

Richtlinie

Rauchgasinhalation - Ablauf im Kindernotfall

Autorenschaft 2007: A. Duppenhaler, U. Frey 2023: M. Wendelspiess	Erstellungsdatum Januar 2007	Überarbeitungsdaten September 2023	Aktualisierungsdaten
Nächste Überarbeitung			
Gültigkeitsbereich Medizinbereich Kinder und Jugendliche, NZKJ	Genehmigung Steuergruppe Richtlinien	Vernehmlassung U. Feuz, V. Umlauf	
Schlagworte Cyanokit			

1 Präklinik / Triage

Mindestens Triagekategorie 2 nach ATS
Zimmer mit zentralem Monitoring
Beginn hochdosierter O₂ Therapie (10-15l über Reservoirmaske).
Rettungsdienst kann transkutan CoHb messen. Muss in der BGA aber überprüft werden.

2 Management / Therapie

Eine Atemwegsproblematik kann sich im Rahmen einer Rauchgasintoxikation aufgrund des Pathomechanismus einer kombinierten thermischen Verletzung zusammen mit dem toxischen Rauch sehr schnell entwickeln.

	Problem	Therapie
A	Versengte Nasenhaare Russ im Mund/Rachenraum Stridor/Giemen Enorale Schwellung Heiserkeit	Beizug APIB zur Intubationsbereitschaft Adrenalin inhalativ überbrückend möglich
B	Wheezing, ANS Zeichen	Hochdosiert O ₂ Gabe, unabhängig von SpO ₂ 15l per Reservoirmaske (Cave SpO ₂ nicht verwertbar) Salbutamol (Ventolin) Analog Asthma RL
C	Verbrennungen	Schockbehandlung falls notwendig
D	Irritabilität, Unruhe, Somnolenz Krampfanfälle	Evaluation ob Trauma Cyanokit bei Vd. Zyanidvergiftung
E	Verbrennungen und Traumaindikatoren suchen	Kleidung entfernen, ggf. Patient abwaschen (Analog Verbrennung) ggf. Augen spülen

Jeder Patient mit einer Rauchgasintoxikation braucht eine BGA mit Co-Hb, Met-Hb und Laktat. Anionenlücke berechnen.

	Symptome		Therapieschwelle in der BGA	Therapie
Zyanidvergiftung	Atemnot, Kopfschmerzen, Sehstörungen, Schwindel, Herzklopfen, Erbrechen, Stuhldrang, Erregung mit aggressiven Ausbrüchen, Bewusstseinstörung, Krampfanfälle, metabolische Laktatazidose, Bradykardie, Hypotension und Atemstillstand. Fehlend: Zyanose		Laktat >7mmol/l Oder/und Azidose mit vergrößerter Anionenlücke Ein fehlen dieser Werte schliesst eine Zyanidvergiftung nicht aus.	Cyanokit verwenden • Behandlung mit Hydroxocobalamin (Cyanokit) - Dosis 70 mg/kg i.v. über 15 min (max 5g) • Wiederholung möglich (max 140 mg/kg iv. oder 10g)
CO-Vergiftung	Symptome (variabel) < 20% COHb:	Zu erwarten bei: Kopfschmerzen, milde Dyspnoe, Myalgie, Sehstörungen und Verwirrung	CO-Hb >3%	Hochdosierte Sauerstofftherapie mit Reservoirmaske 15l/min/HighFlow bis CO-Hb <3%
	20%-40%	COHb: Somnolenz, Benommenheit, Erbrechen, abgeschwächte Wahrnehmung, Schwindel, Kurzatmigkeit, Thoraxschmerzen		
	> 40% COHb: >60% COHb	Schwäche, Lethargie, Amnesie, rosige Haut, Störung der Vitalparameter mit bevorstehendem kardiovaskulärem Kollaps		
	>60% COHb	Koma und Krampfanfälle		

Methämoglobin	15-20% Kopfschmerzen, milde Dyspnoe, Myalgie, Sehstörungen und Verwirrung 40-50% Zyanose, Verwirrtheit, Dyspnoe 60-70% Koma, Tod	Normwert Met-Hb >5% Therapiebedarf ab ca. 15% je nach Klinik	Methylenblau 1 bis 2 mg pro kg Körpergewicht über 5 Minuten i.v. Kann nach 1h wiederholt werden. Höchst-dosis 7 mg/kg Körpergewicht
---------------	--	---	--

3 Austritt

Patienten mit Rauchgasexposition ohne Symptome und normaler initialer BGA müssen nicht überwacht werden.

Patienten mit relevanter Exposition, bei welchen jedoch keine Gabe von Cyanokit oder Methylenblau erfolgt ist, sollten bis zur Normalisierung der BGA, jedoch mindestens 6 h überwacht werden.

Patienten, welche eine relevante Exposition erlitten haben und/oder eine Therapie mit Cyanokit oder Methylenblau erfolgt ist, sollten mind. 12h überwacht werden.

Patienten mit A Problematik sollten mit der APIB besprochen werden bez. Überwachung.

4 Hintergrund

80% aller Todesfälle bei Verbrennungen sind auf eine Rauchgasintoxikation zurückzuführen. Ursache ist die Belastung des Brandrauches mit Zyaniden, Säuren, Nitrosegasen, Ammoniak, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid. So besteht Brandrauch aus einer Mischung von Erstickungs-, Reiz- und Giftgasen sowie Ruß. Während die Erstickungsgase den Sauerstoffgehalt der Einatemluft erniedrigen, führen die Reizgase zum Bronchospasmus und toxischem Lungenödem. Zu den Giftgasen zählt man vor allem die sogenannten „giftigen Zwillinge“: Kohlenmonoxid (CO) und Zyanide (HCN, Blausäure). Außer beim Wohnungsbrand kann CO bei unvollständiger Verbrennung im Kamin, offenen Grill oder defektem Warmwasserboiler entstehen. In geschlossenen oder schlecht belüfteten Räumen führt dies zur Intoxikation. Zusätzlich zur Rauchgasvergiftung und zur Verbrennung der Haut kann ein Inhalationstrauma (die Hitzewirkung auf den oberen Respirationstrakt) das Outcome maßgeblich verschlechtern.

Zyanidvergiftung

Speziell bei der Verbrennung von Kunststoffen entstehen große Mengen an toxischem Rauch. Kunststoffe sind vor allem bei Wohnungsbränden immer anzutreffen. Bei der Verbrennung werden ätzende Blausäure sowie hochgiftige Cyanidverbindungen freigesetzt. Diese führt zu einer reversiblen Blockierung der Atmungskette auf der Stufe der Cytochrom-Oxydase- Fe^{3+} . Sie ist auf die hohe Affinität des Cyanid-Ions zum Fe^{3+} zurückzuführen. Dadurch kann der Sauerstoff nicht mehr aktiviert und für die Oxidation nutzbar gemacht werden. Es entsteht eine anaerobe Stoffwechsellage, welche in der BGA durch eine Erhöhung des Laktats und einer Azidose mit erhöhter Anionenlücke zu sehen ist. Allerdings kann eine relevante Zyanidvergiftung auch ohne laborchemische Befunde vorliegen. Die Klinik ist daher entscheidend, im Zweifelsfall sollte behandelt werden.

Cyanokit

Im Cyanokit ist Hydroxocobalamin enthalten. Die Wirkung von Hydroxocobalamin bei der Behandlung einer Zyanidvergiftung basiert auf seiner Fähigkeit, mit Zyanidionen stabile Komplexe einzugehen und so das Zyanid zu binden, die im Urin ausgeschieden werden.

Cyanokit wird als intravenöse Infusion angewendet.

Initialdosis

Erwachsene: 5 g (200 ml, Gesamtvolumen der rekonstituierten Lösung).

Säuglinge, Kinder, Jugendliche: 70 mg/kg Körpergewicht, maximal 5 g.

Körpergewicht in kg	5	10	20	30	40	50	60
Anfangsdosis in g	0.35	0.70	1.40	2.10	2.80	3.50	4.20
Anfangsdosis in ml	14	28	56	84	112	140	168

Die Initialdosis wird über die Dauer von 15 Minuten angewendet.

Folgedosis

Abhängig vom Schweregrad der Vergiftung und dem klinischen Ansprechen (siehe *Warnhinweise und Vorsichtsmassnahmen*) kann eine zweite Dosis gegeben werden.

Erwachsene: 5 g (200 ml, Gesamtvolumen der rekonstituierten Lösung).

Säuglinge, Kinder und Jugendliche: 70 mg/kg Körpergewicht, maximal 5 g.

Abhängig vom Zustand des Patienten beträgt die Infusionsdauer der zweiten Dosis 15 Minuten, bei extrem instabilen Patienten bis zu 2 Stunden.

Höchstosis

Erwachsene: Die maximal empfohlene Gesamtdosis beträgt 10 g.

Säuglinge, Kinder und Jugendliche: Die maximal empfohlene Gesamtdosis beträgt 140 mg/kg Körpergewicht, maximal 10 g.

5 Literatur / Links

compendium.ch

Zellner, T., Eyer, F. Inhalationstrauma durch Rauchgas bei Bränden. Notfall Rettungsmed 22, 322–329 (2019). <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0450-7>

Macnow TE, Waltzman ML. Carbon Monoxide Poisoning In Children: Diagnosis And Management In The Emergency Department. Pediatr Emerg Med Pract. 2016 Sep;13(9):1-24. Epub 2016 Sep 2. Review.

Cortazzo JA, Lichtman AD. Methemoglobinemia: a review and recommendations for management. J Cardiothorac Vasc Anesth 2014; 28:1043.

Darling GE, Keresteci MA, Ibañez D, et al. Pulmonary complications in inhalation injuries with associated cutaneous burn. J Trauma 1996; 40:83.

Carr JA, Phillips BD, Bowling WM. The utility of bronchoscopy after inhalation injury complicated by pneumonia in burn patients: results from the National Burn Repository. J Burn Care Res 2009; 30:967.

Rehberg S, Maybauer MO, Enkhbaatar P, et al. Pathophysiology, management and treatment of smoke inhalation injury. Expert Rev Respir Med 2009; 3:283.