

DER LAWINENUNFALL

Autor: Dr. Elsensohn Fidel

Lehrbehelf für den österreichischen Bergrettungsdienst.

Einleitung

Die Schäden durch Katastrophenlawinen sind in den letzten Jahren durch technische Verbauungen kontinuierlich zurückgegangen.

Dagegen ist die Zahl der Toten durch Lawinen im freien Gelände, ausgelöst durch Schifahrer und Snowboarder im Verhältnis angestiegen. Bemerkenswert ist, dass im Gegensatz zu anderen Sportarten die Zahl erfahrener Alpinisten überwiegt.

Überleben in der Lawine

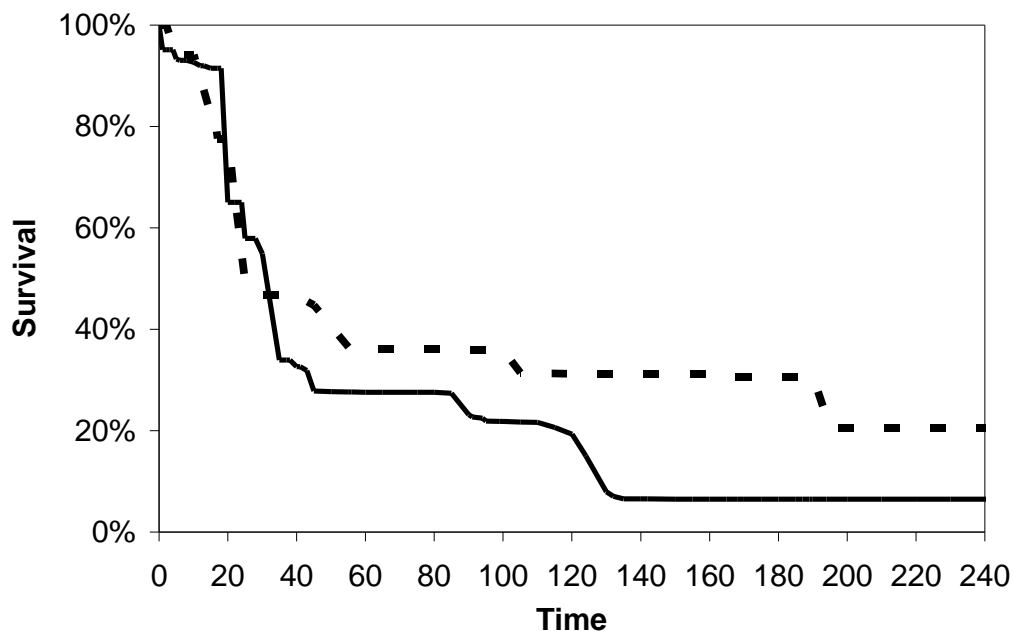


Abbildung 1: Überlebenswahrscheinlichkeit ganzverschütteter Personen der Schweiz 1981–1998 in Abhängigkeit von der Verschüttungsdauer (Minuten) im freien Gelände (durchgehend) und in Gebäuden, auf Verkehrswegen (unterbrochene Linie). Nachdruck aus: Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Field management of avalanche victims. Resuscitation 2001;51:7-15 mit freundlicher Genehmigung von Elsevier Science

Überlebenswahrscheinlichkeit

Die Wahrscheinlichkeit einen Lawinenunfall zu überleben hängt entscheidend von der Art der Verschüttung ab. Während die Mortalität (Todesrate) bei einer Ganzkörperverschüttung (Kopf und Oberkörper sind verschüttet) über 50% beträgt, liegt sie bei Teilverschüttung (Kopf und Oberkörper frei) nur bei 4% und kommt überwiegend durch tödliche Verletzungen zu Stande. Die Gesamtmortalität einer Lawinenverschüttung liegt bei 23%.

Die Kurve in Abbildung 1 zeigt die Wahrscheinlichkeit, zu einem bestimmten Zeitpunkt nach einer Lawinenverschüttung noch am Leben zu sein.

Die ersten 18 Minuten in einer Lawine im freien Gelände überleben 91% aller Verschütteten. (**Überlebensphase**). Todesfälle in dieser Phase sind fast ausschließlich durch tödliche Verletzungen bedingt.

Der anschließende steile Abfall („tödlicher Knick“) der Kurve symbolisiert den dramatischen Abfall der Überlebenswahrscheinlichkeit. In dieser **Erstickungsphase**, von der 19. bis 35. Minute ersticken alle jene Lawinenverschütteten, die bei Stillstand der Lawine keine Atemhöhle haben. 35 Minuten nach dem Lawinenabgang leben noch ca. 34% aller Lawinenverschütteten, d. h. wenn man die tödlichen Verletzungen berücksichtigt, sterben ca. 60% aller Lawinenverschütteten an tödlicher Asphyxie (Ersticken). Der „point of no return“ (Zeitpunkt der Unumkehrbarkeit) liegt bei ca. 35 Minuten für Patienten ohne Atemhöhle. Erstickungsursachen sind Verlegen der Atemwege durch Schnee oder Erbrochenes oder durch die Verhinderung der Atembewegungen des Brustkorbes.

Den anschließenden flach verlaufenden Teil der Überlebenskurve (**Latenzphase**) erreichen nur jene Verschütteten, die über eine Atemhöhle verfügen. Zirka 25% überleben mit einer geschlossenen Atemhöhle.

Als Atemhöhle gilt jeder noch so kleine Hohlraum vor Mund und Nase bei gleichzeitig freien Atemwegen.

Der Befund keine Atemhöhle gilt nur dann, wenn Mund und Nase durch Schnee oder Erbrochenes luftdicht verschlossen sind.

Geschlossene Atemhöhle:

Luftdichter Raum vor Mund und Nase ohne Verbindung zur Außenwelt bei gleichzeitig freien Atemwegen.

Offene Atemhöhle:

Atemhöhle mit Verbindung zur Außenwelt.

Bis 130 Minuten Verschüttungsdauer sinkt die Überlebenswahrscheinlichkeit weiter auf ca. 7%. In dieser Zeit sterben die ersten Opfer an Unterkühlung und am „Triple-H-Syndrom“ (3-H-Syndrom)

Ein Überleben über 130 Minuten ist nur mit einer offenen Atemhöhle möglich. Diese Verschütteten leiden nicht an Sauerstoffmangel, sondern kühlen nur langsam ab. Dieser Umstand erklärt die oft extrem langen Verschüttungszeiten, die ohne Schäden überlebt wurden. Bei Verschüttung in Fahrzeugen oder Gebäuden ist ein längeres Überleben oft möglich (gestrichelte Linie), da sich in den Trümmern oft größere Hohlräume mit Verbindung zur Außenwelt bilden. Allerdings ist die Gefahr an tödlichen Verletzungen zu sterben bei Katastrophenlawinen deutlich erhöht.

Überleben mit Atemhöhle:

Es gilt als gesichert, dass ein Überleben in einer Lawine länger als 35 Minuten nur mit einer Atemhöhle möglich ist.

Eine Atemhöhle zum Zeitpunkt der Bergung ist der Beweis, dass der Verschüttete zum Zeitpunkt des Stillstandes der Lawine noch geatmet hat.

Das Vorliegen einer Atemhöhle gibt immer Hoffnung auf das Überleben des Verschütteten.

Die Atemhöhle stellt ein entscheidendes Kriterium für den Notarzt bei den therapeutischen Maßnahmen und bei der Triage dar.

Die Dauer des Überlebens hängt entscheidend von der Größe der Atemhöhle ab. Daneben entscheiden die Schneedichte und individuelle Faktoren die Überlebenszeit. Die vorgefundenen Atemhöhlen sind oft nur wenige Zentimeter breit. Beim Atmen in einer derart kleinen Atemhöhle kommt es rasch zu einem Sauerstoffmangel und zu einem Kohlendioxidanstieg (CO₂) im Blut.

Zusammen mit dem Auskühlen des Körpers bilden diese 3 Faktoren das

Triple-H-Syndrom:

Hypoxie: Sauerstoffmangel durch begrenzten Sauerstoffvorrat in der Atemhöhle

Hyperkapnie: Erhöhter CO₂ Gehalt im Blut

Hypothermie: Zunehmende Unterkühlung

Möglicherweise schützen Hyperkapnie und die Hypothermie vor den Schäden einer zunehmenden Hypoxie.

Atemhöhle ja oder nein?

Bei der Bergung muss penibel auf das Vorliegen einer Atemhöhle geachtet werden. Ist man beim Ausgraben in der Nähe des Kopfes, soll nur noch mit der Hand gegraben werden. Vereiste Hohlräume vor dem Gesicht sind immer ein Hinweis auf eine vorhandene Atemhöhle. Wenn möglich sollte bei der letzten Bergungsphase ein Notarzt anwesend sein oder derjenige Ersthelfer, der das Gesicht freigelegt hat, sollte dem Notarzt unmittelbar über das Vorliegen einer Atemhöhle berichten.

Unterkühlung beim Lawinenunfall:

Die Erfolgsraten von Wiedererwärmungen bei Lawinenverschütteten sind im Gegensatz zu anderen Ursachen der Hypothermie erschütternd gering. Die meisten Lawinenopfer sind erstickt bevor sie unterkühlen. Nur wenn Verschüttete über eine ausreichend große oder offene Atemhöhle und ausreichend Freiheit für ihre Brustkorbbewegungen haben, können sie in einer Lawine so lange überleben, dass eine reversible Hypothermie entwickeln.

Eine wichtige, weil durch geeignete Maßnahmen zu verhindernde Rolle spielt die Hypothermie nach der Bergung. **Nach der Bergung können Lawinenopfer sehr rasch auskühlen, vor allem wenn sie bewusstlos und Wind und Kälte ausgesetzt sind.** (Siehe Kapitel „Hypothermie“)

Lawinenopfer kühlen in der Lawine, abhängig von verschiedenen Faktoren 3°C/Stunde und mehr, außerhalb der Lawine bis 6°C/Stunde und mehr ab. Mit den auf einem Lawinenfeld vorhandenen Mitteln kann bestenfalls die weitere Unterkühlung verlangsamt werden, jedoch nie eine Wiedererwärmung erreicht werden. Die früher oft angegebene Auskühlungsgeschwindigkeit von 3°C/Stunde ist ein Durchschnittswert und betrifft den gesamten Zeitraum von der Verschüttung bis zum Beginn der Wiedererwärmung in der Klinik.

Verletzungen:

15% aller Lawinentoten versterben an tödlichen Traumen. Abhängig vom Gelände (Fels, Wald, ...) und von der Lawinenbahn sowie von der Art der Lawine (Schneebrett, Nassschnee- oder Grundlawine) findet man unterschiedliche Verletzungsmuster. Meistens sind es Polytraumen mit Mehrfachverletzungen, die oft bereits beim Stillstand der Lawine zum Tode geführt haben.

Ursachen des Lawinentodes:

Ca. 65% akutes Ersticken

Ca. 20% Triple H Syndrom

Ca. 15% Traumen

Bergung von Lawinenopfern

1. Kameradenbergung: Die erste Richtzeit für die Bergung von Lawinenopfern beträgt 15 Minuten, da in dieser Zeit über 90% aller Verschütteten lebend geborgen werden

können. Die Kameraden müssen durch 15 Minuten mit allen Mitteln versuchen, die Verschütteten zu bergen und erst dann den Lawinenkegel eventuell verlassen und zu alarmieren, falls dies durch Handy nicht schon unmittelbar nach dem Lawinenabgang erfolgt ist.

2. Organisierte Rettung: Die Richtzeit beträgt hier 90 Minuten, um auch jene Verschütteten zu retten, die eine ausreichende Atemhöhle haben. Auf jeden Fall ist auf eine vorhandene Atemhöhle zu achten. Die Bergung muss hier so schonend wie möglich erfolgen und die Geborgenen müssen mit allen Mitteln vor weiterer Auskühlung geschützt werden. **Die Bergungsphase stellt für die Lawinenopfer eine Phase erhöhten Risikos dar.** Durch unsachgemäße und überhastete Aktionen sind schon viele Opfer durch den sog. Bergungstod („after drop“) verstorben. Beim Umlagern oder bei Bewegung von unterkühlten Verschütteten kommt es zur Vermischung von kaltem Schalenblut mit warmem Kernblut und dadurch zu Herzrhythmusstörungen, z. B. Kammerflimmern.

Verschüttungstiefe:

Die durchschnittliche Verschüttungstiefe von ganz verschütteten Personen beträgt ca. 1m. Zwischen Verschüttungsdauer und Verschüttungstiefe besteht daher ein ursächlicher Zusammenhang, da die Zeit bis zur genauen Ortung und vor allem bis zur endgültigen Bergung bei tief verschütteten Personen naturgemäß mehr Zeit in Anspruch nimmt.

Organisation des Lawineneinsatzes aus medizinischer Sicht

Alle notfallmedizinischen Maßnahmen auf dem Lawinenfeld dienen ausschließlich dem Zweck, einerseits die Verschütteten so rasch und schonend zu bergen und sie nach den neuesten Richtlinien zu behandeln, andererseits die vorhandenen Ressourcen so einzusetzen, dass sie jenen zu gute kommen, die davon profitieren.

Der Lawinenunfall stellt sicherlich die größte logistische Herausforderung für den Bergrettungsdienst im Hinblick auf Durchführung und Einsatzlogistik dar. Es gilt einerseits keine Zeit zu verlieren, andererseits am Unfallort die nötige Umsicht und Sorgfalt walten zu lassen, um die Opfer und Helfer nicht zusätzlich in Gefahr zu bringen. Eine rasche und schonende Bergung der Verschütteten ist oberstes Gebot, allerdings muss das Risiko durch die Gefahr von Nachlawinen und anderen witterungsbedingten Gefahren immer so niedrig wie möglich gehalten werden.

Grundsätzlich ist bei einem Lawinenalarm immer ein Helikoptereinsatz anzustreben. Mit dem ersten Flug muss unbedingt ein Lawinenhundeführer mit Hund und ein Notarzt an den Unfallort gebracht werden.

Bei jedem Lawinenunfall müssen Notarzt, Notfallsanitäter, Lawinenhundeführer mit Hund (docs and dogs) möglichst rasch zum Unfallort geflogen werden.

Je mehr Verschüttete gemeldet werden, umso mehr Notärzte und Sanitäter müssen an den Unfallort gebracht werden. Jedes Mitglied des Rettungsteams muss eine komplette Winterausrüstung bei sich haben inklusive LVS, Sonde und Schaufel. Für die Notärzte sind Schneeschuhe sinnvoller als Schi, da sie auch im Notarzhelikopter mitgeführt werden können und ein Fortkommen auf der Lawine erleichtern.

Notwendige medizinische Equipments sind:

- Tympanothermometer zur Feststellung der Körper-Kerntemperatur
- Wärmepackungen: Chemisch aktivierbar
- EKG und Defibrillator (Achtung bei tiefen Temperatur Gefahr des Ausfalls der Displays.)
- Sauerstoff: Gefahr der Vereisung, falls vorhanden angewärmten Sauerstoff verabreichen
- Infusionen: Unbedingt in Wärmebeutel oder am Körper aufwärmen
- Laryngoskope: Gefahr der Vereisung, unbedingt Funktionstauglichkeit erhalten (Batterien!)
- Behandlungszelt: Bei mehreren Verschütteten ist es sinnvoll, außerhalb des Lawinenkegels einen windgeschützten Ort herzustellen, an dem die Patienten optimal behandelt werden und die sensiblen Geräte gelagert werden können. (Triagestation – SAN HIST)

Ziel aller notfallmedizinischen Maßnahmen auf dem Lawinenfeld ist es, den Sekundärtod von Verschütteten zu vermeiden. Die sofortige und ausreichende Versorgung mit Sauerstoff, und die Behandlung und/oder Vermeidung der Unterkühlung sind oberstes Behandlungsziel.

Bei Ortung eines Verschütteten muss sofort der Arzt an den Fundort gerufen werden um die zum Zeitpunkt der Bergung wichtigen Befunde (Atemhöhle, Atemwege, Vitalfunktionen beurteilen zu können

Bei Bergung mehrerer Verschütteter hat die Erhaltung der Vitalfunktionen überlebender Patienten Priorität vor der Reanimation von Geborgenen ohne Vitalfunktionen.

Behandlung von Lawinenverschütteten

(IKAR MEDCOM Algorithmus)

Die Kommission für alpine Notfallmedizin der IKAR (IKAR MEDCOM) hat im Jahr 2001 die Richtlinien für die Behandlung von Lawinenverschütteten veröffentlicht. Ziel war es, einen einheitlichen Algorithmus für die Triage auf dem Lawinenfeld zu erstellen mit der Möglichkeit, Verschüttete mit Herzkreislaufstillstand ohne Atemhöhle auf der Lawine für tot zu erklären und damit die aufwendige und in diesem Falle sinnlose Wiedererwärmung zu unterlassen und die vorhandenen Ressourcen jenen Lawinenopfern zu Gute kommen zu lassen, die eine Überlebenschance haben.

Die wichtigsten Grundlagen für die Behandlungsstrategie auf dem Lawinenfeld sind somit:

1. Vitalzeichen (Atmung, Kreislauf)
2. Verschüttungsdauer
3. Atemhöhle
4. Körper-Kern-Temperatur
5. Sichtbares tödliches Trauma

Für die Bergemaßnahmen ist die Verschüttungsdauer von entscheidender Bedeutung:

Bis 35 Minuten Verschüttungsdauer: Jede Minute zählt, rasche Bergung und sofortige Reanimation um Ersticken zu verhindern.

Über 35 Minuten Verschüttungsdauer: Möglichst schonende und bewegungsarme Bergung und optimale Therapie der Hypothermie

BEURTEILUNG DES GEBORGENEN PATIENTEN

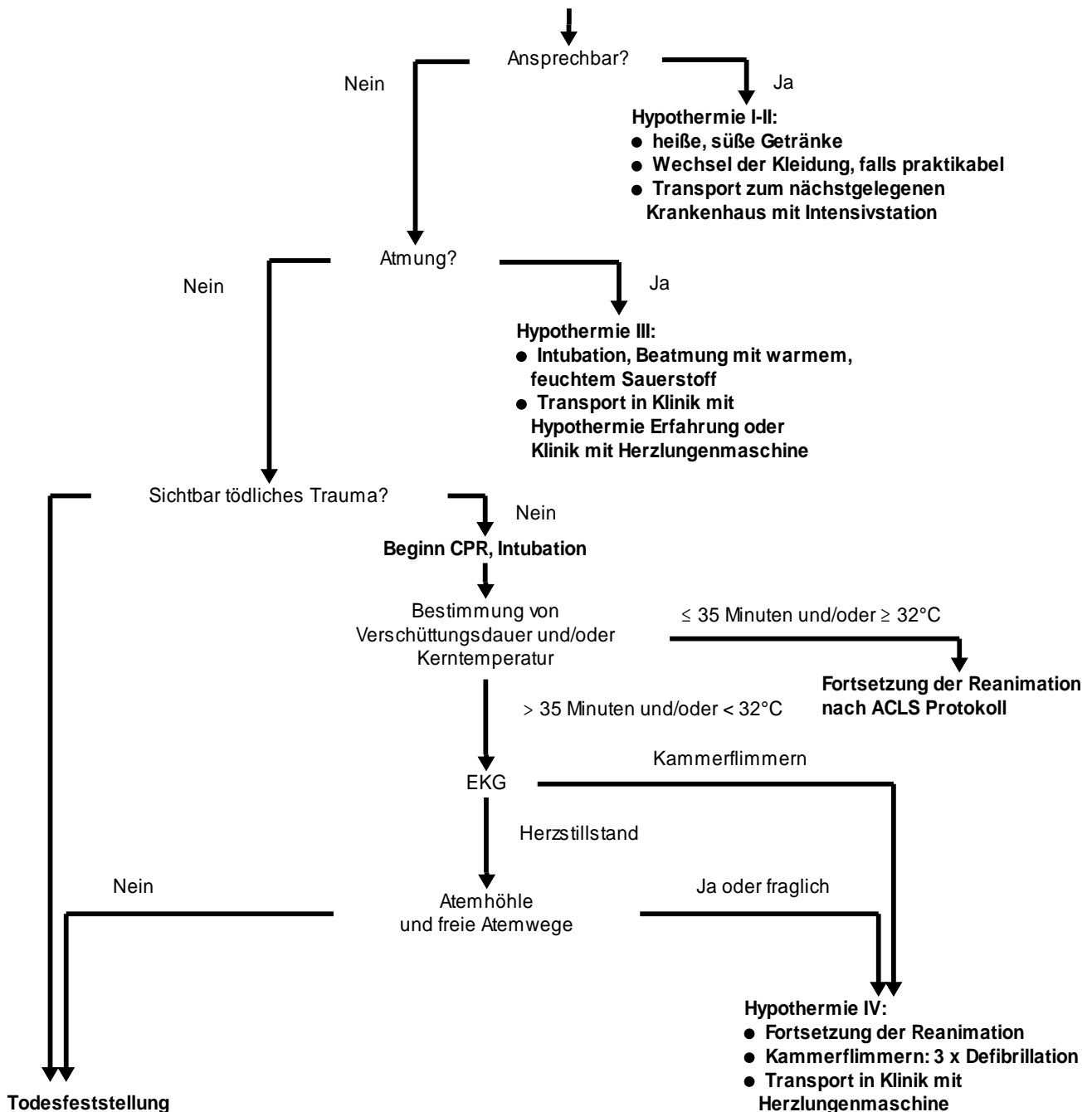


Abbildung 4: Algorithmus zur präklinischen Behandlung von Lawinenopfern. Transport zum nächstgelegenen Krankenhaus zur Bestimmung des Serumkaliums, wenn Transport in eine Klinik mit Herzlungenmaschine aus logistischen Gründen nicht möglich. Nachdruck aus: Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Field management of avalanche victims. Resuscitation 2001;51:7-15, mit freundlicher Genehmigung von Elsevier Science.

Verschüttungsdauer unter 35 Minuten:

Hier ist grundsätzlich Geschwindigkeit oberstes Gebot, die Bergung muss so rasch als möglich erfolgen. Wird ein Verschütteter ansprechbar aufgefunden, ist nach einer **Erstuntersuchung** auf Verletzungen ein optimaler **Kälteschutz** oberstes Behandlungsprinzip. In dieser kurzen Zeit ist eine Hypothermie nur im Stadium I - II möglich. Allerdings besteht die Gefahr einer weiteren Auskühlung nach Bergung. Der Patient sollte trockene Kleider (soweit sinnvoll und praktikabel), Wärmepackungen und heiße, süße Getränke erhalten. Ein schonender Transport mittels NAH in das nächste Krankenhaus mit Intensivstation zur Überwachung ist indiziert.

Wird ein **Patient ohne Atmung** aufgefunden muss noch in der Bergehöhle sofort mit der Beatmung begonnen werden nachdem die Atemwege freigemacht wurden. Es muss von einer Verlegung der Atemwege durch Schnee, Erbrochenes oder von einer Thoraxkompression durch die Schneemassen ausgegangen werden. Der Nachweis einer Atemhöhle ist hier von untergeordneter Bedeutung. Daneben muss eine genaue Erstuntersuchung auf ein schweres Trauma erfolgen. Eine tiefe Unterkühlung ist hier kaum zu erwarten. Die Reanimation erfolgt unter Beachtung der ILCOR Guidelines 2000. Bei Herz-Kreislaufstillstand wird nach den Regeln des BLS(Basic Life Support) oder des ALS (Advanced Life Support) gehandelt. Die Herstellung einer windgeschützten Situation (Bergehöhle, Behandlungszelt) ist anzustreben um eine Unterkühlung zu vermeiden. die notwendige Intubation muss bei grellem Licht eventuell unter einer Decke erfolgen um ein Blenden des Arztes zu verhindern.

Der Abtransport muss nach dem sorgfältigen Anlegen einer Wärmepackung (siehe Kapitel Unterkühlung) so rasch und schonend, eventuell unter Reanimationsbedingungen, ins nächste Krankenhaus mit Intensivstation durchgeführt werden.

Ein bewusstloser Patient mit Atmung ist genauestens auf vorliegende Verletzungen zu untersuchen. Meistens liegt hier ein Schädel-Hirn-Trauma vor. Eine Unterkühlung im Stadium III ist in dieser kurzen Zeit nicht wahrscheinlich. Allerdings muss in jedem Fall die Körper-Kern-Temperatur zu bestimmen. In diesem Fall ist nach den üblichen Regeln der präklinischen Traumaversorgung vorzugehen. Dem Schutz vor weiterer Auskühlung ist in dieser Situation besonderes Augenmerk zu schenken, da Patienten mit Traumen und v. a. mit SHT sehr viel rascher auskühlen.

Verschüttungsdauer mehr als 35 Minuten:

Bei einer Verschüttungsdauer über 35 Minuten ist das Vorliegen einer Atemhöhle das entscheidende Kriterium für das Überleben.

Deshalb muss bei der Bergung auf dieses wichtigste Kriterium entscheidendes Augenmerk gelegt werden.

Erfolgt die Ortung eines Verschütteten nach mehr als angenommenen 35 Minuten, so muss in der Nähe des Kopfes so schonend gegraben werden, dass eine vorhandene Atemhöhle dabei nicht zerstört wird. Im Regelfall soll der Notarzt zur Bergung zugezogen werden und die Atemwege selbst beurteilen. Ist dies bei mehreren Verschütteten nicht möglich, so muss derjenige Retter, der das Gesicht freigelegt hat, dem Notarzt die Atemhöhle oder die Atemwege beschreiben. Liegt eine **Atemhöhle** vor, so erfolgt sofort die **Beurteilung der Vitalfunktionen**. Atmet der Patient noch, so ist die **Vermeidung weiterer Auskühlung** durch effizienten Kälteschutz das wichtigste Behandlungsprinzip. Bevor jedoch der Patient aus der Lawine geborgen wird, muss der Körper in seiner ganzen Länge freigelegt sein. Die Bergungshöhle muss seitlich schräg angelegt sein, um das Verschüttungsopfer ohne Bewegung der großen Gelenke und liegend zu bergen. Sind Bewegungen unumgänglich, so müssen diese so schonend und langsam wie möglich erfolgen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Atemwege frei bleiben. Der Grad der Unterkühlung wird sofort an Hand der Schweizerischen Einteilung getroffen. Möglichst wird die **Körperkerntemperatur** mittels des Tympanothermometers gemessen. Ist ein Notarzt vor Ort, ist die ösophageale Messung (Messung in der Speiseröhre) möglich. Obwohl die tympanale Messung möglicherweise zu tiefe Werte anzeigt, kann sie auch der Notarzt zur **Triageentscheidung** heranziehen, da durch zu tiefe Werte dem Patienten keine Nachteile erwachsen. So rasch als möglich sollte das Monitoring durch das Anlegen eines **EKG** vervollständigt werden. Damit können die durch die Bergung und das umlagern eventuell provozierten Rhythmusstörungen sofort erkannt und behandelt werden.

Bei einem bewusstlosen Patienten muss die Indikation zur Intubation sehr rasch gestellt werden. Die Gefahr des dadurch provozierten Kammerflimmerns hat sich in zahlreichen Studien als unbedeutend erwiesen. Die optimale Oxygenierung (Versorgung mit Sauerstoff) stellt bei der Hypothermie als ein wichtiges Therapieprinzip zur Verhinderung einer zunehmenden Auskühlung dar.

Standardmaßnahmen beim bewusstlosen, unterkühlten Lawinenopfer:

- Sauerstoffgabe
- Messung der Körperkern Temperatur
- EKG
- Intubation

Liegt ein Kammerflimmern vor, können 3 Defibrillationsversuche (200, 300, 360J) unternommen werden. Die Erfolgsrate ist bei Körperkerntemperaturen unter 28°C allerdings gering. Die begonnene CPR wird nach den normalen Regeln des ALS durchgeführt bis nach

den Regeln der Lawinentriage durch den Notarzt die weiteren Entscheidungen getroffen werden.

Die Verabreichung von Medikamenten, wie sie in Notfallsituationen üblich sind, wird im Stadium III-IV kritisch beurteilt, da sie vielfach nicht die erwartete Wirkung sondern schwere Rhythmusstörungen auslösen. Auch das Anlegen von Venenverweilkanülen ist nicht unbedingt erforderlich, da sich durch die Zentralisation des Kreislaufes häufig Schwierigkeiten beim Anlegen eines venösen Zuganges ergeben und dadurch die Gefahr eines Zeitverlustes und einer weiteren Auskühlung ergeben.

Wird ein Opfer pulslös geborgen, müssen die Ersthelfer solange reanimieren, bis ein Notarzt die weitere Tragierung übernimmt. Den Tod auf einer Lawine darf nur der Notarzt feststellen.

Triagerichtlinien für den Notarzt bei Verschütteten mit Herz-Kreislaufstillstand

Als Triage wird die Entscheidung des Notarztes bezeichnet, in Abhängigkeit von der Prognose einer Verletzung die Dringlichkeit der Behandlung und das Transportziel zu definieren.

Die Internationale Kommission für Alpine Notfallmedizin hat im Jahre 1996 Richtlinien für die Behandlung von Lawinenopfern mit Herz-Kreislauf-Stillstand (EKG Nulllinie) erlassen. Ziel dieser Richtlinien war einerseits, Verschüttete im Stadium der reversiblen tiefen Hypothermie bereits auf dem Lawinenfeld zu erkennen und die bestmögliche Therapie in Form der Wiedererwärmung mittels einer Herz-Lungenmaschine zukommen zu lassen. Andererseits wurden viele bereits erstickte und anschließend ausgekühlte mit großem Aufwand erfolglos wiedererwärmt. (Grundsatz: „Nobody is dead, until warm and dead“). Um diese sinnlose und aufwendige Therapie zu vermeiden, kann der Notarzt nach Beachtung der Richtlinien diese primär erstickten Personen auf der Lawine für tot erklären.

Triagekriterien:

- Verschüttungsdauer
- Körperkern Temperatur
- Existenz einer Atemhöhle

Die Richtlinien gelten nur für Verschüttete, die bei der Bergung keine Vitalzeichen zeigen (Nulllinie im EKG).

Die Triage darf nur durch den Notarzt auf dem Lawinenfeld durchgeführt werden.

Die Triagekriterien müssen so authentisch wie möglich sein. (Entweder durch den Notarzt, oder durch den kompetenten Ersthelfer oder Sanitäter.)

Ziel muss sein, den Notarzt mit der ersten Mannschaft auf das Lawinenfeld oder an den Bergungsort zu bringen.

Triagesituationen:

- 1. Herz-Kreislaufstillstand, Verschüttungsdauer über 35 Minuten, Kerntemperatur mehr als 32°C.**

Nach rascher Bergung, Freimachen der Atemwege und sofortigem Beginn mit Reanimation nach ACLS und Ausschluss eines tödlichen Traumas wird die Reanimation durch 20 Minuten fortgesetzt. Stellt sich ein Spontankreislauf wieder ein, wird der Patient in das nächste Krankenhaus mit Intensivstation gebracht.

Stellt sich nach 20 Minuten kein Erfolg ein, kann auf dem Lawinenfeld der Tod durch Asphyxie festgestellt werden.

- 2. Herz-Kreislaufstillstand, Verschüttungsdauer über 35 Minuten, Kerntemperatur unter 32°C, Atemhöhle vorhanden.**

Möglichst sanfte Bergung, Reanimationsbeginn wenn lückenlos durchführbar. Bei Kammerflimmern werden 3 Defibrillationsversuche durchgeführt. Der Patient wird unter Reanimationsbedingungen in eine Klinik mit Herz-Lungenmaschine gebracht. Hier gilt:

Kein unterkühlter Lawinenverschütteter mit Atemhöhle ist tot, bis er wiedererwärmt und tot ist!

- 3. Herz-Kreislaufstillstand, Verschüttungsdauer über 35 Minuten, Kerntemperatur unter 32°C, keine Atemhöhle.**

In diesem Falle muss davon ausgegangen werden, dass der Lawinenverschüttete primär erstickt ist und im weiteren Verlauf ausgekühlt ist. Dies gilt allerdings nur wenn die Atemwege vollständig verlegt sind. (siehe Atemhöhle). Auch hier wird primär eine Reanimation eingeleitet und nach der Erhebung der genauen Umstände (Verletzungen ...) nach 20 Minuten abgebrochen und der Tod festgestellt.

- 4. Herz-Kreislaufstillstand, Verschüttungsdauer über 35 Minuten, Kerntemperatur unter 32°C und fraglicher Atemhöhle.**

Um dem Verschütteten jede nur mögliche Überlebenschance zu bieten wird in dieser Situation nach Einleitung der Reanimation so rasch wie möglich ein Krankenhaus angefliegen, das über eine Intensivstation verfügt. Dort wird das Serumkalium bestimmt. Liegt der Wert > 12 mmol/l kann mit Sicherheit von einem Tod durch Asphyxie und sekundärer Auskühlung ausgegangen werden. Bei Werten < (kleiner gleich) 12 mmol/l wird der Patient unter Reanimationsbedingungen in eine Klinik mit Herz-Lungenmaschine gebracht und dort wiedererwärmt.

Möglichkeiten der Selbstrettung beim Lawinenabgang

Bisher galt die Empfehlung, beim Lawinenabgang die Lawinenbahn durch eine rasche Schussfahrt zu verlassen oder wenn das nicht möglich ist, sich von Schiern und Stöcken zu befreien und mit Schwimmbewegungen möglichst an der Oberfläche zu bleiben. Daneben gilt der Rat, sich bei einer Ganzverschüttung vor dem Stillstand der Lawine mit vor dem Gesicht gehaltenen Händen oder Armen eine Atemhöhle zu schaffen.

H.Brugger und G.Flora haben in einer Studie die Ergebnisse einer Umfrage veröffentlicht, nachdem es überlebenden Verschütteten nur in 18% gelungen war sich von den Schiern und in 8 % von Schiern und Stöcken zu befreien.

Fast 50% haben Schwimmbewegungen gemacht, allerdings ist nicht gesichert, dass daraus eine geringere Verschüttungstiefe resultiert.

50% waren jedoch im Stande, sich beim Lawinenabgang die Hände vors Gesicht zu halten und konnten sich damit einen Freiraum zum Atmen schaffen.

Die wirksamste Methode der Selbstrettung beim Lawinenabgang ist, sich mit den Händen und Armen vor dem Gesicht einen Freiraum zum Atmen zu schaffen.

Rettung durch Kameraden

Trotz raschester Alarmierung und Einsatz von Helikoptern treffen organisierte Rettungsmannschaften in den seltensten Fällen innerhalb der rettenden ersten 15 Minuten am Unfallort ein. Deshalb ist eine rasche und richtig durchgeführte Bergung durch Kameraden die wirksamste Hilfe für Lawinenverschüttete. Aber auch hier gilt: je rascher umso besser. Im günstigsten Fall ist ein Opfer in 2 – 3 Minuten geortet. Das Ausgraben aus einem Meter Tiefe dauert wieder 10 Minuten. Der Spielraum ist hier sehr gering, vor allem wenn mehrere Personen verschüttet sind.

Verhalten von Kameraden im Falle eines Lawinenabganges:

- Ø Die erfassten Personen in der Lawine mitverfolgen und die Verschwindepunkte markieren.
- Ø Sofortige Alarmierung über Handy (wenn möglich).
- Ø Suche mit allen verfügbaren Personen durch 15 Minuten. Erst dann abfahren, falls bisher keine Alarmierung möglich war.
- Ø Ortung mit LVS bei gleichzeitigem Absuchen der Lawinenoberfläche mit Augen und Ohren.

- ∅ Bei Ortung, Lage und Tiefe mit der Lawinensonde feststellen. Sonde stecken lassen.
- ∅ Ausgraben mit allen verfügbaren Schaufeln, möglichst von der Seite.
- ∅ Bei Erreichen des Körpers sofort mit der Hand einen Luftkanal zum Gesicht graben und damit die Atemwege freilegen.

Posttraumatische Belastungsstörungen beim Lawinenunfall (post-traumatic stress disorder – PTSD)

Lawinenopfer: 28% aller Verschütteten insgesamt und über 40% aller Ganzverschütteten leiden an psychischen Störungen ausgelöst durch den enormen Stress und die Todesangst beim Lawinenabgang. Diese äußern sich in der akuten Phase durch immer wiederkehren Erinnerung an den Lawinenabgang, Schlafstörungen, körperlichen Symptomen wie Appetitlosigkeit, Übelkeit und Erbrechen aber auch in Konzentrationsschwäche, Selbstzweifel und Schuldgefühlen.

18% der Ganzverschütteten leiden Jahre an weniger akuten aber in vielen Fällen belastenden seelischen Störungen wie wiederkehrende Erinnerungen und Vermeiden von Tätigkeiten die einen Zusammenhang mit dem Ereignis assoziieren.

Während 98% weiter Schitouren unternehmen verringern nur 70% der Ganzverschütteten und nur 55% der Teilverschütteten ihre Risikobereitschaft.

Posttraumatische Störungen betreffen aber nicht nur die Verschütteten selbst, sondern auch die Rettungsmannschaften vor allem bei großen Lawinenunfällen mit vielen Toten oder bei Katastrophenlawinen. In gemeinsamen Besprechungen nach dem Einsatz (critical incidents stress debriefings CISD) wird der gesamte Unfallablauf und der Rettungseinsatz mit einem geschulten Betreuer besprochen und aufgearbeitet. Unter Umständen ist eine individuelle Nachbetreuung einzelner Retter notwendig. Einsatzleiter und Ortsstellenleiter sind aufgefordert, die Anzeichen von PTSD frühzeitig zu erkennen und den betroffenen Kameraden professionelle Hilfe zukommen zu lassen.

Literatur:

Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L, Falk M, Tschirky F. Field management of avalanche victims. Resuscitation 2001; 51: 7-15.

Brugger H, Falk M, Kastner L. Der Lawinennotfall. Neue Aspekte zur Pathophysiologie und Therapie von Lawinenverschütteten. Wien klin Wochenschr 1997; 109/5: 145-159.

Brugger H, Durrer B, Adler-Kastner L. On-site triage of avalanche victims with asystole by the emergency doctor. Resuscitation 1996; 31: 11-16.

Brugger H, Flora G. Möglichkeiten der Selbstrettung und posttraumatische Belastungsstörungen beim Lawinenunfall. Notarzt 2002; 18: 1-4.

Brugger H, Falk M, Tschirky F, Buser O. Der Einfluss des Lawinenverschüttetensuchgerätes auf die Letalität bei Lawinenverschüttung. *Der Notarzt* 1997; 13: 143-146.

Grissom CK, Radwin MI, Harmston CH, Hirshberg EL, Crowley TJ. Respiration During Snow Burial Using an Artificial Air Pocket. *JAMA* 2000; 283: 2266-2271.

Durrer B, Brugger H, Syme D. Advanced Challenges in Resuscitation: Special Challenges in ECC - Hypothermia. *Resuscitation* 2001; 50: 243-246.

Elsensohn F, Consensus Guidelines on Mountain Emergency Medicine and Risk Reduction, ICAR and UIAA MEDCOM, Casa editrice Stefanoni, Lecco, 2002