

Evidenzbasierte Indikationen der Hyperbaren Oxygenierung (HBO) -

Wann und wie soll an ein Druckkammerzentrum verlegt werden?

Prof. Dr.med.habil. Andreas Fichtner, MME
Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Notfallmedizin,
Schmerztherapie und Palliativmedizin
Zeisigwaldkliniken Bethanien Chemnitz
andreas.fichtner@ediacon.de



Zeisigwaldkliniken **Bethanien** Chemnitz
Im Verbund von AGAPLESION

Der grundlegende Effekt der HBO besteht in einer massiv erhöhten physikalischen (**Hb-UNABHÄNGIGEN**) Lösung von O₂ im Blutplasma und konsekutiv auch in den Körpergeweben.

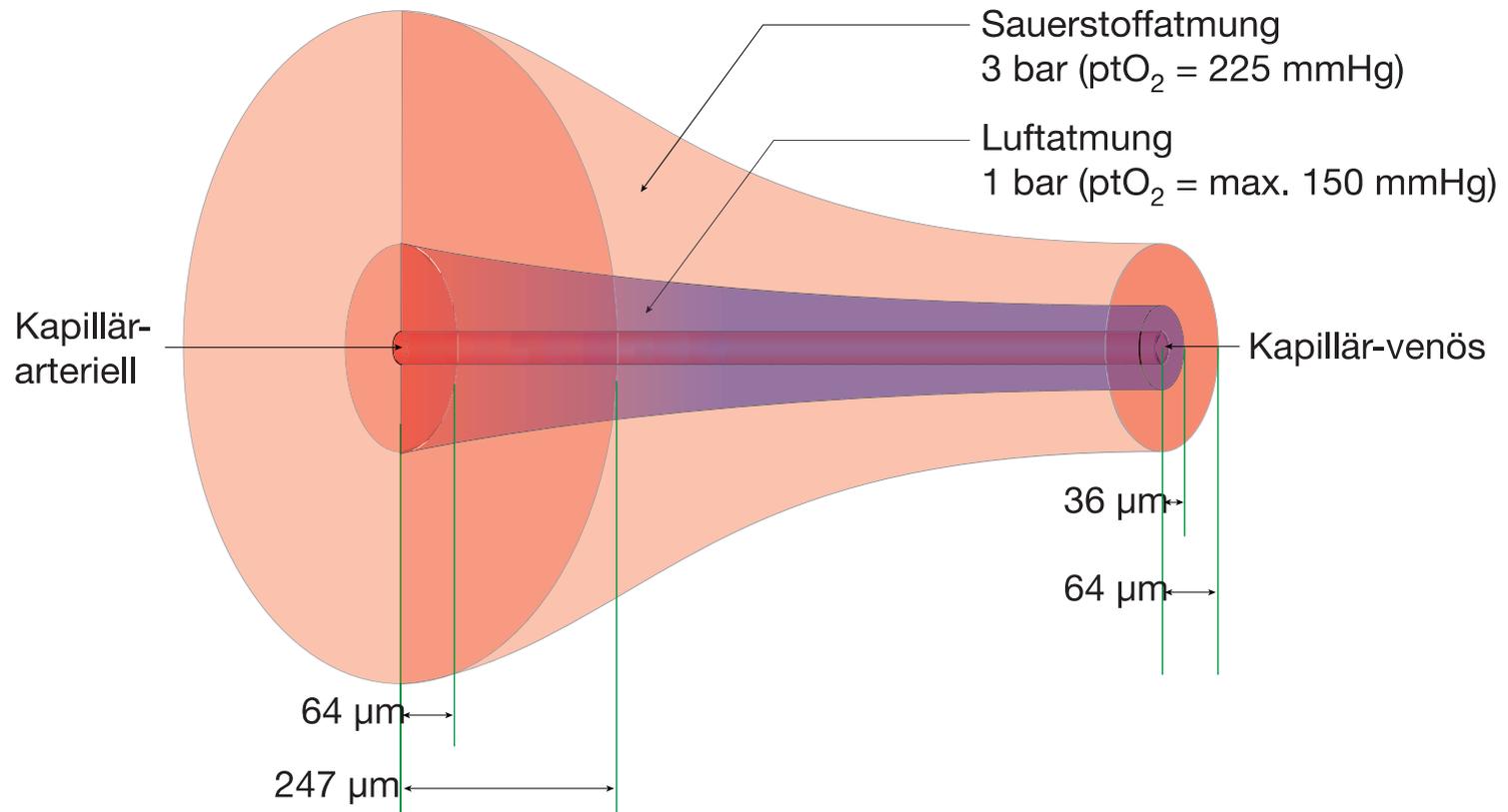


Abbildung e52-7 Modell des Krogh-Zylinders zu rein diffusionsbedingten Radien der Sauerstoffversorgung des Endstromgewebes um eine einzelne Kapillare.

Oxidative Wirkungen:

- Steigerung der enzymatischen Bakterizidie in Lymphozyten (oxydative killing potency)
- Direkt proportionale Steigerung der oxydativen Bakterizidie der Granulozyten durch Radikalbildung
- Antibiotikapotenzierender Effekt, insbesondere auf anaerobe Keime aufgrund fehlender antioxydativer Systeme (SOD)

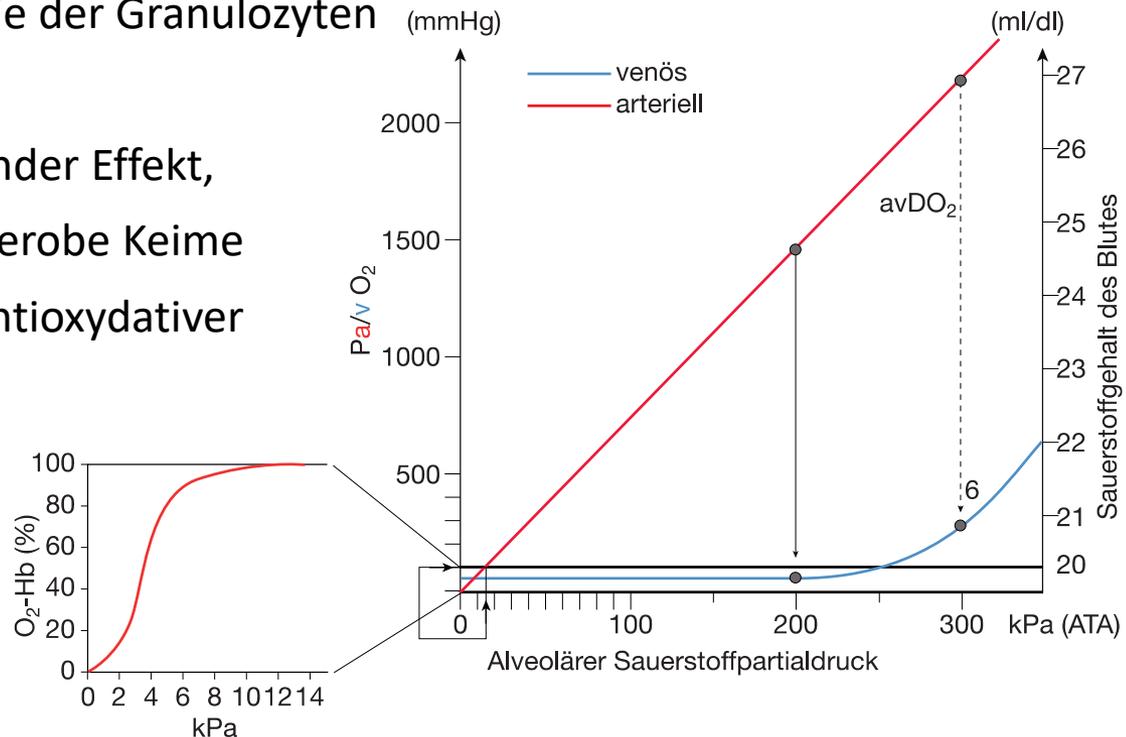
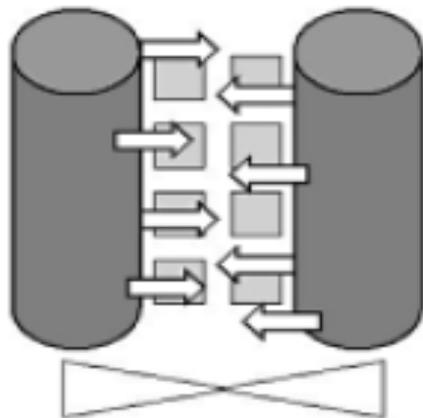


Abbildung e52-3 Die Erweiterung der Sauerstoffbindungskurve unter hyperbaren Bedingungen im üblichen Behandlungsdruckbereich. Der physikalisch gelöste Sauerstoffgehalt macht Hämoglobin als Transporter entbehrlich.

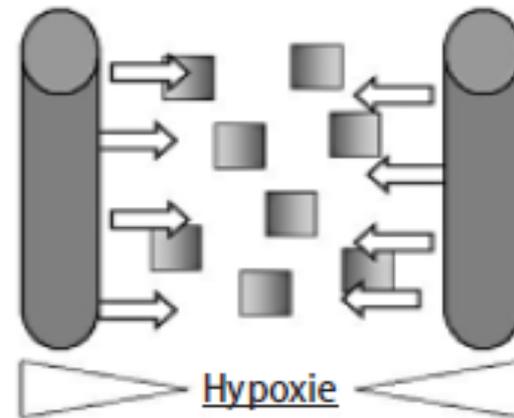
- ❑ pO_2 rund 2000mmHg (normal 100)
- ❑ Gewebsoxygenierung Hb-unabhängig
- ❑ Dadurch auch venöse Vollsättigung des Hb
- ❑ CO_2 -Transport daher nicht Hb-gebunden, sondern physikalisch gelöst
- $pVCO_2$ -Anstieg → gesteigerte pulmonale CO_2 -Abgabe → $pACO_2$ -Abfall → präkapilläre Vasokonstriktion + pO_2 -abhängige Reaktivierung transmembraner Transporter → antiödematöser Effekt

Normale Diffusionsverhältnisse



O_2 -Diffusionsdistanz

Pathologische Diffusionsverhältnisse



Hypoxie

Gewebsneubildung:

- ❑ Angiogeneese im hypoxischen Gewebe → Triggerung von ANF und IL1
- ❑ Angiogeneese durch hyperoxische Triggerung
im Bereich der Venolen noch stärker
- ❑ ptO_2 -abhängige Steigerung der Fibroblastenproliferation
und Mitoseinduktion
- ❑ Kollagensynthese sistiert bei $ptO_2 < 20 \text{ mmHg}$, verdoppelt bei $ptO_2 > 40 \text{ mmHg}$
- ❑ Zelluläre Ödemreduktion durch Stimulation energieabhängiger
transmembraner Transporte

- Fichtner A, Bucher M: Hyperbar- und Tauchmedizin, Kapitel 477 Harrison's Innere Medizin 2020, Thieme, ISBN 978-3-13-243524-7

- Tompach PC, Lew D, Stoll JL: Cell response to hyperbaric oxygen treatment. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 1997; 26:82-86

- Hunt TK, Pai MP: The effect of varying ambient oxygen tension on wound metabolism and collagen synthesis. Surg Gynecol Obstet 1972; 135:561-7

- Knighton D, Silver I, Hunt TK: Regulation of wound healing angiogenesis-effect of oxygen gradients and inspired oxygen concentration. Surgery 1981;90:262-70

40 HBO-Zentren in Deutschland

|| LISTE 1

Notfallzentren für Tauchunfälle und andere (Notfall-) Indikationen für die HBOT

mit gesicherter 24-Stunden-Dienstbereitschaft
24h-Behandlungs-Bereitschaft innerhalb 60 min

zertifizierter Taucherarzt, Facharzt für Anästhesie
zertifizierter Druckkammer-Bediener
zertifizierte HBO-Pflegekraft für Intensivmedizin

Druckkammer-Technik:
entsprechend DIN EN 14931
Beatmungsgerät in der Kammer
intensivmedizinisches Patienten-Monitoring

Aufnahme auf Intensivstation gesichert

|| LISTE 2

Druckkammern mit 24-Stunden-Dienstbereitschaft

für die hyperbare Sauerstofftherapie (HBOT) einschließlich
Intensivmedizin in der Druckkammer und Zugriff auf
klinische Intensivbetten (lt. Angaben der
Druckkammerzentren)

- Berlin
- Halle
- Gelsenkirchen
- Murnau
- München
- Wiesbaden
- Aachen
- Düsseldorf

- Kronshagen
- Ulm
- Regensburg

TABELLE e52-1 International anerkannte Indikationen (Liste der Undersea and Hyperbaric Medical Society 2012) und deren Bewertung in den Gesundheitssystemen von Deutschland und Mitteleuropa (letzte Version 2019 idem)

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa	
1	Luft- oder Gasembolie (tauch- und flugbedingt, iatrogen, traumatisch)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt	L
2	Kohlenmonoxid(CO)-Vergiftung (auch inkl. kombinierter Zyanidvergiftung)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt	L
3	Clostridiale Myonekrose (Gasbrand)	Adjuvante Notfallindikation, GBA-anerkannt	
4	Crush-Verletzung, Kompartment-Syndrom, akute traumatische Ischämien mit und ohne Ödem	Adjuvante Notfallindikation, sinnvoll zur Rettung gefährdeten Gewebes	
5	Dekompressionskrankheit/-unfall (Caissonkrankheit)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt	L
6a	Ausgewählte Perfusionsstörungen: Zentralarterienverschluss des Auges	Adjuvante Notfallindikation	L
6b	Ausgewählte Perfusionsstörungen: Problemwunden	Adjuvante Indikation, beim diabetischen Fußsyndrom Wagner III 2 für Wundheilung GBA-anerkannt	L
7	Außergewöhnlicher Blutverlust ohne Möglichkeit der Transfusion	In Deutschland nicht praktikabel, keine sinnvolle Therapieoption	
8	Intrakranielle Abszesse	Adjuvante Indikation	L
9	Nekrotisierende Weichteilinfektionen (z. B. Fournier-Gangrän, Faszitiis)	Adjuvante Notfallindikation	
10	Osteomyelitis (therapierefraktär)	Adjuvante Indikation, ggf. auch bei Osteitis und Osteonekrose	
11	Bestrahlungsschäden (z. B. Strahlenzystitis, -proktitis, -osteitis)	Kausale Indikation	
12	Kompromittierte Lappen und Transplantate	Adjuvante Indikation je nach Ursache	
13	Verbrennungen	Adjuvante Indikation	
14	Idiopathischer akuter Hörsturz (neu seit Oktober 2011)	In Deutschland häufige ambulante Anwendung, auch über Therapieindikation hinaus (chronisch, Tinnitus)	L
Nicht auf UHMS-Liste	Ausgewählte Tumorerkrankungen (Strahlensensibilisierung, Ödemreduktion)	Adjuvante, palliative Indikation bei Neuroblastomrezidiv IV GBA-anerkannt	

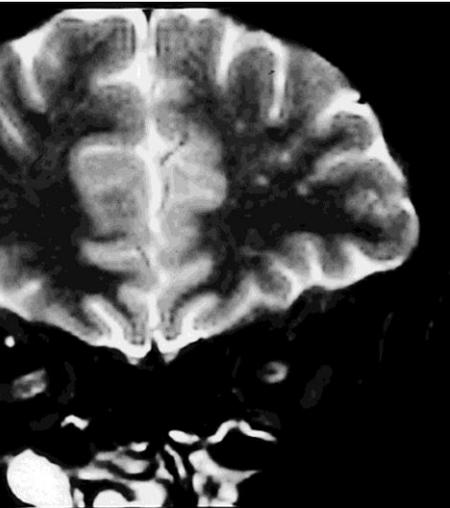
Abkürzung: GBA = Gemeinsamer Bundesausschuss der Ärzte und Krankenkassen zur evidenzbasierten Medizin und Festlegung der Leistungen der gesetzlichen Krankenkassen in Deutschland nach den grundsätzlichen Bewertungsprinzipien nach § 137c SGB V „ausreichend“, „zweckmäßig“ und „wirtschaftlich“.

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
1	Luft- oder Gasembolie (tauch- und flugbedingt, iatrogen, traumatisch)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt
5	Dekompressionskrankheit/-unfall (Caissonkrankheit)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt

GASEMBOLIE und Dekompressionsunfall

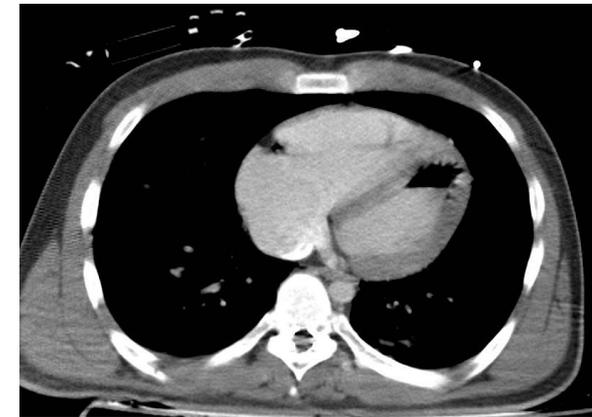
- GBA 2003: Keine Therapiealternative zur HBO, Leitlinie vorhanden
- Evidenzlevel C (seit Jahrzehnten Goldstandard) aber GRADE Evidenzqualität hoch

Vorkommen:



- Tauchen
- Radiologische Diagnostik
- Extrakorporale Kreisläufe (Hämodialyse, Herz-Lungen-Maschine)
- Operationen kranial des Herzens in sitzender Position
- Endoskopische Operationen (ERCP etc.)
- Thorax- & gefäßchir. Operationen
- Traumata

- Manifestation: Zerebral, koronar, mesenterial, spinal etc.



GASEMBOLIE und DEKOMPRESSIONSUNFALL

VERLEGEN ZUR HBO?

JA !

AWMF Leitlinie
Tauchunfall (S2k) 2014: soll

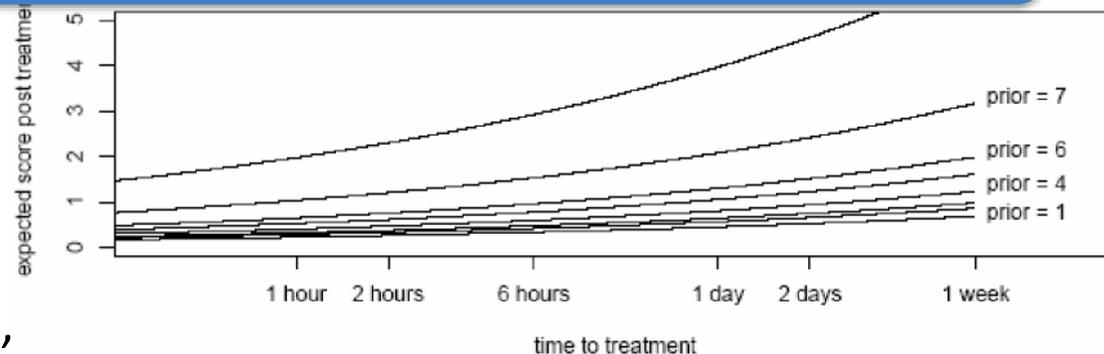
Gasembolie

Mortalität: 20%,

Lebenslange Behinderung 43%,

Therapieerfolg abhängig von Beginn der HBO,

Möglichst <12h, danach aber auch noch relevante Symptombesserung



- Bessereau J, Genotelle N, Chabbaut C et al: Long-term outcome of iatrogenic gas embolism. *Intensive Care Med.* 2010 36(7):1180-7

- Stipp W: Time to treatment for decompression illness. *Research Report 550, Health and Safety Executive 2007* www.hse.gov.uk 05.02.2022

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
2	Kohlenmonoxid(CO)-Vergiftung (auch inkl. kombinierter Zyanidvergiftung)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt

CO-Intoxikation

- GBA 2003: insgesamt positive Bewertung der HBO
- Evidenzlevel A aber GRADE Evidenzqualität sehr niedrig
- Hohes Risiko neurologischer Schäden: starke Exposition, deutliche Symptomatik, Fetus
- Leitlinie Ende 2021 erschienen: Empfehlung innerhalb von 6h bei schwerer Intoxikation, metabolischer Azidose, kardialer Ischämie, Schwangerschaft
- Vorkommen:
 - Unvollständige Verbrennung in geschlossenen Räumen
 - Rund 4000 / a in Deutschland, >10% Tote
 - Symptomatik korreliert kaum mit CO-Hb-Spiegel!
- Manifestation: Zerebral, koronar, generalisierte Gewebshypoxie durch Cytochromblockade, Neurologische Spätschäden

- Jüttner B, Tetzlaff K: Hyperbare Therapie und Tauchmedizin – evidenzbasierte Akutversorgung. AINS 2015, 50;10, 618-626
 - S2K-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung, DIVI, AWMF 11/2021
 - Fichtner A, Staak C: Kohlenmonoxidintoxikation. Notfallmedizin up2date 2024; 19 (2): 213–231



2	Kohlenmonoxid(CO)-Vergiftung (auch inkl. kombinierter Zyanidvergiftung)	Notfallindikation, kausale Therapie, GBA-anerkannt
---	--	--

- S2K-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung, DIVI, AWMF 11/2021
 - Fichtner A, Bucher M: Hyperbar- und Tauchmedizin, Kapitel 477
 - Harrison's Innere Medizin 2020, Thieme, ISBN 978-3-13-243524-7
 - Fichtner A, Staak C: Kohlenmonoxidintoxikation. Thieme. Notfallmedizin up2date 2024; 19 (2): 213–231

CO-Intoxikation

- HBO: Deutlich schnellere COHb-Elimination → COHb ist jedoch nicht primär relevant
- Reaktivierung der Atmungskette in den Mitochondrien
- Marker: Troponin, Lactat, Myoglobin, metabolische Azidose

Ätiologisch unklare neurologische und / oder kardiologische Symptomatik

CO-Exposition in Anamnese oder im Labor

Bereits bei Verdacht Akuttherapie!

100 % O₂-Zufuhr über dicht sitzende Maske (ggf. Intubation)

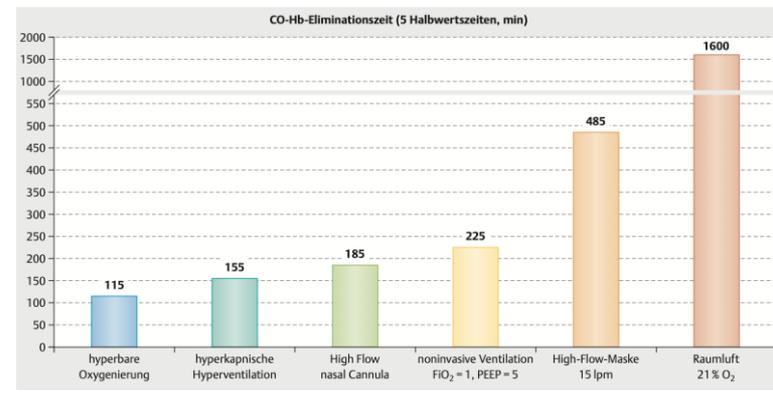
- Kritische Symptome
- EKG-Veränderungen
 - Angina-pectoris-Symptomatik
 - Schwere metabolische Azidose
 - Bewusstseinsstörung
 - Desorientiertheit
 - Persönlichkeitsveränderungen
 - Schwangerschaft

→ während oder nach der CO-Exposition ←

- Subkritische Symptome
- Kopfschmerzen
 - Sehstörungen
 - Vertigo
 - Dyspnoe
 - Gastroint. Funktionsstörungen
 - Muskelkrämpfe

HBO

weitere Diagnostik





- ▶ relevante Exposition CO-angereicherter Atmosphäre (Schwelbrände, defekte Abzüge)
- ▶ Rußspuren oropharyngeal, gesteigerte Atemfrequenz
- ▶ Bewusstseinsstörung, Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerz, kardiale Symptome
- ▶ typische Auffindesituation oder CO-Warner-Alarmierung
- ▶ Schwangerschaft, Kindesalter



keine Klinik-
einweisung



- präklinische Diagnostik**
- ▶ CO-Hb-Messung mit Mehrwellenlängen-Pulsoxymeter
 - ▶ ggf. Blutabnahme (für BGA)
 - ▶ Standard-Vitalmonitoring
 - ▶ 12-Kanal-EKG (Ischämie, QTc?)
 - ▶ **grob**neurologische Untersuchung

- präklinische Therapie**
- ▶ O₂ höchstmöglich kontinuierlich (NIV + PEEP, ggf. invasiv bei eingeschränkten Schutzreflexen)
 - ▶ kontinuierlich Vitalmonitoring und Stabilisierung
 - ▶ Hydroxocobalamin 70 mg/kgKG bei V. a. Cyanid-Co-Intoxikation



- Verbringen in eine geeignete Klinik**
- ▶ wenn in < 1 h erreichbar: Klinik mit Druckkammerzentrum
 - ▶ ansonsten nächste Klinik mit Intensivmedizin
 - ▶ kontinuierlich Vitalmonitoring
 - ▶ kontinuierliche bestmögliche Oxygenierung



- ambulant**
- ▶ kein relevanter CO-Hb-Nachweis (Raucher bis 9%)
 - ▶ keine pulmonale Symptomatik
 - ▶ beschwerdefrei und Vitalwerte stabil
 - ▶ BGA (und bei klinischen Symptomen ggf. Labor) normal
 - ▶ keine Begleitverletzung



- zentrale Notaufnahme**
- ▶ Fortführung kontinuierliche O₂-Gabe in höchstmöglicher Dosis (ideal NIV + PEEP)
 - ▶ BGA: CO-Hb, BE, Laktat – wenn ausgenutzt:
 - ▶ Labor: kleines BB, CK, CK-MB, Troponin, Myoglobin, toxikologisches Screening
 - ▶ ggf. CCT, 12-Kanal-EKG (Ischämiezeichen/QTc), neurologische Untersuchung
 - ▶ Hydroxocobalamin 70 mg/kgKG bei V. a. Cyanid-Co-Intoxikation



- stationär (mindestens 1 Kriterium)**
- ▶ Bewusstseinsstörung oder kardiale Symptomatik (auch transient)
 - ▶ relevante Intoxikation (CO-Hb > 10%)
 - ▶ geringe Auslenkung BGA/Labor
 - ▶ auffälliges 12-Kanal-EKG
 - ▶ begleitende pulmonale Inflammationssymptomatik
 - ▶ relevante Begleitverletzung
 - ▶ Aufklärung über Spätschäden und kardiale + neurologische Nachuntersuchung in 4–6 Wochen



- zusätzlich frühzeitige HBO bei schwerer Intoxikation (mindestens 1 Kriterium)**
- ▶ GCS < 10
 - ▶ lange Exposition oder initial hohe CO-Hb-Spiegel
 - ▶ kardiale Symptomatik/EKG/Troponin, Myoglobin, deutliche Laktatazidose
 - ▶ Schwangerschaft bei jeglicher Symptomatik (Fetus)
 - ▶ Ausschluss/Drainage Pneumothorax
 - ▶ Arztgespräch mit HBO-Zentrum (www.gtuem.org)



Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
4	Crush-Verletzung, Kompartment-Syndrom, akute traumatische Ischämien mit und ohne Ödem	Adjuvante Notfallindikation, sinnvoll zur Rettung gefährdeten Gewebes

Crush-Verletzung:

- Evidenzlevel B und GRADE Evidenzqualität niedrig

Effekte:

- Ödemreduktion
- Verbesserung der Wundheilung
- Verminderung von Infektionen
- Verringerung der Notwendigkeit chirurgischer Interventionen



Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
4	Crush-Verletzung, Kompartment-Syndrom, akute traumatische Ischämien mit und ohne Ödem	Adjuvante Notfallindikation, sinnvoll zur Rettung gefährdeten Gewebes

Crush-Verletzung:

VERLEGEN ZUR HBO?

- Komplizierter Verlauf
- Wundheilungsstörung und Infektion Extremität gefährdend
- Relevantes Ödem

JA, wenn:

WANN?

Frühzeitig!

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
6a	Ausgewählte Perfusionsstörungen: Zentralarterienverschluss des Auges	Adjuvante Notfallindikation

Zentralarterienverschlüsse des Auges:

- Evidenzlevel B aber GRADE Evidenzqualität sehr niedrig

Häufigkeit: 1-10/100000 (>60a)

Prognose: 8% Visus 0,1; Rest blind!

Lyse wirksam <24h nach Ereignis in nur 35%



AWMF Leitlinie

Retinale Arterielle Verschlüsse (S2e) 2016: **kann**

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
6a	Ausgewählte Perfusionsstörungen: Zentralarterienverschluss des Auges	Adjuvante Notfallindikation

Zentralarterienverschluss des Auges:

VERLEGEN ZUR HBO?

JA, wenn:

- Normobare O₂-Atmung <24h begonnen und ohne Erfolg ?
- Wenn HBO zeitnah erreichbar und Beginn <24h (besser <12h)
- Leitlinie: Therapieoption innerhalb 4,5h

WANN?

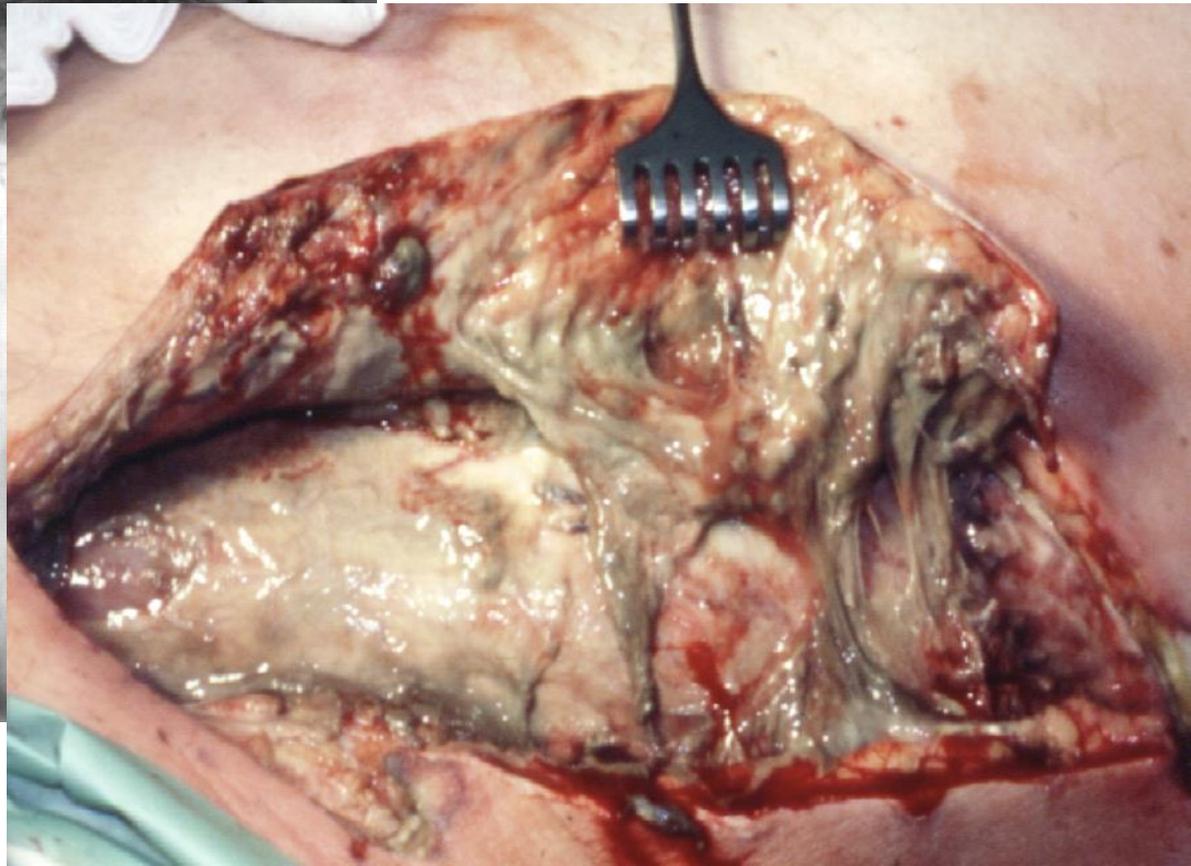
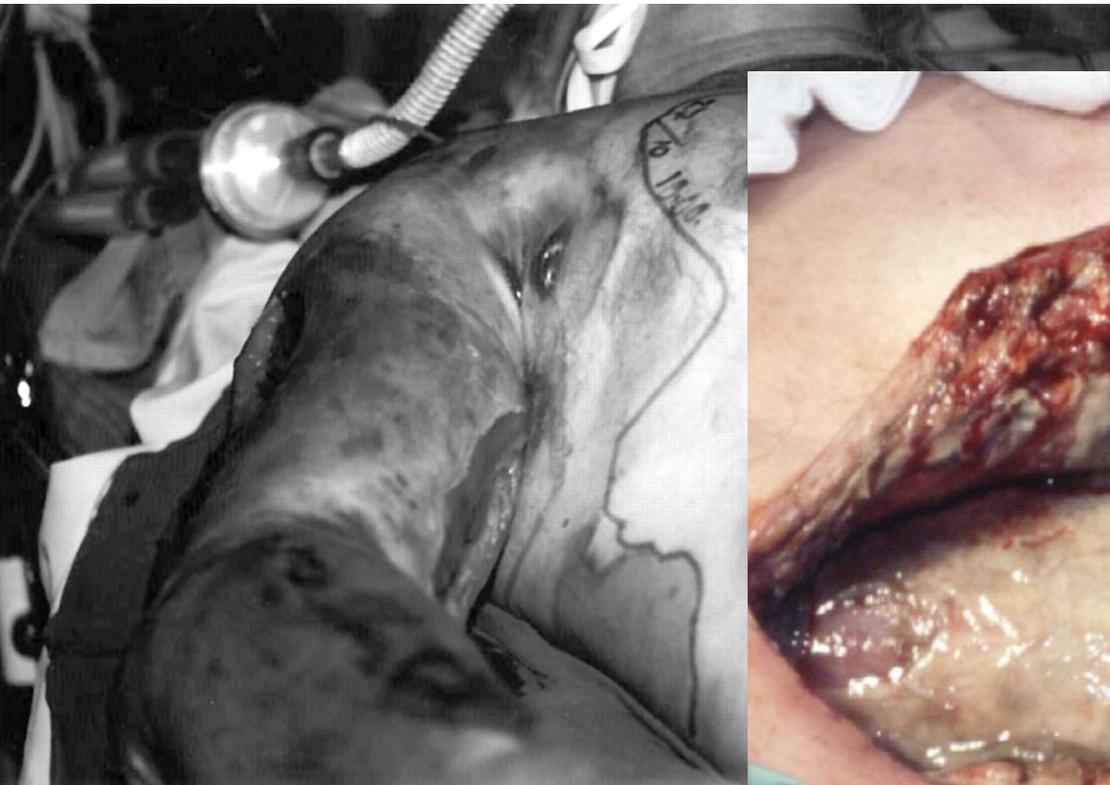
Unmittelbar!

Erfolg: 2/3 objektivierbare Visusverbesserung bei Therapiebeginn <12h,
KEINE Restitutio ad integrum

- Jüttner B, Tetzlaff K: Hyperbare Therapie und Tauchmedizin – evidenzbasierte Akutversorgung. AINS 2015, 50;10, 618-626
- Weinberger A, Siekmann U, Wolf S et al: Treatment of Acute Central Retinal Artery Occlusion (CRAO) by Hyperbaric Oxygenation Therapy (HBO). Klin Monbl Augenheilkd. 2002; 219(10): 728-34
- S2e-Leitlinie Zentralarterienverschluss, AWMF, DOG, RG und BVA, 2016

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
3	Clostridiale Myonekrose (Gasbrand)	Adjuvante Notfallindikation, GBA-anerkannt
9	Nekrotisierende Weichteilinfektionen (z. B. Fournier-Gangrän, Fasziiitis)	Adjuvante Notfallindikation

Clostridiale Myonekrose (Gasbrand) und nekrotisierende Weichteilinfektionen



Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
3	Clostridiale Myonekrose (Gasbrand)	Adjuvante Notfallindikation, GBA-anerkannt
9	Nekrotisierende Weichteilinfektionen (z. B. Fournier-Gangrän, Fasziiitis)	Adjuvante Notfallindikation

Clostridiale Myonekrose (Gasbrand) und nekrotisierende Weichteilinfektionen

Rationale der HBO bei Nekrotisierenden Weichteilinfektionen: Fourniersche Gangrän, clostridiale Myonekrose (Gasbrand), nekrotisierende Fasciitis

- Bakteriostatisch für Clostridien bei $ptO_2 > 70 \text{ mmHg}$
- Toxininaktivierung bei $ptO_2 > 250 \text{ mmHg}$
- Ödemreduktion
- Massive Gewebsoxygenierung und Antagonisierung der septischen Mikrozirkulationsstörung mit hypoxischer Organdysfunktion
- Aktivierung von Granulozyten und Makrophagen
- Verkleinerung/Auflösung von Gasblasen

Nr.	Die international anerkannten Indikationen nach Undersea and Hyperbaric Medical Society (2012)	Bewertung der Indikation für die Situation in Deutschland und Mitteleuropa
3	Clostridiale Myonekrose (Gasbrand)	Adjuvante Notfallindikation, GBA-anerkannt
9	Nekrotisierende Weichteilinfektionen (z. B. Fournier-Gangrän, Fasziiitis)	Adjuvante Notfallindikation

Clostridiale Myonekrose (Gasbrand) und nekrotisierende Weichteilinfektionen

VERLEGEN ZUR HBO?

JA, wenn:

- Septischer Schock

WANN?

- Wenn transportfähig bzw.
- Sobald nach erster chirurgischer Fasciotomie wieder stabilisiert

Jahrzehnte Evidenz für HBO bei Clostridialer Myonekrose

Therapie:

Chirurgie + Intensivmedizin + Kombinationsantibiose + HBO

- ❑ Ohne HBO 55% Amputationen bei Überlebenden
- ❑ Mit HBO 20% nur Amputationen
- ❑ Mit HBO signifikant niedrigere Mortalität (Bakker, Riseman)



59	40 %			
19	23 %			
59	51%			
5	26 %	12	6	50 %
28	24 %	81	48	59 %

- Bakker DJ: Clostridial myonecrosis (gas gangrene). *Undersea Hyperb Med.* 2012;39(3): 731-7

- Riseman JA, Zamboni WA, Curtis A, Graham DR, Konrad HR, Ross DS. Hyperbaric oxygen therapy for necrotizing fasciitis reduces mortality and the need for debridements. *Surgery* 1990;108(5):847-50

Kernaussagen Nekrotisierende Weichteilinfektionen incl. Gasbrand

- Nekrotisierende Weichteilinfektionen sind Mischinfektionen mit sehr variabler Fulminanz
- Die Letalität schwerer Verläufe liegt zwischen 25-67%
- Adjuvante HBO senkt die Amputationsrate... (Kontrollgruppe = 23,6%; Behandlungsgruppe = 9,7%; $p < 0.001$)
- ...und verkürzt die Krankenhausverweildauer (Kontrollgruppe = $33,8 \pm 19,9$ Tage; Behandlungsgruppe = $24,5 \pm 6,4$ Tage; $p = 0.014$)
- Bei Einschluss auch leichter Verläufe und großer HBO-Gruppe (405 Patienten): Mortalitätsreduktion von 9,4% auf 4,5% durch adjuvante HBO ($p = 0.001$)

- Schmale M, Fichtner A, Pohl C, John E, Bucher M. Hyperbare Oxygenation bei Nekrotisierenden Weichteilinfektionen. *Der Chirurg*, November 2012, Volume 83, Issue 11, pp 973-979

- Soh CR, Pietrobon R, Freiburger JJ et al: Hyperbaric oxygen therapy in necrotising soft tissue infections: a study of patients in the United States Nationwide Inpatient Sample. *Intensive Care Med.* 2012; 38(7):1143-51

Nicht-Notfallindikationen (u.a.):

Diabetisches Fußsyndrom

- Leitlinienempfehlung bei Wagner Stadium III-IV → II
- 20-30 Therapiefahrten zur Extremitätenrettung

AWMF Leitlinie

Lokaltherapie chronischer Wunden bei Patienten mit den Risiken periphere arterielle Verschlusskrankheit, Diabetes mellitus, chronische venöse Insuffizienz
(S3) 2014: sollte

Gefährdete Lappen, Transplantate

- Perioperativ
- Bei arteriellen Perfusionsstörungen

Wundheilungsstörungen, Osteoradionekrosen, Strahlenproktitis, -zystitis etc.

Inspiratorischer Sauerstoffpartialdruck (bar/ATA)

Generelle HBO-Komplikationsrate <1,5% (Barotraumen, Schwindel, Angst, Druckausgleichsprobleme, keine lebensbedrohlichen Ereignisse)

5,0

- S2K-Leitlinie Diagnostik und Therapie der Kohlenmonoxidvergiftung, DIVI, AWMF 11/2021
- Fichtner A, Bucher M: Hyperbar- und Tauchmedizin, Kapitel 477
- Harrison's Innere Medizin 2020, Thieme, ISBN 978-3-13-243524-7



Zeit (h)