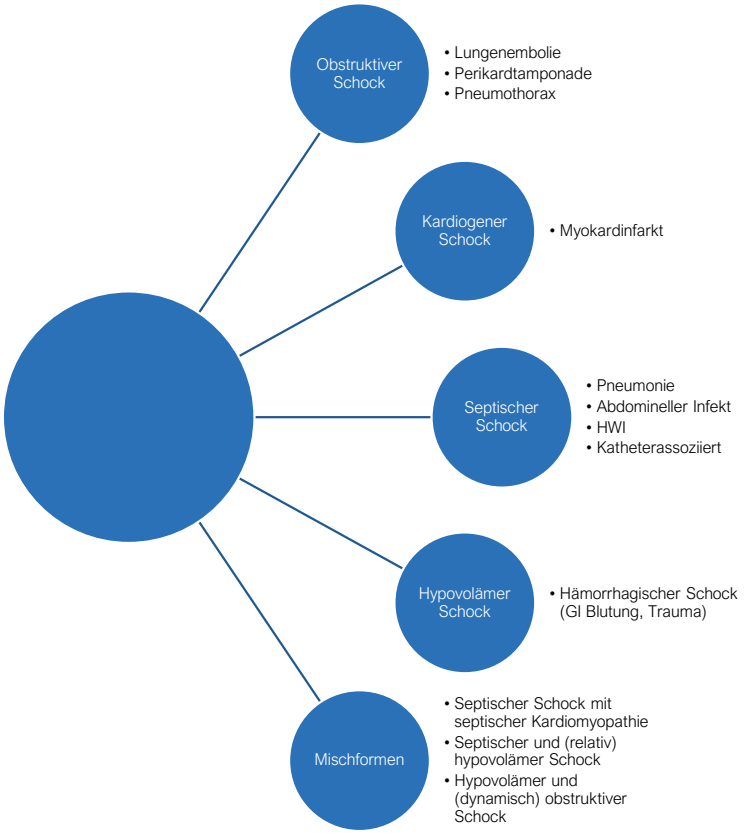
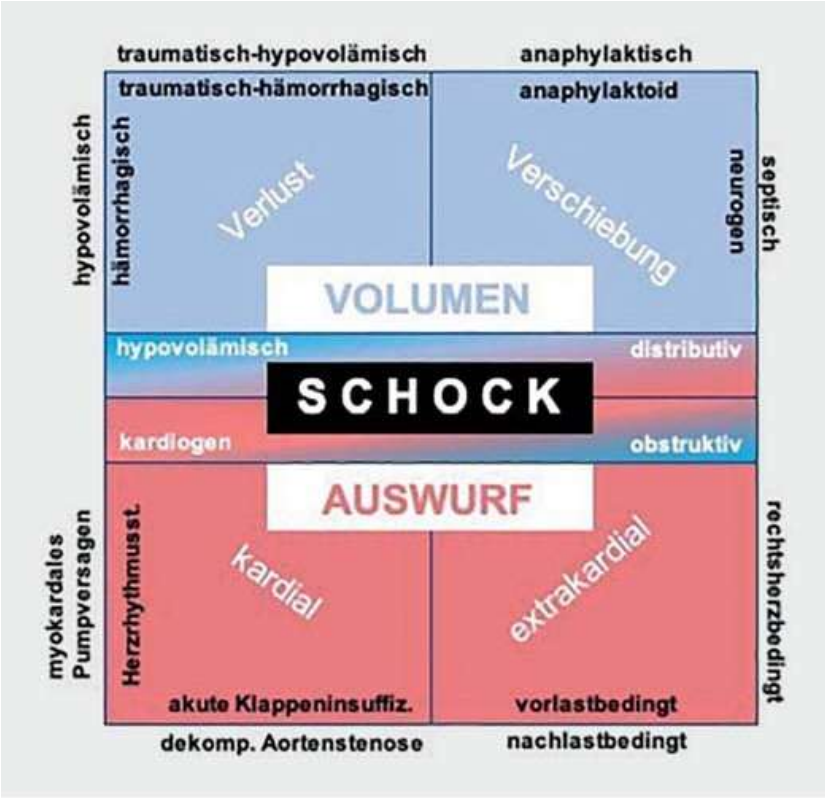
Echokardiographie im Schock

Amina Metwaly

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Schockformen





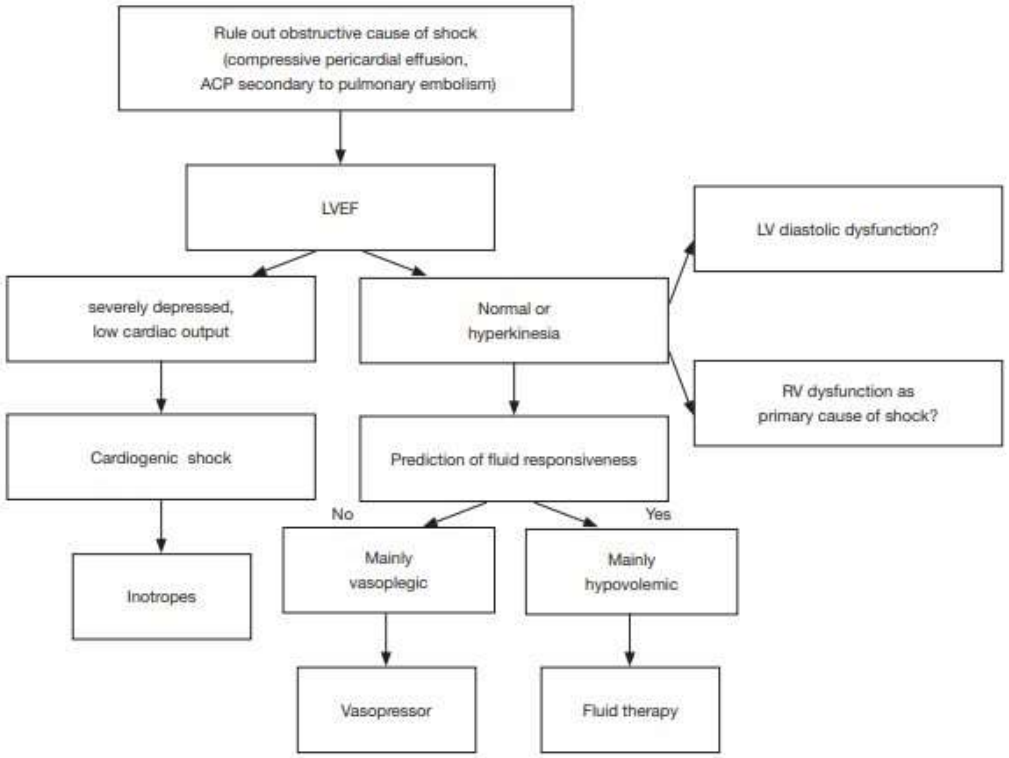
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Wie kann uns die Echokardiographie helfen?

Lungenultraschall	•• Ausschluss Pneumothorax •• Vorhandensein von B-Lines, Pleuraerguss, pneumonischer Infiltrate
Beurteilung der rechtsventrikulären Funktion	•• Rechtsventrikuläre Pumpfunktion •• Differenzierung zwischen akuter Dekompensation und chronischer Rechtsherzbelastung
Beurteilung der linksventrikulären Funktion	•• Systolische Funktion und volumetrische EF-Bestimmung •• Identifikation von Wandbewegungsstörungen •• Berechnung des effektiven Schlagvolumens •• Beurteilung der diastolischen Funktion
Identifikation und Quantifizierung von Klappenvitien	

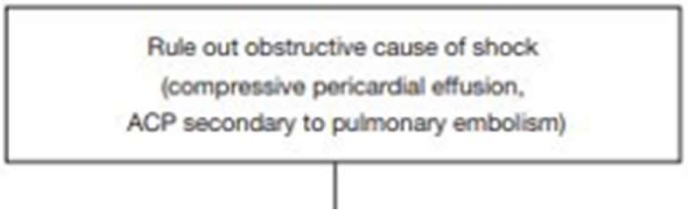
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Sonographischer Approach des Schocks



Boissier et al. Transesophageal echocardiography in monitoring of shock, Ann Transl Med 2020;8(12):791

Evaluation der Obstruktion

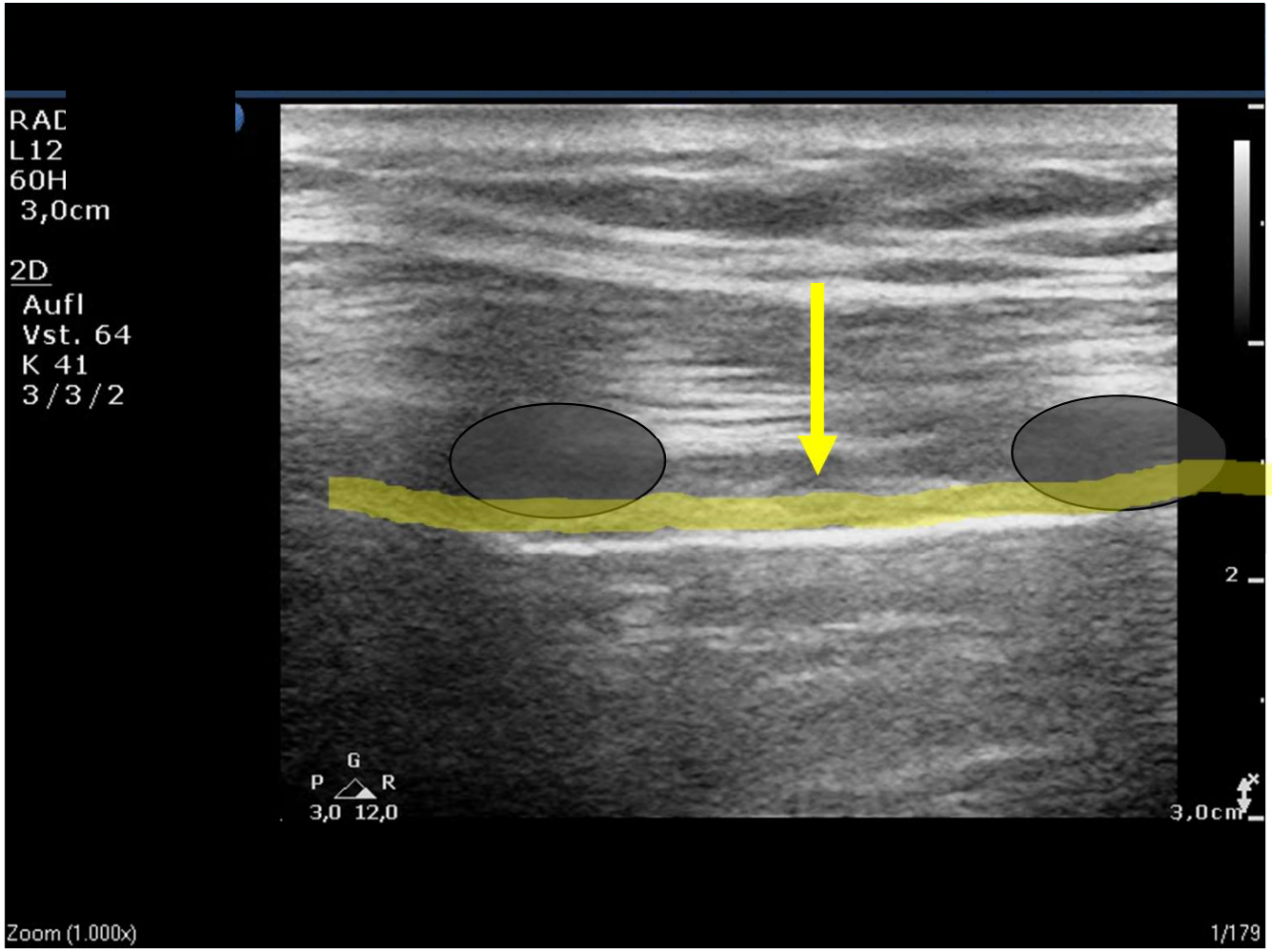


Fixe/statische Obstruktion

- Pneumothorax
- Perikardtamponade
- Akute Lungenembolie

Dynamische Obstruktion

- LVOT Obstruktion


RAD
L12
60H
3,0cm
2D
Aufl
Vst. 64
K 41
3/3/2
G
P
R
3,0 12,0
2
3,0cm
Zoom (1.000x)
1/179

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

53jähriger Patient, 2 Tage nach elektiver Koronarangiographie

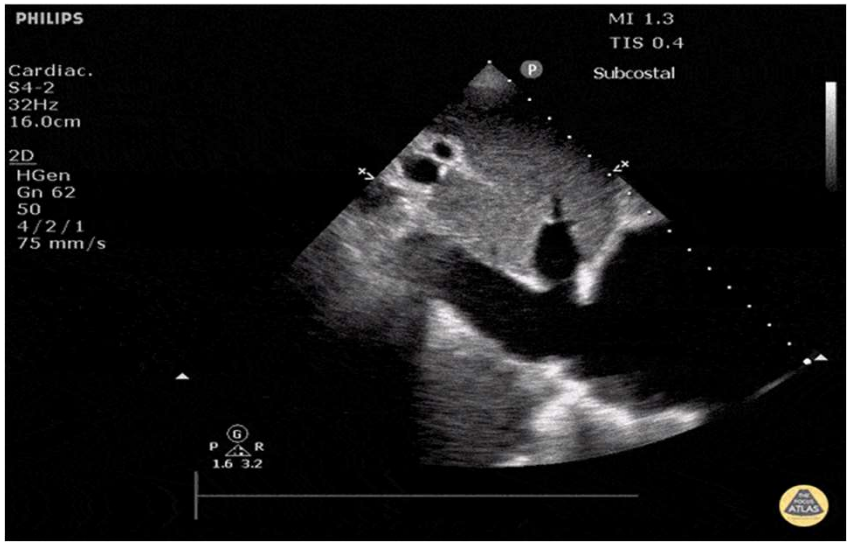
Wähle die korrekte(n) Antwort(en)

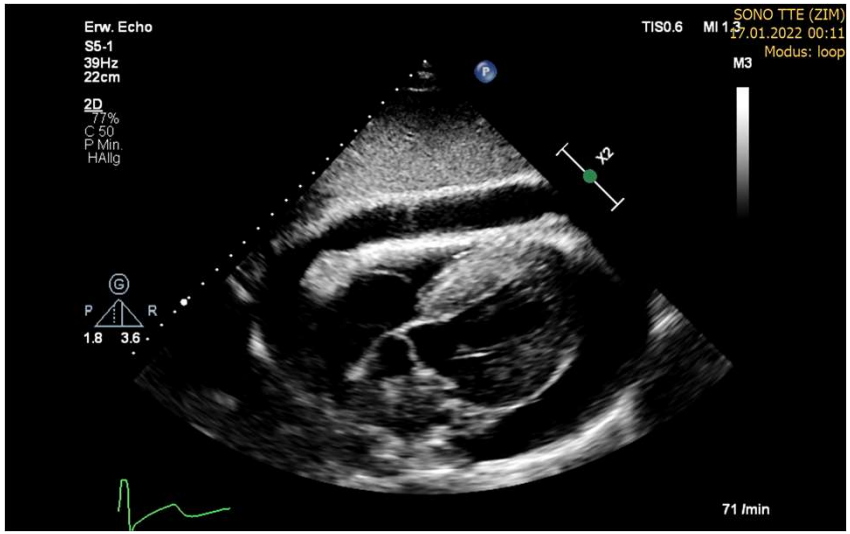
a. Im apikalen 4KM zeigt sich der linke Ventrikel mit reduzierter Pumpfunktion

b. Die Schlaufen zeigen eine mögliche Schockursache

c. Bei Hypotonie & Minderperfusion wären Inotropika eine Therapieoption

d. Der Patient hat eine Perikardtamponade





Tamponade ist immer eine **klinische** Diagnose!

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

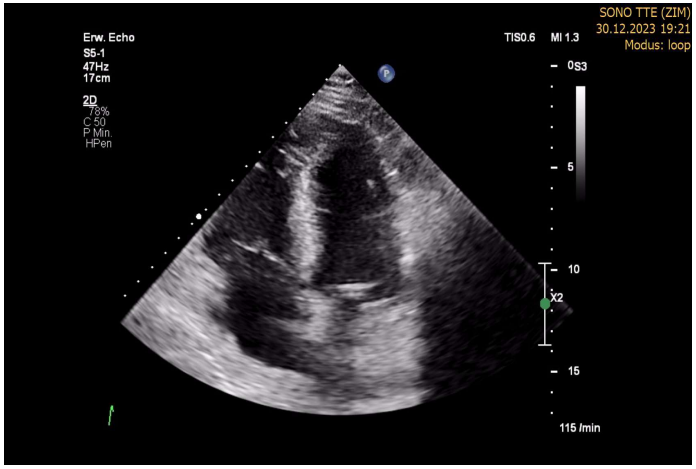
Wähle die korrekte(n) Antwort(en):

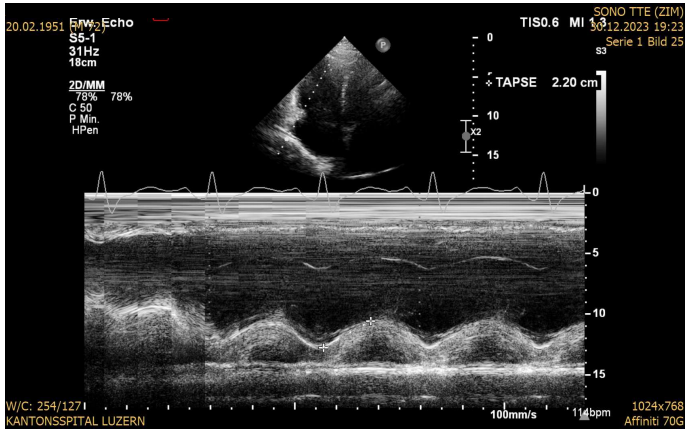
a. Das Verhältnis von RV/LV ist normal

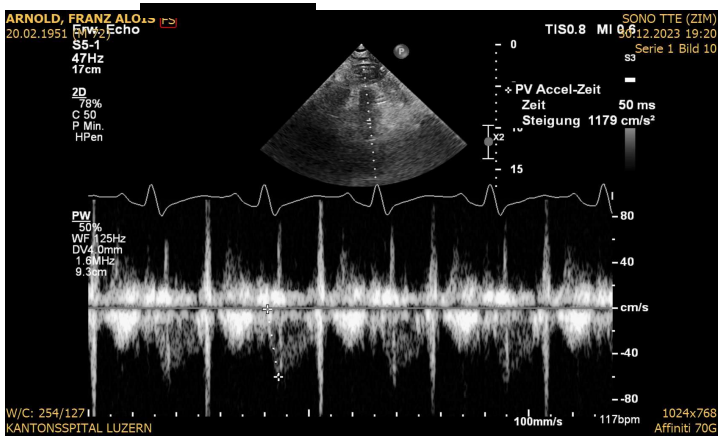
b. D-Shaping bezieht sich auf den linken Ventrikel

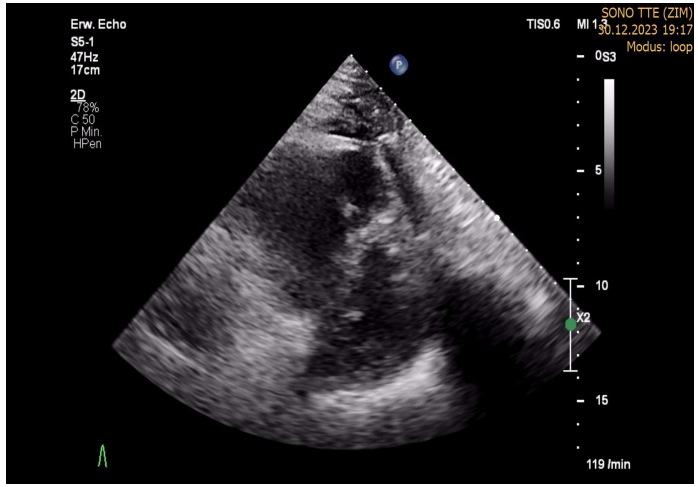
c. D-Shaping ist ein Zeichen für Volumen oder Druckbelastung des linken Ventrikels

d. TAPSE ist normal

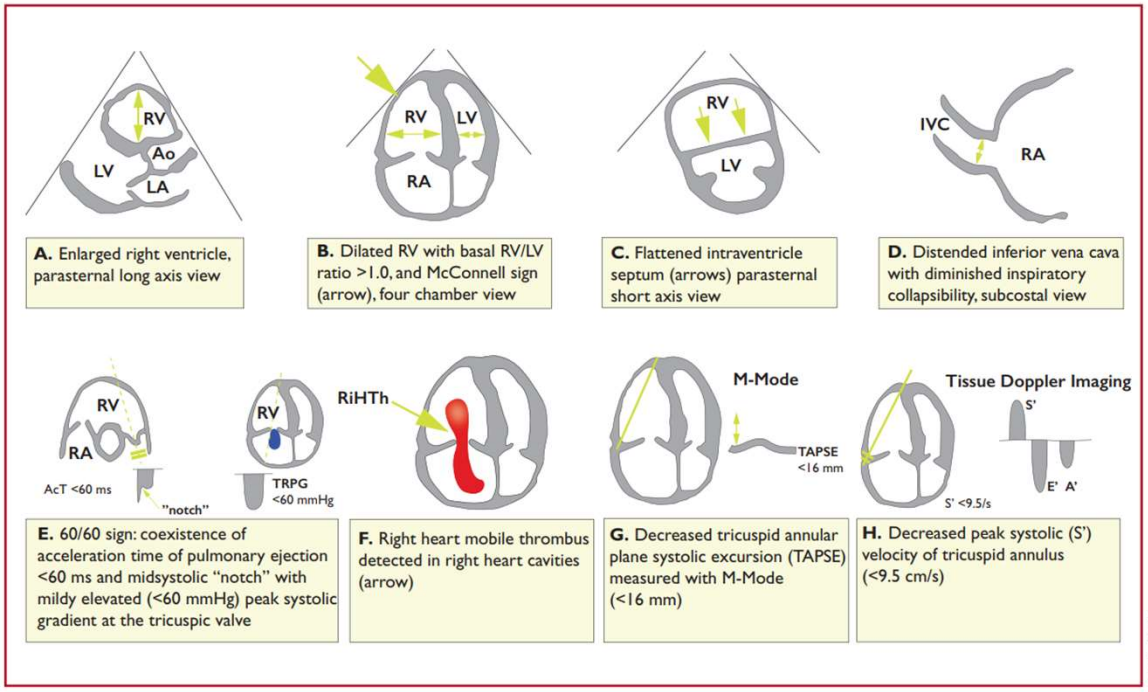








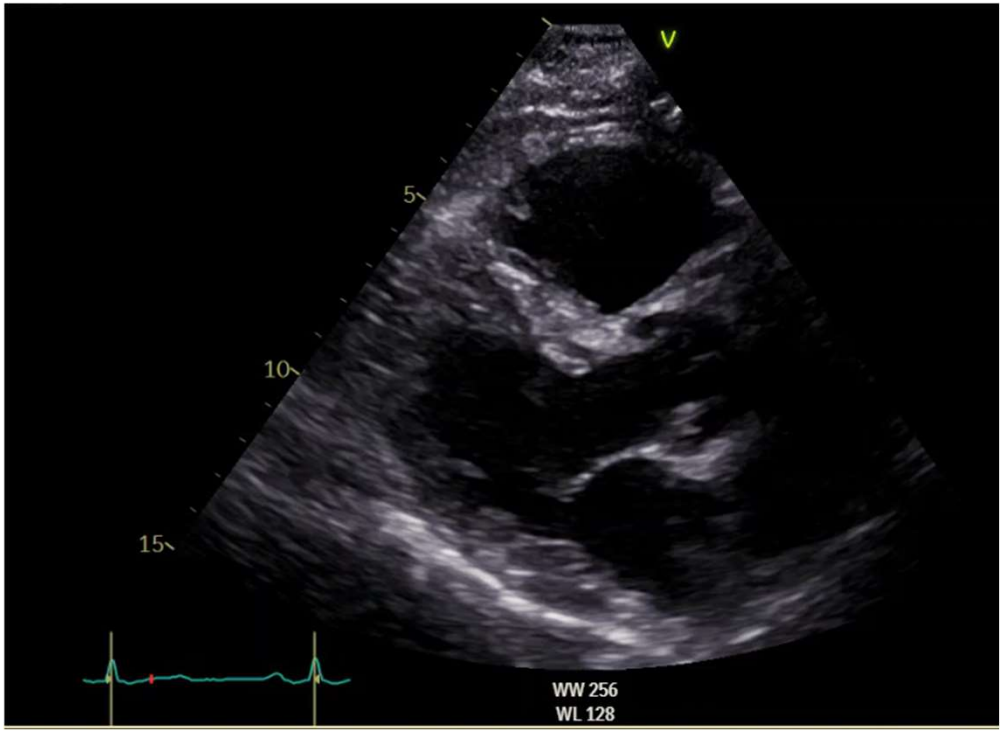
Echokardiographische Zeichen der akuten Rechtsherzbelastung

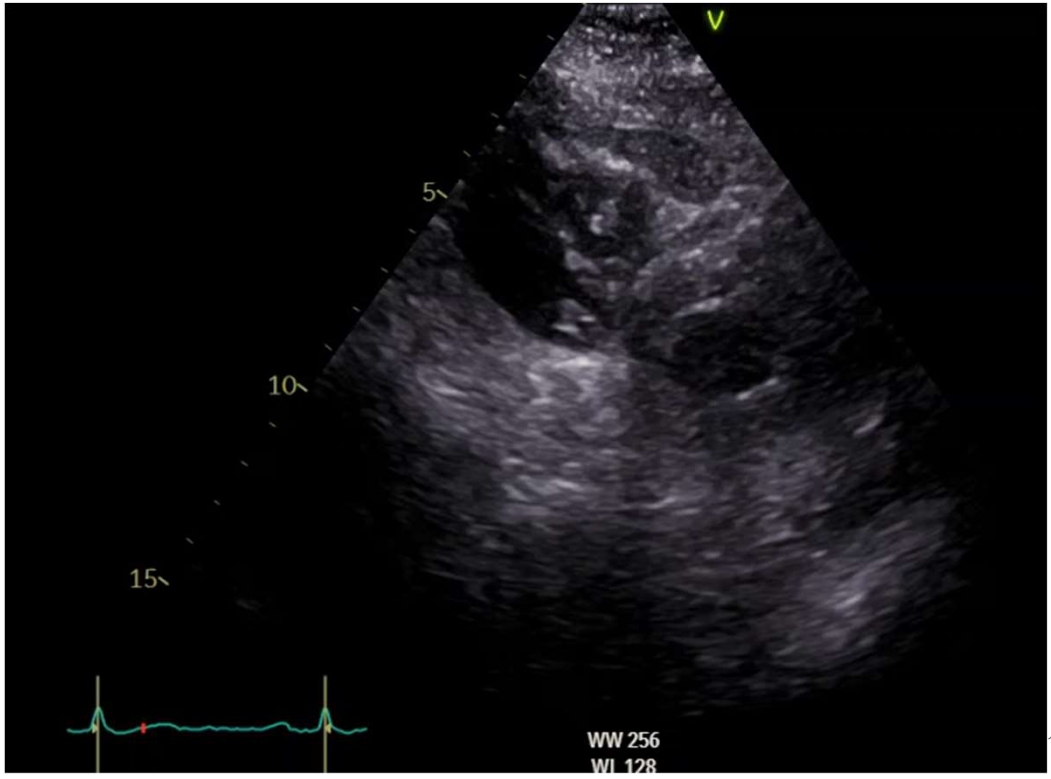


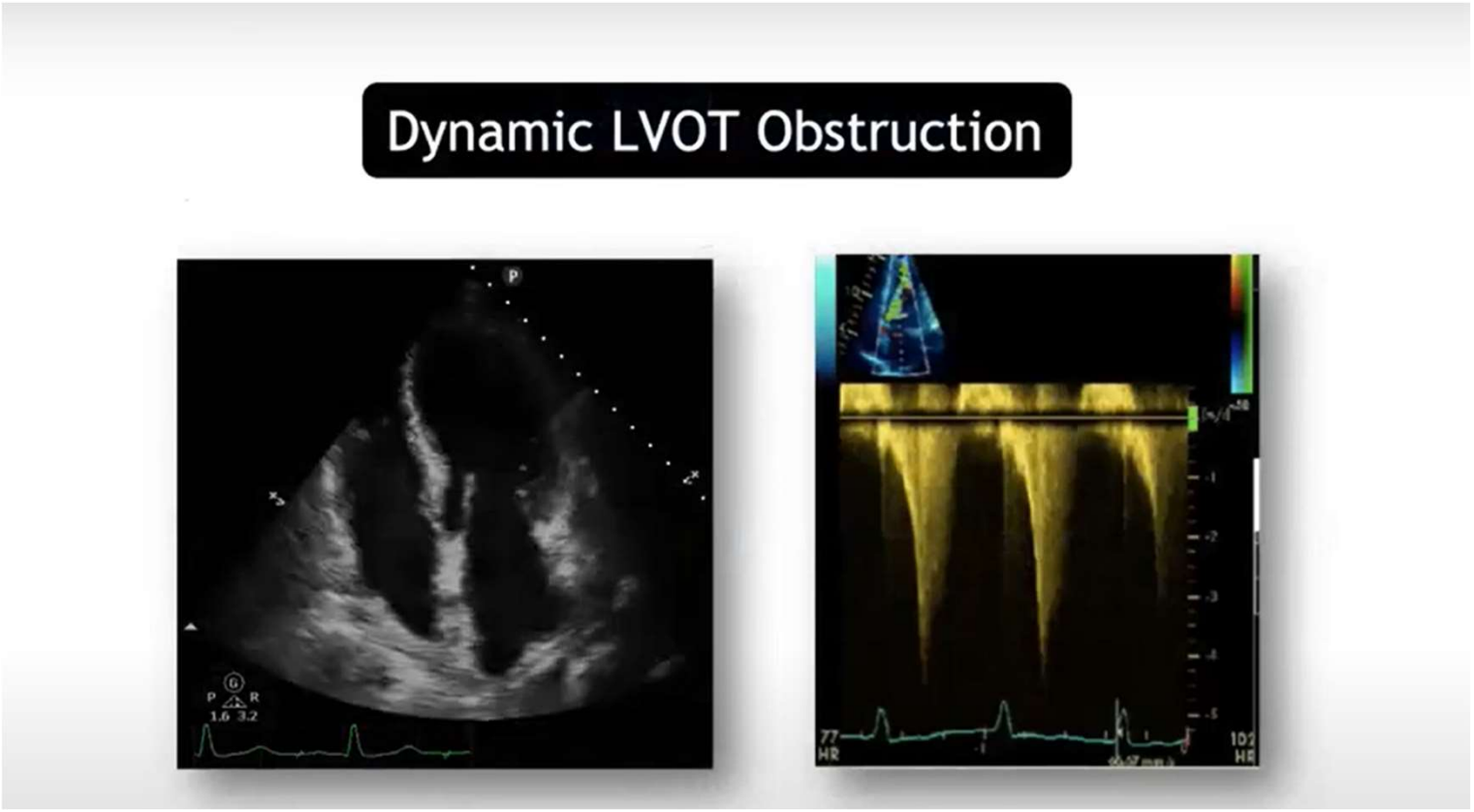
2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of acute pulmonary embolism developed in collaboration with the European Respiratory Society (ERS)

60/60 Zeichen

zeigt einen hohen positive Vorhersagewert für akute Lungenembolie


5
10
15
WW 256
WL 128


5
10
15
WW 256
WL 128



Dagger shape

Assoziiert mit:

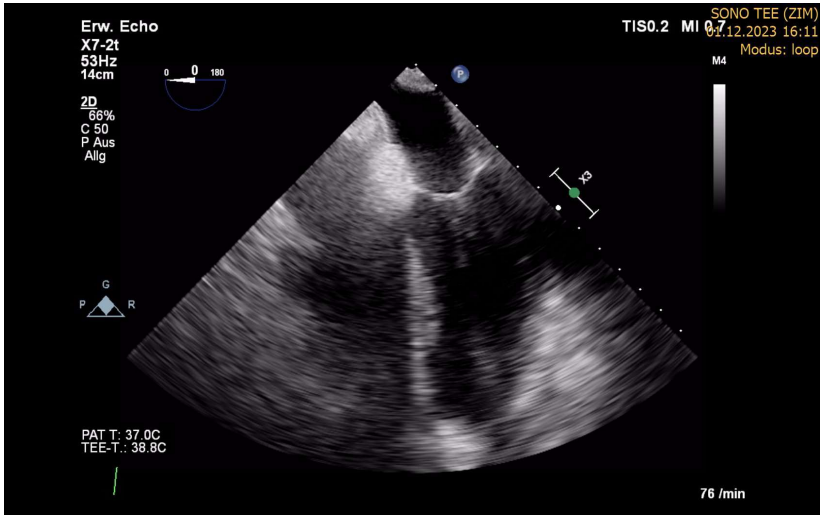
- Linksventrikulärer Hypertrophie
- Basal septale Hypertrophie
- Hyperdyname basale Segmente (e.g Tako Tsubo)
- Hypovolämie
- Tachykardie

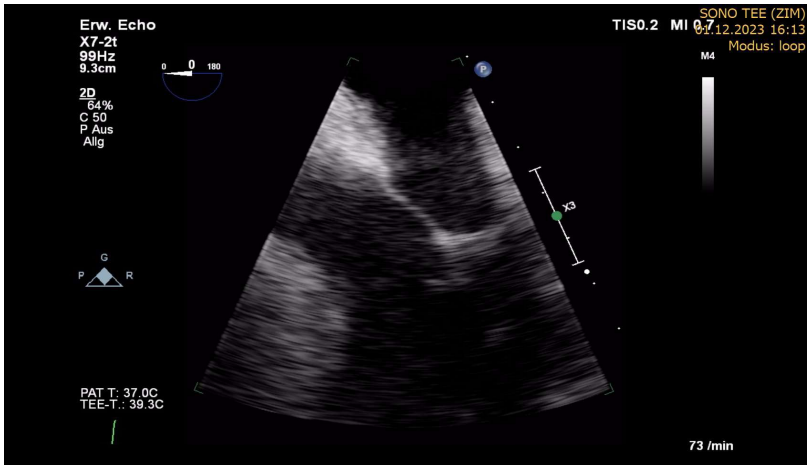
SAM (systolic anterior motion) des anterioren Mitralsegels ist eine VORAUSSETZUNG für LVOT Obstruktion

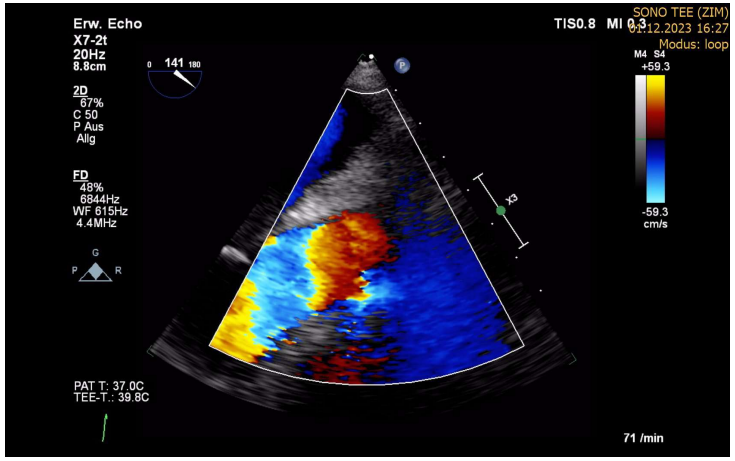
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Wähle die korrekte(n) Antwort(en)

a. Hypovolämie verstärkt dieses Phänomen
b. Betablocker Gabe ist eine mögliche Therapie Option
c. Die systolische Pumpfunktion ist normal
d. Der Farbdoppler zeigt einen turbulenten Fluss

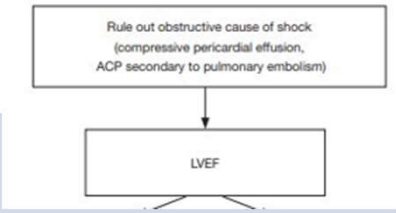






luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Evaluation der linksventrikulären Pumpfunktion



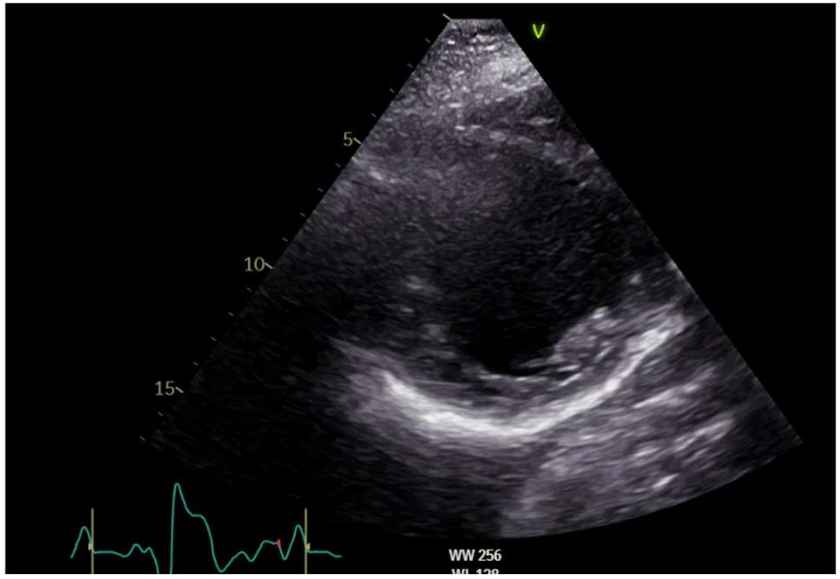
EYE BALLING!	• hyperdynam • normal • leicht eingeschränkt • mittelschwer eingeschränkt • schwer eingeschränkt
EPSS (E Point septal separation)	• Normwert <7mm
MAPSE (mitral annulus plane systolic exkursion)	• Normwert ≤ 7mm
FS (Fractional Shortening)	• Normwert 25 – 45%
FAC (Fractional Area Change)	• Normwert 35 – 65% (40 – 60%)
EF (Ejection Fraction)	• Normwert 52 – 72%
LVOT VTI, SV und CO (LV outflow tract velocity time integral, stroke volume und Cardiac Output)	• Normwert LVOT VTI 18 – 22cm • Normwert SV 60 – 90ml • CI reduziert falls < 2.3l/min/m^2

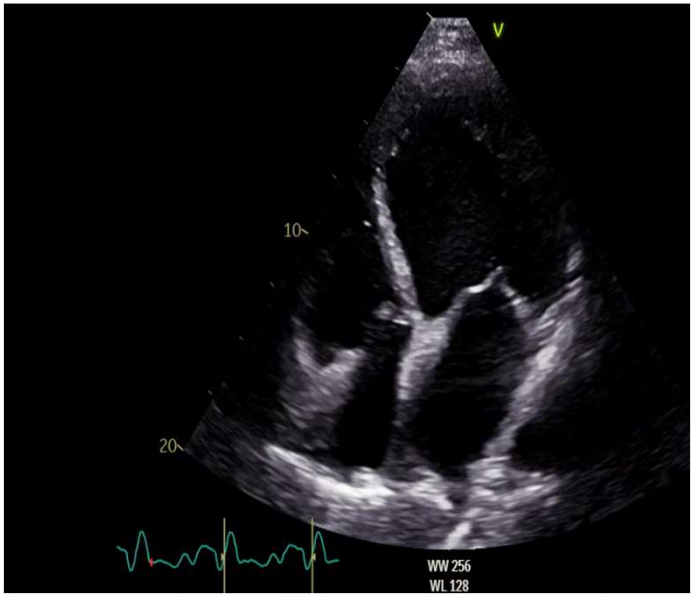
Wähle die korrekte Antwort

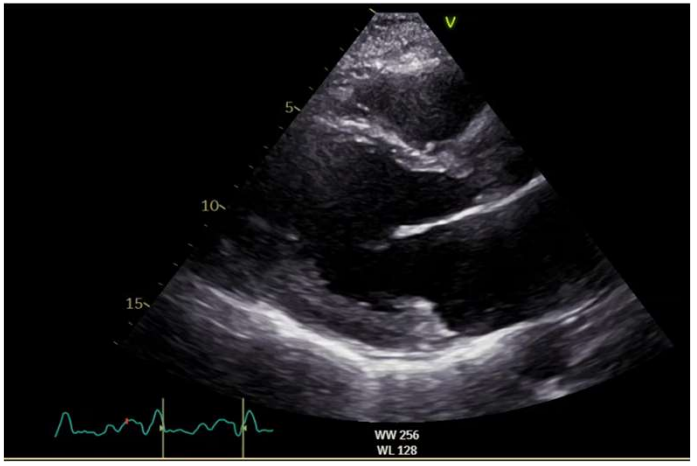
a. Die linksventrikuläre Pumpfunktion ist hyperdynam

b. Die linksventrikuläre Pumpfunktion ist mittelschwer eingeschränkt

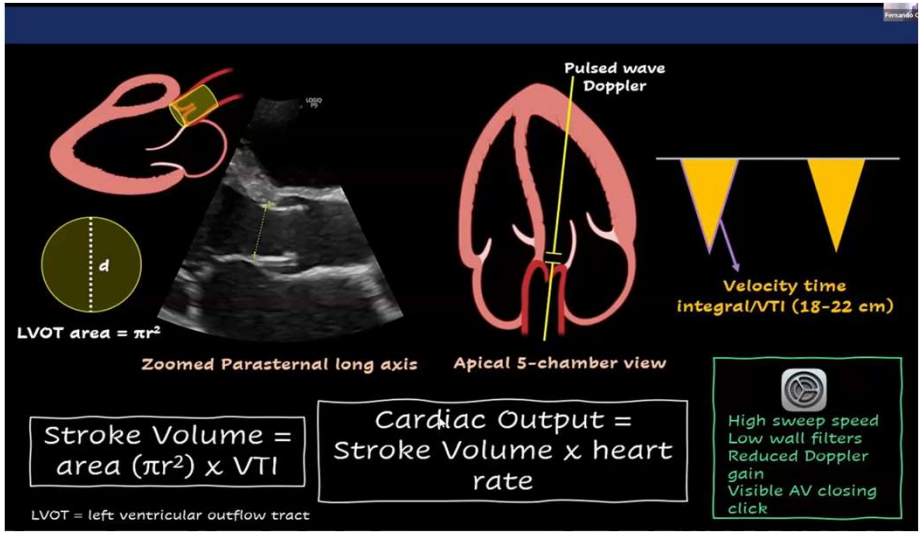
c. Die linksventrikuläre Pumpfunktion ist schwer eingeschränkt

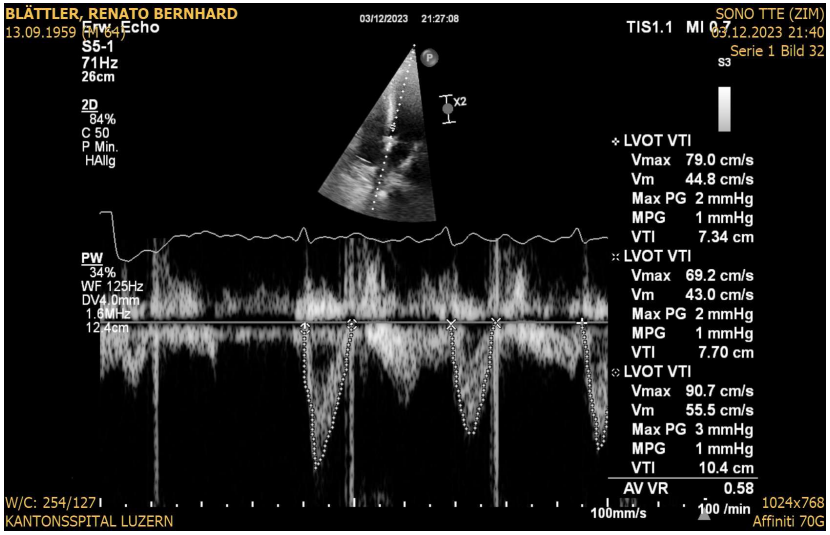


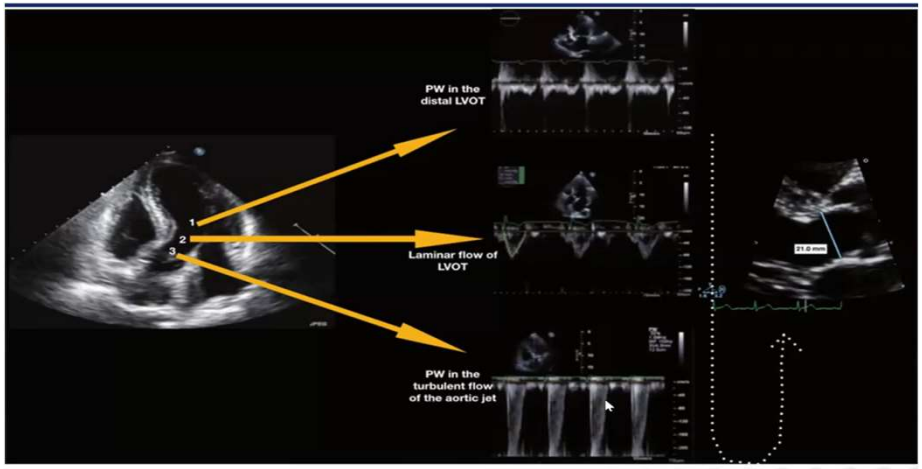


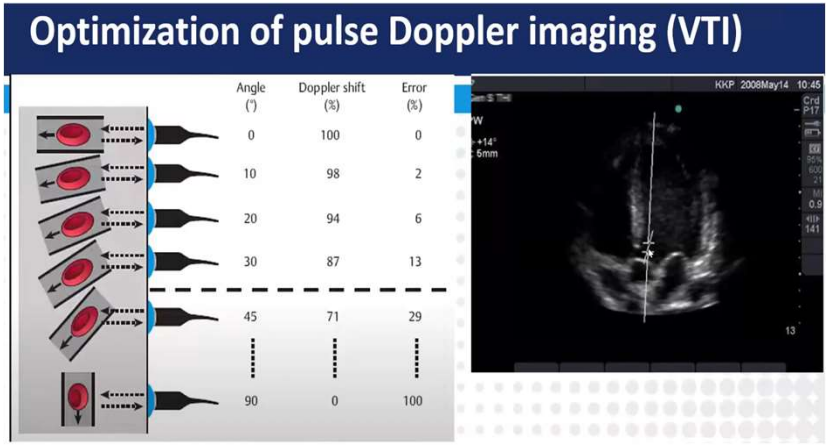


Beurteilung von Schlagvolumen (SV) und Herzzeitvolumen (CO)

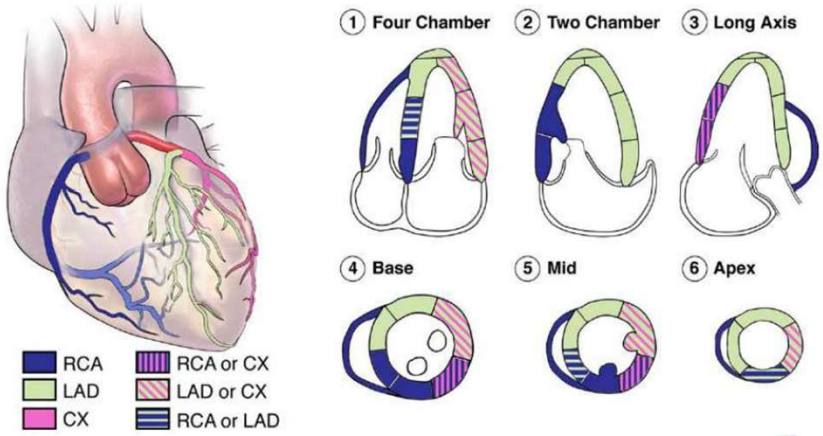


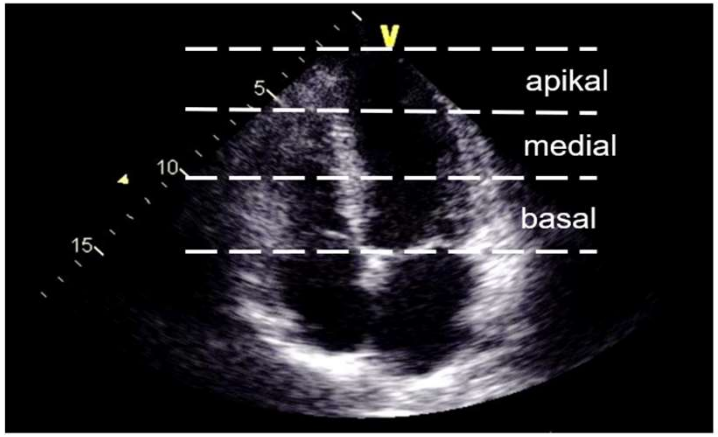


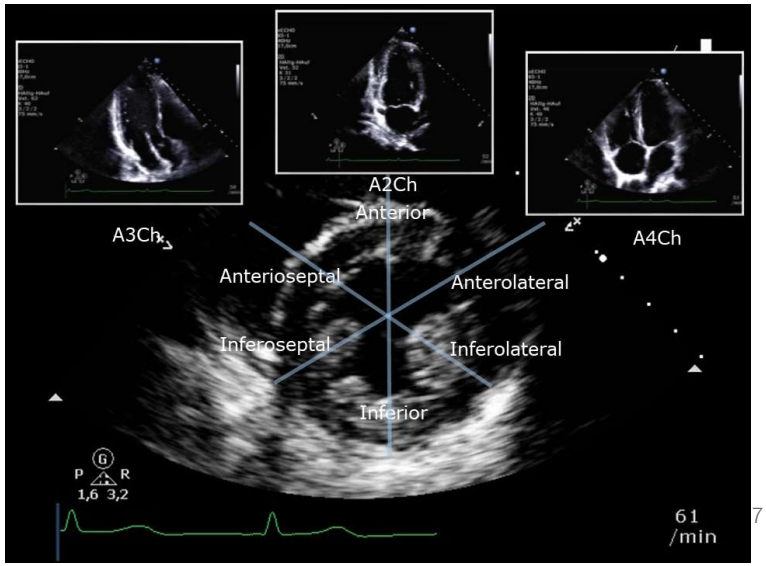




Regionale Wandmotilitätsstörungen (RWMS)





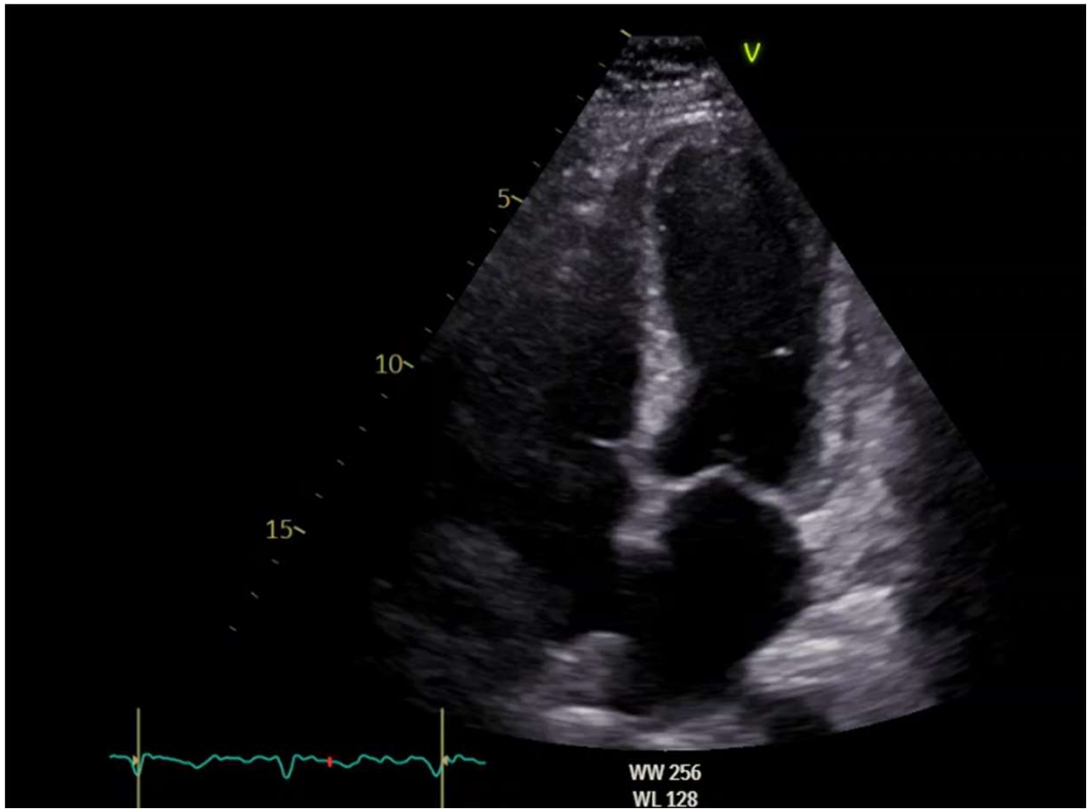


In PLAX midpapillär sind alle drei Koronargefässe vertreten

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

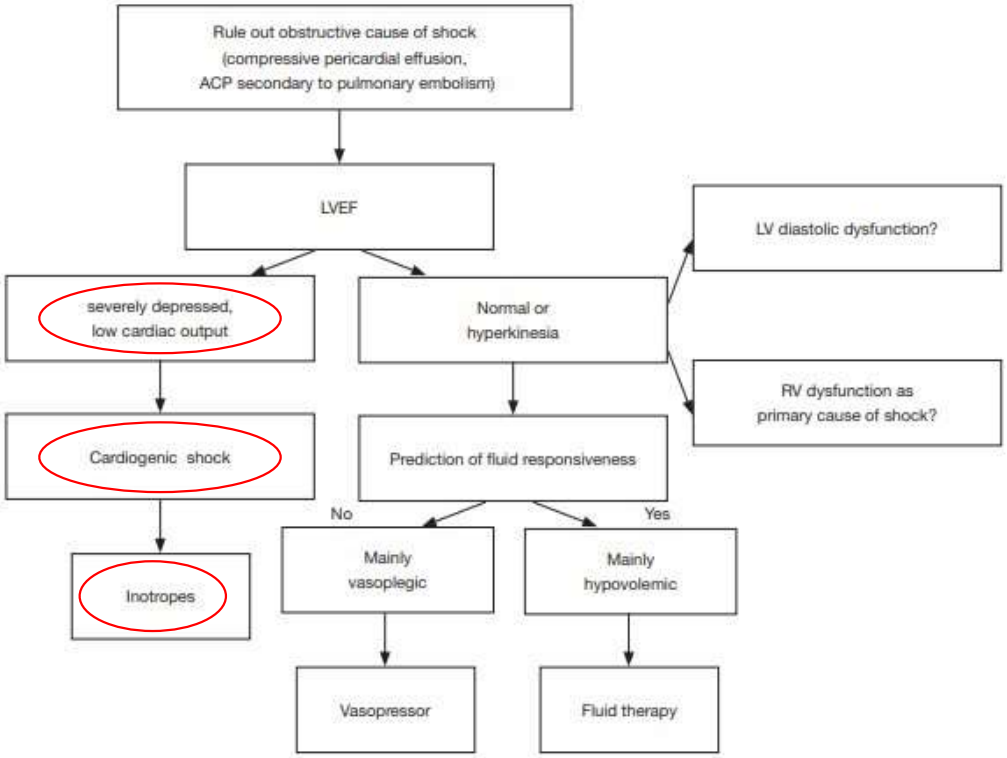
Welches Koronargefäss ist betroffen?

a. RIVA
b. RCA
c. RCX



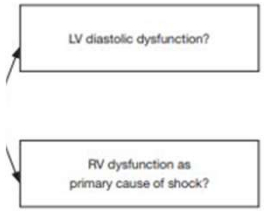
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Reduzierte linksventrikuläre Pumpfunktion



luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Normale oder hyperdyname linksventrikuläre Pumpfunktion



A) Evaluation der LV diastolischen Funktion

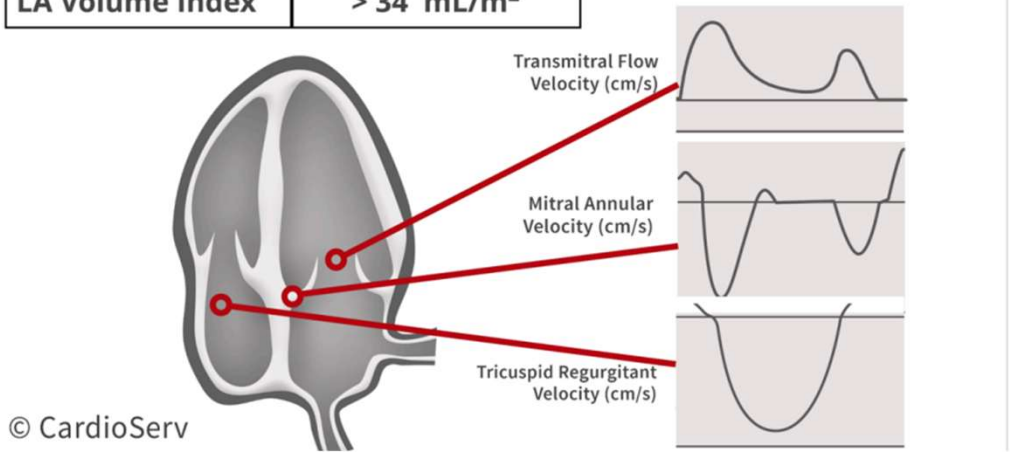
B) Evaluation der RV Pumpfunktion

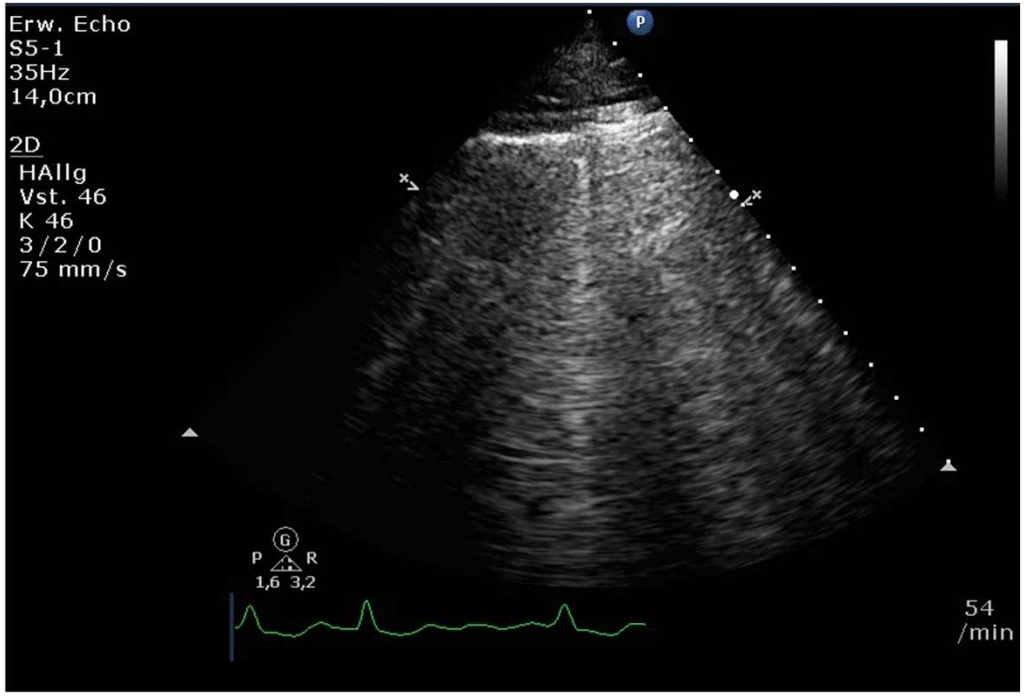
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Diastolische Dysfunktion und erhöhte Füllungsdrücke

Parameters	Cut-Off Value
Average E/e'	> 14
TR Velocity	> 2.8 m/s
LA Volume Index	> 34 mL/m^2

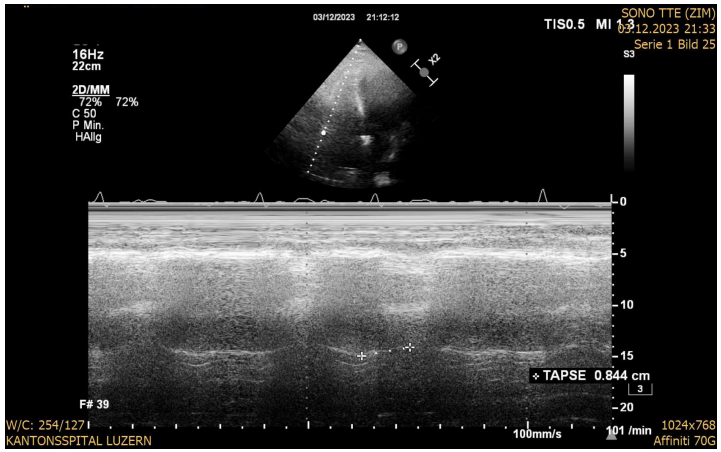
Non-Invasive Assessment LV Filling Pressures

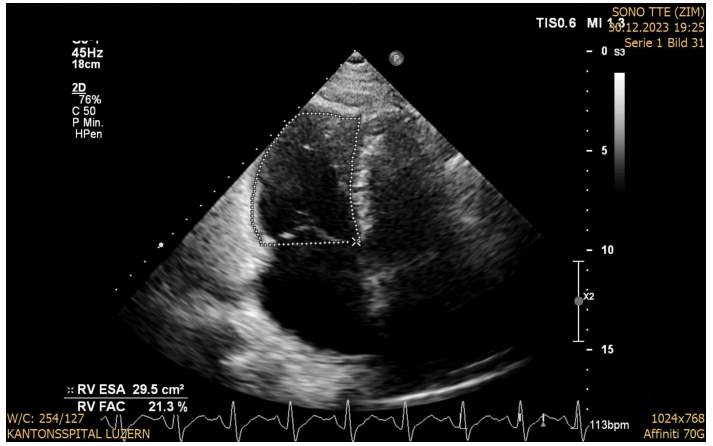


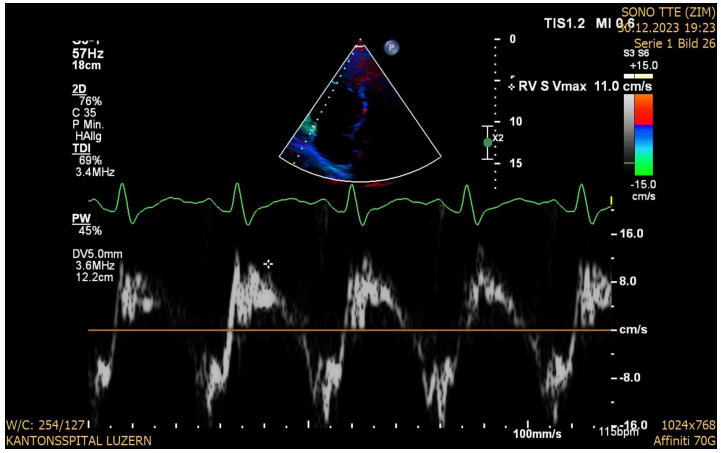


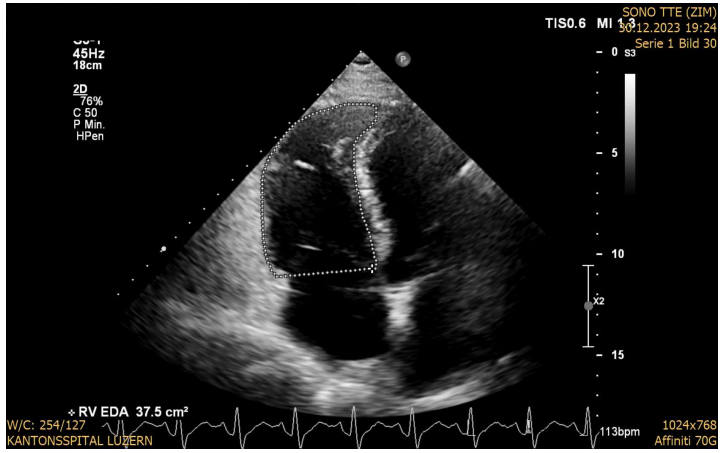
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Evaluation der rechtsventrikulären Pumpfunktion





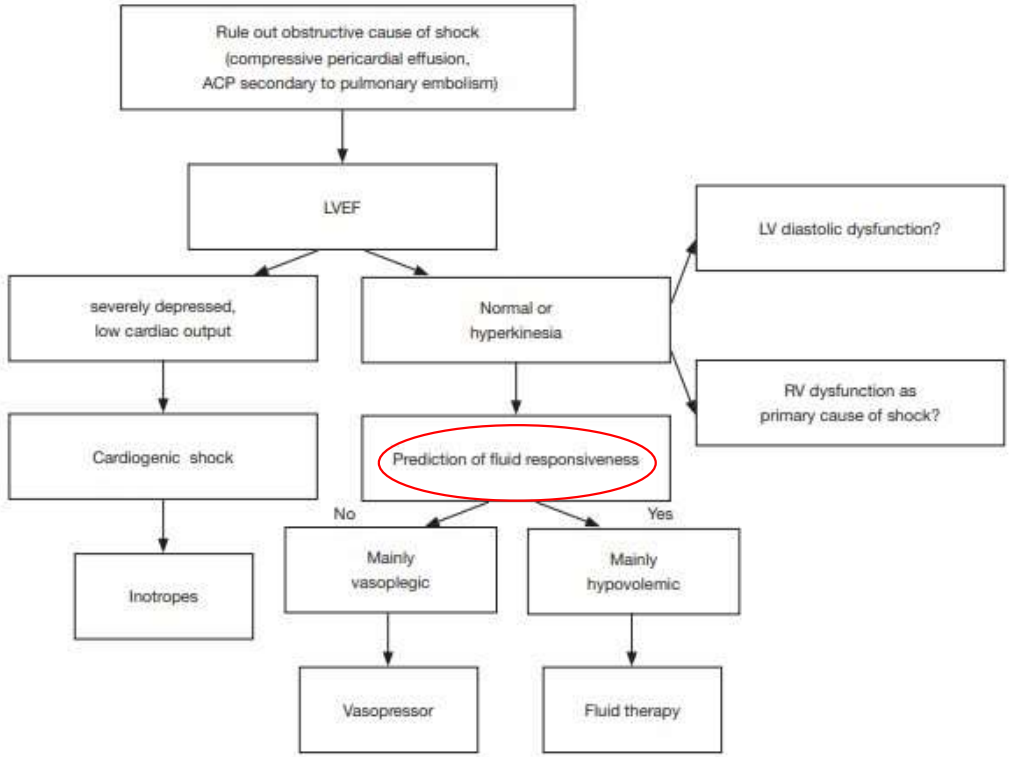




Eye balling	
RV FAC	• ≥ 35%
TAPSE	• ≥ 17mm
RV Svmax	• ≥ 10cm/sec
RVOT VTI	• >18cm

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Evaluation des Volumenstatus und der Volumenreagibilität



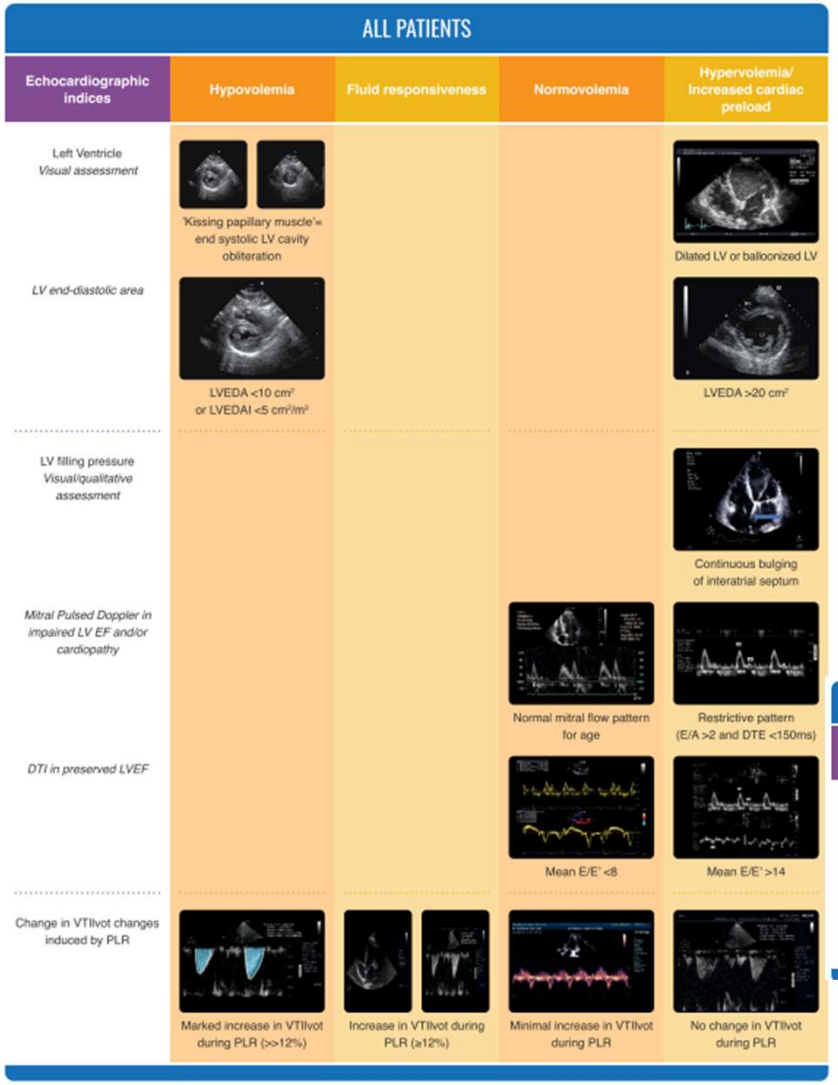
Sonographisches Assessment des Volumenstatus
Ist Volumen sinnvoll?

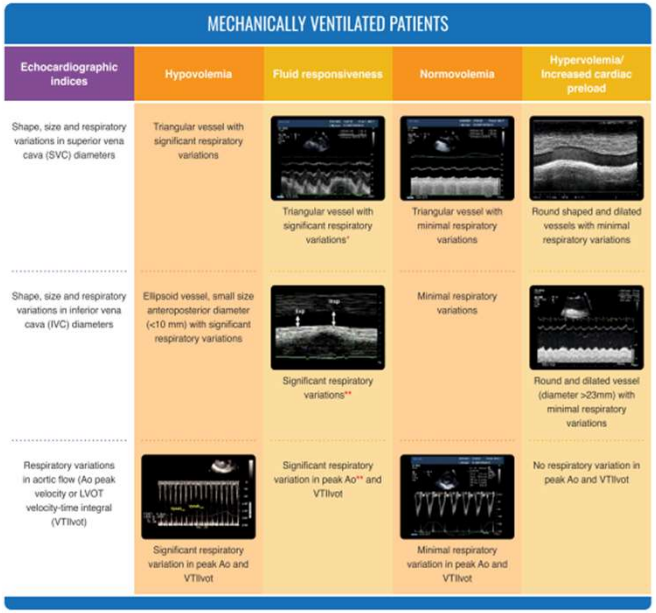
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

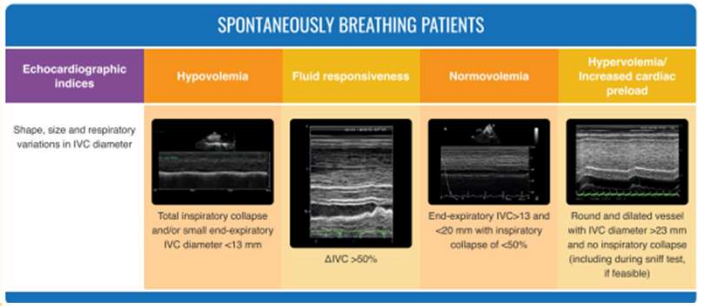
Sonographische Hinweise für Hypovolämie und möglicher Fluidresponsiveness:

- Kleine LVESA (Kissing ventricles/kissing Papillarmuskeln)
- Kleine LVEDA <10cm^2
- Respiratorische LVOT Vmax Variabilität von >12% oder LVOT VTI Variabilität von >20% (beatmete Patienten)
- Steigerung der LVOT VTI von >12% während Passive leg raising
- Respiratorische VCI > 50% wenn VCI zwischen 1-2cm
- Respiratorische SVC Variabilität >21% (beatmete Patienten)
- VCI < 1cm
- E/E' < 5 (tiefe linksventrikuläre Füllungsdrücke)

→ Fluidchallenge



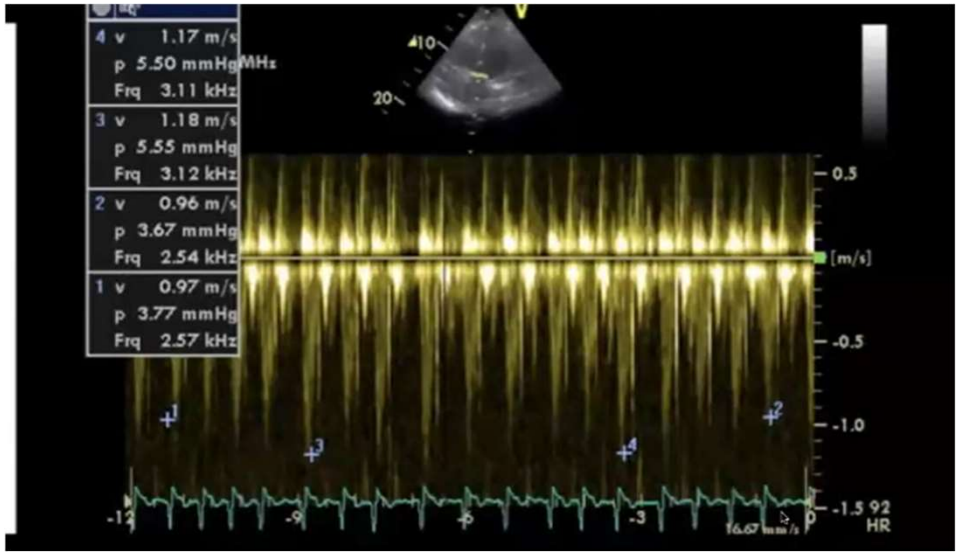


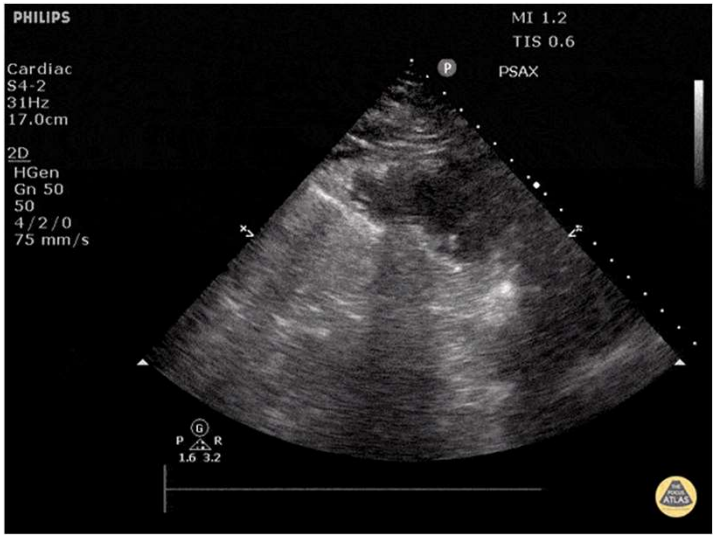


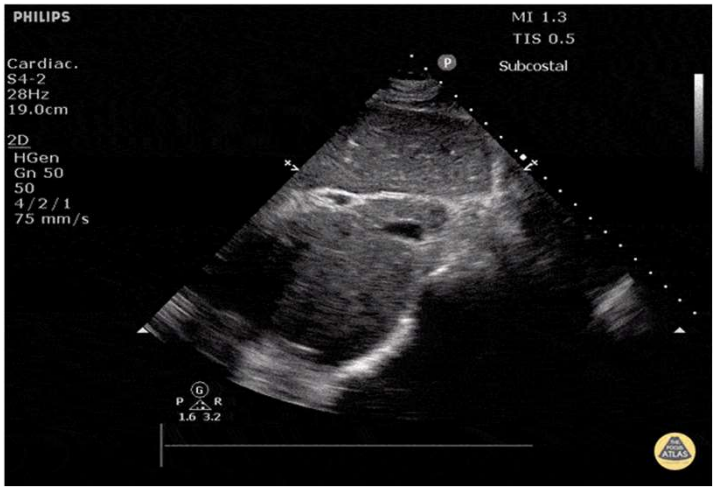
How can assessing hemodynamics help to assess volume status? Intensive Care Med (2022) 48:1482–1494 https://doi.org/10.1007/s00134-022-06808-9

Wähle die korrekte(n) Antwort(en)

a. «Kissing ventricles» ist ein möglicher Hinweis für Hypovolämie
b. «Kissing ventricles» ist ein möglicher Hinweis für Vasoplegie
c. Die linksventrikuläre Pumpfunktion ist hyperdynam
d. Eine respiratorische VTI Variabilität >20% ist ein möglicher Hinweis für Fluid responsiveness







luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Fluidresponsiveness in Abhängigkeit des VCI Durchmesser und der Kollapsibilität

IVC Diameter	
< 1 cm	fluid responsive
1-2 cm	> 50% collapsibility (spontaneous ventilation) predicts fluid responsive
1 – 2 cm	> 18% distensibility (mechanical ventilation) predicts fluid responsive
>2 cm	fluid non-responsive

Heenen S, De Backer D, Vincent JL. How can the response to volume expansion in patients with spontaneous respiratory movements be predicted? *Crit Care* 2006;10:R102.

Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. Intensive Care Medicine 2004; 30: 1834-7.

Ten conditions potentially affecting inferior vena Cava ultrasound reliability in predicting fluid responsiveness

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Table 1 Ten conditions potentially affecting inferior vena cava (IVC) ultrasound reliability in predicting fluid responsiveness (FR)

Physiological determinant	Condition affecting IVC ultrasound reliability for FR	Cause of inaccuracy for FR	Type of inaccuracy for FR
Ventilator settings	1. Mechanical ventilation with high PEEP and/or low tidal volumes	Larger IVC size, potentially with systemic venous congestion and low respiratory variations, but coexisting with FR	FN
Patient's inspiratory efforts	2. Assisted ventilation modalities, NIV, CPAP	Spontaneous breathing activity makes IVC variation unpredictable	FP and FN
	3. Varying respiratory pattern in spontaneous breathing	Significant inspiratory effort, producing markedly negative intrathoracic pressures may induce IVCc in absence of FR	FP
		Shallow breathing, with small intrathoracic pressure changes, may induce absence of IVCc in presence of FR	FN
Lung hyperinflation	4. Asthma/COPD exacerbation	Lung hyperinflation and auto-PEEP simultaneously reduce venous return and induce IVC distension: this may mimic absence of FR	FN
		Forced expiration ("abdominal breathing" causing expiratory collapse) may mimic IVCc	FP
Cardiac conditions impeding venous return	5. Chronic RV dysfunction, severe TR	Chronic enlargement of IVC and reduced IVCc may erroneously rule out FR	FN
	6. RV myocardial infarction	RV dilatation and systemic venous congestion (large IVC) may be associated with FR	FN
	7. Cardiac tamponade	Marked venous return hindrance: fluid challenge may be a beneficial haemodynamic intervention despite IVC plethora	FN
Increased abdominal pressure	8. Intra-abdominal hypertension	Smaller IVC size, IVCd or IVCc abolition (depending on type respiration/ventilation mode)	FP and FN
Other factors	9. Local mechanical factors	Venous return hindrance, IVC dilatation (stenosis, thrombosis)	FN
		IVC compression (masses)	FP
		Hindrance to IVC size change (ECMO cannulae, cava filters)	FN
	10. Patients with pronounced IVC inspiratory lateral displacement	Migration of IVC imaging plane, false inspiratory size reduction	FP

IVC inferior vena cava, *RV* right ventricle, *PEEP* positive end-expiratory pressure, *NIV* non-invasive ventilation, *CPAP* continuous positive airway pressure, *IVCc* IVC collapsibility, *IVCd* IVC distensibility, *COPD* chronic obstructive pulmonary disease, *TR* tricuspid regurgitation, *ECMO* extracorporeal membrane oxygenation, *FN* false negative, *FP* false positive

- Intensive Care Med (2016) 42:1164–1167 DOI 10.1007/s00134-016-4357-9

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Ist Volumen schädlich?

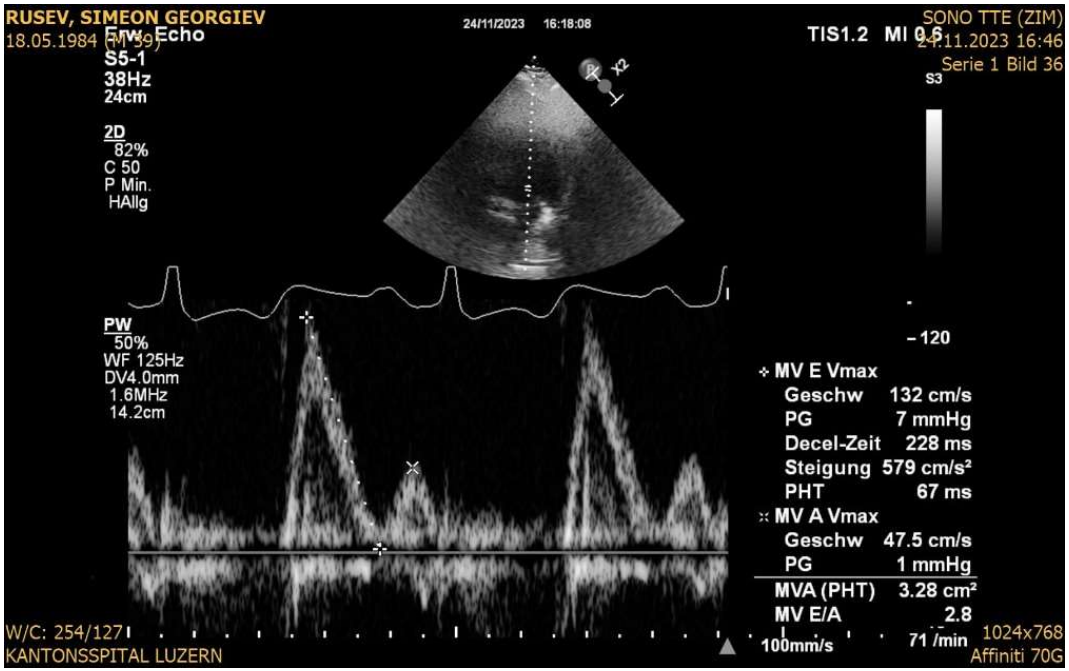
- Hinweise auf pulmonale Stauung/systemische Stauung
- Eingeschränkte linksventrikuläre Pumpfunktion
- Eingeschränkte rechtsventrikuläre Pumpfunktion/Zeichen der Rechtsherzbelastung
- Restriktives diastolisches Flussmuster (E/A >2)
- Dilatierte VCI mit wenig Atemvariabilität

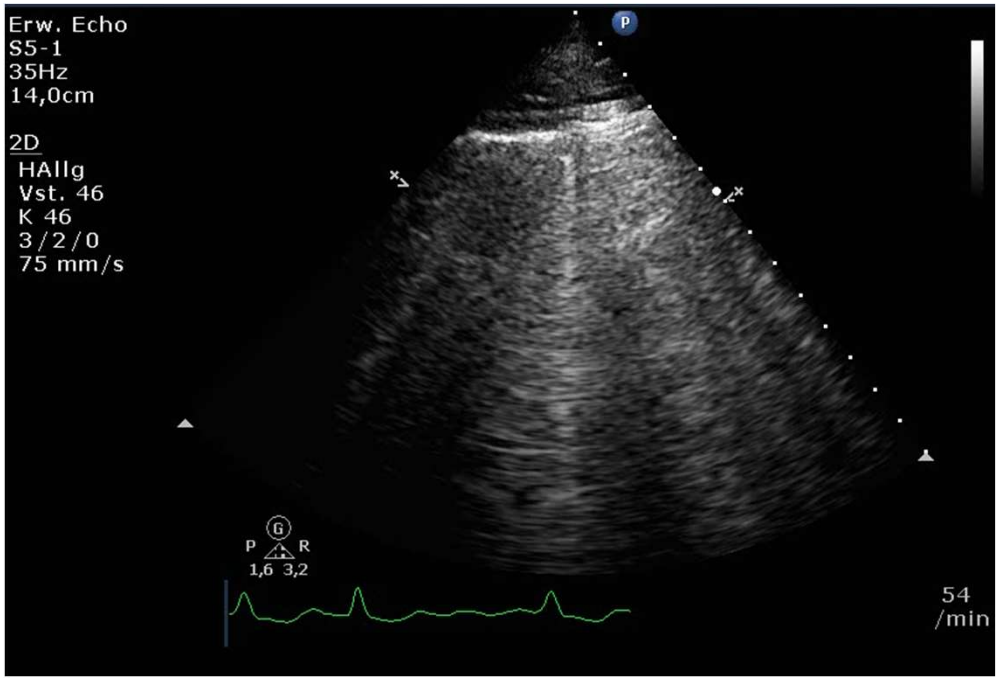
Features that suggest fluid administration harmful/not helpful

- Function
  - Poor LV systolic function
  - Poor RV systolic function
- Filling status of LV
  - Large LA size
  - Fixed bowing of intra-atrial septum
  - Mitral inflow restrictive pattern
  - High E velocities, E/E' > 15
- Filling status of RV
  - Large RA
  - Dilated IVC > 2 cm
  - Fixed bowing of intra-atrial septum
  - TR Vmax > 2.8 m/s
  - Volume overloaded RV (diastolic ventricular septum flattening)
- Dynamic
  - No variation in LVOT VTI during respiration
  - No variation in IVC during respiration
- Others
  - B Lines on lung USS (pulmonary oedema)

Pulmonale Stauungszeichen (erhöhte Füllungsdrücke links)

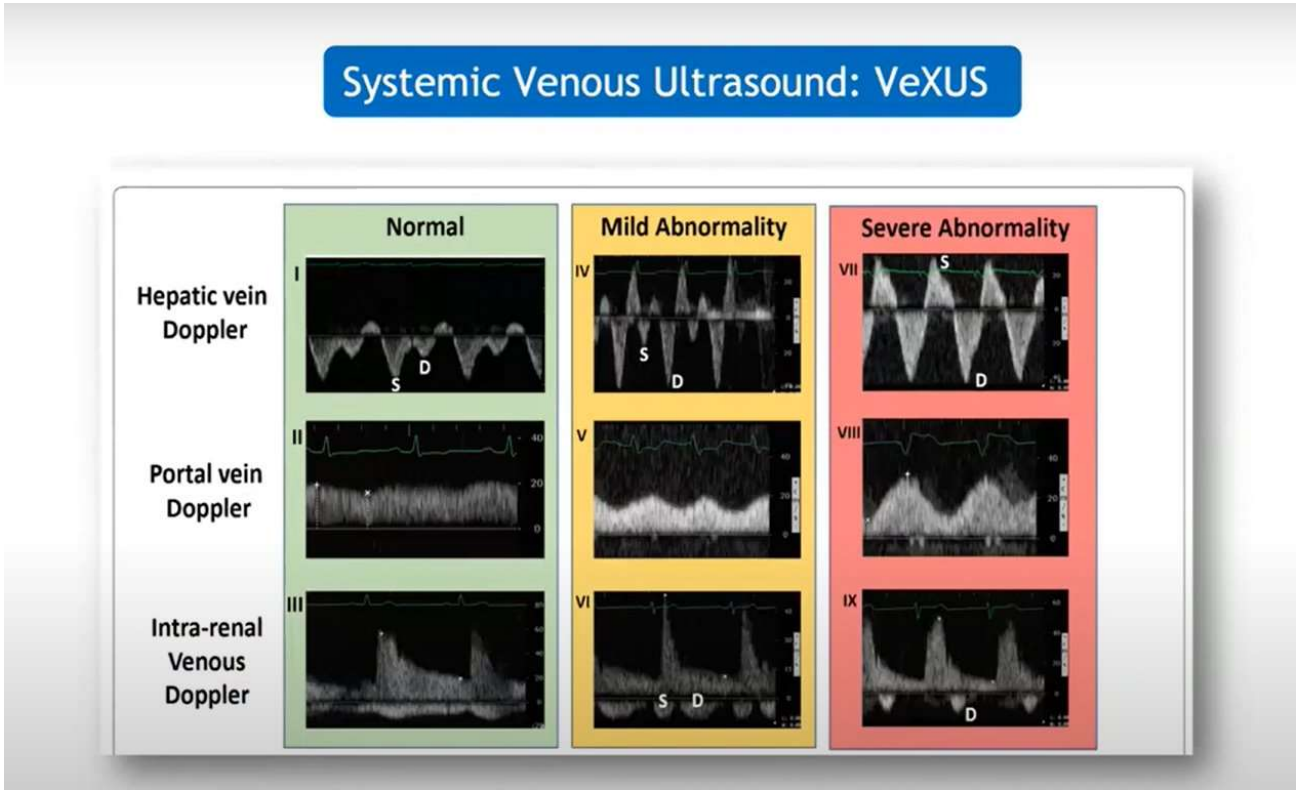
- B-Linien im Lungenultraschall
- Echokardiographische Hinweise auf erhöhte Füllungsdrücke links

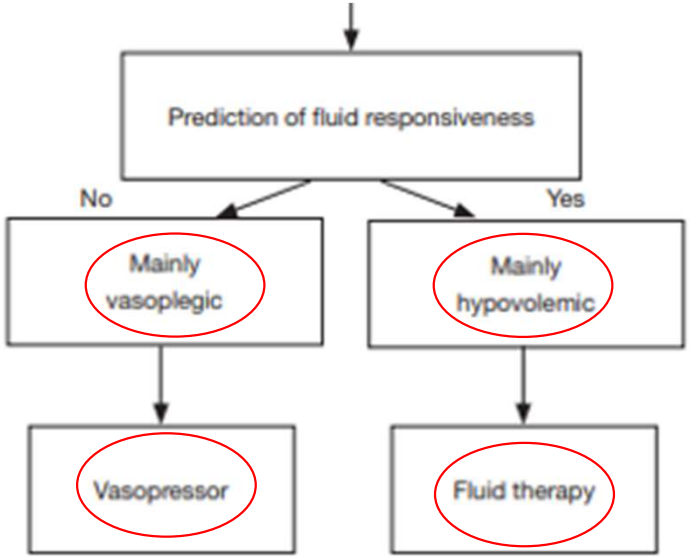




luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Systemische Stauungszeichen (erhöhte Füllungsdrücke rechts)




Prediction of fluid responsiveness
No
Yes
Mainly vasoplegic
Mainly hypovolemic
Vasopressor
Fluid therapy

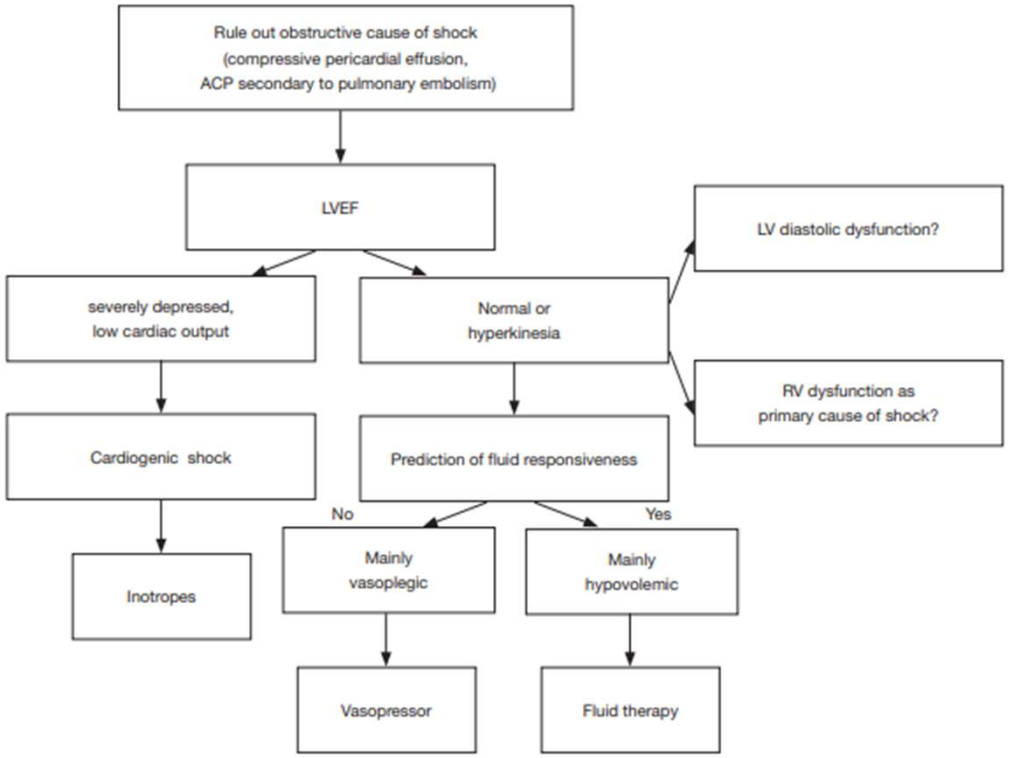
luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Gemischte Schockformen

- Septischer Schock mit septischer Kardiomyopathie
- Septischer Schock mit LVOT Obstruktion
- Kardiogener und Hypovolämer Schock

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Sonographischer Approach des undifferentierten Schocks



Therapie Optionen

- IV fluids
- Vasoconstriction

Heart is generally ok but there is a problem with the circulation

- Rate/Rhythm
- Inotropy (or ino-constriction, ino-dilation)

Heart is looks like it is struggling

- Modification of Pulmonary Vascular Resistance

The RV looks worse than the LV

- Relieve obstructions (IVC, RV, LVOT)

Something is blocking filling or ejection

- Mechanical cardiac support

Heart looks bad and nothing I have done has worked

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Sonographische Schlüsselfragen bei Schock

1. Ist eine Perikardtamponade vorhanden?
2. Gibt es eine relevante Obstruktion des linksventrikulären Ausflusstrakts (LVOT)?
3. Wie ist das Schlagvolumen und das Herzzeitvolumen? Ist es reduziert?
4. Ist das Herz preload sensitive? Was ist der Nutzen und die Toleranz eines Flüssigkeits Challenge?
5. Gibt es eine LV systolische Dysfunktion? Gibt es regionale Wandmotilitätsstörungen? Ist die LV Dysfunktion akut (und potentiell reversibel, eg. Septische Kardiopathie, akute Myokarditis)?
6. Gibt es eine LV diastolische Dysfunktion?
7. Gibt es eine RV systolische Dysfunktion? Gibt es ein akutes Cor Pulmonale? Hat es eine LE als Ursache?
8. Gibt es ein schweres Vitium oder eine prothetische Dysfunktion?

Boissier et al. Trans esophageal echocardiography in monitoring of shock, Ann Transl Med 2020;8(12):791

luzerner kantonsspital
LUZERN SURSEE WOLHUSEN

Fragen?