



# Epidemiology of falls during post-stroke hospitalization: a systematic review

Liza Sakoun

## ► To cite this version:

| Liza Sakoun. Epidemiology of falls during post-stroke hospitalization: a systematic review. Human health and pathology. 2019. dumas-02884939

HAL Id: dumas-02884939

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02884939>

Submitted on 30 Jun 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



**UFR de  
Médecine**

**UNIVERSITÉ  
Grenoble  
Alpes**



**BIBLIOTHÈQUES  
UNIVERSITAIRES  
Grenoble Alpes**



## AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il n'a pas été réévalué depuis la date de soutenance.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact au SID de Grenoble :  
[bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

<http://www.cfcopies.com/juridique/droit-auteur>

Année 2019

**UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES**  
**UFR DE MÉDECINE DE GRENOBLE**

**EPIDEMIOLOGIE DES CHUTES CHEZ LES PATIENTS HOSPITALISES  
SUITE A UN AVC:  
UNE REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE.**

*EPIDEMIOLOGY OF FALLS DURING POST-STROKE HOSPITALIZATION:  
A SYSTEMATIC REVIEW*

**THÈSE**

PRÉSENTÉE POUR L'OBTENTION DU TITRE DE DOCTEUR EN MÉDECINE  
DIPLÔME D'ÉTAT

SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE

Le 21/10/2019

**Liza SAKOUN**

[Données à caractère personnel]

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE

Président du jury et directeur de thèse:

M. le Pr PERENNOU Dominic

Membres :

M. le Pr HOMMEL Marc

M. le Pr COUTURIER Pascal

M. le Pr DETANTE Olivier

Mme le Dr MATHEVON Laure

Doyen de la Faculté : Pr. Patrice MORAND

Année 2019-2020

**ENSEIGNANTS DE L'UFR DE MEDECINE**

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	APTEL Florent	Ophthalmologie
PU-PH	ARVIEUX-BARTHELEMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
MCF Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
MCU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie
PU-PH	BOLLA Michel	Cancérologie-Radiothérapie
PU-PH	BONAZ Bruno	Gastroentérologie, hépatologie, addictologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Nutrition
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PR Ass.MG	BOUCHAUD Jacques	Médecine Générale
PU-PH	BOUGEROL Thierry	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne
MCU-PH	BOUSSAT Bastien	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique-médecine de la douleur
MCU-PH	BROUILLET Sophie	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
PU-PH	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PR Ass.MG	CARRILLO Yannick	Médecine Générale
PU-PH	CESBRON Jean-Yves	Immunologie
PU-PH	CHABARDES Stephan	Neurochirurgie
PU-PH	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénéréologie
MCF Ass.MG	CHAUVET Marion	Médecine Générale
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	COUTURIER Pascal	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale, pharmacologie clinique
PU-PH	CURE Hervé	Cancérologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastro-entérologie, Hépatologie
PU-PH	DEMATTÉIS Maurice	Addictologie
PU-PH	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DUMESTRE-PERARD Chantal	Immunologie
PU-PH	EPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	ESTEVE François	Biophysique et médecine nucléaire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
MCU-PH	FAURE Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FEUERSTEIN Claude	Physiologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH	FRANCOIS Patrice	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Gériatrie et biologie du vieillissement
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
MCU-PH	GUZUN Rita	Nutrition
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	HALIMI Serge	Nutrition
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-MG	IMBERT Patrick	Médecine Générale
PU-PH	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
MCU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARERE José	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
MCU-PH	LABLANCHE Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
MCU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOUL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
MCU - PH	LE GOUELLEC Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénérérologie
MCF Ass.MG	LEDOUX Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH	LEROUY Vincent	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie
PU-PH	MAGNE Jean-Luc	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
MCU-PH	MAIGNAN Maxime	Médecine d'urgence
PU-PH	MAITRE Anne	Médecine et santé au travail
MCU-PH	MALLARET Marie-Reine	Hygiène hospitalière
PU-PH	MALLION Jean-Michel	Cardiologie
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
MCU-PH	MAUBON Danièle	Parasitologie et mycologie
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie
MCU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie
PU-PH	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHE Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	PASSAGGIA Jean-Guy	Anatomie
PR Ass.MG	PAUMIER-DESBRIERES Françoise	Médecine Générale
PU-PH	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie

CORPS	NOM-PRENOM	Discipline universitaire
PU-PH	PEPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PERENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PU-PH	PERNOD Gilles	Médecine vasculaire
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH	PISON Christophe	Pneumologie
PU-PH	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie
PU-PH	POLACK Benoît	Hématologie
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes
PU-PH	RAMBEAUD Jean-Jacques	Urologie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIETHMULLER Didier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAENG Lionel	Néphrologie
MCU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
MCF Ass.MG	ROYER DE VERICOURT Guillaume	Médecine Générale
MCU-PH	RUBIO Amandine	Pédiatrie
PU-PH	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL Carole	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	TERZI Nicolas	Médecine intensive-réanimation
MCU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VUILLEZ Jean-Philippe	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	WEIL Georges	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie
PU-PH	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie

PU-PH : Professeur des Universités - Praticiens Hospitaliers

MCU-PH : Maître de Conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers

PU-MG : Professeur des Universités de Médecine Générale

MCU-MG : Maître de Conférences des Universités de Médecine Générale

PR Ass.MG : Professeur des Universités Associé de Médecine Générale

MCF Ass.MG : Maître de Conférences Associé de Médecine Générale

## Mes sincères remerciements

Aux membres du jury :

**Pr Perennou**, je vous remercie d'avoir consacré du temps à l'encadrement de nos thèses, et d'être engagé dans notre belle spécialité de Médecine Physique et de Réadaptation.

**Pr Hommel**, merci d'avoir accepté d'être membre de ce jury.

**Pr Detante**, votre présence parmi les membres du jury est un honneur. Votre bienveillance et votre humanité sont bien perceptibles lors de vos passages sur l'Hôpital Sud.

**Pr Couturier**, merci de nous faire l'honneur de faire partie de ce jury. Nous n'avons pas eu le plaisir de travailler ensemble, mais j'ai pu apprécier votre réactivité et votre enthousiasme à notre invitation.

**Dr Mathevon**, Laure, c'est plus qu'un honneur de compter parmi les membres de ce jury. Ton énergie, ta douceur et ton professionnalisme ont guidé de nombreux internes dont je fais partie, et je suis fière d'avoir choisi cette spécialité que tu incarnes si bien. J'espère rester inspirée de ton passage pour la suite. Je ne parle pas de tes qualités non professionnelles, mais je n'en pense pas moins.

Mille mercis à **Marie**, merci d'avoir accepté de te lancer dans cette aventure à deux. Je souhaite aux prochains internes de trouver une co-thésarde aussi calme, souriante et déterminée. Je suis fière de passer ce cap avec toi !

Un grand merci à SenHao (**Louis**) Dai, pour ton aide statistique précieuse, et ta fidélité pour les repas au self.

Merci à **Julie** Murat, sans qui il y aurait plus de fautes d'anglais dans ce manuscrit.

## A vous tous, MERCI !

### A la Famille :

A mes parents, votre amour, vos valeurs et vos choix sont les fondations immuables de ce que je suis aujourd'hui. Vous avez en vous cette douce force qui fait de vous des piliers précieux. C'est un bonheur que ces qualités sérieuses soient agrémentées de votre humour, votre sens de la fête et votre don de profiter des bonnes choses.

Maman, tu m'épateras toujours. Tu as le mérite d'accéder à ce qui te meut profondément. J'espère pouvoir mener à bien mes futurs combats avec autant de jusqu'au boutisme.

Papa, tu es mon maître zen (la plupart du temps). Oiseau chantant quelle que soit la saison, ta bonne humeur et ton optimisme ont souvent été rassurants. Un philosophe se cache en toi, c'est sûr.

Mamie, tu es une perle rare. Je suis fière d'hériter de ton amour et de ta tolérance. Tu mérites bien plus de reconnaissance que ne le cache ta discrétion.

A ma tante, Viviane, pour ces moments précieux de mon enfance, les McDo tard le soir, tes éclats de rire, les films emmitouflées sur le canapé, tes bons petits plats qui regroupent la famille, même s'ils sont cramés desfois.

A mes cousins, vous avez ce sens de la fête qui permet de nous réunir.

Michaël, merci d'être là, et d'ambiancer les repas de famille. J'ai bien cru que tu allais venir en hélico. A tes cigares et tes cures de jus d'herbe.

Virginie, tu as ce rire communicatif dont je j'essaye de m'inspirer parfois, mais toi seule en as le secret.

Julie, nos âges plus proches nous ont permis de partager des moments dont les souvenirs rodent encore. Merci d'avoir supporté que je colle à tes baskets, et d'avoir partagé ton imaginaire.

Aux petits cousins, Elya, Charlie, Emmy, Raphaël, Laura, Ari, Gabrielle, et le petit Joseph. La relève est assurée !

*Aux grands cousins,*

A Rachel, grande cousine d'exception.

Laurent, il y a eu un moment où nous nous connaissions peu, je ne conçois même pas comment cela a pu être possible. Grâce à toi Stéphanie et Jules font partie de la famille, et c'est une grande chose.

A Jean-Claude, le tonton d'Amérique. Merci de m'avoir appris mon premier morceau au piano. A Gloria, mon premier modèle végétarien. Je regrette de ne pas avoir été là.

A Rebecca, ma cousine admirable sur bien des points. A Florian et Mira Blue. A vos talents en cerf-volant, et en toutes autres formes de couleurs dans le quotidien.

A Nicole, pour nous représenter sur un autre continent tout en restant proche. A Juliana, mini-Jean-Claude.

A Franck, le cousin qui donne des ailes et surfe sur la vague.

Laure, je suis heureuse que nous ayons été rapprochées par nos expatriations respectives du côté des Alpes. A Avi, Aaron et Eitan.

Aux jumelles de caractère, Hélène et Simone.

A Sylvia et Nelly, Richard et les petits cousins Charlie et Julia.

A tous mes grands-parents, à vos voyages et nos racines éparpillées qui nous offrent cette culture si riche.

A vous dont les vœux de réussite me paraissaient abstraits avant votre départ, Mamita, Charles, Jacques, Yvette, vos regards bienveillants m'ont encouragée.

A Michèle, presque-tante, toujours un beau teint et de l'énergie à revendre.

### Aux Toulousains

A la *Calendrèta de Costa Pavada*, ceux qui la font vivre, qui nous ont vus grandir et former cette belle fratrie des Calandrous.

Les jardins de Monique, le théâtre de Pascale, les jeux de Blandine ...

Thérèse, Théa, présente à l'origine, je suis honorée de ta motivation de venir jusqu'ici. Quelle chance d'avoir gardé ce lien .

A Yasmine, depuis toujours et même avant. Des marronniers de la cour de récré aux grands pins canadiens. A ton plan béton de sauvetage de la planète, ton acquisition étonnante de capacités d'organisation. Et surtout ta présence quelle que soit la distance.

Par extension, à Hugo P., va savoir pourquoi.

A Amanda, ton équilibre parfait entre reggaeton et éloquence.

Paule et ton monde végétal, Florelle toute en couleurs, Alice et tes œuvres culinaires.

A Jordi, et Guilhem.

A nos parents partagés, Brigitte, Monique, Philippe, la crème Christine et François, Christine D et tous les autres.

Aux Strumias, qui nous relient à la terre.

A Christine L, ton énergie pétillante, et Jacques, du violon à l'assiette en passant par la scène, je suis aussi conquise.

A Alice, et Valérie, bien plus que des voisines.

A Audrey et tes révolutions champignonnesques,

Nina, nos histoires de poisson et finalement ton beau son.

Pauline B, nos serrages de coude pour cette folie de prépa, jusqu'à tes exploits à l'INRA ! et Benoît, au Beatle qui est en toi en cohabitation avec le Professeur Tournesol.

Frédérique, de la prépa à la Réunion en passant par la P1, la prochaine fois au Gabon, et en canyon.

### *Aux amis externes :*

Ceux qui ne rataient pas un pique-nique entre deux sessions de BU, Aude la fat du flat, Olivier, Bertrand, et ma chère Béné, sous tes airs bien cadrés, je suis heureuse d'avoir pu partager des voyages en Capitale et des escapades au milieu de nulle part. Mes sous-colleurs Germain le parrain et Guillaume de Condom. Sam, coloc prêt à tout pour sauver la cuisine. Clément et Muriel, on aurait pu monter un club argentique. Léa, toute

en énergie, Mathilde le chat, et Loris à Paris. A Marie-Laure et Julien, dieux de la piste de dance.

A Laure, pour nos sommets équatoriens et ta vie en comédie musicale.

A Hermine, mon repère du dancefloor. Je suis heureuse d'avoir partagé avec toi un voyage ressourçant, et un toit pendant 6 mois. Merci d'avoir élu cette thèse ce soir !

A Mounia, mon mentor du twerk.

#### *Aux coloc :*

A Pauline, mon premier contact avec un énergumène grenoblois, qui m'as attirée jusque-là, merci à toi et à Nelvyn d'avoir eu le bon goût de m'accepter à Empalot. Sans quoi je n'aurai pas connu Marylou, Aldo, Sylvain Co., Daniel, Laurenz et Maj, et Brice, bâtisseur de piles de vaisselle, ou encore Simon J, son raggae, son piano et ses marinières. Xavier, voisin de qualité, je ne comprends pas comment tu n'es pas encore passé à l'Olympia.

A l'autre coloc : Simon B. merci de ne pas avoir choisi notre coloc, et nous avoir fait rencontrer entre nombreux autres joyeux lurons dont Sam et son Blues de la porte d'à côté. A ces soirs dans les bars, ou au bord de la Garonne avec une guitare, entre autres détours par le lac du Bourget ou le Montroyal.

A Corinne, merci de m'avoir menée de préludes en arabesques, et d'être là aujourd'hui. La psychomotricienne en toi n'est sûrement pas étrangère à ce choix de spécialisation, et aux ressources de travail méthodique qui s'appliquent de partition en révisions.

Jules P, tu atteignais à peine mes genoux et me dépasses aujourd'hui. Je ne me fais pas de souci pour ton avenir. Les randonnées alpines n'attendent que vous !

Un grand merci au programme Erasmus, sans qui je n'aurai pas connu les locas que sont Flavie, Charlotte, Julie, Estelle Isaline, et Chloé. Estelle, heureusement que tu es là pour inventer des jeux de piste, m'attendre sur les pistes, tester les pistes de cirque, faire vibrer les pistes de danse, piqueniquer devant un piano flottant, et encourager les situations farfelues. Isa, attention, parasite attachant ! pour tes plans de fondue éclairée à la bougie dans le désert jurassien, ou de nouvel an incongru, toujours la motiv pour squatter quelle que soit la distance. A Chloé, flutiste à bec des montagnes, toujours partante pour une ptite mélodie, merci pour cette pub de Grenoble (moins merci d'être partie), ces festivals du milieu de la France, ta soif de montagne, et même la découverte de la voiloc de l'île d'Amour.

Et pour rester dans les voyages, à Baptiste, après une traversée du Canada rien ne t'arrête. Merci d'avoir relevé ce défi, et celui de venir jusque-là aujourd'hui !

#### Aux Grenoblois

##### *Aux coloc:*

Merci Amaury d'avoir fait le lien avec cette coloc, et de réapparaître par surprise rassurante entre deux départs du SAMU.

Merci Vivien d'être parti 6 mois pour donner des coups de pédale à ras du sol en Amérique Latine, et surtout d'être revenu pour qu'on soit coloc. Merci aussi de m'avoir forcée à participer à l'Ekiden, et de t'assurer du rythme raisonnable des soirées.

A Antoine, le parrain de ces lieux, je n'ai jamais autant apprécié le lundi que lorsqu'ils rimaient avec tes plats généreux.

A Amélie, ton beau changement de vie, de brin de folie, et d'acroyoga. Pierre, je ne pensais pas qu'on pouvait collectionner autant de vélos et de jeux de sociétés.

Daniel, tu mérites de vivre de ton art.

Pia et Cécile, on est prêtes pour trouver la cabane. Et aux colocs par procuration, Julie, non seulement motivée pour les relectures en Anglais,

*Aux grelous et bons vivants* : David, guide sponsorisé pour un nouvel an réussi, et Mélanie, partenaire officielle des sessions piscines assidues uniques. A Nicolas le roi du punch ~~et des pirouettes en voiture~~, du jardin bio et des rochers coco. A Lorène, ta franchise et tes reblochons. A Marine, ta voix enjouée va manquer à nos soirées. A Nicky et Riton toujours là pour agrémenter les pique-niques d'une bonne touche de gingembre et autre kéfir. Merci Micka pour faire ressurgir la Rue Kétanou quand il faut. A Célia, et tes projets couture géants. A Etienne et Laetitia. A Pamp, ton igloo, tes défis fous sur l'Isère. A Janina, aussi un peu toulousaine, I know (I know), you belong to someone new, but tonight...

Aux ptits bouts nés de tout ça, Axel, Merlin, Léo.

A Maud, mon repère artistique de Grenoble, merci pour tes touches musicales et colorées qui parsèment cette vie près des Alpes. Jean, bravo pour ce pas de bois vers une nouvelle vie. Jessica, merci pour cette expérience amazonienne, qui nous a fait nous connaître finalement, à ton futur vers le retour à la terre. A Antoine, Jesùs, auteur et metteur en scène du futur et du passé, merci pour tes articulations soumises aux ultrasons, et ton bon gratin au potimarron.

A Fabrice, merci au bon coin de m'avoir mise sur ta voie, passionnée et acharnée, pour la suite et les rêveries. J'espère qu'après tout ça le temps libéré permettra d'être à la hauteur de ton piano de concert.

*Aux internes du premier semestre :*

A Wassima, tout a commencé par une tartiflette sans lardons, et n'est pas prêt de finir. Jusqu'au toit du Maroc ! Merci pour tes couscous, et surtout pour ta présence, ton calme, ton écoute, tes questions, et ta folie.

A Joris, à nos moments rares mais intenses et ton sens de la fête. Première figure rassurante du tout premier jour, avec Gautier sans H mais avec barbe.

A Giovanni, garant du son des soirées de l'internat, mais pas que.

A Davy, tes yeux pleins de vie et tes talents diagnostiques en Word (c'était bien un saut de session).

A la team à peau douce, Fanny, tes folies et tes impros, Alison et ta douceur, Camille et ta rotule que je soutiens tellement. Marie, à ta bonne humeur contagieuse. A Anne-Sophie, toujours un ou deux comprimés de Malarone à dépanner en cas de départ urgent vers les tropiques, Fred, les Arthurs, Yohan, Elliott avec 2T, Adèle, Nico, Morgane, Sarah, Thibault, les orthos Jean-Charles, Camille T, Gabriel et j'en passe.

A Hubert, parfait référent de Noël, vous livre sapin et cadeaux.

A Cécile, voisine de chambre à la chevelure folle, à nos mondes refaits sur un coin de comptoir, et à Olivier, vos concerts, vos moutons, vos poules, et les pizzas au feu de bois n'attendent que votre retour.

*Aux chambériens* musiciens: Anselme, à ta double vie musico-médicale, merci d'avoir agrémenté Sainte Hélène de tes instruments et d'un beau spectacle. Marie, merci aussi pour tes concerts et ces randonnées vers des refuges où je ne serais pas allée de sitôt, et ta motivation pour l'acroyoga. A Anne, nos 4 mains, à ta Peugeot fidèle accompagnatrice des rando tardives.

*Aux colocs d'Aix*, les belles trouvailles. Lucie, qui relève tous les challenges, bravo pour ton équilibre entre les arts et le sport, et la magnifique boîte de sardines qui nous représente. Raphaël, un grand merci pour ta machine à bulles. Ophélie, à tes rêves les plus fous et ta future trompette (tu as vu j'ai pas parlé d'escapade nocturne !).

*Aux équipes de tous les services* qui ont construit cet internat, et nourri ma formation, à mes cointernes au fil des semestres, aux médecins. Vous êtes à la fois formateurs et belles rencontres.

Aux équipes soignantes de la clinique du Grésivaudan, aux talentueux kinés, ergothérapeutes, orthophoniste psychologue et neuropsychologue. A Nani, Maé, Rémy, Eléonord, et tous les autres qui rendent le travail plus qu'agréable.

Anne Prince, quelle chance de débuter mon internat avant que vous clôturiez votre carrière. Françoise Laloua, vous étiez là au berceau de ma spécialisation, référente critique de cinéma et de design de lunettes. Brahim Anajjar, Nathalie Guilhard, c'est un plaisir d'avoir appris auprès de vous.

Aux infirmiers et aides-soignants de la Neuro 2 de Chambéry, déjà tous éparpillés. A Laurent en lévitation, JB, Flo, Vanessa des îles, Célia sur sa moto. A Corrado, Docteur déjà, pour ce semestre de découverte de la neuro, et surtout de gastronomie italienne, merci de m'avoir motivée en escalade ! A Julien Gere et Nicolas Miret, pour vos visites riches en enseignement et votre humanité.

A l'équipe des *urgences traumatologiques* de l'Hôpital Sud. Vous avez rendu ces longues journées plus légères et joyeuses. A Francis, Christine, Nadège, Michou, Loïc, Corentin, Johnny, et tous les autres. A Sylvie et tes prouesses en Karaoké. A Angèle, ma saucisse préférée. A Jean-Jacques, pour ton énergie et tes idées toujours plus inventives pour faire briller les urgences traumato. Au trio de choc Olivier, Yann et Guillaume, on est partis de loin et j'ai beaucoup appris grâce à vous. A mes cointernes, Cyril, et toutes ces épaules, et Tristan, ces staffs matinaux et ces journées bien remplies.

A Anne-Marie, plus qu'accueillante ! Et à Momo, figure souriante de la sécurité.

A l'équipe de *MPR orthopédique*, tous accueillants quel que soit le poste. A Karine (j'ai encore tes boucles d'oreille) et Carine. Ou encore Karine, mille mercis pour ces rattrapages échographiques. A Marie-T, Estelle, Didier, Béa, vous tous qui donnez cette ambiance sereine au service, à Céline, jamais sans ton gratte-dos télescopique. A Natacha, Aleksandra, Sophie, Edith. Merci Elodie pour ton encadrement dans le service et en médecine du sport, et pour lutter pour les staffs pluridisciplinaires.

A l'équipe de *MPR neurologique*, les saint-hilaïrois et les plus jeunes. Merci et bravo pour votre investissement auprès des patients, pour vos sourires malgré tout. A Benjamin, merci pour tes épaules. A Marie-Ange, toujours présente, Marie-Nadine,

toujours souriante, à Didier pour les conseils rando, Elsa, Sylvie, Christine, Vanessa, Fabienne, et tous les autres. Aux kinés anti-chutes, à Alba, fidèles aux thèses.

A Claudine, jamais sans ton sourire, à Julie et à Agnès (un patient voulait ériger une statue à son orthophoniste, à juste titre). A Hélène, toujours à l'écoute. A Emmanuelle, ton enthousiasme et ton accent anglais à toute épreuve.

Merci à Anne, pour nous ouvrir les portes de la déglutition, et pour avoir sacrifié ton mollet pour l'Ekiden.

Merci Marie, pour la transmission de ton savoir échographique malgré le timing tendu, et pour accueillir dans ton bureau ces réunions quotidiennes si nécessaires.

A Houssam, pour ton calme et ton soutien lors des transmissions de gardes.

A Guillaume, le MPR temporaire, qui ne rate pas un festival.

A l'équipe des *Massues*, pour sa bonne ambiance et son professionnalisme, pour tout ce que vous apportez aux jeunes patients. A Aurélia, cadre de choc. Aux infirmières et aides-soignantes douces et déterminées. A Céline, Alix, aux Emilie, Pauline, Leila, Laïla, Christine, et Bernadette et toutes les autres. A cette Run in Lyon ! Aux animateurs, essentiels, vous faites un sacré travail. Aux kinés motivés, aux ergos inventives, aux psychologues géniales, à Mathilde en psychomot toujours attirée par les voyages. A Nicolas, et tes chaussettes bien choisies. Au Dr Bernard, et ce que vous m'avez appris.

A la joyeuse équipe de *rhumatologie* d'Aix les Bains, pour son accueil et son ambiance. A Nath la reine du Kouglof, Adeline l'hypnotique, Marie-Eve la ki-ki, Marie-Claire notre petite maman, Céline toujours partante pour un karaoké, Sandra, toujours là, à Véro, Christine, Chantal, Giselle, Isabelle qui ne refuse jamais un Insolite, Emmanuel et son bon pain chaud, à Alex, et Gisou. A Céline, pour ta rigueur en propreté, et surtout ton stéthoscope marsupilami, et à Claire, pour ce resto, tes explications échographiques attentionnées. A Maxime, qui aura réussi à me faire faire des courriers de moins de 8 minutes, à ces discussions riches et la recette des blini. Et à Olivier, pour répandre la bienveillance et la sérénité.

A Fanny, cointerne de choc, pour tes soupes enrichies quotidiennes, et tes émerveillements en toute circonstance.

Et à l'équipe du clap de fin, celle de l'*HDJ de MPR*. A Elsa, pour avoir géré un double AES avec succès, A Myriam, pour ta délicatesse intérieure, tes réassurances. A vous deux pour votre accueil sans faille, celui des internes, et celui des patients. A Sylvain pour tes lectures éclairées et tes talents d'œnologue. A Adeline, et Dara, pour ces échanges constructifs lors des staffs ou entre 2 couloirs. A Maryse et ton expérience inspirante, au-delà du macramé. A Claire pour ces discussions tupperware rapides et agréables, et surtout ton approche posée et attentionnée.

A Patrice, pour avoir découvert l'*HDJ* ensemble, et pour m'avoir initiée à l'accent du Grésivaudan. A ta passion pour les montres et les coiffeurs. Et surtout merci pour cette formation sans égal aux injections de toxine.

Mention spéciale aux secrétaires, nos guides et soutiens indispensables, qui subissent et accompagnent nos courriers en retard ou urgents, nos anges-gardiens au bout du fil : Sylvie et Glagys, Muriel et Michèle, Sylvie P, Agnès et Christine, Lorène et Estelle, Marie-Claire, Céline et Sandra, Stéphanie, et Laurie.

Aux assistantes sociales, tout aussi indispensables et cruciales pour le devenir des patients. A Houria, ton optimisme et ta bonne humeur, Nathalie, tes performances en pilates, Mathilde qui joues avec l'air et le vent. Pour votre disponibilité, et vos solutions au bout de tout problème (souvent).

Aux co-internes de MPR, actuels ou déjà dans la cour des grands

A Sébastien, premier visage de la MPR grenobloise, référent au sens propre, tu n'es pas pour rien dans le choix grenoblois. A Margot, aussi convaincante pour le choix de cette ville. A Dominique et les rastas en toi.

A Maël, de cointerne à futur chef, en passant par assistant, tu es la référence force tranquille. Je te suis !

A ma promo. A Remi, toujours le mot pour rire, à ta passion pour les mignons, ta vie en BD, et à la croix occitane qui est en toi (et sur le mur de ta chambre). A Hélène, et ta notion chaleureuse du rangement. Et à Stan, heureusement que quelqu'un défend la touche audiovisuelle dans ce monde de goniomètres.

A Lénaïc pour avoir fait vibrer les pianos qui croisaient ton chemin (j'attends de voir), toujours dispo du texto presque à toute heure. A Camille, ton arrivée fulgurante à Grenoble et tes folies sportives. A Flora, pour m'avoir motivée à courir (une fois).

Aux incrustés, Greg, et Jean, vous avez bien fait de changer d'avis.

A Adélie, ton violon, ta Violette. A David, toujours là où je ne te croise pas. Ophélie, coloc et cointerne, le sevrage va être rude. Aux pioupious qui deviennent grands : Solène, merci d'avoir réussi à organiser un événement ski de fond ! Marion, merci de m'avoir fait découvrir le ramasse-couverts, et Antoine, à cette belle balade en raquettes (à la place du ski de fond organisé par Solène). La MPR n'a pas de souci à se faire pour son futur.

Aux patients, qui nous ramènent les pieds sur Terre, et nous rappellent nos forces et notre vulnérabilité.

A tous ceux que je n'ai pas cités, sans faire exprès ou pour ne pas dépasser 10 pages de remerciements.

A Benjamin, mon (petit) frère, tu as bien fait de finir par arriver. Avant c'était bien, mais maintenant c'est encore mieux, avec toi (Tant pis pour Maxime le Forestier). A tes talents de monteur de films express, tes projets fous à l'autre bout du monde, ta nouvelle passion pour le trail, et tes gros bras prêts à descendre toutes les rivières et faire le tour des plus grands lacs. A ces petits voyages qui j'espère ne sont qu'au début d'une longue série. A ta fréritude, tout simplement.

A la famille tourangelle, qui à en croire l'extrait que je côtoie, est pleine de qualités. Merci pour cette intégration sans fioritures et ces moments gourmands et festifs.

Et Enfin à Sylvain, mon autre co-thésard, on peut le dire. Un vrai merci, pour avoir supporté ces derniers mois plus studieux et moins rangés, pour t'être transformé en cuistot hors pair, pour tes tartes aux prunes, et toutes tes attentions, qu'il pleuve ou qu'il vente, jour et nuit. Merci d'avoir ressuscité mon vélo ! Et surtout de me donner une excellente raison d'avoir osé la course au moins une fois. ~~Pour cette passion en commun pour le footing et les randos aux aurores~~ Pour vivre au même rythme. Pour toutes ces expressions bien à toi, et ce boom au cœur que tu me donnes au quotidien.

*Plus on s'élève et plus dure sera la chute*

Proverbe chinois

*Une chute profonde mène souvent vers le plus grand bonheur*

William Shakespeare

A *Celui qui Tombe*, de Yoann Bourgeois,

A *La chute*, d'Albert Camus,

*Chute !* de la compagnie La Volte

Et surtout à la pièce *AVC*, d'Antoine Quirion

## Table of Contents

RÉSUMÉ .....	16
ABSTRACT .....	17
<b>Introduction.....</b>	<b>18</b>
<b>Methods .....</b>	<b>19</b>
Study Eligibility.....	19
Quality Analysis .....	19
Data collection and calculations.....	20
Statistical Analysis .....	21
<b>Results .....</b>	<b>22</b>
<b>Part I. Incidence and prevalence.....</b>	<b>24</b>
Reviewed studies.....	24
Falls Characteristics .....	26
<b>PART II. Determinants of falls.....</b>	<b>31</b>
Reviewed studies.....	31
Determinants of falls.....	32
<b>Discussion.....</b>	<b>36</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>42</b>
<b>References .....</b>	<b>44</b>
<b>Appendix.....</b>	<b>47</b>
<b>Serment d'Hippocrate .....</b>	<b>51</b>

# EPIDEMIOLOGIE DES CHUTES CHEZ LES PATIENTS HOSPITALISES SUITE A UN AVC : UNE REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE

## RÉSUMÉ

**INTRODUCTION.** Les chutes font partie des principales complications après un AVC. Leurs caractéristiques épidémiologiques sont décrites essentiellement après la sortie d'hôpital.

**OBJECTIF.** Harmoniser les données actuelles sur l'épidémiologie, les circonstances et les conséquences des chutes à l'hôpital suite à un AVC, en phase aiguë (PA) et en service de rééducation (SR).

**METHODES.** Une revue de la base de données Medline a été menée via PubMed à partir des mots clés 'stroke' et 'falls' (MeSH terms). Les études observationnelles publiées en anglais et en français étaient retenues. La qualité des articles a été évaluée par deux lecteurs indépendants selon une échelle basée sur l'outil d'évaluation des études observationnelles du National Heart, Lung, and Blood Institute.

**RESULTATS.** Nous avons analysé 20 articles (4 en PA, 16 en SR) de qualité  $\geq 6/12$ , publiés entre 1990 et 2019, réunissant 10747 patients. La prévalence des chutes était 3 fois plus élevée en SR (18%), alors que le taux de chutes était comparable, de 8 chutes/1000 patient-jours. La plupart des chutes survenaient en chambre, pendant les transferts impliquant le lit ou le fauteuil roulant. Un quart des chutes provoquait une blessure (2%grave). La durée de séjour était allongée chez les chuteurs.

**CONCLUSION.** Il s'agit de la première revue systématique de la littérature de l'épidémiologie des chutes chez les individus hospitalisés à la suite d'un AVC. Les chutes surviennent aussi fréquemment en PA qu'en SR, et 1/ 4 chute provoque une blessure, parfois grave. Le personnel soignant doit en être conscient, et il convient de consacrer plus d'efforts à la prévention des chutes après un AVC dès l'admission à l'hôpital.

**MOTS CLÉS :** Accident vasculaire cérébral, épidémiologie, incidence, prévalence, chutes

**FILIÈRE :** Médecine Physique et Réadaptation

# EPIDEMIOLOGY OF FALLS DURING POST-STROKE HOSPITALIZATION: A SYSTEMATIC REVIEW

## ABSTRACT

**INTRODUCTION.** Falls occurrence is a major complication after stroke, mostly described after discharge from the hospital.

**OBJECTIVE.** Reviewing the current knowledge on the epidemiology, circumstances and consequences of falls in individuals hospitalized in acute and subacute stages after a stroke.

**METHODS.** We searched Medline via PubMed database for all articles published with key words ‘stroke’ and ‘falls’ (MeSH terms). Observational studies in English and French were included. The quality of the papers was independently assessed by two reviewers with a scale (0-12) based on National Heart Lung and Blood Institute quality assessment tool for observational cohort studies. Studies conducted in acute care (AC) settings and rehabilitation wards (RW) were identified.

**RESULTS.** We analyzed 20 articles (4 in AC and 16 in RW) with a quality score  $\geq 6/12$  published from 1990 to 2019. They gathered 10747 patients. The fall prevalence was three times higher in RW (18%) than in AC, whereas fall incidence rate (FIR) was similar in both settings, reaching 8 falls per 1000 patient-days. Most falls occurred in the patients’ rooms, during transfers involving bed and wheelchair. Post-fall injuries were noted in 25% of falls (severe in 1-2%). Length of stay was longer in fallers.

**CONCLUSION.** This is the first systematic review of fall epidemiology in individuals hospitalized after a stroke. Falls are as frequent at the acute as at the subacute phase and 1/4 falls cause sometimes severe injury. Most falls occur in the bedroom. Care staff must be aware of that, and more effort should be dedicated to fall prevention after stroke upon admission to hospital

**MOTS CLÉS:** Stroke, accidental falls, epidemiology, incidence, prevalence, circumstances, consequences.

**FILIÈRE:** Physical and Rehabilitation Medicine

## Introduction

Falls represent the second most frequent (25%) complication in post-stroke hospitalization after pain (36%), and the second most frequent after infections in subacute and chronic stages (1), inducing increased morbidity and healthcare costs.

Many studies have focused on the prevalence and incidence of falls among stroke patients, but the figures remain very varied. In rehabilitation, it has been reported 14 to 65% of fallers among stroke patients (2), and the rates increase from 37 to 73% after discharge and during chronic phase of stroke.

Furthermore, risk factors for falls in community dwelling post stroke individuals are widely studied. In a recent meta-analysis (3) concerning community-dwelling stroke patients, impaired mobility, reduced balance, use of sedative and psychotropic medications, disability in self-care, depression, cognitive impairment and history of fall were risk factors with strong association with fallers. As a history of falls during hospitalization predicts those in chronic stage after a stroke (4), fall prevention in hospital is essential to reduce morbidity in community-dwelling individuals suffering sequelae of stroke.

To raise awareness among care staff on occurrence of falls and at risk patients is a major part of fall prevention in hospital. Several fall prediction tools have been developed, including for stroke patients(5–8), but none of them have shown satisfactory sensitivity nor specificity in stroke patients(2).

The purpose of this systematic review is first to synthesize the incidence and prevalence of falls among acute care and stroke rehabilitation stroke inpatients, and secondly to determine whether specific risks associated with hospitalization phases can be identified.

## Methods

### Study Eligibility

A systematic review of the English and French literature was performed in accordance with the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) guidelines ([www.prisma-statement.org](http://www.prisma-statement.org)). The MEDLINE database was consulted via PubMed. An email alert function in electronic database was created to keep track of any later published articles that may meet the selection criteria, based on saved search history up to August 30<sup>th</sup> 2019.

The MeSH (Medical Subject Headings) terms ‘Stroke’ and ‘Fall’ were used for research. The eligibility criteria were any article on the subject of falls among post-stroke inpatients, with a minimum sample size of 100 individuals. References of the included articles were checked for eligible articles. Articles concerning stroke inpatients were spotted by abstract and full text reading. They were excluded if falls fall data included the chronic phase of stroke. In a first part, we identified studies showing data about falls incidence and/or prevalence. In a second part, we identified articles dealing with risk factors for falls. Systematic reviews and meta-analyses were read but not included in the present systematic review. Interventional studies were excluded. Case-control studies were selected only if the sample was consecutively recruited. There was no restriction for year of publication. Full texts were uploaded from bibliographic databases or directly asked to the authors.

### Quality Analysis

In order to assess the studies’ quality, we constructed two specific scales based on the Quality assessment tool for observational studies from the National Heart Lung and Blood Institute, adapted to our objectives.

The first was a 12-item scale (**Appendix I**) used for the assessment of studies included in falls incidence and prevalence analysis, scored from 0 (lowest quality) to 12 (high quality). The second scale, scored from 0 to 20, counted 26 items (**Appendix II**) and was used for the assessment of studies included in fall determinants analysis.

Both were used by 2 independent readers (LS and MM) to score each study. To increase the reliability of our conclusion, we kept only studies reaching a quality score  $\geq 6/12$  for the first part, and  $\geq 10/20$  for the second part.

### Data collection and calculations

Record collection was helped with ZOTERO bibliography manager (license GNU Afferro General Public License, version 3) in order to store, manage and organize the obtained bibliographical references. Data from reports were collected using a standard data extraction sheet. The table was filled for each selected report independently, while reading full texts, tables and figures.

Some data given by subgroups were calculated for the whole sample.

The fall incidence rate (FIR) defined as  $\frac{\text{number of falls}}{\text{sample size} \times \text{mean LOS}} \times 1000$  was also calculated when not given in studies, expressed in number of falls per 1000 patient-days. Other data are presented in the form mean (SD) or %.

We summarized data for the whole sample. Means were calculated by weighing, taking into account missing data. Cumulated FIR concerning the sum of the study samples was also calculated by weighing:  $\frac{\sum \text{FIR} \times \text{sample}}{\sum \text{samples}}$ . We compared this outcome with the result of the global formula:  $\frac{\sum \text{falls}}{\sum \text{samples} \times \text{mean LOS}}$ .

## Statistical Analysis

Results of the included studies were compiled and synthetized by simple excel functions: mean (SD), sum, and proportions (%).

Estimates of pooled prevalence for fallers and multifallers were calculated by both fixed effect model and random effects model. Analysis of outcomes was done by calculating the standardized mean difference with 95% confidence intervals (CI).

Heterogeneity was assessed by the P value of tau<sup>2</sup> and I<sup>2</sup> statistics, which describes the percentage of variability in the effect estimates. We considered study-level estimates to be heterogeneous if tau<sup>2</sup> value was significant ( $P < 0.05$ ) or the I<sup>2</sup> statistic was greater than 50%. I<sup>2</sup> exceeding 75% was considered as high heterogeneity, respectively. Outliers were defined as surpassing the 95% CI of each pooled estimates. For all analyses,  $P < 0.05$  was considered statistically significant. R version 3.5.0 was used for all meta-analyses. The meta-package was used to generate the forest plots and pooled estimates.

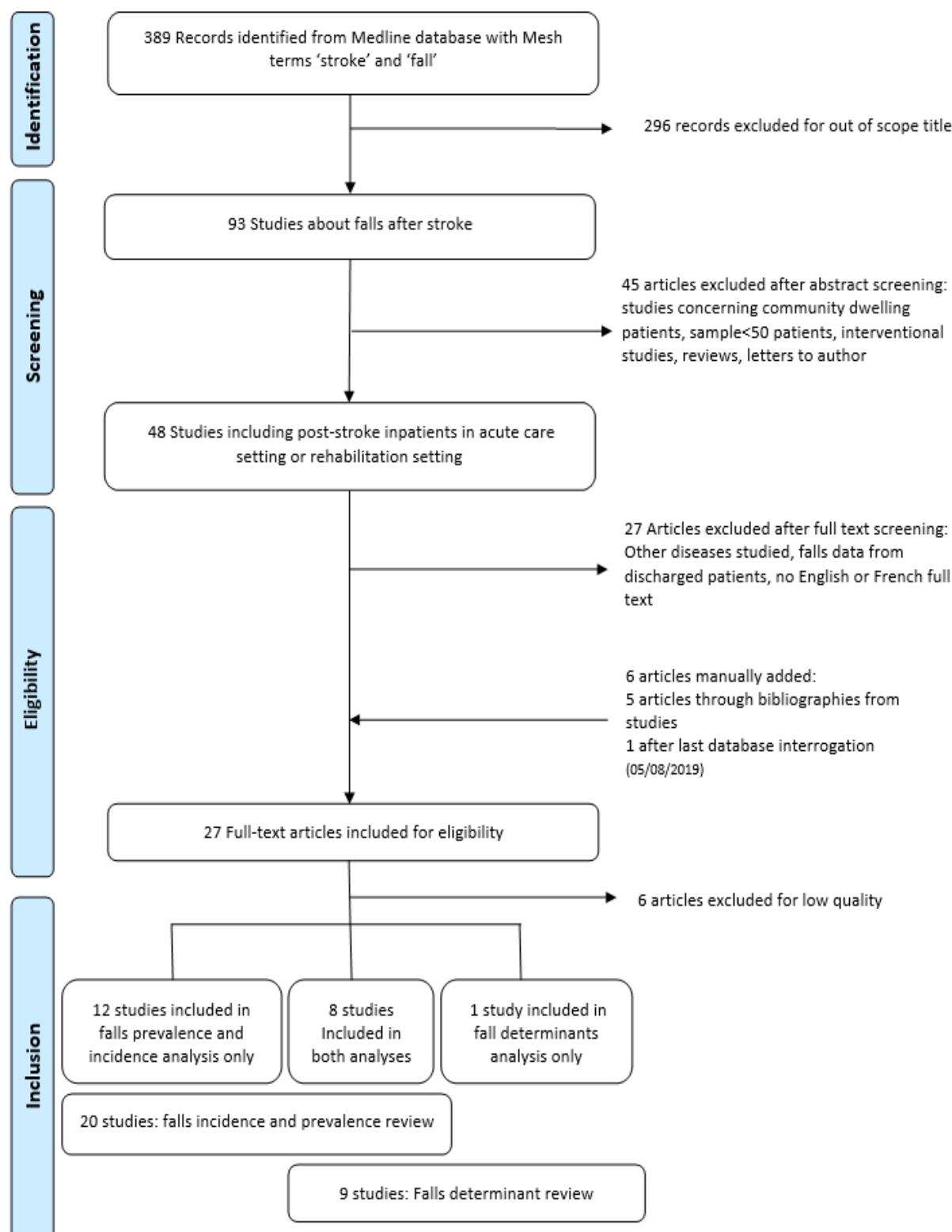
## Results

**Figure 1** presents the flow diagram of the Study.

Up to February 10<sup>th</sup> 2019, 99 studies were identified as dealing with falls in post-stroke individuals, whenever the time since stroke, and whatever the study designs. All had been published since 1990, with a marked increase from 2005 (**Appendix I**).

We identified 27 studies giving data about falls in individuals hospitalized in a neurological or a neuro-rehabilitation ward after a stroke, in acute or subacute stages.

All gave data about incidence or prevalence of fall, and their quality was scored thanks to the dedicated quality analysis scale (**Appendix II**). Among these 27 studies, the subject of determinants of falls was addressed in 16 studies. The quality of the latter was assessed using the quality analysis scale showed **Appendix III**.



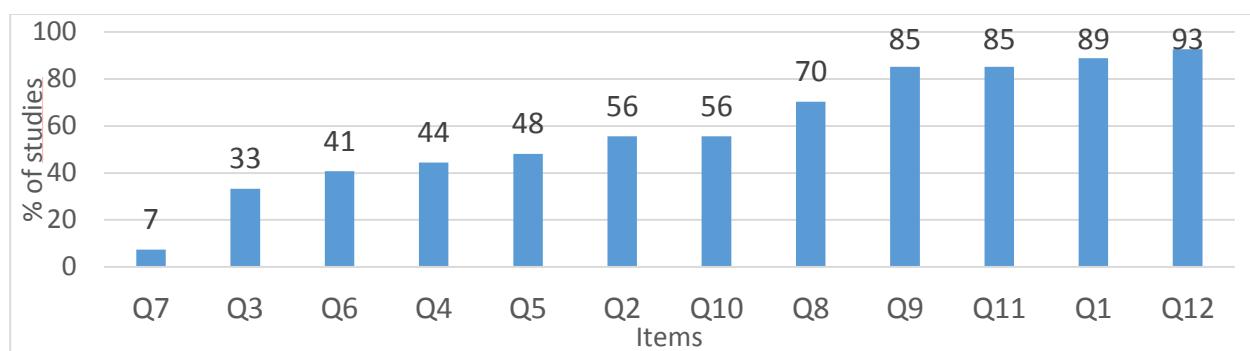
**Figure 1. Flow chart of the review**

## Part I. Incidence and prevalence

### Reviewed studies

#### *Quality of the selected studies*

The quality analysis of the 27 selected studies is presented in **Table E1**. Their mean quality was medium, with an average (SD) of 7.1 (1.9) a.u/12. Twenty articles reached a score  $\geq 6/12$  a.u., mean 7.8 (1.6). Scores at each question are presented in **Figure 2.**



**Fig. 2. Percentages of the studies meeting required criteria for each of the 12 items of the quality analysis for the part *Fallers Prevalence and Incidence***

A couple of studies presented their recruitment by a flow chart. One third of the studies had prospectively monitored fall occurrence. Less than half of the studies properly exposed how falls were spotted and registered. In contrast the rationale and the design of the study were well reported, and studies were conducted mostly in large series ( $>200$  individuals).

#### *Characteristics of the studies included*

Finally 20 studies were included in this part of the review, gathering 10747 patients with a mean age of 68.8 years, almost gender balanced (52% males). Table 1a and Table 1b summarizes the studies included in part I.

**Table 1a. Studies conducted in acute care setting and sample characteristics**

Study	Study design	Sample Size	Age y, mean (SD) [range]	Gender (% men)	Type (%) ischemic	Deficit side (%right)	OAI Mean(SD)	Severity	LOS (d)	FIR
<b>Persson et al. 2017</b>	MonoC, P	504	77 [67–85]*	50	93	41	2.2(5.9) 1[0–2]*	NIHSS 2 (0–4) 9[5–18]*	11(10.8) 9[5–18]*	13.0
Cox et al, 2017	MonoC, R C-C	856	65.4 [46-101]	53	100	-	-	-	5	3.8
Schmid et al, 2010	BiC R	1269	71.2(13)	56	100	-	-	NIHSS mean 8.70 +/-5,84	7(16)	
Indredavik et al. 2008	MonoC P	489	77.2(10.2)	47	91	-	<24H	21.3% reduced consciousness at admission, SSS mean 39.4 (SD 17)	7	12.0
<b>Byers et al. 1990</b>	BiC R C-C	313	67.2° [32-78]	57	-	46	-	-	35	-

**Table 1b. Studies conducted in rehabilitation wards and sample characteristics**

Study	Study design	Sample Size	Age y, mean (SD) [range]	Gender (% men)	Type (%) ischemic	Deficit side (%right)	OAI Mean(SD) [range]	Severity	LOS (d)	FIR
Hanger et al. 2014	MonoC R	401	79.6	46	87	-	-	FIM 62.8	35	18.2
Mansfield et al, 2013	MonoC R	136	66.4(14)	67	77	52	17.34	NIHSS 3.35	31.5	6.8
<b>Czernuszenko et al. 2009</b>	MonoC P	1155	61.5(14)	57	82	46	36.5[2-71]*	BI mean 11.2 (6) [1-74]	28.9(14) [1-74]	7.6
<b>Rabadi et al. 2008</b>	MonoC R	754	70(13)	48	84	36	12©	FIM 59.29	17(9) [0 -36]	8.2
Zdobysz et al, 2005	MonoC R	1014	64.8 [20-89]	47	-	40	17.8©	-	5**	8.5
Suzuki et al, 2005	MonoC R	256	68.6(12)	59	61	-	55.6(30) [6–144]	-	77.2(39) [12–191]	13.8
<b>Perennou et al. 2005</b>	MonoC P	217	60.3(2)	75	-	47	-	-	90.1©	2.2
<b>Teasell et al. 2002</b>	MonoC R	238	72.7(10)	50	89	42	24.5(26)	FIM 74.81	42.7(34)	17.7
<b>Sze et al. 2001</b>	MonoC R	677	74% ≥65. 26% <65	53	57	41	[3-7]	BI >=15 : 24%; 5<BI<15 : 47%	23.8©	5.5
Roth et al.2001	MonoC P	1029	63.6(15)	47	71	45	17.4(15)	NIHSS : 28% mild impairment, 38% moderate, 21% moderate to severe, 13% severe	28(14)	
Langhorne et al. 2000	MulticC P	311	76 [70-82]*	52	71	-	4 [2-7]*	-	49 **	6.0
<b>Tutuarima et al. 1997</b>	MultiC R	720	75 [20-96]*	52	77	-	-	comatose state at admission 2%	21[1-186]*	8.9
Stein et al. 1995	MonoC R	264	68(13)	-	-	-	-	-	-	-
Nyberg &Gustafson 1995	MonoC P	161	75.2(9) [30-91]	52	-	-	23 med [3-265]	-	48 [3-289]	15.9
Vlahov et al. 1990	MonoC R	150	61	45	-	-	-	-	63	
Cumulated data **		10747	68.8	52	78	42	20.7		19.4	8.8

OAI : onset to admission interval . **SSS:** Scandinavian Stroke Score. MonoC: Monocentric. MultiC: multicentric. BiC: bicentric. P: prospective. R: retrospective. C-C: case-control study. LOS: Length of stay. FIR: Fall incidence rate.\* median [IQR]. ©calculated with weighing. \*\*median follow up. med: median

**In bold type:** studies also including fall determinants analysis. **In italics:** study included in determinants of falls review only

The sample sizes were satisfactory, from 136 to 1269 patients per study. Only 3 studies included less than 200 stroke patients. Time from stroke onset to admission was variable from some days in stroke unit to two months at the maximum in rehabilitation ward. Most strokes were infarcts (78%). The severity of the limitations was variable. The mean length of stay (LOS) was about 7 days in the acute neurological ward (4 studies) and 22 days in the rehabilitation ward (16 studies). Four of these 20 studies were conducted in acute care settings (AC), the other 16 studies in rehabilitation wards (RW).

## Falls Characteristics

### *Incidence and prevalence*

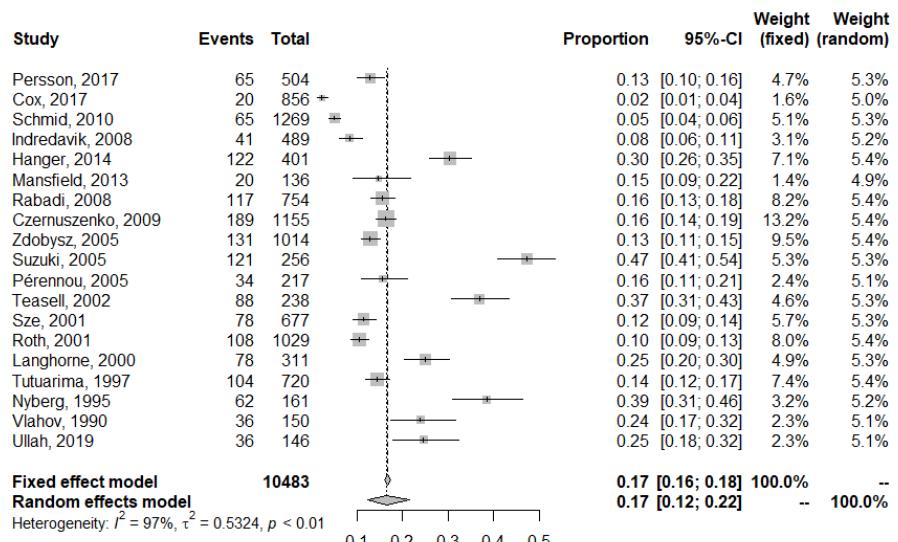
More than 2444 falls were registered. The proportion of fallers ranged from 2 to 13% in AC and 18 to 47% of the patients. As shown in **Table 2**, there were three times more fallers in rehabilitation ward (18%) than in stroke unit (6%). One study was excluded of the calculation of the proportion of fallers and fall incidence rate because it included only fallers(9).

**Figure 3** shows the meta-analysis of the prevalence of falls. Among the 19 studies showing sufficient data, the lowest rates were for studies conducted in the four studies in AC, published since 2008. The highest in studies in RW, relatively old, published almost 15 years ago and more, with more than one third of fallers (10–12). This lead to a high heterogeneity of the results ( $I^2=97\%$ ). Some study characteristics may explain these high fall rates. No association is predictable with the economic level of the country (Japan, Canada, and Sweden). Suzuki et al.'s study takes place in an 88-bed unit, 60% of the patients had ischemic stroke, in spite of a relatively young (69 years).

**Table 2. Incidence and prevalence of falls.**

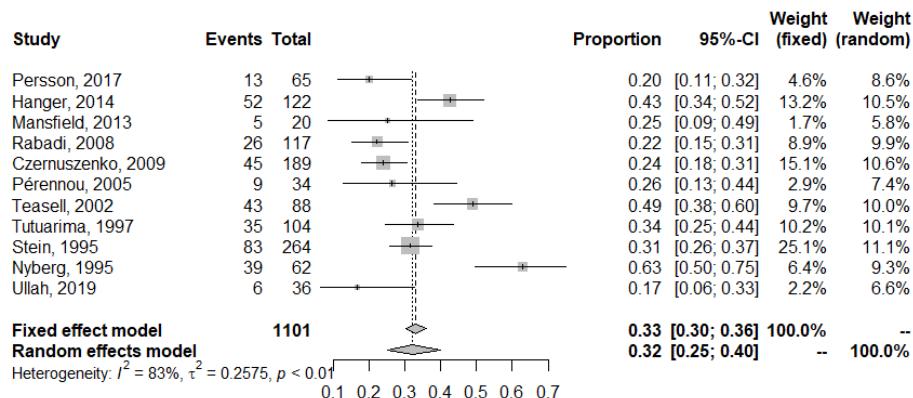
Setting	Study	Sample Size	LOS (mean, days)	% Fallers	% Multifallers (patients)	% Multifallers (fallers)	Falls/Patient	Fall/Faller	FIR
Stroke unit	Persson et al. 2017	504	11	13	3	20	0.2	1.3	<b>13</b>
	Cox et al. 2017	856	5.0	2	-		0.02	0.8	<b>3.8</b>
	Schmid et al. 2010	1269	7.3	5	-		-	-	-
	Indredavik et al. 2008	489	7.0	8	-		0.1	1.0	<b>12.0</b>
Total sample/mean		3118	7.2	<b>6</b>	<b>3</b>		<b>0.08</b>	<b>1.13</b>	<b>8.5</b>
Rehabilitation ward	Hanger et al. 2014	401	35.1	30	13	43	0.6	2.0	<b>18.2</b>
	Mansfield et al. 2013	136	31.5	15	4	25	0.2	1.4	<b>6.8</b>
	Rabadi et al. 2008 <sup>oo</sup>	754	17.0	16	3	22	0.2	1.4	<b>8.2</b>
	Czernuszenko et al. 2009	1155	28.9	16	4	24	0.2	1.3	<b>7.6</b>
	Zdobysz et al. 2005	1014	19.5	13	-		0.1	-	<b>6.6</b>
	Suzuki et al. 2005	256	77.2	47	-		1.1	2.3	<b>13.8</b>
	Perennou et al. 2005 <sup>oo</sup>	217	90.1	16	4	26	0.2	1.3	<b>2.2</b>
	Teasell et al. 2002	238	42.8	37	18	49	0.8	2.1	<b>17.7</b>
	Sze et al. 2001	677	23.8	12	0	0	0.1	1.1	<b>5.5</b>
	Roth et al. 2001	1029	28.0	11	-		-	-	<b>3.8*</b>
	Langhorne et al. 2000	311	49.0	2	-		0.3*	1	<b>6*</b>
	Tutuarima et al. 1997	720	21.0	14	5	34	0.2	1.7	<b>8.9</b>
	Stein et al. 1995	264	-	100	31		1.5	1.5	-
	Nyberg & Gustafson 1995	161	48.0	39	24	63	0.95	2.5	<b>15.9</b>
	Vlahov et al. 1990	150	-	24	-		0.2*	1*	-
	Ullah et al. 2019	146	51.2	25	4	17	0.3	1.2	<b>5.76</b>
	Total sample/mean	7629	30	<b>18</b>	7	<b>32</b>	<b>0.28</b>	<b>1.83</b>	<b>7.95</b>
	Min	136	17	11	0	0	0.12	1.05	2.2
	max	1155	77.2	47	24	63	1.52	2.47	18.2
Mean (AC+RW) [95%CI]		10747		<b>17</b> [12-22]	<b>7</b> [4-13]	<b>32</b> [25-40]			

\*supposing 1 fall per patient. <sup>oo</sup> studies with fall prevention protocol in the ward. LOS: Length of stay. FIR: Fall Incidence Rate

**Figure 3. Meta-analysis of the proportion of fallers among studies samples**

Teasell and al.'s study lasted 5 years, and bedridden patients were excluded of the analysis. This can higher the proportion of fallers, as bedridden patients are less at risk to fall, as we will see later. In the oldest study, Nyberg and Gustavson's, the design was prospective, and mean age was high (75 years), but it is not sure that an older age is associated with falls.

As one could expect, few studies in AC counted multifallers (**Figure 4**), meaning patients that have fallen twice or more during their hospital stay. The trend was a proportion of 7% (95% CI 4-13) of multifallers in the whole samples, and one third (33%. 95%CI 25-40) of the fallers fell twice or more.



**Figure 4. Meta-analysis of the proportion of multifallers among fallers**

Another remarkable result is that reported to the length of following or of stay, FIR was of the same order in both kind of setting: around 8 falls per 1000 patient days (**Table 2**). Calculation by weighed means or global FIR lead to similar outcomes. By weighed average, there were 8.5 falls/1000 patient-days in AC and 7.95 in RW. Calculating global FIR lead to 10.75 falls/1000 patients-days in AC and 8.2 in RW. The difference may be due to the use, in the first method, of both FIR calculated by ourselves or FIR directly given in the study.

### *Falls timing*

It was not possible to draw a homogeneous synthesis of the falls timing, because of the variety of the way it was expressed: time from stroke to first fall, from admission to first fall, percentage of fall during a certain period.

In AC, first falls seem to occur early, before the second week. As an example, Persson et al. found a median time from stroke to first fall of 8 days (IQR 4.0-14.0).

Mean time from stroke to first fall was from one month and a half to 2 months (13,14), that corresponds to a mean time from admission in RW to first fall of about one month (14) (Hanger et al.) Czernuszenko et al. found that 65% falls occurred during the first two weeks after admission in RW.

### *Falls circumstances*

Not all the possible circumstances of falls were as much analyzed in each study. We counted that 14 studies, among the 20 of the review, detailed the location, time, and/or activity while falling. The data of 10 studies showed that a mean of two thirds of falls occurred in the patient's room (range from 28 to 80%), whereas less than one fall over 5 (16%) happened in the bathroom (range from 5 to 22%, in 12 studies). A mean of one third of the falls occurred around the bed, but the results were heterogeneous among the studies (range from 10 to 80%), and another third, on average, took place around the wheelchair or a chair.

In majority, most of the falls occurred in the day time (mean 67%, range from 38 to 89%), but a significant proportion of falls occurred at night (31%, from 13 to 49%), by the data of 7 studies.

An activity of transfer was recorded in a mean of one third of the falls, and patients were ambulating or walking in a mean of 8% of the falls (range from 2 to 17% in 6 studies). A sufficient number of studies -7- allowed to conclude that the rehabilitation

platform, or an activity of exercising, was not at risk of falls, with a mean of 4% of falls, ranging from 3 to 6%. Too few studies have analyzed the mechanism of falls to be able to draw conclusions.

### *Consequences of the falls*

In more than three quarters of the cases of the falls, they did not lead to injury (**Table 3**). When they did, injuries were minor in most of the cases (90%) (cutaneous or contusions). Nevertheless, almost 10% of the injuries were fractures, head injury or needed a transfer to an acute care department.

Few studies report fear of falling as an adverse consequence of the fall.

It is remarkable that longer LOS is associated with falls or fallers. A longer length of stay was found to be associate with falls ( $p<0.05$  (15),  $p=0.001$ (11),  $p<0.0001$  (16). We considered the longer stay time as a consequence of the severity of stroke, or even of the falls.

**Table 3. Consequences of the falls**

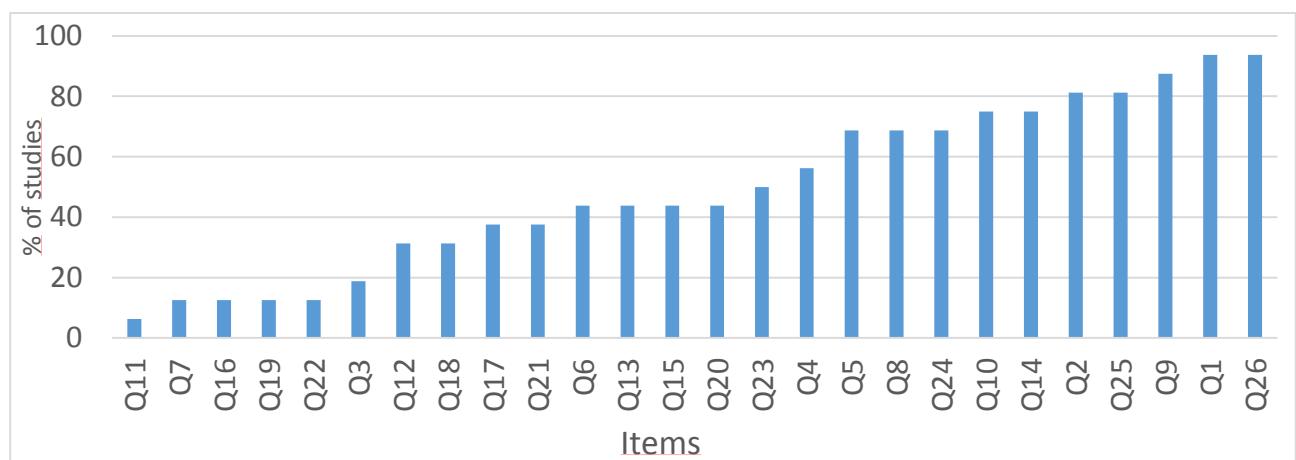
Study	No Injury (% Falls)	Minor Injury (% Falls)	Major Injury (% Falls)	Total % Falls With Injury
Persson et al. 2017	87	12	1	13
Cox et al. 2017	100	0	0	0
Indredavik et al. 2008	92	7	1	8
Hanger et al. 2014	73	26	1	27
Mansfield et al. 2013	83	17	0	17
Rabadi et al. 2008	90	8	2	10
Czernuszenko et al. 2009	72	27	1	28
Suzuki et al. 2005	92	6	2	8
Perennou et al. 2005	70	21	9	30
Teasell et al. 2002	78	21	1	22
Sze et al. 2001	76	20	4	24
Roth et al. 2001			4	
Langhorne et al. 2000	81			19
Tutuarima et al. 1997	75	23	2	25
Stein et al. 1995	81	18	1	19
Nyberg &Gustafson 1995	72	24	4	28
Ullah et al. 2019	81			19
min	21	0	0	0
max	100	27	9	30
Mean %	<b>77</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>23</b>

## **PART II. Determinants of falls**

### Reviewed studies

#### *Quality of the 16 selected studies*

Among the 27 firstly selected studies, we identified 16 studies investigating fall determinants in stroke inpatients in acute or subacute stages. Their quality analysis is presented in **Table E2**. The mean quality was 10.9 (2.5)a.u. 9 articles reached a score  $\geq 10/20$  a.u.(mean 12.7 (1.7)). Scores at each question are presented in **Figure 5**.



**Fig. 5. Number of studies scoring points per question among the 16 selected studies**

The following information was poorly reported: fall status before stroke (1 study), the research of apraxia, depression and urinary incontinence. A few studies (only 2) presented their recruitment by a flow chart. Only 3 studies had prospectively monitored fall occurrence. We were surprised to find that less than one third of the studies analyzed the involvement of balance impairments and visuospatial neglect as risk factor for falls.

In contrast the rationale and the design of the study were well reported, and studies were conducted mostly in large series (>200 individuals).

It was noteworthy that the statistical analysis quality was most of the time good: 8 studies (50%) used multivariable analysis, and a  $p<0.003$  concluded in a significant difference between fallers and non-fallers within 11 articles (73%).

### *Characteristics of the studies included*

These 9 studies gathered 4724 patients with a mean age of 68 years (**Table 1a and Table 1b**, studies in bold type and italics), almost gender balanced (54% males). Two study were conducted in AC, the other 7 studies in rehabilitation ward RW. The sample sizes ranged from 148 to 1155 patients per study. 7 studies included more than 200 patients. Time from stroke onset to admission was variable from some days to several months. Most strokes were infarcts (79%) located when isolated in right (43%) or left (41%) hemispheres. The mean LOS was 11 days in the acute neurological ward (1 study) and was 25.8 days in the rehabilitation wards (6 studies).

### Determinants of falls

#### *Demographic and stroke characteristics*

**Table 4** summarizes potential risk factors for falls related patients' condition at admission. No clear influence of the age or the sex of individuals, neither of the type, the side, and the age of the stroke was found. The hemorrhagic mechanism of stroke may belong to risk factors for falls, but further evidence is needed.

**Table 4. Determinants of falls associated with the patient's condition at baseline**

Article	Age	Gender	Type Of Stroke	Side Of Lesion	Severity	Time since stroke	Fall Status Before Stroke	Comorbidities	Medication
Ullah et al. 2019	Age in >65 years p=0.048 (UA). <b>OR 2.889 [1.01-7.78] p=0.035 (MA)</b>	NS	Hemorrhagic stroke p=0.005 (UA). <b>OR 3.416 [1.22-9.53] p=0.019 (MA)</b>	NS	NT	NT	NT	NS	NS
Persson et al. 2017 <sup>A</sup>	HR 1.03 [1.0-1.05] p=0.018 <sup>1</sup> (UA)	HR 1.71 [1.04-2.81] p= 0.035 (UA) - <b>HR 1.88 [1.13-3.14] p=0.015 (MA)</b>	NT	NT	NS <sup>2</sup>	NT	NT	NS	Number Of Drugs HR 1.07 [1.01-1.15] p= 0.031 <sup>1</sup> (UA)
Czernuszenko et al. 2009	Age >65 HR 1.7 [1.3-2.3] p<0.001 for FF and RF (UA). <b>RF: HR 1.43 [1.06-1.94] p=0.02 (MA)</b> NS for FF	NS	NS	Left side motor deficit HR 1.4 [1.0-1.8] p=0.026 for FF. NS for second fall (UA). NS in MA	SSS<46 p<0.001 for FF and RF. BI<15 HR 8.9 [4.8-16.4] p<0.001 FF and HR 7.5 [4.1-13.8] p<0.001 for RF (UA). <b>HR 5.19 [2.48-10.86] p&lt;0.001 for FF. HR 4.55 [2.16-9.6] p&lt;0.001. RF (MA)</b>	L <12 weeks: HR 3.0 [1.9-4.9] p<0.001 for FF and RF	NT	NT	Antidepressants p<0.05
Rabadi et al. 2008	NS	NS	Hemorrhagic stroke p=0.02 (UA)	NS	Severity p=0.02 Lower fugu-meyer in fallers p=0.001	NS	NT	NT	NT
Perennou et al. 2005	NS	NS	NT	NS	NT	NT	NT	NT	NT
Teasell et al. 2002	NS	NS	NS	NS	Lower FIM in fallers p<0.0001. Inverse direct relationship FIM-n falls	NS	NT	NS	NT
Sze et al. 2001	NS	NS	NS	NS	BI >15 <sup>3</sup> p=0.015 (UA) <b>BI 6-14: OR 2.64 [1.26-5.51] p=0.0099 (BI=&lt;5 : NS) (MA)</b>	NT	NT	Ischemic heart disease associated with falls p=0.012	NT
Tutuarima et al. 1997	NS	NS	NS	NT	NS	NT	NT	Heart disease associated with falls RR 1.5[1.0-2.3] (UA); RR 1.6 [1.0-2.4] (MA)	Major psychotropic drugs <b>RR 0.6 [0.4-1.0] (UA). RR 0.5 [0.3-0.8] (MA)</b>
Byers et al. 1990 <sup>A</sup>	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	All p=0.000. Cardiac medication p=0.025. Calcium/βblocker <sup>3</sup> p=0.037 anticoagulants <sup>3</sup> p=0.040. Other medication <sup>3</sup> p=0.031

UA:Univariate Analysis. MA: Multivariate analysis. HR: Hazard Ratio [95%CI]. OR: Odd Ratio [95%CI]. BI: Barthel Index. SSS: Scandinavian Stroke Scale.NT: Not statistically tested. NS: not significant. 1. Risk by one unit increase. 2. NIHSS tested. 3. Associated with no fall. FF: first fall. RF: repeated fall. Study <sup>A</sup>: study conducted in an acute care setting.

### *Medical background*

The quantity and quality of medication seemed associated with fallers, with a trend for the influence of cardiac and psychotropic medication.

Among the tested comorbidities, heart disease was the most found as associated with fallers.

No study analyzed the influence of history of falls prior to the stroke on the fall risk.

### *Nature of deficiencies*

**Table 5** summarizes the main clinical assessments analyzed as potential fall determinants. Cognitive impairment was the most studied factor and its negative impact on falls was significant. Impaired balance appeared to be the second strongest independent determinant for falls. Urinary incontinence was rarely analyzed, but when it was influenced negatively fall occurrence. Muscular weakness, in particular in lower limb, apraxia and visuo-spatial neglect could be involved in fall risk. But multivariate analyses are needed to confirm them as an independent factors. No clear influence of aphasia was found. Depression and hemianopia or visual disorders could not be highlighted as falls determinants. No study analyzed spasticity as a potential risk factor for falls.

### *Functional outcomes*

The severity of deficits, scored by Functional Independence Measure (FIM) or Barthel Index (BI) influenced negatively fall occurrence (Table 4). Interestingly when deficits were very severe, with bed-rest patients fall incidence was low(16,17).

The use of a walking aid predicted falls in multivariate analysis in one study(18)

An interesting point was highlighted by Czernuszenko et al.(15): efficiency of rehabilitation (BI points per week) and absolute gain of BI score influenced negatively occurrence of falls ( $p \leq 0.001$ ).

**Table 5. Analyses of association of impairments with fall**

Study	Balance disorders	Muscular weakness	Spasticity	Sensitivity disorders	Hemianopia, visual trouble	Apraxia	Aphasia	Neglect	Cognitive impairment	Urinary incontinence	Depression
Ullah et al. 2019	NT	NT	NT	NT	NS 'visual deficit'	NT	communication disorder NS	NS	NT	NT	NT
Persson et al. 2017	-Swepass score ≤ 24 HR 10.37 [2.46-43.71] p=0.0014(UA); HR 9.33 [2.19-39.78] p=0.003 (MA); -Swepass score [25-30]: HR 8.52 [2.01-36.20] p=0.0037 (UA) HR 6.34 [1.46-27.51] p=0.014 (MA)	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	MoCA total score: risk by one unit increase HR 0.90 [0.84-0.96] p=0.0023 (UA). MoCA 3 categories : NS	NT	NT
Czernuszenko et al. 2009	NT	NT	NT	NS 'Disturbance of any kind of sensation in the lower limbs' at neurological examination	NS : visual deficit'	NT	NS	HR 2.1 [1.4-2.9] p=0.000(UA)	NT	NT	NT
Rabadi et al. 2008	BBS : p=0.009	Lower extremity MI: NT lower in fallers p=0.03 Upper extremity MI : NS	NT	Errors in Limb placement task (proprioception) p=0.004	right homonymous hemianopia p=0.001	NT	NT	MMSE: p=0.0001	NT	NT	NT
Perennou et al. 2005	PASS : p=0.02	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT
Teasell et al. 2002	BBS: p<0.0001	CMSI: total score p<0.05.arm,p=0.016, leg p=0.013, foot p=0.014	NT	NT	NS	p= 0.014	NS	NS	'cognitive deficits', p=0.010	NT	NS
Sze et al. 2001	NT	'Hemiplegia': p=0.029, 'no hemiplegia': associated with no fall : p=0.003	NT	NS hemiparesesthesia	NS 'vision impairment '	NT	p=0.013; no dysphasia associated with no fall: p=0.036. OR 1.81 [1.03-3.17] (MA)	NT	NS Abbreviated Mental Test (AMT) on admission	41% fallers 27.9% non-fallers p=0.017	NT
Tutuarima et al. 1997	NT	NT	NT	NS 'visual impairments'	NT	NT	NT	mental decline: RR 1.9 [1.2-3.1] (UA); RR 1.6 [1.0-2.4] (MA)	RR2.2 [1.3-3.8] (UA), RR 2.3 [1.3-4.1] (MA)	NT	NT
Byers et al. 1990	NS	'Differences in motor status' p=0.001, 'generalized weakness': p=0.008, 'fatigues easily' p=0.041 'bedrest': associated with no falls p=0.000	NT	NS	NS blurred vision, double vision, vision loss, visual field deficit	constructional apraxia p=0.007	difficulty speaking, associated with control group p=0.009*	Right neglect associated with control group p=0.020*	mental status p=0.000, 'impaired decision making ability': p=0.002, 'restlessness': p= 0.019, 'combativeness' associated with no fall p=0.025, unconsciousness associated with non-fallers p=0.000 agitation NS	NT	NT

UA: Univariate Analysis. MA: Multivariate analysis. HR: Hazard Ratio [95%CI]. OR: Odd Ratio [95%CI] Factors associated with falls. When not specified: lower scores are associated with falls. NS: not significant. NT: not tested.  
BBS: Berg Balance Scale. BI: Barthel Index. CMSI: Chedoke McMaster Stroke Impairment Inventory. \* Unexpected result

## **Discussion**

To our knowledge, this is the first published systematic review of epidemiology of falls among stroke inpatients focusing on acute and subacute stages.

### *Strength of the studies*

Most of the studies of our review referred to an appropriate definition of a fall, based on the one of the World Health Organization definition of falls (19): “an event which results in a person coming to rest inadvertently on the ground or floor or other lower level.” This is an important primary condition to collect the same type of events in all the studies, and avoid confusion with fall-like events, and non-accidental falls like seizure, heart attack, or vagal loss of consciousness. Moreover, almost each study well explained the scientific background and discussed the limitations, with a conclusion accorded to the results.

### *Limitations of the reviewed studies*

Due to the majority of retrospective studies, we have to be aware of the possible bias of memory. Occurrence of falls may have been underestimated, and circumstances under-registered in these studies. By the same idea, the retrospective study design could avoid to collect falls data in a standardized way, which leads to a risk of misestimating the fall risk. Hill et al. (Lancet 2015) (20) found that falls events reported through the hospital reporting systems is not the most reliable recording method for falls, and that multimodal approaches to collecting falls data are preferable to relying on a single source alone.

A flow chart, missing in most of the studies, could have helped to assess the internal reliability of the studies.

### *Falls incidence and prevalence*

Similar FIR were found between the two types of setting, which was not expected.

That means that in spite of shorter length of stay, early stage of stroke, and major stroke severity with more bedridden patients, acute neurology services are at equal risk of falling than rehabilitation wards, where patients are more in motion.

Some exclusion criteria should have reduced the representativeness of the sample.

For example, the average severity of deficits may have been reduced by the exclusion of patients with palliative condition(21) hemorrhagic brain tumor or recurrent stroke (13), subarachnoid hemorrhage (22), bedridden patients(11), whereas caregivers are confronted to patients with various levels of severity and comorbidities in the ward.

Conversely, the exclusion of patients with minor cerebral lesions as lacunar lesions can artificially higher the fall rate, as in Perennou et al. study.

Articles of geriatrics support the external validity of our study. The general older population falls at a rate of 0.3–1.6 falls/person-year(23), that corresponds to 4.3 falls/1000 person day. Simpson et al. found that individuals with stroke fell at a rate of 1.77 times that of the control group(24), which is consistent with our results of 8 falls/1000 patient-days.

### *Circumstances*

It emerged from this review that the most recorded falls were in the patient's room, around the bed, and during transfers. A large part of falls (43%) occurred with no witness, or by intent to move without help. That highlights the difficulty of anticipating risky behaviors leading to falling. It would be interesting to study which locations of the stroke are associated with falls. We assume that lesions located in the right hemisphere, in frontal lobe, are conducive to deficits and activity limitations such as

anosognosia, inhibition release, hemineglect, increasing fall risk. The data extracted in this review did not allow such analyze.

The mechanism of the falls was poorly described. It would be useful to know if those falls were due to an intrinsic or extrinsic cause, or both.

Also, there is never any mention of footwear or the wearing of a splint at the moment of the fall.

### *Consequences*

On one hand, the data about the injuries due to the falls were available in the most of the cases, in 17 studies out of 20 in our review. In rehabilitation, the falls, taking place inside, were not severe in the wide majority of the cases. Stein et al. studied the difference in severity of the injuries, between patients treated by anticoagulants or not.

The risk of hemorrhagic injury was as low in the both groups.

On the other hand, we found few analyses of non-injurious consequences of fall, as the fear of falling. The fear of falling can be felt after a stroke without having experienced a fall (25), but can obviously be triggered after a fall, inducing longer LOS and slower rehabilitation recovery. (25–27)

Moreover, a longer LOS is already known as associated by falls, due to the severity of the stroke, or to the consequences of the fall. More studies are needed to analyze whether the severity of the deficits or the falls are independents determinants of longer LOS.

## *Falls determinants*

As it is described after discharge from hospital, impaired mobility, reduced balance, and cognitive impairment were risk factors with strong association with fallers, so was the quantity or quality of medications. Depression was not studied enough to conclude to the same involvement in fall risk than at the chronic stage of stroke.

The severity of the stroke was highlighted as a key factor to identify at risk of falls patients upon admission in acute car or rehabilitation ward. This can be helped as well by scoring FIM or BI at admission in the rehabilitation ward. Patients with a low functional status can be identified as at risk of falling, but a too low functional level, leading to be bedridden, becomes protector for falls, as it is understandable.

The following of *efficiency of rehabilitation*, and of a gain in functional outcomes, is important to target patients with a fast recovery of mobility, becoming themselves at risk of falling. This raises the importance of interaction between physiotherapists and the health care team, helped by the coordination by the rehabilitation doctor.

No *demographic* factor of stroke characteristic was found to clearly influence fall risk. However, analyses of the difference in age group (< or > 65 years) lead to more significant outcomes (15,28) than the comparison of absolute age between fallers and non-fallers.

Among the *comorbidities*, heart disease seemed to be associated with falls, and cardiac medication was sometimes associated with falls. These two factors may have an association, giving risk of orthostatic hypotension(29). Multivariate analyses are needed to identify whether one of them is an independent determinant of falls.

Identifying which type of *medication* provides specifically falls can be hard, as they are rarely isolated. But it is interesting to study their association, and to take into account polypharmacy, as it is known as a fall risk in elderly. Among cardiotropic

drugs, digoxin, type IA antiarrhythmic, and diuretic use were found as associated weakly with falls in older adults (30). Quantitatively, taking more than three or four medications was at increased risk of recurrent falls. This risk should not be lower in stroke patients.

While *balance* impairment is known to play a game in fall risk, in elderly and in community-dwelling individuals after a stroke(4), not all the studies included balance assessment in their analysis of fall risk. Our review confirms the interest of assessing balance by physiotherapists, thanks to objective scales as the Berg Balance Scale, or the Postural Assessment Scale for Stroke Patients (PASS) appropriate in rehabilitation ward.

*Hemianopia* was rarely studied independently from other etiologies of visual impairment, except in one study (31), finding a significant association with falls in univariate analysis ( $p=0.001$ ). More studies with a precise assessment of visual field may help fall assessment risk.

We were surprised to find only two studies analyzing the association of *apraxia*, and of urinary incontinence with falls, despite their significant results.

The outcomes about *urinary incontinence* call into question, as it has been found as independently associated with falls (32). It is likely that urinary incontinence is related to severity of stroke, and it is known to be associated negatively to rehabilitation outcomes (33). In this case too, further multivariable analyses are needed.

Some other elements have been poorly studied, as visuospatial neglect, and spasticity, which may influence balance outcomes.

The lack of sleep is never mentioned as a possible determinant of falls in these studies, however stroke patients may suffer inversion of the nychtemeral rhythm(34).

Fall determinants may be influenced by inclusion and exclusion criteria. The selection of patients cognitively able to accept their inclusion in the study may distort the analysis of cognitive impairment on fall risk. Also, older age as an exclusion criteria (13) may lead to dismiss some falls, more frequent in elderly. Sze et al.(16) analyzed urinary incontinence as a fall risk factor, but excluded patients with indwelling urethral catheters, leading to a possible underestimation of this fall risk.

#### *Limitations of our review*

The fact that we have developed our own quality assessment tools, based on the Quality Assessment Tool of the national Institute of Heart, Lung and Blood, is questionable. However, there is a lack of reliable tool for the assessment of the quality of observational studies(35) and researches of specific factors involved in fall risk needed to be targeted in quality assessment.

Only 9 studies could be analyzed in the review of determinants of falls. This was our choice to select studies with sufficient quality and analyses of essential points, taking the risk to ignore a certain number of studies. Despite the large samples, we regret that no meta-analysis was possible on this little number of studies, with heterogeneous data.

## Conclusion

This systematic review of 20 observational studies conducted in stroke units and rehabilitation wards synthetized incidence, prevalence, circumstances and consequences of falls, in 10747 inpatients after a stroke. More than 2400 falls were registered, taking into account that their record was mostly retrospective and underestimation is probable.

As prevalence of falls was three times higher in rehabilitation wards than in acute care units, the fall incidence rates (FIR) were similar in both kinds of hospitalization settings. These outcomes remain that high since years despite the knowledge of the burden of falls and recommendations to assess risk factors and raise awareness among caregivers and nursing staff.

Most of the falls were reported to occur in daytime, in patient room, especially around the bed. Particular attention is needed during transfers. A substantive proportion of falls occurred after intents to move or transfer without help.

In spite of reliable fall risk assessment tool, functional rating at admission and along the rehabilitation is useful to target individuals with low functional level (except being bedridden), and with a quick improvement of their mobility.

To strengthen the knowledge of falls epidemiology, while reinforcing fall prevention among post-stroke inpatients, there is a need of observational studies with prospective monitoring of falls, by warned nursing staff and caregivers, and precise data collection about circumstances and mechanism. The analysis of determinants of falls should now focus on the falls prior to the stroke, and the presence and level of spasticity.

## THÈSE SOUTENUE PAR : Liza SAKOUN

### TITRE :

EPIDEMIOLOGIE DES CHUTES CHEZ LES PATIENTS HOSPITALISES SUITE A UN AVC / UNE REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE

### CONCLUSION :

A notre connaissance, il s'agit de la première revue de littérature synthétisant l'épidémiologie des chutes chez les patients hospitalisés suite à un AVC. Nous avons extrait les données de 20 études observationnelles menées en services de neurologie aiguë et en rééducation, réunissant 10747 patients. Rapporté à la durée de séjour, autant de chutes étaient enregistrées à la phase aiguë qu'en rééducation. La plupart des chutes n'occasionnent pas de blessure, ou des blessures mineures, mais des conséquences rares mais graves restent indésirables. Les circonstances favorisant les chutes sont identifiables : dans la chambre du patient, lors des transferts impliquant le lit ou le fauteuil roulant. Il est indispensable que le personnel soignant soit conscient du risque de chute quelle que soit la phase de l'AVC, et les mesures de prévention des chutes doivent être renforcées dès le début de l'hospitalisation.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER  
Grenoble, le : 21/01/09

LE DOYEN

Pr. Patrice MORAND

Pour le Président  
et par délégation  
Le Doyen de Médecine  
Pr. Patrice MORAND

Pr. Dominic PERENNOM  
Médecins Physique et Réadaptation  
Institut de Rééducation  
Hôpital SUD - CHU de Grenoble  
BP 689 - 38434 BOVILLERES Cedex  
Tél. 04 76 71 30 88  
N° RPPB 10002184789

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE

Pr. Dominic PERENNOM

## References

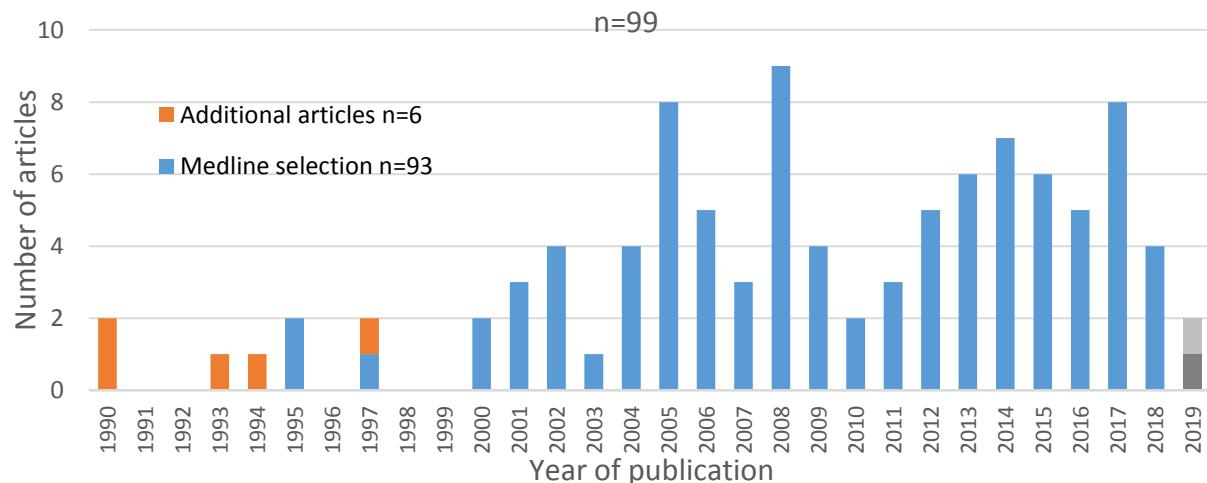
1. Langhorne P, Stott DJ, Robertson L, MacDonald J, Jones L, McAlpine C, et al. Medical complications after stroke: a multicenter study. *Stroke.* 2000 Jun;31(6):1223–9.
2. Batchelor, Mackintosh SF, Said CM, Hill KD. Falls after stroke. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc.* 2012 Aug;7(6):482–90.
3. Xu T, Clemson L, O'Loughlin K, Lannin NA, Dean C, Koh G. Risk Factors for Falls in Community Stroke Survivors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;99(3):563-573.e5.
4. Mackintosh SF, Hill KD, Dodd KJ, Goldie PA, Culham EG. Balance score and a history of falls in hospital predict recurrent falls in the 6 months following stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2006 Dec;87(12):1583–9.
5. Breisinger TP, Skidmore ER, Niyonkuru C, Terhorst L, Campbell GB. The Stroke Assessment of Fall Risk (SAFR): predictive validity in inpatient stroke rehabilitation. *Clin Rehabil.* 2014 Dec;28(12):1218–24.
6. Nyberg Lars, Gustafson Yngve. Using the Downton Index to Predict Those Prone to Falls in Stroke Rehabilitation. *Stroke.* 1996 Oct 1;27(10):1821–4.
7. Mojtaba M, Alinaghizadeh H, Rydwik E. Downton Fall Risk Index during hospitalisation is associated with fall-related injuries after discharge: a longitudinal observational study. *J Physiother.* 2018;64(3):172–7.
8. Smith J, Forster A, Young J. Use of the “STRATIFY” falls risk assessment in patients recovering from acute stroke. *Age Ageing.* 2006 Mar;35(2):138–43.
9. Stein J, Viramontes BE, Kerrigan DC. Fall-related injuries in anticoagulated stroke patients during inpatient rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995 Sep;76(9):840–3.
10. Suzuki T, Sonoda S, Misawa K, Saitoh E, Shimizu Y, Kotake T. Incidence and consequence of falls in inpatient rehabilitation of stroke patients. *Exp Aging Res.* 2005 Dec;31(4):457–69.
11. Teasell R, McRae M, Foley N, Bhardwaj A. The incidence and consequences of falls in stroke patients during inpatient rehabilitation: factors associated with high risk. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002 Mar;83(3):329–33.
12. Nyberg Lars, Gustafson Yngve. Patient falls in stroke rehabilitation. A challenge to rehabilitation strategies. *Stroke.* 1995 May 1;26(5):838–42.
13. Pérennou D, El Fatimi A, Masmoudi M, Benaim C, Loigerot M, Didier JP, et al. Incidence, circonstances et conséquences des chutes chez les patients en rééducation après un premier accident vasculaire cérébral. *Ann Réadapt Médecine Phys.* 2005 Apr 1;48(3):138–45.
14. Hanger HC, Wills KL, Wilkinson T. Classification of falls in stroke rehabilitation – not all falls are the same. *Clin Rehabil.* 2014 Feb;28(2):183–95.
15. Czernuszenko A, Czlonkowska A. Risk factors for falls in stroke patients during inpatient rehabilitation. *Clin Rehabil.* 2009 Feb;23(2):176–88.
16. Sze KH, Wong E, Leung HY, Woo J. Falls among Chinese stroke patients during rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001 Sep;82(9):1219–25.

17. Byers V, Arrington ME, Finstuen K. Predictive risk factors associated with stroke patient falls in acute care settings. *J Neurosci Nurs J Am Assoc Neurosci Nurses*. 1990 Jun;22(3):147–54.
18. Persson CU, Kjellberg S, Lernfelt B, Westerlind E, Cruce M, Hansson P-O. Risk of falling in a stroke unit after acute stroke: The Fall Study of Gothenburg (FallsGOT). *Clin Rehabil*. 2018 Mar;32(3):398–409.
19. WHO | Falls [Internet]. WHO. [cited 2019 Aug 5]. Available from: [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/other\\_injury/falls/en/](https://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/falls/en/)
20. Hill A-M, Hoffmann T, Hill K, Oliver D, Beer C, McPhail S, et al. Measuring falls events in acute hospitals-a comparison of three reporting methods to identify missing data in the hospital reporting system. *J Am Geriatr Soc*. 2010 Jul;58(7):1347–52.
21. Cox R, Buckholz B, Bradas C, Bowden V, Kerber K, McNett MM. Risk Factors for Falls Among Hospitalized Acute Post–Ischemic Stroke Patients: *J Neurosci Nurs*. 2017 Dec;49(6):355–60.
22. Indredavik B, Rohweder G, Naalsund E, Lydersen S. Medical complications in a comprehensive stroke unit and an early supported discharge service. *Stroke*. 2008 Feb;39(2):414–20.
23. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006 Sep;35 Suppl 2:ii37–41.
24. Simpson LA, Miller WC, Eng JJ. Effect of Stroke on Fall Rate, Location and Predictors: A Prospective Comparison of Older Adults with and without Stroke. 2011 Apr 29 [cited 2019 Jan 27];6(4).
25. Larén A, Odqvist A, Hansson P-O, Persson CU. Fear of falling in acute stroke: The Fall Study of Gothenburg (FallsGOT). *Top Stroke Rehabil*. 2018;25(4):256–60.
26. Batchelor F, Hill K, Mackintosh S, Said C. Falls efficacy and fear of falling in stroke: issues with measurement and interpretation. *Disabil Rehabil*. 2012;34(8):704; author reply 705.
27. Andersson AG, Kamwendo K, Appelros P. Fear of falling in stroke patients: relationship with previous falls and functional characteristics. *Int J Rehabil Res Int Z Rehabil Rev Int Rech Readaptation*. 2008 Sep;31(3):261–4.
28. Ullah S, Al-Atwi MK, Qureshi AZ, Tantawy SS, Ilyas A, Wunderlich CA. Falls in individuals with stroke during inpatient rehabilitation at a tertiary care hospital in Saudi Arabia. *Neurosci Riyadh Saudi Arab*. 2019 Apr;24(2):130–6.
29. Gribbin J, Hubbard R, Gladman JRF, Smith C, Lewis S. Risk of falls associated with antihypertensive medication: population-based case-control study. *Age Ageing*. 2010 Sep;39(5):592–7.
30. 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.
31. Rabadi MH, Rabadi FM, Peterson M. An analysis of falls occurring in patients with stroke on an acute rehabilitation unit. *Rehabil Nurs Off J Assoc Rehabil Nurses*. 2008 Jun;33(3):104–9.
32. Tutuarima JA, van der Meulen JH, de Haan RJ, van Straten A, Limburg M. Risk factors for falls of hospitalized stroke patients. *Stroke*. 1997 Feb;28(2):297–301.

33. Barer DH. Continence after stroke: useful predictor or goal of therapy? *Age Ageing*. 1989 May;18(3):183–91.
34. Wallace DM, Ramos AR, Rundek T. Sleep disorders and stroke. *Int J Stroke Off J Int Stroke Soc*. 2012 Apr;7(3):231–42.
35. Shamsiyan T, Kane RL, Dickinson S. A systematic review of tools used to assess the quality of observational studies that examine incidence or prevalence and risk factors for diseases. *J Clin Epidemiol*. 2010 Oct;63(10):1061–70.
36. Goljar N, Globokar D, Pužić N, Kopitar N, Vrabič M, Ivanovski M, et al. Effectiveness of a fall-risk reduction programme for inpatient rehabilitation after stroke. *Disabil Rehabil*. 2016 Aug 27;38(18):1811–9.
37. Mansfield A, Inness EL, Wong JS, Fraser JE, McIlroy WE. Is impaired control of reactive stepping related to falls during inpatient stroke rehabilitation? *Neurorehabil Neural Repair*. 2013 Aug;27(6):526–33.
38. Sinanović O, Raicevic B, Brkic M, Hajdarbegovic E, Zukić S, Kojić B, et al. Falls in hospitalized acute stroke patients. *Med Arh*. 2012;66(1):33–4.
39. Schmid AA, Wells CK, Concato J, Dallas MI, Lo AC, Nadeau SE, et al. Prevalence, predictors, and outcomes of poststroke falls in acute hospital setting. *J Rehabil Res Dev*. 2010;47(6):553–62.
40. Zdobysz JA, Boradia P, Ennis J, Miller J. The Relationship Between Functional Independence Scores on Admission and Patient Falls After Stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2005 Apr;12(2):65–71.
41. McLean DE. Medical complications experienced by a cohort of stroke survivors during inpatient, tertiary-level stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004 Mar;85(3):466–9.
42. Dromerick A, Reding M. Medical and neurological complications during inpatient stroke rehabilitation. *Stroke*. 1994 Feb;25(2):358–61.
43. Tutuarima JA, de Haan RJ, Limburg M. Number of nursing staff and falls: a case-control study on falls by stroke patients in acute-care settings. *J Adv Nurs*. 1993 Jul;18(7):1101–5.
44. Vlahov D, Myers AH, al-Ibrahim MS. Epidemiology of falls among patients in a rehabilitation hospital. *Arch Phys Med Rehabil*. 1990 Jan;71(1):8–12.

# Appendix

## I. Evolution of the number of articles dealing with falls among stroke patients published each year



## II. Quality analysis form for falls incidence and prevalence review:

### *Introduction*

- Q1. Is the scientific context clearly explained?  
Q2. Is the “fall” incidence or prevalence clearly stated as the main outcome?

### *Methods*

- Q3. Is the design study prospective?  
Q4. Are inclusion and exclusion criteria of participants clearly explained?  
Q5. Is there a precise and appropriate definition of ‘a fall’?  
Q6. Is there a standardized protocol of fall registering, objective, in the ward?

### *Results*

- Q7. Is there a flow chart?  
Q8. Are the sample characteristics described?  
Q9. Is the sample size over 200 patients included?  
Q10. Are the falls characteristics are detailed: location or activity while falling?

### *Discussion*

- Q11. Are the limitations of the study discussed?

### *Conclusion*

- Q12. Is the conclusion consistent with the results?

---

The scoring is as follows: No, 0 pt, Yes, 1pt. Total is over 12 pts.

### **III. Quality analysis form for fall determinants review**

---

#### *Introduction*

- Q1. Is the scientific context clearly explained?  
Q2. Is the “fall” incidence or prevalence clearly stated as the main outcome?

#### *Methods*

- Q3. Is the design study prospective?  
Q4. Are inclusion and exclusion criteria of participants clearly explained?  
Q5. Is there a precise and appropriate definition of ‘a fall’?  
Q6. Is there a standardized protocol of fall recording, objective, in the ward?

#### *Results*

- Q7. Is there a flow chart?  
Q8. Are the sample characteristics described?  
Q9. Is the sample size over 200 patients included?  
Q10. Are the falls characteristics detailed: location or activity while falling?  
Are the following potential fall determinant studied?

- Q11. Fall status before stroke  
Q12. Balance or gait ability  
Q13. Cognitive impairment  
Q14. Functional status: NIHSS, FIM, mobility assessment, BI  
Q15. Visual impairment, hemianopia  
Q16. Apraxia  
Q17. Aphasia  
Q18. Neglect  
Q19. Depression  
Q20. Comorbidities  
Q21. Medication  
Q22. Urinary incontinence  
Q23. Does the statistical analysis include a multivariable analysis?

- Q24. Does a  $p < 0,003$  conclude to a significant participation of the fall determinant?

#### *Discussion*

- Q25. Are the limitations of the study discussed?

#### *Conclusion*

- Q26. Is the conclusion consistent with the results?

---

Total scoring is out of 20 a.u.

For question 11 to 22, the scoring is 0.5 point each factor studied. For other questions, the scoring is as follows: No, 0 a.u., Yes, 1 a.u.

NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale, FIM: Functional Independence Measure, BI: Barthel Index

**Table E1: Quality analysis scores of the 27 selected studies selected for incidence and prevalence review.**

Article	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Total
Ullah et al. 2019(28)	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	<b>7</b>
Persson et al. 2017* (18)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	<b>10</b>
Cox et al. 2017* (21)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	<b>6</b>
Hanger et al. 2014(14)	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>8</b>
Goljar et al. 2015(36)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5
Breisinger et al. 2014 (5)	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	5
Mansfield et al. 2013(37)	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	<b>8</b>
Sinanović et al. 2012*(38)	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	5
Schmid et al. 2010*(39)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	<b>6</b>
Czernuszenko et al. 2009(15)	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>10</b>
Rabadi et al. 2008(31)	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>10</b>
Indredavik et al. 2008*(22)	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	<b>6</b>
Zdobysz et al. 2005(40)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	<b>8</b>
Suzuki et al. 2005 (10)	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	<b>7</b>
Perennou et al. 2005(13)	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	<b>10</b>
McLean et al. 2004(41)	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	5
Teasell et al. 2002(11)	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>9</b>
Sze et al. 2001(16)	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	<b>10</b>
Indredavik et al. 2008(22)	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	<b>6</b>
Langhorne et al. 2000(1)	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	<b>6</b>
Tutuarima et al. 1997(32)	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	<b>9</b>
Stein et al. 1995(9)	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	<b>6</b>
Nyberg & Gustafson 1995(12)	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	<b>7</b>
Dromerick 1994(42)	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5
Tutuarima et al. 1993*(43)	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	4
Vlahov et al. 1990(44)	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	<b>8</b>
Byers et al. 1990*(17)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5

\*Studies conducted in acute care setting. All other studies are conducted in rehabilitation setting.

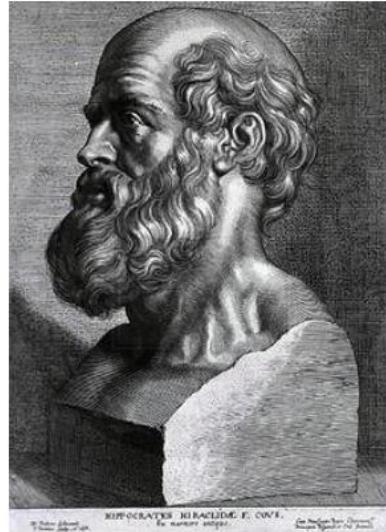
**In bold type:** scores ≥ 6/12.

**Table E2: Quality analysis scores of the 16 selected studies selected for determinants of falls review.**

Article	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Q23	Q24	Q25	Q26	Total
Ullah et al. 2019(28)	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0.5	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	1	0	0	1	<b>10.5</b>
Persson et al. 2017*(18)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0.5	0	1	1	1	<b>14</b>	
Cox et al. 2017*(21)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0	0	1	1	1	0	<b>9</b>
Goljar et al. 2015(36)	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	1	0	1	1	<b>7.5</b>
Mansfield et al. 2013	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	<b>9.5</b>
Sinanović et al. 2012*(38)	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	1	0	1	<b>7</b>
Schmid et al. 2010*(39)	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0.5	0.5	0	0	1	1	1	<b>9.5</b>
Czernuszenko et al. 2009(15)	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0	0	0.5	0	1	1	1	<b>14.5</b>	
Rabadi et al. 2008(31)	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	1	1	<b>13.5</b>	
Zdobysz et al. 2005(40)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	<b>9.5</b>
Suzuki et al. 2005 (10)	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	<b>9</b>
Perennou et al. 2005(13)	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	<b>10.5</b>
Teasell et al. 2002(11)	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	1	1	<b>14</b>	
Sze et al. 2001(16)	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0	0	0.5	0	0.5	1	0	1	<b>14</b>	
Tutuarima et al. 1997*(32)	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0.5	0	0.5	0	0	0	0	0.5	0.5	0.5	1	0	1	<b>12.5</b>	

\*Studies conducted in acute care setting. All other studies are conducted in rehabilitation setting.

**In bold type:** scores ≥ 6/12.



## SERMENT D'HIPPOCRATE

*En présence des Maitres de cette Faculté, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'HIPPOCRATE,*

*Je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine.*

*Je donnerai mes soins gratuitement à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.*

*Admis dans l'intimité des maisons, mes yeux n'y verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.*

*Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.*

*Je garderai le respect absolu de la vie humaine.*

*Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.*

*Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.*

*Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.*

*Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.*