

# 2

## Facteurs de risque liés à la santé ayant un impact sur l'équilibre, la marche et les chutes

Chaque année, environ 30 % des plus de 65 ans et 50 % des plus de 80 ans tombent au moins une fois. Parmi les personnes ayant fait une chute, environ 50 % retomberont à nouveau dans l'année. Les chutes avec traumatismes graves (entorses, fractures ou traumatisme crânien) concernent 10 % des personnes âgées chutant chaque année (voir chapitre 1). En France en 2004-2005, les chutes des sujets âgés de 65 ans et plus ont donné lieu à une hospitalisation dans 37 % des cas, notamment les chutes les plus graves (Ricard et Thélot, 2007). Un antécédent de chutes reste un des indicateurs les plus performants pour prédire de futures chutes, que ce soit en institution ou au domicile (NICE, 2004 ; Deandrea et coll., 2010 et 2013).

Avec l'avancée en âge, les comorbidités par individu s'accroissent, occasionnant une perte d'autonomie physique et/ou psychique. La cohorte française Safes (Sujets âgés fragiles évaluation et suivi) qui a inclus 1 306 sujets de plus de 75 ans vivant au domicile et admis en hospitalisation après passage aux urgences montre que 81,1 % des sujets avaient des troubles de la marche et 50,6 % des troubles de l'équilibre, et ce quel que soit le motif d'entrée aux urgences (Drame et coll., 2012). Dans cette cohorte, l'un des principaux facteurs de risque de mortalité 6 mois après l'admission aux urgences était la présence d'un haut niveau de comorbidités (HR<sup>12</sup>=1,62 ; IC 95 % [1,09-2,40]). Le suivi à 3 ans a montré, après ajustement sur les variables sociodémographiques et le niveau de comorbidités, que les facteurs influençant significativement la mortalité étaient, outre la démence et la confusion, la présence de troubles de la marche (RR<sup>13</sup>=1,5 ; IC 95 % [1,2-1,9]) (Drame et coll., 2009). De plus, l'étude à 30 jours de la perte d'indépendance fonctionnelle secondaire à l'hospitalisation, sur un sous-groupe de patients (n=514) totalement autonomes avant hospitalisation, a permis de repérer après ajustement sur le groupe homogène de malades qu'au moment du passage aux urgences, la

12. HR (*Hazard ratio*) : Rapport de risqué instantané

13. RR (*Risk ratio* ou *Relative risk*) : Risque relatif

présence d'un trouble de la marche (OR<sup>14</sup>=2,7 ; IC 95 % [1,3-5,6]) ou d'un risque de chute (OR=2,1 ; IC 95 % [1,3-6,8]) étaient des marqueurs prédictifs indépendants de perte d'autonomie fonctionnelle (Lang et coll., 2007). L'hospitalisation d'un sujet âgé avec troubles de la marche ou de l'équilibre, ou *a fortiori* si elle résulte d'une chute grave, peut être un tournant dans la vie de l'individu. Il semble exister un stade au-delà de la « fragilité »<sup>15</sup> où un programme d'intervention ne peut plus avoir d'impact positif sur l'évènement « chute » (Gill et coll., 2002). La chute doit donc être considérée comme un marqueur fort de fragilité, que ce soit au plan physiologique, médical ou sur les conséquences fonctionnelles.

Un grand nombre d'études sur la fragilité invite à prendre en compte le facteur temps et par voie de conséquence, à repérer si possible les facteurs de risque de chute avant la 1<sup>re</sup> chute et à proposer une approche préventive (Rubenstein, 2006), notamment avant que les chutes ne présentent un caractère répétitif (Stalenhoef et coll., 1999 ; Robertson et coll., 2002 ; Rubenstein et Josephson, 2006) et ne soient associées à des évènements fracturaires (Cummings-Vaughn et coll., 2011).

La démarche clinique auprès du chuteur est fondée sur l'hypothèse qu'une diminution du nombre de facteurs de risque contribue à diminuer la probabilité de nouvelles chutes.

## Troubles de la posture et de l'équilibre

La méta-analyse de Muir et coll. (2010a) s'intéresse aux troubles de l'équilibre (évalués par les tests suivants : appui monopodal, *Time Up and Go* ou TUG, pieds en tandem<sup>16</sup>, marche en tandem, *Reach Test* qui teste les limites de stabilité, échelle de Berg...) comme facteurs de risque de chute. Cette méta-analyse, portant sur les publications 1988-2009, et qui n'a retenu que 23 études prospectives avec suivi d'au moins un an chez des sujets de plus de 60 ans vivant au domicile, trouve un OR de 1,98 (IC 95 % [1,60-2,46]). Ce risque paraît moindre que dans les études précédentes qui incluaient des sujets institutionnalisés. Les auteurs considèrent le nombre d'études insuffisant pour autoriser la transposition des résultats à l'échelle individuelle en pratique clinique.

Une sensation de déséquilibre a été repérée par simple interrogatoire, en prospectif (analyse secondaire cependant) et après ajustements comme pouvant

---

14. OR (*Odds ratio*) : Rapport de cotes

15. Le terme de « fragilité » se rapporte au déclin des fonctions physiologiques au cours du vieillissement, dont le cumul expose la personne âgée à différentes modifications de son état de santé et à des évènements péjoratifs lorsqu'elle est soumise à un stress, même mineur (voir chapitre 5 dédié au syndrome de fragilité).

16. Pieds en tandem : Pieds l'un derrière l'autre sur une ligne

être un facteur de risque de chute grave chez 78 sujets chuteurs âgés de  $79,9 \pm 4,7$  ans vivant au domicile (Muir et coll., 2010b). Sur ces 78 personnes avec un niveau fonctionnel élevé, révélé par une EGS (évaluation gériatrique standardisée), 54 avaient fait des chutes avec blessures et 32 des chutes répétées ( $\geq 2$  chutes). La sensation de déséquilibre, les résultats des tests tels que l'appui monopodal, les pieds en tandem et le *Reach test* sont associés à un risque accru de tous les types de chutes chez des sujets âgés vivant à domicile. Les troubles de l'équilibre en présence d'une polymédication accroissent notablement le risque de chute.

L'équilibre est bien différent au décours d'un AVC (accident vasculaire cérébral) où le centre de gravité s'éloigne du centre de contact au sol. Lorsque le sujet doit en plus franchir un obstacle, la longueur du pas avant et après obstacle tend à diminuer pour réduire le risque d'instabilité (Said et coll., 2008).

## Troubles de la marche

Dans une population de 412 sujets âgés de 60 à 86 ans, n'habitant pas en maison de retraite et ne nécessitant pas d'aide technique à la marche, un âge plus élevé était associé à une plus grande variabilité de la démarche (évaluée sur tapis de marche) pour toutes ses dimensions : longueur et largeur du pas, temps de double appui, variabilité du pas<sup>17</sup> (Callisaya et coll., 2010). Les âges les plus élevés sont associés à la variabilité temporelle et spatiale (longueur du pas). La variabilité du temps d'appui podal est supérieure chez les femmes. Après ajustement sur le poids, la taille et la vitesse de marche, la variabilité liée à l'âge n'était observée que pour les items longueur et largeur du pas. Dans une étude complémentaire, randomisée avec suivi sur 12 mois, les mêmes auteurs ont testé l'hypothèse d'un lien entre les altérations des différents critères de la marche et le risque de chutes multiples : la variabilité de la longueur du pas et de la phase de double appui était associée de façon linéaire avec le risque de chutes multiples ; la vitesse de marche, la cadence et le temps de passage du pas ne l'étaient pas (Callisaya et coll., 2011). Dans une autre étude prospective sur 12 mois, mais sur une population plus vigoureuse (capable de marcher pendant 10 mn sans aide, et pratiquant un exercice d'une dizaine de minutes par jour au moins une fois par semaine), il n'a pas été retrouvé de différence entre chuteurs et non-chuteurs pour les paramètres d'équilibre ou de la marche (Paterson et coll., 2011). Les auteurs expliquent ces résultats par l'exclusion dans cette étude des sujets avec troubles sensitivomoteurs. Le temps d'enjambée qu'ils proposent comme indicateur est lié aux chutes multiples, mais celui-ci n'est pas utilisé dans d'autres études. Si cet indicateur paraît être un marqueur sensible pour repérer précocement une marche instable et un risque de chute, il devra être confirmé par d'autres

17. Fluctuation des mesures des caractéristiques d'un pas

enquêtes. Aucune des mesures concernant la marche n'a été retrouvée associée avec un risque de chute unique pour ces deux études (Callisaya et coll., 2011 ; Paterson et coll., 2011).

Chez les sujets vivant à domicile (moyenne d'âge de 80,6 ans), les anomalies de la marche liées à une atteinte neurologique augmentent le risque de chute (OR=1,49 ; IC 95 % [1,11-2,0]). C'est le cas en particulier des instabilités de la démarche (OR=1,52 ; IC 95 % [1,04-2,22]) et des neuropathies. Les associations entre les troubles de la démarche et le risque de chute persistent même après divers ajustements, dont les vertiges et le statut cognitif (Verghese et coll., 2010).

## Afférences sensorielles et risque de chute

Les informations sensorielles (visuelles, auditives, sensibilité cutanée, musculaire, proprioceptive<sup>18</sup>, vestibulaires<sup>19</sup>) et leur intégration au sein du système nerveux central sont indispensables au maintien d'un équilibre stable, qu'il soit statique ou dynamique (Pai et coll., 2003). L'atteinte de l'une d'entre elles, contribue aux facteurs de risque de chute intrinsèques de l'individu, *a fortiori* en présence de plusieurs atteintes sensorielles (tableau 2.1) (Kulmala et coll., 2009).

**Tableau 2.1 : Risque de chute sur un suivi d'un an en fonction du nombre d'atteintes sensorielles. Étude finlandaise prospective chez 428 femmes âgées de 63-76 ans (d'après Kulmala et coll., 2009)**

Variable	Nombre de sujets	Nombre de chutes	IRR	IC 95 %	p
AV ≥ 1	237	201	1		
AV < 1	75	63	1,5	[0,6-4,2]	0,39
AV < 1 + Pb équilibre	42	34	2,7	[0,9-8,0]	0,073
AV < 1 + Pb audition	40	65	4,2	[1,5-11,3]	0,006
AV < 1 + Pb équilibre + audition	34	77	29,4	[5,8-148,3]	< 0,001

AV : Acuité visuelle ; IRR : *Incidence Rate Ratio* pour les chutes ; Pb : Problème

18. Proprioception : Ensemble des récepteurs, voies et centres nerveux impliqués dans la somesthésie (sensibilité profonde), qui est la perception de soi-même, consciente ou non, c'est-à-dire de la position des différents membres et de leur tonus, en relation avec la situation du corps par rapport à l'intensité de l'attraction terrestre

19. Système vestibulaire (oreille interne) : Système sensoriel principal de la perception du mouvement et de l'orientation par rapport à la verticale à la base du sens de l'équilibre

## Troubles de la vision

Le bon sens laisserait penser que la vision est un facteur de risque indispensable à surveiller, mais la revue *Cochrane* de 2003 (Gillespie et coll., 2003) avait freiné cette hypothèse : un essai randomisé australien avait montré que la correction d'une déficience visuelle n'était efficace que si elle accompagnait un programme d'activité physique et un aménagement de l'habitat chez les personnes âgées vivant à leur domicile. D'autres éléments de réflexion sont apparus depuis : dans une revue récente de la littérature sur les liens entre les troubles visuels et les chutes chez les personnes âgées, Reed-Jones et coll. revalorisent l'intérêt de repérer, en équipe pluridisciplinaire, les pathologies de la vision et les effets secondaires des médicaments à tropisme visuel explicatifs de chutes (Reed-Jones et coll., 2013).

La presque-totalité des sujets de plus de 65 ans a des problèmes d'accommodation, 10 % des 65-75 ans et 20 % des plus de 75 ans présentent d'autres troubles visuels concernant l'acuité visuelle, la réduction du champ visuel, mais aussi la diminution de la perception des profondeurs et la diminution de la sensibilité aux contrastes (Wormald et coll., 1992).

Des changements au niveau de ces différents composants de la vision sont susceptibles d'augmenter le risque de chute (Dhital et coll., 2010).

Dans une étude multicentrique prospective menée aux États-Unis chez 4 071 femmes de 70 ans et plus, vivant à domicile, 409 (10 %) avaient une atteinte binoculaire sévère du champ visuel ; cette atteinte était plus fréquemment associée au risque de chute (OR=1,5 ; IC 95 % [1,11-2,02]), même après ajustement sur différentes variables (dont les fonctions supérieures) (Coleman et coll., 2007). Deux autres études antérieures avaient déjà retrouvé cette association (Ivers et coll., 2000 ; Klein et coll., 2003).

Si les données épidémiologiques ne permettent pas de connaître le trouble visuel le plus explicatif des chutes, les différents troubles visuels sont potentiellement des facteurs de risque de chute (témoin de la fragilité de l'individu) et de fracture du col du fémur (témoin de la fragilité osseuse) (Dhital et coll., 2010). Des pathologies de la vision comme le glaucome et la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) peuvent participer aux troubles visuels et être des facteurs de risque de chute.

Bien qu'un trouble visuel soit un facteur de risque de chute (Lamoureux et coll., 2010), il n'est pas systématiquement recherché (Abdelhafiz et Austin, 2003). La réversibilité potentielle de la plupart des troubles visuels doit contribuer à motiver un examen approfondi du sujet âgé chuteur (Dhital et coll., 2010). De plus, la chute et la fragilité osseuse sont des facteurs de risque indépendants de fracture. La gravité de la fracture du col du fémur en termes de morbi-mortalité survient classiquement vers 80 ans et devrait donc motiver la

recherche de facteurs de risque de chute, au premier rang desquels un trouble de la vision dont l'acuité visuelle dynamique obtenue lors du mouvement de la personne ou de son champ visuel. Mais l'acuité visuelle ne doit pas être le seul facteur à expertiser : il doit être complété par l'analyse de la vision des contrastes et de la profondeur de champ (Abdelhafiz et Austin, 2003).

Dans une étude observationnelle anglaise menée chez 10 patients de  $77 \pm 10$  ans, souffrant d'une amputation centrale du champ visuel, Timmis et Pardhan ont montré chez ces patients, une adaptation au passage d'un obstacle par une stratégie particulière, ce que ne font pas les sujets témoins dont la vision est normale : élévation plus haute du pied pour franchir l'obstacle, réduction de la vitesse de marche pour les petits obstacles, flexion de la tête sur le tronc pour mieux appréhender l'environnement de l'obstacle. Les auteurs précisent qu'il n'y avait pas de différence entre ces patients et les sujets témoins concernant les mesures se rapportant à l'équilibre (Timmis et Pardhan, 2012). Il importe donc pour ces profils de patients devant anticiper les objectifs de marche, de leur permettre de bien repérer les obstacles par un éclairage approprié.

Chez les personnes âgées, notamment celles les plus à risque de chute, le temps d'ajustement de la vision puis du pas pour éviter un obstacle, est supérieur à celui d'adultes plus jeunes (Chapman et Hollands, 2010). La diminution des capacités à réaliser des ajustements, notamment dans les écarts latéraux, face à des obstacles, explique pour une part les trébuchements ou les chutes. Cette observation pourrait être importante à prendre en compte dans de futures études, ou à l'échelle individuelle dans le cadre de la rééducation en basse vision de la DMLA. Les études s'intéressant à la DMLA sont peu nombreuses ; le risque de chute reste lié outre à l'amputation centrale du champ visuel, à la diminution de l'acuité visuelle (Klein et coll., 2003) et de la sensibilité aux contrastes (Szabo et coll., 2008 ; Wood et coll., 2011 ; tableau 2.II en fin de chapitre).

Les personnes âgées ont tendance à valoriser davantage les informations visuelles que celles des autres systèmes sensoriels qui ont diminué avec l'âge (Lestienne et coll., 1977). L'hypothèse d'un recours privilégié aux afférences visuelles les exposant à un risque plus important de chute en raison d'une amplitude inappropriée de leurs mouvements, a été soulevée (Haibach et coll., 2009). C'est ainsi que l'influence de points d'ancrage fixes de la vision a été testée, en orthostatisme sur une plate-forme de force devant une chambre d'oscillation mobile virtuelle chez 45 participants en bonne santé séparés en 3 groupes d'âge (jeunes : 18-20 ans ; jeunes-vieux : 60-69 ans ; vieux : 70-79 ans). Leur capacité de transfert, l'amplitude de leur mouvement et l'importance du mouvement de la scène visuelle ont été recueillis dans différentes conditions. Les sujets les plus âgés font plus de mouvements posturaux que les jeunes adultes et les « jeunes-vieux ». Les jeunes adultes ont une capacité de transfert plus élevée, mais un moindre déplacement du centre de gravité que les adultes plus âgés. Les

personnes âgées ont tendance à augmenter leur « egomotion » (prise en compte du déplacement de l'environnement de l'observateur), tandis que la réponse de transfert à une scène visuelle en mouvement est diminuée. Il est probable que la diminution des informations proprioceptives liées au vieillissement induise chez le sujet âgé, un déplacement du centre de gravité supérieur à celui du sujet plus jeune, avant qu'il ne puisse percevoir l'ensemble des mouvements de la scène visuelle, le plaçant ainsi à risque de chute.

Peu d'études ont révélé des effets délétères de la correction du trouble visuel après chirurgie ophtalmologique. Cependant, une étude interventionnelle contrôlée randomisée, menée en Australie auprès de 616 sujets (âge moyen, 81 ans) suivis pendant un an, révèle une augmentation paradoxale du nombre de chutes après intervention (Cumming et coll., 2007). Les 309 sujets du groupe « intervention » ont subi des tests visuels et un examen systématique des yeux. Dans ce groupe, ont été réalisées 15 chirurgies de cataracte, 17 prises en charge de glaucomes, 92 nouvelles paires de lunettes, 24 adaptations du domicile pour la lumière et les contrastes. Les sujets témoins n'ont pas eu de recherche systématique de troubles visuels. Le nombre de chuteurs et de chutes était plus important dans le groupe « intervention » (65 % de chuteurs avec 758 chutes) que dans le groupe témoin (50 % de chuteurs avec 516 chutes) avec un RR pour les chutes de 1,57 (IC 95 % [1,20-2,05]) ; les fractures étaient également plus fréquentes avec un RR de 1,74 (IC 95 % [0,97-3,11]). Or, comparé au groupe intervention, le groupe témoin incluait un nombre significativement plus important de sujets nécessitant une aide dans les activités ou à la marche, et consommait un nombre significativement plus important de médicaments. Cependant, il faut noter un nombre de perdus de vue deux fois plus important dans le groupe témoin ; il ne peut être écarté qu'il s'agissait des personnes les plus valides, moins motivées à renvoyer la carte mensuelle de suivi. C'est dire l'importance de prendre en compte dans les études d'impact le niveau de fragilité des individus.

En résumé, la prévalence d'une atteinte visuelle augmentant de façon exponentielle avec l'âge, l'implication de ces troubles dans les mécanismes de chute est également susceptible de prendre une importance accrue avec l'âge. L'examen ophtalmologique doit être systématisé chez le sujet âgé chuteur. La découverte d'une cataracte, d'une DMLA ou d'un glaucome doit motiver des recommandations adaptées.

### Atteintes auditives

La diminution d'acuité auditive, plus fréquente avec l'âge, pourrait expliquer pour une part le risque de chute (Tinetti et coll., 1995).

L'étude Nhanes (*National Health and Nutritional Examination Survey*) a analysé entre 2001 et 2004 de façon transversale (2 017 adultes âgés de 40 à 69 ans),

le lien entre la perte auditive et l'historique des chutes dans l'année précédente (Lin et Ferrucci, 2012). Une perte auditive de 25 dB ou plus (évaluée par audiométrie tonale) a été retrouvée chez 14,3 % des participants, et 4,9 % des participants rapportaient une chute dans l'année précédant l'enquête. La régression logistique (même après ajustement sur les facteurs démographiques, cardio-vasculaires et vestibulaires) montre que pour chaque perte auditive de palier de 10 dB, correspond une augmentation du risque de chute de 1,6 dans les 12 mois précédents (OR=1,6 ; IC 95 % [1,2-1,9]). Les auteurs insistent sur le fait qu'une perte de 25 dB (équivalent d'un passage d'une audition normale à une audition modérément altérée), est associée à un risque de chute prévalente multiplié par 3.

Ce lien entre la dégradation de l'audition et la prévalence des chutes pourrait provenir d'une détérioration des organes vestibulaires ou d'une perte de repères sonores qui contribuent à l'équilibre. À noter que la presbyacousie est fréquente : elle a été retrouvée chez 68 % des personnes interrogées d'âge moyen 87 ans (entre 70 et 101 ans) vivant dans une résidence en Finlande (Tuunainen et coll., 2012). Mais Lin et Ferrucci (2012) avancent un autre élément : si la perte auditive augmente, la charge cognitive augmente d'autant et contribue à diminuer les ressources attentionnelles. Ces ressources sont effectivement nécessaires à l'équilibre postural. Ainsi, si l'attention est en partie détournée pour compenser la perte auditive, les ressources cognitives nécessaires à un bon équilibre seront insuffisantes et le risque de chute majoré.

Dans une étude finlandaise, l'acuité auditive et les paramètres de l'équilibre ont été évalués chez des femmes jumelles (103 monozygotes, 114 dizygotes), âgées de 63 à 76 ans, vivant au domicile : le nombre de chutes a été recensé sur les 345 jours suivant l'expertise de départ ; 199 participantes ont rapporté 437 chutes (Viljanen et coll., 2009a). Le taux de sujets qui ont chuté au moins 2 fois était de 30 % parmi les sujets les plus malentendants, *versus* 17 % pour le groupe ayant la meilleure audition ( $p=0,042$ ). Après ajustement sur l'âge, les femmes qui entendaient le moins bien, avaient un risque de chute plus élevé que celles ayant gardé une bonne audition (RR=3,4 ; IC 95 % [1,0-11,4]). Quand on complète ce modèle par un ajustement sur les paramètres de l'équilibre postural, le risque est moindre et non significatif (RR=2,4 ; IC 95 % [0,8-7,4]). Cette étude suggère un lien entre perte d'audition et augmentation du risque de chute. La perte d'audition couplée à la diminution d'activité conduirait à un cercle vicieux : plus l'audition est faible, plus l'équilibre postural apparaît également altéré, plus l'individu âgé a des difficultés à maintenir l'attention requise nécessaire pour compenser à la fois ces deux composantes sensorielles. En revanche, l'association entre audition et équilibre postural n'est pas expliquée par une composante génétique dans cette analyse sur des sœurs jumelles : ces deux fonctions sensorielles ont donc leurs propres facteurs de risque tant au plan génétique qu'environnemental. Dans une étude complémentaire, ces auteurs ont recherché si une perte d'audition pouvait



être prédictive d'une difficulté à la marche (Viljanen et coll., 2009b). Ils ont suivi pendant 3 ans, 434 femmes âgées de 63-76 ans vivant au domicile : en début de suivi, les femmes présentant une altération de l'audition avaient une vitesse de marche ralentie ( $1,7 \pm 0,3$  m/s *versus*  $1,8 \pm 0,3$  m/s,  $p=0,007$ ), une endurance à la marche plus faible ( $520 \pm 75$  m *versus*  $536 \pm 75$  m,  $p=0,8$ ) et rapportaient des difficultés plus importantes à la marche sur 2 km (12,8 % *versus* 5,5 %,  $p=0,02$ ). Au cours des 3 ans de suivi, des difficultés à la marche sont apparues chez 33 sujets, parmi lesquels 19 présentaient une altération de l'audition. Les femmes malentendantes à l'inclusion avaient deux fois plus de risque de voir apparaître des difficultés à la marche sur 2 km que celles sans difficulté d'audition (OR=2,04 ; IC 95 % [0,96-4,33]). Ces deux études montrent que la perte d'audition est associée à une altération de l'équilibre postural, à un plus haut risque de chute et une réduction de mobilité.

La vitesse de marche étant un solide indicateur de fragilité de l'individu et prédictif de morbi-mortalité chez la personne âgée (Abellan et coll., 2009), le repérage de tout indicateur modifiable contributif à la qualité de la vitesse de marche est une priorité (Li et coll., 2012). Cette étude rapporte que la réduction de la vitesse de marche consécutive à une perte de 25 dB serait équivalente à celle associée à une différence d'âge d'environ 12 ans.

Ainsi, ces données renforcent l'intérêt d'un appareillage précoce chez le sujet âgé quand cela est nécessaire. La prévention primaire et secondaire de la perte d'audition n'est pas seulement utile à la préservation de la fonction de communication, mais aussi à la mobilité et à la qualité de vie (Viljanen et coll., 2009b).

Lors d'une étude rétrospective, après ajustement sur différentes variables explicatives de chutes, la vision et l'audition ne sont plus retrouvées comme facteurs de risque significatifs de chute (Skalska et coll., 2013). Les futures études sur ces facteurs de risque devraient avoir un caractère prospectif et non rétrospectif.

## Vertiges, étourdissements, hypotension et risque de chute

### Vertiges

Le vertige reste une sensation subjective difficilement mesurable. Les données de la littérature ont souvent proposé la sensation de vertige comme un syndrome gériatrique, pouvant être d'origine multifactorielle (Tinetti et coll., 2000 ; Kao et coll., 2001). La multiplicité des facteurs de risque de chute chez un même individu plaide en ce sens et l'intrication de la sensation de vertige avec l'équilibre précaire rend souvent l'interprétation délicate. Pour contrer cette difficulté, Stevens et coll. (2008) ont choisi de comparer ces deux événements dans une étude longitudinale incluant 2 925 sujets de plus de 65 ans

autonomes et non fragiles, excluant les sujets ayant une cécité, une maladie de Parkinson ou ayant un ou plus d'un ADL (*Activity Daily Living*) déficitaire. Chez les plus de 80 ans, l'équilibre précaire (estimé dans 21,5 % des cas par le test des pieds en tandem), était associé de façon significative avec l'âge (OR=6,99 ; IC 95 % [4,96-9,84]), la présence d'un diabète (OR=1,53 ; IC 95 % [1,01-2,31]), une arthrose (OR=1,33 ; IC 95 % [1,07-1,65]), une vue déféctueuse (OR=1,94 ; IC 95 % [1,44-2,61]), la consommation modérée d'alcool (OR=0,75 ; IC 95 % [0,59-0,96]) et une diminution de la force musculaire. La présence de vertiges a été retrouvée dans 11,7 % des cas et était associée à une anomalie du rythme cardiaque (OR=1,85 ; IC 95 % [1,23-2,77]), une surdité (OR=1,81 ; IC 95 % [1,35-2,43]), un déficit visuel (OR=1,72 ; IC 95 % [1,23-2,39]), une dépression (OR=2,17 ; IC 95 % [1,56-3,01]) et un déficit musculaire. Contrairement à d'autres études, aucun lien n'a été retrouvé entre vertiges ou troubles de l'équilibre et prescription médicamenteuse.

Dans une étude rétrospective sur 2 242 sujets, les vertiges ont été retrouvés associés à des fractures non ostéoporotiques (Kruschinski et coll., 2010), mais ils n'étaient pas liés aux événements fracturaires ostéoporotiques connus pour être associés à des traumatismes à basse énergie (chute de sa hauteur). L'incidence des fractures aux sites typiques était corrélée aux fractures antérieures, chez les femmes plus particulièrement, mais pas aux vertiges. À l'inverse, les hommes souffrant de vertiges, sont à évaluer pour développer une stratégie de prévention des fractures non ostéoporotiques (accident de la circulation, chute d'une hauteur importante). Les vertiges ne constitueraient pas un facteur prédictif de fracture ostéoporotique typique chez la femme, naturellement plus prudente et diminuant ainsi son risque de chute.

## Étourdissements

Dans une étude transversale brésilienne récente menée chez 391 patients de 65 ans et plus vivant à domicile, les « pré-fragiles » (présence d'un ou deux des items de Fried, voir chapitre 5 sur le syndrome de fragilité) avaient plus d'étourdissements que les autres (De Moraes et coll., 2013). Les étourdissements (prévalence de 45 %, principalement chez les femmes : 71,6 %), après analyse multivariée, étaient liés aux chutes (OR=2,01 ; IC 95 % [1,11-3,62]), à des symptômes dépressifs (OR=2,08 ; IC 95 % [1,29-3,35]), à une fatigue (OR=1,93 ; IC 95 % [1,21-3,10]), à une somnolence excessive (OR=1,91 ; IC 95 % [1,11-3,29]), la précision du modèle mesurée par l'aire sous la courbe (AUC, *Area Under Curve*) restant modeste (0,673 ; IC 95 % [0,619-0,727]). Le niveau de fragilité n'a pas été retenu dans le modèle où l'autonomie par ailleurs n'a pas été prise en compte. Dans l'étude longitudinale d'Olsson Möller et coll. (2013), le suivi a été fait sur deux périodes (3 et 6 ans), les sujets étant recrutés en 2 groupes selon qu'ils avaient fait une chute l'année passée ou eu des étourdissements 3 mois auparavant. Chez les plus de 80 ans, les facteurs les

plus prédictifs d'étourdissements sont un passé de chute (avec un impact qui augmente au cours du temps) ou d'étourdissements (dont l'impact diminue au cours du temps). Un passé de chute et une perte des IADL (*Instrumental Activities of Daily Living*) sont les facteurs les plus prédictifs de chutes à 6 ans (Olsson Möller et coll., 2013).

Au total, des symptômes tels qu'étourdissements, fatigue et somnolence ne doivent pas être banalisés (De Moraes et coll., 2013). Par ailleurs, la douleur et l'anxiété pourraient être des médiateurs explicatifs des étourdissements conduisant aux chutes (Menant et coll., 2013).

### **Hypertension artérielle non contrôlée et hypotension**

L'hypertension est un facteur de risque de lésions de la substance blanche repérées en imagerie cérébrale, témoignant d'une atteinte des petits vaisseaux. Dans une étude prospective sur 12 mois menée auprès de 294 sujets âgés (âge moyen, 72,3±7,0 ans), vivant à domicile et autonomes, le risque de chute est doublé chez les individus hypertendus qui ont un volume des lésions de la substance blanche > 16,5 ml (mesuré par IRM) par rapport à ceux qui ont les volumes les plus bas (OR=2,32 ; IC 95 % [1,28-4,14]) (Srikanth et coll., 2009). Les conséquences de ces lésions sur les chutes étaient majorées chez les sujets ayant les variabilités de la marche les plus importantes et la force musculaire la plus faible.

Le suivi prospectif de 722 sujets d'âge moyen 78,1 ans, vivant à domicile, a montré chez les sujets hypertendus non contrôlés par des médicaments, un risque de chutes itératives (chutes répétées) dans l'année 2,5 fois plus élevé chez les personnes atteintes d'hypotension orthostatique<sup>20</sup> que chez celles qui ne présentaient pas ce symptôme (HR=2,5 ; IC 95 % [1,3-5,0]) (Gangavati et coll., 2011). Les résultats montrent qu'une hypotension orthostatique de 20 mm Hg après 1 minute de position debout chez un sujet hypertendu non contrôlé, expose à un risque de chute plus important (HR=2,54 ; IC 95 % [1,27-5,09]) qu'après 3 minutes en position debout (HR=1,26 ; IC 95 % [0,47-3,3]). Dans une étude plus récente chez 382 sujets vivant à domicile, il n'est pas trouvé de lien entre la pression artérielle et la vitesse de marche, mais cette étude de nature transversale n'est pas assez pertinente pour contredire le lien entre chutes et hypertension artérielle non contrôlée avec hypotension orthostatique (Heffernan et coll., 2012). La découverte d'une hypotension orthostatique chez un patient chuteur hypertendu non contrôlé, doit inviter avant tout à stabiliser l'hypertension avant de traiter cette hypotension.

20. Hypotension orthostatique : Chute de la pression artérielle d'au moins 20 mm de mercure lors du passage en position debout se traduisant par une sensation de malaise

## Atteintes neurologiques et risque de chute

### Maladie de Parkinson

Au cours de l'évolution de la maladie de Parkinson, apparaissent des troubles moteurs (akinésie, tremblement, piétinement lors du démarrage de la marche) auxquels sont associés progressivement des troubles non moteurs (dont l'anxiété, les troubles cognitifs), l'ensemble participant aux troubles de la marche et aux chutes à un stade avancé de la maladie. L'association de ces signes diffère d'un sujet à l'autre et intervient à des stades variables de la maladie (« lune de miel » de 5 à 10 ans, maladie installée avec fluctuations de 5 à 7 ans), déterminés selon la classification de Hoehn et Yahr (Hoehn et Yahr, 1967).

Les travaux qui analysent le lien entre la maladie de Parkinson et les chutes chez les personnes âgées prennent en compte le stade de la maladie (Yogev et coll., 2005 ; Rochester et coll., 2008 ; Latt et coll., 2009 ; Matinolli et coll., 2009 et 2011 ; Camicioli et coll., 2010 ; Mak et coll., 2010 ; Plotnik et coll., 2011) ; ils abordent plus rarement la sévérité de la maladie évaluée par l'*Unified Parkinsons Disease Rating Scale* (UDPRS) (Balash et coll., 2005 ; Thomas et coll., 2010), ou l'état des fonctions supérieures, évalué par le *Mini-Mental State Examination* (MMSE ou MMS) (Robinson et coll., 2005 ; Mak et coll., 2009a ; Rahman et coll., 2011). Les résultats des principales études sont présentés dans le tableau 2.III (voir en fin de chapitre).

De même, rares sont les études qui s'intéressent aux patients de plus de 70 ans (Yogev et coll., 2005 ; Camicioli et coll., 2010 ; Thomas et coll., 2010). Aucune étude ne fait état des critères de Fried pour caractériser l'état de fragilité de la population, mais certaines s'attachent à décrire le niveau d'autonomie (Balash et coll., 2005), les activités de la vie courante (Rahman et coll., 2011), la nécessité d'une aide (Matinolli et coll., 2009 et 2011), la présence d'une dépression (Mak et coll., 2009a et 2010 ; Camicioli et coll., 2010), la peur de tomber (évaluée par l'ABC<sup>21</sup> score ou FES score<sup>22</sup>) (Mak et coll., 2009b et 2010), les pathologies associées (Robinson et coll., 2005), le nombre de médicaments (Latt et coll., 2009) ou les traitements antiparkinsoniens (Balash et coll., 2005 ; Robinson et coll., 2005). Toutes ces études montrent que les ajustements posturaux s'altèrent au cours du temps et que les troubles de l'équilibre s'ajoutent au piétinement dans la genèse des chutes.

Comme déjà mentionné dans d'autres contextes, plusieurs études prospectives chez les patients parkinsoniens révèlent que les chutes antérieures constituent un facteur de risque indépendant majeur, prédictif de nouvelles chutes.

---

21. ABC : *Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale* – évaluation de la peur de tomber (Powel et Myers, 1995)

22. FES : *Falls Efficacy Scale* (Tinetti et coll., 1990)

L'équilibre et la mobilité, évalués par le test multitâche physique *Timed Up and Go* (TUG), donnent des résultats contrastés en termes de lien avec les chutes chez ces patients. La sévérité de la maladie (évaluée par l'UDPRS) n'a été retrouvée comme facteur indépendant de risque de chute qu'au sein de trois études sur 11 (Matinelli et coll., 2009 et 2011 ; Hiorth et coll., 2013).

Parmi les principales études sur le risque de chute chez les malades parkinsoniens, 11 ont analysé les fonctions supérieures, dont 10 avec le score MMS. Sur ces 10 études, 4 trouvent des associations significatives entre les chutes (ou la marche) et le score MMS. Une étude montre que dans le groupe de patients où le MMS est significativement plus bas, la variabilité de la marche est plus importante et les fonctions exécutives sont aggravées, par rapport à un groupe témoin indemne de maladie (Yogev et coll., 2005). Dans 3 études, les chuteurs sont significativement plus fréquents lorsque le score MMS est  $\leq 27$  (Latt et coll., 2009 ; Thomas et coll., 2010 ; Hiorth et coll., 2013). Dans une étude, le score MMS est corrélé négativement à la peur de tomber (Thomas et coll., 2010). Rochester et coll. (2008) insistent sur la nature multifactorielle des composantes de la marche et plus particulièrement sur l'impact potentiel de la peur de tomber sur la vitesse de marche chez les parkinsoniens.

Sur le plan pratique, il paraît important de retenir comme facteur de risque de chute chez le patient parkinsonien, la notion de chutes antérieures et la peur de tomber. Sur le plan clinique, l'avancée dans la maladie expose à une atteinte des fonctions supérieures et à une majoration du risque de chute : à noter que les travaux sur l'impact de la double-tâche sur la vitesse de marche et sa variabilité chez le patient parkinsonien, retrouvent des résultats disparates (Yogev et coll., 2005) qui seront à revoir dans de futures études. En résumé, le cumul des facteurs de risque au cours de l'évolution de la maladie, permet de considérer la maladie de Parkinson comme un facteur de risque de chute en soi.

### **Impact des accidents vasculaires cérébraux sur le risque de chute**

Le tableau 2.IV (voir en fin de chapitre) résume les différentes études rapportant des facteurs de risque de chute post-AVC.

Le tableau présente les résultats de 5 études prospectives et 3 études transversales. Les études prospectives apportent des résultats significatifs quant aux facteurs de risque de chute. Le facteur de risque de chute majeur chez le sujet âgé ayant fait un AVC peut être, au cours de l'hospitalisation, un NIHSS<sup>23</sup>  $\geq 8$  et en rééducation, une faible performance pour l'autonomie et des troubles de l'équilibre repérés par l'échelle de Berg à distance de l'évènement.

23. NIHSS : *National Institute of Health Stroke Scale* (score de sévérité d'un AVC) (Lyden et coll., 2009)

## Déclin cognitif

Le déclin cognitif<sup>24</sup> et le ralentissement idéatoire (lenteur à traiter l'information) seraient des facteurs de risque de chute grave chez le sujet âgé (Welmerink et coll., 2010). Chez le sujet non dément, le déclin fonctionnel précéderait le déclin cognitif (Wang et coll., 2006). Déclin cognitif et chutes du sujet âgé sont deux problèmes de santé publique fortement liés du fait de leur incidence croissante avec l'âge, de leur banalisation fréquente par l'entourage et de leurs conséquences sur la perte d'autonomie (Puisieux et coll., 2005). Les facteurs de risque communs à ces deux problèmes exposent le sujet âgé à un sur-risque de réduction d'activité. Celle-ci s'accompagne parfois d'une peur de tomber qui amplifie le cercle vicieux conduisant au risque de chutes répétées et de chutes graves. Chez tout patient âgé chuteur, il est donc indispensable d'explorer des troubles cognitifs. Inversement, chez le sujet âgé avec troubles cognitifs, une évaluation du risque de chute doit être faite systématiquement (Puisieux et coll., 2005).

Cette partie vise à identifier, sous l'angle clinique, les différents risques de chute auxquels la personne âgée peut être exposée en cas de déclin cognitif ou de pathologie associée, et à montrer comment l'identification des risques de chute peut aider au repérage des troubles cognitifs.

### *Repérage du risque de chute lors du déclin cognitif*

Le déclin cognitif est un facteur de risque de chute même à un stade précoce (Shaw, 2002). Comparé à une population indemne de pathologie neurologique, l'incidence des chutes peut être doublée ou triplée chez des sujets déments.

Le facteur explicatif de l'évènement « chute » chez le sujet dément est le plus souvent une instabilité posturale au cours de la marche ou lors des transferts<sup>25</sup>, même si dans cette population les facteurs de risque de chute peuvent être multiples (Puisieux et coll., 2005). Même à un stade précoce de la pathologie ou chez les patients avec troubles cognitifs modérés (*Mild Cognitive Impairment*, MCI), le risque de chute (OR=1,72 ; IC 95 % [1,03-2,89]) est augmenté par rapport aux personnes sans troubles cognitifs (Delbaere et coll., 2012). Ces facteurs de risque n'ont pas tous le même poids : une revue systématique de la littérature a repéré au sein de 6 études prospectives (3 menées chez des sujets déments vivant au domicile, 1 chez des sujets institutionnalisés et 2 dans des populations non spécifiées) que parmi 8 facteurs de risque de chutes plausibles, il fallait garder une attention toute particulière aux troubles de la marche et de l'équilibre ainsi qu'aux troubles du comportement (Härlein et coll., 2009).

---

24. Les fonctions cognitives incluent le langage, la mémoire, le raisonnement, la coordination des mouvements (praxies), les reconnaissances (gnosies), les fonctions exécutives (regroupant le raisonnement, le jugement, la planification, l'organisation) et les fonctions de perception.

25. Transfert : Passage d'une position à une autre (assis-débout, couché-débout)

Suttanon et coll. ont suggéré de s'aider de la posturographie pour repérer précocement des troubles de l'équilibre dans les cas de démences débutantes (Suttanon et coll., 2012). La variabilité des enjambées à l'initiation de la marche a été décrite comme supérieure chez les patients ayant une maladie d'Alzheimer peu évoluée par rapport à des contrôles du même âge (Wittwer et coll., 2008). D'autres équipes se sont intéressées au lien entre les troubles praxiques et la marche (Della et coll., 2004), mais les études ciblant spécifiquement la vitesse de marche n'ont pas démontré la supériorité du facteur de risque « praxies » (altération de la capacité à exécuter de manière automatique des mouvements déterminés) sur d'autres fonctions (Watson et coll., 2010).

Par contre, la plupart des études s'accordent sur le lien particulier qui existe entre une altération des fonctions exécutives et le risque de chute. Une atteinte de ces fonctions (repérées par exemple par le test de Go-No-Go) a pu être considérée comme un facteur de risque de chute dans une population âgée en bonne santé avec suivi sur 2 ans (Herman et coll., 2010). Sur la base de 27 études sélectionnées, la méta-analyse de Muir et coll. (2012) confirme ces données en retrouvant chez des sujets âgés vivant au domicile, un risque plus important pour tous les types de chutes, y compris les chutes graves, en présence d'un déclin des fonctions exécutives (OR=1,44 ; IC 95 % [1,2-1,73]). Dans une revue systématique, l'équipe de Hsu et coll. (2012) a sélectionné sur la base de critères de qualité rigoureux 25 études publiées entre 1948 et 2012, dont trois qui concernaient à la fois les fonctions exécutives et la double-tâche. Un lien fort entre le déclin des fonctions exécutives et le risque de chute était retrouvé dans 12 études sur 25, 13 études rapportaient une association significative entre la performance de la double-tâche et la chute ou le risque de chute, tandis que 3 études ne retrouvaient pas de lien entre la cognition et le risque de chute.

Les troubles attentionnels sont connus pour être prédictifs de chutes (Perry et Hodges, 1999), ce que confirment des études récentes (Holtzer et coll., 2007). Toutes les études s'intéressant aux chutes et aux troubles de la marche au cours d'un test de double-tâche (marcher avec une tâche attentionnelle associée), montrent que chez les sujets en bonne santé la vitesse de marche et la stabilité sont altérées avec l'âge (Li et coll., 2001 ; Hollman et coll., 2007 ; Bock, 2008 ; Haudsforff et coll., 2008 ; Kelly et coll., 2008). La marche, activité motrice dite automatique chez le sujet jeune, mobilise chez le sujet âgé des capacités visuelles (Bock, 2008) ou attentionnelles plus soutenues (Li et coll., 2001), notamment chez le sujet âgé fragile ou dément (Lamoth et coll., 2011). C'est pour cette raison qu'a été proposée par l'équipe de Beauchet et coll. (2007) comme critère de jugement du risque de chute, l'évaluation de la tâche attentionnelle et non le repérage d'un trouble de la marche : les sujets qui améliorent le plus leur score de calcul mental en position debout par rapport à la position assise, ont un risque de chute supérieur (OR=53,3 ; IC 95 % [19,5-145,4]) chez des résidents en institution. En effet, si chez les

personnes jeunes marcher relève d'un comportement automatique, où l'équilibre ne demande pas d'attention particulière (le contrôle de la marche étant essentiellement spinal et sous-cortical), ceci n'est plus le cas chez le sujet âgé (Woollacott et Shumway-Cook, 2002) qui mobilise une part de son énergie d'attention pour compenser le système locomoteur déficient. L'augmentation de la capacité à compter plus vite (témoin d'une mise en jeu de plasticité cérébrale plus importante) en position debout qu'assise est associée à un plus haut risque de chute, aux scores de mémoire (MMS) les plus bas ainsi qu'aux scores de dépression (GDS) les plus hauts (Beauchet et coll., 2007). La mise en compétition des ressources attentionnelles pour deux activités pourrait être une voie d'avenir pour repérer le risque de chute chez le sujet âgé.

Mais si le mode opératoire du test double-tâche n'est pas encore standardisé, le nombre important d'études prospectives prédictives de chutes sous double-tâche laisse à penser que ce test reste un moyen pragmatique clinique. Cependant, l'étude prospective récente menée sur un an par Taylor et coll. (2013) montre, à l'aide de l'évaluation spatio-temporelle de la marche, que la double-tâche (fonctionnelle en faisant porter un verre ou cognitive en faisant compter à l'envers) n'apporte pas un plus sur les mesures standard de la marche pour différencier les chuteurs occasionnels ( $< 2$ ) des multichuteurs ( $\geq 2$ ), chez des sujets à démence modérée vivant au domicile. D'autres études sont nécessaires pour valider ce test de double-tâche, préciser ses conditions de mise en œuvre, et déterminer sa sensibilité et sa spécificité. L'étude de l'entraînement à la marche en double-tâche reste par ailleurs à tester en faisant varier significativement les paramètres spatio-temporaux, notamment au sein de la population âgée fragile, pour montrer l'efficacité de prédiction des chutes (Taylor et coll., 2013).

### ***Risque de chute et évolution de la maladie cognitive***

Le risque de chute augmente avec le degré de sévérité de la démence, du moins jusqu'au stade modéré, avant confinement au fauteuil ou au lit (Capezuti et coll., 1996).

Deux enquêtes prospectives confirment ce lien entre déclin cognitif et augmentation du risque de chute : l'une randomisée, menée sur un an chez 172 sujets, y compris après ajustement sur les ADL (*Activity of Daily Living*), l'arthrose et les exercices quotidiens (Gleason et coll., 2009), et l'autre menée sur 8 ans concernant 539 sujets vivant au domicile (Anstey et coll., 2006). Dans cette dernière étude, le MMSE et le déclin cognitif sont des facteurs de risque indépendants pour les chutes. Par ailleurs, dans une enquête transversale plus précise, le caractère récurrent des chutes a été retrouvé statistiquement lié à un score du MMSE inférieur à 18 (Chen et coll., 2011). Dans la méta-analyse de Muir et coll. (2012), un MMSE  $< 26$  était lié à un risque modéré ou sérieux de chutes graves avec blessures. Enfin, chez 28 patients



ayant une démence de type Alzheimer, Sheridan et coll. (2007) ont retrouvé sous double-tâche que l'effet de la cognition était plus important sur la variabilité de la marche (temps des enjambées) que sur la diminution de la vitesse de marche et insistent dans cette revue de littérature sur la nécessité de bonnes fonctions exécutives pour contrôler le risque de chute.

### **Marqueurs cliniques du risque de « re-chute » chez les sujets déments**

Chez le sujet dément, l'existence de chutes antérieures reste l'un des meilleurs indicateurs prédictifs de rechute à 6 mois, ces rechutes survenant près d'une fois sur deux la nuit, à domicile comme en institution.

Dans une étude prospective randomisée sur 626 patients (démence débutante) vivant à domicile, Salva et coll. ont montré qu'une chute préalable est un facteur de risque de chute ultérieure dans cette population. Les auteurs en concluent qu'une prévention primaire est préférable à une prévention secondaire. Ils insistent sur le fait qu'une perte des ADL (facteur également lié aux chutes) est à la fois une cause et une conséquence des chutes (Salva et coll., 2012).

Dans une étude incluant 78 patients dont 51 atteints de démences de type Alzheimer et 27 de démence à corps de Lewy, vivant au domicile et suivis pendant 4 mois, une plus grande fréquence des chutes est retrouvée chez les patients atteints de démence à corps de Lewy (12/15) que chez les patients atteints de démence de type Alzheimer (5/12), l'OR étant de 7,36 (IC 95 % [2,18-24,78]), avec comme facteurs prédictifs, les hallucinations visuelles, les signes parkinsoniens et les fluctuations cognitives Kudo et coll. (2009). Mais aucun de ces items ne reste un facteur robuste de prédiction de chutes en analyse multivariée et des échantillons plus importants d'individus seraient nécessaires pour confirmer l'influence de l'atteinte des fonctions exécutives chez les patients atteints de démence à corps de Lewy.

### **Déclin cognitif, risque de chute et hospitalisation**

D'après les données de la cohorte américaine *Cardiovascular Health Study* (5 356 sujets adultes de plus de 65 ans) exploitées entre 1990 et 2005, les 702 participants qui avaient fait une chute grave nécessitant une hospitalisation, avaient, comparativement à ceux qui n'avaient pas été hospitalisés, plus d'ostéoporose, de troubles visuels, d'usage de benzodiazépines<sup>26</sup>, de difficulté pour au moins une ADL ou une IADL (*Instrumental Activities of Daily Living*) et un temps de « 5 assis/debout » significativement plus long après ajustements sur les variables démographiques, les comorbidités, les traitements et les capacités physiques (Welmerink et coll., 2010). En milieu psychogériatrique

26. Voir chapitre 3 dédié à l'impact des médicaments sur les chutes

(Tangman et coll., 2010) ou en institution (Pellfolk et coll., 2009), des remarques vont dans le même sens avec nécessité d'une attention particulière sur la recherche d'un facteur précipitant (polypathologie et effets indésirables du traitement médical notamment).

Avec l'avancée en âge, la personne âgée a tendance à chuter plus fréquemment à son domicile, avec une proportion de chuteurs plus importante dans la population qui présente un déclin cognitif. La proportion en milieu hospitalier était moins bien connue, une enquête transversale multicentrique regroupant 37 hôpitaux allemands a recueilli le nombre de chutes au cours de 2 semaines d'hospitalisation (Härlein et coll., 2011). Parmi les 9 246 patients de plus de 65 ans hospitalisés, 12,9 % de ceux qui présentaient des troubles cognitifs avaient chuté au cours du suivi, tandis que le taux de chuteurs n'était que de 4,2 % dans le groupe sans troubles cognitifs. Les patients atteints de troubles cognitifs avaient un risque de chuter deux à trois fois plus important quel que soit le service d'hospitalisation, à l'exception de la psychiatrie où ce risque n'était pas augmenté. L'analyse multivariée a confirmé que présenter des troubles cognitifs augmentait le risque de chute à l'hôpital (OR=2,1 ; IC 95 % [1,7-2,7]), de même qu'être âgé de plus de 78 ans (OR=1,5 ; IC 95 % [1,2-1,9]) ou dépendant (OR=1,6 ; IC 95 % [1,1-2,1]) (*Care Dependency Scale* < 67), avoir une mobilité réduite (OR=2,6 ; IC 95 % [1,9-3,7]) et être en secteur gériatrique (OR=1,8 ; IC 95 % [1,1-2,9]).

### ***Déclin cognitif, première chute et chutes récidivantes***

L'expérience a démontré qu'une première chute ou des troubles de l'équilibre qui motivaient une consultation multidisciplinaire, permettaient de déceler un déclin cognitif ignoré par les proches une fois sur deux (Maeker et coll., 2005). Dans une population américaine de 3 035 sujets âgés de 78,6 ans±3,3 ans en bonne santé, il a été montré à l'occasion d'une chute (Fitzpatrick et coll., 2007) que la vitesse de marche prédit mieux le déclin cognitif, après ajustement sur les variables démographiques et de comorbidités, que d'autres mesures subjectives (difficultés pour les ADL, les IADL, la mobilité, la force musculaire aux membres supérieurs, marcher la moitié d'un *mile*). La vitesse de marche à allure rapide inférieure à 1,14 m/s serait un indicateur plus sensible que la vitesse normale, inférieure à 0,8 m/s (OR=1,96 ; IC 95 % [1,25-3,08] *versus* 1,58 ; IC 95 % [1,01-2,49]).

De façon plus précise, les paramètres spatiotemporels sur tapis de marche permettent de prédire le caractère récidivant des chutes (retours de questionnaires) chez 176 sujets australiens âgés de 60 à 86 ans suivis pendant un an (Callisaya et coll., 2011). Munoz et coll. (2010) ont montré dans une population de 120 sujets (75±6,8 ans) atteints de maladie d'Alzheimer, de MMS moyen 17,8±5,97, que l'altération de la marche et de l'équilibre était liée à la gravité de la maladie (MMS et ADL bas), mais aussi à d'autres facteurs

modifiables comme la dépression, l'obésité et la présence de comorbidités. Taylor et coll. (2013) ont confirmé dans une étude contrôlée l'augmentation du risque de chute lié au déclin physique multifactoriel chez des sujets déments.

C'est donc à tous les stades de la maladie cognitive qu'il importe d'évaluer le risque de chute.

### ***Déclin cognitif et chute en institution***

Dans une étude prospective (Pellfolk et coll., 2009) menée pendant 6 mois en Suède parmi 160 résidents en institution, 40 % des personnes étaient tombées au moins une fois, avec un total de 191 chutes. Les non-chuteurs étaient significativement plus nombreux, mais ce groupe comportait une proportion de sujets avec perte d'autonomie plus importante, avec 53,3 % d'entre eux souffrant d'une démence évoluée (MMS entre « 0 et 7 » *versus* 26,3 % pour les chuteurs). Ainsi, les non-chuteurs étaient plus nombreux que les chuteurs à être dépendants pour les repas (51 % *versus* 23,4 %), présenter une altération physique (31,3 % *versus* 15,6 %) et avoir un déclin cognitif plus important. Ils étaient aussi moins nombreux à pouvoir se lever d'une chaise (47,4 % *versus* 87,5 %), à marcher de façon autonome (36,8 % *versus* 64,1 %) ou avec une aide technique (30,5 % *versus* 60,3 %), à utiliser des benzodiazépines (24 % *versus* 42,2 %) ou des neuroleptiques (2,1 % *versus* 10,9 %). Après analyse multivariée, cinq facteurs de risque indépendants fortement associés aux chutes étaient identifiés : la dépendance pour l'hygiène, les comportements verbaux perturbateurs avec demande d'attention, le fait d'être capable de se lever d'une chaise, de marcher avec une aide technique et de marcher à l'extérieur. L'hétérogénéité de ce profil de population avec démence nécessite un suivi régulier dans le temps et le repérage de la fluctuation des troubles du comportement qui motivera la prévention des chutes.

Plus récemment, Whitney et coll. (2012), au cours d'une étude prospective sur 6 mois auprès de 109 résidents en institution au Royaume-Uni, ont retrouvé comme facteurs de risque indépendants prédictifs de chutes : une capacité d'attention et d'orientation diminuée, une accentuation des oscillations posturales les yeux fermés, une anxiété et l'usage d'antidépresseurs. Au cours du suivi, seules 12 % des personnes qui n'avaient aucun de ces quatre facteurs de risque ont chuté tandis que la totalité de celles qui présentaient les 4 facteurs de risque ont chuté ; avec une très bonne performance du modèle de prédiction des chutes, le risque absolu par courbe ROC (*Receiver Operating Characteristic*) étant de 0,84 (IC 95 % [0,76-0,91]).

Les résidents déments sous médicaments psychotropes, avec un état de santé altéré ou un trouble de la marche (Kröpelin et coll., 2013), marchant avec aide technique et à l'extérieur doivent être particulièrement surveillés le soir et durant la nuit (Pellfolk et coll., 2009 ; Whitney et coll., 2012).

Au total, il existe un risque augmenté de chute même à un stade de démence débutante, qui s'aggrave avec la présence de troubles attentionnels, l'évolution et la sévérité de la maladie, l'aggravation des fonctions exécutives. L'identification et la correction de facteurs de risque modifiables, accompagnées d'une rééducation individualisée, devraient permettre chez un patient ayant une démence récente, de réduire le risque de chute ou sa récurrence (Puisieux et coll., 2005). Les chutes antérieures restent l'un des meilleurs indicateurs prédictifs de rechute à 6 mois chez le sujet dément et l'impact des médicaments doit être souligné.

## Psychisme, comportement et risque de chute

Au sein des expertises du risque de chute et des études d'impact des interventions visant à prévenir les chutes, il apparaît important de tenir compte du moral des patients âgés et de leurs syndromes dépressifs, tout autant que du risque de surestimation de leurs performances par eux-mêmes (Noel et coll., 2011).

Des études avaient montré un lien entre d'une part la dépression et d'autre part l'incapacité (Broadhead et coll., 1990), la perte d'autonomie (Hays et coll., 1995 ; Covinsky et coll., 1997), le risque de chute (Tinetti et coll., 1986 ; Cwikel et coll., 1989), une densité osseuse basse et les fractures (Schweiger et coll., 1994). Le lien entre dépression et risque fracturaire qui restait discuté, n'a pas été retrouvé au sein d'une cohorte de 4 175 femmes et 1 652 hommes canadiens suivie pendant 5 ans (Whitson et coll., 2008), ni avec le premier événement fracturaire, ni avec la densité osseuse vertébrale ou de l'extrémité supérieure du fémur, y compris après contrôle des facteurs confondants.

Dans une autre étude qui compare un groupe de personnes âgées de 75,5 ans (64,2-90,7 ans) dépressives *versus* un groupe de personnes qui ne le sont pas, la dépression apparaît comme un facteur de risque synergique : elle aggrave le risque de chute d'un état médical préexistant (Kao et coll., 2012). Dans cette étude, après ajustement sur différentes variables personnelles et les fonctions cognitives, le risque de chute en cas de dépression est multiplié par 6 pour les sujets polymédicamentés, par 9 pour les sujets arthrosiques et par 4 pour les diabétiques ou les sujets souffrant de pathologies cardiovasculaires. Dans une cohorte de 787 sujets (âge moyen : 75,6±5,6 ans), l'état de bien-être a été suivi sur 8 ans selon 3 critères : les symptômes dépressifs, le degré de *self-control* et le moral ; ces 3 paramètres étaient liés de façon indépendante avec les chutes multiples, mais pas avec une chute unique (Anstey et coll., 2008).

Dans une étude transversale menée auprès de patients suédois ayant présenté un AVC (Belgen et coll., 2006), 40 % d'entre eux avaient chuté dans les 6 mois, parmi lesquels 22 % rapportaient des chutes itératives. Comparés aux

monochuteurs, ces patients polychuteurs présentaient de façon significative plus de dépressions, un équilibre plus altéré, plus de peur de tomber (RR=5,6), la nécessité d'une aide (RR=1,16) et consommaient plus de médicaments, ce qui faisait suspecter aux auteurs le rôle de la dépression sur l'attention.

Dans la cohorte française d'une population âgée vivant au domicile, Manckoundia et coll. (2008) se sont intéressés à l'impact de l'état psychologique ou des facteurs sociaux sur le score de Tinetti. Les auteurs montrent qu'un haut niveau d'anxiété comme l'existence de douleurs ostéoarticulaires antérieures impactent négativement le score de Tinetti. Ainsi, l'anxiété qui accompagne souvent la dépression participe aux troubles de la marche et de l'équilibre.

Les sujets dépressifs, comparés à des sujets témoins, ont des vitesses de marche plus lente, une longueur de pas plus courte, un double appui et un temps de cycle plus longs. Par ailleurs, la dépression apparaît comme un facteur de risque synergique d'une comorbidité, devenant responsable de chute en présence de pathologies telles que diabète, arthrose, pathologie cardiovasculaire ou de polymédication. Anxiété et dépression contribuent à diminuer l'attention et favoriser les chutes (Lord et coll., 1991).

## Peur de tomber

La peur de tomber est connue de longue date comme étant un facteur de risque indépendant d'incapacité, de perte de qualité de vie et de mobilité réduite (Burker et coll., 1995). Cet aspect est traité dans le chapitre 4.

## Atteintes musculaires et osseuses et risque de chute

### Sarcopénie

#### *Définition*

Le terme sarcopénie a été initialement rapporté par Irwin Rosenberg en 1989 pour nommer la fonte progressive de la masse musculaire lors du vieillissement (Rosenberg, 1989). La sarcopénie est l'un des domaines majeurs caractérisant la fragilité. Actuellement, la définition de la sarcopénie ne se limite plus à la baisse de la masse musculaire mais englobe la diminution de la force, de la masse et de la qualité musculaire. La diminution des performances motrices et de la force est beaucoup plus associée aux événements péjoratifs comme les chutes que la masse musculaire (Baumgartner et coll., 1998 ; Walston, 2012). Dans les études transversales, la masse musculaire est habituellement associée au risque de chute mais cette association ne se confirme pas dans les études prospectives (Van Puyenbroeck et coll., 2012).

La masse musculaire décroît au rythme d'environ 1 à 2 % par an après 50 ans (Hughes et coll., 2002). La force décline de 1,5 % par an entre 50 et 60 ans puis de 3 % par an par la suite (Evans, 1997 ; Roubenoff et Hughes, 2000 ; Morley et coll., 2001 ; Vandervoort, 2002). Il n'existe pas de définition clinique consensuelle de la sarcopénie. On considère toutefois qu'environ 20 % des hommes de 70 à 75 ans et environ 50 % de sujets de plus de 80 ans sont sarcopéniques. Chez les femmes, 25 % à 40 % sont sarcopéniques dans les mêmes tranches d'âges. Janssen et coll. rapportent une fréquence de 35 % des sujets âgés modérément sarcopéniques et 10 % sévèrement sarcopéniques (Janssen et coll., 2004). Pour Melton et coll., 6 à 15 % des sujets de plus de 65 ans en sont atteints (Melton et coll., 2000). En France, dans la cohorte Epidos de femmes de plus de 70 ans vivant à domicile, environ 10 % sont sarcopéniques (Rolland et coll., 2003). Quelles que soient les études, toutes décrivent cependant une très large disparité entre individus de même âge. En Europe, l'*European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP) (Cruz-Jentoft et coll., 2010) a proposé une définition clinique en cours d'évaluation associant une faible masse musculaire à des faibles performances motrices. En utilisant cette approche, la sarcopénie telle que définie par l'EWGSOP est associée à un risque de chute (Landi et coll., 2012).

La sarcopénie représente un domaine important de recherche en gériatrie car elle est tenue pour responsable d'une part importante des limitations fonctionnelles et de la dépendance motrice des personnes âgées (Rolland et coll., 2011).

### **Force musculaire**

Les sujets ayant des difficultés à réaliser certaines tâches motrices comme se lever d'une chaise ou rester debout longtemps sans se fatiguer ont un risque plus important de fracture de hanche (Cummings et coll., 1995). Les difficultés de mobilité sont des facteurs de risque de fracture dans la population âgée (Greenspan et coll., 1998), indépendamment d'une faible densité minérale osseuse (DMO) et d'un risque élevé de chute. Le manque de force est un facteur de risque de chute (Nguyen et coll., 1993 ; Bonnefoy et coll., 2007).

### **Performances fonctionnelles**

Une vitesse de marche lente (Dargent-Molina et coll., 1999 ; Abellan et coll., 2009) et le manque d'équilibre traduisent une fragilité du patient, prédictive de fracture (Joseph et coll., 2005). La baisse de la force et de la puissance est un facteur de risque de chute (Nevitt et coll., 1989 ; Moreland et coll., 2004). Dans ces deux études, la faiblesse des membres inférieurs (évaluée au test du *Chair Stand Time* et la force d'extension du genou) augmente significativement le risque de chute (OR=1,2 à 2,5) ainsi que la faiblesse (évaluée au *handgrip strength*) des membres supérieurs (OR=1,2 à 2,3). De même, le

*Short Physical Performance Battery* (SPPB) est négativement associé aux chutes chez les sujets actifs (mais pas chez les sédentaires) dans la *ilSIRENTE study* (*Invecchiamento e Longevita nel Sirente*, étude sociodémographique, fonctionnelle, clinique et biologique de la population de 80 ans et plus de la région de Sirente) (Mangani et coll., 2008) ou chez les sujets âgés récemment sortis d'hospitalisation (Quadri et coll., 2005).

Les sujets sarcopéniques qui ont un risque de chute plus élevé sont également des sujets ayant une DMO plus basse (Melton et coll., 2000 ; Janssen et coll., 2002). Chez les femmes post-ménopausiques, 25 % des femmes ostéopéniques et environ 50 % des femmes ostéoporotiques sont sarcopéniques (Walsh et coll., 2006). Cette association entre une faible masse musculaire et une faible DMO a été rapportée par différentes études (Baumgartner et coll., 1996 et 1999 ; Pettersson et coll., 1999 ; Gillette-Guyonnet et coll., 2000 ; Szulc et coll., 2005 ; Gentil et coll., 2007) et souligne le risque élevé de fracture dans cette population.

## Ostéoporose

L'ostéoporose est un facteur de risque clairement identifié de fracture du fait de la fragilité osseuse. L'ostéoporose apparaît également dans certains travaux comme un facteur de risque de chute. Ce lien semble être expliqué par les caractéristiques de l'état de santé des sujets ostéoporotiques. Les femmes ostéoporotiques pourraient chuter plus fréquemment en raison de leur moindre force habituelle (Da Silva et coll., 2010). Une cyphose dorsale et la peur de tomber sont également retrouvées plus fréquemment chez les femmes ostéoporotiques dans les études observationnelles (Arnold et coll., 2005). La cyphose dorsale est un facteur de limitation des capacités d'équilibration comme le retrouvent les études stabilométriques (Sinaki et coll., 2005).

## Arthrose

Le rationnel des chutes chez les patients souffrant d'arthrose semble comparable à celui de l'ostéoporose. Les douleurs rhumatismales et articulaires favorisent les chutes comme cela a été retrouvé chez les patients souffrant de polyarthrite rhumatoïde (Oswald et coll., 2006). Les personnes âgées ayant une arthrose des membres inférieurs ont un risque de chute supérieur (x 2,5) à celles sans arthrose (Hoops et coll., 2012). Les raisons ne sont pas clairement définies mais semblent multiples. L'instabilité articulaire, les douleurs, les moindres performances fonctionnelles, la faiblesse musculaire, l'obésité semblent en être les raisons principales (Hoops et coll., 2012). Les facteurs de risque de chute des patients arthrosiques semblent comparables à ceux des patients non arthrosiques mais exacerbés par l'arthrose.

## Statut nutritionnel, diabète

La masse musculaire diminue avec l'âge (Lexell, 2005), avec une perte d'environ 50 % entre 20 et 80 ans (Doherty et coll., 1993 ; Cynober et coll., 2004). Cette fonte musculaire liée à l'âge peut être aggravée par une dénutrition endogène ou exogène (Schneider et coll., 2002). La dénutrition traduit la carence d'apports alimentaires. Ce sont les carences d'apports en protéines et en énergie qui sont les plus parlantes cliniquement. Sarcopénie et dénutrition s'associent au cours du temps et contribuent à une diminution de la force musculaire et à des troubles de l'équilibre, participant avec d'autres facteurs à majorer le risque de chute (Szulc et coll., 2005). La prévalence de la malnutrition protéino-énergétique est probablement de l'ordre de 10 % parmi les personnes de 60 à 80 ans vivant au domicile et de 30 à 60 % pour celles en institution (Constans, 2004). L'hétérogénéité de la population à cet âge rend nécessaire d'adapter la stratégie nutritionnelle au niveau de fragilité de l'individu et d'une éventuelle démence plus qu'à son statut nutritionnel (Constans, 2004 ; Belmin et coll., 2007). Par ailleurs, un faible poids corporel est associé au risque de récurrence de chute chez les personnes âgées vivant au domicile (Pluijm et coll., 2006). De même, le sujet institutionnalisé dénutri (IMC  $\leq 20$  kg/m<sup>2</sup>, ou perte de poids  $\geq 6$  kg dans les 6 mois passés, ou  $\geq 3$  kg dans le mois passé, ou absence d'ingestas depuis 3 jours ou réduction des ingestas depuis 10 jours avec un IMC de 21-23 kg/m<sup>2</sup>) est exposé à un risque de chute. Dans une enquête transversale menée chez 6 701 résidents néerlandais en institution, dont 9,8 % étaient tombés au moins une fois dans le mois précédent, la prévalence des patients à risque de malnutrition était de 31,2 %. Chez ces patients, le risque de chute était supérieur comparativement aux autres résidents sans risque de malnutrition, et notamment pour les patients à la fois malnutris et inactifs – alités ou en fauteuil (OR=2,022 ; IC 95 % [1,611-2,538]) (Neyens et coll., 2013).

L'obésité est également liée à un risque de chute plus important (Volpato et coll., 2005 ; Himes et Reynolds, 2012 ; Hita-Contreras et coll., 2013). Lors d'une enquête transversale chez des femmes espagnoles de 50-65 ans, un IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> et un ratio taille/hanche  $> 0,76$  sont des facteurs de risque indépendants pour les chutes (Hita-Contreras et coll., 2013). Le syndrome métabolique est également un facteur de risque indépendant de chute comme le montre une enquête transversale menée chez 1 165 sujets d'âge moyen 75 ans, vivant au domicile (Liao et coll., 2012).

L'enquête française ObEpi 2012 a montré une proportion de personnes obèses (IMC  $\geq 30$  kg/m<sup>2</sup>) plus importante dans la population des plus de 65 ans, soit 18,7 % *versus* 15 % des français adultes de 18 ans et plus. Elle est comparable chez les hommes (19 %) et les femmes (18,4 %) (Charles, 2000). L'obésité est connue pour faciliter l'apparition du diabète de type II, mais aussi de maladies cardiovasculaires et de l'arthrose. L'augmentation de la masse grasse réduit la capacité physique (Bouchard et coll., 2007). Il importe bien sûr de lutter



contre une surcharge pondérale importante, mais en s'adaptant à l'âge et au niveau de fragilité de l'individu.

La prise en compte du facteur poids est complexe chez le sujet âgé : le poids peut rester stable et être faussement rassurant, voire augmenter, alors même que la composition corporelle se modifie avec augmentation de la masse grasse au détriment de la masse maigre (Hughes et coll., 2002). Ce changement de statut nutritionnel contribue à la fragilité de l'individu. Si on retient comme marqueur de vieillissement réussi l'IMC, celui-ci doit se maintenir autour de 23 et ne pas dépasser 25 d'après l'enquête de mortalité à 10 ans Euronut-Seneca (Euronut-Seneca, 1991 ; Buijsse et coll., 2005).

Le tableau 2.V (voir en fin de chapitre) présente les principales études sur les facteurs nutritionnels associés aux chutes chez les personnes âgées. Le surpoids (IMC=25-30) et la présence d'un diabète sont deux facteurs de risque indépendants qui concourent à majorer le risque de chute (Volpato et coll., 2005). Nelson et coll. (2007) insistent sur le fait que les sujets âgés fragiles (repérés par un index composite VES-13, *Vulnerable Elders Survey*) chutent 3,6 fois plus que ceux qui ne le sont pas, et que l'association d'un deuxième facteur de risque de chute tel qu'un taux d'hémoglobine glyquée HbA1c  $\leq 7$  constitue une valeur d'alarme particulière à prendre en compte chez les personnes fragiles. À l'inverse, Tilling et coll. (2006) ne retrouvent pas d'incidence particulière des épisodes d'hypoglycémie sur le risque de chute (OR=1,655 ; IC 95 % [0,957-2,862]) et évoquent plus particulièrement un mauvais équilibre du diabète. Des études complémentaires paraissent nécessaires pour statuer sur le lien éventuel entre le taux d'HbA1c et le risque de chute. Néanmoins, une étude contrôlée récente, sur 37 individus diabétiques âgés de  $63,5 \pm 6,2$  ans, a testé l'impact d'exercices d'équilibre et musculaires contre résistance (Morrison et coll., 2012) : si la réduction du risque de chute était observée tant chez les diabétiques chuteurs et non chuteurs que chez les témoins chuteurs et non chuteurs, l'impact de l'exercice (évalué par posturographie dynamique) était plus net chez les diabétiques chuteurs. Ces données invitent à des programmes d'expertise et de lutte contre le risque de chute les plus précoces possibles chez le sujet âgé (Agrawal et coll., 2010 ; Pijpers et coll., 2012).

En résumé, sarcopénie et dénutrition s'associent au cours du temps et contribuent à diminuer la force musculaire et à favoriser les troubles de l'équilibre, participant ainsi avec d'autres facteurs à majorer le risque de chute. Le poids peut rester stable et être faussement rassurant, quand la masse grasse augmente au détriment de la masse maigre, induisant un changement de statut nutritionnel qui contribue à la fragilité de l'individu. Le surpoids (IMC=25-30) et la présence d'un diabète sont deux facteurs de risque indépendants qui concourent à majorer le risque de chute. Les futurs travaux de recherche devront s'attacher à rechercher l'impact d'une modification de l'état nutritionnel sur la vitesse de marche, en s'appuyant sur des indicateurs comme la

réduction de la graisse intermusculaire de la cuisse ou une augmentation de la surface musculaire de la cuisse (Beavers et coll., 2013).

## Troubles urinaires

La prévalence de l'incontinence urinaire est de 8 à 22 % dans la population générale, elle est supérieure à 20 % après 80 ans (Hunskaar et coll., 1998 ; Stephania et coll., 2001). Il est estimé que 11,2 % des hommes et 21,6 % des femmes des sujets de plus de 65 ans vivant au domicile (en Italie) sont incontinents (Maggi et coll., 2001), et que 50 % des personnes vivant en institution le sont (Thom, 1998). L'incidence et la prévalence de l'incontinence urinaire augmentent avec l'âge et elles sont probablement sous-estimées du fait du caractère tabou de cette symptomatologie. Il faut certainement prendre le temps de la rechercher en pratique clinique, notamment chez les sujets âgés isolés ou à mobilité volontairement réduite en raison d'une incontinence inavouée.

Les études ont identifié plusieurs types d'incontinence comme des facteurs de risque de chute :

- l'incontinence urinaire d'effort, deux fois plus fréquente (23,4 % *versus* 12,8 %) chez les chuteurs que chez les non-chuteurs ( $p < 10^{-4}$ ) et l'impériosité urinaire, également plus fréquente chez les femmes (34,5 % *versus* 19,6 %) (Foley et coll., 2012) ;
- l'envie impérieuse (OR=1,76 ; IC 95 % [1,29-2,41]) et un endormissement diurne anormal (OR=2,05 ; IC 95 % [1,21-3,49]), après ajustement sur l'âge et les médicaments à tropisme neurologique ou cardiovasculaire (Teo et coll., 2006) ;
- la nycturie après ajustement sur l'âge, le genre, l'origine ethnique et la durée de suivi dans un premier modèle (RR=1,31 ; IC 95 % [1,05-1,64]), ou les mêmes facteurs plus la vitesse de marche et le diabète dans un second modèle (RR=1,28 ; IC 95 % [1,02-1,59]) (Vaughan et coll., 2010).

Une étude prospective incluant 784 sujets japonais (âge moyen : 76,0±4,6 ans) vivant à domicile, s'est intéressée aux événements fracturaires en définissant plus précisément la nycturie (2 ou plus épisodes/nuit), qui concernait 45,7 % des participants (Nakagawa et coll., 2010). Le suivi sur 5 ans a permis de relever 41 fractures dont 32 étaient liées à des chutes. Le risque de fracture était significativement plus élevé chez les personnes avec nycturie que chez celles sans, le HR étant de 2,01 (IC 95 % [1,04-3,87]) pour toutes les fractures et de 2,20 (IC 95 % [1,04-4,68]) pour les fractures liées à une chute ( $p=0,04$ ). Dans une étude autrichienne, la survenue d'une fracture de l'extrémité supérieure du fémur chez les hommes (40-80 ans) était de 0,9 % en l'absence de nycturie, de 1 % pour un épisode de nycturie et de 2,7 % pour 2 épisodes et

plus. Même après ajustement sur l'âge, le risque de fracture augmentait de 36 % (OR=1,36 ; IC 95 % [1,03-1,80]) pour 2 nycturies ou plus, soit 21 % de la population étudiée. Le score IPSS (*International Prostate Symptom Score*) n'est pas corrélé significativement à la survenue d'une fracture de l'extrémité supérieure du fémur (Temml et coll., 2009).

D'autres études seront nécessaires pour confirmer l'interaction qu'il peut exister entre le contrôle de la vessie et le contrôle de la marche, afin de mieux saisir le risque accru de chutes lié au dysfonctionnement de la vessie.

Aux États-Unis, dans le cadre du programme ACOVE (*Assessing Care of Vulnerable Elders*), visant à améliorer la prise en charge globale des patients de plus de 75 ans en soins ambulatoires (incontinence, chutes, démence), les résultats d'une étude de cohorte s'intéressant à 5 133 personnes souffrant d'incontinences et 5 328 personnes ayant chuté ou ayant peur de tomber, suggèrent qu'il existe un lien entre le processus de soins et les effets de l'intervention en termes d'incontinence urinaire et de chutes (Min et coll., 2011). Les futures études d'impact de programmes devront donc prendre en compte au sein d'une prise en charge globale de l'individu la qualité du processus et la notion d'éducation thérapeutique (Wenger et coll., 2010).

## Comorbidités et risque de chute

L'analyse du mécanisme de la chute d'un sujet âgé demeure complexe car il est multifactoriel (Pluijm et coll., 2001 ; Tinetti, 2003). En effet, les facteurs de risque potentiels de la chute du sujet âgé sont nombreux (Oliver et coll., 1997) et avec l'effet du vieillissement et des comorbidités liées à l'âge, la probabilité que plusieurs facteurs soient présents de façon concomitante est importante. Tenir compte de la fragilité de l'individu chuteur, implique donc de ne pas se contenter d'une cause et d'avoir en tête lors de son évaluation, que dans 60 % des cas, l'origine sera multifactorielle.

Dans une revue de la littérature sur les risques de chute chez les personnes de  $\geq 65$  ans en rééducation, à partir de 2 824 références, 8 articles ont été retenus, ce qui correspond à un suivi de 1 924 patients dont 15 % à 54 % avaient chuté pendant l'hospitalisation (Vieira et coll., 2011). Les principaux facteurs de risque identifiés témoignent de cette diversité et sont : des séquelles d'AVC (OR=2,71 ; IC 95 % [2,15-12,45]), une confusion (OR=5,18 ; IC 95 % [2,83-9,49]), une amputation (OR=5,5 ; IC 95 % [2,15-12,45]), des chutes antérieures (OR=1,75 ; IC 95 % [1,19-2,56]), un déclin cognitif (OR=3,75 ; IC 95 % [2,58-5,45]), des troubles du sommeil (OR=2,39 ; IC 95 % [1,65-3,48]), des traitements anti-hypertenseurs (OR=2,4 ; IC 95 % [1,13-5,1]) et psychotiques (OR=1,52 ; IC 95 % [0,99-2,34]). La récente enquête transversale au sein d'une institution madrilène (Damian et coll., 2013) trouve

de façon tranchée que le nombre de pathologies est le principal facteur de risque de chute (RR ajusté=1,32 ; IC 95 % [1,17-1,50]) pour chaque pathologie additionnelle, suivi de près par le nombre de médicaments au premier rang desquels les antidépresseurs (RR=2,32 ; IC 95 % [1,22-4,40]).

Dans une optique de prévention, Damian et coll. proposent ainsi de prendre en compte l'autonomie, l'état nutritionnel, les comorbidités et les traitements (Damian et coll., 2013). Ce qui apparaît cohérent compte-tenu du caractère hétérogène de la population âgée, en termes de pathologies, de sévérités des pathologies et de leurs intrications d'une part, de leurs conséquences sur l'autonomie fonctionnelle et sociale d'autre part (Kariger et coll., 1996), *a fortiori* pour la population des patients chuteurs après passage aux urgences (Parboorsingh et coll., 1987), en hospitalisation (Oliver et coll., 2004), en rééducation (Vieira et coll., 2011) ou au sein d'une institution (Damian et coll., 2013).

### **Évaluation multifactorielle et fonctionnelle du risque de chute**

Dans une méta-analyse s'intéressant à repérer les facteurs de risque de chute de sujets âgés vivant à domicile, Deandrea et coll. (2010) ont retenu 74 études prospectives ciblant 31 facteurs de risque classés selon des caractéristiques sociodémographiques, sensorielles, psychologiques, de mobilité, de pathologies et de thérapeutique. Les associations les plus fortes sont retrouvées pour l'historique de chutes (OR=2,8 pour l'ensemble des chutes, OR=3,5 pour celles récurrentes), les difficultés d'équilibre (OR=2,1 ; 2,2), la présence de vertiges (OR=1,8 ; 2,3), la nécessité d'une aide pour la marche (OR=2,2 ; 3,1), la peur de tomber (OR=1,57 ; 2,21), une maladie de Parkinson (OR=2,7 ; 2,8), un déficit cognitif (OR=2,21 ; 1,56), l'usage d'antiépileptiques (OR=1,9 ; 2,7).

De façon générale, les OR sont plus élevés pour les personnes ayant déjà chuté, y compris dans les études prospectives (Gassmann et coll., 2009). Après passage aux urgences, ce sont les facteurs de risque « âge » et « haut risque d'ostéoporose » qui sont les facteurs prédictifs indépendants associés aux chutes itératives (Van Nieuwenhuizen et coll., 2010).

Plusieurs revues de la littérature confirment l'origine multifactorielle des chutes et la nécessité d'une démarche évaluative globale (*comprehensive assessment*) au sens où Rubenstein et coll. l'avaient défini (Rubenstein et coll., 1991) : « L'approche gériatrique globale se définit comme un processus diagnostique multidimensionnel et interdisciplinaire, cherchant à évaluer la personne âgée fragile dans ses dimensions médicale, psychologique et de capacité fonctionnelle dans l'objectif de développer un plan de soins coordonné et intégré de traitement et de suivi au long cours. » Dans une revue de littérature plus récente, Rubenstein et Josephson (2006) insistent sur le fait que la stratégie de prévention des chutes doit être multidimensionnelle

et s'adapter à la population ciblée. Une démarche globale est d'autant plus adaptée qu'elle s'intéresse à des sujets à haut risque de chute (chute récente, ou chutes à répétition), tandis qu'elle peut cibler un nombre restreint de facteurs de risque pour des sujets à risque de chute modéré ou pour recruter des sujets pouvant bénéficier d'un programme d'intervention communautaire. Les facteurs de risque repérés doivent être en priorité modifiables, y compris dans le cadre d'un déclin cognitif (Taylor et coll., 2013).

## Sédentarité

De nombreuses études épidémiologiques soulignent le lien entre le niveau d'activité physique et le risque de chute. Le paradoxe de l'activité physique est que l'amélioration des facteurs de risque de chute (faibles performances motrices, manque d'équilibre, faiblesse musculaire) suppose une exposition au risque de chute en réalisant de l'activité physique. Cette balance risque/bénéfice est complexe car elle est évolutive dans le temps et propre à chaque individu. Elle permet également d'expliquer pourquoi certains travaux rapportent une augmentation de la fréquence des chutes chez les sujets actifs dans certaines conditions comme lors des travaux ménagers (Chan et coll., 2007). Toutefois, la majorité des données observationnelles témoignent d'une réduction du risque de chute à long terme chez les sujets actifs (Englund et coll., 2011 et 2013). L'élément consensuel est que la sédentarité constitue l'alternative la plus péjorative. Améliorer ses performances motrices en menant des activités physiques qui n'exposent pas à un risque trop important de chute ou autre accident (cardiovasculaire, articulaire...) (compte-tenu de ses capacités physiques) semble être la solution à privilégier (Chan et coll., 2007). Ne pas pratiquer un minimum d'activité physique telle que la marche est un facteur de risque indépendant de fracture chez la personne âgée (Cummings et coll., 1995). Faire très peu d'activité physique multiplie par 2 le risque de fracture dans l'étude Ofely (Albrand et coll., 2003).

Une vie physiquement active (marche, diverses activités physiques) à l'âge adulte (Feskanich et coll., 2002 ; Englund et coll., 2011 et 2013) réduit le risque de fracture de hanche et de poignet. Les mécanismes protecteurs impliqués sont l'amélioration de la force, de la coordination, de l'équilibre, facteurs qui réduisent le risque de chute et améliorent la qualité du tissu osseux (Englund et coll., 2011). L'amélioration des performances motrices est habituellement associée à un risque de chute moindre dans la cohorte française Epidos (Dargent-Molina et coll., 1996).

Augmenter la pratique d'activité apparaît donc comme un moyen accessible et efficace permettant de lutter contre les facteurs de risque de chute tels que la faiblesse musculaire ou les limitations fonctionnelles. L'activité physique peut améliorer la force, l'équilibre, la coordination (Wolf et coll., 1993 ; Judge et coll., 1993) et favoriser la reprise d'une vie active en réduisant la peur de tomber (Sattin et coll., 2005).

**En conclusion**, une première chute peut témoigner d'un état de fragilité de l'individu. Les conséquences traumatiques et psychologiques peuvent être graves et conduire à une perte d'autonomie et une institutionnalisation. L'expertise faite à l'occasion de l'évènement « chute » est globale pour cette raison, multidisciplinaire afin d'identifier les facteurs de risque propres à la personne.

Parmi les 3 classiques catégories de facteurs de risque de chute, ce sont les facteurs de risque intrinsèques qui gardent le poids le plus important face aux facteurs de risque extrinsèques et comportementaux. En particulier, une altération des fonctions cognitives est repérée près d'une fois sur deux au cours des expertises « chutes ». Les facteurs de risque rhumatologiques forment le second groupe à avoir également un poids important dans la genèse des chutes du sujet âgé : l'arthrose et l'ostéoporose ont pour conséquences des troubles posturaux qui peuvent aboutir à un déplacement du centre de gravité vers l'arrière, avec majoration des oscillations du corps dans le plan sagittal. Par ailleurs, les conditions liées à l'âge telles que la sarcopénie et la dénutrition, sont des facteurs de risque de chute du fait de la faiblesse musculaire et des limitations fonctionnelles qu'elles entraînent, mais elles peuvent être contrebalancées par l'activité physique.

Mais surtout, ces facteurs de risque intrinsèques interagissent entre eux : ainsi, le risque de chute est d'autant plus important qu'ils sont multiples, qu'ils sont associés à des comorbidités, un état de « fragilité » préexistant associé à une pathologie aiguë (infection, iatrogénie, affection neuropsychiatrique ou cardiovasculaire) ou des facteurs dits classiquement prédisposants (âge supérieur à 80 ans, chutes prévalentes, polymédication dont notamment la présence de psychotropes, atteintes des organes sensoriels : vision, audition, proprioception).

Au décours de cette démarche, l'élaboration de recommandations se focalise sur les facteurs de risque modifiables, et sur l'orientation du sujet vers des programmes de prévention multifactoriels qu'il faut associer à de l'activité physique voire de la kinésithérapie. Le suivi de ces recommandations en consultation (ou en hôpital de jour selon le niveau de comorbidités associées), permet d'en augmenter l'observance et de garantir l'efficacité de la démarche.

Tableau 2.II : Troubles de la vision et chutes (résumé de quelques études)

Référence Pays	Type d'étude	Sujets	Trouble (ou correction) visuel(le)	Chutes
Lord et coll., 2002 Australie	Prospective 1 an	N=156 (domicile) <sup>a</sup> 63-90 ans	Porteurs de verres à double foyer Contrôles : non porteurs	Augmentation du risque de chute Toutes chutes : OR=2,29 ; IC 95 % [1,06-4,92] Chutes au dehors : OR=2,55 ; IC 95 % [1,14-5,70]
Szabo et coll., 2008 Canada	Transversale	N=180 (domicile) ≥ 70 ans	DMLA (forme exsudative) Contrôles : sans DMLA	Augmentation du score de risque de chute
Wood et coll., 2011 Australie	Prospective 1 an	N=76 (domicile) 77±6,9 ans	DMLA	Nombre total de chutes : 102 dont 63 % de chutes traumatiques ; observées chez 54 % des participants Acuité visuelle et sensibilité aux contrastes : diminution et associées au risque de chute même après ajustement <sup>b</sup>
Tran et coll., 2011 France	Transversale (2007-2008)	n=204 (hôpital) <sup>c</sup> 83,4±6,3 ans (chuteurs) 79±6,6 ans (non- chuteurs)	Déficits visuels chez les chuteurs : Cataracte (47,4 %) Cataracte + DMLA (17,5 %) DMLA (13,4 %) Neuropathie (6,2 %) Rétinopathie (5,1 %) Occlusion veineuse (3,10 %) Glaucome (3 %)	49,5 % des chuteurs et 15,3 % des non-chuteurs ont une acuité visuelle < 5/10

<sup>a</sup> Domicile : Personnes vivant à domicile ; <sup>b</sup> Ajustement sur l'âge, le genre, la fonction cognitive, la sévérité de la cataracte et la condition physique rapportée ; <sup>c</sup> Hôpital : Sujets âgés hospitalisés pour chutes ou non-chuteurs (population gériatrique hospitalière)

Tableau 2.III : Facteurs de risque de chute chez les sujets parkinsoniens

Référence Type d'étude	Objectif	Nombre de sujets parkinsoniens Période de suivi Âge	Facteurs de risque de chute <sup>a</sup>	Risque de chute OR [IC 95 %]	Autres résultats concernant le risque de chute
Matinoli et coll., 2009 Transversale	Corrélation mobilité et équilibre, FDR de chutes	N=119 67,6±10,3 ans	TUG Vitesse de marche <b>Oscillations posturales UDPRS</b>	OR=0,99 [0,82-1,04] OR=0,63 [0,13-3,17] <b>OR=1,25 [1,02-1,54] OR=1,04 [1,01-1,07]</b>	42/119 (35,3 %) : 1 chute dans les 3 mois 28/119 (23,6 %) : ≥ 2 chutes dans les 3 mois
Matinoli et coll., 2011 Prospective	FDR de chutes récurrentes, mortalité	N=125 2 ans 67,9±10,2 ans	<b>Chutes antérieures UDPRS</b>	<b>OR=3,02 [1,23-7,44] OR=1,13 [1,04-1,22]</b>	79/125 : 3 125 chutes sur les 2 ans 59/79 : chutes récurrentes
Mak et coll., 2009a Rétrospective	Lien chutes et mobilité fonctionnelle, confiance dans l'équilibre	N=71 (MMS > 24) 40-85 ans	<b>TUG ≥ 16 s ABC &gt; 80</b> Appui monopodal	<b>OR=3,86 [1,05-14,27] OR=0,06 [0,01-0,65]</b> OR=0,38 [0,14-1,04]	33 chuteurs, 38 non-chuteurs
Mak et coll., 2010 Prospective	Comparer multichuteurs et monochuteurs	N=72 (Parkinson) 1 an > 40 ans	Assis-debout 5 fois (test du lever de chaise) ↗ Distance marche 6 min ↘ ABC ↘		12/72=1 chute sur 1 an, 13/72=2-29 fois, soit 133 chutes Monochuteurs : profil voisin des non-chuteurs ; stratégie de prévention différente des multichuteurs
Camicioli et coll., 2010 Prospective	Relation entre démence débutante et chutes chez des parkinsoniens	N=52 12 mois 71,5±4,7 ans	<b>Chutes antérieures CCDRS</b>	<b>OR=7,4 [2,4-22,3] OR=4,8 [1,3-18,2]</b>	Au départ : 26 % de chuteurs, 14 % de troubles cognitifs Sur 1 an : 31 % des parkinsoniens et 12 % de contrôles ont chuté plus d'une fois
Latt et coll., 2009 Prospective	FDR cliniques et physiopathologiques	N=113 (domicile) 12 mois 66±1,6 ans	<b>Chutes antérieures Score de stabilité Piétinements MMS</b>	<b>OR=5,36 [1,91-15,08]  OR=3,59 [1,31-9,82] OR=2,01 [1,14-3,52]</b>	Ce modèle repère 77 % des chuteurs et 82 % des non-chuteurs
Balash et coll., 2005 Rétrospective	Fréquences des chutes et FDR associés	N=235 hommes 1 an 67,9±10,6 ans	TUG Durée de la maladie Incontinence	OR=1,18 [1,03-1,63] OR=1,16 [1,04-1,29] OR=5,9 [1,4-24,6]	46 % : 1 chute sur l'année passée 33 % : ≥ 2



Référence Type d'étude	Objectif	Nombre de sujets parkinsoniens Période de suivi Âge	Facteurs de risque de chute <sup>a</sup>	Risque de chute OR [IC 95 %]	Autres résultats concernant le risque de chute
Plotnik et coll., 2011 Transversale	Étude des fonctions supérieures sur la marche	N=30 Chuteurs : 62,8± 6,8 ans Non-chuteurs : 68,6±6,7 ans	Chez les chuteurs : - vitesse de marche ↘ - variabilité et coordination de la marche altérées		Peur de tomber : - chuteurs=8/16 - non-chuteurs=4/14 Double-tâche=effets sur variabilité et coordination bilatérale plus importants chez les chuteurs
Thomas et coll., 2010 Transversale	Lien entre fréquence des chutes et peur de tomber	N=102 70,8±11,5 ans	Nb de chutes en corrélation avec : - FES - CHY Facteurs associés à peur de tomber : - fréquence des chutes - CHY - MMS		1,2±2,5 (0-15) chutes dans les 3 mois passés en moyenne
Yogev et coll., 2005 Transversale	Étude de différentes doubles-tâches	N=30 70,9±7,9 ans	Vitesse de marche ↘ (témoins et malades) Variabilité de la marche ↗ et fonctions exécutives aggravées (malades)		
Rahman et coll., 2011 Transversale	Caractéristiques de la peur de tomber	N=130 66,7±8,52 ans	Dépression (indicateur de la perception des conséquences de la chute) Anxiété (indicateur des attitudes d'évitement) FDR liés à peur de tomber : se lever d'une chaise, difficulté à tourner, retard au démarrage, festination, perte d'équilibre, traîner les pieds Dépendance : meilleur indicateur de peur de tomber		

Référence Type d'étude	Objectif	Nombre de sujets parkinsoniens Période de suivi Âge	Facteurs de risque de chute <sup>a</sup>	Risque de chute OR [IC 95 %]	Autres résultats concernant le risque de chute
Mak et coll., 2009b Prospective	Lien entre peur de tomber et chutes itératives	N=70 1 an 40-85 ans	ABC score < 69		Sensibilité 93 %, spécificité 68 % pour prédire chutes itératives Après ajustement sur histoire de chutes et UDPRS, 32/70 patients ont chuté

<sup>a</sup> En gras, facteur de risque de chute indépendant

Abréviations : ABC : *Activities-specific Balance Confidence* (ABC) Scale – évaluation de la peur de tomber (Powel et Myers, 1995) ; CCDRS : *Caregiver-rated Clinical Dementia Rating Scale* ; CHY : Classification de Hoehn-Yahr – évaluation du stade de la maladie de Parkinson ; FDR : Facteur de risque ; FES : *Falls Efficacy Scale* – évaluation de la peur de chuter selon la théorie de Bandura de l'auto-efficacité ; MMS ou MMSE : *Mini-Mental State Examination* – évaluation de l'état des fonctions supérieures ; TUG : Timed Up and Go – évaluation de la qualité de l'équilibre et de la mobilité (Nordin et coll., 2008) ; UDPRS : *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* – évaluation de la sévérité de la maladie

Tableau 2.IV : Facteurs de risque de chute post-AVC (pendant l'hospitalisation, la réhabilitation ou à distance)

Référence Type d'étude Pays	Objectif	Nombre de patients Âge moyen Durée de suivi	Chuteurs/ Fractures	Chutes	Risque de chute <sup>a</sup> OR [IC 95 %]
Schmid et coll., 2010b Transversale États-Unis	FDR de chutes pendant hospitalisation	N=1 269 71,21±13,3 ans		65/1 269 patients (5 %)	NIHSS ≥ 8 : 45 % des patients DMS équivalente entre chuteurs et non-chuteurs  <b>NIHSS ≥ 8 : OR=3,63 [1,46-9,0]</b> <b>Historique d'anxiété : OR=4,9 [1,7-13,9]</b> <b>Statut fonctionnel (ADL) abaissé : OR=9,85 [1,22-79,75]</b>
Czernuszenko et coll., 2009 Transversale Pologne	Incidence et circonstances des chutes pendant la rééducation	N=1 155 61,5±3 ans 28,9±14,3 j	189 (16,3 %) dont 45 avec chutes répétées 1,2 % de fractures	252/189 chuteurs 108 chutes itératives/45 chuteurs	Chutes pendant transfert : 33,9 % des patients Chutes en position assise : 21,5 % des patients  <b>- BI &lt; 15 : prédit 1<sup>re</sup> chute (OR=5,19 [2,48-10,86]) et chutes itératives (OR=4,55 [2,16-9,6])</b> <b>- Délai post-AVC &lt; 12 sem. : prédit 1<sup>re</sup> chute (OR=2,33 [1,38-3,94]) et chutes itératives (OR=2,29 [1,33-3,96])</b> <b>- Négligence visuo-spatiale : prédit 1<sup>re</sup> chute (OR=1,49 [1,02-2,19])</b> <b>- Âge &gt; 65 ans : prédit chutes itératives (OR=1,43 [1,06-1,94])</b>
Belgen et coll., 2006 Transversale États-Unis	FDR de chutes itératives chez les patients avec AVC chronique	N=50 59,9±11,9 ans 62,2±62,1 mois	20 chuteurs (40 %) dont 11 multichuteurs		Peur de la chute : liée à une 1 <sup>re</sup> chute (OR=2,36 [1,14-4,90]) et à chutes itératives (OR=1,37 [1,13-1,67]) Utilisation d'un dispositif d'aide à domicile : lié à chutes itératives (OR=1,16 [1,12-2,54])
Simpson et coll., 2011 Prospective Canada	FDR de chutes après rééducation	N=80 AVC N=90 témoins 67,6±9,9 ans 68,4±10,0 ans 13 mois		109 70	<b>Équilibre précaire (Berg) : OR= 0,908 [0,845-0,976] (AVC) ; OR=0,877 [0,793-0,970] (témoins)</b> <b>TUG : OR=0,955 [0,914-0,997]</b> <b>6MWT : OR=1,004 [1,0-1,009]</b>

Référence Type d'étude Pays	Objectif	Nombre de patients Âge moyen Durée de suivi	Chuteurs/ Fractures	Chutes	Risque de chute <sup>a</sup> OR [IC 95 %]
Schmid et coll., 2010a Prospective États-Unis	FDR de chutes après AVC	N=52 vétérans 69,0±10,3 ans 6 mois	NIHSS ≥ 4 : 15/20 chuteurs NIHSS < 4 : 11/32 chuteurs		<b>NIHSS ≥ 4 : OR=5,73 [1,64-19,94]</b> Âge, FIM et aide pour ADL ne sont pas des FDR indépendants
Divani et coll., 2009 Prospective États-Unis	FDR de chutes avec blessures après AVC	N=1 174 74,4±7,2 ans 2 ans		Chutes : 46 % Chutes graves : 15 % Fractures : 2,1 %	<b>Sexe féminin : OR=1,5 [1,2-2,0]</b> <b>Chutes antérieures avec blessures :</b> <b>OR=2,2 [1,6-2,8]</b> <b>Chutes antérieures ≥ 3 : OR=2,0 [1,4-2,8]</b> <b>Douleurs : OR=1,4 [1,0-1,8]</b> <b>Déficit moteur : OR=1,2 [1,0-1,3]</b>
Kerse et coll., 2008 Prospective Nouvelle Zélande	FDR de chutes après AVC aigu	N=1 104 70,7±13,3 ans 6 mois	37 % des patients : 1 chute 37 % des patients : chutes graves 8 % des chuteurs : 1 fracture		<b>Âge élevé : OR=1,06 [1,0-1,12]</b> <b>Chute durant l'année précédant l'AVC : OR=1,6</b> <b>[1,19-2,16]</b> <b>Dépendance (Barthel 0-9 au départ) : OR=2,09</b> <b>[1,4-3,12]</b> <b>Dépressif sur les 6 mois : OR=1,48 [1,09-2,01]</b>
Ashburn et coll., 2008 Prospective Royaume-Uni	FDR de chutes à la sortie de l'hôpital	N=115 69,7±13,3 ans 70,7±11 ans 12 mois		≥ 1 chute : 63 Chutes répétées : 48/115 patients	≥ 1 chute : 55 % des patients Chutes répétées : 42 % Sur le point de tomber : 54 % <b>Sur le point de tomber : OR=4,14 [1,57-10,91]</b> <b>RMA pour membres sup. : OR=0,89 [0,78-1,01]</b>

<sup>a</sup> En gras, facteur de risque de chute indépendant

Abréviations : ADL : *Activity of Daily Living* ; BI : *Barthel Index of Daily Living* (Collin et coll., 1988) ; DMS : Durée moyenne de séjour ; FDR : Facteur de risque ; FIM : *Functional Independent Measure* (Cavanagh et coll., 2000) ; Berg : *Berg Balance Scale* – échelle pour apprécier l'équilibre (Berg et coll., 1995) ; GUT : *Get Up and Go Test* ; 6MWT : *6 Minute Walk Test* (Enright, 2003) ; NIHSS : *National Institute of Health Stroke Scale* – score de sévérité d'un accident vasculaire cérébral (Lyden et coll., 2009) ; RMA : *Rivermead Motor Assessment* – grille testant la mobilité physique (Collen et coll., 1991)

Tableau 2.V : Facteurs de risque nutritionnels et d'autonomie liés à l'évènement « chute »

Référence Type d'étude	Population cible	Période de suivi	Facteur de risque de chute	OR de chute [IC 95 %]	Autres résultats concernant le risque de chute
Nelson et coll., 2007 Rétrospective Contrôlée	111 sujets diabétiques Domicile > 75 ans	12 mois	Fragilité HbA1c ≤ 7	9,09 [3,65-22,73] 2,71 [1,10-6,67]	Fragilité (VES-13) Chuteurs : 77 % des sujets fragiles et HbA1c ≤ 7 <i>versus</i> 58 % des sujets fragiles et HbA1c ≥ 7 30 % des sujets robustes et HbA1c ≤ 7 <i>versus</i> 12 % des sujets robustes et HbA1c ≥ 7
Tilling et coll., 2006 Randomisée	77 sujets diabétiques > 65 ans	12 mois	HbA1c > 7 Canne de marche AVC	7,83 [2,95-20,80] 1,84 [1,05-3,23] 1,93 [1,14-3,26]	Chutes plus fréquentes chez les femmes, ce d'autant qu'elles sont âgées
Volpato et coll., 2005 Prospective	1 002 femmes Domicile 136 diabétiques ≥ 65 ans	3 ans	Diabète (D) seul D + Arthrose genoux D + Insulinothérapie D + Surpoids IMC 25-30 D + Douleur MI D + Performance faible MI	1,69 [1,18-2,43] 1,78 [0,93-3,39] 2,02 [1,10-3,71] 3,50 [1,21-10,1] 5,58 [1,89-16,5] 7,76 [1,03-58,8]	Prévalence du diabète=15,5 % 64,9 % des femmes diabétiques ont chuté au moins 1 fois, 29,6 % ≥ 2 fois
Agrawal et coll., 2010 Longitudinale	1 136 sujets diabétiques > 40 ans	4 ans	Diabète (D) seul D + Neuro. périph. modérée D + Neuro. périph. sévère D + Rétinopathie modérée D + Rétinopathie sévère D + Atteinte vestibulaire	2,3 [1,5-2,7] 2,5 [0,8-7,1] 3,3 [0,9-1,2] 3,4 [0,6-1,8] 2,9 [0,7-1,2] 2,3 [1,1-1,5]	Atteinte vestibulaire chez 54 % des sujets L'atteinte vestibulaire accroît le risque de chute de plus de 2 fois chez les diabétiques, même après ajustement sur le risque de neuropathie et de rétinopathie
Himes et coll., 2012 Longitudinale	10 755 sujets > 65 ans	8 ans	Obésité en 3 classes : 1 : IMC 30-34,9 kg/m <sup>2</sup> 2 : IMC 35-39,9 kg/m <sup>2</sup> 3 : IMC ≥ 40 kg/m <sup>2</sup>	1,12 [1,01-1,24] 1,26 [1,05-1,51] 1,50 [1,21-1,86]	L'obésité expose à une dégradation des ADL plus importante IMC ≥ 40 kg/m <sup>2</sup> réduirait le risque de chute grave Avec diabète, FDR surajouté 1,21 (1,07-1,37)
Pijpers et coll., 2012 Longitudinale	1 145 sujets dont 85 diabétiques Domicile > 65 ans	3 ans	Diabète	1,67 [1,11-2,51]	Chuteurs à répétition : 30,6 % des diabétiques <i>versus</i> 19,4 % des non diabétiques FDR associés : nombre médicaments, fortes douleurs, santé perçue ↘, faible niveau d'activité physique, ADL ↘, MMS < 23

ADL : *Activity of Daily Living* ; FDR : Facteur de risque ; HbA1c : Taux d'hémoglobine glyquée ; IMC : Indice de masse corporelle ; MI : Membres inférieurs ; MMS : *Mini-Mental State* ; Neuro. périph. : Neuropathie périphérique ; VES-13 : *Vulnerable Elders Survey*

## BIBLIOGRAPHIE

- ABDELHAFIZ AH, AUSTIN CA. Visual factors should be assessed in older people presenting with falls or hip fracture. *Age and Ageing* 2003, **32** : 26-30
- ABELLAN VAN KAN G, ROLLAND Y, ANDRIEU S, BAUER J, BEAUCHET O, et coll. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging* 2009, **13** : 881-889
- AGRAWAL Y, CAREY JP, DELLA SANTINA CC, et coll. Diabetes, vestibular dysfunction, and falls: analyses from the National Health and Nutrition Examination Survey. *Otology and Neurology* 2010, **31** : 1445-1450
- ALBRAND G, MUNOZ F, SORNAY-RENDU E, DUBOEUF F, DELMAS PD. Independent predictors of all osteoporosis-related fractures in healthy postmenopausal women: the OFELY study. *Bone* 2003, **32** : 78-85
- ANSTEY KJ, VON SANDEN C, HONS BSC, LUSZCZ MA. An 8-year prospective study of the relationship between cognitive performance and falling in very old adults. *J Am Geriatr Soc* 2006, **54** : 1169-1176
- ANSTEY KJ, BURNS R, VON SANDEN C, LUSZCZ MA. Psychological well-being is an independent predictor of falling in an 8-year follow-up of older adults. *Journal of Gerontology* 2008, **63B** : 249-257
- ARNOLD CM, BUSCH AJ, SCHACHTER CL, HARRISON L, OLSZYNSKI W. The relationship of intrinsic fall risk factors to a recent history of falling in older women with osteoporosis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005, **35** : 452-460
- ASHBURN A, HYNDMAN D, PICKERING R, et coll. Predicting people with stroke at risk of falls. *Age and Ageing* 2008, **37** : 270-276
- BALASH Y, PERETZ CH, LEIBOVICH G, HERMAN T, HAUSDORFF JM, GILADI N. Falls in out-patients with Parkinson's disease Frequency, impact and identifying factors. *J Neurol* 2005, **252** : 1310-1315
- BAUMGARTNER RN, STAUBER PM, KOEHLER KM, ROMERO L, GARRY PJ. Associations of fat and muscle masses with bone mineral in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 1996, **63** : 365-372
- BAUMGARTNER RN, KOEHLER KM, GALLAGHER D, ROMERO L, HEYMSFIELD SB, et coll. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998, **147** : 755-763 Erratum in: *Am J Epidemiol* 1999, **149** : 1161
- BAUMGARTNER RN, WATERS DL, GALLAGHER D, MORLEY JE, GARRY PJ. Predictors of skeletal muscle mass in elderly men and women. *Mech Ageing Dev* 1999, **107** : 123-136
- BEAUCHET O, DUBOST V, ALLALI G. Faster counting while walking' as a predictor of falls in older adults. *Age and Ageing* 2007, **36** : 418-423
- BEAVERS KM, BEAVERS DP, HOUSTON DK, HARRIS TB, HUE TF, et coll. Associations between body composition and gait-speed decline: results from the health, aging, and body composition study. *Am J Clin Nutr* 2013, **97** : 552-560

BELGEN B, BENINATO M, SULLIVAN PE, NARIELWALLA K. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2006, **87** : 554-561

BELMIN J, THE MEMBERS OF THE EXPERT PANEL AND ORGANISATION COMMITTEE. Practical guidelines for the diagnosis and management of weight loss in Alzheimer's disease: a consensus from appropriateness ratings of a large expert panel. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 2007, **11** : 33-37

BERG KO, WOOD-DAUPHINEE S, WILLIAMS JL. The Balance Scale: reliability assessment with elderly residents and patients with acute stroke. *Scan J Rehab Med* 1995, **27** : 27-36

BLAKE AJ, MORGAN K, BENDALL MJ, DALLOSSO H, EBRAHIM SB, et coll. Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors. *Age Ageing* 1988, **17** : 365-372

BOCK O. Dual-task costs while walking increase in old age for some, but not for other tasks: an experimental study of healthy young and elderly persons. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2008, **5** : 1-9

BONNEFOY M, JAUFFRET M, JUSOT JF. Muscle power of lower extremities in relation to functional ability and nutritional status in very elderly people. *J Nutr Health Aging* 2007, **11** : 223-228

BOUCHARD DR, BELIAEFF S, DIONNE IJ, BROCHU M. Fat mass but not fat-free mass is related to physical capacity in well-functioning older individuals: nutrition as a determinant of successful aging (nuage) The Quebec Longitudinal Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007, **62** : 1382-1388

BROADHEAD WE, BLAZER DG, GEORGE LK, TSE CK. Depression, disability days, and days lost from work in a prospective epidemiologic survey. *JAMA* 1990, **264** : 2524-2528

BUIJSSE B, FESKENS EJ, SCHLETTWEIN-GSELL D, et coll. Plasma carotene and alpha-tocopherol in relation to 10-year mortality in European elderly: the SENECA Study. *Am J Clin Nutr* 2005, **82** : 879-886

BURKER EJ, WONG H, SLOANE PD, MATTINGLY D, PREISSER J, MITCHELL CM. Predictors of fear of falling in dizzy and non-dizzy elderly. *Psychol Aging* 1995, **10** : 104-110

CALLISAYA M, BLIZZARD L, SCHMIDT MD. Ageing and gait variability, a population-based study of older people. *Age and Ageing* 2010, **39** : 191-197

CALLISAYA M, BLIZZARD L, SCHMIDT MD. Gait, gait variability and the risk of multiple incident falls in older people: a population-based study. *Age and Ageing* 2011, **40** : 481-487

CAMICIOLI R, MAJUMDAR SR. Relationship between mild cognitive impairment and falls in older people without parkinson's disease: 1-year prospective cohort study. *Gait and Posture* 2010, **32** : 87-91

CAPEZUTI E, EVANS L, STRUMPF M, MAISLIN G. Physical restraint use and fall in nursing home residents. *J Am Geriatr Soc* 1996, **44** : 627-633

CAVANAGH SJ, HOGAN K, GORDON V, FAIRFAX J. Stroke-specific FIM models in an urban population. *Journal of Neurological Nursing* 2000, **32** : 17-21

CHAN BK, MARSHALL LM, WINTERS KM, FAULKNER KA, SCHWARTZ AV, ORWOLL ES. Incident fall risk and physical activity and physical performance among older men: the Osteoporotic Fractures in Men Study. *Am J Epidemiol* 2007, **165** : 696-703

CHANG JT, MORTON SC, RUBENSTEIN LZ, MOJICA WA, MAGLIONE M, et coll. Interventions for the prevention of falls in older adults: systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ* 2004, **328** : 680

CHAPMAN GJ, HOLLANDS MA. Age-related differences in visual sampling requirements during adaptative locomotion. *Exp Brain Res* 2010, **201** : 467-478

CHARLES MA. Update on the epidemiology of obesity and type 2 diabetes in France. *Diabetes Metab* 2000, **26** (suppl 3) : 17-20

CHEN X, VAN NGUYEN H, SHEN Q, CHAN D KY. Characteristics associated with recurrent falls among the elderly within aged-care wards in a tertiary hospital: The effect of cognitive impairment. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2011, **53** : e183-e186

COLEMAN AL, CUMMINGS SR, YU F, ENSRUD KE, GUTIERREZ P, et coll. Binocular visual-field loss increases the risk of future falls in older white women. *J Am Geriatr Soc* 2007, **55** : 357-364

COLLEN FM, WADE DT, ROBB GF, BRADSHAW CM. The Rivermead Mobility Index: a further development of the Rivermead Motor Assessment. *Int Disabil Studies* 1991, **13** : 50-54

COLLIN C, WADE DT, DAVIES S, HORNE V. The Barthel ADL Index: a reliability study. *Int Disabil Stud* 1988, **10** : 61-63

CONSTANS T. Stratégies nutritionnelles en gériatrie. *La revue de médecine interne* 2004, **25** : S345-S348

COVINSKY KE, FORTINSKY RH, PALMER RM, KRESEVIC DM, LANDEFELD CS. Relation between symptoms of depression and health status outcomes in acutely ill hospitalized older persons. *Ann Intern Med* 1997, **126** : 417-425

CRUZ-JENTOFT AJ, BAEYENS JP, BAUER JM, BOIRIE Y, CEDERHOLM T, et coll. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010, **39** : 412-423

CUMMING RG, IVERS R, CLEMSON L, CULLEN J, HAYES MF, et coll. Improving vision to prevent falls in frail older people: A randomized trial. *J Am Geriatr Soc* 2007, **55** : 175-181

CUMMINGS SR, NEVITT MC, BROWNER WS, STONE K, FOX KM, et coll. Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 1995, **332** : 767-773

CUMMINGS-VAUGHN LA, GAMMACK JK. Falls, osteoporosis, and hip fractures. *Med Clin N Am* 2011, **95** : 495-506

CWIKEL J, FRIED AV, GALINSKY D. Falls and psychosocial factors among community-dwelling elderly persons: a review and integration of findings from Israel. *Public Health Rev* 1989, **17** : 39-50



CYNOBER L, JOURDAN M, AUSSEL C, GUILLET C, WALRAND S, BOIRIE Y. Sarcopénie des sujets âgés : libérez les acides aminés ! *Nutrition Clinique et Métabolisme* 2004, **18** : 198-204

CZERNUSZENKO A, CZLONKOWSKA A. Risk factors for falls in stroke patients during inpatient rehabilitation. *Clinical Rehabilitation* 2009, **23** : 176-188

DA SILVA RB, COSTA-PAIVA L, MORAIS SS, MEZZALIRA R, FERREIRA NDE O, PINTO-NETO AM. Predictors of falls in women with and without osteoporosis. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010, **40** : 582-588

DAMIAN J, PASTOR-BARRIUSO R, VALDERRAMA-GAMA E. Factors associated with falls among older adults living in institutions. *BMC Geriatrics* 2013, **6** : 1-9

DARGENT-MOLINA P, FAVIER F, GRANDJEAN H, BAUDOIN C, SCHOTT AM, et coll. Fall-related factors and risk of hip fracture: the EPIDOS prospective study. *Lancet* 1996, **348** : 145-149

DARGENT-MOLINA P, SCHOTT AM, HANS D, FAVIER F, GRANDJEAN H, et coll. Separate and combined value of bone mass and gait speed measurements in screening for hip fracture risk: results from the EPIDOS study. *Epidémiologie de l'Ostéoporose. Osteoporos Int* 1999, **9** : 188-192

DE MORAES AS, DE SOUZA SOARES WJ, FERRIOLLI E, et coll. Prevalence and correlates of dizziness in community-dwelling older people : a cross sectional population based study. *BMC Geriatrics* 2013, **13** : 1-9

DEANDREA S, LUCENTEFORTE E, BRAVI F. Risk Factors for falls in community-dwelling older people a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology* 2010, **21** : 658-668

DEANDREA S, BRAVI F, TURATI F, et coll. Risk factors for falls in older people in nursing homes and hospitals. A systematic review and meta-analysis. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2013, **56** : 407-415

DELBAERE K, KOCHAN NA, CLOSE JCT, et coll. Mild cognitive impairment as a predictor of falls in community-dwelling older people. *Am J Geriatr Psychiatry* 2012, **20** : 845-853

DELLA S, SPINLER H, VENNERI A. Walking difficulties in patients with Alzheimer's disease might originate from gait apraxia. *J Neurol Neurosurg Neuropsychiatry* 2004, **75** : 196-201

DHITAL A, PEY T, STANFORD MR. Visual loss and falls. *Eye* 2010, **24** : 1437-1446

DIVANI AA, VAZQUEZ G, BARRETT AM, et coll. Risk factors associated with injury attributable to falling among elderly population with history of stroke. *Stroke* 2009, **40** : 3286-3292

DOHERTY TJ, VANDERVOORT AA, BROWN WF. Effects of ageing on the motor unit: a brief review. *Can J Appl Physiol* 1993, **18** : 331-358

DRAME M, DIA PAJ, JOLY D, et coll. Facteurs prédictifs de mortalité à long terme chez des patients âgés de 75 ans ou plus hospitalisés en urgence : la cohorte SAFES. *Presse Med* 2009, **38** : 1068-1075

DRAME M, LANG PO, NOVELLA JL, et coll. Six-month outcome of elderly people hospitalized via the emergency department: The SAFES cohort. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique* 2012, **60** : 189-196

ENGLUND U, NORDSTRÖM P, NILSSON J, BUCHT G, BJÖRNSTIG U, et coll. Physical activity in middle-aged women and hip fracture risk: the UFO study. *Osteoporos Int* 2011, **22** : 499-505

ENGLUND U, NORDSTRÖM P, NILSSON J, HALLMANS G, SVENSSON O, et coll. Active commuting reduces the risk of wrist fractures in middle-aged women-the UFO study. *Osteoporos Int* 2013, **24** : 533-540

ENRIGHT PL. The Six-Minute Walk Test. *Respir Care* 2003, **48** : 783-785

EURONUT-SENECA. Nutrition in the elderly in Europe. *Eur J Clin Nutr* 1991, **45** (suppl 3)

EVANS W. Functional and metabolic consequences of sarcopenia. *J Nutr* 1997, **127** : 998S-1003S

FESKANICH D, WILLETT W, COLDITZ G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. *JAMA* 2002, **288** : 2300-2306

FITZPATRICK AL, BUCHANAN CK, NAHIN RL. Associations of gait speed and other measures of physical function with cognition in a healthy cohort of elderly persons. *Journal of Gerontol* 2007, **11** : 1244-1251

FOLEY A, LOHARUKA S, BARRET JA, et coll. Association between the geriatric giants of urinary incontinence and falls in older people using incontinence and falls in older people using data from the Leicestershire MRC incontinence study. *Age and Ageing* 2012, **41** : 35-40

GANGAVATI A, HAJJAR I, QUACH L. Hypertension, orthostatic hypotension, and the risk of falls in a community-dwelling elderly population: the maintenance of balance, independent living, intellect, and zest in the Elderly of Boston Study. *J Am Geriatr Soc* 2011, **59** : 383-389

GASSMANN KG, RUPPRECHT R, FREIBERGER E, et coll. Predictors for occasional and recurrent falls in community-dwelling older people. *Z Gerontol Geriatr* 2009, **4** : 3-10

GENTIL P, LIMA RM, JACO DE OLIVEIRA R, PEREIRA RW, REIS VM. Association between femoral neck bone mineral density and lower limb fat-free mass in postmenopausal women. *J Clin Densitom* 2007, **10** : 174-178

GILL TM, BAKER DI, GOTTSCHALK M, et coll. A program to prevent functional decline in physically frail, elderly persons who live at home. *N Engl J Med* 2002, **347** : 1068-1074

GILLESPIE LD, GILLESPIE WJ, ROBERTSON MC, LAMB SE, CUMMING RG, ROWE BH. Interventions for preventing falls in elderly people. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2003, **4** : CD000340

GILLETTE-GUYONNET S, NOURHASHEMI F, LAUQUE S, GRANDJEAN H, VELLAS B. Body composition and osteoporosis in elderly women. *Gerontology* 2000, **46** : 189-193

GLEASON CE, GANGNON RE, FISCHER BL, MAHONEY JE. Increased risk for falling associated with subtle cognitive impairment: Secondary analysis of a randomized clinical trial. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2009, **27** : 557-563

GRAAFMANS WC, OOMS ME, HOFSTEE HM, et coll. Falls in the elderly: a prospective study of risk factors and risk profiles. *Am J of Epidemiol* 1996, **143** : 1129-1136

GREENSPAN SL, MYERS ER, KIEL DP, PARKER RA, HAYES WC, RESNICK NM. Fall direction, bone mineral density, and function: risk factors for hip fracture in frail nursing home elderly. *Am J Med* 1998, **104** : 539-545

HAIBACH P, SLOBOUNOV S, NEWELL K. Egomotion and vection in young and elderly adults. *Gerontology* 2009, **55** : 637-643

HÄRLEIN J, DASSEN T, HALFENS RJG, HEINZ C. Fall risk factors in older people with dementia or cognitive impairment: a systematic review. *Journal of Advanced Nursing* 2009, **65** : 922-933

HÄRLEIN J, HALFENS RJG, DASSEN T, LAHMANN NA. Falls in older hospital inpatients and the effect of cognitive impairment: a secondary analysis of prevalence studies. *Journal of Clinical Nursing* 2011, **20** : 175-183

HAUSDORFF JM, SCHWEIGER A, HERMAN T, YOGEV-SELIGMANN G, GILADI N. Dual-task decrements in gait: Contributing factors among healthy older adults. *Journal of Gerontology* 2008, **63A** : 1335-1343

HAYS RD, WELLS KB, SHERBOURNE CD, ROGERS W, SPRITZER K. Functioning and well-being outcomes of patients with depression compared with chronic general medical illnesses. *Arch Gen Psychiatry* 1995, **52** : 11-19

HEFFERNAN KS, MANINI TM, HSU FC, et coll. Relation of pulse pressure to long-distance gait speed in community-dwelling older adults: findings from the LIFE-P Study. *PLoS ONE* 2012, **7** : e49544

HERMAN T, MIRELMAN A, GILADI N, et coll. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *Journal Gerontol A Biol Sci Me Sci* 2010, **65A** : 1086-1092

HIMES CL, REYNOLDS SL. Effect of obesity on falls, injury, and disability. *J Am Geriatr Soc* 2012, **60** : 124-129

HIORTH YH, LODE K, LARSEN JP. Frequencies of falls and associate features at different stages of Parkinson's disease. *European Journal of Neurology* 2013, **20** : 160-166

HITA-CONTRERAS F, MARTINEZ-AMAT A, LOMAS-VEGA R, et coll. Relationship of body mass index and body fat distribution with postural balance and risk of falls in Spanish postmenopausal women. *Menopause* 2013, **20** : 202-208

HOEHN MM, YAHR MD. Parkinsonism: onset, progression, and mortality. *Neurology* 1967, **17** : 427-442

HOLLMAN JH, KOVASH FM, KUBIK JJ. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait & posture* 2007, **26** : 113-119

HOLTZER R, FRIEDMAN R, LIPTON RB. The relationship between specific cognitive functions and falls in aging. *Neuropsychology* 2007, **5** : 540-548

HOOPS ML, ROSENBLATT NJ, HURT CP, CRENSHAW J, GRABINER MD. Does lower extremity osteoarthritis exacerbate risk factors for falls in older adults? *Womens Health (Lond Engl)* 2012, **8** : 685-689; quiz 697-698

HSU CL, NAGAMATSU LS, DAVIS JC, et coll. Examining the relationship between specific cognitive processes and falls risk in older adults: a systematic review. *Osteoporos Int* 2012, **23** : 2409-2424

HUGHES VA, FRONTERA WR, ROUBENOFF R, EVANS WJ, SINGH MA. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002, **2** : 473-481

HUNSKAAR S, OSTBYE T, BORRIE MJ. The prevalence of urinary incontinence in elderly Canadians and its association with dementia, ambulatory function and institutionalization. *Norwegian J Epidemiol* 1998, **8** : 177-182

IVERS RQ, NORTON R, CUMMING RG, BUTLER M, CAMPBELL AJ. Visual impairment and hip fracture. *Am J Epidemiol* 2000, **152** : 663-669

JANSSEN I, HEYMSFIELD SB, ROSS R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002, **50** : 889-896

JANSSEN I, BAUMGARTNER RN, ROSS R, ROSENBERG IH, ROUBENOFF R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol* 2004, **159** : 413-421

JOSEPH C, KENNY AM, TAXEL P, LORENZO JA, DUQUE G, KUCHEL GA. Role of endocrine-immune dysregulation in osteoporosis, sarcopenia, frailty and fracture risk. *Mol Aspects Med* 2005, **26** : 181-201

JUDGE JO, LINDSEY C, UNDERWOOD M, WINSEMIUS D. Balance improvements in older women - effects of exercise training. *Physical Therapy* 1993, **73** : 254-265

KAO AC, NANDA A, WILLIAMS CS, et coll. Validation of dizziness as a possible geriatric syndrome. *J Am Geriatr Soc* 2001, **49** : 72-75

KAO S, WANG YC, TZENG YM, et coll. Interactive affect between depression and chronic medical conditions on fall risk in community-dwelling elders. *International Psychogeriatrics* 2012, **24** : 1409-1418

KARIGER E, BLANCHARD F, ENNUYER B, et coll. Facteurs prédictifs du devenir à 6 mois des personnes de plus de 75 ans admises en urgence à l'hôpital. *Rev Epidem et Sante Pub* 1996, **44** : 47-56

KELLY VE, SCHRAGER MA, PRICE R. Age-associated effects of a concurrent cognitive task on gait speed and stability during narrow-base walking. *Journal of Gerontology* 2008, **63A** : 1329-1334

KERSEN, PARAG V, FEIGIN VL, et coll. Falls after stroke results from the Auckland Regional Community Stroke (ARCOS) Study, 2002 to 2003. *Stroke* 2008, **39** : 1890-1893

KLEIN BE, MOSS SE, KLEIN R, LEE KE, CRUICKSHANKS KJ. Associations of visual function with physical outcomes and limitations 5 years later in an older population: the Beaver Dam eye study. *Ophthalmology* 2003, **11** : 644-650

KRUSCHINSKI C, SHEEHY O, HUMMERS-PRADIER E, et coll. Fracture risk of patients suffering from dizziness: A retrospective cohort study. *European Journal of General Practice* 2010, **16** : 229-235

KUDO Y, IMAMURA T, SATO A, ENDO N. Risk factors for falls in community-dwelling patients with Alzheimer's disease and dementia with lewy bodies: walking with visuo-cognitive impairment may cause a fall. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2009, **27** : 139-146

KULMALA J, VILJANEN A, SIPIL S, et coll. Poor vision accompanied with other sensory impairments as a predictor of falls in older women. *Age and Ageing* 2009, **38** : 162-167

LAMOTH CJ, VAN DEUDEKOM FJ, VAN CAMPEN JP, et coll. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2011, **8** : 1-9

LAMOUREUX E, GADGIL S, PESUDOVSK K, et coll. The relationship between visual function, duration and main causes of vision loss and falls in older people with low vision. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010, **248** : 527-533

LANDI F, LIPEROTI R, RUSSO A, GIOVANNINI S, TOSATO M, et coll. Sarcopenia as a risk factor for falls in elderly individuals: results from the iLSIRENTE study. *Clin Nutr* 2012, **31** : 652-658

LANG PO, MEYER N, HEITZ D, et coll. Loss of independence in Katz's ADL ability in connection with an acute hospitalization: early clinical markers in French older people. *Eur J Epidemiol* 2007, **22** : 621-630

LATT MD, LORD SR, MORRIS JGL, et coll. Clinical and physiological assessments for elucidating falls risk in Parkinson's disease. *Movement Disorders* 2009, **24** : 1280-1289

LESTIENNE F, SOECHTING JF, BERTHOZ A. Postural readjustements induced by linear motion of visual scenes. *Exp Brain Res* 1977, **28** : 363-384

LEXELL J. Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005, **50** : 11-16

LI KZ, LINDENBERGER U, FREUND AM, BALTES PB. Walking while memorizing: age-related differences in compensatory behavior. *Psychol Sci* 2001, **12** : 230-237

LI L, SIMONSICK E, FERRUCCI L, et coll. Hearing loss and gait speed among older adults in the United States. *Gait and Postures* 2012, pii: S0966-6362(12)00379-7

LIAO KC, PU SJ, LIN CH, et coll. Association between the metabolic syndrome and its components with falls in community-dwelling older adults. *Metabolic Syndrome and Related Disorders* 2012, **6** : 447-451

LIN FR, FERRUCCI L. Hearing loss and falls among older adults in the United States. *Arch Intern Med* 2012, **172** : 369-3671

LORD SR, CLARK RD, WEBSTER IW. Physiological factors associated with falls in an elderly population. *J Am Geriatr Soc* 1991, **39** : 1194-2000

LORD SR, DAYHEW J, HOWLAND A. Multifocal glasses impair edge-contrast sensitivity and depth perception and increase the risk of falls in older people. *J Am Geriatr Soc* 2002, **50** : 1760-1766

LYDEN P, RAMAN R, LIU L, EMR M, WARREN M, MARLER J. National Institutes of Health Stroke Scale Certification is reliable across multiple venues. *Stroke* 2009, **40** : 2507-2511

MAGGI S, MINICUCI N, LANGLOIS J, et coll. Prevalence rate of urinary incontinence in community-dwelling elderly individuals: the Veneto study. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci* 2001, **56** : M14-M18

MAEKER E, BOMBOIS S, PARDESSUS V, TIBERGHIE N, DIPOMPEO C, et coll. Cognitive disorders and falls: experience of the Lille multidisciplinary falls service. *Rev Neurol* 2005, **161** : 419-426

MAK MKY, PANG MYC. Balance confidence and functional mobility are independently associated with falls in people with Parkinson's disease. *J Neurol* 2009a, **256** : 742-749

MAK MK, PANG MYC. Fear of falling is independently associated with recurrent falls in patients with parkinson's disease: a 1-year prospective study. *J Neurol* 2009b, **256** : 1689-1695

MAK MK, PANG MYC. Parkinsonian single fallers versus recurrent fallers: different fall characteristics and clinical features. *J Neurol* 2010, **257** : 1543-1551

MANCKOUNDIA P, THOMAS F, BUATOIS S, et coll. Impact of clinical, psychological, and social factors on decreased Tinetti test score in community-living elderly subjects: a prospective study two-year follow-up. *Med Sci Monit* 2008, **14** : CR316-CR322

MANGANI I, CESARI M, RUSSO A, ONDER G, MARALDI C, et coll. Physical function, physical activity and recent falls. Results from the "Invecchiamento e Longevità nel Sirente (ilSIRENTE)" Study. *Aging Clin Exp Res* 2008, **20** : 234-241

MATINOLLI M, KORPELAINEN JT, KORPELAINEN R, et coll. Mobility and balance in Parkinson's disease: a population-based study. *European Journal of Neurology* 2009, **16** : 105-111

MATINOLLI M, KORPELAINEN JT, SOTANIEMI KA, et coll. Recurrent falls and mortality in Parkinson's disease: a prospective two-year follow-up study. *Acta Neurol Scand* 2011, **123** : 193-200

MELTON LJ, KHOSLA S, RIGGS BL. Epidemiology of sarcopenia. *Mayo Clin Proc* 2000, **75** (suppl) : S10-2, discussion S12-3

MENANT JC, WONG A, STURNEIKS DL, et coll. Pain and anxiety mediate the relationship between dizziness and falls in older people. *JAGS* 2013, **61** : 423-428

MINLC, REUBEN DB, ADAMS J. Does better quality of care for falls and urinary incontinence result in better participant-reported outcomes? *J Am Geriatr Soc* 2011, **59** : 1435-1443

MORELAND JD, RICHARDSON JA, GOLDSMITH CH, CLASE CM. Muscle weakness and falls in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2004, **52** : 1121-1129

MORLEY JE, BAUMGARTNER RN, ROUBENOFF R, MAYER J, SREEKUMARAN NK. Sarcopenia. *J Lab Clin Med* 2001, **137** : 231-243

MORRISON S, COLBERG SR, PARSON HK, et coll. Relation between risk of falling and postural sway complexity in diabetes. *Gait and Posture* 2012, **35** : 662-668

MUIR SW, BERG K, CHESWORTH B, et coll. Quantifying the magnitude of risk for balance impairment on falls in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology* 2010a, **63** : 389-406

MUIR SW, BERG K, CHESWORTH B, KLAR N, SPEECHLEY M. Balance impairment as a risk factor for falls in community-dwelling older adults who are high functioning: a prospective study. *Phys Ther* 2010b, **90** : 338-347

MUIR SW, GOPAUL K, MONTERO ODASSO MM. The role of cognitive impairment in fall risk among older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing* 2012, **41** : 299-308

MUNOZ VM, VAN KAN GA, CANTET C, et coll. Gait and balance impairments in Alzheimer disease patients. *Alzheimer Dis Disord* 2010, **24** : 79-84

NAKAGAWA H, NIU K, HOZAWA A, IKEDA Y, KAIHO Y, et coll. Impact of nocturia on bone fracture and mortality in older individuals: a Japanese longitudinal cohort study. *J Urol* 2010, **184** : 1413-1418

NELSON JM, DUFRAUX K, COOK PF, et coll. The relationship between glycemic control and falls in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2007, **55** : 2041-2044

NEVITT MC, CUMMINGS SR, KIDD S, BLACK D. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA* 1989, **261** : 2663-2668

NEVITT MC, CUMINGS SR, HUDES ES. Risk factors for injurious falls: a prospective study. *J Gerontol* 1991, **46** : M164-M170

NEYENS J, HALFENS R, SPREEUWENBERG M, et coll. Malnutrition is associated with an increased risk of falls and impaired activity in elderly patients in Dutch residential long-term care (LTC): A cross-sectional study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2013, **56** : 265-269

NGUYEN T, SAMBROOK P, KELLY P, JONES G, LORD S, et coll. Prediction of osteoporotic fractures by postural instability and bone density. *BMJ* 1993, **307** : 1111-1115

NICE (NATIONAL INSTITUTE OF CLINICAL EXCELLENCE). Clinical practice guideline for the assessment and prevention of falls in older people. Draft for the second consultation, April 2004. <http://www.nice.org.uk>

NOEL M, BERNARD A, LUYAT M. La surestimation de ses performances : un biais spécifique du vieillissement ? *Ger Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2011, **9** : 287-294

NORDIN E, LINDELOF N, ROSENDAHL E, JENSEN J, LUNDIN-OLSSON L. Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and-Go test, staff's global judgement and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities. *Age Ageing* 2008, **37** : 442-448

O'LOUGHLIN JL, ROBITAILLE Y, BOIVIN JF, et coll. Incidence of and risk factors for falls and injurious falls among the community-dwelling elderly. *Am J Epidemiol* 1993, **137** : 342-354

OLIVER D, BRITTON M, SEED P, MARTIN FC, HOPPER AH. Development and evaluation of evidence based risk assessment tool (STRATIFY) to predict wick elderly inpatient with fall: case-control and cohort studies. *BMJ* 1997, **315** : 1049-1053

OLIVER D, HOPPER A, SEE P. Do hospital fall prevention programs work? A systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2000, **48** : 1679-1689

OLIVER D, DALY F, MARTIN FC, et coll. Risk factors and risk assessment tools for falls in hospital in-patients: a systematic review. *Age and Ageing* 2004, **33** : 122-130

OLSSON-MÖLLER UO, MIDLÖV P, KRISTENSSON J, et coll. Prevalence and predictors of falls and dizziness in people younger an older than 80 years of age. A longitudinal cohort study. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2013, **56** : 160-168

OSWALD AE, PYE SR, O'NEILL TW, BUNN D, GAFFNEY K, et coll. Prevalence and associated factors for falls in women with established inflammatory polyarthritis. *J Rheumatol* 2006, **33** : 690-694

PAI YC, WENING JD, RUNTZ EF, IQBAL K, PAVOL MJ. Role of feedforward control of movement stability in reducing slip-related balance loss and falls among older adults. *J Neurophysiol* 2003, **90** : 755-762

PARBOOSINGH EJ, LARSEN DE. Factors influencing frequency and appropriateness of utilisation of the emergency room by the elderly. *Medical Care* 1987, **25** : 1139-1147

PATERSON K, HILL K, LYTHGON, et coll. Stride dynamics, gait variability and prospective falls risk in active community dwelling older women. *Gait & Posture* 2011, **33** : 251-255

PELLFOLK T, GUSTAFSSON T, GUSTAFSON Y, KARLSSON S. Risk factors for falls among residents with dementia living in group dwellings. *International Psychiatrics* 2009, **21** : 187-194

PERRY RJ, HODDGES JR. Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: a critical review. *Brain* 1999, **124** : 1492-1508

PETTERSSON U, NORDSTROM P, LORENTZON R. A comparison of bone mineral density and muscle strength in young male adults with different exercise level. *Calcif Tissue Int* 1999, **64** : 490-498

PIJPERS E, FERREIRA I, DE JONGH RT, et coll. Older individuals with diabetes have an increased risk of recurrent falls: analysis of potential mediating factors: the longitudinal Ageing Study Amsterdam. *Age and Ageing* 2012, **41** : 358-365

PLOTNIK M, GILADI N, DAGAN Y, et coll. Postural instability and fall risk in parkinson's disease : impaired dual tasking, pacing, and bilateral coordination of gait during the « on » medication state. *Exp Brain Res* 2011, **2010** : 529-538

PLUIJM SM, VISSER M, SMIT JH, POPP-SNIJDERS C, ROOS JC, LIPS P. Determinants of bone mineral density in older men and women: body composition as mediator. *J Bone Miner Res* 2001, **16** : 2142-2151



PLUIJM SM, SMIT JH, TROMPE EA, et coll. A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: results of a 3-year prospective study. *Osteoporos Int* 2006, **17** : 417-425

POWELL LE, MYERS AM. The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995, **50A** : M28-M34

PUISIEUX F, PARDESSUS V, BOMBOIS S. Démences et chutes, deux problèmes liés chez la personne âgée. *Psychol NeuroPsychiatr Vieil* 2005, **4** : 271-279

QUADRI P, TETTAMANTI M, BERNASCONI S, TRENTO F, LOEW F. Lower limb function as predictor of falls and loss of mobility with social repercussions one year after discharge among elderly inpatients. *Aging Clin Exp Res* 2005, **17** : 82-89

RAHMAN S, GRIFFIN HJ, QUINN NP, et coll. On the nature of fear of falling in Parkinson's disease. *Behaviour Neurology* 2011, **24** : 219-228

REED-JONES RJ, SOLIS GR, LAWSON KA, et coll. Vision and falls: a multidisciplinary review of the contributions of visual impairment to falls among older adults. *Maturitas* 2013, **75** : 22-28

RICARD C, THELOT B. Plusieurs centaines de milliers de chutes chez les personnes âgées chaque année en France. *BEH* 2007, **37-38** : 322-325

ROBERTSON MC, CAMPBELL AJ. Preventing injuries in older people by preventing falls: a meta-analysis of individual-level data. *J Am Geriatr Soc* 2002, **50** : 905-911

ROBINSON K, DENNISON A, ROALF D. Falling risk factors in Parkinson's disease. *Neuro Rehabilitation* 2005, **20** : 169-182

ROCHESTER L, NIEUWBOER A, BAKER K, et coll. Walking speed during single and dual tasks in parkinson's disease: which characteristics are important? *Movement Disorders* 2008, **23** : 2312-2318

ROLLAND Y, LAUWERS-CANCES V, COURNOT M, NOURHASHEMI F, REYNISH W, et coll. Sarcopenia, calf circumference, and physical function of elderly women: a cross-sectional study. *J Am Geriatr Soc* 2003, **51** : 1120-1124

ROLLAND Y, ONDER G, MORLEY JE, GILLETTE-GUYONET S, ABELLAN VAN KAN G, VELLAS B. Current and future pharmacologic treatment of sarcopenia. *Clin Geriatr Med* 2011, **27** : 423-447

ROSENBERG IH. Summary comments. *Am J Clin Nutr* 1989, **50** : 1231-1233

ROUBENOFF R, HUGHES VA. Sarcopenia. Current concepts. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000, **55A** : M716-M724

RUBENSTEIN LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing* 2006, **35-S2** : ii37-ii41

RUBENSTEIN LZ, JOSEPHSON KR. Falls and their prevention in elderly people: what does the evidence show? *Med Clin N Am* 2006, **90** : 807-824

RUBENSTEIN LZ, GOODWIN M, HADLEY E, et coll. Working group recommendations: Targeting criteria for geriatric evaluation and management research. *J Am Geriatr Soc* 1991, **39** : 37S-41S

SAID CM, GOLDIE PA, PATLA AE, et coll. Balance during obstacle crossing following stroke. *Gait & Posture* 2008, **27** : 23-30

SALVA A, ROQUE M, ROJANO X, et coll. Falls and risk factors for falls in community-dwelling adults with dementia (NutriAlz Trial). *Alzheimer Dis Assoc Disord* 2012, **26** : 74-80

SATTIN RW, LAMBERT HUBER DA, DE VITO CA, et coll. The incidence of fall injury events among the elderly in a defined population. *Am J Epidemiol* 1990, **131** : 1028-1037

SATTIN RW, EASLEY KA, WOLF SL, CHEN Y, KUTNER MH. Reduction in fear of falling through intense tai chi exercise training in older, transitionally frail adults. *J Am Geriatr Soc* 2005, **53** : 1168-1178

SCHMID AA, KAPOOR JR, DALLAS M, et coll. Association between stroke severity and fall risk among stroke patients. *Neuroepidemiology* 2010a, **34** : 158-162

SCHMID AA, WELLS C, CONCATO J, et coll. Prevalence, predictors, and outcomes of poststroke falls in acute hospital setting. *JRDD* 2010b, **47** : 553-562

SCHNEIDER SM, AL-JAOUNI R, PIVOT X, et coll. Lack of adaptation to severe malnutrition in elderly patients. *Clin Nutr* 2002, **21** : 499-504

SCHWEIGER U, DEUSCHLE M, KORNER A, et coll. Low lumbar bone mineral density in patients with major depression. *Am J Psychiatry* 1994, **151** : 1691-1693

SHAW FE. Falls in cognitive impairment and dementia. *Clin Geriatr Med* 2002, **18** : 159-173

SHERIDAN PL, HAUSDORFF JM. The role of higher-level cognitive function in gait: executive dysfunction contributes to fall risk in Alzheimer's disease. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2007, **24** : 125-137

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. *PLoS OnE* 2011, **6** : e19431

SINAKI M, BREY RH, HUGHES CA, LARSON DR, KAUFMAN KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int* 2005, **16** : 1004-1010

SKALSKA A, WIZNER B, PIOTROWICZ K. The prevalence of falls and their relation to visual and hearing impairments among a nation-wide cohort of older poles. *Experimental Gerontology* 2013, **48** : 140-146

SRIKANTH V, BEARE R, BLIZZARD L. Cerebral white matter lesions, gait, and the risk of incident falls. A prospective population-based study. *Stroke* 2009, **40** : 175-180

STALENHOEF PA, DIEDERIKS JP. Impact of gait problems and falls on functioning in independent living persons of 55 years and over: a community survey. *Patient Educ Couns* 1999, **36** : 23-31

STEPHANIA M, NADIA M, JEAN I, et coll. Prevalence rate of urinary incontinence in community-dwelling elderly individuals. *J Gerontol A: Biol Sci Med Sci* 2001, **56** : M14-M18

STEVENS KN, LANG IA, GURALNIK JM, et coll. Epidemiology of balance and dizziness in a national population: findings from the English Longitudinal Study of Ageing. *Age and Ageing* 2008, **37** : 300-305

SUTTANON P, HILL KD, SAID CM. Balance and mobility dysfunction and falls risk in older people with mild to moderate Alzheimer disease. *Am J Phys Rehabil* 2012, **1** : 12-23

SZABO SM, JANSEN PA, KHAN K, et coll. Older women with age-related macular degeneration have a greater risk of falls: a physiological profile assessment study. *J Am Geriatr Soc* 2008, **56** : 800-807

SZULC P, BECK TJ, MARCHAND F, et coll. Low skeletal muscle mass is associated with poor structural parameters of bone and impaired balance in elderly men. The MINOS study. *J Bone Min Research* 2005, **5** : 721-729

TÄNGMAN S, ERIKSSON S, GUSTAFSON Y, et coll. Precipitating factors for falls among patients with dementia on a psychogeriatric ward. *International Psychogeriatrics* 2010, **22** : 641-649

TAYLOR ME, DELBAERE K, MIKOLAIZAK AS, LORD SR. Gait parameter risk factors for falls under simple and dual task conditions in cognitively impaired older people. *Gait & Posture* 2013, **37** : 126-130

TEMML C, PONHOLZER A, GUTJAHR G, et coll. Nocturia is an age-independent risk factor for hip-fractures in men. *Neurourology and Urodynamics* 2009, **28** : 949-952

TEO JS, BRIFFA NK, DEVINE A, DHALIWAL SS, PRINCE RL. Do sleep problems or urinary incontinence predict falls in elderly women? *Aust J Physiother* 2006, **52** : 9-24

THOM D. Variation in estimates of urinary incontinence prevalence in the community: effects of differences in definition, population characteristics, and study type. *J Am Geriatr Soc* 1998, **46** : 473-480

THOMAS AA, ROGERS JM, AMICK MM. Falls and the falls efficacy scale in Parkinson's disease. *J Neurol* 2010, **257** : 1124-1128

TILLING LM, DARAWIL K, BRITTON M. Falls as a complication of diabetes mellitus in older people. *Journal of Diabetes and Its Complications* 2006, **20** : 158-162

TIMMIS MA, PARDHAN S. Patients with central visual field loss adopt a cautious gait strategy during tasks that present a high risk of falling. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012, **53** : 4120-4129

TINETTI ME. Clinical practice. Preventing falls in elderly persons. *N Engl J Med* 2003, **348** : 42-49

TINETTI ME, WILLIAMS TF, MAYEWSKI R. Fall risk index for elderly patients based on number of chronic disabilities. *Am J Med* 1986, **80** : 429-434

TINETTI ME, SPEECHLEY M, GINTER SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Me* 1988, **319** : 1701-1707

TINETTI ME, RICHMAN D, POWELL L. Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol* 1990, **45** : P239-P243

TINETTI M, DOUCETTE J, CLAUS E, MAROTTOLI R. Risk factors for serious injury during falls by older persons in the community. *J Am Geriatr Soc* 1995, **43** : 1214-1221

TINETTI ME, WILLIAMS CS, GILL TM. Dizziness among older adults: a possible geriatric syndrome. *Ann Intern Med* 2000, **132** : 337-344

TRAN THC, NGUYEN VAN NUOI D, BAIZ H, et coll. Déficit visuel chez les sujets âgés chuteurs. *Journal Français d'Ophtalmologie* 2011, **34** : 723-728

TUUNAINEN E, JÄNTTI P, POE D. Characterization of presbyequilibrium among institutionalized elderly persons. *Auris Nasus Larynx* 2012, **39** : 577-582

VAN NIEUWENHUIZEN RC, VAN DIJK N, VAN BREDA FG, et coll. Assessing the prevalence of modifiable risk factors in older patients visiting an ED due to a fall using the Carefall Triage Instrument. *American Journal of Emergency Medicine* 2010, **28** : 994-1001

VAN PUYENBROECK K, ROELANDTS L, VAN DEUN T, VAN ROYEN P, VERHOEVEN V. The additional value of bioelectrical impedance analysis-derived muscle mass as a screening tool in geriatric assessment for fall prevention. *Gerontology* 2012, **58** : 407-412

VANDERVOORT AA. Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve* 2002, **25** : 17-25

VAUGHAN CP, BROWN CJ, GOODE PS, et coll. The association of nocturia with incident falls in an elderly community-dwelling cohort. *Int J Clin Pract* 2010, **64** : 577-583

VERGHESE J, AMBROSE AF, LIPTON RB, et coll. Neurological gait abnormalities and risk of falls in older adults. *J Neurol* 2010, **257** : 392-398

VIEIRA ER, FREUND-HERITAGE R, DA COSTA BR. Risk factors for geriatric patient falls in rehabilitation hospital settings: a systematic review. *Clinical Rehabilitation* 2011, **9** : 788-799

VILJANEN A, KAPRIO J, PYYKKÖ I, et coll. Hearing as a predictor of falls and postural balance in older female twins. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009a, **64A** : 312-317

VILJANEN A, KAPRIO J, PYYKKÖ I, et coll. Hearing acuity as a predictor of walking difficulties in older women. *JAGS* 2009b, **57** : 2282-2286

VOLPATO S, LEVEILLE SG, BLAUM C, et coll. Risk factors for falls in older disabled women with diabetes: the Women's Health and Aging Study. *Journal of Gerontology: Medical Sciences* 2005, **60A** : 1539-1545

WALSH MC, HUNTER GR, LIVINGSTONE MB. Sarcopenia in premenopausal and postmenopausal women with osteopenia, osteoporosis and normal bone mineral density. *Osteoporos Int* 2006, **17** : 61-67

WALSTON JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol* 2012, **24** : 623-627

WANG L, LARSON EB, BOWEN JD, VAN BELLE G. Performance-based physical function and future dementia in older people. *Arch Intern Med* 2006, **166** : 1115-1120

WATSON NL, ROSANO C, BOUDREAU RM, et coll. Executive function, memory, and gait speed decline in well-functioning older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010, **65A** : 1093-1100

WELMERINK DB, LONGSTRETH WT, LYLES MF, FITZPATRICK AL. Cognition and the risk of hospitalization for serious falls in the elderly: results from the Cardiovascular Health Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010, **65A** : 1242-1249

WENGER NS, ROTH CP, HALL WJ, et coll. Practice redesign to improve care for falls and urinary incontinence: primary care intervention for older patients. *Arch Intern Med* 2010, **170** : 1765-1772

WHITNEY J, CLOSE JCT, JACKSEN S, et coll. Understanding risk of falls in people with cognitive impairment living in residential care. *JAMA* 2012, **13** : 535-540

WHITSON HE, SANDERS L, PIEPER CF. Expressive symptomatology and fracture risk in community-dwelling older men and women. *Aging Clin Exp Res* 2008, **20** : 585-592

WITTWER JE, ANDREWS PT, WEBSTER KE, MENZ HB. Timing Variability during Gait Initiation Is Increased in People with Alzheimer's Disease Compared to Controls. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2008, **26** : 277-283

WOLF SL, BARNHART HX, KUTNER NG, MCNEELY E, COOGLER C, et coll. Selected as the best paper in the 1990s: Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of tai chi and computerized balance training. *J Am Geriatr Soc* 2003, **51** : 1794-1803

WOOD JM, LACHEREZ P, BLACK AA, et coll. Risk of falls, injurious falls, and other injuries resulting from visual impairment among older adults with age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011, **52** : 5088-5092

WOOLLACOTT M, SHUMWAY-COOK A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. *Gait Posture* 2002, **16** : 1-14

WORMALD RP, WRIGHT LA, COURTNEY P, BEAUMONT B, HAINES AP. Visual problems in the elderly population and implications for services. *BMJ* 1992, **304** : 1226-1229

YOGEV G, GILADI N, PERETZ C, et coll. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: Which aspects of gait are attention demanding? *European Journal of Neuroscience* 2005, **22** : 1248-1256