

Hyperthermie d'effort

S. Lagadec, S. Sapir

Smur/Samu 91 Centre Hospitalier Sud Francilien 55, boulevard Henri-Dunant, 91100 Corbeil-Essonnes.

Auteur correspondant : slagadec@gmail.com

POINTS ESSENTIELS

- L'hyperthermie d'effort est une urgence vitale qui doit être systématiquement suspectée en présence d'une température supérieure ou égale à 40°C associée à un trouble de la conscience survenant au décours d'un effort physique.
- Les complications les plus graves sont : un syndrome de réponse inflammatoire systémique pouvant évoluer vers une défaillance multiviscérale susceptible d'entraîner le décès.
- Le pronostic de l'hyperthermie d'effort repose sur une reconnaissance rapide des premiers symptômes, un refroidissement et une hydratation précoce.
- Si certaines méthodes de réfrigération sont plus efficaces que d'autres, aucune n'est à exclure en première intention.
- Le choix doit se faire en fonction du matériel à disposition, de la rapidité de mise en œuvre et des compétences du personnel impliqué.
- Les méthodes par aspersion-évaporation sont à privilégier en urgence.
- La surveillance thermométrique non invasive de référence s'effectue en rectale.

Introduction

L'hyperthermie d'effort est une urgence vitale définie par une température supérieure ou égale à 40°C associée à un trouble de la conscience survenant au décours d'un effort physique. Celle-ci résulte de l'inadéquation entre une production de chaleur endogène excessive et un défaut majeur d'élimination. Ce phénomène aboutit à une élévation de la température centrale et peut se compliquer d'un trouble neurologique, d'une réaction

immuno-inflammatoire, d'un syndrome de réponse inflammatoire systémique (SRIS) et d'une défaillance multiviscérale [1].

Physiopathologie

Un effort physique prolongé et intense accroît la thermogénèse ; la production de chaleur peut ainsi passer au repos de 40 W/m²/h à 900 W/m²/h au cours d'une marche commando ou d'un marathon. La thermolyse est un processus adaptatif de l'organisme permettant d'évacuer le surplus de chaleur. Celle-ci repose sur une vasodilatation avec augmentation de débit sanguin cutané (au détriment de la circulation splanchnique et rénale) et une sudation suivie d'une évaporation de sueur. Ainsi tous facteurs favorisant les gains ou limitant les pertes de chaleur peuvent concourir à la rupture de l'équilibre thermique et la survenue d'une hyperthermie d'effort : atmosphère chaude, humidité élevée, absence de vent, déshydratation, période trop courte d'acclimatation, manque d'entraînement, surmotivation type « dépassement de soi », vêtements imperméables, tenues de combat ou NRBC, dette de sommeil, alcoolisation ou prise de certains médicaments (neuroleptiques, anticholinergiques, antidépresseurs, amphétamines, diurétiques) [2]. On peut également retrouver comme éléments aggravants : des anomalies des glandes sudoripares (mucoviscidose), une dermatose (ichtyose), des facteurs génétiques ou encore le blocage des protéines protectrices (*heat shock proteins*) [3]. Certaines anomalies musculaires infracliniques, à l'origine d'une tolérance à l'effort soutenu diminuée, semblent présentes chez certains patients victimes d'hyperthermie d'effort. Aussi il semblerait qu'il existe une similitude physiopathologique entre l'hyperthermie d'effort et l'hyperthermie maligne peranesthésique [4].

Les multiples conséquences physiopathologiques de l'hyperthermie d'effort participent au développement d'un cercle vicieux inhibant les processus adaptatifs et la thermolyse. La déshydratation consécutive à une transpiration excessive aboutit à limiter la sudation, majorer l'hypovolémie et réduire le débit cardiaque, La redistribution sanguine au détriment du secteur splanchnique favorise la translocation bactérienne (endotoxémie) et le développement d'une réaction immuno-inflammatoire [5].

Épidémiologie

L'épidémiologie de l'hyperthermie d'effort reste encore mal connue et les données françaises disponibles sont pour la plupart issues des séries militaires. Dans l'armée française le nombre

de cas déclarés diminue progressivement passant de 128 cas en 2004 à environ 100 cas annuel entre de 2007 à 2009 et 69 cas en 2010. L'incidence dans l'armée française était de 19,8 pour 100 000 en 2010 et la mortalité est estimée aujourd'hui à moins de 1% contre 30% dans les années 80 [6]. Dans une série nord-américaine de 2006 l'incidence des accidents hyperthermiques d'effort conduisant à une admission aux urgences est estimée à 2,5/10 000 [7]. L'hyperthermie d'effort affecte classiquement des sujets jeunes (moins de 20 ans), en bonne santé, le plus souvent militaires (armée de terre) ou sportifs [3] [8]. L'hyperthermie d'effort constitue la troisième cause de décès chez l'athlète après les accidents cardiovasculaires et les traumatismes [9].

Installation et évolution

L'épuisement hyperthermique représente le stade inaugural de l'hyperthermie d'effort. Cette forme mineure évolue favorablement en cas de prise en charge précoce. Elle se caractérise par l'apparition d'une hyperthermie modérée ($<40^{\circ}$) associée à une incapacité à poursuivre l'effort. Elle est classiquement accompagnée de céphalées et de sensations vertigineuses. Parmi les prodromes on retrouve fréquemment une soif intense, une agressivité, une irritabilité, une marche titubante, une asthénie, des crampes, des nausées-vomissement, une tachycardie et plus rarement une hypotension. L'hyperthermie d'effort dans sa forme grave se caractérise par l'association d'une hyperthermie, classiquement $\geq 40^{\circ}$, à des signes neurologiques (obnubilation, confusion, coma, convulsions..) au décours d'un effort. La présentation clinique peut être d'emblée grave avec coma et température $\geq 41^{\circ}$.

Stratégie de prise en charge

Le pronostic de l'hyperthermie d'effort repose sur une reconnaissance rapide des premiers symptômes, une mise au repos suivi d'un refroidissement et d'une hydratation précoce, ainsi que sur la prévention et le traitement des complications. Par analogie avec le traumatisé grave la notion de *Golden Hour* est volontiers utilisée pour insister sur la nécessité d'une prise en charge rapide reposant sur les méthodes de refroidissement actives [10].

La thermolyse

Pierre angulaire du traitement, les méthodes de thermolyse doivent être entreprises le plus tôt possible. Si les méthodes par aspersion-évaporation (brumisation d'eau sur peau ventilée) ont

démontré leurs supériorités sur les méthodes de conduction (immersion, vessies de glaces, linges humides), aucune n'est à exclure en première intention [11] [12]. Le choix doit se faire en fonction du matériel à disposition, de la rapidité de mise en œuvre et des compétences du personnel impliqué. Les méthodes de refroidissement intravasculaire peu répandues dans les services d'urgences ne seront pas abordées dans cette présentation.

Le **tableau 1** propose une description comparative des différentes méthodes non invasives de refroidissement.

Méthode de refroidissement	Défervescence thermique	Inconvénients et contraintes
Immersion thérapeutique dans une eau à 4-8°C	0,15- 0,2 °C/ min [13] [14]	Vasoconstriction qui s'oppose à la perte calorique. Problèmes de sécurité
Immersion thérapeutique dans une eau à 2°C	0,4°C/ min [13] [14]	Problème d'hygiène (diarrhées et vomissements fréquents) Poursuite de la défervescence thermique après l'arrêt de la méthode (Phénomène d'after-drop) Mauvaise coopération du patient
L'emballage humide	Faible	Vasoconstriction et isolation thermique qui s'oppose à la perte calorique.
Le glaçage des axes vasculaires	0,02 °C/ min [15]	Vasoconstriction qui s'oppose à la perte calorique. Risques de brûlure cutanée
Vaporisation d'eau continue associée à un courant d'air chaud (aspersion-ventilation)	0,32 °C/ min [11] [12]	Ambiance chaude et air sec idéalement dans une pièce climatisée. Nécessite un ventilateur et la présence constante de personnel pour assurer une vaporisation continue.
Dialyse péritonéale avec liquide de lavage à 6°C	0,56 °C/ min [16]	Mise en place lourde. Nécessite un personnel formé
Lavage gastrique à l'eau froide	0,17 °C/ min [17]	Défervescence thermique lente. Risque de vomissement et d'inhalation.

Objectif thermique

Les méthodes de refroidissement externe ont en commun d'abaisser la température cutanée plus rapidement que la température centrale ce qui impose de pratiquer la mesure thermométrique en rectale [13]. Une fois que la température centrale commence à baisser, celle-ci régresse rapidement, mais de façon inhomogène entre le niveau cutané et central. Le phénomène *d'after drop* décrit la poursuite du refroidissement central à l'arrêt des manœuvres de thermolyse externe permettant l'homogénéisation des températures. Pour cette raison il est proposé, lorsque le refroidissement est effectué par immersion dans un bain glacé, que le refroidissement soit arrêté quand la température atteint environ 39,4 °C [3]. La méthode par aspersion-ventilation n'entraînant pas *d'after-drop* le refroidissement peut être poursuivie jusqu'à des valeurs de température subnormales. [11]

Recueil des principaux textes. Extrait du code de santé publique relatif à l'exercice de la profession d'infirmier.

Rôle infirmier dans la médicalisation préhospitalière

Le refroidissement sans délai du sujet demeure la priorité ainsi qu'une restauration volémique. Le patient sera systématiquement déshabillé et placé sous monitoring. L'électrocardiogramme, la glycémie capillaire, la température ainsi que les paramètres hémodynamiques seront étroitement surveillés. La méthode de surveillance thermométrique consacrée est la mesure rectale. Une oxygénothérapie systématique sera mise en place et une intubation trachéale envisagée si la fonction respiratoire ou neurologique se détériore. Assurer deux abords veineux périphériques de gros calibre afin de permettre une restauration de la volémie par remplissage vasculaire. Celui-ci fera appel aux cristalloïdes à raison d'au moins 1000 à 1500 ml durant la première heure [18]. L'administration de 500 ml de sérum salé isotonique à 20 °C permet une défervescence thermique de 0,1 °C sans danger [11]. La pose d'un dispositif intra osseux est une alternative séduisante en cas de vasoconstriction induite par les méthodes de thermolyse compliquant l'abord périphérique. Les méthodes de refroidissement préhospitalières reposent le plus souvent sur la conduction (vessies de glace, linges humides) et seront poursuivies durant l'évacuation. Cependant si une méthode de refroidissement par aspersion-ventilation efficace peut être mise en œuvre sur le terrain,

celle-ci peut être poursuivie sur place en différant si nécessaire l'évacuation [11]. Le reste du traitement est symptomatique. Ventilation mécanique en cas de détresse respiratoire ou trouble de la conscience majeur, traitement des convulsions, remplissage vasculaire et catécholamines en cas de collapsus tensionnel.

Les antipyrétiques type paracétamol sont inopérants et dangereux au même titre que les anti-inflammatoires non-stéroïdiens contre-indiqués du fait du risque d'insuffisance hépatocellulaire et hémorragique. Le dantrolène n'ayant pas fait la démonstration de sa supériorité par rapport aux traitements conventionnels il doit rester réservé aux formes les plus graves.

Rôle de l'infirmier dans la prise en charge hospitalière

Éléments d'orientation à recueillir par l'IOA

Le patient est amené directement aux urgences par un proche ou un témoin.

L'entretien IOA

Ce premier contact avec le patient et si possible ses proches est un temps capital de la prise en charge permettant un débrouillage rapide du contexte. L'interrogatoire devra faire préciser les éléments permettant d'identifier rapidement d'éventuels signes de gravité associés.

L'entretien doit permettre de faire préciser les circonstances de survenu ainsi que certaines informations spécifiques concernant les antécédents, les traitements en cours, les prodromes, les signes d'accompagnements (soif intense, céphalées, confusion, convulsions) et l'évolution des troubles constatés.

L'observation

L'observation est la première qualité clinique de l'IOA puisqu'elle permet une évaluation rapide et fiable de nombreux signes de gravité. Celle-ci doit se faire tout au long de l'installation et de l'entretien. L'état de conscience doit être évalué par le score de Glasgow.

Le patient sera systématiquement déshabillé afin de permettre un examen du tissu cutané. La recherche portera sur la présence de sueurs profuses, d'une anhidrose, de marbrures, d'une cyanose, d'une morsure de langue, d'une perte d'urine ou d'une lésion observable en cas de chute associée.

Les paramètres vitaux

En routine, il convient d'effectuer la mesure de la pression artérielle (PA), la fréquence cardiaque (FC), la saturation pulsée en oxygène (SpO2), la fréquence respiratoire (FR) ainsi que la température. Dans sa pratique, l'IOA ne choisit pas la méthode de mesure

thermométrie et utilise le matériel à sa disposition, il doit néanmoins rester circonspect à la lecture des résultats. En cas de doute, effectuer une comparaison avec une mesure rectale reste recommandée. Le relevé des paramètres vitaux et l'interrogatoire ne doivent pas retarder la mise en œuvre des premières mesures thérapeutiques ou de sauvetage.

Le Tri IOA

Les principales échelles font consensus sur un Tri de niveau 1 ou 2 en fonction des détresses vitales constatées. Le patient sera systématiquement installé en salle d'accueil des urgences vitales (SAUV).

Le rôle infirmier en SAUV

La situation impose une prise en charge rapide, standardisée idéalement protocolée. Cette prise en charge spécifique se déroule idéalement dans la SAUV avec tout le matériel permettant une réanimation de qualité conforme aux recommandations. Cette prise en charge infirmière est similaire à la prise en charge Smur et repose sur la mise en place d'un monitoring, l'instauration ou la poursuite des méthodes de réfrigération, de l'hydratation intraveineuse et la gestion des éventuelles complications.

À l'hôpital la méthode de référence repose sur les systèmes d'évaporation-convection. Il est plus efficace de ventiler le patient avec de l'air sec et chaud qu'avec de l'air refroidi par une bassine de glace (tunnel glacé). Idéalement l'ambiance thermique doit être climatisée permettant un niveau de température élevé et un air sec optimisant l'évaporation [11]. Cette technique implique de disposer d'un ventilateur. La vaporisation d'eau régulière impose une présence infirmière constante tout le temps du refroidissement.

Gestion des complications

L'hyperthermie peut évoluer rapidement vers un tableau de défaillance multiviscérale imposant une prise en charge symptomatique des complications. L'insuffisance rénale fonctionnelle est systématique et peut se compliquer rapidement en cas de rhabdomyolyse. Celle-ci est quasi constante, d'intensité variable pouvant atteindre 10 000 UI/L. Une réhydratation intraveineuse doit permettre de compenser les pertes hydrosodées et d'assurer une diurèse horaire supérieure à 1 ml/kg. Une épuration extrarénale peut être nécessaire. Une défaillance circulatoire impose un remplissage vasculaire par cristalloïde et l'utilisation de catécholamines en cas de choc. Une surveillance électrocardiographique étroite doit permettre de dépister et de traiter rapidement un éventuel trouble du rythme ou une souffrance myocardique [19]. Un trouble de la conscience majeur ou une détresse respiratoire nécessite

une prise en charge des voies aériennes par intubation trachéale et ventilation mécanique. Les convulsions doivent être traitées par benzodiazépine, phénobarbital ou thiopental. Les troubles de l'hémostase sont fréquents et peuvent évoluer vers une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD). Le foie est une cible privilégiée, son atteinte se traduit par une cytolysse fréquente évoluant dans environ 10% des cas vers une insuffisance hépatocellulaire. Une atteinte digestive secondaire à une vasoconstriction splanchnique et mésentérique va se traduire par des vomissements et des diarrhées aggravant l'état de déshydratation. Une vigilance particulière sera portée aux complications infectieuses présentes dans 50% des cas [18].

Recueil des principaux textes. Extrait du code de santé publique relatif à l'exercice de la profession d'infirmier.

Surveillance

La surveillance étroite de la température est capitale. Le monitoring de la SpO₂, de la FC, de la FR et de la PA permet de suivre étroitement l'évolution du patient, mais ne dispense pas l'évaluation clinique et tout particulièrement de l'état de conscience.

Conclusion

L'hyperthermie d'effort est une pathologie circonstancielle rare, mais redoutée. C'est une urgence vitale dont le pronostic repose sur une prise en charge rapide et adaptée. La clé de voûte du traitement consiste en un refroidissement et une hydratation intraveineuse précoce. La mise en place et la surveillance des méthodes de refroidissement imposent une implication soutenue des soignants dans ce type de prise en charge. Présente à chaque étape, l'infirmière occupe une place centrale dans le déroulement des soins. Son expertise doit permettre :

- l'identification précoce et l'évaluation des signes de gravité ;
- la mise en route des traitements dans les meilleurs délais ;
- d'assurer l'efficacité du refroidissement de façon continue ;
- la surveillance étroite des patients tout au long de leurs parcours.

Références

- [1] Tazarourte K, Cesaréo E, Tourtier JP. Hypothermie et hyperthermie accidentelles. *Traité d'anesthésie et de réanimation* (4eme Ed) 2014 : 1210-19
- [2] Sagui E, Abriat A, Duron et al. Coup de chaleur d'exercice : clinique et diagnostic. *Médecine et armées*, 2012 ; 40 ; 201-5
- [3] Bouchama A., Knochel J.P. Heatstroke. *N Engl J Med* 2002 ; 346 : 1978-88
- [4] Bendahan D, Kozak-Ribbens G, Confort-Gouny S, Ghattas B, Figarella-Branger D, Aubert M, Cozzone PJ. A noninvasive investigation of muscle energetics supports similarities between exertional heat stroke and malignant hyperthermia. *Anesth Analg.* 2001;93:683-9.
- [5] Lu KC, Wang JY, Lin SH, Chu P, Lin YF. Role of circulating cytokines and chemokines in exertional heatstroke. *Crit Care Med.* 2004;32:399-403.
- [6] Duron S, Berger F, Verret C, Haus R, Ollivier L. Coup de chaleur d'exercice dans les armées. Résultats de la surveillance épidémiologique 2005-2010. Paris: CESPA; 2012.
- [7] Nelson NG¹, Collins CL, Comstock RD, McKenzie LB. Exertional heat-related injuries treated in emergency departments in the U.S., 1997-2006. *Am J Prev Med.* 2011;40:54-60. doi: 10.1016/j.amepre.2010.09.031.
- [8] Epstein Y, Moran DS, Shapiro Y, Sohar E, Shemer J. Exertional heat stroke: a case series. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31:224-8
- [9] Howe AS, Boden BP. Heat-related illness in athletes. *Am J Sports Med.* 2007;35:1384-95. Epub 2007 Jul 3
- [10] Heled Y, Rav-Acha M, Shani Y, Epstein Y, Moran DS. The golden hour for heatstroke treatment. *Milit Med* 2004 ; 169 : 184-6
- [11] Sauveta F, Banzeta S, Koulmanna N, Bourdon L. Coup de chaleur d'exercice. Transferts de chaleur et coup de chaleur d'exercice. Applications à l'hyperthermie d'exercice et au refroidissement. *Médecine Armées*, 2012, 40 :241-248
- [12] Bouchama A, Dehbi M, Chaves-Carballo E. Cooling and hemodynamic management in heatstroke: practical recommendations. *Critical Care* 2007, 11:R54
- [13] Proulx CI, Ducharme MB, Kenny CP. Effect of water temperature on cooling efficiency during hyperthermia in humans. *J Appl Physiol* 2003;94:1317-23
- [14] Proulx CI, Ducharme MB, Kenny CP. Safe cooling limits from exercise-induced hyperthermia. *Eur J Appl Physiol* 2006;96:434-45
- [15] Sinclair WH¹, Rudzki SJ, Leicht AS, Fogarty AL, Winter SK, Patterson MJ. Efficacy

- [16] Bynum G, Patton J, Bowers W, Leav I, Hamlet M, Marsili M, et al. Peritoneal lavage cooling in an anesthetized dog heatstroke model. *Aviat Space Environ Med* 1978 ; 49 : 779-84.
- [17] Rousseau JM, Libert N, Dubost C, Pelletier C, Batjom E, Bonnefoy S. Hyperthermie d'effort : comment refroidir ? *Congres SFMU ; Urgences 2008 ; chapitre 62 ; 606*
- [18] Hausfater P, Riou B. Le coup de chaleur. *Congres SFMU ; Urgences 2012 ; chapitre 71 ;*
- [19] Rousseau JM, Villevieille T, Schiano P, Lévecque JP, Rouquette I, Brinquin L. Reversible myocardial dysfunction after exertional heat stroke. *Intensive Care Med* 2001 ; 27 : 328-9