
14

Évaluation économique de la contribution de l'activité physique à la prévention des chutes

L'approche économique des interventions de prévention des chutes fondée sur l'exercice physique suit deux axes :

- l'évaluation du coût des chutes. Il peut s'agir du coût total pour la collectivité, du coût pour le système de santé, du coût de la chute ou du coût par personne qui chute. Le constat de coûts élevés donne une mesure de l'importance du problème des chutes et représente une justification a priori d'une intervention en prévention. L'hétérogénéité est ici la règle et la prise en compte plus ou moins extensive des coûts et les modalités de recueil différentes débouchent sur des estimations qui ne convergent pas ;
- la mesure de l'efficacité économique des interventions menées par des études coût-utilité, coût-bénéfice ou coût-efficacité. L'objectif est alors de montrer que l'intervention est susceptible de faire faire des économies à la collectivité alors que la non-intervention est coûteuse. On se situe ici dans le champ des études médico-économiques où l'analyse économique vient compléter des mesures de l'efficacité clinique de l'intervention proposée.

L'analyse de minimisation des coûts n'est pas utilisée dans la revue de littérature présente car elle supposerait que les résultats des interventions effectuées soient parfaitement identiques ce qui n'est pas le cas, compte tenu de la diversité des interventions proposées.

L'analyse coût-efficacité analyse le coût d'une intervention et de ses effets sur l'état de santé. Les indicateurs d'efficacité retenus peuvent être soit biologiques (par exemple la tension artérielle), soit des indicateurs physiques plus globaux et cliniques, comme le nombre de vies sauvées par une intervention. Le ratio coût-efficacité d'une intervention est comparé à celui d'une autre intervention ou à une situation standard de soins sans intervention.

On parle d'analyse coût-utilité lorsque l'*outcome* inclut une dimension normative, un jugement de valeur sur l'état de santé, la valorisation que chaque

individu attache aux conséquences de l'intervention. On utilise alors comme indicateurs de résultats les QALYs (*Quality Adjusted Life Year*) qui pondèrent le temps passé dans un état de santé donné par un coefficient qui traduit le niveau d'utilité correspondant à cet état de santé. Plusieurs échelles d'utilité permettent d'évaluer les dimensions de la qualité de vie attachée à des états de santé : EuroQol-5D, SF-6D, HUI3...

L'analyse coût-bénéfice suppose que l'on peut accorder une valeur monétaire à tous les effets d'une intervention en santé. Le ratio coût-bénéfice est le quotient de deux valeurs monétaires, celle des bénéfices en santé rapportés à leur valeur monétaire et celle des coûts de l'intervention. La revue de littérature ne comprend qu'une référence utilisant cette méthode.

L'objet de ces méthodes est de permettre une prise de décision argumentée et de meilleure qualité. Le choix de la méthode à retenir n'est pas toujours simple. Miller et coll. (2011) font la démonstration que l'analyse coût-bénéfice est plus appropriée, dans le cas d'un programme de prévention des chutes appliqué aux seniors au Texas.

Ces études sont très développées dans les pays anglo-saxons et beaucoup moins en France, même si la demande est croissante et les études en progression numérique en tous cas. Pour cette raison, la bibliographie comprend très peu de références françaises. Les critiques classiques dont sont l'objet ces études médico-économiques quand elles s'appliquent à des pathologies aiguës aux périmètres simples à définir, se renforcent dès lors que l'on a affaire à des interventions de prévention (ici des chutes par le biais de l'exercice physique) aux périmètres souvent beaucoup moins bien circonscrits.

Dans le contexte actuel où sont testées toute une série d'interventions ponctuelles et très diversifiées, des études médico-économiques constituent une approche pertinente en première instance.

On présentera successivement les analyses de coûts puis les études coûts-efficacité des programmes de prévention des chutes fondés sur l'exercice physique chez les personnes âgées avant d'envisager, en conclusion, les perspectives économiques ouvertes par une telle revue de littérature.

Analyses de coûts

Le poids économique des chutes des personnes âgées a donné lieu à de nombreux travaux. La méta-analyse de Heinrich et coll. (2010) inclut 32 études après un examen systématique des bases de données de *PubMed*, du CRD (*Centre for Reviews and Dissemination*) et de *Cochrane* jusqu'en juin 2009. Sur les 7 198 études identifiées, 319 répondaient aux critères d'éligibilité (avoir pour objectif d'estimer le coût des chutes, fournir une évaluation quantitative

des coûts pour les personnes âgées, soit au niveau national, soit par personne) et après élimination des articles dans une autre langue que l'anglais et l'allemand et des études d'intervention, seules 32 études ont été retenues. Les deux tiers sont postérieures à 2000. Les échantillons sont souvent larges, puisqu'au total cette méta-analyse concerne 445 125 sujets. Toutes les données ont été actualisées et converties en \$ US 2006.

La méta-analyse de Davis et coll. (2010a) suit la même logique et ne s'intéresse qu'aux études qui comparent sur le plan international les coûts des chutes des personnes âgées qui vivent à domicile. Elle inclut 17 études parmi les 430 identifiées au départ sur la base de critères proches de ceux de la première méta-analyse de Heinrich. La qualité des études est appréciée en demandant à des experts d'appliquer les critères de Drummond³⁸ (Drummond et coll., 2005).

L'hétérogénéité est la caractéristique principale de ces travaux et elle génère assez logiquement des résultats divergents quant aux montants des coûts étudiés. La décomposition du coût est la principale source de divergence des résultats. Parmi les composantes du coût, il est possible de retenir : le coût des urgences, le coût de l'hospitalisation, le coût de la médecine de ville, le coût des soins de long terme, le coût des soins infirmiers à domicile, les autres coûts médicaux et les coûts non médicaux. Selon la perspective qui est retenue, l'inclusion des coûts sera plus ou moins exhaustive. La plupart des études sont conduites du point de vue d'un offreur de soins ou d'un financeur, c'est-à-dire ne retiennent que les coûts directs. Peu d'études sont conduites dans une perspective sociétale en retenant à la fois les coûts directs et indirects.

La méthode d'évaluation des coûts peut différer : *Bottum up*, *Top down*, *Excess cost approach*, *Incidence base approach*. La majorité des études sont fondées sur des données de prévalence et appliquent une approche *Bottum up* utilisant les coûts du traitement des chutes, les autres méthodes sont moins utilisées.

Après prise en compte de la population, de la région, de l'année de calcul et des circonstances météorologiques, Beynon et coll. (2011) estiment les coûts des hospitalisations consécutives à la neige et à la glace en Angleterre durant l'hiver 2009-2010 où le nombre de chutes a été multiplié par 18 par rapport à l'année précédente. La définition de la chute, le mode d'inclusion des victimes de chute sont autant d'éléments qui contribuent à l'hétérogénéité de l'analyse du coût des chutes. Sur tous ces points les méta-analyses convergent.

L'analyse des coûts peut se faire selon plusieurs perspectives : une approche globale ou macroéconomique, à savoir le coût global pour la collectivité qui résulte des chutes des personnes âgées ou une approche plus microéconomique,

38. Ces critères appellent à préciser tous les termes de l'évaluation médico-économique : le type d'étude engagée et ses principaux objectifs, les différentes alternatives étudiées, la notion d'efficacité et les coûts retenus. Ces critères invitent à vérifier la précision des mesures, leurs unités, leur comparabilité, le bon choix des périodes de mesure...

à savoir le coût de la chute, en fonction de sa gravité ou encore le coût pour le chuteur. Hartholt et coll. (2012) par exemple, traitent du cas des Pays-Bas et calculent les coûts médicaux liés aux chutes (675 millions € par an sur la période 2007-2009) dont 80 % correspondant au coût des fractures. Les plus de 80 ans interviennent pour 66 % du total des coûts. Watson et coll. (2010 et 2011a) traitent du cas de la Nouvelle Galle du Sud, en Australie et estime à 558,5 millions de \$ le coût total du traitement médical des chutes graves (à l'hôpital, en institutions et à domicile) pour la période 2006-2007. À partir de là, il élabore des scénarios sur l'évolution de ces coûts en se fondant sur des hypothèses démographiques simples (Watson et coll., 2011b, par exemple). Les approches microéconomiques répondent généralement à la demande d'un financeur ou d'un acteur du système de soins pour étayer sa décision.

L'estimation du coût total des chutes donne lieu au calcul de deux indicateurs : la part du coût imputable aux chutes dans la dépense nationale de santé (et accessoirement le coût total des chutes au niveau national en % du PIB) et le coût par habitant de plus de 65 ans. Pour les études faisant appel à des données de prévalence, le coût des chutes est compris entre 0,85 % et 1,5 % du coût total des dépenses de santé soit entre 113 et 547 \$ US par habitant. Les études qui se fondent sur des données d'incidence (Gannon et coll., 2008) fournissent des résultats plus élevés avec un coût des chutes compris entre 2,2 et 3,7 % de la dépense de santé et entre 396 et 896 \$ US par habitant.

Le coût des chutes par habitant est un peu plus élevé aux États-Unis (Kochera, 2002 ; Stevens et coll., 2006) qu'en Europe (Panneman et coll., 2003 ; Scuffham et coll., 2003).

Certaines études peuvent ne porter que sur une partie de la population âgée, par exemple celle qui bénéficie déjà de soins de long terme en institutions (Carroll et coll., 2008) et comparer le coût des chutes pour les personnes institutionnalisées avec le coût des chutes pour les personnes âgées qui vivent à domicile. D'autres ne vont s'intéresser qu'aux personnes âgées à domicile ayant effectué une chute grave (Tiedemann et coll., 2008, par exemple).

Les coûts directs des chutes par personne victime d'une chute sont plus importants aux âges élevés (entre 2 044 et 25 955 \$) et pour les femmes (entre 1 059 et 10 913 \$) (Stevens et coll., 2006). Hartholt et coll. (2011 et 2012) font état également d'un effet âge et d'un effet genre. Les coûts hospitaliers (en raison des fractures de la hanche et du fémur) et les coûts des soins de long terme représentent la part principale du coût total. Le coût hospitalier moyen des chutes est estimé à 17 483 \$ US en 1998 (Roudsari et coll., 2005). Les admissions hospitalières pour cause de chutes graves font souvent l'objet d'études de coûts pour montrer la consommation importante de services de santé par cette population de chuteurs, le caractère bien identifiable de cette population, l'enjeu économique de ces chutes et la nécessité de mettre en place une politique de prévention (Hendrie et coll., 2004 ; Close et coll., 2012 ; Siracuse

et coll., 2012, par exemple). Viennent ensuite le coût des urgences et des soins de ville (Scuffham et coll., 2003). Les coûts indirects représentent une part plus faible du total du coût total. Estimés à partir du coût de l'aide informelle et de la détérioration de la qualité de vie, ils représentent 30 % du coût total des fractures (toutes fractures confondues) et 48 % du coût total des chutes sans fractures, pour une population de 6 813 personnes hospitalisées de plus de 65 ans (Gannon et coll., 2008).

Le coût annuel par victime de chutes connaît des variations importantes selon le lieu de vie. À parité de pouvoir d'achat, en \$ US 2006, aux États-Unis, il est estimé entre 2 044 \$ et 3 136 \$ pour les personnes qui vivent à domicile (Carroll et coll., 2005). Son montant est de 6 859 \$ pour les personnes âgées qui vivent en institution aux États-Unis (Carroll et coll., 2008), en Australie de 4 307 \$ pour les personnes qui vivent à domicile (Hall et Hendrie, 2003), et en Irlande de 14 149 \$ pour les personnes âgées en milieu hospitalier (Cotter et coll., 2006). Les patients chuteurs hospitalisés après un passage aux urgences bénéficient plus souvent de soins de réhabilitation et sont plus souvent placés en maison de retraite que les non-chuteurs. Le coût des soins de long terme est également plus élevé pour les chuteurs que pour les non-chuteurs, comme il ressort du suivi pendant 6 mois de deux cohortes de chuteurs et de non-chuteurs passés par les urgences (Seematter-Bagnoud et coll., 2006).

Bohl et coll. (2010) observent, à partir d'une cohorte de 8 969 chuteurs et de 8 956 non-chuteurs, que la différence des coûts de services de santé est plus grande dans les trimestres qui suivent la chute et persiste pendant une année. Pour les chuteurs, 92 % des coûts des services de santé sont imputables à la chute dans le trimestre qui suit celle-ci.

En répartissant les coûts en fonction des services médicaux concernés (urgences, hospitalisations, radiologie, consultations externes, chirurgie ambulatoire, services de santé à domicile...), un travail ultérieur (Bohl et coll., 2012) montre que les coûts des chuteurs hospitalisés ne sont pas toujours plus élevés que ceux des chuteurs non hospitalisés. Cela signifie qu'il faut regarder attentivement les parcours de soins des chuteurs pour déterminer les parcours les plus coûteux et se poser la question de la standardisation de la prise en charge médicale des chutes.

Coût d'une chute

Se pose dans ce cas la question de la nature de la chute qui est analysée. Plusieurs critères interviennent à ce stade : la gravité de la chute (sévère ou non), le lieu de la chute (indifférencié ou en hôpital et institution), le repérage de la chute aux urgences, le lien de la chute avec la prise d'un médicament. Seul un petit nombre de travaux (Carroll et coll., 2008) prend en considération toutes les chutes y compris celles qui ne donnent pas lieu à des

soins médicaux ou seulement à des soins limités. Tous les autres s'intéressent seulement aux chutes qui donnent lieu à des soins médicaux.

Le coût d'une chute est souvent étudié en population totale mais il est également analysé dans le cas des personnes séjournant à l'hôpital ou en institution (Nurmi et Luthje, 2002). Kochera (2002) analyse particulièrement les chutes qui aboutissent aux urgences. Newton et coll. (2006) estiment le coût total de l'utilisation des services d'ambulance à 6 228 883 \$ US, soit 242 \$ US par chute pour les habitants de Newcastle. Selon une étude récente, des travaux ont été conduits sur le coût des hospitalisations liées aux chutes : entre 10 052 et 42 840 \$ US (Heinrich et coll., 2010) et le coût des urgences et de la médecine de ville en relation avec les chutes. Sartini et coll. (2010) aboutissent au chiffre de 5 479 € en moyenne pour le coût hospitalier des chutes graves, sur la base d'un échantillon de 74 sujets italiens de plus de 75 ans hospitalisés à la suite d'une chute. Ce montant est supérieur à l'estimation de 3 000 € de l'étude Siniaca (*Sistema Informativo Nazionale sugli Infortuni in Ambienti di Civile Abitazione*) financée par l'Institut de santé publique italien et aux données de Stevens et coll. (2006), probablement en raison des caractéristiques propres des patients de cette étude (comorbidité et complexité des patients). Quigley et coll. (2012) s'intéressent particulièrement aux coûts associés aux hospitalisations liées à des blessures résultant de chutes, en fonction du niveau de sévérité de ces blessures (blessures intracrâniennes, fractures de la hanche, autres fractures, autres blessures). L'observation sur 9 ans de 141 308 admissions à l'hôpital depuis la maison de retraite, pour chutes avec blessures, permet de calculer un coût moyen de 31 507 \$ (2006) par admission et montre l'importance des coûts liés aux chutes avec blessures. Ceci conduit à conclure que l'objectif principal des politiques de santé publique ne doit pas être la réduction du taux de chutes mais la prévention auprès des personnes âgées des blessures liées aux chutes.

Le coût des chutes graves liées à la consommation de benzodiazépine est estimé à 2,7 milliards \$ US en Hollande (Panneman et coll., 2003).

Un travail intéressant de Haines et coll. (2013) procède à une analyse des coûts en se fondant sur un arbre de décision construit à partir d'un examen qualitatif très approfondi de la nature des chutes et de leur répétition. Il utilise des sources d'information de nature différente. L'audit rétrospectif de 545 chutes dans un établissement de soins lui permet de montrer que 241 de ces chutes s'accompagnent d'une blessure physique et que pour 42 % de ces chutes, l'information est insuffisante sur le type de blessures et de soins dispensés. Le traitement des données statistiques provenant d'une cohorte de 186 résidents en provenance de 9 établissements permet de préciser la gravité de la chute en associant chutes, fractures et réduction de la mobilité. L'observation visuelle de 46 résidents associe à chaque type de chutes un taux de croissance du coût des soins. Il en résulte des estimations de coûts plus faibles que les

autres études de coûts. Pour 2006, rapportées en \$ US les estimations sont données dans le tableau 14.I.

Tableau 14.I : Estimations du coût d'une chute

Articles de référence	Estimation rapportée en \$ US au prix 2006
Haines et coll., 2013	616-718 \$
Heinrich et coll., 2010	1 596-2 073 \$
Nurmi et Luthje, 2002	1 059 \$

La principale raison de ces divergences réside dans les estimations du pourcentage des chutes qui donnent lieu à une fracture : 2,8 % pour Haines, 4,4 % pour Nurmi, ce qui traduit probablement le fait que les chutes légères sont sous-estimées.

Coût des chutes et qualité de vie liée à l'état de santé

Iglesias et coll. (2009) s'intéressent à l'impact sur le long terme des chutes, des fractures et de la peur de tomber sur la qualité de vie liée à l'état de santé. Pour ce faire, ils utilisent deux essais d'interventions sur les protecteurs de hanches d'une part, et la vitamine D et le calcium d'autre part et une cohorte qui analyse la prévention des chutes et des fractures. La qualité de vie liée à l'état de santé est mesurée par l'échelle EuroQol-5D. La peur de tomber est le facteur qui affecte le plus cette qualité de vie. Ceci expliquerait que le coût de la chute sans fracture soit relativement élevé (1/3 du coût de la fracture du poignet et la moitié du coût d'une fracture vertébrale). L'étude ne fait pas référence à l'exercice physique mais soulève la question de son impact sur la peur de tomber.

Coût comparé des chutes et des pathologies liées à l'âge

Pour Heinrich et coll. (2010), le coût des chutes pour les personnes âgées dans les dépenses de santé est plus élevé que celui de l'épilepsie, du même ordre que les coûts directs des maladies mentales comme la dépression, la schizophrénie ou la démence et plus faible que le coût des AVC.

Limites des études de coûts relatives aux chutes

Toutes les études de coûts des chutes font la démonstration du poids économique des chutes et de la part importante des hospitalisations consécutives aux fractures. La variabilité des résultats recueillis (contrairement aux études de coûts par pathologie) ne permet pas de disposer d'estimations précises pour la France et soulève la question des limites des études de coûts relatives aux chutes.

Les auteurs ne précisent pas toujours dans quelle perspective les coûts sont calculés : dans 23 % des études retenues par la méta-analyse de Heinrich et coll. (2010), il est difficile de dégager une problématique cohérente. Davis et coll. (2010b) formulent la même critique.

L'identification de la chute, son périmètre (grave ou légère, fatale ou non fatale, accompagnée ou non de blessures) ne sont pas toujours précisés. Le lieu de la chute n'est pas pris en considération dans les deux tiers des études bien que certaines identifient les victimes des chutes dans les hôpitaux ou les services d'urgence.

L'origine des données est diversifiée : registres, bases de données, cohortes, ou modélisation.

Dans la mesure où les chutes légères sont peu valorisées et où les coûts indirects sont rarement estimés, le reste à charge des familles dans laquelle une personne a chuté et le volume des soins informels dispensés sont largement sous-estimés.

Sur le plan strictement économique, l'année de référence des estimations réalisées n'est pas toujours précisée : dans 28 % des cas (Heinrich et coll., 2010), on en est réduit à des spéculations. Les analyses de sensibilité sont rares (1 étude sur 17 pour Davis et coll., 2010b ; 4 études sur 32 pour Heinrich et coll., 2010), tout autant que les indications sur la précision des mesures (6 études sur 32 pour ce dernier).

La diversité des méthodes d'évaluation joue également un rôle. Finkelstein et coll. (2005) obtiennent des évaluations de coûts liés aux chutes toujours supérieures quand ils utilisent la méthode des cas-témoins par rapport à la méthode des cas croisés, en raison de l'absence de contrôle de la différence de comorbidité entre chuteurs et non-chuteurs. Ceci les conduit à préconiser l'application de la méthode des cas croisés qui permet des estimations plus précises.

Plus généralement, il faut noter que la majorité des estimations sont américaines et ne sont pas transposables en France parce que la population concernée n'est pas la même et les formes de prises en charge diffèrent d'un pays à l'autre. Les données produites sont rapidement périmées en raison des transformations induites dans le système de santé par le vieillissement de la population et la nécessité de répondre à une demande croissante et de l'évolution du coût des soins qui en résulte. Enfin et surtout, les conséquences économiques à long terme des chutes en termes de perte d'autonomie sont mal connues et leur coût est probablement plus élevé que les coûts médicaux directement liés à la chute (Société Française de Gériatrie et de Gérontologie, 2009). Toutefois, il ne faut pas perdre de vue que l'usage qui est fait de ces travaux est principalement « local » et doit toujours être rapporté au contexte dans lequel l'étude a été effectuée, sans surestimer ni sur-interpréter les résultats.

L'importance du coût économique des chutes est une conclusion qui s'impose et son corollaire immédiat est la nécessité d'établir des programmes de prévention en particulier pour réduire les fractures qui représentent une partie importante des coûts et d'y associer des évaluations de ces programmes. Il pourrait être utile de prendre en compte le double effet de l'exercice physique sur la réduction des chutes et sur la peur de chuter et les conséquences globales en termes de coûts.

En termes de recommandations, la standardisation de ces études de coûts et en particulier de la définition des chutes, des chutes graves, répétées et légères, s'impose. À ce stade, un travail approfondi est nécessaire d'une part pour s'assurer que les taux de chutes graves s'accompagnant d'hospitalisations, sont fondés sur le plan statistique et d'autre part pour documenter de façon claire la croissance marginale des soins qui résulte des chutes. Seule cette démarche pourra permettre ultérieurement d'expliquer clairement les différences de coûts en fonction de la gravité des chutes et de parvenir à des bilans coûts-avantages ou coûts-efficacité significatifs. L'existence d'un tel consensus méthodologique peut permettre des comparaisons entre groupes de personnes âgées et entre pays.

Le reste à charge des familles, le volume des soins informels dispensés et les conséquences à long terme des chutes en termes de perte d'autonomie sont mal connus. Ceci est dommageable au moment où une politique de prévention de la perte d'autonomie auprès des personnes fragiles se met en place.

L'inclusion systématique du coût des soins de long terme paraît donc souhaitable. Il importe également de mener des études de sensibilité et de mieux cerner la marge d'erreur qui affecte tous ces calculs de coûts.

Études coût-efficacité des programmes de prévention des chutes fondés sur l'exercice physique chez les personnes âgées

Les programmes d'exercices physiques font parfois l'objet d'évaluations fondées uniquement sur des indicateurs physiques, par exemple sur le poids dans le cas de populations à faible niveau socioéconomique (Jenum et coll., 2009), sur la force musculaire et l'équilibre (Ribeiro et coll., 2009).

Certains programmes de prévention des chutes font l'objet d'une estimation simple des coûts de leur mise en place et de leur maintien. Cette perspective budgétaire permet de savoir dans quelles conditions de tels programmes pourraient être étendus à l'ensemble du territoire. Page et coll. (2012), par exemple, évaluent le coût de la création et du fonctionnement d'ateliers d'équilibre dans le sud de la Floride : à savoir un coût moyen annuel de 325 \$

par personne la première année et 176 \$ la seconde année. Ces analyses n'intègrent pas les chutes et n'utilisent pas d'indicateurs de résultats de programmes de prévention.

Il existe de nombreuses analyses coût-efficacité de programmes d'exercices physiques appliqués à l'ensemble de la population, sans distinction d'âge. Wu et coll. (2011) ont identifié 91 interventions efficaces de promotion de l'activité physique sur un total de 5 579 articles recensés. Ils ont calculé un ratio coût-efficacité qui permet de classer ces programmes. Les campagnes publiques de prévention et les interventions en milieu scolaire ont les meilleures chances de pouvoir être développées au moindre coût. Ils insistent également sur les difficultés méthodologiques rencontrées et en particulier les variations considérables des ratios coût-efficacité pour une même intervention auprès de populations identiques. Ils soulignent qu'il faudrait prendre en compte les effets de seuil et les phénomènes de non-linéarité quand on analyse les effets sur la santé de ces interventions.

La démonstration du caractère coût-efficace des programmes de prévention des chutes fondés sur l'exercice physique chez les personnes âgées est une condition nécessaire à leur implantation à grande échelle.

Impact global de l'exercice physique sur la santé des personnes âgées

Une partie des analyses coût-efficacité qui portent sur l'exercice physique proposé aux personnes âgées (ou sur les stratégies de promotion de l'exercice physique) examine uniquement les effets sur la santé (maladies ou états de santé), sur les dépenses de santé, sans aborder la question de la prévention des chutes.

Le coût de la mise en place des programmes d'exercices physiques peut être rapporté à la réduction de la dépense de santé, à un indicateur de qualité, à une mesure de QALY. Chen et coll. (2008) comparent un groupe de personnes âgées qui se promènent régulièrement selon un protocole précis à un groupe sédentaire du point de vue de l'utilisation des services de santé et de l'indicateur de qualité de vie SF-36. Ils montrent que le ratio coûts-utilité d'un tel programme sur 12 semaines est acceptable.

Munro et coll. (2004) ont effectué un essai randomisé entre deux groupes de sujets âgés de plus de 65 ans (groupe témoin de 4 137 sujets et groupe d'intervention de 2 283 sujets). Aux personnes éligibles sont proposées deux fois par semaine pendant deux ans des sessions d'exercices physiques. Le coût du programme, la mortalité, l'usage des services de santé et l'indicateur de qualité de vie SF-36 sont estimés. Ces données permettent de faire la démonstration d'un gain en qualité de vie et de calculer un coût par QALY de 17 174 € favorable par rapport à d'autres interventions en santé. La question du coût des chutes n'est pas traitée en tant que telle.

Études coût-efficacité concernant la prévention des chutes par l'exercice physique

Il faut prendre acte du déficit d'études coût-efficacité de qualité concernant les chutes, autant chez les adultes en bonne santé (Müller-Riemenschneider et coll., 2009) que chez les personnes âgées fragiles ou dépendantes (Markle-Reid et coll., 2010a et b ; Jenkyn et coll., 2012).

À titre d'illustration, la méta-analyse de Müller-Riemenschneider inclut 8 études coût-efficacité sur 6 543 publications identifiées et conclut que la généralisation des résultats de ces études n'a rien d'évident.

La méta-analyse de Wolfenstetter et Wenig (2010) qui étudie les programmes de prévention primaire par l'exercice physique pour une population adulte aboutit aux mêmes conclusions. Le processus d'inclusion retient 15 études comportant une évaluation économique sur un total initial de 944. Sur ces 15 études, 5 seulement concernent la population âgée (selon les cas les plus de 65 ans, les plus de 75 ans ou les plus de 80 ans).

La méta-analyse de Davis et coll. (2010a) couvre la période 1945-2008 et sélectionne 9 études sur les 111 initialement retenues. Deux instruments sont utilisés pour cette inclusion : la checklist de Drummond et le QHES (*Quality of Health Economics Studies*). Sur ces 9 études, il y a 8 études coût-efficacité. La proposition de *guidelines* qui en est issue (Davis et coll., 2011a) précise que ces études coût-efficacité concernent principalement les personnes âgées qui vivent à domicile (Davis et coll., 2010b) et qu'il n'existe pratiquement pas d'études coût-efficacité sur les stratégies de prévention des chutes à l'hôpital ou en maison de retraite. Une seule étude coût-bénéfice est référencée (Beard et coll., 2006).

La revue de Gillespie et coll. (2012) retient 24 études différentes du point de vue des perspectives retenues, coûts étudiés et des méthodes de mesure, si bien que la comparaison des ratios coûts-efficacité des différentes interventions est délicate même à l'intérieur d'un système de santé donné. Dans 13 de ces études, la stratégie de prévention des chutes choisie réduit les coûts dans la période de l'essai et se révèle coût-efficace à plus long terme. Pour avoir la meilleure efficacité, il est raisonnable de cibler l'intervention sur des groupes à hauts risques.

Les méta-analyses reprennent d'ailleurs pratiquement toujours les mêmes articles (en particulier : Roberston et coll., 2001a, b et c ; Chang et coll., 2004 ; Campbell et coll., 2005 ; Beard et coll., 2006 ; Hendriks et coll., 2005 et 2008...).

Évaluation coût-efficacité d'interventions simples ciblées sur un type d'exercice physique

Plusieurs études coût-efficacité mettent en évidence une baisse du nombre de chutes à la suite d'un programme d'exercices physiques, parfois accompagnée d'une baisse proportionnelle du nombre d'hospitalisations. Les populations traitées n'ont pas les mêmes caractéristiques (âges différents). Les coûts ne sont pas calculés de la même façon d'une étude à l'autre. La vision des coûts est plus ou moins large (coût incrémental de la mise en place du programme ou coût sociétal) et la durée de l'essai variable. Enfin, les objectifs de l'essai peuvent différer : promotion d'un type d'exercice physique, de l'exercice au domicile...

La méta-analyse de Hagberg et Lindholm (2006), sur 26 études coût-efficacité portant sur la promotion de l'exercice physique, en retient 7 concernant la population âgée, dont 3 un peu anciennes. Sur les 4 études postérieures à 2001, l'une fait la démonstration d'une réduction des coûts de santé (taux annuel d'hospitalisations et consultations) à la suite de la mise en place de l'exercice physique égale à 5 fois le coût du programme (Ackermann et coll., 2003). Une seconde étude (Wilson et Datta, 2001) évalue un programme de *tai chi* de 12 mois à raison de deux fois par semaine (72 participants à l'étude) ; l'indicateur d'efficacité est la réduction du risque de chute ; les économies réalisées pour traiter les fractures de hanche durant l'année de suivi sont égales au coût du programme d'exercices physiques (facteur multiplicatif=1,1). Ces résultats sont confirmés par Haas (2006). Il n'y a pas de différence notable entre la consommation de services de soins du groupe témoin et la consommation du groupe intervention qui a bénéficié de cours de *tai chi* ; différence qui permettrait d'espérer que le coût de mise en place du programme de *tai chi* soit couvert par des économies réalisées dans la consommation de soins des personnes qui pratiquent le *tai chi*, en raison de leurs moindres chutes. Day et coll. (2010) modélisent l'impact d'un programme de *tai chi* (2 fois 1 heure par semaine pendant 26 semaines auprès de tous les Australiens de plus de 70 ans sans maladies invalidantes, soit environ 80 % de la tranche d'âge). Il montre qu'un tel programme réduit notablement les chutes et que le taux d'admission à l'hôpital du fait des chutes diminue en conséquence de 0,18 %.

Les travaux de Robertson et coll. (2001a, b et c), largement cités, constatent une réduction du nombre de chutes et concluent au caractère coût-efficace de la mise en place de ces programmes d'exercice physique (tableau 14.II).

Tableau 14.II : Synthèse des résultats des études de Robertson et coll. (2001a, b et c)

	Robertson et coll., 2001a	Robertson et coll., 2001b	Robertson et coll., 2001c
Pays	Nouvelle Zélande	Nouvelle Zélande incluant d'autres zones	Nouvelle Zélande
Type d'étude	Essai randomisé monocentrique	Essai non randomisé multicentrique	Essai randomisé
Échantillon	240 participants : 121 groupe intervention 119 groupe témoin	450 participants : 330 groupe intervention, 120 groupe témoin	233 participantes : 116 groupe intervention, 117 groupe témoin
Âge	> 75 ans	> 80 ans	> 80 ans
Autres caractéristiques des patients	Vivant à domicile	Vivant à domicile	Femmes uniquement, vivant à domicile
Intervention	Exercice physique à domicile prescrit par une IDE d'un service de soins infirmiers	Exercice physique à domicile (renforcement musculaire et équilibre) prescrit par une IDE de ville	Exercice physique à domicile prescrit par un kinésithérapeute de recherche
Durée suivi	1 an	1 an	2 ans
Patients dans l'essai au terme du suivi	98 groupe contrôle, 113 groupe intervention	106 groupe contrôle, 265 groupe intervention	Au bout d'un an : 81 groupe contrôle, 71 groupe intervention. Au bout de 2 ans : non précisé
Indicateurs de résultats	Nombre total de chutes Nombre de chutes entraînant une consultation Nombre de chutes entraînant une hospitalisation	Idem Idem Idem	Idem Idem Idem
Analyse coût-efficacité=coût par chute prévenue	Coût marginal par chute prévenue : 1 803 NZ \$ et 155 NZ \$ si on inclut les coûts hospitaliers épargnés	Coût : 418 NZ \$ par personne par an ou 1 519 NZ \$ par chute prévenue	Coût à 1an : 314 NZ \$ par chute prévenue Coût à 2 ans : 265 NZ \$ par chute prévenue

Les études de Robertson et coll. (2001c) ne prennent pas en compte la compliance aux exercices, elles n'en font pas mention dans l'interprétation des résultats. Dans l'étude Robertson et coll. (2001a), sur 240 sujets randomisés, 211 personnes ont complété l'essai, 206 ont été évaluées à un an. Parmi celles-là, 72 % du groupe intervention ont réalisé les exercices deux fois par semaine. Dans l'étude de Robertson et coll. (2001b), sur 450 sujets randomisés (120 dans le groupe témoin, 330 dans le groupe intervention), 371 ont complété l'étude (106, 225) et 65 % du groupe intervention ont réalisé les exercices prescrits au moins deux fois par semaine.

Hektoen et coll. (2009) recommandent la mise en place d'exercices physiques à domicile pour des femmes de plus de 80 ans en raison du caractère coût-efficace de l'intervention. Au regard de leurs calculs, la réduction du coût des

soins imputable à la mise en place du programme de prévention des chutes est 1,85 plus élevée que le coût du programme de prévention lui-même.

Il faut noter le cas particulier de l'étude pilote de Timonen et coll. (2008) concernant un programme d'exercice physique pour des femmes âgées sortant de l'hôpital de 83 ans en moyenne. On ne note aucune différence dans le coût des soins et des soins liés aux chutes, pas plus que dans les coûts de la protection sociale entre le groupe témoin et le groupe intervention.

Exercice physique au sein d'un programme composite

L'exercice physique est souvent inclus dans des interventions qualifiées de complexes, ou de multifactorielles ou multidisciplinaires. Ces interventions complexes contiennent plusieurs composantes interactives. Elles associent souvent l'exercice physique à d'autres actions telles que l'aménagement du logement après la visite d'un ergothérapeute, une meilleure gestion des médicaments... En règle générale, si les programmes multifactoriels prouvent leur efficacité dans la réduction des chutes, les résultats concernant leur rapport coût-efficacité sont loin de converger.

Dans certains programmes multifactoriels (Irvine et coll., 2010), la place de l'exercice physique est faible et se limite à quelques conseils et exercices ponctuels relatifs à l'équilibre. Les résultats des analyses coût-efficacité du point de vue de l'exercice physique sont alors difficiles à interpréter.

L'essentiel des travaux porte sur l'efficacité de programmes composites incluant de l'exercice physique au domicile. Ils comparent le coût supplémentaire par chute évitée par le programme mis en place par rapport au coût du système de soins usuel. L'indicateur retenu est le ratio coût incrémental/efficacité (ICER : *Incremental Cost-Effectiveness Ratio*).

Beard et coll. (2006) font la démonstration de l'efficacité de ces programmes multidisciplinaires. Le programme SOYFT développé en Australie à partir de 1992 est un vaste programme d'éducation en santé communautaire pour sensibiliser la population à la question des risques de chute et aux bonnes pratiques à mettre en place. Il fait appel à des moyens très diversifiés, recours à des conseillers en prévention, organisation des réunions, recommandations pour aménager le domicile, outils de détection des personnes âgées fragiles et à risque de chute à destination des médecins et des infirmières. Beard est l'un des rares auteurs à développer une analyse coût-bénéfice d'un tel programme multidisciplinaire. Deux méthodes d'estimation sont appliquées :

- en comparant le coût des admissions à l'hôpital dans la zone d'intervention et dans une zone témoin ;
- en comparant le coût de l'utilisation de l'hôpital dans la zone d'intervention et dans l'état tout entier. Il en résulte un bénéfice net de 5,4 millions de

\$ A pour les hospitalisations évitées et un bénéfice net de 16,9 millions de \$ A sur 4 ans pour les coûts directs et indirects d'hospitalisations évitées, c'est-à-dire un ratio bénéfice coûts de 13,75 pour le gouvernement et de 20 dans une perspective sociétale.

Les résultats de Hanley et coll. (2011) et de Markle-Reid et coll. (2010a et b), de Sach et coll. (2012) semblent confirmer l'efficacité des programmes multifactoriels.

Hendriks et coll. (2008) au contraire, montrent que l'intervention multifactorielle qu'ils testent aux Pays-Bas n'est pas coût-efficace et n'a pas d'effet sur les chutes, les activités fonctionnelles et la qualité de vie. L'intervention consiste en une évaluation médicale très approfondie suivie d'une visite à domicile pour estimer les activités fonctionnelles et les risques présentés par le logement. Ces résultats sont confirmés par un autre essai néerlandais (Peeters et coll., 2007 pour la présentation du protocole et Peeters et coll., 2011 pour la présentation des résultats). L'essai proposé par ce dernier est une intervention multidisciplinaire au domicile pour des personnes âgées à haut risque, comparée aux soins ordinaires. Il s'agit d'essais randomisés à deux bras comprenant chacun une centaine de patients dont l'intérêt est de donner un rôle important au généraliste et d'évaluer l'observance des patients et les coûts très régulièrement à 3,6 et 12 mois. Dans ce deuxième essai, les patients étaient plus âgés, à risque de chute plus élevé et avec un meilleur taux de compliance. Les résultats sont identiques et négatifs. Il n'y a pas de différences entre le groupe intervention et le groupe témoin, qu'il s'agisse du taux de chutes, des coûts ou des QALYs. La recommandation qui est faite est de ne pas généraliser ce type d'intervention multifactorielle aux Pays-Bas.

Une des explications contextuelles qui est donnée pour expliquer des résultats différents aux États-Unis et aux Pays-Bas porte sur le fait que les soins courants aux Pays-Bas incluent des aménagements du logement et peuvent donc être d'un coût plus élevé. Par ailleurs, l'étude néerlandaise inclut les coûts pour le patient et les familles, qui manquent dans de nombreux essais.

En cas d'intervention composite, l'impact économique de l'efficacité clinique ne l'emporte pas toujours sur les coûts supplémentaires requis pour mettre en place une telle intervention qui fait appel à une équipe souvent lourde (kinésithérapeute, ergothérapeute...).

Wu et coll. (2010) effectuent une simulation macroéconomique du coût global pour Medicare et du rapport coût-efficacité du programme de prévention multifactoriel des chutes proposé par Medicare aux personnes de plus de 65 ans ayant déjà chuté. Ce programme est supposé répondre à la faible qualité de la détection et de la gestion des chutes des personnes âgées par le corps médical. Il propose une intervention multifactorielle individuelle à la suite d'une évaluation approfondie des risques de chute (vision, mobilité, tension,

adéquation des prescriptions médicamenteuses, état du logement...). Le modèle repose sur des données épidémiologiques (taux de chutes de la population de 65 à 74 ans et de plus de 74 ans et taux de récurrence des chutes), des résultats d'essais (nombre de chutes évitées et réduction des coûts à la suite de l'application d'un programme de prévention multifactoriel), des données financières pour le coût de la mise en œuvre du programme et le coût de Medicare. Sur les 11,39 millions de personnes ayant chuté récemment et éligibles au programme de prévention, les résultats du modèle indiquent que 513 000 personnes pourraient éviter une récurrence. Ceci se traduirait par un coût total net pour Medicare de 435 millions de \$, soit 1 184 \$ pour les personnes ayant entre 65 et 74 ans et 563 \$ pour les personnes de 75 ans et plus. Selon les hypothèses, la chute récurrente évitée peut donner lieu à une réduction des coûts de 559 \$ ou à un coût supplémentaire de 8 175 \$ pour Medicare.

Johansson et coll. (2008) effectuent un exercice proche pour un programme de promotion de la santé destinée aux personnes âgées en Suède. Le programme est multifactoriel (exercices physiques, aménagement et conseils pour le logement, visites d'infirmières et de physiothérapeutes à domicile...). Une matrice de Markov est construite avec trois états (bonne santé, ayant déjà eu une fracture de la hanche, décédé) à partir des données suédoises. L'*outcome* est le nombre de fractures évitées pendant les 6 années du programme. La différence entre le coût du programme et les coûts par fractures évitées est voisine de 0 et le gain en QALY est de 35, et le coût par QALY de 250 000 couronnes suédoises, ce qui signifie que le programme est très modérément coût-efficace. La prise en compte exclusive de la réduction des fractures de la hanche sous-estime probablement l'évaluation des résultats du programme. Mais visiblement l'étude a été menée dans la perspective d'une comparaison avec le traitement pharmaceutique de l'ostéoporose.

La méta-analyse de Corrieri et coll. (2011) étudie le coût-efficacité de programmes de prévention des chutes fondés sur une visite au domicile des seniors. Il retient 5 études sur 148, répondant à ses critères d'inclusion, c'est-à-dire présentant une évaluation économique fiable. Un seul des programmes étudiés (Robertson et coll., 2001a et b) inclut de l'exercice physique dans la visite à domicile (voir ci-dessus) et s'avère coût-efficace. Une autre des conclusions de Corrieri est que le caractère coût-efficace de ces programmes de visites préventives à domicile dépend de l'adaptation qui en est faite, au cas par cas, en tenant compte des spécificités de la personne âgée et de ses pathologies.

Les calculs d'ICER (*Incremental Cost Effectiveness Ratio*) ou de coûts par chute évitée sont divergents (537 \$ pour Robertson et coll., 2001a ; 6 633 \$ pour Salkeld et coll., 2000) et il paraît difficile d'en conclure que les programmes multifactoriels sont efficaces.

Une étude récente de Jenkyn et coll. (2012) évalue un programme multifactoriel qui comprend deux phases. La première phase comprend un questionnaire postal destiné à mesurer les modifications des risques de chute auprès d'un échantillon large (3 311) de vétérans. La seconde phase consiste à retenir 188 de ces personnes âgées présentant au moins un facteur de risque aggravé de chute et à leur proposer une évaluation gériatrique très approfondie en relation avec le risque identifié et un ensemble de conseils, y compris la consultation d'autres professionnels médicaux. L'intervention n'inclut pas de traitement ou de surveillance particulière. Le groupe témoin reçoit les soins usuels correspondant aux personnes qui vivent à domicile. Les résultats de l'évaluation sont négatifs et la preuve n'est pas faite que ce programme soit rentable.

Les auteurs des essais analysés ci-dessus, lorsqu'ils s'avèrent coût-efficace, n'indiquent pas quel rôle joue l'exercice physique au domicile dans le succès de programmes.

En maison de retraite, l'approche économique de tels programmes multifactoriels est très peu étudiée. Cameron et coll. (2012) indiquent que dans la revue effectuée des 41 essais pour prévenir les chutes des personnes âgées en maisons de retraite ou à l'hôpital, aucune n'inclut d'analyse coût-bénéfice, coût-utilité ou coût-efficacité. Heinrich et coll. (2013) compare un groupe intervention de 10 178 sujets et un groupe intervention de 22 974 sujets. Le ratio ICER calculé est de 7 481 € par année sans fracture du fémur. La perspective adoptée pour le calcul des coûts est celle du payeur. Il établit clairement que la probabilité que le programme soit coût-efficace dès la première année est tributaire du montant que le décideur est disposé à payer.

Comparaison d'interventions simples ciblées sur l'exercice physique et interventions composites

Il existe par ailleurs toute une série de travaux comparatifs plus larges qui portent sur la comparaison entre un (ou plusieurs) programme(s) ciblé(s) d'exercices physiques et un (ou plusieurs) programme(s) multifactoriel(s) combinant de façon variée des aménagements du logement, de l'exercice physique, de la thérapie occupationnelle, des interventions médicales (vitamines D, réduction des psychotropes).

D'une façon générale, il en ressort que les interventions composites ne sont pas nécessairement plus coût-efficace que les interventions simples.

Campbell et coll. (2005) comparent, pour des personnes âgées de plus de 75 ans à vision faible, un programme de sécurisation du domicile à un programme d'exercices physiques prescrit par un physiothérapeute, avec association de vitamines D. Le programme de sécurisation du domicile consiste en une visite du domicile par un ergothérapeute, l'élaboration de recommandations pour

aménager le logement, des facilités dans l'équipement et le financement et un suivi. L'essai randomisé comprend 4 groupes (exercice physique et sécurisation du domicile, exercice physique seul, sécurisation du domicile seule, interventions sociales au domicile). Le programme de sécurisation du domicile est coût-efficace (432 \$ US par chute évitée, aux prix 2004) et réduit davantage le nombre de chutes que le programme d'exercices physiques, probablement en raison du manque d'adhésion à ce programme. Toutefois, ces conclusions ne sont pas complètement convaincantes.

Comans et coll. (2009) proposent une approche légèrement différente dans sa formulation en cherchant à déterminer le nombre de clients nécessaires pour que le seuil de rentabilité soit atteint dans la mise en place d'un programme pluridisciplinaire, à domicile et dans un centre australien. Les patients sont âgés de plus de 65 ans et ont déjà chuté. L'intervention consiste en une évaluation large des risques de chute et en un programme incluant du *tai chi*, des exercices d'équilibre, des recommandations sur la prévention des chutes, l'aménagement du domicile et la diététique. Le programme est décliné pour des groupes et à domicile. Les bénéfices sont estimés par le nombre de chutes évitées et le résultat est qu'il faut 57 clients dans un centre de rééducation et 78 à domicile pour que le seuil de rentabilité soit atteint.

L'essai randomisé de Markle-Reid et coll. (2010b) concerne un groupe témoin qui bénéficie de service d'aide à domicile et un groupe intervention qui, en plus des services d'aide à domicile, reçoit la visite d'une équipe multidisciplinaire qui met en place une intervention composite sur une période de 6 mois. Un plan personnalisé de prévention des chutes est instauré, qui inclut des exercices physiques. L'*outcome* principal est le nombre de chutes à 6 mois et l'*outcome* secondaire les facteurs de risque à 6 mois. Il n'y a pas de différence significative entre le nombre de chutes dans le groupe témoin et dans le groupe intervention. L'intervention réduit de façon significative le nombre de chutes, les trébuchements et les glissades pour les hommes de 75 à 84 ans qui ont peur de tomber ou ont un vécu négatif des chutes passées et améliore leur qualité de vie. Une intervention multifactorielle par une équipe multidisciplinaire est plus efficace et pas plus chère que des soins à domicile ordinaires, du point de vue des chutes et de la qualité de vie.

Frick et coll. (2010) modélisent le rapport coût-utilité de 7 types d'interventions au niveau de la population américaine : interventions multifactorielles pour l'ensemble de la population et pour la population à haut risque de chute ou qui ont déjà chuté, aménagement du logement, supplémentation en vitamine D, meilleure gestion médicale des médicaments psychotropes, exercices musculaires et *tai chi*. Vingt essais contrôlés randomisés ont été sélectionnés à partir de la revue *Cochrane* et des méta-analyses disponibles. Il s'agit de simuler, à partir d'un modèle mathématique et épidémiologique les effets de ces interventions au niveau de l'ensemble de la population, à la fois le coût par personne de l'intervention et des chutes et le gain en QALY de l'intervention.

La réduction de médicaments psychotropes est de loin l'intervention la moins coûteuse et la plus efficace, mais sa gestion peut s'avérer complexe. Le *tai chi* vient ensuite mais le modèle ne comprend qu'un essai sur le *tai chi*. Dans ces conditions, c'est la vitamine D et les aménagements du logement qui sont à la fois les moins chers et les plus efficaces.

Cette modélisation est intéressante car elle adopte une vision intégrée du système de soins et d'aide à la décision. Elle souffre des limites inhérentes à une analyse secondaire qui utilise les résultats d'essais hétérogènes quant au nombre des sujets inclus et à la stratification des risques de chute retenus.

Church et coll. (2011 et 2012) ont réalisé une étude du même type en utilisant une matrice de Markov et comme *outcome* des QALYs, avec néanmoins quelques différences (introduction de groupes à risques bas, moyens et élevés de chutes, introduction explicite de la peur de tomber, inclusion de la chirurgie de la cataracte et exclusion de la vitamine D). Les résultats convergent sur le caractère coût-efficace du *tai chi* et du retrait des médicaments psychotropes. Mais dans ce dernier cas, il faut interpréter les résultats avec précaution en raison du nombre des essais et de la taille des échantillons. Il faut noter également que le *tai chi* est efficace en population générale et pour le groupe des personnes âgées à haut risque de chute.

Analyse coût-efficacité de la prévention des chutes et de la mobilité dans le cas de maladies spécifiques

Dans le cas de la maladie de Parkinson qui donne lieu à de nombreuses chutes, les analyses coût-efficacité sont peu nombreuses ce qui traduit la difficulté à mettre en place des méthodes de prévention des chutes efficaces. Une étude un peu ancienne de Watts et coll. (2008) propose un protocole de comparaison de deux programmes d'exercices physiques sur une population de patients parkinsoniens et évalue leur coût-efficacité par rapport aux soins médicaux habituellement dispensés. Le premier programme MST (*Movement Strategy Training*) comprend une session de thérapie physique hebdomadaire par groupes de 4 et pendant 8 semaines pour prévenir les chutes, améliorer l'équilibre et la mobilité, une formation sur les facteurs de risque de chute et les moyens de les réduire à domicile et une visite à domicile d'un professionnel de santé pour s'assurer de la compliance du patient. Le second programme PRT (*Progressive Resistance Strength Training*) consiste en un entraînement progressif et individuel de la résistance musculaire du patient, à raison d'une séance par semaine, complété par un programme d'exercices à domicile. Les groupes sont comparés deux à deux au regard de trois indicateurs : le coût par chute évitée, le coût par chute grave évitée et le coût par QALY. Les échelles de qualité de vie proposées sont PDQ-39 et Euro-QOL. Cette méthode apporte des éléments nouveaux sur l'intérêt d'exercices physiques ciblés comparés aux

soins médicaux délivrés habituellement aux patients parkinsoniens et sur leur coût-efficacité dans la réduction des chutes et l'amélioration de la qualité de vie.

Limites des études coût-efficacité des programmes de prévention des chutes par l'exercice physique

La critique méthodologique des études coût-efficacité des programmes de prévention des chutes est sévère (Corrieri et coll., 2011) et présente dans toutes les méta-analyses. Il n'est pas toujours facile d'identifier les choix méthodologiques qui expliquent les différences dans les résultats de toutes ces études. Plusieurs critiques peuvent être énoncées.

Le calcul des économies faites sur les dépenses de santé est effectué pendant le suivi de l'étude, en général pendant une année, parfois moins, parfois plus, jusqu'à 4 ans. Les effets à moyen terme ne sont donc pas toujours inclus dans le calcul coût-efficacité. Or, il est vraisemblable que les bénéfices de l'exercice physique et donc les économies en dépenses de santé persistent au-delà du suivi de programme d'exercices physiques. Aucune distinction n'est faite entre les effets immédiats de l'exercice physique sur l'état de santé et les effets préventifs qui peuvent résulter de la participation à ce type de programme. Il est donc très vraisemblable que les gains en santé sont sous-estimés sans qu'il soit possible de mesurer la marge d'erreur.

L'estimation des coûts varie selon la perspective adoptée. Le coût du recrutement des participants au programme d'exercices physiques et le coût du temps passé par les personnes âgées qui participent au programme ne sont pas inclus dans le bilan coût-efficacité. La composition des coûts varie d'un essai à l'autre selon que sont inclus ou non les pertes de productivité et les coûts informels, c'est-à-dire qu'une perspective sociétale guide ou non l'analyse.

Les mesures de résultats sont rarement les mêmes (chutes et blessures évitées, évolution des performances pour les *Activities of Daily Living*, QALYs) et tous les auteurs ne se réfèrent pas aux mêmes échelles standardisées. "A small number of physical interventions have been evaluated from a cost-effectiveness perspective, but in isolation and generally not in a way that allows comparisons across studies. One reason is that the relationship between physical activity interventions and long-run outcomes remains fairly speculative, and seemingly minor changes in assumptions (such as how physical activity effects are sustained over time) have a larger impact on cost-effectiveness estimates than the intervention itself" (Wu et coll., 2011).

Enfin et surtout, l'approche des personnels médicaux et non médicaux diffère dans la manière de conduire ces interventions et donc dans les mesures qui en résultent.

Au terme de ces évaluations, certaines de ces interventions sont coût-efficace mais ces calculs sont d'une faible utilité en matière d'aide à la décision car leur comparaison est difficile. La grande diversité des méthodes de calcul des coûts et des *outcomes* retenus réduit la comparabilité, la généralisation et les possibilités de transferts des résultats d'un pays à un autre ou d'une population à une autre. Les coûts par chute évitée rapportés par Davis et coll. (2010a) en £ aux prix 2008 varient de 173 à 4 732 £ selon les essais (tableau 14.II).

Il faut noter que, dans la mesure où le périmètre de l'exercice physique n'est pas toujours parfaitement défini, la rigueur méthodologique est parfois défailante.

En conclusion, plusieurs constatations peuvent être tirées de cette revue de littérature, sur le plan méthodologique, sur le plan économique et sur le plan politique.

Sur le plan méthodologique, la revue de littérature montre clairement que les comparaisons de l'efficacité des différents types d'exercices physiques ne sont possibles que si un minimum de normalisation des essais existe : à savoir une durée de suivi uniforme des essais, une mesure des coûts standardisée incluant les pertes de production et les coûts à long terme (et l'on souhaite adopter une perspective sociétale et une prise en compte des coûts informels) et enfin une mesure identique de l'efficacité. Plusieurs auteurs ont émis des recommandations méthodologiques convergentes (Davis et coll., 2011a ; Jenkin et coll., 2012).

Il convient avant toutes choses d'explicitier le cadre et les méthodes de l'évaluation mises en œuvre : la constitution du groupe témoin, la définition retenue de la chute, le type d'échelle retenue pour évaluer les dimensions de la qualité de vie attachée aux états de santé, la définition des coûts, la taille de l'échantillon, l'horizon temporel et la perspective dans laquelle l'étude est menée (du point de vue de la société, d'un financeur du système de soins ou d'un offreur de soins). Ces facteurs ne sont pas toujours explicites dans les évaluations des interventions de prévention des chutes. Il faut éviter que les estimations des coûts par les économistes de la santé ne reflètent en définitive indirectement que des différences culturelles.

Les questions d'échantillonnage, de construction de groupe témoin et de groupes d'intervention, l'adoption d'échelles de qualité de vie attachée aux états de santé semblent se régler assez facilement.

Le point le plus important est certainement l'adoption d'une définition consensuelle des différents types de chutes : graves, légères, multiples, inévitables pour cause de maladie, dans la mesure où la consommation de services de santé en jeu diffère selon les cas. Ceci conduit assez logiquement à cibler les interventions et les travaux sur des populations qui effectuent un certain type de chutes.

Le point de vue à adopter, sociétal ou non, est une question un peu théorique et quelque peu contradictoire. En effet, il semble y avoir consensus entre les auteurs sur une approche large et en même temps la difficulté à évaluer l'ensemble des coûts des soins de long terme conduit de nombreux auteurs à renoncer à cette perspective, ou à retenir une approche limitée.

La seconde recommandation a trait à l'identification, la mesure et l'évaluation des coûts pertinents. La proposition qui est faite est d'avoir une approche des coûts assez large incluant le coût de la mise en œuvre de l'intervention, du groupe témoin et des différents groupes d'intervention, des coûts totaux en santé, des coûts des services de santé liés aux chutes, des coûts d'opportunité de la personne âgée et de son aidant informel (tableau 14.III). Enfin, un point de convergence semble être de mettre en face des coûts des indicateurs de chutes évitées et des QALYs.

Ces recommandations ne sont pas fondamentalement différentes de celles qui peuvent être adressées à l'ensemble des études médico-économiques en particulier par le NICE (*National Institute for Health and Care Excellence*) (tableau 14.IV), et s'appuient largement sur les travaux de Drummond et coll. (2005). Elles soulignent la difficulté qu'il y a à choisir une méthode plutôt qu'une autre. Il ne faut pas perdre de vue par ailleurs que l'on applique à des interventions de santé publique des méthodes conçues pour la pharmaco-économie.

Sur le plan économique, force est de constater la grande pauvreté de l'analyse économique des comportements des acteurs de terrain concernés par la question de la prévention des chutes des personnes âgées par l'exercice physique, à savoir les médecins, les infirmières, les physiothérapeutes, la personne âgée elle-même. Finkelstein et coll. (2008) ont testé l'effet positif d'une incitation financière sur l'accroissement de l'activité physique (promenade ou jogging) de sujets âgés. Mais cet essai randomisé ne traite pas des conséquences d'un plus grand nombre d'heures d'activité physique sur les chutes. Les hypothèses qui mettent en jeu la rationalité économique dans les différentes études concernent exclusivement les pouvoirs publics dont la décision devrait normalement s'appuyer sur des études coût-efficacité concluantes qui leur permettent de hiérarchiser les différentes propositions d'interventions appuyées sur l'exercice physique au regard de leur faible coût par rapport à leur efficacité.

L'articulation entre l'intervention proposée, l'information et l'adhésion des publics âgés concernés aux exercices physiques proposés et la réduction des chutes n'est pas véritablement analysée. Pourquoi le programme marche et quelles sont les raisons économiques qui contribuent à son efficacité : cette question est peu étudiée. Il y a très peu d'hypothèses formulées à ce sujet dans les études de coût et de coût-efficacité.

Certains efforts de modélisation, à partir du modèle de Markov, ont le mérite de clarifier les hypothèses de travail et de dessiner des « parcours » pour les

personnes âgées sur le long terme. Cependant, cela ne signifie pas qu'il soit possible à partir de tels modèles de construire des analyses coût-efficacité de long terme, étant donné l'évolution de la santé des personnes âgées et le fait que les données de coûts et de risque de chute ont une durée de vie limitée à celle de l'intervention (Davis et coll., 2011b).

L'impact économique d'interventions de prévention larges auprès des personnes âgées sur les pratiques médicales et médico-sociales et sur l'organisation du système de soins ne fait pas l'objet d'analyses prospectives approfondies. On peut imaginer qu'une mobilité accrue des personnes âgées, au terme d'une prévention efficace des chutes par l'exercice physique, ait pour effet un recours aux soins différent et des consommations modifiées. Cette hypothèse mérite d'être étudiée. Il n'en demeure pas moins que la question de la temporalité n'est pas toujours facile à traiter. À quelle échéance se situe-t-on pour apprécier les effets de l'exercice physique : à court terme dans le cadre de l'essai ou à moyen terme en considérant les effets préventifs de l'exercice physique ? À quelle échéance mesure-t-on les effets de la chute, en particulier en ce qui concerne la perte d'autonomie ?

Force est de constater que les études coût-efficacité ne fournissent pas de véritables outils d'aide à la décision aux conclusions définitives, et que les programmes étudiés conduisent à des réductions des coûts de santé mais qu'ils ne sont pas ou peu appliqués et les fonds publics nécessaires ne sont pas dégagés pour mettre en place de tels programmes. On doit s'interroger sur les raisons de ce fait.

Tableau 14.III : Coût des chutes des personnes âgées vivant à domicile dans différents pays (d'après Davis et coll., 2010b)

Référence	Population	Échantillon étudié	Résultats (en dollars US, prix 2008)
États-Unis : études en population générale			
Englander et coll., 1996	33,2 millions ≥ 65 ans 53,3 millions ≥ 65 ans en 2020	Population résidant aux États-Unis stratifiée par groupe d'âge	10 749 \$ en moyenne par chute grave, coût total 29,4 milliards \$
Carroll et coll., 2005	34 028 786 (population ≥ 65 ans non institutionnalisée)	Personnes âgées ne vivant pas en institution recrutées aux États-Unis à partir du <i>Medical Expenditure Panel Survey</i> de 1997 (n=4 025)	Coût total et utilisation des consultations pour chutes 9,3 milliards \$
Rizzo et coll., 1998	1 017	Personnes âgées ≥ 72 ans, probablement échantillon de résidents de New Haven, Connecticut (<i>Project Safety</i>)	≥ 1 chute grave comparé à non-chuteur (hospitalisé 15 152 \$, soins à domicile 7 303 \$, urgences 347 \$, décès au domicile 3 870 \$; coût total 26 676 \$)
Stevens et coll., 2006	10 300 chutes mortelles 2,6 millions chutes graves avec traumatisme	Personnes âgées ≥ 65 ans ayant chuté (chute grave ou mortelle) recrutées à partir du <i>National Center for Health Statistics, National Vital Statistics System (décès), Medical Expenditure Panel Survey (cabinet médical, patient en consultation externe), Medicare Standard Analytical Files</i> (chute grave)	Coût médical direct incluant 0,3 milliard \$ pour chutes fatales et 23 milliards \$ pour chutes graves
Filkenstein et coll., 2005	Cas-témoins 22 514 Étude croisée 51 861 chuteurs, 102 755 non-chuteurs	Personnes âgées ≥ 65 ans bénéficiaires de Medicare en 1998-1999 ayant eu une chute grave	Étude cas-témoins (coût moyen de l'ensemble des hospitalisations pour chutes graves 27 832 \$) Étude croisée (coût moyen de l'ensemble des hospitalisations pour chutes graves 28 657 \$)

Référence	Population	Échantillon étudié	Résultats (en dollars US, prix 2008)
Alexander et coll., 1992	149 504	Personnes âgées ≥ 65 ans (excluant les administrations de vétérans et les hôpitaux militaires) du <i>Washington State Commission Hospital Abstract Reporting System</i>	Hospitalisation pour chutes graves 92,6 millions \$ Coût moyen par hospitalisation femmes 11 388 \$, hommes 12 812 \$ Coût des chutes 160 \$ personne-année
Roudsari et coll., 2005	550 hospitalisations pour chutes sur 153 000 admissions	Personnes âgées ≥ 65 ans du <i>Market Scan, Medical Supplemental database</i> , des admissions à l'hôpital pour chutes, des services des urgences et de consultations externes Codes ICD-9 et E880-888.9	Moyenne sur hospitalisations 19 927 \$ (25 561) Visites aux urgences 279 \$ (442) Consultations externes 470 \$ (1 306)
Ellis et Trent, 2001	≥ 65 ans, 174 436	Personnes âgées ≥ 20 ans hospitalisées pour une chute grave recueillie dans le relevé informatique des sorties de l'hôpital par le <i>California Office of Statewide Health Planning and Development</i>	Charges moyennes hospitalisation : pour personnes âgées ≥ 65 ans, moyenne hospitalisation pour chutes 26 483 \$
Mahoney et coll., 2005	Pas de données	Personnes âgées ≥ 65 ans, chutes mortelles et graves à partir du WISH (<i>Web-based interactive query system</i>) codes ICD-0 (E880-886, E888) et ICD-10 (W00-19)	Charges de l'État : 52,3 millions \$ et 98 millions \$ Charge moyenne d'hospitalisation pour chute grave : 15 248 \$ Charge moyenne par visite aux urgences : 934 \$
Royaume-Uni : études en population générale			
Newton et coll., 2006	41 338	Personnes âgées ≥ 65 ans, N=1 504 ayant chuté rapporté par le <i>North East Ambulance Service</i>	Coût des chutes 191 \$ par appel d'ambulance Coût total 286 512 \$
Scuffham et coll., 2003	10 000 choisis au hasard	Personnes âgées ≥ 60 ans accueillies aux urgences ou admises à l'hôpital après une chute	497 000 \$ (60-64 ans), 1,7 million \$ (≥ 75 ans), coût total pour le gouvernement du RU 1,6 milliard \$
Australie : étude en population générale			
Hendrie et coll., 2004	18 706 présentations aux urgences 6 222 admissions à l'hôpital	Personnes âgées ≥ 65 ans ayant chuté et s'étant présentées aux services des urgences	Coût d'ensemble du système de santé pour chutes accidentelles de personnes âgées pour tous services 72 millions \$

Référence	Population	Échantillon étudié	Résultats (en dollars US, prix 2008)
Australie : étude de cohorte prospective			
Hall et Hendrie, 2003		Personnes âgées ≥ 65 ans, N=79 qui se sont présentés aux services des urgences après une chute	Coût moyen des chutes par patient : 3 767 \$ (sans soins informels)
Europe : études en population générale			
Panneman et coll., 2003	2 497	Personnes âgées ≥ 55 ans de 24 territoires des Pays-Bas, relevé dans le <i>Netherlands Benzodiazepine-associated hospitalisation</i> comme résultat de chute (cas définis par E-codes)	Coûts des hospitalisations pour chutes en relation avec benzodiazépines : 71 millions \$ (49-74) aux Pays-Bas, 2,7 milliards \$ pour l'Union Européenne
Sjögren et Björnstig, 1991	1 311	Personnes âgées ≥ 60 ans traitées à <i>Umea Regional Hospital</i> pour une blessure	Coût total des soins médicaux pour une chute, 3 millions \$ dans le groupe des plus âgés, moyenne 3 376 \$
Europe : études rétrospective ou prospective de cohorte			
Cotter et coll., 2006	810 admissions pour chutes	Tous patients âgés ≥ 65 ans extraits du <i>Hospital In-Patient Injury (HIPE) system</i> , plus relevé des cas hospitalisés et enregistrement par les urgences	Coût total sur un an des admissions aux urgences pour chutes : 15,2 millions \$ Coût moyen des admissions pour fracture de la hanche : 20 189 \$
Seematter-Bagnoud et coll., 2006	690	Personnes âgées ≥ 75 ans hospitalisées plus de 24 heures après une présentation aux services des urgences (à l'exception des chutes graves), enrôlées dans deux études prospectives de cohortes	Chuteurs <i>versus</i> non-chuteurs : coût moyen par jour 175,3 \$ <i>versus</i> 158,8 \$ (p=0,66), coût des soins en urgence 83,0 \$ <i>versus</i> 133,0 \$ (p=0,006), soins de long séjour 64,7 \$ <i>versus</i> 25,7 \$ (p<0,001)

Tableau 14.IV : Résumé des recommandations de bonnes pratiques (adapté du *National Institute for Health and Care Excellence, Guide to the methods of technology appraisal, 2008*) (d'après Davis et coll., 2011a)

Éléments d'évaluation économique	Recommandations de bonnes pratiques
Expliciter le cadre et les méthodes d'évaluation mises en œuvre	Définir clairement les interventions qui doivent être comparées, les groupes de participants
Comparaison : constituer un groupe témoin	Le soin courant ou l'intervention doivent être le plus possible normalisés
Perspective de coûts, estimation des coûts	Sociétal, personnels de santé, financeur de l'intervention
Perspective de résultats	Personnes âgées individuelles/Participants à un essai
Type d'évaluation économique	Analyse de coût-efficacité et coût-utilité
Source de résultats des chutes	Report journalier, mensuel dans un essai randomisé contrôlé, une revue systématique
Mesure des effets sur la santé	Nombre de chutes évitées et QALYs gagnés
Source des résultats pour mesurer la qualité de vie en relation avec la santé	Questionnaire complété par les participants (exemples EQ-5D, SF-6D)
Source des résultats pour estimer les changements de la qualité de vie en relation avec la santé	Échantillon représentatif de la population
Taux d'escompte	Si les coûts et les résultats sur la santé sont collectés sur une période > 1 an, utiliser le taux recommandé pour cette région (ce pays)
Durée de relevé des coûts	Au moins un an pour résultats sur la santé et les coûts

BIBLIOGRAPHIE

ACKERMANN RT, CHEADLE A, SANDHU N, MADSEN L, WAGNER EH, LOGERFO JP. Community exercise program use and changes in healthcare costs for older adults. *Am J Prev Med* 2003, **25** : 232-237

ALEXANDER BH, RIVARA FP, WOLF ME. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health* 1992, **82** : 1020-1023

BEARD J, ROWELL D, SCOTT D, VAN BEURDEN E, BARNETT L, et coll. Economic analysis of a community-based falls prevention program (Structured abstract). *Public Health* 2006, **120** : 742-751

BEYNON C, WYKE S, JARMAN I, ROBINSON M, MASON J, et coll. The cost of emergency hospital admissions for falls on snow and ice in England during winter 2009/10: a cross sectional analysis. *Environ Health* 2011, **10** : 60

BOHL AA, FISHMAN PA, CIOL MA, WILLIAMS B, LOGERFO J, et coll. A longitudinal analysis of total 3-year healthcare costs for older adults who experience a fall requiring medical care. *Journal of the American Geriatrics Society* 2010, **58** : 853-860

BOHL AA, PHELAN EA, FISHMAN PA, HARRIS JR. How are the costs of care for medical falls distributed? The costs of medical falls by component of cost, timing, and injury severity. *Gerontologist* 2012, **52** : 664-675

CAMERON ID, GILLESPIE LD, ROBERTSON MC, MURRAY GR, HILL KD, et coll. Interventions for preventing falls in older people in care facilities and hospitals. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, **12** : CD005465

CAMPBELL AJ, ROBERTSON MC, LA GROW SJ, KERSE NM, SANDERSON GF, et coll. Randomised controlled trial of prevention of falls in people aged > or =75 with severe visual impairment: the VIP trial. *BMJ* 2005, **331** : 817

CARROLL NV, SLATTUM PW, COX FM. The cost of falls among the community-dwelling elderly. *J Manag Care Pharm* 2005, **11** : 307-316

CARROLL NV, DELAFUENTE JC, COX FM, NARAYANAN S. Fall-related hospitalization and facility costs among residents of institutions providing long-term care. *Gerontologist* 2008, **48** : 213-222

CHANG JT, MORTON SC, RUBENSTEIN LZ. Intervention for the prevention of falls in older systematic review and meta-analysis of randomised clinical trials. *BMJ* 2004, **328** : 680

CHEN IJ. Health services utilization and cost utility analysis of a walking program for residential community elderly. *Nurs Res* 2008, **26** : 263-269

CHURCH J, GOODALL S, NORMAN R, HAAS M. An economic evaluation of community and residential aged care falls prevention strategies in NSW. *NSW Public Health Bull* 2011, **22** : 60-68

CHURCH J, GOODALL S, NORMAN R, HAAS M. The cost-effectiveness of falls prevention interventions for older community-dwelling Australians. *Aust NZJ Public Health* 2012, **36** : 241-248

CLOSE JCT, LORD SR, ANTONOVA EJ, MARTIN M, LENSBERG B, et coll. Older people presenting to the emergency department after a fall: a population with substantial recurrent healthcare use. *Emergency Medicine Journal* 2012, **29** : 742-747

COMANS T, BRAUER S, HAINES T. A break-even analysis of a community rehabilitation falls prevention service. *Aust NZJ Public Health* 2009, **33** : 240-245

CORRIERI S, HEIDER D, RIEDEL-HELLER SG, MATSCHINGER H, KONIG HH. Cost-effectiveness of fall prevention programs based on home visits for seniors aged over 65 years: a systematic review. *International Psychogeriatrics* 2011, **23** : 711-723

COTTER PE, TIMMONS S, O'CONNOR M, TWOMEY C, O'MAHONY D. The financial implications of falls in older people for an acute hospital. *Ir J Med Sci* 2006, **175** : 11-13

DAVIS JC, ROBERTSON MC, ASHE MC, LIU-AMBROSE T, KHAN KM, et coll. Does a home-based strength and balance programme in people aged > or =80 years provide the best value for money to prevent falls? A systematic review of economic evaluations of falls prevention interventions. *Br J Sports Med* 2010a, **44** : 80-89

DAVIS JC, ROBERTSON MC, ASHE MC, LIU-AMBROSE T, KHAN KM, et coll. International comparison of cost of falls in older adults living in the community: a systematic review. *Osteoporos Int* 2010b, **21** : 1295-1306

DAVIS JC, ROBERTSON MC, COMANS T, SCUFFHAM PA. Guidelines for conducting and reporting economic evaluation of fall prevention strategies. *Osteoporosis International* 2011a, **22** : 2449-2459

DAVIS JC, MARRA CA, ROBERTSON MC, NAJAFZADEH M, LIU-AMBROSE T. Sustained economic benefits of resistance training in community-dwelling senior women. *J Am Geriatr Soc* 2011b, **59** : 1232-1237

DAY L, FINCH CF, HARRISON JE, HOAREAU E, SEGAL L, et coll. Modelling the population-level impact of tai-chi on falls and fall-related injury among community-dwelling older people (Provisional abstract). *Injury Prevention* 2010, **16** : 321-326

DRUMMOND MF, SCULPHER MJ, TORRANCE GW, O'BRIEN B, STODDART GL. Methods for the economic evaluation of health care programmes, 3rd edn. Oxford University Press, New York, 2005

ELLIS AA, TRENT RB. Do the risks and consequences of hospitalized fall injuries among older adults in California vary by type of fall? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001, **56** : M686-M1692

ENGLANDER F, HODSON TJ, TERREGROSSA RA. Economic dimensions of slip and fall injuries. *J Forensic Sci* 1996, **41** : 733-746

FINKELSTEIN EA, CHEN H, MILLER TR, CORSO PS, STEVENS JA. A Comparison of the case-control and case-crossover designs for estimating medical costs of nonfatal fall-related injuries among older americans. *Medical Care* 2005, **43** : 1087-1091

FINKELSTEIN EA, BROWN DS, BROWN DS, BUCHNER DM. A randomized study of financial incentives to increase physical activity among sedentary older adults. *Preventive Medicine* 2008, **47** : 182-187

FRICK KD, KUNG JY, PARRISH JM, NARRETT MJ. Evaluating the cost-effectiveness of fall prevention programs that reduce fall-related hip fractures in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2010, **58** : 136-141

GANNON B, O'SHEA E, HUDSON E. Economic consequences of falls and fractures among older people. *Ir Med J* 2008, **101** : 170-173

GILLESPIE LD, ROBERTSON MC, GILLESPIE WJ, SHERRINGTON C, GATES S, et coll. Les interventions pour prévenir les chutes chez les personnes âgées vivant dans la communauté. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, **9** : CD007146

HAAS M. Economic analysis of tai chi as a means of preventing falls and falls related injuries among older adults (Structured abstract). *CHERE 1-14.*, Sydney, 2006

HAGBERG LA, LINDHOLM L. Cost-effectiveness of healthcare-based interventions aimed at improving physical activity. *Scand J Public Health* 2006, **34** : 641-653

HAINES TP, NITZ J, GRIEVE J, BARKER A, MOORE K, et coll. Cost per fall: a potentially misleading indicator of burden of disease in health and residential care settings. *Journal of Evaluation in Clinical Practice* 2013, **19** : 153-161

HALL SE, HENDRIE DV. A prospective study of the costs of falls in older adults living in the community. *Aust NZJ Public Health* 2003, **27** : 343-351

HANLEY A, SILKE C, MURPHY J. Community-based health efforts for the prevention of falls in the elderly. *Clin Interv Aging* 2011, **6** : 19-25

HARTHOLT KA, VAN BEECK EF, POLINDER S, VAN DER VELDE N, VAN LIESHOUT EMM, et coll. Societal consequences of falls in the older population: injuries, healthcare costs, and long-term reduced quality of life. *Journal of Trauma-Injury Infection and Critical Care* 2011, **71** : 748-753

HARTHOLT KA, POLINDER S, VAN DER CAMMEN TJ, PANNEMAN MJ, VAN DER VELDE N, et coll. Costs of falls in an ageing population: A nationwide study from the Netherlands (2007-2009). *Injury* 2012, **43** : 1199-1203

HEINRICH S, RAPP K, RISSMANN U, BECKER C, KONIG HH. Cost of falls in old age: a systematic review. *Osteoporos Int* 2010, **21** : 891-902

HEINRICH S, RAPP K, STUHLDTREHER N, RISSMANN U, BECKER C, et coll. Cost-effectiveness of a multifactorial fall prevention program in nursing homes. *Osteoporos Int* 2013, **24** : 1215-1223

HEKTOEN LF, AAS E, LURAS H. Cost-effectiveness in fall prevention for older women. *Scand J Public Health* 2009, **37** : 584-589

HENDRIE D, HALL SE, ARENA G, LEGGE M. Health system costs of falls of older adults in Western Australia. *Aust Health Rev* 2004, **28** : 363-373

HENDRIKS MR, VAN HAASTREGT JC, DIEDERIKS JP, EVERS SM, CREBOLDER HF, et coll. Effectiveness and cost-effectiveness of a multidisciplinary intervention programme to prevent new falls and functional decline among elderly persons at risk: design of a replicated randomised controlled trial. *BMC Public Health* 2005, **5** : 6

HENDRIKS MR, EVERS SM, BLEIJLEVENS MH, VAN HAASTREGT JC, CREBOLDER HF, et coll. Cost-effectiveness of a multidisciplinary fall prevention program in community-dwelling elderly people: a randomized controlled trial. *Int J Technol Assess Health Care* 2008, **24** : 193-202

IGLESIAS CP, MANCA A, TORGERSON DJ. The health-related quality of life and cost implications of falls in elderly women. *Osteoporosis Int* 2009, **20** : 869-878

IRVINE L, CONROY SP, SACH T, GLADMAN JR, HARWOOD RH, et coll. Cost-effectiveness of a day hospital falls prevention programme for screened community-dwelling older people at high risk of falls. *Age Ageing* 2010, **39** : 710-716

JENKYN KB, HOCH JS, SPEECHLEY M. How much are we willing to pay to prevent a fall? Cost-effectiveness of a multifactorial falls prevention program for community-dwelling older adults. *Can J Aging* 2012, **31** : 121-137

JENUM AK, LORENTZEN CA, OMMUNDSEN Y. Targeting physical activity in a low socioeconomic status population: observations from the Norwegian 'Romsas in Motion' study. *Br J Sports Med* 2009, **43** : 64-69

JOHANSSON P, SADIGH S, TILLGREN P, REHNBERG C. Non-pharmaceutical prevention of hip fractures: a cost-effectiveness analysis of a community-based elderly safety promotion program in Sweden (Structured abstract). *Cost Effectiveness and Resource Allocation* 2008, **6** : 1-12

KOCHERA A. Falls among older persons and the role of the home: an analysis of cost, incidence, and potential savings from home modification. *Issue Brief (Public Policy Inst (Am Assoc Retired Pers))* 2002, 1-14

MAHONEY JE, GLYSCH RL, GUILFOYLE SM, HALE LJ, KATCHER ML. Trends, risk factors, and prevention of falls in older adults in Wisconsin. *WMJ* 2005, **104** : 22-28

MARKLE-REID M, BROWNE G, GAFNI A, ROBERTS J, WEIR R, et coll. A cross-sectional study of the prevalence, correlates, and costs of falls in older home care clients 'at risk' for falling. *Canadian Journal on Aging-Revue Canadienne du Vieillessement* 2010a, **29** : 119-137

MARKLE-REID M, BROWNE G, GAFNI A, ROBERTS J, WEIR R, et coll. The effects and costs of a multifactorial and interdisciplinary team approach to falls prevention for older home care clients 'at risk' for falling: a randomized controlled trial. *Can J Aging* 2010b, **29** : 139-161

MILLER TR, DICKERSON JB, SMITH ML, ORY MG. Assessing costs and potential returns of evidence-based programs for seniors. *Evaluation & the Health Professions* 2011, **34** : 201-225

MULLER-RIEMENSCHNEIDER F, REINHOLD T, WILLICH SN. Cost-effectiveness of interventions promoting physical activity. *Br J Sports Med* 2009, **43** : 70-76

MUNRO JF, NICHOLL JP, BRAZIER JE, DAVEY R, COCHRANE T. Cost effectiveness of a community based exercise programme in over 65 year olds: cluster randomised trial. *J Epidemiol Community Health* 2004, **58** : 1004-1010

NEWTON JL, KYLE P, LIVERSIDGE P, ROBINSON G, WILTON K, et coll. The costs of falls in the community to the North East Ambulance Service. *Emerg Med J* 2006, **23** : 479-481

NURMI I, LUTHJE P. Incidence and costs of falls and fall injuries among elderly in institutional care. *Scand J Prim Health Care* 2002, **20** : 118-122

PAGE TF, BATRA A, PALMER R. Cost analysis of a community-based fall prevention program being delivered in South Florida. *Fam Community Health* 2012, **35** : 264-270

PANNEMAN MJ, GOETTSCH WG, KRAMARZ P, HERINGS RM. The costs of benzodiazepine-associated hospital-treated fall injuries in the EU: a Pharmo study. *Drugs Aging* 2003, **20** : 833-839

PEETERS GM, DE VRIES OJ, ELDERS PJ, PLUIJM SM, BOUTER LM, et coll. Prevention of fall incidents in patients with a high risk of falling: design of a randomised controlled trial with an economic evaluation of the effect of multidisciplinary transmural care. *BMC Geriatr* 2007, **7** : 15

PEETERS GMEE, HEYMANS MW, DE VRIES OJ, BOUTER LM, LIPS P, et coll. Multifactorial evaluation and treatment of persons with a high risk of recurrent falling was not cost-effective. *Osteoporosis International* 2011, **22** : 2187-2196

QUIGLEY PA, CAMPBELL RR, BULAT T, OLNEY RL, BUERHAUS P, et coll. Incidence and cost of serious fall-related injuries in nursing homes. *Clinical Nursing Research* 2012, **21** : 10-23

RIBEIRO F, TEIXEIRA F, BROCHADO G, OLIVEIRA J. Impact of low cost strength training of dorsi- and plantar flexors on balance and functional mobility in institutionalized elderly people. *Geriatrics & Gerontology International* 2009, **9** : 75-80

RIZZO JA, FRIEDKIN R, WILLIAMS CS, NABORS J, ACAMPORA D, TINETTI ME. Health care utilization and costs in a Medicare population by fall status. *Med Care* 1998, **36** : 1174-1188

ROBERTSON MC, DEVLIN N, GARDNER MM, CAMPBELL AJ. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. *BMJ* 2001a, **322** : 697-701

ROBERTSON MC, GARDNER MM, DEVLIN N, MCGEE R, CAMPBELL AJ. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 2: Controlled trial in multiple centres. *BMJ* 2001b, **322** : 701-704

ROBERTSON MC, DEVLIN N, SCUFFHAM P, GARDNER MM, BUCHNER DM, et coll. Economic evaluation of a community based exercise programme to prevent falls. *J Epidemiol Community Health* 2001c, **55** : 600-606

ROUDSARI BS, EBEL BE, CORSO PS, MOLINARI NA, KOEPEL TD. The acute medical care costs of fall-related injuries among the U.S. older adults. *Injury* 2005, **36** : 1316-1322

SACH TH, LOGAN PA, COUPLAND CAC, GLADMAN JRF, SAHOTA O, et coll. Community falls prevention for people who call an emergency ambulance after a fall: an economic evaluation alongside a randomised controlled trial. *Age and Ageing* 2012, **41** : 635-641

SALKED G, CUMMING RG, O'NEILL E, THOMAS M, SZONYI G, WESTBURY C. The cost effectiveness of a home hazard reduction program to reduce falls among older persons. *Aust N Z J Public Health* 2000, **24** : 265-271

SARTINI M, CRISTINA ML, SPAGNOLO AM, CREMONESI P, COSTAGUTA C, et coll. The epidemiology of domestic injurious falls in a community dwelling elderly population: an outgrowing economic burden. *Eur J Public Health* 2010, **20** : 604-606

SCUFFHAM P, CHAPLIN S, LEGOOD R. Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom. *J Epidemiol Community Health* 2003, **57** : 740-744

SEEMATTER-BAGNOUD L, WIETLISBACH V, YERSIN B, BULA J. Healthcare utilization of elderly persons hospitalized after a non injurious fall in a swiss academic medical center. *J of the Am Geriatrics Society* 2006, **54** : 891-897

SIRACUSE JJ, ODELL DD, GONDEK SP, ODOM SR, KASPER EM, et coll. Health care and socioeconomic impact of falls in the elderly. *American Journal of Surgery* 2012, **203** : 335-338

SJÖGREN H, BJÖRNSTIG U. Trauma in the elderly: the impact on the health care system. *Scand J Prim Health Care* 1991, **9** : 203-207

SOCIETE FRANÇAISE DE GÉRIATRIE ET DE GÉRONTOLOGIE. Recommandations de bonnes pratiques professionnelles. Évaluation et prise en charge des personnes âgées faisant des chutes repérées. Argumentaire. Rapport Haute Autorité de Santé, avril 2009

STEVENS JA, CORSO PS, FINKELSTEIN EA, MILLER TR. The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Inj Prev* 2006, **12** : 290-295

TIEDEMANN AC, MURRAY SM, MUNRO B, LORD SR. Hospital and non-hospital costs for fall-related injury in community-dwelling older people. *NSW Public Health Bull* 2008, **19** : 161-165

TIMONEN L, RANTANEN T, MAKINEN E, TIMONEN TE, TORMAKANGAS T, et coll. Cost analysis of an exercise program for older women with respect to social welfare and healthcare costs: a pilot study. *Scand J Med Sci Sports* 2008, **18** : 783-789

WATSON W, CLAPPERTON A, MITCHELL R. The incidence and cost of falls injury among older people in New South Wales 2006/07. NSW Department of Health, 2010 : 35 p.

WATSON WL, CLAPPERTON AJ, MITCHELL RJ. The cost of fall-related injuries among older people in NSW, 2006-07. *N S W Public Health Bull* 2011a, **22** : 55-59

WATSON WL, LI Y, MITCHELL RJ. Projections of hospitalised fall-related injury in NSW, Australia: impacts on the hospital and aged care sectors. *J Safety Res* 2011b, **42** : 487-492

WATTS JJ, MCGINLEY JL, HUXHAM F, MENZ HB, IANSEK R, et coll. Cost effectiveness of preventing falls and improving mobility in people with Parkinson disease: protocol for an economic evaluation alongside a clinical trial. *BMC Geriatr* 2008, **8** : 23

WILSON CJ, DATTA KD. Tai-Chi for prevention of fractures in a nursing home population: An economic analysis. *J Clin Outcome Management* 2001, **8** : 19-27

WOLFENSTETTER SB, WENIG CM. Economic evaluation and transferability of physical activity programmes in primary prevention: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health* 2010, **7** : 1622-1648

WU S, KEELER EB, RUBENSTEIN LZ, MAGLIONE MA, SHEKELLE PG. A cost-effectiveness analysis of a proposed national falls prevention program. *Clin Geriatr Med* 2010, **26** : 751-766

WU S, COHEN D, SHI Y, PEARSON M, STURM R. Economic analysis of physical activity interventions (Structured abstract). *American Journal of Preventive Medicine* 2011, **40** : 149-158