



Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

www.em-consulte.com



MISE AU POINT

Prise en charge initiale du grand brûlé

Initial management of major thermal burns

C. Vinsonneau*, M. Benyamina

Service des brûlés, pôle anesthésie-urgences-réanimations, groupe hospitalier Cochin–Saint-Vincent-de-Paul–Port-Royal, 27, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 75679 Paris cedex 14, France

Reçu le 31 juillet 2009 ; accepté le 18 août 2009

Disponible sur Internet le 9 septembre 2009

MOTS CLÉS

Brûlures ;
Choc hypovolémique ;
Inhalation de fumées
d'incendie

KEYWORDS

Thermal injury;
Hypovolemic shock;
Smoke inhalation

Résumé Les brûlures graves représentent une urgence médicochirurgicale dont la gestion nécessite le recours à une équipe multidisciplinaire. L'évaluation initiale des lésions est primordiale car elle permet d'orienter le malade vers la structure adaptée et de définir la stratégie thérapeutique dont la mise en œuvre est urgente. En effet, la gestion des voies aériennes doit être précoce et l'indication de l'intubation parfois retenue en l'absence de détresse respiratoire. Il s'agit des brûlures du visage ou du cou associées à une exposition aux fumées d'incendie dont l'évolution peut se faire vers un œdème laryngé et des œdèmes importants du segment céphalique rendant l'intubation ultérieure difficile. L'initiation de l'expansion volémique représente une seconde urgence car de sa précocité dépend la survenue des défaillances d'organes d'évolution souvent défavorable. Cette expansion doit être précoce, rapide et intense mais doit chercher à limiter la formation d'œdèmes interstitiels pourvoyeurs de leur propre morbidité. Enfin, la troisième urgence est l'indication d'incisions de décharge nécessaires en cas de lésions profondes circulaires afin de prévenir l'ischémie d'aval. La prise en charge devra en complément intégrer un support nutritionnel adapté et un traitement local des brûlures permettant de prévenir les complications infectieuses ultérieures.

© 2009 Publié par Elsevier Masson SAS pour la Société de réanimation de langue française.

Summary Severe burn injury represents a medico-surgical emergency involving a multidisciplinary team. Severity assessment is essential on the scene in order to provide the most suitable care and guide the patient to the appropriate structure. Indeed, early upper airway management is mandatory and some patients need to be intubated before the occurrence of respiratory distress, especially in case of face or neck burns associated with smoke inhalation. In this situation, a delayed laryngeal oedema may occur and skin oedema may prevent a safety intubation. The initiation of volemic expansion is also an emergency to prevent hypovolemia and organ failure. The fluid infusion should be started as soon as possible, intensively but should

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : christophe.vinsonneau@cch.aphp.fr (C. Vinsonneau).

aim at limiting the interstitial oedema formation leading to a significant morbidity. The third emergency is the evaluation of the need to perform escharotomy in case of circumferential deep burn inducing ischemia. The standard care also implies nutritional support and wound treatment to prevent infectious complications.

© 2009 Published by Elsevier Masson SAS on behalf of Société de réanimation de langue française.

La prise en charge initiale des grands brûlés fait appel à l'intervention d'une équipe médicochirurgicale multidisciplinaire, tant les manifestations systémiques sont dépendantes des lésions directes cutanées. À la phase initiale cependant, les défaillances rencontrées sont essentiellement de nature hémodynamique et respiratoire plaçant ainsi la réanimation au centre de la prise en charge. Des actes chirurgicaux peuvent être nécessaires à ce stade (incisions de décharge, excisions précoces), mais leur réalisation doit avant tout s'intégrer dans une prise en charge globale tenant compte de la situation hémodynamique du patient. Concernant la réanimation, l'un des éléments principaux est la compensation des pertes volémiques brutales et intenses afin d'éviter l'apparition d'une insuffisance circulatoire et des défaillances d'organes secondaires dont la survenue aggrave considérablement le pronostic [1]. L'expansion volémique doit cependant limiter au maximum la formation d'œdèmes interstitiels, potentiellement délétères sur l'évolution des lésions cutanées mais aussi sur le pronostic des patients [2]. On comprend ainsi les difficultés rencontrées, puisqu'il faut apporter des quantités liquidiennes importantes afin de prévenir l'hypovolémie tout en limitant au maximum la quantité utilisée. Les règles de remplissage vasculaire basées sur la surface brûlée totale (SBT) et le poids du patient permettent d'estimer approximativement les besoins volémiques, mais justifient la mise en œuvre d'une surveillance rigoureuse afin de vérifier l'obtention des objectifs prédéfinis. Cette expansion volémique doit par ailleurs être initiée sans délai car les pertes volémiques sont d'emblée maximales au cours des toutes premières heures qui sont ainsi déterminantes, expliquant le rôle essentiel de la qualité des soins préhospitaliers et des soins dispensés en dehors des centres spécialisés. Concernant les atteintes respiratoires, l'inhalation de fumées, les brûlures pulmonaires et l'intoxication aux gaz asphyxiants sont fréquemment associées à l'atteinte du revêtement cutané dont elles compliquent le pronostic. Ces atteintes s'accompagnent souvent de lésions pulmonaires inflammatoires à type d'œdème lésionnel dont l'évolution peut se faire vers un syndrome de détresse respiratoire aiguë, justifiant une attitude thérapeutique adaptée.

Évaluation de la gravité et orientation des patients

L'évaluation de la gravité est primordiale sur les lieux du sinistre afin d'adapter la prise en charge préhospitalière et d'orienter le patient vers la structure adaptée. Les éléments à prendre en compte à l'issue de l'évaluation clinique sont :

Tableau 1 Règle des Neuf de Wallace, évaluation de la surface brûlée en pourcentage de la surface corporelle par un multiple de neuf chez l'adulte et sa variante chez l'enfant.

Règle des neuf Partie corporelle	Surface atteinte (%)	
	Adulte	Enfant
Tête et cou	9	17
Face antérieure du thorax	18	18
Face postérieure du thorax	18	18
Chaque jambe	18	14
Chaque bras	9	9
Périnée	1	1
Total	100	100

- la surface brûlée en deuxième (lésions avec décollement cutané) et troisième degré (lésion cartonnée, indolore) approchée de façon simple (Tableau 1) ;
- l'exposition éventuelle aux fumées d'incendies ;
- les défaillances d'organes et les traumatismes associés.

D'autres facteurs interviennent dans le pronostic et devront être pris en compte tels que l'âge dont le rôle est déterminant au-dessus de 60 ans (RR de décès : 16,93) [3] et le retard à l'initiation de la réanimation prédictif de la survenue de défaillance d'organes [4]. Le Tableau 2 précise les critères caractérisant les brûlures graves, soit par la sévérité du mécanisme lésionnel, soit par le risque de survenue de défaillance d'organe (atteintes respiratoires et brûlures de l'extrémité céphalique) soit enfin par le risque de décompensation de tares préexistantes. Ces patients devront être adressés en centre spécialisé dans les plus brefs délais. En cas d'impossibilité, leur prise en charge devra répondre à un schéma très rigoureux, au mieux en étroite collaboration avec les médecins du centre spécialisé de l'inter-région.

Tableau 2 Définition d'une brûlure grave [5].

Surface brûlée dépassant 25% de la surface corporelle totale ou 20% aux âges extrêmes de la vie
Lésions profondes dépassant 10% de la surface corporelle totale
Brûlures intéressant la face, les mains, les pieds, le périnée
Association à des lésions d'inhalation
Brûlures électriques
Pathologies préexistantes, graves ou non équilibrées

Prise en charge thérapeutique

Les brûlures sévères (> 30% de la SCT), induisent une réaction inflammatoire d'emblée généralisée, aboutissant à un SIRS [5]. Sur le plan hémodynamique, les premières heures sont marquées par une hypovolémie profonde en rapport avec la constitution d'œdèmes interstitiels et des pertes exsudatives au niveau des lésions. Après quelques heures apparaît un profil hémodynamique de type distributif associant diminution des résistances vasculaires périphériques et augmentation de l'index cardiaque, réalisant un choc de type hyperkinétique [6]. Ce tableau clinique dure de quelques jours à quelques semaines en fonction de la rapidité de cicatrisation spontanée et du délai de réalisation des excisions des lésions profondes. Comme l'ont montré de nombreux travaux sur modèles animaux, une dysfonction contractile est parfois présente, [7] quoique sa pertinence clinique soit plus discutée [8]. Sur le plan respiratoire, les brûlures cutanées induisent des modifications de l'hématose en rapport avec les effets systémiques du syndrome inflammatoire, correspondant à un œdème pulmonaire de type lésionnel. Celui-ci est habituellement modéré et survient de manière différée après la vingt-quatrième, voire la quarante-huitième heure, lorsque les œdèmes interstitiels diminuent et que l'hypovolémie apparaît. La présence d'une inhalation de fumées d'incendie majeure la réaction inflammatoire pulmonaire qui aggrave de façon conjointe l'atteinte respiratoire et la défaillance hémodynamique. En effet, les pertes liquidiennes augmentent alors de 30 à 50% par rapport à la phase aiguë [9]. À partir de la deuxième semaine s'installe un syndrome d'hypermétabolisme aboutissant à une majoration du métabolisme de base comprise entre 118 et 210% des valeurs calculées par la formule de Harris et Benedict [10]. Il s'accompagne d'un catabolisme azoté majeur souvent responsable d'un fonte musculaire et d'une altération des capacités de cicatrisation.

En préhospitalier

La priorité est d'extraire le patient du lieu du danger, dans les conditions requises par un éventuel traumatisme et en prenant garde de se protéger. Les vêtements sont retirés sauf s'ils sont adhérents au revêtement cutané. L'analyse du contexte de survenue revêt une importance capitale afin d'identifier l'exposition aux fumées d'incendie et les risques de brûlures respiratoires (dégagement de fumées, espace clos, suies, *wheezing*...), de lésions de blast (explosion) ou de polytraumatisme (défenestration, explosion...). Une évaluation clinique rapide est réalisée. Elle concerne l'état hémodynamique, respiratoire, et neurologique, la gravité des brûlures et la présence éventuelle de lésions traumatiques. À l'issue de cette évaluation, les thérapeutiques urgentes seront mises en œuvre :

- un contrôle des voies aériennes et de l'hématose avec un besoin, intubation et ventilation mécanique ;
- un contrôle de l'état hémodynamique avec maintien d'une volémie satisfaisante ;

- une mise en œuvre des thérapeutiques spécifiques lors d'intoxications aux gaz asphyxiants ;
- une lutte contre l'hypothermie et la douleur.

Trois situations méritent d'être individualisées :

- le brûlé polytraumatisé ;
 - dans ce cas, la gestion des lésions traumatiques représente l'urgence thérapeutique et l'orientation du patient doit en tenir compte. Les brûlures justifient cependant d'adapter les besoins volémiques et d'évaluer la nécessité de chirurgie spécifique urgente (incisions de décharge, aponévrotomies),
- la présence d'un trouble de conscience inaugural ;
 - en effet, la brûlure quelle que soit sa gravité n'entraîne pas d'altération de l'état de conscience. Il faut alors rechercher une intoxication grave aux gaz asphyxiants, une complication traumatique en rapport avec l'accident ou une pathologie neurologique ayant entraîné l'accident (intoxication volontaire, hémorragie cérébrale, AVC...). La réalisation d'un scanner cérébral est alors indispensable et l'indication d'une oxygénothérapie hyperbare probable en l'absence de lésion cérébrale,
- la présence d'un état de choc ;
 - en effet, la brûlure isolée, quelle que soit sa gravité, n'entraîne pas d'insuffisance circulatoire au cours des toutes premières heures. Il faut alors rechercher une intoxication grave aux gaz asphyxiants (cyanures), une intoxication médicamenteuse associée ou un traumatisme avec choc hémorragique.

Assistance respiratoire

L'oxygénothérapie est systématique. Elle est prolongée et délivrée à fort débit en cas d'intoxication aux fumées d'incendie. L'intubation doit impérativement être discutée en préhospitalier, car certaines situations rendront sa réalisation ultérieure plus risquée. Les indications indiscutables sont représentées par la présence d'une détresse respiratoire ou d'une altération profonde de la vigilance. Les brûlures du segment céphalique, visage ou cou, doivent entraîner l'intubation et la mise sous ventilation assistée lorsqu'il existe une inhalation de fumées ou une brûlure des voies aériennes supérieures, même si aucun signe de détresse n'est présent. En effet, l'œdème des voies aériennes supérieures est d'apparition souvent retardée et son importance est majorée par l'expansion volémique. L'intubation peut alors devenir difficile, voire impossible en raison de l'œdème du cou ou du visage. L'intubation se fera en séquence rapide, les curares dépolarisants étant utilisables à cette phase. La ventilation assistée ne présente pas de particularités.

Expansion volémique

Sa précocité est un déterminant majeur du pronostic [4], ainsi le maintien d'un statut volémique le plus proche de la normale est une priorité absolue à la prise en charge préhospitalière. Afin de tenir compte des impératifs liés à la restauration volémique et au conditionnement du patient

Tableau 3 Formules de remplissage des premières 24 heures.

Réanimation à base de cristalloïdes	
Formule de Parkland	4 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate
Formule de Brooke	2 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate
Formule de Carvajal (usage pédiatrique)	2000 ml/m ² de surface corporelle de Ringer Lactate
	+
	5000 ml/m ² de surface cutanée brûlée de Ringer Lactate
Réanimation incluant des colloïdes	
Formule d'Evans	1 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de NaCl à 0,9 % 1 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de colloïde 2000 ml/j de glucosé à 5 %
Formule de Brooke modifiée	1,5 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de Ringer lactate 0,5 ml/kg/% de surface cutanée brûlée de colloïde 2000 ml/j de glucosé à 5 %

sur le terrain, il est recommandé de perfuser 20 ml/kg de cristalloïdes (Ringer Lactate) au cours de la première heure quelle que soit la surface brûlée, dès lors qu'elle dépasse 10% de la surface corporelle totale. Passée la première heure, plusieurs formules basées sur des études rétrospectives permettent d'évaluer de façon plus précise les besoins volémiques en fonction du contexte (Tableau 3) [11]. La formule la plus utilisée et celle recommandée par la Société française d'étude et de traitement des brûlures (www.sfetb.org) est celle dite du Parkland Hospital [12]. Elle utilise exclusivement une solution cristalloïde et apporte 2 ml/kg par pourcentage de surface brûlée au cours des huit premières heures qui font suite à l'agression thermique. Une majoration des besoins de 30 à 50% est prévisible lorsque s'associe à la brûlure un traumatisme ou des lésions d'inhalation de fumées [9]. À ce stade, il existe un consensus pour ne pas utiliser de colloïdes en raison d'une fuite interstitielle importante par hyperperméabilité capillaire. En cas de brûlure électrique, la surface cutanée brûlée ne correspond pas à la réalité des lésions et ne doit donc pas servir à évaluer l'apport liquidien. La diurèse et la pression artérielle moyenne sont les deux principaux paramètres à surveiller pour conduire le remplissage. Le chiffre optimal de diurèse horaire est habituellement fixé entre 0,5 et 1 ml/kg par heure, bien qu'il n'existe actuellement aucune étude clinique ayant permis de déterminer le débit urinaire correspondant à une perfusion tissulaire adaptée.

Chez l'enfant, les formules se rapportant au poids du corps ont tendance à sous-estimer les besoins liquidiens. L'utilisation de la surface corporelle permet une estimation plus fiable. C'est habituellement la formule de Carvajal (apport de 2000 ml/m² de surface corporelle + 5000 ml/m² de surface cutanée brûlée) qui est proposée dans ce contexte [13].

Thérapeutiques spécifiques des intoxications aux gaz hypoxiants

L'administration d'oxygène à fort débit est systématique en cas d'exposition aux fumées d'incendie. Le recours à l'oxygénothérapie hyperbare pour les intoxications au CO est moins consensuel. En effet, les résultats des différentes études prospectives comparant oxygénothérapie normobare et hyperbare dans ce contexte sont contradictoires et une méta-analyse récente du groupe Cochrane ne retrouve aucune différence significative sur l'évolution des patients [14]. Parallèlement à ces résultats, il ne faut pas oublier les difficultés de mise en œuvre de l'hyperbarie (proximité des centres), ses complications potentielles (arythmies, arrêt cardiaque, convulsions) et les difficultés de surveillance des patients les plus graves (hémodynamiquement instables, patients ventilés). Certaines indications semblent consensuelles : intoxication oxycarbonée chez la femme enceinte, existence de troubles de la conscience non expliqués, perte de conscience transitoire, signes d'ischémie myocardique ou encore manifestations neurologiques déficitaires focales [15].

Concernant l'intoxication aux cyanures, le recours à son antidote (hydroxocobalamine ou Cyanokit®) est assez large. En effet, compte tenu de la gravité potentielle de cette dernière et de l'excellente tolérance du produit, il semble raisonnable d'en proposer l'injection lorsque existe une instabilité hémodynamique, des troubles de conscience ou un arrêt cardiorespiratoire en cas d'inhalation de fumées d'incendie [16].

Lutte contre l'hypothermie

Les déperditions thermiques sont très importantes en relation avec l'étendue des brûlures. Le refroidissement précoce des lésions (par aspersion d'eau ou à l'aide de pansements à base d'hydrogel) est classiquement recommandé afin de réduire l'approfondissement des lésions [17]. En cas de brûlures étendues intéressant plus de 20% de la surface corporelle, le risque d'hypothermie fait limiter les indications des manœuvres de refroidissement. La lutte contre l'hypothermie devient alors une priorité. Elle doit être entreprise en couvrant les lésions à l'aide de champs stériles et d'une couverture de survie.

Lutte contre la douleur

Elle est essentielle tant la douleur est importante, souvent majorée par le stress lié aux circonstances de l'accident. Dans ce contexte, la morphine reste la molécule de référence. Elle est administrée en titration par bolus intraveineux de 3 mg (dose totale habituellement efficace voisine de 0,1 mg/kg). La kétamine conserve une place à cette phase de la prise en charge, en association avec la morphine dont elle diminue les besoins (posologie intraveineuse entre 0,10 à 0,15 mg/kg) [18]. Il s'agit d'un agent anesthésique doté de propriétés analgésiques qui possède de plus une activité sympathostimulante marquée par une augmentation de la fréquence cardiaque, de la pression artérielle et du débit cardiaque adapté à la prise en charge d'un patient en état de choc. Le recours à l'anxiolyse est un complément souvent utile.

À partir de l'admission

La phase initiale est marquée par l'installation du syndrome inflammatoire. L'objectif de la prise en charge de prévenir l'hypovolémie au cours des premières heures, puis de maintenir une stabilité hémodynamique satisfaisante afin d'éviter l'apparition des défaillances d'organes. Ultérieurement, l'évolution est marquée par le syndrome d'hypermétabolisme alors que la situation hémodynamique est en général stabilisée. Il existe alors un catabolisme azoté majeur responsable d'une dénutrition sévère, d'une altération des capacités de cicatrisation et enfin d'une plus grande susceptibilité aux infections.

Prise en charge hémodynamique

Aspect quantitatif. Sur la base de la formule de Parkland (cristalloïdes exclusivement), la quantité totale de liquides à perfuser au cours des 24 premières heures est de 4 ml/kg par pourcentage SBT, dont la moitié doit être administrée en huit heures afin de tenir compte de la cinétique de constitution des pertes volémiques. Le deuxième jour, les volumes perfusés représentent environ la moitié de ceux administrés lors des 24 premières heures, soit 2 ml/kg par pourcentage SBT. Publiée dans les années 1970, cette formule permettait d'obtenir les objectifs de restauration volémique chez environ 88 % des patients [12], à l'aide d'une surveillance clinique basée principalement sur la diurèse. Il s'agit encore actuellement de la formule la plus utilisée en Europe [19], mais les travaux récents, montrent que la tendance est à l'augmentation des quantités liquidiennes administrées [20]. Les raisons sont probablement multifactorielles, néanmoins les standards actuels de la réanimation volémique guidée par les objectifs invasifs ou semi-invasifs peuvent être incriminés. En effet, l'utilisation de critères de jugement basés sur la surveillance hémodynamique invasive montre que les apports volémiques nécessaires à normaliser les valeurs physiologiques (pressions de remplissage [21], mesure du transport en oxygène [22], mesure du volume sanguin intrathoracique [23]) aboutissent à des volumes perfusés très supérieurs à ceux théoriques prédits. Une étude récente [24] a évalué les modifications hémodynamiques induites par une réanimation basée sur la formule de Parkland guidée sur des critères cliniques (diurèse, pression artérielle moyenne). À l'aide de différentes méthodes (analyse du contour de l'onde de pouls, échocardiographie, cathéter artériel pulmonaire), les auteurs montrent qu'il existe une normalisation des indices de précharge au cours des 36 premières heures au prix d'une hypovolémie persistante durant les 12 premières heures. De fait l'augmentation des quantités liquidiennes administrées l'est principalement au cours des huit premières heures, confirmant les données précédentes [25,26]. La normalisation des indices de précharge ne semble cependant pas modifier l'évolution clinique des patients, qu'il s'agisse de la survenue de défaillances viscérales (insuffisance rénale en particulier), de la durée de ventilation, de la durée de séjour ou de la mortalité [25,26]. Il semble même, sur la base d'une étude récente, que la persistance d'une hypovolémie ne soit pas à l'origine de signes cliniques ou biologiques (lactatémie) d'hypoperfusion [8]. Les œdèmes interstitiels secondaires à l'excès de remplissage exercent en revanche

des effets potentiellement délétères sur la perfusion cutanée. Ceux-ci sont connus de longue date, mais des travaux récents confirment ces données en montrant une augmentation significative de l'incidence des défaillances d'organes, du syndrome de détresse respiratoire et de la mortalité [2,27]. Il existe, par ailleurs, une augmentation significative d'incidence du syndrome du compartiment abdominal, dont le rôle pronostique semble établi [28]. On comprend dès lors que l'on tente de limiter les volumes perfusés et que la restauration des indices de précharge ne soit probablement pas l'objectif le plus pertinent. C'est dans ce contexte que s'est développé le concept « d'hypovolémie permissive » [29] qui permettrait en réduisant les quantités liquidiennes apportées afin de diminuer l'incidence des défaillances d'organe, comme cela a pu être récemment montré lors de la réanimation initiale de patients porteurs d'un syndrome de détresse respiratoire aiguë [30].

Aspects qualitatifs. Le débat colloïdes—cristalloïdes reste d'actualité. Les colloïdes sont fréquemment introduits, en proportion et dans des délais variables, dans les différentes formules de remplissage [11]. Cet apport se fait classiquement à partir de la huitième heure, période à partir de laquelle l'hyperperméabilité capillaire transitoire a régressé [31]. Les colloïdes permettent une augmentation de la pression oncotique et une réduction des volumes liquidiens administrés comme l'a récemment rapporté la conférence d'experts nord américaine sur la réanimation du choc initial du brûlé (grade A) [32]. Cet aspect du problème est important puisque l'œdème formé, notamment dans les tissus sains, est également réduit. On constate que 54 % des centres de brûlés européens utilisent des colloïdes très précocement soit parfois (23 %), soit systématiquement (21 %) [19]. Le recours aux colloïdes reste par ailleurs proposé dans la plupart des protocoles nord-américains lorsque la situation hémodynamique est mal contrôlée par les cristalloïdes seuls. Les colloïdes utilisés sont principalement l'albumine humaine (51 % des cas) et les hydroxyéthylamidons (31 %) [19]. Concernant ceux-ci, leur toxicité potentielle et la dose maximale utilisable peuvent représenter une limite et obliger à recourir à l'albumine humaine, notamment chez les patients les plus graves. Il n'existe cependant aucune étude prospective randomisée de puissance satisfaisante pour évaluer réellement l'efficacité des colloïdes naturels ou artificiels dans la réanimation initiale du grand brûlé. Plusieurs méta-analyses ont récemment remis en cause la place de l'albumine chez les patients de réanimation, mais cela doit être tempéré chez les brûlés en raison du biais lié au faible nombre d'études intéressant cette population [33]. Une étude récente apporte des éléments intéressants en faveur de son utilisation [34], mais ces résultats restent à confirmer. Les auteurs ont comparé de manière rétrospective l'évolution de 101 patients brûlés sur plus de 20 % de la surface corporelle suivant qu'ils avaient reçu ou non de l'albumine. Malgré une gravité significativement plus grande dans le groupe albumine, la mortalité n'était pas significativement différente entre les deux groupes et le recours à l'albumine exerçait un effet protecteur sur la survie en analyse multivariée (OR 0,2, IC 95 % [0,07–0,88]). À côté de son rôle dans l'expansion volémique, l'albumine présente des propriétés de transport, des effets de modulation de l'intensité de l'agression oxydative et de l'inflammation qui présentent un intérêt certain chez les sujets les plus

graves [35]. Pour toutes ces raisons, l'utilisation de la formule d'Evans (Tableau 3) semble donc la plus appropriée après la huitième heure. L'apport est habituellement poursuivi pendant 48 heures, puis au-delà en fonction des valeurs de l'albuminémie.

Afin de diminuer les besoins liquidiens, d'autres stratégies ont été proposées avec des résultats encourageants. La perfusion de colloïdes hypertoniques (dextran 70 + NaCl 7,5%) [36] ou celle de vitamine C à fortes doses visant à diminuer la production de radicaux libres [37] entrent dans ce cadre. L'utilisation de colloïdes hypertoniques en double bolus précocement au cours de la réanimation a permis de diminuer les apports liquidiens et les œdèmes chez le mouton et d'améliorer la fonction contractile myocardique [36]. Chez l'homme, il n'existe à ce jour aucune étude pour confirmer ces résultats. Concernant la vitamine C, plusieurs études animales ont montré un bénéfice sur la diminution des besoins liquidiens mais une seule étude humaine prospective a confirmé ces résultats à l'aide de très fortes doses (jusqu'à 110 g/j) [37]. En accord avec la conférence d'expert nord-américaine, les données sont encore insuffisantes pour en recommander l'utilisation en pratique clinique [32].

Monitoring. Compte tenu des limites sus-citées, la réanimation initiale du brûlé grave basée sur les indices de précharge isolés n'apparaît pas actuellement consensuelle. Les conclusions de la conférence d'expert nord-américaine récemment publiées [32], sur la réanimation du choc initial du brûlé indiquent que la réanimation basée sur les paramètres de précharge n'est pas recommandée et que le monitoring invasif doit être réservé aux patients ne répondant pas au traitement standard (grade A). Finalement, la diurèse entre 0,5 et 1 ml/kg par heure et la pression artérielle moyenne supérieure à 70 mmHg restent les critères les plus utilisés [19] et peut-être les plus pertinents. Dans certaines situations complexes ou lorsque la réponse à l'expansion volumique bien conduite est insuffisante, un monitoring invasif s'avère néanmoins indispensable afin de guider le remplissage et le recours aux amines pressives. Dans ce contexte, la surveillance des valeurs de base déficitaire pourrait être intéressante pour adapter le remplissage aux exigences de la perfusion tissulaire [38].

Assistance ventilatoire

Quelle que soit la gravité des lésions pulmonaires, un des éléments essentiels de la prise en charge est le drainage et l'humidification des sécrétions, surtout lorsqu'il existe un syndrome d'inhalation de fumées d'incendie. En effet, l'un des risques principaux est l'apparition de bouchons muqueux responsables d'atélectasie. Outre les manœuvres physiques, l'hydratation et les aérosols (mucolytiques et bronchodilatateurs) sont recommandés [39]. La fibroscopie bronchique est utile au diagnostic et au bilan lésionnel. Sur le plan thérapeutique, elle n'est utilisée que lorsque persistent des troubles de ventilation malgré les mesures habituelles. Il n'y a aucun argument pour en recommander la réalisation systématique et régulière. La présence d'un trouble de compliance thoracopulmonaire initiale doit faire rechercher des brûlures circulaires profondes du thorax, qui peuvent justifier d'incisions de décharge. En présence d'une inhalation de fumées ou en cas de brûlure grave, la survenue d'un SDRA survient dans environ 50% des cas mais générale-

ment de manière différée vers la fin de la première semaine [40,41]. La ventilation artificielle dans cette situation ne présente aucune spécificité [39].

De nouvelles stratégies ventilatoires ont récemment été rapportées dans les formes les plus sévères. Elles sont basées sur la ventilation à haute fréquence (jet ventilation, ventilation par oscillation à haute fréquence) [42,43]. Elles semblent apporter un bénéfice en termes d'oxygénation mais leur tolérance reste encore mal connue au regard des besoins d'humidification importants dans cette population. Le recul insuffisant et le petit nombre d'études disponibles ne permettent pas d'en recommander l'utilisation systématique.

En complément des thérapeutiques inhalées sus-citées, certains auteurs ont proposé l'utilisation d'aérosols d'héparine qui permettraient, en évitant la formation des moules bronchiques, de diminuer la fréquence des atelectasies et d'améliorer le pronostic vital [44]. Ces traitements demandent encore à être validés.

Assistance nutritionnelle

La priorité est d'éviter la dénutrition. L'alimentation des patients peut être débutée dès le premier jour par voie entérale à faible débit (25 ml/h) dès que la situation hémodynamique est stabilisée [10], sous couvert d'une surveillance des résidus gastriques. L'alimentation précoce participe à diminuer les complications infectieuses et le syndrome d'hypermétabolisme [45]. Le calcul des besoins énergétiques repose sur différentes formules proposées, mais on peut retenir que ceux-ci correspondent à environ 1,5 fois le métabolisme de repos pour une brûlure inférieure à 30% de la surface corporelle et à deux fois celui-ci pour des surfaces égales ou supérieures. Les apports protéiques doivent être compris entre 1,5 et 2 g/j [10]. On supplémentera systématiquement le patient en vitamines et micronutriments, en particulier en sélénium dont le rôle sur la prévention des épisodes infectieux semble établi [10]. Les données cliniques ne sont pas à ce jour suffisamment convaincantes pour recommander l'administration systématique de glutamine ou d'alpha-cétoglutarate d'ornithine. Le réchauffement de l'environnement (autour de 30°C) du patient est essentiel afin de diminuer les pertes thermiques dont l'effet est de majorer les dépenses énergétiques.

Traitement local

Le traitement local fait le plus souvent appel à des topiques antibactériens qui permettent, en diminuant la colonisation des brûlures, de retarder le développement des infections. La sulfadiazine d'argent est le produit de référence, utilisé depuis plus de 30 ans dans la plupart des centres de brûlés. Son application, en couche épaisse, doit être renouvelée au mieux tous les jours. En ce qui concerne la chirurgie, on peut proposer, lorsque l'état du patient le permet, notamment au plan hémodynamique, la réalisation d'une excision-greffe ultra-précoce dès les premières heures. Cette intervention ne doit concerner que les zones incontestablement en troisième degré. Elle permet une couverture très précoce d'une partie des lésions dans des conditions opératoires optimales (peu de saignement en raison d'une inflammation encore modérée) et participe à la prévention des infections [45].

Traitements associés

Concernant la lutte contre l'infection, il n'y a pas d'indication à l'antibiothérapie préventive, sauf en cas d'inhalation du contenu gastrique au décours de la phase initiale. La place des corticoïdes, du contrôle strict de la glycémie, voire de traitements susceptibles de moduler la réaction inflammatoire à l'aide de thérapies extrarénales ont fait l'objet d'études trop peu nombreuses pour en préciser l'intérêt.

La sédation fait appel aux hypnotiques et dérivés morphiniques. À cette phase, il faut retenir que les curares dépolarisants sont contre-indiqués devant le risque d'hyperkaliémie sévère. Les soins douloureux (pansements, interventions chirurgicales) nécessitent un renforcement de l'analgésie où la kétamine occupe une place importante en complément des dérivés morphiniques.

Conclusion

La prise en charge des brûlés graves répond à une stratégie bien codifiée dont la difficulté de mise en œuvre repose avant tout sur l'évaluation précise des lésions et la nécessité de débiter un traitement adapté dès les premières heures. L'orientation du patient vers la structure la plus adaptée est essentielle et la brûlure ne doit pas occulter les autres urgences vitales. L'indication de l'intubation doit être précise et il faut savoir la porter de manière préventive avant l'apparition de la détresse respiratoire. Enfin, l'expansion volémique doit être initiée rapidement mais de manière mesurée afin de prévenir les défaillances d'organe tout en minimisant la surcharge interstitielle. Enfin, en complément des mesures de réanimation, le traitement local doit être bien conduit dès les premières heures afin d'éviter les complications infectieuses ultérieures, principale cause de mortalité tardive.

Références

- [1] Nguyen LN, Nguyen TG. Characteristics and outcome of multiple organ dysfunction syndrome among severe burn patients. *Burns*, 2009 (epub ahead of print).
- [2] Klein MB, Hayden D, Elson C, Elson C, Nathens AB, Gamelli RL, et al. The association between fluid administration and outcome following major burn: a multicenter study. *Ann Surg* 2007;245:622–8.
- [3] Brusselaers N, Hoste EAJ, Monstrey S, Colpaert KE, De Waele JJ, Vandewoude KH, et al. Outcome and changes over time in survival following severe burns from 1985 to 2004. *Intensive Care Med* 2005;31:1648–53.
- [4] Barrow RE, Jeschke MG, Herndon DN. Early fluid resuscitation improves outcomes in severely burned children. *Resuscitation* 2000;45:91–6.
- [5] Monafó WW. Initial management of burn. *N Engl J Med* 1996;335:1581–6.
- [6] Geugniaud PY, Vilasco B, Pham E, Hirschauer C, Bouchard C, Fabreguette A, et al. Brûlés graves: état hémodynamique, transport et consommation d'oxygène, cytokines plasmatiques. *Ann Fr Anesth Reanim* 1996;15:27–35.
- [7] Horton JW. Left ventricular contractile dysfunction as a complication of thermal injury. *Shock* 2004;6:495–507.
- [8] Papp A, Uusaro A, Parviainen I, Hartikainen J, Ruokonen E. Myocardial function and hemodynamics in extensive burn trauma: evaluation by clinical signs, invasive monitoring, echocardiography, and cytokine concentration. A prospective clinical study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47:1257–63.
- [9] Navar PD, Saffle JR, Warden GD. Effect of inhalation injury on fluid resuscitation requirements after thermal injury. *Am J Surg* 1985;150:716–20.
- [10] Cynober L, Bargues L, Berger MM, Carsin H, Chioloro RL, Garrel D, et al. Recommandations nutritionnelles chez le grand brûlé. *Nutr Metabol* 2005;19:166–94.
- [11] Warden GB. Burn shock resuscitation. *World J Surg* 1992;16:16–23.
- [12] Baxter CR, Shires T. Physiological response to crystalloid resuscitation of severe burns. *Ann N Y Acad Sci* 1968;150:874–94.
- [13] Carjaval HF. Fluid resuscitation of pediatric burn victims: a critical appraisal. *Pediatr Nephrol* 1994;8:357–66.
- [14] Juurlink DN, Buckley NA, Stanbrook MB, Isbister GK, Bennett M, McGuigan MA. Hyperbaric oxygen for carbon monoxide poisoning. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2005 issue 3.
- [15] Ernst A, Zibrak JD. Carbon monoxide poisoning. *N Engl J Med* 1998;339:1603–8.
- [16] Borron SW, Baud FJ, Mégarbane B, Bismuth C. Hydroxocobalamin for severe acute cyanide poisoning by ingestion or inhalation. *Am J Emerg Med* 2007;25:551–8.
- [17] Cuttle L, Pearn J, McMillan JR, Kimble RM. A review of first aid treatments for burn injuries. *Burns*. 2009;35:768–75.
- [18] Richardson P, Mustard L. The management of pain in the burns unit. *Burns*, 2009 (Epub ahead of print).
- [19] Boldt J, Papsdorf M. Fluid management in burn patients: results from a European survey – more questions than answers. *Burns* 2008;34:328–38.
- [20] Tricklebank S. Modern trends in fluid therapy for burns. *Burns*. 2009;35:757–67.
- [21] Engrav LH, Colescott PL, Kemalyan N, Heimbach DM, Gibran NS, Solem LD, et al. Biopsy of the use of the Baxter formula to resuscitate burns or do we do it like Charlie did it? *J Burn Care Rehabil* 2000;21:91–5.
- [22] Barton RG, Saffle JR, Morris SE, Mone M, Davis B, Shelby J. Resuscitation of thermally injured patients with oxygen transport criteria as goals of therapy. *J Burn Care Rehabil* 1997;98:1–9.
- [23] Holm C, Melcer B, Hörbrand FWörl H, von Donnersmarck GH, Mühlbauer W. Intrathoracic blood volume as an end-point in resuscitation of the severely burned: an observational study of 24 patients. *J Trauma* 2000;48:728–34.
- [24] Bak Z, Sjöberg F, Eriksson O, Steinwall I, Jamerot-Sjöberg B. Hemodynamic changes during resuscitation after burns using the Parkland formula. *J Trauma* 2009;66:329–36.
- [25] Csontos C, Foldi V, Fishcer T, Bogar L. Arterial thermodilution in burn patients suggests a more rapid fluid administration during early resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:742–9.
- [26] Holm C, Mayr M, Tegeler J, Hörbrand F, Henckel von Donnersmarck G, et al. A clinical randomized study on the effects of invasive monitoring on burn shock resuscitation. *Burns* 2004;30:798–807.
- [27] Dulhunty JM, Boots RJ, Rudd MJ, Muller MJ, Lipman J. Increased fluid resuscitation can lead to adverse outcomes in major-burn injured patients, but low mortality is achievable. *Burns* 2008;34:1090–7.
- [28] Markell KW, Renz EM, White CE, Albrecht ME, Blackbourne LH, Park MS, et al. Abdominal complications after severe burns. *J Am Coll Surg* 2009;208:940–7.
- [29] Arlati S, Storti E, Pradella V, Bussi L, Vitolo A, Pulici M. Decreased fluid volume to reduce organ damage: a new approach to burn shock resuscitation? A preliminary study. *Resuscitation* 2007;72:371–8.
- [30] Wiedemann HP, Wheeler AP, Bernard GR, Thompson BT, Hayden D, deBoisblanc B, et al. *N Engl J Med* 2006;354:2564–75.

- [31] Vlachou E, Gosling P, Moiemens NS. Microalbuminuria: a marker of endothelial dysfunction in thermal injury. *Burns* 2006;32:1009–16.
- [32] Pham TN, Cancio LC, Gibran NS. American burn association practice guidelines burn shock resuscitation. *J Burn Care Res* 2008;29:257–66.
- [33] Cochran injuries group of albumin reviewers. Human albumin administration in critically ill patients: systematic review of controlled trials. *Br Med J* 1998;317:235–40.
- [34] Cochran A, Morris SE, Edelman LS, Saffle JR. Burn patient characteristics and outcome following resuscitation with albumin. *Burns* 2007;33:25–30.
- [35] Quinlan GJ, Martin GS, Evans TW. Albumin: biochemical properties and therapeutic potential. *Hepatology* 2005;41:1211–9.
- [36] Elgjo GI, Traber DL, Hawkins HK, Kramer GC. Burn resuscitation with two doses of 4 mL/kg hypertonic saline dextran provides sustained fluid sparing: a 48-hour prospective study in conscious sheep. *J Trauma* 2000;49:251–63.
- [37] Tanaka H, Matsuda T, Miyagantani Y, et al. Reduction of resuscitation fluid volumes in severely burned patients using ascorbic acid administration: a randomized, prospective study. *Arch Surg* 2000;135:326–31.
- [38] Cartotto S, Choi J, Gomez M, Cooper A. A prospective study on the implications of a base deficit during fluid resuscitation. *J Burn Care Rehabil* 2003;24:75–84.
- [39] Mlcak RP, Suman OE, Henrion DN. Respiratory management of inhalation injury. *Burns* 2007;33:2–13.
- [40] Dancey DR, Hayes J, Gomez M, Schouten D, Fish J, Peters W, et al. ARDS in patients with thermal injury. *Intensive Care Med* 1999;25:1231–6.
- [41] Steinvall I, Bak Z, Sjöberg F. Acute respiratory distress syndrome is as important as inhalation injury for the development of respiratory dysfunction in major burns. *Burns* 2008;34:441–51.
- [42] Reper P, Van Bos R, Van Loey K, Van Laeke P, Vanderkelen A. High frequency percussive ventilation in burn patients: hemodynamics and gas exchange. *Burns* 2003;29:603–8.
- [43] Cartotto R, Wallia G, Ellis S, Fowler R. Oscillation after inhalation: high frequency oscillatory ventilation in burn patients with the acute respiratory distress syndrome and co-existing smoke inhalation injury. *J Burn Care Res* 2009;30:119–27.
- [44] Enkhbaatar P, Traber LD, Traber DL. Importance of airway management in burn and smoke inhalation induced acute lung injury. In: *Yearbook of intensive care and emergency medicine*. Springer ed; 2006.
- [45] Hart DW, Wolf SE, Chinkes DL, Beauford RB, Mlcak RP, Hegggers JP, et al. Effects of early excision and aggressive enteral feedings on hypermetabolism, catabolism, and sepsis after severe burn. *J Trauma* 2003;54:755–64.