

Der weiße Tod

„Niemand ist tot, bevor er nicht warm und tot ist.“

Reanimation bei Lawinenopfern - Präklinisch immer indiziert oder Leitliniengesteuert selektiert?

Lawinen mit verschütteten Personen stellen in alpinen Regionen Europas ein regelmäßig wiederkehrendes Notfall Szenario dar. In den Alpen sterben jährlich etwa 100–150 Menschen infolge von Lawinenabgängen. Der überwiegende Anteil der Betroffenen sind Wintersportler*innen im freien Gelände. Trotz moderner Sicherheitsausrüstung (LVS Geräte, Lawinen Airbags, Recco-Systeme) bleibt die Mortalität bei kompletter Verschüttung dennoch hoch.

Die Überlebenswahrscheinlichkeit ist stark zeitabhängig. Die „Survival Curve“ beschreibt drei charakteristische Phasen bei Lawinenopfer:

1. Überlebensphase (0–15 Minuten)

Überlebenswahrscheinlichkeit > 90 % bei rascher Kameradenrettung.

2. Asphyxiephase (15–35 Minuten)

Steiler Abfall der Überlebensrate durch Hypoxie.

3. Latentphase (> 35 Minuten)

Überleben nur bei vorhandener Atemhöhle möglich.

Publikation der Überlebenskurve vom Jahr 2016 mit Daten aus Österreich und Schweiz bestätigen, dass ohne Atemhöhle und bei tieferer Verschüttung die Sterblichkeit rasch zunimmt.

Während Hypothermie grundsätzlich als neuroprotektiv gilt, zeigen Outcome-Daten bei Lawinenopfern deutlich schlechtere Überlebenschancen als bei anderen Ursachen hypothermer Kreislaufstillstände. Dieses scheinbare Paradox lässt sich durch das sogenannte Triple-H-Syndrom, d.h. das gleichzeitige Auftreten von Hypoxie, Hyperkapnie und Hypothermie beschreiben (2001erstmals von Hermann Brugger beschrieben).

Bei Lawinenopfern entsteht ...

Hypoxie durch:

- Verlegung der Atemwege durch Schnee
- fehlende Lufthöhle
- erschöpften Sauerstoffgehalt in einer kleinen Atemhöhle

Hyperkapnie durch:

- Das Opfer atmet seine ausgeatmete Luft erneut ein
- CO₂ sammelt sich an, dies führt zu Azidose (Übersäuerung) und Herzrhythmusstörungen

Hypothermie durch:

- verschütten von Schnee
- Kernkörpertemperatur sinkt unter 35 °C. (ca. 3°C/pro Stunde)
- führt zu verlangsamten Stoffwechsel und Sauerstoffverbrauch
- *Kann theoretisch das Gehirn schützen („Standby-Modus“)*

Pathophysiologisch liegt der Unterschied in der Reihenfolge des Ereignisses; bei reiner Hypothermie tritt die Auskühlung vor dem Kreislaufstillstand ein und kann durch Reduktion des zerebralen Stoffbedarfs protektiv sein. In unterkühltem Zustand, mit verlangsamtem Stoffwechsel, aber mit der Möglichkeit zu atmen, kann ein Körper sogar Stunden bewusstlos überleben. Das hat der Fall eines Skitourengehers gezeigt, der 2023 nach 23 Stunden aus einer Lawine in den Südtiroler Alpen geborgen wurde. Bei Lawinen aber ist häufig primär die Hypoxie und Hyperkapnie ursächlich für einen Herzkreislaufstillstand, die Hypothermie folgt sekundär und verliert dadurch ihre neuroprotektive Wirkung. Somit liegt die Haupttodesursache bei Lawinenverschütteten durch Asphyxie (ca. 75 %), nicht primär durch die Hypothermie vor. Diese Differenzierung ist für die präklinische Entscheidungsfindung essenziell.

Ein weiteres Kapitel für sich sind, die entstandenen Verletzungen durch eine Lawine, die bis zu 18% der Lawinentoten Verantwortlich sind.

Die Verschüttungsbedingungen sind entscheidend

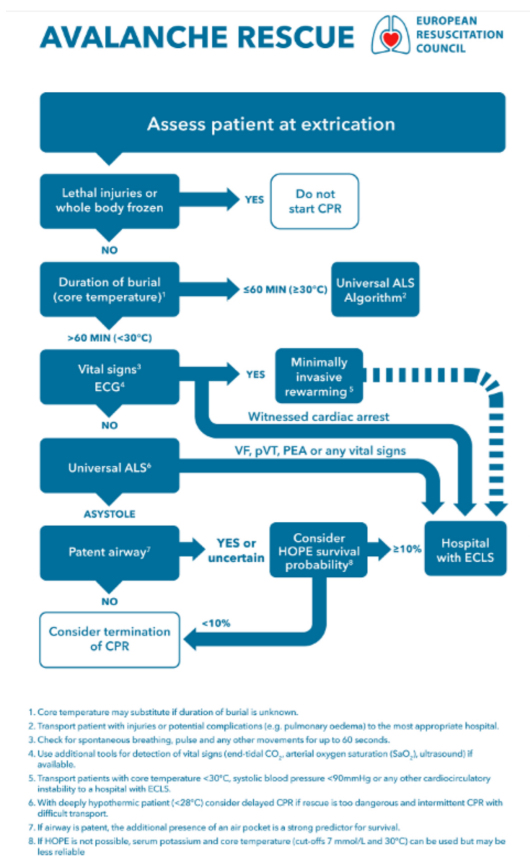
Was mit einem unter einer Lawine begrabenen Körper geschieht, hängt vor allem von den Bedingungen ab: etwa wie das Opfer verschüttet wird, von der Art des Schnees, und wie viel Zeit bis zur Bergung vergeht. Eine kürzlich von Eurac Research durchgeführte Studie, die sich auf Daten des Schweizer WSL-Instituts für Schnee- und Lawinenforschung stützt, hat gezeigt, der wichtigste Überlebensfaktor ist eine Rettung innerhalb der ersten 10 Minuten.

Ebenso die Dichte des Schnees spielt eine Rolle: Feuchte Schneemassen verdichten sich wie Beton und behindern den Luftaustausch, während trockener Pulverschnee einen Teil des Sauerstoffs durchlässt und ausgeatmete Gase entweichen können. Eine Studie, in der schweizerische und kanadische Daten verglichen wurden, ergab, dass in Gebieten mit dichterem Schnee, das Risiko eines hypoxischen Herzstillstands größer ist als in jenen Gebieten mit lockerem Schnee.

Zusammenfassung

Die Prognose des asphyktischen Herzstillstands ist schlecht, sodass bei Vorliegen verlegter Atemwege und kurzer Verschüttungsdauer vielfach von einem schlechten Outcome ausgegangen werden muss und ein Abbruch der Wiederbelebungsmaßnahmen noch am Einsatzort nach 20 min. kardiopulmonaler Reanimation legitim erscheint. Liegt bei langer Verschüttungsdauer (> 60 min), freien Atemwegen und Herzstillstand im erstabgeleiteten EKG eine elektrische Herzaktion (PEA, pVT, VF) vor, so kann von einem hypothermen Atem-Kreislaufstillstand ausgegangen werden. Unter anderem weiteres Augenmerk muss auf Patient*innen gelegt werden, die nach erfolgter Ausgrabung und Rettung Lebenszeichen aufweisen und infolge Beobachtet einen Herzkreislaufstillstand (Bergetod) erleiden. Dieser rechtfertigt die Anwendung umfassender Maßnahmen inkl. fortlaufender CPR und Transfer in ein ECLS-Zentrum zur Wiedererwärmung.

ERC Algorithmus zur Behandlung von Lawinenopfern:



Quellen:

<https://www.springermedizin.at/update-lawinenmedizin-rezente-behandlungsempfehlungen/23944064>

<https://www.eurac.edu/de/magazine/was-passiert-mit-dem-menschlichen-koerper-wenn-er-unter-einer-lawine-begraben-wird>

<https://alpinmedizin.org/at/themen/377-2020-reanimationsrichtlinien-des-european-resuscitation-councils-erc-alpinmedizin#>

Brugger H, Durrer B, Elsensohn F, et al.

Resuscitation of avalanche victims: Evidence-based guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MEDCOM).
Resuscitation. 2013;84(5):539–546.

Beat H. Walpoth, M.D., Beyhan, N. Walpoth-Aslan et al.

Outcome of Survivors of Accidental Deep Hypothermia and Circulatory Arrest Treated with Extracorporeal Blood Warming 2013;84(5):539–546.

Hermann Brugger a,b,c,*Pierre Bouzat, Mathieu Pasquier et al.

Cut-off values of serum potassium and core temperature at hospital admission for extracorporeal rewarming of avalanche victims in cardiac arrest: A retrospective multi-centre study