

Handout für 34.NÖ Notärztetagung Stift Göttweig –

Thema: Verbrennung/ Stromunfall

Vortragender: Prim. Dr. Klaus Katzensteiner, UKH Linz

Im Rahmen der NÖ Notärztetagung 2023 möchte ich Ihnen **Basics, sowie ein Refreshing und News in der Verbrennungsbehandlung**, sowie Besonderheiten der **Starkstromverletzung** nahebringen.

VERBRENNUNG :

Unter Berücksichtigung der vorliegenden Daten für Verbrennungen ist im Normalfall bei **ca. 1 % der Notarzteinsätze** mit einer Verbrennungsverletzung zu rechnen.

Bedingt durch die Veränderungen in der Gesellschaft, inklusive der terroristischen Anschläge in den letzten Jahren und insbesondere auch in naher Vergangenheit (aber leider auch der Gegenwart vgl. Ukrainekrieg), ist auch in unseren Breiten vermehrt mit Explosions- und Verbrennungsoffern bzw deren erweiterte Nachsorge nach Transferierung in unsere KH's zu rechnen.

Die Besonderheit bei der Verbrennung, insbesondere bei Schwer- und Schwerstverbrannten ist, dass diese Patienten wesentliche **Langzeitfolgen (psychisch, physisch und auch sozial)** aufweisen.

Trotz aller Fortbildungsmöglichkeit besteht jedoch insbesondere im Bereich der Verbrennung eine gewisse Unkenntnis, oder manchmal auch Unverständnis, vor allem für den erforderlichen Aufwand nach einem Brandverletztenereignis.

Aus langjähriger Erfahrung aus dem Unfallkrankenhaus Linz, welches sich seit dem Jahr 1951 mit der Versorgung und Behandlung von Schwer- und Schwerstbrandverletzten bis Ende des Jahres 2016 intensiv auseinandergesetzt hat, zeigte sich, dass die **ungefähren Kosten für die Versorgung eines „normalen Schwerverbrannten“ bei ca. 500.000.- Euro** liegen.

Wir konnten im Einzelfall auch Kosten jenseits der 1Millionen Euro pro Fall ausweisen !!

Daher gilt das besondere Augenmerk wegen der schwerwiegenden persönlichen Langzeitfolgen aber auch des hohen finanziellen Einsatzes für derartige Unfallgeschehen dem **Verhindern eines diesbezüglichen Unfallgeschehens** gilt.

Hier ist eine entsprechende Aufklärungsarbeit unermüdlich notwendig (z.B. Fett darf und kann nicht mit Wasser gelöscht werden, oder auch zum Beispiel das unvermeidliche Beschleunigen des Feuers bei Grilltätigkeiten mit „Brandbeschleunigern“!!!).

Beachtung muss in diesem Fall auch zwischen einem Einzelereignis und einem Großschadensunfall, bis hin zur Katastrophe gelegt werden – dies hängt oftmals nur von der Lokalisation, z.B. überfüllte Diskothek, etc. ab.

In den letzten Jahren hat sich, auch im Bereich der **prä- und innerklinischen Verbrennungsbehandlung** ein deutlicher Wandel vollzogen.

1.) Erstversorgung: Kühlen!

Eine Kühlung mit Wasser soll und darf nur beim ansprechbaren Patienten durchgeführt werden und auch dies nur solange, dass der Patient nicht fröstelt. Die Temperatur der Kühlflüssigkeit (Wasser) soll als sogenannte **Komforttemperatur** gewählt werden und dient in erster Linie der Schmerzreduktion. Dem Patienten darf jedoch nicht kalt sein.

Eine **Kühlung bei intubierten und beatmeten Patienten hat dringlichst zu unterbleiben**, da die Gegenregulation bei diesen Patienten fehlt.

2.) Zugänge:

Es ist ausreichend, wenn EIN guter i.v.-Zugang besteht.

Gegen die Anwendung von zwei großlumigen Zugängen ist jedoch nichts einzuwenden – dieser kann primär auch durch das verbrannte Gebiet gesetzt werden, sofern sich dahinter eine annähernd unverletzte Vene befindet.

3.) Parenterale Flüssigkeitstherapie:

Hier ist eine **entscheidende Wendung in den letzten Jahren** vollzogen worden.

Ist früher die Parkland-Formel oder auch Baxter-Formel angewandt worden (4 ml pro Kilogramm Körpergewicht pro prozentuell verbranntem Areal), welche schließlich modifiziert wurde auf 2 ml pro Kilogramm Körpergewicht pro verbrannter Körperoberfläche, so ist diese nunmehr dahingehend zurückgenommen worden, dass so wenig Flüssigkeit wie möglich verabreicht werden soll, gerade soviel, um eine Organperfusion zu erhalten.

Die **jetzige „Flüssigkeitsformel“** lautet somit **„Rule of Ten“** – dies bedeutet, dass das Ausmaß der verbrannten Oberfläche geschätzt werden soll, danach eine Annäherung auf den nächsten Zehner-Wert der verbrannten Körperoberfläche durchgeführt werden soll und dies x10 multipliziert.

Dies würde bedeuten, bei einem Verbrennungsausmaß von z.B. 12,1 % verbrannter Körperoberfläche, Aufrundung auf 20 % x10 sind 200 ml in der präklinischen Phase. Die weitere Flüssigkeitsmengeneinschätzung erfolgt in der Folge innerklinisch anhand weiterer Parameter, wie z.B. der Harnausscheidung, des zentralvenösen Druckes, etc.

4.) Einschätzen der verbrannten Körperoberfläche:

Hier ist weiterhin die Neuner-Regel prinzipiell gültig. Es wurden mittlerweile präklinisch gut einsetzbare Apps entwickelt, die eine verbesserte präklinische Einschätzung erwarten lassen, z.B. Burn Case oder Rapid burn assessor. Burn Case selbst wurde von OA Dr. Herbert Haller, dem Verbrennungsdoyen des UKH Linz gemeinsam mit der Fachhochschule Hagenberg entwickelt.

5.) Analgesie:

Die Schmerzbehandlung soll unbedingt bereits beim wachen Patienten beginnen.

Als **Mittel der Wahl** hat sich **Ketalar** in analgetischer Dosierung, in Kombination mit z.B. Midazolam überaus bewährt.

Soweit möglich sollten Opioide, z.B. Fentanyl oder Dipidolor vermieden werden, stellen jedoch keinen absoluten Behandlungsfehler dar.

Besondere Berücksichtigung bei Indoor-Verbrennungsfolgen sollte vor allem auf die Möglichkeit einer **CO-Vergiftung** gelegt werden. Sinnvoll ist daher die mittlerweile weit verbreitete Anschaffung von **CO-Detektionsgeräten**, die mitgeführt werden sollten.

Als Therapie der Wahl in diesem Fall ist 100%iger Sauerstoff, da dadurch im Sinne eines Verdrängungswettbewerbes das CO vom Hämoglobin verdrängt werden kann.

6.) Intubation und Beatmung:

Die Sicherung des Atemweges ist ein essentieller Bestandteil der präklinischen und innerklinischen Versorgung von Verbrennungsverletzten, sollte jedoch insgesamt reduziert werden und auf **klare Indikationen** zurückgestellt werden.

Als eindeutige Indikationen gelten die **drittgradige Gesichtverbrennung**, eine **Schwellung der Atemwege**, bei einer **Verbrennung von mehr als 50% der Körperoberfläche**, bei einer **zirkulären drittgradigen Rumpfverbrennung**, bei einer **initialen Bewusstlosigkeit**, bei einem **relevanten Inhalationstrauma mit Dyspnoe und Hypoxie**, sowie **Explosionen im Mund- und Rachenraum mit Speichelfluss- und Schluckbeschwerden**.

7.) Wundbehandlung:

Die Wundbehandlung präklinisch soll in erster Linie mit sterilen Tüchern vor Ort durchgeführt werden, gegebenenfalls befeuchtet.

Spezialsysteme wie Burngel, Watergel oder ähnliches können verwendet werden.

Danach sollte, im Sinne eines packings, eine Wärmeschutzfolie aufgebracht werden und der Patient danach weiterhin warm, im Sinne eines **Mehrschichtenverbandes**, eingepackt werden, da der **Schutz vor Unterkühlung** ein Main-Point in der Versorgung von Verbrennungsoptionen darstellt. (Cave : Kernkörpertemperatur!!)

8.) Transport:

Schwere Brandverletzungen sollen primär in ein Brandverletzentzentrum nach Bettenzusage transferiert werden.

Eine exakte Definition ist auch aufgrund der Schwere der präklinischen Einschätzung oftmals nicht sicher zu treffen.

Grosso modo kann gesagt werden, dass alle Verbrennungen, die Hände, Gesicht, Augen, Ohren, Füße und Damm betreffen, sowie alle Verbrennungen mit Inhalationstrauma grundsätzlich auch nach Explosionen und alle Elektroverbrennungen primär in ein Schwerverbranntenzentrum gebracht werden sollten, ebenso auch Verbrennungen welche kompliziert durch Brüche oder andere schwere traumatische Schädigungen sind.

Alle Verbrennungsoptionen sind prinzipiell als Hochrisikopatienten zu betrachten.

In Österreich sind zur Versorgung von Schwerbrandverletzten je nach Verfügbarkeit 16 Intensivbetten vorhanden:

im **AKH Wien** derzeit 5/6 Intensivbetten
LKH Graz : 4 Intensivbetten für Kinder
LKH Feldkirch: 2 Intensivbetten für Erwachsene
LKH Salzburg: > 20% verbrannter KOF
Uniklinik St.Pölten: 1-2 Betten
Uniklinik Innsbruck: 2 IMC Betten

Im angrenzenden Bayern gibt es folgende Intensivversorgungsmöglichkeiten für Schwerverbrannte:

BG Murnau:	3 Betten
Nürnberg Süd:	8 Betten
München Bogenhausen:	8 Betten
München Schwabing:	6 Kinderbetten
München Kinderspital Poliklinik :	2 Kinderbetten

Stromunfall:

Beim Stromunfall gibt es im Gegensatz zur Verbrennung einige Besonderheiten, die einer entsprechenden Betrachtung bedürfen.

Neben den **klassischen möglichen Primärschädigungen (Herzrhythmusstörungen, Elektrolytveränderungen, Nierenkomplikationen)**, die natürlich bedacht und strengstens beachtet werden müssen und oftmals zu einer stationären Aufnahme zur Beobachtung für mindestens 24 Stunden führen sollten, möchte ich hier vor allem **die chirurgische Seite** beleuchten:

Im Gegensatz zur Verbrennung oder auch zur Explosion, wo prima vista bereits ein Schaden durch die verbrannte Körperoberfläche erkannt werden kann, ist insbesondere bei Stromunfällen manchmal **äußerlich** nur eine kleine **Strommarke** im Rahmen einer Eintritts- oder Austrittspforte erkennbar.

Der Strom selbst bahnt sich in erster Linie seinen Weg entlang der besten Leitungsstrukturen und diese sind in erster Linie die Nerven oder Flüssigkeiten in den Gefäßen. Hier sind insbesondere auch die Niere als zentrales „Elektrolytorgan“ zu erwähnen.

Das Auffällige ist daher, dass in den äußeren Gewebebezirken eine sehr gute Durchblutung vorhanden ist und die Muskulaturen und Sehnen unauffällig imponieren.

Je näher die chirurgische Revision zu den großen Nerven führt, umso eher kann man schwer geschädigtes Muskelgewebe, welches lehmfarbig und avital ist, erkennen.

Diese Verletzungen müssen einerseits innerklinisch überwacht werden (wobei ein besonderes Augenmerk auf die Klinik und das Labor gelegt wird, wo es einerseits zu **Elektrolytentgleisungen** und Zeichen des Nierenversagens kommen kann, andererseits auch zum Auftreten von entsprechenden Produkten nach Muskelzersetzung (**CK und CK-MB**)).

Insbesondere Starkstromunfälle sind mit einer **hohen Amputationsrate**, aber auch Letalität verbunden.

Bei der präklinischen Versorgung eines Patienten nach Stromunfall ist die **Beachtung des Eigenschutzes** oft lebensrettend.

Es muss vor jeder Erstmaßnahme ein noch vorhandenes Gefahrenpotential abgeschätzt werden (ist bereits eine Erdung durchgeführt worden?).

Die Therapie selbst ist symptomatisch und folgt den Kriterien der normalen Verbrennungsbehandlung.