

«Personne n'est mort à moins qu'il ne soit réchauffé et mort»

Nadine Godenzi-Koch

Malgré la confrontation plutôt rare avec les victimes d'avalanche, les experts en soins d'anesthésie diplômés EPD ES doivent avoir une bonne connaissance de la prise en charge de ces patients. Parce que lorsqu'une victime d'avalanche est annoncée, il ne reste souvent que peu de temps pour se préparer à la situation. La combinaison de traumatismes multiples et d'hypothermie que les victimes d'avalanche apportent souvent avec elles, représente un défi majeur pour l'équipe interdisciplinaire. Il est donc temps de traiter ce sujet complexe et fascinant une nouvelle fois.

La moyenne, depuis de longues années, des accidents d'avalanche dans les Alpes suisses est de 25 morts par an (11). Parmi ceux qui sont complètement enfouis sous une avalanche (la tête dans la neige), ne survivent qu'un peu plus de 50 % seulement (10). La principale cause de décès de toutes les personnes complètement ensevelies est l'asphyxie, car la victime n'a souvent qu'une petite poche d'air voire pas d'air du tout sous la neige. Par conséquent, après seulement 15 minutes, les chances de survie d'une personne complètement recouverte chutent nettement. Mais même sans être complètement enseveli, le risque de mourir subsiste si l'on est emporté par une avalanche: au moins une personne sur sept, victime d'avalanche, meurt de blessures graves (10).

Effets de l'hypothermie

Fondamentalement, la réduction de la température centrale du corps entraîne une diminution du taux de métabolisme des cellules et donc une réduction de la consommation de glucose et d'oxygène. Pour une baisse de température de 1°C, une baisse de la consommation de glucose et d'oxygène d'environ 5-7 % est décrite. Cela peut conduire à une protection cellulaire dans des situations de perfusion réduite (1, page 8).

Cliniquement, les valeurs de référence suivantes s'appliquent (6, page 1253):

- 30°C: diminution de la consommation totale du métabolisme à 50 %
- 25°C: diminution de la consommation totale du métabolisme à 23 %
- 15°C: diminution de la consommation totale du métabolisme à 10 %

En raison du fait que l'hypothermie réduit le métabolisme et augmente l'ischémie des organes, les temps d'arrêt cardiaque ci-après peuvent être tolérés (6, p 1253):

- 37–32°C: 4 – 10 minutes
- 32–28°C: 10 – 16 minutes
- 28–18°C: 16 – 60 minutes
- 18– 4°C: 60 – 90 minutes

On peut ainsi expliquer pourquoi l'hypothermie peut protéger le cœur et le cerveau en cas d'arrêt cardiaque, de sorte qu'une récupération neurologique complète est possible, même après un arrêt cardiaque prolongé, à condition que l'hypothermie grave ait eu lieu avant l'apparition de l'asphyxie. De plus, l'hypothermie entraîne des changements physiopathologiques complexes en fonction du degré de gravité du déclin de la température corporelle. Ceux-ci sont réunis dans

35°C	Tachykardie & Hypertonie Verwirrtheit Halluzinationen Atemfrequenz steigt Hyperglykämie Shivering respiratorische Alkalose Hypokaliämie verminderte Thrombozytenaggregation
33°C	Bradykardie & Hypotonie Atemfrequenz, Tidalvolumen sinken thorakale Elastizität nimmt ab respiratorische und metabolische Azidose Hyperkaliämie Koagulopathie
32°C	QT-Verlängerung Osborn-Welle verminderter Hustenreflex Aspirationsgefahr
30°C	Bewusstseinsverlust Atemfrequenz sinkt stark ab Sauerstoffbedarf um 50% reduziert
28°C	Kammerflimmern, Asystolie Koma Schmerz- und Pupillenreflex nicht mehr auslösbar
27°C	alle Reflexe erloschen Atemstillstand
20°C	EEG isoelektrisch

Effets de l'hypothermie sur le corps.

la liste suivante à partir de différentes recherches (1, p. 8 et 9) (8, p. 11) (9, p. 5 et 6) (13, p. 13 et 20) et affichés dans l'ordre décroissant.

Stades de l'hypothermie

La classification suisse n'inclut pas seulement les grades de température, c'est-à-dire les nombres, mais aussi les symptômes cliniques présentés par les patients. Ainsi, même sans mesure de température, la chaleur du corps peut être estimée (9, p.5). Cependant, il est important de noter que les symptômes dus à des blessures concomitantes (par exemple un traumatisme cranio-cérébral) peuvent « fausser » la clinique.

Check-list

Dans l'environnement préclinique, la réanimation des patients hypothermiques ne doit être évitée que si (2, p.841):

- l'arrêt cardiaque peut être clairement attribué à une blessure mortelle (décapitation ou section du torse)
- un arrêt respiratoire prolongé existe ou
- la poitrine ne peut pas être comprimée (corps raide congelé)

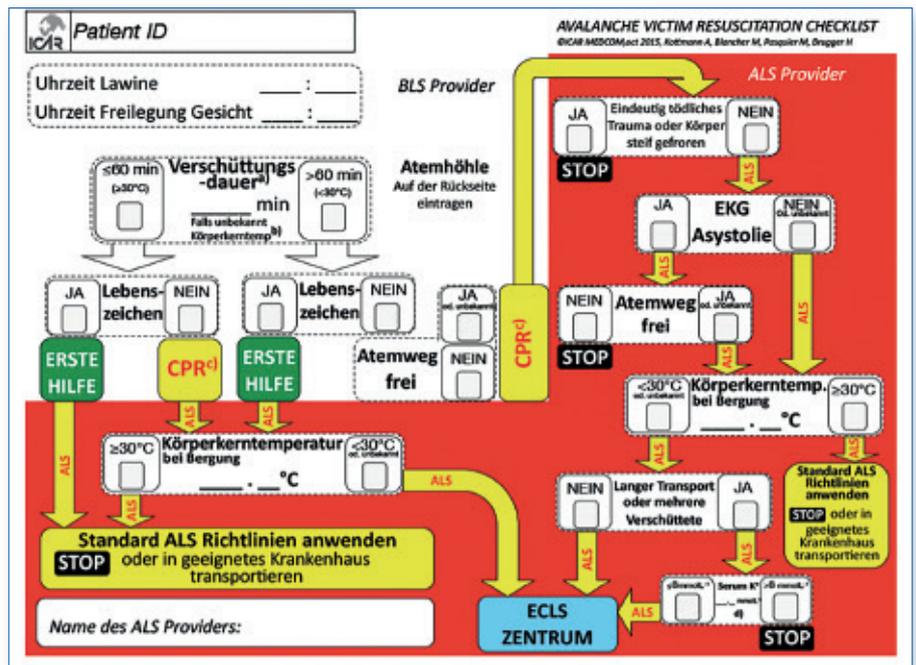
Les conditions environnementales extrêmes et les dangers ainsi que la grande pression du temps rendent les opérations de sauvetage lors d'avalanche particulièrement stressantes pour l'équipe de secours. C'est pourquoi une check-list basée sur les lignes directrices ERC 2015 a été publiée par ICAR MEDCOM spécifiquement pour les victimes d'avalanche. La check-list reste avec le patient jusqu'à l'admission à l'hôpital, garantissant ainsi la circulation de l'information.

After drop

Particulièrement après avoir sorti la victime de sa fâcheuse posture, il existe un danger d'une descente rapide de la température centrale du corps sous la forme d'un «After-drop». Ceci est causé par la perte de chaleur du noyau du corps chaud dans l'enveloppe du corps froid. Le patient ne doit pas être libéré de la neige aussi rapidement que possible, mais aussi prudemment que possible (9, p.11). Il est recommandé un positionnement hori-

Stadium	Klinik	Kerntemperatur
Grad I	wach, zitternd	35-32°C
Grad II	eingetrübt, nicht zitternd	32-28°C
Grad III	Bewusstlos, nicht zitternd, Vitalzeichen vorhanden	28-24°C
Grad IV	Keine Vitalzeichen	<24°C

Classification de l'hypothermie selon la classification suisse.



Méthodes de réchauffement possibles, divisées en techniques actives et passives ainsi qu'en techniques extracorporelles et intracorporelles.

zontal en évitant de grands mouvements, afin de minimiser le risque d'after-drop et d'arythmie ventriculaire (12, p 302). Ceci s'applique également à l'hôpital.

Mesure de température et gestion thermique

Les progrès des traitements et les nouvelles techniques de réchauffement ont

amélioré le pronostic des patients souffrant d'hypothermie accidentelle (4, p.15). Chez le patient inconscient avec hypothermie et circulation (encore) spontanée, il faut préférer la mesure de la température vésicale à travers un cathéter urinaire plutôt qu'une mesure œsophagienne parce que lors de la mise en place de la sonde de température, des arythmies peuvent être déclenchées. Il existe d'innombrables

Nichtinvasiv	aktiv	Wärmematratze (z.B. ASTOPAD® System) Wärmeluftdecken (z.B. Mistral-Air®)
	passiv	Isolierdecken
Invasiv	intrakorporal	Durchflusswärmer (z.B. enFlow™-System) Warme feuchte Respiratorluft Thermogard®
	extrakorporal	va ECMO HLM Hämodialyse

Effets de l'hypothermie sur le corps.

façons de réchauffer un patient en hypothermie. Des méthodes telles que le lavage des organes creux avec du liquide chauffé (rinçage de l'estomac et de la vessie, irrigation du médiastin après la pose d'un drainage thoracique, etc.) ne sont désormais utilisés que rarement, car elles sont invasives et beaucoup moins efficaces que d'autres processus (4, p.26). Fondamentalement, le choix de la technologie de réchauffement diffère selon l'état actuel et la température du corps (9, pages 9 et 10).

- Si le patient est éveillé, tremblant et montre un système circulatoire stable, il faut utiliser des méthodes non invasives ou peu invasives pour le réchauffer. Au plus tard, si le patient présente une température corporelle inférieure à 32 °C, il est recommandé d'utiliser un réchauffement intracorporel invasif.
- Si la température du corps est inférieure à 28 °C et que la circulation est instable voire même en arrêt, deux options sont recommandées pour réchauffer le patient efficacement. Premièrement, soit par une machine cœur-poumon ou deuxièmement par une ECMO remplaçant la circulation.

Ainsi, il n'est pas toujours indiqué de réchauffer le patient en hypothermie le plus rapidement possible. Une étude met en évidence des approches expérimentales animales, qui montrent une augmentation de la libération de médiateurs pro-inflammatoires avec une prédisposition à l'excès de réaction inflammatoire systémique SIRS pendant le réchauffement.

Basé sur cette étude, il est recommandé une augmentation agressive de la température du corps uniquement chez les patients hypothermiques en choc hypovolémique avec saignement aigu. En revanche, les patients hémodynamiquement stables présentant une hypothermie accidentelle doivent être réchauffés lentement à raison de 0,5 °C par heure (1, page 10).

Pendant la phase de réchauffement, les patients ont besoin de grandes quantités de liquide en raison de la vasodilatation et de l'expansion associée de l'espace intravasculaire. La surveillance hémodynamique continue et les solutions de perfusion chaudes sont très importantes (2, p.843).

Réanimation en présence d'une hypothermie

Ventilation et compressions thoraciques:

Les patients en hypothermie devraient toujours recevoir de l'oxygène parce qu'une oxygénation adéquate protège le cœur hypothermique des arythmies (9, 7). Le rapport entre la compression thoracique et la ventilation ne diffère pas de celui des patients normothermiques (7, p. 232). Le seul problème est que la ventilation et la compression thoracique sont éventuellement compliquées par la rigidité induite par l'hypothermie. Pour cette raison, l'utilisation de compresseurs thoraciques mécaniques est recommandée (2, p 842). Si l'intubation est indiquée chez les patients hypothermiques, elle ne devrait pas être retardée. Parce que les avantages des voies respiratoires protégées et d'une oxygénation adéquate l'emportent sur le faible risque de fibrillation ventriculaire déclenchée par l'intubation trachéale (2, p 842).

Médicaments: Si des médicaments sont utilisés, ils doivent être administrés à une dose plus faible et à des intervalles plus longs (3, p. 194). La dégradation du médicament est ralentie, ce qui peut entraîner des concentrations plasmatiques potentiellement toxiques. L'adrénaline peut aggraver les engelures existantes par la vasoconstriction (9, p.8). L'efficacité de l'amiodarone dans l'hypothermie sévère est réduite et l'adrénaline peut améliorer le flux sanguin coronaire, mais pas les chances de survie. Les vasopresseurs augmentent peut-être les chances de succès de la défibrillation, mais à une température centrale inférieure à 30 °C, le rythme sinusal dégénère souvent à nouveau en fibrillation ventriculaire. Il faut attendre que le patient atteigne une température centrale de 30 °C avant d'administrer de l'adrénaline et d'autres médicaments. Une fois que 30 °C est atteint, les intervalles de dosage pour les médicaments peuvent être doublés par rapport à ceux de la normothermie (par exemple, adénaline toutes les 6-10 min). Ce n'est qu'après avoir atteint 35 °C que les recommandations standard doivent être appliquées (2, page 842).

Traitement de l'arythmie: Toutes les arythmies autres que la fibrillation ventriculaire et l'asystolie disparaissent généralement spontanément lorsque la température centrale augmente à nouveau et ne doivent pas être traitées immédiatement. Si une fibrillation ventriculaire est détectée, défibriller selon la recommandation standard. Si la fibrillation ventriculaire persiste après trois chocs, d'autres essais doivent être évités jusqu'à ce que la température interne soit supérieure à 30 °C. La RCP et le réchauffement peuvent devoir être effectués pendant plusieurs heures pour permettre une défibrillation réussie (2, page 842).



Tenue de l'anesthésie

Préclinique: Un argument contre l'induction de l'anesthésie en pré-clinique, y compris la sécurisation des voies respiratoires est qu'une vasodilatation est induite par les anesthésiques et donc l'after-drop est renforcé. Ceci est probablement moins prononcé avec la kétamine comme inducteur de l'anesthésie (9, page 7).

Anesthésiques: Le propofol entraîne une forte redistribution de la chaleur avec une baisse correspondante de la température corporelle. Par contre, les barbituriques et les opioïdes ont peu d'effet sur la thermorégulation. La kétamine est le seul médicament anesthésique qui stimule le système nerveux sympathique, augmente la concentration plasmatique de la noradrénaline et donc la résistance artérielle. L'effet vasoconstricteur réduit l'étendue de la redistribution de la chaleur vers la périphérie. L'effet des anesthésiques est prolongé (5, page 747).

Myorelaxants: La durée d'action et le temps de récupération des myorelaxants augmentent avec la diminution de la température corporelle (13, p.20). Même sans utilisation de relaxants musculaires, la réponse musculaire à la stimulation est inférieure de 10 % par 1 ° C (5, p 751). Afin

d'éviter le surdosage, il est recommandé de titrer prudemment les médicaments sous surveillance de la relaxométrie. Pour la succinylcholine, il convient de noter que ce médicament peut augmenter la concentration sérique de potassium. Pour cette raison, il ne devrait pas être utilisé pour les victimes d'avalanche (9, p.8). En conséquence, il peut interférer avec les décisions de triage.

Œdème pulmonaire: L'incidence de l'œdème pulmonaire après un ensevelissement de tout le corps est décrite comme peu claire. La combinaison de la pression pulmonaire négative lors de l'inspiration (inspiratoire massive avec le développement d'un œdème pulmonaire par pression négative), l'hypertension pulmonaire induite par l'hypoxie et l'insuffisance ventriculaire gauche induite par l'hypoxie semble être la cause (9, 11).

Contact:

Nadine Godenzi-Koch
Experte en soins d'anesthésie EPD ES
Hôpital cantonal des Grisons, 7000 Coire
nadine.godenzi@ksg.ch

Take Home Message

- La pose d'une voie centrale jugulaire / sous-clavière peut déclencher une arythmie cardiaque jusqu'à un arrêt cardiaque lors d'hypothermie, c'est pourquoi il faut préférer la pose de la voie centrale fémorale.
- Il faut se préparer à tous les rythmes de l'ECG, mais s'attendre à ce qu'ils ne puissent pas être traités avant que le cœur ne se soit «réchauffé». Un rythme normal apparaît lors du réchauffement.
- Dans le cas d'un EEG isoélectrique et de pupilles dilatées et aréactives, il n'y a pas de signe certain de mort chez les patients hypothermiques.
- A cause de la réduction du réflexe de toux et des troubles de la conscience, les patients risquent l'aspiration, de plus, la formation d'atélectasie est également augmentée.
- L'hypothermie affecte le déplacement du potassium: au stade précoce, hypokaliémie due à l'alcalose, ensuite, décalage du potassium en extracellulaire dû à l'acidose et ainsi à l'hyperkaliémie.
- L'hyperkaliémie sévère en hypothermie est un marqueur de l'acidose et de la nécrose cellulaire, suggérant un pronostic très défavorable.
- En cas d'hypothermie grave, les patients sont déshydratés, ce qui est particulièrement important pendant le réchauffement, car une vasodilatation croissante réduit rapidement la tension artérielle, augmentant ainsi le volume requis.
- Une coagulopathie ne doit pas être combattue par une substitution de coagulation, mais par le réchauffement.
- Il faut s'attendre à une coagulopathie en particulier à des températures inférieures à 33 ° C.
- Lors de tests de coagulation fonctionnels tels qu'avec le Rotem, la coagulopathie induite par l'hypothermie peut ne pas être détectée, puisque le sang prélevé est chauffé à 37 ° C.
- Triade létale: acidose, hypothermie, coagulopathie.

Littérature

1. Hildebrand, F., & Andruszkow, H. (30. Juli 2014). Akzidentelle Hypothermie/schwere Unterkühlung. Stuttgart/New York.
2. Barelli, A., Böttiger, B. W., Georgiou, M., Lindner, T., Handley, A., Wetsch, W., et al. (2015. November 2015). ERC Leitlinien 2015: Kreislaufstillstand in besonderen Situationen. Berlin.
3. Berghold, F., Brugger, H., Burtcher, M., Domej, W., Durrer, B., Fischer, R., et al. (2015). Alpin- und Höhenmedizin. Wien: Springer-Verlag.
4. Brauchle, M., & Riccabona, M. (23. Januar 2015). Akzidentelle Hypothermie beim Polytrauma. Stuttgart.
5. Kierschke, G., Messmer, M., & Schoser, G. (2012). Anästhesie und Thermoregulation. In R. Rossaint, C. Werner, & B. Zwissler, Die Anästhesiologie (S. 746–753). Heidelberg: Springer.
6. Larsen, R. (2013). Anästhesie (10. Aufl.). München: Elsevier GmbH.
7. Lott, C., Khalifa, G., Ballance, J., Domano-vits, H., Lockey, A., Perkins, G., et al. (2015). Erweiternde lebensrettende Massnahmen – Anwender Manual. ERC Leitlinien 2015. Niel, Belgien.
8. Paal, P., Gordon, L., Strapazzon, G., Brodmann Maeder, M., Putzer, G., Walpoth, B., et al. (2016). Accidental Hypothermia – an Update. Scandinavian Journal of Trauma, 1–20.
9. Schmidt, A., Brugger, H., Putzer, G., & Paal, P. (2015). Akzidentelle Hypothermie. Wiener klinisches Magazin, 4–12.
10. SLF, W.-I. f.-u. (2016). www.slf.ch. Abgerufen am 3. März 2017 von http://www.slf.ch/praevention/lawinenunfaelle/lawinenstatistik/index_DE
11. SLF, W.-I. f.-u. (2017). www.slf.ch. Abgerufen am 28. November 2017 von https://www.slf.ch/fileadmin/user_upload/SLF/News_SLF/2017/08/Lawinenunfaelle_im_Sommer/schweizer_techel_2016_lawinenunfaelle_schweizeralpen.pdf
12. Rauch, S., Schenk, K., Paal, P., Strapazzon, G., & Brugger, H. (2018. Dezember 2015). Lawinenmedizin – Update 2015: Neue Erkenntnisse verlangen neue Strategien. Der Notarzt, S. 301–305.
13. Rossknecht, I. (11. November 2014). Hypothermie. Fachmodul 1B NDS HF Anästhesiepflege. Zürich, Zürich, CH: Z-INA.