
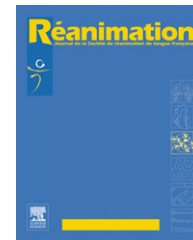




Disponible en ligne sur  
 ScienceDirect  
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France  
 EM|consulte  
www.em-consulte.com



## MISE AU POINT

# Traitement nutritionnel du grand brûlé

## *Nutritional therapy in major burns*

M.M. Berger\*, Y.A. Que

Service de médecine intensive adulte, centre des brûlés, CHUV, bâtiment hospitalier 08,612,  
46, rue du Bugnon, 1011 Lausanne, Suisse

Reçu le 26 août 2009 ; accepté le 2 septembre 2009

Disponible sur Internet le 1 octobre 2009

### MOTS CLÉS

Brûlé ;  
Métabolisme ;  
Nutrition ;  
Physiopathologie

### KEYWORDS

Burned;  
Metabolism;  
Nutrition;  
Physiopathology

**Résumé** Les brûlures graves (>20% surface corporelle [SC]) entraînent un stress oxydatif intense, des perturbations métaboliques et une réponse inflammatoire caractérisées par leur intensité et par leur durée, sans comparaison avec celles observées dans les autres pathologies. La modulation de ces réponses est devenue un objectif thérapeutique. Le brûlé nécessite des apports élevés en énergie (35–50 kcal/kg par jour), en glucides et en protéines (1,5–2,5 g/kg par jour) et faibles en lipides (idéalement moins de 20% de l'apport calorique). La supplémentation en glutamine contribue à normaliser la réponse immunitaire et accélère la cicatrisation. La voie entérale (gastrique ou postpylorique) est la voie de choix et doit être utilisée dès le jour de l'accident. Les déficits aigus et précoces de micronutriments sont causés par des pertes exudatives par la peau lésée : la substitution est bénéfique sur le plan biologique et clinique. Les doses nécessaires sont de l'ordre de cinq à dix fois celles utilisées dans d'autres indications de nutrition parentérale pendant sept à 30 jours selon la SC brûlée. L'insuline qui favorise l'anabolisme et le propranolol qui réduit le catabolisme font partie de l'arsenal thérapeutique standard. Le suivi nutritionnel (poids et préalbumine hebdomadaire) est essentiel pour vérifier la réponse au support nutritionnel.

© 2009 Société de réanimation de langue française. Publié par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

**Summary** Major burns (>20% BSA) cause an intense oxidative stress, metabolic alterations and an inflammatory response which are characterized by their intensity and duration, which exceeds those observed in all other pathologies. Modulation of these responses has become a therapeutic target. Burned patients required large amounts of energy (35–50 kcal/kg/day), glucose and proteins (1.5–2.5 g/kg/day) but limited amounts of fat (ideally less than 20% of total energy intake). Glutamine supplementations contribute to the normalization of the immune response and to improved wound healing. The enteral route (gastric or postpyloric) is to be preferred, and feeding should be initiated within hours of the injury. Acute and early deficits of micronutrients are caused by large exudative losses through the burn wounds. Substitution

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [Mette.Berger@chuv.ch](mailto:Mette.Berger@chuv.ch) (M.M. Berger).

has significant biological and clinical benefits: the doses correspond to 5–10 times those used in parenteral nutrition and must be delivered for 7 to 30 days depending on burn size. Insulin which favors anabolism, and propranolol which attenuates catabolism belong to the standard therapeutic tools. Nutritional follow up is mandatory and is based on daily body weight, and weekly determination of prealbumin.

© 2009 Société de réanimation de langue française. Published by Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

## Introduction – particularités du patient brûlé

Bien que les brûlures graves soient devenues moins fréquentes en Occident, elles demeurent néanmoins la dixième cause de mortalité par accident et touchent une population généralement jeune, sur le lieu de travail ou lors de loisirs. La prise en charge en centre spécialisé et une approche multidisciplinaire ont permis de diminuer leur mortalité et leur morbidité. À côté de la chirurgie et de la réanimation, le support nutritionnel est probablement l'un des aspects les plus importants du traitement et tente de répondre à l'important bouleversement métabolique observé lors de ces traumatismes, qui peut être particulièrement intense et prolongé [1,2].

Trois facteurs déterminent leur sévérité :

- l'étendue de la surface corporelle brûlée (SC) ;
- la présence ou non d'une lésion par inhalation des voies aériennes ;
- l'âge du patient [3].

Les brûlures bagatelles (<5% SC) sont de loin les plus fréquentes : soignées en ambulatoire, elles ne requièrent pas de mesure nutritionnelle particulière. Les patients avec 5 à 10% de SC brûlée ont des besoins métaboliques à peine augmentés et peuvent être alimentés par voie orale, à l'exception de ceux nécessitant une intubation endotrachéale prolongée (> 48 heures) en raison d'une brûlure par inhalation. Finalement, parmi les brûlures dites graves (> 20% de la SC), on distingue trois paliers (20–40% ; 40–60% ; > 60% SC) corrélés chacun à une augmentation de la mortalité [3] et une aggravation des perturbations métaboliques.

Bien que brûlés et polytraumatisés graves partagent de nombreuses caractéristiques, des différences notables les distinguent :

- une destruction de la barrière cutanée entraînant des pertes importantes de liquides, de protéines et de micronutriments par la surface lésée aussi longtemps que la plaie n'est pas cicatrisée, associée à un risque infectieux majeur ;
- une surface à cicatriser importante (jusqu'à 2 m<sup>2</sup>), et qui ne peut être réparée en une fois comme le traumatisé mais nécessite plusieurs étapes ;
- des accès digestifs et vasculaires compromis ;
- des séjours prolongés en réanimation en lien avec les multiples interventions chirurgicales et les complications infectieuses qui découlent des lésions cutanées.

Les perturbations métaboliques du brûlé grave ont déjà été revues en détail par un groupe d'experts francophones en 2005 lors de la publication de recommandations pour le support nutritionnel du grand brûlé [4]. Ce texte a dès lors pour but de résumer les aspects importants de la nutrition chez le brûlé, en insistant sur les progrès récents publiés depuis 2005 dans ce domaine.

## Besoins en énergie et substrats

### Physiopathologie du métabolisme chez le brûlé

Les brûlures supérieures à 20% SC sont associées à des perturbations importantes, à la fois anatomiques, physiologiques, et immunologiques, dont l'étendue dépend de la sévérité du traumatisme, mais aussi de la réaction individuelle du patient et des soins qui lui sont apportés. Au traumatisme thermique sont associées une réponse inflammatoire considérable et la synthèse d'hormones de stress, entraînant un état d'hypermétabolisme, caractérisé par des concentrations élevées en catécholamines et hormones tels le glucagon ou le cortisol. S'en suivent une augmentation du métabolisme basal, une hyperglycémie, une résistance à l'insuline, un hypercatabolisme lipidique et protéique avec perte protéique et fonte musculaire mettant le patient à risque de dénutrition [5].

### Buts du support nutritionnel

Dans ce contexte, le support nutritionnel doit accompagner ces modifications pathophysiologiques majeures en veillant à :

- répondre à l'augmentation du métabolisme basal et à la demande en énergie et nutriments ;
- contrôler l'hypercatabolisme et maintenir la masse maigre ;
- promouvoir le contrôle métabolique en limitant par exemple l'hyperglycémie ou l'impact des catécholamines ;
- soutenir les défenses immunitaires.

Ces mesures doivent faciliter la chirurgie, favoriser la cicatrisation et réduire les complications, en particulier infectieuses.

Sachant que les perturbations métaboliques débutent dans les minutes qui suivent le traumatisme et qu'elle peuvent se prolonger sur plusieurs mois suivant l'étendue

de la brûlure, il est important de débiter la nutrition précocement, en privilégiant la voie entérale dans la mesure du possible [4,6].

### Détermination des besoins métaboliques

La dépense énergétique de repos (DER) augmente durant les sept à 20 premiers jours proportionnellement à la SC, pour atteindre jusqu'à 200 % de la valeur basale en l'absence d'excision précoce des brûlures [7]. En revanche, la chirurgie précoce atténue ces emballements métaboliques, avec un plafonnement à 160 % de la DER chez les brûlés les plus graves. Dès le 20<sup>e</sup> jour on observe une baisse de la DER [8], impliquant une adaptation de la nutrition.

Comme il est essentiel d'éviter aussi bien la sous-alimentation que l'hyper-alimentation [9], la détermination des besoins métaboliques au lit du patient reste un défi majeur. On peut aussi bien utiliser une formule prédictive que mesurer la dépense énergétique par calorimétrie indirecte, sans avantage prouvé pour l'une ou l'autre méthode [10].

Pour les « petits » brûlés (5–20 % SC) qui restent intubés en raison d'un syndrome d'inhalation, l'apport de 30 à 35 kcal/kg par jour couvre généralement les besoins. Pour les brûlés supérieurs à 20 % SC, les formules de Harris et Benedict et l'équation de Toronto sont actuellement les plus utilisées (Tableau 1). La première a les défauts d'utiliser un facteur « activité » (1,5 pour une SC < 30 % et 2 pour une brûlure > 30 %) arbitraire et de ne pas tenir compte de l'évolution dans le temps. La seconde intègre à la précédente, l'effet de la SC, la notion de temps, d'état fébrile, d'énergie délivrée dans les 24 heures précédentes. De plus, elle a fait l'objet d'une validation minutieuse [11].

La calorimétrie indirecte est souhaitable chez les patients avec dénutrition prébrûlure sévère ou un indice de masse corporelle extrême (BMI < 19 ou > 30 kg/m<sup>2</sup>) et chez les patients dont le traitement en réanimation est prolongé. Il est recommandé d'effectuer au moins une mesure par semaine et de multiplier la valeur mesurée par 1,1 à 1,2 pour tenir compte du stress et de l'activité musculaire [12,13].

Dans toutes les équations, le poids à utiliser pendant les 2–3 premières semaines est le poids prébrûlure « sec » : dès la résorption des œdèmes le poids réel sera utilisé pour les

**Tableau 1** Formules prédictives des besoins en énergie des grands brûlés adultes.

Formule	kcal/j
Harris et Benedict	Métabolisme de base estimé (MB) $H = 66,47 + (13,75 \times \text{poids}) + (5,0 \times \text{taille}) - (6,76 \times \text{âge})$ $F = 655,1 + (9,56 \times \text{poids}) + (1,85 \times \text{taille}) - (4,68 \times \text{âge})$ Brûlé : $MB \times 1,5 - 2,0$ (selon Long)
Toronto [11]	$DET = -4,343 + (10,5 \times \%SCB) + 0,23 \times CI + 0,84 \times MB + (114 \times T^{\circ}C) - (4,5 \times JAB)$

MB : métabolisme de base = dépense énergétique de repos ; SCB : surface corporelle brûlée ; DET : dépense d'énergie totale ; CI : calories ingérées la veille ; JAB : nombre de jours après brûlure.

**Tableau 2** Sources d'énergie et proportion des substrats.

	% de l'apport total d'énergie	Quantité en g/kg/j
Glucides	60–70	4–5
Protéines	10–20	1,5 et 2,5
Lipides	15–20	0,5–1,0

Les calories protéiques doivent être comptées.

calculs. Le suivi quotidien des bilans d'énergie en utilisant une cible d'énergie adaptée permet d'éviter la survenue de gros déficits [14] : les systèmes informatisés facilitent le travail infirmier et augmentent l'efficacité du support.

### Substrats

Les besoins en substrats sont résumés dans le Tableau 2.

#### Glucides

Le glucose est un substrat énergétique de choix : son effet d'épargne azoté est supérieur à celui des acides gras chez les grands brûlés [4]. La limite d'administration des glucides est classiquement de 5 mg/kg par minute. Dès que la proportion de glucides excède 60 %, 400 g/j, ou que l'apport total d'énergie dépasse 1,5 fois la DER, la lipogénèse de novo est activée exposant le patient, entre autres, au risque de stéatose hépatique [15].

#### Protéines et acides aminés

L'un des buts du support nutritionnel est de favoriser la synthèse protéique, sachant que les besoins en protéines chez le brûlé sont augmentés à cause des pertes cutanées importantes, du catabolisme lié à l'activation de la néoglycogénèse par les hormones de stress et des processus de cicatrisation. En l'absence de support nutritionnel, on observe une déperdition quotidienne de 200 à 300 g de protéines sans que les mécanismes de régulation existants au cours du jeûne chez le sujet sain ne se mettent en place, ce qui entraînerait la mort du patient par cachexie en deux à trois semaines. La nutrition ne permet pas de reverser le catabolisme, mais limite ses effets néfastes.

Chez l'adulte brûlé, les essais cliniques suggèrent que les besoins en protéines se situent entre 1,5 et 2,5 g/kg par jour [16]. Pratiquement deux méthodes de calcul des besoins en protéines sont utilisées :

- par kilogramme de poids prébrûlure : de 1,5 à 2,5 g/kg par jour ;
- en pourcentage de l'énergie totale : 20 à 25 % de l'énergie.

### Glutamine

Parmi les acides aminés, la glutamine est particulièrement importante chez le brûlé. La glutamine est le substrat énergétique privilégié des cellules en phase de multiplication ou activées, le précurseur du glutamate incorporé dans le glutathion, un précurseur des bases puriques et pyrimidiques, un régulateur de la vitesse de renouvellement

des protéines. Une déplétion importante des pools plasmatiques et tissulaires est observée chez les brûlés. Plusieurs études cliniques ont montré les bénéfices d'une supplémentation en glutamine sans aucun effet secondaire détectable [17]: diminution du risque d'infection, de la durée de séjour et des coûts, une accélération de la cicatrisation [18–20]. Ces travaux ont montré qu'il y a une dose et une durée d'administration minimales requises pour l'obtention d'un impact clinique: l'apport court est inefficace [21]. Un apport de 30 g/j est requis pour obtenir un effet clinique et n'est pas facilement réalisable avec les solutions de glutamine liquide [22]. On peut également utiliser un précurseur de la glutamine, l' $\alpha$ -kétoglutarate d'ornithine (disponible en France seulement). Les bénéfices établis sont une amélioration de la cicatrisation et des défenses immunitaires [17,18,23].

### Lipides

Il n'existe pas de consensus quant à la proportion glucides/lipides ou à la dose optimale de lipides. Néanmoins l'administration de solutions nutritives pauvres en graisses (15–20% des calories totales) diminue significativement l'incidence des pneumonies et raccourcit la durée de séjour. Les données de la littérature suggèrent de ne pas dépasser 15–20% des calories sous forme de lipides [24]. À noter qu'il est facile de dépasser cette dose lors de l'administration de l'émulsion de soja qui solubilise le propofol, un sédatif communément utilisé. L'enrichissement des régimes en l'un ou l'autre acide gras polyinsaturés (PUFA) n'est pas encore soutenu par la littérature et ne peut donc pas être recommandée chez le brûlé.

### Contrôle métabolique

#### Insuline

En l'absence d'insulinothérapie chez les brûlés graves, des hyperglycémies de 10 à 15 mmol/l sont fréquentes avec les risques de glycosurie, polyurie osmotique suivie d'une déshydratation et d'infection [25,26]. L'administration d'insuline permet de réduire l'hyperglycémie et de freiner le catabolisme protéique et de diminuer la synthèse des protéines de la phase aiguë [27]. Les tentatives de normalisation de la glycémie exposant les patients aux risques d'hypoglycémie, la cible de glycémie optimale chez le brûlé reste discutée: faut-il « normaliser » la glycémie ou la maintenir la plus stable possible à un niveau intermédiaire? Des études rétrospectives ont comparé le devenir de patients brûlés avec des niveaux de glycémie moyenne élevés ou normaux: les patients dont la glycémie moyenne reste dans les limites de la norme ont une mortalité plus faible, présentent moins de complications infectieuses et ont un meilleur taux de prise de greffes que ceux dont la glycémie est élevée [25].

#### Bêtabloquants

Immédiatement après le traumatisme, la concentration des catécholamines endogènes augmente jusqu'à dix fois la valeur basale, avec pour conséquences un hyperdynamisme hémodynamique, une augmentation de la DER, un hypercatabolisme protéique et une augmentation de la lipolyse. L'administration de propranolol, un bêtabloquant non sélectif permet d'atténuer la réponse hypermétabolique, de

diminuer la DER, la consommation d'oxygène, le travail cardiaque, le catabolisme musculaire et la lipolyse et la stéatose hépatique [28]. La posologie doit être adaptée pour obtenir une réduction de la fréquence cardiaque de 20% [29,30]. Le propranolol provoque par ses effets non sélectifs également une atténuation de la production de cytokines [31].

### Surveillance de l'apport nutritionnel

L'évaluation du support nutritionnel chez le brûlé est difficile en raison des nombreuses variables susceptibles de modifier rapidement les besoins métaboliques: mouvements liquidiens, chirurgie, infection, perte de poids, modifications des fonctions rénale et hépatique. Le bilan d'énergie quotidien utilisant une cible d'énergie adaptée au brûlé est le moyen le plus simple de faire le suivi nutritionnel. Cette tâche peut être grandement facilitée par l'utilisation d'un système informatisé [14]. Le poids prend toute son importance dès la fin de la première semaine, après l'évacuation des œdèmes initiaux. Enfin, la réponse à la nutrition peut être suivie par la pré-albumine (transthyrétine) mesurée 1–2 fois par semaine avec la protéine C-réactive (CRP) pour déterminer l'intensité de l'inflammation.

### Micronutriments et minéraux

Par le rôle qu'ils jouent dans les défenses antioxydantes, immunitaires et lors du processus de cicatrisation, les micronutriments – éléments traces et vitamines – sont particulièrement importants dans le contexte des brûlures graves. Plusieurs facteurs concourent à en abaisser leur concentration plasmatique:

- la réponse inflammatoire, particulièrement intense qui entraîne une redistribution de ces derniers du compartiment sanguin vers des organes fortement sollicités (foie, rate, système réticulo-endothélial) [32];
- les pertes exsudatives et urinaires augmentées [33];
- la dilution par le liquide de administré lors de la réanimation.

En conséquence, chez le brûlé grave, il en résulte un déséquilibre marqué des antioxydants circulants comme le Se, Zn, vitamines C et E, avec pour conséquence une facilitation de la libération du NFkB, favorisant une exacerbation de la réponse inflammatoire.

### Éléments traces

Depuis les années 1970, des déficits en éléments traces et vitamines ont été décrits de manière répétée chez les brûlés graves, devenant cliniquement visibles entre le deuxième et quatrième mois après l'accident [33]. Ces déficits sont proportionnels à la sévérité de la brûlure. Ces concentrations anormalement basses s'expliquent par des pertes exsudatives de Cu, de Se et de Zn qui persistent tant que les brûlures ne sont pas fermées [33] et dans une moindre mesure des pertes par les urines, les liquides de drainages et les hémorragies peropératoires. Les pertes

cutanées représentent 10% du contenu corporel pour le Se et Zn, et jusqu'à 20% pour le Cu. Dans le contexte de la tempête métabolique ces déficits aigus ne sont pas cliniquement visibles : on observe en revanche des perturbations enzymatiques dès le 2<sup>e</sup>–3<sup>e</sup> jour après brûlure, en particulier de la glutathione peroxidase. Le déficit en Cu est particulier aux brûlés avec des concentrations plasmatiques effondrées pendant plusieurs semaines, proportionnellement à la SC, et pouvant causer des arythmies fatales. Tous ces déficits ne devient visible que plus tardivement dans le courant du deuxième et troisième mois, et il sont associés à de nombreuses complications infectieuses et à des retards de cicatrisation [33].

Les complications liées aux pertes exsudatives d'éléments traces peuvent être prévenues par la substitution précoce de Cu, Se et Zn. Dans trois études consécutives, dont deux randomisées et placebo contrôlées, nous avons démontré que la substitution, utilisant des doses intraveineuses d'éléments traces compensant les pertes, avait plusieurs effets bénéfiques [34] :

- la normalisation des concentrations plasmatiques d'éléments traces et de l'activité de la glutathione peroxidase ;
- la réduction de la peroxydation lipidique ;
- la normalisation des taux tissulaires de Se, de Zn et des enzymes antioxydantes ;
- la réduction des complications infectieuses, y.c. des pneumonies nosocomiales [35] ;
- l'amélioration de la cicatrisation ;
- la réduction de la durée de séjour.

La durée de substitution est déterminée par la surface brûlée. À noter que tous nos patients recevaient dans ces études les mêmes doses de vitamines telles que mentionnées dans le Tableau 3.

## Vitamines

Toutes les vitamines ont un statut perturbé, celui des vitamines C et E était particulièrement altéré avec des concentrations plasmatiques souvent inférieures à 50% de la normale.

L'effet antioxydant de doses massives de vitamine C pendant les premières 24 heures (110 g pour 70 kg) réduit l'hyperperméabilité capillaire : Tanaka et al. ont montré dans une étude non randomisée que ce traitement permettait de réduire les besoins liquidiens de patients sévèrement brûlés de 30%, avec une réduction de la prise pondérale et de la durée de ventilation mécanique [36]. L'étude n'ayant pas été reproduite, ce traitement ne fait pas partie des routines.

Le déficit en vitamine D survient dès le deuxième mois et tend à s'aggraver : ce déficit aggrave les perturbations du métabolisme phosphocalcique (cf. infra).

## Minéraux

Les pertes exsudatives contiennent aussi de grandes quantités de magnésium et de phosphate [37]. Les patients ont ainsi des besoins accrus jusqu'à la fermeture des plaies. Le suivi quotidien des concentrations plasmatiques de magnésium et de phosphate pendant la phase initiale permet une substitution dirigée.

Le métabolisme du calcium est également fortement perturbé chez les brûlés graves. En lien avec l'alitement, l'hypercalcémie apparaît plus tard dans l'évolution, entre le 15<sup>e</sup> et le 30<sup>e</sup> jour généralement. Cette perturbation est diagnostiquée plus fréquemment depuis que l'on peut doser le calcium ionisé : sur 73 patients brûlés avec des séjours de plus de 20 jours en soins intensifs, 30% développent des hypercalcémies supérieures à 1,32 mmol/l [38], les mettant à risque de développer des insuffisances rénales aiguës (23% versus 6% chez les patients sans hypercalcémie). La surveillance de la calcémie ionisée permet de corriger des valeurs trop élevées par des mesures simples et de prévenir les perturbations de la fonction rénale que l'hypercalcémie peut causer.

## Guidelines et recommandations d'experts

Il y a peu d'études randomisées dans le domaine de la brûlologie, expliquant pourquoi le nombre de *guidelines* reste limité. La majorité des recommandations sont nord-américaines [39,40], en raison de l'existence

**Tableau 3** Doses de micronutriments recommandés en nutrition parentérale et suppléments proposés chez le brûlé grave avec leur voie d'administration.

Micronutriment	Dose adulte d'entretien/jour pour nutrition parentérale	Suppléments IV brûlés en sus des besoins de base	Durée	Voie
Vitamine A	1000 ug	—	—	IV
Vitamine C	100 mg	2 g puis 1 g	1–2/sem tout le séjour	IV puis EN
Vitamine D	200 IU	400 IU	Phases aiguë et tardive	PO
Vitamine B1	3 mg	300 mg	1 semaine	IV
Vitamine E	10 mg	300 mg	2–3 <sup>a</sup> /sem	IV ou EN
Vitamine K	150 ug	Si nutrition IV		
Cuivre	0,3–1,3 mg	4 mg	2–3/sem	IV
Fer	1,2 mg	—		
Sélénium	30–60 ug	500 ug	2–3/sem	IV
Zinc	3,2–6,5 mg	30 mg	2–3/sem	IV

IV : intraveineux ; EN : entéral ; sem : semaine ; PO : per os.

<sup>a</sup> Deux semaines pour les brûlés 20–40% surface corporelle brûlée (SCB) et trois semaines pour les brûlures plus importantes.

**Tableau 4** Protocole de nutrition du Centre des brûlés du CHUV.

Indication/question	Intervention	Temps
Brûlé nécessitant une intubation > 24 h Brûlé > 20 % SC	Nutrition entérale (NE)	Dès l'installation en chambre soit 2–12 h post-accident
Accès digestif	Gastrique pour le démarrage Postpylorique si brûlure > 40 % SC Percutané gastrique si brûlure du visage	j0 Dès j2–3
Cible d'énergie	1 <sup>re</sup> semaine : 35 kcal/kg, puis selon calorimétrie hebdomadaire	
Solution nutritive	Polymérique, modérément hypercalorique (1,3 à 1,5 kcal/ml) et hyperprotéinée Fibres d'émblée	Dès j0
Débit de la solution NE	Démarrage progressif	30 ml/h, puis augmenter toutes les 8 h de 10 ml/h
Éléments traces antioxydants	Condition : résidus mesurés aux 6 h < 300 ml Objectif = substitution des pertes cutanées (Cu 3 mg, Zn 30 mg, Se 400 mcg + 1 dose multi-élément trace). Administration IV par voie centrale	Dès j0, pendant 7, 15, ou 30 jours selon SC brûlée (20–40 %, 40–60 %, > 60 %)
Vitamines	Vitamin C 500 mg IV, vitamine E 100 mg (EN), vitamine B1 100 mg + 1 dose multivitamine	Même durée que ET
Antacides	Anti-H1 : ranitidine ou inhibiteurs de la pompe à protons si insuffisance rénale	Dès j0 Durée : jusqu'à nutrition entérale complète et moins de 2 défaillances d'organes
Laxatifs	Laxatifs : macrogol/lactulose/séné Émoullients : paraffine	Dès j0
Procinétiques	En cas de résidus > 300 ml/6 h	Jusqu'à résolution de la stase
Colostomie de décharge	Objectif : réduire les complications infectieuses lors de brûlures périnéales Chirurgie/douche/pansement	À j2–4 – avec 1 <sup>e</sup> chirurgie de débridement Site gastrique extubé : 6 h, intubé : 3 h
Jeune préopératoire en cas d'anesthésie générale	Temps de jeune requis va varier en fonction de 3 paramètres spécifiques à chaque hôpital : patient intubé/non, exigences des anesthésistes, localisation de l'extrémité de la sonde	Site postpylorique extubé : 3 h, intubé : pas de jeune préopératoire
Nutrition parentérale	Réservée en phase précoce aux cas d'électrisation majeure à haut voltage tant qu'intégrité du tube digestif est incertaine. En combinaison avec NE en cas de déficit énergétique cumulé > –8000 kcal	Dès j1
Passage per os	Poursuivre la nutrition entérale et laisser le patient manger spontanément « à côté ». Ne commencer à réduire la NE que si le patient mange plus de 800 kcal/j et que les bilans d'énergie sont nettement positifs	Dès la fin des interventions chirurgicales
Insuline	Perfusion continue : objectif = glycémie 5–8 mmol/l	Dès j0
Propranolol	Administration digestive : 4 × 10–40 mg/j avec objectif de réduction de la fréquence cardiaque < 100/min	Dès la fin de la réanimation (j4–7) avec interruption pendant phases septiques

SC : surface corporelle brûlée ; IV : intraveineux ; EN : entéral.

aux États-Unis de grands centres traitant plus de 1000 patients par an : les pratiques cliniques y sont assez différentes des européennes, en particulier en ce qui concerne l'usage de la nutrition parentérale précoce et de l'hyper-alimentation qui sont vivement déconseillées sur notre continent. De ce fait, ces recommandations

ne sont que très partiellement applicables en Europe [41].

Le Tableau 4 résume les pratiques de notre centre, qui sont conformes aux recommandations de l'European Society of Clinical Nutrition (ESPEN) pour le patient de réanimation [41], et complétées par certains aspects

spécifiques aux brûlés. La nutrition entérale très précoce doit être encouragée: introduite par voie gastrique dans les heures qui suivent la brûlure, elle prévient la gastroparésie et l'iléus. À noter que les contre-indications à la nutrition entérale sont très rares chez les brûlés.

## Conclusion

L'organisme, à cause des conditions extrêmes engendrés par les brûlures graves (> 20% SC), met tout en jeu pour fournir aux tissus agressés les substrats énergétiques nécessaires. Les réponses inflammatoire, métabolique et endocrinienne sont caractéristiques par leur intensité et par leur durée, sans comparaison avec celles observées dans les autres pathologies. La limiter ou la moduler est devenu un objectif thérapeutique.

Le brûlé nécessite des apports élevés en énergie (35–50 kcal/kg par jour), en glucides et en protéines (1,5–2,5 g/kg par jour) et faibles en lipides (idéalement moins de 20% de l'apport calorique). La supplémentation en glutamine (ou son précurseur l'alpha-céto glutarate d'ornithine) contribue à normaliser la réponse immunitaire. Les déficits aigus et précoces de micronutriments sont bien établis, tout comme l'est l'existence d'un stress oxydatif intense. Les bénéfices biologiques et cliniques d'une supplémentation en micronutriments sont confirmés par plusieurs études cliniques randomisées: il faut recommander la pratique de substitution chez les brûlés graves en phase aiguë. Les doses nécessaires sont de l'ordre de cinq à dix fois celles utilisées dans d'autres indications de nutrition parentérale pendant les deux à trois premières semaines.

Le suivi nutritionnel est essentiel. La prise en charge des brûlés graves est un domaine dans lequel il a été démontré qu'un support nutritionnel maîtrisé et bien conduit basée sur la compréhension des perturbations métaboliques contribue favorablement à la guérison des brûlures.

## Conflits d'intérêts

Aucun.

## Remerciements

YAQ est soutenu par la bourse PASMP3-123226/1 de la Fondation Suisse pour les Bourses en biologie et médecine et la Fédération des médecins helvétiques (FMH), et par une bourse de la Fondation SICPA.

## Références

- [1] Wolfe RR. Relation of metabolic studies to clinical nutrition – the example of burn injury. *Am J Clin Nutr* 1996;64:800–8.
- [2] Chan MM, Chan GM. Nutritional therapy for burns in children and adults. *Nutrition* 2009;25:261–9.
- [3] Ryan CM, Schoenfeld DA, Thorpe WP, Sheridan RL, Cassem EH, Tompkins RG. Objective estimates of the probability of death from burn injuries. *N Engl J Med* 1998;338:362–6.
- [4] Cynober L, Bargues L, Berger MM, et al. Recommandations nutritionnelles chez le grand brûlé – texte long. *Nutr Clin Metab* 2005;19:166–94.
- [5] Wolfe RR. Regulation of skeletal muscle protein metabolism in catabolic states. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8: 61–5.
- [6] Lam NN, Tien NG, Khoa CM. Early enteral feeding for burned patients: an effective method which should be encouraged in developing countries. *Burns* 2008;34:192–6.
- [7] Lee JO, Benjamin D, Herndon DN. Nutrition support strategies for severely burned patients. *Nutr Clin Pract* 2005;20: 325–30.
- [8] Cunningham JJ, Hegarty MT, Meara PA, Burke JF. Measured and predicted calorie requirements of adults during recovery from severe burn trauma. *Am J Clin Nutr* 1989;49:404–8.
- [9] Rimdeika R, Gudaviciene D, Adamonis K, Barauskas G, Pavalkis D, Endzinas Z. The effectiveness of caloric value of enteral nutrition in patients with major burns. *Burns* 2006;32:83–6.
- [10] Saffle JR, Larson CM, Sullivan J. A randomized trial of indirect calorimetry-based feedings in thermal injury. *J Trauma* 1990;30:776–82 [discussion 782–3].
- [11] Allard JP, Pichard C, Hoshino E, et al. Validation of a new formula for calculating energy requirements of burn patients. *JPEN* 1990;14:115–8.
- [12] Goran MI, Peters EJ, Herndon DN, Wolfe RR. Total energy expenditure in burned children using the doubly labeled water technique. *Am J Physiol* 1990;259:576–85.
- [13] Jeschke MG, Barrow RE, Mlcak RP, Herndon DN. Endogenous anabolic hormones and hypermetabolism: effect of trauma and gender differences. *Ann Surg* 2005;241:759–67.
- [14] Berger MM, Revely JP, Wasserfallen JB, et al. Impact of a computerized information system on quality of nutritional support in the ICU. *Nutrition* 2006;22:221–9.
- [15] Tappy L, Berger MM, Schwarz JM, Revely JP, Chioléro R. Metabolic effects of parenteral nutrition enriched with n-3 polyunsaturated fatty acids in critically ill patients. *Clin Nutr* 2006;25:588–95.
- [16] Saffle JR, Wiebke G, Jennings K, Morris SE, Barton RG. Randomized trial of immune-enhancing enteral nutrition in burn patients. *J Trauma* 1997;42:793–800.
- [17] Windle EM. Glutamine supplementation in critical illness: evidence, recommendations, and implications for clinical practice in burn care. *J Burn Care Res* 2006;27:764–72.
- [18] Peng X, Yan H, You Z, Wang P, Wang S. Glutamine granule-supplemented enteral nutrition maintains immunological function in severely burned patients. *Burns* 2006;32: 589–93.
- [19] Wischmeyer PE, Lynch J, Liedel J, et al. Glutamine administration reduces Gram-negative bacteremia in severely burned patients: a prospective, randomized, double-blind trial versus isonitrogenous control. *Crit Care Med* 2001;29: 2075–80.
- [20] Zhou YP, Jiang ZM, Sun YH, He GZ, Shu H. The effect of supplemental glutamine dipeptide on gut integrity and clinical outcome after escharectomy in severe burns: a randomized, double-blind, controlled clinical trial. *Clin Nutr Suppl* 2004;1:55–60.
- [21] Sheridan RL, Prelack K, Yu YM, et al. Short-term enteral glutamine does not enhance protein accretion in burned children: a stable isotope study. *Surgery* 2004;135:671–8.
- [22] Soguel L, Chiolero RL, Ruffieux C, Berger MM. Monitoring the clinical introduction of a glutamine and antioxidant solution in critically ill trauma and burn patients. *Nutrition* 2008;24:1123–32.
- [23] Coudray-Lucas C, LeBever H, Cynober L, DeBandt JP, Carsin H. Ornithine a-ketoglutarate improves wound healing in severe burn patients: a prospective randomized double-blind trial versus isonitrogenous controls. *Crit Care Med* 2000;28:1772–6.
- [24] Garrel DR, Razi M, Larivière F, et al. Improved clinical status and length of care with low-fat nutrition support in burn patients. *JPEN* 1995;19:482–91.

- [25] Gore DC, Chinkes D, Hegggers J, Herndon DN, Wolf SE, Desai M. Association of hyperglycemia with increased mortality after severe burn injury. *J Trauma* 2001;51:540–4.
- [26] Pham TN, Warren AJ, Phan HH, Molitor F, Greenhalgh DG, Palmieri TL. Impact of tight glycemic control in severely burned children. *J Trauma* 2005;59:1148–54.
- [27] Wu X, Thomas SJ, Herndon DN, Sanford AP, Wolf SE. Insulin decreases hepatic acute phase protein levels in severely burned children. *Surgery* 2004;135:196–202.
- [28] Barrow RE, Wolfe RR, Dasu MR, Barrow LN, Herndon DN. The use of beta-adrenergic blockade in preventing trauma-induced hepatomegaly. *Ann Surg* 2006;243:115–20.
- [29] Herndon DN, Wolf SE, Chinkes DL, Wolfe RR. Reversal of catabolism by beta-blockade after severe burns. *N Engl J Med* 2001;345:1223–9.
- [30] Herndon DN, Tompkins RG. Support of the metabolic response to burn injury. *Lancet* 2004;363:1895–902.
- [31] Friese RS, Barber R, McBride D, Bender J, Gentilello LM. Could beta blockade improve outcome after injury by modulating inflammatory profiles? *J Trauma* 2008;64:1061–8.
- [32] Ding HQ, Zhou BJ, Liu L, Cheng S. Oxidative stress and metallothionein expression in the liver of rats with severe thermal injury. *Burns* 2002;28:215–21.
- [33] Berger MM, Shenkin A. Trace element requirements in critically ill burned patients. *J Trace Elem Med Biol* 2007;21(suppl 1):44–8.
- [34] Berger MM, Baines M, Raffoul W, et al. Trace element supplements after major burns modulate antioxidant status and clinical course by way of increased tissue trace element concentration. *Am J Clin Nutr* 2007;85:1293–300.
- [35] Berger MM, Soguel L, Shenkin A, et al. Influence of early antioxidant supplements on clinical evolution and organ function in critically ill cardiac surgery, major trauma and subarachnoid hemorrhage patients. *Crit Care* 2008;12:R101.
- [36] Tanaka H, Matsuda T, Miyagantani Y, Yukioka T, Matsuda H, Shimazaki S. Reduction of resuscitation fluid volumes in severely burned patients using ascorbic acid administration. *Arch Surg* 2000;135:326–31.
- [37] Berger MM, Rothen C, Cavadini C, Chioléro RL. Exudative mineral losses after serious burns: A clue to the alterations of magnesium and phosphate metabolism. *Am J Clin Nutr* 1997;65:1473–81.
- [38] Kohut B, Rossat J, Raffoul W, Lamy O, Berger MM. Hypercalcaemia and acute renal failure after major burns: An under-diagnosed condition. *Burns*, 2009;34.
- [39] Ahrenholz DH, Cope N, Dimick AR, et al. Practice Guidelines for Burn Care. Chap. 12. Initial nutritional support of burn patients. *J Burn Care Rehabil* 2001;22(Suppl.):59S–66S.
- [40] Mayes T, Gottschlich MM, Warden GD. Clinical nutrition protocols for continuous quality improvements in the outcomes of patients with burns. *J Burn Care Rehabil* 1997;18:365–8 [discussion 364].
- [41] Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, et al. ESPEN Guidelines on enteral nutrition: Intensive care. *Clin Nutr* 2006;25:210–23.