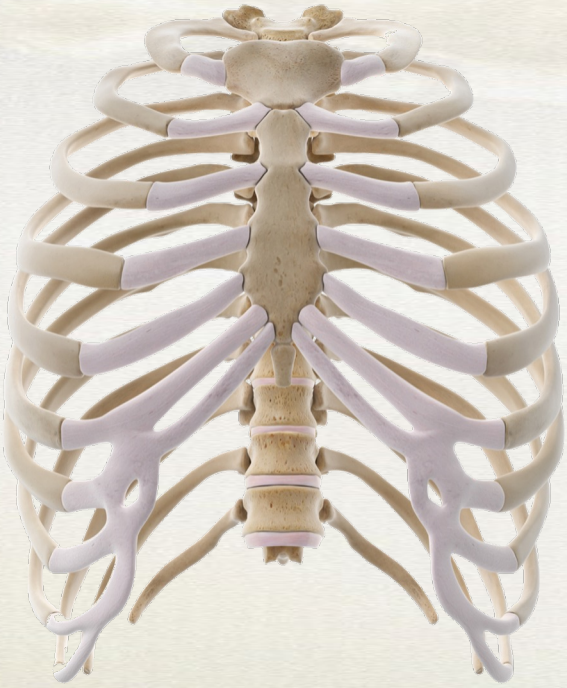
Versorgung von Thoraxverletzungen

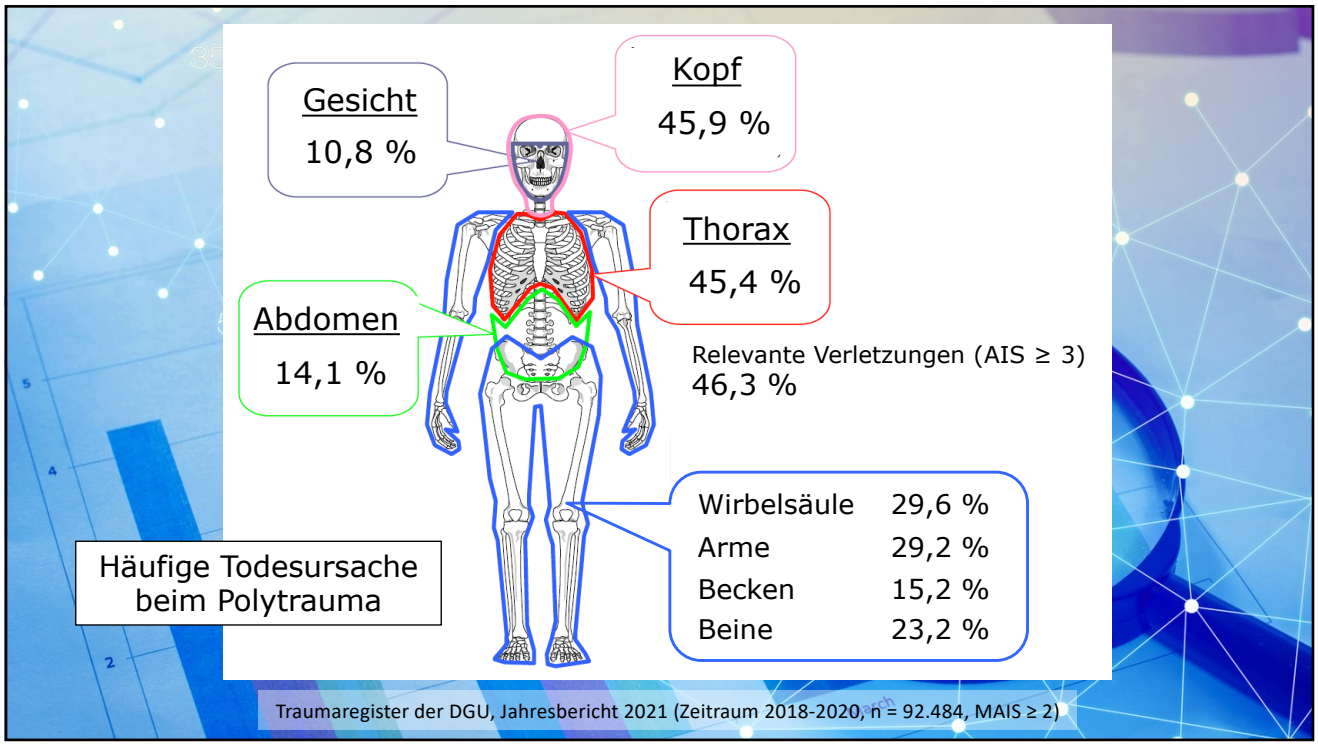
Hauer

2022

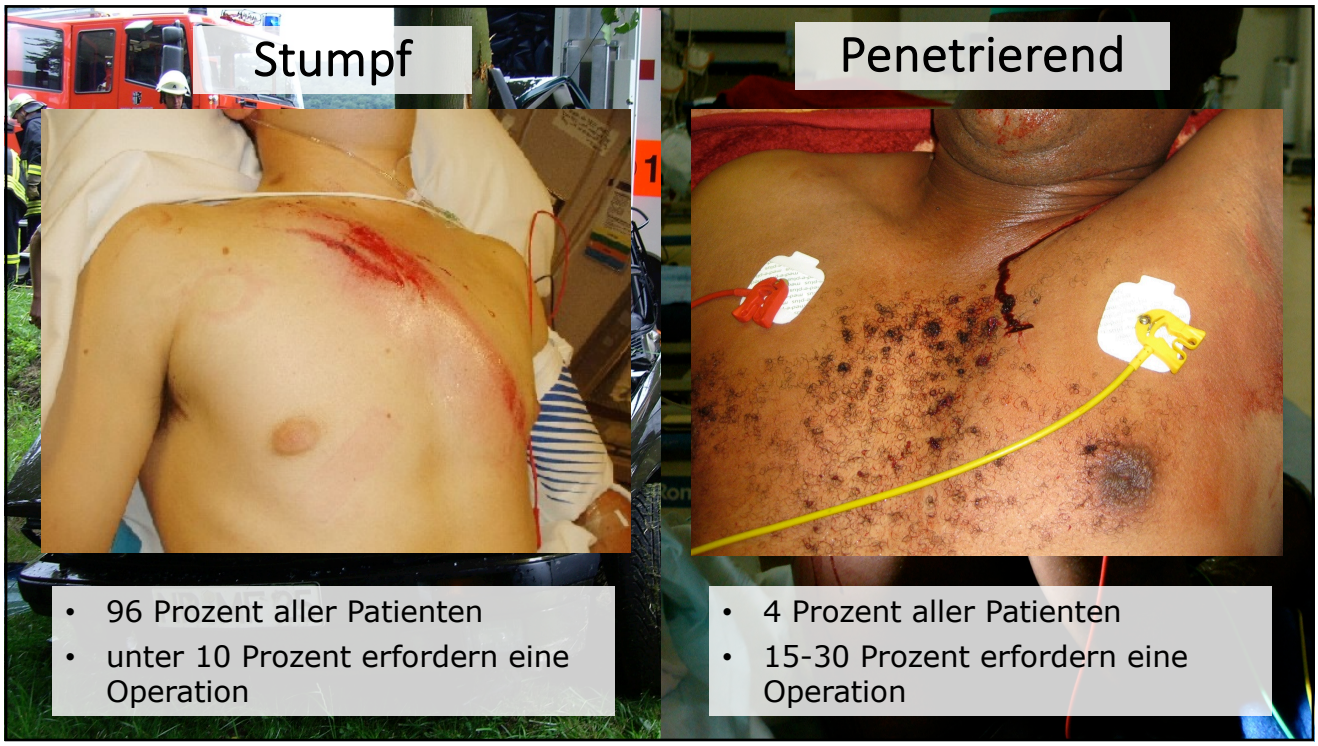


Bundeswehrkrankenhaus Berlin
Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie

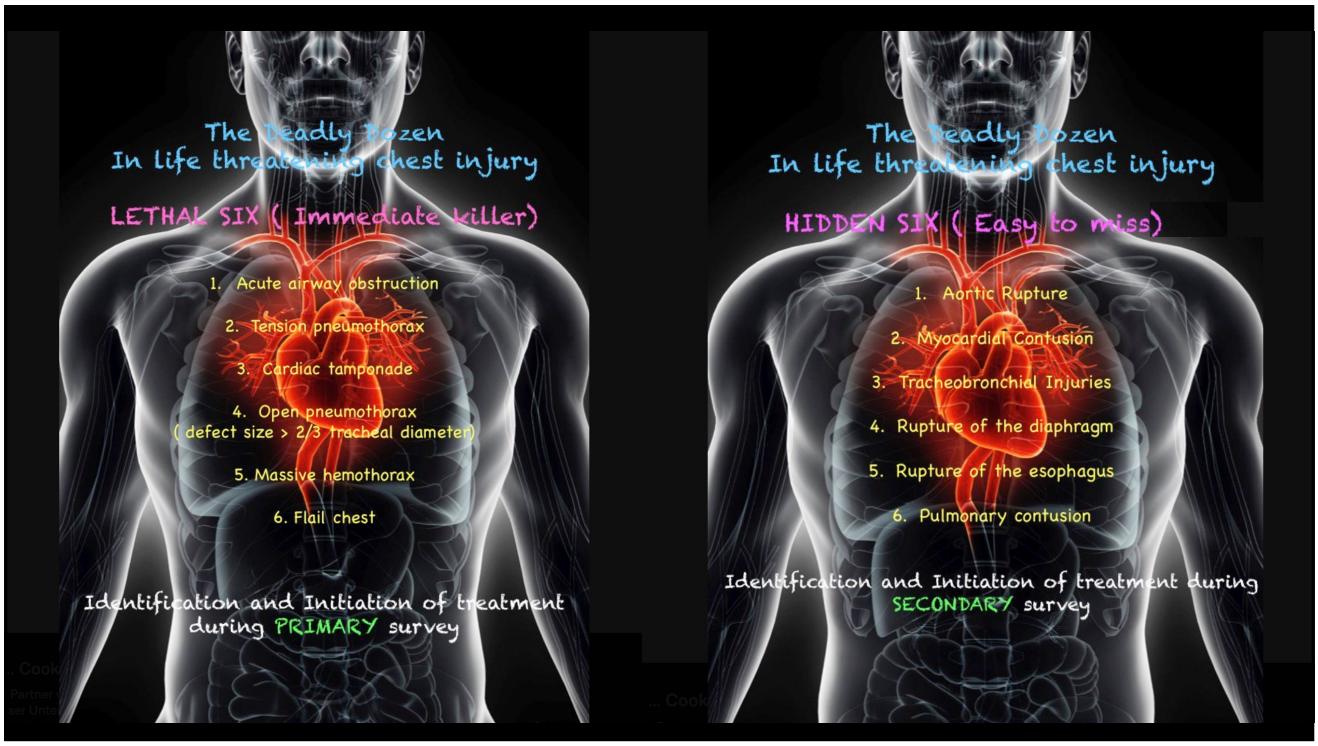
1



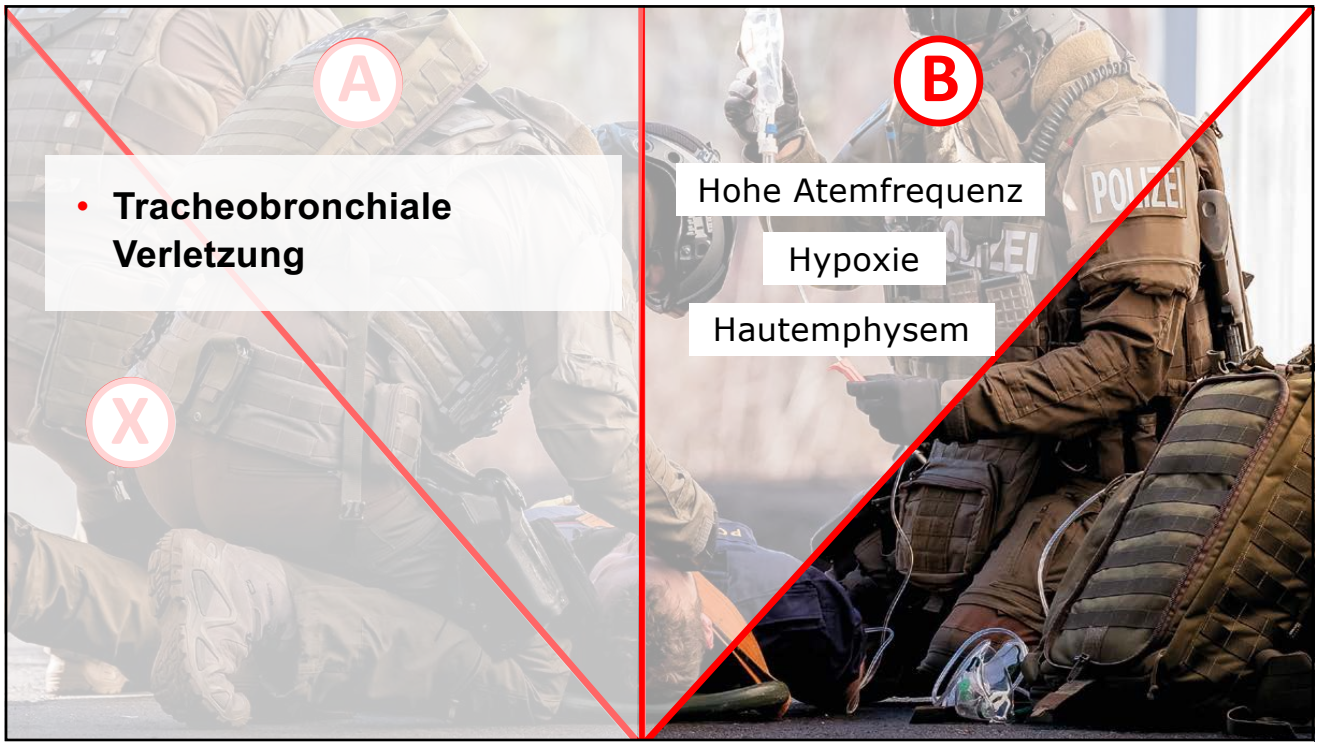
2


Stumpf
• 96 Prozent aller Patienten
• unter 10 Prozent erfordern eine Operation
Penetrierend
• 4 Prozent aller Patienten
• 15-30 Prozent erfordern eine Operation

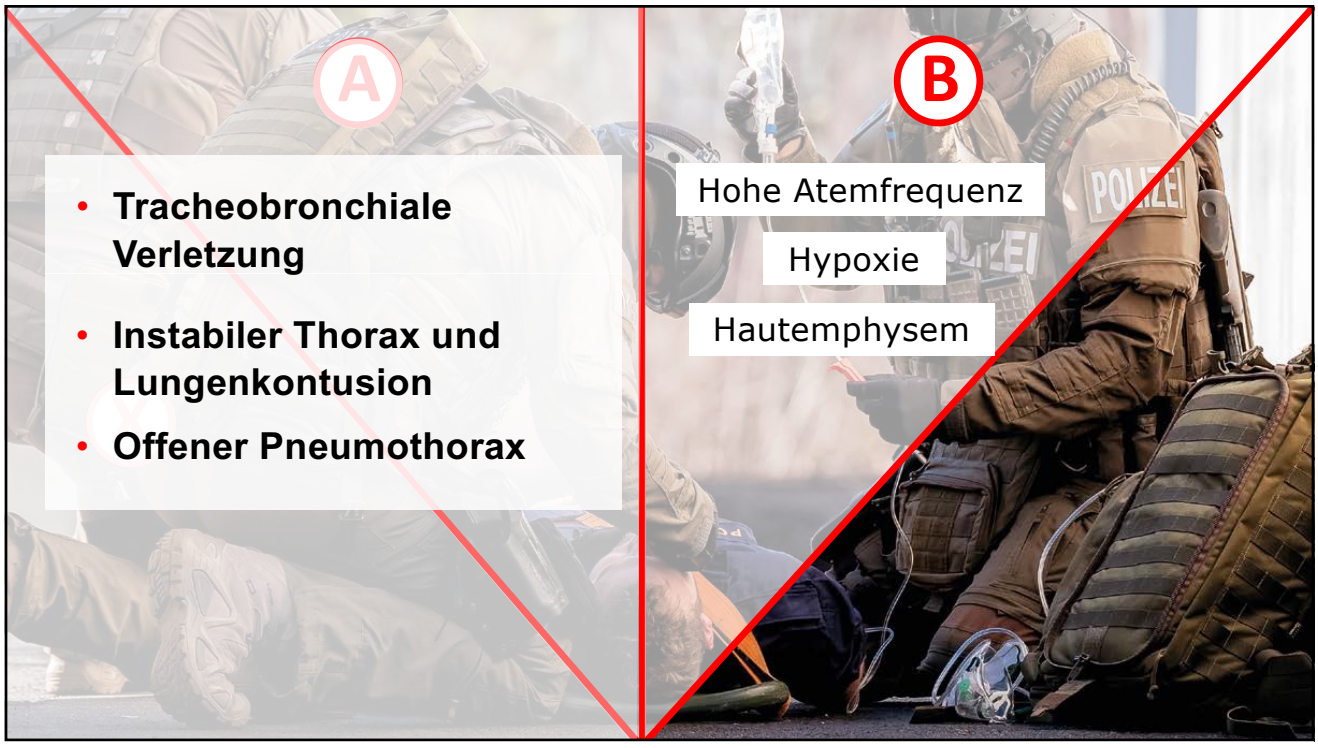
3


The Deadly Dozen
In life threatening chest injury
LETHAL SIX (Immediate killer)
1. Acute airway obstruction
2. Tension pneumothorax
3. Cardiac tamponade
4. Open pneumothorax
(defect size > 2/3 tracheal diameter)
5. Massive hemothorax
6. Flail chest
Identification and Initiation of treatment during PRIMARY survey
The Deadly Dozen
In life threatening chest injury
HIDDEN SIX (Easy to miss)
1. Aortic Rupture
2. Myocardial Contusion
3. Tracheobronchial Injuries
4. Rupture of the diaphragm
5. Rupture of the esophagus
6. Pulmonary contusion
Identification and Initiation of treatment during SECONDARY survey

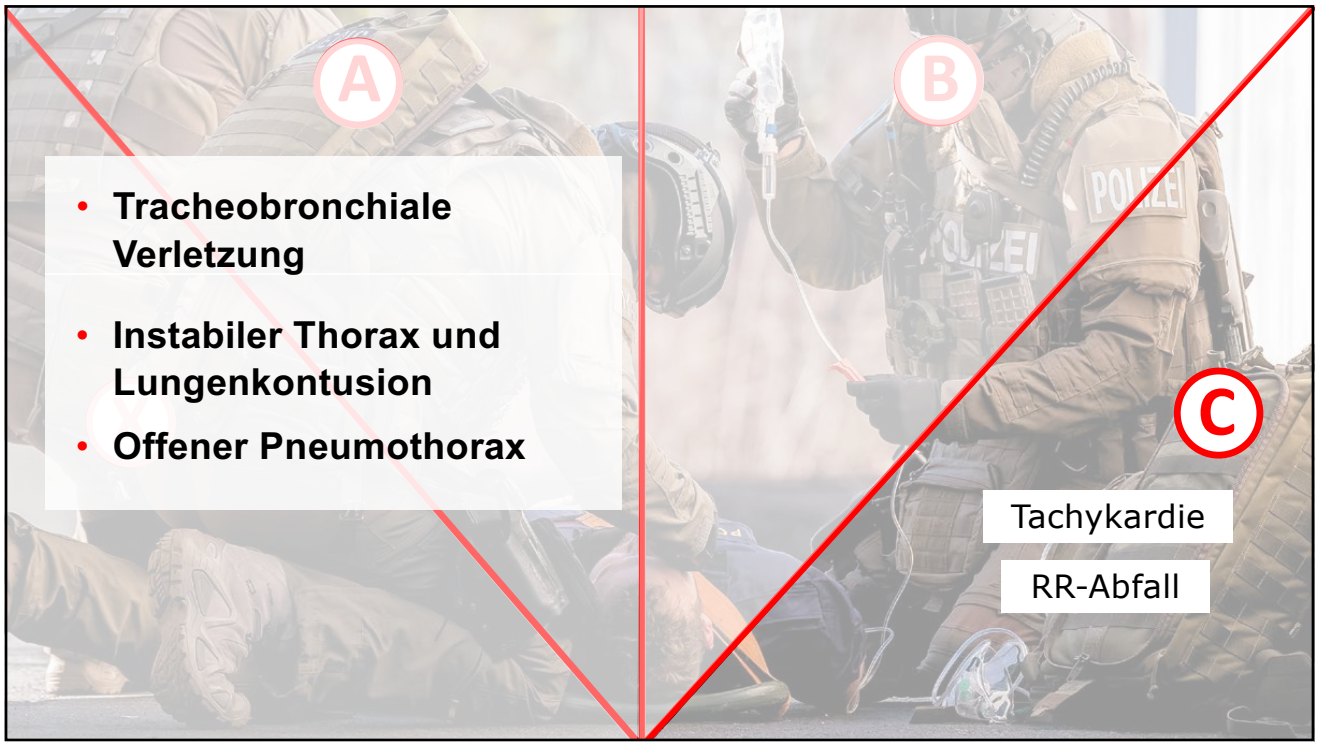
4


A
• Tracheobronchiale Verletzung
X
B
Hohe Atemfrequenz
Hypoxie
Hautemphysem

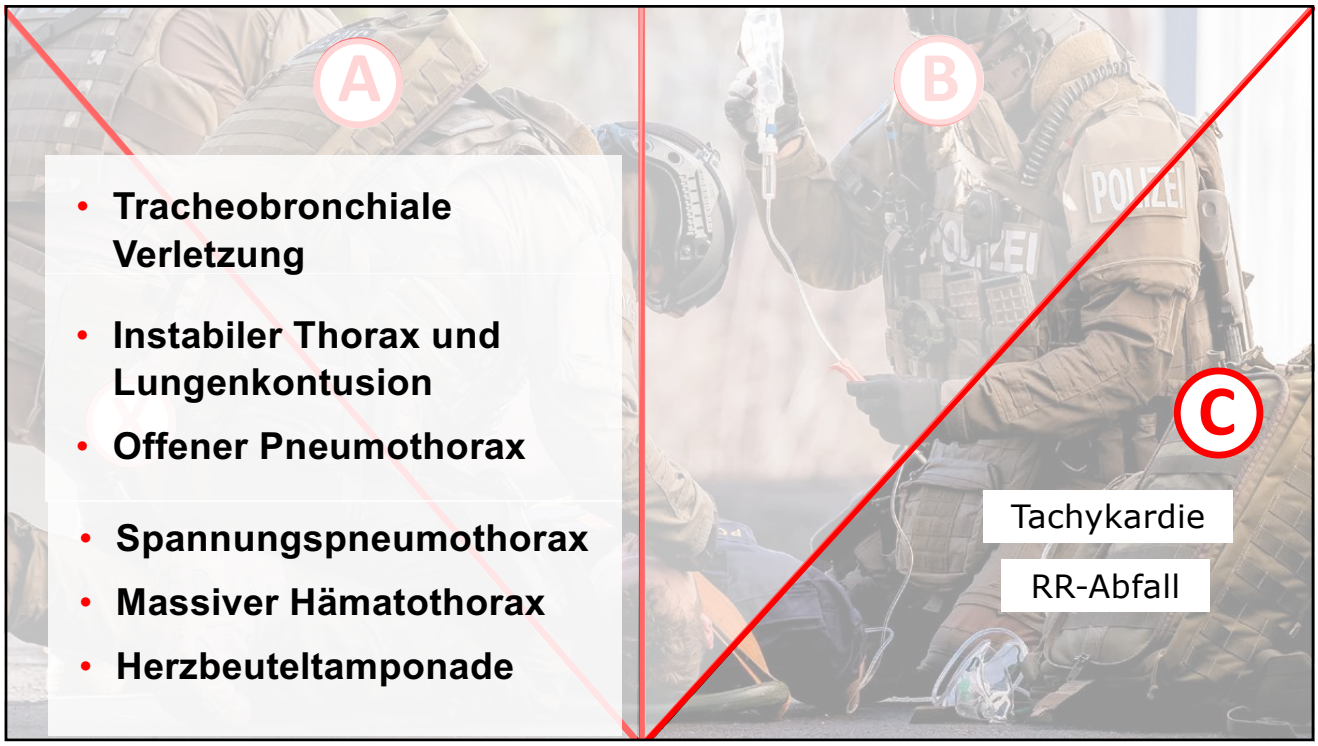
5


A
• Tracheobronchiale Verletzung
• Instabiler Thorax und Lungenkontusion
• Offener Pneumothorax
B
Hohe Atemfrequenz
Hypoxie
Hautemphysem

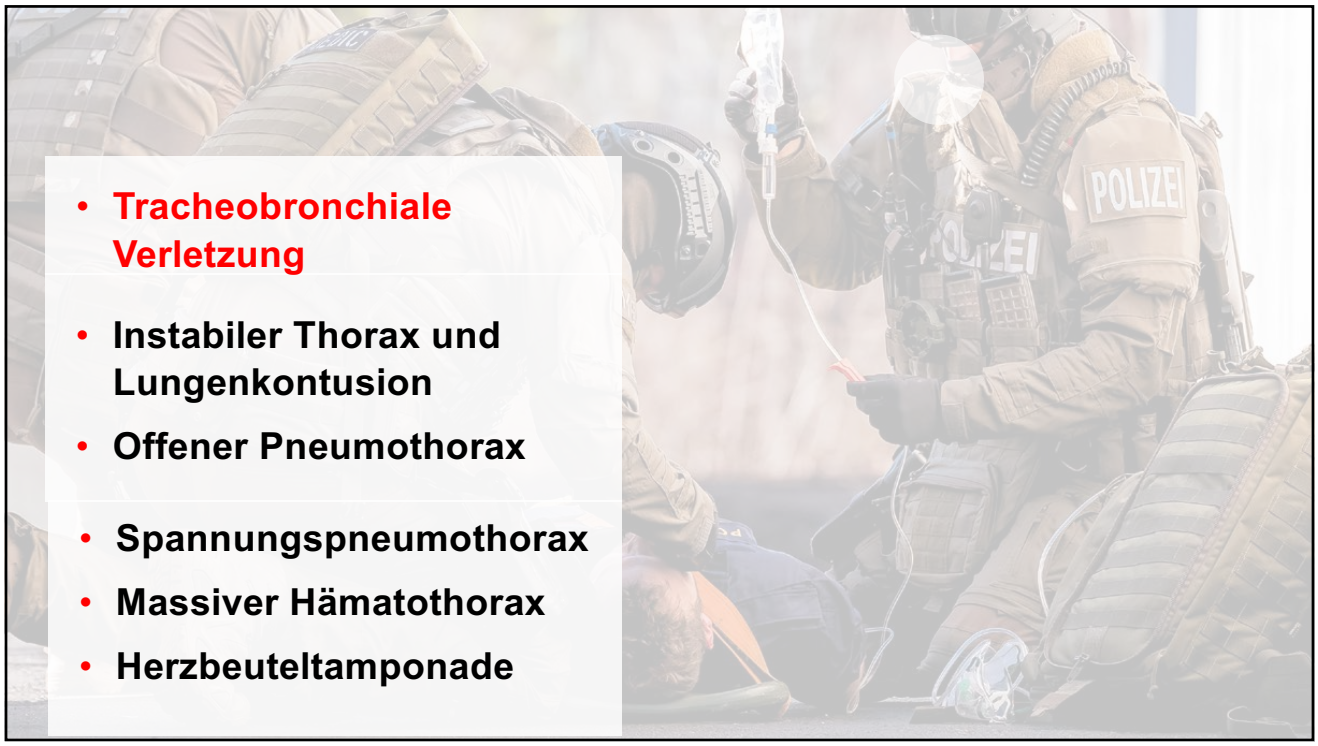
6


A
B
C
• Tracheobronchiale Verletzung
• Instabiler Thorax und Lungenkontusion
• Offener Pneumothorax
Tachykardie
RR-Abfall

7


A
B
C
• Tracheobronchiale Verletzung
• Instabiler Thorax und Lungenkontusion
• Offener Pneumothorax
• Spannungspneumothorax
• Massiver Hämatothorax
• Herzbeuteltamponade
Tachykardie
RR-Abfall

8

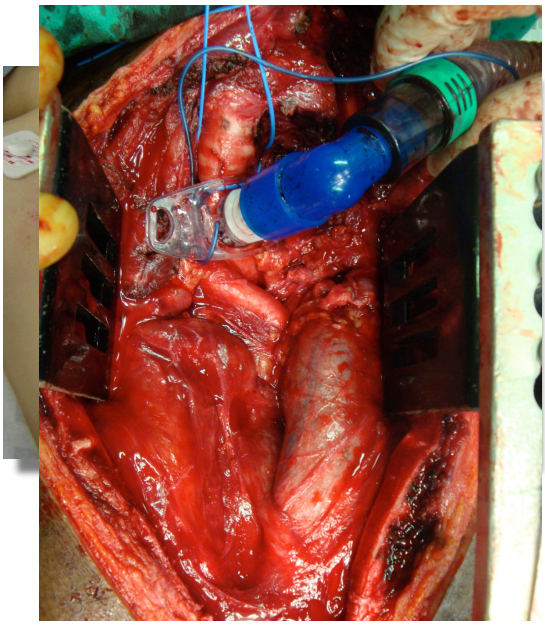


- **Tracheobronchiale Verletzung**
- **Instabiler Thorax und Lungenkontusion**
- **Offener Pneumothorax**
- **Spannungspneumothorax**
- **Massiver Hämatothorax**
- **Herzbeuteltamponade**

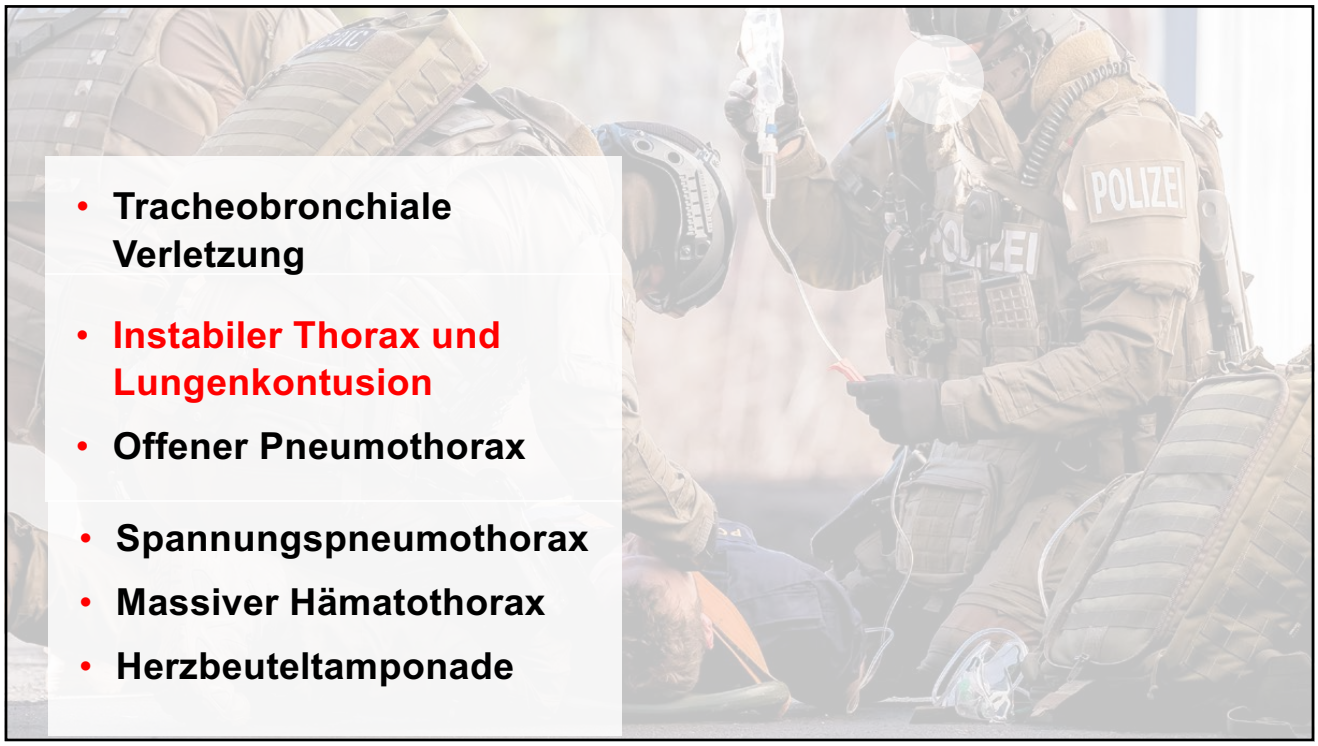
9

Tracheobronchiale Verletzung

- sehr selten
- Verletzung der Trachea oder der Hauptbronchien
  - → Atemwegsverlegung
  - → massives subkutanes Emphysem des Halses und des Kopfes
- Im Primary Survey schnellstmöglich behandeln
  - → Intubation
  - → Koniotomie



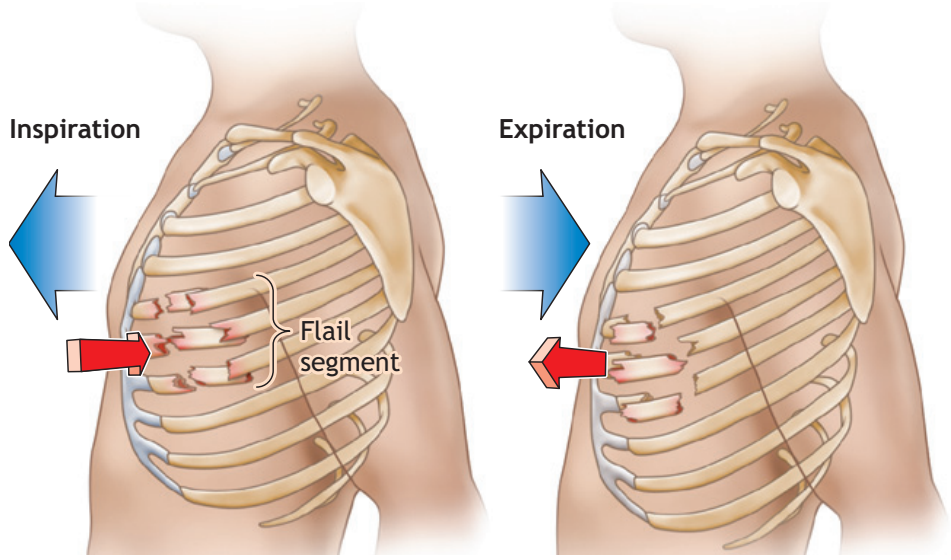
10



- Tracheobronchiale Verletzung
- **Instabiler Thorax und Lungenkontusion**
- Offener Pneumothorax
- Spannungspneumothorax
- Massiver Hämatothorax
- Herzbeuteltamponade

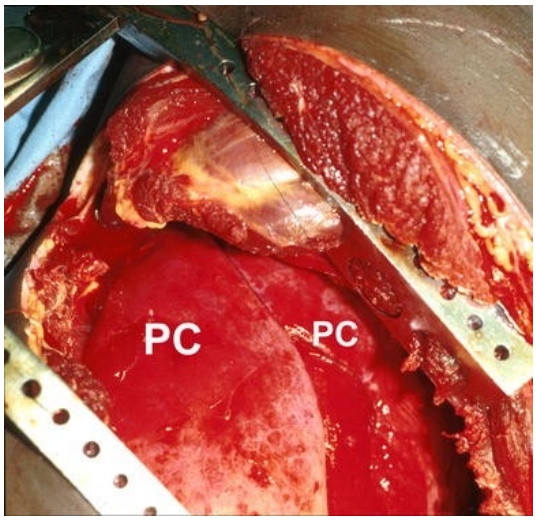
11

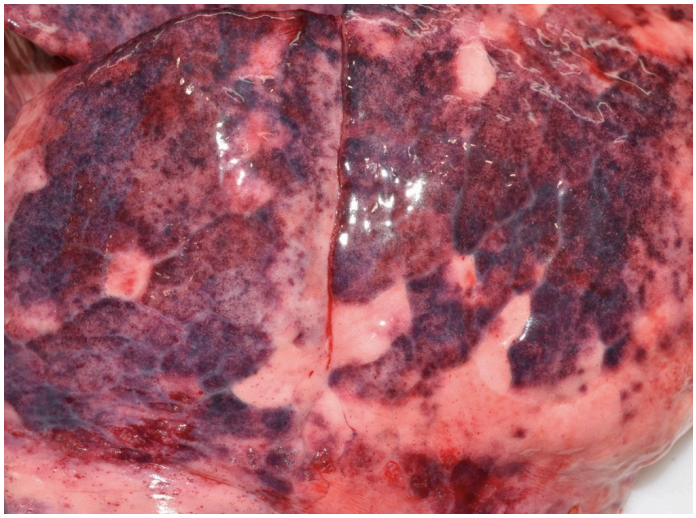
Instabiler Thorax und Lungenkontusion



12

Instabiler Thorax und Lungenkontusion

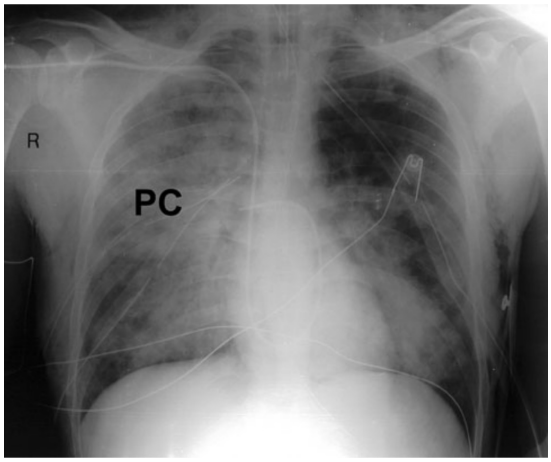


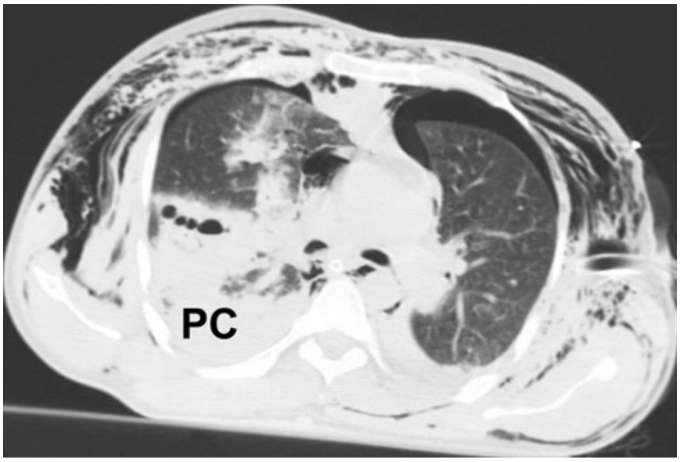


Cohn SM, DuBose JJ (2010) Pulmonary Contusion: An Update on Recent Advances in Clinical Management, World J Surg 34:1959–1970

13

Instabiler Thorax und Lungenkontusion





Cohn SM, DuBose JJ (2010) Pulmonary Contusion: An Update on Recent Advances in Clinical Management, World J Surg 34:1959–1970

14

Lungenkontusion - Diagnostik

- Präklinisch nicht sicher möglich
- Hinweis: Abfall der Sauerstoffsättigung trotz Oxygenierung
- Dyspnoe, Hämoptysen
- respiratorische Insuffizienz mit vermehrter Atemarbeit :

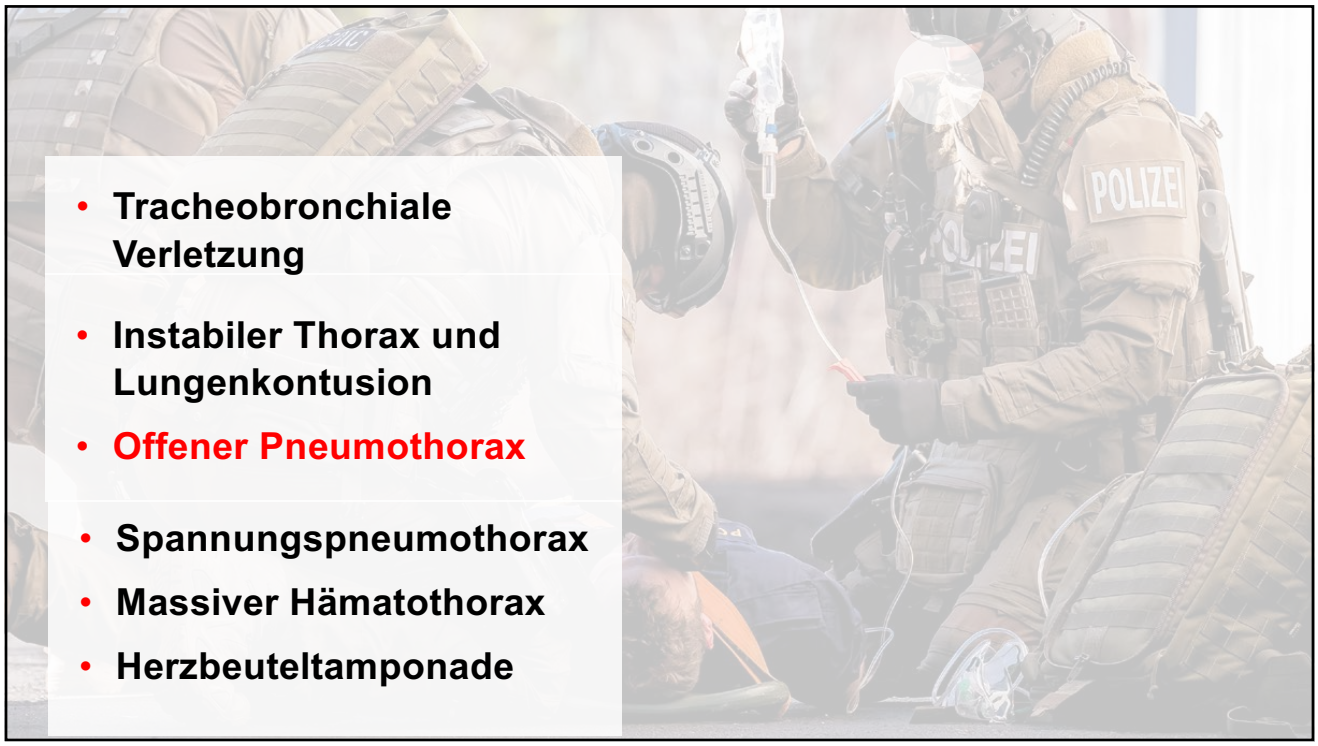
  Tachypnoe
  Tachykardie
  Zyanose

15

Lungenkontusion - Behandlung

- Basismaßahmen
- Überwachung (Klinik, O_2-Sättigung)
- bei zunehmender respiratorischer Insuffizienz
  - Intubation und Beatmung
  - Ziel: verbesserte Oxygenierung durch Erhöhung der funktionalen Residualkapazität

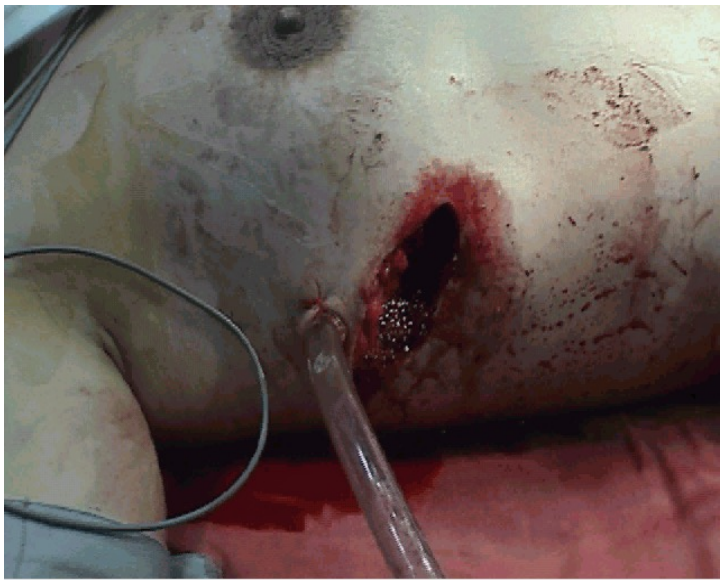
16



- Tracheobronchiale Verletzung
- Instabiler Thorax und Lungenkontusion
- **Offener Pneumothorax**
- Spannungspneumothorax
- Massiver Hämatothorax
- Herzbeuteltamponade

17

Offener Pneumothorax



18

Offener Pneumothorax

19

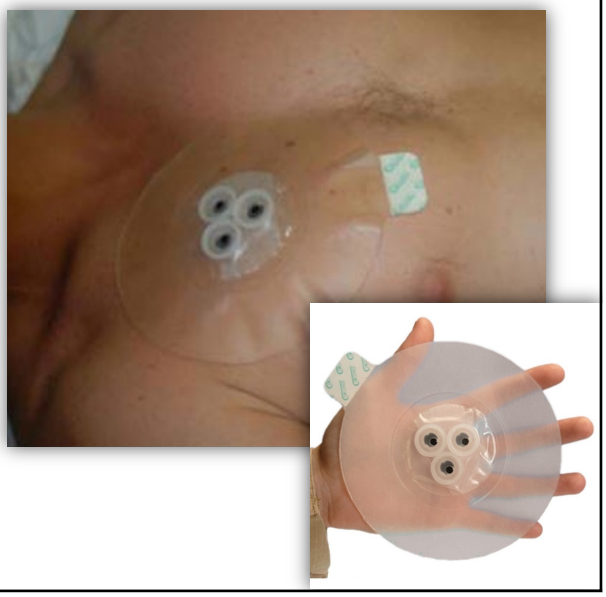
Check the back!

20

3-Seiten-Verband

21

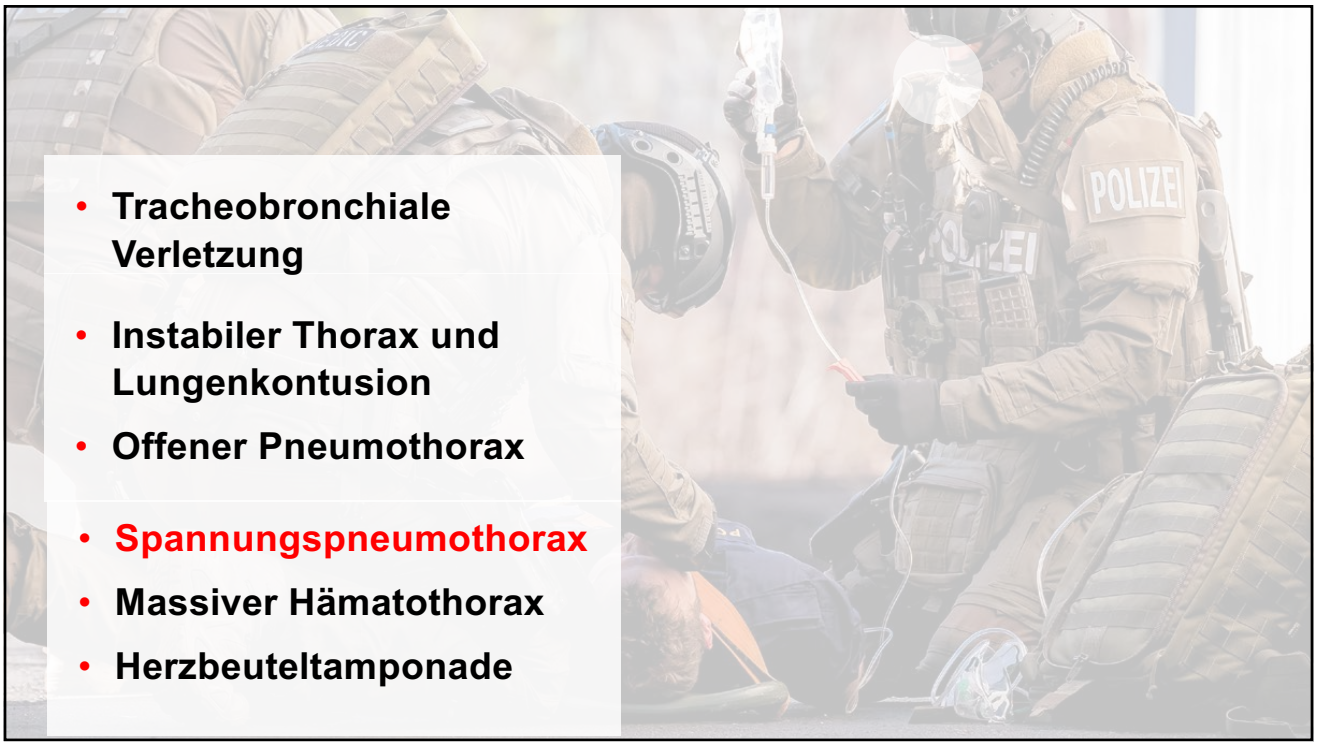
Luftdichter Okklusiv-Verband



22

Luftdichter Okklusiv-Verband

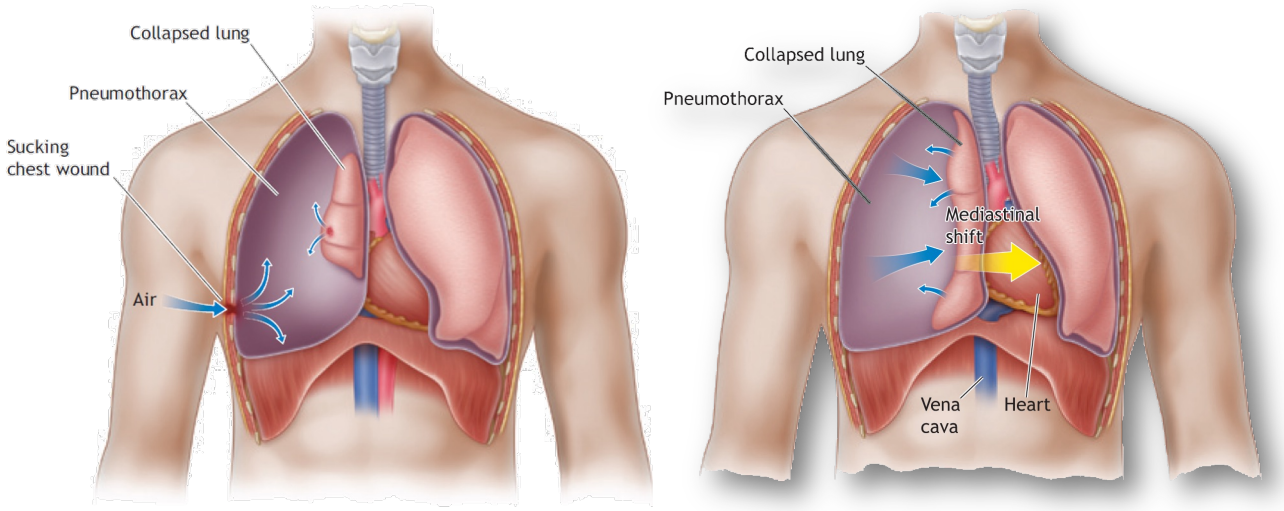
23



- Tracheobronchiale Verletzung
- Instabiler Thorax und Lungenkontusion
- Offener Pneumothorax
- **Spannungspneumothorax**
- Massiver Hämatothorax
- Herzbeuteltamponade

24

Spannungspneumothorax



ACS Textbook of ATLS® (2012)

25

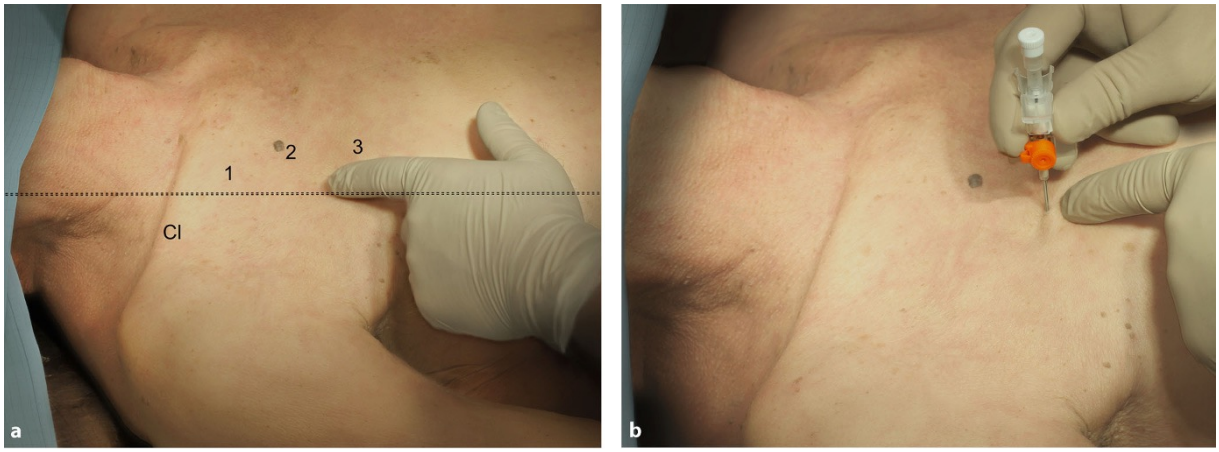
Klinischer Verdacht auf Spannungspneumothorax

- Zunehmende Atemnot
- Schock
- Fehlendes Atemgeräusch
- Hypersonorer Klopfschall
- Deviation der Trachea
- Gestaute Halsvenen
- Hohe Beatmungsdrücke

Vorher immer Kontrolle der Tubuslage!

26

Entlastungspunktion des Thorax

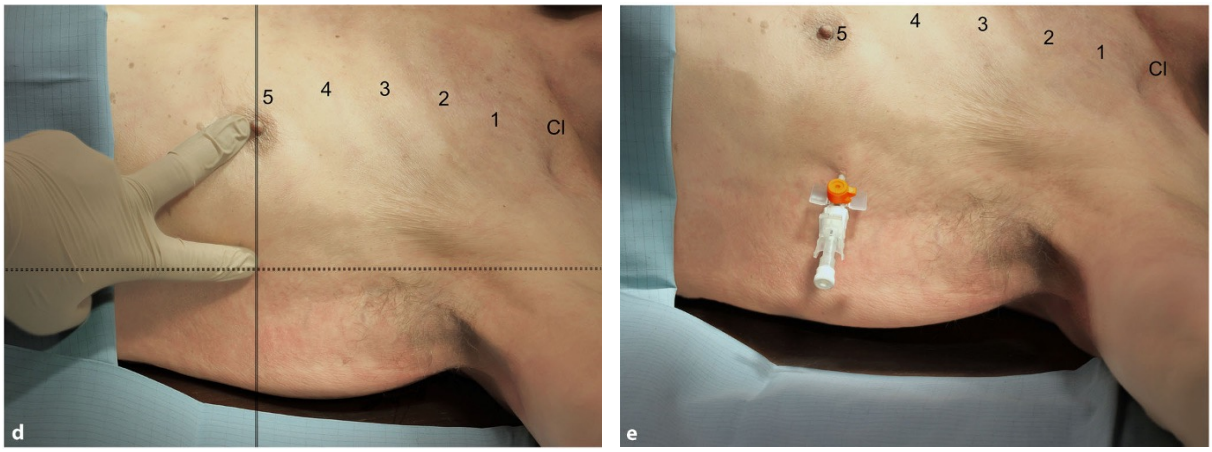


Monaldi-Position

Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

27

Entlastungspunktion des Thorax



Bülau-Position

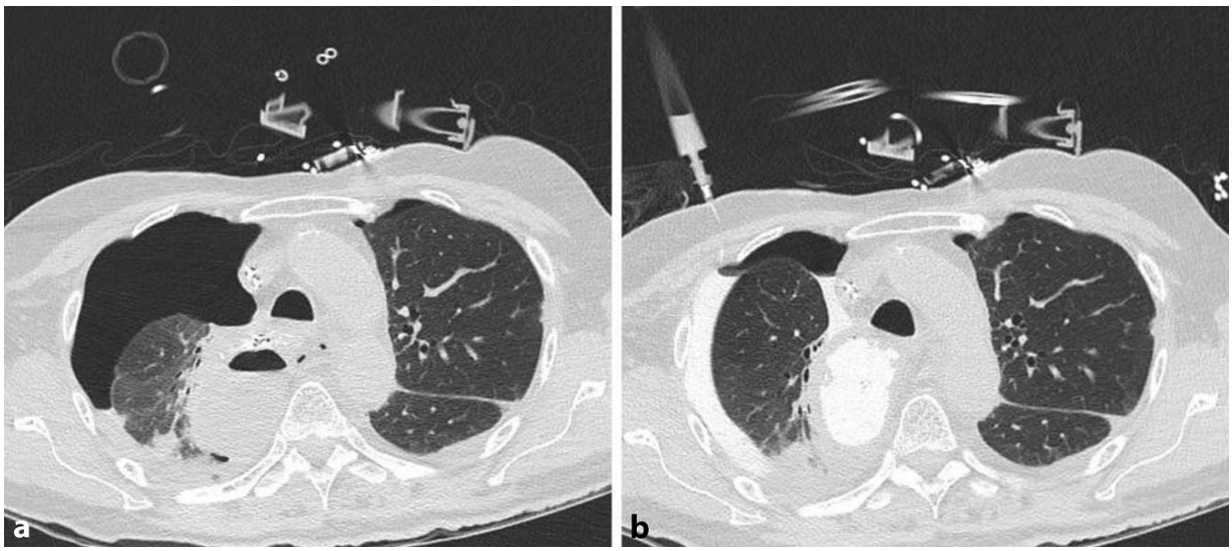
Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

28

Entlastungspunktion des Thorax

29

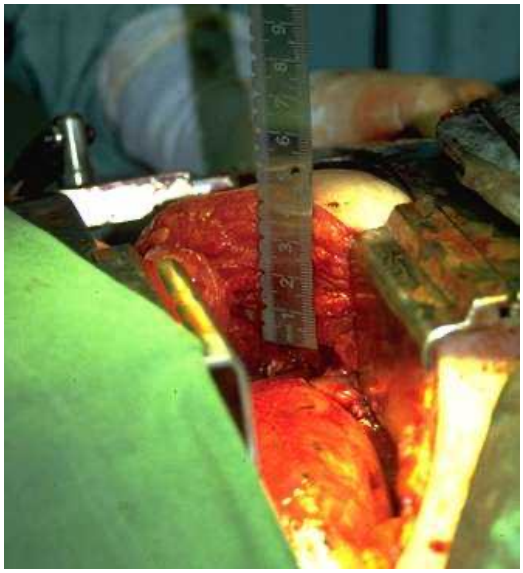
Entlastungspunktion des Thorax



Die Thoraxdekompression in der Notfall- und Intensivmedizin, Anaesthesist 2016, 65:768–775

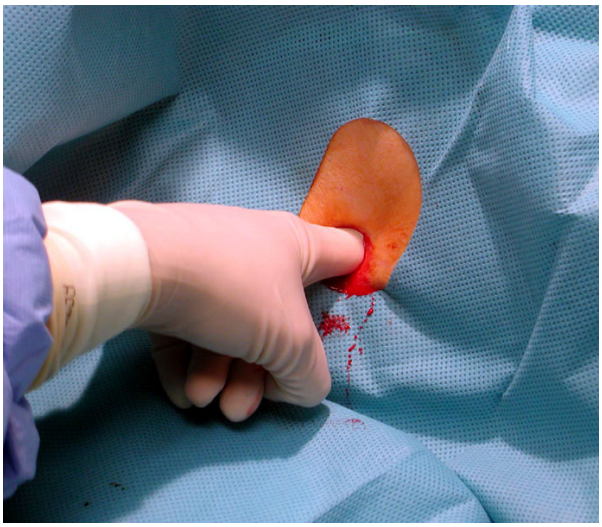
30

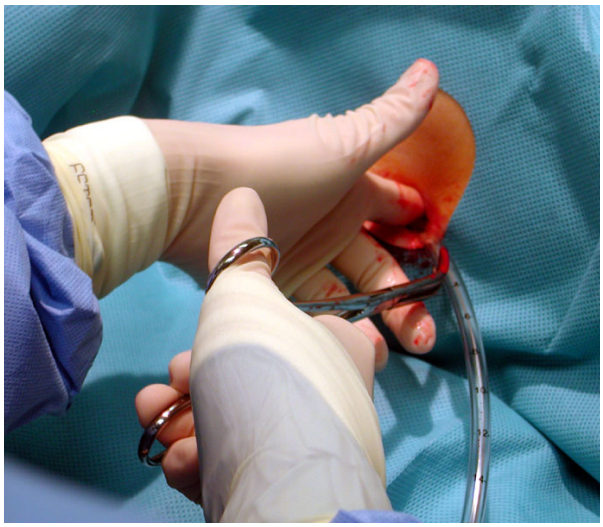
Entlastungspunktion mit Verweilkanüle



31

Finger-Thorakostomie

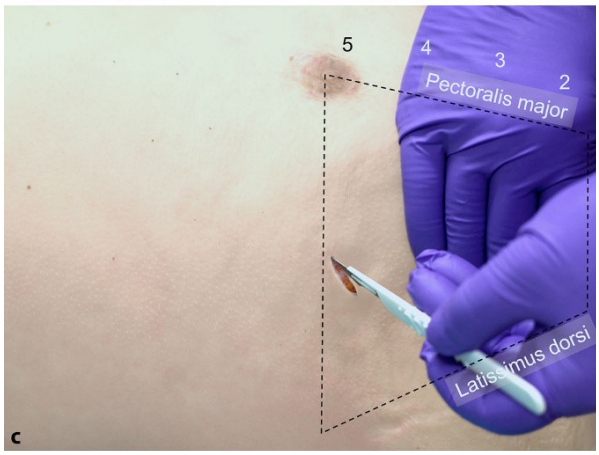


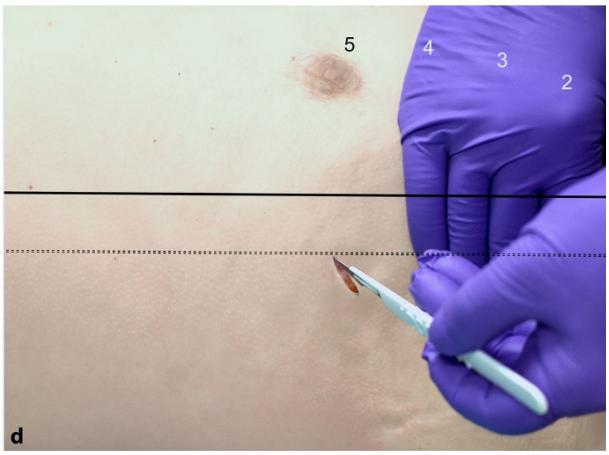


http://neurocriticalcare.pbworks.com/w/page/48747193/Chest%20Tube

32

Thoraxdrainage – anatomische Landmarken

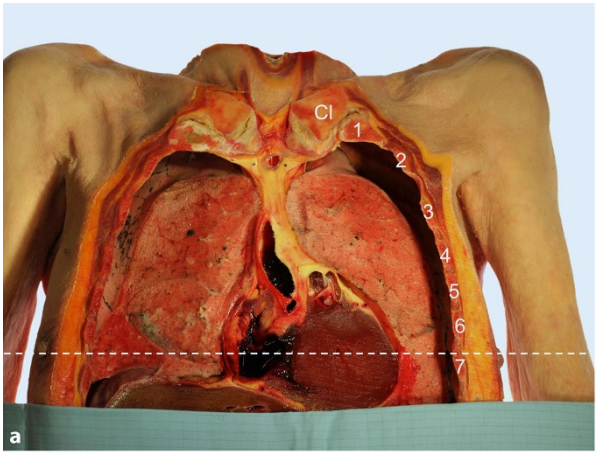


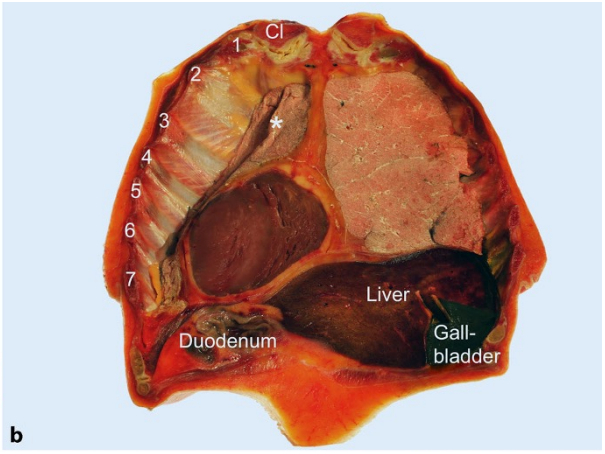


Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

33

Thoraxdrainage - Minithorakotomie

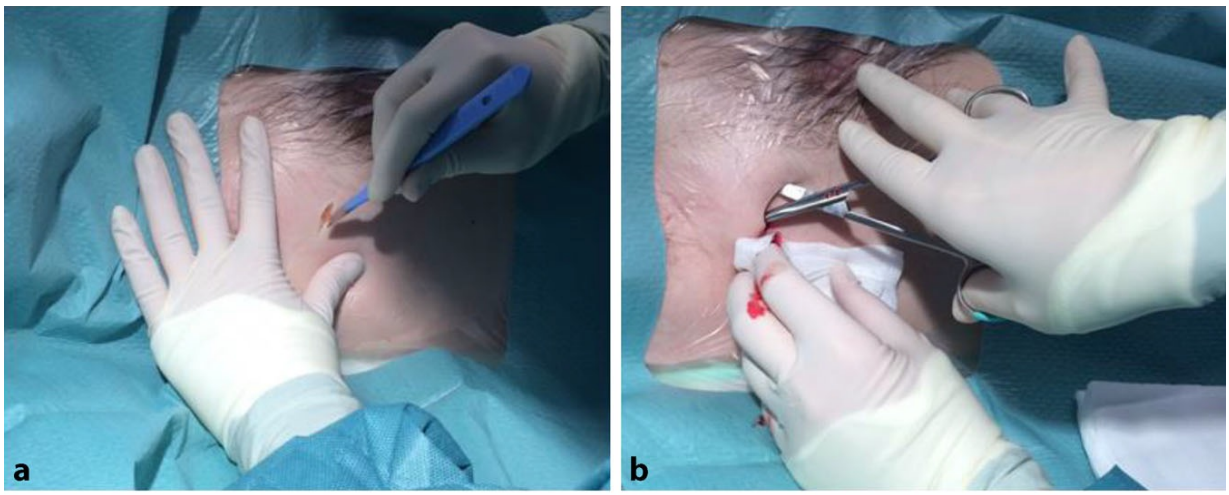




Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

34

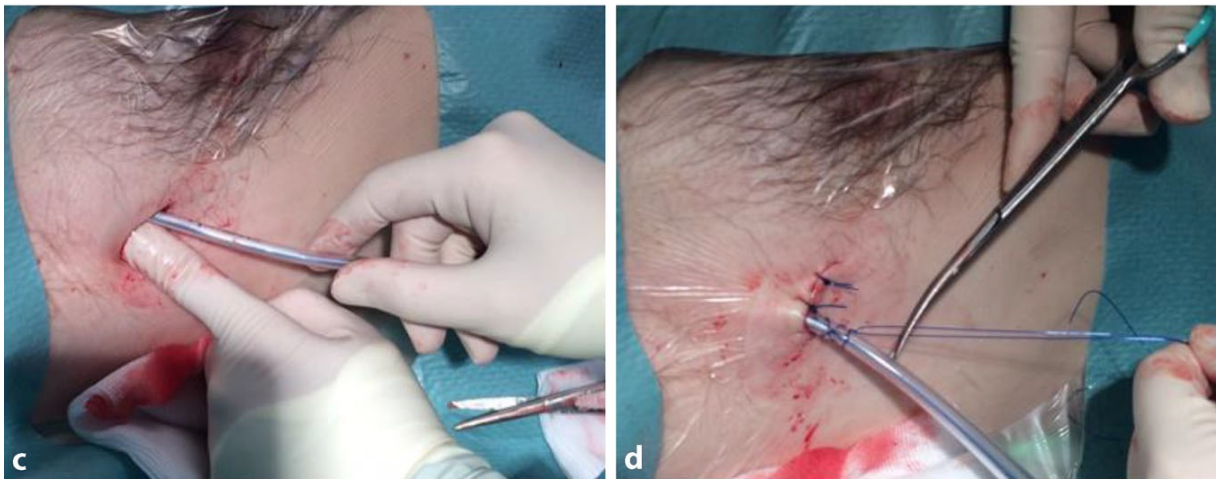
Thoraxdrainage - Minithorakotomie



Die Thoraxdekompression in der Notfall- und Intensivmedizin, Anaesthesist 2016, 65:768–775

35

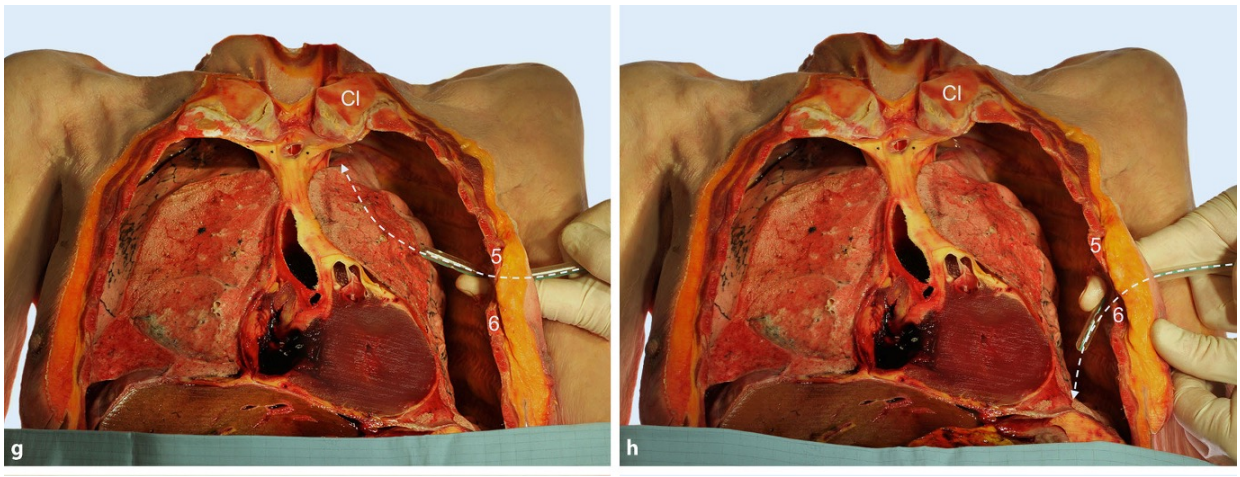
Thoraxdrainage - Minithorakotomie



Die Thoraxdekompression in der Notfall- und Intensivmedizin, Anaesthesist 2016, 65:768–775

36

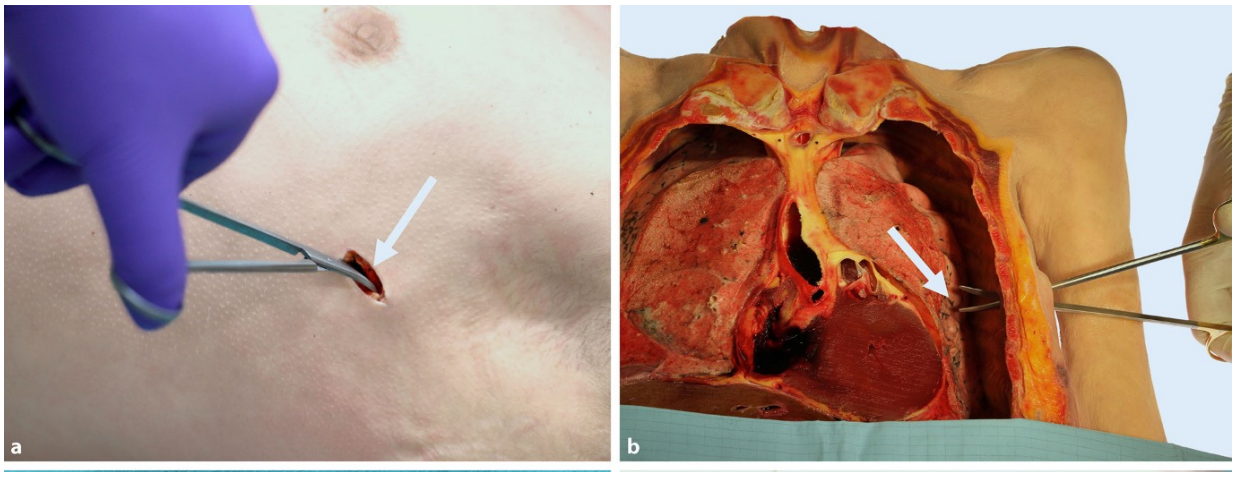
Thoraxdrainage - Minithorakotomie



Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

38

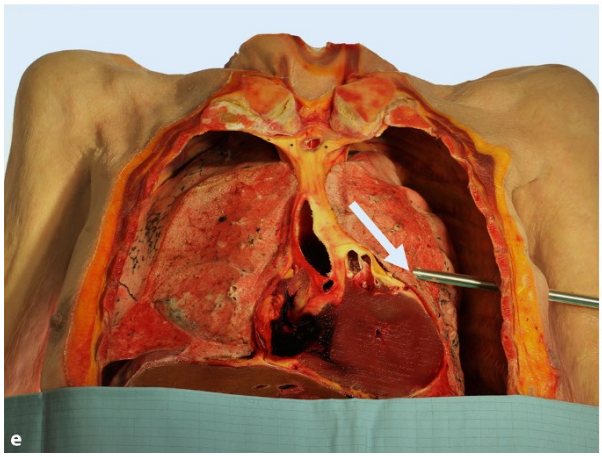
Thoraxdrainage – Fallstricke der Minithorakotomie

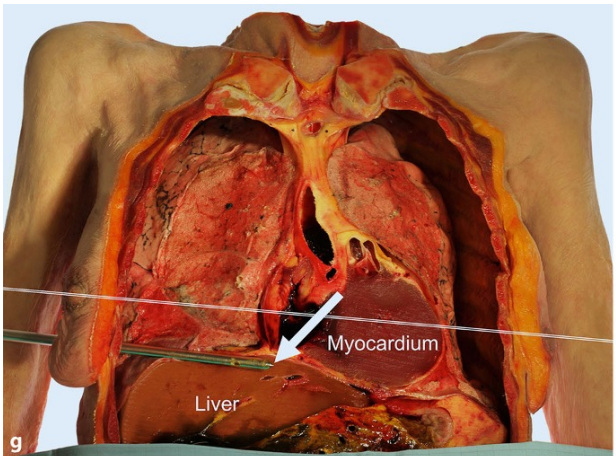


Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

39

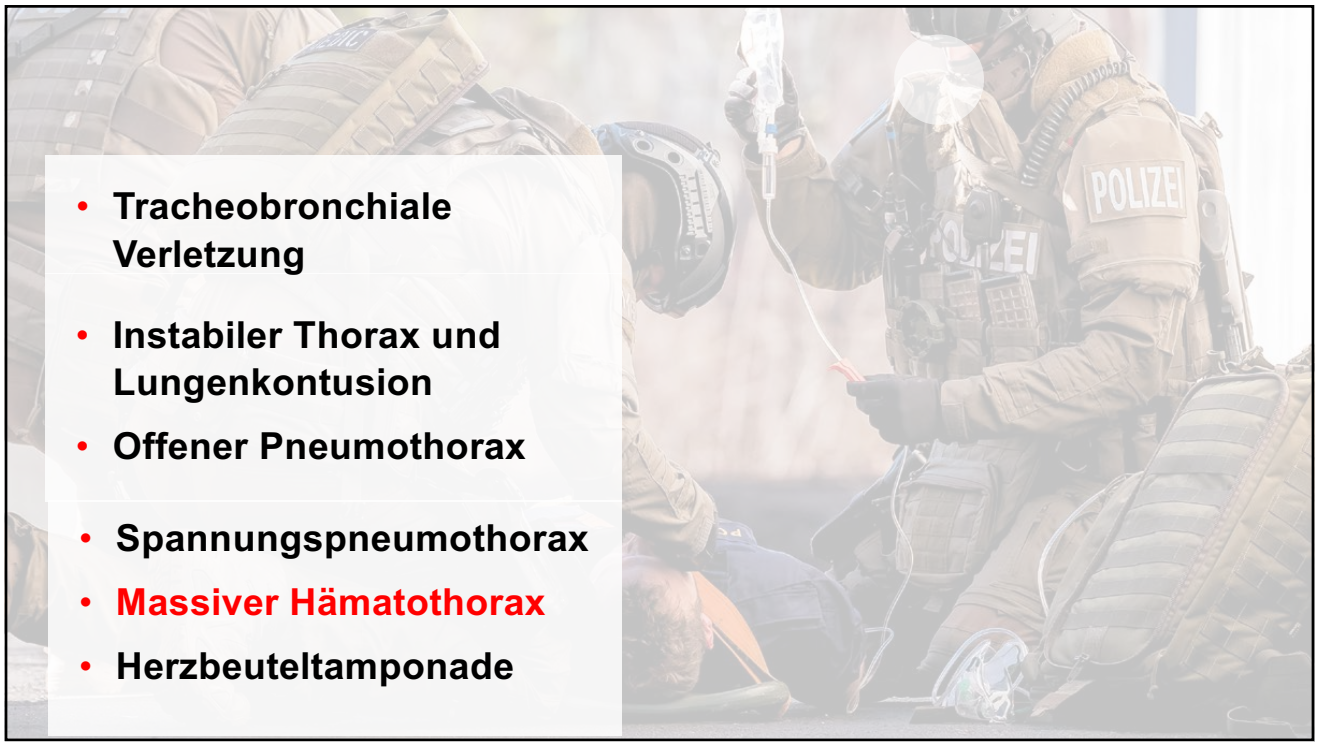
Thoraxdrainage – Fallstricke der Trokar-Platzierung





Thoracostomy - A pictorial essay on approaches and potential pitfalls, Notfall Rettungsmed 2018, 21:212–224

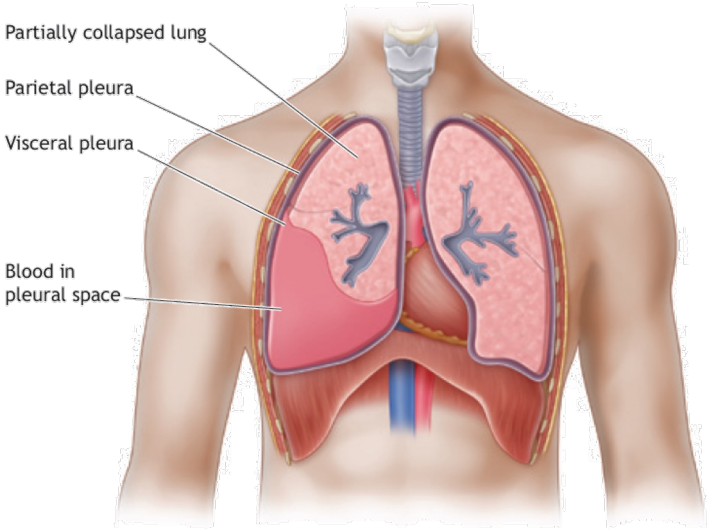
40

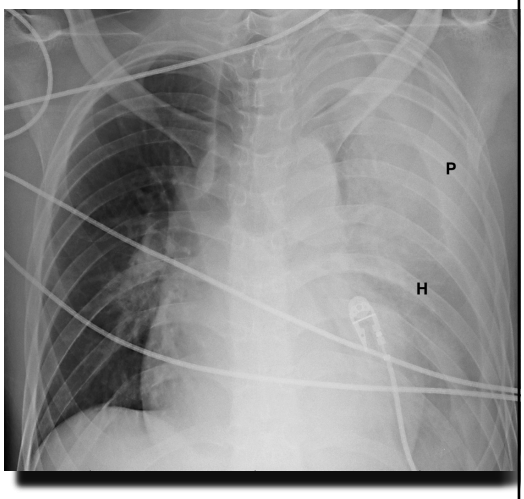


- **Tracheobronchiale Verletzung**
- **Instabiler Thorax und Lungenkontusion**
- **Offener Pneumothorax**
- **Spannungspneumothorax**
- **Massiver Hämatothorax**
- **Herzbeuteltamponade**

43

Massiver Hämatothorax





ACS Textbook of ATLS® (2012)

44

Massiver Hämatothorax

- Blutung in die Pleurahöhle
- Blutungsquellen:
  Intercostalgefäße, A. mammaria, Lungenparenchym (Bronchialarterie), Aorta, A./V. subclavia
- Hämorrhagischer Schock
  (vor intrathorakalem Spannungszustand!)

45

Klinischer Verdacht auf massiven Hämatothorax

- Atemnot
- Abgeschwächtes Atemgeräusch auf der verletzten Seite
- Gedämpfter Klopfschall
- Schock
- Kollabierte Halsvenen
- Hohe Beatmungsdrücke

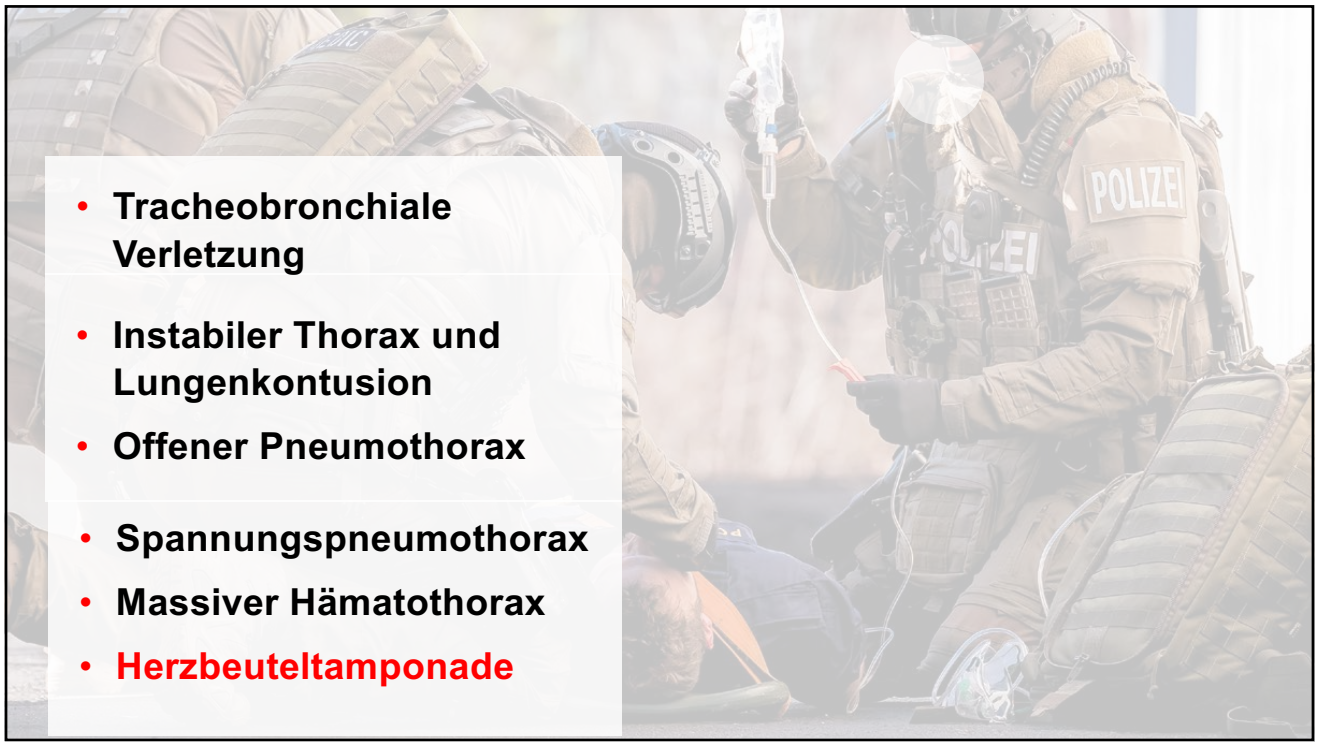
Vorher immer Kontrolle der Tubuslage!

46

Massiver Hämatothorax

- effektive präklinische Therapie nicht möglich
- beschleunigten Transport erwägen
- permissive Hypotension
- Thoraxdrainage präklinisch nicht zwingend indiziert

47



- Tracheobronchiale Verletzung
- Instabiler Thorax und Lungenkontusion
- Offener Pneumothorax
- Spannungspneumothorax
- Massiver Hämatothorax
- Herzbeuteltamponade

48

Perikardtamponade

49

Perikardtamponade

- selten
- Ursache: penetrierende Herzverletzungen, (Myokardruptur)
- geringe Flüssigkeitsmengen ausreichend
- „low-output“
  bei normalem
  Beatmungsdruck

50

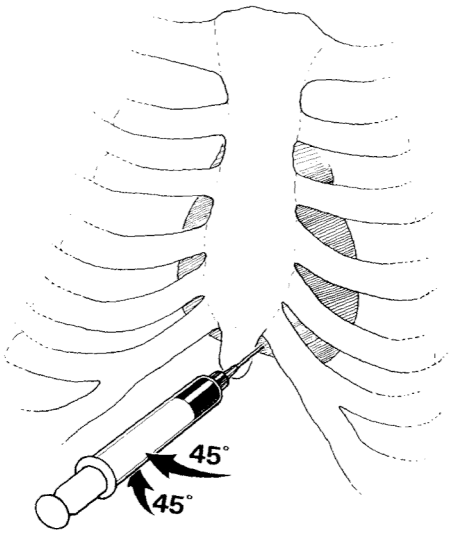
Perikardtamponade

- Schock
- Gestaute Halsvenen
- Abgeschwächte Herztöne
- Pulslose elektische Aktivität
- Therapie:
  Perikardpunktion

51

Perikardiozentese

- Klinischer Verdacht auf Perikardtamponade und Hypotension
- Nachweis durch FAST
- Punktion (US-geleitet) häufig nur temporär hilfreich
- Subxiphoidales Perikardfenster oder Thorakotomie, wenn schnelle Entlastung nicht möglich (Blutgerinnsel)



52

Herz-Lungen-Wiederbelebung bei Trauma

Die geschlossene Herzdruckmassage hat wenig Effekt, wenn das Gefäßsystem leer ist.

53

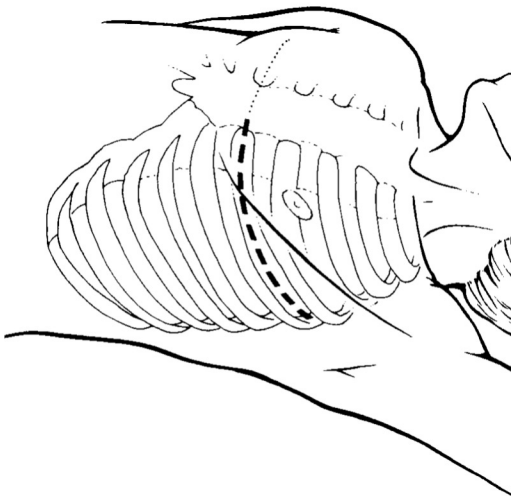
Herz-Lungen-Wiederbelebung bei Trauma

Schlüsselentscheidungen:

- Verletzungsmechanismus und -muster
- Puls vorhanden?
- Dauer des Herzstillstands
- Gibt es organisierte, schmale Kammerkomplexe und/oder eine organisierte Herzaktivität im Ultraschall?
- Welche Ressourcen stehen zur Verfügung?
- Mehrere Opfer gleichzeitig?

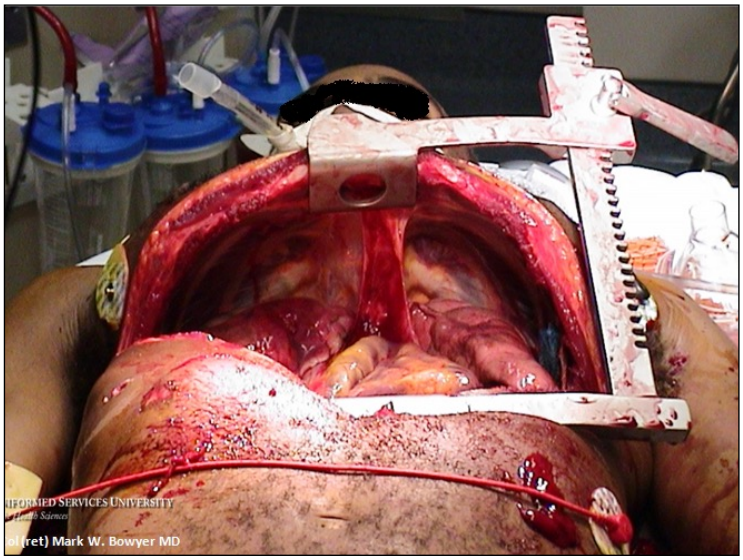
54

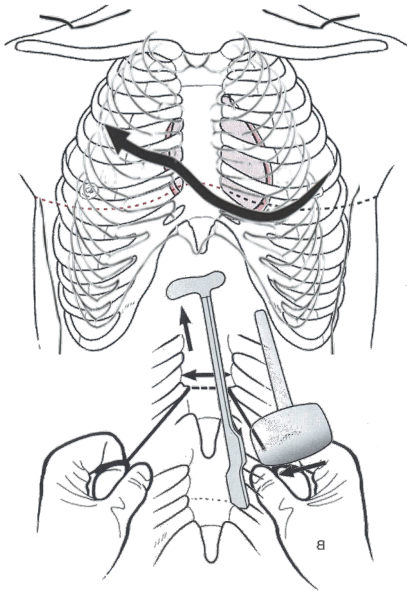
Anterolaterale Thorakotomie links



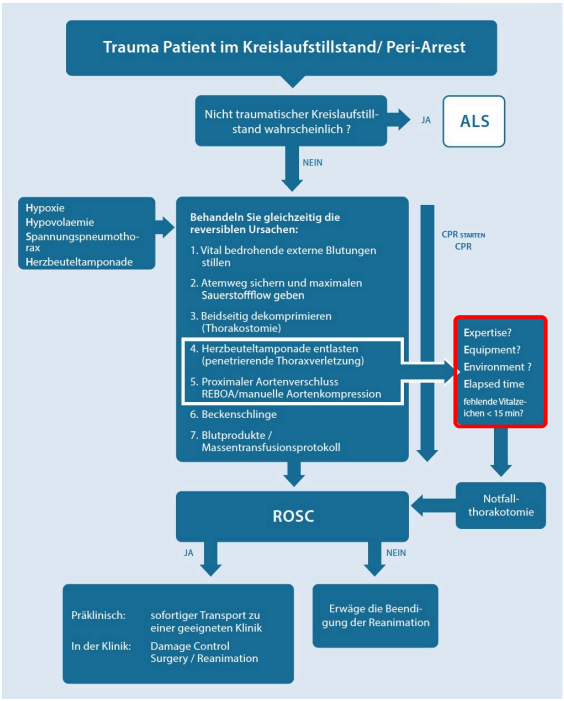
55

Clamshell-Thorakotomie



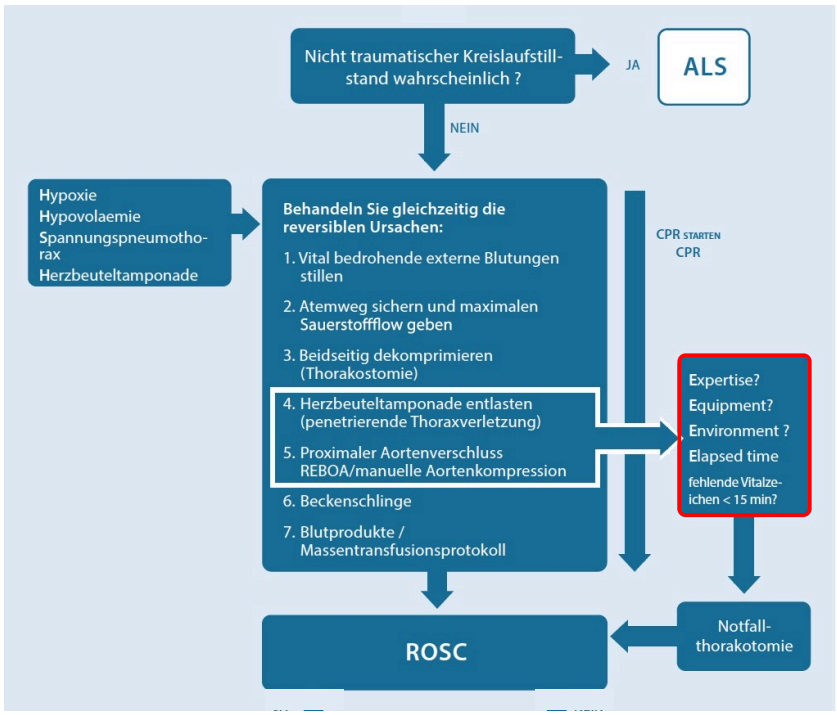


56



Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021 Apr;161:152-219.

57

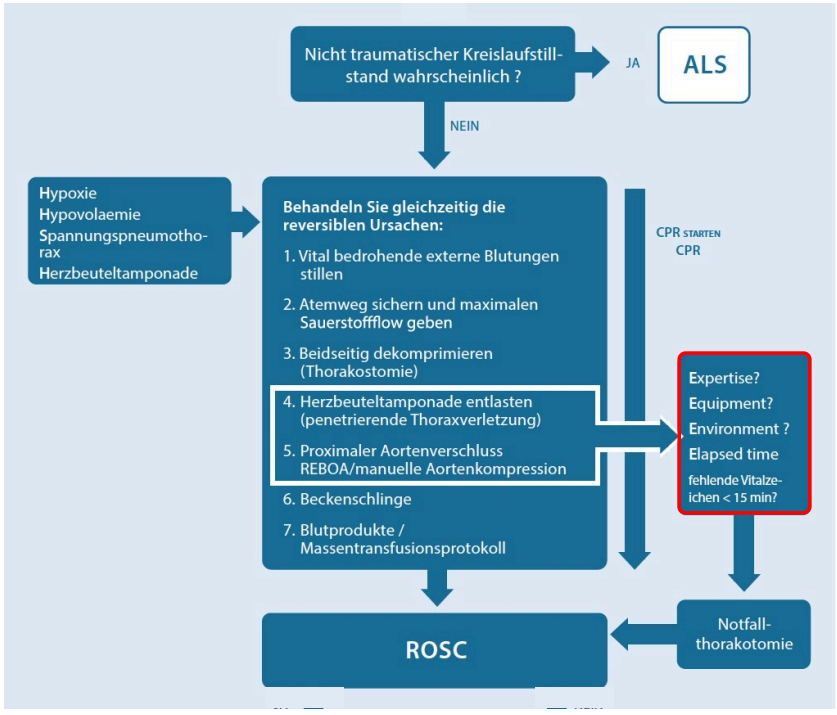


Expertise?

- Standardisierte Schulung invasiver Notfalltechniken
- Kontinuierliche Inübunghaltung
- Teamtraining

Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021 Apr;161:152-219.

58

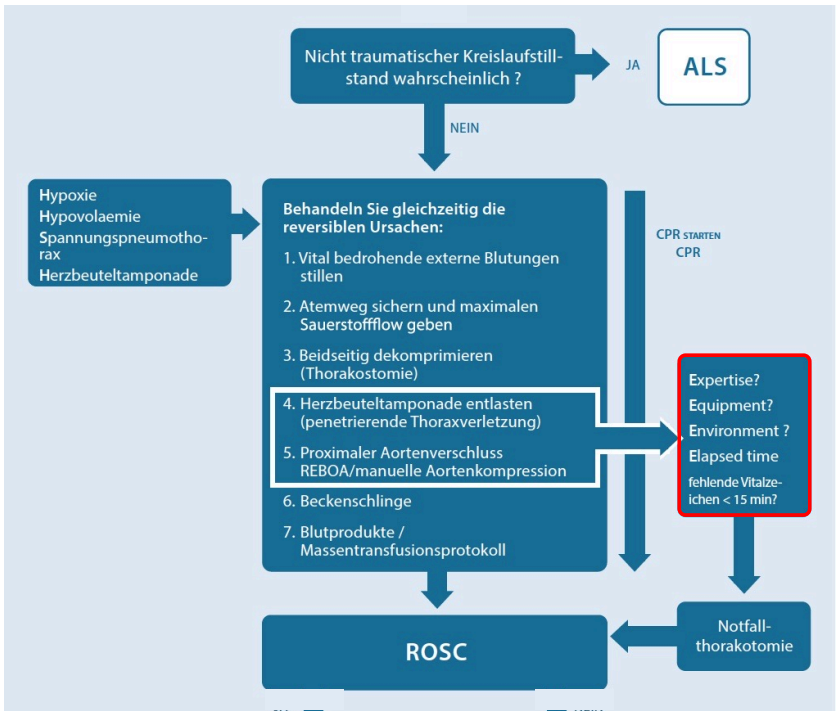


Expertise?
Equipment?

- Thorakotomie-Sets

Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021 Apr;161:152-219.

59

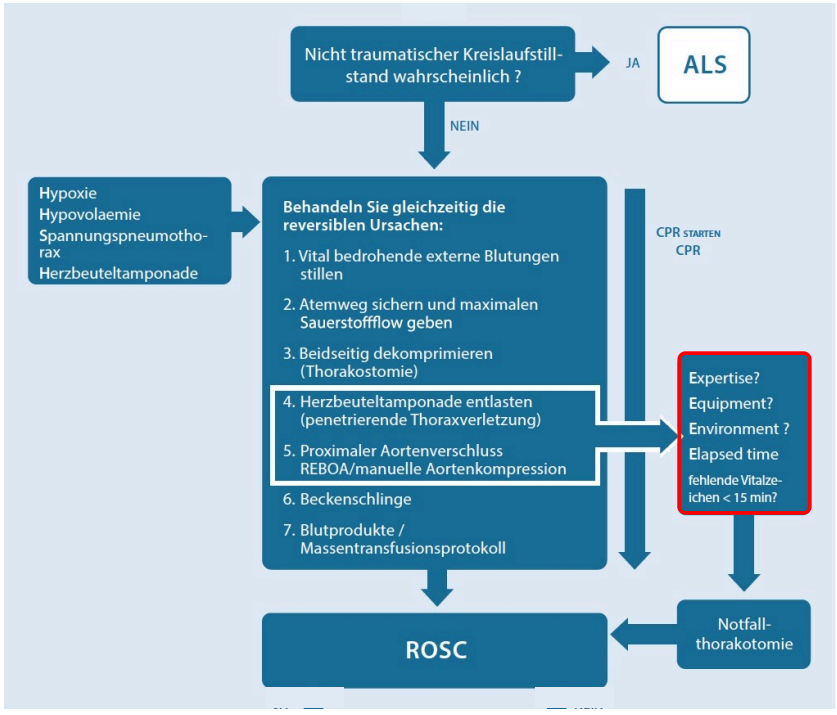


Expertise?
Equipment?

- Thorakotomie-Sets
- Schulung und Teamtraining unter Nutzung des vorhandenen Materials

Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021 Apr;161:152-219.

60

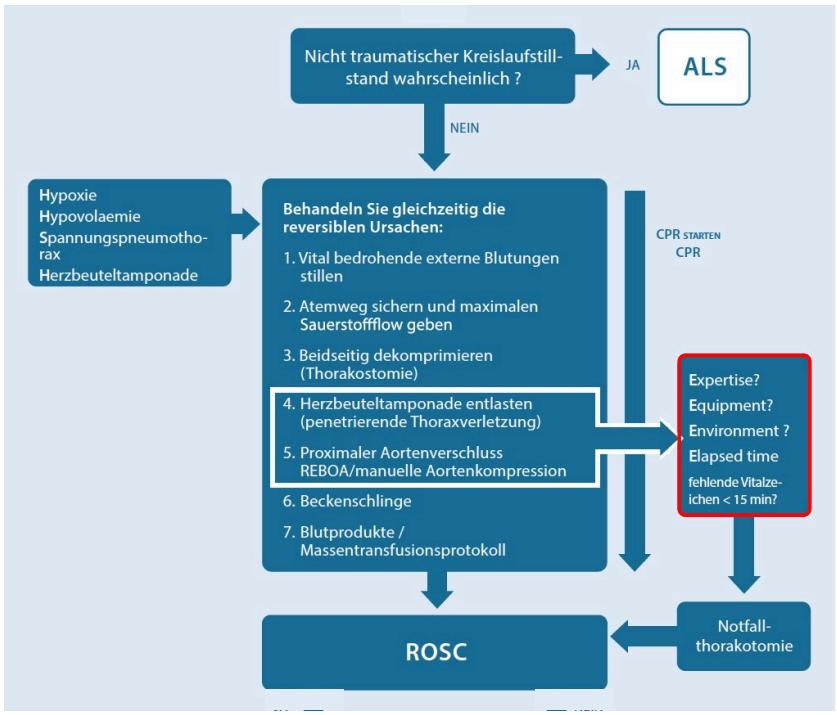


Expertise?
Equipment?
Environment?

- Sichere Arbeitsbedingungen für das Team
- Patient von allen Seiten zugänglich
- Kurzes Team-Time-Out

Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021 Apr;161:152-219.

61

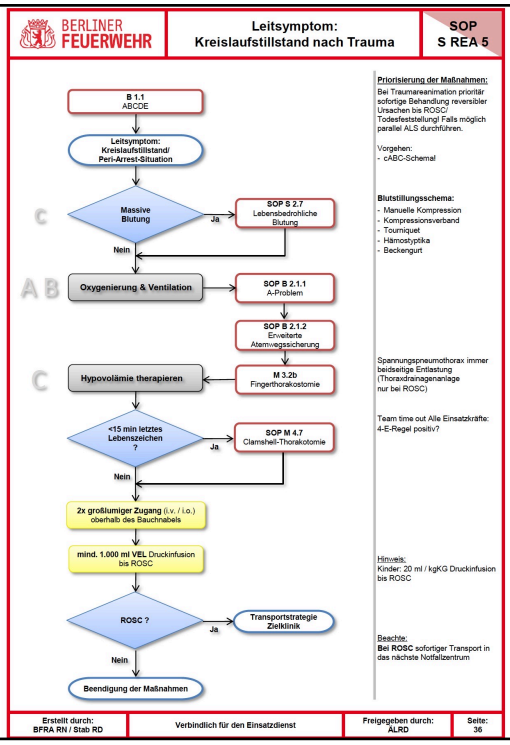


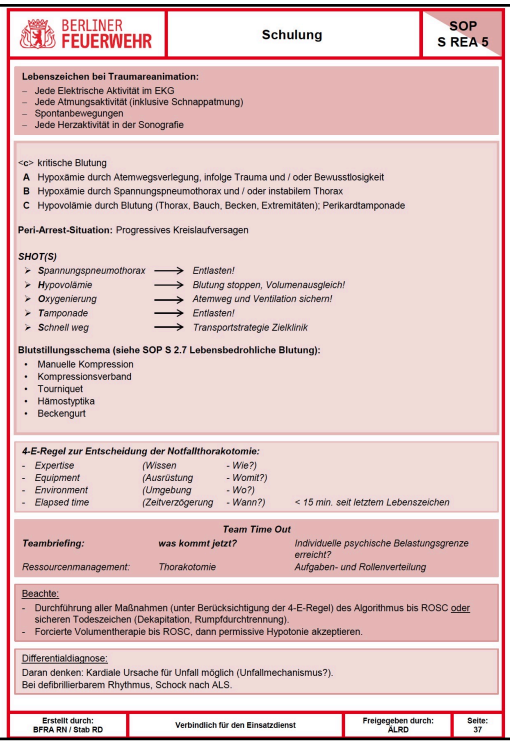
Expertise?
Equipment?
Environment?
Elapsed Time

- Zeit zwischen Verlust der Vitalzeichen und Beginn der Thorakotomie
- Penetrierendes Trauma
  < 15 min
- Stumpfes Trauma
  < 10 min

Lott C, Truhlář A, Alfonzo A, Barelli A, González-Salvado V, Hinkelbein J, Nolan JP, Paal P, Perkins GD, Thies KC, Yeung J, Zideman DA, Soar J; ERC Special Circumstances Writing Group Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation. 2021 Apr;161:152-219.

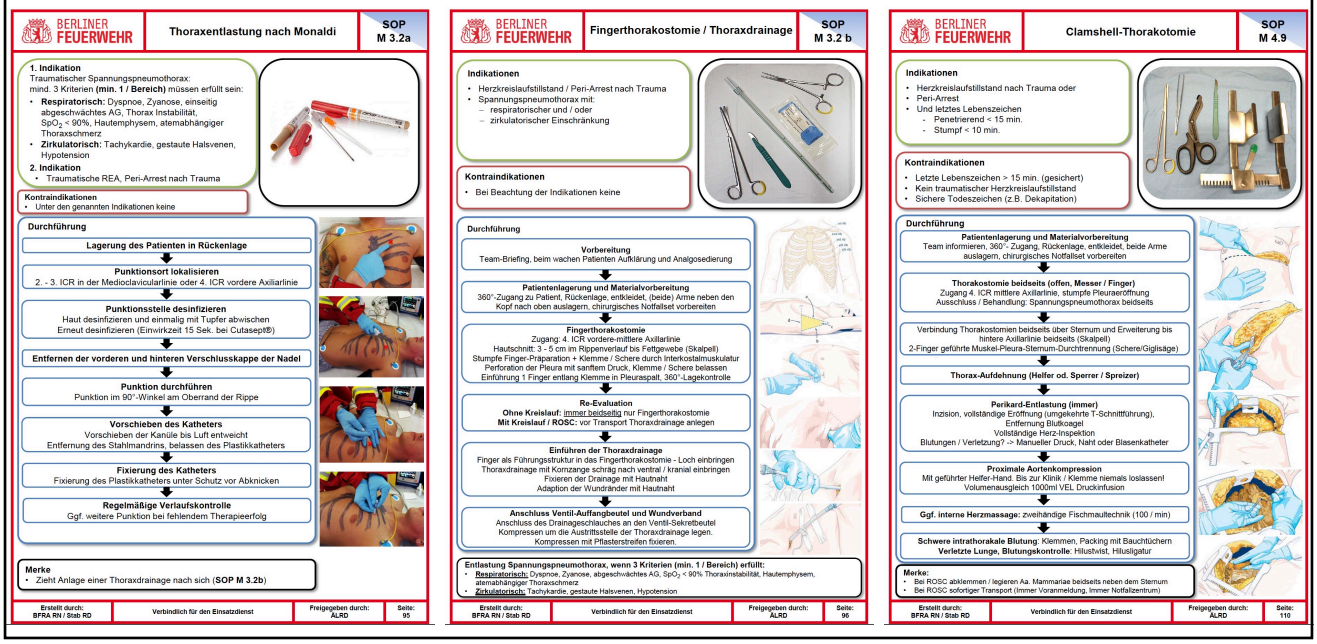
62





63

Technische Durchführung



BERLINER FEUERWEHR | **Thoraxentlastung nach Monaldi** | **SOP M 3.2a**

1. Indikation
Traumatischer Spannungspneumothorax:
mind. 3 Kriterien **(min. 1 / Bereich)** müssen erfüllt sein:
- **Respiratorisch:** Dyspnoe, Zyanose, einseitig abgeschwächtes AG, Thorax Instabilität, SpO_2 < 90%, Hautemphysem, atemabhängiger Thoraxschmerz
- **Zirkulatorisch:** Tachykardie, gestaute Halsvenen, Hypotension

2. Indikation
- Traumatische REA, Peri-Arrest nach Trauma

Kontraindikationen
- Unter den genannten Indikationen keine

Durchführung
- **Lagerung des Patienten in Rückenlage**
- **Punktionsort lokalisieren**
  2. - 3. ICR in der Medioclavicularlinie oder 4. ICR vordere Axillarlinie
- **Punktionsstelle desinfizieren**
  Haut desinfizieren und einmalig mit Tupfer abwischen
  Erneut desinfizieren (Einwirkzeit 15 Sek. bei Cutasept®)
- **Entfernen der vorderen und hinteren Verschlusskappe der Nadel**
- **Punktion durchführen**
  Punktion im 90°-Winkel am Oberrand der Rippe
- **Vorschieben des Katheters**
  Vorschieben der Kanüle bis Luft entweicht
  Entfernung des Stahlmandrins, belassen des Plastikkatheters
- **Fixierung des Katheters**
  Fixierung des Plastikkatheters unter Schutz vor Abknicken
- **Regelmäßige Verlaufskontrolle**
  Ggf. weitere Punktion bei fehlendem Therapieerfolg

Merke
- Zieht Anlage einer Thoraxdrainage nach sich (**SOP M 3.2b**)

Erstellt durch: BFRA RN / Stab RD | Verbindlich für den Einsatzdienst | Freigegeben durch: ÄLRD | Seite: 95

BERLINER FEUERWEHR | **Fingerthorakostomie / Thoraxdrainage** | **SOP M 3.2 b**

Indikationen
- Herzkreislaufstillstand / Peri-Arrest nach Trauma
- Spannungspneumothorax mit:
  - respiratorischer und / oder
  - zirkulatorischer Einschränkung

Kontraindikationen
- Bei Beachtung der Indikationen keine

Durchführung
- **Vorbereitung**
  Team-Briefing, beim wachen Patienten Aufklärung und Analgosedierung
- **Patientenlagerung und Materialvorbereitung**
  360°-Zugang zu Patient, Rückenlage, entkleidet, (beide) Arme neben den Kopf nach oben auslagern, chirurgisches Notfallset vorbereiten
- **Fingerthorakostomie**
  Zugang: 4. ICR vordere-mittlere Axillarlinie
  Hautschnitt: 3 - 5 cm im Rippenverlauf bis Fettgewebe (Skalpell)
  Stumpfe Finger-Präparation + Klemme / Schere durch Interkostalmuskulatur
  Perforation der Pleura mit sanftem Druck, Klemme / Schere belassen
  Einführung 1 Finger entlang Klemme in Pleuraspalt, 360°-Lagekontrolle
- **Re-Evaluation**
  Ohne Kreislauf: immer beidseitig nur Fingerthorakostomie
  Mit Kreislauf / ROSC: vor Transport Thoraxdrainage anlegen
- **Einführen der Thoraxdrainage**
  Finger als Führungsstruktur in das Fingerthorakostomie - Loch einbringen
  Thoraxdrainage mit Kornzange schräg nach ventral / kranial einbringen
  Fixieren der Drainage mit Hautnaht
  Adaption der Wundränder mit Hautnaht
- **Anschluss Ventil-Auffangbeutel und Wundverband**
  Anschluss des Drainageschlauches an den Ventil-Sekretbeutel
  Kompressen um die Austrittsstelle der Thoraxdrainage legen.
  Kompressen mit Pflasterstreifen fixieren.

Entlastung Spannungspneumothorax, wenn 3 Kriterien (min. 1 / Bereich) erfüllt:
- **Respiratorisch:** Dyspnoe, Zyanose, abgeschwächtes AG, SpO_2 < 90% Thoraxinstabilität, Hautemphysem, atemabhängiger Thoraxschmerz
- **Zirkulatorisch:** Tachykardie, gestaute Halsvenen, Hypotension

Erstellt durch: BFRA RN / Stab RD | Verbindlich für den Einsatzdienst | Freigegeben durch: ÄLRD | Seite: 96

BERLINER FEUERWEHR | **Clamshell-Thorakotomie** | **SOP M 4.9**

Indikationen
- Herzkreislaufstillstand nach Trauma oder
- Peri-Arrest
- Und letztes Lebenszeichen
  - Penetrierend < 15 min.
  - Stumpf < 10 min.

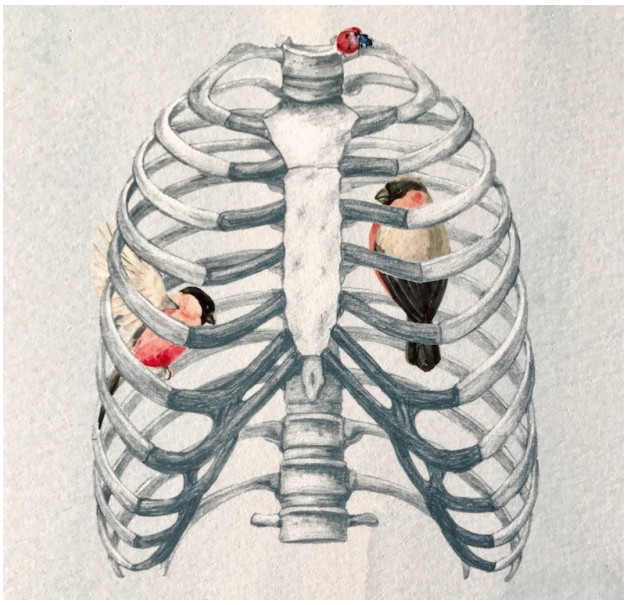
Kontraindikationen
- Letzte Lebenszeichen > 15 min. (gesichert)
- Kein traumatischer Herzkreislaufstillstand
- Sichere Todeszeichen (z.B. Dekapitation)

Durchführung
- **Patientenlagerung und Materialvorbereitung**
  Team informieren, 360° - Zugang, Rückenlage, entkleidet, beide Arme auslagern, chirurgisches Notfallset vorbereiten
- **Thorakostomie beidseits (offen, Messer / Finger)**
  Zugang 4. ICR mittlere Axillarlinie, stumpfe Pleuraeröffnung
  Ausschluss / Behandlung: Spannungspneumothorax beidseits
- Verbindung Thorakostomien beidseits über Sternum und Erweiterung bis hintere Axillarlinie beidseits (Skalpell)
  2-Finger geführte Muskel-Pleura-Sternum-Durchtrennung (Schere/Giglisäge)
- **Thorax-Aufdehnung (Helfer od. Sperrer / Spreizer)**
- **Perikard-Entlastung (immer)**
  Inzision, vollständige Eröffnung (umgekehrte T-Schnittführung),
  Entfernung Blutkoagel
  Vollständige Herz-Inspektion
  Blutungen / Verletzung? -> Manueller Druck, Naht oder Blasenkatheter
- **Proximale Aortenkompression**
  Mit geführter Helfer-Hand. Bis zur Klinik / Klemme niemals loslassen!
  Volumenausgleich 1000ml VEL Druckinfusion
- **Ggf. interne Herzmassage:** zweihändige Fischmaultechnik (100 / min)
- **Schwere intrathorakale Blutung:** Klemmen, Packing mit Bauchtüchern
  Verletzte Lunge, Blutungskontrolle: Hilustwist, Hilusligatur

Merke:
- Bei ROSC abklemmen / legieren Aa. Mammariae beidseits neben dem Sternum
- Bei ROSC sofortiger Transport (Immer Voranmeldung, Immer Notfallzentrum)

Erstellt durch: BFRA RN / Stab RD | Verbindlich für den Einsatzdienst | Freigegeben durch: ÄLRD | Seite: 110

64



ThorstenHauer@bundeswehr.org

65