caída

A lo largo del tiempo se han dado diversas definiciones de caída, algunas más restrictivas que otras. Esto ocurre también en el área de investigación(1,11) donde el uso de distintas definiciones ha ocasionado que los resultados de diversos estudios no sean del todo comparables entre sí. A continuación, repasamos algunas de las definiciones más conocidas de caídas:

- Tinetti 1988(3): un evento por el que una persona termina en el suelo o en un nivel inferior, de forma no intencionada y no como consecuencia de un evento intrínseco mayor (por ejemplo, ictus) ni de grave peligro.
- Nevitt 1991(20): un evento por el que una persona termina en el suelo, o en un plano inferior contra un objeto como una silla o una escalera.
- Definición del grupo investigador Frailty and Injuries: Co-operative Studies of Intervention Techniques [FICSIT] 1993(21): un evento no intencionado por el cual una persona termina en el suelo o en un nivel inferior, excluyéndose los eventos en los que la persona termina sobre un mueble, una pared u otra estructura semejante.

- Sociedades Americana y Británica de Geriátría (SAG/SBG) 2011(22): un evento por el cual una persona termina inesperadamente en el suelo o en un nivel inferior, sin pérdida de conciencia.

También resulta relevante en la definición de las caídas la consideración de las lesiones asociadas. En el estudio de Wolf y col.(23) sobre la efectividad del Tai-Chi y un programa de entrenamiento del equilibrio en la reducción de caídas en una muestra de 200 participantes se consideraron dos definiciones de caídas: la del grupo FICSIT antes mencionada (definición 1) y otra más restringida que excluía los eventos en los que no se produjera alguna lesión aunque sea una rozadura o hematoma (definición 2). Esta diferencia motivó que se contaran 209 caídas según la definición 1 y 110 según la definición 2, y que en el análisis bivariante el Tai-Chi demostrara reducir de forma significativa las caídas cuando se consideraba la definición 1 pero no cuando se tomaba en cuenta la definición 2.

1.2.2 Caídas simples vs recurrentes

Se definen a los caedores recurrentes como las personas que caen dos ó más veces en un período de tiempo determinado, habitualmente 6 ó 12 meses(1). Esta distinción respecto a los que han caído sólo una vez (caídas simples) es relevante:

- Los ancianos que presentan caídas simples se parecen más a los que no caen que a los que caen de manera recurrente. Lord y col.(24) demostraron en una muestra de población anciana comunitaria que los parámetros fisiológicos relacionados con el tiempo de reacción, fuerza del cuádriceps, propiocepción de los miembros inferiores, equilibrio (balanceo corporal), o contraste visual, eran similares entre los ancianos que no caen o que habían caído sólo una vez (1 año), mientras que fueron significativamente peores en los caedores recurrentes.

- Se ha sugerido que la identificación de los factores asociados a caídas recurrentes pueden ser más importantes ya que las caídas simples son menos predecibles y las caídas recurrentes pueden indicar patologías crónicas subyacentes(25).
- La asociación de los factores de riesgo individuales con las caídas es mayor para las caídas recurrentes que para las caídas aisladas(25,26).

Actualmente se recomienda la valoración y un plan de intervención para toda persona anciana con caídas recurrentes, e intervenir en las caídas simples sólo cuando éstas han sido de magnitud suficiente para requerir atención médica o se asocian a un trastorno de la marcha o equilibrio(22).

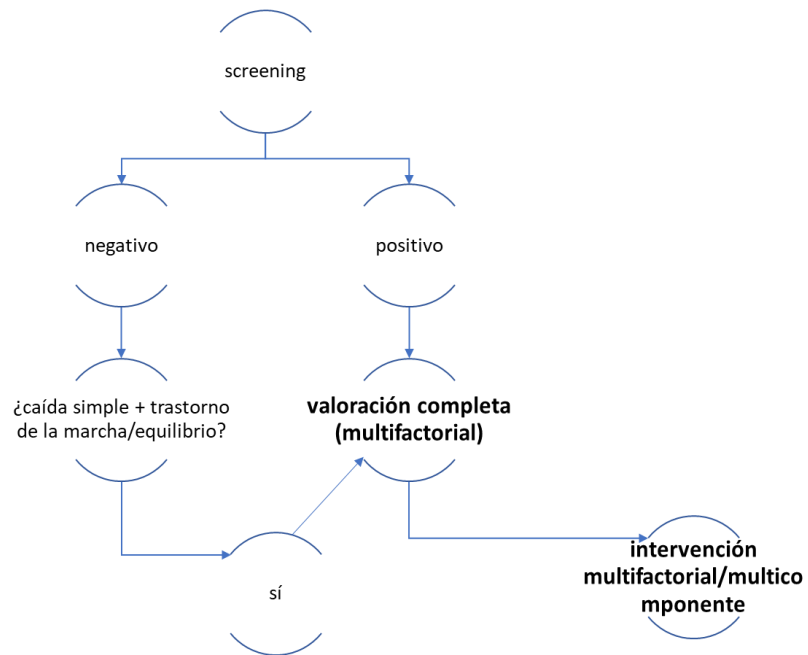
1.2.3 Escenario de las caídas

En las caídas, como en la mayoría de los problemas de salud de la población anciana, es importante distinguir entre la población anciana comunitaria, institucionalizada y hospitalizada. El perfil clínico, funcional, cognitivo y social difiere de forma importante entre estas poblaciones lo cual hace que los resultados de la investigación no puedan ser extrapolables de un grupo a otro. Las caídas no son una excepción y se han encontrado importantes diferencias entre estas poblaciones con respecto a la incidencia de caídas (considerablemente mayor entre los institucionalizados con respecto a la población anciana comunitaria), los factores de riesgo asociados (los factores “ambientales” asociados a caídas en la población comunitaria suelen referirse a la intensidad inadecuada de luz, la presencia de alfombras sueltas o superficies resbaladizas, mientras que en la población hospitalizada aquéllos suelen referirse al uso de barandillas o la presencia de obstáculos), las situaciones clínicas en las que se producen las caídas (las asociadas a accidentes en el entorno son más frecuentes en la población anciana comunitaria que en la institucionalizada), y las intervenciones que se han investigado (las del tipo “multifactorial” se han dirigido mayoritariamente a la población anciana comunitaria

mientras que las del tipo “multicomponente” se han desarrollado en población anciana institucionalizada)(1,2,6,22,27).

1.3 ENFOQUE ACTUAL DEL MANEJO DE CAÍDAS

Las caídas generalmente resultan de una interacción entre múltiples y diversos factores de riesgo y situaciones específicas, parte importante de los cuales pueden ser modificados(2). En este sentido, el enfoque actual de caídas se basa en la evaluación e intervención multifactoriales de los ancianos afectados o en riesgo. La guía clínica conjunta de las sociedades británica y norteamericana de geriatría(2) propone un algoritmo clínico basado en esos dos puntos (**figura 1**).



Modificado de American Geriatrics Society and British Geriatrics Society (22).

Figura 1. Algoritmo para la evaluación y manejo de las caídas.

El screening incluye 3 preguntas:

- ¿2 ó más caídas en los últimos 12 meses?
- ¿precisa atención sanitaria en este momento por una caída?
- ¿dificultad en la marcha o el equilibrio?

Una respuesta afirmativa a cualquiera de estas preguntas da un resultado positivo y la indicación de pasar a la evaluación completa.

La valoración completa incluye la anamnesis, el examen físico, la evaluación cognitiva y funcional, y la determinación multifactorial del riesgo de caídas según los parámetros incluidos en la **tabla 1**.

Tabla 1. Parámetros de la valoración multifactorial de caídas

Parámetro
historia de caídas previas
fármacos
marcha, equilibrio y movilidad
agudeza visual
otros daños neurológicos
fuerza muscular
ritmo y frecuencia cardíacos
hipotensión postural
pie y calzado
entorno ambiental

Modificado de American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons (2).

Finalmente, y en base a lo anterior, se determina si hay indicación de proceder a un plan de intervención (multifactorial/multicomponente) cuyos componentes se muestran en la **tabla 2**.

Tabla 2. Intervención multifactorial/multicomponente de caídas

Componentes
Minimizar fármacos
Programa de ejercicio individualizado
Tratamiento de las alteraciones visuales
Manejo de la hipotensión postural
Manejo de las anomalías del ritmo o frecuencia cardíacos
Suplementación con vitamina D
Manejo de los problemas del pie o calzado
Modificación de los riesgos ambientales
Educación e información

Modificado de American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons (2).

1.4 PREDICCIÓN DE CAÍDAS Y FACTORES DE RIESGO

El enfoque antes referido requiere la atención de dos puntos importantes: la detección precoz de los ancianos en situación de riesgo de caer (“screening”) y la identificación de factores de riesgo de caídas en los ancianos que caen. Los dos estudios incluidos en la presente tesis se dirigen a estos dos puntos.

1.4.1 Medición del riesgo de caer.

La necesidad de detectar a los ancianos en riesgo de caer ha motivado el desarrollo de diferentes herramientas predictoras de caídas. Estas herramientas pueden agruparse en dos categorías(28):

1. Herramientas de evaluación multifactorial (“multifactorial assessment tools”) (HEM): usualmente consisten en una lista de ítems (“checklist”) de factores de riesgo de caídas conocidos (reportados por el propio paciente o recogidos de la historia clínica), los cuales puntúan individualmente y producen un puntaje final que reflejaría el riesgo de caer. Estos ítems suelen incluir la presencia de ciertas enfermedades agudas o crónicas, el estado de ánimo o cognitivo, la presencia de dificultades de movilidad, el uso de ciertos fármacos o el antecedente de caídas previas. Algunas herramientas incluyen también algunos parámetros fisiológicos (como la presión arterial). El tiempo de aplicación puede variar desde un minuto hasta más de una hora, y son habitualmente utilizadas por el personal de enfermería o terapeutas.
2. Herramientas de evaluación funcional de la movilidad (“functional mobility assessments”) (HEF): típicamente se dirigen a valorar aspectos funcionales y fisiológicos de la fuerza, marcha y del equilibrio. Son habitualmente utilizadas por fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales o médicos en el medio ambulatorio, solicitando al paciente la realización de algunas maniobras físicas.

En el medio comunitario se han identificado hasta 23 herramientas (5 tipo HEM y 18 tipo HEF) y su capacidad predictiva ha sido revisada(28). La **tabla 3** muestra las herramientas cuya validez predictiva ha sido evaluada de forma prospectiva a través de la sensibilidad y la especificidad.

Tabla 3. Herramientas predictoras del riesgo de caer en el medio comunitario

Herramienta	n	Sensibilidad	Especificidad
Tipo HEMF			
Balance self efficacy	142	83	38
Elderly fall screening	283	83	69
Fall-risk screen test	1285	54	79
Geriatric postal screening survey (GPSS)	147	94	51
Tipo HEFM			
Berg balance	66	53	96
5 min walk	45	82	79
Five-step test	45	82	82
Floor transfer	45	64	100
Functional reach	45	73	88
Performance-oriented mobility assessment for balance (POAM-B)	45	55	97
Postural stability	100	14	94
Tandem stance	45	55	94
Tinetti balance	225	70	52

Modificado de Scott y col. (27). Sólo se muestran los estudios en los que se ha podido calcular la sensibilidad y especificidad

Como se puede apreciar, tanto la sensibilidad como la especificidad de estas herramientas son muy variables. Este hecho es muy importante de cara a recomendar su uso en la práctica clínica. Así, se han propuesto una sensibilidad y especificidad mínimas para recomendarlas(27,29): una sensibilidad de al menos 70-80% y una especificidad de al menos 70-75%. Tomando en cuenta estos parámetros, en el medio comunitario sólo 3 herramientas (“5-min walk”, Five-step Test, y Functional Reach Test; todas del tipo HEF) han demostrado cumplir estos requisitos. Por otro lado, la mayoría de estas herramientas se han desarrollado o validado en una sola muestra (en el medio comunitario sólo el Functional Reach Test ha demostrado capacidad predictiva en al menos dos muestras diferentes)(30,31).

Un parámetro individual que ha demostrado una capacidad predictiva relevante y que ha sido incluido en diversas herramientas predictoras es el antecedente de caídas previas (usualmente en los 6 ó 12 meses previos). Rubenstein y Josephson(6) reportaron que de un total de 16 estudios que evaluaron hasta 11 predictores o factores de riesgo, el antecedente de caídas

previas fue el segundo mayor predictor (riesgo relativo [RR] 3.0), sólo por debajo de la fuerza muscular. Esto se refleja en la frecuente inclusión de este parámetro en las diversas herramientas predictoras desarrolladas: una revisión analítica efectuada por Perell y col.(27) reportó que de un total de 14 herramientas predictoras identificadas (similares a las del tipo HEM), el antecedente de caídas previas se incluyó en 10 de ellas, siendo el segundo parámetro más frecuentemente incluido, sólo por detrás del deterioro cognitivo (presente en 13 de las 14 herramientas identificadas).

Sin embargo, tanto las herramientas del tipo HEF como el antecedente de caídas previas tienen algunas limitaciones que pueden comprometer su validez predictiva. En el caso de las herramientas del tipo HEF, las estimaciones de riesgo basadas en la medición de parámetros de movilidad están restringidas al momento en que se realiza la evaluación y podría derivar en una infraestimación del riesgo de caer en los casos donde este riesgo puede fluctuar (por ejemplo, la inestabilidad matutina secundaria a sedantes nocturnos) o donde el riesgo procede de factores extrínsecos que no están presentes durante la evaluación o que no se relacionan con la afectación de la marcha o del equilibrio. En el caso del antecedente de caídas previas, si bien este parámetro reflejaría todas las circunstancias implicadas en el riesgo de caer independientemente de que fluctúen o de que estén presentes en la evaluación, este parámetro está sujeto a un sesgo de memoria(32): una proporción importante de ancianos no recuerda todas sus caídas, especialmente si no tuvieron consecuencias importantes.

1.4.2 Autopercepción del riesgo de caídas

En la búsqueda de otros parámetros que permitan mejorar la identificación de los ancianos en riesgo de caer surge la autopercepción del riesgo de caer como una probable medida global de dicho riesgo, ya que todos los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos asociados contribuirían a la percepción del propio riesgo que puede tener la persona, incluso aunque ésta olvide algunos eventos o circunstancias específicas. Este parámetro no estaría sujeto a un sesgo de memoria ni

fluctuaría durante el día como ocurre con el antecedente de caídas previas y con las herramientas del tipo HEF, respectivamente.

En un pequeño estudio previo en una cohorte de pacientes (n=52) atendidos en nuestro servicio de geriatría (33) encontramos que la autopercepción del riesgo de caer (evaluada a través de cuatro preguntas) era predictora de caídas recurrentes futuras (RR 3,88 [IC95%:1,48-10,09], sensibilidad 53,3 % [IC95 %:28,1-78,6], y especificidad 84,2 % [IC95 %:72,6-95,8]). De confirmarse la capacidad predictiva de este parámetro en una muestra mayor y representativa de la población anciana general, dispondríamos de un parámetro de fácil identificación en la práctica clínica.

1.4.3 Factores de riesgo de caídas.

Una vez identificados los ancianos que están en riesgo de presentar caídas, el siguiente paso del enfoque actual es la evaluación multifactorial a nivel individual del riesgo de caer. Esta evaluación básicamente se dirige a identificar los factores de riesgo asociados a caídas en la persona evaluada, además de una evaluación de la marcha y del equilibrio.

Existen muchos trabajos que han identificado diversos factores de riesgo de caídas. En este sentido, un estudio muy referenciado es el trabajo de Rubenstein y Josephson(6) que reportó una lista de factores de riesgo identificados en base a una revisión de 16 estudios (8 en población anciana comunitaria y 8 en población institucionalizada [“nursing homes”]). La **tabla 4** presenta esta lista de factores con el RR u odds ratio (OR) asociado (análisis bivariante).

Tabla 4. Factores de riesgo o condiciones asociados a caídas

Factor de riesgo	riesgo relativo (RR) u odds ratio (OR)	rango
Debilidad muscular	4,4	1,5-10,3
Historia previa de caídas	3	1,7-7
Trastorno de la marcha	2,9	1,3-5,6
Trastorno del equilibrio	2,9	1,6-5,4
Uso de ayuda técnica para caminar	2,6	1,2-4,6
Déficit visual	2,5	1,6-3,5
Artritis	2,4	1,9-2,9
Afectación de las actividades de la vida diaria	2,3	1,5-3,1
Depresión	2,2	1,7-2,5
Deterioro cognitivo	1,8	1,0-2,3
Edad > 80 años	1,7	1,1-2,5

Modificado de Rubenstein y Josephson (6).

También se han identificado fármacos que incrementan el riesgo de caídas. Los meta-análisis de Leipzig et al(34,35) encontraron que los psicótropos (sedantes, hipnóticos, antidepresivos, benzodiacepinas y neurolépticos), los antiarrítmicos clase IA, la digoxina y los diuréticos, se asociaban a un incremento en el riesgo de caídas con un OR asociado de 1,7; 1,6; 1,2; y 1,1; respectivamente. Respecto al número de fármacos, diversos estudios han encontrado una asociación positiva de caídas con el uso de 3 ó más fármacos(36–39).

Otro punto importante es el de los factores de riesgo de caídas asociadas a lesiones ya que la mayoría de aquéllas no las causan. En general, las caídas asociadas a lesiones tienen los mismos factores de riesgo que las caídas en general con los adicionales del sexo femenino, del índice de masa corporal bajo y de la mayor actividad física(6). Específicamente, en el medio comunitario se han identificado los siguientes factores de riesgo: caídas previas que hayan ocasionado fracturas, raza blanca, deterioro cognitivo y alteración del equilibrio(20,40).

Habitualmente, los factores de riesgo de caer son clasificados como intrínsecos (inherentes al paciente, como la alteración de la marcha o del equilibrio, el deterioro cognitivo y el déficit visual) o extrínsecos (como la polifarmacia, el uso de fármacos de riesgo, o los factores ambientales como alfombras sueltas o intensidad de luz inadecuada)(2,27). Se ha encontrado

que los factores ambientales suelen crear las condiciones que favorecen los tropiezos o deslizamientos en ancianos con factores de riesgo intrínsecos ya presentes, especialmente en el medio comunitario(41).

También es importante comentar el efecto sinérgico que ocurre entre los factores de riesgo de caídas. Diversos estudios han demostrado que el riesgo de caer aumenta de forma importante según aumenta el número de factores de riesgo presentes. Dos trabajos han encontrado este fenómeno en población anciana comunitaria:

- Tinetti y col.(3) encontraron que el riesgo de caer aumentó del 27% entre los que no presentaban ningún factor de riesgo o sólo uno, al 78% entre los que presentaban 4 ó más factores de riesgo. Los factores de riesgo incluyeron el uso de sedantes, el deterioro cognitivo, las anomalías de la pierna o del pie, la alteración de la marcha y del equilibrio, y la presencia del reflejo palmo-mentoniano.
- Nevitt y col.(25) reportaron que la proporción de ancianos con caídas recurrentes se incrementó del 10 al 69% cuando el número de factores de riesgo aumentó de uno a 4 ó más. Los factores de riesgo identificados fueron la raza, el antecedente de caídas previas, la artritis, el parkinsonismo, la dificultad para levantarse, y la alteración de la marcha en tándem.

1.4.4 Dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes

El dolor como factor de riesgo de caídas sería relevante ya que se trata de un factor altamente prevalente (25-75% de la población anciana)(42) y potencialmente modificable. Si bien existen estudios que han evaluado esta relación en la población anciana, pocos se han basado en datos primarios prospectivos. Así, el meta-análisis de Stubbs y col.(43) incluyó 3 estudios prospectivos(44–46) de los que sólo el trabajo de Leveille y col.(44) evaluó de forma primaria esta relación, en población exclusivamente femenina y con discapacidad funcional. Recientemente, se ha reportado una asociación significativa en la población anciana masculina

autónoma (deambulaci3n no asistida)(47) y una relaci3n positiva para el dolor espec3ficamente lumbar(48,49).

Adicionalmente, los estudios antes referidos no distinguen a la poblaci3n anciana (65 - 79 a3os) de la muy anciana (80 3 m3s a3os). Esta distinc3n resulta cada vez m3s relevante ya que el primer grupo, dado el impacto favorable de la medicina y el consiguiente aumento en la expectativa de vida, tiende a mantener un nivel de autonom3a y de actividad f3sica mayores(50,51). Esta diferencia podr3a influir en el riesgo de caer y su asociaci3n con el dolor, dificultando la extrapolaci3n de resultados entre ambos grupos. En el metaan3lisis antes referido(43) no se pudo evaluar la influencia de la edad en la asociaci3n del dolor con las ca3das recurrentes.

2. HIPOTESIS

En el planteamiento de esta tesis doctoral se definieron dos hipótesis.

2.1 Autopercepción del riesgo de caer como predictor de caídas (estudio 1)

Se han desarrollado diversas herramientas predictoras de caídas. Sin embargo, su capacidad predictora y validación todavía no son satisfactorias.

Un parámetro potente como predictor de caídas es el antecedente de caídas previas. Sin embargo, está sujeto a un sesgo de memoria relevante.

Los ancianos podrían estimar bien su riesgo de caer, y esta “autopercepción” podría ser un parámetro predictivo válido de caídas recurrentes con el que se podría mejorar la detección de las personas ancianas con riesgo de caídas y lesiones. Este parámetro podría sintetizar el impacto de los factores de riesgo intrínsecos y extrínsecos presentes en una persona.

2.2 Dolor como factor de riesgo de caídas (estudio 2)

La identificación o confirmación de nuevos factores de riesgo sigue siendo una prioridad en la investigación de las caídas. En este sentido, resulta relevante la confirmación del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana dada su alta prevalencia en dicha población. Además, se trata de un factor potencialmente modificable.

Los datos actuales no son del todo concluyentes respecto al dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes. Además, en los estudios realizados no se ha diferenciado a la población anciana de la muy anciana lo cual es relevante dada la diferencia cada vez mayor en el perfil de ambos grupos de edad respecto a su autonomía, estado funcional y supervivencia.

3. OBJETIVOS

Objetivo general 1: evaluar la autopercepción del riesgo de caer como predictor de caídas recurrentes.

Objetivo específico 1.1

Estudiar la validez predictiva de caídas recurrentes de la autopercepción de riesgo de caer en una muestra de población anciana general comunitaria.

Objetivo específico 1.2

Estudiar la validez predictiva de caídas recurrentes mediante un cuestionario que combina una pregunta relacionada con la autopercepción y otra pregunta relacionada con el antecedente de caídas previas.

Objetivo principal 2: evaluar al dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes.

Objetivo específico 2.1

Evaluar la influencia del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes en una muestra de población general anciana comunitaria.

Objetivo específico 2.2

Evaluar la influencia del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes de forma diferencial entre la población anciana (65-79 años) y muy anciana (80 ó más años).

4. MATERIAL, MÉTODOS Y RESULTADOS

4.1 OBJETIVO GENERAL 1: evaluar la autopercepción del riesgo de caer como predictor de caídas recurrentes.

ESTUDIO 1. UNA HERRAMIENTA DE DOS PREGUNTAS PARA EVALUAR EL RIESGO DE CAÍDAS RECURRENTE EN LA POBLACIÓN ANCIANA.

Resumen

Introducción

La propia percepción de la población anciana de su riesgo de caer (autopercepción) no ha sido previamente incluida en las herramientas de screening desarrolladas para identificar a la población anciana en riesgo de caer. El objetivo de este estudio fue evaluar la validez predictiva de algunas preguntas relacionadas con dicha autopercepción con respecto a la ocurrencia de caídas recurrentes.

Métodos

Este estudio prospectivo fue desarrollado en una muestra probabilística de 772 ancianos españoles no institucionalizados, quienes fueron seguidos durante un año. En la valoración basal se preguntó a los participantes por la ocurrencia reciente de caídas (pregunta 1: “¿se ha caído en los últimos 6 meses?”), y por su propia percepción del riesgo de caer a través de dos preguntas (pregunta 2: “¿usted piensa que se puede caer en los próximos meses?”, posibles respuestas: sí/no; pregunta 3: “¿cuál es la probabilidad de que usted se caiga en los próximos meses?”, posibles respuestas: baja, media, alta). El seguimiento constó de entrevistas telefónicas cada 3 meses, en las que se registró el número de caídas ocurridas.

Resultados

Un breve cuestionario construido con las preguntas 1 y 3 mostraron una sensibilidad del 70% (IC 95%: 56-84%), especificidad del 72% (IC 95%: 68-76%), y un área bajo la curva ROC de 0,74 (IC 95%: 0,66-0,82), para la predicción de caídas recurrentes en el año siguiente.

Conclusiones

La autopercepción del riesgo de caer tiene validez predictiva de la ocurrencia de caídas recurrentes en la población anciana. Un breve cuestionario que incluye una pregunta de dicha autopercepción y otra de la historia reciente de caídas tiene una buena validez predictiva.

RESEARCH ARTICLE

A two-question tool to assess the risk of repeated falls in the elderly

Alejandro Rodríguez-Molinero^{1*}, César Gálvez-Barrón¹, Leire Narvaiza², Antonio Miñarro³, Jorge Ruiz¹, Esther Valldosera¹, Natalia Gonzalo¹, Thalia Ng¹, María Jesús Sanguino¹, Antonio Yuste¹

1 Consorci Sanitari del Garraf, Fundació Privada Sant Antoni Abat, Vilanova i la Geltrú, Barcelona, Spain, **2** Parc Sanitari Sant Joan de Déu, Centre de Salut Mental del Garraf, Vilanova i la Geltrú, Barcelona, Spain, **3** Department of Genetics, Microbiology and Statistics, Faculty of Biology, University of Barcelona, Barcelona, Spain

* rodriguez.molinero@gmail.com



Abstract

Introduction

Older adults' perception of their own risk of fall has never been included into screening tools. The goal of this study was to evaluate the predictive validity of questions on subjects' self-perception of their own risk of fall.

Methods

This prospective study was conducted on a probabilistic sample of 772 Spanish community-dwelling older adults, who were followed-up for a one year period. At a baseline visit, subjects were asked about their recent history of falls (question 1: "Have you fallen in the last 6 months?"), as well as on their perception of their own risk of fall by using two questions (question 2: "Do you think you may fall in the next few months?" possible answers: yes/no; question 3: "What is the probability that you fall in the next few months?" possible answers: low/intermediate/high). The follow-up consisted of quarterly telephone calls, where the number of falls occurred in that period was recorded.

Results

A short questionnaire built with questions 1 and 3 showed 70% sensitivity (95% CI: 56%-84%), 72% specificity (95% CI: 68%-76%) and 0.74 area under the ROC curve (95% CI: 0.66–0.82) for prediction of repeated falls in the subsequent year.

Conclusions

The estimation of one's own risk of fall has predictive validity for the occurrence of repeated falls in older adults. A short questionnaire including a question on perception of one's own risk of fall and a question on the recent history of falls had good predictive validity.

OPEN ACCESS

Citation: Rodríguez-Molinero A, Gálvez-Barrón C, Narvaiza L, Miñarro A, Ruiz J, Valldosera E, et al. (2017) A two-question tool to assess the risk of repeated falls in the elderly. PLoS ONE 12(5): e0176703. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703>

Editor: Giuseppe Curcio, University of L'Aquila, ITALY

Received: October 13, 2016

Accepted: April 14, 2017

Published: May 10, 2017

Copyright: © 2017 Rodríguez-Molinero et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: Data are available from the Consorci Sanitari del Garraf for researchers who meet the criteria for access to confidential data, prior permission from the Consorci Sanitari del Maresme Ethics Committee. For data requests, please contact Consorci Sanitari del Maresme Ethics Committee at emas@csgm.cat or the corresponding author.

Funding: This work was supported by the European Commission within the 6th Framework Programme (project CAALYX: IST-2005–045215)

and the Sociedad Española de Geriátría y Gerontología.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Introduction

Falls may result in severe injury—including fracture—restriction of motility, functional deterioration and fear of falling and may be a determinant of institutionalization [1–3]. Approximately 10% of the older population experience repeated falls in one year with the consequent health risks [4]. Given that some risk factors may be modified and several interventions may be useful to reduce the risk of fall, it is important to have tools, which accurately evaluate such risk, predicting whether a subject will experience repeated falls in the future.

In the clinical practice, several tools are used to identify older people at risk of falling, to proceed with further evaluations and to intervene if necessary. Most of such tools and protocols are based on the analysis of subjects' gait, balance and other functional mobility assessments; other tools include risk factors obtained from the past medical history of the patient, especially the history of previous falls [5,6]. Both approaches have certain limitations, which result in sub-optimal validity of the existing tools. Risk estimations based on subject's functional mobility are restricted to the moment of examination and might lead to underestimation of the risk of fall in situations where the risk fluctuates (e.g. morning instability secondary to night sedatives) or where the risk comes from extrinsic factors (which are not present during examination or are unrelated to gait/balance). Risk estimations based on the history of falls would cover all circumstances—regardless of whether they were present during examination or not. However, they could be subjected to memory bias, since patients tend to forget falls, especially if they were inconsequential [7].

Here we propose the hypothesis that older adults are able to estimate well their own risk of fall and that such “self-estimation” could contribute to identification of subjects at risk of fall and injury. We postulate that perception of one's own risk of falling is the result of the action of different risk factors on the person. Thus, the overall self-perception of risk could be influenced by many other circumstances, difficult to detect individually. Inquiring about self-perceived risk, could yield different results than inquiring for the risk factors themselves. For example, a person who has forgotten that he has fallen could still retain a sense of risk, caused by those forgotten falls.

Our hypothesis has been previously tested in a small study, where self-perception of the risk of fall was predictive of subsequent falls in a cohort of older patients managed in our Geriatrics Service [8]. The goal of the present study was to evaluate the predictive validity of self-estimated risk of fall in a larger sample of community-dwelling subjects, as well as to evaluate the validity of an ultra-short questionnaire, which combined a question on self-perception and a question on the history of falls. In both cases, the evaluation of predictive validity was focused on the occurrence of multiple falls (not only one), because subjects who tend to fall repeatedly are at highest risk of complications.

Materials and methods

This longitudinal, prospective study of predictive validity involved a cohort of 772 non-institutionalized, older-than-64-years subjects living in Spain. The study included a first (baseline) in-person visit and a subsequent one-year follow-up period based on quarterly telephone calls.

Subjects were recruited through a randomized multistage stratified sampling process according to sex, geographical area and community size (rural community, urban community, big city). The sample included a non-proportional age stratum with overrepresentation of subjects older than 79 years because, in our opinion, they are highly representative of the particular physiological characteristics of the elderly. In a first sampling stage, communities from pre-established geographical areas were selected, including different-sized communities in each area. Within communities, different districts were selected and, within every district, homes

were selected by using a mixed door-to-door/telephone call approach. Information from the latest available register of inhabitants (2007) was used for the sampling process. Data were collected between years 2007 and 2009.

During the baseline visit, socio-demographic data (age, sex, education level, cohabitation status), a list of medicines and a list of previous diseases were collected by using a questionnaire from the National Health Survey 2006 [9]. The cognitive capacity was measured with the Pfeiffer's test [10,11] and the independence in activities of daily living (ADL) was evaluated with the Katz's index [12]. Depression was screened by using the GDS-5 [13], muscle strength in lower extremities was assessed by using the Medical Research Council Scale [14], and balance was measured by using the following 4 items of the Tinetti Balance Scale: sitting balance, attempts to rise (stand up), immediate standing balance and standing balance [15].

The occurrence of falls in the previous 6 months was investigated by using the question: "Have you fallen in the last 6 months?" (Question 1; possible answers: yes/no). The self-perception of the risk of fall was evaluated by using two questions [8]: "Do you think you may fall in the next few months?" (*¿Cree que se puede caer en los próximos meses?*) (Question 2; possible answers: yes/no) and "What is the probability that you fall in the next few months?" (*¿Cuál es la probabilidad de que se caiga en los próximos meses?*) (Question 3; possible answers: low/intermediate/high). If a participant asked exactly how many months, the survey taker asked for a 3-month prediction. Question 1 could be answered by the subject or by an accompanying person. Questions 2 and 3 had to be answered by the subject. Additionally, we combined answers to question 1 and question 3 in a scale which ranks from 1 through 6, according to the scoring system depicted in Table 1.

In the follow-up telephone calls, the number of falls experienced by the subject from the baseline visit or the previous telephone call was recorded. A fall was defined as any event, where the subject unintentionally came to rest on the ground or a lower level. However, this working definition was not provided to patients, but instead the more familiar term "fall", included in direct simple questions, was used throughout the interview (e.g. "Have you fallen down since the last telephone call?"). On the basis of the subjects' answers, the survey taker decided whether an event had been a fall or not.

Baseline data were recorded by professional survey takers without specific training in healthcare. In order to reduce non-sampling errors, the interview was carefully designed, the survey takers were trained and the field-work, surveys, data-coding and data processing were carefully supervised. All survey takers received the same training, which consisted of theoretical and practical sessions on the administration of the survey and the tools included in it. In order to minimize the lack of response, a candidate was replaced with another after 10 failed attempts to contact, subject's failure to attend 2 appointments, refusal to participate,

Table 1. Scoring of a questionnaire built with two questions regarding history of falls and perceived fall risk.

Previous falls (6 months)	Perceived risk of falling	SCORE
No	Low	1
	Medium	2
	High	3
Yes	Low	4
	Medium	5
	High	6

Questions for score calculation: 1.- Have you ever fallen in the last 6 months?; 2.- What is the probability that you fall in the next few months?

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703.t001>

institutionalization or death. The final response rate was 63%. To ensure the quality of the field-work a supervisor accompanied the survey takers during the first few visits and a telephonic control was carried out on 15% of participants; they were asked about the sampling procedure (how they had been contacted), the completion of the protocol and the veracity of answers. The fulfilled questionnaires were reviewed by a specially constituted team, which was also in charge of recovering missing data by telephone, whenever possible. Such quality control revealed selection errors for 100 participants, who were not included in the cohort.

Follow-up data were collected by telephone interviews 4, 6, 9 and 12 months after the baseline visit. The people in charge of the follow-up used a structured interview model. They had received theoretical and practical training in the administration of the interviews. The interviewers were blind to the participant's answers to the tested questions.

The research protocol was previously approved by the local Ethical Committee (Consorti Sanitari del Maresme). All participants had to sign an informed consent form before being included in the study.

Statistical analysis

To avoid overrepresentation of any age or sex group, the sample was weighted according to the population in the 2012 annual report of the Spanish National Institute of Statistics (INE) and stratified by sex and age groups (65-to-79 and older-than-79). Subjects with cognitive deterioration (Pfeiffer test > 7) were excluded from the analysis. Hospitalization, institutionalization or variations from baseline in the following risk factors lead to exclusion from subsequent follow-up (end of follow-up): initiation or termination of any medication that increased the risk of fall (benzodiazepines, antidepressants, neuroleptics, digoxin and antiarrhythmics A1c) or initiation or termination of physiotherapy or occupational therapy aimed at reducing the risk of fall. The reason for such exclusion criteria was that the self-perception of the risk of fall—which was only recorded at baseline—could vary throughout the follow-up in case these factors substantially modified the risk.

Sensitivity, specificity and area under the ROC curve (AUC) were calculated for the studied questions (questions 1, 2 and 3), as well as the Odds Ratio (OR) and Relative Risk (RR) associated to positive responses. The short questionnaire built with questions 1 and 3 was studied in the same way. The occurrence of falls during follow-up (gold standard), was considered positive when more than one fall was reported in a certain period (repeated falls), and negative, when no falls or a single fall occurred. Patients with missing data were scarce; these patients were excluded from the specific analysis affected by data-missing.

A 583 subject sample was considered sufficient for a 0.6 expected AUC with 95% confidence and 0.08 estimation precision, considering a 1/10 proportion of participants with repeated falls [16]

Calculations were carried out with the “survey” software package R v.3.1.2 [17,18]

Results

This study included 772 subjects, 550 of them older than 80 years; 637 participants completed the follow-up, 430 of them were octogenarian (17% were lost to follow-up); 9.9% of participants had multiple falls during the one-year follow up period, the incidence of falls in this sample was published elsewhere [19]. Twenty subjects were excluded from the analysis due to severe cognitive deterioration (Pfeiffer test > 7 errors). Furthermore, 292 subjects were excluded during follow-up due to changes in medication (which increased the risk of fall), initiation or termination of rehabilitation therapy (which modified the risk of fall), hospitalization, institutionalization or death.

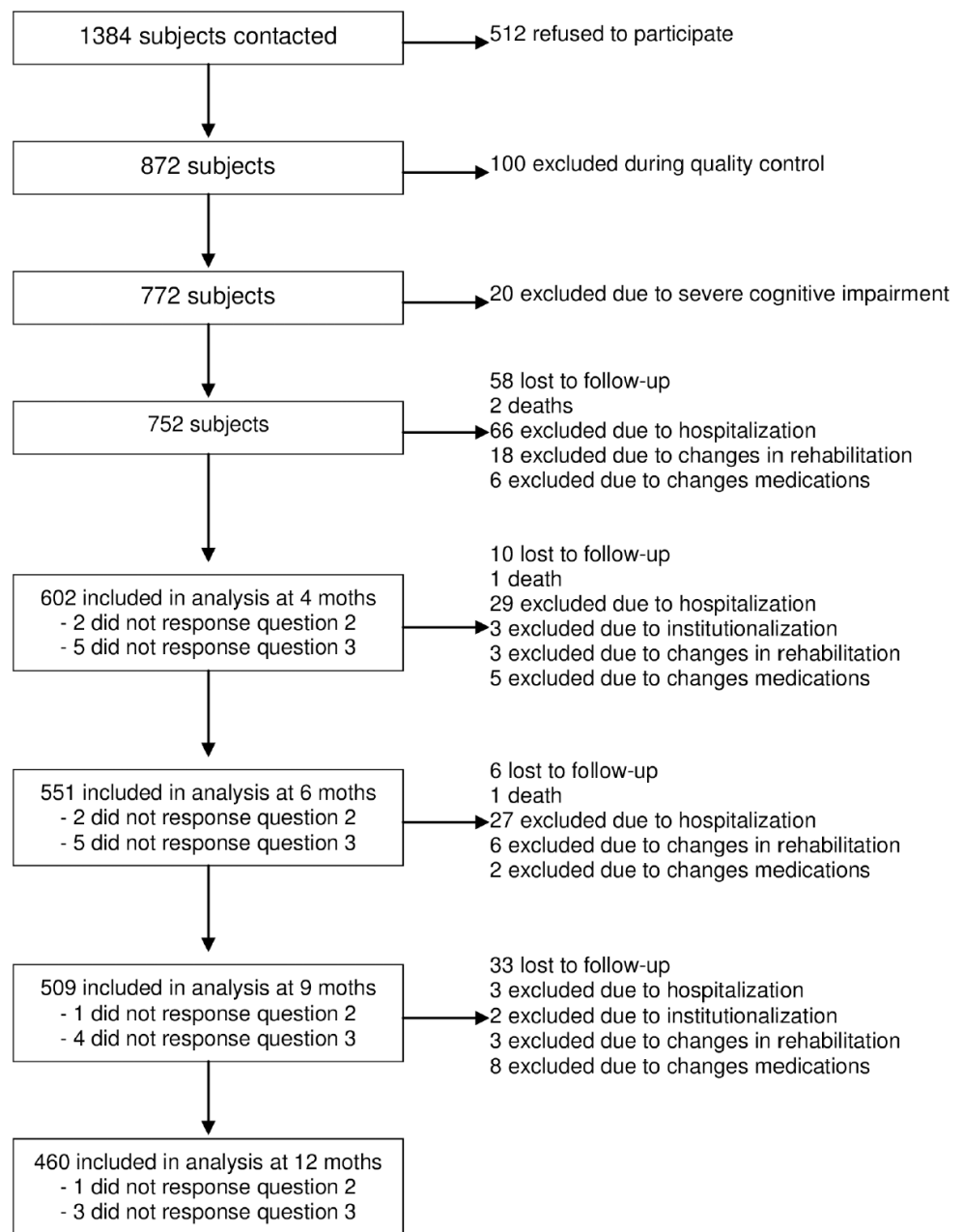


Fig 1. Subject exclusion and loss during the study.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703.g001>

Thus, by the end of the one-year follow-up, complete datasets had been obtained for 460 subjects (61.17%). Fig 1 shows detailed information on subjects lost to follow-up in each period. The median follow-up time was 10.66 months (SD 2.62). Table 2 shows the socio-demographic data of the 602 subjects, who completed at least one telephonic control, and their answers to the tested questions.

Table 2. Socio-demographic data of participants who completed the first follow-up period.

Age	Median	SD
	80.7	0.1
Sex	n	%
Male	226	37.5
Female	376	62.5
Education level	n	%
None	165	27.8
Basic	337	56.7
Intermediate	59	9.9
University	32	5.4
Cohabitation	n	%
Living alone	162	27.4
Cohabiting with someone	430	72.6
Katz	n	%
0	397	66.0
1	112	18.6
2	21	3.5
3	17	2.8
4	12	2.0
5	21	3.5
6	22	3.7
Pfeiffer	n	%
0–3	524	88.0
4–7	71	12.0
8–10	Excluded	Excluded
Tested questions ^a	n	%
Question 1: affirmative answer	159	26.4
Question 2: affirmative answer	197	32.9
Question 3: intermediate risk	221	37.2
Question 3: high risk	66	11.1

a Tested questions: Question 1: Have you fallen in the last 6 months? A: Yes vs. No; Question 2: Do you think you may fall in the next few months? A: Yes vs. No; Question 3: What is the probability that you fall in the next few months? A: low / intermediate / high.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703.t002>

Table 3 shows the RR for repeated falls (two or more) corresponding to the three questions at every follow-up point, as well as the sensitivity and specificity of every question for the prediction of falls.

The short questionnaire (built with questions 1 and 3) yielded scores between 1 and 6. The proportion of subjects who suffered repeated falls during the one-year follow-up was found to increase with the score; thus, it was lowest for subjects with score 1 and highest for those with score 6. Establishing score 3 as a cut point, the sensitivity and specificity for the occurrence of repeated falls in one year were: 70% (95% CI 56%–84%) and 72% (95% CI 0.68%–0.76%), respectively. Table 4 shows the incidence of repeated-falls for every score (range 1 to 6), as well as the sensitivity and specificity for every cut point. The area under the ROC curve for the different scores from the questionnaire for prediction of repeated falls in one year was 0.74 (95% CI: 0.66–0.82). Table 5 shows the area under the ROC curve for the questionnaire and for questions 1, 2 and 3 in every follow-up period. The area under the ROC curve of the

Table 3. Predictive validity of every one of the questions in the study for the occurrence of repeated falls.

		month 4	month 6	month 9	month 12
		Central (95% CI)	Central (95% CI)	Central (95% CI)	Central (95% CI)
Sensitivity (%)	Question 1	63 (33–86)	55 (32–76)	57 (37–75)	64 (44–80)
	Question 2	78 (46–94)	60 (37–80)	50 (31–70)	51 (32–69)
	Question 3	68 (36–89)	54 (32–75)	56 (36–75)	63 (42–80)
Specificity (%)	Question 1	78 (74–82)	79 (74–83)	79 (74–83)	79 (74–84)
	Question 2	69 (64–73)	70 (64–75)	70 (64–75)	69 (63–75)
	Question 3	63 (58–69)	64 (59–69)	64 (59–69)	64 (58–70)
Odds Ratio	Question 1	6.2 (1.6–23.5)	4.6 (1.7–12.6)	5.1 (2.1–12.3)	6.6 (2.7–16.2)
	Question 2	7.9 (1.7–36.3)	3.5 (1.7–9.6)	2.4 (1.0–5.6)	2.3 (1.0–5.4)
	Question 3	3.7 (0.9–15.3)	2.2 (0.8–5.9)	2.3 (1.0–5.5)	3.0 (1.3–7.3)
Relative Risk	Question 1	5.8 (1.6–12.7)	4.2 (1.7–7.3)	4.4 (2.1–6.7)	5.5 (2.6–7.9)
	Question 2	7.4 (1.7–16.5)	3.2 (1.3–6.2)	2.2 (1.0–3.9)	2.2 (1.0–3.9)
	Question 3	3.6 (0.9–9.2)	2.1 (0.8–4.3)	2.2 (1.0–3.9)	2.7 (1.3–4.7)

Question 1: Have you fallen in the last 6 months? A: Yes vs. No; Question 2: Do you think you may fall in the next few months? A: Yes vs. No; Question 3: What is the probability that you fall in the next few months? Answers clustered into two categories low vs. intermediate/high.; Reference group for calculations: participants with no falls or a single fall. Maximum values in bold type.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703.t003>

questionnaire for the prediction of repeated falls (one year) in the oldest group was 0.72 (95% CI: 0.62–0.81) and in the under 80 year group was: 0.77 (95%CI: 0.60–0.93), not being the difference significant among groups ($p = 0.6$). Also, not statistical differences were found in questionnaire validity at one year among sex groups: women 0.68 (95%CI: 0.58–0.78); men 0.84 (95%CI: 0.70–0.97); $p = 0.07$

The other measured risk factors for falling presented the following areas under the ROC curve, for the prediction of repeated falls in one year: Polypharmacy: 0.67 (95% CI: 0.58; 0.77); muscle weakness: 0.50 (95% CI: 0.41; 0.60); impaired balance: 0.61 (95% CI: 0.51; 0.70); functional impairment 0.54 (95% CI: 0.45; 0.62); depression 0.63 (95% CI: 0.54; 0.72); cognitive impairment 0.52 (95%CI: 0.43; 0.61).

Discussion

Up to our knowledge, the self-perceived high risk of fall has never been considered as a risk marker or included in screening tools. The results of this study showed however, that older adults' self-estimation of their own risk of fall had a strong predictive value for the incidence of subsequent falls. It was clear that subjects, who believed that they were at risk of falling, experienced more falls than others. Question 2 (Do you think you may fall in the next few months?) had good validity to detect subjects prone to repeated falls in the short and medium term (up to 6 months). In the long term (6 to 12 months), experiencing at least one fall in the previous 6 months had higher predictive capacity. The combination of the history of falls and the self-perception of one's own risk—as collected by the described questionnaire—had very good predictive capacity at any time, up to one year. Additionally, this 6-score-questionnaire accurately stratified subjects into risk groups, where the incidence of falls was directly proportional to the questionnaire score at any moment in time. It is worth noting that more than one-third of subjects with score 6 experienced repeated falls in the next year, while subjects with scores 1 and 2 experienced less repeated falls than the general population (incidence about 10%) [20–22]. We would like to highlight that this questionnaire can be administered in a short time and that it can be used even with subjects, who have moderate cognitive deterioration (Pfeiffer <8) and

Table 4. Participants with repeated falls in every control period, according to their score in a questionnaire based on previous falls and self-estimated probability of fall (scores 1 to 6).

SCORE	MONTH 4		MONTH 6		MONTH 9		MONTH 12	
	% of fallers ^a (95% CI)	Sensitivity (%)	% of fallers ^a (95% CI)	Sensitivity (%)	% of fallers ^a (95% CI)	Sensitivity (%)	% of fallers ^a (95% CI)	Sensitivity (%)
1	0.89 (0.17–4.61)	100	2.62 (1.00–6.66)	100	3.73 (1.63–8.31)	100	2.64 (1.00–6.81)	100
2	1.12 (0.36–3.46)	87	2.82 (0.67–11.10)	78	3.36 (0.93–11.37)	79	4.61 (1.61–12.56)	84
3	8.03 (1.18–38.85)	67	8.88 (1.31–41.66)	67	9.4 (1.39–43.36)	68	10.84 (1.60–47.60)	70
4	4.66 (0.9–20.82)	60	9.95 (3.13–27.44)	63	11.39 (3.87–29.12)	66	14.4 (5.52–32.64)	67
5	8.43 (2.68–23.57)	45	12.01 (4.95–26.35)	48	17.79 (8.50–33.50)	53	19.83 (9.96–35.59)	51
6	14.25 (3.61–42.46)	20	21.79 (7.56–48.70)	19	32.44 (15.32–56.02)	84	34.16 (16.17–58.27)	21

a. Fallers: subjects with two or more falls in every follow-up period. Non Fallers: people with no falls or a single fall. Maximum values in bold type

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703.t004>

Table 5. Area under the ROC curve for every studied question and for the questionnaire, at every follow-up period.

Area under the curve	month 4	month 6	month 9	month 12
Question 1 ^a	0.68 (0.55–0.81)	0.69 (0.60–0.78)	0.71 (0.63–0.79)	0.72 (0.65–0.79)
Question 2 ^a	0.71 (0.59–0.82)	0.66 (0.57–0.75)	0.61 (0.53–0.69)	0.56 (0.48–0.64)
Question 3 ^a	0.66 (0.52–0.79)	0.60 (0.49–0.71)	0.62 (0.53–0.71)	0.62 (0.54–0.70)
Questionnaire*	0.73 (0.60–0.86)	0.70 (0.59–0.81)	0.72 (0.63–0.82)	0.74 (0.66–0.82)

Question 1: Have you fallen in the last 6 months? A: Yes vs. No; Question 2: Do you think you may fall in the next few months? A: Yes vs. No; Question 3: What is the probability that you fall in the next few months? A: low / intermediate / high.; Questionnaire: includes questions 1 and 3

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0176703.t005>

that there are no significant differences in its validity among different age or sex groups. Finally, it is important to mention that the AUC of the questionnaire is higher than that of any other risk factor for falls analyzed in our study.

Few reports were found in the literature on the predictive validity of the most extensively used tools to assess the risk of fall. They were often studied through convergent validity, by comparing with other available tools for estimation of the risk of fall, or through case-control studies where the gold standard was retrospective. One of the tools, for which predictive validity was studied, was the Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA) scale, by Tinetti. Verghese et al. found 61.5% sensitivity and 69.5% specificity in a group of 60 community-dwelling older people, for the balance sub-scale by using a cut point of 10 [23]. Faber et al. found, in a group of 72 institutionalized and community-dwelling older adults, that the sensitivity and specificity to detect “fallers” (more than one fall) varied between 62.5% and 66.1%, even with the best cut point [24]. Lin et al. studied the predictive validity of the *Timed Up and Go (TUG)*, *One-Leg Stand*, *Functional Reach (FR)*, and *Tinetti Balance scale (POMA)* on a sample of community-dwelling older adults in Taiwan [25]. In this study, TUG presented a 0.61 AUC for prediction of falls in the following year, while the AUC of the other tests was between 0.51 and 0.56. However, these authors did not measure the tests’ predictive capacity for recurrent falls so that their results are not fully comparable to ours. Russell et al. studied the predictive validity of FR and TUG on a sample of Australian older adults, who attended the hospital because they had suffered a fall and were followed-up for 12 months. The area under the curve for prediction of further falls was 0.60 for FR and 0.63 for TUG. The area under the curve for recurrent falls was 0.62 for both tests, namely lower than that of our questionnaire. In the same study, the authors reported a slightly higher validity for the *Falls risk for older people in the community (FROP-Com)* tool for assessment of recurrent falls, although it was also lower than that of our short questionnaire (AUC 0.68) [26]. Thus, we failed to find any other tool for prediction of the risk of fall with better validity than ours, in a prospective study.

Identifying subjects prone to recurrent falls is of high clinical interest because they often experience severe complications of falls. In our opinion, older people who estimate their probability of falling to be “high” (according to question n° 3) or who have experienced at least one fall in the last 6 months (question n° 1) should be evaluated with the aim of reducing their risk. Any one of the two circumstances scores a minimum of 3 in our short questionnaire. This is also valid for subjects who answer “yes” to question 2: “Do you think you may fall in the next few months?”

In addition, falls are related to fragility syndrome, which is a lack of functional reserve, predisposing to adverse health events such as falls, functional deterioration of death [27]. Thus, the development of an instrument that quantifies the risk of falling may be useful to quantify

fragility or at least one of its components. It is likely that patients who score higher on the instrument are more fragile. In line with our research, a recently published study shows how self-reported information on the components of fragility, had a superior discriminatory and predictive capacity compared to the Fried fragility phenotype. In that study, a model which included self-reported measures of slow walking, low physical activity and weight loss, had a higher AUC (0.64) for incident falls compared to the Fried fragility phenotype (AUC: 0.57) and the FRAIL scale (AUC: 0.56) [28]. Therefore, self-reported falls or self-reported risk for falling may also contribute to improve frailty detection.

Our study had several limitations that are worth commenting. The self-estimation of the risk of fall was recorded at the beginning of the study but not during the follow-up period. Modifications in the risk of fall during follow-up could be accompanied by corresponding changes in self-estimated risk of fall, which we did not measure. Therefore, subjects with changes in medication or therapies that could modify the risk of fall were excluded from the analysis. This resulted in a substantial reduction of the sample, which may be detrimental to the generalization of results. Furthermore, we made quarterly telephone calls (except for the first one, which was made 4 months after the baseline visit). Thus, there was time enough for memory bias between two consecutive evaluations, which would result in a tendency to underestimate the incidence of falls [7]. However, we consider that such a bias was not important in our study because the global incidence of falls and recurrent falls in our sample—published elsewhere—were similar to those of other studies [19].

In conclusion, older adults' perception of their own risk of fall is valid as a predictor of recurrent falls. A short questionnaire including a question on self-perception of one's own risk of fall and a question on the occurrence of falls in the previous 6 months shows good predictive validity for the occurrence of multiple falls in one year.

Supporting information

S1 Tool. Screening instrument for recurrent falls.

(TIF)

Acknowledgments

We would like to thank Ms. Dolores Camacho for helping with the research management and administration.

Author Contributions

Conceptualization: ARM.

Data curation: NG EV.

Formal analysis: AM JR.

Funding acquisition: ARM AY.

Investigation: LN EV NG TN MJS CG.

Methodology: ARM.

Project administration: ARM AY.

Supervision: ARM.

Visualization: ARM AM.

Writing – original draft: ARM CG.

Writing – review & editing: ARM CG LN AM JR EV NG TN MJS AY.

References

1. Tinetti ME, Williams CS. The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1998 Mar; 53(2):M12–9. PMID: [9520917](#)
2. Tinetti ME, Williams CS. Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *N Engl J Med*. 1997 Oct 30; 337(18):1279–84. <https://doi.org/10.1056/NEJM199710303371806> PMID: [9345078](#)
3. Gill TM, Desai MM, Gahbauer EA, Holford TR, Williams CS. Restricted activity among community-living older persons: incidence, precipitants, and health care utilization. *Ann Intern Med*. 2001 Sep 4; 135(5):313–21. PMID: [11529694](#)
4. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA*. 1989 May 12; 261(18):2663–8. PMID: [2709546](#)
5. Scott V, Votova K, Scanlan A, Close J. Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*. 2007 Mar; 36(2):130–9. Epub 2007 Feb 10. <https://doi.org/10.1093/ageing/af1165> PMID: [17293604](#)
6. Perell KL, Nelson A, Goldman RL, Luther SL, Prieto-Lewis N, Rubenstein LZ. Fall risk assessment measures: an analytic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001 Dec; 56(12):M761–6. PMID: [11723150](#)
7. Ganz DA, Higashi T, Rubenstein LZ. Monitoring falls in cohort studies of community-dwelling older people: effect of the recall interval. *J Am Geriatr Soc*. 2005 Dec; 53(12):2190–4. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00509.x> PMID: [16398908](#)
8. Gálvez-Barrón C, Sanguino MJ, Narvaiza L, Cavestany F, Collado I, Macho O, et al. Association with and predictive capacity of self-perceived risk of falling in recurrent falls in older people: a prospective study. *Aging Clin Exp Res*. 2013 Oct; 25(5):591–6. <https://doi.org/10.1007/s40520-013-0130-x> PMID: [23955650](#)
9. Encuesta Nacional de Salud 2006. Cuestionario de Adultos. Instituto Nacional de Estadística [accessed: 15 march 2016]. Available from: http://www.msssi.gob.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2006/ENS_06_Adultos_definitivo.pdf
10. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 1975 Oct; 23(10):433–41 PMID: [1159263](#)
11. González-Montalvo JI, Alarcón-Alarcón MT, Salgado-Alba A. Valoración del estado mental en el anciano. In: Salgado A, Alarcón MT, editors. Valoración del paciente anciano. Barcelona: Masson; 1993. p.73–103.
12. 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(12):914–919.
13. Martínez de la Iglesia J, Onís Vilches MC, Dueñas Herrero R, Aguado Taberné C, Albert Colomer C, Arias Blanco MC. Abreviar lo breve. Aproximación a versiones ultracortas del cuestionario de Yesevage para el cribado de la depresión. *Aten Primaria*. 2005; 35:14–21. PMID: [15691450](#)
14. Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system. Memorandum no. 45. London: Her Majesty's Stationery Office; 1981.
15. Tinetti ME (1986) Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc* 34(2):119–126 PMID: [3944402](#)
16. Hajian-Tikali K. Sample size in diagnostic test studies of biomedical informatics. *Journal of Biomedical Informatics* 2014, 48, 193–204. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2014.02.013> PMID: [24582925](#)
17. T. Lumley (2014) "survey: analysis of complex survey samples". R package version 3.30.
18. R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: <http://www.R-project.org/>.
19. Rodríguez-Molinero A, Narvaiza L, Gálvez-Barrón C, de la Cruz JJ, Ruíz J, Gonzalo N, et al. Caídas en la población anciana española: incidencia, consecuencias y factores de riesgo. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2015 Nov-Dec; 50(6):274–80.
20. Luukinen H, Koski K, Hiltunen L, Kivelä SL. Incidence rate of falls in an aged population in northern Finland. *J Clin Epidemiol*. 1994 Aug; 47(8):843–50. PMID: [7730887](#)
21. Rapp K, Freiburger E, Todd C, Klenk J, Becker C, Denking M, et al. Fall incidence in Germany: results of two population-based studies, and comparison of retrospective and prospective falls data collection

- methods. *BMC Geriatr.* 2014 Sep 20; 14:105. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-105> PMID: [25241278](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25241278/)
22. Shumway-Cook A, Ciol MA, Hoffman J, Dudgeon BJ, Yorkston K, Chan L. Falls in the Medicare population: incidence, associated factors, and impact on health care. *Phys Ther.* 2009 Apr; 89(4):324–32. <https://doi.org/10.2522/ptj.20070107> PMID: [19228831](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19228831/)
 23. Verghese J, Buschke H, Viola L, Katz M, Hall C, Kuslansky G, Lipton R. Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc.* 2002 Sep; 50(9):1572–6. PMID: [12383157](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12383157/)
 24. Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PC. Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. *Phys Ther.* 2006 Jul; 86(7):944–54. PMID: [16813475](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16813475/)
 25. Lin MR, Hwang HF, Hu MH, Wu HD, Wang YW, Huang FC. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc.* 2004 Aug; 52(8):1343–8. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2004.52366.x> PMID: [15271124](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15271124/)
 26. Russell MA, Hill KD, Blackberry I, Day LM, Dharmage SC. The reliability and predictive accuracy of the falls risk for older people in the community assessment (FROP-Com) tool. *Age Ageing.* 2008 Nov; 37(6):634–9. <https://doi.org/10.1093/ageing/afn129> PMID: [18565980](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18565980/)
 27. Kojima G. Frailty as a Predictor of Future Falls Among Community-Dwelling Older People: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Med Dir Assoc.* 2015 Dec; 16(12):1027–33. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.06.018> PMID: [26255098](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26255098/)
 28. Papachristou E, Wannamethee SG, Lennon LT, Papacosta O, Whincup PH, Iliffe S, Ramsay SE. Ability of Self-Reported Frailty Components to Predict Incident Disability, Falls, and All-Cause Mortality: Results From a Population-Based Study of Older British Men. *J Am Med Dir Assoc.* 2017 Feb 1; 18(2):152–157. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2016.08.020> PMID: [27742583](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27742583/)

4.2 OBJETIVO GENERAL 2: evaluar al dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes.

ESTUDIO 2. DOLOR Y CAÍDAS RECURRENTE EN LA POBLACIÓN ANCIANA Y MUY ANCIANA NO INSTITUCIONALIZADA.

Resumen

Introducción

Las caídas recurrentes representan una prioridad de la investigación en geriatría. En este estudio evaluamos la influencia del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes (dos o más en un año) en la población anciana (65-79 años) y muy anciana (80 ó más años) no institucionalizada.

Métodos

Éste fue un estudio de cohortes prospectivo. 772 personas de 65 ó más años (con una sobrerrepresentación de la población de 80 ó más años [n=550]) fueron incluidas a través de un muestreo polietápico, aleatorizado y estratificado según sexo y área geográfica. Se realizó una valoración basal presencial (domicilio de los participantes) que incluyó una evaluación del dolor a través de la escala Face Pain Scale (FPS, rango 0-6), y luego un seguimiento telefónico cada 3 meses hasta completar los 12 meses de seguimiento. Se realizó un análisis multivariable por regresión logística (caídas recurrentes como variable resultado) para cada grupo de edad (población anciana y muy anciana), considerando al dolor como variable independiente cuantitativa (puntaje del FPS). Los modelos multivariados fueron ajustados por edad, sexo, equilibrio, fuerza muscular, síntomas afectivos, número de fármacos, y fármacos con riesgo conocido asociado a caídas.

Resultados

114 (51,35%) y 286 (52%) participantes de los grupos de población anciana y muy anciana reportaron dolor; y ocurrieron caídas recurrentes en el 6,93% (n=12) del grupo de población anciana, y en el 12,06% (n=51) del grupo de población muy anciana. En el grupo de población anciana, el dolor fue asociado a caídas recurrentes con un odds ratio (OR) de 1,47 (IC 95%: 1,08-2,0; beta 0,3864) por cada unidad de incremento en la intensidad del dolor (así, los participantes con el dolor más severo posible [FPS 6] tuvieron un OR de 10,16 con respecto a los participantes sin dolor [FPS 0]). En el grupo de población muy anciana, el dolor no se asoció a caídas recurrentes.

Conclusiones

El dolor, síntoma potencialmente modificable y altamente prevalente, es un factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana (65-79 años). Sin embargo, no hemos sido capaces de demostrar que esta asociación persiste en la población muy anciana (80 ó más años).

RESEARCH ARTICLE

Open Access

Pain and recurrent falls in the older and oldest-old non-institutionalized population



César Gálvez-Barrón^{1*}, Francesc Formiga², Antonio Miñarro³, Oscar Macho⁴, Leire Narvaiza⁵, María Dolores Dapena⁴, Ramon Pujol⁶ and Alejandro Rodríguez-Moliner¹

Abstract

Background: Recurrent falls represent a priority in geriatric research. In this study we evaluated the influence of pain as a risk factor for recurrent falls (two or more in 1 year) in the older (65–79 years) and oldest-old (80 or more years) non-institutionalized population.

Methods: Prospective cohort study. 772 non-institutionalized individuals with ages of 65 years or older (with overrepresentation of people aged 80 years or older [$n = 550$]) were included through randomized and multistage sampling, stratified according to gender, geographic area and habitat size. Basal evaluation at participant's home including pain evaluation by Face Pain Scale (FPS, range 0–6) and then telephonic contact every 3 months were performed until complete 12 months. Multivariate analysis by logistic regression (recurrent falls as outcome variable) for each age group (older and oldest-old group) were developed considering pain as a quantitative variable (according to FPS score). Models were adjusted for age, gender, balance, muscle strength, depressive symptoms, cognitive decline, number of drugs and number of drugs with risk of falls.

Results: 114 (51.35%) and 286 (52%) participants of older and oldest-old group, respectively, reported pain; and recurrent falls occurred in 6.93% ($n = 12$) of the older group and 12.06% ($n = 51$) of the oldest-old group. In the older group, pain was associated with recurrent falls, with an associated odds ratio (OR) of 1.47 (95% CI 1.08–2.00; beta 0.3864) for each unit increase in pain intensity (thus, participants with the most severe pain [FPS 6] had OR of 10.16 regarding to participants without pain [FPS 0]). In the oldest-old group, pain was not associated with recurrent falls.

Conclusions: Pain, a potentially modifiable and highly prevalent symptom, is a risk factor for recurrent falls in the older people (65–79 years). However, we have not been able to demonstrate that this relationship is maintained in the oldest-old population (80 or more years).

Keywords: Oldest-old people, Falls, Risk factors

Background

Falls and their sequelae represent a major problem in the older population because they are associated with various adverse events, such as fractures, functional deterioration, institutionalization, and visits to emergency services [1–4]. In relation to the number of falls, the profile of older individuals with only one fall (in 6–12 months) is more similar to that of older individuals who do not fall than to that of those who have recurrent falls (in terms of visual acuity, reaction time, body sway,

quadriceps strength, and other parameters); therefore, knowing the characteristics of patients with recurrent falls is especially relevant [5].

When evaluating falls, the evaluation and treatment of the identified modifiable risk factors are very important [6, 7]. However, the net benefit of this approach is considered small at the population scale [7]; therefore, the identification of new risk factors that are still not known or not confirmed represents a care priority. In this sense, pain as a risk factor for recurrent falls is relevant because it is a highly prevalent (25–75% of the older population) [8] and potentially modifiable factor. While there are studies that evaluate this relationship in the older population, few studies are based on prospective primary

* Correspondence: cgalvez@csg.cat

¹Clinical Research Unit and Department of Geriatrics, Consorci Sanitari de l'Alt Penedès i Garraf, Ronda Sant Camil s/n, Sant Pere de Ribes, 08810 Barcelona, Spain

Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s). 2020 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

data. Thus, the meta-analysis by Stubbs et al. [9] included 3 prospective studies [10–12], of which only the work by Leveille et al. [10] evaluated this relationship in a primary way in an exclusively female population with functional disability. Recently, a positive association was reported in an autonomous male population (unassisted ambulation) [13], as well as a positive relationship for lumbar pain specifically [14, 15].

Additionally, the aforementioned studies do not distinguish the older population (65–79 years) from the oldest-old population (80 years or older). This distinction is increasingly relevant because the first group, given the favourable impact of medicine and the consequent increase in life expectancy, tends to maintain a higher level of autonomy and physical activity [16, 17]. This difference could influence the risk of falling and its association with pain, making it difficult to extrapolate results between the 2 groups. In a meta-analysis [9], the influence of age on the relationship of pain with recurrent falls could not be evaluated.

Given the above, the objective of this study is to prospectively evaluate the influence of pain as a risk factor for recurrent falls in the older and oldest-old non-institutionalized population.

Methods

Design and sample

This is an observational prospective cohort study. The cohort has been previously described [18]. In summary and in relation to this study, 772 non-institutionalized individuals with ages of 65 years or older were included; the participants were residents of all the provinces of Spain and were recruited from the last available population census through randomized, multistage sampling, stratified according to gender, geographic area and habitat size. Sampling was unproportionally allocated with overrepresentation of people aged 80 years or older ($n = 550$). To minimize the lack of response from potential participants, only one individual candidate was substituted for another in case of 10 failed contact attempts, 2 failed scheduled appointments, negativity towards participation or inability to participate, institutionalization or death. Regarding the contact method, within each population, neighbourhoods or districts were selected, and within the district, households were selected through a mixed system of door-to-door sampling and telephone contact. Primary research topics included pain, falls, vital signs, and assessment of gait and balance. The recruitment and follow-up period of the cohort was performed during the years 2007–2009.

Considering an alpha risk of 0.05 and a beta risk of 0.2 in a bilateral contrast, a relative risk (RR) of 1.75, a pain prevalence of 50% and of recurrent falls between participants without pain of 15%, a Poisson approximation,

and a loss rate of 10%, the number of participants needed for this study was 488.

Data collection

A face-to-face baseline assessment was performed at the home of the participant and then follow-up telephone contact at 4, 6, 9 and 12 months. The basal data were collected by professional surveyors, all trained, via theoretical and practical sessions, by the study researchers using the same method. Follow-up data were collected through telephone interviews conducted by personnel of the centre responsible for the study (different from the interviewers who performed the baseline assessment) using a structured interview model for which they received the same theoretical and practical training. The individuals responsible for the follow-up calls were not aware of the hypothesis of this study, and although they had access to the data from the baseline assessment, knowledge of the data was not necessary for the follow-up calls.

Pain-related variables

The presence of pain was evaluated verbally in the baseline interview through the following question: “Have you had pain in any part of the body in the last 4 weeks?”. In the case of an affirmative answer, the following question was asked: “where?”. The interviewer copied the response given by the participant literally, and all body areas reported were recorded.

For the participants who responded to having pain, its intensity was evaluated through the application of the Face Pain Scale (FPS) [19], which has a scale comprehension verification question; therefore, if the participant did not comprehend the scale, pain intensity was not assessed. If more than one affected body area was reported, the area with the highest pain intensity was considered. The FPS is a self-report scale (type of scale recommended for pain assessment [20]) that has shown validity in the older population [21]. It has also demonstrated its usefulness in patients suffering from moderate-severe dementia who maintain communication capacity [22].

Fall-related variables

A fall was defined as any event by which the person ends up on the floor, or in a lower plane, in an unintentional way. However, during contact with the participant, the colloquial term “fall” was used and included in direct and simple questions (“Have you fallen since the last call?”), without giving the operative definition to the participant. As reported by the participant, the pollster decided whether a fall had occurred.

During each telephone follow-up contact, the participant (or close informant) was asked about the

occurrence of falls with respect to the baseline assessment or the last telephone contact made. Participants with 2 or more falls during follow-up were considered individuals with recurrent falls, and participants were considered to have completed the follow-up if fall data were available for 12 months.

Other variables

In the baseline assessment, the functional status, cognitive decline, and the presence of affective symptoms and comorbidities were evaluated through the Katz index [23] (range 0 to 6, where 6 represents a dependent person for all basic activities of daily living), the Pfeiffer test [24] (version adapted to Castilian Spanish by Martínez De La Iglesia et al. [25], range 0–10, cut-off point ≥ 3), the 5-question Yesavage Geriatric Depression Scale (GDS-5) [26] (version adapted to Spanish by Ortega Orcos et al. [26], range 0–5, cut-off point ≥ 2), and the list of chronic diseases included in the questionnaire of the Spanish National Health Survey [27]; respectively. In addition, visual acuity was also assessed (according to the ability or not to recognize another person at a distance of 4 m at the other side of the street with or without the aid of glasses).

The strength of the lower limbs (foot, knee and hip) was measured by manual measurement through the Medical Research Council scale [28], whose values range from 0 to 5 for each muscle group, with 5 being normal strength. Balance was assessed through observation of the participant in a seated position, of the ability of the participant to get up without help, of the balance of the participant in the standing position after standing up (5 s) and of the participant standing, according to the 4 corresponding sections of the Tinetti scale [29] and using the same scoring system (0–1 for the sitting balance section and 0–2 for the other three parameters). Lastly, pharmacological treatments were recorded (participants were asked to show the interviewer all the medications they took regardless of whether the medications were prescribed by a doctor) and the use of technical aids to walk.

Before disposing the results, total strength, balance, and affective symptoms were considered potential confounders. We did not consider osteoarthritis as a potential confounder because a poor correlation has been demonstrated between self-reported diagnosis (the method of this study) and radiological confirmation of this pathology (it has been proposed that self-reported diagnosis is more an indication of joint pain than of the presence of this pathology) [10, 30]. Additionally, it has not been fully demonstrated that osteoarthritis is a risk factor for falls and could even be a protective factor [31].

Statistical analysis

For all analyses, the sample was divided into 2 age groups: 65–79 years (older age group) and 80 years or older (oldest-old group). No other subgroups were planned.

Pain and its intensity were grouped into the following categories: no pain (FPS 0), mild pain (FPS 1–2), moderate pain (FPS 3–4) and severe pain (FPS 5–6). For the analysis of the balance variables and Katz index, the total scores of the respective applied measurement tools (ranges 0–7 and 0–6, respectively) were considered. In the case of strength, the average of the right and left scores of each joint was calculated (the data for the available side was considered if data for both sides was not available), and the sum of the 3 evaluated joints (range 0–15) was considered.

In the bivariate analysis, the relationship of recurrent falls (outcome variable) with pain and the following variables were evaluated: number of drugs, total strength, balance, functional status, drugs that increase the risk of falling (neuroleptics and hypnotics in this study), affective symptoms, cognitive decline, and visual acuity. The Chi-squared test or Fisher statistical test was used for the categorical independent variables, and the Student T test or Mann-Whitney U test was used for the quantitative variables, according to whether the application criteria were met. The pain variable was treated quantitatively (FPS scale score) and categorically (no pain-mild pain vs moderate-severe pain). This dichotomization was performed taking into account the results of previous studies that emphasize the importance of pain intensity in the analysis of its consequences [10, 13, 32, 33]. The recurrent falls variable was always used as a categorical dichotomous variable.

Following the bivariate analysis, a multivariate model (logistic regression) was developed for each age group considering pain as a quantitative variable (range 0–6 according to FPS score). It included, in addition to age and gender, the variables defined as potential confounding variables and the variables cognitive decline, number of drugs and number of drugs with risk of falls [34]. No covariate was categorized in the models. Each multivariate model was developed in 2 steps: in the first step (step 1), all the aforementioned variables were introduced, and in the second step (step 2), the initial model was simplified to obtain only the significant predictor variables ($p < 0.05$). The pain score was not categorized in the multivariable models to avoid a loss of precision (maximum if dichotomized) in the analyses [35].

Lastly, the possible age (dichotomized in 65–79 years and 80 years and older) and pain (FPS) interaction for recurrent falls was verified through a generalized linear model with the total sample weighted according to gender and age.

In all analyses, a level of statistical significance of 95% ($p < 0.05$) was established, and missing data were excluded from the analyses.

The statistical software SPSS v21.0 and R version 3.5.1 were used.

Ethical approval and consent to participate

The study was approved by the Ethics Committee for Clinical Research of the Hospital of Mataró-Maresme Health Consortium (Hospital de Mataró-Consorci Sanitari del Maresme) (Acta 10/07) (reference committee of the centre responsible for the study). Written consent was obtained from all participants or their proxy relatives.

Results

Sample and monitoring

Figure 1 (Sample and follow-up) shows the recruitment and follow-up for this study. A total of 222 older participants and 550 oldest-old participants were included. 630 (81.6%) participants (207 older and 423 oldest-old participants) completed the 12-month follow-up, with the

mean follow-up time (among the participants who had at least one follow-up control) of 11.85 months (standard deviation [SD] 0.9) for the older group and 11.29 months (SD 2.01) for the oldest-old group. 1 older and 30 oldest-old participants died during the follow-up period

The baseline assessment data according to age group and pain intensity are shown in Table 1. For both age groups, participants with moderate-severe pain were predominantly women, had a higher prevalence of osteoarthritis/arthritis, osteoporosis, and affective symptoms, and consumed a greater number of drugs, drugs with risk of falls and analgesics.

Pain

In the older group, 114 (51.35%) participants reported pain (in all participants, it was possible to assess the presence of pain), of which 43 (37.7%), 42 (36.8%), and 14 (12.3%) reported mild, moderate and severe pain, respectively (in 15 [13.16%] participants, pain intensity could not be evaluated). In the group of oldest-old participants, 286 (52%) participants reported pain (1 participant could not assess the presence of pain); the

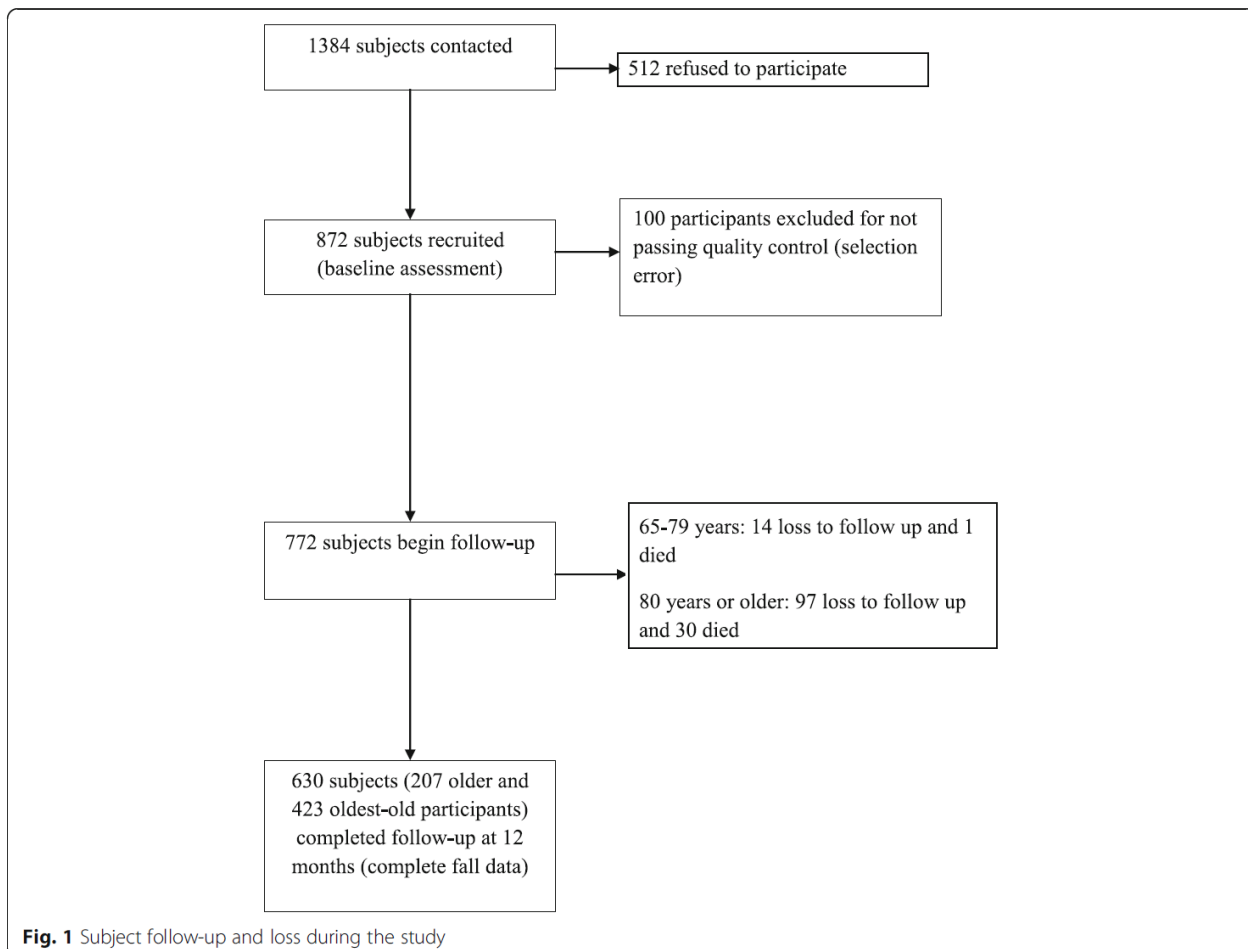


Fig. 1 Subject follow-up and loss during the study

Table 1 Baseline assessment at enrolment

Variable	65–79 years		p	80 or more years		p
	no pain - mild pain	moderate-severe pain		no pain - mild pain	moderate-severe pain	
Age (years)						
mean (SD)	72.16 (4.24)	71.54 (4.15)	0.368	84.81 (4.22)	84.67 (4.22)	0.702
minimum-maximum	65–79	65–79		80–99	80–100	
Gender						
women (%)	75 (49.34)	45 (78.95)	< 0.01	187 (58.62)	144 (71.29)	< 0.01
men	77 (50.66)	12 (21.05)		132 (41.38)	58 (28.71)	
Education						
university students (%)	11 (7.28)	3 (5.26)	0.452	18 (5.75)	3 (1.52)	0.038
middle school	21 (13.91)	4 (7.02)		33 (10.54)	14 (7.07)	
elementary school	89 (58.94)	35 (61.40)		175 (55.91)	112 (56.57)	
none	30 (19.87)	15 (26.32)		87 (27.80)	69 (34.85)	
Address						
live alone (nobody) (%)	26 (13.90)	17 (24.64)	0.054	95 (27.30)	52 (22.61)	0.272
partner/spouse	103 (55.08)	29 (42.03)	0.036	114 (32.76)	67 (29.13)	0.507
son/daughter	48 (25.67)	20 (28.96)	0.623	96 (27.59)	73 (31.74)	0.210
grandson/granddaughter	9 (4.81)	3 (4.35)	1.000	24 (6.90)	23 (10)	0.160
non-family caregiver	1 (0.53)	0	1.000	19 (5.46)	15 (6.52)	0.587
Technical assistance for walking at home						
none (%)	137 (95.80)	49 (87.5)	0.614	234 (69.85)	115 (55.29)	< 0.01
furniture support	1 (0.70)	3 (5.36)	0.060	12 (3.58)	12 (5.77)	0.286
person	0	0	1.000	9 (2.69)	9 (4.33)	0.334
cane (unipodal/English)/tripod	2 (1.40)	4 (7.14)	0.247	48 (14.33)	40 (19.23)	0.148
walker with/without wheels	1 (0.70)	0	1.000	18 (5.37)	13 (6.25)	0.584
wheelchair	2 (1.40)	0	1.000	14 (4.18)	19 (9.13)	0.027
Technical assistance for walking on the street						
none (%)	130 (91.55)	50 (87.72)	0.648	190 (59.19)	86 (42.16)	< 0.01
furniture support	0	0	1.000	0	2 (0.98)	0.149
person	1 (0.70)	1 (1.75)	0.467	13 (4.05)	14 (6.86)	0.159
cane (unipodal/bipodal)/tripod	9 (6.34)	6 (10.53)	0.767	84 (26.17)	69 (33.82)	0.066
walker with/without wheels	1 (0.70)	0	1.000	12 (3.74)	12 (5.88)	0.235
wheelchair	1 (0.70)	0	1.000	22 (6.85)	21 (10.29)	0.190
Functional status (range 0–6; 0 independent)						
mean (SD)	0.22 (0.63)	0.39 (0.98)	0.292	0.96 (1.74)	1.73 (2.17)	< 0.01
minimum-maximum	0–5	0–6		0–6	0–6	
Body mass index						
mean (SD)	28.84 (4.22)	29.12 (4.6)	0.828	28.07 (4.99)	29.11 (5.21)	0.037
≥ 1 fall in the previous 6 months (%)	32 (21.05)	12 (21.05)	1.000	72 (22.64)	79 (39.11)	< 0.01
Chronic diseases						
hypertension (%)	77 (50.66)	33 (57.89)	0.437	152 (47.65)	108 (53.47)	0.209
diabetes mellitus 2 (%)	29 (19.21)	11 (19.30)	1.000	50 (15.67)	51 (25.25)	< 0.01
dyslipidaemia (%)	54 (35.76)	26 (45.61)	0.205	61 (19.18)	58 (28.71)	0.014
acute myocardial infarction/other heart diseases (%)	46 (15.18)	28 (24.56)	0.061	87 (13.81)	74 (18.32)	0.134

Table 1 Baseline assessment at enrolment (*Continued*)

Variable	65–79 years			80 or more years		
	no pain - mild pain	moderate-severe pain	p	no pain - mild pain	moderate-severe pain	p
bronchial asthma/COPD (%)	37 (12.17)	8 (7.02)	0.639	79 (12.42)	52 (12.87)	0.751
arthrosis or arthritis (%)	74 (48.68)	47 (82.46)	< 0.01	169 (52.98)	158 (78.22)	< 0.01
osteoporosis (%)	18 (11.84)	19 (33.33)	< 0.01	35 (11.04)	52 (26)	< 0.01
good visual acuity (%)	134 (88.16)	48 (84.21)	0.489	249 (81.11)	155 (78.68)	0.567
Cognitive decline						
Pfeiffer, 0–2 errors (%)	132 (88.59)	52 (91.23)	0.801	226 (73.14)	142 (70.30)	0.483
Pfeiffer, 3 or more errors	17	5		83	60	
Affective symptoms (Yesavage test: 2 or more points) (%)	21 (13.91)	17 (29.82)	0.015	93 (31.31)	104 (53.06)	< 0.01
Balance (total score), range 0–7						
mean (SD)	6.56 (0.98)	6.49 (0.98)	0.611	5.42 (2.13)	4.59 (2.37)	< 0.01
minimum-maximum	1–7	3–7		0–7	0–7	
Total strength (total score), range 0–34						
mean (SD)	32.69 (2.29)	31.98 (3.88)	0.322	28.94 (8.15)	23.83 (10.59)	< 0.01
minimum-maximum	20–34	12–34		0–34	0–34	
Number of drugs						
mean (SD)	3.56 (2.68)	4.77 (2.85)	< 0.01	4.06 (2.45)	5.06 (2.61)	< 0.01
minimum-maximum	0–12	0–11		0–11	0–12	
1 or more drugs with risk of falls (%)	31 (20.39)	22 (38.60)	< 0.01	93 (29.15)	77 (38.12)	0.029
1 or more analgesics (%)	21 (14.29)	17 (30.36)	< 0.01	81 (25.47)	86 (43.22)	< 0.01

SD standard deviation, IQR interquartile range, COPD chronic obstructive pulmonary disease

distribution according to intensity (mild, moderate or severe) was 55 (19.2%), 131 (45.8%), and 69 (24.1%); respectively (in 31 [10.8%] participants, pain intensity could not be evaluated). Among participants with pain, in both the older and oldest-old groups, the most common body locations were the thoracolumbar region (35.1 and 44.7%, respectively) and the lower limbs (34.2 and 54.2%, respectively). The prevalence of pain in the group that did not complete the follow-up was 40% in the older group and 60.5% in the oldest-old group.

Falls

Regarding falls, 99 falls were registered in the older group and 250 in the oldest-old group. Among participants with data on falls during follow-up, 6.93% ($n = 12$) of the older group and 12.06% ($n = 51$) of the oldest-old group reported 2 or more falls.

Pain-fall association

The results of the bivariate analysis are shown in Table 2.

In the older group, 3.6% of participants with no pain-mild pain and 14.8% of participants with moderate-severe pain presented recurrent falls. In the oldest-old group, recurrent falls occurred in 10.1 and 16.4% of participants with no pain-mild pain and moderate-severe

pain, respectively. Thus, moderate to severe pain was associated with an increased risk of recurrent falls in the older group (RR [95% CI]: 3.57 [1.15–9.11]) but not in the oldest-old group (RR: 1.62 [0.97–2.72]). Pain intensity was higher in the group of participants with recurrent falls; however, the difference was significant only in the older group (FPS score 2.85 vs. 1.34, $p = 0.002$).

The results of the multivariate analysis are shown in Table 3. In the older group, pain was associated with recurrent falls, with an associated odds ratio (OR) of 1.47 (95% CI 1.08–2.00; beta 0.3864) for each unit increase in pain intensity (participants with the most severe pain [FPS 6] had OR 10.16 regarding to participants without pain [FPS 0]). In the oldest-old group, pain was not associated with recurrent falls.

Given the negative result for a pain-recurrent falls association and loss to follow-up in the oldest-old group, we calculated the a posteriori statistical power (type II error) of this result. The calculated power was 50% for the bivariate analysis of moderate-severe pain (unadjusted) vs. recurrent falls; and we calculated that our sample had a statistical power of 90% to find a proportions difference of 12.11% (proportions difference in our sample was 6% [10.1 vs 16.4%]).

Regarding the weighted analysis of a possible interaction between age (dichotomized) and pain over

Table 2 Recurrent falls-pain bivariate analysis

Variables	65–79 years			80 years or older		
	Recurrent faller		p	Recurrent faller		p
	yes n (%)	no n (%)		yes n (%)	no n (%)	
Categorical						
Moderate-severe pain	8 (61.54)	46 (25.70)	< 0.01	24 (48.0)	122 (34.56)	0.064
Poor visual acuity	3 (21.43)	27 (14.29)	0.467	12 (23.53)	63 (17.70)	0.315
Quantitative	mean (SD)	mean (SD)	p	mean (SD)	mean (SD)	p
Pain (FPS, range 0–6)	2.85 (1.73)	1.34 (1.69)	0.002	2.04 (2.06)	1.58 (1.97)	0.125
Number of drugs that increase the risk of falling	1.07 (0.92)	0.33 (0.62)	< 0.01	0.53 (0.75)	0.47 (0.74)	0.561
Affective symptoms (Yesavage score)	2.00 (2.00)	0.72 (1.10)	0.034	1.96 (1.63)	1.28 (1.48)	0.003
Cognitive decline (Pfeiffer score)	1.36 (1.50)	0.95 (1.16)	0.214	1.67 (2.42)	1.72 (2.24)	0.868
Number of drugs	5.21 (2.72)	3.88 (2.71)	0.077	5.87 (2.78)	4.28 (2.54)	< 0.01
Muscle strength, range 0–15	13.79 (1.63)	14.39 (1.13)	0.194	11.94 (4.32)	12.55 (3.68)	0.284
Balance, range 0–7	5.38 (1.56)	6.63 (0.84)	0.014	4.84 (2.34)	5.36 (2.08)	0.127
Functional situation (Katz, range 0–6)	0.64 (1.01)	0.23 (0.60)	0.156	1.51 (1.97)	1.09 (1.81)	0.421

FPS Face Pain Scale

recurrent falls, the estimated parameter for the interaction (beta = 2.56) was not significant ($p = 0.129$).

Discussion

This study confirms the independent relationship of pain with recurrent falls in the older people. Various mediators have been proposed regarding the relationship of pain with recurrent falls: impaired balance, muscle weakness, and depression [10, 13]. However, even controlling for these factors in the multivariate analysis, pain persisted as an independent risk factor; therefore, it could be assumed that other mediators play a prominent role. In this sense, it is worth noting the known role of cognition [14, 36], especially with regard to impairment in attention and executive function [37–39]. Although our multivariable models included cognitive assessment, cognition was evaluated through the Pfeiffer test [24, 25], which is not specifically designed for the detection of attentional or executive profile failures.

We did not find a relationship between pain and recurrent falls in the oldest-old population. However, this result

is inconclusive due to the lack of sufficient statistical power. We believe that the rate of loss to follow-up and the smaller difference between participants with falls and without falls according to pain intensity in this group (10.1 vs 16.4%) were the main factors determining the low power achieved. Anyway our sample had enough statistical power to exclude a difference proportions longer than 12.11% in this age group. Of the prospective studies performed previously [10–15], only the studies by Marshall et al. [14, 15], who evaluated thoracolumbar pain as a risk factor for recurrent falls, analysed this association in a differentiated manner according to age group and found that the relationship was positive only in the group < 75 years, in both men and women. Although our results and those previously mentioned [14, 15] cannot exclude chance, our summation results reinforce the hypothesis that the recurrent pain-fall relationship in this age group is at least less intense or that other risk factors are more prominent with respect to the group of 65–79 years older people. Surprisingly, in the oldest-old group, drugs that

Table 3 Recurrent pain-fall multivariate analysis

Variable ^a	65–79 years (n = 192)			80 years or more (n = 402)		
	OR	CI 95%	p	OR	CI 95%	p
Pain	1.47	1.08–2.00	0.017			
Drugs with risk of falls	3.56	1.75–7.25	< 0.01	0.55	0.33–0.90	0.018
Balance	0.45	0.28–0.73	< 0.01			
Number of drugs				1.26	1.11–1.43	< 0.01
Age				1.09	1.02–1.15	< 0.009
Affective symptoms				1.28	1.06–1.56	0.012

^(a): The initial variables (step 1) of the model for both age groups were pain, muscle strength, drugs that increase the risk of falls, balance, cognitive decline, age, gender, affective symptoms and number of drugs

increase the risk of falling paradoxically showed a protective effect but we think this is because a residual confounding effect more than a real phenomenon.

In addition to these results, interestingly, the multivariate analysis for the oldest-old group did not find that classic risk factors for falls (drugs that increase the risk of falling or balance), increased the risk of falling. Beside this, the quantitative differences between participants with falls and without falls with respect to risk factors (Table 2) were much lower in the oldest-old group than in the older group. If our results are confirmed in other samples, it would be important to investigate whether the risk factors for falls known to date act differently in the oldest-old population or if certain risk factors have more impact in this age group. In this way we point out cardiovascular changes and syncope because their known clinical impact on mortality and functional deterioration, specially in the oldest-old population [40, 41]. Unfortunately we could not evaluate this topic in our sample.

A broad spectrum of the older and oldest-old community population was included. Our results cannot be extrapolated to the institutionalized or hospitalized population. We chose a cut-off point of 80 for the separation of age groups because it is the usual cut-off point considered in the literature.

Although loss to follow-up was significant, the prevalence of pain among those who did not complete follow-up showed no significant differences compared to those who completed follow-up (51% vs. 40% in the older group, and 52% vs. 60.5% in the oldest-old group). Although this does not exclude the appearance of bias, we do not believe that the effect was important in our results. We did not control the pain variable during follow-up; therefore, some participants could have been classified in the wrong group if the absence or presence of pain changed during follow-up. However, we believe that this bias would have little impact on our results (the study by Munch et al. [13] found no evidence of relevant influence on the results of a recurrent pain-fall association with a change in pain status during follow-up). Lastly, we did not differentiate participants with transient post-fall pain in the baseline assessment; therefore, we recognize, in addition to the invalidity of the cause-effect sequence in these cases, the possibility of bidirectional bias: overestimation of risk if falls continued to occur during follow-up and underestimation if there were no falls.

Conclusions

In conclusion, potentially modifiable and highly prevalent pain is a risk factor for recurrent falls in the older population (65–79 years). We have not been able to demonstrate that this relationship is maintained in the oldest-old population (80 or more years).

Abbreviations

CI: Confidence interval; FPS: Face Pain Scale; OR: Odds ratio; RR: Relative risk; SD: Standard deviation

Acknowledgements

We thanks to Natalia Gonzalo and Esther Valldosera for their support during recruitment and follow-up period.

Authors' contributions

CGB and ARM designed the study, contributed to data analysis and interpretation, drafted the manuscript and approved the final version. FF and RP contributed to study design, data interpretation and manuscript preparation and approved the final version of the manuscript. AM, ARM and CGB did the statistical analysis, reviewed and approved the final version of the manuscript. ARM, OM, LN, MDD and CGB coordinated the study field work and quality control, reviewed and approved the final version of the manuscript. OM, LN and MDD, contributed to the field work, reviewed and approved the final version of the manuscript.

Funding

The organizing centre of the study obtained an economic subsidy from the European Commission through the Complete Ambient Assisted Living Experiment (CAALYX) project (IST-2005-045215 [FP6]). The economical subsidy was autonomously managed by the organizing centre to subcontract human resources (interviewers) for the recruitment and follow-up of participants of this study. The funding institution did not have any influence on the design, recruitment, analysis and data interpretation of this study.

Availability of data and materials

The datasets used and/or analysed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Ethics approval and consent to participate

The study was approved by the Ethics Committee for Clinical Research of the Hospital of Mataró-Maresme Health Consortium (Hospital de Mataró-Consorci Sanitari del Maresme) (Acta 10/07) (reference committee of the centre responsible for the study).

Consent for publication

Non applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Author details

¹Clinical Research Unit and Department of Geriatrics, Consorci Sanitari de l'Alt Penedès i Garraf, Ronda Sant Camil s/n, Sant Pere de Ribes, 08810 Barcelona, Spain. ²Geriatric Unit. Department of Internal Medicine, IDIBELL, Universitat de Barcelona, Hospital Universitari de Bellvitge, Barcelona, Spain. ³Department of Genetics, Microbiology and Statistics, School of Biology, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain. ⁴Department of Geriatrics, Consorci Sanitari de l'Alt Penedès i Garraf, Barcelona, Spain. ⁵Psychogeriatric Unit, Hospital Benito Menni, Barcelona, Spain. ⁶School of Medicine, Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya, Barcelona, Spain.

Received: 10 October 2019 Accepted: 3 January 2020

Published online: 14 January 2020

References

1. Fife D, Barancik JI. Northeastern Ohio trauma study III: incidence of fractures. *Ann Emerg Med.* 1985;14:244–8.
2. Sattin RW. Falls among older persons: a public health perspective. *Annu Rev Public Health.* 1992;13:489–508.
3. Runge JW. The cost of injury. *Emerg Med Clin North Am.* 1993;11:241–53.
4. Englander F, Hodson TJ, Terregrossa RA. Economic dimensions of slip and fall injuries. *J Forensic Sci.* 1996;41:733–46.
5. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc.* 1994;42:1110–7.

6. Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2011;59:148–57.
7. US Preventive Services Task Force, Grossman DC, Curry SJ, Owens DK, Barry MJ, Caughey AB, et al. Interventions to Prevent Falls in Community-Dwelling Older Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA.* 2018;319:1696–704.
8. Abdulla A, Adams N, Bone M, Elliott AM, Gaffin J, Jones D, et al. Guidance on the management of pain in older people. *Age Ageing.* 2013;42(Suppl 1):i1–57.
9. Stubbs B, Schofield P, Binnekade T, Patchay S, Sepehry A, Eggermont L. Pain is associated with recurrent falls in community-dwelling older adults: evidence from a systematic review and meta-analysis. *Pain Med.* 2014;15:1115–28.
10. Leveille SG, Bean J, Bandeen-Roche K, Jones R, Hochberg M, Guralnik JM. Musculoskeletal pain and risk for falls in older disabled women living in the community. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50:671–8.
11. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. Foot pain, plantar pressures, and falls in older people: a prospective study. *J Am Geriatr Soc.* 2010;58:1936–40.
12. Stel VS, Pluijm SMF, Deeg DJH, Smit JH, Bouter LM, Lips P. A classification tree for predicting recurrent falling in community-dwelling older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2003;51:1356–64.
13. Munch T, Harrison SL, Barrett-Connor E, Lane NE, Nevitt MC, Schousboe JT, et al. Pain and falls and fractures in community-dwelling older men. *Age Ageing.* 2015;44:973–9.
14. Marshall LM, Litwack-Harrison S, Cawthon PM, Kado DM, Deyo RA, Makris UE, et al. A prospective study of Back pain and risk of falls among older community-dwelling women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016;71:1177–83.
15. Marshall LM, Litwack-Harrison S, Makris UE, Kado DM, Cawthon PM, Deyo RA, et al. A prospective study of Back pain and risk of falls among older community-dwelling men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2017;72:1264–9.
16. Le Quintrec J-L, Bussy C, Golmard J-L, Hervé C, Baulon A, Piette F. Randomized controlled drug trials on very elderly subjects: descriptive and methodological analysis of trials published between 1990 and 2002 and comparison with trials on adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60:340–4.
17. Shenoy P, Haruger A. Elderly patients' participation in clinical trials. *Perspect Clin Res.* 2015;6:184–9.
18. Rodríguez-Molinero A, Narvaiza L, Gálvez-Barrón C, de la Cruz JJ, Ruiz J, Gonzalo N, et al. Falls in the Spanish elderly population: incidence, consequences and risk factors. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2015;50:274–80.
19. Bierl D, Reeve RA, Champion GD, Addicoat L, Ziegler JB. The faces pain scale for the self-assessment of the severity of pain experienced by children: development, initial validation, and preliminary investigation for ratio scale properties. *Pain.* 1990;41:139–50.
20. Schofield P. The Assessment of Pain in Older People: UK National Guidelines. *Age Ageing.* 2018;47(suppl_1):i1–22.
21. Herr KA, Mobily PR, Kohout FJ, Wagenaar D. Evaluation of the faces pain scale for use with the elderly. *Clin J Pain.* 1998;14:29–38.
22. Scherder EJA, Plooi B. Assessment and management of pain, with particular emphasis on central neuropathic pain, in moderate to severe dementia. *Drugs Aging.* 2012;29:701–6.
23. Katz S, Ford AB, Moskowitz RWS, 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.
24. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1975;23:433–41.
25. Martínez de la Iglesia J, Dueñas Herrero R, Onís Vilches MC, Aguado Taberné C, Albert Colomer C, Luque Luque R. Spanish language adaptation and validation of the Pfeiffer's questionnaire (SPMSQ) to detect cognitive deterioration in people over 65 years of age. *Med Clin (Barc).* 2001;117:129–34.
26. Ortega Orcos R, Salinero Fort MA, Kazemzadeh Khajouei A, Vidal Aparicio S, de Dios del Valle R. Validation of 5 and 15 items Spanish version of the geriatric depression scale in elderly subjects in primary health care setting. *Rev Clin Esp.* 2007;207:559–62.
27. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Encuesta Nacional de Salud 2006. Metodología detallada. 2006. <http://www.msps.es/estadEstudios/estadisticas/encuestaNacional/encuestaNac2006/metodENS2006.pdf>. Accessed 1 April 2007.
28. Medical Research Council. Aids to the examination of the peripheral nervous system. Memorandum no. 45. London: Her Majesty's Stationery Office; 1981.
29. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1986;34:119–26.
30. Hannan MT, Felson DT, Pincus T. Analysis of the discordance between radiographic changes and knee pain in osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol.* 2000;27:1513–7.
31. Ng CT, Tan MP. Osteoarthritis and falls in the older person. *Age Ageing.* 2013;42:561–6.
32. Arden NK, Crozier S, Smith H, Anderson F, Edwards C, Raphael H, et al. Knee pain, knee osteoarthritis, and the risk of fracture. *Arthritis Rheum.* 2006;55:610–5.
33. Eggermont LHP, Bean JF, Guralnik JM, Leveille SG. Comparing pain severity versus pain location in the MOBILIZE Boston study: chronic pain and lower extremity function. *J Gerontol Ser A Biol Med Sci.* 2009;64A:763–70.
34. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med.* 2002;18:141–58.
35. Royston P, Altman DG, Sauerbrei W. Dichotomizing continuous predictors in multiple regression: a bad idea. *Stat Med.* 2006;25:127–41.
36. Leveille SG, Jones RN, Kiely DK, Hausdorff JM, Shmerling RH, Guralnik JM, et al. Chronic musculoskeletal pain and the occurrence of falls in an older population. *JAMA.* 2009;302:2214–21.
37. Apkarian AV, Baliki MN, Geha PY. Towards a theory of chronic pain. *Prog Neurobiol.* 2009;87:81–97.
38. Neugebauer V, Galhardo V, Maione S, Mackey SC. Forebrain pain mechanisms. *Brain Res Rev.* 2009;60:226–42.
39. Eccleston C, Crombez G. Pain demands attention: a cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychol Bull.* 1999;125:356–66.
40. Ungar A, Galizia G, Morrione A, Mussi C, Noro G, Ghirelli L, et al. Two-year morbidity and mortality in elderly patients with syncope. *Age Ageing.* 2011;40:696–702.
41. Cacciatore F, Abete P, de Santis D, Longobardi G, Ferrara N, Rengo F. Mortality and blood pressure in elderly people with and without cognitive impairment. *Gerontology.* 2005;51:53–61.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Ready to submit your research? Choose BMC and benefit from:

- fast, convenient online submission
- thorough peer review by experienced researchers in your field
- rapid publication on acceptance
- support for research data, including large and complex data types
- gold Open Access which fosters wider collaboration and increased citations
- maximum visibility for your research: over 100M website views per year

At BMC, research is always in progress.

Learn more biomedcentral.com/submissions



5. DISCUSION

ASPECTOS COMUNES

Creemos que los dos estudios de la presente tesis doctoral aportan resultados relevantes en dos aspectos incluidos en el proceso de abordaje de caídas en la población anciana: la identificación de ancianos en riesgo de caer (estudio 1) y la investigación de los factores de riesgo asociados a caídas recurrentes (estudio 2).

Ambos estudios fueron realizados a partir de la misma cohorte por lo que ambos estudios comparten algunas características relevantes:

- Utilizamos la definición de caída del grupo FICSIT que puede considerarse más “amplia” o inclusiva con respecto a otras definiciones. Esta definición más amplia favoreció la recogida de información de caídas en la valoración basal y las llamadas de seguimiento por parte del personal encargado que, si bien fueron entrenados por los investigadores, no eran profesionales sanitarios.
- La variable resultado principal para ambos estudios fueron las caídas recurrentes ya que éstas son las particularmente relevantes en la población anciana. Este hecho es importante de cara a la comparación de nuestros resultados con otros estudios realizados que consideran como variable resultado a las caídas simples (1 ó más en un período de tiempo determinado).
- La cohorte incluyó población anciana no institucionalizada por lo que los resultados de los dos estudios no son extrapolables a la población anciana institucionalizada u hospitalizada.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS PRINCIPALES

El primer estudio evaluó la capacidad predictiva de la autopercepción del riesgo de caer que, hasta donde nosotros sabemos, no ha sido anteriormente considerada un predictor de caídas ni

incluida en ningún instrumento de cribado. Los resultados de este estudio muestran que la estimación del propio riesgo de caer, valorada por los propios ancianos, tiene un fuerte valor predictivo sobre la incidencia de caídas futuras. Así, las personas que creían que se podían caer claramente cayeron más que las que no, y el cuestionario de 6 puntos estratificó adecuadamente a los participantes en grupos de riesgo, siendo la incidencia de caídas directamente proporcional a la puntuación del cuestionario, en cualquier período del seguimiento. Destaca que más de un tercio de las personas con puntuación 6 tuvieron caídas recurrentes en el siguiente año, mientras que los participantes con puntuación 1 y 2 tuvieron menos caídas recurrentes que la población general (en torno al 10%)(52–54). Finalmente, es importante mencionar que el AUC del cuestionario fue mayor que cualquiera de los otros factores de riesgo de caer analizados en nuestro estudio.

El segundo estudio confirma la relación independiente del dolor con las caídas recurrentes en los ancianos (65-79 años). Se han propuesto diversos mediadores para esta relación: alteración del equilibrio, debilidad muscular, y depresión(44,47). Sin embargo, aun controlando estos factores en el análisis multivariable, el dolor persistió como factor de riesgo independiente por lo que cabría suponer que tienen protagonismo otros mediadores. En este sentido, cabe destacar el conocido rol de la cognición(49,55), especialmente en lo concerniente a la afectación de la atención y de la función ejecutiva(56–58). Si bien nuestros modelos multivariados incluyeron a la valoración cognitiva, ésta se evaluó a través del test de Pfeiffer(59,60) que no está dirigido específicamente a la detección de fallos de perfil atencional o ejecutivo.

No encontramos una relación del dolor con las caídas recurrentes en la población muy anciana (80 ó más años). Sin embargo, este resultado no es concluyente debido a la falta de potencia estadística suficiente para confirmarlo (50%). Consideramos que tanto la tasa de pérdidas de seguimiento como la diferencia menor de la esperada de la proporción de participantes con

caídas recurrentes según la intensidad del dolor (10,1 vs 16,4%) fueron los principales condicionantes del bajo poder alcanzado.

COMPARACION CON OTROS ESTUDIOS

Entre los instrumentos de predicción de caídas que se han valorado de forma prospectiva destaca el Performance-Oriented Mobility Assessment (POMA), de Tinetti y col(61). Respecto a esta escala, Verghese y col. encontraron una sensibilidad del 61.5% y una especificidad del 69.5% para la sub-escala de equilibrio en un grupo de 60 ancianos no institucionalizados, usando 10 como punto de corte(62). Faber y col.(63) encontraron en una muestra de 72 ancianos que la sensibilidad y especificidad de esta escala para detectar “caedores” variaban entre el 62.5% y 66.1%. Lin y col.(64) estudiaron la validez predictiva del Timed Up and Go (TUG), One-Leg Stand, Functional Reach (FR), and Tinetti Balance scale (POMA) en una muestra de 1200 ancianos no institucionalizados de Taiwan. En este estudio, el TUG presentó un AUC para la predicción de caídas en el próximo año de 0,61, mientras que el AUC de los otros test varió entre 0,51 y 0,56. Sin embargo, los autores no midieron la capacidad predictiva de los test para caídas recurrentes, por lo que los resultados no son del todo comparables con los nuestros. Russell y col.(65) estudiaron la validez predictiva del FR y TUG en una muestra de 344 ancianos australianos que se presentaron en servicios hospitalarios después de una caída y fueron seguidos durante 12 meses. El AUC para predecir nuevas caídas fue de 0,60 para el FR y 0,63 para el TUG. El AUC para caídas recurrentes fue de 0,62 en el caso de ambos test, inferior a la descrita para nuestro cuestionario. En ese mismo estudio los autores reportaron una validez algo superior del test Falls Risk for Older People in the Community Assessment (FROP-Com), para caídas recurrentes, aunque también inferior a la encontrada por nosotros para nuestro breve cuestionario testado (AUC 0,68). Así pues, no hemos podido encontrar ningún instrumento de predicción de riesgo de caída que haya mostrado mejor validez en un estudio prospectivo.

Con respecto a los estudios prospectivos que han evaluado previamente la asociación del dolor con caídas recurrentes(44–49), sólo los trabajos de Marshall y col.(48,49), que evaluaron el dolor dorsolumbar como factor de riesgo de caídas recurrentes, analizaron esta asociación de forma diferenciada según grupo de edad (punto de corte de 75 años). De forma similar a nuestro estudio, encontraron que la relación fue positiva sólo en el grupo de menores de 75 años, tanto en hombres como en mujeres. Aunque nuestros resultados y los antes referidos no han podido excluir el azar, sí que refuerzan la hipótesis de que la relación del dolor con las caídas recurrentes en este grupo de edad (con respecto al grupo de ancianos más jóvenes de 65-79 años) es al menos de menor intensidad o que otros factores de riesgo tienen más protagonismo.

FORTALEZAS Y LIMITACIONES

Naturaleza prospectiva

Destacamos la naturaleza prospectiva de nuestros estudios, usualmente considerados de mayor validez que los retrospectivos a igualdad de condiciones en otros parámetros relevantes como el tamaño muestral. Esta diferencia es relevante cuando se trata de evaluar la capacidad de una herramienta de predecir un evento futuro como las caídas. Debido a ello comparamos nuestros resultados con estudios también prospectivos.

Tamaño muestral

El tamaño muestral de nuestro estudio para la evaluación de la autopercepción del riesgo de caer nos parece importante en comparación con otros estudios. En la revisión sistemática de Gates y col.(66) de instrumentos de predicción de caídas con diseño prospectivo, sólo uno de los 25 estudios finalmente evaluados tuvo un tamaño muestral mayor que el nuestro (Lin y col.(64)). Sin embargo, como comentamos antes, reconocemos que nuestro tamaño muestral pudo ser un limitante en la falta de potencia estadística para confirmar la ausencia del dolor como factor de riesgo de caídas recurrentes en el subgrupo de población muy anciana.

Factibilidad de valoración de las variables de interés

Destacamos la facilidad de valoración de las variables de interés de ambos estudios (cuestionario predictivo y la valoración del dolor a través de la FPS).

El cuestionario presentado es de muy rápida administración, puede aplicarse incluso a personas con deterioro cognitivo no severo (Pfeiffer <8), y no encontramos diferencias significativas en su validez (AUC) entre diferentes grupos de edad y sexo. En nuestra opinión, los ancianos que estimen su probabilidad de caída como “alta” (según la pregunta nº3) o que hayan caído al menos 1 vez en los últimos 6 meses (pregunta nº1), deberían ser estudiados para reducir su riesgo de caída. Cualquiera de estas dos circunstancias otorga una puntuación mínima de 3 en el breve cuestionario. Lo mismo podría decirse de cualquier anciano que conteste afirmativamente a la pregunta nº 2: “¿cree usted que se puede caer en los próximos meses?”.

Por otro lado, la escala FPS de valoración del dolor es de tipo auto-reportada (tipo de escala habitualmente recomendada para la valoración del dolor(67)), de rápida administración, válida en la población anciana(68), incluyendo los pacientes con demencia moderada-severa que preserven la capacidad de comunicación(69).

Valoración basal de las variables de interés

Tanto la autopercepción del propio riesgo de caer como el dolor se valoraron al inicio de cada estudio y no durante los controles de seguimiento.

En el primer caso la modificación del riesgo de caída durante el tiempo de seguimiento podría haberse acompañado de un cambio en la autopercepción del riesgo de caída que no pudimos medir. Por ello se eliminaron del análisis aquellos períodos donde los participantes tuvieron cambios en los fármacos de riesgo o en alguna terapia modificadora del riesgo de caída.

En el caso del dolor, la ausencia de su valoración durante el seguimiento podría haber ocasionado que algunos participantes se hubieran clasificado en un grupo erróneo si la ausencia

o presencia del dolor cambió durante el seguimiento respecto a la valoración basal. Sin embargo, consideramos que este sesgo tendría poco impacto en nuestros resultados; el trabajo de Munch y col.(47) no encontró evidencias de influencia relevante en los resultados de asociación dolor-caídas recurrentes ante un cambio en el estado de dolor durante el seguimiento.

No diferenciamos en la valoración basal a los participantes con dolor transitorio post-caída por lo que reconocemos, además de la invalidez de la secuencia causa-efecto en estos casos, la posibilidad de un sesgo bidireccional: sobrestimación del riesgo si las caídas se siguieron presentando en el seguimiento e infraestimación si no las hubo. Sin embargo, creemos que estos participantes con dolor agudo post-caída serían escasos ya que en un corte transversal es de esperar que se detecten participantes con dolor de tipo crónico y mucho menos con dolor agudo.

Pérdidas y método de seguimiento

Las pérdidas de seguimiento en nuestros estudios fueron importantes. Con respecto al primer estudio de autopercepción del dolor, estas pérdidas aunadas a la exclusión de los análisis de los períodos de seguimiento donde se detectó una posible modificación del riesgo de caer (comentado previamente) causó una pérdida sustancial de muestra en los análisis que podría reducir la generalización de nuestros resultados.

Con respecto a la repercusión de las pérdidas de seguimiento en el segundo estudio, la prevalencia del dolor entre los participantes que no completaron el seguimiento (respecto a los que lo completaron) no mostró diferencias importantes, en ninguno de los dos grupos de edad. Si bien ello no excluye la existencia de un sesgo, no creemos que el efecto fuera importante en nuestros resultados.

Respecto al método de seguimiento, los controles telefónicos se realizaron trimestralmente (salvo el primero que se realizó a los 4 meses), tiempo suficiente para que aparezca un sesgo de memoria que tendería a infraestimar la incidencia de caídas(32). Sin embargo, no creemos que

este sesgo haya tenido especial importancia en nuestros resultados, pues la incidencia global de caídas y caídas recurrentes en nuestra muestra, publicada previamente(19), fue similar a la de estudios previos que realizaron un registro más exhaustivo o más frecuente de las caídas durante el seguimiento.

INVESTIGACIONES FUTURAS

Validez del cuestionario de autopercepción del riesgo de caer en otras muestras y escenarios

Si bien la medición de las caídas fue prospectiva respecto a los componentes del cuestionario presentado (pregunta de autopercepción del riesgo de caer y el antecedente de caídas previas) la configuración final del mismo se decidió en función de las propiedades psicométricas de cada pregunta testada por lo que no se puede considerar completamente prospectivo. En este sentido, sería relevante su validación en otras muestras y en otros escenarios como el caso de ancianos institucionalizados u hospitalizados.

Efecto de la modificación del dolor sobre la incidencia de caídas

La demostración de la asociación del dolor con caídas recurrentes es relevante dada la alta prevalencia del dolor en la población anciana y la naturaleza modificable de este factor de riesgo. Sin embargo, queda por demostrar que la intervención sobre el dolor disminuye la ocurrencia de caídas en esta población.

Factores de riesgo de caídas en la población muy anciana

Del segundo estudio nos parece interesante resaltar que el análisis multivariable del grupo de participantes muy ancianos no demostró que el equilibrio, los fármacos que aumentan el riesgo de caer y los síntomas afectivos (considerados clásicos factores de riesgo de caídas en la literatura) incrementaran el riesgo de caer en este grupo de edad. Así también, las diferencias cuantitativas entre participantes con y sin caídas recurrentes respecto a estos factores de riesgo (**tabla 11**) fueron mucho menores en el grupo de participantes muy ancianos con respecto a los

ancianos más jóvenes (65-79 años). De confirmarse nuestros resultados en otras muestras sería importante investigar si los factores de riesgo de caídas conocidos a la fecha actúan de forma diferente en la población muy anciana o si ciertos factores de riesgo tienen mayor impacto en esta población.

6. CONCLUSIONES

- 1. La autopercepción de los ancianos (65 ó más años) de su propio riesgo de caer es válida como elemento predictor de caídas recurrentes.**
- 2. Un breve cuestionario que incluye una pregunta sobre la autopercepción del propio riesgo de caer y otra sobre la ocurrencia de caídas en los 6 meses previos, muestra una buena validez predictiva para la ocurrencia de caídas recurrentes en un año.**
- 3. El dolor, potencialmente modificable y altamente prevalente, es un factor de riesgo de caídas recurrentes en la población anciana de 65-79 años.**
- 4. No hemos podido demostrar que la relación dolor-caídas recurrentes se mantenga en la población muy anciana (80 ó más años).**

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Masud T, Morris RO. Epidemiology of falls. *Age Ageing*. 2001 Nov;30 Suppl 4:3–7.
2. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2001 May;49(5):664–72.
3. Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*. 1988 Dec 29;319(26):1701–7.
4. Downton JH, Andrews K. Prevalence, characteristics and factors associated with falls among the elderly living at home. *Aging (Milano)*. 1991 Sep;3(3):219–28.
5. Tinetti ME, Speechley M. Prevention of falls among the elderly. *N Engl J Med*. 1989 Apr 20;320(16):1055–9.
6. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med*. 2002 May;18(2):141–58.
7. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006 Sep;35 Suppl 2:ii37–41.
8. Ryyänänen OP, Kivelä SL, Honkanen R, Laippala P, Soini P. Incidence of falling injuries leading to medical treatment in the elderly. *Public Health*. 1991 Sep;105(5):373–86.
9. Nevitt MC, Cummings SR. Type of fall and risk of hip and wrist fractures: the study of osteoporotic fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *J Am Geriatr Soc*. 1993 Nov;41(11):1226–34.
10. Runge JW. The cost of injury. *Emerg Med Clin North Am*. 1993 Feb;11(1):241–53.
11. Sattin RW. Falls among older persons: a public health perspective. *Annu Rev Public Health*. 1992;13:489–508.
12. Englander F, Hodson TJ, Terregrossa RA. Economic dimensions of slip and fall injuries. *J Forensic Sci*. 1996 Sep;41(5):733–46.
13. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. *Age Ageing*. 1997 May;26(3):189–93.
14. Tinetti ME, Mendes de Leon CF, Doucette JT, Baker DI. Fear of falling and fall-related efficacy in relationship to functioning among community-living elders. *J Gerontol*. 1994 May;49(3):M140-147.
15. King MB, Tinetti ME. Falls in community-dwelling older persons. *J Am Geriatr Soc*. 1995 Oct;43(10):1146–54.
16. Walker JE, Howland J. Falls and fear of falling among elderly persons living in the community: occupational therapy interventions. *Am J Occup Ther*. 1991 Feb;45(2):119–22.

17. Tinetti ME, Williams CS. Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. *N Engl J Med*. 1997 Oct 30;337(18):1279–84.
18. Sattin RW, Lambert Huber DA, DeVito CA, Rodriguez JG, Ros A, Bacchelli S, et al. The incidence of fall injury events among the elderly in a defined population. *Am J Epidemiol*. 1990 Jun;131(6):1028–37.
19. Rodríguez-Molinero A, Narvaiza L, Gálvez-Barrón C, de la Cruz JJ, Ruíz J, Gonzalo N, et al. Falls in the Spanish elderly population: Incidence, consequences and risk factors. *Rev Esp Geriatr Gerontol*. 2015 Dec;50(6):274–80.
20. Nevitt MC, Cummings SR, Hudes ES. Risk factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol*. 1991 Sep;46(5):M164-170.
21. Buchner DM, Hornbrook MC, Kutner NG, Tinetti ME, Ory MG, Mulrow CD, et al. Development of the common data base for the FICSIT trials. *J Am Geriatr Soc*. 1993 Mar;41(3):297–308.
22. Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*. 2011 Jan;59(1):148–57.
23. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. *J Am Geriatr Soc*. 1996 May;44(5):489–97.
24. Lord SR, Ward JA, Williams P, Anstey KJ. Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc*. 1994 Oct;42(10):1110–7.
25. Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, Black D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA*. 1989 May 12;261(18):2663–8.
26. Graafmans WC, Ooms ME, Hofstee HM, Bezemer PD, Bouter LM, Lips P. Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J Epidemiol*. 1996 Jun 1;143(11):1129–36.
27. Perell KL, Nelson A, Goldman RL, Luther SL, Prieto-Lewis N, Rubenstein LZ. Fall risk assessment measures: an analytic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001 Dec;56(12):M761-766.
28. Scott V, Votova K, Scanlan A, Close J. Multifactorial and functional mobility assessment tools for fall risk among older adults in community, home-support, long-term and acute care settings. *Age Ageing*. 2007 Mar;36(2):130–9.
29. Oliver D, Daly F, Martin FC, McMurdo MET. Risk factors and risk assessment tools for falls in hospital in-patients: a systematic review. *Age Ageing*. 2004 Mar;33(2):122–30.
30. Murphy MA, Olson SL, Protas EJ, Overby AR. Screening for Falls in Community-Dwelling Elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2003 Jan 1;11(1):66–80.

31. Duncan PW, Studenski S, Chandler J, Prescott B. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans. *J Gerontol.* 1992 May;47(3):M93-98.
32. Ganz DA, Higashi T, Rubenstein LZ. Monitoring falls in cohort studies of community-dwelling older people: effect of the recall interval. *J Am Geriatr Soc.* 2005 Dec;53(12):2190-4.
33. Gálvez-Barrón C, Sanguino MJ, Narvaiza L, Cavestany F, Collado I, Macho O, et al. Association with and predictive capacity of self-perceived risk of falling in recurrent falls in older people: a prospective study. *Aging Clin Exp Res.* 2013 Oct;25(5):591-6.
34. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME. Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: I. Psychotropic drugs. *J Am Geriatr Soc.* 1999 Jan;47(1):30-9.
35. Leipzig RM, Cumming RG, Tinetti ME. Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: II. Cardiac and analgesic drugs. *J Am Geriatr Soc.* 1999 Jan;47(1):40-50.
36. Campbell AJ, Borrie MJ, Spears GF. Risk factors for falls in a community-based prospective study of people 70 years and older. *J Gerontol.* 1989 Jul;44(4):M112-117.
37. Lipsitz LA, Jonsson PV, Kelley MM, Koestner JS. Causes and correlates of recurrent falls in ambulatory frail elderly. *J Gerontol.* 1991 Jul;46(4):M114-122.
38. Myers AH, Baker SP, Van Natta ML, Abbey H, Robinson EG. Risk factors associated with falls and injuries among elderly institutionalized persons. *Am J Epidemiol.* 1991 Jun 1;133(11):1179-90.
39. Studenski S, Duncan PW, Chandler J, Samsa G, Prescott B, Hogue C, et al. Predicting falls: the role of mobility and nonphysical factors. *J Am Geriatr Soc.* 1994 Mar;42(3):297-302.
40. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero L, Baumgartner RN, Rubenstein LZ, Garry PJ. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc.* 1997 Jun;45(6):735-8.
41. Connell BR. Role of the environment in falls prevention. *Clin Geriatr Med.* 1996 Nov;12(4):859-80.
42. Abdulla A, Adams N, Bone M, Elliott AM, Gaffin J, Jones D, et al. Guidance on the management of pain in older people. *Age Ageing.* 2013 Mar;42 Suppl 1:i1-57.
43. Stubbs B, Schofield P, Binnekade T, Patchay S, Sepehry A, Eggermont L. Pain is associated with recurrent falls in community-dwelling older adults: evidence from a systematic review and meta-analysis. *Pain Med.* 2014 Jul;15(7):1115-28.
44. Leveille SG, Bean J, Bandeen-Roche K, Jones R, Hochberg M, Guralnik JM. Musculoskeletal pain and risk for falls in older disabled women living in the community. *J Am Geriatr Soc.* 2002 Apr;50(4):671-8.
45. Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, Menz HB, Steele JR. Foot pain, plantar pressures, and falls in older people: a prospective study. *J Am Geriatr Soc.* 2010 Oct;58(10):1936-40.

46. Stel VS, Pluijm SMF, Deeg DJH, Smit JH, Bouter LM, Lips P. A classification tree for predicting recurrent falling in community-dwelling older persons. *J Am Geriatr Soc.* 2003 Oct;51(10):1356–64.
47. Munch T, Harrison SL, Barrett-Connor E, Lane NE, Nevitt MC, Schousboe JT, et al. Pain and falls and fractures in community-dwelling older men. *Age Ageing.* 2015 Nov;44(6):973–9.
48. Marshall LM, Litwack-Harrison S, Makris UE, Kado DM, Cawthon PM, Deyo RA, et al. A Prospective Study of Back Pain and Risk of Falls Among Older Community-dwelling Men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2017 Sep 1;72(9):1264–9.
49. Marshall LM, Litwack-Harrison S, Cawthon PM, Kado DM, Deyo RA, Makris UE, et al. A Prospective Study of Back Pain and Risk of Falls Among Older Community-dwelling Women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2016;71(9):1177–83.
50. Le Quintrec J-L, Bussy C, Golmard J-L, Hervé C, Baulon A, Piette F. Randomized controlled drug trials on very elderly subjects: descriptive and methodological analysis of trials published between 1990 and 2002 and comparison with trials on adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005 Mar;60(3):340–4.
51. Shenoy P, Harugeri A. Elderly patients' participation in clinical trials. *Perspect Clin Res.* 2015 Dec;6(4):184–9.
52. Luukinen H, Koski K, Hiltunen L, Kivelä SL. Incidence rate of falls in an aged population in northern Finland. *J Clin Epidemiol.* 1994 Aug;47(8):843–50.
53. Rapp K, Freiburger E, Todd C, Klenk J, Becker C, Denking M, et al. Fall incidence in Germany: results of two population-based studies, and comparison of retrospective and prospective falls data collection methods. *BMC Geriatr.* 2014 Sep 20;14:105.
54. Shumway-Cook A, Ciol MA, Hoffman J, Dudgeon BJ, Yorkston K, Chan L. Falls in the Medicare population: incidence, associated factors, and impact on health care. *Phys Ther.* 2009 Apr;89(4):324–32.
55. Leveille SG, Jones RN, Kiely DK, Hausdorff JM, Shmerling RH, Guralnik JM, et al. Chronic musculoskeletal pain and the occurrence of falls in an older population. *JAMA.* 2009 Nov 25;302(20):2214–21.
56. Apkarian AV, Baliki MN, Geha PY. Towards a theory of chronic pain. *Prog Neurobiol.* 2009 Feb;87(2):81–97.
57. Neugebauer V, Galhardo V, Maione S, Mackey SC. Forebrain pain mechanisms. *Brain Res Rev.* 2009 Apr;60(1):226–42.
58. Eccleston C, Crombez G. Pain demands attention: a cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychol Bull.* 1999 May;125(3):356–66.
59. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc.* 1975 Oct;23(10):433–41.
60. Martínez de la Iglesia J, Dueñas Herrero R, Onís Vilches MC, Aguado Taberné C, Albert Colomer C, Luque Luque R. [Spanish language adaptation and validation of the Pfeiffer's

questionnaire (SPMSQ) to detect cognitive deterioration in people over 65 years of age]. *Med Clin (Barc)*. 2001 Jun 30;117(4):129–34.

61. Tinetti ME. Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1986 Feb;34(2):119–26.
62. Verghese J, Buschke H, Viola L, Katz M, Hall C, Kuslansky G, et al. Validity of divided attention tasks in predicting falls in older individuals: a preliminary study. *J Am Geriatr Soc*. 2002 Sep;50(9):1572–6.
63. Faber MJ, Bosscher RJ, van Wieringen PCW. Clinimetric properties of the performance-oriented mobility assessment. *Phys Ther*. 2006 Jul;86(7):944–54.
64. Lin M-R, Hwang H-F, Hu M-H, Wu H-DI, Wang Y-W, Huang F-C. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people. *J Am Geriatr Soc*. 2004 Aug;52(8):1343–8.
65. Russell MA, Hill KD, Blackberry I, Day LM, Dharmage SC. The reliability and predictive accuracy of the falls risk for older people in the community assessment (FROP-Com) tool. *Age Ageing*. 2008 Nov;37(6):634–9.
66. Gates S, Smith LA, Fisher JD, Lamb SE. Systematic review of accuracy of screening instruments for predicting fall risk among independently living older adults. *J Rehabil Res Dev*. 2008;45(8):1105–16.
67. Schofield P. The Assessment of Pain in Older People: UK National Guidelines. *Age and Ageing*. 2018 Mar 1;47(suppl_1):i1–22.
68. Herr KA, Mobily PR, Kohout FJ, Wagenaar D. Evaluation of the Faces Pain Scale for use with the elderly. *Clin J Pain*. 1998 Mar;14(1):29–38.
69. Scherder EJA, Plooij B. Assessment and management of pain, with particular emphasis on central neuropathic pain, in moderate to severe dementia. *Drugs Aging*. 2012 Sep;29(9):701–6.