



Disponible en ligne sur  
**SciVerse ScienceDirect**  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
**EM|consulte**  
www.em-consulte.com



ARTICLE ORIGINAL

## Relation entre consommation de benzodiazépines et chutes en gériatrie : étude multicentrique dans trois établissements gériatriques d'un CHU

Relationship between benzodiazepines use and falls in the elderly:  
A multicenter study in three geriatric centers of a university hospital

M. Uhart<sup>a</sup>, E. Odouard<sup>a</sup>, C. Carlier<sup>a</sup>, P. Maire<sup>a,b</sup>,  
M. Ducher<sup>a</sup>, L. Bourguignon<sup>a,\*,b</sup>

<sup>a</sup> Service pharmaceutique, hôpital Antoine-Charial, hospices civils de Lyon, groupement hospitalier de gériatrie, 40, avenue de la Table-de-Pierre, 69340 Francheville, France

<sup>b</sup> Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, CNRS UMR 5558, université de Lyon, 69622 Villeurbanne, France

Reçu sous la forme révisée le 12 septembre 2011 ; accepté le 10 octobre 2011  
Disponible sur Internet le 29 décembre 2011

### MOTS CLÉS

Benzodiazépines ;  
iatrogénie ;  
Chutes ;  
Indicateur ;  
Gériatrie

### Résumé

**Introduction.** — Les benzodiazépines sont largement utilisées en gériatrie, mais exposent à des événements iatrogènes graves comme des chutes. L'analyse de leurs consommations s'avère complexe (nombreuses spécialités, dosages). Notre objectif est de construire un outil d'analyse des consommations de benzodiazépines, et d'évaluer le lien entre cette information et les chutes des patients de trois établissements gériatriques.

**Méthodes.** — Des coefficients de conversion retrouvés dans la littérature nous ont permis de rapporter l'action des benzodiazépines à un comparateur unique : le diazépam. Les consommations de benzodiazépines observées sur 20 mois consécutifs ont été collectées et pondérées par l'activité des établissements. Une corrélation entre ces consommations et le nombre de chutes signalées durant la même période a été recherchée.

**Résultats.** — Les consommations de benzodiazépines exprimées en nombre de milligrammes d'équivalent diazépam par jour d'hospitalisation sont significativement liées au nombre de chutes signalées sur la même période ( $R = 0,63$  ;  $p < 0,01$ ). En revanche, aucun lien n'est retrouvé entre les variations mensuelles des chutes et celles des consommations de benzodiazépines.

**Discussion et conclusions.** — Ces résultats sont concordants avec la littérature : les chutes sont statistiquement liées à la consommation de benzodiazépines, mais la réduction de cette

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : laurent.bourguignon@chu-lyon.fr (L. Bourguignon).

**KEY WORDS**

Benzodiazepines;  
Iatrogenic Disease;  
Fall;  
Indicator;  
Geriatric

consommation est de faible valeur pronostique (caractère multifactoriel des chutes). Cet indicateur permet d'analyser la consommation de benzodiazépines aussi bien en termes d'exposition globale que de répartition par molécule. Son lien avec les événements iatrogènes majeurs que constituent les chutes en fait un outil de suivi intéressant pour les cliniciens et les pharmaciens. © 2011 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Summary**

*Introduction.* — Benzodiazepines are widely used in the elderly, but may induce potentially severe iatrogenic events like falls. The analysis of their use is difficult because of the numerous molecules and dosages available. The aim of the present study is to build a tool to monitor their consumption and to evaluate the relation between this consumption and patient's falls reported in three geriatric institutions.

*Methods.* — Conversion coefficients found in the literature allowed the expression of benzodiazepine action with a unique comparator: diazepam. Benzodiazepine consumption observed during 20 consecutive months was collected and weighted by hospital activity. A correlation between benzodiazepine consumption and the number of falls reported during the same period was researched.

*Results.* — Benzodiazepine consumption expressed in milligrams of diazepam-equivalent per hospitalization day is significantly linked to the number of falls expressed during the same period ( $R=0.63$ ;  $p < 0.01$ ). However, no statistical bound was found between monthly falls variations and monthly benzodiazepine consumption variations. These results corroborate others published studies: benzodiazepine consumptions are statistically linked to falls, but the reduction of this consumption is of poor predictive value, maybe because of the multifactorial nature of falls.

*Discussion and conclusion.* — The expression of benzodiazepine consumption in diazepam-equivalent enables one to estimate the general exposition of patients and to compare the use of each molecule. The statistical link between this indicator and a major iatrogenic event like falls makes it a tool worth interest for both clinicians and pharmacists.

© 2011 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction

Les benzodiazépines représentent une classe pharmacologique très largement utilisée en France : le nombre de boîtes remboursées par le Régime général de l'Assurance maladie dépassait les 48 millions en 2009 [1]. Les patients âgés sont particulièrement concernés par cette utilisation : environ 50 % des patients âgés utilisent des psychotropes, et 20 % d'entre eux consomment de façon régulière des anxiolytiques, principalement représentés par les benzodiazépines [2]. Une étude américaine a établi que près de 50 % des prescriptions de benzodiazépines s'adressent à des sujets âgés [3,4].

Ces médicaments sont pourtant à risque iatrogène non négligeable : chutes, confusions, sédation excessive, dépendance, vertiges... [4–8]. Les chutes et leurs conséquences sont particulièrement problématiques chez les sujets âgés [7].

Par ailleurs, la fréquence des prescriptions inappropriées de ces médicaments semble particulièrement importante puisque estimée à près de 87 % dans une étude de Jennings et al. [9].

En France, la Haute Autorité de santé a lancé en 2007 un programme d'amélioration de la prescription des psychotropes chez le sujet âgé, comportant notamment un volet sur la prescription au long cours des anxiolytiques et hypnotiques [10,11], dont l'objectif final est de réduire

l'iatrogénie liée à l'exposition aux benzodiazépines dans cette population. Cependant, l'arrêt de ces médicaments pose des difficultés au clinicien lorsque les traitements sont instaurés sur une longue durée : refus des patients [9], syndrome de sevrage [11].

Le suivi des consommations de benzodiazépines présente incontestablement un intérêt pour les établissements de santé, en particulier ceux prenant en charge des patients âgés. Cependant, ce suivi n'est pas aisé : la multiplicité des molécules et dosages existants rend difficile l'interprétation des données brutes de consommations.

Cette même problématique a été rencontrée avec d'autres familles de médicaments et a donné naissance à des indicateurs d'utilisation des médicaments comme l'expression des consommations d'antibiotiques en nombre de doses définies journalières par jour d'hospitalisation [12,13], ou celles des antalgiques en nombre de milligrammes d'équivalent-morphine [14]. Un certain nombre de travaux ayant proposé des coefficients de conversion entre benzodiazépines, destinés à comparer l'efficacité des différentes molécules [15–19], il est possible d'appliquer la même méthodologie à cette classe pharmacologique.

L'objectif de cette étude est de construire un outil d'analyse des consommations cumulées de benzodiazépines en gériatrie, et d'évaluer le lien entre cette information et les chutes présentées par des sujets âgés hospitalisés dans trois établissements gériatriques.

## Matériel et méthodes

### Expression des consommations de benzodiazépines en « équivalent diazépam »

Une recherche bibliographique a été entreprise pour déterminer les coefficients permettant de rapporter l'action des benzodiazépines à un comparateur unique : le diazépam. Cette recherche a été réalisée en utilisant les moteurs de recherche Pubmed et Google Scholar. Lorsque plusieurs sources proposant différentes équivalences ont été retrouvées, une moyenne des doses équivalentes publiées a été réalisée.

### Évaluation de la consommation de benzodiazépines

Notre étude a porté sur les consommations de benzodiazépines observées dans un groupement hospitalier comportant trois établissements gériatriques et trois services gériatriques appartenant à des établissements multidisciplinaires du CHU de Lyon, représentant environ 1000 lits d'hospitalisation complète. Une limitation aux trois établissements exclusivement gériatriques a été appliquée. Ces établissements comprennent des lits de soins de courte durée (SCD), de soins de suite et de réadaptation (SSR), de soins de longue durée (SLD) et d'hébergement (EHPAD). La moyenne d'âge des patients est de 86 ans.

Une période de recueil de 20 mois s'étalant d'avril 2008 à novembre 2009 a été considérée. Le recueil a été réalisé en effectuant une requête dans la base de gestion économique et financière des hospices civils de Lyon (HCL) grâce au logiciel Business Object®. Du fait du faible usage des benzodiazépines injectables dans nos établissements, les consommations de ces spécialités ont été négligées.

Pour tenir compte des variations de l'activité des établissements durant la période de l'étude, les quantités consommées ont été rapportées au nombre de journées-lit (expression affinée du nombre de journées d'hospitalisation, qui exclut le jour de la sortie), permettant une expression des consommations sous forme d'un nombre de milligrammes de diazépam par jour d'hospitalisation. Ces données de consommation ont également été exprimées en nombre d'unités de prise. La part respective de chaque benzodiazépine dans la consommation totale a été calculée, pour chaque site et pour l'ensemble du groupement.

### Iatrogénie médicamenteuse

Le caractère iatrogène des benzodiazépines a été pris en compte en considérant le nombre de chutes signalées durant la période de recueil. Ce signalement, qui revêt un caractère obligatoire dans nos établissements, peut être réalisé par tout professionnel de l'établissement par l'intermédiaire d'un logiciel dédié (Ennov®). Ces signalements font l'objet d'un traitement régulier par une cellule d'analyse de l'établissement. Au total, 20 mois d'observation ont été utilisés.

**Tableau 1** Équivalence de dose des différentes benzodiazépines utilisées dans le Groupement hospitalier de gériatrie, hospices civils de Lyon.

*Dose equivalence of benzodiazepines used in the Geriatric Hospitals Group of Hospices Civils de Lyon.*

| Benzodiazépine           | Équivalence en diazépam (pour 1 mg) |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Alprazolam               | 14,1                                |
| Bromazépam               | 1,6                                 |
| Clobazam                 | 0,5                                 |
| Clonazépam               | 8,6                                 |
| Clorazépate de potassium | 0,625                               |
| Diazépam                 | 1                                   |
| Oxazépam                 | 0,3                                 |
| Prazépam                 | 0,6                                 |

### Exploitation statistique

Un lien statistique entre les consommations de benzodiazépines (exprimées en nombre d'unités de prise ou en milligrammes d'équivalent diazépam) et le nombre de chutes signalées durant la même période a été recherché par une corrélation linéaire (corrélation de Spearman). Un échantillonnage mensuel a été choisi.

Une analyse des variations mensuelles du nombre de chutes et de la consommation en benzodiazépines a été effectuée par corrélation linéaire, et par un test du Chi<sup>2</sup> après catégorisation des variables (sens de variation simultané identique ou différent pour les deux variables).

## Résultats

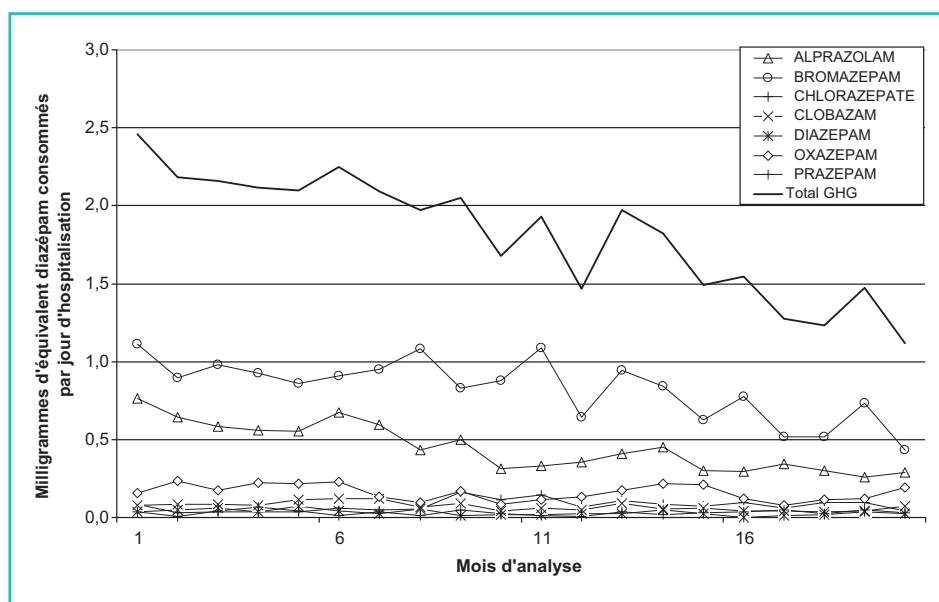
Au terme de la recherche bibliographique, cinq sources [15–19] ont été retenues pour déterminer les facteurs de conversion. La liste des facteurs de conversion de l'indicateur est rapportée dans le **Tableau 1**.

À l'aide de ces coefficients de conversion, les consommations de benzodiazépines des trois établissements de notre groupement ont été exprimées en équivalent diazépam, puis rapportées au nombre de journées-lit. Les données des consommations par établissement sont rapportées dans le **Tableau 2**. Les résultats pour l'ensemble du groupement

**Tableau 2** Données de consommation de benzodiazépines des trois établissements du groupement hospitalier de gériatrie.

*Benzodiazepine use in three institutions of the Geriatric Hospitals Group.*

|                 | Consommations moyennes en mg d'éq. diazépam par journée d'hospitalisation | Consommation cumulée sur la période d'étude (mg d'éq. diazépam) |
|-----------------|---|---|
| Établissement 1 | 1,25  | 175 061   |
| Établissement 2 | 1,46  | 454 625   |
| Établissement 3 | 2,60  | 208 986   |



**Figure 1.** Évolution des consommations de benzodiazépines au sein du groupement hospitalier de gériatrie (GHG). *Evolution of benzodiazepines use in the Geriatric Hospitals Group (GHG).*

sont présentés sur la Fig. 1. Cette consommation varie entre 1,12 et 2,46 mg d'équivalent diazépam par journée d'hospitalisation.

La répartition de la consommation de benzodiazépines entre les différentes molécules en pourcentage du total (exprimé en milligrammes d'équivalents diazépam ainsi qu'en unités de prise) est représentée sur la Fig. 2 pour le groupement.

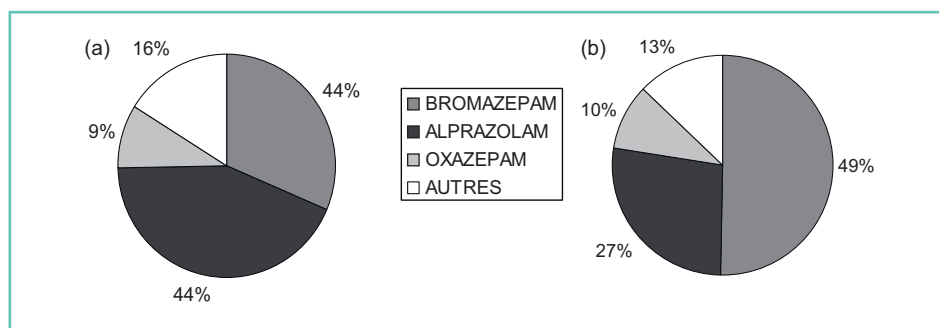
La part respective des trois principales benzodiazépines utilisées dans notre groupement est détaillée site par site sur la Fig. 3.

Sur la période de l'étude, 1488 chutes ont été signalées (410, 582 et 496, respectivement dans les établissements 1, 2 et 3). La recherche d'un lien statistique entre consommation de benzodiazépines (exprimée en milligrammes d'équivalent diazépam) et chutes par l'intermédiaire du calcul du coefficient de corrélation de Spearman retrouve un lien significatif entre ces deux variables ( $R=0,63$ ;  $p < 0,01$ ). La Fig. 4 propose une représentation graphique de cette relation.

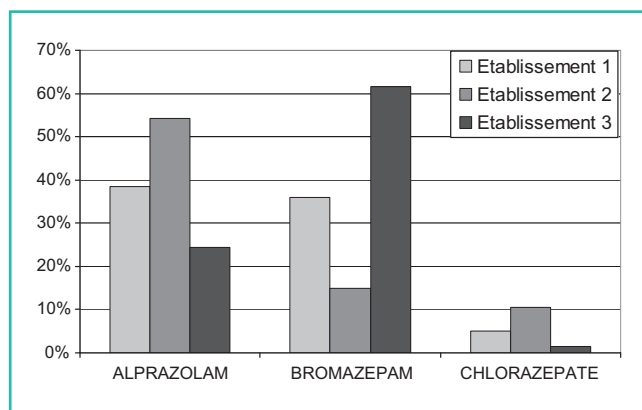
La liaison entre les variations mensuelles de la consommation de benzodiazépines et celles des chutes a été étudiée au moyen d'une régression linéaire. Le test statistique réalisé ne retrouve pas de lien significatif entre ces deux variables. Un résultat concordant est retrouvé après catégorisation de ces variables (regroupement que le sens de la variation mensuelle de ces deux variables soit identique ou opposé) et application d'un test du Chi<sup>2</sup> ( $\chi^2=0,0265$ ;  $ddl=1$ ;  $p=0,8707$ ).

## Discussion et conclusions

L'outil d'analyse de la consommation de benzodiazépines construit permet l'expression de ces consommations en milligrammes d'équivalent diazépam (voie orale) par patient et par jour. Cette information, contrairement aux données de consommation brutes, est directement interprétable par un clinicien, et donne un aperçu de l'imprégnation par les benzodiazépines des patients âgés de nos établissements



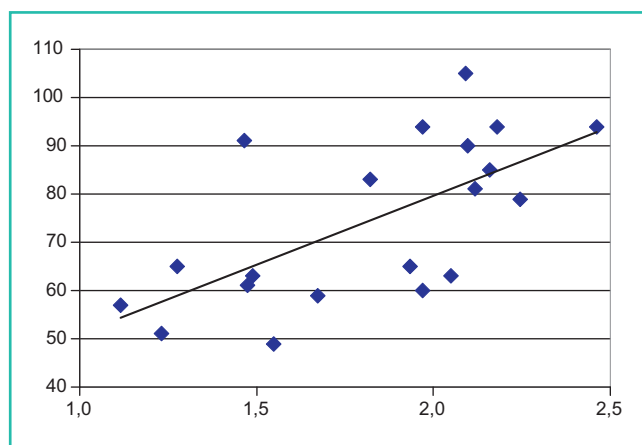
**Figure 2.** Part des trois molécules les plus utilisées dans la consommation totale de benzodiazépines du groupement hospitalier de gériatrie exprimée en nombre d'unités de prise (A) et en mg d'équivalent diazépam (B). *Part of the three most commonly used molecules in the total consumption of benzodiazepines in Geriatric Hospitals Group expressed in dosage units (A) and in mg of diazepam equivalent (B).*



**Figure 3.** Part de la consommation des trois benzodiazépines les plus utilisées par établissement.  
*Distribution of the consumption of the three most used benzodiazepines in each geriatric hospital.*

gériatriques. Il est aisé de faire apparaître l'importance respective de chaque molécule dans la valeur finale prise par cet index. Une comparaison menée entre les consommations exprimées en nombre d'unités de prise et exprimées par l'intermédiaire de cet outil fait apparaître une divergence dans la part respective prise par les différentes molécules : ainsi, si le bromazépam représente 31 % des consommations exprimées en nombre d'unités de prise, il représente 49 % de l'index lorsque sa puissance d'action est prise en compte.

D'une manière intéressante, l'analyse comparée des consommations de benzodiazépines entre les différents établissements de notre groupement hospitalier de gériatrie fait apparaître de larges différences d'utilisation de ces médicaments, tant au niveau de l'exposition globale des patients (indice de consommation moyen variant entre 1,25 et 2,60 mg d'équivalent diazépam par jour selon l'établissement) qu'au niveau des spécialités utilisées. À titre d'illustration, la part représentée par le bromazépam dans cet indice s'étale entre 15 et 62 % selon le



**Figure 4.** Relation entre le nombre de chutes et la consommation en benzodiazépines du groupement hospitalier de gériatrie, exprimée en mg d'équivalent diazépam.  
*Relationship between number of falls and consumption of benzodiazepines in Geriatric Hospitals Group, expressed in mg of diazepam equivalent.*

site considéré. Ces différences de consommations, reflet de différences de pratiques, posent question, alors que de nombreux travaux semblent étayer le rôle défavorable des benzodiazépines à demi-vie prolongée sur le risque iatrogène [20–22]. Enfin, une lente diminution des consommations globales en benzodiazépines est observée sur la période de l'étude (Fig. 1) : cette baisse de l'utilisation n'est pas reliée à l'application d'une politique de limitation de prescription locale, mais est probablement le reflet d'une tendance nationale résultant des campagnes de sensibilisation menées auprès des praticiens.

De plus, l'analyse statistique menée sur la consommation de benzodiazépines (exprimée en milligrammes d'équivalent diazépam par jour d'hospitalisation) et le nombre de chutes de patients déclarées sur la même période montre un lien statistique important entre ces deux variables. Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse d'un lien entre chutes et consommation de médicaments (médicaments du système nerveux central [23,24] dont psychotropes [6,7,25,26], et médicaments de cardiologie [27]).

Les résultats obtenus semblent être en faveur d'une relation directe entre exposition aux benzodiazépines et survenue de chutes. Toutefois, il n'y a pas de lien entre les variations mensuelles de ces variables, que ce soit par l'intermédiaire du coefficient de corrélation ou bien d'un test du Chi<sup>2</sup> (après regroupement des variations de même sens ou de sens opposé de ces deux variables) : les variations du nombre de chutes signalées d'un mois à l'autre ne sont pas liées aux variations des consommations de benzodiazépines. Il est intéressant de souligner que nous retrouvons avec cet outil les résultats publiés par ailleurs sur la faible valeur pronostique de la réduction de cette consommation de médicaments sur le risque de chute [28,29]. Une part de ces résultats peut s'expliquer par une résolution temporelle trop faible pour mettre en évidence un éventuel lien (au regard de la durée d'action des benzodiazépines). Par ailleurs, la composante multifactorielle des chutes du sujet âgé [30] peut probablement masquer l'influence de la consommation de benzodiazépines sur les chutes. De ce fait, de récents travaux font apparaître l'utilité d'une approche multidisciplinaire et multifactorielle pour réduire l'incidence des chutes [31].

L'étude menée ici comporte quelques limites qu'il convient de discuter. Tout d'abord, la mise en place relativement récente du logiciel de signalement des événements indésirables sur nos établissements nous a contraint à nous limiter à une période d'étude de 20 mois. Cependant, le large périmètre des sites étudiés (trois établissements, représentant environ 1000 lits d'hospitalisation) et la relative fréquence de ce type d'événements (1488 chutes sur la période) limitent les conséquences de cette période de suivi modérée.

De plus, le risque iatrogène lié à l'utilisation des benzodiazépines a été évalué en considérant les chutes déclarées durant la période d'observation. D'autres événements indésirables auraient pu être considérés, comme les problèmes de sédation ou de confusion. Les chutes présentent l'intérêt d'être des événements dont le signalement est obligatoire dans nos établissements, aisément quantifiables, dont la gravité potentielle est forte (conséquences traumatiques et psychologiques) [32–34], et représentant à elles seules un problème de santé publique [35]. La base de données



de chutes utilisée repose sur un signalement spontané par les professionnels de santé, sans analyse systématique des conséquences a posteriori, ni exhaustivité dans le recueil des facteurs favorisants.

Enfin, cette étude a été menée exclusivement dans des établissements gériatriques ; les résultats obtenus sur la liaison statistique entre consommation de benzodiazépines et chutes des patients ne sont peut-être pas extrapolables aux patients moins âgés.

Pour conclure, l'expression des consommations de benzodiazépines en milligrammes d'équivalent diazépam par jour d'hospitalisation s'avère aisée à mettre en œuvre, et présente le double avantage de proposer une information condensée directement interprétable par les cliniciens (contrairement aux consommations exprimées en nombre d'unités de prise) et de posséder un lien statistique important avec le nombre de chutes observées chez les patients âgés. Cet outil va permettre un suivi précis de l'exposition aux benzodiazépines chez les patients âgés, et complètera utilement les outils déjà disponibles pour prédire et réduire le risque de chute en gériatrie [36–38].

## Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

## Remerciements

Les auteurs remercient vivement les membres de la Cellule Locale des Événements Indésirables (CLEI), ainsi que les équipes médicales et pharmaceutiques de l'hôpital des Charpennes, de l'hôpital Antoine Charial et de l'hôpital Pierre Garraud.

## Références

- [1] MEDIC'AM. [online]. [cited 01/03/2011]. Available from: <http://www.ameli.fr/l-assurance-maladie/statistiques-et-publications/donnees-statistiques/medic-am-generic-am-biolam-lpp-am/medic-am-2004-2009.php>.
- [2] Modalités d'arrêt des benzodiazépines et médicaments apparentés chez le patient âgé. Recommandations professionnelles. Haute Autorité de Santé, 2007.
- [3] Wysowski DK, Baum C. Outpatient use of prescription sedative-hypnotic drugs in the United States, 1970 through 1989. *Arch Intern Med* 1991;151:1779–83.
- [4] Wang PS, Bohn RL, Glynn RJ, Mogun H, Avorn J. Hazardous benzodiazepine regimens in the elderly: effects of half-life, dosage, and duration on risk of hip fracture. *Am J Psychiatry* 2001;158:892–8.
- [5] Greenblatt DJ, Allen MD, Shader RI. Toxicity of high-dose flurazepam in the elderly. *Clin Pharmacol Ther* 1977;21:355–61.
- [6] Leipzig R, Cumming R, Tinetti M. Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: I. Psychotropic drugs. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:30–9.
- [7] Cumming R, Le Couteur D. Benzodiazepines and risk of hip fractures in older people: a review of the evidence. *CNS drugs* 2003;17:825–37.
- [8] Hemmelgarn B, Suissa S, Huang A, Boivin JF, Pinard G. Benzodiazepine use and the risk of motor vehicle crash in the elderly. *JAMA* 1997;278:27–31.
- [9] Jennings S, Murphy N, McElwee D, Collins R, O'Neill D. Reluctance of older people to discontinue long-term benzodiazepines and related hypnotics. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:1205–6.
- [10] HAS. Amélioration de la prescription des psychotropes chez la personne âgée. [online]. [cited 21/12/2010]. Available from: [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_601523/ameliorer-la-prescription-des-psychotropes-chez-la-personne-agee](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_601523/ameliorer-la-prescription-des-psychotropes-chez-la-personne-agee).
- [11] HAS. Psycho SA – Prise au long cours d'hypnotiques-anxiolytiques. [online]. [cited 22/12/2010]. Available from: [http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c\\_937781/ensemble-ameliorons-la-prescription-des-psychotropes-chez-le-sujet-age-psycho-sa-hypnotiques-anxiolytiques](http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_937781/ensemble-ameliorons-la-prescription-des-psychotropes-chez-le-sujet-age-psycho-sa-hypnotiques-anxiolytiques).
- [12] Hekster YA, Vree TB, Goris RJ, Boerema JB. The defined daily dose per 100 bed-days as a unit of comparison and a parameter for studying antimicrobial drug use in a university hospital. A retrospective study of the effects of guidelines and audit on antimicrobial drug use. *J Clin Hosp Pharm* 1982;7:251–60.
- [13] Wessling A, Boethius G. Measurement of drug use in a defined population Evaluation of the defined daily dose (DDD) methodology. *Eur J Clin Pharmacol* 1990;39:207–10.
- [14] Bourguignon L, Bontemps H, Gally G, Langevin L, Brantus J. Proposition d'un outil d'analyse des consommations en antalgiques. *Pharm Hosp* 2007;42:6.
- [15] Cloos J. Les benzodiazépines au Grand-Duché de Luxembourg. Strasbourg: Université Louis-Pasteur, Faculté de médecine; 2006.
- [16] Benzodiazepines and similar drugs [online]. [cited 01/11]. Available from: <http://www.benzo.org.uk/manual/bzcha01.htm#24>.
- [17] Shader RI, Greenblatt DJ. Question the Experts. *J Clin Psychopharmacol* 1997;17:331.
- [18] Ashton C. Benzodiazepines: how they work and how to withdraw. [online]. [cited 09/11]. Available from: <http://www.theashtonmanual.com/>.
- [19] Murphy SM, Tyrer P. The essence of benzodiazepine dependence. In: Lader M, editor. *The psychopharmacology of addiction*. Oxford: Oxford University Press; 1988.
- [20] Beers MH. Explicit criteria for determining potentially inappropriate medication use by the elderly. An update. *Arch Intern Med* 1997;157:1531–6.
- [21] Fick DM, Cooper JW, Wade WE, Waller JL, Maclean JR, Beers MH. Updating the Beers criteria for potentially inappropriate medication use in older adults: results of a US consensus panel of experts. *Arch Intern Med* 2003;163:2716–24.
- [22] Laroche ML, Bouthier F, Merle L, Charnes JP. Potentially inappropriate medications in the elderly: a list adapted to French medical practice. *Rev Med Interne* 2009;30:592–601.
- [23] Ensrud K, Blackwell T, Mangione C, Bowman P, Whooley M, Bauer D, et al. Central nervous system-active medications and risk for falls in older women. *J Am Geriatr Soc* 2002;50:1629–37.
- [24] Hanlon J, Boudreau R, Roumani Y, Newman A, Ruby C, Wright R, et al. Number and dosage of central nervous system medications on recurrent falls in community elders: the Health, Aging and Body Composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009;64:492–8.
- [25] Cumming R. Epidemiology of medication-related falls and fractures in the elderly. *Drugs Aging* 1998;12:43–53.
- [26] Formiga F, Navarro M, Duaso E, Chivite D, Ruiz D, Perez-Castejon JM, et al. Factors associated with hip fracture-related falls among patients with a history of recurrent falling. *Bone* 2008;43:941–4.
- [27] Leipzig R, Cumming R, Tinetti M. Drugs and falls in older people: a systematic review and meta-analysis: II. Cardiac and analgesic drugs. *J Am Geriatr Soc* 1999;47:40–50.
- [28] Gillespie L, Robertson M, Gillespie W, Lamb S, Gates S, Cumming R, et al. Interventions for preventing falls in older people

- living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* (Online) 2009.
- [29] Iyer S, Naganathan V, McLachlan A, Le Couteur D. Medication withdrawal trials in people aged 65 years and older: a systematic review. *Drugs Aging* 2008;25:1021–31.
- [30] Delbaere K, Close JC, Heim J, Sachdev PS, Brodaty H, Slavin MJ, et al. A multifactorial approach to understanding fall risk in older people. *J Am Geriatr Soc* 2010;58:1679–85.
- [31] von Renteln-Kruse W, Krause T. Incidence of in-hospital falls in geriatric patients before and after the introduction of an interdisciplinary team-based fall-prevention intervention. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:2068–74.
- [32] Murphy J, Isaacs B. The post-fall syndrome. A study of 36 elderly patients. *Gerontology* 1982;28:265–70.
- [33] Stevens J, Olson S. Reducing falls and resulting hip fractures among older women. *MMWR. Recommendations and reports: morbidity and mortality weekly report. Recommendations and reports /Centers for Disease Control* 2000;49:3–12.
- [34] Hayes W, Myers E, Robinovitch S, Van Den Kroonenberg A, Courtney A, McMahon T. Etiology and prevention of age-related hip fractures. *Bone* 1996;18:775–86S.
- [35] Evans JG. Drugs and falls in later life. *Lancet* 2003;361:448.
- [36] van der Velde N, van den Meiracker A, Pols H, Stricker B, van der Cammen T. Withdrawal of fall-risk-increasing drugs in older persons: effect on tilt-table test outcomes. *J Am Geriatr Soc* 2007;55:734–9.
- [37] Morris R. Predicting falls in older women. *Menopause International* 2007;13:170–7.
- [38] Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, Murray S, Lord S. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age Ageing* 2008;37:430–5.