

# Evaluation de l'état nutritionnel

## Points à comprendre

Que cela soit par excès (obésité) ou par insuffisance (dénutrition), toute altération de l'état nutritionnel augmente la morbidité et constitue un facteur pronostic indépendant aggravant les affections médico-chirurgicales.

**Message essentiel :** la malnutrition aggrave, de façon très sensible, le pronostic (ou l'évolution) de la maladie de fond ; obésité = facteur de risque indépendant de maladies cardio-vasculaires.

L'altération de l'état nutritionnel est souvent le résultat d'une inadéquation entre les apports et les besoins en protéines et/ou en énergie. Cette inadéquation conduit à une perte tissulaire qualitativement et quantitativement variable suivant les conditions de sa survenue. En cas de perte tissulaire par dénutrition, la mort survient lorsque la masse protéique est réduite de 50 % en l'absence d'intervention thérapeutique. L'inadéquation des apports n'est pas la seule cause de la dénutrition. En effet, les modifications métaboliques rencontrées au cours des situations d'agression conduisent presque toujours à une perte tissulaire et plus particulièrement protéique. "L'optimisation" des apports ne permet pas toujours de corriger totalement ces altérations, mais peut à tout le moins les limiter. Il est donc fondamental d'évaluer l'état nutritionnel des malades et d'intégrer cette évaluation dans l'examen clinique de routine, la prise en charge quotidienne.

## A savoir absolument

### L'interrogatoire

La malnutrition peut être primaire et avoir pour conséquence une pathologie qui motive la consultation. A l'inverse, une maladie maligne, une malabsorption intestinale, les maladies inflammatoires du tube digestif, le SIDA, une insuffisance rénale chronique sont quelques-unes des maladies les plus fréquemment associées à une malnutrition protéino-énergétique. Le niveau socio-économique ne doit pas être oublié, car il peut largement

favoriser la dénutrition de même que l'isolement et une certaine perte d'autonomie plus fréquente chez le sujet âgé. Dans ces cas, il n'est pas rare que le malade consulte pour un amaigrissement dont l'évaluation doit comporter la recherche de la maladie causale. Il faut donc insister sur le fait que le diagnostic d'une dénutrition et l'évaluation de l'état nutritionnel doivent être réalisés dans de nombreuses circonstances. Il faudra rechercher scrupuleusement les signes cliniques dont aucun n'est spécifique, mais dont l'association oriente vers le diagnostic de dénutrition.

L'interrogatoire fera préciser les signes fonctionnels, conséquences de la dénutrition. Les capacités de mémorisation et de concentration seront appréciées, l'installation d'une asthénie en milieu de journée sera recherchée, ainsi qu'une diminution des capacités physiques. Un désintérêt pour les activités courantes n'est pas exceptionnel. La perte des fonctions sexuelles est un signe précoce (pas chez l'homme) ainsi qu'une aménorrhée secondaire (chez une femme habituellement régulièrement réglée).

### L'examen clinique

#### Le poids et la taille

Le premier signe de dénutrition est l'amaigrissement. C'est dire que le malade devra être pesé. Le poids sera évalué : malade déshabillé en sous-vêtements, vessie vide et si possible le matin à jeun. Le poids doit être rapporté à la taille :

Insister sur la nécessité de peser et toiser systématiquement tout patient : le premier geste est rarement fait, le second jamais.

Celui-ci étant proportionnel au carré de la taille, l'**Index de Masse Corporelle (IMC ou Index de Quételet ou Body Mass Index, BMI)** qui est le plus largement utilisé est calculé par le rapport entre le poids (kg) et le carré de la taille (mètres) =  $P/T^2$ . Celui-ci est normalement chez l'adulte compris entre 19 et 25 (tableau I). Le poids idéal par référence aux tables des compagnies d'assurance-vie américaines correspond à un IMC de 22. Il est intéressant de calculer le déficit pondéral en pourcentage par rapport au poids idéal, mais également par référence au poids de forme ou poids antérieur du sujet.

Tableau I

État nutritionnel en fonction de l'index de masse corporelle édité par l'OMS : (I.M.C.)\*

I.M.C.	État nutritionnel
<10,0	Dénutrition grade V
10,0 à 12,9	Dénutrition grade IV
13,0 à 15,9	Dénutrition grade III
16,0 à 16,9	Dénutrition grade II
17,0 à 18,4	Dénutrition grade I
18,5 à 24,9	Normal
25,0 à 29,9	Surpoids
30,0 à 34,9	Obésité grade I
35,0 à 39,9	Obésité grade II
> 40,0	Obésité grade III

\* I.M.C = poids (kg)/taille (m<sup>2</sup>)

Lorsqu'elle n'est pas constituée d'eau, une perte de poids (le poids seul n'est pas un bon indice nutritionnel++) témoigne d'une phase dynamique de dénutrition et toute perte de poids importante ou rapide a une valeur pronostique péjorative. Plusieurs auteurs s'accordent pour fixer à 10 % le seuil de la perte de poids au-delà de laquelle morbidité/mortalité sont nettement aggravées surtout lorsque s'y associe une atteinte fonctionnelle musculaire. La rapidité d'installation de la perte de poids est également importante à considérer dans l'évaluation du risque. Une perte de poids de 2 % en une semaine a la même valeur pronostique péjorative qu'une perte de 5 % en un mois ou de 10 % en 6 mois. Inversement, un gain anormal de poids peut correspondre à une surcharge pondérale, voire à une obésité en phase dynamique d'installation.

**Inspection : téguments, muqueuses, masse musculaire et réserves adipeuses**

L'examen clinique appréciera l'état des réserves adipeuses sous cutanées. Le degré de fonte musculaire doit être noté en particulier au niveau des membres et des golfes temporaux au-dessus des arcades zygomatiques, de même qu'au niveau des quadriceps et des deltoïdes. Dans les formes de dénutrition modérée, il faut rechercher les autres signes dont l'association est évocatrice de la malnutrition, mais dont aucun d'eux pris isolément n'est spécifique. La constatation de cheveux secs et cassants, bifides, ternes, fins et clairsemés (malnutrition protéique chronique), en particulier au niveau des golfes temporaux est fréquente. Les cheveux tombent facilement à la moindre traction, la queue du sourcil a disparu en dehors de toute manœuvre d'épilation. Les globes oculaires sont saillants, le visage terne amaigri sera au mieux comparé aux photographies antérieures. Une peau sèche, fine, ayant perdu son élasticité, s'associe souvent à des plaques de pigmentation brune, voire à une véritable mélanodermie. Les ongles sont souvent striés, déformés (koïlonichie), cassants. Dans les dénitritions sévères par carence d'apport, on peut observer une hypertrichose lanugineuse acquise, caractérisée par la réapparition du lanugo fœtal au niveau du dos, syndrome clinique particulier qui peut avoir comme la mélanodermie une autre origine (en particulier paranéoplasique). On recherchera des pétéchies, des télangiectasies, un acrosyndrome et des troubles vasomoteurs au niveau des extrémités avec comme chez les enfants un allongement du temps de recoloration cutanée, ainsi qu'une dermatite séborrhéique naso-labiale. L'examen des muqueuses recher-

chera une stomatite excoriante, ou plus simplement et plus fréquemment une langue rouge, décapillée, douloureuse au contact. Des signes de carence vitaminique peuvent exister, mais sont inhabituels dans les grandes dénitritions protéino-énergétiques en raison d'une diminution des besoins. L'examen clinique recherchera avec attention des œdèmes, prédominant aux membres inférieurs en fin de journée. Ceux-ci sont à rechercher au niveau des lombes s'ils sont discrets et chez le patient alité. La présence de ces œdèmes est un signe important de malnutrition protéique ou de décompensation d'une dénutrition par carence d'apport. La survenue des œdèmes est souvent précédée par une période de polyurie nocturne. Il existe une hypotension artérielle, une bradycardie, l'existence d'une tachycardie étant un signe de décompensation et de gravité dans les états cachectiques des dénitritions évoluées.

**Tour de taille**

Réalisée avec un mètre à ruban, cette mesure donne un reflet de la répartition anatomique de la masse grasse. Cette mesure est utile à l'évaluation du risque métabolique et cardio-vasculaire même en l'absence d'obésité. En effet, le risque est augmenté lorsque la masse adipeuse prédomine à la partie supérieure du corps et en particulier au niveau abdominal. Le tour de taille est un meilleur reflet de la graisse abdominale viscérale que le rapport tour de taille/tour de hanches. Un tour de taille supérieur à 100-102 cm chez l'homme et à 88-90 cm chez la femme est associé à la présence d'un grand nombre de facteurs de risque vasculaire.

**Evaluation de la prise alimentaire**

L'étude de la prise alimentaire vient en complément de l'examen clinique. Les apports alimentaires sont importants à considérer en présence d'une situation à risque de dénutrition ou d'une phase dynamique de gain de poids. L'évaluation exhaustive de la prise alimentaire est un exercice long et souvent difficile. A défaut d'enquête alimentaire précise, l'interrogatoire peut renseigner sur l'existence de modification récente ou ancienne de l'alimentation portant sur le nombre de repas et les quantités ingérées, la notion d'une consommation chronique et excessive d'alcool, la présence de dégoût voire d'aversions alimentaires, l'existence de troubles de la denture, d'anomalie de la déglutition, d'une pathologie ORL et/ou gastro-intestinale.

**Les marqueurs biologiques de l'état nutritionnel**

S'il n'existe aucun marqueur spécifique de la dénutrition, l'utilisation de l'albumine et de la pré albumine reste à ce jour la meilleure appréciation biologique de la dénutrition. L'albumine est le marqueur nutritionnel le plus utile. C'est le seul marqueur biologique fiable retenu par la Conférence de Consensus de nutrition artificielle périopératoire en chirurgie programmée de l'adulte concluant à une augmentation de la morbidité pour des concentrations inférieures à 35 g/L. L'albumine est la protéine sérique la plus abondante, responsable pour 80 % de la pression oncotique. Sa vitesse de synthèse hépatique est assez lente, 150 mg/kg/j. Son compartiment échangeable est volumineux et la fraction extravasculaire représente 60 % de sa masse totale. Elle est catabolisée au niveau du tractus digestif, du rein et du foie. Sa

concentration sérique normale est comprise entre 35 et 50 g/L. Une albuminémie inférieure à 30 g/L signe une dénutrition protéique sévère. L'albuminémie, isolément, est impropre à suivre les situations rapidement fluctuantes, mais reste l'élément de référence des évolutions à long terme, sa demi-vie biologique étant de 20 jours. Une insuffisance hépatocellulaire, des fuites glomérulaires ou digestives peuvent générer une hypoalbuminémie de même qu'un syndrome inflammatoire. Leurs fluctuations doivent être interprétées au cours des syndromes inflammatoires en tenant compte des protéines plus spécifiques du syndrome inflammatoire comme la C Réactive protéine (CRP). Les variations de la CRP sont rapides (< 24 heures), son taux plasmatique (Nle < 4 mg/l) s'élève très rapidement en cas d'inflammation.

La transthyrétine préalablement dénommée **préalbume** est une des protéines vectrices des hormones thyroïdiennes. Elle est synthétisée par le foie, le pancréas et les plexus choroïdes. Sa demi-vie est courte, 2 jours, et sa concentration sérique normale est comprise entre 250 à 350 mg/L avec d'importantes variations physiologiques liées au sexe et à l'âge. C'est un marqueur sensible de la malnutrition protéino-énergétique qui serait corrélée à la prise alimentaire. Elle permet d'identifier les fluctuations rapides du statut nutritionnel.

### Index multivariés

L'équipe de **Buzby** a développé un index très simple qui est aujourd'hui le plus utilisé, le Nutritional Risk Index (N.R.I.) prenant en compte l'albumine plasmatique et les variations de poids :

$$\text{N.R.I.} = 1,519 \times \text{albuminémie (g/l)} + 0,417 \times (\text{poids actuel/poids usuel}) \times 100$$

Celui-ci répartit les malades en 3 classes :

**N.R.I. supérieur à 97,5 % (état nutritionnel normal)**

**N.R.I. compris entre 83,5 % et 97,5 % (dénutrition modérée)**

**N.R.I. inférieur à 83,5 % (dénutrition sévère)**

Une perte de poids masquée par des oedèmes mais associée à une hypoalbuminémie inférieure à 30 g/l classe le patient dans la même catégorie de dénutrition qu'une perte de poids sévère sans hypoalbuminémie.

L'équipe de Baker et **Detsky** ont proposé une approche globale subjective purement clinique de l'état nutritionnel (S.G.A.) (tableau II). Cet index ne prend en compte que l'anamnèse et l'évolution récente du poids, le niveau de consommation alimentaire, l'existence de troubles digestifs ; l'examen clinique appréciant l'état des réserves adipeuses sous-cutanées et des masses musculaires, la présence d'oedèmes, sans aucune mesure anthropométrique ni biologique. Seule l'appréciation subjective d'un stress métabolique complète l'évaluation globale. Cette évaluation conduit le praticien à classer subjectivement le malade dans une des trois classes suivantes : état nutritionnel normal (A), sévèrement dénutri (C), ni l'un ni l'autre, autrement dit modérément dénutri (B). La reproductibilité inter-observateur du S.G.A. est bonne (78 %) ainsi que sa corrélation au N.R.I. de Buzby. En outre, l'intérêt de cette évaluation simple est qu'elle semble relativement bien identifier le groupe de malades qui pourrait bénéficier d'une préparation nutritionnelle la nutrition pré-opératoire.

## Points essentiels à retenir

- La malnutrition est fréquente à l'hôpital où elle sévit à l'état endémique. Elle touche préférentiellement les âges extrêmes de la vie. Elle n'est pas toujours acquise à l'hôpital, mais peut préexister à l'hospitalisation favorisée alors par la maladie et des conditions socio-économiques défavorables.
- Tous les patients doivent être non seulement pesés et mesurés, mais leur poids doit être régulièrement suivi.
- Il est nécessaire de surveiller l'alimentation des malades et de l'adapter aux besoins spécifiques (Comité de Liaison Alimentation Nutrition).
- L'évaluation de l'état nutritionnel doit figurer dans le dossier du malade et son évolution suivie pendant la durée de l'hospitalisation.

## Pour approfondir

### Examen clinique

La taille peut être connue sans ambiguïté, mais il n'est pas exceptionnel qu'elle ne soit pas connue ou difficile à mesurer chez un patient alité et grabataire. Le vieillissement peut également réduire la taille qui figure sur une carte d'identité ancienne par exemple. La taille peut alors être prédite par des équations qui reposent sur la mesure de la hauteur de la jambe ou du bras :

$$\text{- femme : taille (cm)} = 64,19 - 0,04 \times \text{âge (ans)} + 2,02 \times \text{hauteur de jambe (cm)}$$

$$\text{- homme : taille (cm)} = 84,88 - 0,24 \times \text{âge (ans)} + 1,83 \times \text{hauteur de jambe (cm)}$$

$$\text{- taille (cm)} = 2,5 \times [\text{longueur du membre supérieur (cm)} + 7,27]$$

En pratique, la hauteur de la jambe est mesurée entre la partie fixe d'une toise pédiatrique placée sous le pied et la partie mobile appuyée au-dessus du genou au niveau des condyles lorsque le genou est plié à 90°. La longueur du membre supérieur est mesurée du côté non dominant, le coude fléchi à 45°. La hauteur du bras est mesurée entre l'acromion et l'olécrane et celle de l'avant bras entre l'olécrane et la styloïde radiale. La somme des deux mesures est ensuite effectuée.

### L'évaluation des besoins énergétiques

Dans un grand nombre d'affections aiguës ou chroniques, les besoins énergétiques sont majorés en raison d'une augmentation des dépenses énergétiques liée à la maladie. De même, les dépenses énergétiques de repos exprimées en valeur absolue sont plus élevées chez l'obèse que chez le sujet de poids inférieur. La comparaison entre les apports et les dépenses énergétiques prédites ou mesurées permet d'apprécier l'ampleur du déséquilibre énergétique et le risque de dénutrition ou d'obésité qui l'accompagne (cf. tome 1). De nombreuses équations de prédiction de la dépense énergétique de repos ont été proposées. Les équations de Harris et Benedict révisées sont les plus utilisées. Elles tiennent compte du poids, de la taille, de l'âge et, chez l'adulte, du sexe :

$$\text{hommes : } 13,397 \times \text{poids}$$

$$+ 4,799 \times \text{taille} - 5,677 \times \text{âge} + 88,362$$

$$\text{femmes : } 9,247 \times \text{poids}$$

$$+ 3,098 \times \text{taille} - 4,33 \times \text{âge} + 447,593$$

Les dépenses énergétiques de repos sont majorées d'environ 10 % lors de la chirurgie réglée, de 10 à 30 % en cas de polytraumatisme, de 30 à 60 % lors d'une infection sévère et de 50 à 110 % chez les patients victimes de brûlures du 3<sup>e</sup> degré touchant plus de 20 % de la surface corporelle.

**Tableau II**

Détermination clinique subjective du statut nutritionnel : **Index de Detsky** [30]

**Historique**

**Modification du poids**

- Perte totale : dans les 6 derniers mois (kg)
- en pourcentage du poids avant la maladie (%)
- Modification du poids pendant les 2 dernières semaines
  - gain de poids
  - pas de changement
  - Perte de poids

**Modification des apports diététiques**

non  oui

- Si oui durée :   semaines
- Type
  - diète solide sous optimale
  - diète liquide exclusive
  - liquides hypocaloriques
  - aucun apport oral

**Symptômes gastro-intestinaux**

(d'une durée supérieure à 2 mois) :

non  oui

- nausée
- vomissement
- diarrhée
- anorexie

**Capacité fonctionnelle : dysfonction**

non  oui

- Si oui : durée   Semaines
- type
  - capacité sous-optimale de travail
  - suivi à l'hôpital de jour
  - hospitalisé

**Maladie**

**Diagnostic primaire :**

- Stress métabolique
  - aucun
  - léger
  - modéré
  - sévère
- Stress physique :
  - Perte de graisse sous-cutanée non  oui
  - Perte musculaire non  oui
  - Œdème des chevilles non  oui
  - Œdème sacrum non  oui
  - Ascite non  oui

**Etat nutritionnel**

= normal  = modérément dénutri  = sévèrement dénutri

**Marqueurs biologiques**

En dehors de l'albumine et de la préalbumine, d'autre protéines peuvent être utilisées comme marqueurs de l'état nutritionnel :

La **R.B.P.** est une  $\alpha_2$ -globuline liée à un tétramère de transthyrétine et fixant une molécule de rétinol. Sa synthèse hépatique est inhibée par un manque d'apport en tryptophane, zinc, azote et rétinol. Son catabolisme est rénal. Sa concentration sérique varie de 45 à 70 mg/L avec d'importantes variations physiologiques liées au sexe et à l'âge. Sa synthèse est augmentée lors d'une insuffisance rénale, hépatique ou thyroïdienne, d'un syndrome inflammatoire, lors de la prise de contraceptifs oraux, de glucocorticoïdes ou d'anticonvulsifs. Sa spécificité est faible et une concentration normale signe une alimentation équilibrée en vitamine A, tryptophane et zinc.

La **transferrine** est une  $\beta_1$ -globuline dont le taux de renouvellement hépatique est de 16 mg/kg/j. Elle est répartie également dans le secteur vasculaire et extravasculaire. Sa concen-

tration sérique normale varie de 2 à 3,5 g/L. Elle transporte du fer, normalement 30 % des récepteurs sont saturés, mais également du zinc, du cuivre et du manganèse. Sa demi-vie est la moitié de celle de l'albumine, soit 10 jours. C'est un marqueur très sensible de la dénutrition, mais cette grande sensibilité s'accompagne d'un manque absolue de spécificité, car sa concentration augmente dans les carences martiales et les syndromes inflammatoires. Son utilisation isolée pour un bilan nutritionnel est insuffisante.

Les concentrations des protéines dites nutritionnelles étant influencées par un syndrome inflammatoire, Ingenbleek et Carpentier ont proposé de corriger les fluctuations de ces protéines par les variations de protéines plus spécifiques du syndrome inflammatoire comme la C.R.P. et l'orosomucoïde. Ils ont ainsi proposé un index, le P.I.N.I. ou *pronostic inflammatory and nutritional index* :

$$\text{P.I.N.I.} = \frac{\text{C.R.P. (mg/L)} \times \text{orosomucoïde (mg/L)}}{\text{Albumine (g/L)} \times \text{Transthyrétine (mg/L)}}$$

Tableau III

Excrétion urinaire normale de créatinine (g/j) en fonction de la taille et du sexe chez l'adulte âgé de moins de 54 ans.

Hommes*		Femmes*	
Taille	Créatininurie	Taille	Créatininurie
157,5	1,29	147,3	0,782
160,0	1,32	149,9	0,802
162,5	1,36	152,4	0,826
165,1	1,39	154,9	0,848
167,6	1,43	157,5	0,872
170,2	1,47	160,0	0,894
172,7	1,51	162,6	0,923
175,3	1,55	165,1	0,950
177,8	1,60	167,6	0,983
180,3	1,64	170,2	1,01
182,9	1,69	172,7	1,04
185,4	1,74	175,3	1,08
188,0	1,78	177,8	1,11
190,5	1,83	180,3	1,14
193,0	1,89	182,9	1,17

\* Diminuer de 10 % par décade la valeur de la créatininurie des 24 heures au-delà de 55 ans.

Normalement le P.I.N.I. est voisin de l'unité. C'est un index pronostique qui permet de déterminer des groupes de dénutris : 1 à 10 risque faible, 11 à 20 risque modéré, 21 à 30 risque de complications, > 30 risque vital. Mais cet index est peu utilisable en clinique.

D'autres protéines sont utilisées telles que l'IGF1 qui est sans doute le seul marqueur de malnutrition protéique fiable pour les dénutritions modérées.

### Evaluation du métabolisme protéique

La recherche d'une évaluation de la masse musculaire a été également une des voies de l'évaluation nutritionnelle. **L'index de créatinine** (créatininurie/taille) reflète assez bien la masse musculaire (tableau III). Un kg de muscle correspond à 23 mg de créatinine éliminée quotidiennement chez l'homme et à 18 mg chez la femme. Malheureusement ces données pourtant valides chez le sujet normal ne le sont plus tout à fait chez le patient malade, en particulier chez les brûlés et les cancéreux.

**La 3 méthylhistidine** ou 3-MH provient de la méthylation de l'histidine des protéines myofibrillaires musculaires. La 3-MH est libérée par le muscle avec les autres acides aminés, mais ne sera pas réutilisée probablement du fait de sa méthylation. Elle sera ensuite, sans réabsorption tubulaire, excrétée dans les urines. Elle est donc le reflet de la production musculaire. Ce fait, maintenant admis, a été validé par des études isotopiques. La 3-MH est un des rares index du catabolisme des protéines myofibrillaires. Son élimination doit être rapportée à la créatinurie sur des urines de 24 heures en ayant pris soin de prescrire durant les jours qui précèdent le recueil, un régime alimentaire non carné. Le rapport 3-MH/creatinurie est de l'ordre de  $23 \pm 7 \cdot 10^{-3}$ . Ce rapport, non sensible à l'âge et au sexe, est diminué dans les dénutritions chroniques et augmente dans l'hypercatabolisme protéique. Lors d'une renutrition efficace, ce rapport va diminuer et s'élève chez les dénutris en phase de renutrition.

Le bilan d'azote est la différence entre les entrées, le catabolisme azoté et les sorties. Un bilan positif signe un état anabolique et un bilan négatif un état catabolique.

Le bilan azoté, simple dans son principe, peut se révéler très complexe à mesurer. Pour les entrées, l'apport par alimentation parentérale est connue aux erreurs près des mesures du volume perfusé. Pour une alimentation orale, il convient de se contenter de l'évaluation des ingesta. Le contenu des protéines en azote est d'environ 16 %. Dans le cas d'un vrai bilan d'une étude standardisée, il sera nécessaire de préparer un plateau témoin et d'y doser l'azote. Pour les pertes, l'azote est princi-

palement excrété dans les urines (90 %) et les selles (9,5 % variable en cas de pathologie gastro-intestinale). Les pertes dites insensibles (transpiration, perspiration, desquamation,...) sont difficiles à estimer mais en règle négligeables. Sont dosées ou calculées les pertes urinaires et fécales. Le dosage de l'azote est facilement réalisable par chimiluminescence. En pratique, l'azote est le plus souvent calculé à partir des résultats d'urée urinaire :

(urée mmol /24 h x 0,036) ou (urée mmol/ 24 h x 0,028) + 4  
Le calcul à partir de l'une de ces deux formules comparera la valeur aux entrées par l'alimentation.

Le bilan azoté est une évaluation nécessaire de la thérapeutique nutritionnelle qui fournit un solde positif ou négatif sans expliquer les détails des différentes voies métaboliques.

### Les fonctions

#### La fonction musculaire

L'étude de la fonction musculaire est importante pour évaluer l'évolution du malade agressé bénéficiant d'une nutrition artificielle. S'il est couramment admis que la dénutrition retentit sur les fonctions musculaires, il est moins connu que ces répercussions ne sont pas simplement le reflet de la perte de masse maigre, masse cellulaire active ou masse musculaire elle-même. Les causes de dysfonctionnement de la masse musculaire au cours de la dénutrition chez l'agressé sont de quatre ordres :

- la réduction de l'activité des enzymes glycolytiques et la réduction de l'énergie disponible issue du glycogène hépatique ou musculaire souvent épuisé ;
- le déséquilibre entre l'utilisation et la production d'ATP qui entraîne une augmentation de la créatine phosphate, une diminution du rapport ATP/ADP et une augmentation du phosphore inorganique (Pi). L'énergie libre disponible est ainsi diminuée ;
- l'accumulation de calcium intracellulaire et la dégénérescence des bandes Z avec diminution de la concentration en fibre à contraction rapide sont responsables d'un certain degré de fatigue musculaire ;
- les troubles de composition et de perméabilité membranaire ainsi que les perturbations de fonctionnement de la pompe Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> que l'agression peut provoquer en dehors de la dénutrition, peut retentir par les perturbations de l'électrophysiologie cellulaire et sur la contractilité musculaire.

La mesure de la fonction musculaire en pratique clinique ne peut être conçue que par deux méthodes applicables en routine. La première qui est aussi la plus simple consiste à mesurer à l'aide d'un dynamomètre manuel la force de contraction volontaire de la main (Handgrip). Les valeurs normales ont été bien établies, elles varient selon l'âge et le sexe. Cette méthode simple est prédictive des complications secondaires à la dénutrition, mais elle nécessite la coopération du malade. La deuxième méthode est moins utilisée, elle consiste à mesurer la force de contraction de l'adducteur du pouce au membre non dominant après une stimulation électrique réalisée sur le nerf cubital par l'intermédiaire d'une électrode cutanée.

#### Les fonctions immunitaires

La malnutrition est reconnue depuis longtemps pour être la première cause d'immuno-dépression dans le monde. La malnutrition protéique touche à la fois le système immunitaire humoral et cellulaire, mais les conséquences sur l'immunité à médiation cellulaire sont de loin les plus importantes. La réponse aux tests cutanés d'hypersensibilité retardée est diminuée au cours de la tuberculose, le pourcentage de sujets ayant une réponse négative à l'intradermo-réaction à la tuberculine augmente avec la diminution de l'albuminémie plasmatique. Les tests immunologiques ont été utilisés : numération lymphocytaire et réactivité cutanée à plusieurs antigènes. Une numération lymphocytaire < 1 000 / mm<sup>3</sup> et une anergie cutanée reflètent un état d'immunodépression. L'existence d'une corrélation entre le taux de mortalité et l'anergie cutanée est indiscutable.

### La fonction de cicatrisation

La fonction de cicatrisation, en particulier cutanée, est un processus de réparation largement influencé par l'état nutritionnel des malades. Mais la rapidité de ce processus dépend de nombreux autres facteurs, si bien qu'il est délicat d'en faire un élément de surveillance de la qualité et de l'efficacité de la nutrition. Il semble en fait que les processus de cicatrisation soient dans une certaine mesure protégés et privilégiés en cas de dénutrition modérée.

### La composition corporelle

La mesure de la composition corporelle est une des meilleurs façon d'apprécier l'état nutritionnel. Les techniques de mesure développées dans le tome 1 ne seront pas détaillées ici (cf. tome 1).

#### La détermination de la masse grasse et de la masse maigre par la mesure des plis cutanés

Elle utilise le fait que près de 70 % du tissu adipeux est sous cutané. Elle utilise également le principe du modèle bicompartmental. Méthode simple, reproductible entre des mains entraînées, elle est peu coûteuse et utilisable au lit du malade. La mesure de l'épaisseur cutanée se fait avec un compas spécial (type Harpenden) en différents points précis du corps. Le compas dit « adipomètre » doit exercer une pression normalisée de 10 g/mm<sup>2</sup>. Ses limites tiennent à la corpulence des sujets (sujets obèses ou trop maigres) et aux difficultés de mise en œuvre lorsqu'il existe des œdèmes. Les formules les plus utilisées sont celles de Durnin et Womersley. La méthode utilise les plis tricipital, bicipital, sous-scapulaire et supra-iliaque permettant de calculer la densité corporelle.

#### L'adiposité du sujet à partir de la somme des 4 plis

Cette méthode est de loin la plus utilisée en médecine. Cependant, lorsque l'état d'hydratation des malades va se transformer, la validité de la méthode pour déterminer la masse maigre n'est plus assez fiable ni reproductible. De même pour un BMI <15 ou > 35 l'utilisation de cette méthode est moins fiable et insuffisamment validée.

#### La détermination de la masse musculaire par l'anthropométrie

L'anthropométrie peut également servir à déterminer la masse musculaire à partir de la mesure de la circonférence musculaire brachiale (Cm) dérivée de la circonférence brachiale (Cb en cm) et du pli cutané tricipital (cm) ou de la moyenne de la somme des plis tricipital et bicipital (S en cm) :

$$Cm = Cb - \pi S$$

Les valeurs théoriques normales sont de 20 à 23 cm chez la femme et de 25 à 27 chez l'homme. La surface musculaire brachiale s'obtient par :

$$M = Cm^2 / 4 \pi$$

et le calcul de la masse musculaire totale à partir de la surface musculaire brachiale :

homme :  $Mm \text{ (kg)} = \text{taille (cm)} \times (0,0264 + 0,0029 \times (M-10))$   
femme :  $Mm \text{ (kg)} = \text{taille (cm)} \times (0,0264 + 0,0029 \times (M-6,5))$

Comme pour toutes les mesures anthropométriques, la limite d'utilisation de cette méthode est constituée par les œdèmes

qui peuvent augmenter le risque d'erreur de façon considérable. La précision de la méthode est cependant de l'ordre de 10 % en dehors de cette dernière limitation.

Le pronostic vital est clairement en jeu lorsque la masse musculaire descend aux environs de 6 à 8 kg chez l'adulte.

### L'impédance bioélectrique

L'impédance bioélectrique est aujourd'hui probablement l'une des méthodes les plus précises et probablement la seule méthode instrumentale permettant d'apprécier au lit du malade.

### L'absorptiométrie biphotonique

Il s'agit d'une technique développée pour la mesure de la densité osseuse. L'irradiation corporelle totale par un faisceau de photons à deux énergies (44 keV et 100 keV) permet de distinguer l'absorption des différents tissus et de calculer leur masse avec précision grâce à un étalonnage préalable sur des fantômes. La dose de radiations délivrée est considérée comme négligeable, sauf chez la femme enceinte (0,05 millirems, inférieure à celle délivrée par une radiographie thoracique). Elle renseigne sur 3 compartiments : la masse minérale, la masse grasse et la masse maigre.

### La dilution isotopique

L'eau totale est mesurée par dilution d'isotopes stables comme le deutérium (eau lourde) ou l'oxygène 18, mais n'a aucune application clinique.

### Les index multivariés

Ils sont nombreux, aucun ne s'est vraiment imposé en dehors du Buzby et du Detsky (sus cités).

## Pour en savoir plus

Detsky A.S., Laughin J.R., Baker J.P. et al. - *What is subjective global assessment of nutritional status? J. Parenteral. Enter. Nutr.*, 381.

Durnin J.V.W.J. - *Body fat assessment from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. Br. J. Nutr.*, 1974; 32, 77-97.

Heymsfield S.B., Williams P.J. - *Nutritional assessment by clinical and biochemical methods. In: ME Shils, Young VR. Modern nutrition in health and disease. Philadelphia, 7<sup>e</sup> Ed. Lea et Febiger, 1988; 817-60.*

Inserm. *Carences nutritionnelles: étiologies et dépistage (coll. Expertise Collective); Editions Inserm, Paris. (Coll. Expertise Collective), Editions Inserm, Paris 1999; 346 pages, chapitre 6, 105-47.*

Lukaski H.C.B.W., Hall C.B., Siders W.A. - *Estimation of fat free mass in humans using the bioelectrical impedance method: a validation study. J. Appl. Physiol.*, 1986; 60, 1327-32.