

1

Besoins, carences et suppléments en protéines

Une carence se définit chez un individu comme un apport inférieur au besoin. Le risque de carence dans une population donnée dépend donc des apports habituels nutritionnels de cette population et de son besoin qui peut varier selon l'âge et l'activité. La définition du besoin en protéines n'est pas facile. Classiquement, le besoin en protéines est égal, chez un individu adulte, à la quantité de protéines alimentaires permettant le maintien de la masse protéique (c'est-à-dire une balance azotée neutre). À ce besoin de maintenance s'ajoute chez l'enfant un besoin de croissance. Ces critères strictement morphologiques (maintien ou accroissement d'une masse protéique) sont volontiers considérés comme insuffisants et devraient être complétés de critères fonctionnels tels que l'optimisation de la force physique ou la capacité à répondre à une infection... De tels critères restent cependant impossibles à quantifier avec précision. Le besoin en protéines ainsi défini varie bien sûr d'un individu à l'autre et, pour une population homogène d'âge et de sexe donnés, on définit alors un besoin moyen. À partir du besoin moyen est défini un apport conseillé, apport qui doit couvrir les besoins de la quasi-totalité de la population considérée : il est défini comme l'apport couvrant le besoin moyen plus deux écarts types et, par définition, recouvre donc les besoins de 97,5 % de la population. Plusieurs termes sont globalement synonymes : apport nutritionnel conseillé (ANC, il s'agit de la terminologie française) (Dupin et coll., 1992), apport recommandé (RDAs américaines, 1989) ou encore apport de sécurité (terme de la FAO/WHO/UNU, 1986). Le point important est de maîtriser l'interprétation du concept d'apport recommandé (ou « conseillé » ou « de sécurité »). Ainsi, si l'apport en protéines d'un individu (ou d'une population) est supérieur ou égal à l'apport recommandé, le risque de carence en protéines est très faible, voire nul. En revanche, la constatation d'un apport inférieur à l'apport recommandé n'implique pas forcément une carence, mais seulement une probabilité de carence, probabilité d'autant plus forte qu'on s'éloigne de l'apport recommandé.

Relations entre apports en protéines et apports en acides aminés

Les protéines sont des séquences d'acides aminés qui existent au nombre de 20, parmi lesquels 9 sont dits indispensables (méthionine, lysine, trypto-

phane, thréonine, phénylalanine, leucine, isoleucine, valine et histidine) et 11 non indispensables. Le caractère indispensable d'un acide aminé se définit biochimiquement comme l'impossibilité pour l'organisme de synthétiser le radical carboné de l'acide aminé (auquel s'ajoute pour la lysine et la thréonine l'impossibilité supplémentaire de transaminer cette chaîne carbonée). La seule source en acides aminés indispensables est alors le recyclage des protéines endogènes (la protéolyse), qui ne suffit pas à assurer le besoin. Les mesures des besoins moyens (et donc des apports conseillés) en acides aminés indispensables sont délicates et reposent soit sur des méthodes de balance azotée, soit sur des méthodes isotopiques (Young, 1987 ; Young et El-Khoury, 1995). Le besoin en acides aminés est couvert par les protéines alimentaires, l'apport en acides aminés libres étant négligeable. Toutes les protéines contiennent tous les acides aminés. Toutefois, les protéines de céréales sont classiquement pauvres en lysine alors que les protéines de légumineuses sont pauvres en acides aminés soufrés. Par contraste, les protéines animales sont généralement plus riches en acides aminés indispensables et présentent de plus une digestibilité meilleure que celle des protéines végétales (Mahe et coll., 1997). Au total, il est donc possible, sur le plan théorique, de distinguer les besoins en protéines du besoin en acides aminés indispensables, le premier pouvant être couvert alors que le second ne l'est pas dans le cas d'une alimentation ne comportant que des protéines d'un type très particulier carencées en un acide aminé indispensable. En pratique, si l'apport protéique est satisfaisant et compte tenu de la diversité habituelle des sources protéiques animales et végétales, l'apport en acides aminés indispensables est également satisfaisant. Seules des circonstances très particulières peuvent résulter en des carences (régimes végétaliens stricts). Pour cette raison, c'est essentiellement les protéines – et non pas les acides aminés – qui seront évoquées ici. Il faut toutefois mentionner que la situation est différente chez le sujet malade, qui peut démontrer un besoin particulièrement élevé en un acide aminé donné, par exemple pour des fonctions immunitaires, ce besoin n'étant alors pas forcément couvert par l'apport protéique même élevé. De tels besoins ont notamment été évoqués pour des acides aminés tels que la glutamine, l'arginine ou les acides aminés soufrés, qui deviennent alors « conditionnellement » indispensables (Young et El-Khoury, 1995).

Besoins et carences dans la population française

L'objectif est d'estimer le risque de carence en protéines dans la population française. Trois situations principales sont ici envisagées, l'enfant (nouveau-né prématuré exclus), l'adulte sédentaire ou sportif et le sujet âgé.

Nourrisson et enfant

Le cas du nourrisson en croissance rapide sera d'abord envisagé. L'enfant se caractérise par un besoin protéique élevé lié à la maintenance et à la croissance. Les apports recommandés en protéines sont classiquement déterminés

en additionnant les besoins liés à ces deux composantes : c'est la méthode dite factorielle (Comité de nutrition de la société française de pédiatrie, 1997 ; Dewey et coll., 1996). Les chiffres obtenus par les différents comités d'experts sont sujets à des variations relativement importantes liées entre autres à l'interprétation des données de balances azotées, aux différents facteurs de conversion utilisés par exemple pour tenir compte de l'efficacité des protéines alimentaires, aux coefficients de variation permettant de passer du besoin moyen à l'apport conseillé (Dewey et coll., 1996). Classiquement, le besoin moyen est d'environ 1,5 g/kg/j à 3 mois et de 1 g/kg/j à 1 an, soit un apport conseillé de 1,8-2,2 g/kg/j à 3 mois, et 1,2-1,6 g/kg/j à 1 an (FAO/WHO/UNU, 1986 ; Dupin et coll., 1992 ; RDAs américaines, 1989). Exprimés en valeur absolue, ceci correspond à un besoin moyen de 9-10 g/j et à un apport conseillé de 13-15 g/j, stable sur la première année de vie. Il est très probable que ces valeurs ont été surestimées et les récentes réévaluations, qui n'ont toutefois pas de caractère officiel, sont inférieures de 20 % à 30 % (Comité de nutrition de la société française de pédiatrie, 1998 ; Dewey et coll., 1996). L'un des arguments majeurs en faveur d'une telle réévaluation est en effet l'apport spontané en protéines des enfants nourris exclusivement au sein : cet apport est beaucoup plus modeste, de l'ordre de 7-8 g/j sur les premiers mois de vie. Sauf à imaginer que le lait maternel soit un aliment inadapté au nourrisson, cet apport spontané devrait correspondre au besoin moyen. Il est intéressant de constater que les laits « artificiels » (préparations pour nourrissons) contiennent des quantités de protéines beaucoup plus élevées que le lait maternel (> 1,8 g protéines/100 kcal) selon la directive européenne 96/4/EC (*Journal officiel des communautés européennes*, 1996). Les apports habituels en protéines sont pour cette raison très élevés chez les nourrissons nourris artificiellement (de l'ordre de 15 g/j voire plus).

En résumé, il n'existe aucun risque de carences en protéines chez les nourrissons, sauf contexte socioéconomique catastrophique, puisque soit l'enfant est au sein, ce qui constitue l'alimentation « idéale », soit il reçoit un lait artificiel dont les apports sont au minimum égaux (et probablement très supérieurs) à l'apport conseillé. On peut en fait même se poser la question de l'effet délétère d'un excès de protéines : des données épidémiologiques à confirmer suggéreraient une association positive entre l'apport protéique pendant la petite enfance et la survenue d'obésité à l'âge adulte (Rolland-Cachera et coll., 1995). L'association entre régime hyperprotéique et dégradation de la fonction rénale n'a, quant à elle, pas été confirmée chez l'homme sain.

Bien sûr, dans cette situation d'abondance protéique, et bien que le besoin en acides aminés essentiels soit particulièrement élevé chez le nourrisson (> 40 % du besoin protéique total), toute considération sur une éventuelle carence en acides aminés est futile. On peut simplement signaler le cas très particulier des régimes végétariens. Il n'existe pas de problème lorsque succède à l'allaitement maternel un régime végétarien comportant du lait ou des œufs, et associant habilement légumineuses et céréales. En revanche, lorsque

la diversification repose uniquement sur des apports végétaux stricts (régime végétalien sans aucun produit d'origine animale), il devient très difficile d'assurer un apport satisfaisant en acides aminés indispensables, et des retards de croissance, pas seulement liés à la carence en acides aminés, surviennent à partir de l'âge de 6 mois (Dagnelie et Van Staveren, 1994). Chez l'enfant plus grand et l'adolescent, le besoin de maintenance devient très prépondérant par rapport au besoin de croissance (FAO/WHO/UNU, 1986 ; Dupin et coll., 1992 ; RDAs américaines, 1989). Globalement, à 10 ans, l'apport conseillé est autour de 1 g/kg/j, soit 45 g/j pour un apport habituel spontané deux fois plus élevé : là encore, il n'existe aucun risque de carence, que ce soit en protéines ou en acides aminés.

Adulte

Les études concernant le besoin moyen en protéines du sujet adulte sain sont plus nombreuses et assez homogènes : un apport moyen de 0,6 g/kg suffit à maintenir une balance azotée équilibrée. Ceci correspond à un apport conseillé de 0,8 g/kg/j (FAO/WHO/UNU, 1986 ; RDAs américaines, 1989) ou 1 g/kg/j (Dupin et coll., 1992), ce qui peut apparaître très modeste au vu des consommations habituelles qui sont fréquemment deux fois plus élevées. Rappelons qu'un apport protéique de 17 % des calories totales, qui est banal, représente 1,5 g/kg/j. Là encore, les carences en protéines sont inexistantes chez l'adulte sain. Quant aux acides aminés essentiels, leurs besoins sont faibles chez l'adulte. Ils ne représentent classiquement que 10 % à 12 % de l'apport protéique, ce chiffre étant certainement sous-estimé au vu des études isotopiques plus récentes (Young, 1987 ; Young El-Khoury, 1995). Ceci étant, même si cette proportion augmente jusqu'à 30 % de l'apport protéique, tout risque de carence est exclus compte tenu de l'excès d'apport global dans nos pays.

En ce qui concerne l'adulte sportif, le besoin en protéines a fait l'objet de revues générales et de comités d'experts récents (Avis CEDAP, 1994, 1997 ; Peres, 1997) : la pratique régulière (3 fois 1/2 heure à 1 heure par semaine) d'une activité d'intensité modérée ne modifie pas significativement les besoins indiqués ci-dessus pour l'homme adulte. Pour les sportifs d'endurance de bon à haut niveau, les besoins sont de l'ordre de 1,5 g/kg/j. Les apports habituels les couvrent très largement, l'apport énergétique (et donc protéique) étant franchement important chez ces sujets à activité élevée. Le risque de carences en protéines est donc *de facto* inexistant, d'autant que cette population est souvent très bien informée du point de vue nutritionnel. En ce qui concerne les sportifs de force (exercices en résistance de type haltérophilie), le besoin moyen nécessaire au maintien de la masse musculaire n'est sans doute pas très élevé (de l'ordre de 1 g/kg/j). En revanche, des besoins de 2 à 3 g/kg/j en période de gain de masse musculaire semblent justifiés, pour

certain auteurs. Ce niveau d'apport ne se justifie que sur une durée limitée et, là encore, compte tenu de la motivation et des effets de mode dans les milieux de type *bodybuilding* ou haltérophilie, l'excès de protéines paraît plus à craindre que la carence. Enfin, ni les formes particulières d'apport azoté (hydrolysats) (Avis CEDAP, 1996), ni les suppléments en acides aminés ne se justifient à l'heure actuelle (Avis CEDAP, 1997), malgré quelques données ponctuelles intéressantes concernant notamment les acides aminés branchés.

Sujet âgé

Le vieillissement est caractérisé par une diminution progressive de la masse maigre, liée essentiellement à une fonte musculaire (sarcopénie) au profit d'une augmentation de la masse grasse. La masse protéique musculaire est sous la dépendance de facteurs génétiques et hormonaux et dépend aussi de l'activité physique et de l'apport nutritionnel, notamment protéique (Beaufrère et Boirie, 1998). Au vu de sa diminution avec l'âge, il est légitime de s'interroger sur l'adéquation entre les besoins protéiques et les apports chez les sujets âgés. Les besoins protéiques au cours du vieillissement sont mal connus. Il est par exemple frappant de constater que la dernière édition des RDAs Américaines (1989), indique un apport protéique recommandé de 0,8 g/kg/j au-delà de 50 ans, évaluation basée sur des extrapolations des valeurs de l'adulte plus que sur des données effectivement obtenues chez le sujet âgé. Récemment, le groupe d'Evans (Campbell et Evans, 1996 ; Campbell et coll., 1997), sur la base des données disponibles et de leur propre expérience, suggère que le besoin moyen serait de 0,9 g/kg/j, entraînant la recommandation d'un apport d'environ 1,1 g/kg/j, soit 30 % au-dessus des valeurs habituellement données. Ces chiffres ont été l'objet de controverses, portant essentiellement sur les problèmes techniques de balance azotée, et, pour d'autres auteurs (Millward et coll., 1996), il n'y a pas, à l'heure actuelle, d'argument suffisamment solide pour réviser à la hausse les apports conseillés.

Quoi qu'il en soit, on peut néanmoins faire deux constatations :

- l'apport spontané en protéines tend à diminuer au cours du vieillissement, d'une part à cause de la diminution de l'apport énergétique global (Black et coll., 1996 ; Dupont et coll., 1996), d'autre part à cause d'une restriction de la consommation de certaines protéines animales (viande, du fait des problèmes de mastication, lait, du fait des problèmes réels ou supposés d'intolérance au lactose...);
- la prévalence de la dénutrition protéino-énergétique est élevée chez le sujet âgé, étant entendu que d'autres facteurs que la carence d'apport jouent un rôle important (infections, pathologies chroniques...).

Pour ces deux raisons, et compte tenu de l'incertitude sur les besoins réels du sujet âgé, besoins qui sont au minimum égaux à ceux de l'adulte et peut-être supérieurs, on peut penser qu'un risque de carence en protéines est possible chez le sujet âgé en France.

En ce qui concerne d'éventuels besoins en acides aminés spécifiques au sujet âgé, il n'existe que très peu de données, suggérant un besoin spécifique en acides aminés soufrés et en lysine, qui méritent confirmation (Tuttle et coll., 1965). Une certaine vigilance vis-à-vis de l'apport protéique s'impose donc de façon générale chez le sujet âgé. En revanche, une supplémentation sous forme de compléments alimentaires n'a aucune justification chez le sujet sain et a démontré son incapacité à améliorer la masse ou la performance musculaire. Même en cas d'exercice physique relativement intense et prolongé chez le vieillard, un apport protéique supplémentaire n'améliore pas l'effet bénéfique, indiscutable, de l'exercice (Fiatarone et coll., 1994).

Chez le sujet âgé dénutri ou fragile (*frail elderly*), la supplémentation en protéines paraît en revanche intéressante. Plusieurs études réalisées sur des sujets institutionnalisés ou à domicile sont concordantes quant à l'effet favorable de compléments protéino-énergétiques sur la prise de poids et sur d'autres paramètres nutritionnels (Carver et Dobson, 1995 ; Cederholmm et Hellström, 1995 ; Gray-Donald et coll., 1995 ; Johnson et coll., 1993 ; Volker et coll., 1996). Dans certains cas, des effets positifs sont également mis en évidence sur des paramètres fonctionnels tels que des scores d'activité (Volker et coll., 1996), des mesures de force musculaire (Efthimiou et coll., 1988) ou encore le nombre de chutes (Gray-Donald et coll., 1995). Parfois, les compléments oraux ont même amélioré le pronostic de l'affection justifiant l'hospitalisation, en l'occurrence des fractures du col fémoral (Delmi et coll., 1990). Bien sûr, dans tous ces cas, l'efficacité des supplémentations est variable d'un sujet à l'autre et dépend de la compliance du sujet. Il est également à noter que l'augmentation des apports porte à la fois sur les protéines et l'énergie et que des résultats proches peuvent être obtenus en modifiant la densité énergétique et protéique de l'alimentation normale, au moins dans certains cas (Olin et coll., 1996). Cependant, de façon générale, ces données plaident en faveur de l'utilisation de compléments protéino-énergétiques chez le sujet âgé dénutri ou fragile.

En conclusion, l'alimentation habituelle couvre largement les besoins en protéines chez le nourrisson et l'enfant, sauf contexte socioéconomique catastrophique ou régime végétalien strict. Chez l'adulte en bonne santé, même sportif, il n'existe pas non plus de risque de carences. En ce qui concerne les sportifs de force, des besoins doublés en période de gain de masse musculaire pourraient se justifier, mais seulement sur une durée limitée. En revanche, la diminution chez le sujet âgé de l'apport spontané en protéines et la prévalence élevée de la dénutrition protéino-énergétique, liées entre autres à l'existence sous-jacente d'infections et de diverses pathologies chroniques, exposent le sujet âgé, en particulier fragilisé, à un risque de carence en protéines qui justifie dans certains cas le recours à des compléments protéino-énergétiques.

BIBLIOGRAPHIE

Avis de la CEDAP, en date du 22/05/96, relatif à l'intérêt et la place des hydrolysats de protéines dans l'alimentation du sportif

Avis de la CEDAP, en date du 11/09/94, relatif aux recommandations sur l'apport en protéines dans l'alimentation du sportif

Avis de la CEDAP, en date du 18/06/97, relatif à l'utilisation des suppléments en acides aminés dans l'alimentation du sportif

BEAUFRERE B, BOIRIE Y. Aging and protein metabolism. *Curr Opin Clin Nutr Metabol Care* 1998, 1 : 85-89

BEAUFRERE B, PETIT J. Besoins quantitatifs en azote chez le patient agressé. *Nutr Clin Métabol* 1998, 12 : 127-135

BLACK AE, COWARD WA, COLE TJ, PRENTICE AM. Human energy expenditure in affluent societies : an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr* 1996, 50 : 72-92

CAMPBELL WW, CRIM MC, DALLAL GE, YOUNG VR, EVANS WJ. Increased protein requirements in the elderly : new data and retrospective reassessments. *Am J Clin Nutr* 1997, 60 : 501-509

CAMPBELL WW, EVANS WJ. Protein requirements of elderly people. *Eur J Clin Nutr* 1996, 50 : S180-S185

CARVER AD, DOBSON AM. Effects of dietary supplementation of elderly demented hospital residents. *J Human Nutr Diet* 1995, 8 : 389-394

CEDERHOLM TE, HELLSTROM KH. Reversibility of protein-energy malnutrition in a group of chronically-ill elderly outpatients. *Clin Nutr* 1995, 14 : 81-87

Comité de Nutrition de la Société Française de Pédiatrie. Protein requirements of healthy infants and children. *Arch Pediatr* 1997, 4 : 373-382

DAGNELIE PC, VAN STAVEREN WA. Macrobiotic nutrition and child health : results of a population-based, mixed-longitudinal cohort study in the Netherlands. *Am J Clin Nutr* 1994, 59 : S1187-S1196

DELMI M, RAPIN CH, BENGGOA JM, DELMAS PD, VASEY H, BONJOUR JP. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. *Lancet* 1990, 335 : 1013-1016

DEWEY KG, BEATON G, FJELD C, LONNERDAL B, REEDS P. Protein requirements of infants and children. *Eur J Clin Nutr* 1996, 50 : S119-S150

Directive de la Commission du 16 février 1996 sur les préparations pour nourrissons et les laits de suite (96/4/EC). *Journal Officiel des Communautés Européennes* NO L 49/14

DUPIN H, ABRAHAM J, GIACHETTI I. Apports nutritionnels conseillés pour la population française. CNRS - CNERNA 1992

DUPONT JL, DURNIN JVGA, FERRO-LUZZI A, ROBERTS SB, SCHURCH B, SHETTY PS. Report of the working group on energy requirements of older individuals. *Eur J Clin Nutr* 1996, 50 : S192

- EFTHIMIOU J, FLEMING J, GOMES C, SPIRO SG. The effect of supplementary oral nutrition in poorly nourished patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1988, **137** : 1075-1082
- FAO/WHO/UNU. Genève. Besoins énergétiques et besoins en protéines. 1986
- FIATARONE MA, O'NEILL EF, RYAN DN, CLEMENTS KM, SOLARES GR, NELSON ME. Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *N Engl J Med* 1994, **330** : 1769-1775
- GRAY-DONALD K, PAYETTE H, BOUTIER V. Randomized clinical trial of nutritional supplementation shows little effect on functional status among free-living frail elderly. *J Nutr* 1995, **125** : 2965-2971
- JOHNSON LE, DOOLEY PA, GLEICK JB. Oral nutritional supplement use in elderly nursing home patients. *American Geriatrics Society* 1993, **41** : 947-952
- MAHE S, PELLETIER X, TOME D. Dossier IFN « Les protéines ». *Institut Français pour la Nutrition* 1997, **9** : 63-82
- MILLWARD DJ, ROBERTS SS. Protein requirements of older individuals. *Nutr Res Rev* 1996, **9** : 67-87
- OLIN AO, OSTERBERG P, HADELL K, ARMYR I, JERSTROM S, LJUNGQVIST O. Energy-enriched hospital food to improve energy intake in elderly patients. *J Parenter Enteral Nutr* 1996, **20** : 93-97
- PERES G. Dossier IFN « les Protéines ». *Institut Français pour la Nutrition* 1997, **9** : 117-134
- Recommended Dietary Allowances. National Academy Press, Washington DC, 10th edition, 1989
- ROLLAND-CACHERA MF, DEHEEGER M, AKROUT M, BELLISLE F. Influence of macronutrients on adiposity development : a follow up study of nutrition and growth from 10 months to 8 years of age. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1995, **19** : 573-578
- TUTTLE SG, BASSETT SH, GRIFFITH WH, MULCARE DB, SWENDSEID BA. Further observations on the amino acid requirements of older men. *Am J Clin Nutr* 1965, **16** : 229
- VOLKERT D, HUBSCH S, OSTER P, SCHLIERF G. Nutritional support and functional status in undernourished geriatric patients during hospitalization and 6-month follow-up. *Aging Clin Exp Res* 1996, **8** : 386-395
- YOUNG VR. Kinetics of human amino acid metabolism : nutritional implications and some lessons. *Am J Clin Nutr* 1987, **46** : 709-725
- YOUNG VR, EL-KHOURY AE. The notion of the nutritional essentiality of amino acids, revisited, with a note on the indispensable amino acid requirements in adults. *In* : Amino acid metabolism and therapy in health and nutritional disease. Luc Cynober Ed. CRC Press New York, 1995, 191-232