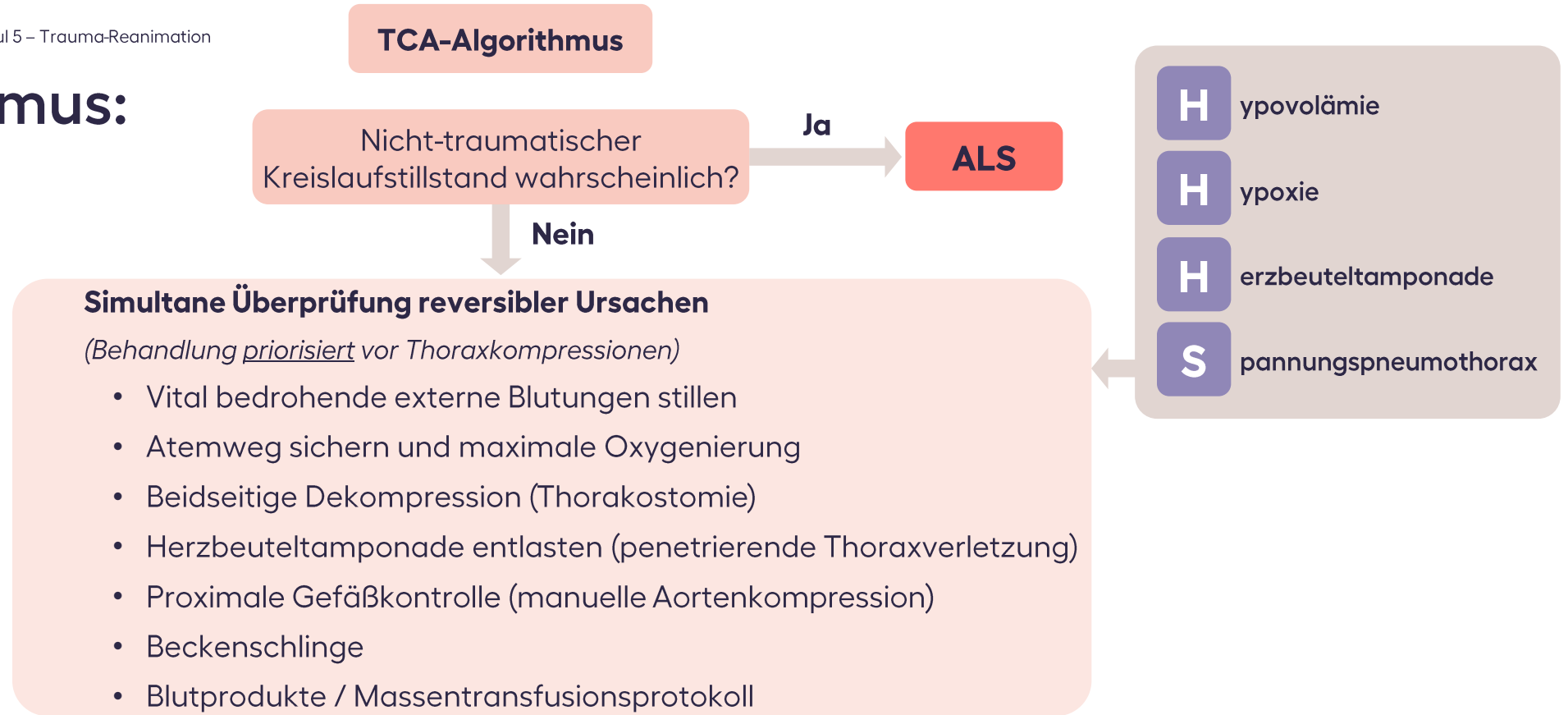


TCA: Vorgehensweise Teil 2 und Behandlung reversibler Ursachen

Modul 5 Video 3



TCA-Algorithmus:





Hypovolämie

Auslösende Verletzungen/Mechanismen¹²:

- Lebensbedrohliche externe Blutungen (z. B. Stich-, Extremitäten-, Amputationsverletzungen, ...)
- Innere Blutungen durch Rupturen verschiedener Gefäße und/oder Organe (z. B. Milzruptur, Aortenabriss, ...)
- Rückenmarkverletzungen mit Entstehung eines neurogenen Schocks

Pathomechanismus¹²:

- Starker Blutverlust (nach innen oder außen) → Reduktion von Rückfluss zum Herzen
→ Verminderung der rechtsventrikulären Füllung → Reduzierung von HZV → Hypotonie + Reduktion von Hämoglobin
→ Defizit von Angebot und Bedarf → Gewebshypoperfusion → Reduktion der Koronardurchblutung, Gewebshypoxie
→ metabolische Azidose → Hypovolämischer Schock
- Ggf. Neurogener Schock durch Verlust des Sympathikotonus → verschlimmert andere Schockzustände und Hypotonie

Ziele¹²:

- Erhalt und Wiederherstellen des zirkulierenden Blutvolumens zur Aufrechterhaltung des HZV¹⁴
- Erreichen einer sofortigen Blutungsstillung → Vermeidung weiterer Reduktion von Blutvolumen



HZV



Hb

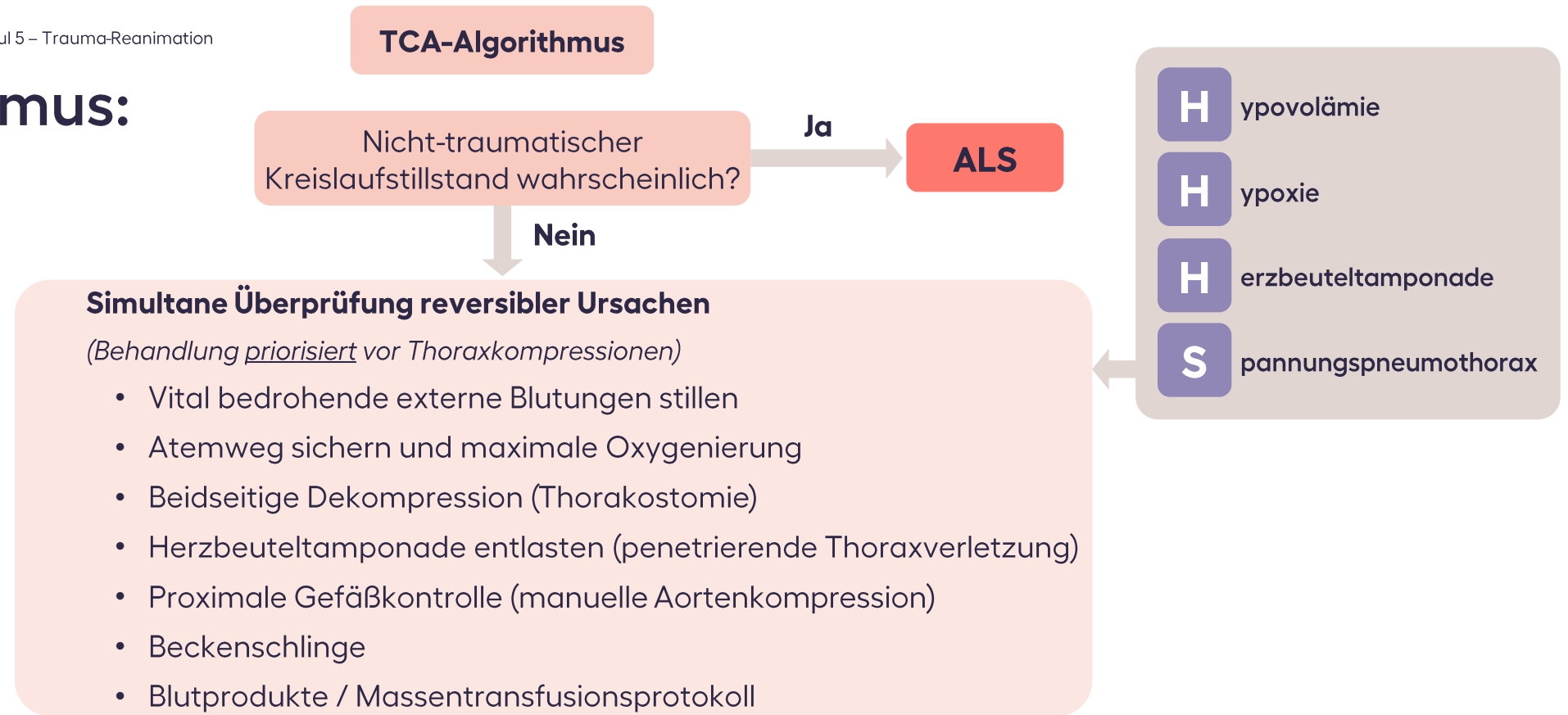
*Lokal applizierbare Präparate zur Blutungskontrolle

Hypovolämie

Maßnahmen¹¹:

- Komprimierbare äußere Blutungen nach Eskalationsschema stillen:
 - Zur Überbrückung hochlagern, manuellen Druck auf Wunde ausüben oder zuführendes Gefäß abdrücken
 - Je nach Ausmaß und Situation erwägen von Druckverband, Tourniquet, topische Hämostatika*
- Nicht komprimierbare Blutungen^{11,15,16,17}:
 - Je nach Verletzung geeignete Maßnahme erwägen:
 - Beckenschlinge bei Verdacht auf Beckenverletzung
 - Blutprodukte, intravenöse Flüssigkeiten und Tranexamsäure bei Verdacht auf Blutverlust einsetzen
 - **Parallel** Transport zur Zuführung zur chirurgischen Blutstillung!
 - Spezialisierte Verfahren:
 - Studienlage zeigt^{14,18}: Präklinische Transfusion von frischem Plasma und roten Blutkörperchen verbessert Überlebensrate bei verlängerter präklinischer Versorgungszeit!
 - Aortenokklusion bei Aortenriss/-abriss:
 - Manuelle Kompression, Abklemmen der absteigenden Aorta oder REBOA (Reanimative Endovaskuläre BallonOkklusion der Aorta): Keine Evidenz für Unterschiede in der Erfolgswahrscheinlichkeit¹⁹
 - Neue Erkenntnisse der REBOA lassen Anstieg der Mortalität vermuten²⁰
→ ERC entfernt sich von REBOA und empfiehlt die Anwendung außerhalb klinischer Studien nicht!
- 4 • Volumentherapie: 10-20 ml/kgKG

TCA-Algorithmus:





Hypoxie / Oxygenierung

Auslösende Verletzungen/Mechanismen¹²:

- Atemwegsobstruktion/-verlegung durch Verletzungen oder Flüssigkeiten
- Verletzungen der Lunge
- Veränderungen der Atmung/Atemmuster (z. B. Cheyne-Stokes-Atmung oder Apnoe) durch Hirnschädigung

Unterschätze und häufig nicht erkannte Ursache!¹²

Pathomechanismus¹²:

- Beeinträchtigung der Oxygenierung durch Verletzungsmechanismen
→ Hypoxämie → Gewebshypoxie → Bradykardie, pulslose elektrische Aktivität, Asystolie
- Hirnschädigung → Beeinträchtigung des Atemzentrums durch entstehenden Hirndruck oder Verletzung

Ziel: Optimal mögliche Oxygenierung erreichen!



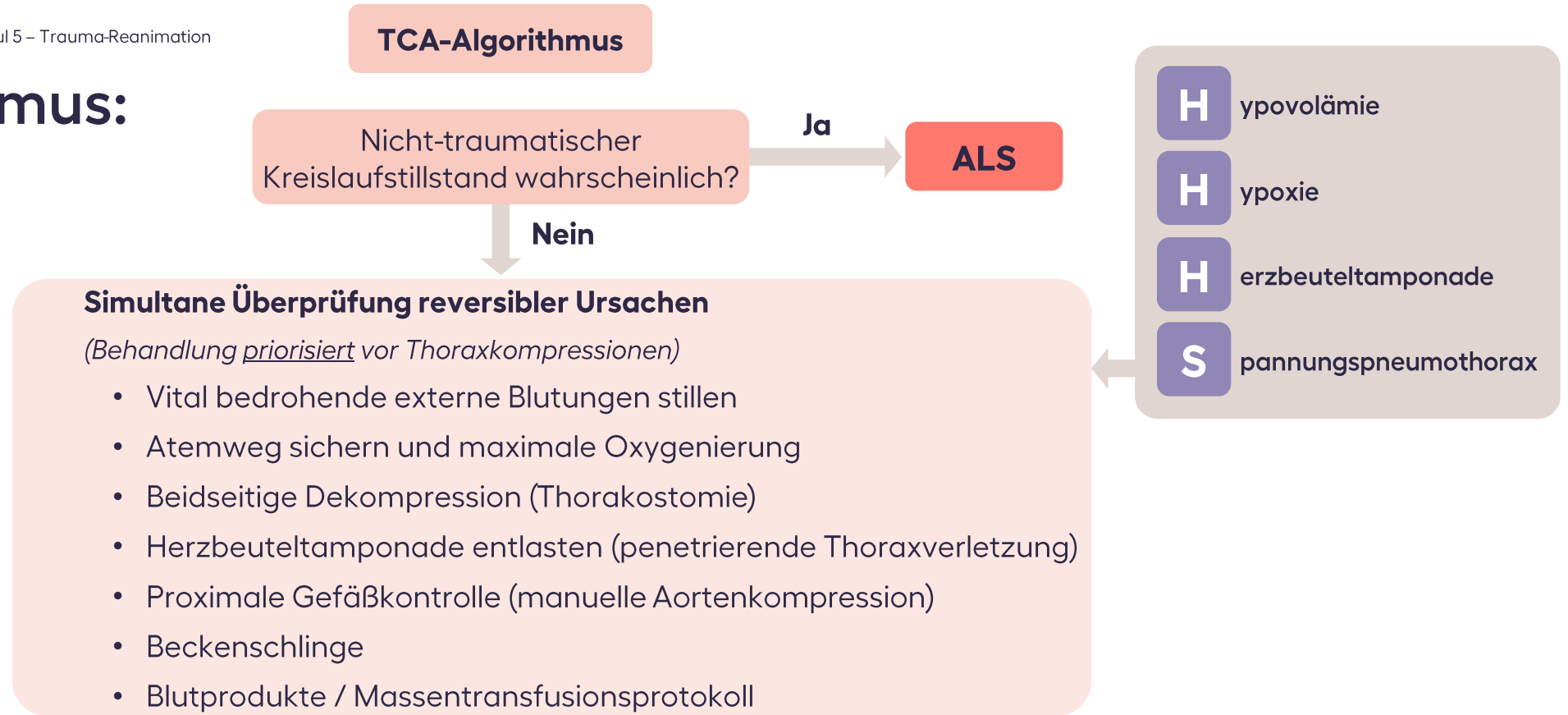
Hypoxie / Oxygenierung

Maßnahmen¹¹:

- Hochdosierte Sauerstoffgabe über notwendigen Weg:
 - Sauerstoffmaske bei vorhandener Atmung
 - Assistierte Beatmung bei eingeschränkter Atemfrequenz oder Atemzugvolumen
 - Kontrollierte Beatmung bei fehlender Atmung / beim TCA → Berücksichtigung der erheblichen Risiken
 - Frühzeitige SGA-Intubation in Inline-Stabilisierung erwägen
- Frühestmögliches effektives Atemwegsmanagement^{23,24}:
 - Bei Beatmung Vermeidung von hohen Tidalvolumen und PEEP-Werten → Vermeidung von weiterer Beeinträchtigung der kardialen Vorlast¹⁴ und dadurch des HZV¹¹!
 - Hauptmarker für die Beatmung: Kapnographie! → Ziel: Normokapnie (35-45 mmHg)¹⁴

Anstieg intrathorakaler Druck → Verringerung HZV durch behinderten venösen Rückfluss zum Herzen
Weitere: Reduzierte diastolische Füllung bei Tamponade, Entwicklung eines Spannungspneumothorax bei Pneumothorax, erhöhter Blutverlust aus venösen Blutungsstellen, ...

TCA-Algorithmus:





HZV



S_aO₂

Spannungspneumothorax / **T**ension

Auslösende Verletzungen/Mechanismen: Verletzungen der Lunge, Rippen- und/oder Brustfell

Pathomechanismus¹²:

- Pneumothorax durch Verletzung der Lunge + Ventilmechanismus
 - Lufteinstrom, kein Luftausstrom → Zunahme Luftansammlung → Thorakaler Druckanstieg
 - Komprimierung von Gefäßen (Hohlvene) → Verminderter Rückfluss zum Herzen → Geringere Füllung der Ventrikel
 - Reduzierung HZV → **Obstruktiver Schock**
- Verminderte Gasaustauschfläche durch Kollaps betroffener Lungenflügel → Verschlechterung der Oxygenierung

Diagnostik²⁵:

- Klinische Untersuchung oder unter Zuhilfenahme von Sonographie (Point-of-care-Ultraschall)
- Klassische Zeichen²⁶: fehlende Atemgeräusche, subkutanes Emphysem, Mediastinal-/Tracheaverschiebung, Halsvenenstauung
- Auch auf untypische Ausprägung achten, weitere Symptome wie erhöhten Beatmungsdruck im Hinterkopf behalten!



HZV



S_aO₂

Spannungspneumothorax / **T**ension

Ziel:

- Sofortige Entlastung des Drucks durch Dekomprimierung der Luftansammlung in der Pleurahöhle
→ Verbesserung des venösen Rückflusses → Verbesserung ventrikuläre Füllung → HZV-Steigerung

Maßnahmen²⁵: Bei Verdacht auf Spannungspneumothorax...

1. Nadeldekompression mittels Thoraxentlastungspunktion

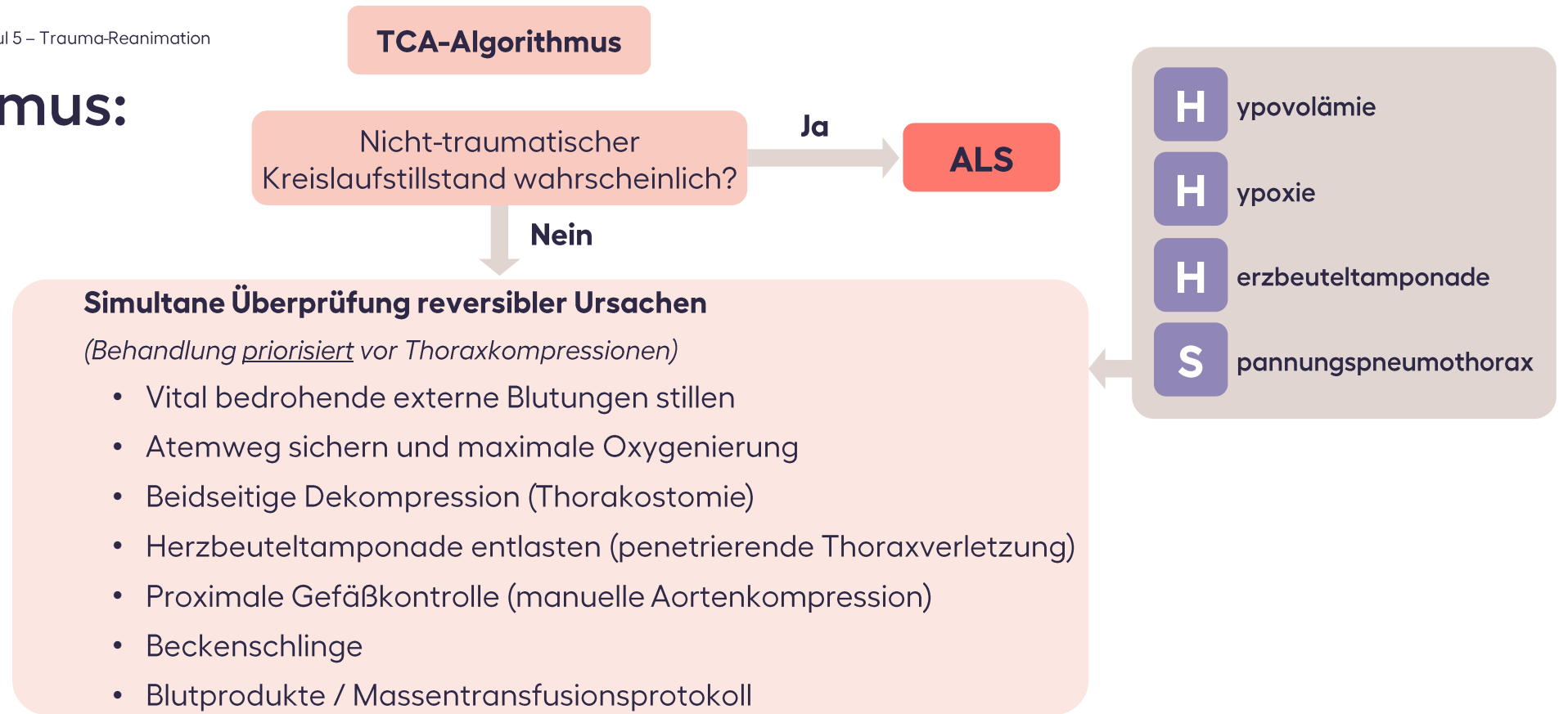
Schnellste, aber unzulängliche Behandlung

→ Wenn keine ausreichende Expertise oder Ausrüstung für weiterführende Maßnahmen zur Verfügung stehen

So schnell und sobald möglich, erweiterte Behandlung anstreben

2. Minithorakotomie (bilaterale Minithorakotomie im 4. ICR mittlere Axillarlinie) + wenn möglich Thoraxdrainage
3. Thorakotomie

TCA-Algorithmus:





Herzbeuteltamponade / **T**amponade

Auslösende Verletzungen/Mechanismen: z. B. penetrierendes oder auch stumpfes Thoraxtrauma

Pathomechanismus¹²:

- Verletzung des Herzbeutels → Einblutung mit zunehmender perikardieller Blutansammlung
→ eingeschränkte ventrikuläre Füllung → Reduktion des Auswurfsvolumen
→ Reduzierung HZV → **Obstruktiver Schock**

Ziel: Sofortige Entlastung des Drucks durch Dekomprimierung des Herzbeutels

→ Verbesserung der ventrikulären Füllung → HZV-Steigerung

Maßnahmen²⁵ (unter Berücksichtigung von Fähigkeiten, Kompetenzen und Ausrüstung)

- Bei Verdacht auf Vorliegen einer Herzbeuteltamponade Durchführung einer ultraschallgeführten Perikardiozentese
- Weitere spezialisierte Maßnahmen: Entlastung durch Thorakotomie¹⁴ mittels Clamshell- oder links anterolateralen Schnitt²⁵

TCA-Algorithmus:

TCA-Algorithmus

Nicht-traumatischer
Kreislaufstillstand wahrscheinlich?

Ja → ALS

Nein

Simultane Überprüfung reversibler Ursachen
(Behandlung *priorisiert* vor Thoraxkompressionen)

- Vital bedrohende externe Blutungen stillen
- Atemweg sichern und maximale Oxygenierung
- Beidseitige Dekompression (Thorakostomie)
- Herzbeutelamponade entlasten (penetrierende Thoraxverletzung)
- Proximale Gefäßkontrolle (manuelle Aortenkompression)
- Beckenschlinge
- Blutprodukte / Massentransfusionsprotokoll

Start CPR

- H ypovolämie
- H ypoxie
- H erzbeutelamponade
- S pannungspneumothorax


Interventionen basierend auf klinischer **Priorität** durchführen, nicht sequenziell!

Ende von Modul 5 Video 3

→ Modul 5 Video 4

