



MUNI
MED

 **CKTCH** Centrum kardiovaskulární
a transplantační chirurgie

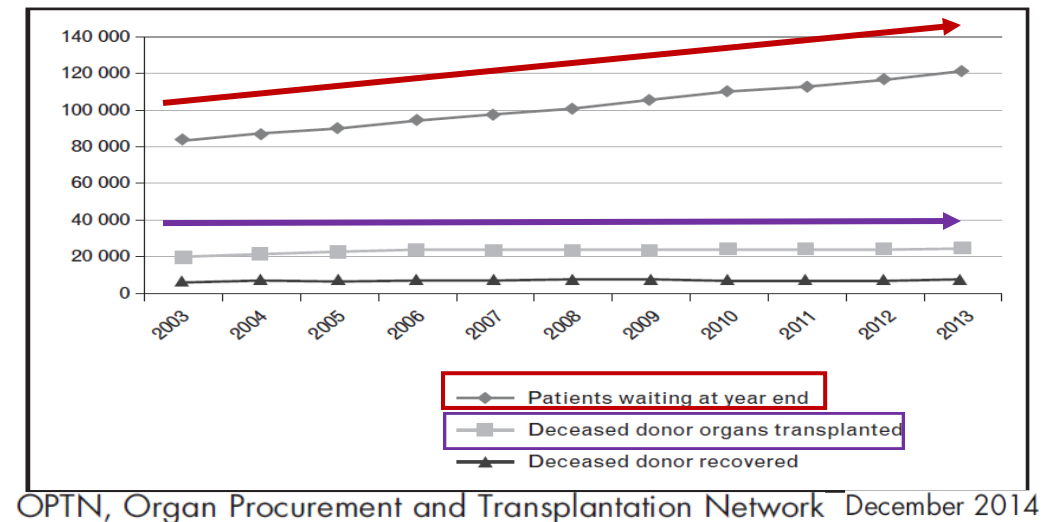
Perioperační péče u pacienta s LVAD

Marek Lukeš

Left ventricular assist device (LVAD)

= dlouhodobá levostranná mechanická srdeční podpora

- setrvale narůstající počet pacientů s pokročilým srdečním selháním
- stacionární počet dárcovských orgánů k OTS



Indikace k implantaci

- **přemostění k transplantaci (BTT)**

- > historicky původní indikace (od roku 1994)

- < 40% všech implantací

- **destinační terapie (DT)**

- > rozšířená indikace (od roku 2003)

- > lepší QoL, morbidita i mortalita v porovnání s farmakoterapií pokročilého CHSS

- > 50% všech implantací

- **přemostění k zotavení a explantaci (BTR)**

- < 5% všech implantací

Historie

I. generace = pulzatilní zařízení
(HeartMate I, BerlinHeart, Thoratec)

II. generace = axiální pumpa s kontinuálním tokem
(HeartMate II)

III. generace = magnetická centrifugální pumpa s kontinuálním tokem
(HeartWare, HeartMate III)



Historie

- I. generace = pulzatilní zařízení**
(HeartMate I, BerlinHeart, Thoratec)
- II. generace = axiální pumpa s kontinuálním tokem**
(HeartMate II)
- III. generace = magnetická centrifugální pumpa s kontinuálním tokem**
(HeartWare, **HeartMate III – od 06/2021 jediný LVAD na trhu**)

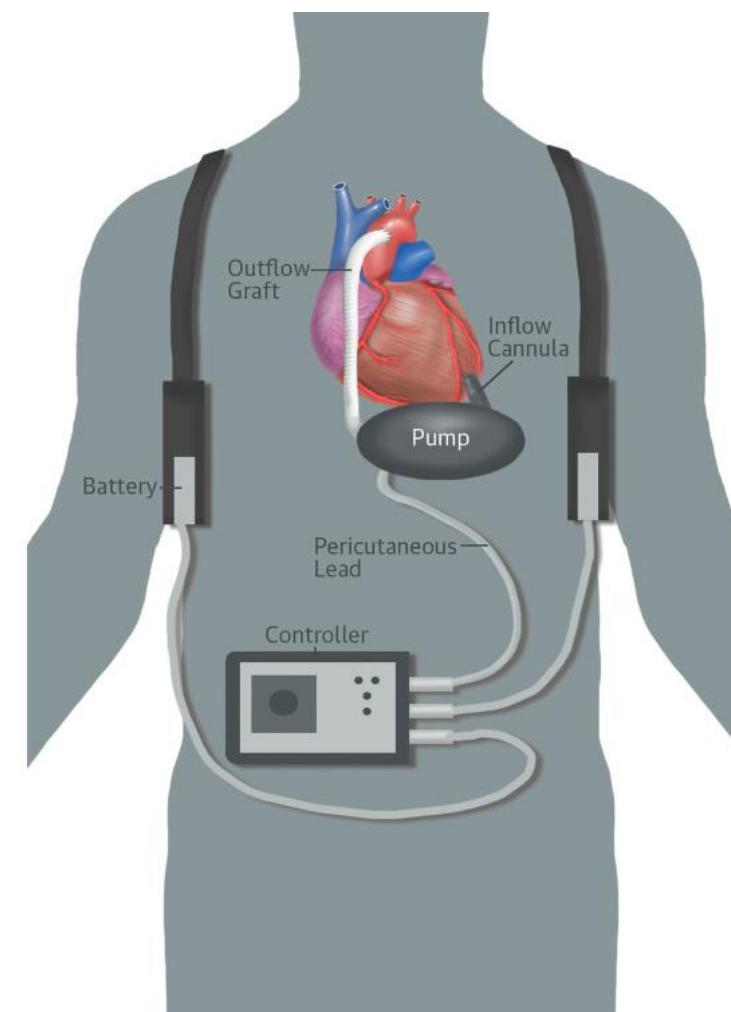


Aktuální situace v České republice

- **60 – 65 implantací LVAD HM3 každý rok**
- **statistika CKTCH**
 - > celkem 168 implantací (cca 10/rok)
 - > aktuálně 30 pacientů (1x HW, 29x HM3), přibližně polovina jako BTT
 - > nejdéle žijící pacient (od 12/2018)

Základní komponenty LVAD HM3

- pumpa
- vtoková a výtoková kanyla (inflow-outflow)
- perkutánní vodič
- řídicí jednotka s monitorem (kontroler)
- zdroj energie/baterie



Zobrazované parametry na monitoru

- rychlost (= speed)
- výkon (= power)
- průtok (= flow)
- pulsatility index



Speed

= rychlost otáček rotoru (rpm)



- jediný nastavitelný parametr
- určuje množství/objem krve odčerpávané z LK
- determinanta dostatečného průtoku (a tedy srdečního výdeje)
 - > nedostatečná rychlost = městnání krve v LK, hypoperfuze periferie
 - > nadměrná rychlost = ztráta pulzatility a otevírání Ao chlopně, přetížení PK

Power

= celková spotřeba energie (W)

- jediný přímo měřený parametr
- energie narůstá při navýšení rychlosti (rpm) a/nebo průtoku (L/min)
- typicky 3-7 W

-> hodnota $\geq 10\text{W}$ je vždy abnormální a vyžaduje pozornost / konzultaci



Flow

= aktuální průtok krve pumpou (L/min)



- kalkulovaný parametr (funkce rychlosti, výkonu a viskozity krve)
- průtok je přímo úměrný nastavené rychlosti
- průtok závisí na preloadu i afterloadu
- hodnota se typicky pohybuje mezi 4-6 L/min.

Pulsatility index

= variace průtoku krve pumpou v průběhu srdečních cyklů ($\approx$ heart-pump interaction)

- bezrozměrný parametr (1-10), optimálně 3-6
- závisí na rychlosti (rpm), preloadu LK, nativní kontraktilitě a afterloadu
-> poměrně komplikovaná výpovědní hodnota



Fyziologie cirkulace krve

levá komora



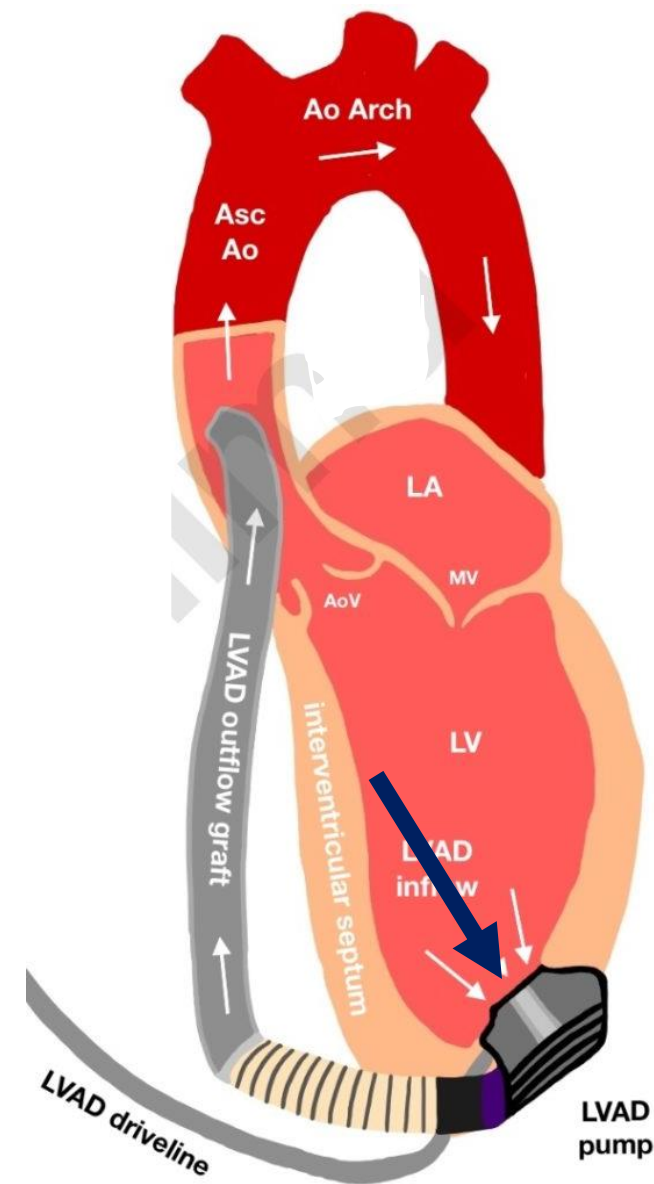
LVAD

(inflow/outflow)



ascendentní aorta

= nepulzatilní tok



Fyziologie cirkulace krve

levá komora s kontraktilitou a otevíráním Ao chlopně



LVAD

(inflow/outflow)

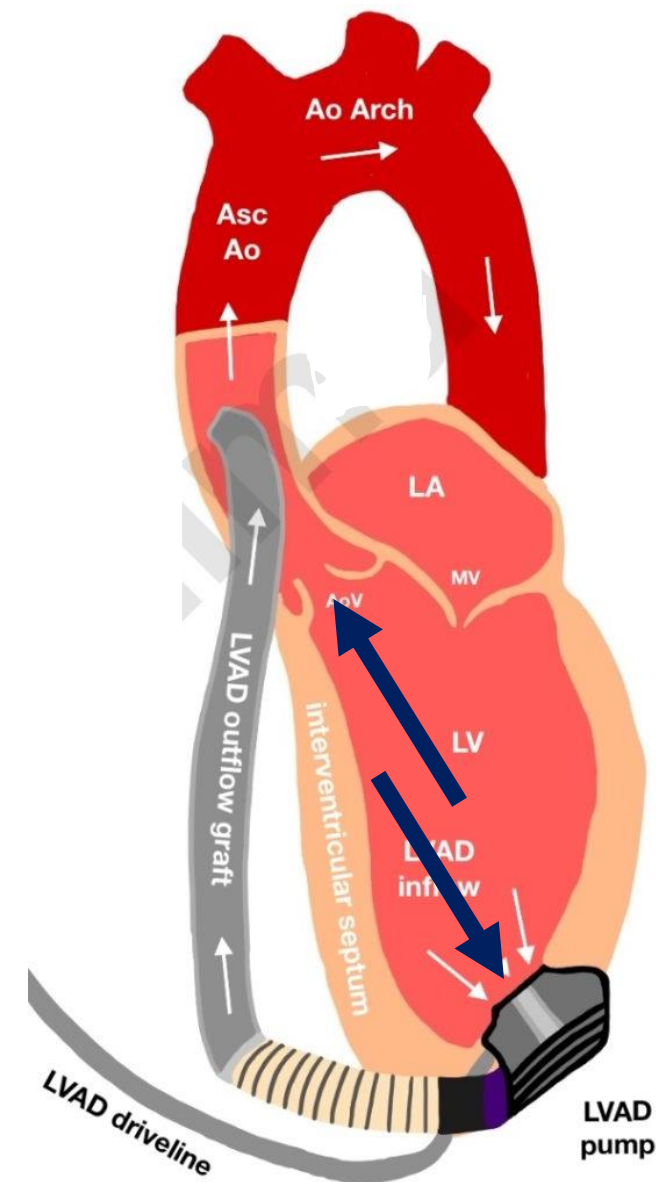


ascendentní aorta

= pulzatilní tok



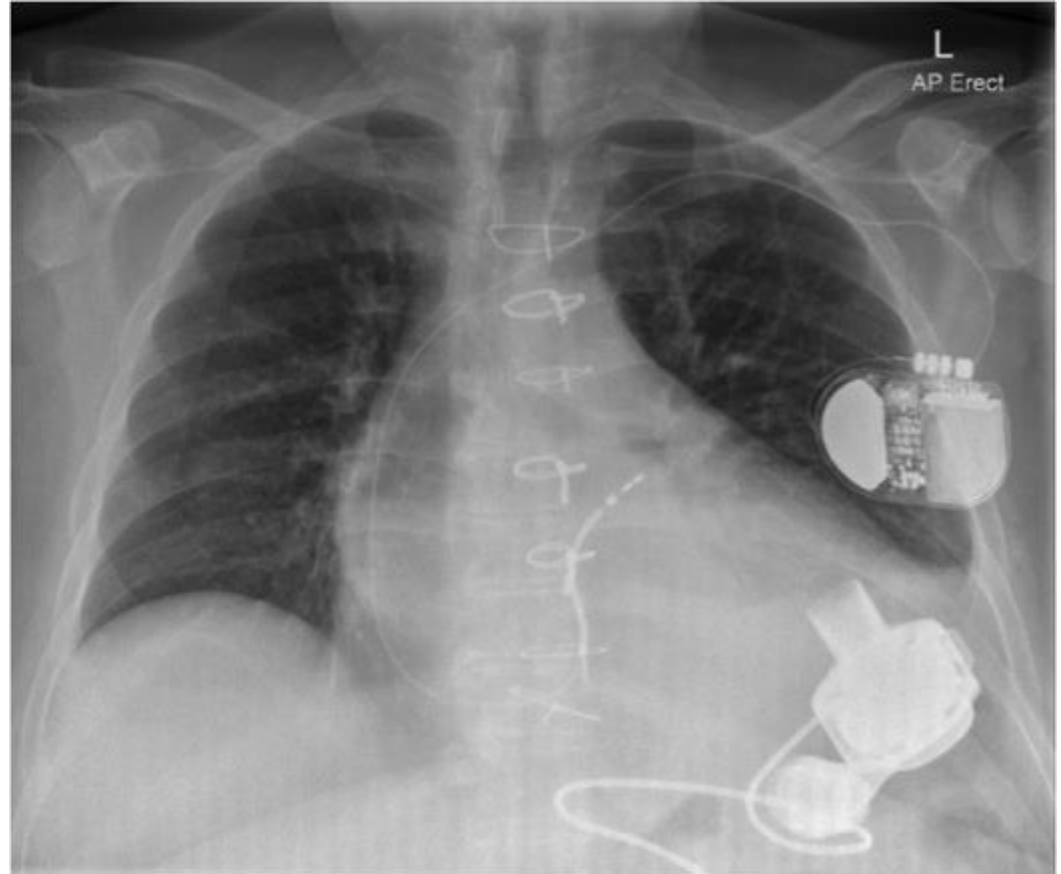
LVOT



Nekardiochirurgická operace / intervence

- **elektivní (cca 25%) vs akutní (cca 75%)**
- **nejčastější indikací je krvácení do GIT**
- **30 denní mortalita kolem 10%**
- **všeobecná doporučení**
 - > centrová péče (případně konzultace centra, resp. LVAD koordinátora)
 - > multidisciplinární přístup
 - > maximální možná předoperační optimalizace (pacienta i týmu)

Nekardiochirurgická operace / intervence



Co očekávat u pacienta s LVAD HM3?

- **antikoagulaci a zvýšené riziko perioperačních krvácivých komplikací**
-> získané koagulopatie (např. AVWS, dysfunkce trombocytů,...)
- **warfarinizace (INR 2-3)**
- **standardně bez ASA**
- **v případě akutního výkonu a/nebo ŽOK je indikována antagónizace**
-> 4F-PCC (10-30 IU/kg)
- **laboratorní monitorace + viskoelastické metody**

Co očekávat u pacienta s LVAD HM3?

- méně spolehlivou / nespolehlivou monitoraci v důsledku nízké úrovně nebo úplné absence pulzatility
- pulzní oxymetrie (SpO₂)
 - > NIRS jako možná alternativa
- oscilometrie (NIBP)
 - > dopplerovské měření TK jako jediná alternativa
 - > IBP jako zlatý standard

Zajištění a monitorace

- **hloubka anestezie (pEEG)**

- > mitigace typ. známek autonomní/stresové reakce

- **centrální žilní tlak**

- > náhradní (jednoduchý) parametr funkce PK

- > rutinní zavádění není doporučeno

- **jícnová echokardiografie**

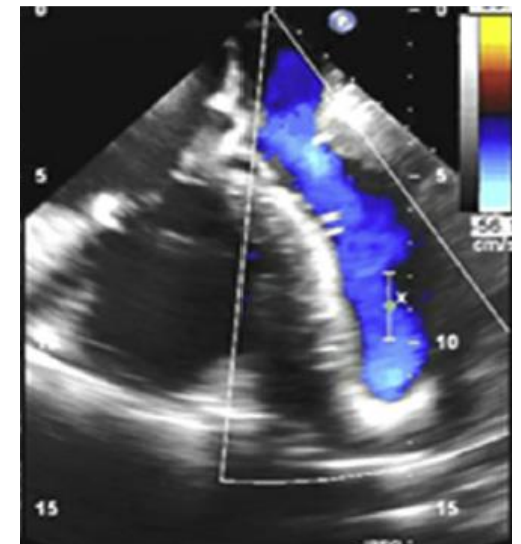
- > přesné zhodnocení hemodynamického profilu a příčiny instability

Hemodynamika

- **LVAD HM3 je preload dependentní a afterload senzitivní**
- **striktní euvolemie**
 - > pokles preloadu = pokles průtoku pumpou
- **striktní normotenze** **(MAP 65-85mmHg)**
 - ↑ afterloadu = pokles průtoku pumpou
 - ↓ afterloadu = nárůst průtoku pumpou
- **adekvátní srdeční rytmus a tepová frekvence** **(TF 80-100/min)**
 - > udržení dostatečného srdečního výdeje PK
 - > SVT / FiSi / komorové arytmie mohou snižovat preload LK a průtok pumpou

Hemodynamika

- **LVAD HM3 je preload dependentní a afterload senzitivní**
- **pokles průtoku pumpou -> riziko hypoperfuze periferie**
- **nárůst průtoku pumpou -> riziko přetížení PK**
-> riziko nadměrného odsávání LK
(až kolaps stěny / IVS)



Úvod do anestezie

= největší riziko hemodynamické instability

- **suboptimální volémie**
- **systémová vasodilatace & negativní inotropie**
- **nárůst PVR** (hypoxie, hyperkapnie, ↑ nitrohručního tlaku)
- **anticipace komplikací a dostatečná příprava**
-> běžné tekutiny, vasopresory a inotropika dle lokálních možností a zvyklostí

Polohování a technické aspekty

- **LVAD musí být vždy zapojen do sítě**
-> ztráta napájení = no flow = srdeční zástava
- **perkutánní vodič (kabel) musí být stále pod kontrolou**
-> pozor na zalomení, dislokaci či odpojení
- **kontroler je vhodné mít stále na očích**
-> zhodnocení parametrů při nestabilitě
- **minimalizovat polohy omezující venózní návrat**

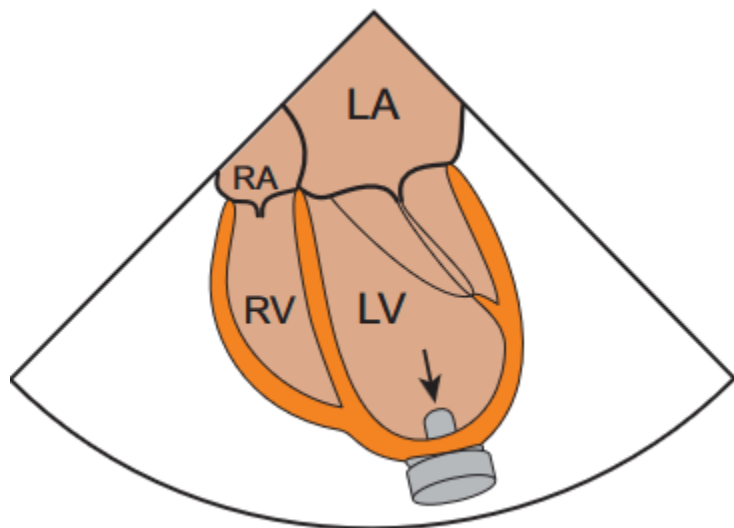
Low-flow state

= pokles průtoku < 2.5 L/min.

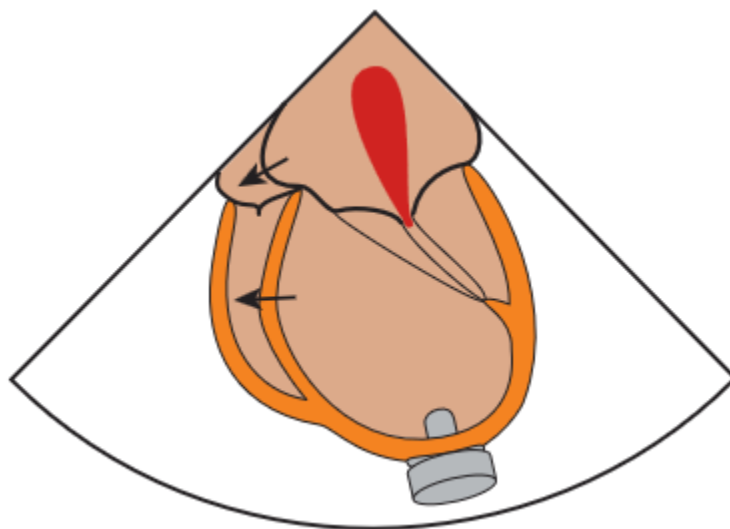
- vyloučení možného vlivu arytmie
- vyloučení možného vlivu hypertenze
- echokardiografie
 - > hypovolemie
 - > dysfunkce / selhání PK (+ nepřímé známky plicní hypertenze)
 - > srdeční tamponáda
 - > obstrukce (např. výtokového traktu pumpy)

Echokardiografický obraz (TEE)

optimální poloha septa

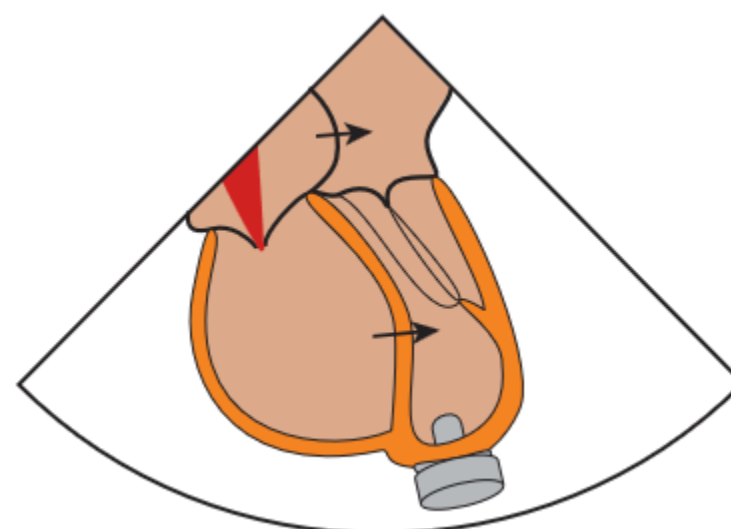


posun septa doprava



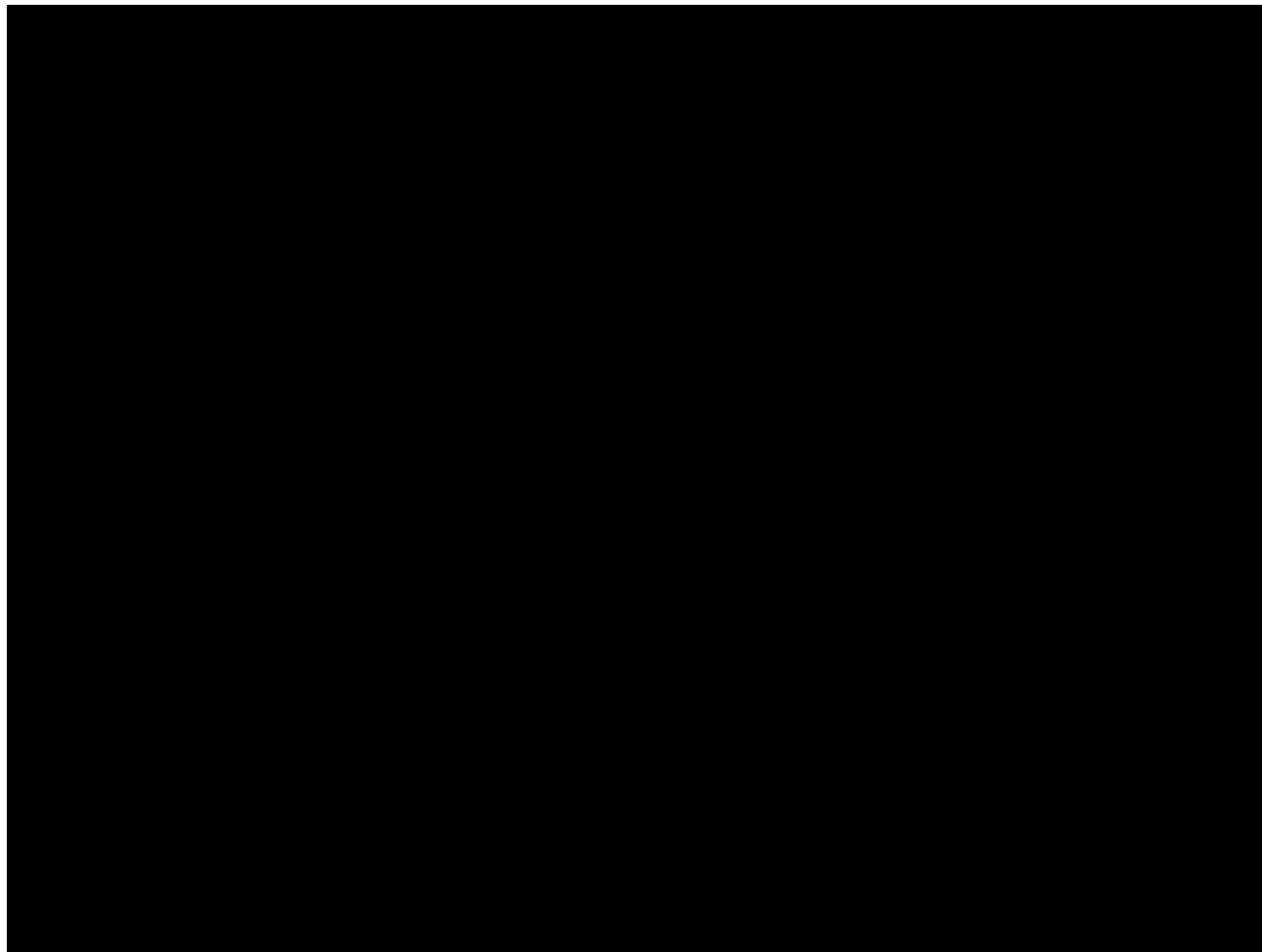
tekutinové přetížení
obstrukce (inflow), Ao reg.
nedostatečný průtok

posun septa doleva



hypovolemie
dysfunkce/selhání PK
nadměrný průtok

Echokardiografický obraz (TEE)



Děkuji za pozornost

marek.lukes@cktch.cz

