

## Beim Bergsteigen

## Struck by Lightning

Dr. med. Irena Zubak

Chirurgie und Traumatologie, Spital Oberengadin

## Fallbeschreibung

Ein 32-jähriger Mann ist in einer Gruppe erfahrener Bergsteiger in den Bergeller Bergen unterwegs, als ein Gewitter sie zur Pause zwingt. Nach Rückzug des Sturms wird der Weg fortgesetzt, um über den 3088 m ü. M. hohen Monte Rosso zurück in die Fornohütte zu gelangen. Unerwartet zieht ein zweites Unwetter auf. Der junge Mann wird von einem Blitz getroffen und fällt bewusstlos zu Boden. Er erlangt nach wenigen Sekunden spontan das Bewusstsein wieder und fühlt sich beschwerdefrei, der verbrannten Jacke und dem teilweise verkohlten Schuh wird noch keine Beachtung geschenkt (Abb. 1). Die restlichen Mitglieder der Truppe bleiben unversehrt, und einige Stunden später wird die Berghütte ohne weitere Zwischenfälle erreicht. Beim Umziehen fallen dem jungen Mann blitzförmige Hautveränderungen des Oberkörpers auf, und zur weiteren Untersuchung lässt er sich mit der REGA ins Spital Oberengadin fliegen.

Bei Eintritt präsentiert sich ein junger, sportlicher Patient in schmerzfreiem Zustand mit unauffälligen Vitalparametern und klinisch fehlenden Hinweisen auf zentrale oder periphere neurologische Ausfälle. Am Rücken und an der rechten Flanke sind Lichtenbergfiguren sichtbar (Abb. 2 und 3), und am rechten Fussrücken fällt eine strangförmige zweitgradige Verbrennung auf (Abb. 4).



Irena Zubak



Abbildung 1: Materialdefekt des Schuhs.

Laborchemisch erhöht ist der Gesamtwert der Kreatinkinase mit 989 U/l (Norm 32–294 U/l), eine AST von 54 U/l (Norm <41 U/l) und ein Bilirubinwert von 26 µmol/l (Norm <21 µmol/l). Blutbild, Nierenwerte, Troponin, Elektrolyte, Urin sowie das Ruhe-EKG sind unauffällig.

Der Patient wird zur telemetrischen Überwachung stationär aufgenommen; eine ausreichende intravenöse Volumengabe wird gewährleistet. Die erhöhten Blutwerte sind am zweiten Tag nach Eintritt normwertig, und die telemetrische Überwachung verläuft ohne Ereignisse. Die Lichtenbergfiguren sind 48 Stunden nach Blitzschlag beinahe komplett regredient, mit residuellen Hautverbrennungen an der rechten Flanke und am rechten Fussrücken (Abb. 5, 6 und 7), so dass der weiterhin beschwerdefreie Patient am dritten Tag nach Hause entlassen werden kann.

## Diskussion

Die weltweite Mortalität durch Blitzschläge beträgt 0,2–1,7/Million Menschen oder 10–30% aller Getroffenen [1]. Hospitalisationen aufgrund von Blitzverletzungen in der Schweiz sind selten, in einer Übersichtsarbeit aus dem Inselspital Bern wurden neun Fälle in zehn Jahren dokumentiert [2].

Nur 3–5% aller Blitzschläge auf den Menschen ereignen sich durch direkten Blitzkontakt; eine Übertragung durch den Boden oder ein sogenannter «side splash» (überspringender Strom) ist viel häufiger [3].

Ein Blitzschlag erzeugt einen ausgesprochen hohen Stromfluss von etwa 30 000–110 000 Ampere. Bei einer Flusszeit von lediglich 10–100 ms resultiert jedoch eine geringere Energieübertragung auf den Körper als beim Starkstromunfall [2, 3].

Ein Blitz wählt den Weg des geringsten Widerstands. Im menschlichen Körper wäre die Reihenfolge von geringem zu hohem Widerstand: Nerv > Blut > Muskel > Haut > Fett > Knochen. Vom Blitz getroffene Individuen tragen keine residuelle elektrische Ladung auf sich und können somit ohne Gefahr von Rettungskräften angefasst werden [3].

Der Mechanismus des sofortigen Todes infolge eines Blitzschlags ist ein simultaner Herz- und Atemstillstand. Pathophysiologisch kommt es dabei zur simul-

Die Publikation der Bilder erfolgt mit dem Einverständnis des Patienten.



**Abbildung 2:** Typische Lichtenbergfigur.



**Abbildung 5:** Nahezu komplette Regredienz der Lichtenbergfigur zwei Tage nach Blitzschlag.



**Abbildung 3:** Lichtenbergfigur der rechten Flanke signalisiert die Blitzeintrittsstelle.



**Abbildung 6:** Residuelle Hautverbrennung der rechten Flanke zwei Tage nach Blitzschlag, durch Überwärmung der darüberliegenden Jacke verursacht.



**Abbildung 4:** Strangförmige, zweitgradige Hautverbrennung des Fussrückens, am ehesten dem Blitzaustritt entsprechend.



**Abbildung 7:** Fussverbrennung zwei Tage nach Blitzschlag.

tanen Depolarisation aller Myokardzellen mit anschliessender Asystolie. Ein kardialer Ersatzrhythmus beziehungsweise «return of spontaneous circulation» (ROSC) kommt vor der Erholung des medullären Atemzentrums zustande, was im Verlauf zum zweiten und terminalen Herzversagen führt. Betroffene sollten daher so schnell wie möglich beatmet respektive reanimiert werden, da in diesen Fällen mit einer guten Prognose gerechnet werden kann. Daraus resultiert auch das Prinzip der «Umgekehrten Triage», bei dem Patienten ohne Vitalzeichen die höchste Priorität an lebenserhaltenden Sofortmassnahmen erhalten sollten [3].

Mögliche organspezifische Verletzungen und daraus resultierende diagnostisch-therapeutische Massnahmen auf der Notfallstation [3]:

- Kardiovaskulär können diverse EKG-Veränderungen wie beispielsweise ST-Hebungen, QT-Zeit-Verlängerungen oder Vorhofflimmern mögliche Folgen eines Blitzschlags darstellen. Der grosse Teil dieser Veränderungen normalisiert sich innerhalb von 72 Stunden, wobei eine Perikarditis oder Kardiomyopathie noch Monate nach Blitzverletzung vorkommen kann. Hochrisikopatienten, namentlich diejenigen mit direktem Blitzkontakt oder Thoraxschmerzen, sollten daher ein Screening-EKG und eine Echokardiographie erhalten. Herzenzyme und Troponin haben keine prognostische Bedeutung und sind in der Diagnostik umstritten.
- Neurologisch kann ein Blitzschlag zu diversen transienten oder permanenten Schäden führen. Dazu gehören Bewusstseinsverlust, epileptischer Anfall, Kopfschmerzen, Keraunoparalyse (akute transiente Paraplegie) oder periphere Nervenläsionen ver-

schiedener Ausprägung. Zudem treten Basalganglien- und Hirnstammlutungen vermehrt im Zusammenhang mit Blitzschlägen auf. Patienten mit initialem Bewusstseinsverlust oder Auffälligkeiten in der neurologischen Untersuchung sollten deshalb eine Computertomographie des Schädels erhalten.

- Lichtenbergfiguren sind pathognomonisch für den Blitzschlag. Histologisch handelt es sich dabei nicht um eine Verbrennung, und die Figuren verschwinden in der Regel innerhalb von 24 Stunden.
- Verbrennungen treten in Bereichen erhöhter Transpiration auf, da physikalisch der menschliche Schweiß zu Dampf vaporisiert, wenn sich der Blitz als sogenanntes «flashover» über der Haut ausbreitet. Schwere Verbrennungen werden durch direkten Kontakt der Haut mit synthetischen Stoffen oder metallischen Objekten verursacht, die sich durch die Blitzenergie stark erhitzen können.
- Klinisch asymptomatische Patienten mit direktem Blitzschlag oder pathologischen EKG-Veränderungen sollten stationär aufgenommen und für mindestens 24 Stunden telemetrisch überwacht werden.

#### Disclosure statement

Die Autorin hat keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

#### Literatur

- 1 Ritenour AE, Morton MJ, McManus JG, Barillo DJ, Cancio LC. Lightning injury: A review. *Burns* 34;(2008):585–94.
- 2 Pfortmueller CA, Yikun Y, Haberkern M, Wuest E, Zimmermann H, Exadaktylos AK. Injuries, sequelae, and treatment of lightning-induced injuries: 10 years of experience at a Swiss Trauma Center. *Emerg Med Int.* 2012;2012:167698.
- 3 Davis C, Engeln A, Johnson EL, McIntosh SE, Zafren K, Islas AA, et al. Wilderness Medical Society Practice Guidelines for the Prevention and Treatment of Lightning Injuries: 2014 Update. *Wilderness Environ Med.* 2014;25(4 Suppl):S86–95.

Korrespondenz:  
Dr. med. Irena Zubak  
Assistenzärztin  
Universitätsklinik für  
Neurochirurgie  
Inselspital  
CH-3010 Bern  
irena.zubak[at]insel.ch