



## Positionspapier - Therapie des Verbrennungsschocks

### Einleitung / Pathophysiologie

Der Verbrennungsschock ist gekennzeichnet durch ein ausgeprägtes kapilläres Lecksyndrom mit extremem Volumenverlust in den Extravasalraum. Eine Normovolämie ist daher innerhalb der ersten 8 - 12 Stunden nach Trauma nicht erreichbar. Das Therapieziel besteht in einer adäquaten Organperfusion, welche sich auch unter einer mäßigen Hypovolämie erreichen lässt (sog. Konzept der permissiven Hypovolämie: „So viel wie nötig – so wenig wie möglich“). Volumengaben darüber hinaus vergrößern das Gewebeödem, verschlechtern hierdurch die Organperfusion und führen zu Ödem-bedingten Komplikationen (z.B. intra-abdominelles Kompartmentsyndrom). Nach 8 - 24 Stunden kommt es zu einer Restitution der Endothelfunktion.

Dieses Positionspapier stellt Empfehlungen zum Monitoring und zur Steuerung der Volumentherapie im Verbrennungsschock ab Aufnahme in die Klinik für Erwachsene dar. Diese gelten für Patient: innen mit isoliertem thermischen Trauma ab einem Ausmaß von 15% VKOF mindestens zweitgradiger Verbrennung. Besondere Situationen wie z.B. Stromverletzungen, Inhalationstrauma oder thermomechanische Kombinationsverletzungen erfordern eine gesonderte Betrachtung und sind in diesem Positionspapier nicht berücksichtigt.

### Volumentherapie

Der Beginn der Volumentherapie soll Formel-basiert und mit Kristalloiden, möglichst Ringer-Acetat bzw. balancierten und laktatfreien Vollelektrolytlösungen erfolgen. Hierbei können verschiedene Formeln angewendet werden, z.B. Parkland-Baxter oder die modifizierte Brooke-Formel. Die präklinische Volumengabe soll in das Gesamtvolumen eingerechnet werden.

Basierend auf der Pathophysiologie des Verbrennungsschocks und der Dynamik des kapillären Lecksyndroms empfehlen wir die Gabe von Kolloiden spätestens ab 8 Stunden nach Trauma zur weiteren Stabilisierung des Schockgeschehens. Die Kolloidgabe kann als fester Bestandteil der verwendeten Formel in den errechneten Volumenbedarf einbezogen werden. Wir empfehlen Humanalbumin 20% als Kolloid der ersten Wahl im Verbrennungsschock.

Basierend auf pathophysiologischen Gegebenheiten soll die Volumengabe kontinuierlich erfolgen und Bolusgaben sollten vermieden werden.

Dateiname:	Positionspapier Therapie des Verbrennungsschocks_V1.0.doc				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	1.0	Seite:	1
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	04.05.2023	Datum:	04.05.2023	Freigabedatum:	05.09.2023



Bei persistierender Hypotension mit einem mittleren arteriellen Druck  $< 65$  mmHg trotz adäquater Volumentherapie soll Norepinephrin als Vasopressor der ersten Wahl im Verbrennungsschock verwendet werden. Bei therapierefraktärem Schock sollte weiterhin der Einsatz von Inotropika und/oder weiteren vasoaktiven Substanzen zusätzlich erwogen werden und die Abklärung von Differentialdiagnosen erfolgen.

### Monitoring und Parameter zur Steuerung der Volumentherapie

Nach Erhebung des Volumenstatus bzw. Beurteilung der Mikro- und Makrozirkulation soll so frühzeitig wie möglich auf eine individuelle Steuerung der Volumentherapie gewechselt werden (siehe **Algorithmus Verbrennungsschock**). Diese sollte nicht anhand eines einzelnen Wertes erfolgen, sondern durch die komplexe Betrachtung mehrerer Parameter im Kontext des individuellen Patienten.

Die Verwendung dynamischer Parameter ermöglicht eine gezielte Anpassung der Volumentherapie, sodass diese vor statischen und volumetrischen Parametern bevorzugt zur Steuerung genutzt werden sollen (Tabelle 1). Hierbei haben das erweiterte hämodynamische Monitoring und Ultraschalluntersuchungen einen besonderen Stellenwert.

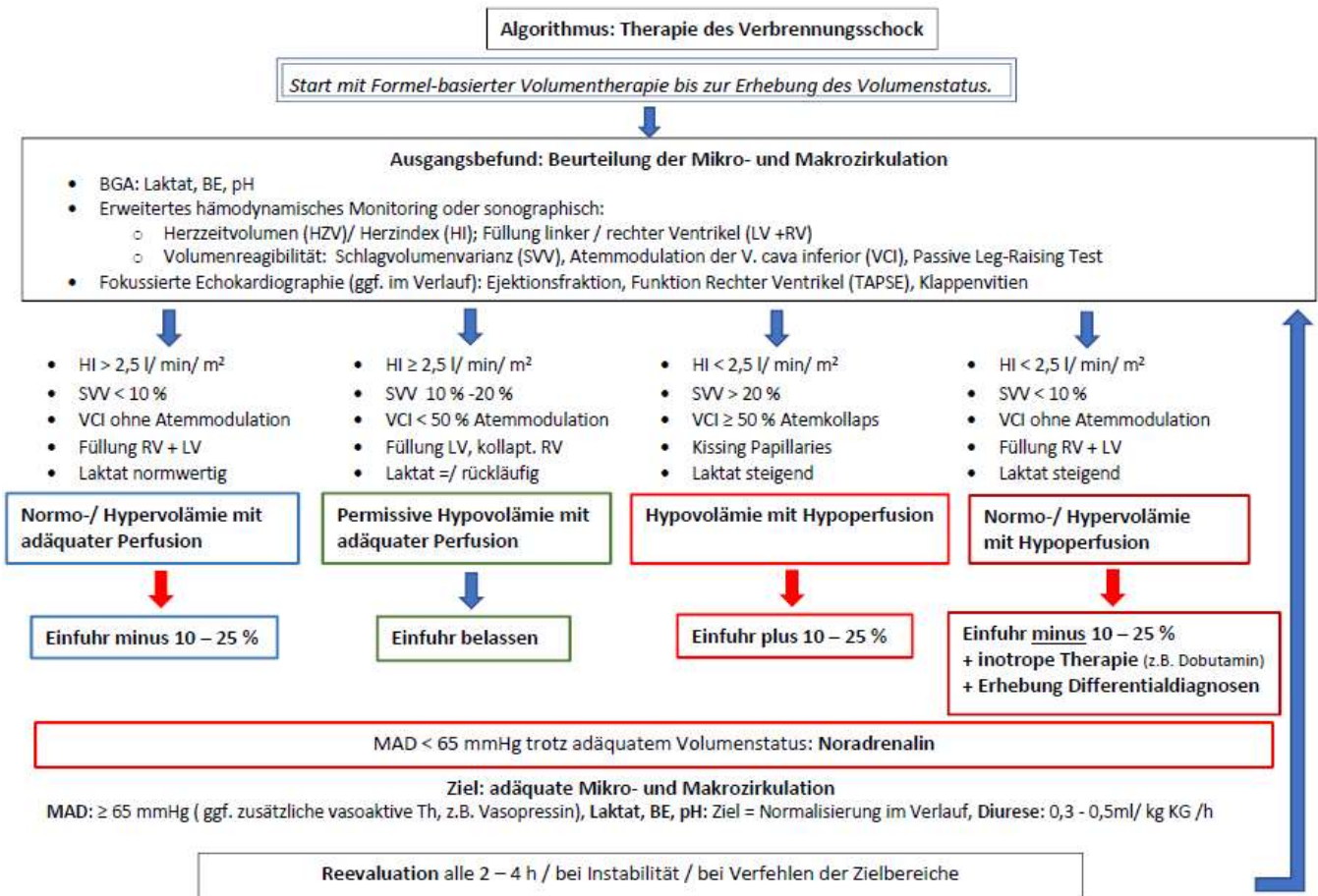
Zielparameter wie Laktat, Base Excess (BE), pH sollten nicht nur als Einzel- und Absolutwerte, sondern im Verlauf beurteilt werden (Laktatclearance als Verlaufs- und Prognoseparameter innerhalb der ersten 24 Stunden).

Die Diurese unterliegt einer Vielzahl anderer Faktoren und reagiert häufig verzögert. Diese Limitationen sind bei der Einbeziehung der Stundendiurese in die Volumensteuerung zu berücksichtigen.

Bei fehlendem Ansprechen auf die Volumengabe sollen alternative Schockursachen erneut ausgeschlossen werden.

Im Rahmen des Verbrennungsschocks soll bei ausgeprägter Ödembildung an mögliche Komplikationen wie Kompartmentsyndrome der Extremitäten sowie des Abdomens (regelmäßige Messung des Blasendrucks) gedacht werden.

Dateiname:	Positionspapier Therapie des Verbrennungsschocks_V1.0.doc				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	1.0	Seite:	2
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	04.05.2023	Datum:	04.05.2023	Freigabedatum:	05.09.2023



Dateiname:	Positionspapier Therapie des Verbrennungsschocks_V1.0.doc				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	1.0	Seite:	3
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	04.05.2023	Datum:	04.05.2023	Freigabedatum:	05.09.2023



Anhang

**Tabelle 1: Zielbereiche verschiedener Parameter im Verbrennungsschock**

Parameter	Zielbereich	Methode
Herzindex	2,5 – 3,0 l/ min/ m <sup>2</sup>	Thermodilution/ Pulskonturanalyse, Herzecho
Schlagvolumen, Schlagvolumenvarianz	SVV: 10 – 20%	Thermodilution/ Pulskonturanalyse, Herzecho
Ejektionsfraktion, TAPSE	EF: ≥ 40% TAPSE ≥ 17 mm	Echokardiographie
Verlauf von Laktat, Base Excess, pH	Laktat < 2 mmol/ l BE > -2 mmol/ l	BGA (venös oder arteriell)
Atemmodulation VCI	< 50% Atemkollaps	Ultraschall
Diurese (zeitverzögert)	0,3 – 0,5 ml/ kg/ h	Stündliche Ausscheidung
<i>Statische / volumetrische Parameter</i>		
Mittlerer arterieller Druck	MAD ≥ 65 mmHg	Blutdruckmessung
ITBVI GEDI	ITBVI 600 – 800 ml/ m <sup>2</sup> GEDI 400 – 600 ml/ m <sup>2</sup>	Thermodilution
SVRI	1250 dyn * s * cm <sup>-5</sup> * m <sup>2</sup>	Thermodilution (+ ZVD-Messung)
Durchmesser V. cava inferior (VCI)	Abhängig von Körpergröße des Patienten	Ultraschall
ELWI	< 10 ml/ kg	Thermodilution
Intra-abdomineller Druck (IAP)	< 16 mmHg	Blasendruckmessung

**Abkürzungen:** ELWI: Extravaskulärer Lungenwasser Index, GEDI: Globaler Enddiastolischer Index, ITBVI: intra-thorakaler Blutvolumen Index, SVRI: Systemischer vaskulärer Widerstands-Index, TAPSE: Tricuspid Annular Plane Systolic Excursion (Maß für die Kontraktilität des rechten Ventrikels); VKOF: Verbrannte Körperoberfläche

**Beispiele für Formeln zur initialen Kalkulation des Volumenbedarfs:**

*Parkland-Baxter:* 3,5 – 4 ml/ kg KG/ % VKOF bis maximal 60% VKOF berechnet, davon die Hälfte in den ersten 8 Stunden nach Trauma, die zweite Hälfte über die folgenden 16 Stunden

*modifizierte Brooke-Formel:* 2 ml/ kg KG/ % VKOF/ 24 h

Dateiname:	Positionspapier Therapie des Verbrennungsschocks_V1.0.doc				
erstellt:	PD Dr. J. Gille, Leipzig	Version:	1.0	Seite:	4
		überarbeitet/geprüft:	Arbeitskreis Intensivmedizin DGV	freigegeben:	Vorstand DGV
Erstelldatum:	04.05.2023	Datum:	04.05.2023	Freigabedatum:	05.09.2023