

# Die Behandlung und die Komplikationen der akuten Erfrierung.

Von Dr. J. Jordan,  
Assistent der Chirurg. Univ.-Klinik Erlangen.

Über das vor ein paar Monaten noch hochaktuelle Thema „Erfrierung“ sind inzwischen einige Veröffentlichungen erfolgt, die sich im wesentlichen mit statistischen Zahlen über die Weiterentwicklung derselben in den Heimatlazaretten befassen. So wird aus einem Prager Reservelazarett berichtet, daß in 632 Fällen nur zweimal die Amputation notwendig geworden war. Für jeden, der die Erfrierungen an der Front bzw. in den engsten rückwärtigen Gebieten erlebte, wird das eine Überraschung sein, welcher günstigen Verlauf diese in den ersten Tagen manchmal so schwer erscheinende Verletzung noch genommen hat. Jedoch muß davor gewarnt werden, größere allgemeine Schlüsse daraus zu ziehen. Umfassenden Wert bekommt eine Erfrierungsstatistik erst dann, wenn die Summe aller Zahlen angefangen von der Sanitätskompanie bis zur letzten orthopädischen Versorgungsstelle vorliegt. Wenn man bedenkt, daß der Transport von der Ostfront bis ins Reserve-lazarett bei den winterlichen Verhältnissen mindestens einige Wochen beanspruchte, so ist es klar, daß die schwersten Fälle durch die Feld- und Kriegslazarette herausgesiebt waren. Meine Beobachtungen beziehen sich auf eine große Zahl von Frühfällen.

Auf die pathologisch-anatomischen Vorgänge hat Herr Geheimrat Jamin bereits hingewiesen. In Kürze seien nur nochmals die Veränderungen zusammengefaßt, wo die Soforttherapie einzusetzen hat. Bevor es zur ischämischen Nekrose bei der Erfrierung kommt, vergehen einige Stunden, meist Tage, in denen die venöse Stase die ausschlaggebende Rolle spielt.

Diese venöse Stase allein ist schon weitgehend imstande Nekrose zu erzeugen — wir sprechen von der venösen Nekrose (Stauungs-Nekrose). Sie bildet die primäre Schädigung, bis es zur endgültigen Nekrose durch die Ischämie kommt. Äußerlich ist das erste Stadium von dem endgültigen nicht zu unterscheiden und gibt zu diagnostischen Irrtümern Anlaß, denn die hochgradige Stase führt nicht allein zum Plasmaaustritt an der hochgeschwollenen Extremität, sondern auch zum Austritt von Erythrozyten, wodurch eine dunkle tiefblaurote Farbe, die sogar bis zum Schwarz übergehen kann, zustande kommt. Der dunklen Verfärbung wegen werden diese Partien bereits für nekrotisch angesehen. Man muß diese Formen kennen, weil man allein durch Entlastung des Ödems und durch Beseitigung der Stase erheblich nützen kann. Abgesehen von der selbstverständlichen Hochlagerung und langsamen Erwärmung wird man die Nöbkeschen Inzisionen ausführen, um das gestaute Blut in den kleinen Venen zum Abfluß und damit die Zirkulation wieder in Gang zu bringen. In der plastischen Chirurgie sind diese Nöbkeschen Inzisionen bekannt, um einen scheinbar der Nekrose verfallenen transplantierten Lappen wieder zu beleben.

Bei geringer Ausdehnung der Erfrierung, die nur Zehen und Finger befallen hat, wird diese Inzision am besten in Form des Fischmaulschnittes angelegt, wie er von der Spaltung der Panaritien der Endglieder her bekannt ist. Hat das Ödem den ganzen Unterschenkel ergriffen — Erfrierungen des Armes habe ich selten gesehen —, so werden ausgiebige, von unten bis oben reichende Schnitte bis einschließlich der Faszie auch dort zur Entlastung und Entspannung gemacht.

Der Rückflußstörung folgt nach einiger Zeit der arterielle Spasmus, der die Ischämie zur Folge hat. Ist die arterielle Sperrung komplett, wie es für den ungünstigsten Fall theoretisch angenommen sei, so wird der Gewebstod innerhalb der 3—7-Stundengrenze wie bei einer angelegten Esmarchschen Blutleere eintreten. Der sofortige komplette Ausfall aller zuführenden arteriellen Gefäße tritt aber erfahrungsgemäß erst in einigen Tagen ein. Es erhebt sich also bei der Behandlung der akuten Erfrierung das zweite Problem: den arteriellen Spas-

mus zu beseitigen. Durch die temporäre Ausschaltung der entsprechenden sympathischen Gefäßnerven sind wir in der glücklichen Lage, auch dieser Gefahr bei rechtzeitiger Ausführung zu begegnen. Der Beweis dafür ist vielfach erbracht worden, als Chirurgen in der vordersten Linie periarterielle Sympathektomien, Lumbalanästhesien und Grenzstrangresektionen mit ausgezeichnetem Erfolg ausgeführt haben. Die Beurteilung des Erfolges fällt wegen der meist symmetrischen Anordnung der Erfrierung besonders leicht, wenn man einseitig operiert, wie das an russischen Gefangenen vergleichshalber gemacht wurde. Bei der Bewertung der Zeitspanne ist hervorzuheben, daß die später als 72 Stunden nach der Erfrierung vorgenommene Sympathektomie in Hinblick auf die Restitution nicht mehr viel leistet, sondern nur noch den Ablauf der geweblichen Reaktion deutlich fördert und beschleunigt.

Der Einfluß der direkten Kältewirkung auf die Zellen der Gewebe spielt bei der Erfrierung praktisch keine Rolle. Davon konnten wir uns oft überzeugen. In Fällen, wo es zum Gefrieren der äußeren Weichteile kam. So z. B. an der Innenseite des Kniegelenks, wenn ein MG.-Schütze stundenlang hinter seinem MG. kniete, oder in der Glutäalgegend, wenn ein Verwundeter lange Zeit im Schnee saß, bis er abgeholt werden konnte. Es kam dann nur zu kleinen zirkumskripten entzündlichen Erscheinungen an der Haut. Die arterio-venöse Störung in diesen Gewebsbezirken wird durch ein sofort von allen Seiten in Gang kommendes Anastomosennetz ausgeglichen bzw. es kommt überhaupt nicht zu dieser Störung, da diese Gefäße durch eine dicke Subkutis geschützt liegen.

Es darf also festgestellt werden: Die frühzeitige Beseitigung der venösen und arteriellen Störung durch Entlastungsschnitte und durch Lösung des arteriellen Spasmus durch temporäre Ausschaltung des Sympathikus ist die Therapie der Wahl bei der frischen Erfrierung.

Ist die rechtzeitige Lösung des arteriellen Spasmus versäumt worden, so sind entzündlich degenerative Veränderungen an den Gefäßen eingetreten, die zur Obliteration führen und nicht mehr rückgängig gemacht werden können. Was die Tech-

nik betrifft, die sympathische Versorgung der Extremitätenschlagadern auszuschalten, so ist an der oberen Extremität die Novokainumspritzung des Ganglion stellatum zu bevorzugen. Sie ist schnell durchzuführen und erfordert nicht unbedingt zusätzliches Instrumentarium. An der unteren Extremität gebührt m. E. der Periduralanästhesie der Vorzug.

Die periarterielle Sympathektomie hat zu viele Versager, schaltet die Schmerzen nicht aus und hat den Nachteil der eventuellen Wundinfektion. Außerdem ist es gewagt, den Verletzten innerhalb der nächsten 10—14 Tage zu transportieren. Die temporäre Ausschaltung des lumbalen Grenzstranges ist ohne Hilfsmittel schwierig, nach der Methode von Philippides erfordert sie ein zusätzliches Gerät und ist nach beiden Methoden zeitraubender, da sie zudem meist doppelseitig ausgeführt werden muß. Die Lumbalanästhesie ist zwar einfach, kann aber wegen der Gefahr intraduraler Veränderungen nicht häufig genug wiederholt werden.

Die peridurale Anästhesie ist mit den in der Sanitätsausrüstung vorhandenen Instrumenten ohne weiteres zu machen, hat kaum Versager und ist bei richtiger Ausführung ungefährlich. Sie wurde an unserer Klinik in über 1000 Fällen ohne Komplikationen mühelos durchgeführt. Die Injektion erfolgt zwischen zwölftem Brust- und erstem Lendenwirbel. Sie ist spätestens auf dem Hauptverbandplatz vorzunehmen und muß in den ersten Tagen mehrmals wiederholt werden.

Zur Vervollständigung der Soforttherapie muß die rechtzeitige Gabe von Tetanus und Gasbrandserum erwähnt werden. Diese beiden Infektionen wurden bei erfrorenen Gliedmaßen so häufig beobachtet, daß sie praktisch eine große Rolle bei den Komplikationen spielen. Als Transportverband ist die sorgfältige Einpackung des erfrorenen Gliedes mit steriler Gaze nach vorherigem Bestreuen mit einem antiseptischen Puder anzustreben. Darauf ist eine dicke Lage Watte zu wickeln und die Extremität auf einer bequemen nicht beengenden Schiene festzulegen.

Die reinen Erfrierungen erreichen meist keine allzu große Ausdehnung. Sobald aber durch Verwundung eine stärkere Anämie oder Unbeweglichkeit vorhanden ist, steigt die Gefahr

ganz erheblich. Die Erfahrung, daß das Erfrieren der Extremitäten viel häufiger und in einem viel größeren Ausmaß auf dem Transport in die hinten gelegenen Sanitätseinrichtungen als bei der kämpfenden Truppe erfolgt, ist bei dem Anlegen der Verbände ganz besonders zu berücksichtigen. Die Verwendung von Gips zu Transportverbänden ist bei tieferen Temperaturen ein so gefährliches Unternehmen, daß man an die Forderung der absoluten Ruhigstellung Zugeständnisse machen muß. Eine Ober- oder Unterschenkelschußfraktur im Beckengips in einem nicht heizbaren Sanka oder Lazarettzug bedeutet in vielen Fällen mehr als den Totalverlust der Extremität. In der Frage der Puderbehandlung ist zu erwähnen, daß die vor der Nekrose stehende Haut schon viele kleinste Einrisse und Verletzungen hat, die Blasen vielfach schon geplatzt sind, so daß außer dem peinlich sterilen Verband die Vorteile der Sulfonamide in Puderform auszunützen sind. Am meisten empfohlen ist der Marfanil-Prontalbin-Puder, der eine besondere Wirksamkeit gegenüber Gasbrandkeimen, Pararanschbrand-, Welch-Fränkell- und Novi-Bazillus und Bacillus histolyticus entwickelt. Es soll durch gleichzeitige Anwendung von Marfanil und Gasbrandserum die Wirkung beider Komponenten sich gegenseitig steigern. Dieser Puder ist serumlöslich, so daß die Gefahr der dicken Krustenbildung und Sekretverhaltung wie bei älteren Pudersorten nicht besteht.

Innerhalb des Lazaretts ist so bald als möglich die offene Wundbehandlung anzustreben. Sie übertrifft alle Methoden in der Einfachheit der Ausführung und Überwachung. Dabei steht im Vordergrund 1. die Vermeidung bzw. die Bekämpfung des feuchten Brandes, 2. die Förderung des lymphatischen und venösen Abflusses und 3. die Sorge um den arteriellen Zufluß.

Zu diesem Zweck wird die erfrorene Extremität ohne Verband unter einer Reifenbahre, die mittels eines überall vorhandenen kräftigen Drahtes und einiger Holzleisten in größeren Mengen leicht herzustellen ist, wenig hochgelagert. Wir haben zum Schluß auf jeden sonstigen Verband verzichtet, da die Lufttrocknung am schnellsten, schonendsten und bequemsten eine beginnende Gangrän in die trockene Nekrose verwandelte. Die Anwendung milder Warmluft hat sich nicht bewährt. Sie ver-

ursacht Schmerzen, ist zu zeitraubend, meist auch nicht vorhanden. Außerdem ist es ganz unwesentlich, ob die Austrocknung um einige Stunden schneller vor sich geht. Je nach dem Zustandsbild hat man sich zu entscheiden, ob man die Nöbke-Wittkischen Inzisionen erweitern will, ob man mit der Periduralanästhesie allein zurecht kommt oder die sympathischen Ganglien durch Alkoholinjektion oder Exstirpation dauerhaft ausschaltet, eventuell auch eine periarterielle Sympathektomie noch hinzufügt. Bei ganz leichten oder im Abklingen begriffenen Fällen wird die arterielle Durchblutung durch Testovironinjektionen gefördert. Letzteres erwies sich gegenüber anderen chemischen gefäßerweiternden Mitteln am verträglichsten und erfolgreichsten.

In der allgemeinen Behandlung ist der Erschöpfung, der schweren Störung des intermediären Stoffwechsels und des Wasserhaushalts Rechnung zu tragen. Unsere Kenntnisse über die Folgen der allgemeinen Unterkühlung sind spärlich und stützen sich im wesentlichen auf Erfahrungen im Seenotdienst und auf Versuche über die Folgen der experimentellen Hypothermie beim Warmblütler. In den ersten Stunden vermögen wir uns der Temperaturerniedrigung anzupassen, ohne daß eine Herabsetzung der Eigenwärme eintritt. Wir besorgen das durch Verminderung der Wärmeabgabe der Haut, durch herabgesetzte Atemfrequenz und Verminderung der Urinsekretion, ferner durch eine gesteigerte Wärmebildung in der Muskulatur, das sich durch Muskelzittern bemerkbar macht. Reichen diese Hilfsmittel nicht mehr aus, so werden zunächst die Reservestoffe der stickstofffreien, dann auch der stickstoffhaltigen Substanzen bis zur vollständigen Erschöpfung in Wärme umgewandelt. Da wir die stickstoffhaltigen Stoffe nicht ohne weiteres ergänzen können, beschränken wir uns zunächst auf die rascheste Ergänzung des Blutzuckers und unterstützen die Assimilation des Leberglykogens durch intravenöse Tropflösungen mit Traubenzucker mit Adrenalinzusatz. Letzteres deshalb, weil man neuerdings bei allgemeiner Unterkühlung regelmäßig einen Schwund der chromaffinen Substanz festgestellt hat und den Tod an Unterkühlung als Tod an Adrenalin-Insuffizienz deutet. Da die Resorption von Flüssigkeiten aus dem Darm immer gestört ist,

sind intravenöse und subkutane Tropfinfusionen so lange anzuwenden, bis die Haut ihre alte Elastizität wieder erreicht hat und nicht mehr in lange bestehen bleibenden Falten abgehoben werden kann. Die Medikation von Kohle, Tannalbin und anderen adsorbierenden Präparaten zur Bekämpfung des Durchfalls hat keinen Sinn, da letzterer erst mit dem Ausgleich der Stoffwechselstörung schwindet. Auf gleichmäßig hohe Zimmertemperatur ist zu achten. Sie nützt mehr als einmaliges Anwenden von Lichtbögen. Nebennierenrindenpräparate, die die Widerstandskraft des Organismus gegen Intoxikation und Infektion stützen, sind entsprechend reichlich zu verwerten. Die Ernährung muß konzentriert, mit frischen schlackenarmen Lebensmitteln unter Beachtung des hohen Vitaminbedarfs erfolgen.

Unter dieser Behandlung, falls sie rechtzeitig einsetzen konnte, kommt es zur vollständigen Restitution der Gewebe. War die Nekrose schon eingetreten, so wird es in den unkomplizierten Fällen zur spontanen Abstoßung der nekrotischen Partien kommen, ohne daß chirurgische Maßnahmen notwendig werden.

Niemals lasse man sich aus dem Gedanken heraus, das Krankenlager abkürzen zu wollen, zu einer frühen Entfernung der Nekrosen verleiten. Ist ein Fuß vollkommen schwarz und nekrotisch, so bedeutet das noch lange nicht, daß er vollkommen verloren ist. Nach einigen Wochen stoßen sich die Zehen und die Haut des Fußes ab, während das darunterliegende Gewebe frisch granulierend sich wieder epithelisiert.

Leider kommt in seltenen Fällen auch das Umgekehrte vor. Der Fuß erscheint schwarz, während am Unterschenkel die Haut gut ernährt erscheint oder höchstens stellenweise einige nekrotische Flecken hat. Im Gegensatz dazu ist die darunterliegende Muskulatur am Unterschenkel der weitgehenden Nekrose zum Opfer gefallen. Das schwere Krankheitsbild, die auf 140 ansteigende Pulsfrequenz sind so charakteristisch, daß man die Gefahr, in die der Verletzte durch die Resorption der hochtoxischen sich zersetzenden Muskulatur gerät, sofort erkennt und aus vitaler Indikation die Absetzung vornimmt. Ganz ähnliche Bilder sieht man manchmal bei hohen Gefäßverletzungen. Man kann sich diese Komplikation nur durch einen höher als

gewöhnlich greifenden arteriellen Spasmus erklären. Der Einwand, daß es sich um eine rasch fortschreitende Gangrän gehandelt hat, ist nicht stichhaltig, da die an unserem Feldlabor untersuchten erweichten Muskelstückchen stets steril blieben.

Unter Zusammenwirken der bei jeder Erfrierung vorhandenen Infektion, der Vergiftung des Organismus durch abgebaute Eiweißkörper aus der nekrobiotischen Zone und der schweren Erschöpfung der Stoffwechselreserven kommt es in der ersten Woche noch zu mannigfaltigen lebensbedrohenden Krankheitsbildern. An der Spitze steht unter den Komplikationen die Septikopyämie. Als Sepsisherde kommen die vereiterten Venen und Lymphwege, manchmal auch ein bei der Demarkation eröffnetes Zehen- oder Mittelfußgelenk in Frage. Frühzeitig kommt es dann zu metastasischen Abszessen in den Lungen oder anderen Organen, zu Gelenkempyemen oder Pericarditis. Der Entschluß zur Amputation kommt meist zu spät. Der Übergang in die Sepsis ist bei dem Daniederliegen jeglicher Reaktion oft nicht zu bemerken. Schüttelfröste, hohes Fieber wird meist vermißt. Nur in Fällen, wo man in langer guter Allgemeinbehandlung die Widerstandskraft des Organismus wieder herstellen konnte, wird die Komplikation bemerkt und die Entfernung eines durch die Demarkation eröffneten Gelenks oder des Unterschenkels bei eitriger Thrombophlebitis hat noch Erfolg.

Der schwere fortschreitende Brand ist im allgemeinen selten, besonders bei rechtzeitig einsetzender Behandlung. Jedoch muß man die Paarung von Schußfraktur und Erfrierung sehr mißtrauisch betrachten. Hier ist die fortschreitende Phlegmone so rapid und progredient, daß sie vom Gasbrand klinisch nicht zu unterscheiden ist. Es ist außerdem mit solcher Regelmäßigkeit zur Entwicklung der Phlegmone gekommen, daß man Schußfraktur und Erfrierung amputieren muß, so bald Symptome der Infektion aufgetreten sind. Ein Transport nach hinten kann niemals gewagt werden.

Die Tetanusinfektion war an meinem Lazarett unter 200 Erfrierungen zweimal beobachtet worden. Beidemale war die prophylaktische Serumgabe nicht versäumt worden. Zum Ausbruch des Tetanus kam es sechs bzw. acht Tage nach der Erfrierung. Beide Fälle verliefen tödlich.

Die Häufigkeit der Gasbrandinfektion kann man schwerlich beurteilen, da alle fortschreitenden Phlegmonen eine weitgehende Ähnlichkeit mit Gasbrand aufwiesen und eine sichere Diagnosestellung nicht möglich war. Bei der Kombination mit Schußfraktur scheint diese Infektion in einem ganz erheblichen Prozentsatz vorzukommen.

Zuletzt muß noch eine Gruppe von Komplikationen erwähnt werden, wie sie der Erfrierung bzw. auch der schweren Verbrennung eigen zu sein scheinen: Die Myokarditis, das Delirium und die Nephritis. Die Nephritis sei nur der Vollständigkeit halber hinzugefügt, weil wir sie nur einmal beobachteten und eine pathologisch-anatomische Untersuchung in diesem Fall nicht vorliegt. Es handelte sich um einen 19jährigen Soldaten, der beide Füße erfroren hatte. Bei seiner Einlieferung ins Lazarett bestanden bereits ausgeprägte Ödeme am ganzen Körper und in kurzer Zeit war er im Coma uraemicum erlegen.

Dagegen wurden die beiden anderen Komplikationen häufiger gesehen. Klinisch waren es chronisch septische Krankheitsbilder, autoptisch wurden nur geringe Zeichen einer Sepsis gefunden, während sich mit Regelmäßigkeit seröse und herdförmige Myokarditiden fanden. Wir hatten uns bei einigen Patienten zur Amputation entschlossen. Der Verlauf war trotz der Absetzung noch sehr schwer. Nur wenige sind zur Ausheilung gekommen. In einer etwas geringeren Zahl dieser chronisch septischen Krankheitsbilder standen zerebrale Störungen im Vordergrund. Die Kranken waren zum Teil desorientiert und zeigten die verschiedenartigsten psychischen Reaktionen. Auch von diesen Kranken ist trotz Entfernung des Giftherdes der größte Teil verstorben. Autoptisch konnte an den Gehirnen außer einem geringfügigen Ödem nichts festgestellt werden. Schon bei der Verbrennung wurde die Meinung geäußert, daß diese Komplikationen ihre Erklärung durch die Wundinfektion fänden. Das muß m. E. in Abrede gestellt werden. Welch ungeheure Eiterungen sah man tagtäglich bei den sonstigen Kriegswunden, während die oben genannten Komplikationen niemals beobachtet wurden. Es ist anscheinend doch wesentlich, daß die Eiweißvergiftung und Sekundärinfektion zusammenkommt, so daß der Erfrierung die Rolle der Bahnung zugeschrieben werden

muß, wodurch die Keimwirkung *loca minoris resistentiae* findet. Ob die Erfrierung allein genügen würde, Myokarditis, Nephritis und Delirium zu verursachen, ist schwierig zu sagen, da es eine schwere Erfrierung ohne Infektion praktisch nicht gibt.

In Zusammenfassung unserer Beobachtungen muß man sagen, daß bei frühzeitiger Behandlung der Erfrierung nach Nöbke-Wittek mit gleichzeitiger temporärer oder endgültiger Ausschaltung der sympathischen Gefäßversorgung die Restitution der Extremitäten weitgehend möglich ist und im Falle eines späteren Einsetzens dieser Therapie die Komplikationen und Gewebsverluste auf ein Minimum herabgedrückt werden können.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen](#)

Jahr/Year: 1942

Band/Volume: [73](#)

Autor(en)/Author(s): Jordan J.

Artikel/Article: [Die Behandlung und die Komplikationen der akuten Erfrierung. 111-120](#)