

11

Bénéfices de l'activité physique sur la qualité de vie

Une littérature abondante montre l'efficacité au plan physique de toute une gamme d'activités physiques accessibles aux plus âgés, en améliorant la posture, l'équilibre, la souplesse, la coordination, l'endurance et la force musculaire. Ces activités qui tonifient la masse musculaire, renforcent les os, maintiennent et accroissent la liberté de mouvement, ont un effet sur le risque de chute et de fractures selon les populations ciblées.

En raison du rôle des fonctions cognitives dans le contrôle du mouvement et de la posture, la conservation des capacités cognitives par une pratique d'activité physique intéresse la prévention de la chute : il est montré des associations fortes entre troubles cognitifs et taux de chutes.

Un autre aspect important est celui de l'effet de l'activité physique sur le plan psychologique et sur l'autonomie fonctionnelle des personnes, particulièrement dans le cadre du vieillissement.

Les conséquences de la chute étant particulièrement délétères sur la qualité de vie et l'estime de soi, les retentissements de l'activité physique sur la qualité de vie et le bien-être sont également à considérer.

La « qualité de vie » est un concept multidimensionnel qui renferme des aspects matériels et non matériels, objectifs et subjectifs, individuels et collectifs du bien-être. Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1996), la qualité de vie est définie comme : « la perception qu'a un individu de sa place dans l'existence, dans le contexte de la culture et du système de valeurs dans lesquels il vit, en relation avec ses objectifs, ses attentes, ses normes et ses inquiétudes. Il s'agit d'un large champ conceptuel, englobant de manière complexe la santé physique de la personne, son état psychologique, son niveau d'indépendance, ses relations sociales, ses croyances personnelles et sa relation avec les spécificités de son environnement ».

Bénéfices sur la peur de tomber

La peur de tomber est très présente chez les sujets après une chute (voir chapitre 4). Elle est un facteur de risque de nouvelle chute. La peur de tomber

est associée à une réduction de l'autonomie dans les activités de la vie quotidienne, de la qualité de vie, du niveau de santé perçue et d'un risque accru d'institutionnalisation (Brouwer et coll., 2003 ; Li et coll., 2003 ; Murphy et coll., 2003).

Presque tous les programmes d'exercices ont montré une efficacité plus ou moins importante à réduire la peur de tomber qu'il s'agisse de programmes multi-catégories (incluant la marche, des exercices d'équilibre, de renforcement musculaire, le travail des réactions para-chute, des double-tâches) ou de thérapies cognitivo-comportementales. Ces programmes sont le plus souvent associés à de l'éducation voire à l'utilisation de protecteurs de hanche. Les exercices travaillant l'équilibre en situation de réalité virtuelle (jeux sérieux) ont les mêmes effets sur la peur de tomber que les exercices d'équilibre (Singh et coll., 2012). Les exercices aquatiques (Katsura et coll., 2010), les programmes travaillant le lien entre esprit et corps (*mind-body*) tels que le *tai chi* (Logghe et coll., 2010) et les exercices Feldenkrais menés dans le calme, dans un environnement non compétitif (Ullmann et coll., 2010), diminuent aussi la peur de tomber. Cependant, les études randomisées contrôlées sont en faible nombre. Les différentes études publiées ces dernières années montrent une plus grande efficacité des programmes menés à la maison qu'en maison de retraite ou en extérieur avec des effets obtenus après 3 à 4 mois de programme (Zijlstra et coll., 2009 ; Yoo et coll., 2010 ; Halvarsson et coll., 2011 ; Huang et coll., 2011). Il convient cependant de vérifier que ces programmes visant à apprendre aux patients à s'adapter au risque de chute, n'entraînent pas de réduction des capacités aérobie, suggérant une réduction d'activité physique dans la vie de tous les jours (Schneider et coll., 2011). Effectuer les exercices sur une plateforme vibrante n'a pas démontré d'effet supplémentaire sur la peur de tomber (Pollock et coll., 2012).

La méta-analyse de Logghe et coll. (2010) comprend 9 essais contrôlés randomisés soit 2 203 participants inclus. Dans les études comparant les sujets qui pratiquaient à ceux ne pratiquant aucun exercice particulier, une diminution significative de la peur de tomber a été mise en évidence. Un effet significatif du *tai chi* sur la peur de tomber est également retrouvé dans la méta-analyse de Rand et coll. (2011) incluant 24 études, concernant des adultes de 60 ans ou plus sans affection neurologique. Comparé à d'autres programmes d'exercices (9 essais, 453 sujets) et à des interventions multifactorielles (10 essais, 1 233 sujets), le *tai chi* (5 essais, 468 sujets) s'est révélé le plus efficace. La plupart des études retenues dans la revue récente de Schleicher et coll. (2012) (soit 5 études menées chez des populations hétérogènes, robustes, pré-fragiles...) rapportait une réduction significative de la peur de tomber.

Dans la revue systématique de Liu et Frank (2010) portant sur 19 études prospectives sur les effets du *tai chi*, des améliorations significatives sont retrouvées sur les mesures cliniques de l'équilibre et la peur de tomber.

Ces différentes études montrent l'efficacité du *tai chi* sur la peur de tomber et la confiance en soi.

Bénéfices sur la conservation des capacités cognitives

Les effets favorables de l'activité physique sur la conservation des capacités cognitives intéressent la prévention de la chute en raison des liens forts entre la fréquence de la chute et les troubles cognitifs, mais aussi en raison du rôle joué par les fonctions cognitives dans le contrôle du mouvement et de la posture. L'exploration de la relation entre les bases neuronales de l'action et de la cognition et leurs conséquences fonctionnelles constitue actuellement un centre d'intérêt important pour la recherche.

Les études randomisées contrôlées suggèrent que les effets de l'activité physique sur l'incidence des chutes pourraient faire intervenir d'autres fonctions que physiques. En particulier, ses effets pourraient en partie être liés à une amélioration des fonctions cognitives, tout particulièrement des fonctions exécutives³⁵ et de la plasticité fonctionnelle qui lui est associée, mécanisme cependant assez peu étudié jusqu'à présent (Liu-Ambrose et coll., 2013).

Ainsi, dans une étude incluant 5 925 femmes de 65 ans ou plus, Yaffe et coll. (2001) montrent que les femmes pratiquant un haut niveau d'activité physique étaient moins sujettes au déclin cognitif, évalué à l'aide du MMSE (*Mini Mental State Examination*), lors d'un suivi de 6 et 8 ans. À travers cette étude, il semble qu'une bonne condition physique pourrait compenser en partie le ralentissement du temps de réaction chez les sujets sains et serait associée à de meilleures performances dans des tâches faisant appel à plusieurs fonctions exécutives telles que : l'inhibition³⁶, la flexibilité mentale, la vitesse psychomotrice et l'attention.

Dans l'étude de cohorte de Gow et coll. (2012), 802 sujets nés en 1914 ont été évalués à l'âge de 50, 60, 70, et 80 ans. Une plus grande activité physique a été retrouvée associée à un niveau plus élevé de capacités cognitives aux différentes étapes du suivi. Après ajustement sur les capacités cognitives à 50 ans, une faible association persiste à 60 et 70 ans entre le niveau le plus important d'une activité physique et un moindre déclin cognitif.

Par ailleurs, des études transversales suggèrent l'existence d'un lien entre la fonction cardiorespiratoire et les capacités cognitives au cours du vieillissement.

35. Les fonctions exécutives, impliquées dans toute action orientée vers un but, coordonnent les autres fonctions cognitives.

36. Inhibition : capacité à résister aux informations non pertinentes et aux comportements inadaptés ou automatiques. Par exemple, dans des situations complexes, le contrôle inhibiteur permet au sujet de se concentrer sur la marche en ignorant les distractions.

Ainsi, Barnes et coll. (2003) ont montré chez 349 participants âgés de 65 ans et plus, suivis sur une période de 6 ans, une association positive entre la capacité cardiorespiratoire initiale et la préservation de la fonction cognitive.

Si les résultats des études suggèrent des effets positifs de l'activité physique sur les capacités cognitives, ils sont cependant à considérer avec précaution en raison de la difficulté à isoler les facteurs liés au statut social et au niveau d'éducation. Néanmoins, les études longitudinales permettent d'éviter ce biais et de suivre avec plus de précision l'évolution dans le temps. Dans une étude longitudinale, Chang et coll. (2010) ont analysé les données de 4 945 participants. En début de suivi, la pratique d'une activité physique régulière (sport ou exercice) a été évaluée chez les sujets âgés en moyenne de 51 ans : 68,8 % des personnes ne rapportaient aucune pratique, 26,5 % une pratique égale ou inférieure à 5 heures par semaine, et 4,5 % une activité physique supérieure à 5 heures par semaine. Environ 26 ans plus tard, une évaluation cognitive, permettant d'obtenir des scores de mémoire épisodique, de fonctionnement exécutif et de vitesse de traitement de l'information a été réalisée chez les participants (âge moyen de 76 ans). Comparés au groupe de personnes ne rapportant aucune activité physique régulière, les deux autres groupes de participants (≤ 5 h d'activité physique par semaine et > 5 h d'activité physique par semaine) présentaient de meilleures performances de vitesse de traitement de l'information, de mémoire épisodique et de fonctionnement exécutif. Après ajustement sur différents facteurs sociodémographiques et de santé, les personnes qui pratiquaient, lors de la cinquantaine, une activité physique (≤ 5 h par semaine) ont une probabilité significativement moindre de développer une « démence ». Pour les personnes rapportant plus de 5 heures par semaine d'activité physique, le risque de présenter une démence est aussi moindre, mais n'est pas statistiquement significatif : il faut néanmoins relever le petit nombre de personnes de ce groupe.

Très récemment, l'étude de Benedict et coll. (2013) a évalué les effets de la pratique d'activité physique auto-rapportée de personnes âgées de 75 ans sur un certain nombre d'habiletés cognitives, mais aussi sur des aspects structurels du cerveau analysé par imagerie. Les niveaux les plus élevés de pratique étaient corrélés positivement au volume du cerveau, de la substance blanche et de la substance grise du lobe pariétal. Cependant, la nature transversale de l'étude ne permet pas d'établir si l'activité physique à 75 ans améliore les capacités du cerveau ou si bénéficier d'une intégrité cognitive à cet âge amène à être plus actif. Des paramètres indiquant des effets positifs de l'activité physique ont été trouvés en utilisant les tests neuropsychologiques, la neuro-imagerie cérébrale mais aussi les mécanismes métaboliques en lien avec la plasticité cérébrale et particulièrement le *Brain-derived neurotrophic factor* (BDNF) (Gomez-Pinilla et Hillman, 2013).

Chez les sujets indemnes de troubles cognitifs, plusieurs études suggèrent que l'entraînement en résistance, d'intensité modérée ou élevée (Liu-Ambrose et coll., 2012), de même que l'activité physique aérobie (Erickson et Kramer,

2009 ; Smith et coll., 2010), améliorent la performance cognitive, la mémoire à court et long terme, le raisonnement verbal, les fonctions exécutives, la plasticité fonctionnelle et les processus d'inhibition corticale. Quelques études suggèrent que l'association des deux types d'exercices aurait un effet additif, sans niveau de preuve élevé (Thom et Clare, 2011). Les effets du *tai chi* sont plus discutés (Blake et coll., 2012).

Chez des patients présentant un déficit cognitif léger (MCI, *Mild Cognitive Impairment*), certaines études ont montré un bénéfice de programmes d'activité physique sur la mémoire verbale (van Uffelen et coll., 2008 ; Nagamatsu et coll., 2013), la plasticité cérébrale (Nagamatsu et coll., 2012), les fonctions exécutives (Baker et coll., 2010), mais ces résultats ne sont pas observés dans toutes les études (Varela et coll., 2012). Les activités de type *tai chi*, intégrant coordination cognitive et motrice, pourraient différer l'entrée dans la démence des personnes atteintes de MCI (Lam et coll., 2012).

Chez les patients atteints de démence, les programmes d'activité physique apportent les mêmes bénéfices en ce qui concerne la force, les capacités aérobie, les capacités fonctionnelles que chez les sujets non déments (Heyn et coll., 2008 ; Roach et coll., 2011). Les effets de l'activité physique sur les fonctions cognitives observés dans certaines études (Heyn et coll., 2004 ; Kemoun et coll., 2010) restent cependant discutés (Forbes et coll., 2008 ; Littbrand et coll., 2011). Il en est de même de l'amélioration des capacités aérobie par la pratique d'activité physique sur le fonctionnement cognitif (Angevaren et coll., 2010). Certains auteurs suggèrent que l'activité physique pourrait notamment avoir un effet plus général de prévention du déclin cognitif et de restauration des structures cérébrales lésées (Erickson et Kramer, 2009 ; Thom et Clare, 2011).

Si les mécanismes qui sous-tendent les effets de l'activité physique sur la cognition sont loin d'être totalement élucidés, les liens positifs qui les relient semblent bien établis. Des rapprochements interdisciplinaires devront être opérés afin que les résultats des études menées sur le cerveau, le mouvement et le vieillissement permettent une évolution des pratiques d'activité physique pour améliorer l'efficacité de la prévention du déclin cognitif.

Bénéfices sur l'autonomie, le bien-être, l'humeur et le lien social

L'activité physique, y compris celle associée aux tâches quotidiennes, semble jouer un rôle déterminant dans la prévention des incapacités fonctionnelles qui sont augmentées chez les sujets âgés chuteurs. Une étude prospective sur 3 ans (2 109 personnes) signale que l'activité physique mais surtout l'activité liée aux tâches quotidiennes permet de ralentir le déclin de la mobilité (Visser et coll., 2002).

Cette idée est encore précisée dans l'étude européenne ADHOC (*AgeD in HOme Care project*) qui a suivi 2 005 sujets de 65 ans et plus, dans 11 pays européens (Landi et coll., 2007). Les sujets considérés comme actifs, rapportant au moins 2 heures ou plus d'activité physique dans les 3 derniers jours, présentent moins de limitations fonctionnelles sur un suivi de 12 mois. Ces résultats concernent des patients fragiles et montrent l'intérêt de l'activité physique dans cette population.

Indépendamment des études fondées sur des éléments auto-rapportés, dans une étude prospective longitudinale, l'activité physique quotidienne globale a été mesurée par actimétrie³⁷, chez 870 participants (moyenne d'âge : 82 ans) pendant environ 9 jours, et 584 personnes ont été suivies pendant 3,4 ans en moyenne. Cette étude montre que l'ensemble des activités physiques réalisées dans la vie quotidienne prévient la survenue d'incapacités (Shah et coll., 2012). Ces données montrent l'efficacité de la pratique de l'activité physique dans la prévention des incapacités y compris si cette activité est modérée et concerne des sujets fragiles.

Les conséquences de la chute étant particulièrement délétères sur la qualité de vie et l'estime de soi, les retentissements de l'activité physique sur la qualité de vie et le bien-être sont à considérer. L'évaluation de l'impact de l'activité physique sur ces deux aspects se heurte aux difficultés de les définir.

De très nombreux aspects de la qualité de vie peuvent être évalués en lien avec des processus très différents tels :

- le bien-être émotionnel (anxiété, émotions, optimisme...);
- les perceptions de soi (compétences, estime globale de soi, image du corps, perception de sa condition physique...);
- le bien-être physique (douleur, perception des troubles somatiques, état de santé...);
- le bien-être perçu (qualité de vie, bien-être subjectif, sens à sa vie...).

Comme en témoigne l'expertise collective de l'Inserm sur l'activité physique publiée en 2008 (Inserm, 2008), les niveaux de preuve varient en fonction des volets étudiés. En ce sens, l'étude américaine menée auprès de 430 femmes obèses ou en surpoids, âgées de 45 ans à 75 ans (Martin et coll., 2009) a recueilli 8 aspects de leur qualité de vie (critères physiques et psychologiques) avant et après 6 mois de pratique d'exercices physiques. Les programmes comprenaient 74, 138 ou 184 minutes d'exercices modérés par semaine, ce qui correspond à 50 %, 100 % ou 150 % de l'effort recommandé par les *National Institutes of Health* (NIH) aux États-Unis. Le groupe témoin était constitué de femmes très

37. L'actimétrie est la mesure et l'enregistrement à l'aide d'un actimètre, dispositif constitué d'un accéléromètre ou de tout autre système permettant de quantifier le mouvement et d'un système d'enregistrement, et porté en général au poignet permettant d'enregistrer des mouvements corporels pendant plusieurs jours.

peu actives, poursuivant leurs activités normales sans séance d'exercice. Selon les résultats, les femmes qui consacraient le plus de temps à l'activité physique, avaient une meilleure perception de leur santé en général, de leur vitalité et de leur condition mentale et physique, à l'exception de la douleur. En général, les participantes aux trois programmes d'exercices ont estimé avoir augmenté leur qualité de vie comparativement à celles du groupe témoin.

Une littérature abondante montre l'efficacité tant au plan physique que psychologique, particulièrement dans le cadre du vieillissement, de toute une gamme d'activités physiques accessibles aux plus âgés. Dans les exemples donnés dans le chapitre précédent, on peut citer la pratique de la danse offrant des possibilités de stimuli qui apparaissent comme particulièrement pertinents pour le public âgé tant au plan physique que psychologique. Plus récemment, dans la population des plus de 60 ans, les exercices aquatiques ont démontré leur intérêt sur l'amélioration des fonctions d'équilibration et en particulier l'aquagym qui est devenue très populaire, associant les bienfaits de l'eau chaude, du soulagement des contraintes articulaires et le caractère ludique.

Dans une méta-analyse (à partir de 36 études), un lien a été montré entre activité physique (activité de type aérobie, d'intensité modérée) et bien-être chez les sujets âgés en bonne santé (Netz et coll., 2005). De même, les liens entre pratique régulière d'activité physique et risque plus faible de développer une dépression sont connus (Pasco et coll., 2011). Concernant le *tai chi*, les études d'intervention randomisées contrôlées manquent, le *tai chi* ayant montré seulement sa capacité à diminuer les symptômes du stress associés à la dépression mais sans démonstration de son effet prévention ou de son rôle thérapeutique adjuvant (Blake et coll., 2012).

À la notion de qualité de vie est souvent associée la qualité du sommeil. L'incidence des troubles du sommeil augmente avec l'âge sous la forme d'insomnie, de réveils précoces, en particulier. La prévalence de ces troubles est entre 12 et 30 % chez les plus de 65 ans. Il est généralement admis que l'exercice physique améliore la qualité du sommeil (Yang et coll., 2012). Le lien entre activité physique et sommeil ne semble pas suivre les mêmes lois chez le sujet âgé et le sujet jeune (Oudegeest-Sander et coll., 2013) ; il mériterait des investigations plus complètes chez le sujet âgé sain, utilisant l'actimétrie et la polysomnographie.

Les programmes n'altèrent pas la qualité de vie des patients et des aidants, les plus fragiles en particulier. Cependant, un programme d'activité physique à l'hôpital et à la maison chez des patients insuffisants cardiaques induit un stress important chez les aidants (Molloy et coll., 2006). Enfin, le nombre de chutes peut être un critère de jugement non adapté chez les sujets âgés. En effet, certains programmes n'entraînent pas de réduction de chute, mais une réduction du nombre de chutes par heure d'activité. En outre, ces programmes, même s'ils n'ont pas d'effet toujours démontré pour réduire le nombre de chutes ou

de chuteurs, améliorent l'autonomie fonctionnelle, les activités des patients et différents aspects de la qualité de vie, ce qui est un aspect important dans la décision de proposer ou non des activités physiques à des personnes âgées (Rubenstein et coll., 2000).

En conclusion, la qualité de vie repose sur des éléments cognitifs et émotionnels, des éléments relatifs à la santé et à la condition physique, des éléments sociaux. La pratique régulière d'une activité physique améliore le bien-être émotionnel, le bien-être physique et la perception de soi. Ce rôle bénéfique se retrouve chez les personnes âgées, bien que les évaluations soient difficiles, les niveaux de preuve variant en fonction des volets étudiés. Cependant, les personnes âgées qui consacrent du temps à l'activité physique ont une meilleure perception de leur santé en général, de leur vitalité et de leur condition mentale et physique. Pratiquer une activité physique contribue à briser l'isolement. Il est également montré que la qualité de vie des personnes présentant des maladies chroniques se trouve améliorée.

BIBLIOGRAPHIE

ANGEVAREN M, VANHEES L, NOOYENS AC, WENDEL-VOS CG, VERSCHUREN WM. Physical activity and 5-year cognitive decline in the Doetinchem cohort study. *Ann Epidemiol* 2010, **20** : 473-479

BAKER LD, FRANK LL, FOSTER-SCHUBERT K, GREEN PS, WILKINSON CW, et coll. Effects of aerobic exercise on mild cognitive impairment: a controlled trial. *Arch Neurol* 2010, **67** : 71-79

BARNES DE, YAFFE K, SATARIANO WA, TAGER IB. A longitudinal study of cardiorespiratory fitness and cognitive function in healthy older adults. *J Am Geriatr Soc* 2003, **51** : 459-465

BENEDICT C, BROOKS SJ, KULLBERG J, NORDENSKJÖLD R, BURGOS J, et coll. Association between physical activity and brain health in older adults. *Neurobiology of Aging* 2013, **34** : 83-90

BLAKE H, HAWLEY H. Effects of Tai Chi exercise on physical and psychological health of older people. *Curr Aging Sci* 2012, **5** : 19-27

BROUWER BJ, WALKER C, RYDAHL SJ, CERICKSON, KRAMER ULHAMEG. Reducing fear of falling in seniors through education and activity programs: a randomized trial. *J Am Geriatr Soc* 2003, **51** : 829-834

CHANG M, JONSSON PV, SNAEDAL J, BJORNSSON S, SACZYNSKI JS, et coll. The effect of midlife physical activity on cognitive function among older adults : AGES-Reykjavik study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010, **65** : 1369-1374

ERICKSON KI, KRAMER AF. Aerobic exercise effects on cognitive and neural plasticity in older adults. *Br J Sports Med* 2009, **43** : 22-24

FORBES D, FORBES S, MORGAN DG, MARKLE-REID M, WOOD J, CULUM I. Physical activity programs for persons with dementia. *Cochrane Database Syst Rev* 2008, **3** : CD006489

GOMEZ-PINILLA F, HILLMAN C. The influence of exercise on cognitive abilities. *Comprehensive Physiology* 2013, **3** : 403-428

GOW AJ, MORTENSEN EL, AVLUND K. Activity participation and cognitive aging from age 50 to 80 in the glostrup 1914 cohort. *J Am Geriatr Soc* 2012, **60** : 1831-1838

HALVARSSON A, ODDSSON L, OLSSON E, FARÉN E, PETERSSON A, STÅHLE A. Effects of new, individually adjusted, progressive balance group training for elderly people with fear of falling and tend to fall: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2011, **25** : 1021-1031

HEYN P, ABREU BC, OTTENBACHER KJ. The effects of exercise training on elderly persons with cognitive impairment and dementia: a meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2004, **85** : 1694-1704

HEYN PC, JOHNSON KE, KRAMER AF. Endurance and strength training outcomes on cognitively impaired and cognitively intact older adults: a meta-analysis. *J Nutr Health Aging* 2008, **12** : 401-409

HUANG TT, YANG LH, LIU CY. Reducing the fear of falling among community-dwelling elderly adults through cognitive-behavioural strategies and intense Tai Chi exercise: a randomized controlled trial. *J Adv Nurs* 2011, **67** : 961-971

INSERM. Activité physique - Contextes et effets sur la santé. Collection Expertise collective, Éditions Inserm, 2008

KATSURA Y, YOSHIKAWA T, UEDA SY, USUI T, SOTOBAYASHI D, et coll. Effects of aquatic exercise training using water-resistance equipment in elderly. *Eur J Appl Physiol* 2010, **108** : 957-964

KEMOUN G, THIBAUD M, ROUMAGNE N, CARETTE P, ALBINET C, et coll. Effects of a physical training programme on cognitive function and walking efficiency in elderly persons with dementia. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2010, **29** : 109-114

LAM LC, CHAURC, WONG BM, FUNG AW, TAM CW, et coll. A 1-year randomized controlled trial comparing mind body exercise (Tai Chi) with stretching and toning exercise on cognitive function in older Chinese adults at risk of cognitive decline. *J Am Med Dir Assoc* 2012, **13** : 568.e15-20

LANDI F, ONDER G, CARPENTER I, CESARI M, SOLDATO M, et coll. Physical activity prevented functional decline among frail community-living elderly subjects in an international observational study (English). *Journal of Clinical Epidemiology* 2007, **60** : 518-524

LI F, FISHER KJ, HARMER P, MCAULEY E, WILSON NL. Fear of falling in elderly persons: association with falls, functional ability, and quality of life. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 2003, **58** : P283-P290

LITTBRAND H, STENVALL M, ROSENDAHL E. Applicability and effects of physical exercise on physical and cognitive functions and activities of daily living among people with dementia: a systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2011, **90** : 495-518

LIU-AMBROSE T, NAGAMATSU LS, VOSS MW, KHAN KM, HANDY TC. Resistance training and functional plasticity of the aging brain: a 12-month randomized controlled trial. *Neurobiol Aging* 2012, **33** : 1690-1698

LIU-AMBROSE T, NAGAMATSU LS, HSU CL, BOLANDZADEH N. Emerging concept: 'central benefit model' of exercise in falls prevention. *Br J Sports Med* 2013, **47** : 115-117

LIU H, FRANK A. Tai chi as a balance improvement exercise for older adults: a systematic review. *J Geriatr Phys Ther* 2010, **33** : 103-109

LOGGHE IH, VERHAGEN AP, RADEMAKER AC, BIERMA-ZEINSTRAS SM, VAN ROSSUM E, et coll. The effects of Tai Chi on fall prevention, fear of falling and balance in older people: a meta-analysis. *Prev Med* 2010, **51** : 222-227

MARTIN CK, CHURCH TS, THOMPSON AM, EARNEST CP, BLAIR SN. Exercise dose and quality of life: a randomized controlled trial. *Arch Intern Med* 2009, **169** : 269-278

MOLLOY GJ, JOHNSTON DW, GAO C, WITHAM MD, GRAY JM, et coll. Effects of an exercise intervention for older heart failure patients on caregiver burden and emotional distress. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2006, **13** : 381-387

MURPHY SL, DUBIN JA, GILL TM. The development of fear of falling among community-living older women: predisposing factors and subsequent fall events. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003, **58** : M943-M947

NAGAMATSU LS, HANDY TC, HSU CL, VOSS M, LIU-AMBROSE T. Resistance training promotes cognitive and functional brain plasticity in seniors with probable mild cognitive impairment. *Arch Intern Med* 2012, **172** : 666-668

NAGAMATSU LS, CHAN A, DAVIS JC, BEATTIE BL, GRAF P, et coll. Physical activity improves verbal and spatial memory in older adults with probable mild cognitive impairment: a 6-month randomized controlled trial. *J Aging Res* 2013, **2013** : 861-893

NETZ Y, WU MJ, BECKER BJ, TENENBAUM G. Physical activity and psychological well-being in advanced age: a meta-analysis of intervention studies. *Psychol Aging* 2005, **20** : 272-284

OMS (ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE). Quality of Life Assessment Group. Quelle qualité de vie? / Groupe OMS Qualité de Vie. Forum Mondial Santé 1996, **17** : 384-386

OUDEGEEST-SANDER MH, EIJSVOGELS THM, VERHEGGEN RJHM, POELKENS F, HOPMAN MTE, et coll. Impact of physical fitness and daily energy expenditure on sleep efficiency in young and older humans. *Gerontology* 2013, **59** : 8-16

PASCO JA, WILLIAMS LJ, JACKA FN, HENRY MJ, COULSON CE, et coll. Habitual physical activity and the risk for depressive and anxiety disorders among older men and women. *Int Psychogeriatr* 2011, **23** : 292-298

PATEL NK, NEWSTEAD AH, FERRER RL. The effects of yoga on physical functioning and health related quality of life in older adults: a systematic review and meta-analysis. *J Altern Complement Med* 2012, **18** : 902-917

POLLOCK RD, MARTIN FC, NEWHAM DJ. Whole-body vibration in addition to strength and balance exercise for falls-related functional mobility of frail older adults: a single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012, **26** : 915-923

RAND D, MILLER WC, YIU J, ENG JJ. Interventions for addressing low balance confidence in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Age Ageing* 2011, **40** : 297-306

ROACH KE, TAPPEN RM, KIRK-SANCHEZ N, WILLIAMS CL, LOEWENSTEIN D. A randomized controlled trial of an activity specific exercise program for individuals with Alzheimer disease in long-term care settings. *J Geriatr PhysTher* 2011, **34** : 50-56

RUBENSTEIN LZ, JOSEPHSON KR, TRUEBLOOD PR, LOY S, HARKER JO, et coll. Effects of a group exercise program on strength, mobility, and falls among fall-prone elderly men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000, **55** : M317-M321

SCHLEICHER MM, WEDAM L, WU G. Review of Tai Chi as an effective exercise on falls prevention in elderly. *Res Sports Med* 2012, **20** : 37-58

SCHNEIDER JK, COOK JH, LUKE DA. Unexpected effects of cognitive-behavioural therapy on self-reported exercise behaviour and functional outcomes in older adults. *Age Ageing* 2011, **40** : 163-168

SHAH RC, BUCHMAN AS, LEURGANS S, BOYLE PA, BENNETT DA. Association of total daily physical activity with disability in community-dwelling older persons: a prospective cohort study. *BMC Geriatr* 2012, **12** : 63

SINGH DK, RAJARATNAM BS, PALANISWAMY V, PEARSON H, RAMAN VP, BONG PS. Participating in a virtual reality balance exercise program can reduce risk and fear of falls. *Maturitas* 2012, **73** : 239-243

SMITH PJ, BLUMENTHAL JA, HOFFMAN BM, COOPER H, STRAUMAN TA, et coll. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med* 2010, **72** : 239-252

THOM JM, CLARE L. Rationale for combined exercise and cognition-focused interventions to improve functional independence in people with dementia. *Gerontology* 2011, **57** : 265-275

ULLMANN G, WILLIAMS HG, HUSSEY J, DURSTINE JL, MCCLENAGHAN BA. Effects of Feldenkrais exercises on balance, mobility, balance confidence, and gait performance in community-dwelling adults age 65 and older. *J Altern Complement Med* 2010, **16** : 97-105

VAN UFFELEN JGZ, CHIN APMJM, HOPMAN-ROCK M, VAN MECHELEN W. The effects of exercise on cognition in older adults with and without cognitive decline: A systematic review. *Clinical Journal of Sport Medicine* 2008, **18** : 486-500

VARELA S, AYÁN C, CANCELA JM, MARTÍN V. Effects of two different intensities of aerobic exercise on elderly people with mild cognitive impairment: a randomized pilot study. *Clin Rehabil* 2012, **26** : 442-450

VISSER M, PLUIJM SM, STEL VS, BOSSCHER RJ, DEEG DJ. Physical activity as a determinant of change in mobility performance: the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Am Geriatr Soc* 2002, **50** : 1774-1781

YAFFE K, BARNES D, NEVITT M, LUI LY, COVINSKY K. A prospective study of physical activity and cognitive decline in elderly women. *Women Who Walk. Arch Intern Med* 2001, **161** : 1703-1708

YANG PY, HO KH, CHEN HC, CHIEN MY. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. *J Physiother* 2012, **58** : 157-163

YOO EJ, JUN TW, HAWKINS SA. The effects of a walking exercise program on fall-related fitness, bone metabolism, and fall-related psychological factors in elderly women. *Res Sports Med* 2010, **18** : 236-250

ZIJLSTRA GA, VAN HAASTREGT JC, AMBERGEN T, VAN ROSSUM E, VAN EIJK JT, et coll. Effects of a multicomponent cognitive behavioral group intervention on fear of falling and activity avoidance in community-dwelling older adults: results of a randomized controlled trial. *J Am Geriatr Soc* 2009, **57** : 2020-2028