

Die akzidentelle Hypothermie

Initiales Management am Unfallort und in der Notaufnahme

Sina Grape, Silvia Walker, Patrick Ravussin
 Département d'anesthésiologie et de réanimation, CHCVs, Hôpital de Sion

Quintessenz

- Die akzidentelle Hypothermie ist ein komplexes Krankheitsbild, das alle Organsysteme betrifft.
- Die akzidentelle Hypothermie ist definiert als Abfall der Körperkerntemperatur unter 35 °C. Bei einer Körperkerntemperatur unterhalb von 28 °C handelt es sich um eine schwere Hypothermie.
- Die Art und Schwere der vorliegenden Hypothermie geben schon vor der Spitalaufnahme wichtige prognostische Hinweise.
- Für die Wiedererwärmung gibt es eine Reihe von Massnahmen, die von nichtinvasiv bis maximalinvasiv reicht.
- Durch gezielten Einsatz dieser Verfahren kann bei den meisten Patienten eine *restitutio ad integrum* erreicht werden.

Was machen Sie am Bergungsort, wenn Sie die Hypothermie erkennen?

Die häufigsten Mechanismen und die Inzidenz der akzidentellen Hypothermie

Die akzidentelle Hypothermie tritt meist bei niedrigen Aussentemperaturen auf, begünstigt durch windige oder nasse Umweltbedingungen. Am häufigsten ist die Hypothermie in städtischen Gebieten, zum Beispiel bei Obdachlosen und Konsumenten bewusstseinsverändernder Substanzen, die sich ungeschützt im Freien aufhalten. Eine zweite Risikogruppe sind unzureichend ausgerüstete oder verunfallte Wintersportler. Hypothermie nach Beinahe-Ertrinken ist insgesamt relativ selten und wird hier nicht behandelt.

Verlässliche Zahlen zur Häufigkeit der Hypothermie liegen nicht vor. Eine neuere Studie beziffert die Inzidenz bei Traumapatienten auf 13% [1], eine ältere Schweizer Studie beschreibt 234 Fälle über 7 Jahre [2]. Diese Zahlen belegen, dass die Hypothermie kein seltenes Phänomen ist, so dass alle in der Rettung und Notaufnahme tätigen Ärzte mit deren Symptomen und der Behandlung vertraut sein sollten.

Definition und Einteilung

Die akzidentelle Hypothermie ist definiert als Abfall der Körperkerntemperatur unter 35 °C. Man unterscheidet die milde (35–32 °C), die mittelschwere (32–28 °C) und

die schwere Hypothermie (<28 °C). In der Praxis hat sich die Schweizer Klassifikation bewährt, die nicht zwingend eine Temperaturmessung erfordert und eine rasche Einteilung der Hypothermie schon am Unfallort ermöglicht (Tab. 1 ↩).

Klinische Symptome

Allgemein hat eine sinkende Körperkerntemperatur eine progressive *Verlangsamung des Stoffwechsels* zur Folge. Daher kann die Ischämietoleranz der verschiedenen Organe, insbesondere des Gehirns, gegenüber dem normothermen Zustand um ein Vielfaches verlängert sein. Die milde Hypothermie führt primär zu *Hyperventilation* und *Blutdruckanstieg*, was eine *Kälte-diurese* mit Ausscheidung grosser Mengen hypotonen Urins und sekundärer *Hypovolämie* verursacht. Eine generalisierte *Vasokonstriktion* verhindert den weiteren Wärmeverlust. Gleichzeitig setzt das sogenannte *Kältezittern* ein, welches die Körperkerntemperatur um bis zu 4 °C erhöht und gleichzeitig den Sauerstoffbedarf um das Drei- bis Vierfache erhöht. Bei andauernder Kälteeinwirkung imponiert eine zunehmende geistige und motorische Verlangsamung; ab einer Körperkerntemperatur von 28 °C tritt *Bewusstlosigkeit* ein, und ca. 20 °C ergeben ein Nulllinien-Elektroenzephalogramm. Ein weiteres Symptom der Hypothermie ist eine Bradypnoe mit resultierender *respiratorischer Azidose*. Der kardiovaskulären Verlangsamung entsprechen refraktäre Bradykardien. Im EKG ist in diesem Stadium die J- oder Osborn-Welle typisch (Abb. 1 📷). Ab dem Stadium III sind alle Arten von *Rhythmusstörungen* beschrieben, so dass es zunächst zum Blutdruckabfall und zum Schock kommt, bevor bei schwerster Hypothermie der *Herz-Kreislauf-Stillstand* eintritt. Schliesslich sei die *Kälte-Koagulopathie* erwähnt, die sich mit verstärkter Blutungsneigung und verminderter Thrombozyten-Aggregation manifestiert.

Initiales Management der akzidentellen Hypothermie – Erstmassnahmen am Bergungsort

Am Bergungsort muss die Hypothermie erkannt werden. Die Temperaturmessung geschieht idealerweise zentral mittels Ösophagus- oder Rektal-Thermometer. Die epitympanischen Thermometer funktionieren zuverlässig bei trockenem, nicht verlegtem Gehörgang sowie vorhandenem Kreislauf. Bei Kreislaufstillstand ist eine zentrale Messung obligat. Beim schwer hypothermen, bewusst-



Patrick Ravussin

Die Autoren haben keine finanzielle Unterstützung und keine anderen Interessenskonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

losen Patienten mit (noch) vorhandenem Kreislauf soll vom Einführen einer ösophagealen Temperatursonde abgesehen werden wegen der Gefahr, dadurch Kammerflimmern auszulösen. Steht kein Thermometer zur Verfügung, muss man sich an die klinische Einteilung halten (Tab. 1).

Ist die Diagnose der Hypothermie gestellt, so muss der Patient vor weiterer Auskühlung bewahrt und in eine möglichst windstille, warme Umgebung gebracht werden. Insgesamt gilt es, jede unnötige Mobilisation des Patienten zu vermeiden, um Kälte-Verschiebungen aus der Peripherie ins Zentrum zu vermeiden, welche zu schweren zentralen Abkühlungen und Kreislaufstillstand führen können (sog. «Afterdrop»). Im prähospitalen Bereich sollen aus diesem Grund auch keine die Peripherie erwärmenden Massnahmen ergriffen werden, sondern der Patient ist so rasch und vorsichtig wie möglich in eine geeignete Klinik zu verlegen.

Schwer hypotherme, bewusstlose Patienten hypoventilieren und sollten prinzipiell intubiert und kontrolliert beatmet werden. Besteht eine akzidentelle Hypothermie mit Herz-Kreislauf-Stillstand, so muss unverzüglich mit der Reanimation entsprechend den geltenden Richtlinien begonnen werden. Falls Reanimationsmassnahmen während der Bergung nicht möglich sind, sollte der Patient zunächst und so schnell wie möglich geborgen und dann die Reanimation begonnen werden. Wenn

möglich sollte der Patient intubiert und mit 100%-igem Sauerstoff kontrolliert beatmet werden. Die Befürchtung, durch den Reiz der Intubation könne Asystolie oder Kammerflimmern ausgelöst werden, ist unbegründet, die Vorteile der kontrollierten Beatmung überwiegen diese Gefahr. Medikamente werden bei schwer hypothermen Patienten nur mit grösster Zurückhaltung gegeben, allenfalls darf eine Dosis Adrenalin verabreicht werden. Dasselbe gilt für die Defibrillation bei Kammerflimmern: Eine solche darf einmalig und maximal dreimal erfolgen. Ist sie nicht wirksam, so muss der Patient erwärmt werden, bevor weitere Versuche erfolgen.

Da hypotherme Patienten ohne schweres Trauma oder vorausgegangene Asphyxie eine hervorragende Prognose aufweisen, sollten im prähospitalen Bereich auch längerdauernde Reanimationsmassnahmen durchgeführt werden, nach dem bekannten Grundsatz «no one is dead until he is warm and dead». Bei Lawinenopfern muss bei der Bergung darauf geachtet werden, ob die oberen Atemwege verlegt sind oder nicht. Kann diese Frage nicht sicher geklärt werden, kann unter Reanimationsbedingungen das nächste Spital angegangen werden, wo das Kalium bestimmt wird. Bei initialen Werten über 10 bis 12 mmol/l [3, 4] sollte die Reanimation abgebrochen werden.

Bei schwer hypothermen Patienten werden Kreislaufinstabilitäten im Allgemeinen toleriert, da sie sich mit der

Tabelle 1. Einteilung der Hypothermie: Swiss Staging System [3].

Körperkerntemperatur (°C)	Schweregrad der Hypothermie	Stadium der Hypothermie	Klinische Symptome
35 bis 32	Mild	I	Patient alert, Kältezittern
32 bis 28	Mittelschwer	II	Patient verlangsamt, kein Kältezittern
24 bis 28	Schwer	III	Patient bewusstlos, atmet
<24		IV	Patient bewusstlos, Atem- und Kreislaufstillstand

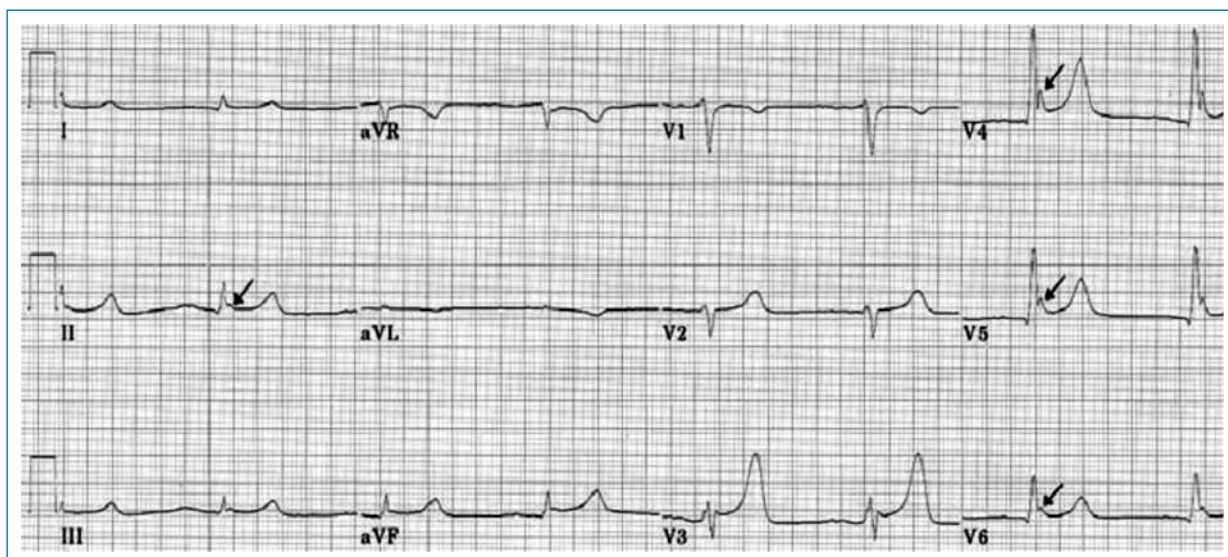


Abbildung 1
Osborn-Welle oder J-Welle (Pfeil).



Abbildung 2
«Bubble Wrap» zur passiven Wiedererwärmung (Guides de montagne, MFXB/Air-Glacières, Sitten, mit freundlicher Genehmigung).

Wiederaufwärmung spontan bessern. Eine Bradykardie oder Hypotonie benötigt normalerweise weder einen externen Schrittmacher noch eine medikamentöse Therapie, Rhythmusstörungen müssen meist nicht behandelt werden. Katecholamine erhöhen die Gefahr einer malignen Rhythmusstörung und sollen nur in Ausnahmefällen verabreicht werden. Dagegen muss eine Hypoglykämie unverzüglich behandelt werden.

Was die Verlegung des hypothermen Patienten ins Zielhospital betrifft, so kann im Normalfall das nächstgelegene Spital avisiert werden. Alle schwer hypothermen Patienten sowie Patienten mit malignen Rhythmusstörungen oder Herzkreislaufstillstand sollten hingegen in eine Klinik der Maximalversorgung verlegt werden.

Allgemeine Grundsätze bei Spitalaufnahme


Zunächst erfolgt die sorgfältige klinische Untersuchung des Patienten. Regelmässig sollten zumindest Blutdruck, Sättigung, EKG sowie durchgehend die Körperkerntemperatur überwacht und dokumentiert werden. Invasivere Überwachungsmethoden und Zusatzuntersuchungen oder bildgebende Verfahren werden je nach dem klinischen Zustand des Patienten eingesetzt.

Insgesamt haben hypotherme Patienten einen massiv erhöhten Flüssigkeitsbedarf, u.a. infolge von Kältediurese, Volumensequestration und erhöhter Gefässpermeabilität bei Wiedererwärmung. Das Flüssigkeitsdefizit sollte mit erwärmten balancierten Elektrolytlösungen ausgeglichen werden.

Wie bereits erwähnt, wirken Medikamente nur abgeschwächt und werden verzögert abgebaut, da bei Kälte die Proteinbindung zunimmt und der Lebermetabolismus stark verlangsamt ist. Um eine toxische Reaktionen bei der Wiedererwärmung zu vermeiden, sollten Medikamente auf das notwendigste Mass begrenzt sowie vorsichtig und in grösseren Dosierungsintervallen verabreicht werden.

Da schwerere Hypothermien das Immunsystem schädigen und v.a. bei invasiven Erwärmungsmassnahmen das Infektionsrisiko steigt, kann die Gabe eines Breitspektrumantibiotikums erwogen werden.

Massnahmen zur Erwärmung des hypothermen Patienten

Bei Patienten, die bei Bewusstsein sind und Kältezittern aufweisen, genügt die *passive Erwärmung*, zum Beispiel mittels Wärmedecken und Rettungsfolien. Ein durchschnittlicher Temperaturanstieg von 1 bis 2 °C pro Stunde wird auf diese Weise erreicht. Als einfache, kostengünstige und effiziente Variante kann der Patient mit einer Plastikfolie mit Luftblasen umhüllt werden, wie sie als Verpackungs- und Stopfmateriale benutzt wird (sog. «Bubble Wrap», Abb. 2 ). Die Kosten pro Patient liegen im einstelligen Frankenbereich, und nach ersten Erfahrungen beträgt die Aufwärmrate mehrere Grad Celsius pro Stunde!

Patienten mit mittelschwerer Hypothermie müssen *aktiv* extern erwärmt werden, beispielsweise mit Wärmestrahlern oder Umluft-Wärmetherapie (Bair-Hugger™), wobei der Temperaturanstieg 1 bis 1,5 °C pro Stunde betragen sollte. Als aktive interne Erwärmung werden bei intaktem Kreislauf bis zu 42 °C warme Elektrolytlösungen intravenös verabreicht. Ist der Patient intubiert, so kann er zusätzlich mit befeuchteten und erwärmten Gasen beatmet werden. Weitere Methoden stellen die Lavage von Hohlorganen wie Magen und Blase mit erwärmter Flüssigkeit sowie die Irrigation des Mediastinums nach Anlage von Thoraxdrainagen dar. Dadurch kommt es zu einer raschen und zuverlässigen Erwärmung zentraler Körperregionen. Diese Massnahmen werden heute nur selten angewendet, da sie invasiv und weniger effizient als andere Verfahren sind, allenfalls gelten sie als Alternative, wenn effizientere Methoden wie zum Beispiel der extrakorporelle Kreislauf nicht zur Verfügung stehen.

Bei schwerer Hypothermie mit erhaltenem Kreislauf kommen spezielle intravenöse Katheter zum Einsatz, z.B. der Thermogard™. Bei diesem und verwandten Verfahren wird ein Ballonkatheter perkutan eingebracht, meist in die Femoralvene. Die Temperatur der durch die Ballons zirkulierenden Kochsalzlösung und damit die Erwärmungsrate können präzise und individuell gesteuert werden.

Besteht die schwerste Form der Unterkühlung mit Herzkreislauf-Stillstand, so ist die am Unfallort begonnene mechanische Reanimation in der Notaufnahme weiterzuführen. Nach Ausschluss zusätzlicher Faktoren, welche eine infauste Prognose des Patienten bedeuten, wie die erwähnten Zeichen einer Asphyxie (Kalium über 10 bis 12 mmol/l), ein Polytrauma oder schwerstes Schädelhirntrauma, und nach Ausschluss von Kontraindikationen zur systemischen Antikoagulation wird der Patient so schnell wie möglich in den Operationssaal gebracht und an die Herz-Lungen-Maschine angeschlossen. So können ein suffizienter Kreislauf aufrechterhalten und gleichzeitig die Körperkerntemperatur reguliert werden.

Prognostische Faktoren und Ausblick

Insgesamt ist die Datenlage zur akzidentellen Hypothermie nicht besonders gut. Es gibt keine prospektiven, randomisierten Studien, so dass alle statistischen Angaben und insbesondere Überlebensraten aus heterogenen Fallserien extrapoliert werden. Es lässt sich jedoch ableiten, dass eine isolierte milde Hypothermie bis 32 °C nicht mit einer erhöhten Morbidität oder Mortalität verbunden ist. Weiter haben Patienten mit isolierter Hypothermie eine signifikant bessere Prognose als Patienten, bei denen ein anderes schweres Ereignis eintritt, in dessen Folge erst die Unterkühlung eintritt (*primäre* versus *sekundäre Hypothermie*).

Zu den Faktoren, die mit einem guten Outcome assoziiert sind, gehören schnelles Abkühlen, junges Lebensalter, das Auffinden draussen, Kammerflimmern sowie Alkoholeinnahme vor der Hypothermie [5]. Dagegen sind das Auffinden innerhalb von Gebäuden, Asphyxie bei Lawinenofern, langsames Abkühlen, höheres Alter, Hypotonie am Unfallort, die Indikation für invasive Erwärmungsmethoden und mechanische Beatmung sowie Schock bei Spitalaufnahme mit schlechtem Outcome verbunden. Hypotherme Traumapatienten haben eine sehr schlechte Prognose, wobei die Hypothermie den entscheidenden Faktor darstellt und die Schwere des Traumas sekundär ist.

Die initiale Körperkerntemperatur scheint keinen direkten Einfluss auf die Prognose zu haben [5]. Junge Patienten mit primärer Hypothermie können extreme Hypothermien überleben. In einer finnischen Serie werden 23 Patienten mit Körperkerntemperaturen bis zu 17 °C beschrieben, von denen 61% nach Hause entlassen werden konnten [6]. In einer anderen Studie überlebten 15 von 32 jungen Patienten schwerste primäre Unterkühlungen und wiesen bei einer Untersuchung 4 bis 6 Jahre

später keine signifikanten Langzeitschäden auf [7]. Aus diesen Fallserien folgt, dass zumindest bei jungen Patienten mit primärer Hypothermie lange, aufwendige Reanimationen und maximalinvasive Behandlungsmethoden indiziert sind.

In Zukunft kann nicht mit einer signifikant besseren Datenlage zur Hypothermie gerechnet werden. Einerseits ist es schwierig, statistisch aussagekräftige, homogene Patientengruppen zu rekrutieren. Andererseits ist es aus ethischen Gründen nicht vertretbar, einigen Patienten die nach heutigem Wissen effektivsten Behandlungsmethoden vorzuenthalten. Jedoch werden im Zuge des allgemeinen technischen Fortschritts die Behandlungsmöglichkeiten der Hypothermie in nächster Zeit verfeinert und verbessert werden. Besonders im Gerinnungsmanagement sind weitere Fortschritte zu erwarten. Wahrscheinlich ist auch, dass Daten aus der Grundlagenforschung zu einem besseren pathophysiologischen Verständnis der Hypothermie führen werden, zum Beispiel durch Analyse der mit Unterkühlung einhergehenden mikrovaskulären Veränderungen [8]. Insgesamt dürften sowohl die Morbidität als auch die Mortalität nach akzidenteller Hypothermie künftig weiter sinken.

Korrespondenz:

Dr. med. Sina Grape
Département d'anesthésiologie
et de réanimation
CHCVs, Hôpital de Sion
Av. du Grand-Champsec 86
CH-1950 Sion
[sina.grape\[at\]hopitalvs.ch](mailto:sina.grape[at]hopitalvs.ch)

Literatur

Die vollständige nummerierte Literaturliste finden Sie unter www.medicalforum.ch.