

## PHYSIOPATHOLOGIE DE LA DÉNUTRITION DE LA PERSONNE ÂGÉE ET CONSÉQUENCES POUR LA PRISE EN CHARGE

[Xavier Hébuterne](#)

Fondation Nationale de Gérontologie | « [Gérontologie et société](#) »

2010/3 vol. 33 / n° 134 | pages 143 à 155

ISSN 0151-0193

DOI 10.3917/g.s.134.0143

Article disponible en ligne à l'adresse :

-----  
<https://www.cairn.info/revue-gerontologie-et-societe1-2010-3-page-143.htm>  
-----

Distribution électronique Cairn.info pour Fondation Nationale de Gérontologie.

© Fondation Nationale de Gérontologie. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.

# PHYSIOPATHOLOGIE DE LA DÉNUTRITION DE LA PERSONNE ÂGÉE

*et conséquences pour la prise en charge*

XAVIER HÉBUTERNE

PÔLE DIGESTIF, SERVICE DE GASTRO-ENTÉROLOGIE ET NUTRITION, HÔPITAL DE L'ARCHET 2  
06202 NICE CEDEX 03

*Si la dénutrition n'est pas l'apanage de la personne âgée, elle est plus fréquente dans cette catégorie de population. Par ailleurs, la sarcopénie ou perte involontaire de masse musculaire, est associée à une augmentation de la dépendance, de la morbidité et de la mortalité. Elle retentit également sur le coût des soins. Des particularités métaboliques propres aux personnes âgées favorisent la dénutrition et la sarcopénie :*

- Troubles du contrôle de l'appétit et anorexie secondaire
- Résistance à la renutrition
- Troubles du métabolisme énergétique protéique

*La fréquence de la dénutrition chez la personne âgée justifie un dépistage précoce et systématique ainsi qu'une prise en charge rapide. Celle-ci débute par les conseils nutritionnels et la correction des situations à risque.*

*Les compléments nutritionnels oraux ont fait la preuve de leur efficacité.*

*La nutrition entérale peut être utilisée en cas de dénutrition sévère dans le respect des règles de la bioéthique. Les recommandations de pratique clinique de la Haute Autorité de Santé définissent une stratégie de prise en charge à partir de l'état nutritionnel et du niveau des ingesta.*

## PHYSIOPATHOLOGY OF MALNUTRITION IN OLDER PEOPLE AND ITS EFFECT ON MANAGING THEIR CARE

Although older people are not the only ones to suffer from under-nourishment, it is more often seen in this section of the population. Moreover, sarcopenia, or involuntary loss of muscle, is linked to increasing dependence, morbidity and mortality. This affects care costs. Older people's metabolic particularities can lead to under-nourishment and sarcopenia:

- appetite-control disorders and secondary anorexia
- re-feeding resistance
- protein energy metabolism disorders

Early and systematic detection as well as rapid care management is called for, due to the frequency of under-nourishment in older people.

This begins by nutritional advice and the correcting of risk situations.

Food supplements have proved their worth. Enteral nutrition can be used in cases of severe under-nourishment whilst respecting bioethical rules.

The recommendations of the "Haute Autorité de Santé" define a care strategy based on nutritional status and *ingesta* levels.

Il paraît aujourd’hui évident que la personne âgée est particulièrement à risque de dénutrition, qu’elle justifie à ce titre un dépistage et une prise en charge précoce. En réalité, des avancées importantes sont survenues au cours de ces vingt dernières années et ont permis que cette évidence s’impose aujourd’hui à nous. Au cours de cet article nous soulignerons les travaux qui ont démontré l’importance des problèmes nutritionnels et leurs conséquences, ceux qui ont permis une meilleure compréhension des problèmes métaboliques de la personne âgée puis ceux qui ont souligné l’importance de la prise en charge nutritionnelle. Enfin, nous tenterons de faire une prospective pour dire ce que devrait être le futur de la prise en charge nutritionnelle de la personne âgée.

### **ÉPIDÉMIOLOGIE ET CONSÉQUENCES DE LA DÉNUTRITION CHEZ LA PERSONNE ÂGÉE**

La prévalence de la dénutrition dépend des outils utilisés pour le diagnostic et du lieu où se trouvent les personnes étudiées. Les principaux outils disponibles sont l’anthropométrie, la biologie, ou des outils composites tels que le Mini Nutritional Assessment (Lauque *et al.*, 1996). Le GNRI (Geriatric Nutritional Risk Index) semble particulièrement prometteur pour déterminer le risque lié à la dénutrition chez la personne âgée (Bouillanne *et al.*, 2005). De très nombreuses études ont été menées chez les personnes âgées vivant au domicile, en institution ou hospitalisées.

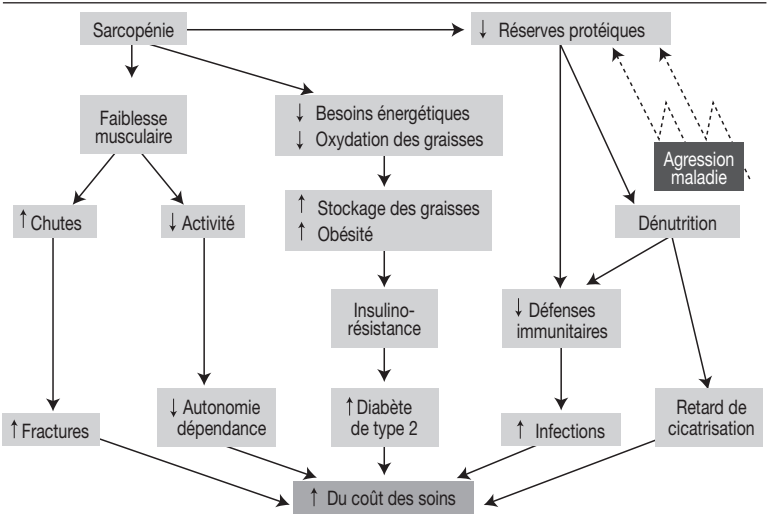
Les grandes études épidémiologiques européennes comme l’étude Euronut-Seneca (1991) ou américaines comme la NHANES I (Launer *et al.*, 1994) ont montré qu’environ 4% des personnes âgées théoriquement en bonne santé qui vivent à domicile sont dénutries. En institution, chez les personnes âgées plus dépendantes, cette prévalence avoisine 15 à 38%. Enfin, à l’hôpital, où s’additionnent les effets de la polyopathie, de la douleur, de la détresse psychologique et d’une prise en charge nutritionnelle souvent insuffisante, la prévalence de la dénutrition peut atteindre 50 à 60% des malades âgés. Par exemple Weinsier *et al.* (1979) ont rapporté que près de la moitié des patients âgés hospitalisés présentaient un état nutritionnel altéré. Les conséquences de la dénutrition sur la morbidité et la mortalité sont maintenant très clairement démontrées, en particulier chez la personne âgée. Elle augmente les complications, la durée d’hospitalisation, la mortalité et le coût des soins. Nous avons démontré que le fait de présenter une dénutrition sévère augmentait par quatre et de manière indépen-

dante, le risque de contracter une infection à l'hôpital (Schneider *et al.*, 2004).

Un des grands progrès de ces vingt dernières années est la reconnaissance de la sarcopénie comme marqueur de vulnérabilité chez la personne âgée. C'est Irwin Rosenberg alors directeur du « Jean Mayer Human Nutrition Research Center of Aging » à Boston qui, le premier, en 1989, a proposé le terme de sarcopénie. Il écrivait alors : « *No decline with age is more dramatic or potentially more functionally significant than the decline in lean body mass. Why have we not given it more attention? Perhaps it needs a name derived from the Greek. I'll suggest a couple: sarcomalacia or sarcopenia* ». La sarcopénie correspond à une perte involontaire de masse musculaire chez une personne âgée bien portante. Les données de la NHANES III ont permis de déterminer la prévalence de la sarcopénie ainsi que ses conséquences sur les performances physiques de 4 504 adultes de plus de 60 ans (Janssen *et al.*, 2002). Ainsi aux USA, 59% de femmes des plus de 60 ans souffrent de sarcopénie modérée et 10% de sarcopénie sévère. Chez les hommes, la prévalence de la sarcopénie est moindre (45% de sarcopénie modérée et 7% de sarcopénie sévère).

Les conséquences de la sarcopénie sont multiples et sont résumées dans la figure 1.

Figure 1  
Conséquences de la sarcopénie



Ses conséquences sur les performances physiques sont évidentes et ont été clairement mises en évidence ((Janssen *et al.*, 2002; Pahor & Kritchevsky, 1998; Roubenoff, 2000). Dans la NHANES III, la sarcopénie était associée à une difficulté pour réaliser des activités de la vie courante comme marcher 800 mètres, se lever d'une chaise, porter 5 kg, préparer à manger. En moyenne chez la femme et chez l'homme, l'existence d'une sarcopénie sévère augmentait par 3 et par 2 et de manière indépendante le risque de ne pouvoir réaliser ces activités (Janssen *et al.*, 2002). Ainsi en extrapolant ces chiffres, on a pu calculer que 16,1 millions d'américains souffraient de sarcopénie modérée et 4,7 millions de sarcopénie sévère. Les conséquences de la sarcopénie sur le coût des soins sont également très importantes. Par ailleurs, la sarcopénie est habituellement associée à l'ostéopénie (Carmeli *et al.*, 2002), ce qui place la personne âgée dans une situation à risque de fracture. Le taux élevé de chutes observé chez les personnes âgées institutionnalisées est une conséquence de la sarcopénie (Evans, 1995) et il a été montré que le risque de fracture du col du fémur était inversement proportionnel au niveau d'activité physique (Feskanich *et al.*, 2002). La sarcopénie est également associée à une augmentation de la morbidité et de la mortalité (Pahor & Kritchevsky, 1998). En effet, une diminution des réserves protéiques musculaires chez un sujet ambulatoire a des conséquences importantes voire dramatiques en cas d'agression.

## **PARTICULARITÉS MÉTABOLIQUES DE LA PERSONNE ÂGÉE**

De très nombreux travaux, majoritairement français et américains, ont démontré au cours de ces vingt dernières années que les personnes âgées présentaient des particularités métaboliques qui favorisent la survenue de la dénutrition et qui rendent la renutrition plus difficile et moins efficace.

## **TROUBLES DU CONTRÔLE DE L'APPÉTIT**

L'étude systématique des *ingesta* des malades âgés hospitalisés montre que ceux-ci sont bien inférieurs aux apports recommandés (Barton *et al.*, 2000; Hébuterne, 2001). Si la carence d'apport alimentaire n'est pas la seule cause de la dénutrition chez la personne âgée, elle exerce un rôle primordial dans son déterminisme. Le stress engendré par la maladie et par l'hospitalisation aboutit à une diminution importante de la prise alimentaire

---

pendant plusieurs jours et fait ainsi entrer la personne âgée dans un redoutable cercle vicieux : anorexie/dénutrition/morbidité (Allison, 1986). A la suite d'une chirurgie réglée orthopédique (Jallut *et al.*, 1990) ou colique (Hackett *et al.*, 1979), la balance énergétique est constamment négative et, à distance de ces interventions, les sujets âgés ne parviennent pas à augmenter leurs *ingesta* au-dessus de leurs besoins énergétiques de maintenance. Ce phénomène a été particulièrement bien mis en évidence par Roberts *et al.* (1994) qui ont étudié 35 volontaires sains, jeunes et âgés. Ils leur ont fait subir une restriction alimentaire de 800 kcal/j pendant 21 jours, puis les sujets avaient libre accès à l'alimentation et étaient suivis pendant 46 jours. Après la période de restriction alimentaire, les volontaires jeunes et âgés avaient perdu environ 2 kg. Au cours de la seconde période de l'étude, les sujets jeunes présentaient une augmentation rapide de leurs *ingesta* qui devenaient supérieurs de 20 à 40% à leurs besoins de maintenance, et regagnaient rapidement le poids qu'ils avaient perdu. A l'inverse, les sujets âgés étaient incapables d'augmenter leur prise alimentaire et, un mois après la période de restriction énergétique, ils n'avaient pas corrigé leur déficit pondéral. Ainsi, même chez des sujets sains non stressés, la correction d'un déficit pondéral ne se fait pas chez des sujets âgés, incapables de développer une hyperphagie compensatrice comme les sujets plus jeunes. Des perturbations du contrôle de l'appétit propres aux personnes âgées sont probablement responsables de cette anomalie et ont été suggérées par certains (Morley & Silver, 1987; Rolls *et al.*, 1995). Les mécanismes des troubles du contrôle de l'appétit des sujets âgés sont encore imparfaitement compris même si on a pu évoquer le rôle du vieillissement du tube digestif, du taux élevé de cholécystokinine ainsi que des modifications de sécrétion de la leptine. Ils pourraient avoir certaines similitudes avec les mécanismes qui aboutissent à la sarcopénie et, là encore, le rôle des cytokines pro-inflammatoires semble majeur (Morley, 2001). La ghréline (Kojima *et al.*, 1999) paraît très fortement impliquée dans la régulation de la prise alimentaire à court terme et de la balance énergétique à long terme. Chez l'homme, on a pu mettre en évidence une augmentation des concentrations circulantes de ghréline avant un repas, qui diminuent après celui-ci (Cummings *et al.*, 2001). Une étude récente suggère que si la leptine est un bon reflet de la masse grasse, la ghréline est corrélée à la masse musculaire (Bertoli *et al.*, 2006). La ghréline pourrait ainsi être diminuée chez la personne âgée sarcopénique et être

impliquée dans le déterminisme de l'anorexie de la personne âgée (Di Francesco *et al.*, 2006; Rigamonti *et al.*, 2002).

### RÉSISTANCE À LA RENUTRITION

En 1994, nous avons démontré pour la première fois que, pour des apports énergétiques identiques, la prise pondérale était moindre chez des sujets âgés que chez des sujets plus jeunes : 4,7 kg vs 6,3 kg en 27 jours en moyenne (Hébuterne *et al.*, 1995). Il en était de même pour les paramètres nutritionnels biologiques qui s'amélioreraient plus chez les sujets jeunes que chez les personnes âgées alors que le statut inflammatoire était identique dans les deux groupes étudiés. Dans un autre travail, nous avons démontré que le gain de masse musculaire après 21 jours de renutrition par alimentation entérale cyclique était moindre, pour des apports énergétiques et protéiques identiques chez des personnes âgées que chez des sujets plus jeunes (Hébuterne *et al.*, 1997). Plusieurs études réalisées chez l'animal confirment bien que l'âge est un obstacle à la renutrition. Mosoni *et al.* (1999) ont fait jeûner puis ont renourri des rats de 12 et de 24 mois. Si la renutrition restaurait le poids et le contenu en protéine du foie et du tube digestif dans les deux groupes, elle ne restaurait le poids et le contenu en protéine des muscles que chez les rats jeunes. Ce phénomène semblait essentiellement dû à une protéolyse plus élevée chez les rats âgés que chez les rats jeunes. Dans un autre travail, Walrand *et al.* (2000) ont induit une dénutrition chez des rats âgés de 3 mois ou de 22 mois. Le gain pondéral observé au cours de la renutrition était constamment plus important dans le groupe de rats jeunes que dans le groupe de rats âgés.

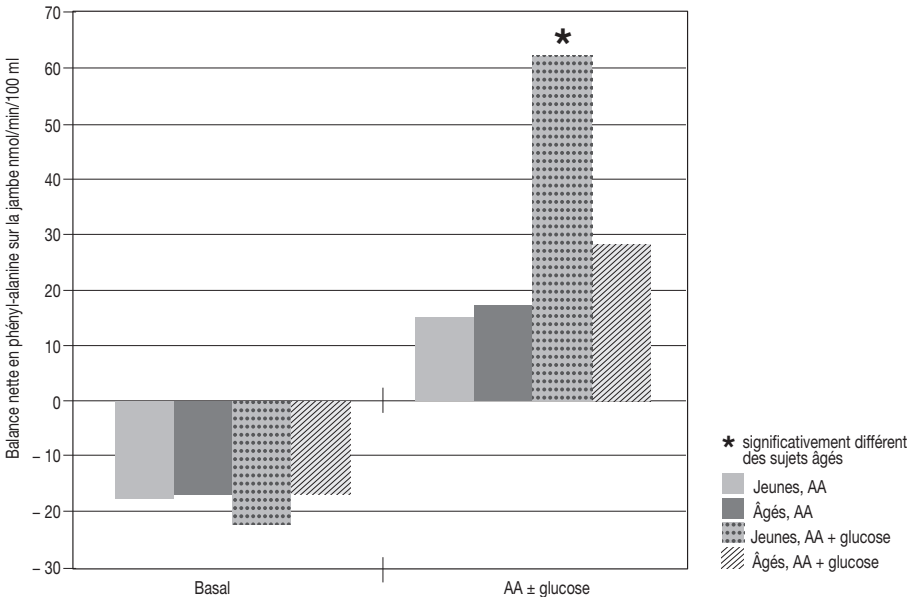
### TROUBLES DU MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE PROTÉIQUE

La moindre efficacité de la renutrition liée à l'âge est la conséquence probable de perturbations métaboliques complexes. Il a par exemple été démontré qu'en nutrition parentérale, chez des malades cliniquement stables, l'oxydation des substrats était différente chez les sujets jeunes et âgés (Al-Jaouni *et al.*, 2002). Ce fait semble pouvoir être attribué à des phénomènes de résistance à l'insuline liés à l'âge. Mais la démonstration par Boirie *et al.* (1997), d'une augmentation de l'extraction splanchnique des acides aminés est peut-être en mesure d'expliquer, en partie, la résistance à la renutrition de la personne âgée. En effet, ces auteurs ont déterminé le métabolisme protéique splanchnique chez des sujets jeunes et âgés au cours d'un repas standard en utilisant la <sup>13</sup>C leu-

cine administrée par voie intraveineuse et la  $^2\text{H}_3$  leucine par voie orale. Ils ont ainsi pu démontrer que l'extraction splanchnique de la leucine est deux fois plus élevée chez le sujet âgé que chez le sujet jeune. Ceci pourrait expliquer pourquoi dans les deux études précédentes (Mosoni *et al.*, 1999; Walrand *et al.*, 2000), la renutrition qui semblait moins efficace pour corriger la dénutrition au niveau musculaire et du poids corporel corrigeait de manière identique ses conséquences hépatiques et intestinales.

Les travaux de l'équipe de Volpi *et al.* qui ont mesuré l'enrichissement artériel et veineux d'un traceur ( $^2\text{H}_5$ -phénylalanine) sur la jambe, ce qui permet d'évaluer la synthèse et le catabolisme protéique musculaires, ont permis une meilleure compréhension des troubles métaboliques de la personne âgée (Volpi *et al.*, 2001). Si l'administration d'acides aminés positive la balance protéique musculaire de manière identique chez des sujets jeunes et des sujets âgés (Volpi *et al.*, 1999), l'administration d'un mélange d'acides aminés et de glucose (ce qui se rapproche d'une situation physiologique) entraîne une augmentation bien plus importante de la balance protéique musculaire chez les sujets jeunes que chez les sujets âgés (Volpi *et al.*, 2000) (Figure 2).

Figure 2  
Balance protéique musculaire nette à l'état basal et après une charge en acides aminés ou en acides aminés et glucose chez des sujets jeunes ou âgés. D'après E Volpi *et al.* (35-37).





Ceci traduit sans doute un effet anabolique moindre de l'insuline chez la personne âgée en raison d'un phénomène de résistance à l'insuline.

Des travaux récents de l'équipe de Luc Cynober suggèrent que la citrulline pourrait avoir un intérêt tout particulier pour prévenir ou traiter la perte de masse musculaire chez la personne âgée (Osowska *et al.*, 2006).

### **SUPPORT NUTRITIONNEL CHEZ LA PERSONNE ÂGÉE**

De très nombreuses études ont démontré l'intérêt de la prise en charge nutritionnelle chez les personnes âgées. Ces vingt dernières années ont vu d'énormes progrès dans la technologie de la nutrition parentérale (NP) et de la nutrition entérale (NE). Si la NP n'est indiquée que chez les malades qui présentent des fonctions digestives sévèrement altérées, la NE peut être proposée très précocement chez les personnes âgées dénutries qui ont réduit leurs *ingesta* (Volkert *et al.*, 2006). La gastrostomie percutanée endoscopique (GPE) est maintenant conseillée chez les sujets pour qui la durée prévisionnelle de la NE est supérieure à trois semaines (Loser *et al.*, 2005). Cependant, la pose d'une GPE chez une personne âgée reste une décision difficile qui pose des problèmes à la fois médicaux et éthiques (Hébuterne, 2002). La qualité des suppléments nutritifs oraux (SNO) proposés par les laboratoires a énormément progressé au cours de ces vingt dernières années. Les produits dont la palatabilité s'est nettement améliorée sont maintenant parfaitement tolérés sur le plan digestif. Il est certain que leur prescription doit être accompagnée de conseils diététiques et d'explications sur les modalités et l'intérêt du traitement.

Une méta-analyse publiée en janvier 2006 (Milne *et al.*, 2006) a évalué l'intérêt des SNO chez les sujets de plus de 65 ans dénutris ou à risque de dénutrition (hors réanimation et cancer). Cinquante-cinq essais thérapeutiques randomisés incluant 9 187 malades ont été retenus. La plupart des essais ont été conduits à l'hôpital (74% des patients, 25 essais) mais aussi à domicile (16% des patients, 21 essais) ou en institution (maison de retraite, soins de longue durée, 10% des patients, 9 essais). Les compléments nutritionnels apportaient 175 à 1 000 kcal/jour, 10 à 63 g de protéines/jour, pendant 10 jours à 18 mois.

---

Les résultats montrent que la prise en charge nutritionnelle est efficace pour obtenir une prise de poids (OR: 2,13; IC: 1,78-2,49) à l'hôpital, en ambulatoire ou en institution. La prise en charge nutritionnelle permet de diminuer le risque de décès (OR: 0,86; IC: 0,74-1,00) en particulier chez les personnes âgées hospitalisées dénutries (OR: 0,66; IC: 0,49-0,90) et chez les patients âgés institutionnalisés non dénutris (OR: 0,46; IC: 0,25-0,86). L'effet sur la mortalité n'est pas statistiquement significatif dans les groupes de sujets vivant à domicile ou chez les personnes âgées hospitalisées et institutionnalisées lorsque le statut nutritionnel initial des patients n'est pas pris en compte. La prise en charge nutritionnelle permet de diminuer le risque de complications, pour les patients dénutris et non dénutris hospitalisés (OR: 0,72; IC: 0,53-0,97), mais non à domicile ou en institution. Les auteurs concluent que l'efficacité des SNO est principalement observée chez les personnes âgées hospitalisées, surtout lorsqu'elles ont initialement été définies comme dénutries. Les SNO pourraient également diminuer le coût des soins (Arnaud-Battandier *et al.*, 2004).

Les produits de NE et les SNO sont remboursés chez les sujets âgés dénutris selon des critères de dénutrition prédéfinis (Tableau 1).

Tableau 1

Critères de dénutrition permettant la prescription et le remboursement des compléments nutritionnels oraux chez les personnes âgées dénutries

---

- Soit perte de poids  $\geq 5\%$  en 1 mois ou  $\geq 10\%$  en 6 mois;
  - Soit IMC  $\leq 21$  (valeurs normales entre 21 et 30);
  - Soit albuminémie  $< 35$  g/l;
  - Soit MNA (mini nutritional assessment)  $\leq 17$  (sur 30).
- 

Ceci permettra l'application des Recommandations pour la Pratique Clinique (RPC) sur la «stratégie de prise en charge en matière de dénutrition protéino-énergétique chez le sujet âgé» qui ont été publiées en récemment par la Haute Autorité de Santé (Tableau 2, page suivante).

•••

•••

Tableau 2

Stratégie de prise en charge nutritionnelle d'une personne âgée qui présente un tube digestif fonctionnel (<http://www.has-sante.fr>)

		Statut nutritionnel		
		Normal	Dénutrition	Dénutrition sévère
Apports alimentaires spontanés	Normaux	Surveillance	Conseils diététiques Alimentation enrichie Ré-évaluation à 1 mois	Conseils diététiques Alimentation enrichie et CNO Ré-évaluation à 15 jours
	Diminués mais supérieurs à la moitié de l'apport habituel	Conseils diététiques Alimentation enrichie Ré-évaluation à 1 mois	Conseils diététiques Alimentation enrichie Ré-évaluation à 15 jours: Puis en cas d'échec CNO	Conseils diététiques Alimentation enrichie et CNO Ré-évaluation à 1 semaine: Puis en cas d'échec NE
	Très diminués, inférieurs à la moitié de l'apport habituel	Conseils diététiques Alimentation enrichie Ré-évaluation à une semaine, puis en cas d'échec: CNO	Conseils diététiques Alimentation enrichie et CNO Ré-évaluation à 1 semaine: Puis en cas d'échec NE	Conseils diététiques Alimentation enrichie et NE d'emblée Ré-évaluation à 1 semaine

Il est incontestable qu'au cours de ces vingt dernières années la dénutrition de la personne âgée s'est imposée comme un problème de santé publique à part entière. Il faut maintenant qu'il soit reconnu comme tel, ce qui permettra de systématiser son dépistage et donc sa prise en charge dans les établissements de soins et de lancer des campagnes de dépistage pour la population générale. La sarcopénie qui fait le lit de la dénutrition doit également être reconnue et, à l'heure où le dépistage de l'ostéoporose et la mesure de la densité osseuse par DEXA sont maintenant remboursés par l'assurance maladie, il semble facile, au cours du même examen, de mesurer la masse musculaire. Encore faudrait-il que nous disposions de normes européennes permettant de définir clairement la masse musculaire « normale » et ainsi les critères de sarcopénie modérée et sévère. La recherche dans le domaine de la dénutrition de la personne âgée doit encore s'intensifier, ce qui permettra de mieux comprendre ses particularités métaboli-

---

ques. Elle doit permettre, à partir de travaux réalisés chez l'animal, de mettre en place des études cliniques visant à améliorer les performances métaboliques des personnes âgées. Elle doit concerner des manipulations nutritionnelles mais aussi, pourquoi pas, des médicaments. A quand le bisphosphonate de la sarcopénie? A quand la pilule qui donne de l'appétit?

■

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

---

AL-JAOUNI R., SCHNEIDER S.M., RAMPAL P. & HEBUTERNE X. (2002). *Effect of age on substrate oxidation during total parenteral nutrition. Nutrition*; 18:20-5.

ALLISON S. (1986). *Some psychological and physiological aspects of enteral nutrition. Gut*; 27 (suppl 1):18-24.

ARNAUD-BATTANDIER F., MALVY D., JEANDEL C. *et al.* (2004). *Use of oral supplements in malnourished elderly patients living in the community: a pharmaco-economic study. Clin Nutr*; 23:1096-103.

BARTON A., BEIGG C., MACDONALD I. & ALLISON S. (2000). *High food waste and low nutritional intake in hospital patients. Clin Nutr* 2000;19:445-449.

BERTOLI S., MAGNI P., KROGH V. *et al.* (2006). *Is ghrelin a signal of decreased fat-free mass in elderly subjects? Eur J Endocrinol*; 155:321-30.

BOIRIE Y., GACHON P. & BEAUFRÈRE B. (1997). *Splanchnic and whole body leucine kinetics in young and elderly men. Am J Clin Nutr*; 65:489-495.

BOUILLANNE O., MORINEAU G., DUPONT C. *et al.* (2005). *Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. Am J Clin Nutr*; 82:777-83.

CARMELI E., COLEMAN R. & REZNICK A.Z. (2002). *The biochemistry of aging muscle. Exp Gerontol*; 37:477-89.

CUMMINGS D.E., PURNELL J.Q., FRAYO R.S., SCHMIDOVA K., WISSE B.E. & WEIGLE D.S. (2001). *A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. Diabetes*; 50:1714-9.

DI FRANCESCO V., ZAMBONI M., ZOICO E. *et al.* (2006). *Unbalanced serum leptin and ghrelin dynamics prolong postprandial satiety and inhibit hunger in healthy elderly: another reason for the «anorexia of aging». Am J Clin Nutr*; 83:1149-52.

EURONUT-SENECA (1991). *Nutrition in the elderly in Europe. Eur J Clin Nutr*; 45 Suppl 3:105-109.

- EVANS W.J. (1995). *What is sarcopenia?* *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*; 50:5-8.
- FESKANICH D., WILLET W. & COLDITZ G. (2002). *Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women.* *JAMA*; 288:2300-2306.
- HACKETT A., YEUNG C. & HILL G. (1979). *Eating pattern in patients recovering from major surgery-a study of voluntary food intake.* *Br J Surg*; 66:415-418.
- HÉBUTERNE X., BROUSSARD J.F. & RAMPAL P. (1995). *Acute renutrition by cyclic enteral nutrition in elderly and younger patients.* *JAMA*; 273:638-648.
- HÉBUTERNE X., PÉROUX J., SCHNEIDER S. & RAMPAL P. (1997). *Effects of refeeding by cyclic enteral nutrition on body composition : comparative study of elderly and younger patients.* *Clin Nutr*; 16:283-289.
- HÉBUTERNE X. (2001). *Faut-il systématiquement évaluer les ingesta des malades hospitalisés ?* *Cah Nutr Diét*; 36:189-193.
- HÉBUTERNE X. (2002). *Inserting a percutaneous endoscopic gastrostomy tube in an elderly patient may be a difficult decision.* *Gastroenterol Clin Biol*; 26:439-42.
- JALLUT D., TAPPY L., KOHUT M. et al. (1990). *Energy balance in elderly patients after surgery for a femoral neck fracture.* *JPEN*; 14:563-568.
- JANSSEN I., HEYMSFIELD S.B. & ROSS R. (2002). *Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability.* *J Am Geriatr Soc*; 50:889-896.
- KOJIMA M., HOSODA H., DATE Y., NAKAZATO M., MATSUO H. & KANGAWA K. (1999). *Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach.* *Nature*; 402:656-60.
- LAUNER L., HARRIS T., RUMPEL C. & MADANS J. (1994). *The epidemiologic follow-up study of NHANES I. Body mass index, weight change, and risk of mobility disability in middle-aged and older women.* *JAMA*; 271:1093-1098.
- LAUQUE S., FAISANT C., BOURDILLE S., VELLAS B. & ALBARÈDE J. (1996). *Evaluation nutritionnelle du sujet âgé. Un test validé : le Mini Nutritional Assessment (MNA).* *Soins Gériatol*; 2:25-27.
- LOSER C., ASCHL G., HEBUTERNE X. et al. (2005). *ESPEN guidelines on artificial enteral nutrition-percutaneous endoscopic gastrostomy (PEG).* *Clin Nutr*; 24:848-61.
- MILNE A.C., AVENELL A. & POTTER J. (2006). *Meta-analysis: protein and energy supplementation in older people.* *Ann Intern Med*; 144:37-48.
- MORLEY J.E. (2001). *Anorexia, sarcopenia, and aging.* *Nutrition*; 17:660-3.
- MORLEY S. & SILVER A. (1987). *Anorexia in the elderly.* *Neurobiol Aging*; 9:9-16.
- MOSONI L., MALMEZAT T., VALLUY M.C., HOULIER M.L., ATTAIX D. & MIRAND P.P. (1999). *Lower recovery of muscle protein lost during starvation in old rats despite a stimulation of protein synthesis.* *Am J Physiol*; 277:E608-16.
- OSOWSKA S., DUCHEMANN T., WALRAND S. et al. (2006). *Citrulline modulates muscle protein metabolism in old malnourished rats.* *Am J Physiol Endocrinol Metab*; 291:E582-6.
- PAHOR M. & KRITCHEVSKY S. (1998). *Research hypotheses on muscle wasting, aging, loss of function and disability.* *J Nutr Health Aging*; 2:97-100.
- RIGAMONTI A.E., PINCELLI A.I., CORRA B. et al. (2002). *Plasma ghrelin concentrations in elderly subjects: comparison with anorexic and obese patients.* *J Endocrinol*; 175:R1-5.
- ROBERTS S., FUSS P., HEYMAN M. et al. (1994). *Control of food intake in older men.* *JAMA*; 272:1601-1606.
- ROLLS B., DIMEO K. & SHIDE D. (1995). *Age-related impairments in the regulation of food intake.* *Am J Clin Nutr*; 62:923-931.
- ROSENBERG I. (1989). *Summary Comments.* *Am J Clin Nutr*; 50:1231-1233.
- ROUBENOFF R. (2000). *Sarcopenia and its implications for the elderly.* *Eur J Clin Nutr*; 54 Suppl 3:S40-7.

---

**ROUBENOFF R. (2000).** *Sarcopenia: a major modifiable cause of frailty in the elderly.* *J Nutr Health Aging*; 4:140-2.

**SCHNEIDER S.M., VEYRES P., PIVOT X. et al. (2004).** *Malnutrition is an independent factor associated with nosocomial infections.* *Br J Nutr*; 92:105-11.

**VOLKERT D., BERNER Y.N., BERRY E. et al. (2006).** *ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Geriatrics.* *Clin Nutr*; 25:330-60.

**VOLPI E., MITTENDORFER B., RASMUSEN B. & WOLFE R.R. (2000).** *The response of muscle protein anabolism to combined hyperaminoacidemia and glucose-induced hyperinsulinemia is impaired in the elderly.* *J Clin Endocrinol Metab*; 85:4481-4490.

**VOLPI E., MITTENDORFER B., WOLFE S.E. & WOLFE R.R. (1999).** *Oral amino acids stimulate muscle protein anabolism in the elderly despite higher first pass splanchnic extraction.* *Am J Physiol Endocrinol Metab*; 277:E118- E125.

**VOLPI E., SHEFFIELD-MOORE M., RASMUSSEN B.B. & WOLFE R.R. (2001).** *Basal muscle amino acid kinetics and protein synthesis in healthy young and older men.* *JAMA*; 286:1206-12.

**WALRAND S., CHAMBON-SAVANOVITCH C., FELGINES C. et al. (2000).** *Aging: a barrier to renutrition? Nutritional and immunologic evidence in rats.* *Am J Clin Nutr* 2000;72:816-824.

**WEINSIER R., HUNKER E., KRUMDIECK C. & BUTTERWORTH C. (1979).** *Hospital malnutrition. A prospective evaluation of general medical patients during the course of hospitalization.* *Am J Clin Nutr*; 32:418-426.