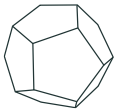


Left Ventricular Assist Devices

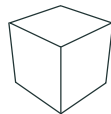
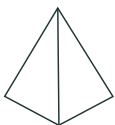
Grundlagen, Indikation, Management, Outcome



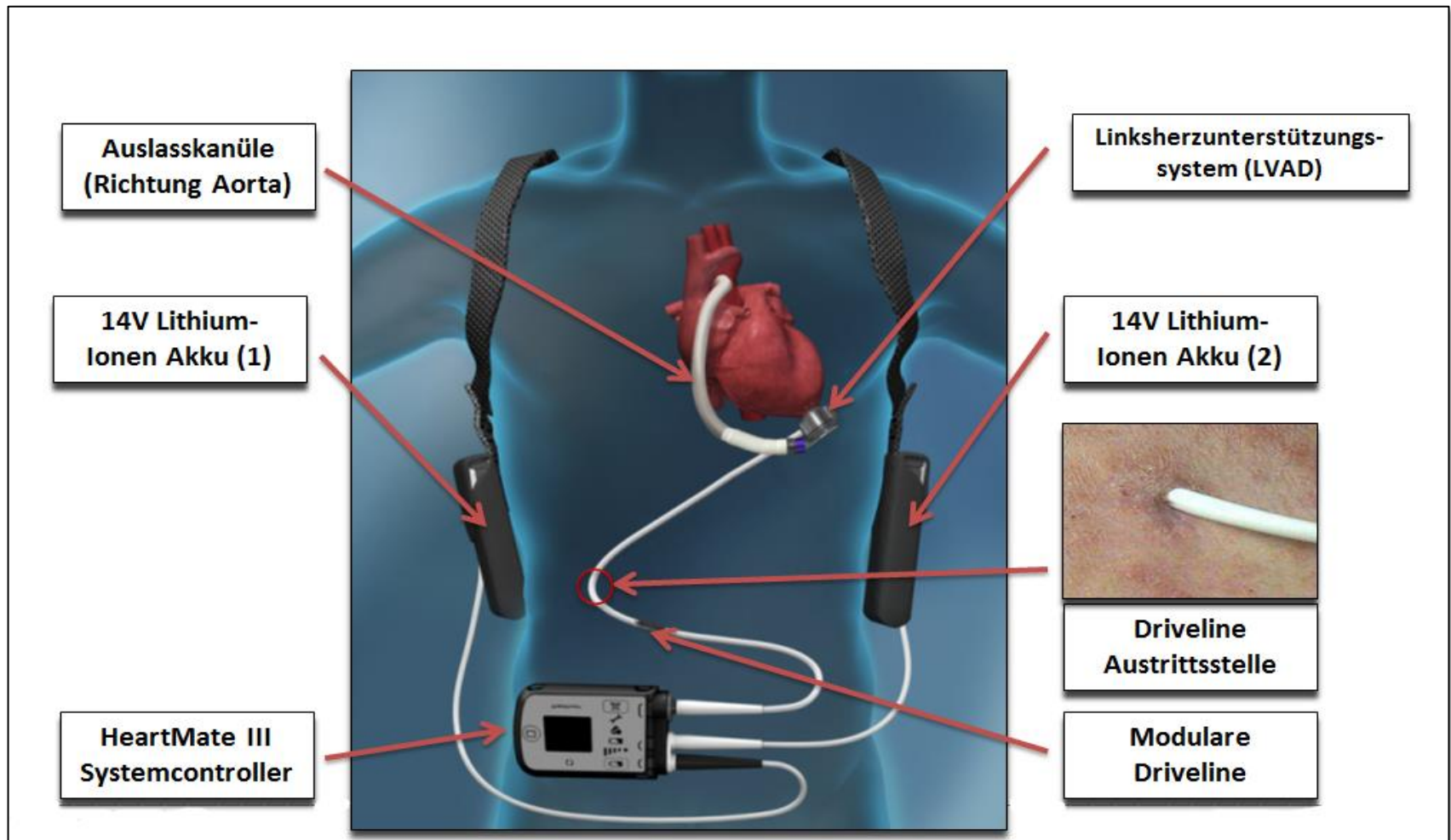
OA Dr. Christian Reiter

Interne 1 - Kardiologie und Internistische Intensivmedizin

Kepler Universitätsklinikum – Med. Campus III

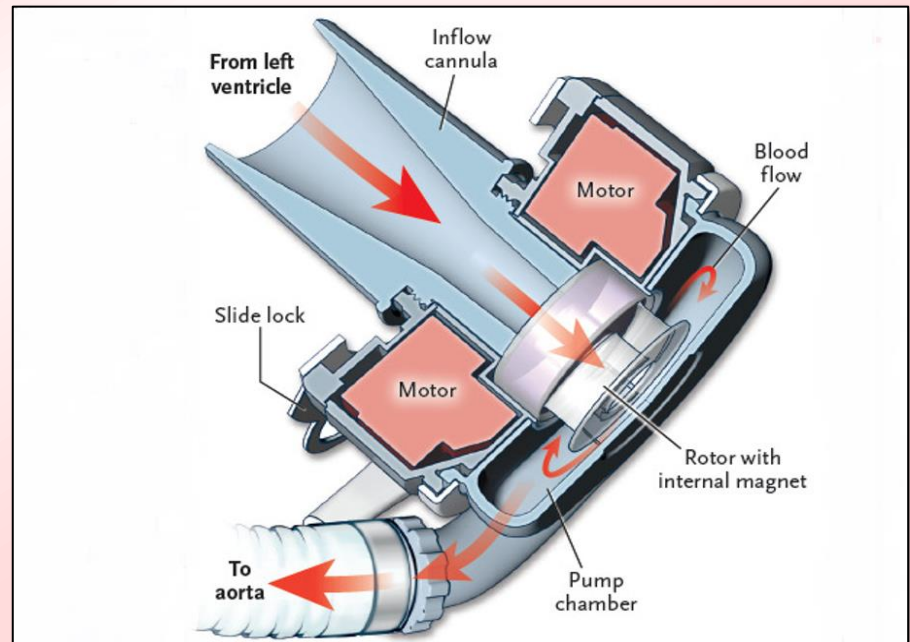


HeartMate III - Systemüberblick



HeartMate III - Systemüberblick

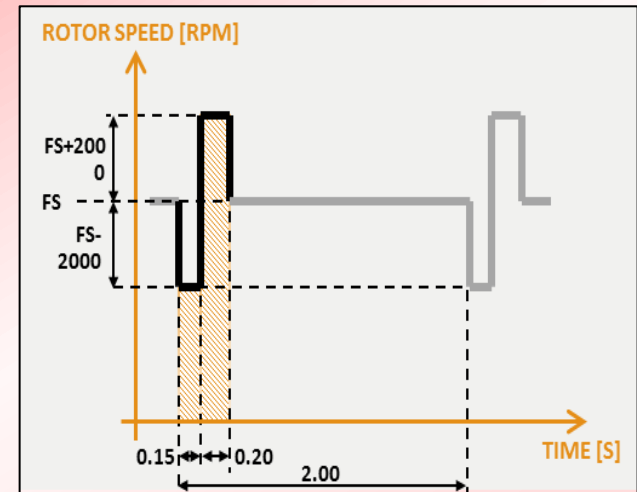
- **Zentrifugalpumpe (200g)**
- **>15.000 Implantationen (2015 – 2020)**
- **Vollmagnetische Lagerung (Levitation)**
- **Elektromagnetischer Antrieb**
- **3000 – 9000U/min**
- **2,5 – 10l/min Blutfluss**
- **Gesinterte Titanoberfläche**
- **Artifizielle Pulsation**
- **Große pump gaps**



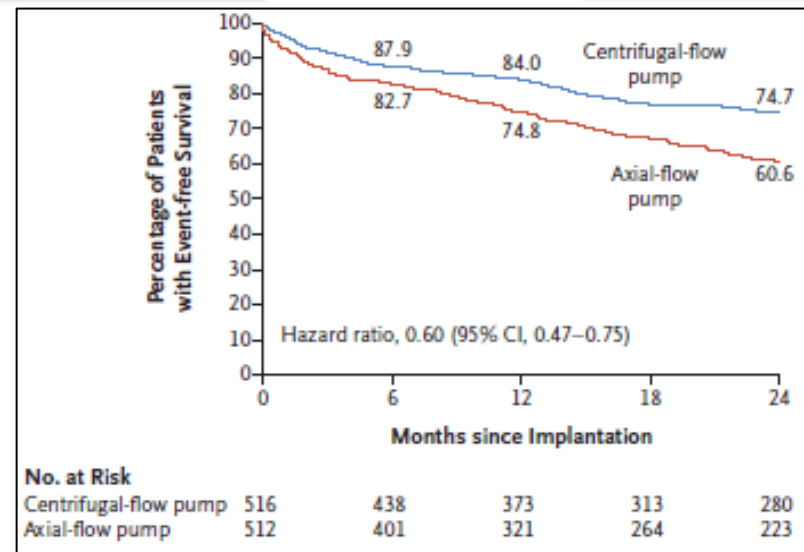
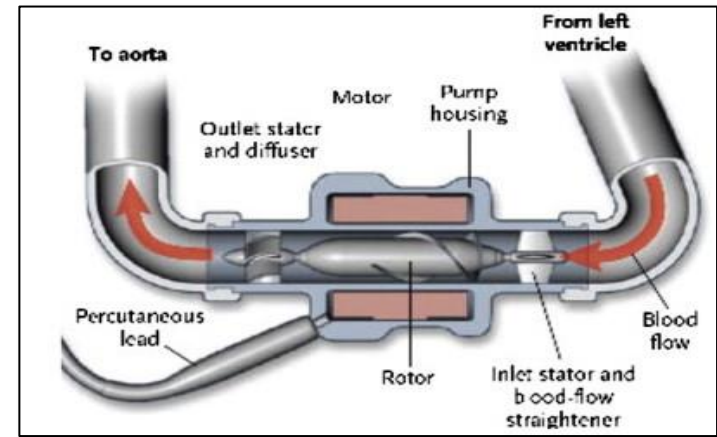
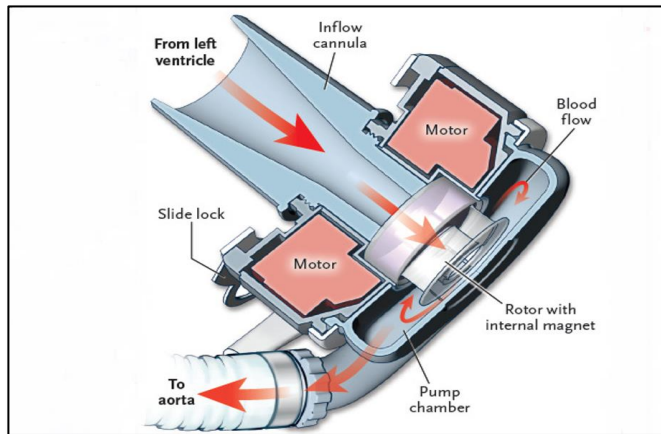
HeartMate III - Systemüberblick

Künstliche Pulsation:

- Intermittierende Änderungen in der Umdrehungszahl bzw. Flussgeschwindigkeit (Thrombenprophylaxe)
- Pulsation startet automatisch bei >4000 U/min
- Pulsation im 2-Sekundentakt
- 2000 U/min unter und 2000 U/min über der im klinischen Betrieb fixierten Umdrehungszahl
- Zyklus beginnt immer mit Reduzierung der Umdrehungszahl (Erhöhung der Pumpenvorlast)
- Dauer bei Reduzierung der U/min: 0,15sec
- Dauer bei Erhöhung der U/min: 0,20sec



HeartMate III - Systemüberblick



HeartMate III - Systemüberblick

Systemmonitor:

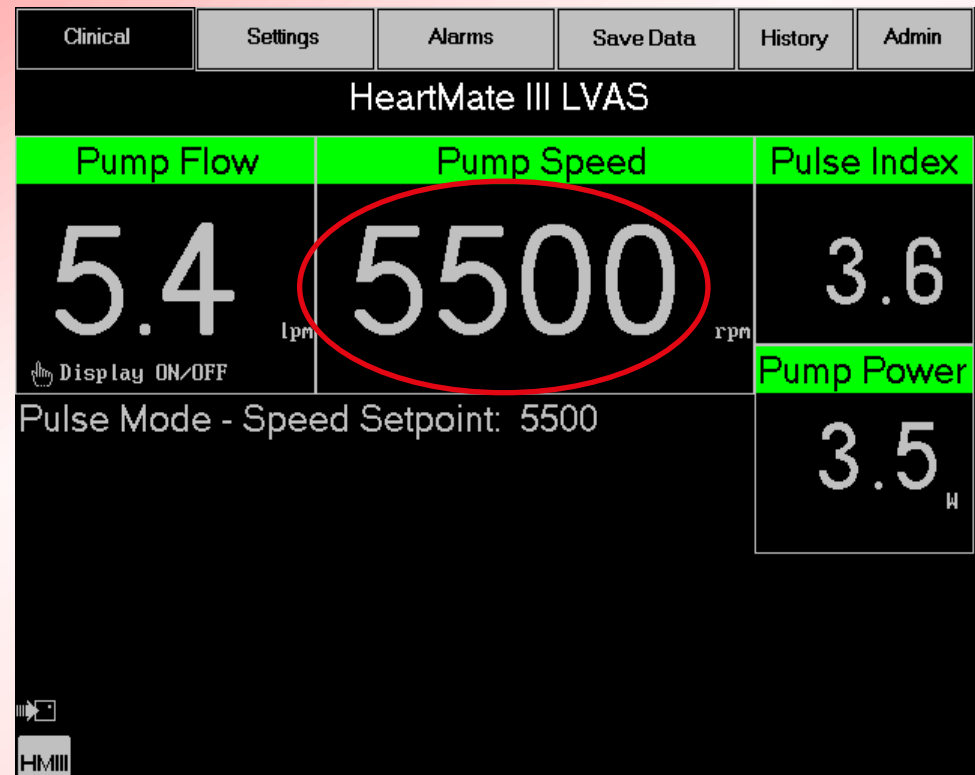
- Durchführung des „wet tests“ im Rahmen der Implantation
- Abgleichen der Grundeinstellungen vom Systemmonitor mit dem Systemcontroller
- Festlegung des „fixed speeds“
- Setzen des „low speed limits“
- Laufende Anzeige der Pumpenparameter während des intensivmedizinischen Aufenthalts
- Adaptierung der Pumpenparameter
- Anzeige und Auslesen der Pumpenlogfiles



Quelle: Abbott Cardiovascular

HeartMate III - Systemüberblick

- **Monitoraufteilung:**
 - Pumpenparameter
 - Flussmodus: Pulse Mode oder Continuous Mode (z.B. während des (wet tests“))
 - Aktueller „fixed speed“
 - Alarmhinweise
- **Umdrehungszahl:**
 - Der einzige adaptierbare Parameter

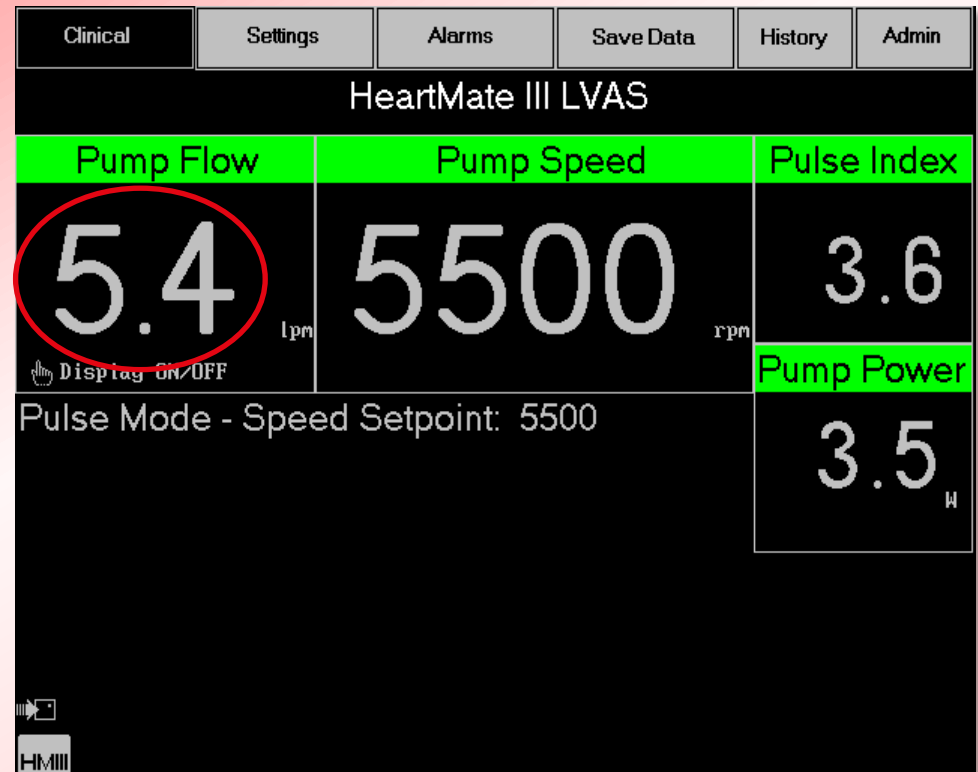


Quelle: Abbott Cardiovascular

HeartMate III - Systemüberblick

- Pumpenfluss:**

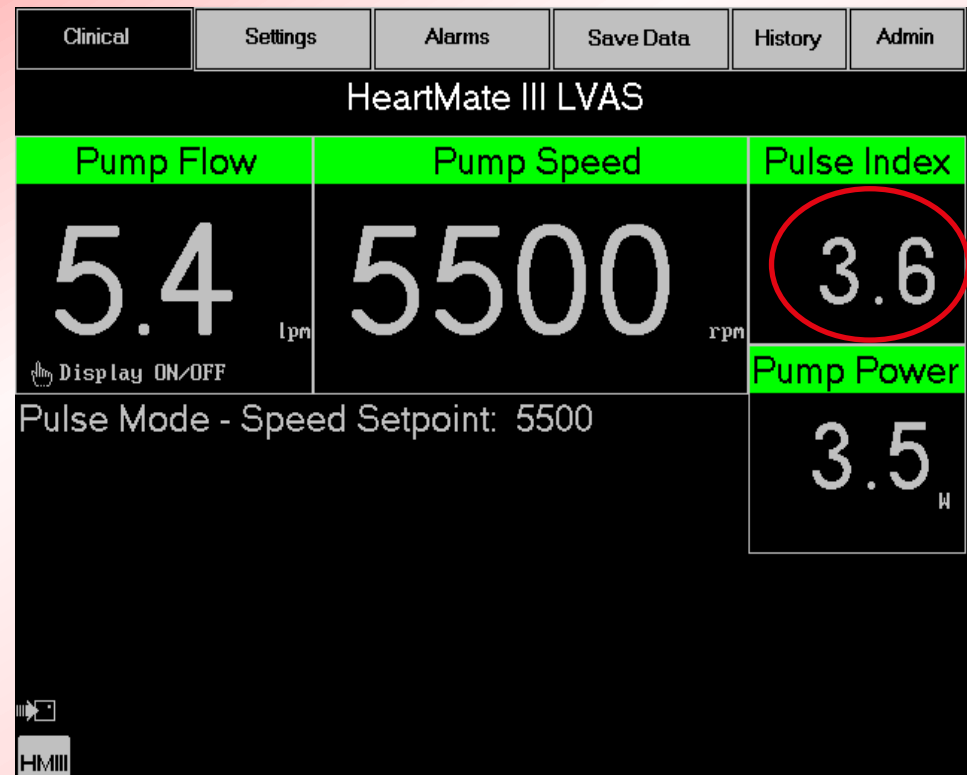
- Darstellung in l/min
- Errechneter Wert aus Hkt, Pump Speed, Pump Power



Quelle: Abbott Cardiovascular

HeartMate III - Systemüberblick

- **Pulsindex (PI):**
 - Verhält sich proportional zur verbleibenden Herzleistung von VAD-Patienten
 - Trendparameter zur Einstellung der U/min
 - Typische PI-Werte bei HeartMate III: 2 – 5
 - Anstieg des Pulsindex (PI) durch:
 - Zu geringe Vorlast für das HeartMate III
(z.B. Hypovolämie, Tamponade, RV-Insuffizienz)
 - Zu hohe Nachlast für das HeartMate III
(z.B. Hypertonie, Outflow-Obstruktion)
 - Recovery
(verbunden mit High-Flow)



HeartMate III - Systemüberblick

PI-Events

- **„Echtes“ PI-Event oder Suction Event:**

PI-Anstieg durch Ansaugen der Pumpeneinlasskanüle an die Ventrikelwand oder an das Ventrikelseptum:

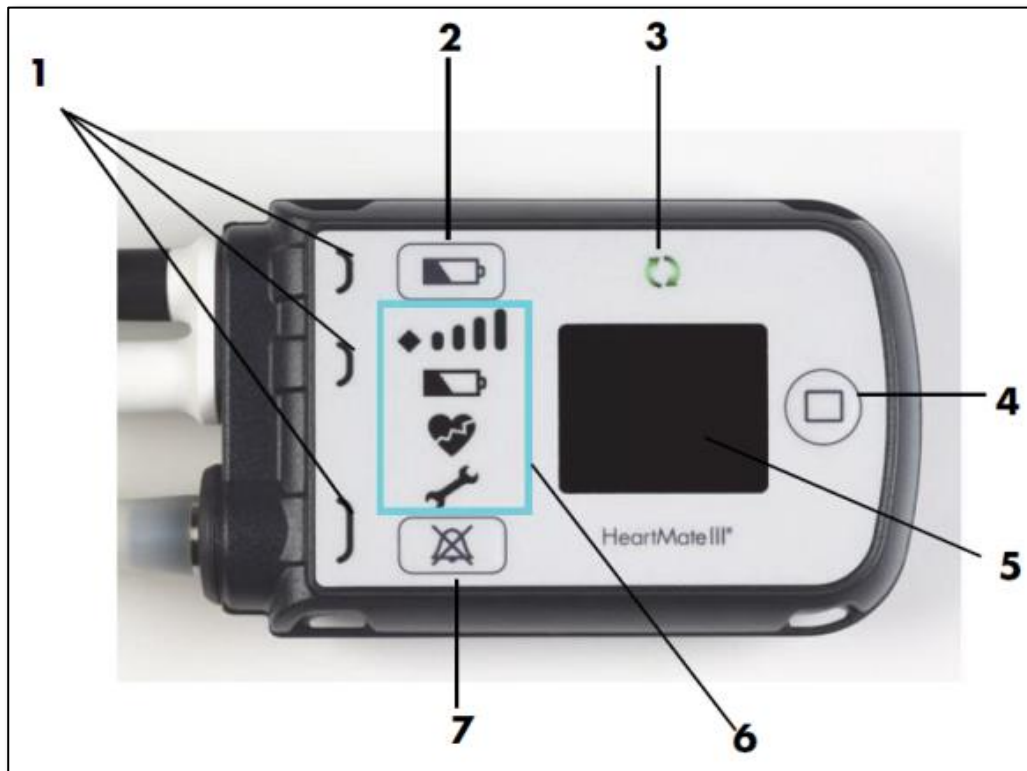
- zu hoch eingestellte Umdrehungszahl
- Hypovolämie (z.B. zu geringe Flüssigkeitszufuhr, Schwitzen, Durchfallerkrankung, Blutung,...)
- Vorhofflimmern
- Orthostase-Problematik (zu schnelles Aufstehen aus sitzender oder liegender Position)
- Rechtsherzinsuffizienz (schlechte Füllung des linken Herzens und somit fehlendes Blutvolumen für das HeartMate III)

- **„Falsches“ PI-Event**

PI-Anstieg als Ursache eines zu hohen Widerstands für die Pumpe:

- zu hoher Druck in der Aorta (z.B. RR-Medikation nicht in Ordnung)
- hoher intrathorakaler Druck (z.B. „Gegenpressen“ bei intubierten Patienten, Husten, ...)
- eventuell mechanisches Problem an der Ausflussprothese zwischen Pumpe und Aorta (z.B. intermittierendes Knicken bei zu langer Prothese)

HeartMate III - Systemüberblick



1	Symbole für getrennte Kabel
2	Akkutaste
3	Symbol für „Pumpe ist eingeschaltet“
4	Anzeigetaste
5	Bildschirm der Benutzeroberfläche
6	Status-Symbole
7	Stummschalttaste für Alarmton

HeartMate III - Systemüberblick

HeartMate 3 System Overview System Components



**14 V Li-Ion
Batteries**



**Power
Module**



**System
Monitor**



**Universal
Battery
Charger**

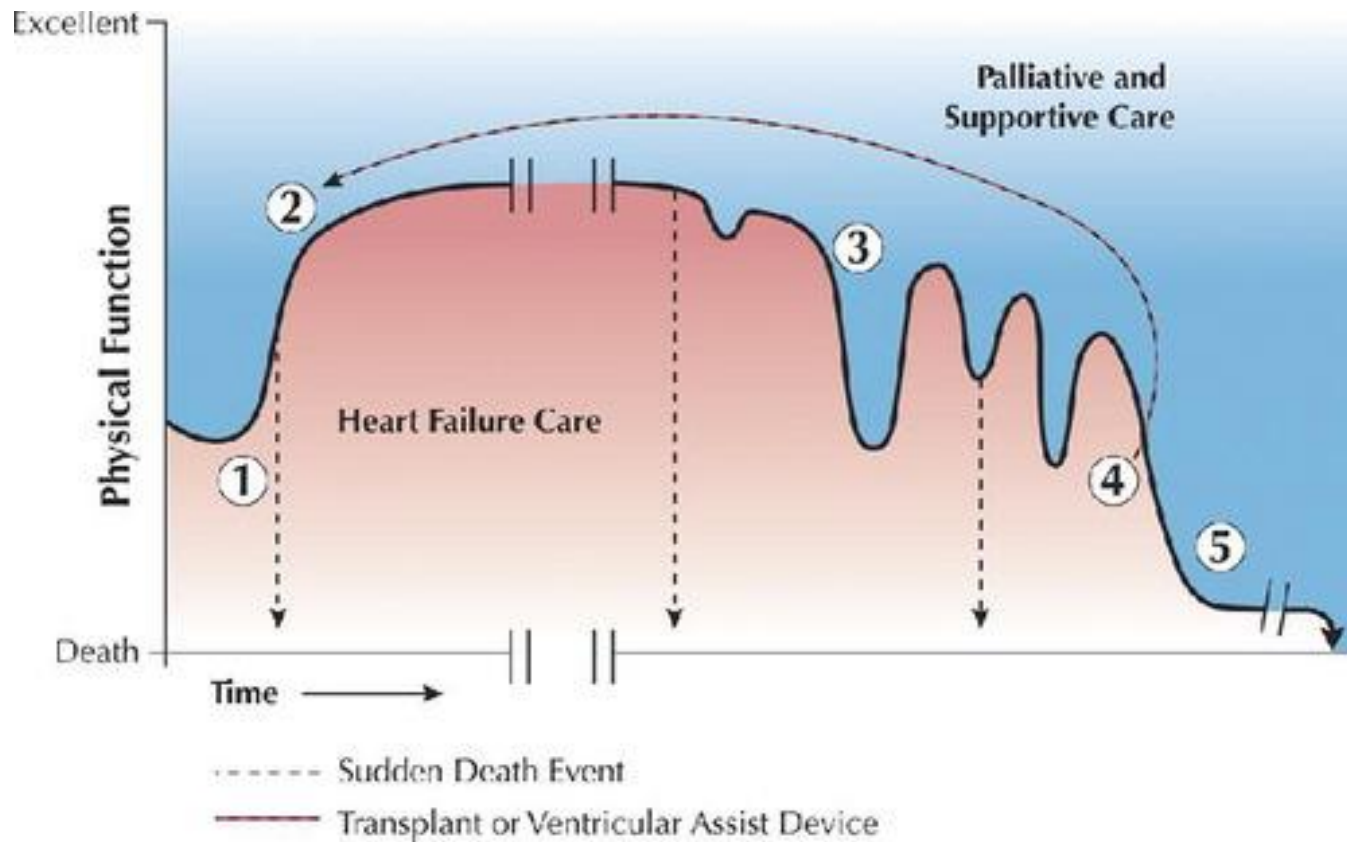


**Go Gear
Wearable's**

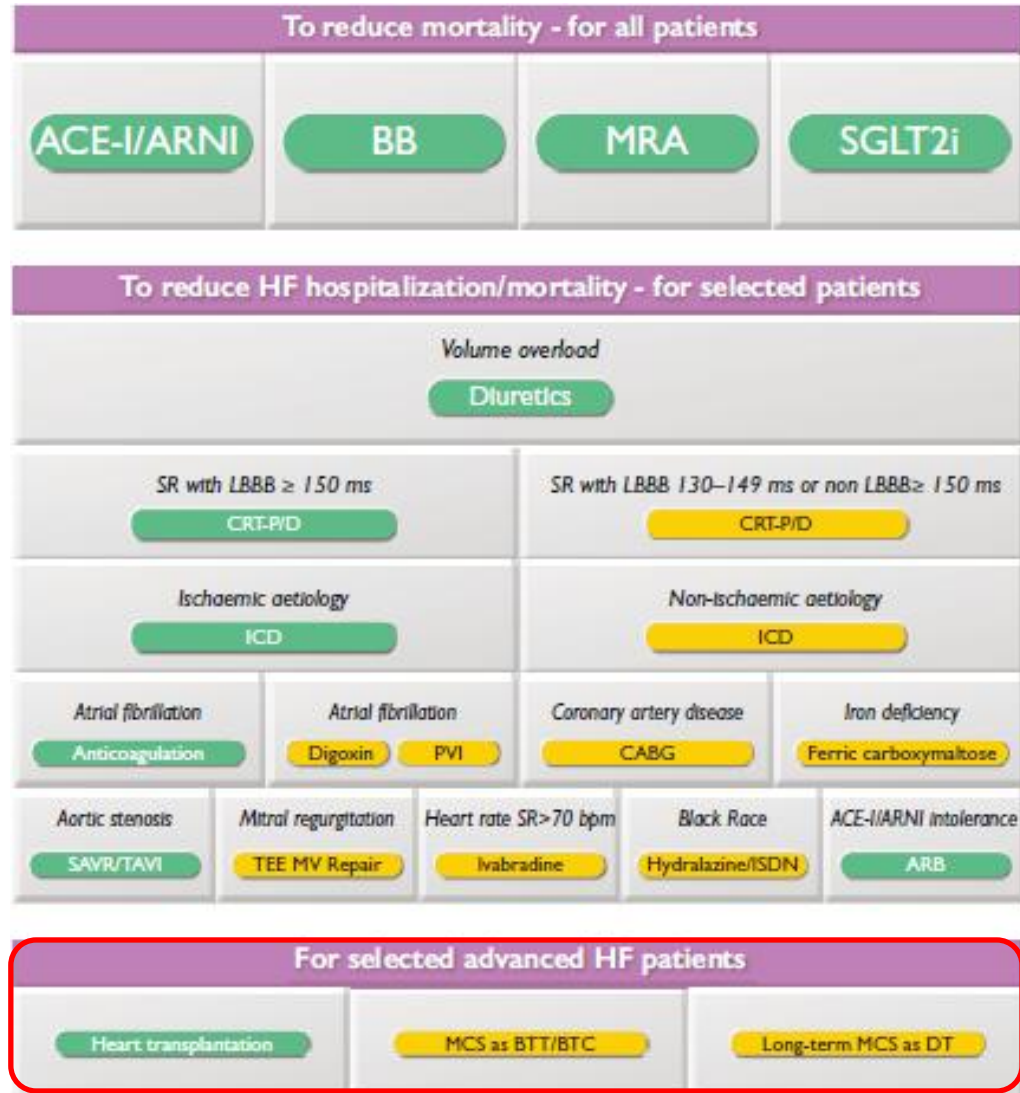


**Mobile
Power
Unit**

Zeitlicher Verlauf der Herzinsuffizienz



ESC Guidelines



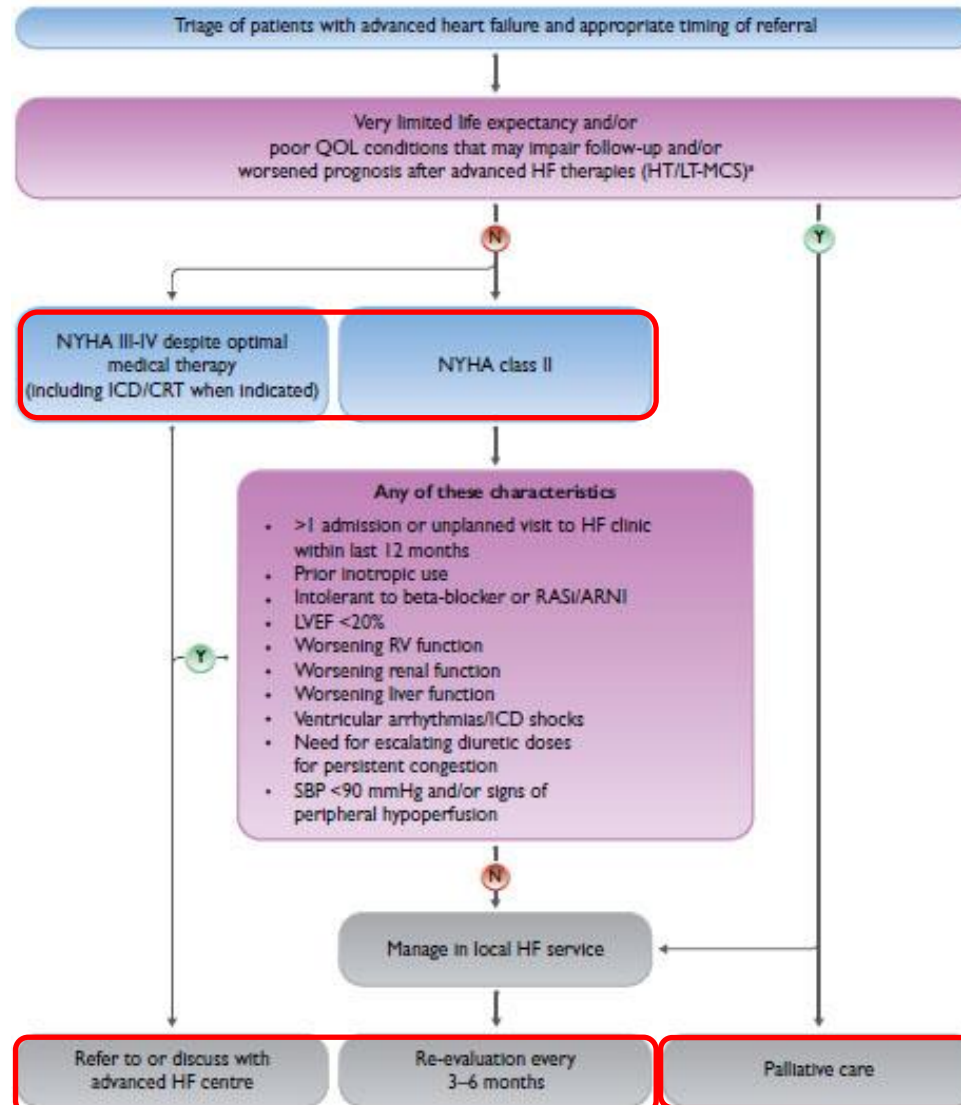
Definition der Bridging-Konzepte

Table 15 Terms describing various indications for mechanical circulatory support

Bridge to decision (BTD)/ Bridge to bridge (BTB)	Use of short-term MCS (ECMO or Impella) in patients with cardiogenic shock until haemodynamics and end-organ perfusion are stabilized, contraindications for long-term MCS are excluded (brain damage after resuscitation) and additional therapeutic options including long-term VAD therapy or heart transplant can be evaluated.
Bridge to candidacy (BTC)	Use of MCS (usually LVAD) to improve end-organ function and/or to make an ineligible patient eligible for heart transplantation.
Bridge to transplantation (BTT)	Use of MCS (LVAD, BiVAD or TAH) to keep a patient alive who is otherwise at high risk of death before transplantation until a donor organ becomes available.
Bridge to recovery (BTR)	Use of MCS (short-term or long-term) to keep a patient alive until cardiac function recovers sufficiently to remove MCS.
Destination therapy (DT)	Long-term use of MCS (LVAD) as an alternative to transplantation in patients with end-stage HF ineligible for transplantation.

BiVAD = biventricular assist device; ECMO = extracorporeal membrane oxygenation; HF = heart failure; LVAD = left ventricular assist device; MCS = mechanical circulatory support; TAH = total artificial heart; VAD = ventricular assist device.

Management der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz



Management der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz

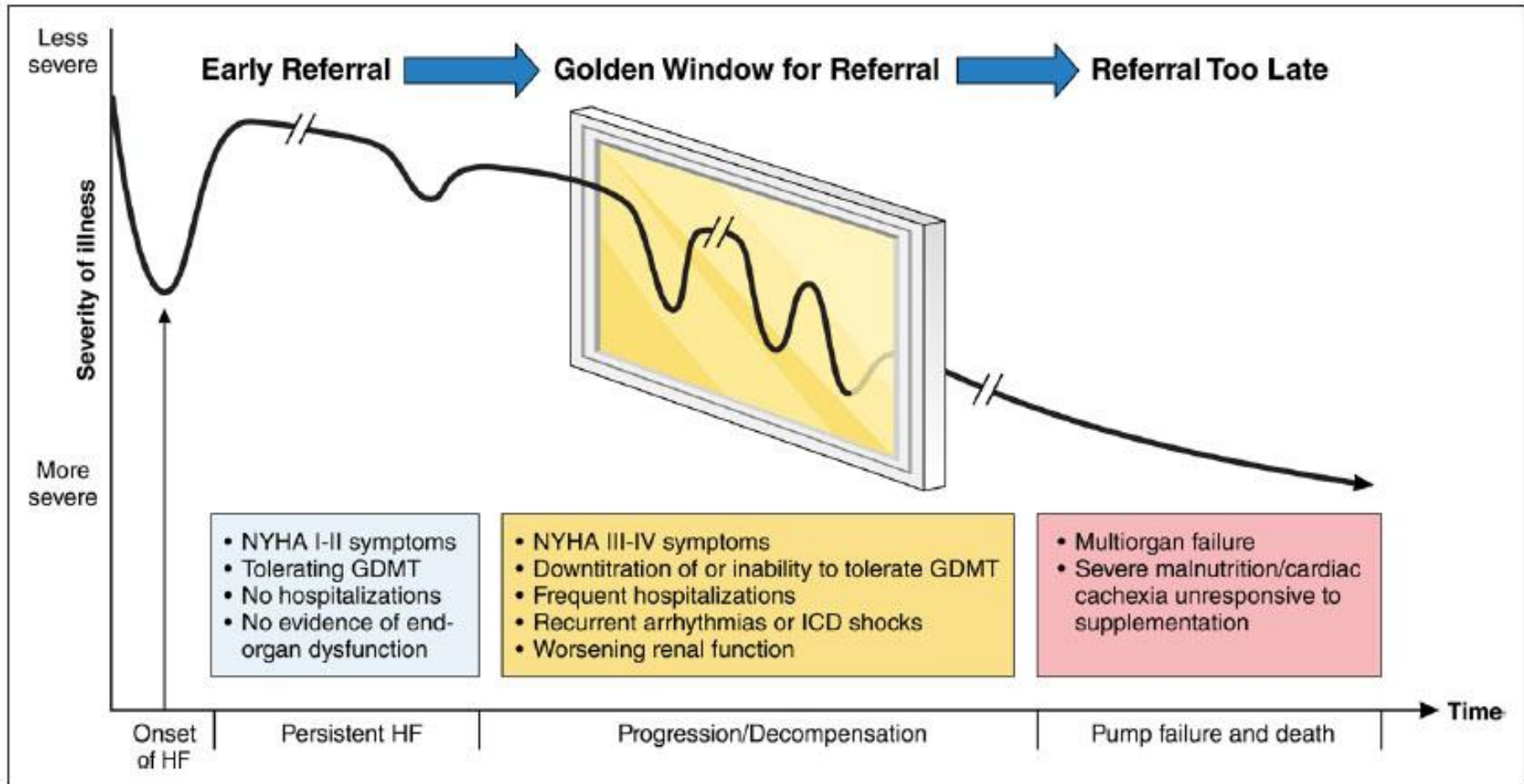


Figure 2. Golden window for referral for consideration of advanced heart failure (HF) therapies.

Risikomarker für fortgeschrittene Herzinsuffizienz

Markers of Advanced Heart Failure

I	<u>I</u> notropes	Previous or ongoing
N	<u>N</u> YHA class/ <u>N</u> atriuretic peptides	NYHA III/IV or high NT-pBNP
E	<u>E</u> nd-organ dysfunction	Worsening renal/liver function
E	<u>E</u> jection fraction	EF <20%
D	<u>D</u> efibrillator shocks	Appropriate shocks
H	<u>H</u> ospitalizations	≥1 HF hospitalizations in 12 months
E	<u>E</u> dema/ <u>E</u> scalating diuretics	Persistent overload, diuretic resistance
L	<u>L</u> ow blood pressure	<90mmHg
P	<u>P</u> rognostic medication	Inability to titrate (or decrease) GDMT

ACC.21

Baumwol J. J Heart Lung Trans 2017 36:593-594

Indikationen und Kontraindikationen für HTx

Table 8 Indications and contraindications to heart transplantation

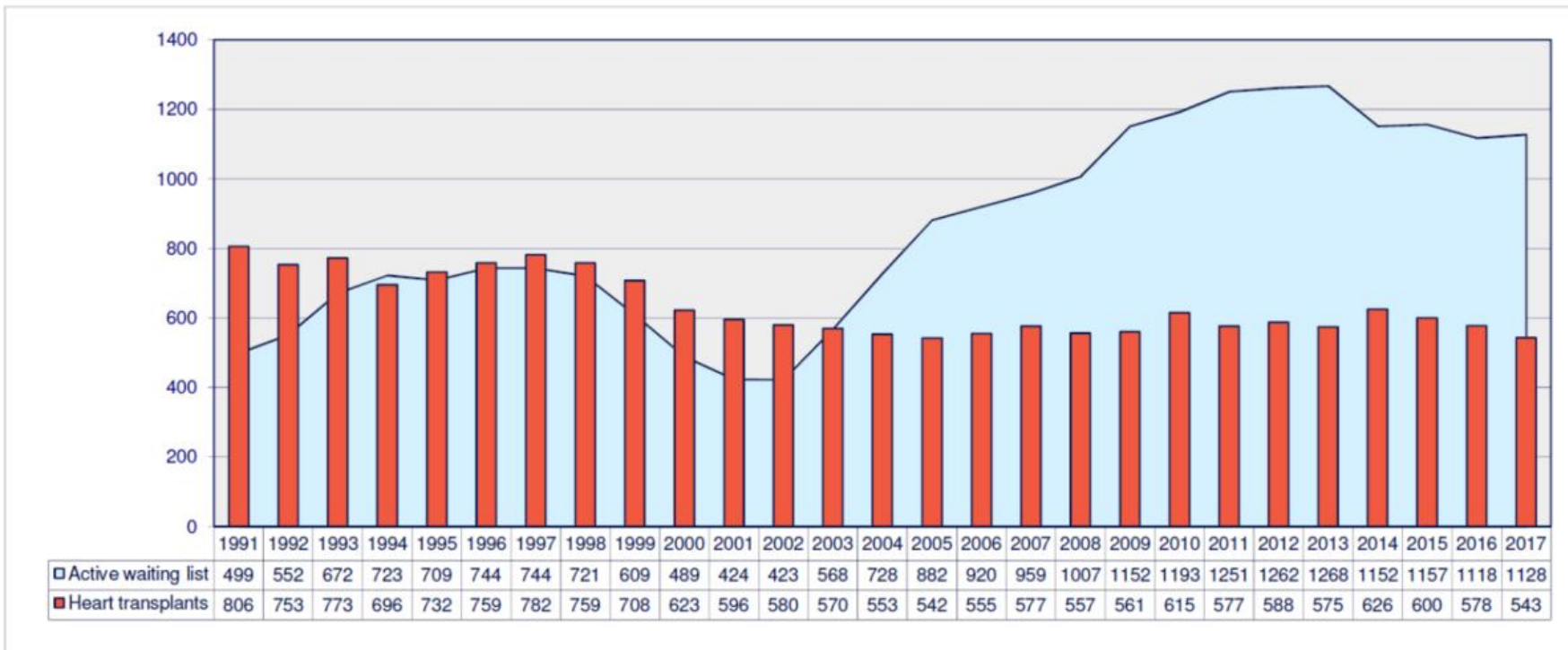
Patients to consider	1. End-stage HF with severe symptoms, a poor prognosis, and no remaining alternative treatment options 2. Motivated, well informed, and emotionally stable 3. Capable of complying with the intensive treatment required postoperatively
Contraindications	1. Active infection 2. Severe peripheral arterial or cerebrovascular disease 3. Pharmacologic irreversible pulmonary hypertension (LVAD should be considered with subsequent re-evaluation to establish candidacy) 4. Cancer (a collaboration with oncology specialists should occur to stratify each patient as to their risk of tumour recurrence) 5. Irreversible renal dysfunction (e.g. creatinine clearance <30 mL/min) 6. Systemic disease with multiorgan involvement 7. Other serious co-morbidity with poor prognosis 8. Pre-transplant BMI >35 kg/m² (weight loss is recommended to achieve a BMI <35 kg/m²) 9. Current alcohol or drug abuse 10. Any patient for whom social supports are deemed insufficient to achieve compliant care in the outpatient setting

BMI, body mass index; HF, heart failure; LVAD, left ventricular assist device.

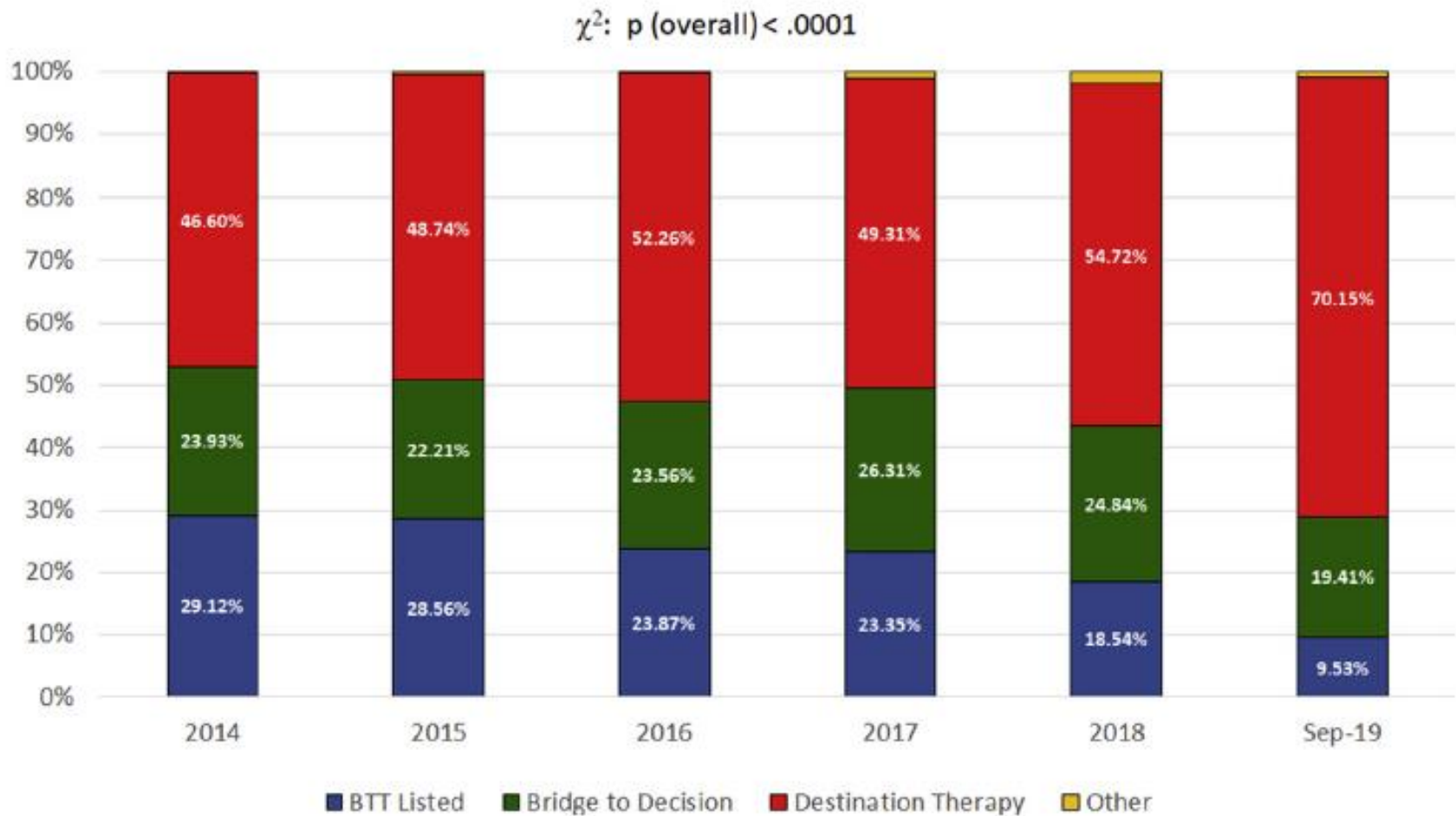
Adapted from Ponikowski et al.⁹ and Mehra et al.²⁵

Epidemiologie

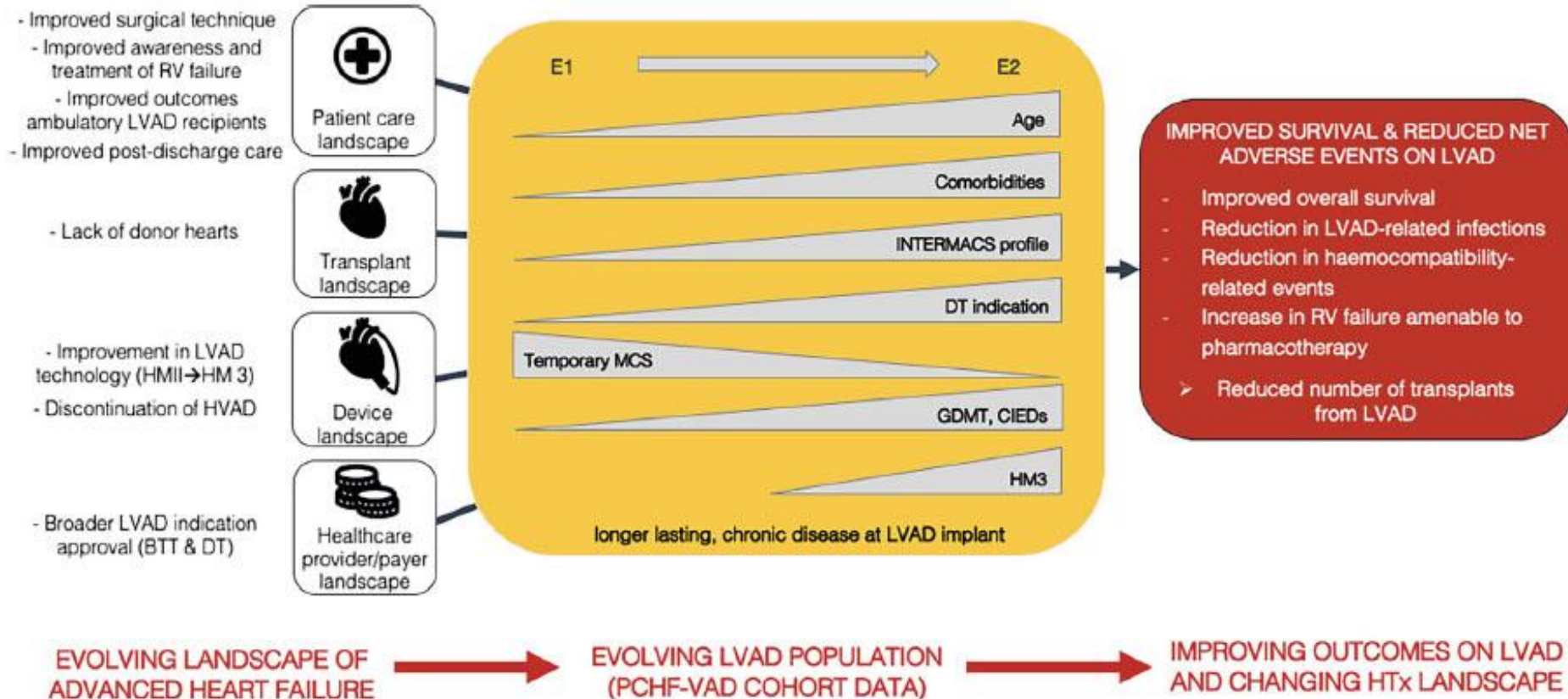
Figure 6.9 Dynamics of the Eurotransplant heart waiting list and transplants between 1991 and 2017



Epidemiologie



Epidemiologie



Indikationsstellung zur LVAD-Therapie

Table 16 Patients potentially eligible for implantation of a left ventricular assist device

Patients with persistence of severe symptoms despite optimal medical and device therapy, without severe right ventricular dysfunction and/or severe TR, with a stable psychosocial background and absence of major contraindications*, and who have at least one of the following:

- LVEF <25% and unable to exercise for HF or, if able to perform cardiopulmonary exercise testing, with peak VO_2 <12 mL/kg/min and/or <50% predicted value.
- ≥ 3 HF hospitalizations in previous 12 months without an obvious precipitating cause.
- Dependence on i.v. inotropic therapy or temporary MCS.
- Progressive end-organ dysfunction (worsening renal and/or hepatic function, type II pulmonary hypertension, cardiac cachexia) due to reduced perfusion and not to inadequately low ventricular filling pressure (PCWP ≥ 20 mmHg and SBP ≤ 90 mmHg or cardiac index ≤ 2 L/min/m²).

© ESC 2021

Kontraindikationen für LVAD-Therapie

- ❖ Intraktable maligne ventrikuläre Arrhythmien
- ❖ Unkontrollierte aktive Infektion (Sepsis mit Bakterien, Parasiten oder Pilzen)
- ❖ Irreversibler schwerer Endorganschaden (Leber, Niere, Lunge, Gehirn)
- ❖ Hohes Blutungsrisiko (insbesondere erhöhte Prädisposition für zerebrovaskuläre Blutungen)
- ❖ Demenz, schwere psychosoziale Limitationen oder Incompliance des Patienten hinsichtlich Medikamenteneinnahme bzw. der erforderlichen Maßnahmen im Umgang mit dem LVAD
- ❖ **Unzureichende Rechtsherzfunktion**

Risikofaktoren für postoperatives Rechtsherzversagen

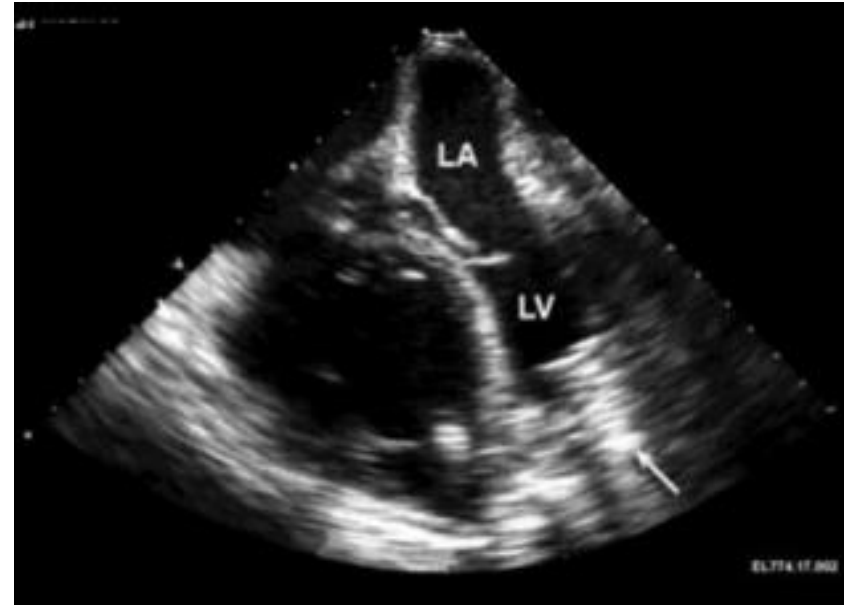
- Risikoprofil, kein einzelner Faktor prädiktiv für Rechtsherzversagen!
- Akutes Rechtsversagen definiert als Notwendigkeit für die Implantation eines rechtsventrikulären Unterstützungssystems oder ein länger als 14 Tage bestehender Inotropika-Bedarf (20-50% aller Patienten nach LVAD-Implantation)
 - *Echokardiographie:* RVEDV >200 ml
RVESV >177 ml
TAPSE <17 mm
Longitudinaler Strain der freien RV-Wand <20%
Fractional Area Change (FAC) des RV <35%
 - Labor:
Bilirubin >2 mg/dl
AST > 80 IU
Kreatinin >2,3 mg/dl
Leukozyten >10,4 G/l
Hämatokrit <31%

Risikofaktoren für postoperatives Rechtsherzversagen

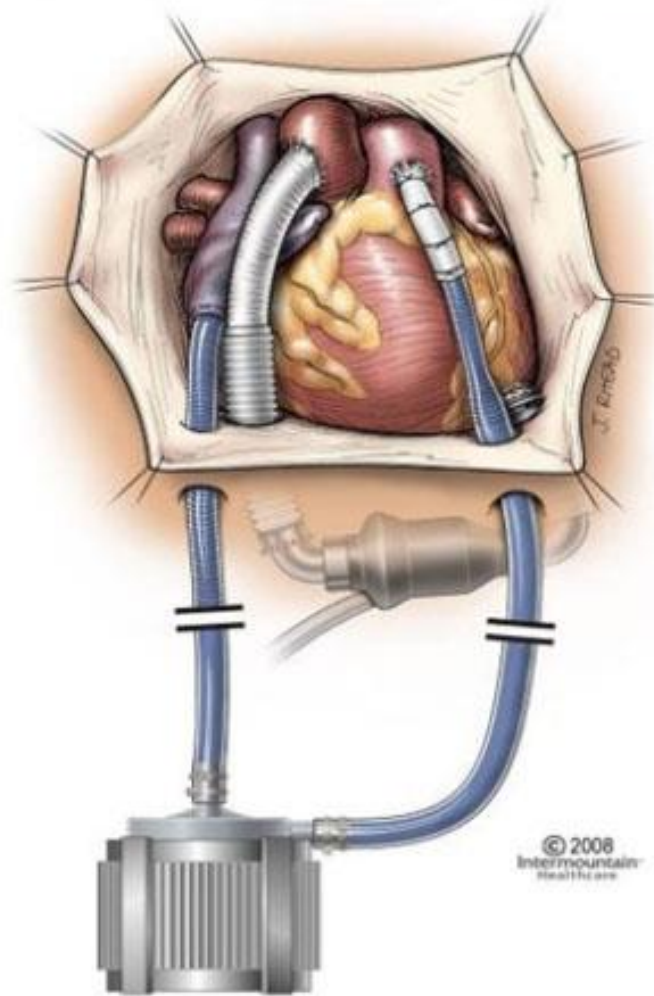
- Risikoprofil, kein einzelner Faktor prädiktiv für Rechtsherzversagen!
- Akutes Rechtsversagen definiert als Notwendigkeit für die Implantation eines rechtsventrikulären Unterstützungssystems oder ein länger als 14 Tage bestehender Inotropika-Bedarf (20-50% aller Patienten nach LVAD-Implantation)
- *Hämodynamik:*
 - PVR >4 Wood-Einheiten
 - TPG >15 mmHg
 - ZVD >15 mmHg
 - RVSWI <300 mmHg/ml/m²
 - ZVD/PCWP-Ratio >0.63
 - PAP-Index (sPAP – dPAP)/RAP <2
- *Klinische Faktoren:*
 - Präoperative mechanische Beatmung
 - Präoperativer Vasopressorbedarf
 - Kontinuierliche Nierenersatztherapie

Therapie bei postoperativem Rechtsherzversagen

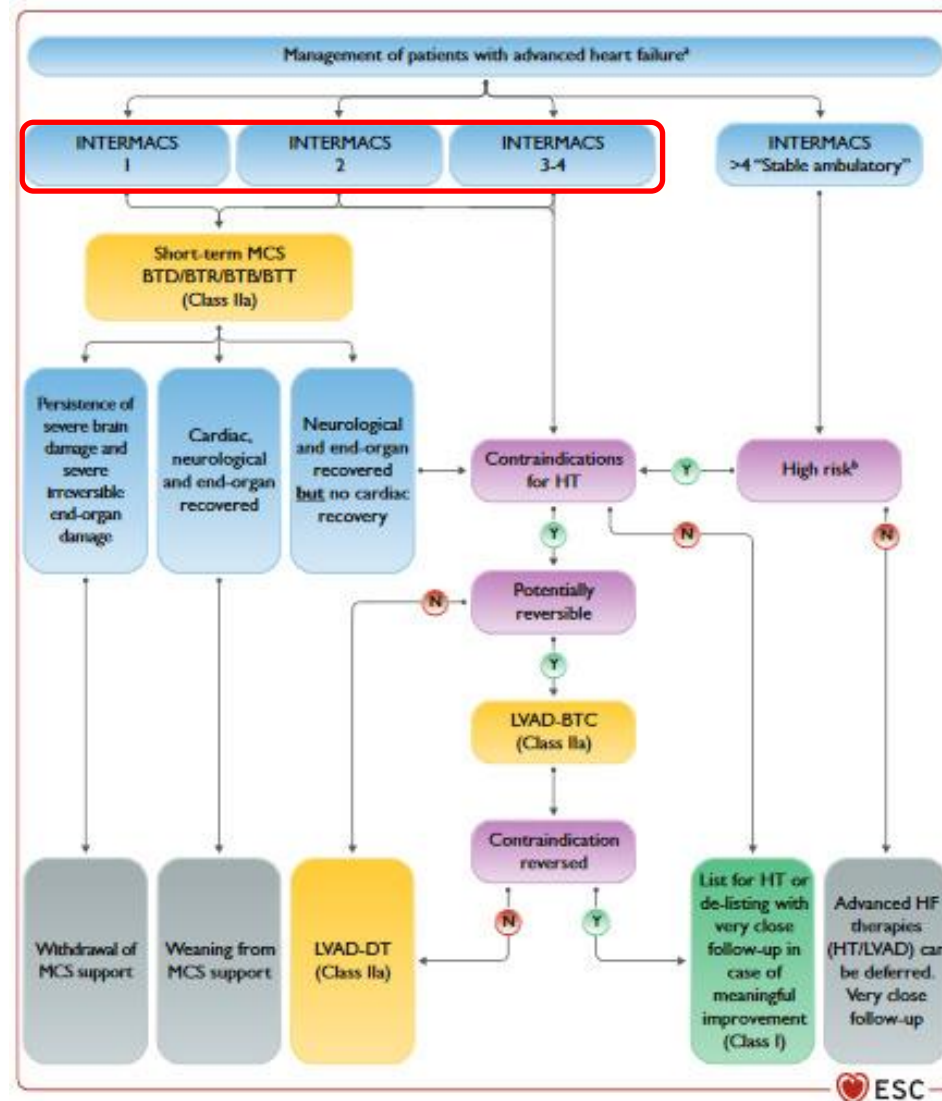
- Optimierung des Volumenhaushaltes
- Inotropika
- RV-Nachlastsenkung
- Arrhythmiemanagement
- Mechanischer Support



Therapie bei postoperativem Rechtsherzversagen



Management der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz

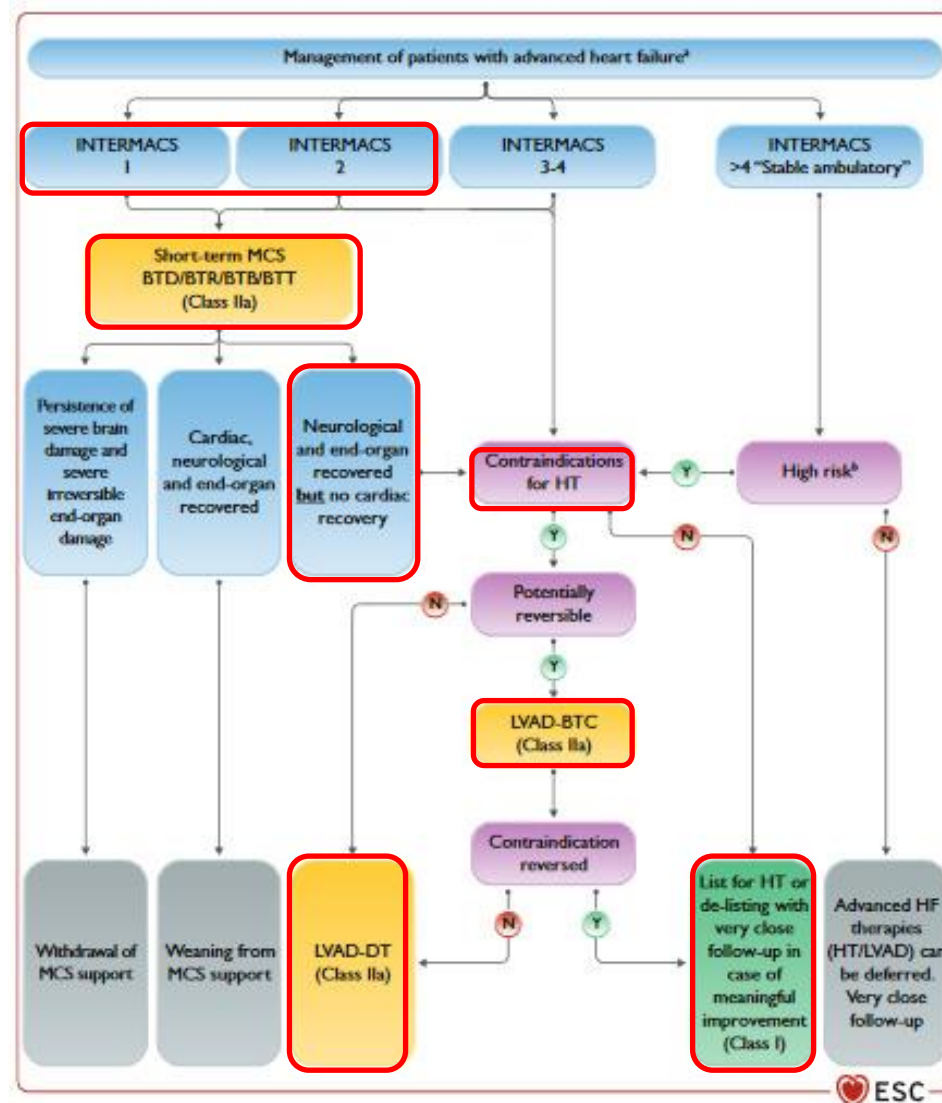


INTERMACS-Stadien

Table 13.2 INTERMACS (Interagency Registry for Mechanically Assisted Circulatory Support) stages for classifying patients with advanced heart failure

INTERMACS level	NYHA Class	Description	Device	1y survival with LVAD therapy
1. Cardiogenic shock "Crash and burn"	IV	Haemodynamic instability in spite of increasing doses of catecholamines and/or mechanical circulatory support with critical hypoperfusion of target organs (severe cardiogenic shock).	ECLS, ECMO, percutaneous support devices	52.6±5.6%
2. Progressive decline despite inotropic support "Sliding on inotropes"	IV	Intravenous inotropic support with acceptable blood pressure but rapid deterioration of renal function, nutritional state, or signs of congestion.	ECLS, ECMO, LVAD	63.1±3.1%
3. Stable but inotrope dependent "Dependent stability"	IV	Haemodynamic stability with low or intermediate doses of inotropics, but necessary due to hypotension, worsening of symptoms, or progressive renal failure.	LVAD	78.4±2.5%
4. Resting symptoms "Frequent flyer"	IV ambulatory	Temporary cessation of inotropic treatment is possible, but patient presents with frequent symptom recurrences and typically with fluid overload.	LVAD	78.7±3.0%
5. Exertion intolerant "Housebound"	IV ambulatory	Complete cessation of physical activity, stable at rest, but frequently with moderate fluid retention and some level of renal dysfunction.	LVAD	93.0±3.9% ^a
6. Exertion limited "Walking wounded"	III	Minor limitation on physical activity and absence of congestion while at rest. Easily fatigued by light activity.	LVAD / Discuss LVAD as option	-
7. "Placeholder"	III	Patient in NYHA Class III with no current or recent unstable fluid balance.	Discuss LVAD as option	-

Management der fortgeschrittenen Herzinsuffizienz



FALL 1

9.4.2019 Erstvorstellung

- 54-jähriger männlicher Patient

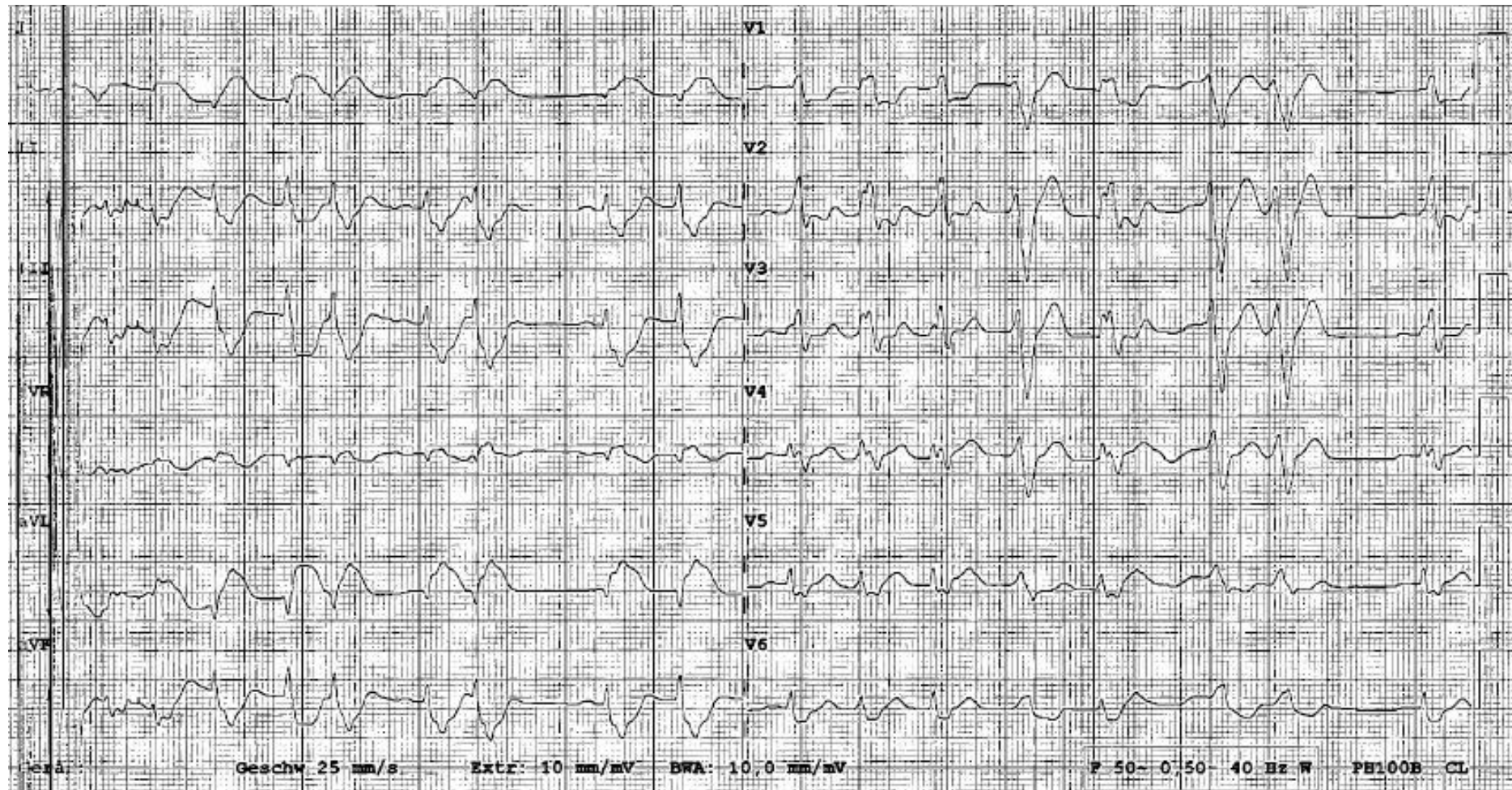
- Transfer mit NAH an Interne Intensivstation nach CPR mit 3x Schockabgabe bei Kammerflimmern bei akutem Vorderwandinfarkt

- Vorerkrankungen
 - Diabetes mellitus Typ II

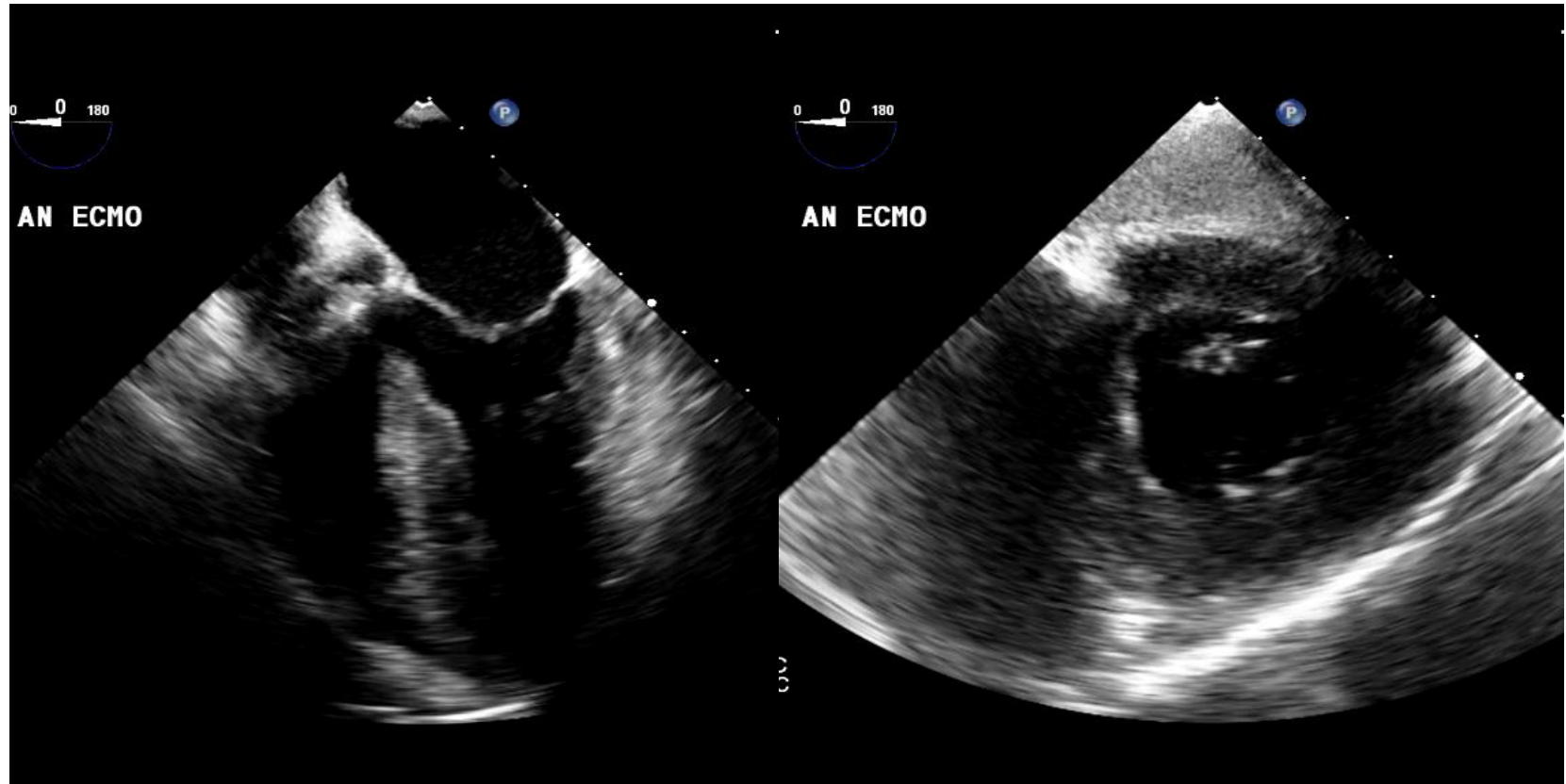
- Endotracheale Intubation vor Koronarangiographie bei Lungenödem

- Hämodynamische Stabilisierung mit Katecholaminen

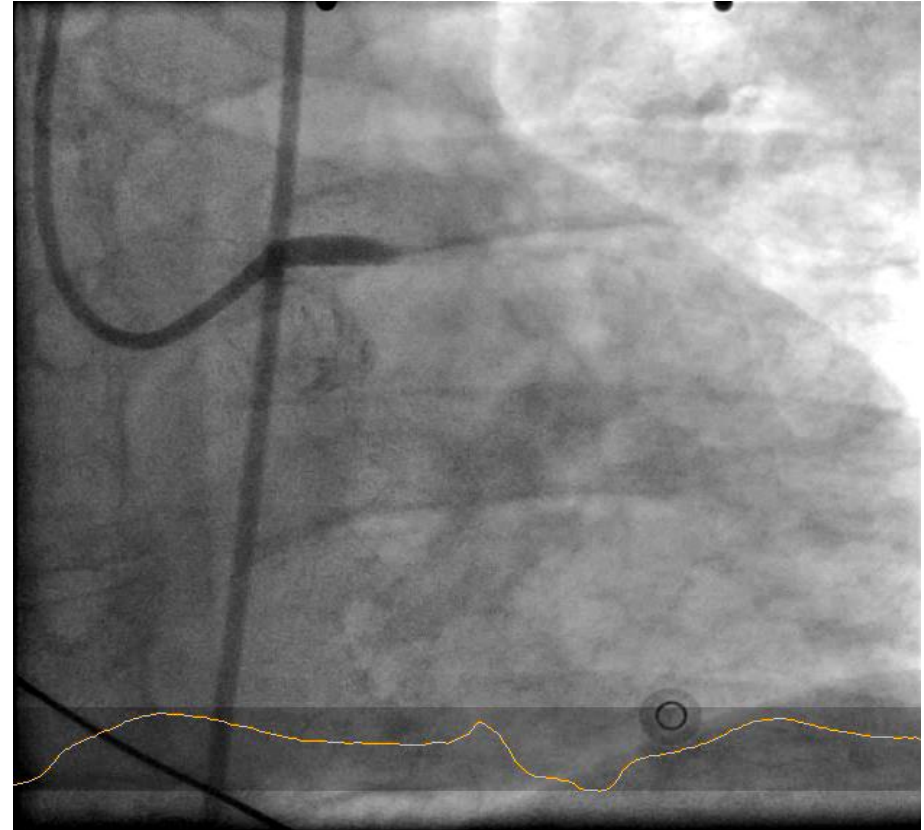
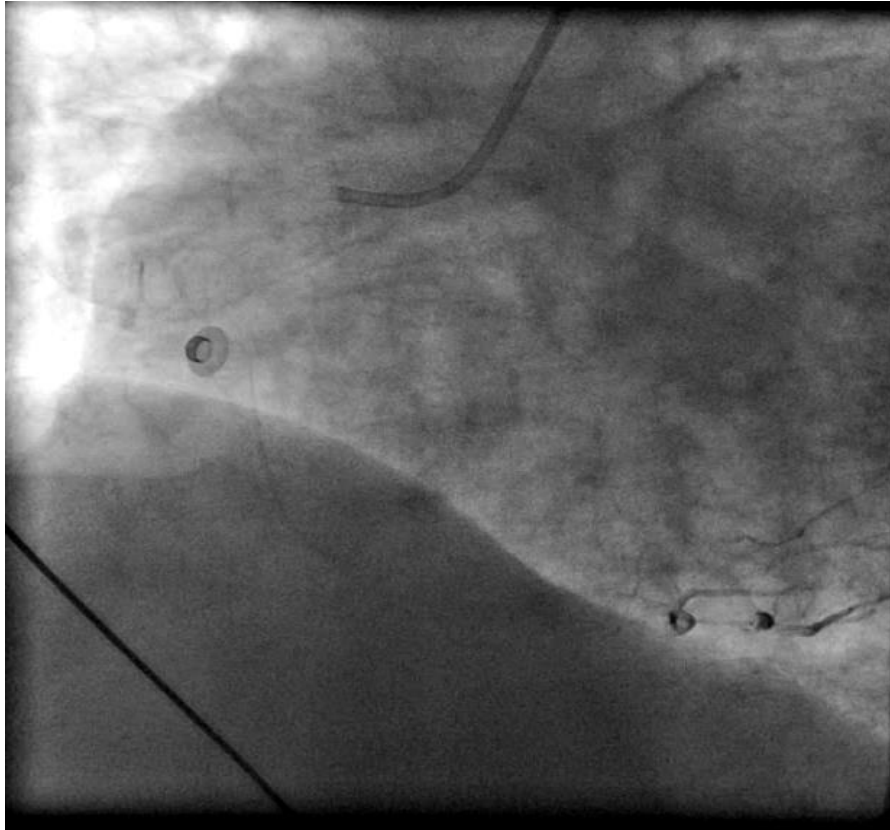
EKG



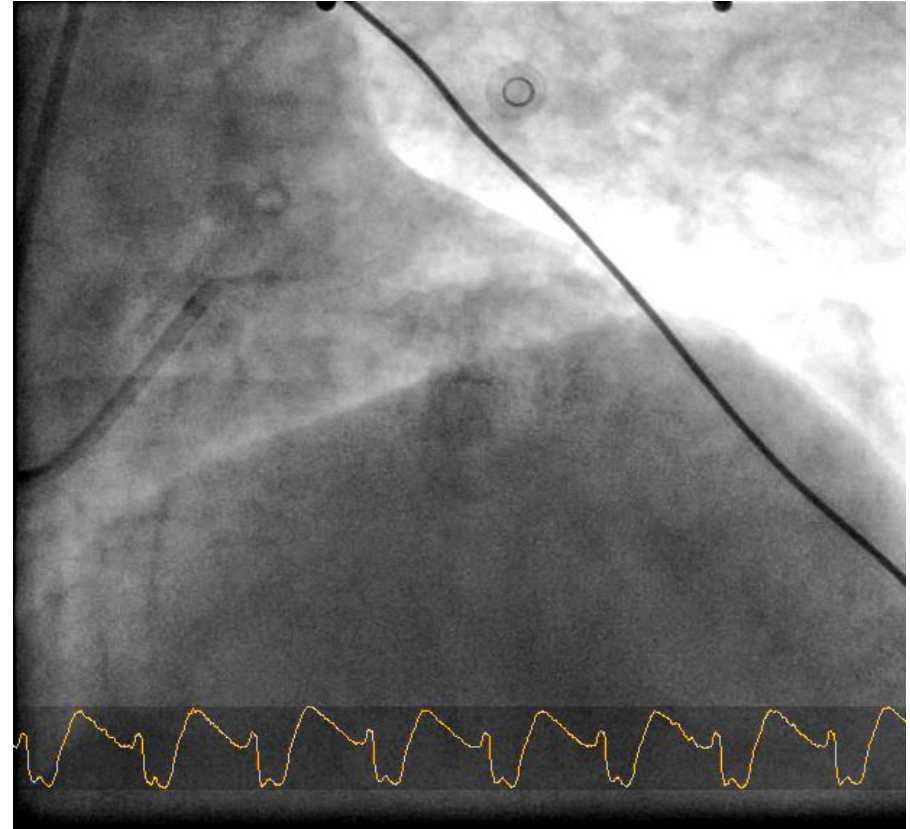
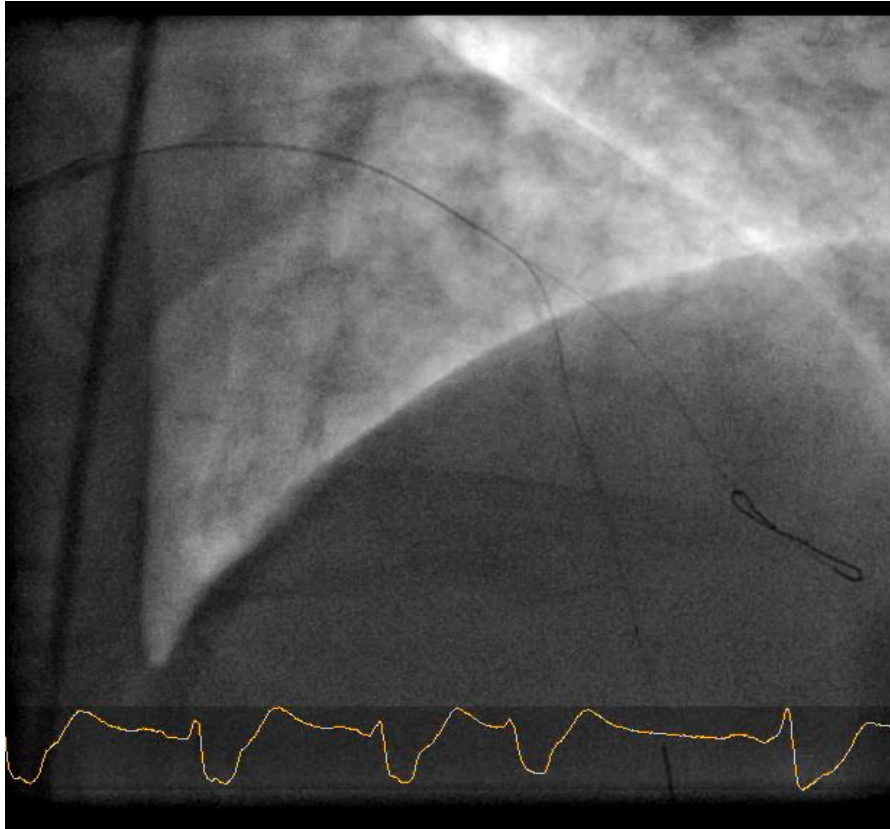
Echokardiographie



Koronarangiographie



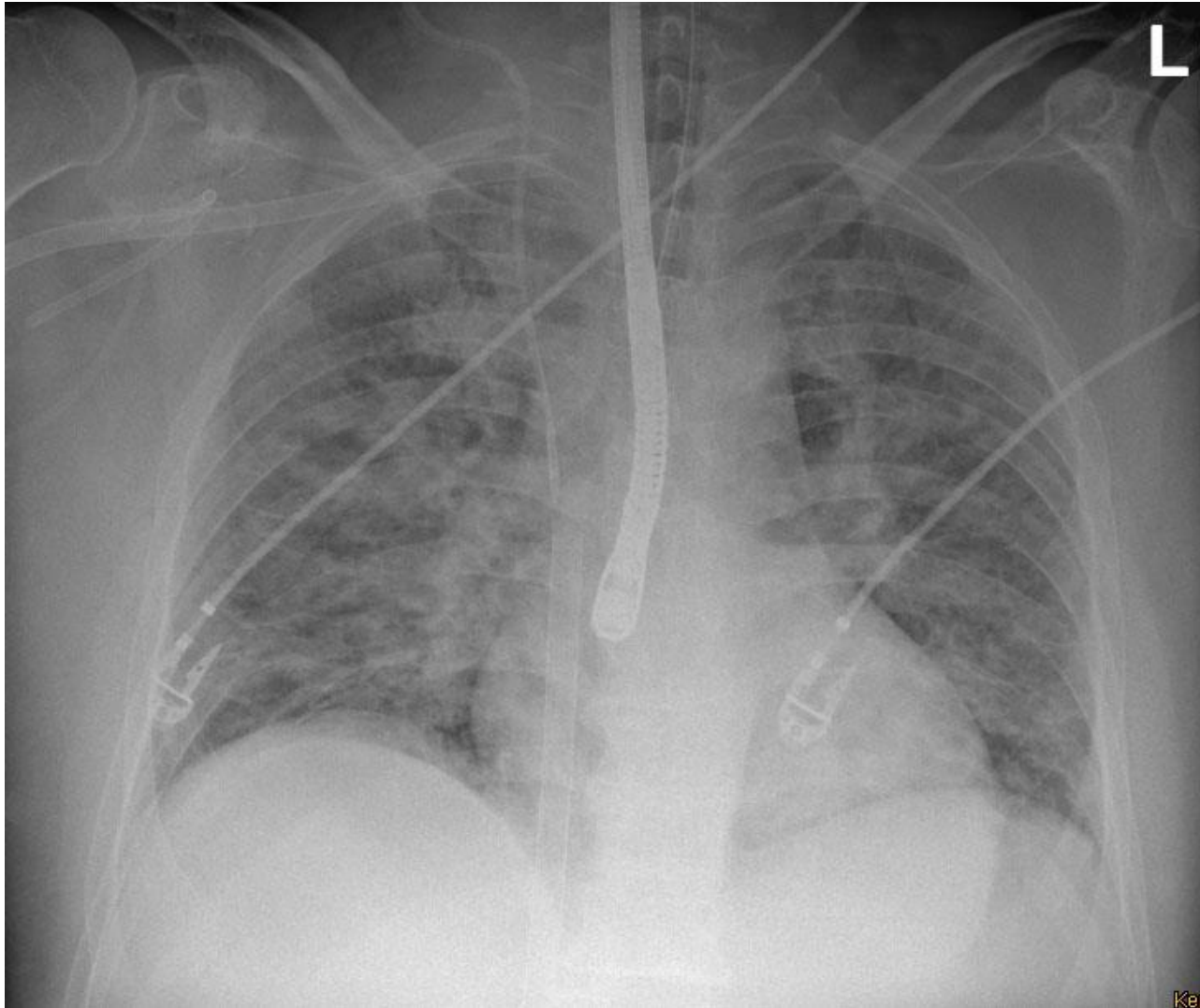
Koronarangiographie



Weiterer Verlauf

- Persistierender kardiogener Schock mit steigendem Katecholaminbedarf
- VA-ECMO-Anlage am 9.4.2019

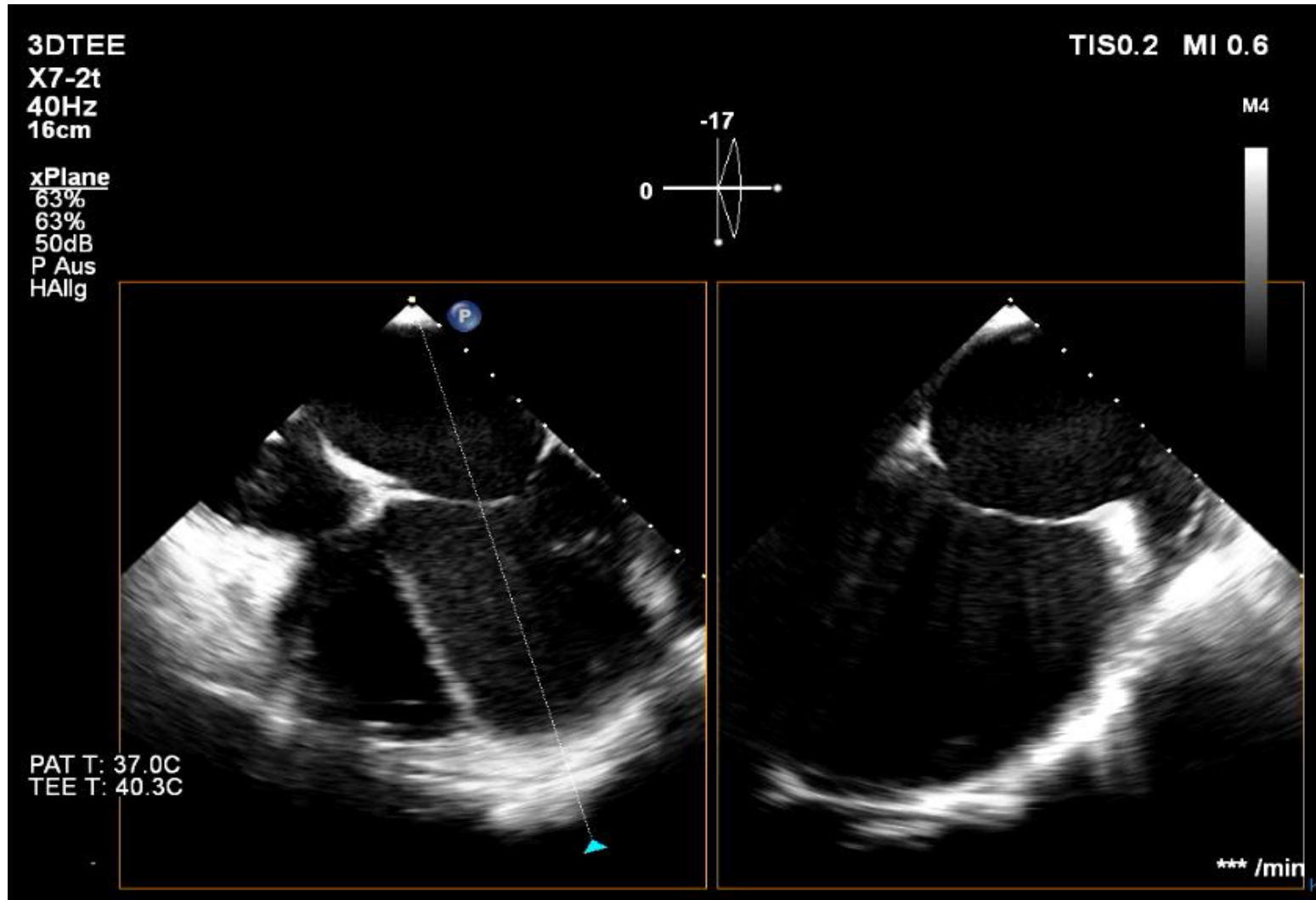
Thorax-Röntgen



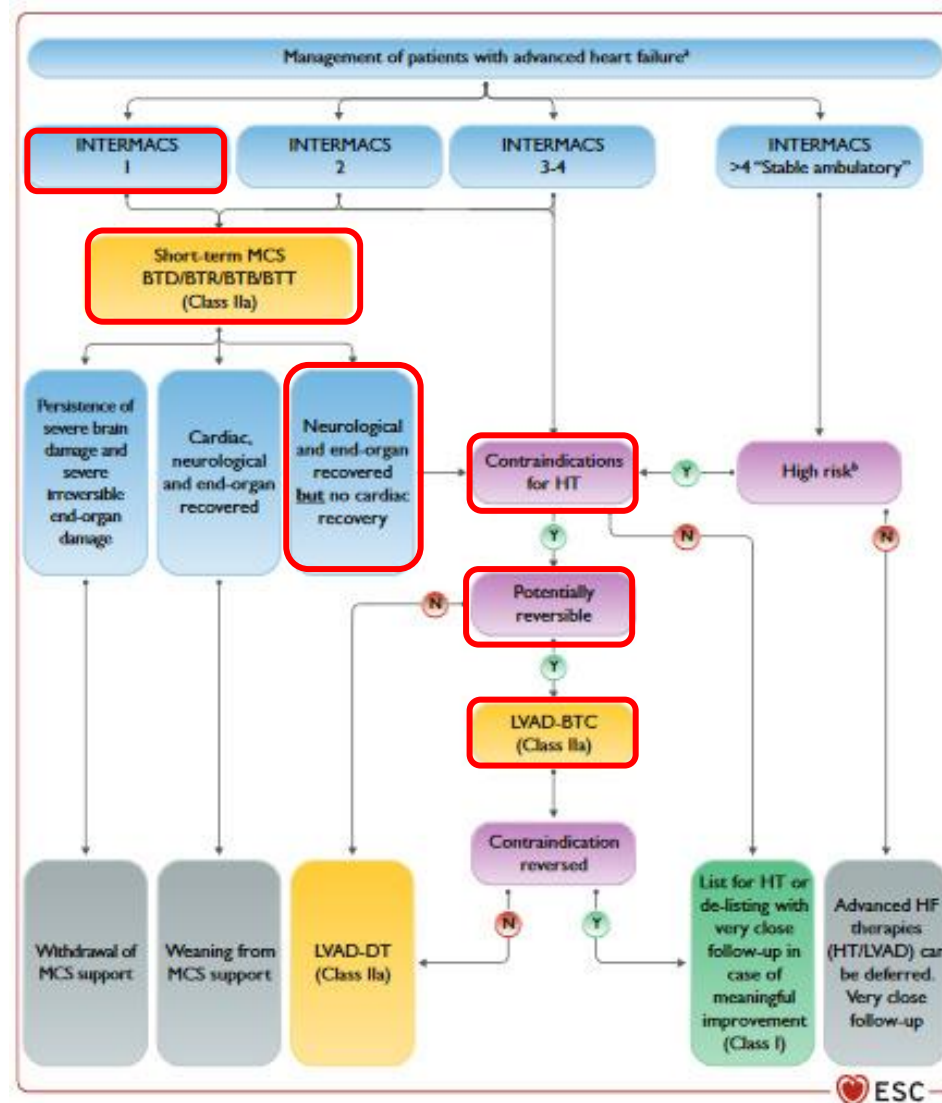
Weiterer Verlauf

- Persistierender kardiogener Schock mit steigendem Katecholaminbedarf
- VA-ECMO-Anlage am 9.4.2019
- Rezidivierende Hämofiltrationzyklen von 11.4.-22.5.2019
- Behandlung Clostridienenteritis, mehrere ECMO-Kanülenwechsel
- Extubation am 26.4.2019, Besprechung Therapieoptionen HTx/VAD
- HTx bzw. BIVAD-Anlage am 16.5.2019 von AKH Wien abgelehnt

Echokardiographie



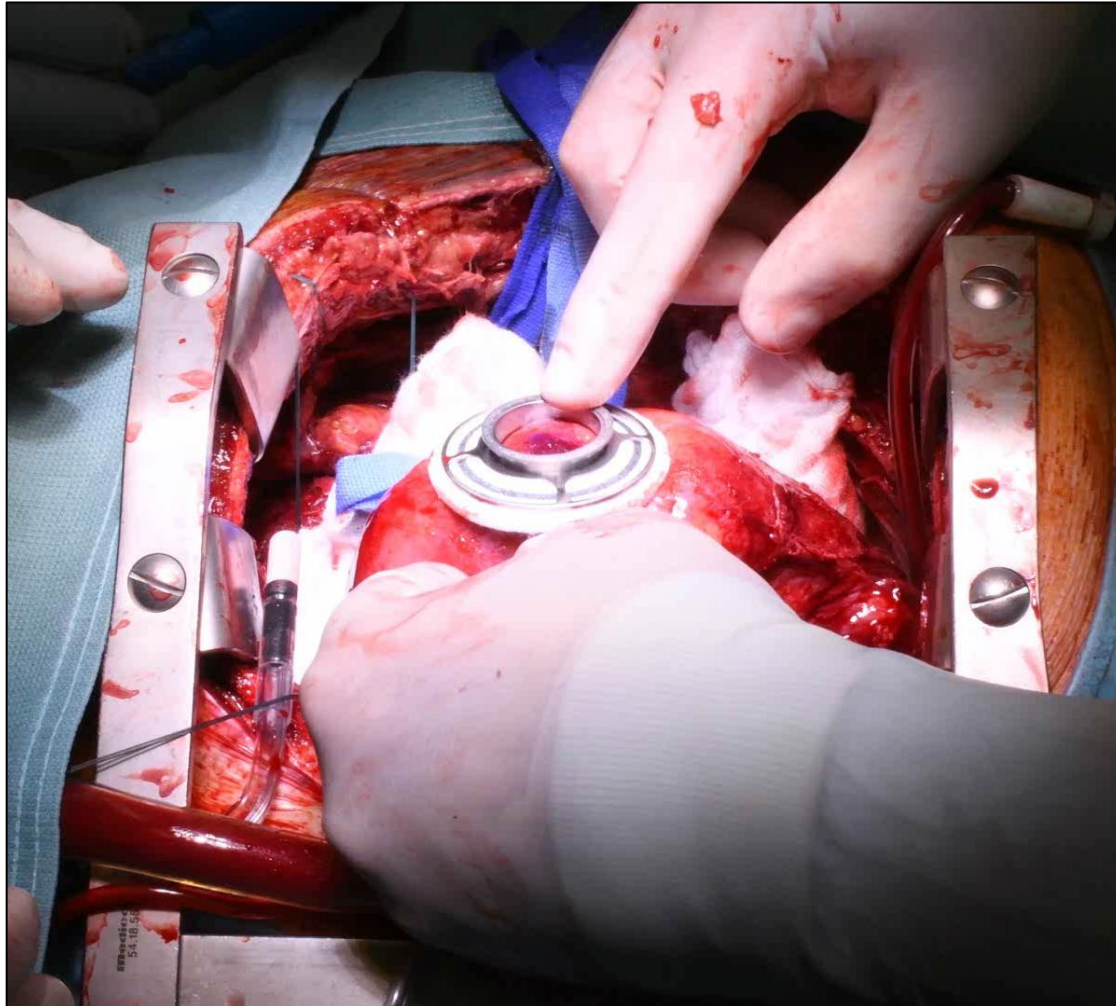
Indikationsstellung



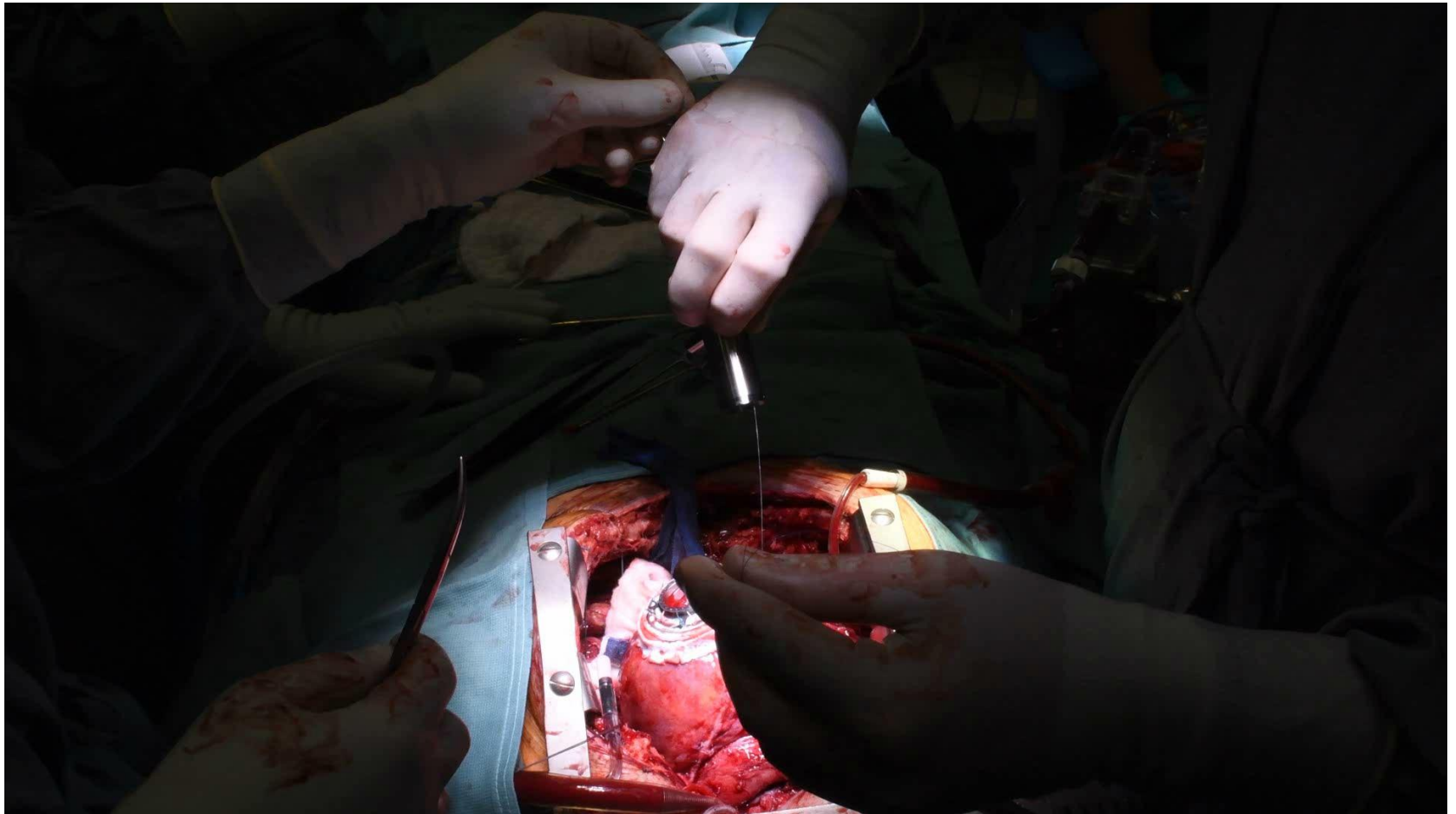
Weiterer Verlauf

- Persistierender kardiogener Schock mit steigendem Katecholaminbedarf
- VA-ECMO-Anlage am 9.4.2019
- Rezidivierende Hämodilutionzyklen von 11.4.-22.5.2019
- Behandlung Clostridienenteritis, mehrere ECMO-Kanülenwechsel
- Extubation am 26.4.2019, Besprechung Therapieoptionen HTx/VAD
- HTx bzw. BIVAD-Anlage am 16.5.2019 von AKH Wien abgelehnt
- LVAD-Implantation am 22.5.2019 mit Anlage einer temporären RV-ECMO

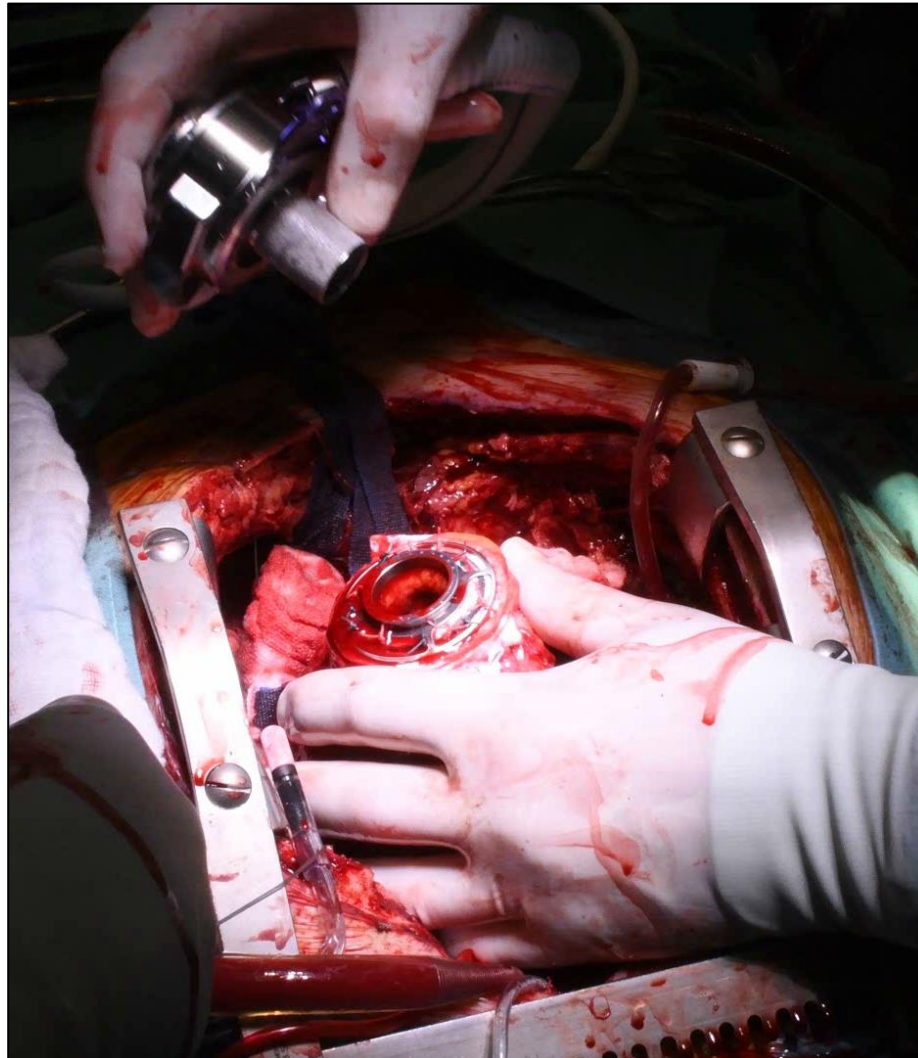
LVAD-Implantation



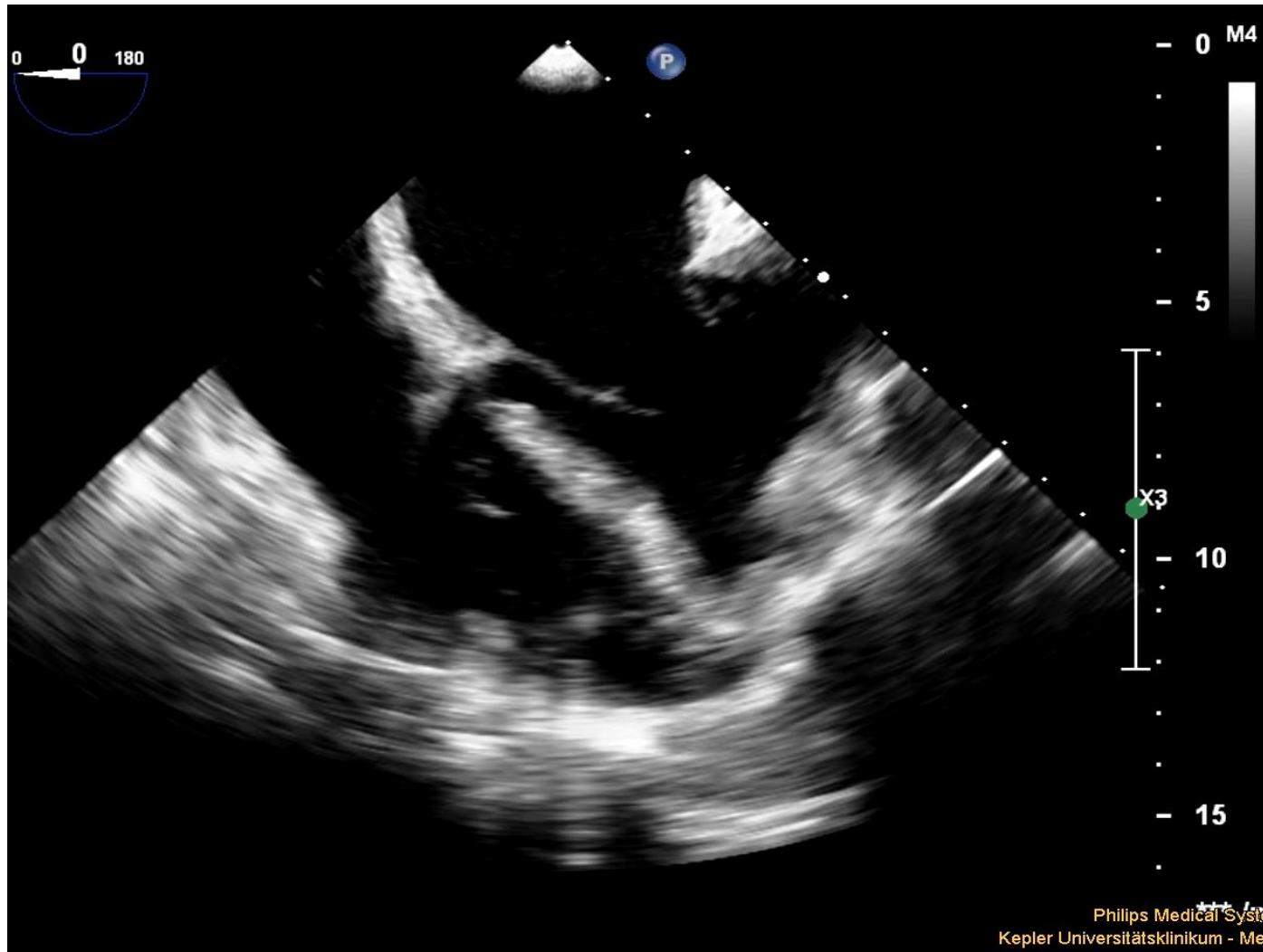
LVAD Implantation



LVAD-Implantation



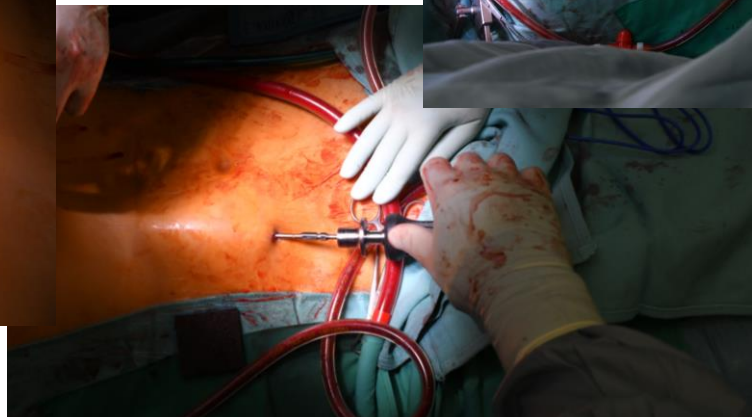
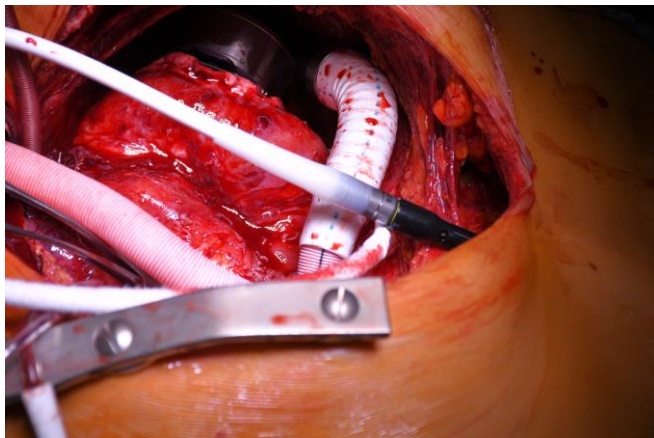
Echokardiographie



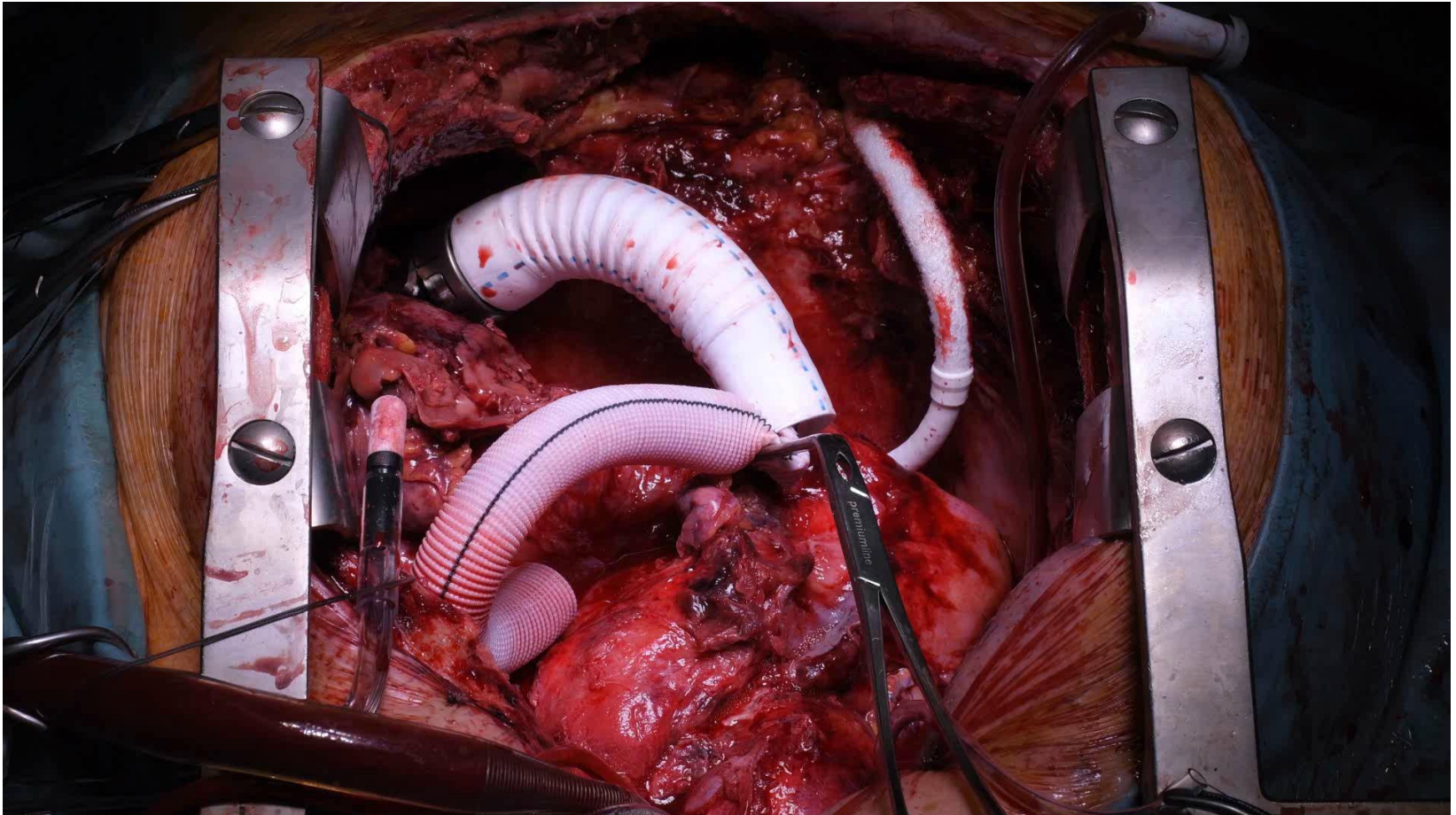
Heart Mate III - Implantation

Ausleiten der Driveline

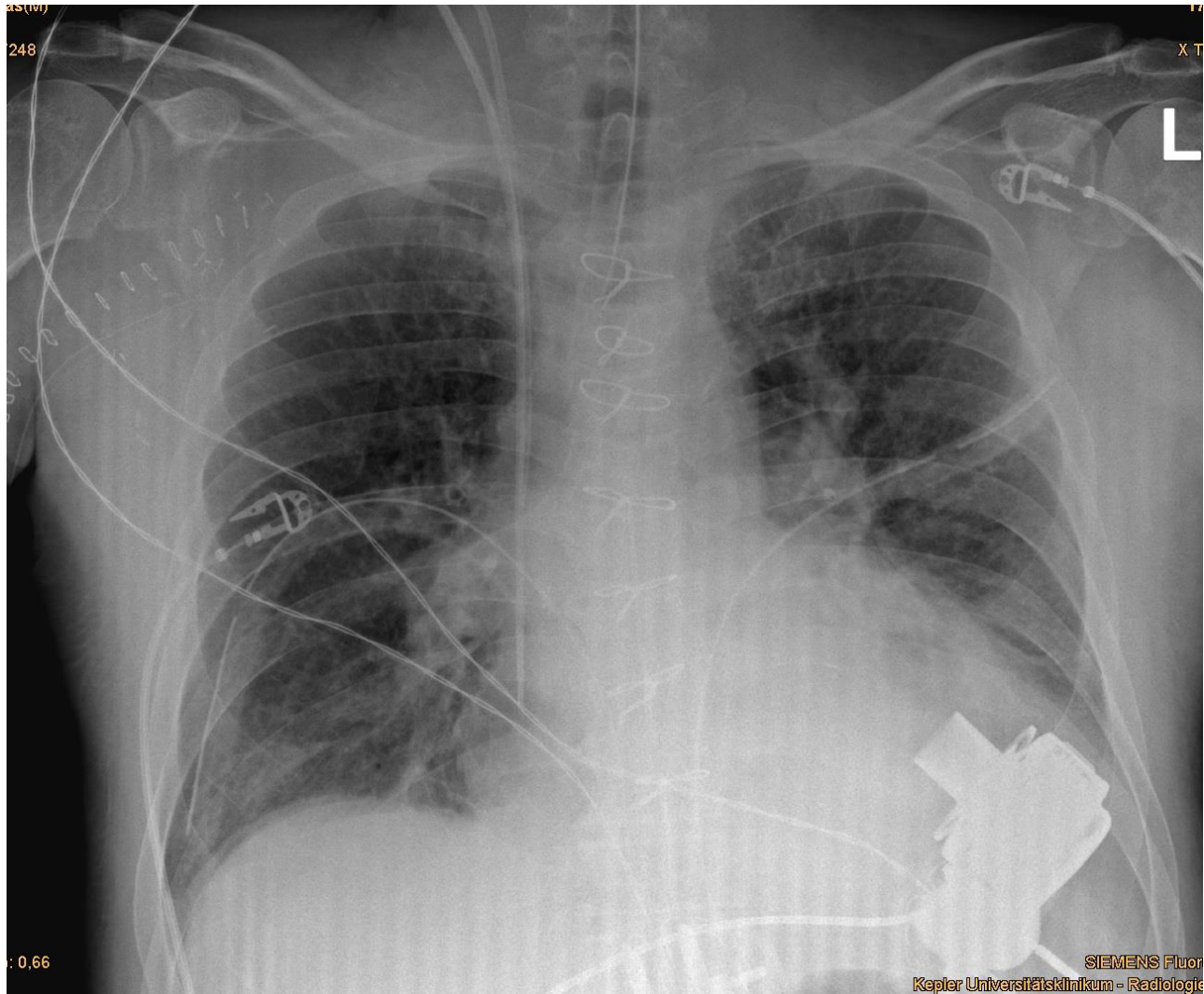
- Mittelbauch rechts
- Tunnelierung durch Subcutis



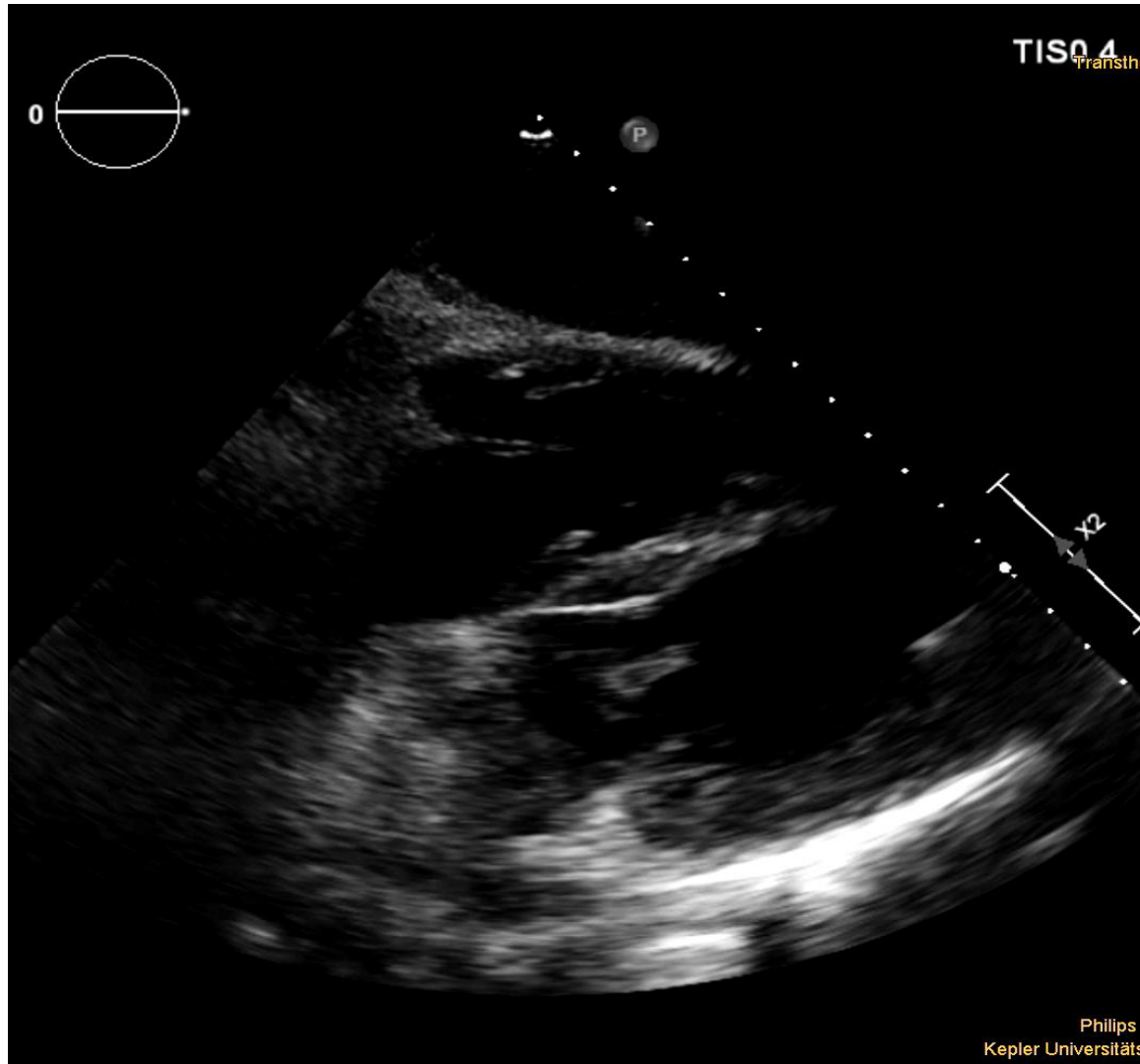
Anastomosierung des Outflow Graft



Thorax-Röntgen



Echokardiographie



Weiterer Verlauf

- ❖ LVAD-Implantation am 22.5.2019 mit Anlage einer temporären RV-ECMO
- ❖ Explantation der temporären RV-ECMO am 21.6.2019
- ❖ Verlegung auf chirurgische Normalstation am 10.7.2019
- ❖ Verlegung Rehasentrum Felbring am 1.8.2019

- ❖ 22.-29.10.2019 Stationäre HTx-Evaluation
- ❖ 24.2.2020 HTx-Listung im AKH Wien

Weiterer Verlauf

- 30.8.-14.9.2021 Rechtsherzdekompensation, Stauungssulzera
- 30.11.-8.12.2021 Rechtsherzdekompensation, Erysipel
- 29.3.-25.4.2022 Rechtsherzdekompensation
- 1.6.-15.7.2022 Mediale Schenkelhalsfraktur nach Sturz,
Rechtsherzdekompensation
- 25.9.-4.10.2022 Rechtsherzdekompensation, COVID-19
- 28.10.-12.12.2022 Rechtsherzdekompensation, Inotropika-Bedarf,
ventrikuläre Tachykardie, High-Urgent-HTx-Listung
- 12.12.2022 Transfer AKH Wien zur Herztransplantation

FALL 2

13.12.22

Erstvorstellung

- 60-jähriger männlicher Patient
- Übernahme von KH Steyr zur LVAD-Evaluation

Zusammenfassung des Aufenthalts:

Herr [REDACTED] wird am 09.12.2022 in der kardiologischen Ambulanz zur geplanten Verlaufskontrolle vorstellig. Bei der letzten Kontrolle in der Herzinsuffizienzambulanz vom 07.12.2022 wurde die Herzinsuffizienzmedikation aufgrund steigender Nierenretentionsparameter pausiert, da beim Patienten rezidivierend niedrige Blutdruckwerte auffällig wurden. Dennoch kam es in weiterer Folge zu einem Anstieg der Nierenretentionsparameter. Der Patient hat seit der Pausierung der Herzinsuffizienztherapie auch 1 kg an Gewicht zugenommen. Klinisch zeigt [REDACTED] bei Aufnahme keine Beinödeme, sonographisch jedoch Stauungszeichen über beiden Lungen sowie eine dilatierte Vena cava inferior. Sonographisch erscheinen die Nieren beidseits normal groß. Der Anstieg der Nierenfunktionsparameter ist seit April 2022 zu beobachten und wird unsererseits aufgrund der bekannten HFrEF auf ein kardiorenales Syndrom Typ 2 zurückgeführt.

Nach Übernahme erfolgen eine forcierte diuretische Therapie sowie eine Levosimendan-Gabe, vorübergehend ist auch eine Dobutamin-Gabe notwendig. Unter diesen Maßnahmen sind ausgeprägte Minusbilanzen von insgesamt 7,7 Liter zu erreichen. Zu beobachten ist auch ein Absinken des Kreatinins nach Rekompensation.

Letzten Endes wird aufgrund des kardiorenenalen Syndroms bei HFrEF mit dem Kepler Universitätsklinikum Linz Rücksprache zur Evaluierung einer etwaigen LVAD-Implantation gehalten.

[REDACTED] wird zur weiteren Abklärung am 13.12.2022 an die Kepler Universitätsklinik Linz verlegt. Wir danken für die Übernahme und stehen unter der Durchwahl 29520 für eine etwaige Rückübernahme bereit.

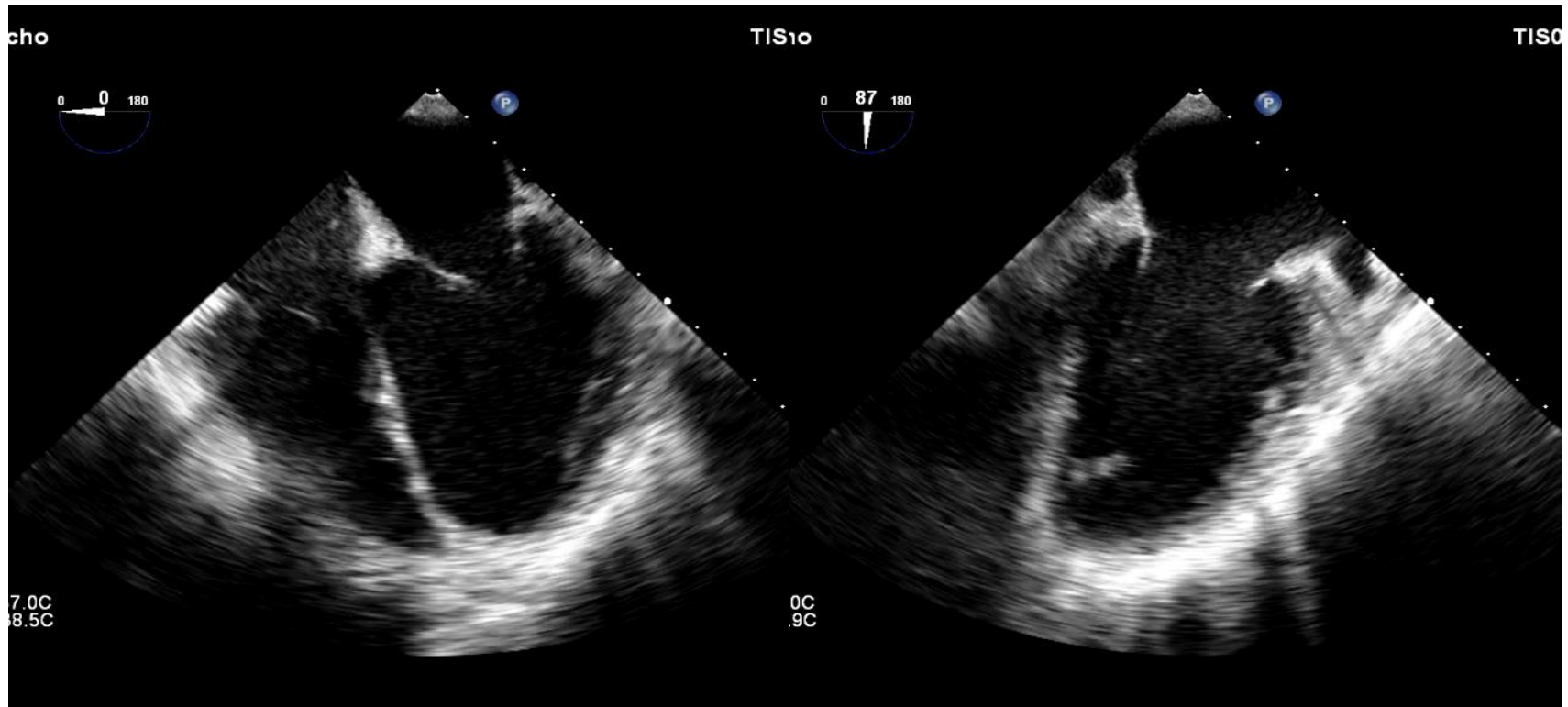
13.12.22

Erstvorstellung

Diagnosen bei Entlassung:	ICD-10-Code
HFrEF (LVEF 20-25% 12/2022) bei ischämischer Kardiomyopathie - zweimalige nsVT > 24 h bzw. < 48 h postinterventionell - primärprophylaktische DDD-ICD-Implantation am 19.04.2022 (Biotronik Rivacor 5 DR-T) - 2-malige adäquate Schockabgabe bei VT am 08.05.2022 – Beginn mit Amiodaron - Levosimendan-Zyklus vom 06.05. bis 07.05.2022 & 11.12 - 12.12.2022	
Koronare Herzkrankheit - Z.n. akutem Vorderwandmyokardinfarkt 08.03.2022 - Koronarangiographie Ordensklinikum Linz Elisabethinen 08.03.2022: LAD Verschluss proximal – Dilatation und DES-Implantation (Xience 3,0/23 mm); RIM - Sklerose; RCA sehr klein - Sklerose; CX - stenosefrei - Z.n. Myokardinfarkt 2013 mit Stent-Implantation LAD	
Kardiorenales Syndrom Typ 2	
Arterielle Hypertonie	
Dyslipidämie	
Paroxysmales Vorhofflimmern DD: 06/2022 – NOAK Apixaban	
Eisenmangel – i.v. Substitution 27.07.2022	
Allergien: Paracetamol/Mexalen	

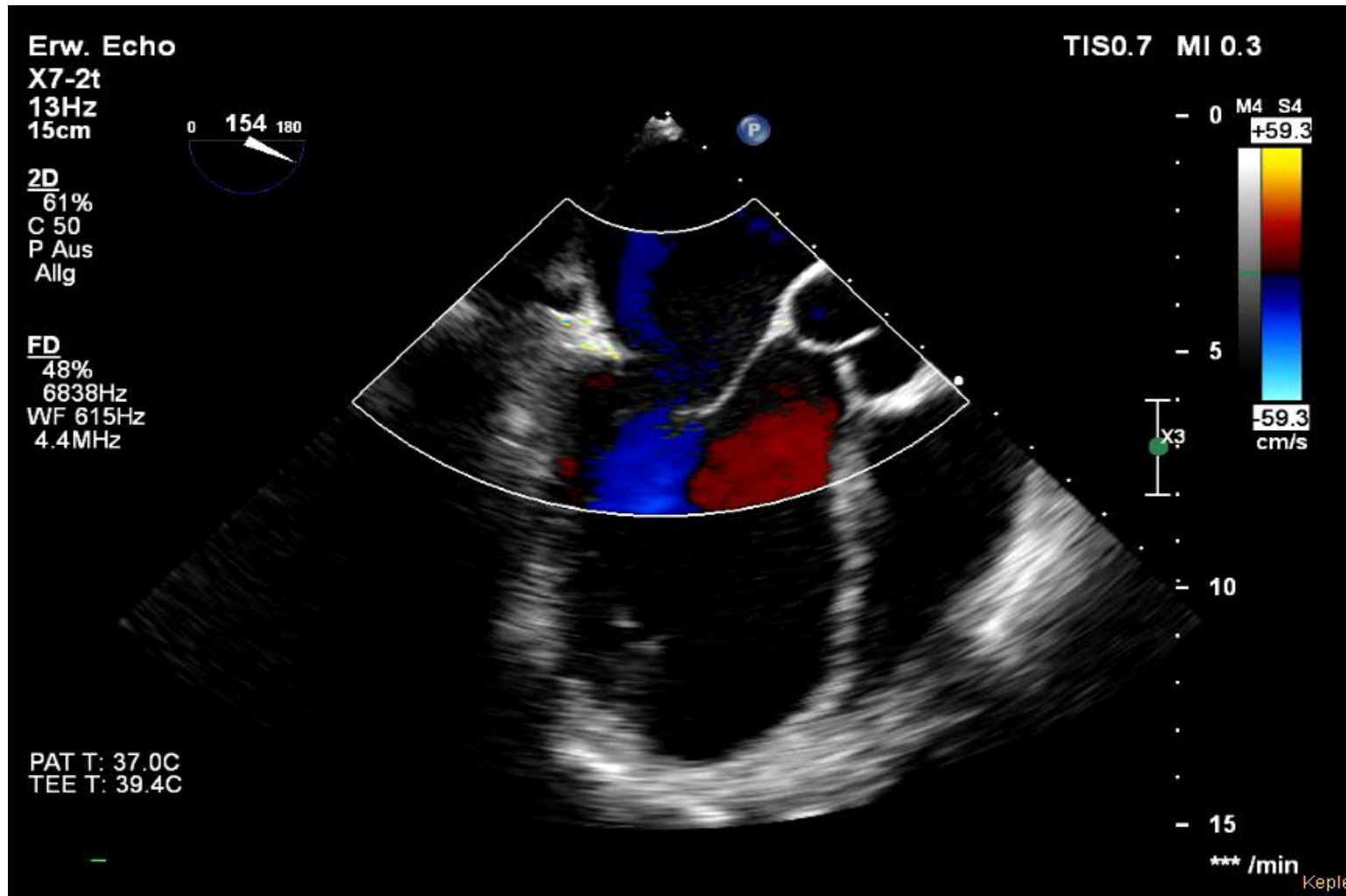
14.12.22

Transösophageale Echokardiographie



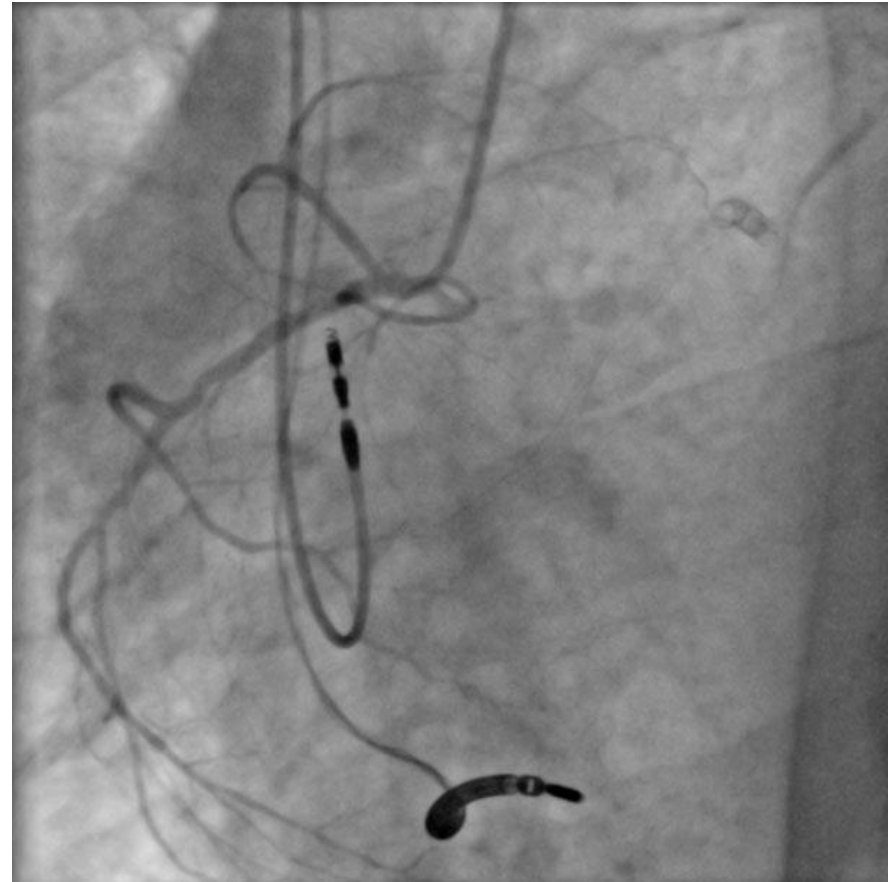
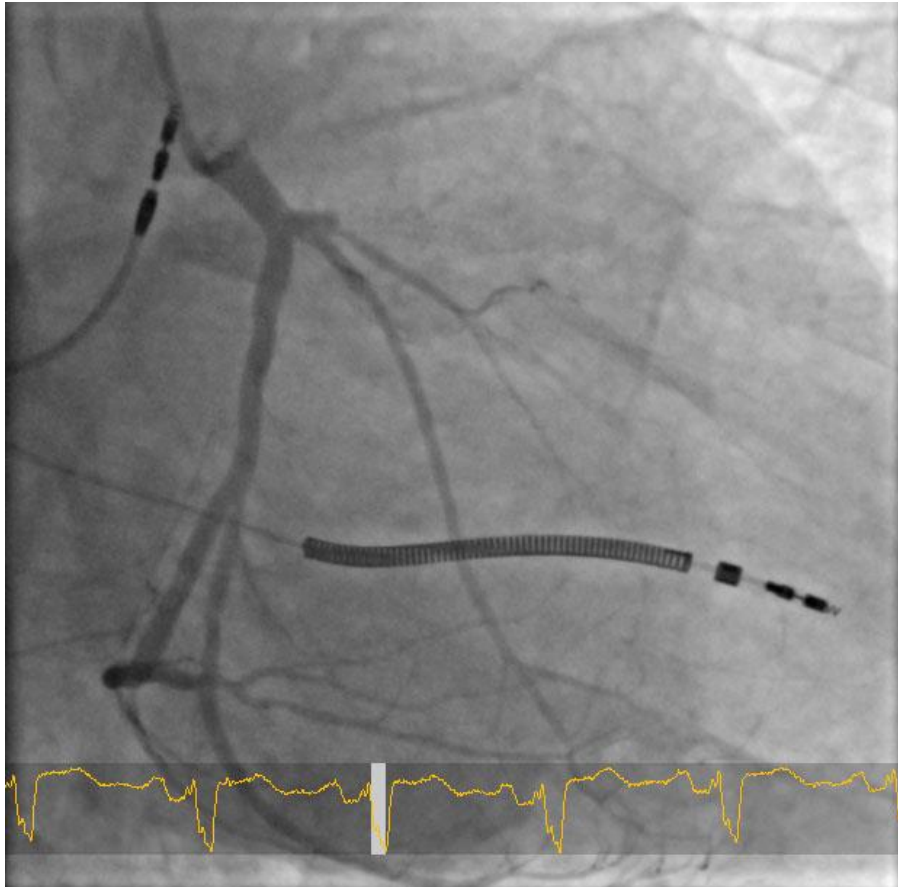
14.12.22

Transösophageale Echokardiographie



16.12.22

Herzkatheteruntersuchung



16.12.22

Herzkatheteruntersuchung

RECHTSHERZKATHETER:

Druckmessungen:

Rechtes Atrium im Mittel: 8 mmHg

PCWP im Mittel: 25 mmHg

Pulmonalarterieller Druck: 75/32/47 mmHg

Rechter Ventrikel: 75/10/11 mmHg

Transpulmonaler Gradient: 22 mmHg

Cardiac Output: 5,0 l/min

Cardiac Index: 2,5 l/min/m²

Wood Units: 4,4

ZVD/PCWP-Ratio: 0,32

PAP-Index: 5,3

Oxymetrie:

Rechtes Atrium: 67,0%

Pulmonalarterie: 61,3%

Aorta: 93,2%

Risikofaktoren RV-Versagen

PVR >4 Wood-Einheiten

TPG >15 mmHg

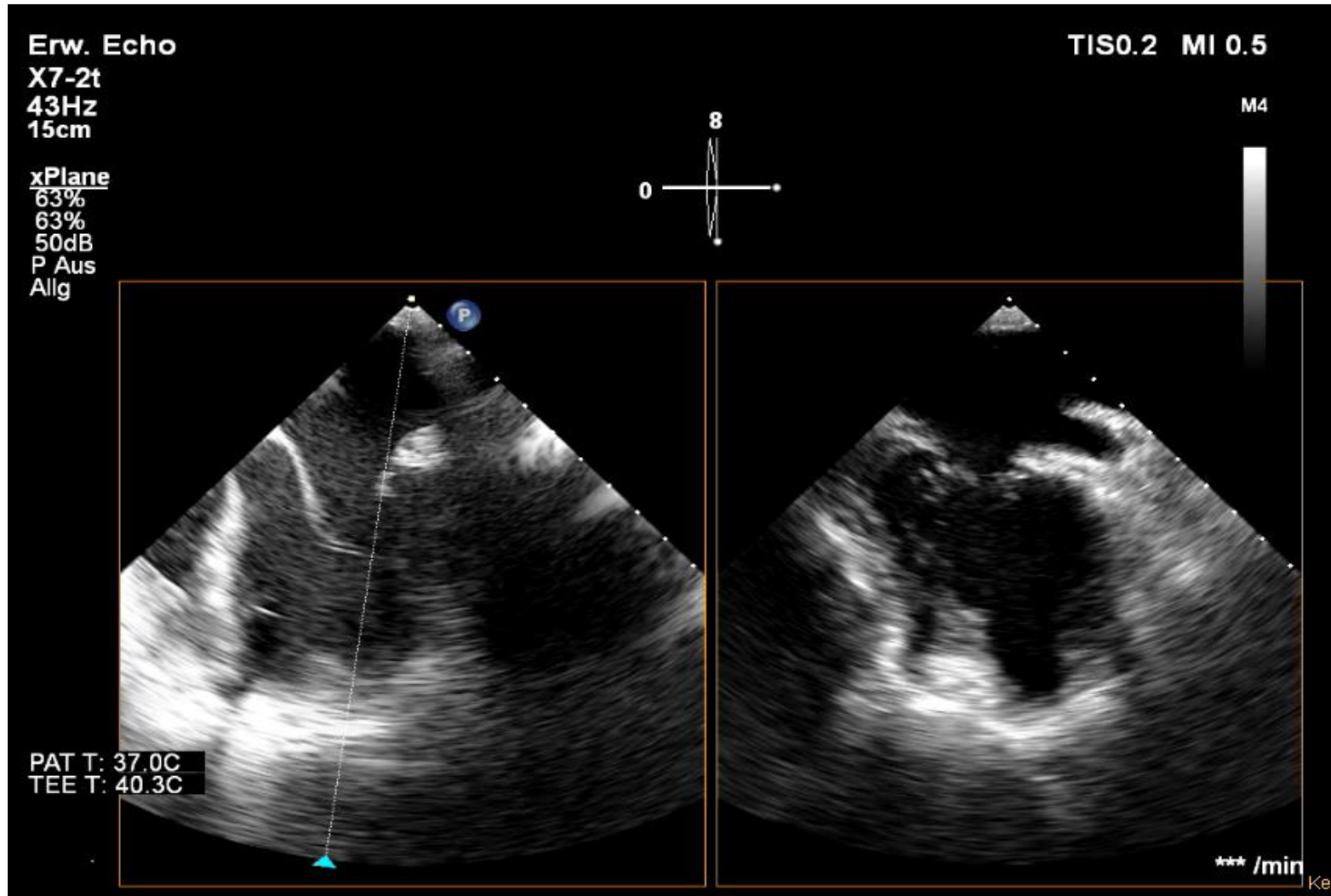
ZVD >15 mmHg

ZVD/PCWP-Ratio >0.63

PAP-Index (sPAP – dPAP)/RAP <2

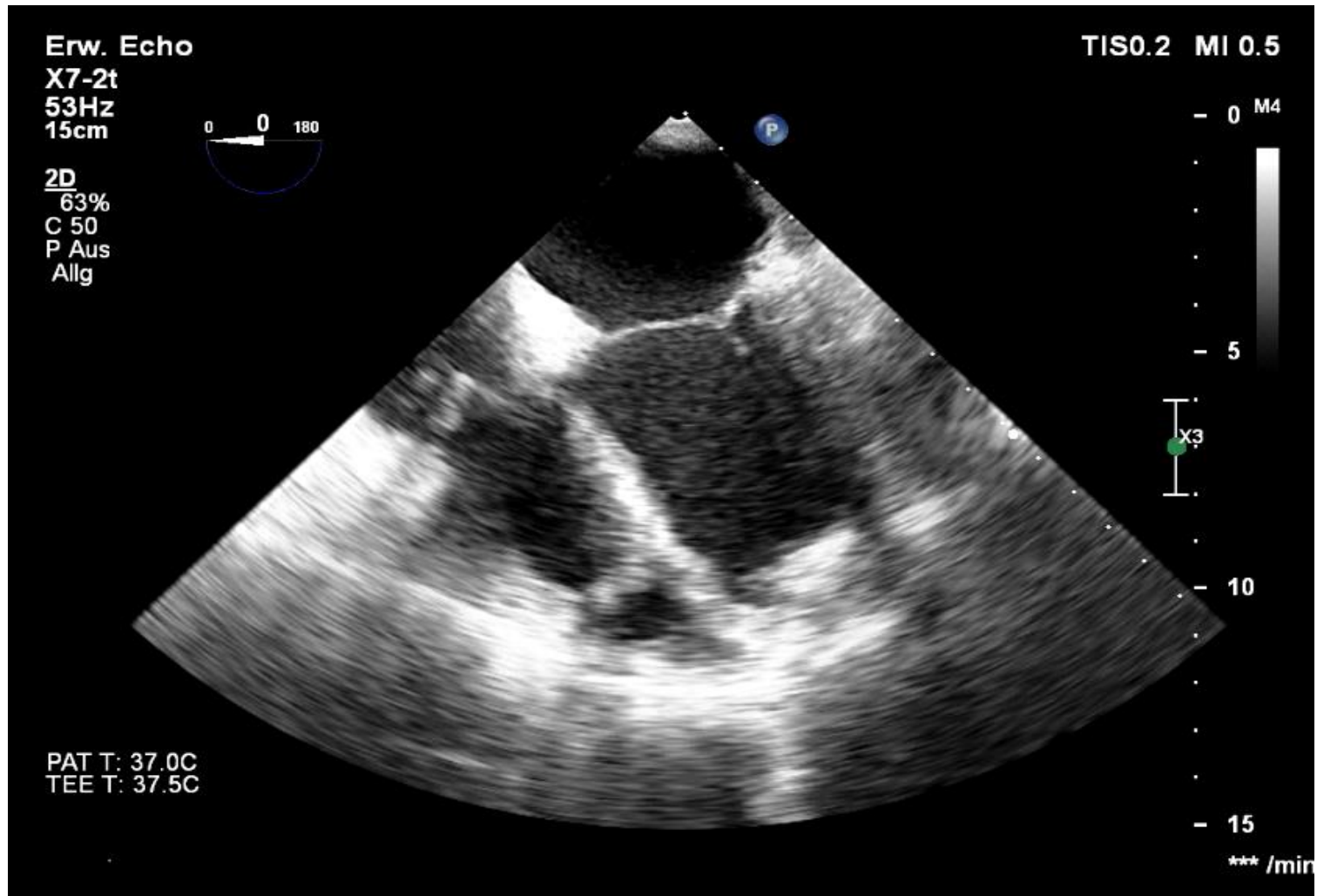
29.12.22

LVAD-Implantation



29.12.22

LVAD-Implantation



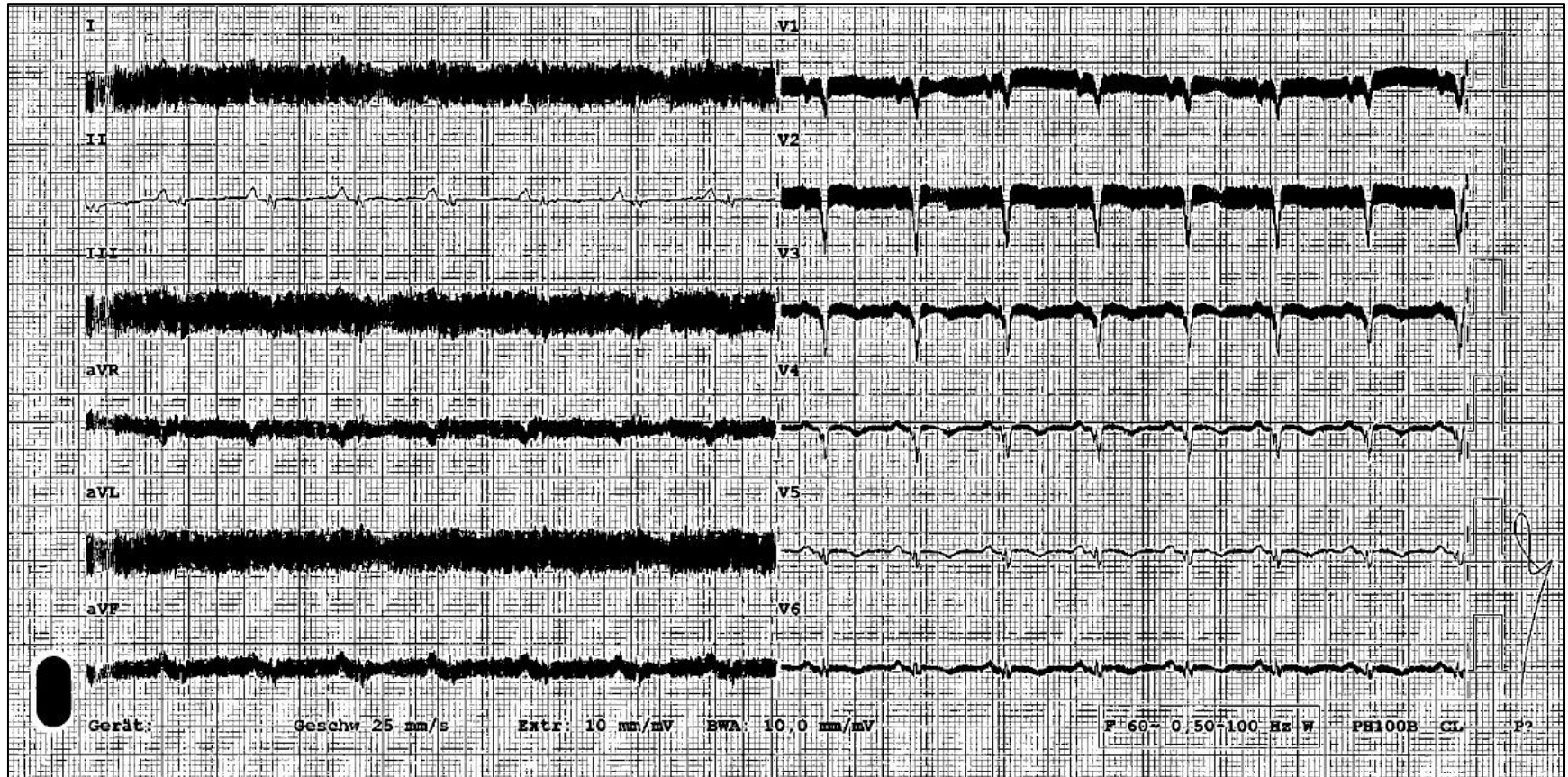
Weiterer Verlauf

- 29.12.22 Komplikationslose LVAD-Implantation, Extubation
- 29.12.22 – 5.1.23 Postoperativer Aufenthalt auf OP-Intensiv
- 5.1.-26.1.23 Stationäre Behandlung auf Herzchirurgie
- 26.1.23 Transfer in Reha-Zentrum Felbring
- Seit 6.3.23 Ambulante Nachsorge in LVAD-Ambulanz
- 23.-26.5.23 Stationäre Reevaluation für HTx

Nachsorge

Routinekontrolle

-  EKG, Blutdruck, Gewicht
-  Labor
 -  Blutbild, CRP, Gerinnung, Elektrolyte, Leber- und Nierenfunktionsparameter
 -  Hämolysparameter (LDH, Haptoglobin, Bilirubin, freies Hämoglobin)
 -  NT-proBNP
-  Thorax-Röntgen
-  Kontrolle der Driveline
-  Echokardiographie
-  Device-Abfrage (LVAD, Schrittmacher, ICD)

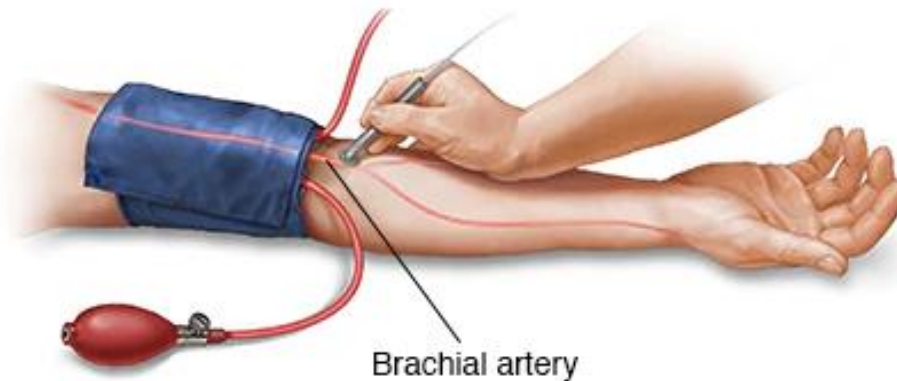


Blutdruck

- 2x tägliche Blutdruckmessung
- Automatische Messung vs. Doppler-unterstützte Messung
- Blutdruckziele
 - Systolischer Blutdruck <110 mmHg
 - Mittlerer arterieller Blutdruck 75-90 mmHg

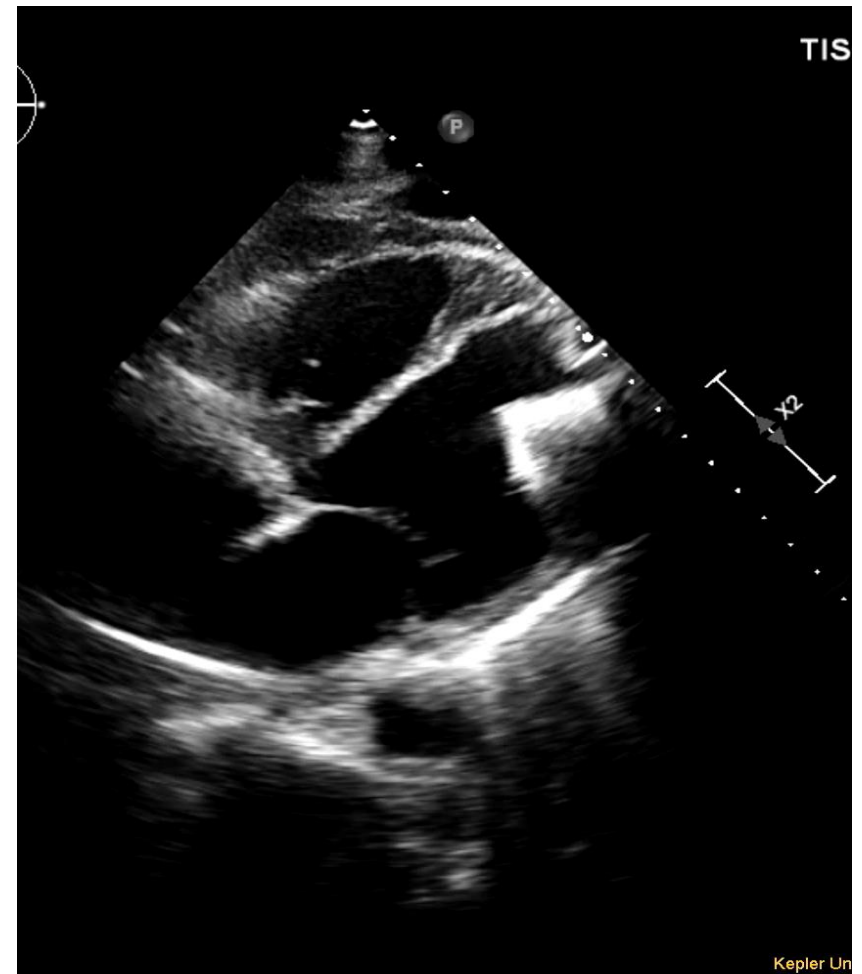


Boso Medicus

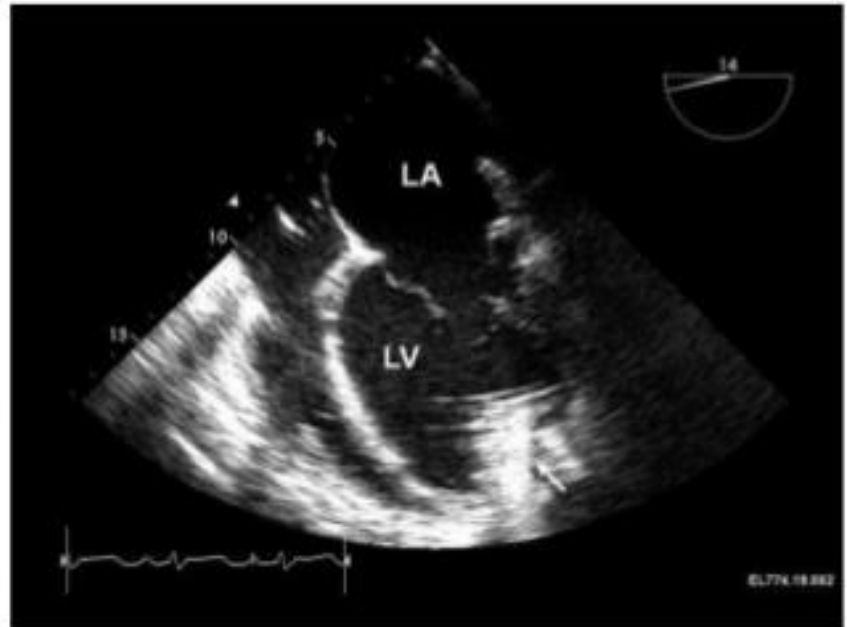
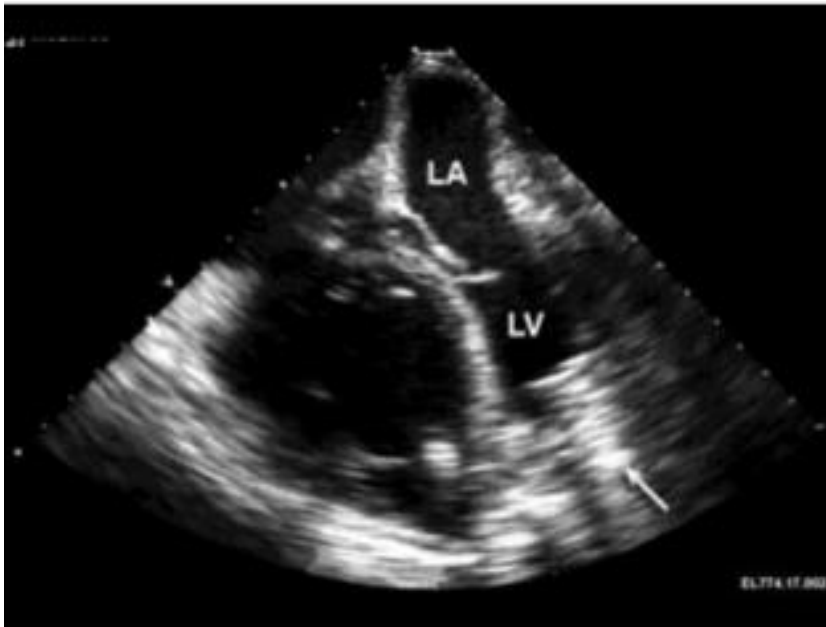


Huntleigh Mini Doppler

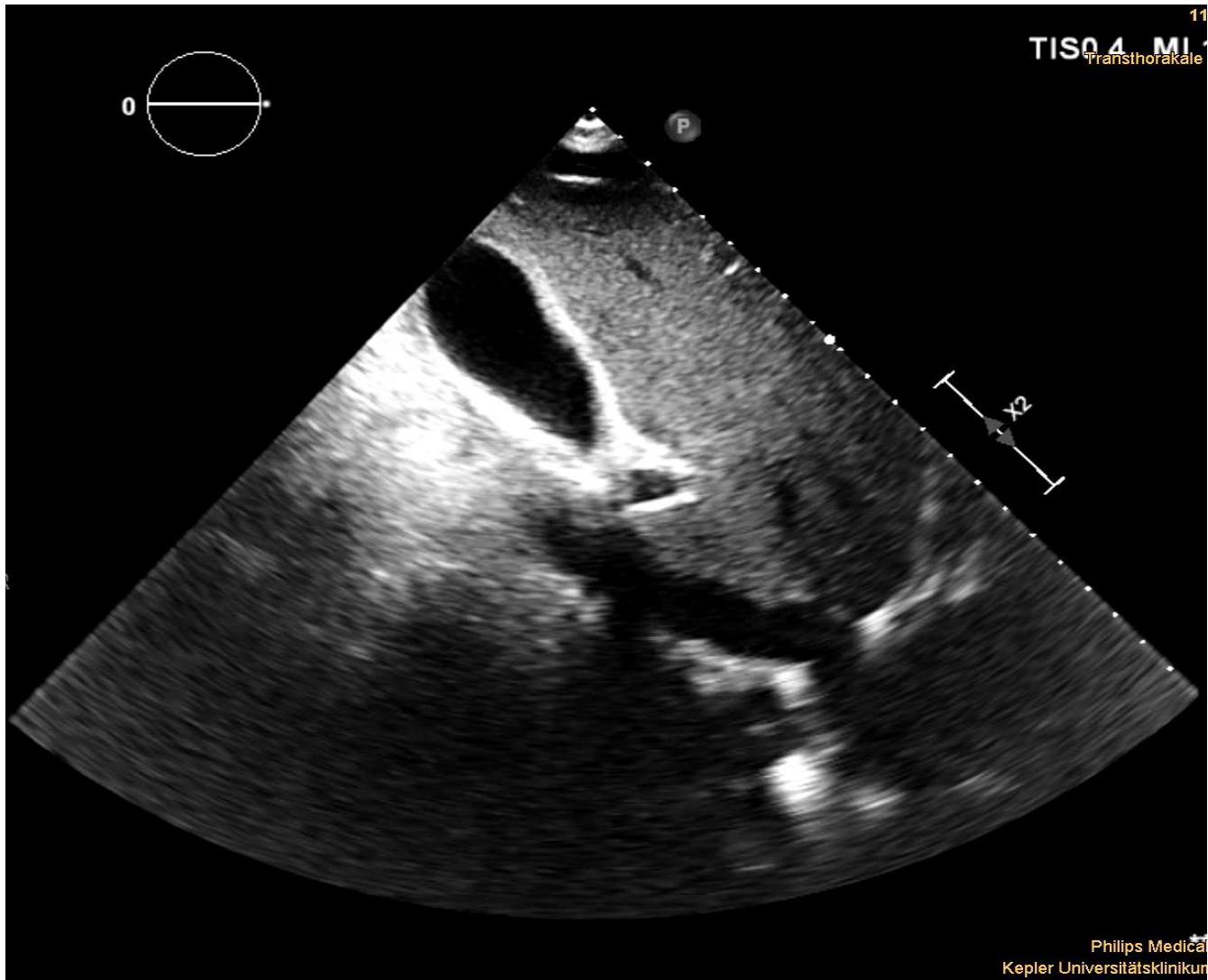
Echokardiographie



Echokardiographie

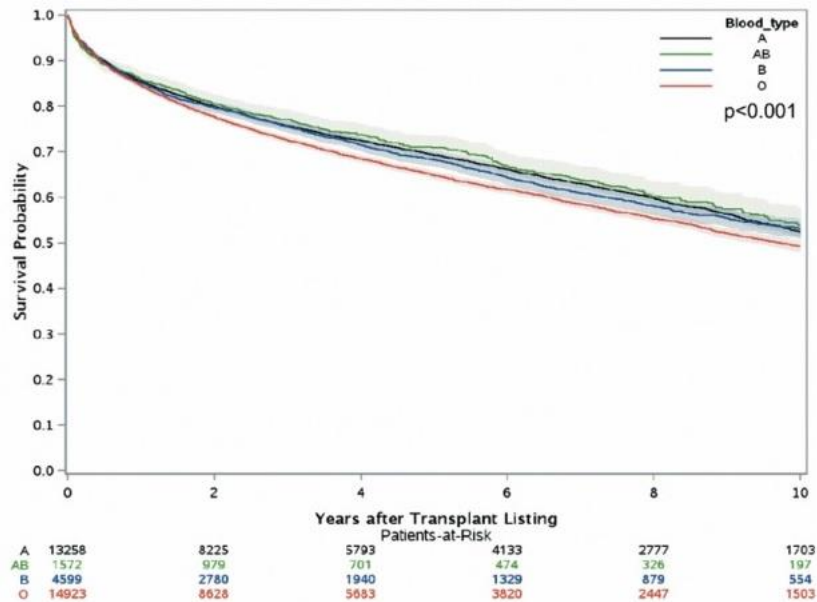


Echokardiographie

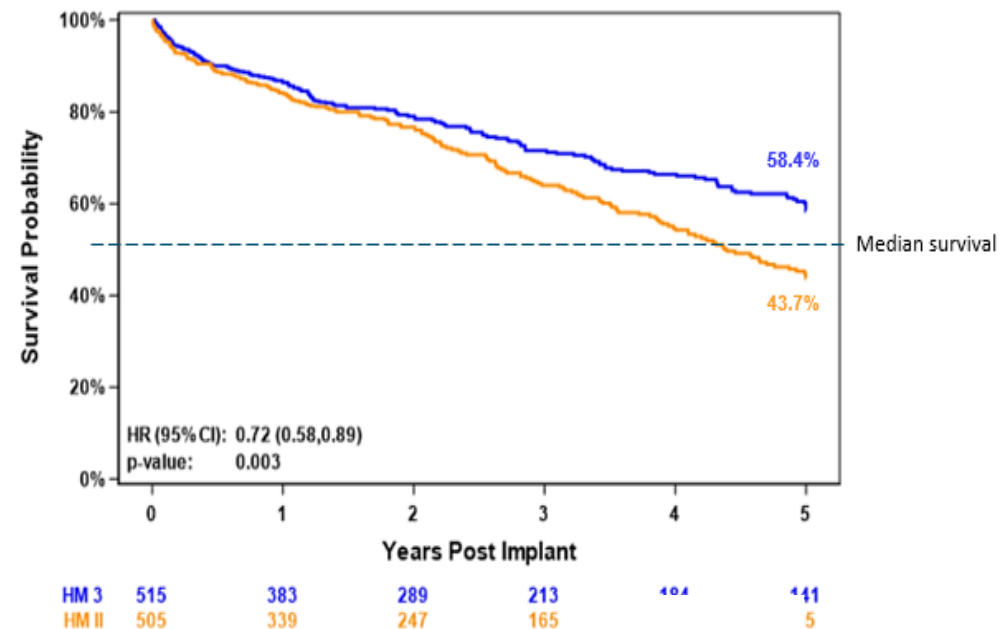


Outcome HTx vs. LVAD-Therapie

Herztransplantation



LVAD-Therapie



1998 - CE HeartMate VE™
LVAD

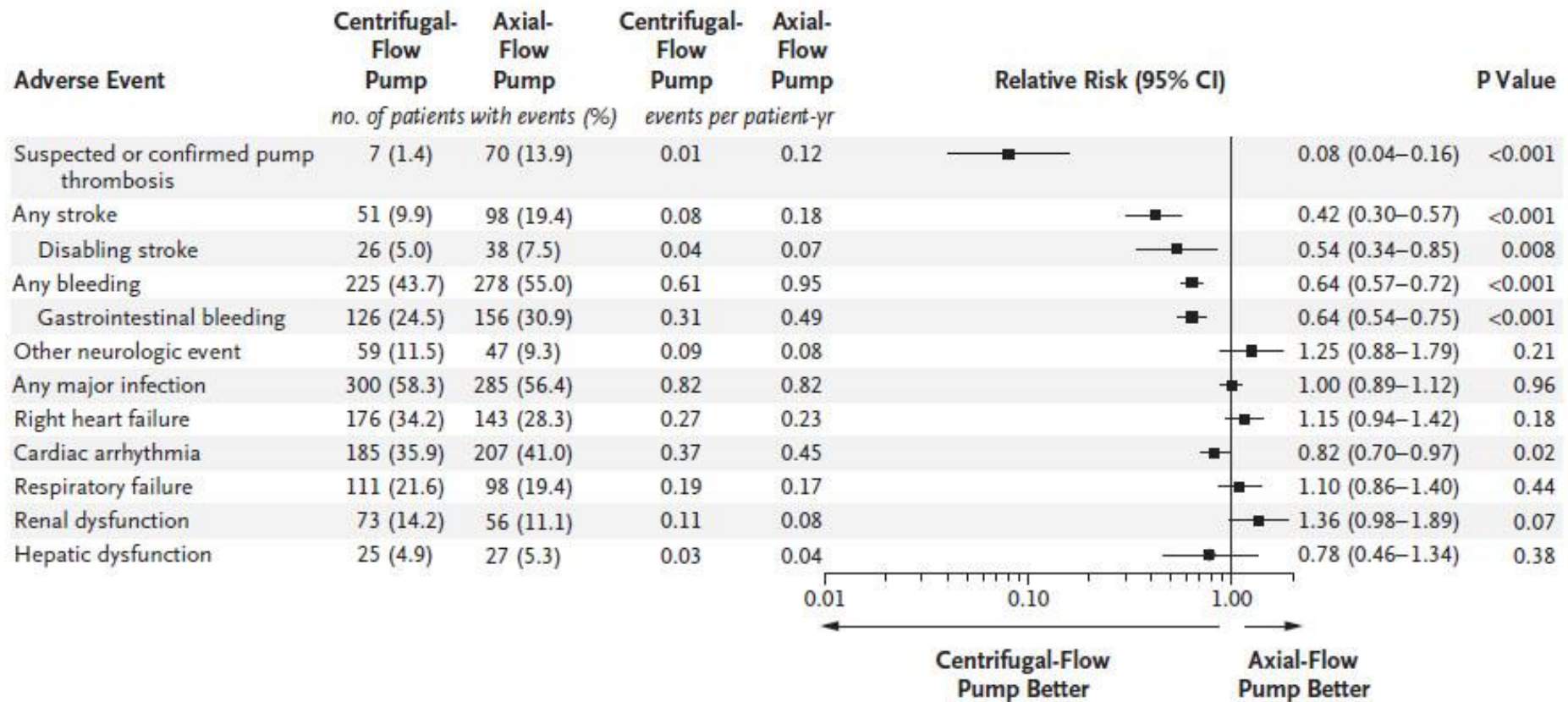


2005 - CE HeartMate II™
LVAD



2015 - CE HeartMate 3™
LVAD

Komplikationen



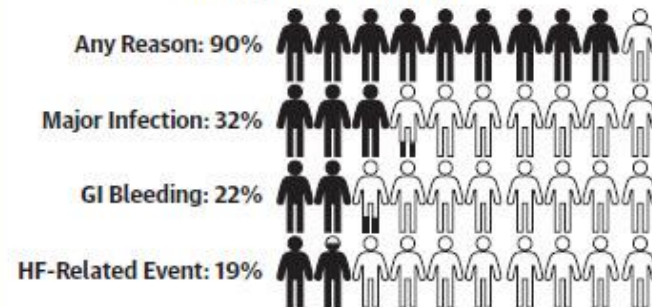
Outcome LVAD-Therapie

CENTRAL ILLUSTRATION Patterns and Impact of Hospitalizations With HeartMate 3 Left Ventricular Assist Device Support in the MOMENTUM 3 Trial

The Burden of Hospitalizations With HeartMate 3 LVAD Support Is Not Well Characterized

- 485 HeartMate 3 and 471 HeartMate II recipients were compared in the MOMENTUM 3 pivotal trial. The pivotal trial HeartMate 3 group was also compared to 949 HeartMate 3 recipients in the post-approval trial phase.
- The HeartMate 3 LVAD is associated with significantly lower rehospitalization rate and duration compared to the HeartMate II LVAD.
- Compared to the pivotal trial, HeartMate 3 recipients in the post-approval phase demonstrated a lower rate of prolonged hospitalizations potentially due to improving clinical experience:
 - Rehospitalization rate for infection decreased over time
 - Rehospitalization rates for GI bleeding and HF-related events have not improved
 - HF-related hospitalizations are associated with increased mortality

Percent of HeartMate 3 LVAD Recipients Rehospitalized During 2-Year Follow-Up for



Challenges remain with infection (device-related and -unrelated), nonsurgical bleeding, and HF-related hospitalizations in HeartMate 3 LVAD supported patients. Introducing and evaluating strategies to decrease the burden of these specific cause-related hospitalizations is necessary to allow for continuous progress in the field of LVAD therapy.

Vidula H, et al. J Am Coll Cardiol HF. 2022;10(7):470-481.

GI = gastrointestinal; HF = heart failure; LVAD = left ventricular assist device; MOMENTUM 3 = Multicenter Study of MagLev Technology in Patients Undergoing Mechanical Circulatory Support Therapy with HeartMate 3.

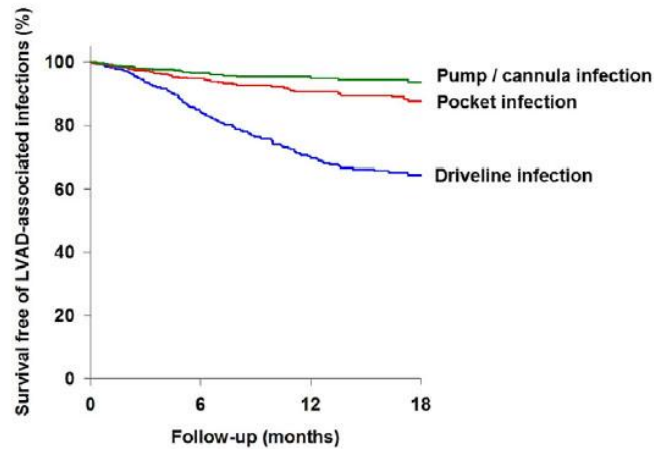
Komplikationen – Driveline-Infektionen

1	2	3	4
			
			
• Little or no redness • No drainage • Skin is incorporated (stuck) to the driveline • No tenderness	• Initial tear or trauma to exit site (ex. dropped controller), skin pulled away from driveline • Slight tenderness • Drainage: note amount and color • Slight redness	• Redness increasing • Drainage increasing: note amount, color, and odor • Tenderness • Skin pulled away from driveline	• Large amount of redness • Large amount of drainage • Painful • Skin pulled away from driveline

If your driveline appears as images 2-4, page an MCS nurse immediately. Take pictures if possible.

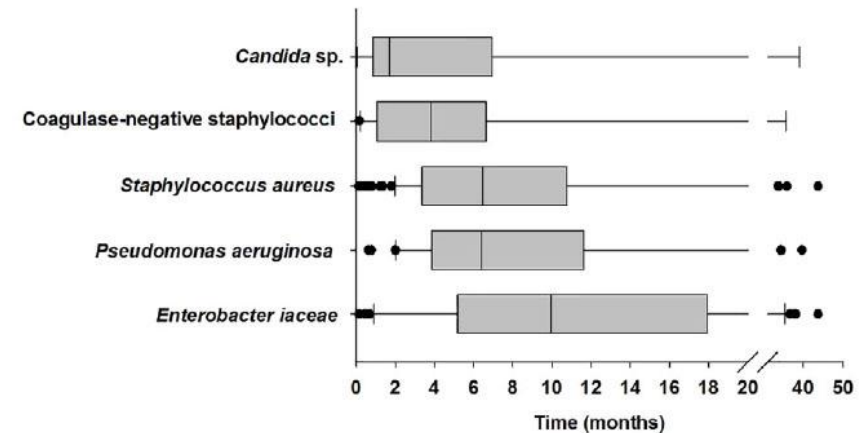
Komplikationen – Driveline-Infektionen

A



Number patients at risk 652 402 267 194

B



A, Survival free from driveline, pocket, or pump/cannula infection. The estimated survival rates at 12 months without driveline, pocket, and pump/cannula infections were 69.7% (64.8-74.1), 90.5% (87.0-93.1), and 95.4% (92.8-97.0), respectively. **B**, Time from LVAD implantation to infection for the main pathogens.

Komplikationen – Gastrointestinale Blutungen

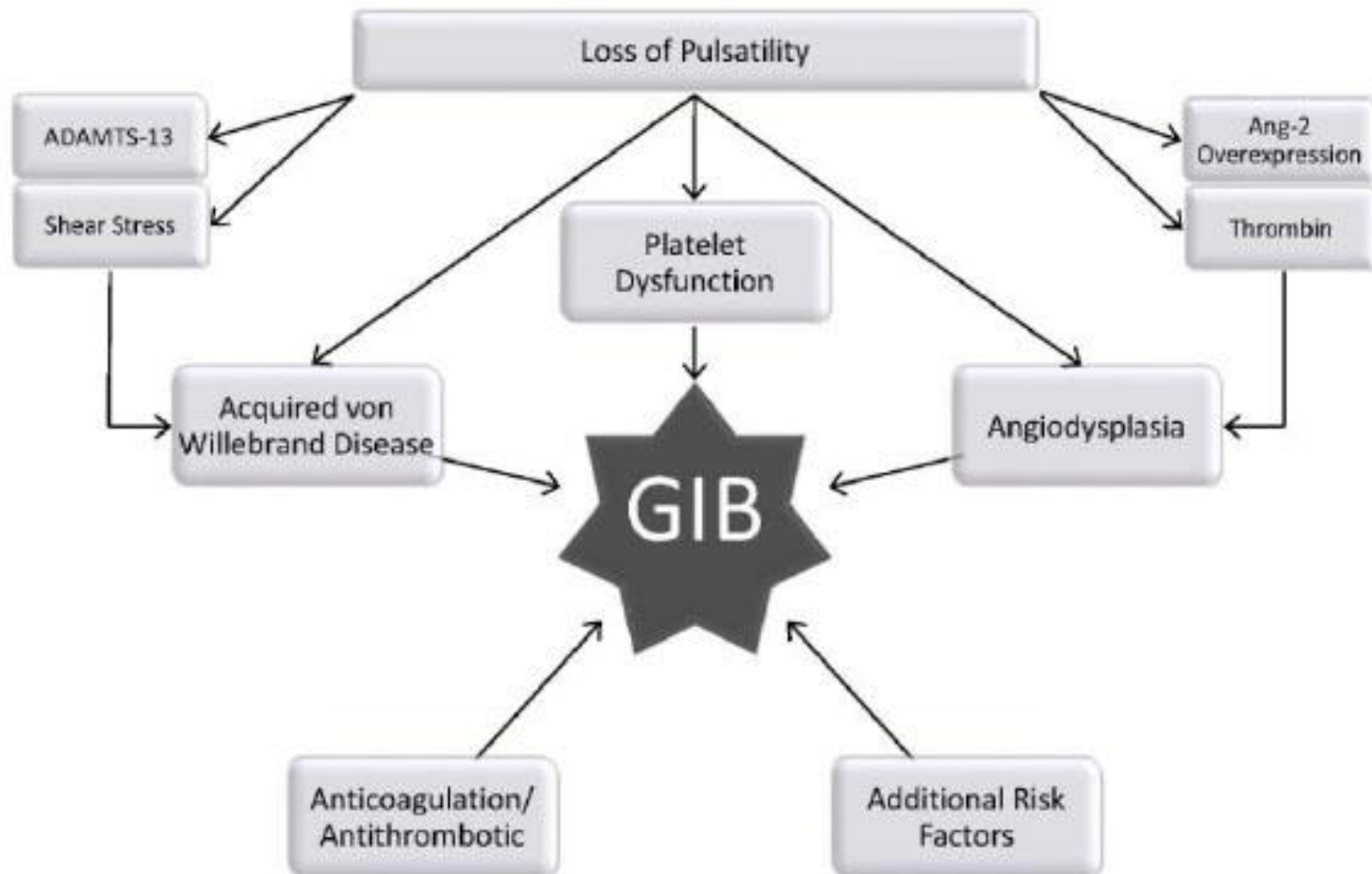
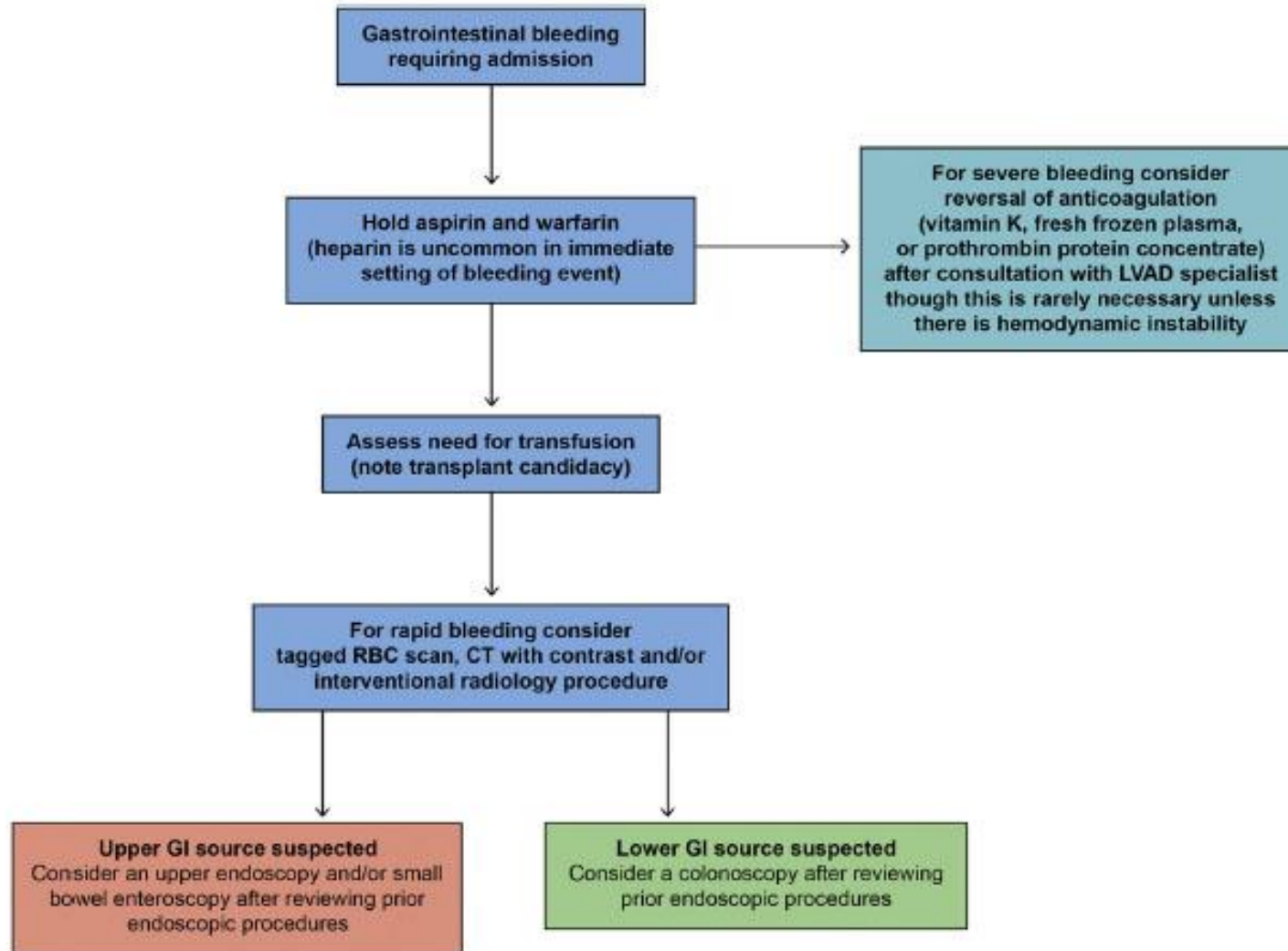
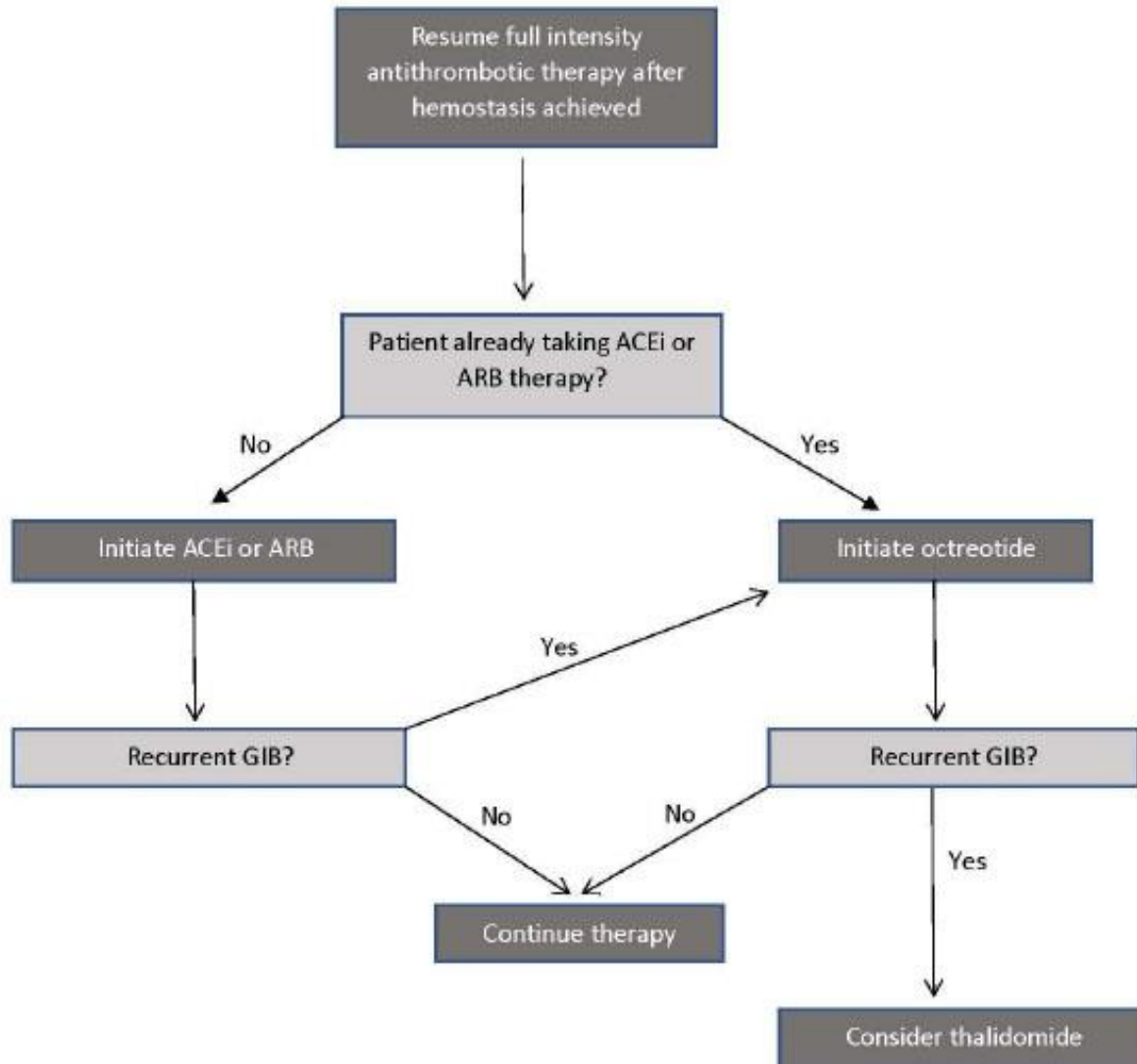


Figure 1. Pathophysiology of GIB in CF-LVADs

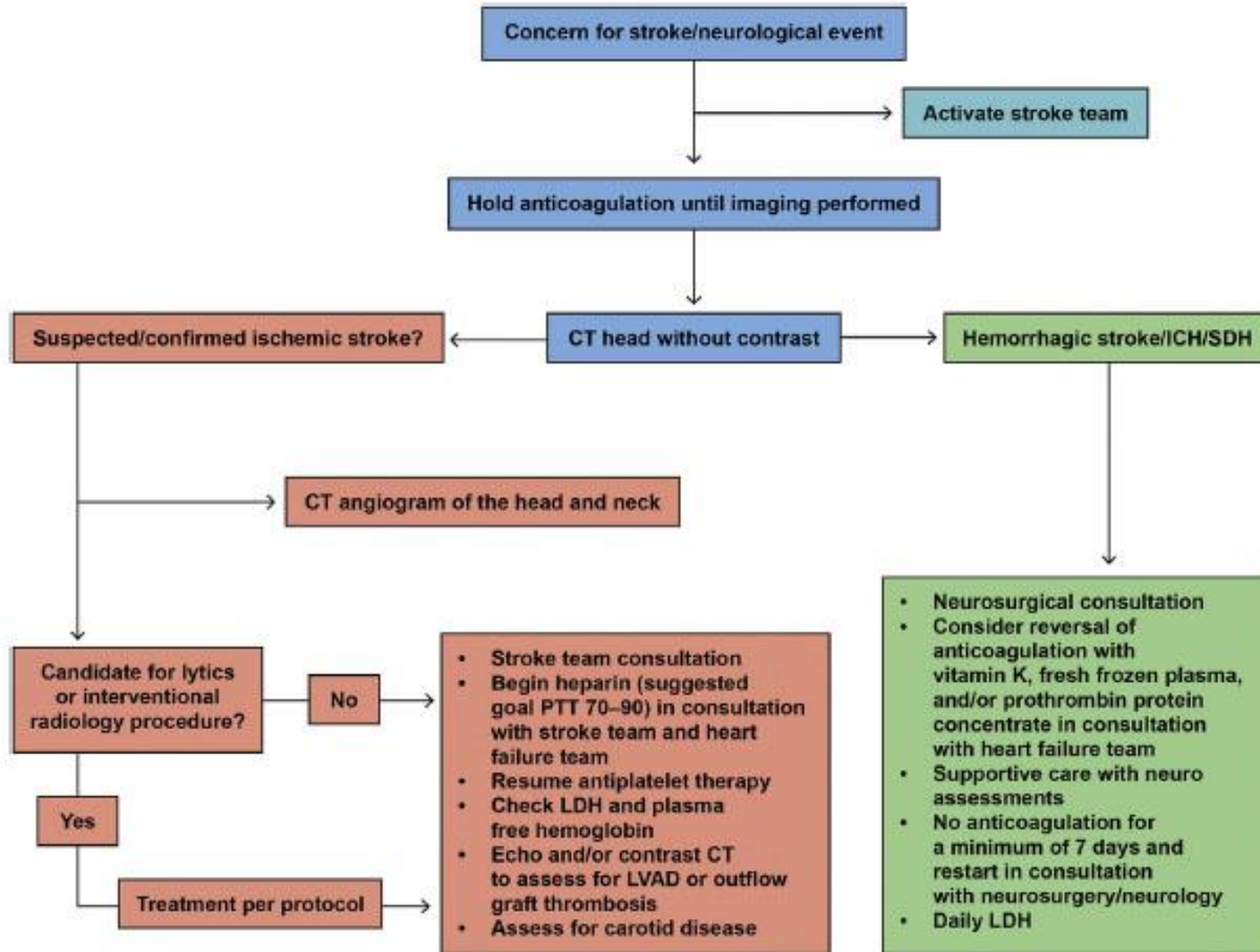
Komplikationen – Gastrointestinale Blutungen



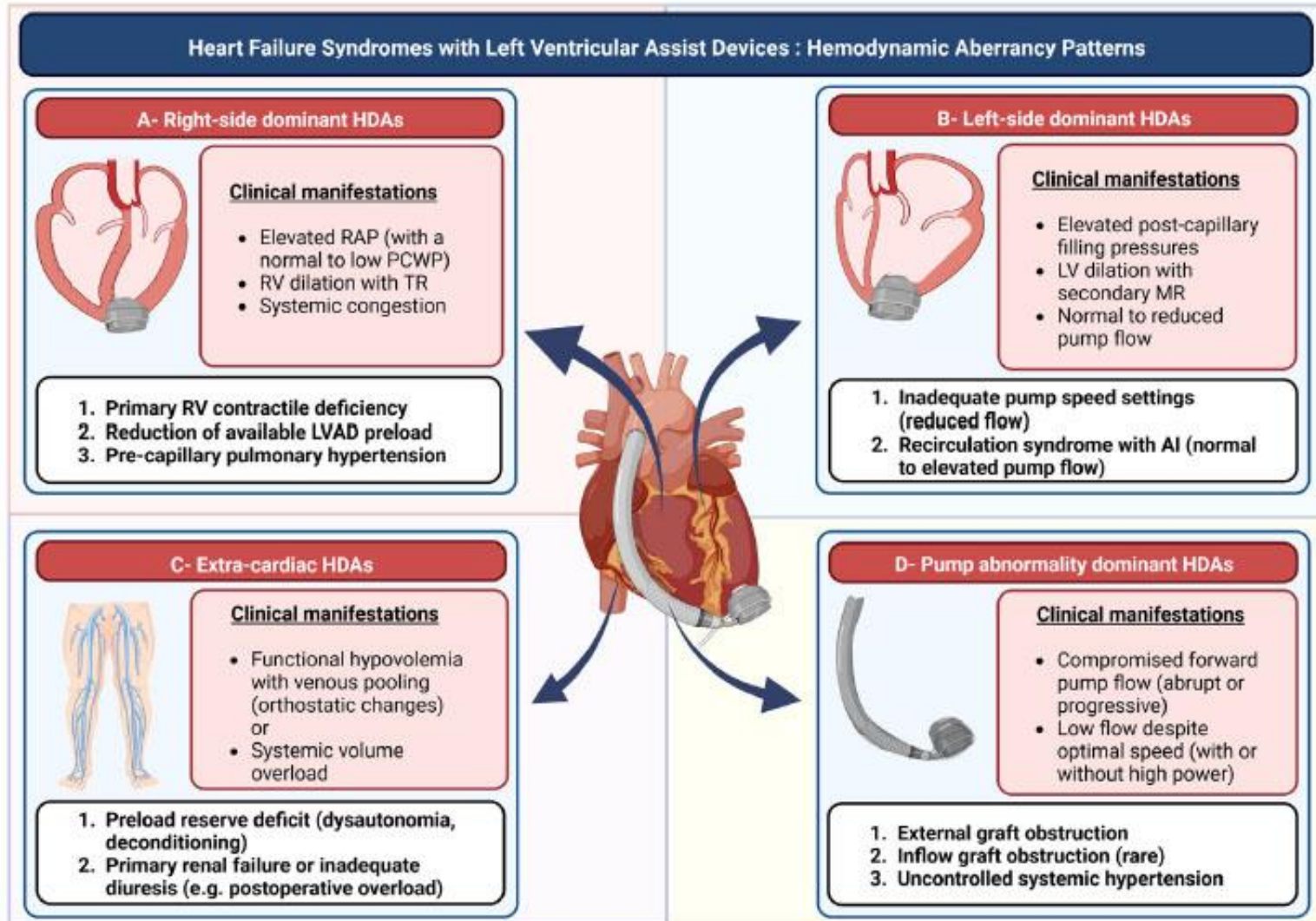
Komplikationen - Gastrointestinale Blutungen



Komplikationen – Ischämischer/hämorrhagischer Insult



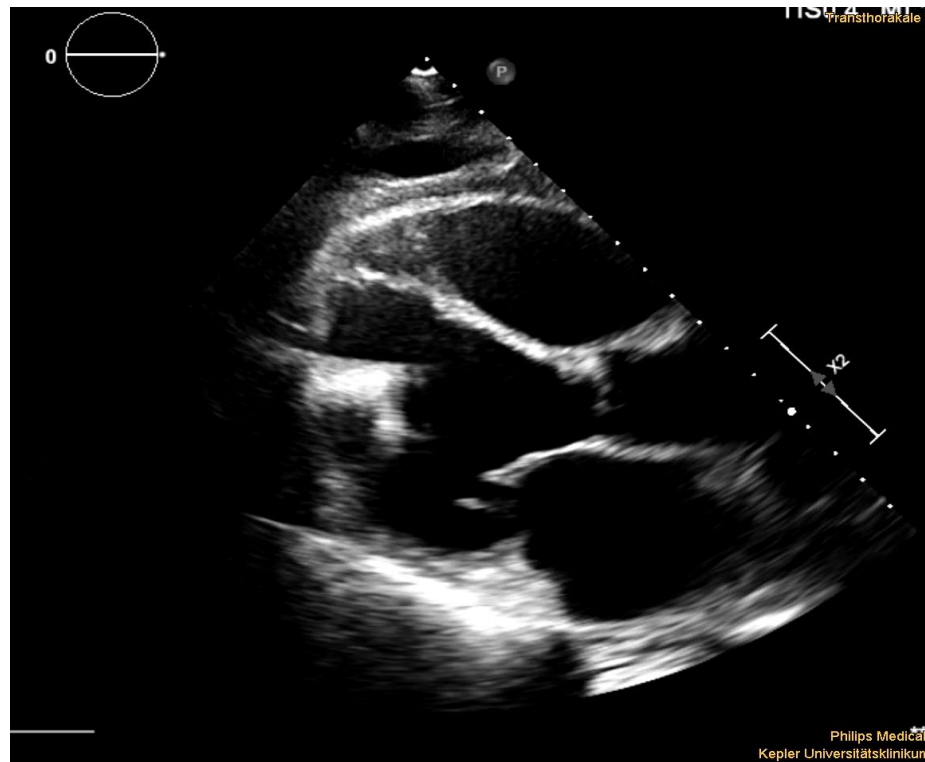
Komplikationen - Herzinsuffizienz



Komplikationen - Aortenklappeninsuffizienz

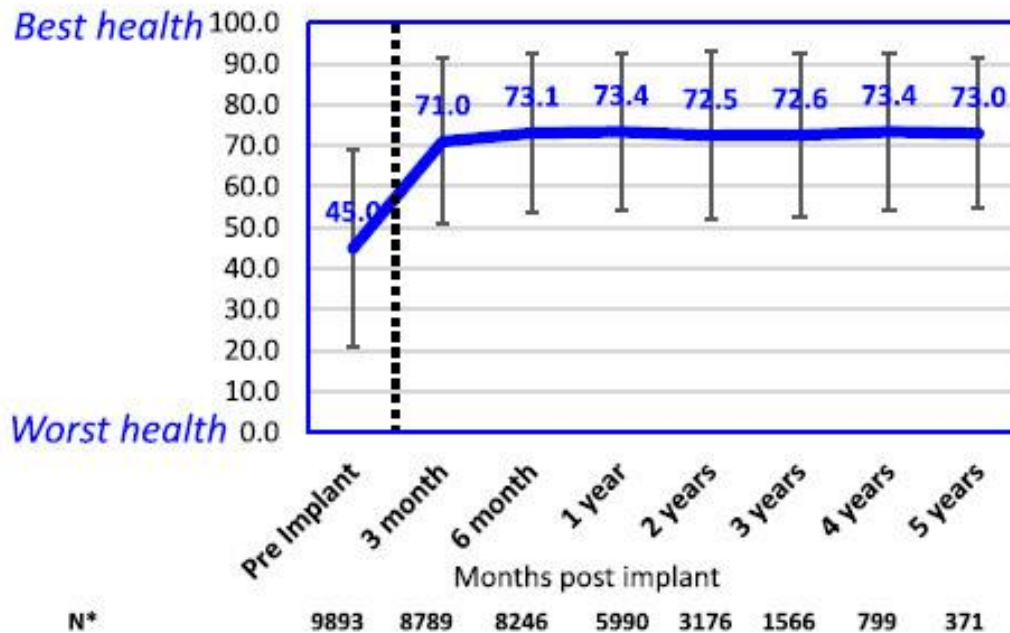
▀ Aortenklappeninsuffizienz

- ▀ LVAD-Therapie führt häufig zu progredienter Aorteninsuffizienz durch Ektasie des Aortensinus (30% haben nach 12 Monaten zumindest mittelgradige Insuffizienz)
- ▀ Tritt insbesondere bei fehlender Klappenöffnung unter LVAD-Therapie auf



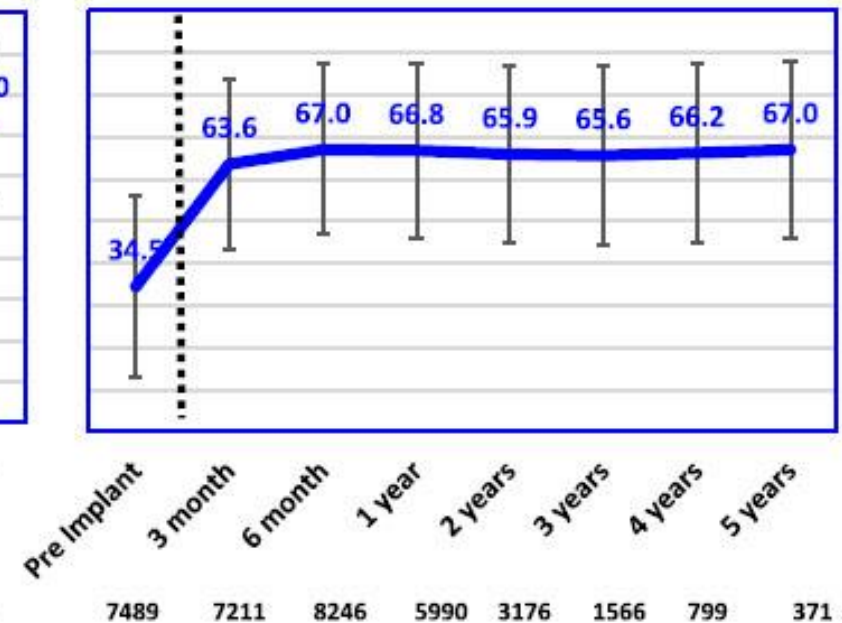
Outcome

Mean Visual Analog Scale (VAS) across time
for patients who completed the EuroQoL Instrument



N* denotes patients who completed the EuroQol questionnaire and the VAS question

Mean Kansas City Cardiomyopathy Questionnaire (KCCQ)
Summary Score* across time for patients who completed the KCCQ Instrument

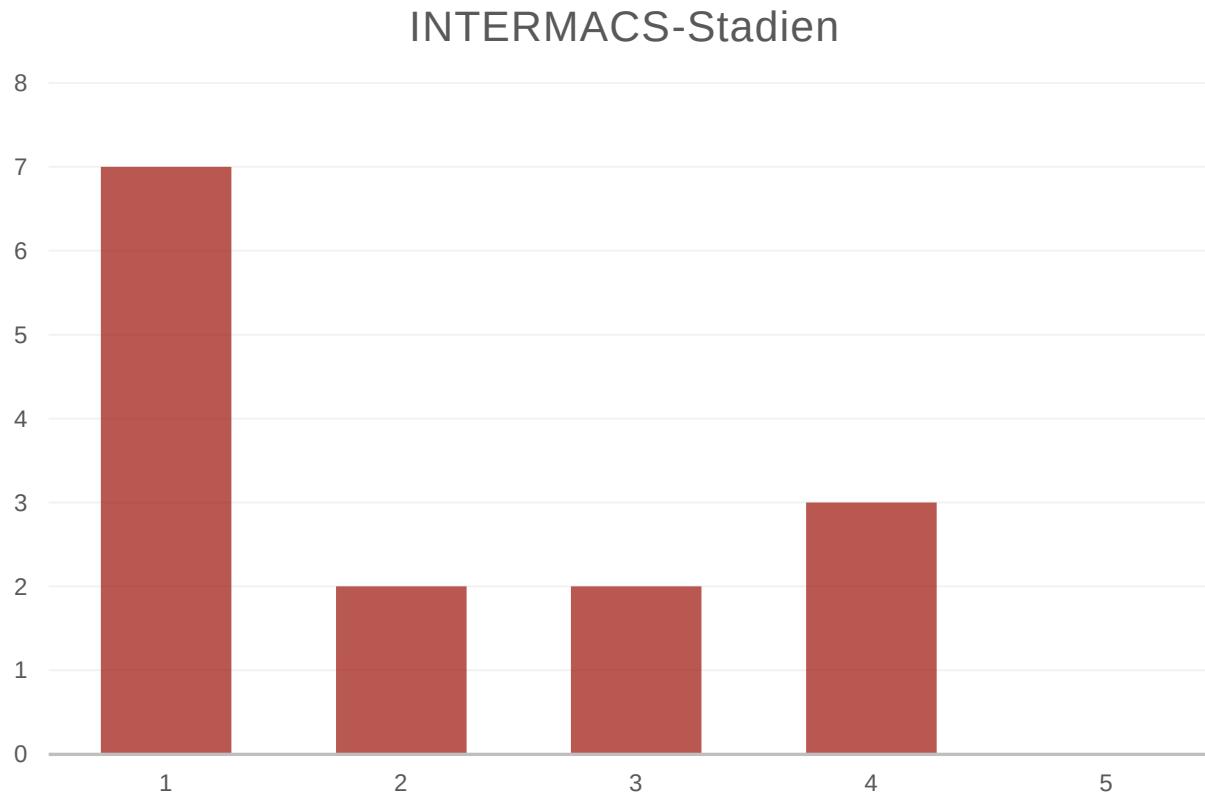


N* denotes patients who completed the KCCQ instrument. The KCCQ was implemented in Intermacs as of May 2012

Outcome



LVAD-Programm Linz (Stand 06/2023)



LVAD-Programm Linz (Stand 06/2023)

