




ÖGUM



Aufbaukurs - Interdisziplinäre Perioperative Echokardiographie & Notfallrefresher advanced

03.06.2022, 11:00-11:35

FoCUS im Schock und im HKS (RUSH, FEEL)

Alexander Spiel und Alexander Simon





Zum Einstieg ein Fall aus einem meiner letzten

Nachtdienste an der UKNFM







Telefonisches AVISO durch AKHNEF2:

„45 Jahre, weiblich, schockiert, aber ansprechbar,
schlechte Sättigung, wir sind im 1. und beeilen uns“





Was hat die Patientin!?



- Extrauterin gravidität
- Perikardtamponade
- Anaphylaktische Reaktion
- Lungenembolie
- Herzinfarkt – kardiogener Schock
- Sonstiges

ZWISCHENBERICHT

Einsatzprotokoll Wien

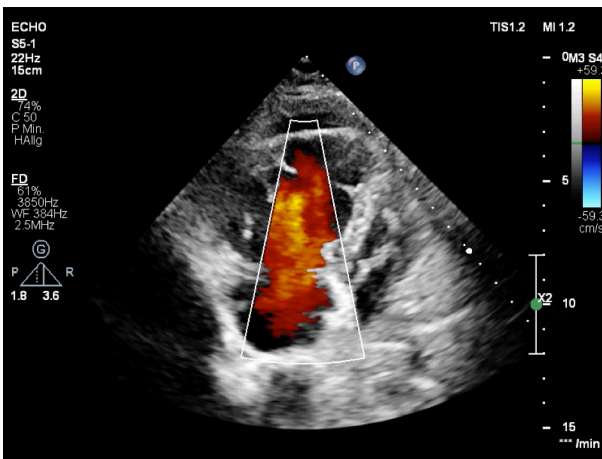
MA 70	Eintrittszeitpunkt 14.05.2019 18.04	Telefonnummer T 191106091	Eintrittszeitpunkt R19101957	Formular ZTR-4.1
EINSAITZBESCHREIBUNG				
Einsatzort 31021 Ansprescher mit abnormer Atmung		Patient Name: CONCORDIA PLATZ 2/10 Ort: 1130 Wien Strasse: Wiedgasse 2-8/5/2 Versicherungsträger: GKK Angehöriger: Wiener GKK Versicherung: Beruf: Tel: Versicherung: Name: Ort: Strasse: //		
ERSTDIAGNOSE				
Einkrankung: Herz / Kreislauf: Schock				
ANAMNESE				
ERSTBEFUND				
Neurologie	Neurologie	Patient links mittelschwer	Patient links mittelschwer	Schmerz: kein / nicht festgestellt
Bewusstseinslage	wach			Atmung: + Dyspnoe
GCS	15			Herzschlag: +
Ausgangslage	100/70			EKG: Tachykardie
keine vertikale Atmung	orientiert			Tachykardie: GRS: normal
keine materielle Anamnese	keine materielle Anamnese			Puls: rhythmisch
Massenwerte	keine materielle Anamnese			

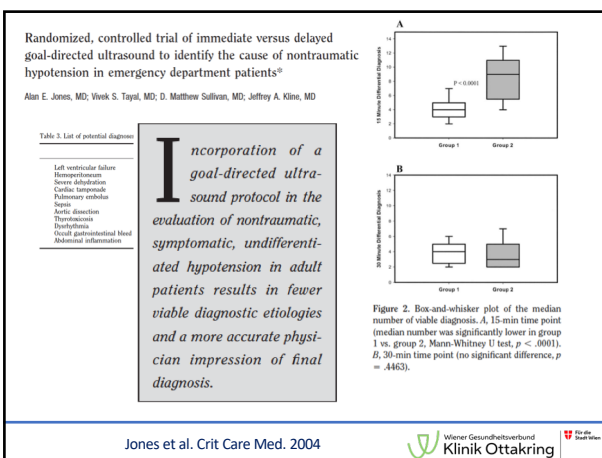
60/30mmHg

Klinischer Eindruck!?

- Schlecht!!!!!!!
- Agitiert, Panik!!
- Zentralisiert
- Tachypnoe







Wie geht es weiter!?

- Sofortige Antikoagulation (Heparin- und Lysebolus) bei Schocksituation
- Wenig später: HKS → 1 Zyklus CPR und 1mg Adrenalin i.v. → anyROSC
- im Rahmen der CPR i.v.-Zugang disloziert
- US-gezielte Zugänge li. femoral; bei Agitation der Patientin erst im 2. Versuch erfolgreich

- Intubation im Rahmen eines 2. Re-Arrest (neuerlich ROSC nach 2 Minuten CPR)
- Bestätigung der zentralen PE mittels CT-Thorax

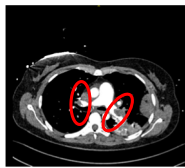
CT Akutbefund

Befund:

Ind.: St.p. CPR und Lyse, Reizherzbelastung

CT Thorax:

- Bilaterale PE mit Thrombusmaterial in beiden Pulmonalarterien und in multiplen Segmentarterien sämtlicher Lungenlappen. Zeichen der Rechtsherzbelastung
- Infarktpneumonie links im apikalen UL und anterioren OL links sowie eine kleinere im apikalen OL rechts.
- Bilaterales Milchgias zentral im OL; wahrscheinlich ebenfalls embolassoziert DD entzündlicher Genese.
- Kein Pleura- oder Perikarderguss.



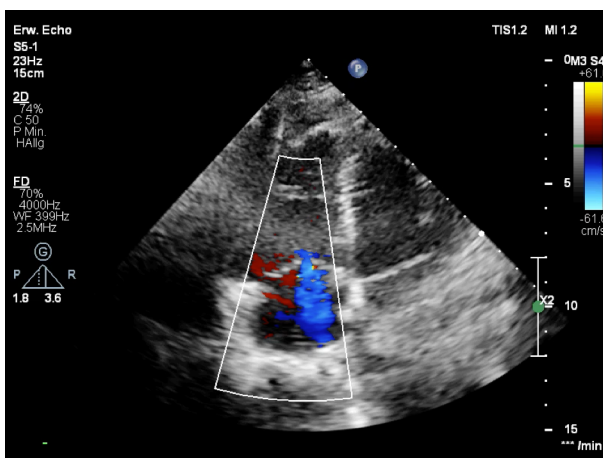
Aber:

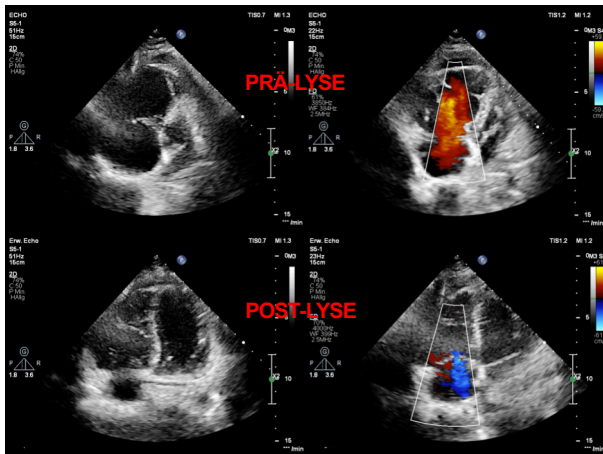
- Im Verlauf trotz systemischer Lysetherapie (insgesamt 100mg Actilyse) und adäquater Flüssigkeitstherapie massiver Katecholaminbedarf ($>1 \mu\text{g/kg/min}$ Noradrenalin) und anhaltende hämodynamische Instabilität

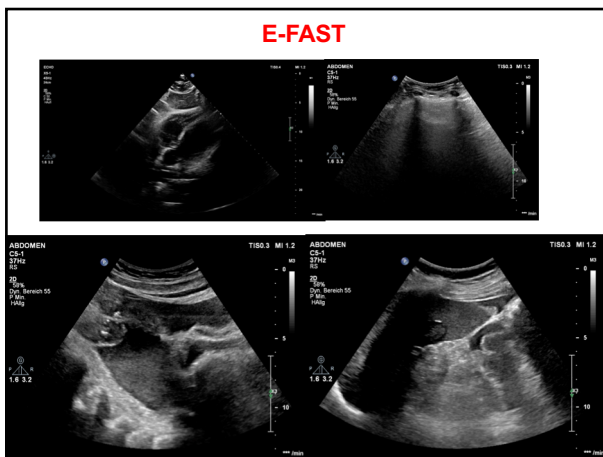
Was ist jetzt zu tun!?



- VA-ECMO
- Additive lokale, ultraschallgestützte Katheter-Lyse (EKOS*)
- Additive systemische Lyse (Metalyse*)
- Re-Evaluierung der Situation mittels Notfall-Ultraschall







Wo ist die Blutungsquelle?!

- Rippenfraktur im Rahmen der kurzen CPR und konsekutive Milzverletzung
- Gefäßverletzung im Rahmen des US-gezielten Gefäßzugänge links femoral




Wiener Gesundheitsverbund
Klinik Ottakring


Procedere:

➤ triphasisches CT-Diagnostik:

KM Extravasat links mit p.m. um die distale V.iliaca ext./femorals comm. bis zu AFC/ Femoralisbifurkation links reichend- eher eine venöse Blutungsquelle wahrscheinlich; auch im zusätzlich an der NFA durchgeführten US ist eine arterielle Blutungsquelle der linken Becken/Femoralart. nicht eindeutig erkennbar- zur weiteren Diagnostik konventionelle Angiographie veranlasst.

Deutlicher Hämatom mit Blut im kleinen Becken, perihepatisch und perilienal.
Thrombusmaterial in der V.iliaca comm. rechts.

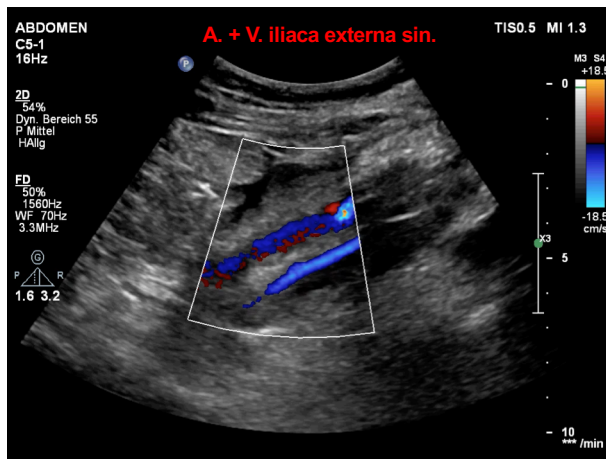
➤ Bei Hb-Abfall Transfusion von 2 EKs, „Gerinnungsoptimierung“ (2g Fibrinogen),

Druckverband links femoral, TTM (36 Grad), Hb im Verlauf stabil, sowie auch

hämodynamische Stabilisierung

➤ aPTT-gesteuerte, vorsichtige (!!) Antikoagulation mittels Heparin-Perfusor

(aPTT-Ziel: 50-60s)



Verlauf:

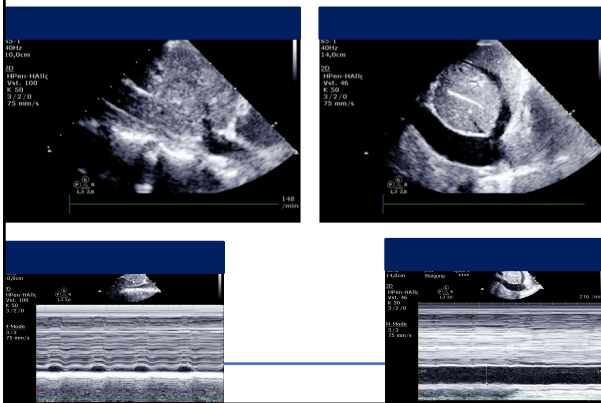
- Verlegung auf die IBST, Fortführung der Antikoagulation mit unfrakt.Heparin (später LMWH); zusätzlich antibiotische Therapie
- Keine zusätzliche blutungsassoziierte Intervention notwendig
- Extubation und Beendigung der Katecholamintherapie nach 4 Tagen
- Nach circa 1 Woche Verlegung auf die Normalbettenstation
- Umstellung der therapeutischen Antikoagulation auf Rivaroxaban durch die Gerinnungsambulanz (Risikofaktoren für die TBVT/PE: hochpositive Familienanamnese – Mutter, Vater, Bruder; Pille)

„TANK“ – V. cava inferior

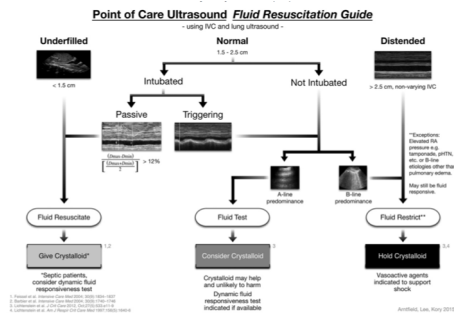
➤ Befundinterpretation (immer + Echo!)

- IVC „schlank“: < 1,5 cm und ausgeprägte Kaliberschwankung (Kollaps) bei Inspiration
 ≙ hypovolämer/ distributiver Schock
- IVC „weit“: > 2.5 cm und eingeschränkte bis fehlende resp. Schwankung
 ≙ kardiogener/ obstruktiver Schock
- IVC „normal“: 1.5-2.5cm

Extrembeispiele der VCI-Weite und -Kaliberschwankung



IVC-Weite und Fluid Resuscitation

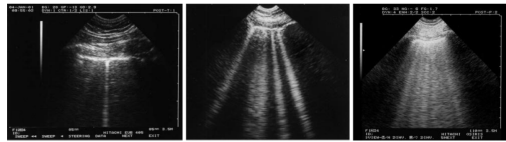


Lunge: A-Lines und B-Lines



A-Lines → Flüssigkeitsgabe pulmonal „safe“

B-Lines → CAVE



Lichtenstein et al. Chest 2009

Table 1
Rapid Ultrasound in SHock (RUSH) protocol: ultrasonographic findings seen with classic shock states

RUSH Evaluation	Hypovolemic Shock	Cardiogenic Shock	Obstructive Shock	Distributive Shock
Pump	Hypercontractile heart Small chamber size	Hypocontractile heart Dilated heart	Hypercontractile heart Pericardial effusion Cardiac tamponade RV Strain Cardiac thrombus	Hypercontractile heart (early sepsis) Hypocontractile heart (late sepsis)
Tank	Flat IVC Flat jugular veins Peritoneal fluid (fluid loss) Pleural fluid (fluid loss)	Distended IVC Distended jugular veins Lung rockets (pulmonary edema) Pleural fluid (effusions) Peritoneal fluid (ascites)	Distended IVC Distended jugular veins Absent lung sliding (pneumothorax)	Normal or small IVC (early sepsis) Peritoneal fluid (peritonitis) Pleural fluid (empyema)
Pipes	Abdominal aneurysm Aortic dissection	Normal	DVT	Normal

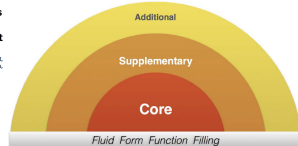
Abbreviations: DVT, deep venous thrombosis; IVC, inferior vena cava; RV, right ventricle.

Perera et al. Ultrasound Clin. 2012

International Federation for Emergency Medicine Consensus Statement: Sonography in hypotension and cardiac arrest (SHoC): An international consensus on the use of point of care ultrasound for undifferentiated hypotension and during cardiac arrest

Paul Atkinson, MB, MA¹; Justin Burns, MB²; James Miles, MD³; David Lewis, MB⁴; Mike Lumbert, MD⁵; Bob Jarman, MB, BSC⁶; Vicki E. Nisley, MD⁷; Ryan Lamprecht, MD⁸; Tim Harris, BM⁹; Jim Connolly, MB¹⁰

Sonography in Hypotension and Cardiac Arrest (SHoC)



SHoC – Hypotension

- **Core** - Subxiphoid and parasternal cardiac views;
Lung views; **IVC views**
Look for pericardial (fluid, ventricular form (size and shape) and function (hyper/hypo-dynamics)), for pleural (fluid) and for B-lines and filling status.
- **Supplementary** - Additional cardiac views
- **Additional** ultrasound applications (when clinically indicated) are proximal leg veins for DVT; pelvis for IUP; and for sources of blood loss (AAA, peritoneal/ pelvic fluid).

The SHoC-hypotension protocol contains:

Core views focusing on determining the category of shock, whether cardiogenic or non-cardiogenic, and consisting of:

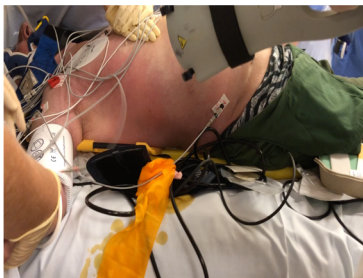
1. Basic cardiac views (primarily the sub-xiphoid window, or parasternal long axis window for pericardial **fluid**, cardiac **form** and ventricular **function**);
2. Lung views for pleural **fluid** and B-lines for **filling** status; and
3. Inferior vena cava (IVC) views for **filling** status.

Atkinson et al. CJEM. 2017

Zusammenfassung

- Standardisiertes US-Protokoll (z.b. RUSH) im Schock anwenden
- Reihenfolge: Pump → Tank → Pipes
- Bei Änderung oder unklarer klinischer Situation: Notfallsono Re-Evaluation!
- Ultraschallgestützte Flüssigkeitsgabe im Schock
- Falls weiterhin Unklarheit bzw. OP-Indikation: weitführende Diagnostik (Computertomographie etc.)

Notfallsonographie im Schock damit es (oft)
nicht so weit kommt

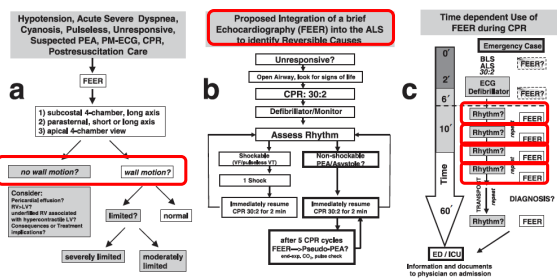


Und wenn es bereits soweit gekommen
ist.....



Notfallsonographie im Rahmen der Reanimation bzw. im Peri- Arrest

FEER (Focused Echocardiographic Evaluation in Resuscitation)



(Herz-)Ultraschall im HKS

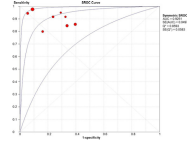
Reversible Ursachen: 4 Hs und HITS

- Hypoxie
- Hypovolämie ✓
- Hypothermie
- Hypo-/Hyperkaliämie
- Herzbeuteltamponade ✓
- Intoxikation
- Thromboembolie (✓)
- Spannungspneumothorax ✓

Bedside Focused Echocardiography as Predictor of Survival in Cardiac Arrest Patients: A Systematic Review

Two-by-Two Table Showing Summary of Pooled Results

	ROSC (Positive Outcome)	No ROSC (Negative Outcome)
Cardiac contractility seen on echo (positive test)	98	92
No cardiac contractility seen on echo (negative test)	9	369



Study	TP	FP	TN	FN	n	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Aichinger (2012) ¹⁷	4	8	1	31	42	0.906 (0.284-0.995)	0.028 (0.000-0.390)
Hayhurst (2011) ¹⁸	11	9	1	29	50	0.917 (0.615-0.998)	0.763 (0.588-0.888)
Brinkmeier (2010) ¹¹	30	21	32	88	161	0.857 (0.697-0.952)	0.654 (0.460-0.790)
Schuster (2009) ¹⁹	5	7	0	15	27	1.000 (0.478-1.000)	0.662 (0.451-0.861)
Salem (2007) ¹⁴	8	3	0	99	73	1.000 (0.451-1.000)	0.662 (0.360-0.900)
Taylor (2003) ¹⁶	9	3	0	8	20	1.000 (0.664-1.000)	0.727 (0.390-0.940)
Salem (2001) ¹³	11	20	2	99	132	0.346 (0.165-0.591)	0.663 (0.355-0.940)
Blaivas (2001) ¹⁷	30	13	2	195	240	1.000 (0.915-1.000)	0.813 (0.805-0.823)
Pooled	108	64	5	369	546	0.919 (0.868-0.961)	0.669 (0.581-0.749)

FN = false-negative; FP = false-positive; n = number of subjects; TN = true-negative; TP = true-positive.

Blyth et al. Acad Emerg Med 2012



Review

Accuracy of point-of-care focused echocardiography in predicting outcome of resuscitation in cardiac arrest patients: A systematic review and meta-analysis²⁵

Po-Yang Tsou^a, Jeantte Kurbadin^b, Yueh-Sheng Chen^c, Eric H. Chou^b, Meng-tse Gabriel Lee^d, Matthew Chien-Hung Lee^e, Matthew Huei-Ming Ma^d, Shyr-Chyr Chen^d, Chien-Chang Lee^{d,f,g}

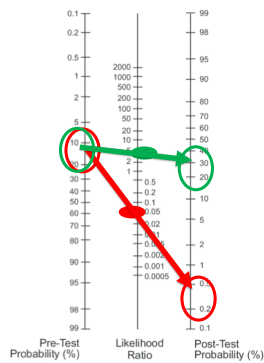
Results: Initial search identified 961 citations of which 15 were included in our final analysis. A total of 1695 patients had POC echocardiography performed during resuscitation. Ultrasonography was mainly utilized to detect spontaneous cardiac movement (SCM) and identify reversible causes of cardiac arrest. Subcostal, apical and parasternal views were used to identify cardiac tamponade, pulmonary embolism, and pleural view for tension pneumothorax. Results of meta-analysis showed that SCM detected by focused echocardiography had a pooled sensitivity (0.95, 95%CI: 0.72-0.99) and specificity (0.80, 95%CI: 0.63-0.91) in predicting return of spontaneous circulation (ROSC) during cardiac arrest, with a positive likelihood ratio of 4.8 (95% CI: 2.5-9.4) and a negative likelihood ratio of 0.06 (95%CI: 0.01-0.38). Conclusion: POC focused echocardiography can be used to identify reversible causes and predict short-term outcome in patients with cardiac arrest. In patients with a low pretest probability for ROSC, absence of SCM on echocardiography can predict a low likelihood of survival and guide the decision of resuscitation termination.

Table 5
Summary of subgroup analysis of the included studies by different study characteristics.

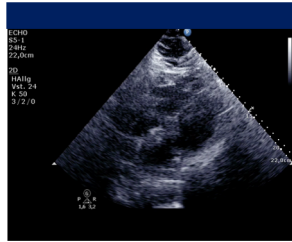
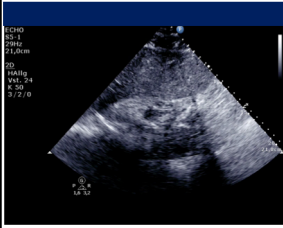
Variables	No. of studies	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)	Likelihood ratio (95% CI)	Likelihood ratio (95% CI)	AUROC (95% CI)	F (95% CI)
Outcome							
ROSC	8	0.95 (0.72-0.99)	0.80 (0.63-0.91)	4.8 (2.5-9.4)	0.06 (0.01-0.38)	0.88 (0.81-0.95)	98 (81-100)
Survived to hospital admission	10	0.96 (0.83-0.94)	0.78 (0.64-0.88)	4.1 (2.3-7.4)	0.13 (0.07-0.24)	0.92 (0.90-0.94)	82 (61-100)

ROSC: return of spontaneous circulation; AUROC, area under the curve.

Tsou et al. Resuscitation 2017

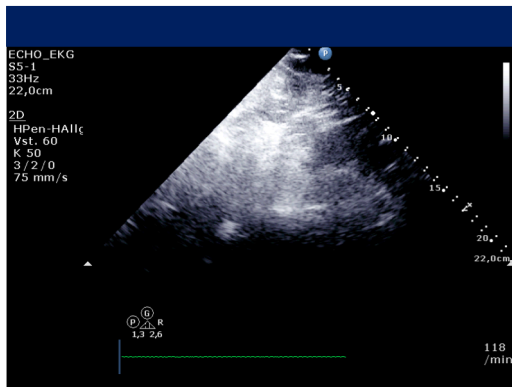


Kardiale Notfallsono während CPR



CAVE:

- Schallfenster schon während CPR aufsuchen
- CPR-Pause max. 10sec. (mit Count Down!) alle 2 Minuten während der Rhythmusanalyse
- Sonst keine Notfallsono-Pausen während CPR





Rechtes Herz im (Peri)-Arrest

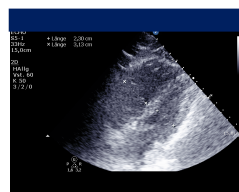
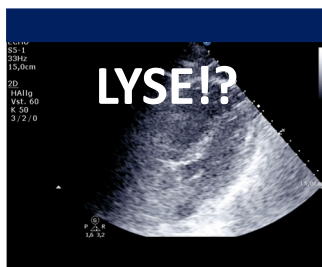
The Right Ventricle Is Dilated During Resuscitation From Cardiac Arrest Caused by Hypovolemia: A Porcine Ultrasound Study

Rasmus Aagaard, MD^{1,2}, Agge Grunfeldt, MD, PhD, DMS^{3,4}, Morten T. Berlen, MD, PhD⁵,
Torsh Mygind-Klassen, MB⁶, Hans Kirksgaard, MD, PhD, DMS^{3,4}, Bo Lofgren, MD, PhD, FESC, FAHA^{3,4}

Conclusions: The right ventricle was dilated during resuscitation from cardiac arrest caused by hypovolemia, hyperkalemia, and primary arrhythmia. These findings indicate that right ventricle dilation may be inherent to cardiac arrest, rather than being associated with certain causes of arrest. This contradicts a widespread clinical assumption that in hypovolemic cardiac arrest, the ventricles are collapsed rather than dilated. (*Crit Care Med* 2017;

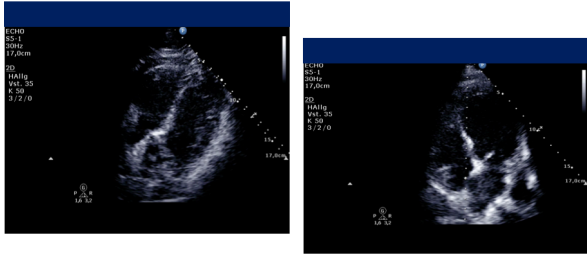
Fallbeispiel

- 70-jährige Patientin wurde präklinisch intubiert und wenig später (EKG: PEA) kurz anreanimiert, am Transport Supra-Boli
- Bei Übergabe Pulse kaum tastbar → Peri-Arrest-Situation
- → Notfall-Ultraschall (subcostales Schallfenster)



- Rearrest, Kurze Reanimationsphase (2min CPR, 1mg Adrenalin)
- Neuerlicher kardialer Notfall-US bei guten Vitalparametern (RR 180/100mmHg, Puls 120/min)

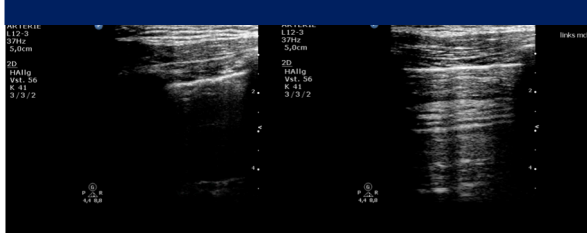
subcostal versus apikal



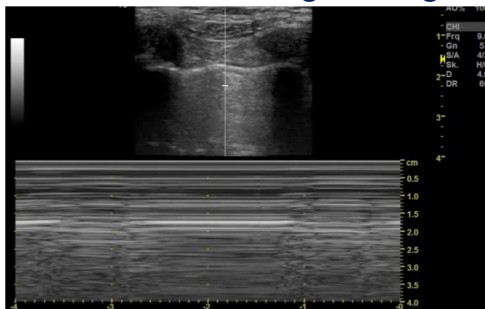
Wo noch schallen im HKS?

Pleura

rechts links



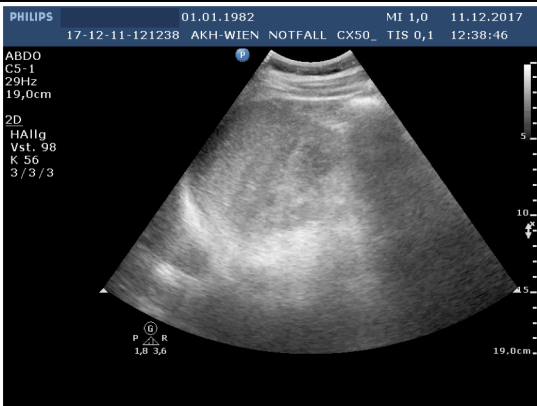
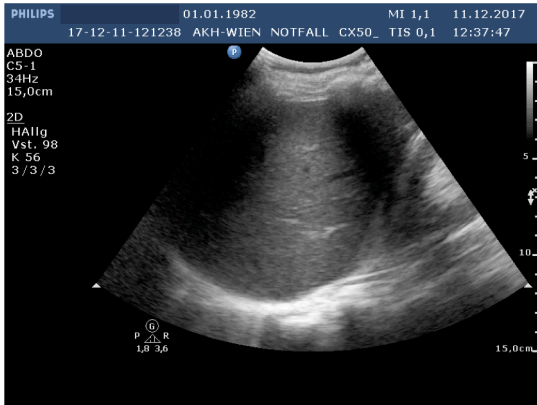
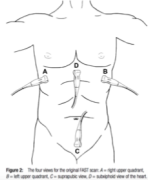
Fehlendes „Lung Sliding“

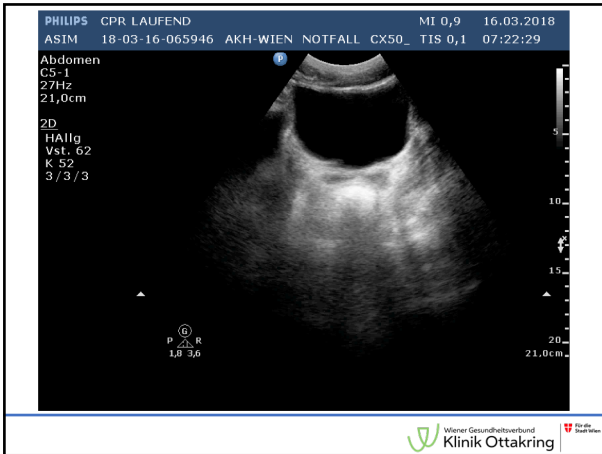


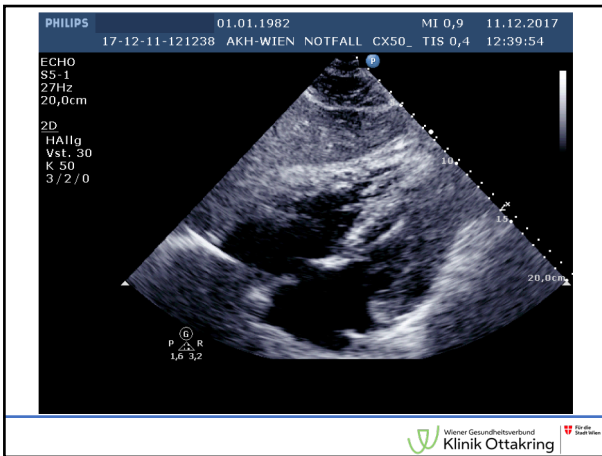
Wo noch schallen im HKS?

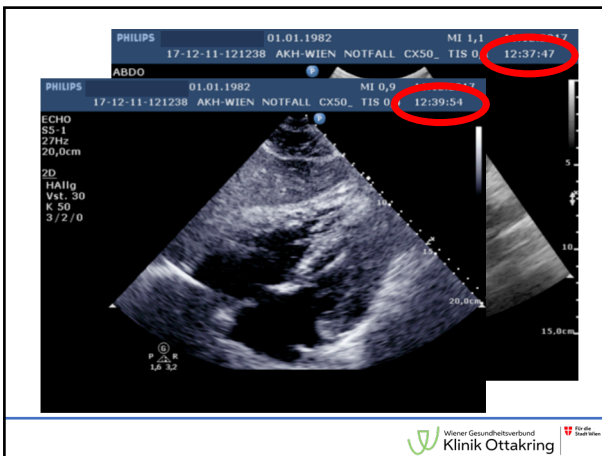
FAST

Focused Assessment with Sonography in Trauma









Zusammenfassung

- Die Notfallsonographie (des Herzens) hilft reversible HKS-Ursachen frühzeitig zu erkennen und damit zu behandeln
- Eine fehlende mechanische Herzaktivität ist ein sehr starker Prädiktor für ein schlechtes Outcome (Therapierückzug erwägen)
- Eine Rechtsherzbelastung im Per-Arrest ist nicht pathognomonisch für eine zentrale Lungenembolie
- CAVE: Die HDM-Pausen dürfen durch den Notfall-US nicht verlängert werden



Üben, üben, üben!
