

G. Sumann

## Präklinische Triage und Therapie von Lawinenverschütteten

### Pre-hospital triage and therapy of avalanche victims

■ **Summary** Avalanche emergencies are associated with high mortality and are unusual exerting situations for emergency physicians. The mortality in case of total body burial in avalanche is 54.2%, in Austria 546 cases of avalanche deaths were reported in the years 1981–2001. Survival of avalanche burial is still 91% after 18 minutes, but decreases rapidly after that time. The main reason causing death is asphyxia, combined with hypercapnia, hypothermia and severe mechanical trauma. Immediate rescue by uninjured companions with the use of electronic avalanche transceivers after quick visual search of the avalanche field is the most efficient way to salvage lives of

the victims. For professional rescue missions the use of a triage flowchart in the pre-hospital scene is strongly recommended by the ICAR (International Commission for Alpine Rescue). This flowchart is based on the following parameters: consciousness, breathing, signs for lethal trauma, burial time, body core temperature and presence of an air pocket. After an extrication time of 90 minutes or more cases of severe hypothermia may occur. The basis of pre-hospital therapy of hypothermia are immobilisation and isolation to prevent further cooling. Rewarming methods are less important at the avalanche scene. Clinical procedures for rewarming are “forced air rewarming” and invasive internal techniques, in particular cardiopulmonary bypass. In some cases victims can be reanimated and brought back to normal life even after very long burial time.

The predominant factor to decrease avalanche deaths is prevention, knowledge about reasons and risks for avalanches!

■ **Key words** Mortality – asphyxia – hypothermia – air pocket – triage

■ **Zusammenfassung** Lawinenunfälle sind mit hoher Letalität der Betroffenen verbunden und stellen

an die Rettungsmannschaften besondere psychische und physische Anforderungen. Die Letalität der Ganzkörperverschüttung beträgt 54,2%. In Österreich wurden in den letzten zwanzig Jahren 546 Lawinentote registriert. Die ersten 18 Minuten nach Lawinenabgang werden von 91% der Verschütteten überlebt. Danach fällt die Überlebenschance steil ab. Vorherrschende Todesursache ist die Asphyxie, kombiniert mit Hyperkapnie, Hypothermie und schweren mechanischen Verletzungen. Die Kameradenrettung innerhalb weniger Minuten ermöglicht die höchste Überlebenschance von Lawinenverschütteten. Im Rahmen professioneller Lawinenrettungsaktionen wird die Anwendung eines von der IKAR (Internationale Kommission für alpines Rettungswesen) anerkannten Triageschemas empfohlen, in welchem folgende Parameter berücksichtigt werden: Bewusstseinslage, Atmung, Vorliegen tödlicher Verletzungen, Verschüttungszeit, Kerntemperatur und Vorhandensein einer Atemhöhle. Erst nach Verschüttungszeiten von 90 Minuten treten schwere Formen der Hypothermie auf. Eckpfeiler der präklinischen Therapie von hypothermen Patienten sind Immobilisation und Isolation. Wiedererwärmungsmethoden spielen in der Präklinik nur eine untergeordnete

Eingegangen: 28. März 2002  
Akzeptiert: 9. April 2002

OA Dr. Günther Sumann (✉)  
Klinische Abteilung für Allgemeine u.  
Chirurgische Intensivmedizin  
Univ.-Klinik f. Anästhesie  
und Allg. Intensivmedizin  
Anichstraße 35  
6020 Innsbruck, Austria  
E-Mail: Guenther.Sumann@uibk.ac.at

Rolle. Bei schwerer Hypothermie sind spezielle Kliniken mit Hypothermie-Erfahrung anzufliiegen. Klinische Erwärmungsmethoden werden erläutert. In Einzelfällen gelingt selbst nach sehr langen

Verschüttungszeiten die vollständige Restitutio von Lawinenopfern. Wichtigster Faktor zur Vermeidung von Lawinentoten ist die Prävention und risikobewusstes Verhalten im Gebirge.

■ **Schlüsselwörter** Letalität – Asphyxie – Hypothermie – Atemhöhle – Triage

## Einleitung und Epidemiologie

Lawinenunfälle sind mit hoher Letalität der Betroffenen verbunden und stellen an die Rettungsmannschaften besondere psychische und physische Anforderungen.

Besonders in den Alpen ist die Zahl an Lawinenunfällen sehr hoch. In den letzten zwanzig Jahren (1981–2001) wurden in Österreich insgesamt 546 Todesfälle registriert. Davon fielen 308 Tote (56%) allein auf das Bundesland Tirol. Die jährliche Zahl schwankt zwischen 10 und 50 Todesopfern (1). Zum Vergleich wurden in den USA in einem Zeitraum von 45 Jahren 440 Todesfälle gezählt. Davon waren 87,7% Ganzkörper-verschüttet (2). Von einer Ganzkörperverschüttung spricht man im Unterschied zur Teilverschüttung, wenn zumindest Kopf und Oberkörper durch Lawinenschnee verschüttet sind. Nach exakten Lawinenunfalldaten aus der Schweiz beträgt die Letalität einer Ganzkörperverschüttung 54,2%, die Gesamtletalität aller von einer Lawine erfassten Personen beträgt 24,8% (3).

## Überlebenswahrscheinlichkeit

Auf der Basis Schweizer Daten wurde in den Jahren 1992 und 1994 eine Überlebenskurve bei Ganzkörperverschüttung berechnet (4, 5) und kürzlich aktualisiert (Abb. 1). 18 Minuten nach Lawinenabgang leben noch 91% der Verschütteten (*Überlebensphase*), in den folgenden 17 Minuten fällt die Überlebenskurve steil ab, und es ersticken alle Opfer ohne Atemhöhle (*Asphyxiephase*). Nach 35 Minuten leben nur mehr 34% der Verschütteten. In der folgenden *Latenzphase* bis 90 Minuten nach Lawinenabgang flacht die Überlebenskurve nach einem deutlichen Knick stark ab. Diese Phase erreichen nur die Verschütteten mit Atemhöhle. Erst nach 90 Minuten kommt es wieder zu einem deutlichen Absinken der Überlebenswahrscheinlichkeit auf den Wert von 7% bei 130 min (6). Erst nach längerer Verschüttungszeit ist mit dem Auftreten einer klinisch relevanten Hypothermie zu rechnen, da die Abkühlungsgeschwindigkeit etwa 3°C/Stunde beträgt (7, 8). Tiefe Kerntemperaturwerte, die nach kurzer Verschüttungszeit gemessen werden, sind häufig auf Messfeh-

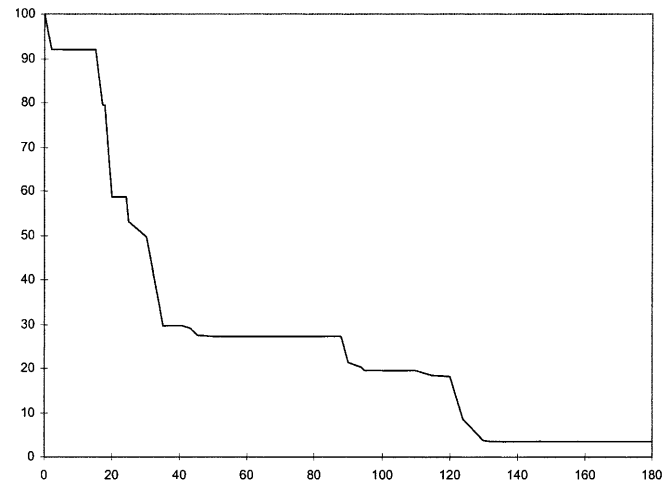


Abb. 1 Überlebenskurve bei Ganzkörperverschüttung (5)

ler durch Schnee im äußeren Gehörgang bei epitympanaler Messung zurückzuführen. In manchen Fällen, in denen die Opfer durch die Wucht der Lawine entkleidet werden, kann die Abkühlungsgeschwindigkeit auch deutlich beschleunigt sein.

## Pathophysiologie der Lawinenverschüttung

### ■ Hypoxie und Hyperkapnie

Durch die Atmung in einer Atemhöhle kommt es zu ausgeprägter Hypoxie und Hyperkapnie. Wie schon erwähnt, sterben die meisten Lawinenopfer mangels Vorhandensein einer Atemhöhle an Asphyxie. Ausmaß und Zeitverlauf der Ausbildung der Gasveränderungen lagen in letzter Zeit im Interesse mehrerer wissenschaftlicher Untersuchungen. Durch den hohen Luftgehalt im Schnee und durch Gas-Diffusion ist die Geschwindigkeit der Gas-Veränderungen langsamer als bei experimenteller Berechnung von hermetisch geschlossenen Lufträumen (9). In kürzlich durchgeführten amerikanischen Studien, bei denen Testpersonen gänzlich eingegraben wurden, zeigten sich bei Beatmung einer 500 cm<sup>3</sup> großen Atemhöhle schon innerhalb von 10 Minuten ein Abfall der medianen Sauerstoffsättigung von 96% auf 84% und ein Anstieg des medianen endexpiratorischen CO<sub>2</sub>-Dru-

ckes von 32 auf 54 mmHg (10). Ähnliche Ergebnisse brachten eigene, noch nicht publizierte Untersuchungen bei Verwendung eines Atemhöhlenmodells, bei dem die Testpersonen nicht vergraben werden müssen. Bei diesen Studien wurde auch eine eindeutige Korrelation zwischen Gasveränderungen und Schneedecke festgestellt.

### ■ Hypothermie

Die Bedeutung der Hypothermie bei der Letalität der Lawinenverschüttung wurde lange überschätzt. Leichtere Formen von Hypothermie werden häufig beobachtet, jedoch kommt es erst bei längerer Verschüttungsdauer zur Ausbildung einer klinisch relevanten tiefen Hypothermie (7, 8). Prinzipiell können Hypothermie-Stadien nach Kerntemperatur (11, 12) und nach klinischen Gesichtspunkten (6, 13) eingeteilt werden. Im Hypothermie-Stadium I (35–32 °C) erscheint der Patient wach, erregt und zeigt Kältezittern. Im Stadium II (32–28 °C) wechselt der anfänglich agitierte Aspekt in Inaktivität, Sistieren des Kältezitterns und zunehmende Vigilanzbeeinträchtigung. Dieser ausgeprägte Wechsel im klinischen Bild spiegelt das Versagen der sympathoadrenergen Kompensationsmechanismen wider. Im Stadium III (28–24 °C) kommt es zum Bewusstseinsverlust und im Stadium IV (<24 °C) zum Atemstillstand und schließlich zum Herzkreislaufstillstand und zum klinischen Tod des Patienten. Diese Einteilung nach klinischer Symptomatik unterliegt zwar einer beträchtlichen individuellen Varianz, ist aber unter präklinischen Bedingungen sehr praktikabel und auch für Ersthelfer ohne spezielle Ausrüstung umsetzbar. Bei Lawinenverschüttung liegt allerdings selten eine isolierte Hypothermie vor, vielmehr ist der klinische Zustand des Patienten durch Hypoxie und Hyperkapnie stark beeinträchtigt und erschwert die Hypothermie-Diagnostik, Brugger beschreibt eine Trias dieser Faktoren (6). Umso mehr ist bei Verfügbarkeit eines Tympanonthermometers die Kerntemperaturmessung zur Präzisierung der Hypothermie-Diagnose sehr wichtig.

Der cerebroprotektive Effekt einer tiefen Hypothermie kann das Überleben selbst längerer und in Einzelfällen sehr langer Kreislaufstillstandszeiten ermöglichen (14).

### ■ Verletzungen

Verletzungen durch direkte Gewalteinwirkung während eines Lawinenabgangs können in allen Schweregraden auftreten, neben leichten Extremitätenverletzungen und Prellungen werden schwerste Polytraumata beschrieben. Die Angaben über unmittel-

bar tödliche Verletzungen schwanken zwischen 4 und 27% (15, 16).

## Rettingslogistik

Die Erkenntnisse über die Überlebenszeiten bei Lawinenverschüttung müssen direkt in rettungslogistische Überlegungen und Entscheidungen umgesetzt werden. Durch die hohe Überlebensrate in der ersten Phase unmittelbar nach Lawinenabgang gewinnt die Kameradenrettung durch möglichst schnelle Ortung mittels elektronischer Lawinenverschütteten-Suchgeräte (LVS) und Oberflächensuche die Hauptbedeutung für die erfolgreiche Rettung von Lawinengeopfert. Durch die Verwendung von Lawinenairbags wird die Wahrscheinlichkeit einer Ganzkörperverschüttung deutlich verringert (17). Die mediane Verschüttungsdauer bei Kameradenrettung mit LVS beträgt 20 Minuten (18). Die Bergung durch organisierte Rettungsmannschaften erfolgt wesentlich später im flachen Teil der Überlebenskurve. Aus diesem Grund ist eine überhastete Abfahrt der Augenzeugen zur Alarmierung ohne vorherige Kameradensuche ein Verlust wertvoller Zeit für die Verschütteten und als schwere Fehlentscheidung zu bewerten. Positive Ausnahmen im üblichen Zeitverlauf sind verzögerungslose Mobiltelefon- oder Funk-Alarmierungen in Kombination mit Hubschrauberrettung. Das gut ausgebaute Flugrettungsnetz in Österreich und den anderen Alpenländern gewährleistet im günstigen Fall Eintreffzeiten innerhalb der ersten Viertelstunde nach Lawinenabgang. Lawinenhunde im Standby-System an den Flugrettungsstützpunkten verbessern die Effizienz zusätzlich sehr entscheidend. Dadurch kann es in Einzelfällen auch im organisierten Rettungseinsatz zu sehr schneller Ortung innerhalb der ersten Viertelstunde nach Verschüttung kommen. Die unmittelbare Anwesenheit eines alpin erfahrene Notarztes bei der Ausgrabung des Verschütteten ist von entscheidender Bedeutung und wird ebenfalls durch verzögerungslosen Einsatz eines Notarzt-Hubschraubers gewährleistet. Großangelegte professionelle Rettungsaktionen sollten innerhalb 90 Minuten stattfinden (6).

## Triage und Therapie

Für den Notarzt bietet sich am Lawinenkegel eine physisch und psychisch sehr beanspruchende Situation. Bei unter Umständen widrigsten Witterungsbedingungen bedeuten die eigene Durchnässung und frierende Finger bei jedem ärztlichen Handgriff ei-



Abb. 2 Reanimation beim Lawinenunfall

nen ernstzunehmenden Stressfaktor (Abb. 2). Trotzdem sind unter beträchtlichem Zeitdruck suffiziente Entscheidungen und Therapiemaßnahmen zu treffen. Beim typischen Lawinenopfer können massive Hypoxie bis hin zur Asphyxie, Hyperkapnie, schweren Verletzungen und Hypothermie gemeinsam auftreten. Die Kombination dieser Faktoren macht es im Einzelfall sehr schwer, die Chancen auf erfolgreiche Reanimation des Verunfallten richtig einzuschätzen. Dazu kommt, dass Lawinenunfälle im Vergleich zu anderen alpinmedizinischen Notfällen eher selten sind und nur wenige Ärzte wirklich ausführliche Einsatzerfahrung auf Lawinen aufweisen können.

Dem dringenden Bedarf an einem Entscheidungsalgorithmus beim Lawinenunfall sind Brugger und Durrer im Jahre 1996 gerecht geworden und haben ein Triageschema entwickelt, das auch von der IKAR (Internationale Kommission für Alpines Rettungswesen) anerkannt wurde (19). Dieses Triage-Schema wurde letztes Jahr in neu überarbeiteter Version vorgestellt (6). Die zugrundeliegenden Triagekriterien und die Notfalldiagnose sind auf der Lawine bei Kälte und Schnee schwierig festzustellen, trotzdem hat sich das Triageschema in den letzten Jahren als gut umsetzbar bewährt (20).

In der ersten Phase des Algorithmus werden das *Bewusstsein*, die *Atmung* und die Frage nach dem

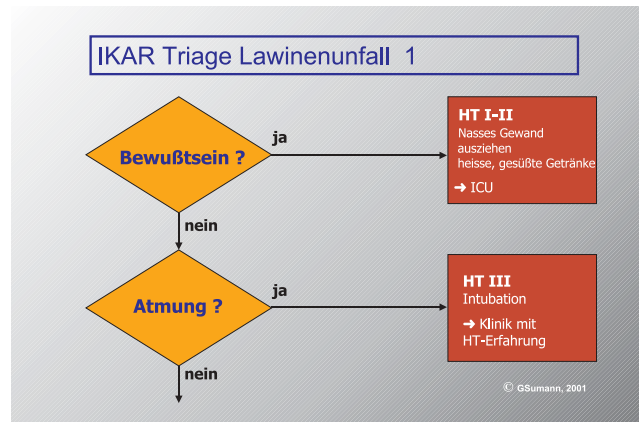


Abb. 3 Triage beim Lawinenunfall (Teil 1), nach (6); HT=Hypothermie, ICU=Intensive Care Unit

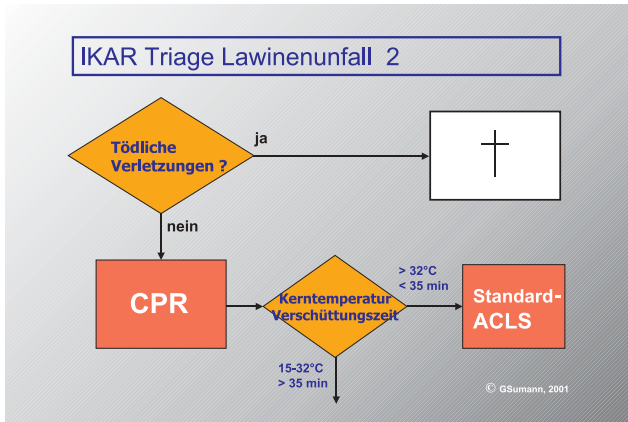
Vorliegen von *tödlichen Verletzungen* überprüft (Abb. 3). Als Leitsymptom ist der Bewusstseinszustand zu betrachten, der in jeder Situation gut zu beurteilen ist. Ist der Betroffene bei Bewusstsein, wird von einer Hypothermie im Stadium I–II ausgegangen und diese entsprechend behandelt. Es dürfen heiße und gesüßte Getränke verabreicht werden. Die nasse Bekleidung soll gewechselt werden, soweit es die Umgebungstemperaturen erlauben, und ein weiteres Abkühlen muss durch gute Isolation des Patienten verhindert werden. Patienten mit milder bzw. moderater Hypothermie müssen an ein Krankenhaus mit Intensivkapazität gebracht werden, weil es bis zum Erreichen von Normothermie zu kardiovaskulären Komplikationen kommen kann.

Ist der Patient bewusstlos mit erhaltener Spontanatmung, liegt eine Hypothermie Grad III vor. In diesem Fall ist eine Intubation und Beatmung indiziert. Kontroversielle Meinungen zur Intubationsindikation aufgrund der möglichen Auslösung von Kammerflimmern haben sich nicht als Entscheidungsgrundlage bestätigt (21). In Fällen mit schwerer Hypothermie muss eine Schwerpunkt-klinik mit Hypothermie-Erfahrung und kardiopulmonalem Bypass angefragt werden.

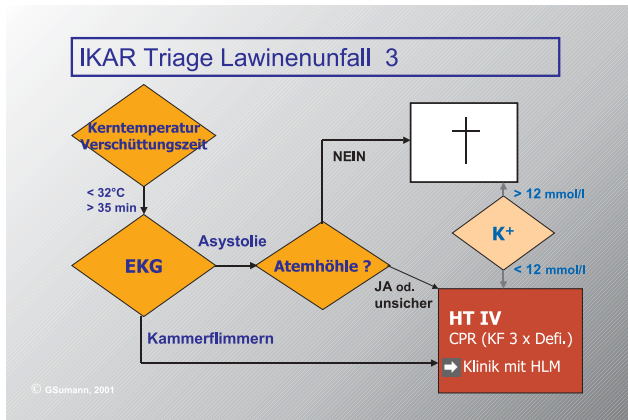
Liegt keine Spontanatmung vor und gibt es keine Hinweise auf tödliche Verletzungen, wird unverzüglich mit der CPR begonnen.

In der zweiten Phase des Triageschemas kommt den Lawinen-spezifischen Parametern *Verschüttungszeit*, *Kerntemperatur* und *Vorhandensein einer Atemhöhle* entscheidende Bedeutung zu (Abb. 4).

War der Patient weniger als 35 Minuten verschüttet oder beträgt die Kerntemperatur über 32 °C, kann man davon ausgehen, dass der Kreislaufstillstand nicht durch Hypothermie sondern vielmehr durch Asphyxie oder durch traumatische Läsionen bedingt



**Abb. 4** Triage beim Lawinenunfall (Teil 2–3), nach (6); CPR=Cardiopulmonale Reanimation, ACLS=Advanced cardiac life support, HT=Hypothermie, KF=Kammerflimmern, Defi=Defibrillation, K<sup>+</sup>=Serumkalium, †=Patient für tot erklärt



**Abb. 5** Triage beim Lawinenunfall (Teil 2–3), nach (6); CPR=Cardiopulmonale Reanimation, ACLS=Advanced cardiac life support, HT=Hypothermie, KF=Kammerflimmern, Defi=Defibrillation, K<sup>+</sup>=Serumkalium, †=Patient für tot erklärt

ist. In diesem Fall wird eine Standard-CPR durchgeführt und darf bei Erfolglosigkeit vor Ort abgebrochen werden (22).

Liegt jedoch eine Verschüttungsdauer über 35 Minuten vor bzw. eine Kerntemperatur unter 32 °C, besteht die Möglichkeit einer tiefen Hypothermie mit positivem Einfluss auf den Reanimationserfolg (Abb. 5). Ist in diesem Fall sicher keine Atemhöhle nachweisbar, können nach Standard-CPR die Reanimationsmaßnahmen am Notfallort abgebrochen werden. Das allgemein bekannte Prinzip von Gregory „no one is dead unless rewarmed and dead“ (23) darf beim hypothermen Lawinenopfer nur dann zur Anwendung kommen, wenn eine Atemhöhle vorhan-

den war. Im Falle einer Atemhöhle, auch bei unsicherem Befund, oder bei Kammerflimmern im EKG wird der Patient unverzüglich unter laufender CPR in ein kardiochirurgisches Zentrum geflogen. Defibrillationen öfter als dreimal und Katecholaminanwendungen werden bei Kerntemperaturen unter 30 °C nicht empfohlen (19). Nach Serumkaliumbestimmung (<12 mmol/l) erfolgt die Indikationsstellung zur Wiedererwärmung an der Herzlungenmaschine. Die Kaliumbestimmung kann bei großer Entfernung zur Spezialklinik vor Weitertransport des Patienten sinnvollerweise im nächstgelegenen Krankenhaus erfolgen.

Eckpfeiler der präklinischen Therapie von hypothermen Patienten neben der Isolation zum Schutz vor weiterer Auskühlung ist die *Immobilisation!* Aktive Bewegungen, passiver Lagewechsel und zu rasche äußere Erwärmung können zur Verschiebung von kaltem, azidotischen Schalenblut in den Körperkern führen und gefährliche Arrhythmien und Kammerflimmern verursachen. Dieses Phänomen wird Afterdrop genannt. Kennzeichnend für Hypothermiebedingte kardiale Arrhythmien ist eine ausgeprägte Resistenz auf Defibrillationsversuche und pharmakologische Therapie.

## Wiedererwärmungsmethoden

Neben der sehr wichtigen „passiven Wiedererwärmung“ in Form von Isolationsmaßnahmen ist aktive Wiedererwärmung in der präklinischen Situation nur eingeschränkt möglich. Einem schnellen Abtransport ist der Vorzug zu geben gegenüber Zeitverlust im Gelände durch umständliche Wiedererwärmungsbemühungen. Daraus reduziert sich die Indikation für aktive Wiedererwärmungsmethoden in der Präklinik auf Situationen mit sehr schlechtem Wetter, in denen kein schneller Transport und sehr lange Prähospitalzeiten zu erwarten sind, bzw. um weitere Abkühlung des Patienten zu vermeiden. Man unterscheidet zwischen aktiv externen Methoden mit Wärmebeutel, Heizdecken, dem „negative pressure rewarming“ und der Konvektiven Erwärmung („forced air rewarming“) (24), die als klinische Methode angewandt wird. Nichtinvasive Methoden aktiv interner Aufwärmung in Form von Atemgaserwärmung und warmen Infusionen sind wenig effektiv und apparativ aufwendig. Als invasive aktiv interne Wiedererwärmungsprozeduren sind Peritoneal- und Thoraxlavagen, Magen-, Darm- Blasenspülungen sowie Hämofiltrationsmethoden zu nennen. Die Methode der ersten Wahl bei schwerer Kreislaufinstabilität stellt der kardiopulmonale Bypass dar (25).

## Zusammenfassende Bemerkungen

Die Lawinenverschüttung stellt eine besonders anspruchsvolle notfallmedizinische Situation dar. Der Patient ist durch die Kombination schwerer Hypoxie, Hyperkapnie, Hypothermie und schwerem mechanischen Trauma massiv bedroht. Sämtliche präklinischen Rettungs- und Therapiemaßnahmen laufen unter großem Zeitdruck und schwierigen Umgebungsbedingungen ab. Die Anwendung eines Triage-schemas für den Lawinenunfall hat sich als notwendig für die richtige präklinische Entscheidungsfin-

dung erwiesen. Trotz insgesamt sehr hoher Mortalität der Ganzkörperverschüttung ist es in Einzelfällen immer wieder sogar nach extrem langen Verschüttungszeiten zu erfolgreicher Rettung und Restitutio von Lawinenopfern gekommen. Dadurch lohnen und rechtfertigen sich intensive und aufwendigste Rettungsaktionen.

Vorherrschend entscheidend zur Vermeidung von Lawinentoten ist die Prävention, Kenntnisse über Lawinenkunde und risikobewusstes Verhalten im alpinen Gelände.

## Literatur

1. Mair R, Nairz P (2001) Schnee und Lawinen 2000–2001. Jahresbericht 10, Lawinenwarndienst Tirol, Innsbruck, S 63
2. Page CE, Atkins D, Shockley LW, Yaron M (1999) Avalanche deaths in the United States: a 45-year analysis. *Wilderness Environ Med* 10:146–151
3. Winterberichte 1981–1989. Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung. Davos (Schweiz), S 46–62
4. Brugger H, Falk M (1992) Neue Perspektiven zur Lawinenverschüttung. Phaseinteilung nach pathophysiologischen Gesichtspunkten. *Wien Klin Wochenschr* 104:167–173
5. Falk M, Brugger H, Adler-Kastner L (1994) Avalanche Survival Chances. *Nature* 368:21
6. Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F (2001) Field management of avalanche victims. *Resuscitation* 51:7–15
7. Neureuther G, Flora G (1987) Kälteschäden. *Bayrisches Rotes Kreuz München*, S 2–9
8. Locher T, Walpoth BH (1996) Differentialdiagnose des Herzkreislaufstillstandes hypothermer Lawinenopfer: retrospektive Analyse von 32 Lawinenunfällen. *Schweizerische Rundschau für Medizin* 85–41:1275–1282
9. Haisjackl M, Oberwalder M, Keller K, Posch G, Stöllenberger V (1991) Hypoxie und Hyperkapnie im geschlossenen Raum. In: Flora G (Hrsg) 11. Internationale Bergrettungsärzte-Tagung. *Medizintechnik beim Alpinunfall*. Eigenverlag, Innsbruck, S 43–47
10. Grissom CK, Radwin MI, Harmston CH, Hirshberg EL, Crowley TJ (2000) Respiration during snow burial using an artificial air pocket. *JAMA* 283:2266–2271
11. Danzl DF (1998) Accidental hypothermia. In: Rosen et al (Hrsg) *Emergency medicine: concepts and clinical practice*. Mosby, St. Louis
12. Mair P (2001) Accidental hypothermia and avalanche injuries. In: So-reide E, Grande CM, *Prehospital Trauma Care*. Marcel Dekker, New York, S 615–637
13. Durrer B (1991) Hypothermie im Gebirge: Ärztliche Maßnahmen am Unfallort. *Österreichisches J für Sportmedizin* 2:50–54
14. Gilbert M, Busund R, Skagseth A, Nilsen PA, Solbo JP (2000) Resuscitation from accidental hypothermia of 13.7°C with circulatory arrest. *Lancet* 355:375–376
15. Eliakis E (1974) La mort violente par avalanche. *Mise au point medico-legal*. *Medicine Legale et Dommage Corporel* 7:83–87
16. Lapras A (1980) Pathologie des ensevelis. *La Nouvelle Presse medicale* 9:3124–3130
17. Kern M, Tschirky F, Schweizer J (2001) Feldversuche zur Wirksamkeit einiger neuer Lawinen-Rettungsgeräte. In: Brugger H, Sumann G, Schobersberger W, Flora G (Hrsg) *Jahrbuch 2001 der Österr. Gesellschaft f. Alpin- und Höhenmedizin*, Innsbruck, S 127–145
18. Brugger H, Falk M, Buser O, Tschirky F (1997) Der Einfluß des Lawinenverschütteten-Suchgeräts (LVS) auf die Letalität bei Lawinenverschüttung. *Der Notarzt* 13:143–146
19. Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L (1996) On-site triage of avalanche victims with asystole by the emergency doctor. *Resuscitation* 31:11–16
20. Sumann G (2001) Anwendbarkeit der präklinischen Triage von Lawinenverschütteten. In: Brugger H, Sumann G, Schobersberger W, Flora G (Hrsg) *Jahrbuch 2001 der Österr. Gesellschaft f. Alpin- und Höhenmedizin*, Innsbruck, S 147–156
21. Danzl DF, Pozos RS (1987) Multicenter hypothermia survey. *Ann Emerg Med* 16:1042–1055
22. International Guidelines 2000 for CPR and ECC – A Consensus on Science. *Resuscitation* 49(1–3):29–71, 103–199 und 267–271
23. Gregory RT, Paton JF (1972) Treatment after exposure to cold. *Lancet* 1:377
24. Kornberger E, Schwarz B, Lindner KH, Mair P (1999) Forced air surface rewarming in patients with severe accidental hypothermia. *Resuscitation* 41:105–111
25. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care (1992). *JAMA* 268:2244