

Mechanické podpory oběhu

Vojtěch Melenovský

klinika kardiologie
IKEM Praha

20
České kardiologické dny 14

27. – 28. listopadu | hotel Diplomat, Praha

Mechanická srdeční podpora (MSP)

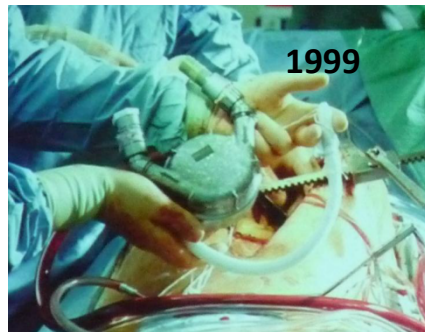
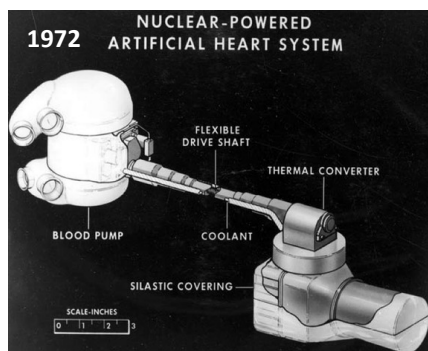
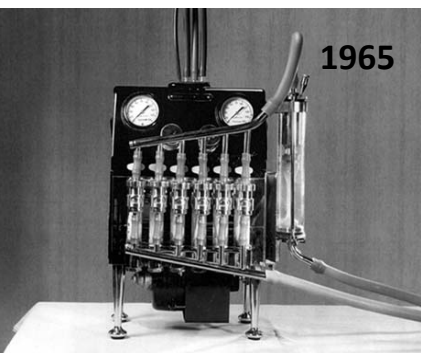
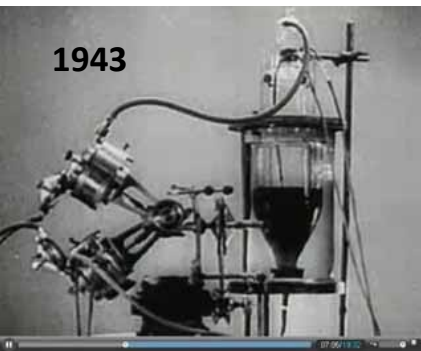
termín používaný pro celou škálu medicínské technologie jejichž cílem je:

udržení dostatečného srdečního výdeje
u těžkého akutního či chronického srdečního selhání

rozmach posledních 10 let je výsledek ~ 50 let vývoje

rozdělení MSP

krátkodobé - dlouhodobé
perkutánní - chirurgické
intrakorporální - parakorporální
pulzatilní - nepulzatilní



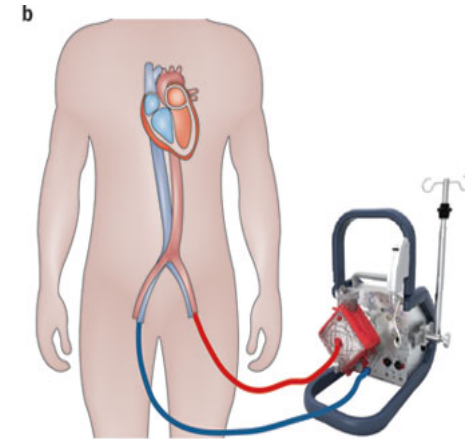
Krátkodobé podpory – perkutánní

Intraaortální balonková kontrapulzace (IABP)

Extrakorporální membránová oxygenace (ECMO)

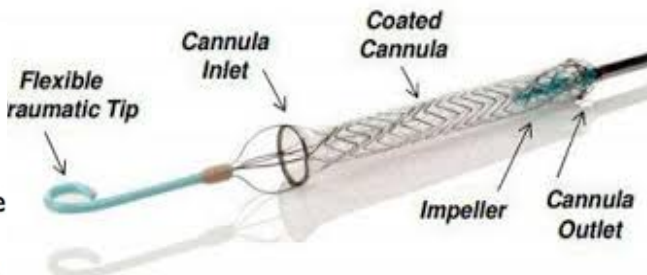
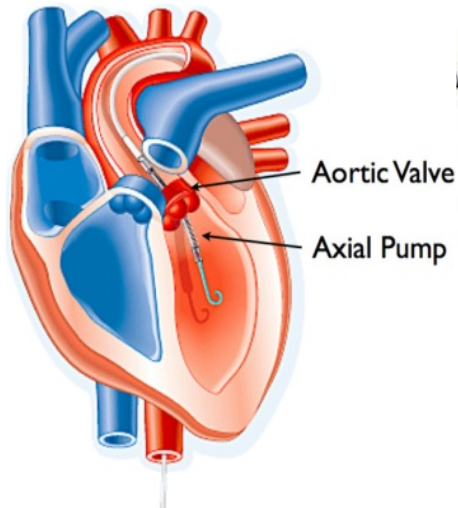
pumpa + oxygenátor, lze zapojit periferně i centrálně

- veno-arteriální: náhrada plic i srdce
- veno-venosní: náhrada plic (ARDS)



Impella / Percutaneous Heart Pump (Thoratec)

axiální turbína (impeller) v katetru



Tandemheart

inflow: transseptálně levá síň
outflow: a.femoralis



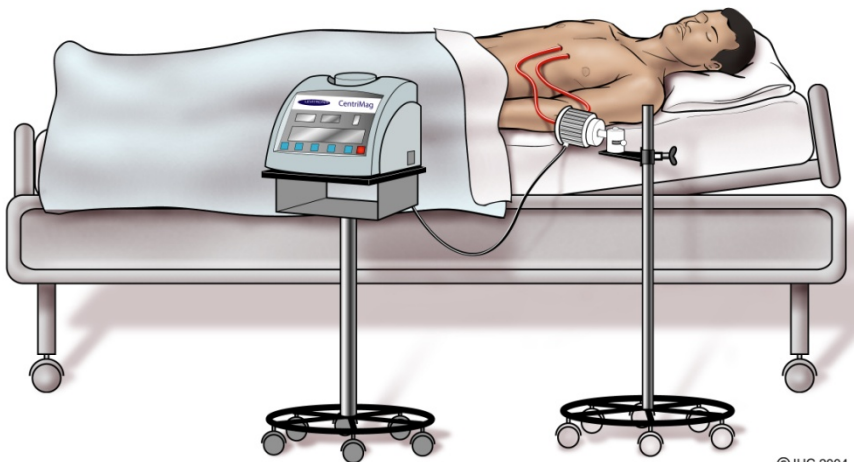
Krátkodobá podpora - chirurgická

CentriMag (Thoratec, dříve Levitronix)

parakorporální pumpa
bezložisková turbína s magneticky levitujícím
rotujícím diskem

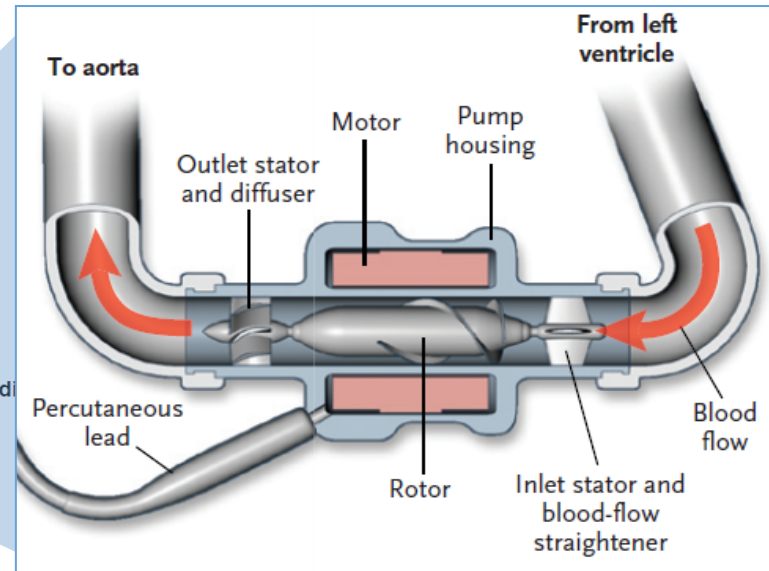
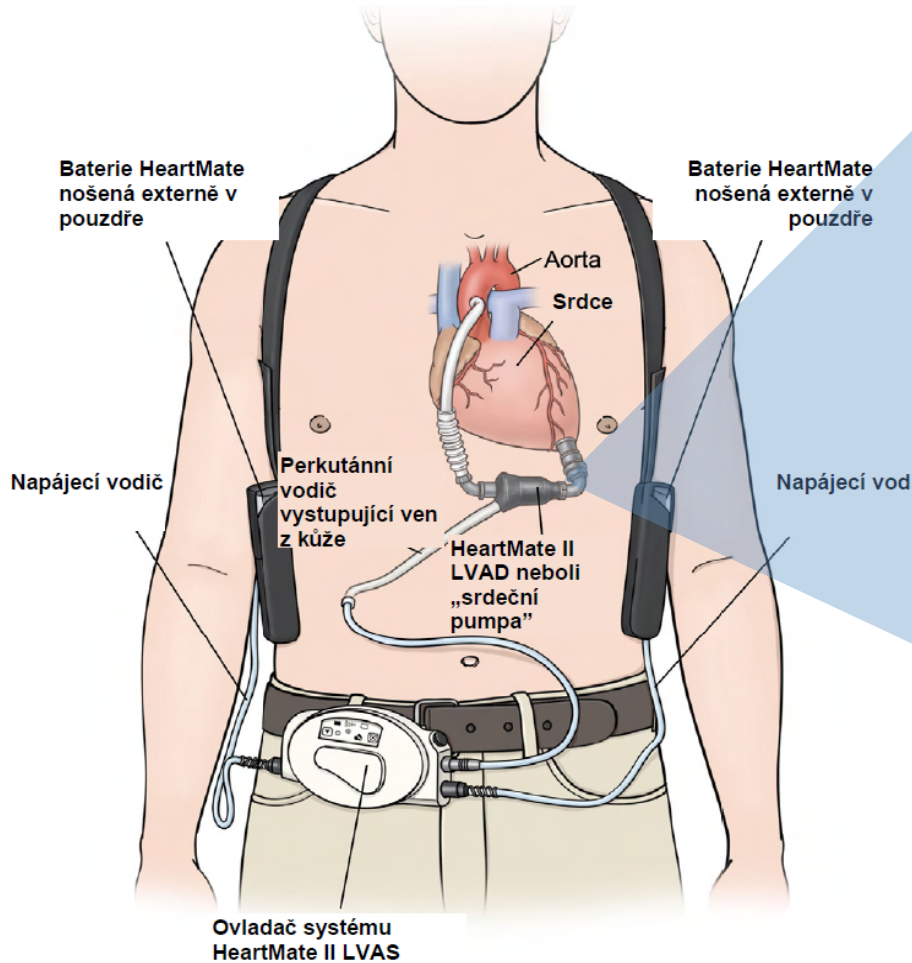
verzatilní systém
lze použít k podpoře LK, PK i LK+PK

inflow: levá/pravá síň
outflow: aorta/plicnice



Dlouhodobé nepulzatilní podpory

Heart Mate II (Thoratec)



intrakorporální uložení
inflow: hrot LK, outflow: aorta

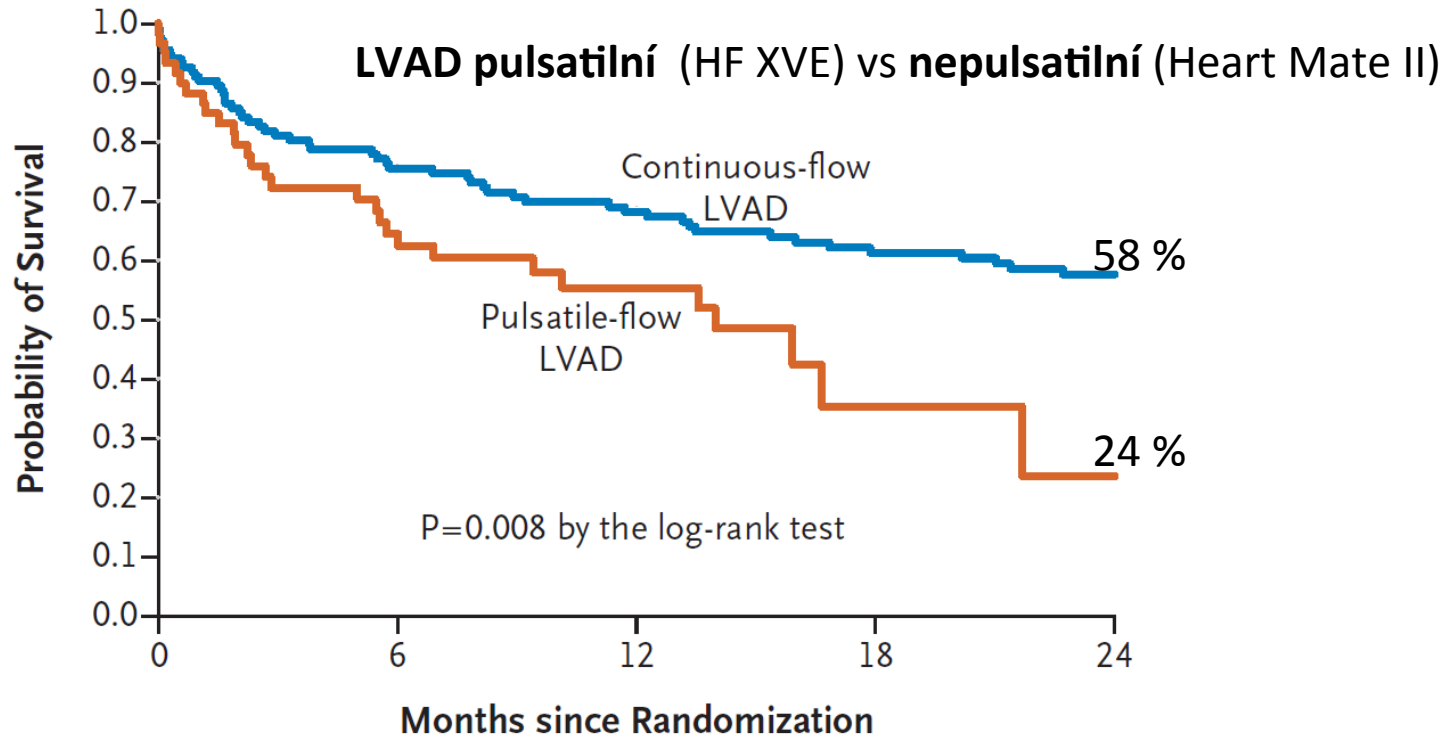
turbína, 10 000 otáček /min
kontinuální (nepulzatilní) tok, 4-10 l/min
žádné chlopně
spotřeba 4-6 W
perkutánní kabel, externí ovladač a baterie (až 10h)

mechanická životnost turbíny > 5-8 let !!

Nepulzatilní podpory - technologický průlom

Studie Heart Mate II

200 pacientů s terminálním ChSS s KI transplantace srdce
věk 64 let, EF LK 17%, 80% na inotropní léčbě

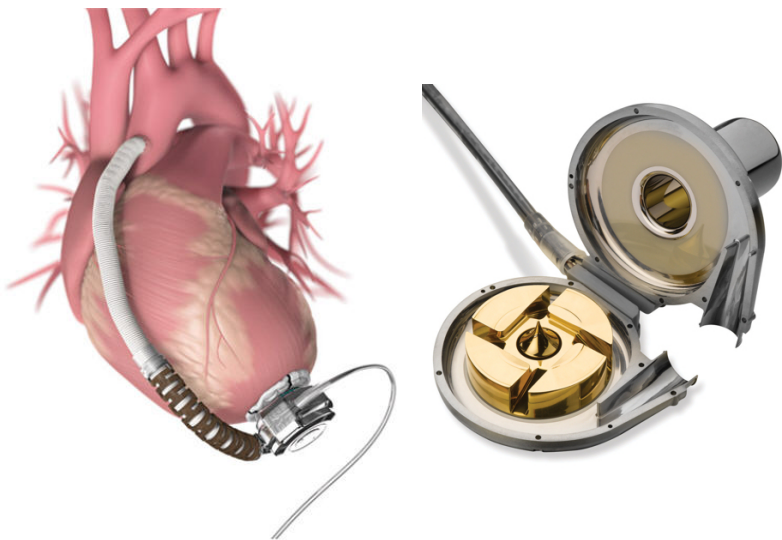


kontinuální pumpy jsou lepší než starší pulzatilní ?

- **jednoduchost** - pouze jedna pohyblivá součástka, nízké riziko mechan. selhání
- **malý objem** - není nutná kompresní komora
- **tichý chod**

Nepulzatilní dlouhodobé podpory – další vývoj

Systém **HVAD** (HeartWare)



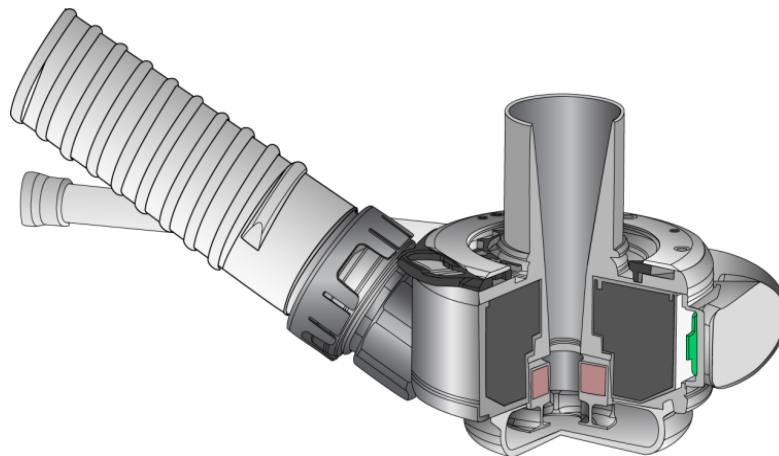
centrifugální pumpa – rotující disk

další miniaturizace

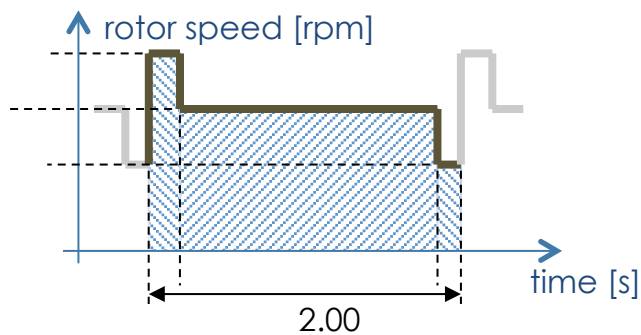
intraperikardiální implantace

již v klinické praxi

Systém **Heart Mate III** (Thoratec)



centrifugální pumpa
magnetická levitace disku



arteficiální pulzatilita toku

t.č. v klinickém zkoušení (včetně IKEM) – CE mark trial
10 implantací v indikaci destinační léčby

Fyziologie oběhu pacientů s nepulzatilní MSP

jediný regulovaný prvek HMII: **otáčky čerpadla**

málo otáček – nízký výdej, riziko trombózy, srdeč. selhání

moc otáček – přisávání inflow kanyly (suction event, kolaps dutiny LK)

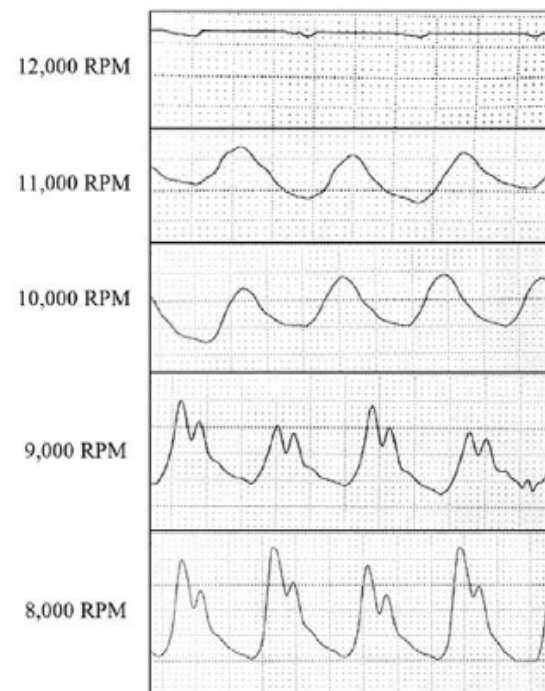
optimalizace otáček dle echokardiografie

HM II je **preload a afterload-dependentní**

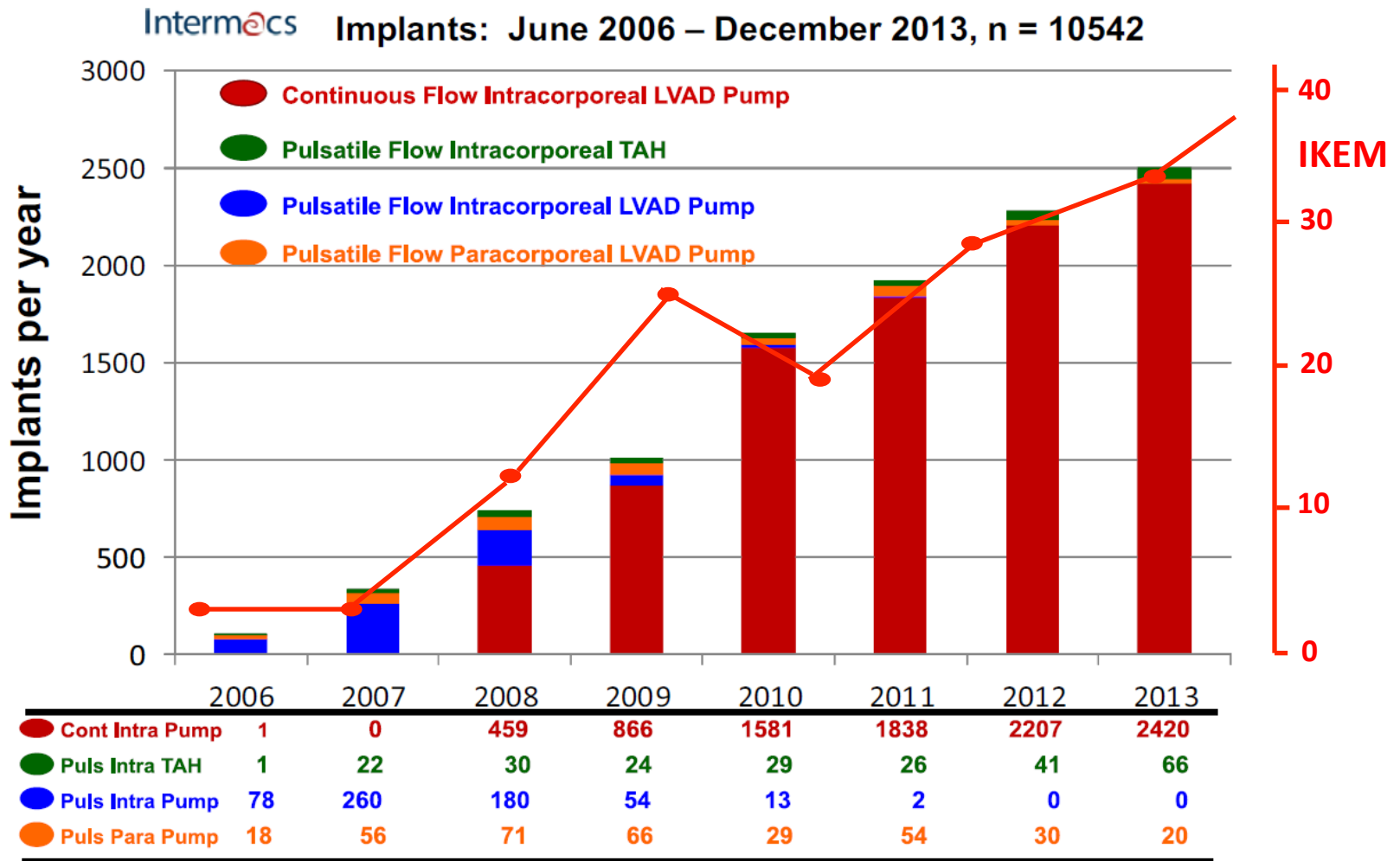
výhody: vzestup CO při fyzické aktivitě (a zvýšení návratu)

nevýhody: pokles CO při systémové hypertenzi

- často nelze změřit systémový tlak na paži
(nutno použít manžetu a doppler)
- reziduální **pulzilita**
 - závisí na reziduál. kontrakci LK a otáčkách
 - je spíše žádoucí
- dlouhodobý efekt nulové či nízké pulzatility:
angiodysplasie GIT ?
progrese atherosklerózy ?
- nutnost antikoaguce – INR 2-3

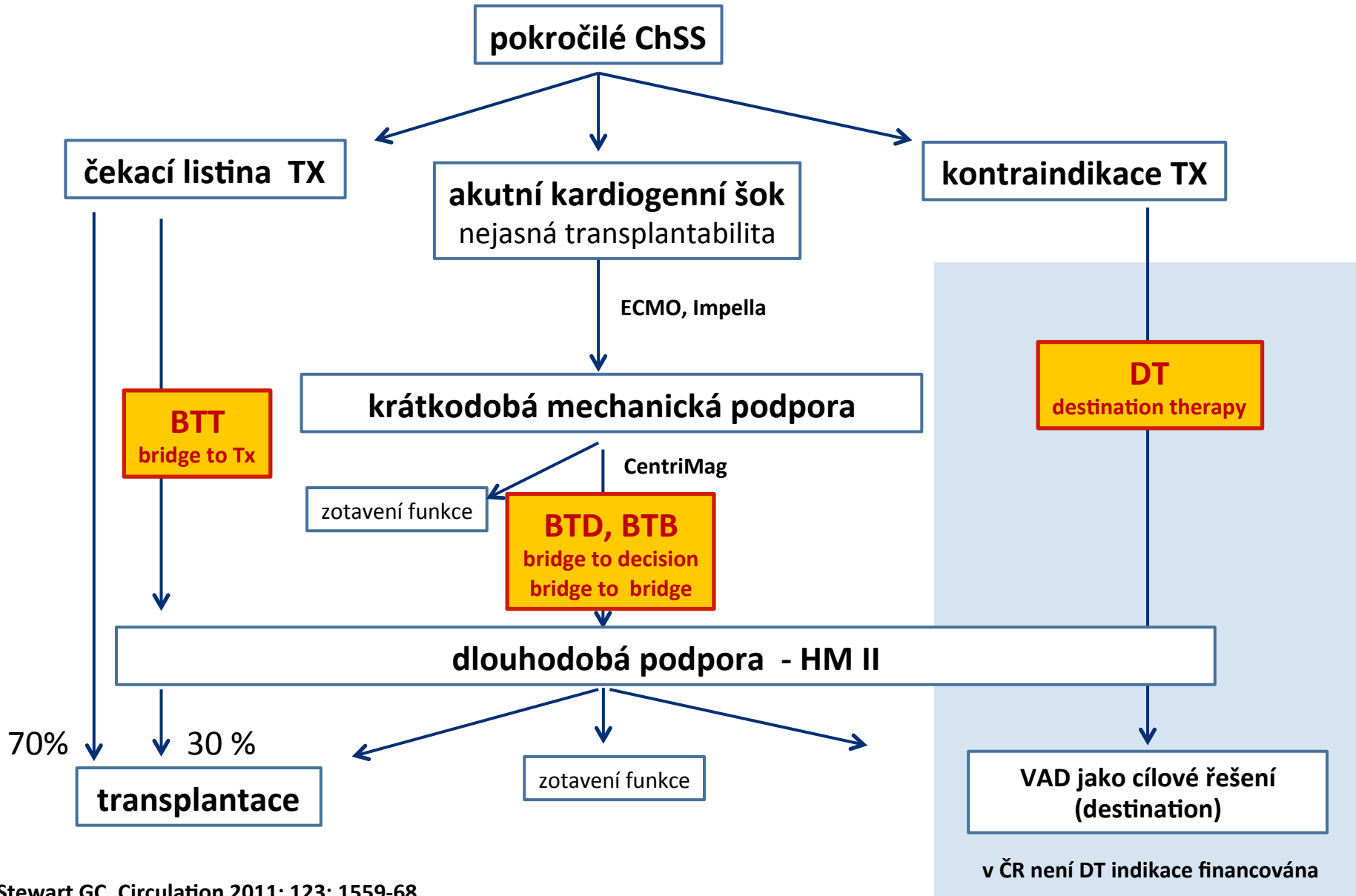


Celosvětově > 10 000 implantací nepulzaticlných MSP



- 90% implantovaných MSP jsou nepulzaticlní (HMII či HeartWare)
- vymizely pulzaticlní intrakorporální MSP
- mírně přibývá implantace systému TAH (total arteficial heart)

Taktika MSP u pokročilého srdečního selhání



Indikace podpory jako „Bridge-to-transplant“ ?

Kdy ano ?

Pacient s plnou léčbou ChSS, splňuje kritéria transplantability srdce, a současně:

- fixovaná prekapilární plicní hypertenze

(PVR nad 4 w.u. a TPG nad 15 mmHg i po vasodilatátoru)

nebo:

- progredující nestabilita, zvýšené riziko, že se nedočká Tx
- opakované hospitalizace
- jaterní a renální dysfunkce z LCO
- intermitentní či trvalé inotropní terapie
- váhový úbytek (počínající kardiální kachexie)
- arytmie
- nízký srdeční výdej (CI < 2 l/min/BSA)

Kdy spíše ne ?

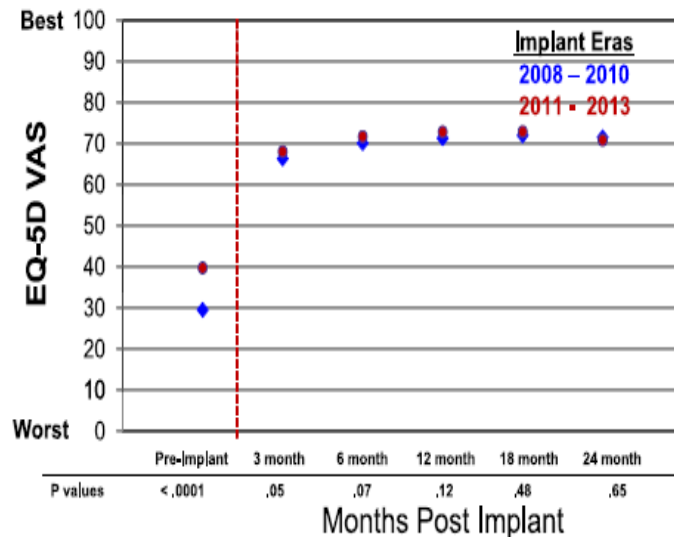
- systémová infekce či nezhojitelný fokus
- nespolupráce, non-compliance, abusus

- vysoké riziko selhání pravé komory
 - trikuspidální regurgitace 4/4
 - dilatace a těžká dysfunkce pravé komory
 - RA pressure/ PAWP pressure > 0.6
 - klin. a lab. známky pravostr. selhání

Dlouhodobé efekty MSP - kvalita života

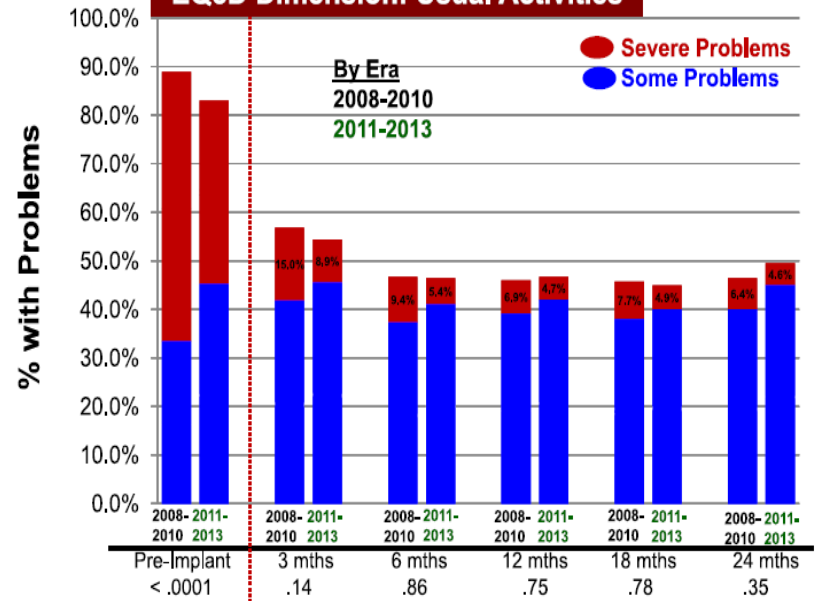
Intermacs Continuous Flow LVAD/BiVAD implants: 2008 – 2013, n = 9372

EQ5D Visual Analog Scale (VAS) across time (\pm SE)



Intermacs Continuous Flow LVAD/BiVAD implants: 2008 – 2013, n = 9372

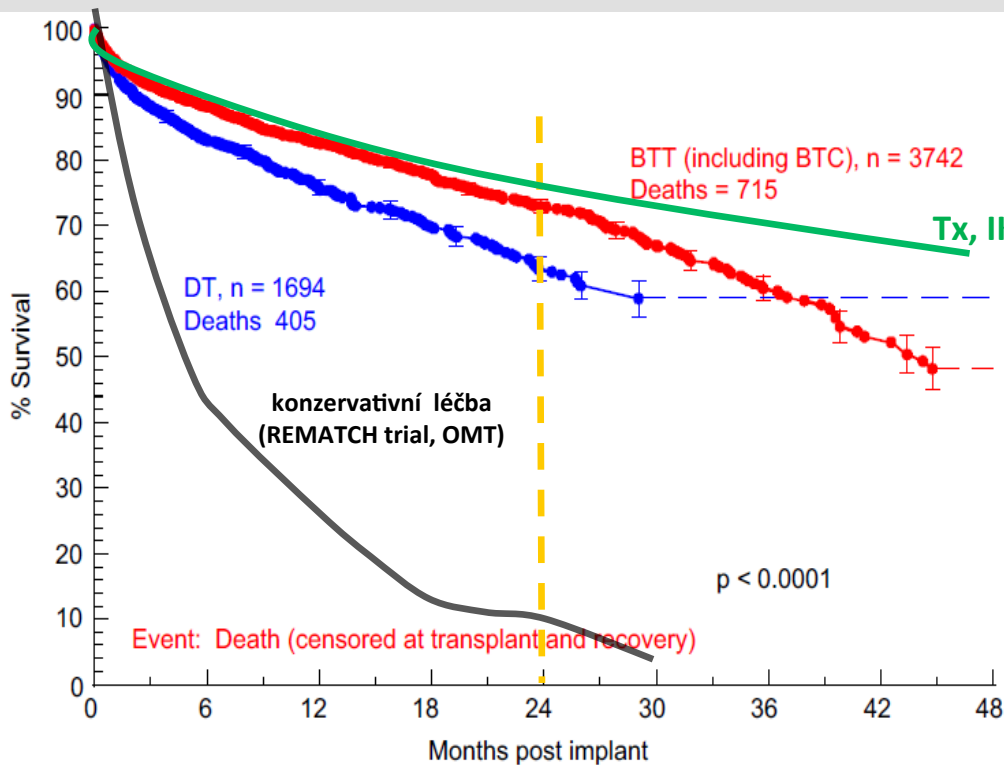
EQ5D Dimension: Usual Activities



jednoznačné zlepšení kvality života u významně symptomatických pacientů

- patrně po 3 měsících, přetrvává i po 2 letech
- ústup limitace v běžných aktivitách, 80% NYHA I-II
- možnost pohybu mimo nemocnici, výkon lehké práce

Dlouhodobé výsledky nepulzatilních MSP - přežití



6th INTERMACS annual report,
J Heart Lung Transplant 2014; 33: 555-64

2-leté přežití:

LVAD-BTT: 75 %

LVAD-DT: 65%

konzerv. terapie: 10% (rematch)

Tx: 78%, (IKEM)

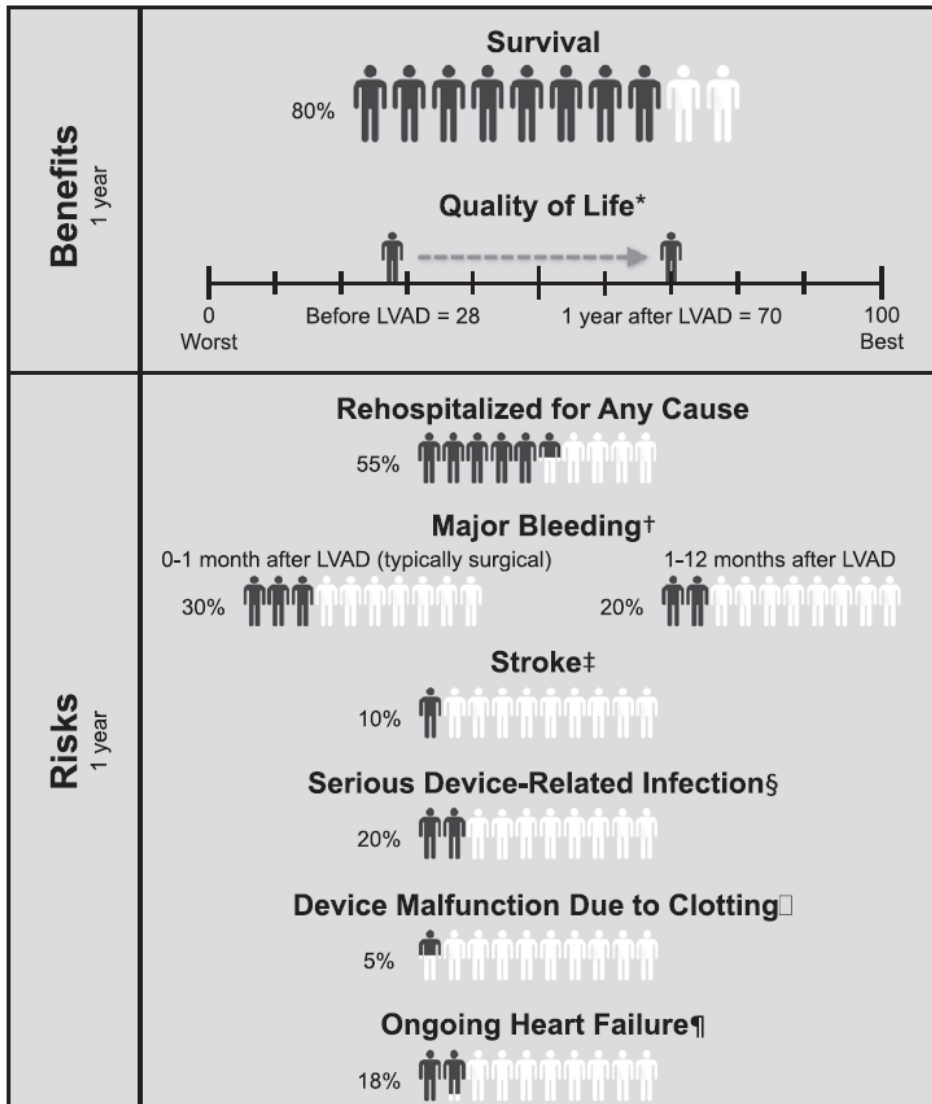
MSP je velmi efektivní proti konzervativní léčbě (NNT= < 3)

MSP jako alternativa k transplantaci ?

- výhody MSP:**
- „off-shelf“ dostupnost
 - bez imunosuprese
 - lze použít i tam kde KI Tx (věk, ICHDK, plicní hypertenze...)
 - lze použít i tam kde nejsou dárce (Německo, Japonsko...)

- nevýhody MSP:**
- vyšší dependence na okolí
 - cena
 - reziduální morbidita (krvácení, CMP, infekce) , dlouhodobé výsledky ?

Dlouhodobé výsledky – komplikace



rehospitalizace:

≥55% za 1 rok

krvácení:

GIT

CMP a TIA:

7-11 % za 1 rok

hemoragická CMP = hlavní příčina úmrtí

Infekce (okolí kabelu):

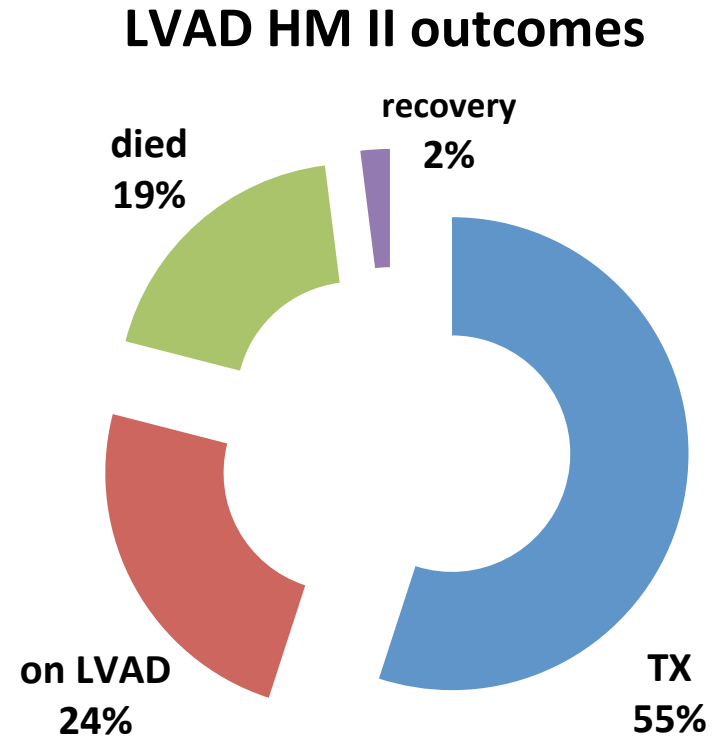
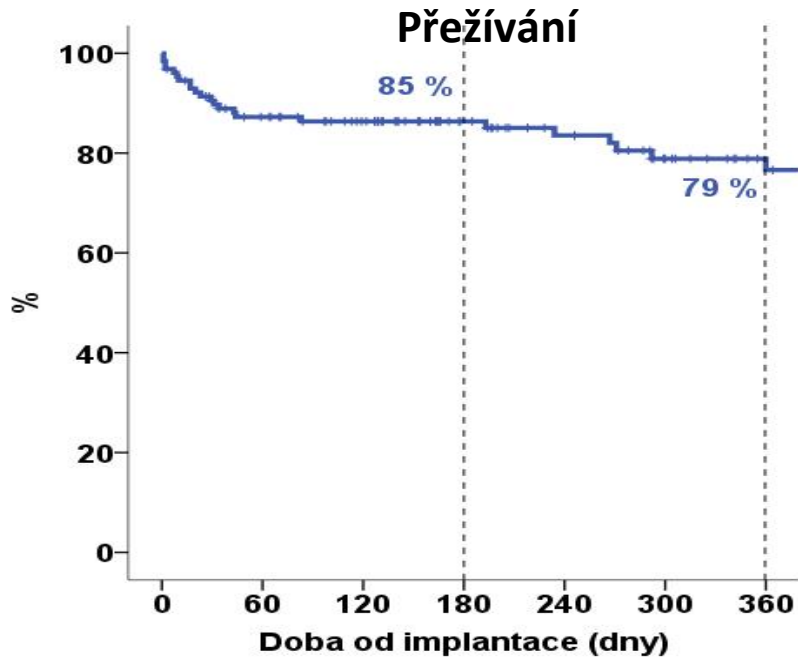
20 % za rok

Reziduální srdeční selhání:

18% za rok

Výsledky IKEM

počty implantací: HM II - celkem: 157, letos: 28 ; HM III - 10 (destinační léčba)



aktuální počet pacientů s HM: 38

IKEM
LVAD team



Závěr

- dlouhodobé mechanické podpory dosáhly technologického bodu zlomu
- nepulzatilní systémy s kontinuálním tokem – úspěšné řešení
- jednoznačná role jako „bridge to transplant“ u nestabilních pacientů
nebo u pacientů s ChSS a prekap. plicní hypertenzí
- destinační léčba jako alternativa k transplantaci
 - řešení pro pacienty s KI transplantace
 - rychlý vývoj nových technologií



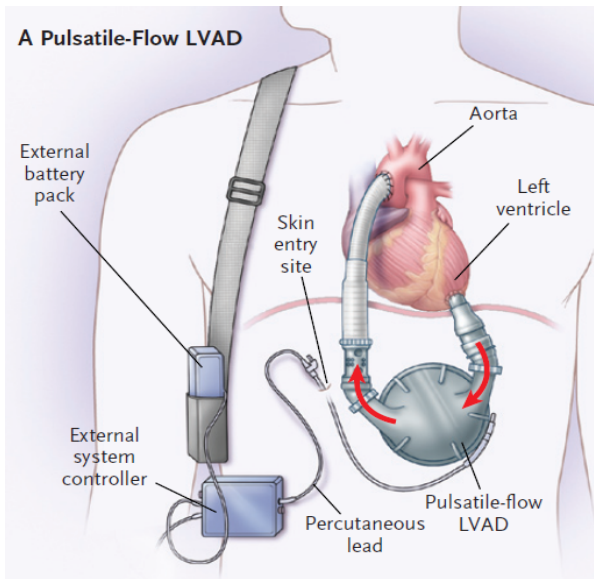
**HeartMate II
Rise of the Machines**

Děkuji za pozornost

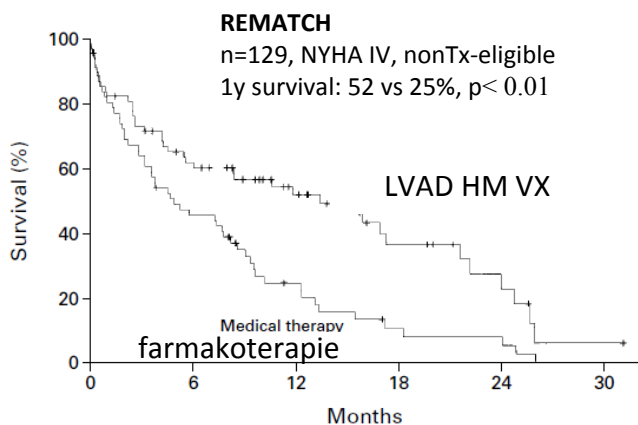
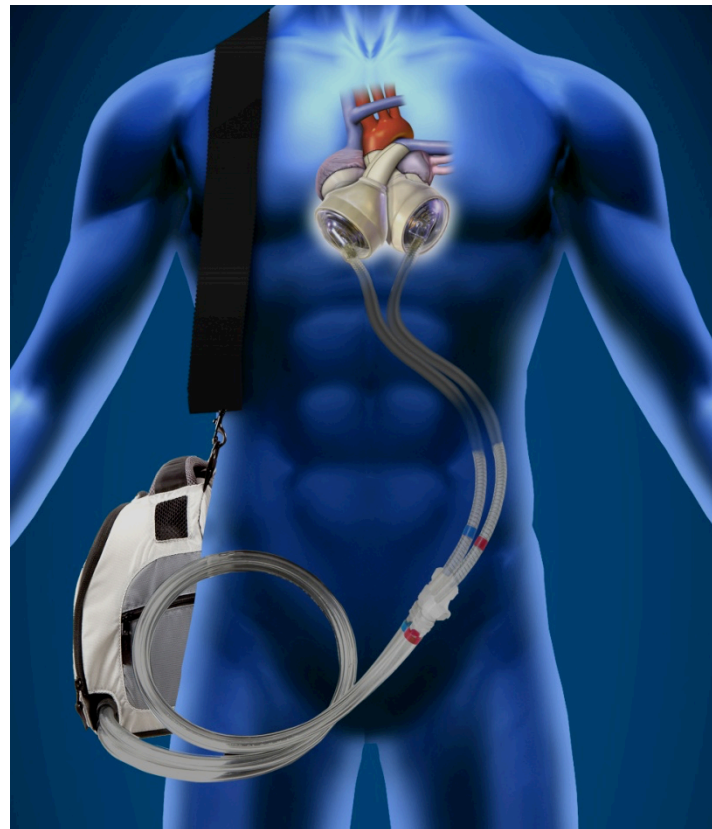
vome@ikem.cz

Pulzaticí systémy pro dlouhodobou podporu

Pulzaticí intrakorporální LVAD



Total arteficial heart (TAH, Syncardia)



Rose EA, NEJM 2001, 345:1435-43

již se nepoužívají

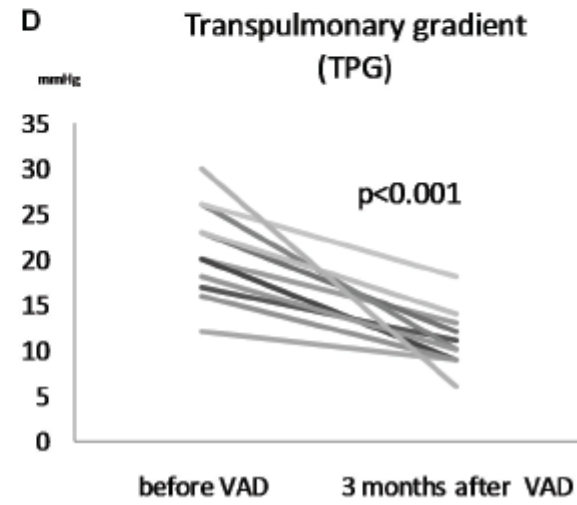
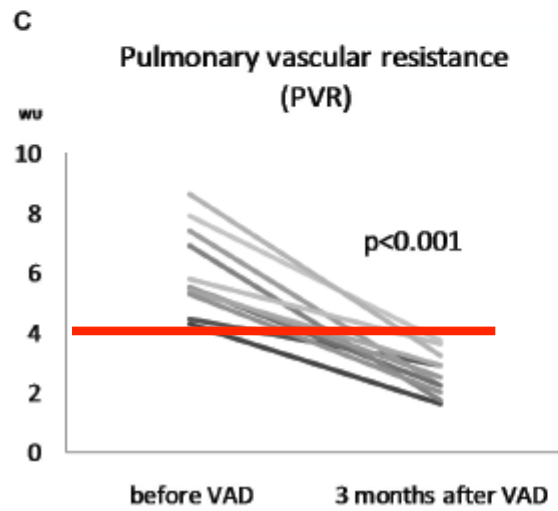
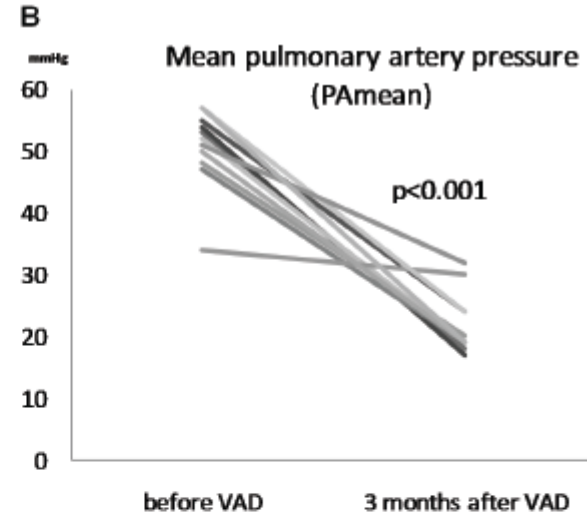
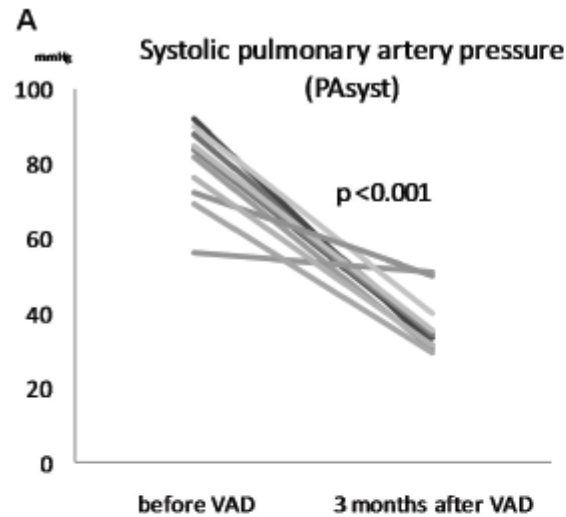
explantace nemocného srdce a jeho náhrada

použití k BTT u CHSS s těžkou dysfunkcí pravé komory, tumory srdce

BTT až v 79 % , Copeland JG, NEJM 351: 859-867

narůstající počet implantací, v ČR zatím nepoužit

MSP „vyléčí“ plicní hypertenzi u kandidátů Tx



kointraindikace
Tx srdce

Optimální načasování indikace MSP

Funkční třída NYHA	INTERMACS profil	
I - bez limitace		}
II - mírná limitace		
III-A – středně výrazná limitace		
III-B – limitace i při základních činnostech (oblékání, hygiena)	7 – doma, schopen aktivity v bytě i mimo byt, ale trvale výrazně limitován	}
IV – velmi výrazná limitace, i při minimální aktivitě a někdy i v klidu	6 – doma, schopen malé aktivity i mimo byt „chůze raněného“	
	5 – doma, neschopen žádné aktivity mimo byt	}
	4 – doma či v nemocnici, hospital „frequent flyer“	
	3 – v nemocnici, ino-dependentní, stabilní	
	2 – v nemocnici, ino-dependentní, zhoršující se	}
	1 – v nemocnici, kardiogenní šok, „crash and burning“	

příliš brzo

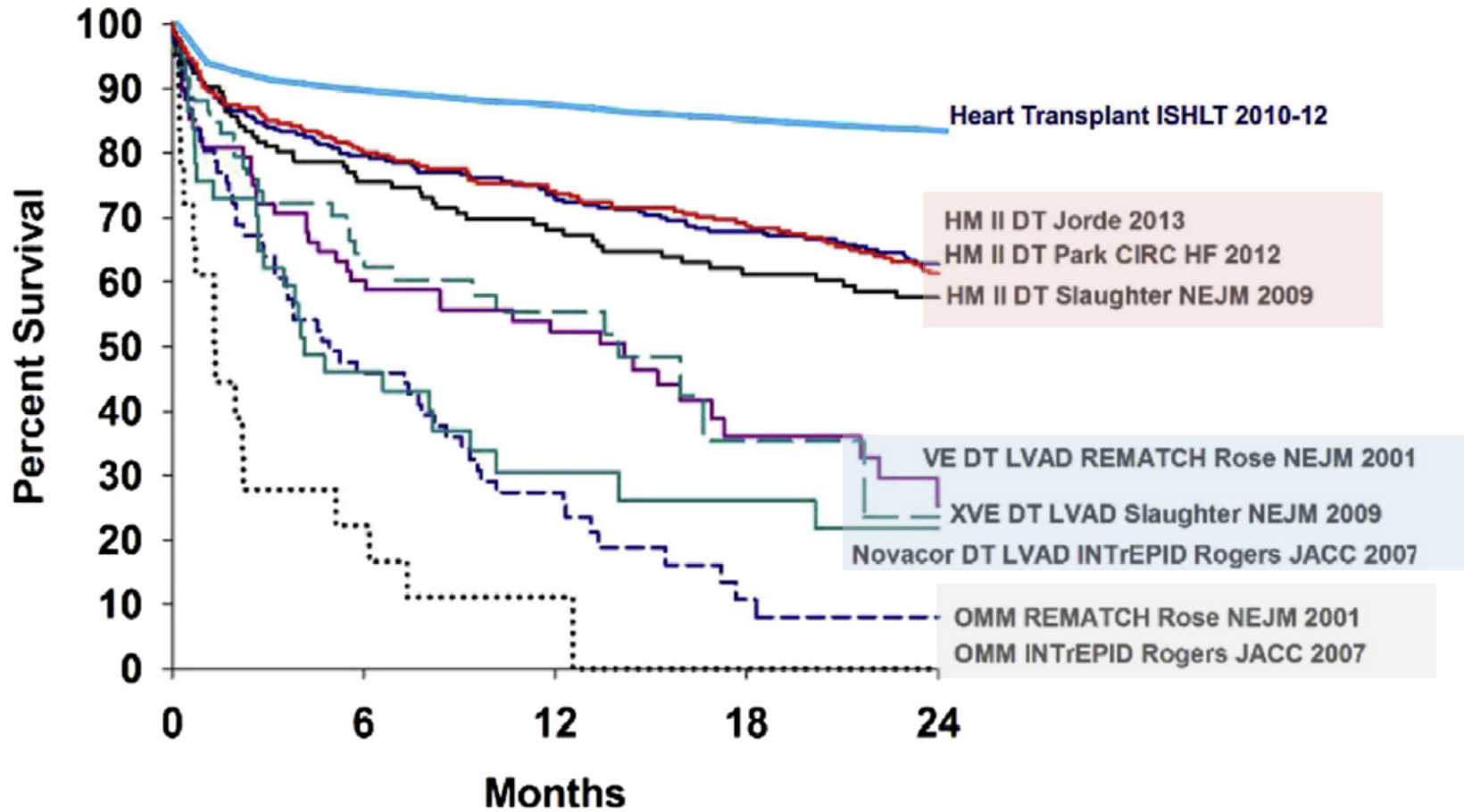
optimum

pozdě

příliš brzo: dlouhodobá rizika převyšují zisk

příliš pozdě: (INTERMACS 1-2) vysoká časná pooperační mortalita, protrahovaný pobyt na ICU

Dlouhodobé výsledky



Pulsatilní systémy podpory

Systém Syncardia (Total Arteficial Heart)



-jednoduchý, plně implantabilní pneumatický systém, mobilní konzole

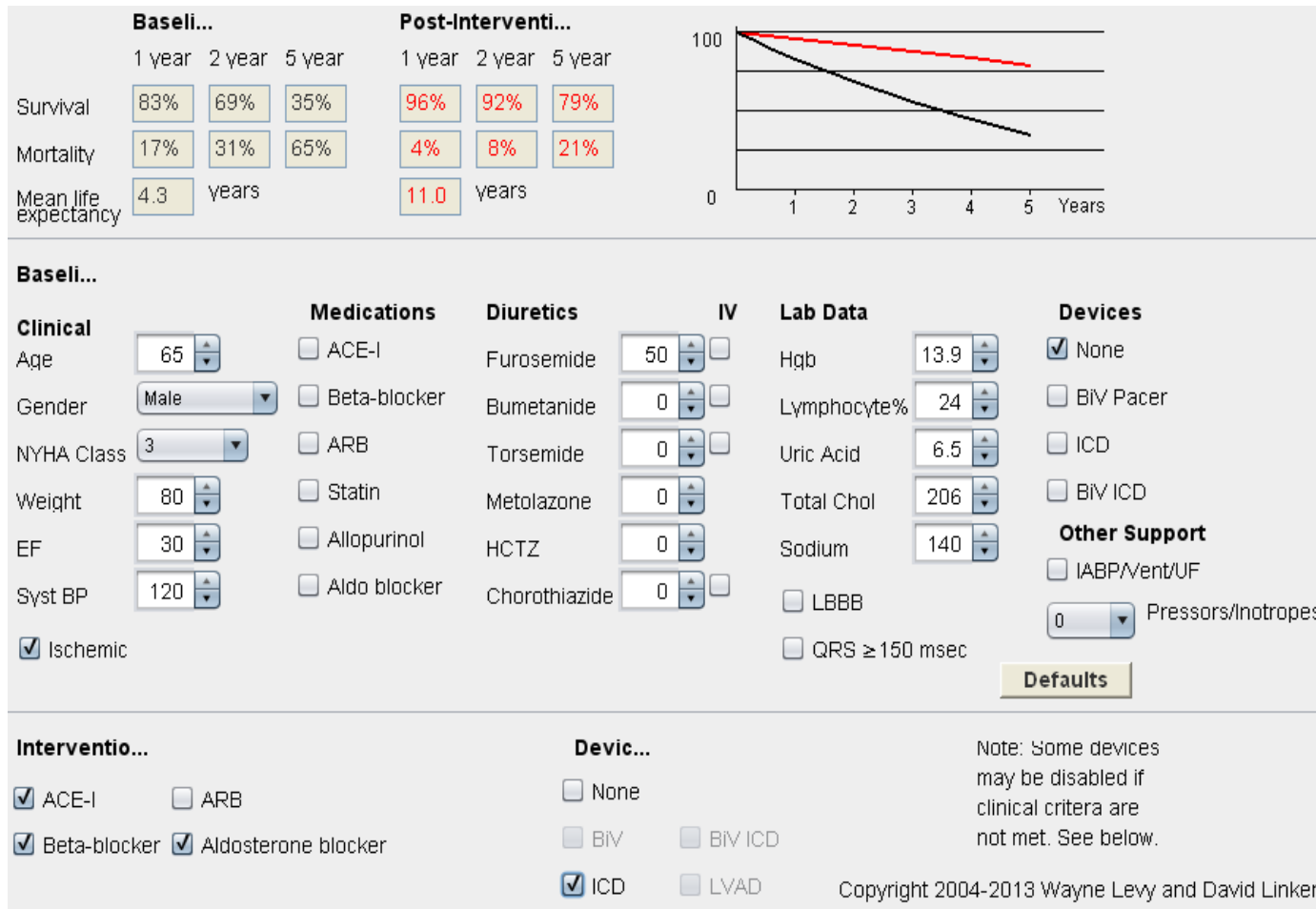
-explantace nemocného srdce a náhrada obou komor

- použití k BTT u CHSS s těžkou dysfunkcí pravé komory, tumory srdce, myokarditidy

-úspěch BTT 79 % ! Copeland JG, NEJM 351: 859-867

narůstající počet implantací, v ČR zatím nepoužit

Odhad prognózy srdečního selhání Seattle Heart Failure Model (SHFM)

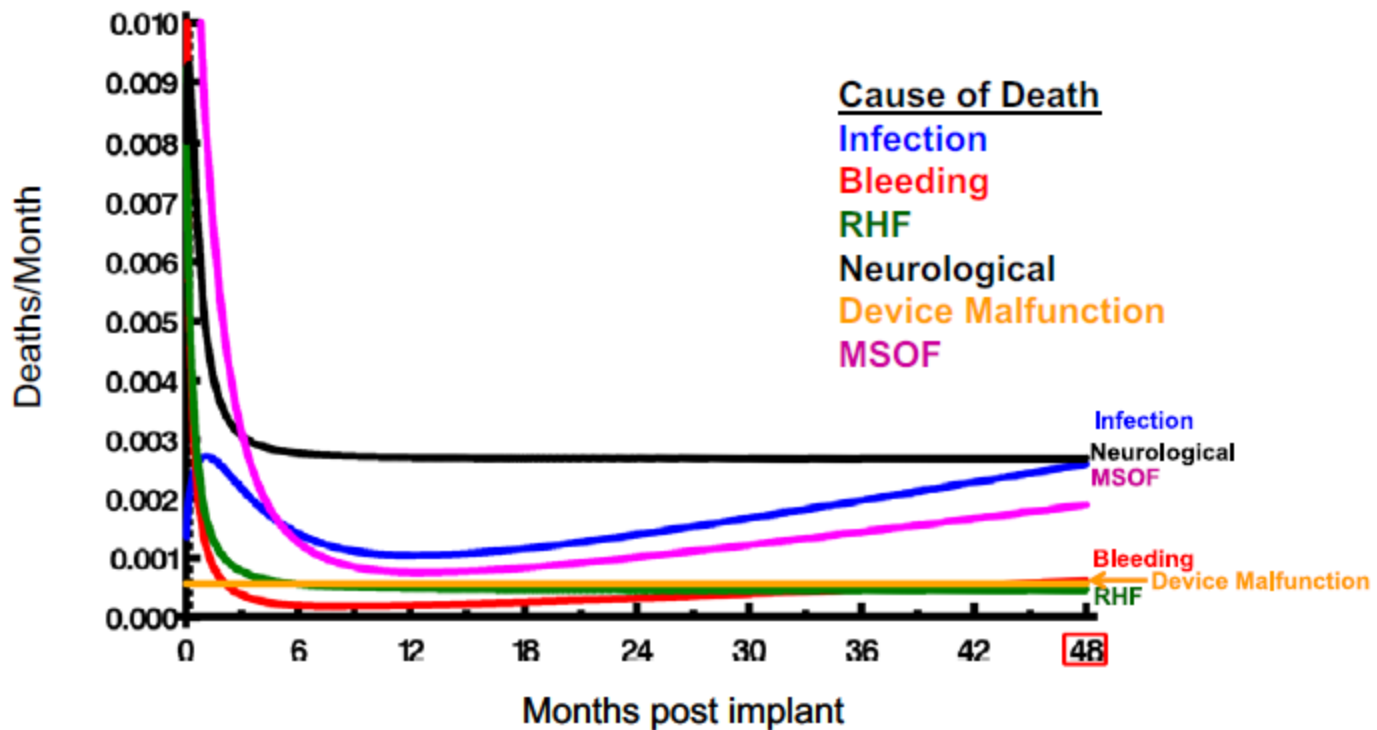


<http://depts.washington.edu/shfm>

Posouzení pravděpodobnosti přežití před (černá křivka) a po aplikaci zvolené intervence (červená křivka)

Intermedics Continuous Flow LVAD/BiVAD Implants: 2008 – 2013, n = 9372

Instantaneous Death Rate (Hazard) for selected causes



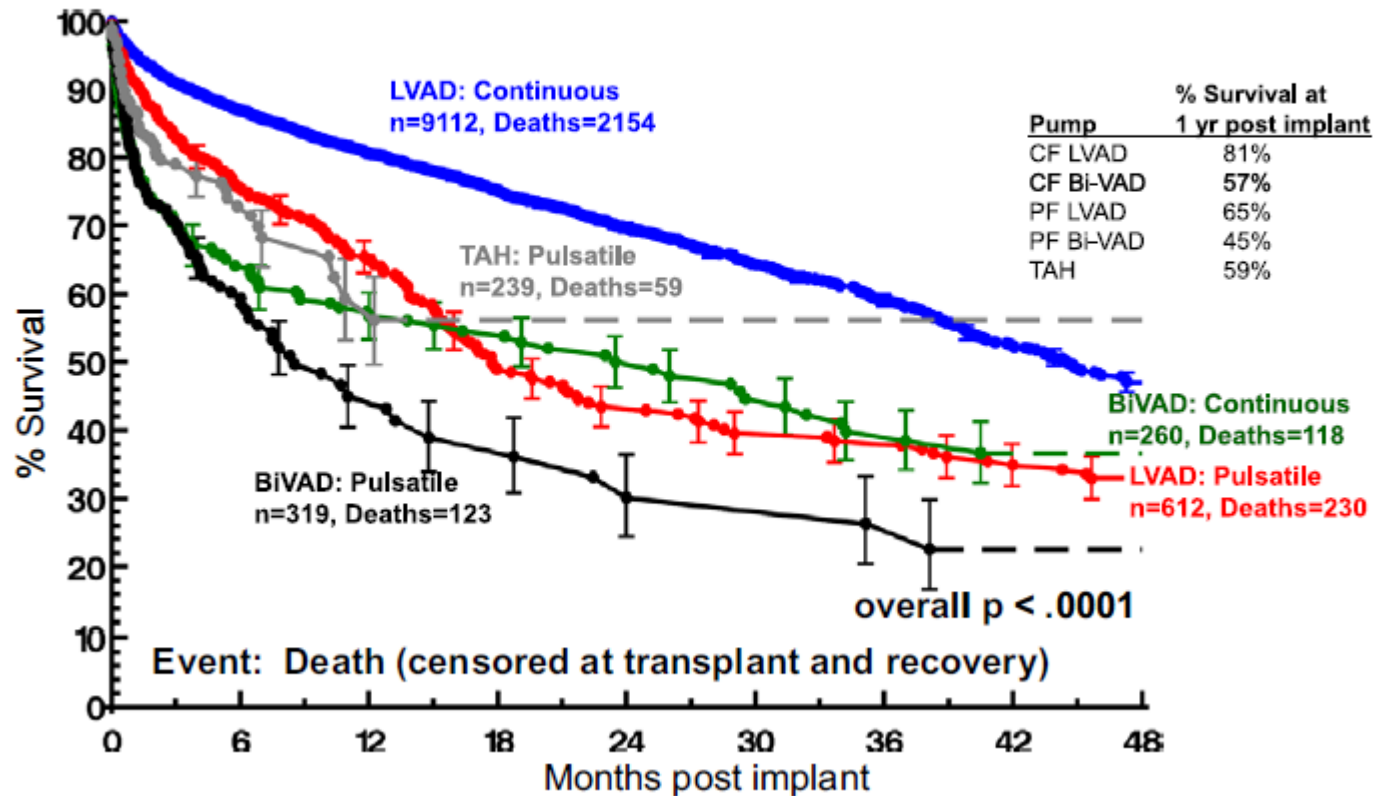


Figure 10 Actuarial survival for primary device implant, stratified by device type. Error bars indicate ± 1 SE. Patients are censored at transplant and recovery. CF, continuous flow; LVAD, left ventricular assist device; PF, pulsatile flow; TAH, total artificial heart.