

Ein Unternehmen der LUKS Gruppe

POCUS TTE Grundkurs

Fokussierte transthorakale Echokardiographie bei Reanimation

Dr. med. Sandra Schmidlin, Oberärztin mbF Notfallzentrum
08/2025



herzlich, kompetent, vernetzt

Benefits und Risk



- Identifizieren von reversiblen Ursachen
- Sicherstellen wirkungsvoller Kompressionen
- Identifizieren Pseudo-PEA



- Verzögern Thoraxkompressionen
- Missinterpretation der Befunde

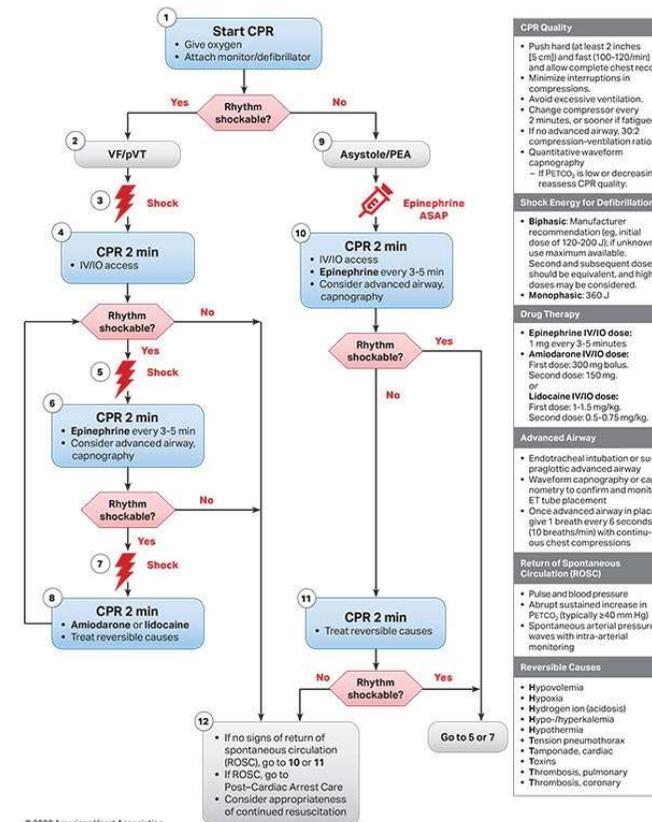
Wann POCUS TTE bei REA nicht hilfreich



Welcher Reanimations Algorithmus?

- Schockierbarer Rhythmus → Defibrillation
- Nicht schockierbarer Rhythmus → Ultraschall
- Reversible Ursache?
- Asystolie/PEA mit/ohne Herzaktivität?

Adult Cardiac Arrest Algorithm (VF/pVT/Asystole/PEA)



CPR Quality
<ul style="list-style-type: none"> • Push hard (at least 2 inches [5 cm]) and fast (100-120/min) and allow complete chest recoil. • Minimize interruptions in compressions. • Avoid excessive ventilation. • Change compressor every 2 minutes, or sooner if fatigued. • If no advanced airway, 30:2 compression-ventilation ratio. • Quantitative waveform capnography <ul style="list-style-type: none"> – If P_{ETCO} is low or decreasing, reassess CPR quality.
Shock Energy for Defibrillation
<ul style="list-style-type: none"> • Biphasic: Manufacturer recommendation (eg, initial dose of 120-200 J; if unknown, use maximum available. Second and subsequent doses should be equivalent, and higher doses may be considered). • Monophasic: 360 J
Drug Therapy
<ul style="list-style-type: none"> • Epinephrine IV/IO dose: 1 mg every 3-5 minutes. • Amiodarone IV/IO dose: First dose: 300 mg bolus. Second dose: 150 mg, or • Lidocaine IV/IO dose: First dose: 1-1.5 mg/kg. Second dose: 0.5-0.75 mg/kg.
Advanced Airway
<ul style="list-style-type: none"> • Endotracheal intubation or supraglottic advanced airway • Waveform capnography or capnometry to confirm and monitor ET tube placement. • Once advanced airway in place, give 1 breath every 6 seconds (10 breaths/min) with continuous chest compressions
Return of Spontaneous Circulation (ROSC)
<ul style="list-style-type: none"> • Pulse and blood pressure • Abrupt sustained increase in P_{ETCO}, typically >40 mm Hg • Spontaneous arterial pressure waves with intra-arterial monitoring
Reversible Causes
<ul style="list-style-type: none"> • Hypovolemia • Hypoxia • Hydrogen ion (acidosis) • Hypo-/hyperkalemia • Hypothermia • Tension pneumothorax • Tamponade, cardiac • Toxins • Thrombosis, pulmonary • Thrombosis, coronary

© 2020 American Heart Association

Nicht defibrillierbare Rhythmen: reversible Ursachen

Potential Cause	How to Identify	Treatments
Hypovolemia	Rapid heart rate and narrow QRS on ECG; other symptoms of low volume	Infusion of normal saline or Ringer's lactate
Hypoxia	Slow heart rate	Airway management and effective oxygenation
Hydrogen ion excess (acidosis)	Low amplitude QRS on the ECG	Hyperventilation; consider sodium bicarbonate bolus
Hypoglycemia*	Bedside glucose testing	IV bolus of dextrose
Hypokalemia	Flat T waves and appearance of a U wave on the ECG	IV Magnesium infusion
Hyperkalemia	Peaked T waves and wide QRS complex on the ECG	Consider calcium chloride, sodium bicarbonate, and an insulin and glucose protocol
Hypothermia	Typically preceded by exposure to a cold environment	Gradual rewarming
Tension pneumothorax	Slow heart rate and narrow QRS complexes on the ECG; difficulty breathing	Thoracostomy or needle decompression
Tamponade – Cardiac	Rapid heart rate and narrow QRS complexes on the ECG	Pericardiocentesis
Toxins	Typically will be seen as a prolonged QT interval on the ECG; may see neurological symptoms	Based on the specific toxin
Thrombosis (pulmonary embolus)	Rapid heart rate with narrow QRS complexes on the ECG	Surgical embolectomy or administration of fibrinolytics
Thrombosis (myocardial infarction)	ECG will be abnormal based on the location of the infarction	Dependent on extent and age of MI

Reversible Ursachen

4H's und HITS

* Reversible Ursachen:

Hypoxie

Hypovolämie

Hypo-/Hyperkaliämie,
metabolische Störung

Hypothermie

Herzbeuteltamponade

Intoxikationen

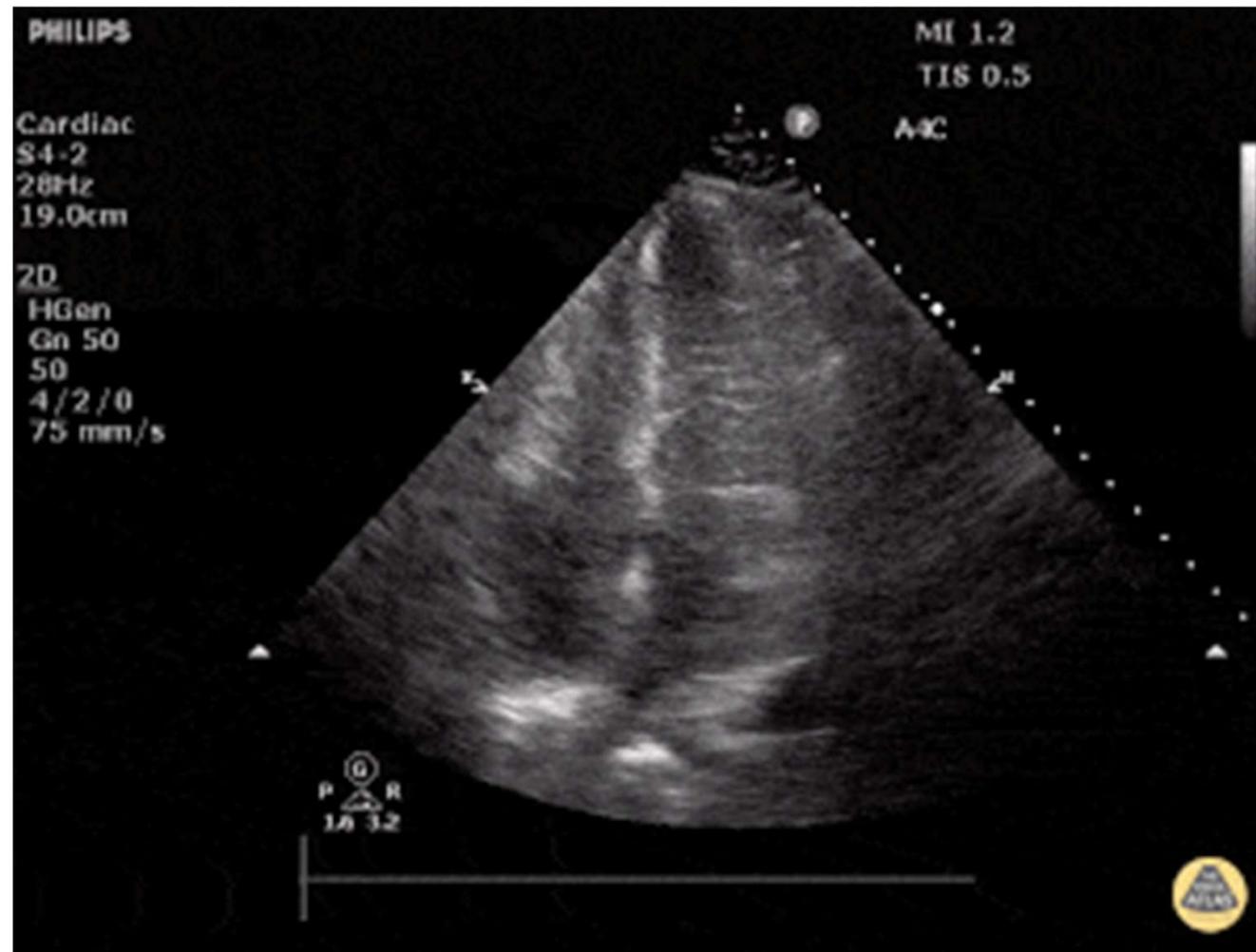
Thrombose, koronar oder
pulmonal

Spannungspneumothorax

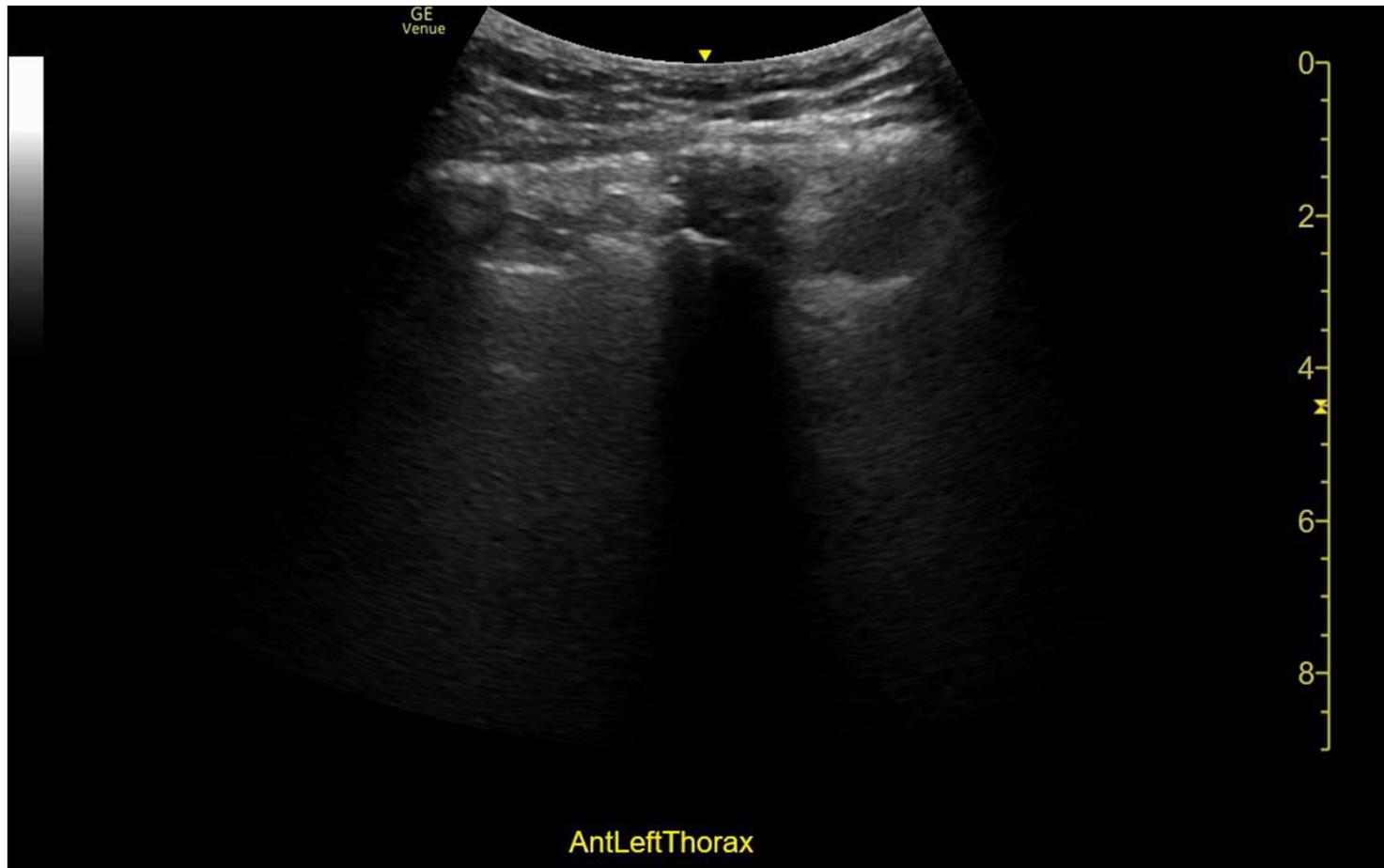
Fall 1: 5 H und 5 T?



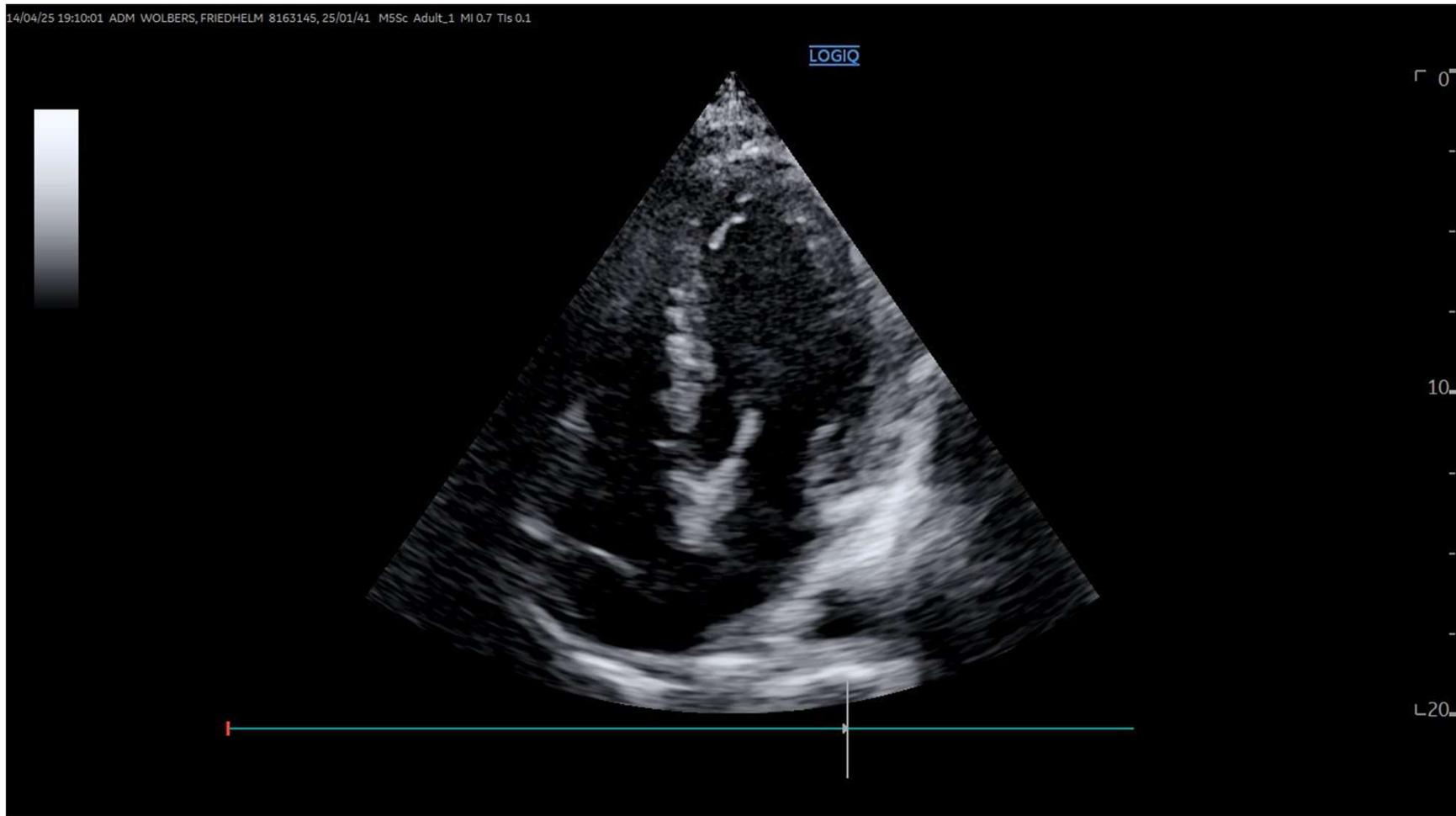
Fall 2: 5 H und 5 T?



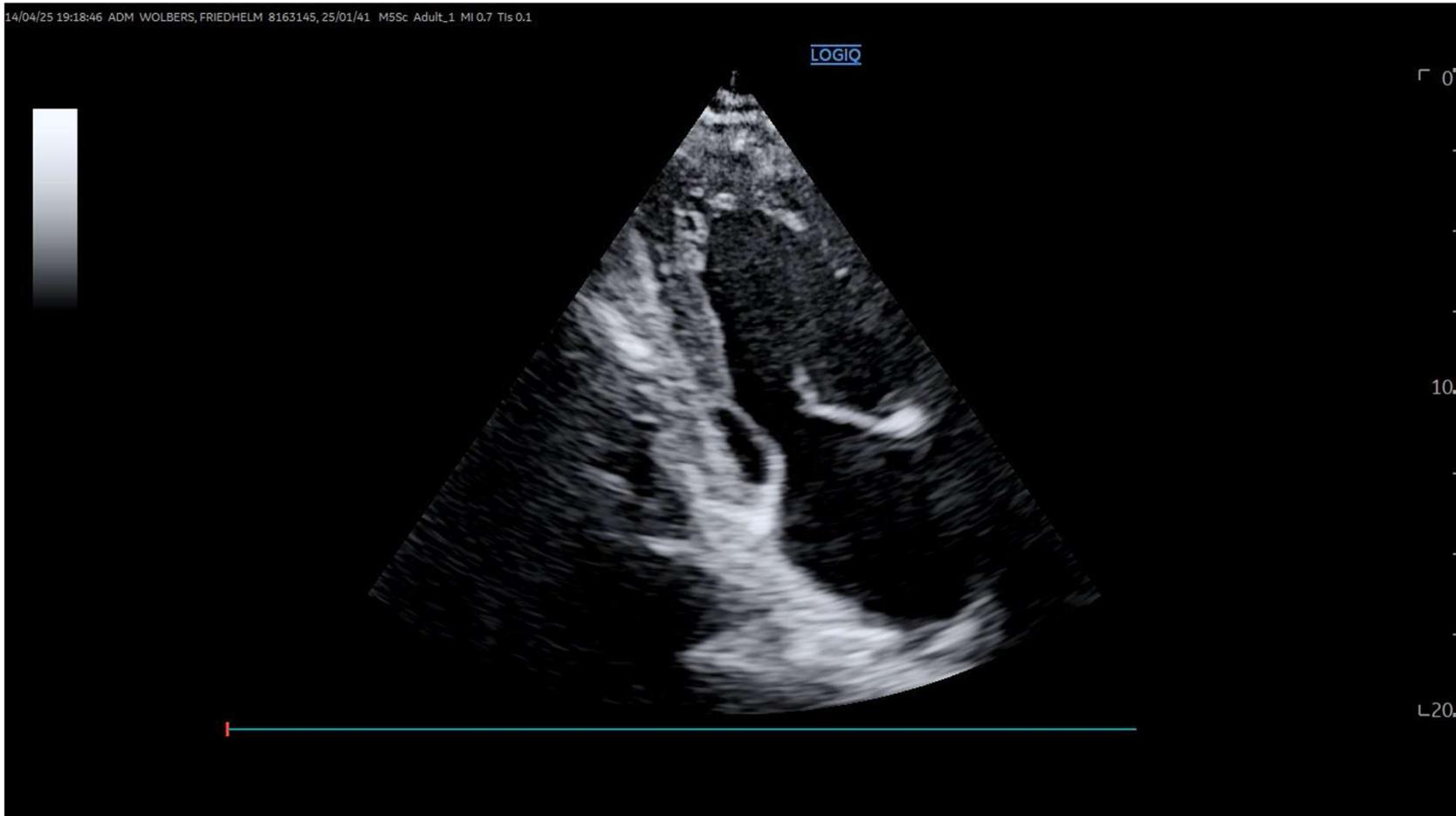
Fall 3: 5 H und 5 T?



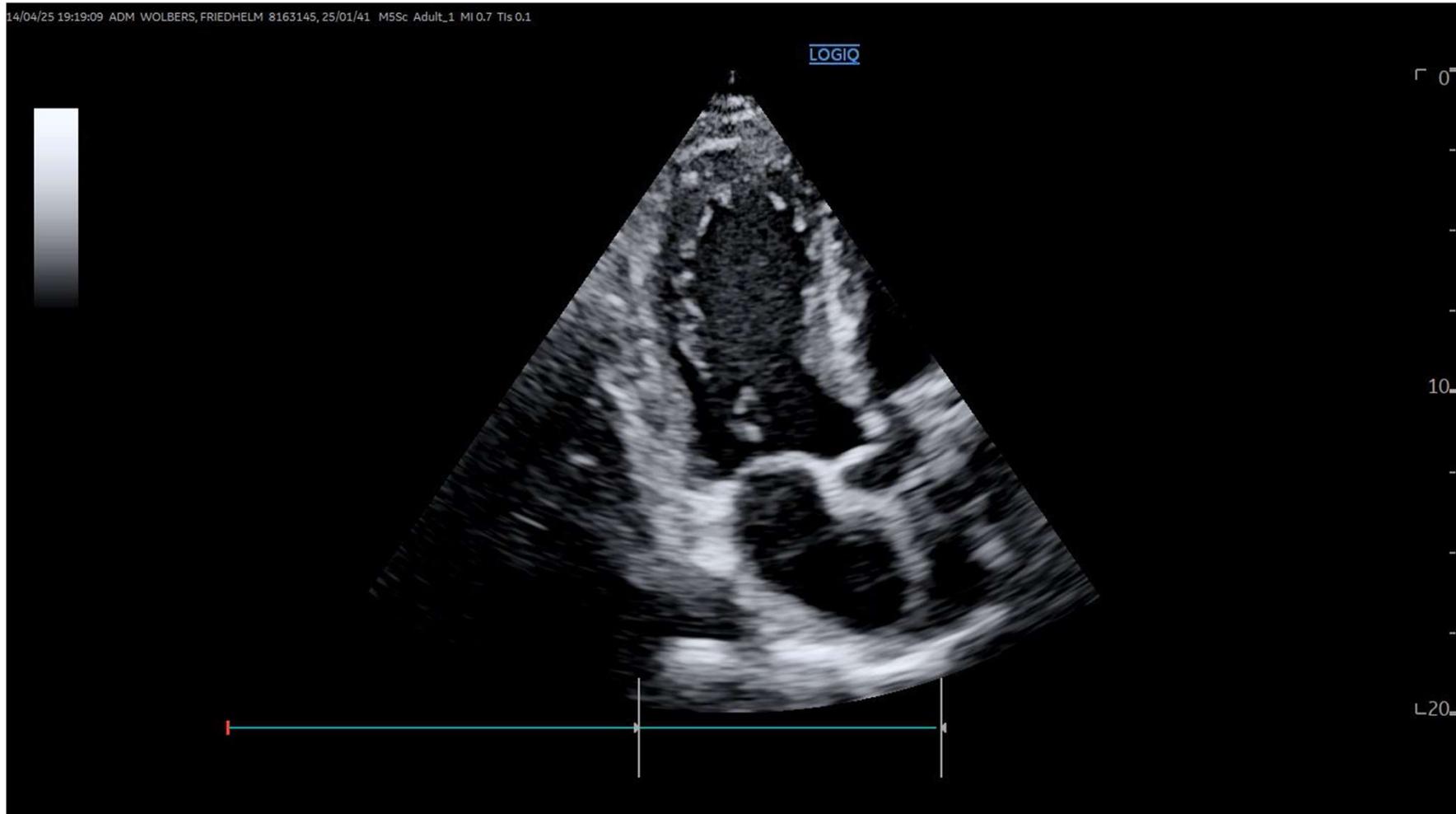
Fall 4: 5 H und 5 T?



Fall 4: 5 H und 5 T?



Fall 4: 5 H und 5 T?



Leitlinien 2010 – Ultrasound in ALS



European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010

Section 4

Use of ultrasound imaging during advanced life support

Several studies have examined the use of ultrasound during cardiac arrest to detect potentially reversible causes. Although no studies have shown that use of this imaging modality improves outcome, there is no doubt that echocardiography has the potential to detect reversible causes of cardiac arrest (e.g., cardiac tamponade, pulmonary embolism, aortic dissection, hypovolaemia, pneumothorax).^{261–268} When available for use by trained clinicians, ultrasound may be of use in assisting with diagnosis and treatment of potentially reversible causes of cardiac arrest. The

Wirklich Asystolie bzw. PEA?

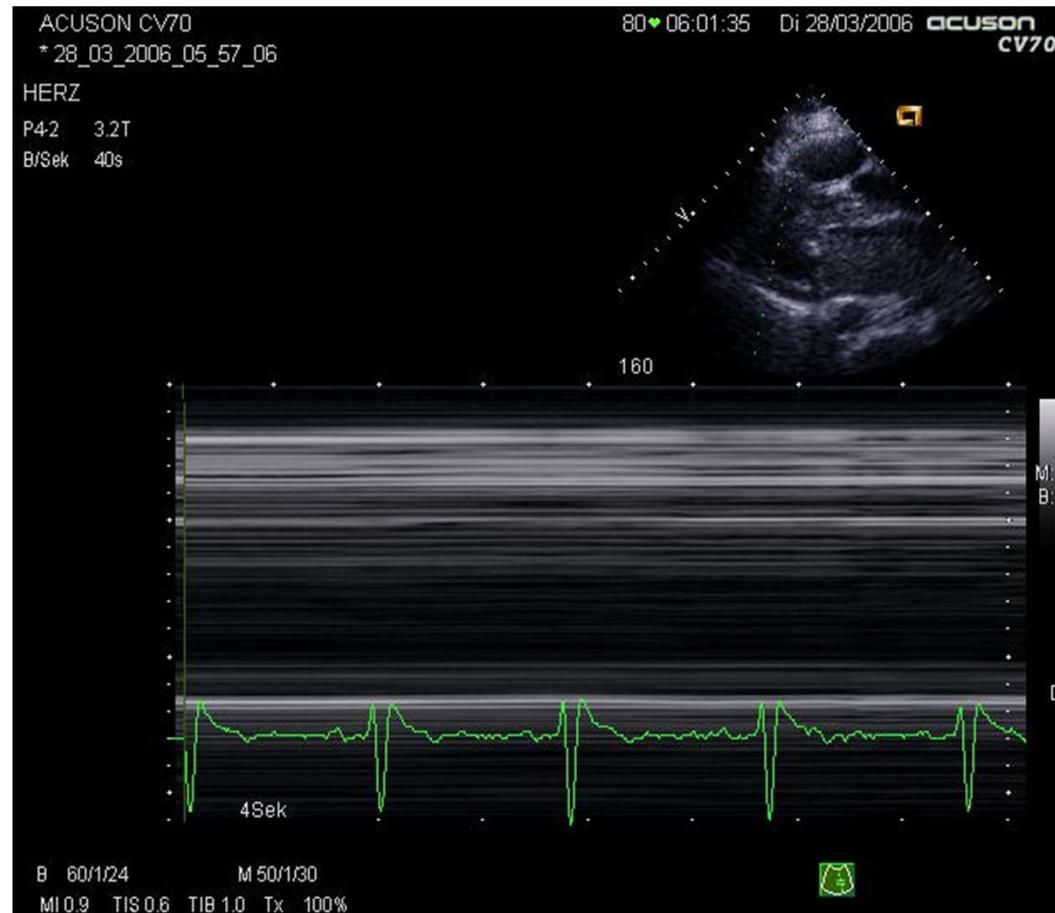


Pulslose elektrische Aktivität (PEA) – Elektromechanische Dissoziation

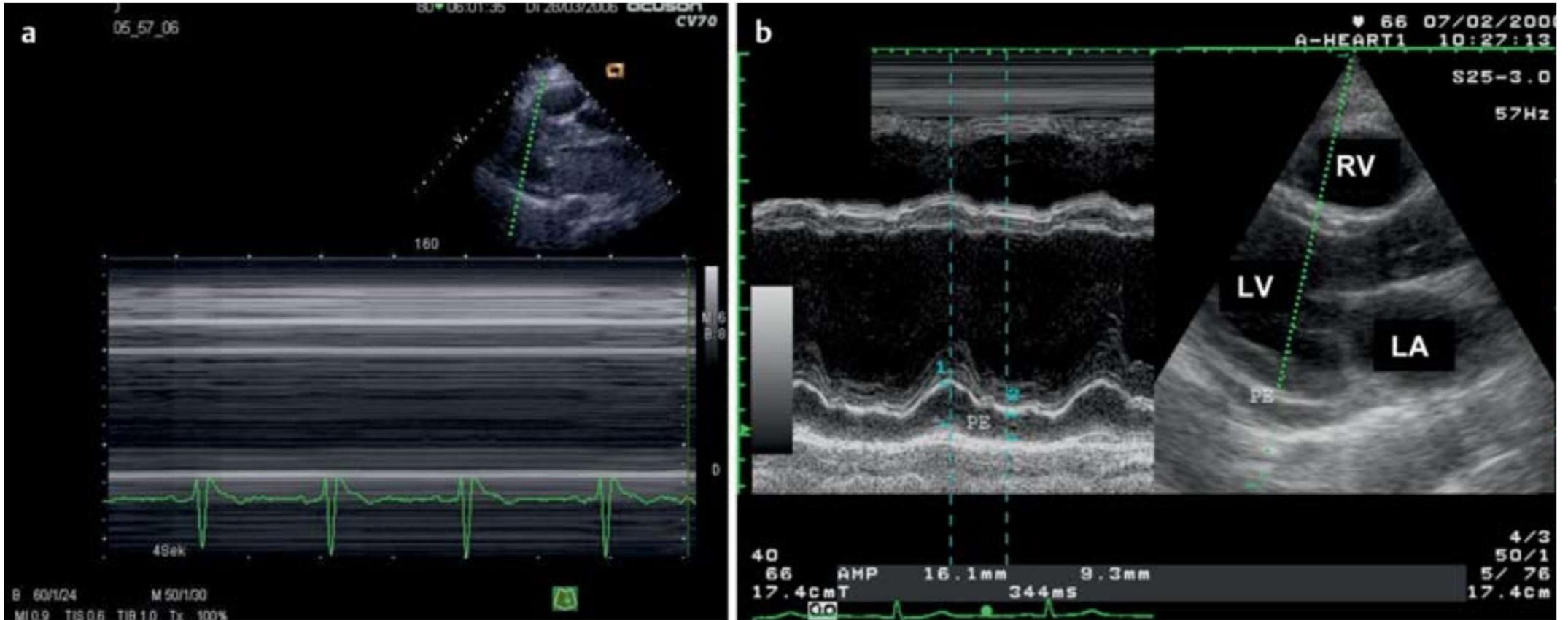
Definition:

„continued electrical rhythmicity of the heart in the absence of effective mechanical function“

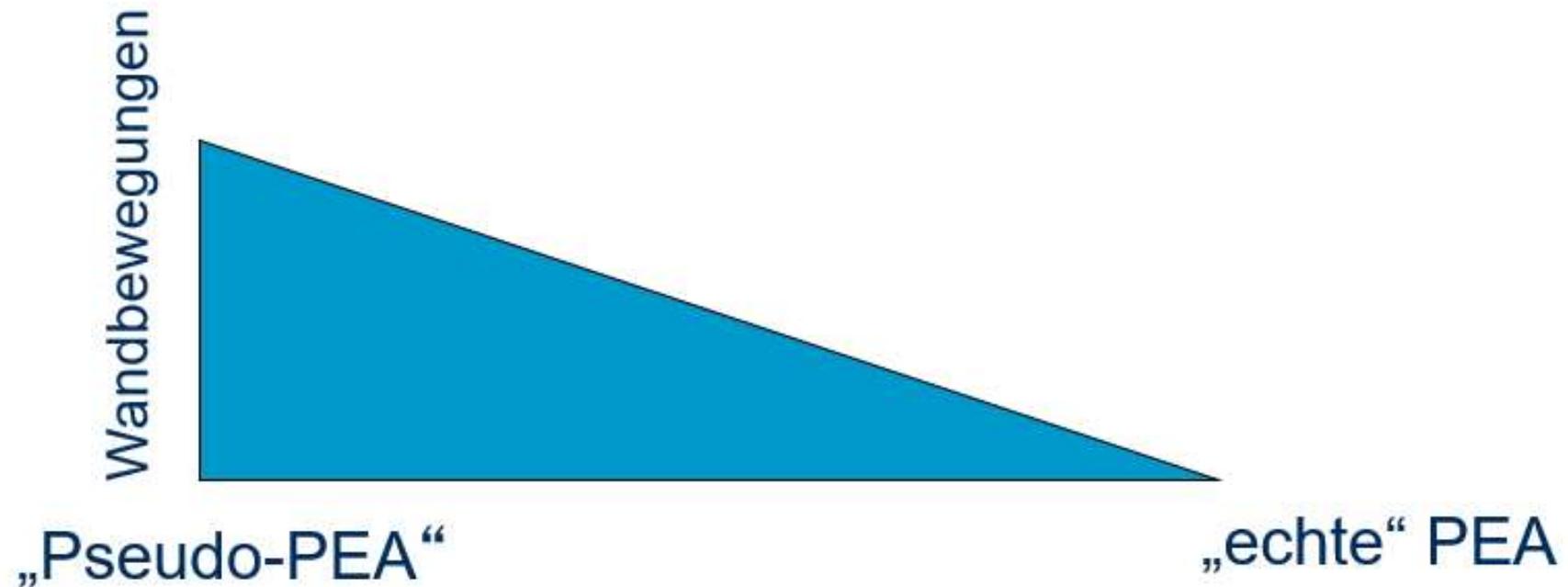
Pulslose elektrische Aktivität (PEA) – Elektromechanische Dissoziation



EMD? Pseudo-EMD?



FEEL - Focussed Echocardiographic Evaluation in Live support



Die Differentialdiagnose der PEA ist nur mit Echokardiographie sicher möglich

FEEL - Focussed Echocardiographic Evaluation in Live support

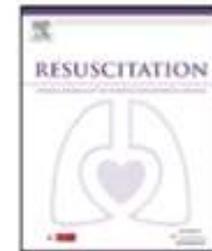
Resuscitation 81 (2010) 1527–1533



Contents lists available at ScienceDirect

Resuscitation

journal homepage: www.elsevier.com/locate/resuscitation



Clinical paper

Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: A prospective trial^{☆,☆☆}

Raoul Breitzkreutz^{a,e,*}, Susanna Price^b, Holger V. Steiger^c, Florian H. Seeger^d, Hendrik Ilper^e, Hanns Ackermann^f, Marcus Rudolph^g, Shahana Uddin^h, Markus A. Weigandⁱ, Edgar Müller^j, Felix Walcher^k, from the Emergency Ultrasound Working Group of the Johann Wolfgang Goethe-University Hospital, Frankfurt am Main¹

FEEL Studie, Breitzkreutz et. al 2010

- Fragestellung:
 - Durchführbarkeit TTE bei Kreislaufstillstand?
 - Detektion reversible Ursachen durch TTE?
 - Einfluss TTE-Befund auf weiteres Management/Behandlung?
- Resultate:
 - 35% mit Asystolie und 58% mit PEA hatten koordinierte Herzaktivität
 - Bei Patienten mit vermuteter PEA war die verminderte Herzaktivität auf schwer eingeschränkte LV-Funktion (59%) oder Perikardtamponade (9.8%) zurückzuführen
 - Vermutete PEA oft auf Grund profundiertem Schock und Asystolie oft bei feinschlägigem Kammerflimmern

Reason Trial, Gaspari et al.2016

- 54% der PEA Patienten and 10% der Asystolie Patienten **zeigten kardiale Aktivität im initialen Ultraschall**, dies unterstützt den Fakt, dass die Puls-Kontrolle mit den Fingern bei Herzstillstand **nicht** optimal ist
- PEA oder Asystolie: **falls** kardiale Aktivität vorhanden, dann **ROSC-Rate >50%**
- «Flackern» sollte nicht als Nulllinie betrachtet werden
- Die Abwesenheit von kardialer Aktivität (echte Asystolie) bei Antreffen des Patienten ist nicht 100% sensitiv für «non-survivors», obwohl die Überlebensrate bis zur Entlassung verschwindend gering war (0.6%)

Durchführung TTE bei Reanimation



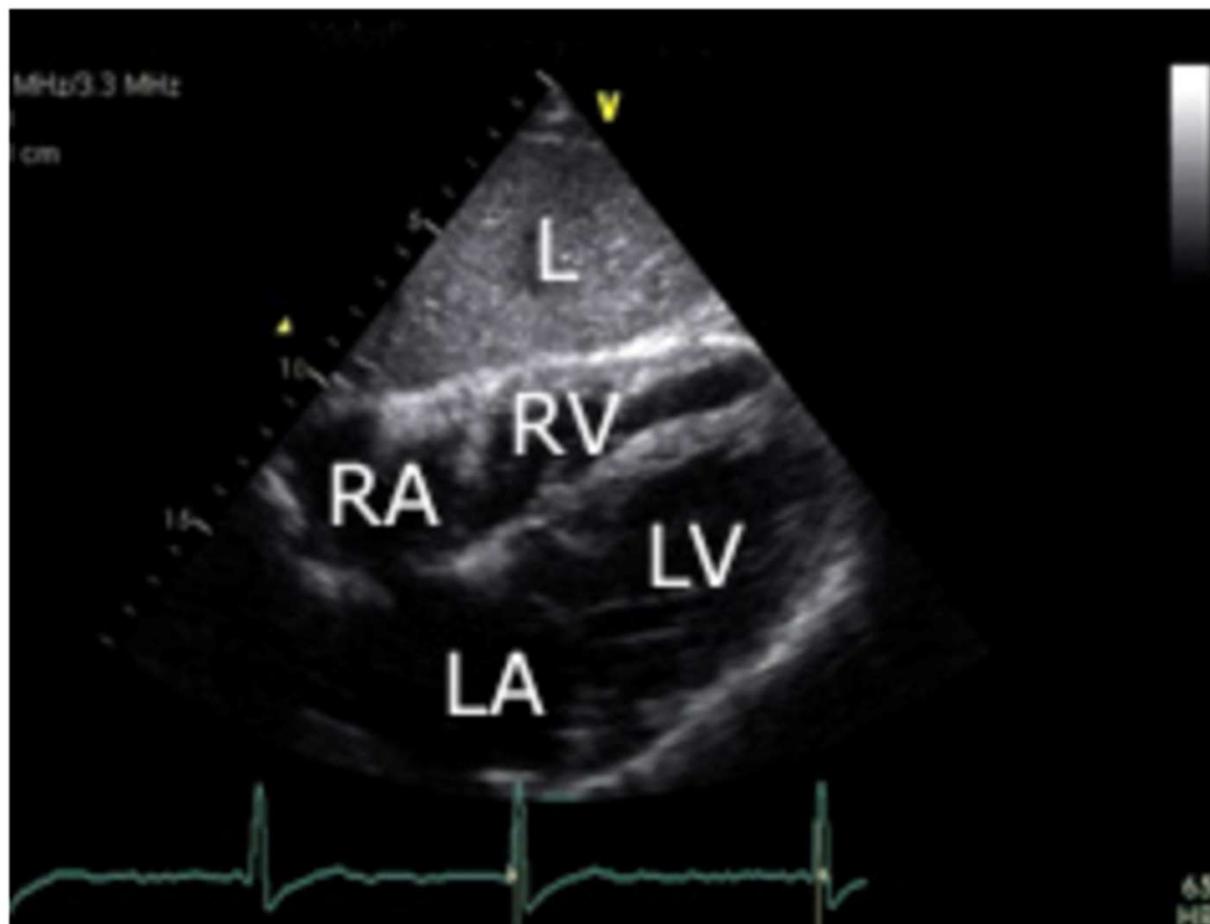
Wann?
Wer?
Wie?
Vorbereitung auf Befunde bzw Einleitung
Therapie?



Durchführung TTE bei Reanimation

- Während CPR Vorbereitung für Ultraschall → **subxyphoidale** Anlotung
- Zählen (... ,27, 28, 29, 30)
- Stopp CPR für Rhythmusanalyse, Durchführung Ultraschall, währenddessen **Countdown 10 bis 0**
- Kontrolle: no flow time (< 10 sec) → **Wiederbeginn CPR** nach max 10 sec
- Keine Sicht aufs Herz nach 3 sec: STOPP Ultraschall, Wiederbeginn CPR, 2. Versuch bei nächster Rhythmusanalyse
- **Video-Loop aufnehmen** (4-5 bis max 10 sec)
- **Interpretation/Konsequenzen** des Videos während Fortführen der CPR

Subxyphoidale Anlotung



Subxyphoidale Anlotung

are to be minimised. A sub-xiphoid probe position has been recommended.^{261,267,269} Placement of the probe just before chest compressions are paused for a planned rhythm assessment enables a well-trained operator to obtain views within 10 s. Absence of cardiac motion on sonography during resuscitation of patients in cardiac arrest is highly predictive of death²⁷⁰⁻²⁷² although sensitivity and specificity has not been reported.

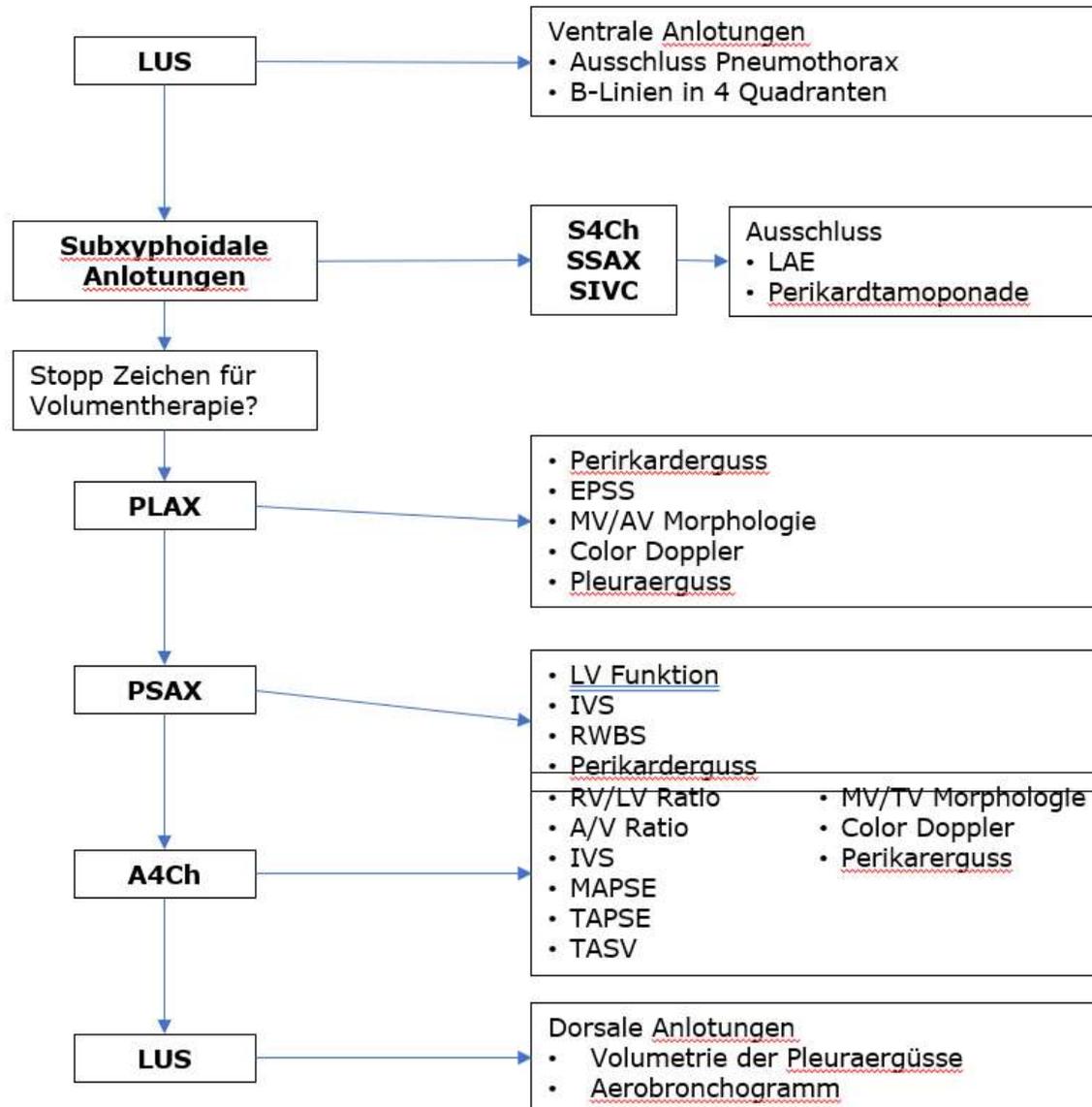


Loop-Interpretation

- „Das Herz kontrahiert/steht still“
- „Das Herz pumpt leer/eingeschränkt“
- „Perikardtamponade“
- „Rechtsherzbelastungszeichen“
- „Keine signifikanten Befunde“
- „schlechte Schallqualität“

→ Gute Kommunikation, close-the-loop

LUKS Basis Untersuchungsgang



Obstruktive
Schockformen?

The CASA Exam

1. Cardiac Tamponade?

<10 seconds



2 min ACLS

2. Right heart strain?

<10 seconds



2 min ACLS

3. Cardiac activity?

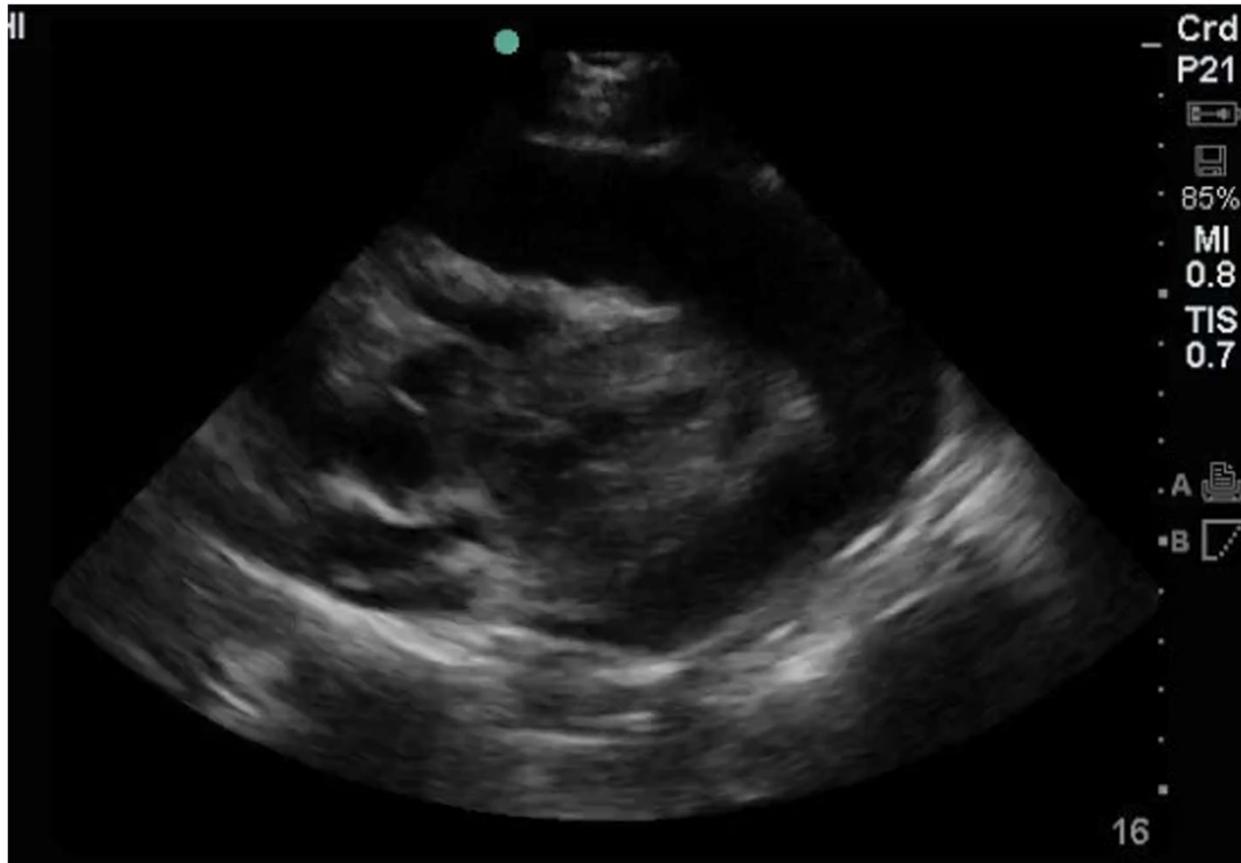
<10 seconds

Pneumo/FAST

(As indicated)



1. Perikardtamponade?



2. Rechtsherzbelastung?



Akute vs. chronische Rechtsherzbelastung?

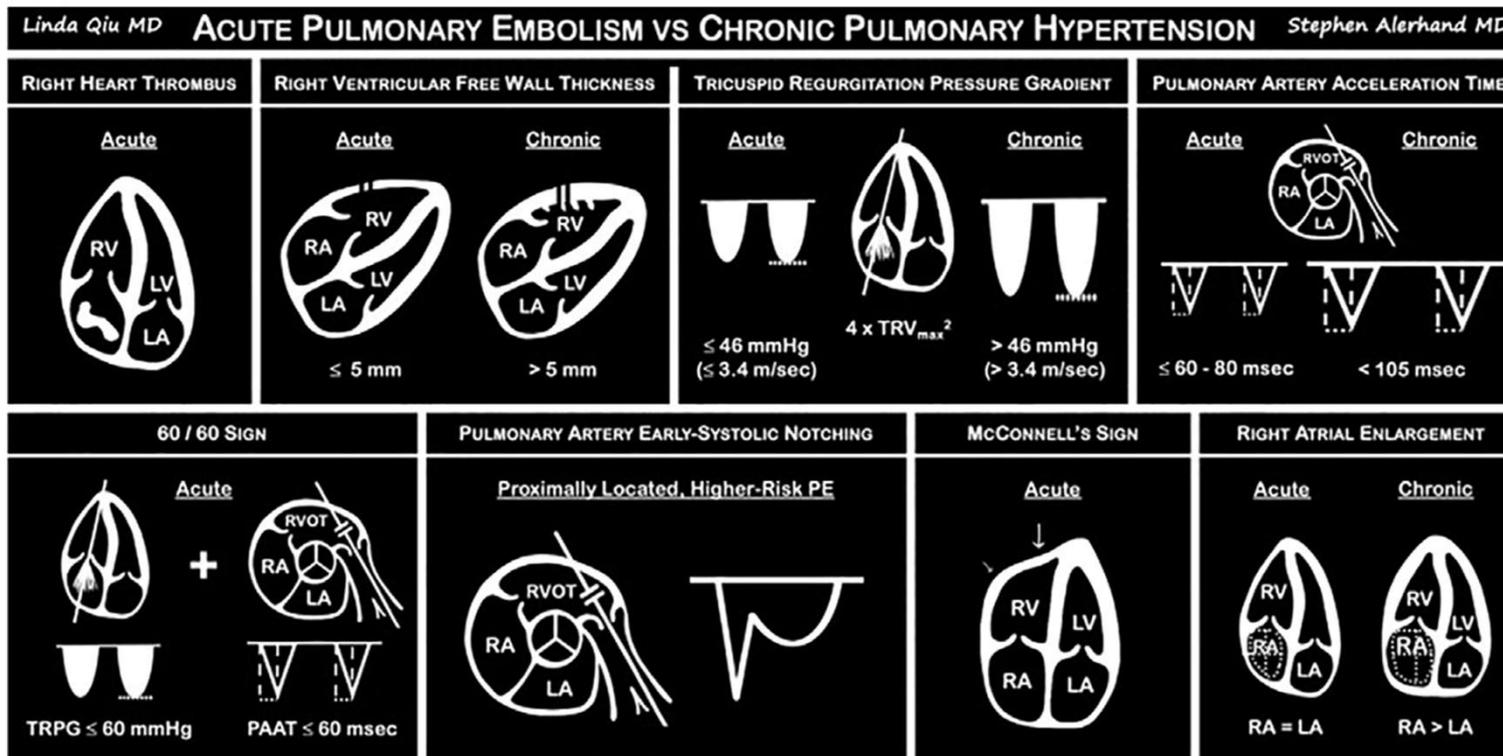
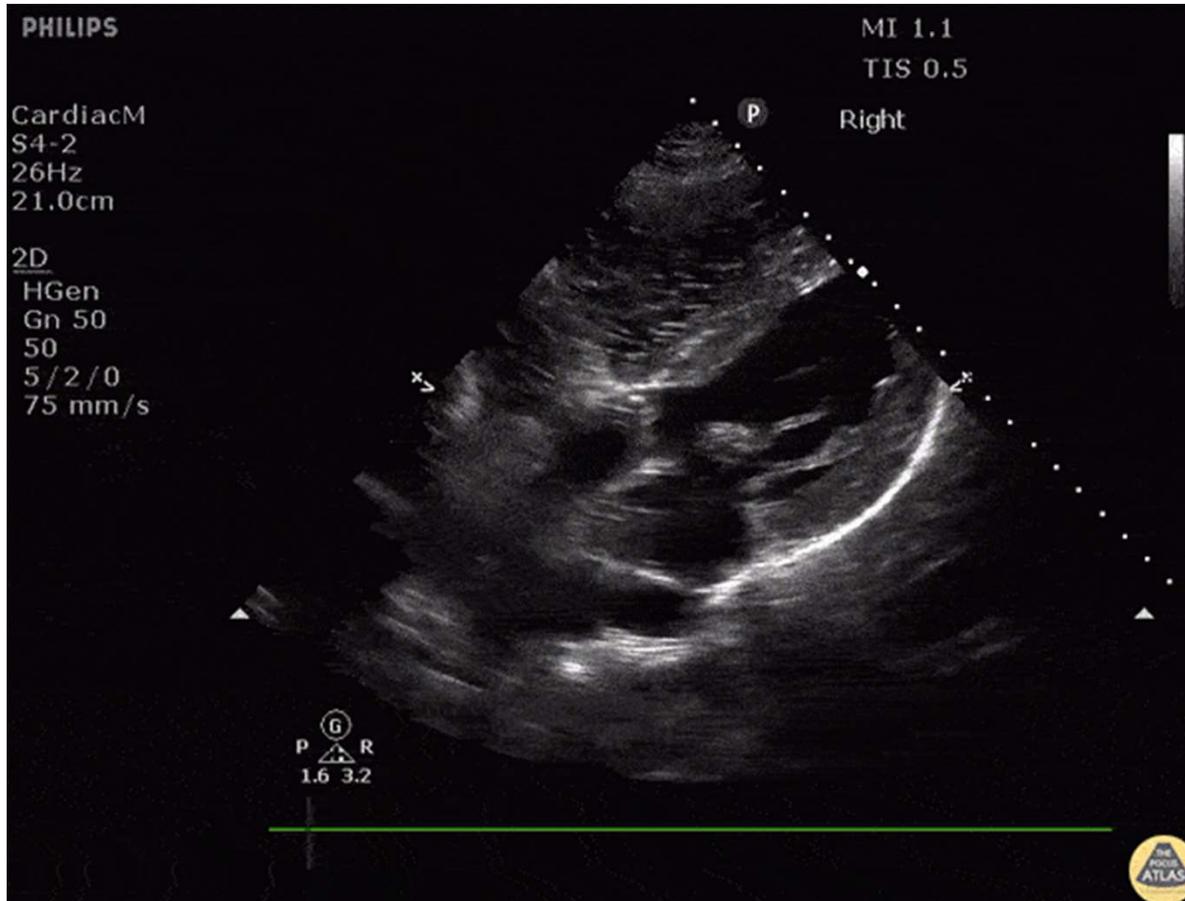
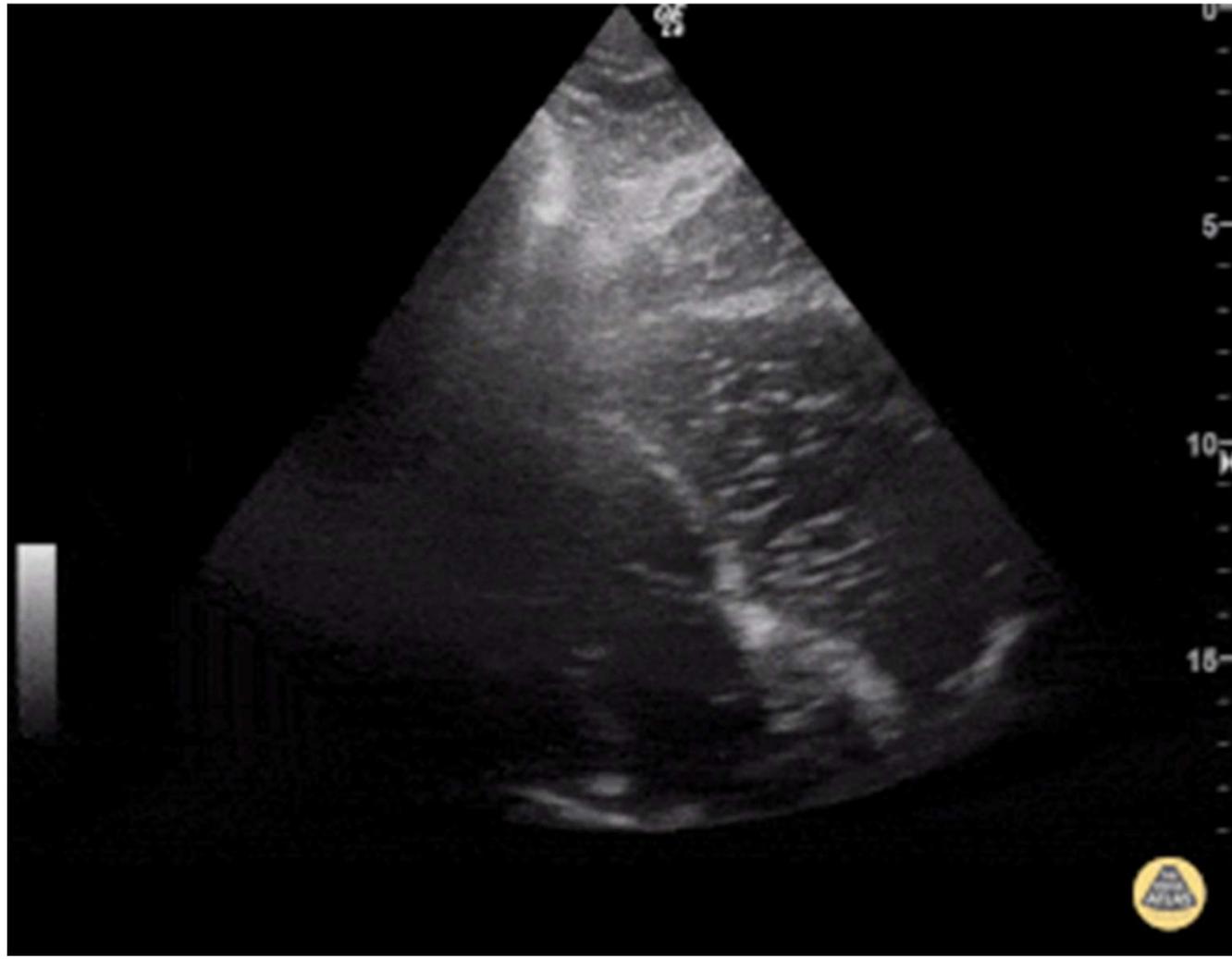


Fig. 11. Infographic of echocardiographic signs distinguishing acute pulmonary embolism and chronic pulmonary hypertension. (Adapted with permission from Alerhand, S. and R.J. Adrian, What echocardiographic findings differentiate acute pulmonary embolism and chronic pulmonary hypertension? Am J Emerg Med, 2023. 72: p. 72–84.)

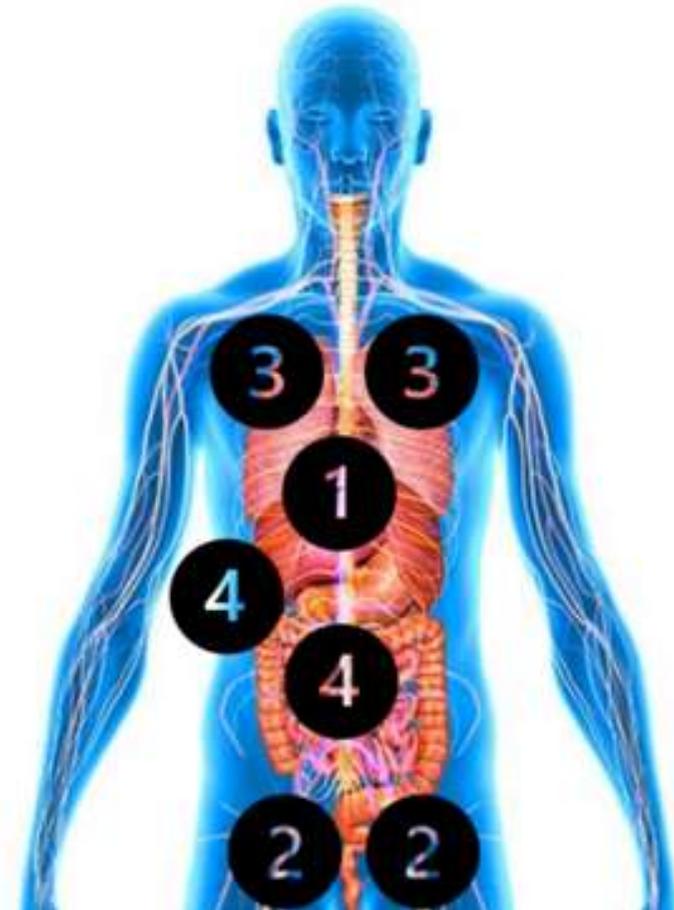
3. Kardiale Aktivität?





Trauer-Approach

- 1. Rhythmusanalyse Echo:
Perikardtamponade? Kardiale Aktivität?
LV-Position?
- Während der folgenden 2 Minuten
Reanimation: 2 Punkte
Kompressionssonographie mit Frage nach
TVT? IV-Zugang?
- 2. Rhythmusanalyse Lungensonographie:
Pleuragleiten?
- Während der folgenden 2 Minuten
Reanimation: **AAA? Freie Flüssigkeit?**
- 3. Rhythmusanalyse Echo: **Reassessment**



Optimierung CPR und Ultraschall

- **Zeitverlust während CPR-Pausen → Video aufnehmen**
- **Countdown oder Timer für 10sec Ultraschall**
- **Erfahrenste Person mit Ultraschall**
- **Verwendung eines Protokolls für CPR und Ultraschall**



Zielsetzung fokussiertes TTE unter Reanimation

- Identifikation von behandelbaren Ursachen
- Differenzierung „echte/Pseudo“ PEA
- Frühe Diagnose eines ROSC
- Qualitätsverbesserung der CPR





Fragen?