

15

Prévention non pharmacologique

Le développement de l'ostéoporose est avant tout le fait du vieillissement. Or la prévention chez le sujet âgé présente plusieurs spécificités :

- Sur quels facteurs de risque faut-il agir ? Chez le sujet âgé, la maladie se développe dans un terrain hautement multifactoriel. Elle est imbriquée dans un état fonctionnel qui implique un mélange complexe de facteurs physiologiques, comportementaux, cognitifs et sociaux. L'évolution de la maladie dépend du devenir psychologique qu'il faut préserver : ce sont les états liés à l'institutionnalisation, la dépression, la faiblesse, l'isolement social, le déclin des fonctions cognitives. Les facteurs de risque sont nombreux, interdépendants et interactifs. C'est un écosystème.
- Où situer le point d'impact des facteurs de risque ? Lorsque les maladies chroniques se manifestent chez les personnes âgées, des changements physiopathologiques considérables sont souvent en cours ou déjà survenus. L'effet des facteurs de risques ne concourra pas uniquement à occasionner la maladie, mais plus probablement, il favorisera et accélérera la transition d'un état préclinique à une maladie clinique patente. Le but de la prévention est alors de prévenir ou retarder la progression ultérieure de la maladie. On notera que lorsqu'elle est utilisée pour mesurer la vitesse de survenue d'une maladie dans une population de sujets âgés, la notion épidémiologique d'incidence perd de son importance informationnelle.
- Quand intervenir ? Le processus du vieillissement commence à la naissance et se poursuit jusqu'à la mort. L'os vieillit plus tardivement, à l'âge où, encore jeune adulte, commence la déperdition minérale. Ceci souligne que la vitesse du vieillissement est très variable suivant chaque système physiologique et, bien sûr, chaque individu. L'âge civil n'est donc pas le meilleur indicateur de l'état de vieillesse. Un indicateur plus approprié pourrait être l'état fonctionnel. Cependant, son objectivation demeure problématique. Il est convenu de fixer cet âge à 65 ans, l'âge de la retraite. Ce faisant, beaucoup plus que les changements physiologiques et l'état de santé, ce sont les circonstances historiques et sociales influencées par des problèmes de production et définies par des facteurs économiques qui impriment la perception du début de la vieillesse.

Par essence même, il convient que la prévention soit précoce. Or, plus elle est précoce, plus elle agit sur des éléments dont l'imputation étiologique est difficile à démontrer. On parle alors de « risque » pour signifier l'incertitude de l'issue. C'est une probabilité. On parle aussi de « facteur » pour signifier qu'il y a de nombreux éléments qui interviennent conjointement. Et finalement, on parle de « facteur de risque » pour signifier la complexité du processus.

Facteurs de risque de l'ostéoporose

La fracture survient au croisement de la chute, de la fragilité de l'os et de la dégradation de l'état de santé général préexistant. Leur responsabilité individuelle et mutuelle a été clairement démontrée. Leur responsabilité respective demeure très débattue. Leur imputabilité respective varie avec l'âge, le sexe et le site fracturaire.

Le tableau 15.I présente les facteurs de risque de l'ostéoporose. Ils sont une synthèse de différentes listes dressées par de multiples auteurs. Il faudrait adjoindre à ce tableau les ostéoporoses secondaires, qui sortent du cadre de cette présentation. Ce tableau illustre les conditions multifactorielles dont il est fait mention ci-dessus.

Il existe des cas d'ostéoporose dont la cause est connue parce qu'ils surviennent dans un contexte pathologique particulier (antécédents de corticothérapie au long cours, aménorrhée prolongée ou anorexie mentale). Mais l'étiologie de la majorité des cas d'ostéoporose n'est que présomption : ce sont les facteurs de risque. Il apparaît d'emblée que certains de ces facteurs échappent à toute action thérapeutique ou préventive, tels les facteurs génétiques, ethniques ou familiaux (les femmes caucasiennes et asiatiques, petites et maigres, qui ont des antécédents familiaux maternels d'ostéoporose et des antécédents personnels de fractures périphériques), et les facteurs environnementaux, sur lesquels certains espoirs d'action préventive non pharmacologique peuvent encore être fondés. Ils sont nutritionnels (faible consommation de calcium), liés à l'activité physique (sédentarité), ou liés à certains modes de vie (tabagisme, consommation excessive d'alcool). Un important débat concerne actuellement l'influence respective des facteurs sur lesquels on pourrait agir préventivement et ceux sur lesquels la prévention ne peut rien (Pollitzer et Anderson 1989 ; Slemenda et coll., 1992 ; Johnston et Slemenda, 1991 ; Takeshita et coll., 1992 ; Kelly et coll., 1990).

Le facteur de risque majeur est lié au sexe féminin (ménopause). Il relève d'une thérapeutique (l'hormonothérapie substitutive). C'est actuellement le seul facteur pour lequel il existe une certitude d'amélioration.

La chute a plusieurs composantes interactives : l'activité, l'environnement et l'état de santé préexistant (Tableau 15.II). La majorité des chutes des personnes âgées surviennent durant leurs activités usuelles. L'environnement

Tableau 15-I – Les facteurs de risque de l'ostéoporose (d'après Kirkpatrick et coll. 1991 ; Levin, 1991 ; Notelovitz, 1993 ; Watts, 1994)

En phase d'acquisition osseuse	
constitutionnel	facteurs génétiques origine ethnique
mode de vie	basse consommation de calcium sédentarité
liée au sexe féminin	maladies intercurrentes troubles menstruels apparition tardive des premières règles oligo-hypoménorrhée aménorrhée induite par l'exercice physique
reproduction	grossesse/lactation ; nulliparité
En phase de perte osseuse (primaire ou idiopathique)	
l'âge	le vieillissement
constitutionnel	la race caucasienne et orientale peau claire antécédents familiaux d'ostéoporose syndrome de Turner phénotype : os fins et menus, maigreur
liée au sexe féminin	déficience oestrogénique (aménorrhée, anomalie du cycle ovarien) ménopause (précocité) ; antécédent d'ovarioectomie
liée au mode de vie	sédentarité, immobilisation, absence d'activité physique tabac
liée à la nutrition	basse consommation de calcium alimentaire déficit en vitamine D caféine ; alcoolisme protéines, fibres
antécédent de fracture	
liée à des pathologies	arthrose ; scoliose

Tableau 15-II – Les facteurs de risque des chutes (d’après Tinetti et Speechley, 1989)

Facteurs de risque chroniques (physiopathologiques)	
Perturbation de l'équilibre	vision fonction vestibulaire système proprioceptif
Perturbation fonctionnelle du processus central	
Désordre de la perfusion vasculaire	
Maladies dégénératives	pyramidale extra-pyramidale cérébelleuse musculaire
Facteurs de risque à court terme	
Maladies aiguës	la chute est un signe d'appel de nombreuses maladies ; la chute est une complication ou exacerbation de maladies chroniques ; hypotension orthostatique
Effets des médicaments	qui modifient l'attention qui modifient la vitesse de transmission dans le système nerveux central diurétiques sédatifs (benzodiazepines, phénotiazines, antidépresseurs) antiarythmiques anticonvulsivants
Effets de l'alcool	
Liés à l'activité	
Liés à l'environnement	
Facteurs sociaux et comportementaux	

contribue à la plupart des chutes. Mais il n'est pas un danger en soi, car le danger est fondé sur une relation réciproque entre le sujet et son environnement.

La familiarité et l'usage fréquent d'un environnement en diminue le risque. Mais, la dangerosité d'un environnement, même familial, augmente avec l'âge, le déclin de la santé et l'infirmité. Le lien le plus étroit qui lie un sujet à son environnement est le contact pied-sol (chaussures inappropriées, sol irrégulier, instable ou glissant), auquel il faut associer le niveau d'éclairage. La diminution de l'acuité visuelle et le rétrécissement du champ visuel sont également un risque important. La consommation de médicaments multiples et variés est aussi une source de chute ; il est néanmoins prudent de déterminer si la chute est provoquée par le médicament utilisé ou par la maladie qui est traitée ? En effet, la chute est un signe clinique de nom-

breuses maladies chroniques ou aiguës. Enfin, le statut mental et émotionnel pourrait influencer la mobilité, soit directement sur la conscience et le désir de se mouvoir, soit indirectement par les limitations de la mobilité qui en résultent et qui sont très prédictives des chutes. Cette hypothèse est illustrée par la peur de tomber exprimée par les sujets qui ont déjà fait une chute, et qui, de ce fait, limitent leurs activités quotidiennes.

Mesures préventives

Activité physique

Le problème n'est plus de démontrer les bienfaits généraux de l'activité physique (Tableau 15.III). Il ressort de ce tableau le puissant sentiment que l'activité physique est bonne pour la santé. Il y a cependant deux grands types d'activité physique : l'aérobic, bon pour le cœur et l'activité en charge, bonne pour l'os.

Or, si l'on en juge par les nombreuses compilations bibliographiques concernant les effets de l'activité physique sur l'os, les conclusions ne sont pas unanimes (Forwood et Burr, 1993). A vrai dire, toutes les preuves et contre-preuves n'ont pas la même acuité. Il convient de distinguer les effets de l'activité actuelle et passée. La démonstration de l'effet de l'activité physique pratiquée actuellement relève de procédures expérimentales. Elles se sont avérées positives. La démonstration de l'effet des activités physiques pratiquées dans le passé repose sur des témoignages oraux rétrospectifs, sur les souvenirs fragiles et fluctuants des sujets âgés (Cummins et Klineberg, 1994). Même lorsque le lien entre l'activité et l'os est positif, l'antériorité demeure impossible à établir : la solidité de l'os est-elle consécutive à une activité intense, ou est-ce un état de santé vigoureux – dont la solidité de l'os est un témoin – qui incite à une activité intense ?

Quand bien même la pratique assidue d'une activité physique consoliderait l'os, la question dose-effet demeure irrésolue. Quelle est la durée et la fréquence efficace de l'activité? Quel est le seuil minimal nécessaire pour démontrer un bénéfice? Quels sont les niveaux d'activités qui sont à la fois souhaitables et accessibles? Comment les atteindre aux différents âges?

Tableau 15-III – Liens entre améliorations physiologiques attribuables aux exercices et effets favorables sur l'histoire naturelle des maladies et états dégénératifs (d'après Fentem, 1992)

Effets physiologiques	Effets préventifs
	Cardiaque
Performance cardiaque / travail myocardique Régulation de la pression artérielle	<ul style="list-style-type: none"> • atténue les effets de l'âge et des maladies chroniques (maladies cardio-vasculaires incluses) • réduit la pression dans les hypertensions artérielles modérées, atténue l'augmentation de la pression artérielle liée à l'âge
Réponse cardiaque sympathico-adrénergique aux exercices brusques Stabilité électrique du muscle cardiaque	<ul style="list-style-type: none"> • réduit le risque d'arythmie cardiaque et l'éventualité de mort soudaine
	Muscle squelettique
Aptitude métabolique des nutriments sanguins à participer aux propriétés contractiles	<ul style="list-style-type: none"> • atténue les effets de l'âge et des maladies chroniques, accroît les capacités aux exercices et l'endurance, réduit la fatigue
Force	<ul style="list-style-type: none"> • réduit le risque de lésions, atténue les effets des maladies musculaires
	Tendon et tissu conjonctif
Force Fonction de soutien ; augmentation de la stabilité des articulations	<ul style="list-style-type: none"> • réduit le risque de lésions, atténue les effets des maladies musculaires

Maintient la masse osseuse
et adapte les structures osseuses aux charges

« Lubrification »
Étendue des mouvements
Maintien de la flexibilité

Contrôle du poids et maintien de la balance énergétique
Tolérance aux hydrates de carbone
Métabolisme des lipides et lipoprotéines
Diminution de l'hyperviscosité sanguine et de l'agrégation plaquettaire

Humeur
Estime de soi
Développement psychomoteur
Mémoire
Réduction du stress

Squelette

- prévient l'ostéoporose et la survenue des fractures

Articulation

- évite la limitation des mouvements
- limite les effets de l'arthrose

Métaboliques

- prévient l'obésité consécutive aux maladies ou à une prise excessive de poids
- améliore la tolérance aux hydrates de carbone
- prévient les coronaropathies
- s'oppose aux facteurs précipitant une «attaque cardiaque»

Psychologique

- réduit les états modérés d'anxiété et de dépression
- influence favorable sur l'humeur
- contribue à la qualité des soins dans les handicaps mentaux
- améliore les capacités mnémoniques des sujets âgés
- améliore les états liés au stress

Les conclusions des recherches expérimentales sur l'homme ou l'animal pourraient être concentrées en cinq principes, énoncés par Drinkwater (1994). Ils sont l'assise de toute action préventive par l'activité physique.

- Le principe de la spécificité : l'effet principal de la contrainte mécanique est localisé au site sur lequel il s'applique (Lanyon 1992, Gauthier et coll., 1992).
- Le principe de la surcharge : c'est l'intensité, plutôt que la fréquence ou la durée de l'activité de charge, qui détermine l'augmentation de la masse osseuse.
- Le principe de la réversibilité : l'os retourne à son niveau antérieur lorsque le stimulus mécanique est arrêté (Dalsky et coll., 1988).
- Le principe du rendement décroissant : avec le temps, le bénéfice de l'activité physique converge vers un plateau dont, néanmoins, le seuil n'a pas été déterminé (Vico et coll., 1993).
- Le principe de la valeur initiale : l'augmentation de densité de masse osseuse attribuable à l'activité physique est plus importante chez les sujets qui ont une valeur initiale basse.

On pourrait adjoindre un sixième principe : le développement de l'activité physique est à la fois une source de santé et de chute. La prévention se trouve alors placée dans cette situation conflictuelle de minimiser les risques de chutes sans compromettre la mobilité et l'indépendance fonctionnelle. C'est l'apparent paradoxe de l'activité physique qui, pour prévenir les chutes futures, expose les sujets à des risques de chute immédiate. Ce paradoxe est cependant l'essence même de ce processus physiologique de prévention.

Recommandations générales

La prévention de l'ostéoporose a plusieurs objectifs : l'acquisition d'un capital osseux maximal, la réduction de la perte osseuse ultérieure et la limitation des facteurs favorisant les chutes. Il conviendrait donc de considérer les effets de l'exercice physique sur le pic de masse osseuse, sur la prévention de la perte osseuse, notamment liée à la ménopause, enfin sur l'ostéoporose établie. Les tableaux 15.IV et 15.V présentent des recommandations générales, d'une part pour prévenir les fractures ostéoporotiques, d'autre part pour prévenir les chutes.

Les conseils de prévention ne manquent pas. Mais les facteurs de risque sont encore imparfaitement cernés, et ces conseils reposent sur des présomptions ou d'intimes convictions. Bien souvent, ils ne reposent sur aucune preuve d'efficacité établie par des procédures expérimentales. Celles-ci devraient être élaborées, si possible, sur les principes de base des essais thérapeutiques : groupe témoin et tirage au sort. Cependant, il s'agit là d'une démonstration idéalisée. On imagine le temps nécessaire pour démêler l'écheveau des liens de causalité et de covariation. Ajoutons que les effets antifractu-

Tableau 15-IV – Résumé des stratégies cliniques pour prévenir les fractures ostéoporotiques (d'après Cummings et coll., 1985)

Femmes en préménopause

- éviter le tabac et la consommation excessive d'alcool
- pratiquer des exercices physiques régulièrement (au moins 30 minutes 3 fois par semaine)
- avoir une consommation adéquate de calcium (1 g de calcium par jour)

Femmes en péri-ménopause et début de postménopause

- éviter le tabac et la consommation excessive d'alcool
- pratiquer des exercices physiques régulièrement (au moins 30 minutes 3 fois par semaine)
- avoir une consommation adéquate de calcium (1,5 g de calcium par jour)
- les femmes de race blanche doivent envisager la prescription d'un traitement hormonal substitutif et en discuter avec leur médecin

Femmes en post-ménopause tardive

- éviter le tabac et la consommation excessive d'alcool et de médicaments sédatifs
 - pratiquer des exercices physiques régulièrement
 - avoir une consommation adéquate de calcium (1,5 g de calcium par jour)
 - traiter les infirmités qui peuvent provoquer des chutes
 - modifier tout ce qui peut provoquer des chutes au domicile
-

Tableau 15-V – Mesures préventives des chutes (d'après Tinetti et Speechley, 1989)

Identification des facteurs de risque et leur traitement, tout au moins chez les personnes les plus affaiblies, si ce n'est en examen de routine chez les patients et patientes de plus de 75 ans.

- mesure de la pression sanguine posturale
- test de l'acuité visuelle
- test de la force musculaire
- évaluation de l'équilibre et de la démarche
- évaluation du statut fonctionnel et mental

Bilan détaillé après toute chute

Programmes d'exercices pour les personnes à haut risque

Évaluation des risques de l'environnement

- identifier et supprimer les dangers potentiels (désordre, mauvais éclairage, tapis...)
- adapter l'environnement pour faciliter la mobilité et accroître la sécurité (des questionnaires d'évaluation ont été mis au point) (Gibson 1987)

Assistance médicale

- réduire la polymédication (le nombre de prescriptions et les doses absorbées)

Dispositifs protecteurs [port de coussinet sur les hanches (Lauritzen et Askegaard, 1992 ; Lauritzen et coll., 1993)]

Systèmes d'alarme en cas de chute

raires de certaines mesures préventives peuvent ne se manifester qu'une ou plusieurs dizaines d'années après leur mise en application.

Il semble important de replacer l'ostéoporose dans le parcours et la trajectoire de santé globale du sujet âgé, de cibler ainsi les actions de dépistage, de réaliser des actions interventionnelles globales qui devront utiliser de façon complémentaire, le maintien de l'activité physique, des conseils nutritionnels, la prévention des chutes ou la prise de thérapeutiques et d'adapter cette prise en charge aux spécificités de chaque grande catégorie de personnes âgées (fragiles, malades ou en bonne santé).

Malgré l'importance de l'ostéoporose et de ses conséquences sur la fragilité osseuse, il faut l'intégrer dans la globalité des problèmes de santé du sujet âgé (en n'oubliant pas les actions menées dans le cadre de la prévention et la prise en charge des maladies cancéreuses, cardio-vasculaires, maladie d'Alzheimer) afin de potentialiser les attitudes de dépistage et d'intervention sans risquer de pénaliser la qualité de vie de l'individu ni d'augmenter les coûts de la santé sans avoir pour autant un effet réel.

Nous savons que les personnes âgées qui ne sont pas capables de tenir sur une jambe au moins 5 secondes présentent un risque de chute grave (c'est-à-dire ayant nécessité un recours au système de soins) multiplié par 3 (Vellas et coll., 1995). Ces sujets ont plus de difficultés à se protéger avec les bras et tombent plus souvent sur la hanche, ce qui aggrave considérablement le risque de fractures, notamment chez les personnes ostéoporotiques : d'où l'intérêt peut-être de cibler les actions de dépistage et de traitement de l'ostéoporose chez ces personnes âgées à risque de chutes.

Plutôt que de parler uniquement de traitement de l'ostéoporose, il convient de parler d'attitudes interventionnelles. Ces attitudes interventionnelles devront laisser une part importante au maintien de l'activité physique et à la nutrition (Province et coll., 1995 ; Meredith, 1993). De telles attitudes, maintien de l'activité physique et apports alimentaires suffisants en calcium, pourront être conseillées aux personnes âgées, notamment celles en bonne santé et vivant à domicile.

L'exercice physique peut jouer un rôle à la fois dans la prévention de l'ostéoporose et dans la prévention des chutes, par le maintien de la masse musculaire et le travail de l'équilibre, principale cause de chutes chez la personne âgée. Il devra être proposé le plus largement possible. A un âge avancé bien que l'exercice physique apporte des bénéfices importants, on parlera plutôt de maintien des capacités physiques. En effet, quand une personne âgée cesse d'utiliser une de ses fonctions, elle la perd. Ainsi il est indispensable par exemple de refaire marcher une personne âgée après une chute pour maintenir ainsi son autonomie.

De nombreuses enquêtes montrent que les personnes âgées ont bien souvent des apports calciques éloignés des apports actuellement conseillés

doivent être revus à la hausse c'est-à-dire aux alentours de 1 g/kg de poids au lieu de 0,8 g/kg de poids comme cela était auparavant conseillé (Delmi et coll., 1990). Des apports protéiques associés à la pratique d'exercice physique pourraient sans doute prévenir la sarcopénie ou fonte musculaire classiquement observée avec l'avance en âge.

La prévention des chutes devra être différente chez les personnes âgées en bonne santé, fragiles, malades ou enfin chez celles vieillissant avec succès (Vellas, Romero et coll., 1993 ; Dargent-Molina et Bréart, 1995). Il faudra amener ces dernières à prendre moins de risque alors qu'il faudra au contraire lutter contre l'inactivité chez les plus fragiles. De même un certain nombre de conseils devra être donné afin de limiter les facteurs de risque de chutes aussi bien au domicile du patient qu'à l'extérieur (à titre d'exemple, nos transports en commun sont particulièrement peu adaptés à une population vieillissante, qui doit souvent parcourir des centaines de mètres dans les aéroports ou les gares avant de rencontrer une rampe).

Les attitudes thérapeutiques proprement dites devront être ciblées chez les personnes âgées (plus de 70 ans, hommes ou femmes) fragiles (vivant à domicile ou en institution), chez lesquelles l'association calcium et vitamine D3 permettra de diminuer le risque de fracture. On considère en général comme personnes âgées fragiles, celles qui ont des déficits ou handicaps pouvant les fragiliser : baisse de la vue, troubles de la marche, troubles de l'humeur, altération modérée des fonctions cognitives, ou la présence de maladies chroniques retentissant sur leur niveau d'autonomie.

Il n'est pas certain qu'une prescription médicamenteuse soit utile chez les personnes âgées malades, c'est-à-dire trop sévèrement atteintes (grabataires, ou présentant une maladie cancéreuse ou démentielle évoluée). Cette précision est importante car le nombre de ces patients est élevé dans les institutions médicalisées pour personnes âgées, où il faudra éviter toute attitude systématique.

De plus, ces sujets sont souvent dénutris et bénéficieraient plus d'une renutrition globale. La pratique du MNA (*Mini Nutritional Assessment*) récemment validé chez plus de 700 personnes âgées vivant à la fois en France et aux États-Unis (Guigoz et coll., 1995) devrait permettre de différencier les patients présentant une véritable dénutrition protéino-énergétique (MNA < 17, qui nécessitent une renutrition globale) des patients à risque de malnutrition (MNA entre 17 et 23,5). Les sujets ayant un MNA supérieur à 23,5 peuvent être considérés comme ayant un statut nutritionnel satisfaisant. Dans ces deux dernières populations, le risque de carences en apports calciques et vitaminiques peut cependant persister notamment dans le groupe à risque (MNA entre 17 et 23,5).

Chez les personnes âgées en bon état de santé vivant à domicile de façon parfaitement autonome, des actions visant à améliorer les apports calciques alimentaires et à pratiquer la marche devraient permettre de limiter le nombre de fractures.

BIBLIOGRAPHIE

CUMMINGS RG, KLINEBERG RJ. A study of the reproducibility of long-term recall in the elderly. *Epidemiology* 1994, **5** : 116-119

CUMMINGS SR, NEVITT MC, HABER RJ. Prevention of osteoporosis and osteoporotic fractures. (Topics in Primary Care Medicine) *West J Med* 1985, **143** : 684-687

DARGENT-MOLINA P, BREART G. Epidémiologie des traumatismes liés aux chutes chez les personnes âgées. *Rev Epidem et Sante publique* 1995, **43** : 72-83

DALSKY G, STOCKE KS, ESHANI AA, SLATOPOLSKY E, LEE WC, BIRGE SJ. Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Intern Med* 1988, **108** : 824-828

DELMI M, RAPIN CH, BENGOA JM. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet* 1990, **335** : 1013-1016

DRINKWATER BL. 1994 C.H.McCloy Research Lecture : Does physical activity play a role in preventing osteoporosis ? *Res Q Exerc Sport* 1994, **65** : 197-206

FENTEM PH. Exercise in prevention of disease. *Br Med Bull* 1992, **48** : 630-650

FORWOOD MR, BURR DB. Physical activity and bone mass : exercises in futility ? *Bone Miner* 1993, **21** : 89-112

GAUTHIER P, LAFLAMME L, DESHAIES P, PICARD D. The relationship of physical activity to bone mineral content in postmenopausal women. *Arch Gerontol Geriatr* 1992, suppl 3 : 173-184

GIBSON MJ. The prevention of falls in later life. *Dan Med Bull* 1987, **34** : 1-24

GUIGOZ Y, VELLAS BJ, GARRY PJ. Mini nutritional assessment : a practical assessment tool for grading the nutritional state of elderly patients. *Facts Res in Gerontology* 1995, Supplement No 2 : 15-59 (Second Edition).

JOHNSTON CC, SLEMENDA CW. The relative importance of nutrition compared to the genetic factors in the development of bone mass. *Nutritional Aspects of Osteoporosis* 1991, **85** : 21-26

Journal of Gerontology. Special Issue on Sarcopenia (In Press, November 1995)

KELLY PJ, EISMAN JA, SAMBROOK PN. Interaction of genetic and environmental influences on peak bone density. *Osteoporosis Int* 1990, **1** : 56-60

KIRKPATRICK MK, EDWARDS MK, FINCH N. *Nurse Pract* 1991, **167** : 16-25

LANYON LE. Control of bone architecture by functional load bearing. *J Bone Miner Res* 1992, **7** : S369-S375

LAURITZEN JB, ASKEGAARD V. Protection against hip fractures by energy absorption. *Dan Med Bull* 1992, **39** : 91-93

- LAURITZEN JB, PETERSEN MM, LUND B. Effect of external hip protectors on hip fractures. *Lancet* 1993, **341** : 11-13
- LEVIN RM. The prevention of osteoporosis. *Hosp Pract* 1991, may 15 : 77-97
- MEREDITH CN. The role of exercise in preventing osteoporosis. *Facts and Research in Gerontology* 1993, **4** : 155-163
- NOTELOVITZ M. Osteoporosis : screening, prevention, and managment. *Fertil Steril* 1993, **59** : 707-725
- Nutritional Aspects of Osteoporosis 94*. Edited by P. Burckhardt, R. P. Heaney Ares-Serono Symposium, Rome, 1995.
- POLLITZER WS, ANDERSON JJB. Ethnic and genetic differences in bone mass : a review with a hereditary vs environmental perspective. *Am J Clin Nutr* 1989, **50** : 1244-1259
- PROVINCE MA, HADLEY EC, HORN BROOK MC et coll. The effect of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT trials. *JAMA* 1995, **17** : 1 341-47.
- SLEMENDA CW, CHRISTIAN JC, REED T, REISTER TK, WILLIAMS CJ, JOHNSTON CC. Long-term bone loss in men : effects of genetic and environmental factors. *Ann Inter Med* 1992, **117** : 286-291
- TAKESHITA T, YAMAGATA Z, IJIMA S, NAKAMURA T, OUCHI Y, ORIMO H, ASAKA A. Genetic and environmental factors of bone mineral density indicated in Japanese twins. *Gerontology* 1992, **38** : 43-49
- TINETTI ME, SPEECHLEY M. Prevention of falls among the elderly. *N Engl J Med* 1989, **320** : 1055-1059
- VELLAS BJ, BAUMGARTNER RN, ROMERO LJ et coll. Incidence and consequences of falls in free living healthy elderly persons. *Facts Res in Gerontology* 1993, **4** : 217-228
- VELLAS BJ, FAISANT C, LAUQUE S et coll. Étude I.C.A.R.E : Investigation sur la chute accidentelle : recherche épidémiologique. *L'Année Gérologique* 1995, **9** : 423-437
- VELLAS BJ, BAUMGARTNER R, GARRY PJ. American Society for Epidemiological Research Snowboard, July 1995 (Abstract in the *American Journal of Epidemiology*, August 1995)
- VICO L, BOURRIN S, CHATARD JC, PALLE S, VERY JM, LACOUR JR, ALEXANDRE C. Possible nonlinear effects of exercise on bone in male subjects over age 60 years. *Anat Rec* 1993, **235** : 206-214
- WATTS NB. Osteoporosis. Methods to prevent fractures in patients at high risk. *Postgrad Med* 1994, **95** : 73-88