

Akutní srdeční selhání v době mechanických podpor



Petr Pavlík

**Centrum kardiiovaskulární a
transplantační chirurgie Brno**

Definice

- **Srdeční selhání:** abnormality v srdeční struktuře nebo funkci, jejichž výsledkem je neschopnost srdce zajistit dostatečný přísun kyslíku tkáním při normálních plicích tlacích
- **kardiogenní šok** je klinický stav, vyplývající z orgánové hypoperfuze (nejčastěji hepatorenální selhání) v důsledku srdeční dysfunkce.
- 50 000 úmrtí ročně na HF v USA (většinou terminální stav CHSS)

Epidemiologie srdečního selhání:

- 1-2% dospělé populace, $\geq 10\%$ starších 70 let
- **Systolická dysfunkce - 50%**
 - koronaropatie příčinou 2/3 selhání
 - ostatní – myokarditidy, KMP alkoholické, po chemoterapii, „idiopatické“
- **Diastolická dysfunkce**
 - častěji vyšší věk, ženy, obezní
 - hypertense, arytmie

Klasifikace Rizika

- NYHA
- Killip (po IM)

Třída	Obtíže	Aktivita
I	Bez obtíží	Bez omezení aktivit, bez symptomů při běžné aktivitě
II	Obtíže při výrazné fyzické námaze	Mírné omezení aktivity, bez symptomů v klidu nebo při mírné zátěži
III	Obtíže již při lehké fyzické zátěži	Značné omezení aktivity, bez symptomů pouze v klidu
IV	obtíže v klidu (upoutání na lůžko)	Pacienti, kteří musí být v absolutním klidu, upoutání na lůžko nebo židli, jakákoliv fyzická aktivita vyvolá symptomy, které se vyskytují i v klidu

Killip	Popis	Mortalita
I	bez klinických známek srdečního selhávání	6%
II	chrůpky na plicích, S3 cval a zvýšená náplň krčních žil	17%
III	vyjádřený akutní plicní edém	38%
IV	kardiogenní šok, hypotenze (systolický krevní tlak <90mmHg, známky periferní vazokonstrikce (oligurie, cyanóza, pot)	81%

- Health ABC HF risk score
- ADHERE – Acute Decompensated Heart Failure Registry

Table 5. In-Hospital Mortality Based on the ADHERE CART Model

Risk Group	In-Hospital Mortality, %
High risk	21.9
BUN \geq 43 mg/dL	
SBP <115 mm Hg	
Creatinine \geq 2.75 mg/dL	
Intermediate risk 1	12.4
BUN \geq 43 mg/dL	
SBP <115 mm Hg	
Creatinine <2.75 mg/dL	
Intermediate risk 2	6.4
BUN \geq 43 mg/dL	
SBP \geq 115 mm Hg	
Intermediate risk 3	12.4
BUN <43 mg/dL	
SBP <115 mm Hg	
Low risk	2.1
BUN <43 mg/dL	
SBP \geq 115 mm Hg	

ADHERE indicates Acute Decompensated Heart Failure National Registry; CART, classification and regression tree; BUN; blood urea nitrogen; and SBP, systolic blood pressure.

Age		Heart rate		Fasting glucose	
Years	Points	bpm	Points	mg/dL	Points
\leq 71	-1	\leq 50	-2	\leq 80	-1
72-75	0	55-60	-1	85-125	0
76-78	1	65-70	0	130-170	1
\geq 79	2	75-80	1	175-220	2
		85-90	2	225-265	3
		\geq 95	3	\geq 270	5

Coronary artery disease		Smoking		Creatinine	
Status	Points	Status	Points	mg/dL	Points
No	0	Never	0	\leq 0.7	-2
Possible	2	Past	1	0.8-0.9	-1
Definite	5	Current	4	1.0-1.1	0
				1.2-1.4	1
				1.5-1.8	2
				1.9-2.3	3
				>2.3	6

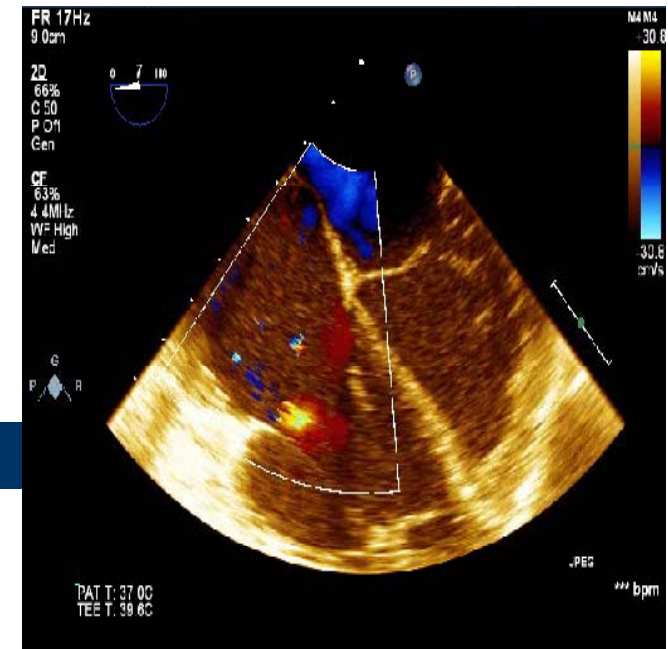
LV hypertrophy		Albumin	
Status	Points	g/dL	Points
No	0	\geq 4.8	-3
Yes	2	4.5-4.7	-2
		4.2-4.4	-1
		3.9-4.1	0
		3.6-3.8	1
		3.3-3.5	2
		\leq 3.2	3

Systolic blood pressure		Health ABC HF risk score		
mm Hg	Points	Health ABC HF risk score	HF risk group	5-y HF risk
\leq 90	-4	\leq 2 points	Low	<5%
95-100	-3	3-5 points	Average	5%-10%
105-115	-2	6-9 points	High	10%-20%
120-125	-1	\geq 10 points	Very high	>20%
130-140	0			
145-150	1			
155-165	2			
170-175	3			
180-190	4			
195-200	5			
>200	6			

Key:
 Systolic BP to nearest 5 mm Hg
 Heart rate to nearest 5 bpm
 Albumin to nearest 0.1 g/dL
 Creatinine to nearest 0.1 mg/dL

FIGURE 2. The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) study risk score for predicting risk of heart failure (HF). BP = blood pressure; bpm = beats/min; LV = left ventricular. From *Grc Heart Fail*,⁶ with permission.

Terapie CHSS



Medikamentosní: ACE, betablokátory, blokátory mineralokortikoidní/aldosteronové osy (spironolactone, eplerenone)

neprokázaná účinnost u HF-PEF
diuretika u kongestivního selhání
antiarytmika, antikoagulantia,
antihypertensiva

Nechirurgická: ICD, resynchronizační terapie, PM, ablace A-V převodu

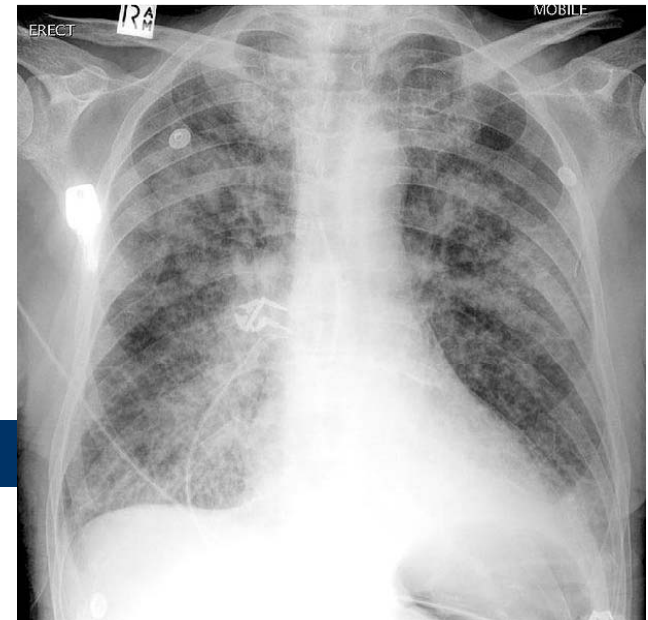
Chirurgické: MCS, HTx

Terapie akutního srdečního selhání

- Diuretika
- Vasodilatátory
- Kyslík

- Opiáty
- Inotropika
- NIV
- Eliminační metody

- MCS



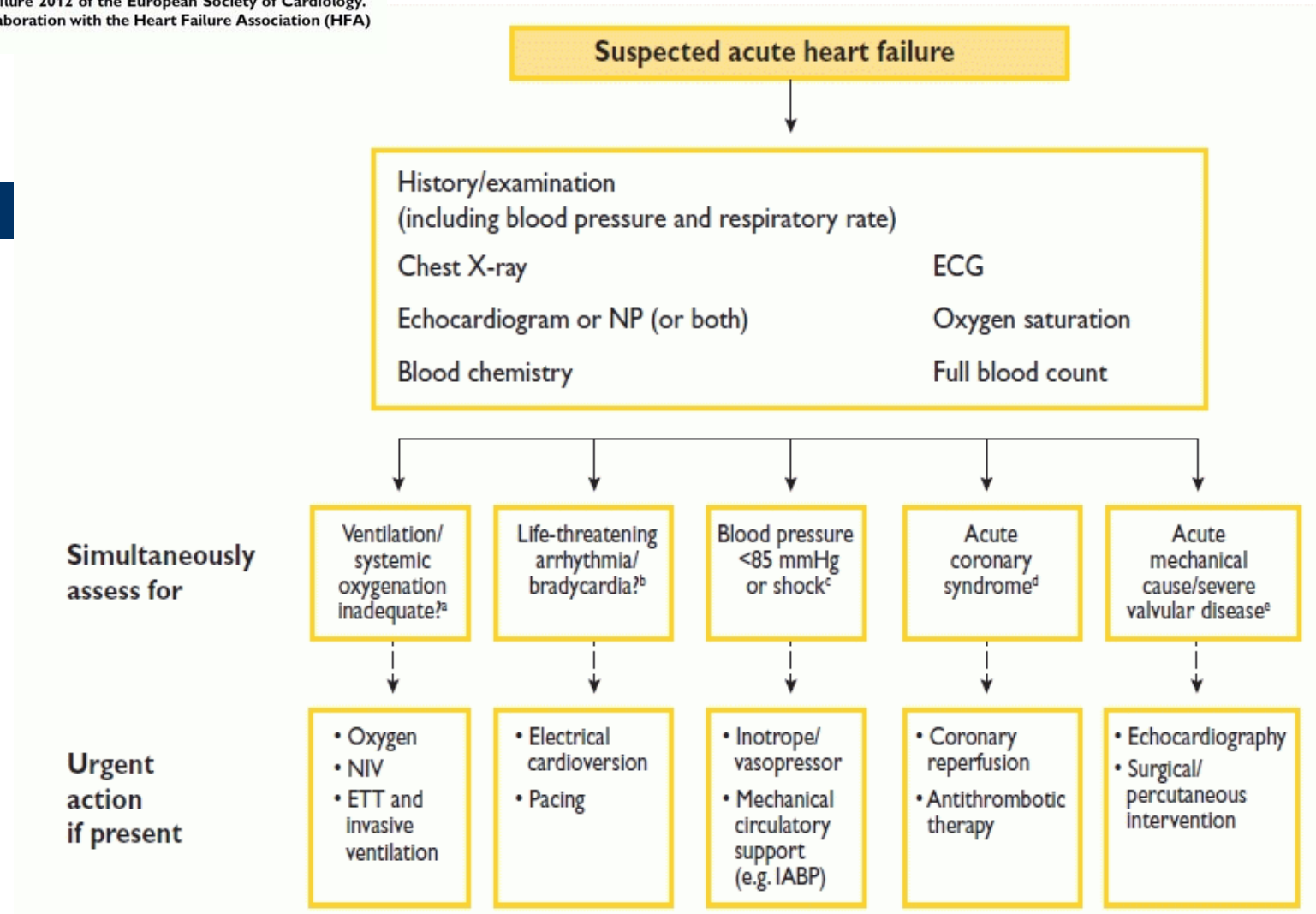
Současně léčba vyvolávající příčiny

antihypertensiva
antiarytmika
PCI
CABG
chirurgická intervence na chlopních
trombolýza/trombektomie

ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012

The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC

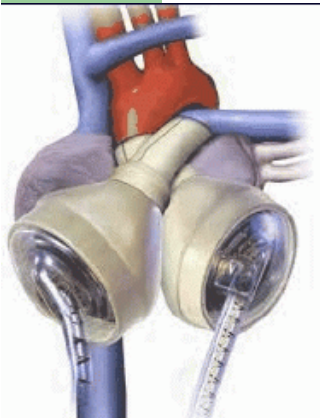
Terapie akutního srdečního selhání



Srdeční selhání x MCS

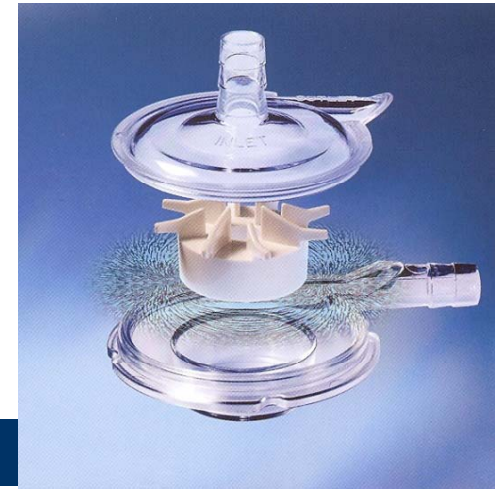
Historie

- **ECC** od 60. let – operace na otevřeném srdci
Postkardiotomické selhání
 - od 70. let vývoj implantabilních MCS
 - v 90. letech ambulantně použitelné MCS
- **impl. ze sternotomie/thorakotomie**
 - extrakorporální *pulzatilní* systémy Abiomed, Thoratec, ExCore....
 - intrakorporální *pulzatilní* Thoratec
 - extrakorporální *centrifugální* pumpy Biomedicus, CentriMag – Levitronix, TandemHeart,
 - intrakorporální *centrifugální* HeartWare, Levacor, DuraHeart...
 - intrakorporální *axiální* pumpy Heart Mate II, Incore, Jarvik
- **TAH** – total artificial heart



Srdeční selhání x MCS

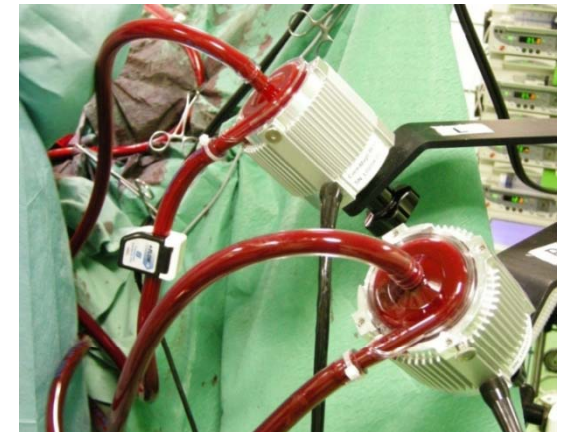
Historie



- **Perkutánní implantace**
 - IABC (zjm. u ICHS, hypertrofických KMP)
 - *centrifugální* TandemHeart (v.femor., transseptálně do l. síně, do kontralat. a.femor.)
 - *axiální* Impella 2.5 a Impella 5.0 (do Ao chlopně)
- **ECMO** oboustranná podpora oběhu + oxygenátor

Kardiogenní šok : ECMO

jednoduchá a rychlá implantace
oboustranná podpora
průtok až 7l/min
mobilní
cena



Výsledky OHTx u pacientů na MCS

- Retrospektivní metaanalýza 12 studií
- Registry – MSP – rizikový faktor
- Větší centra – stejné výsledky
- Další rizikové faktory – časový interval mezi MSP a TS (nad 1 měsíc lepší výsledky), DKMP, extrakorporální MSP

Urban M, *Interact CardioVasc Thorac Surg*, 2011

	2007		2012	
	N	%	N	%
Any life support	929	48.6	1276	62.7
Intravenous Inotropes	829	43.4	736	36.2
Left ventricular assist device	421	22.0	724	35.6
Intra aortic balloon pump	136	7.1	120	5.9
Right ventricular assist device	88	4.6	53	2.6
Ventilator	49	2.6	20	1.0
Extra corporeal membrane oxygenation	15	0.8	18	0.9
Inhaled NO	7	0.4	5	0.2
Prostaglandins	1	0.1	1	0.0

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF TRANSPLANTATION AND THE AMERICAN SOCIETY OF TRANSPLANT RECIPIENTS
 American Journal of
 Transplantation
 Volume 13 • Supplement 1 • 2013

Organ Procurement and
 Transplantation Network
 and Scientific Registry of
 Transplant Recipients

Výsledky OHTx u pacientů na MCS

- Retrospektivní metaanalýza 12 studií
- Větší centra – stejné výsledky
- Registry – MSP – rizikový faktor
- Další rizikové faktory – časový interval mezi MSP a TS (nad 1 měsíc lepší výsledky), DKMP, extrakorporální MSP

Urban M, *Interact CardioVasc Thorac Surg*, 2011

	2007		2012	
	N	%	N	%
Any life support	929	48.6	1276	62.7
Intravenous Inotropes	829	43.4	736	36.2
Left ventricular assist device	421	22.0	724	35.6
Intra aortic balloon pump	136	7.1	120	5.9
Right ventricular assist device	88	4.6	53	2.6
Ventilator	49	2.6	20	1.0
Extra corporeal membrane oxygenation	15	0.8	18	0.9
Inhaled NO	7	0.4	5	0.2
Prostaglandins	1	0.1	1	0.0

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF TRANSPLANTATION AND THE AMERICAN SOCIETY OF TRANSPLANT RECIPIENTS
 American Journal of
 Transplantation
 Volume 13 • Supplement 1 • 2013

Organ Procurement and
 Transplantation Network
 and Scientific Registry of
 Transplant Recipients

Výsledky OHTx u pacientů na MCS

- Retrospektivní metaanalýza 12 studií
- Větší centra – stejné výsledky
- Registry – MSP – rizikový faktor
- Další rizikové faktory – časový interval mezi MSP a TS (nad 1 měsíc lepší výsledky), DKMP, extrakorporální MSP

Urban M, *Interact CardioVasc Thorac Surg*, 2011

	2007		2012	
	N	%	N	%
Any life support	929	48.6	1276	62.7
Intravenous Inotropes	829	43.4	736	36.2
Left ventricular assist device	421	22.0	724	35.6
Intra aortic balloon pump	136	7.1	120	5.9
Right ventricular assist device	88	4.6	53	2.6
Ventilator	49	2.6	20	1.0
Extra corporeal membrane oxygenation	15	0.8	18	0.9
Inhaled NO	7	0.4	5	0.2
Prostaglandins	1	0.1	1	0.0

OFFICIAL JOURNAL OF THE AMERICAN SOCIETY OF TRANSPLANTATION AND THE AMERICAN SOCIETY OF TRANSPLANT RECIPIENTS
 American Journal of
 Transplantation
 Volume 13 • Supplement 1 • 2013

Organ Procurement and
 Transplantation Network
 and Scientific Registry of
 Transplant Recipients

Výsledky OHTx u pacientů na MCS

- Retrospektivní metaanalýza 12 studií
- Větší centra – stejné výsledky
- Registry – MSP – rizikový faktor
- Další rizikové faktory – časový interval mezi MSP a TS (nad 1 měsíc lepší výsledky), DKMP, extrakorporální MSP

Urban M, *Interact CardioVasc Thorac Surg*, 2011

	2007		2012	
	N	%	N	%
Any life support	929	48.6	1276	62.7
Intravenous Inotropes	829	43.4	736	36.2
Left ventricular assist device	421	22.0	724	35.6
Intra aortic balloon pump	136	7.1	120	5.9
Right ventricular assist device	88	4.6	53	2.6
Ventilator	49	2.6	20	1.0
Extra corporeal membrane oxygenation	15	0.8	18	0.9
Inhaled NO	7	0.4	5	0.2
Prostaglandins	1	0.1	1	0.0

American Journal of
Transplantation
Volume 13 • Supplement 1 • 2013

Organ Procurement and
Transplantation Network
and Scientific Registry of
Transplant Recipients

Table 2. Devices Available for Short-Term MCS

Device	Manufacturer	Mechanism	Position	Duration
IABP	Multiple	Counterpulsation	NA	Days
ECMO	Multiple	CPB	NA	Days–weeks
BVS5000, AB5000	ABIOMED	Pulsatile	R, L, or Bilateral	Weeks
Thoratec pVAD	Thoratec	Pulsatile	R, L, or Bilateral	Weeks
CentriMag	Levitronix	Centrifugal	R, L, or Bilateral	Weeks
TandemHeart	CardiacAssist	Centrifugal	pMCS	Days
Impella	ABIOMED	Axial flow	pMCS	Days

MCS indicates mechanical circulatory support; IABP, intra-aortic balloon pump; NA, not applicable; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; CPB, cardiopulmonary bypass; R, right; L, left; pVAD, percutaneous ventricular assist device; and pMCS, percutaneous mechanical circulatory support.

Table 3. Devices Approved by the FDA for Long-Term MCS

Device	Manufacturer	Mechanism	Position	Indications	Portable
Thoratec pVAD	Thoratec	Pulsatile	R, L, or bilateral	BTT, BTR	Yes
Novacor	World Heart	Pulsatile	L	BTT, DT	Yes
Heartmate XVE	Thoratec	Pulsatile	L	BTT, DT	Yes
Heartmate II	Thoratec	Axial flow	L	BTT, DT	Yes
Abiomed TAH	ABIOMED	Pulsatile	Bilateral	BTT	Yes/No
CardioWest TAH	Syncardia	Pulsatile	Bilateral	BTT	No
Berlin EXOR Pediatric	Berlin	Pulsatile/pneumatic	R, L, or bilateral	BTT	No
DeBakey Child	MicroMed	Continuous	L	BTT, BTR	No

FDA indicates Food and Drug Administration; MCS, mechanical circulatory support; pVAD, percutaneous ventricular assist device, R, right; L, left; BTT, bridge to transplantation; BTR, bridge to recovery; DT, destination therapy; and TAH, total artificial heart.



Table 2. Devices Available for Short-Term MCS

Device	Manufacturer	Mechanism	Position	Duration
IABP	Multiple	Counterpulsation	NA	Days
ECMO	Multiple	CPB	NA	Days–weeks
BVS5000, AB5000	ABIOMED	Pulsatile	R, L, or Bilateral	Weeks
Thoratec pVAD	Thoratec	Pulsatile	R, L, or Bilateral	Weeks
CentriMag	Levitronix	Centrifugal	R, L, or Bilateral	Weeks
TandemHeart	CardiacAssist	Centrifugal	pMCS	Days
Impella	ABIOMED	Axial flow	pMCS	Days

MCS indicates mechanical circulatory support; IABP, intra-aortic balloon pump; NA, not applicable; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; CPB, cardiopulmonary bypass; R, right; L, left; pVAD, percutaneous ventricular assist device; and pMCS, percutaneous mechanical circulatory support.

Table 3. Devices Approved by the FDA for Long-Term MCS

Device	Manufacturer	Mechanism	Position	Indications	Portable
Thoratec pVAD	Thoratec	Pulsatile	R, L, or bilateral	BTT, BTR	Yes
Novacor	World Heart	Pulsatile	L	BTT, DT	Yes
Heartmate XVE	Thoratec	Pulsatile	L	BTT, DT	Yes
Heartmate II	Thoratec	Axial flow	L	BTT, DT	Yes
Abiomed TAH	ABIOMED	Pulsatile	Bilateral	BTT	Yes/No
CardioWest TAH	Syncardia	Pulsatile	Bilateral	BTT	No
Berlin EXOR Pediatric	Berlin	Pulsatile/pneumatic	R, L, or bilateral	BTT	No
DeBakey Child	MicroMed	Continuous	L	BTT, BTR	No

FDA indicates Food and Drug Administration; MCS, mechanical circulatory support; pVAD, percutaneous ventricular assist device, R, right; L, left; BTT, bridge to transplantation; BTR, bridge to recovery; DT, destination therapy; and TAH, total artificial heart.

Table 2. Devices Available for Short-Term MCS

Device	Manufacturer	Mechanism	Position	Duration
IABP	Multiple	Counterpulsation	NA	Days
ECMO	Multiple	CPB	NA	Days-weeks
BVS5000, AB5000	ABIOMED	Pulsatile	R, L, or Bilateral	Weeks
Thoratec pVAD	Thoratec	Pulsatile	R, L, or Bilateral	Weeks
CentriMag	Levitronix	Centrifugal	R, L, or Bilateral	Weeks
TandemHeart	CardiacAssist	Centrifugal	pMCS	Days
Impella	ABIOMED	Axial flow	pMCS	Days

MCS indicates mechanical circulatory support; IABP, intra-aortic balloon pump; NA, not applicable; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; CPB, cardiopulmonary bypass; R, right; L, left; pVAD, percutaneous ventricular assist device; and pMCS, percutaneous mechanical circulatory support.

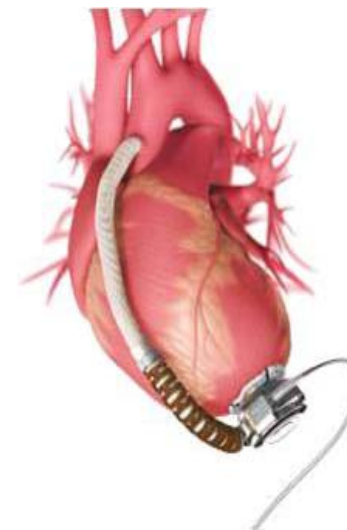


Table 3. Devices Approved by the FDA for Long-Term MCS

Device	Manufacturer	Mechanism	Position	Indications	Portable
Thoratec pVAD	Thoratec	Pulsatile	R, L, or bilateral	BTT, BTR	Yes
Novacor	World Heart	Pulsatile	L	BTT, DT	Yes
Heartmate XVE	Thoratec	Pulsatile	L	BTT, DT	Yes
Heartmate II	Thoratec	Axial flow	L	BTT, DT	Yes
Abiomed TAH	ABIOMED	Pulsatile	Bilateral	BTT	Yes/No
CardioWest TAH	Syncardia	Pulsatile	Bilateral	BTT	No
Berlin EXOR Pediatric	Berlin	Pulsatile/pneumatic	R, L, or bilateral	BTT	No
DeBakey Child	MicroMed	Continuous	L	BTT, BTR	No

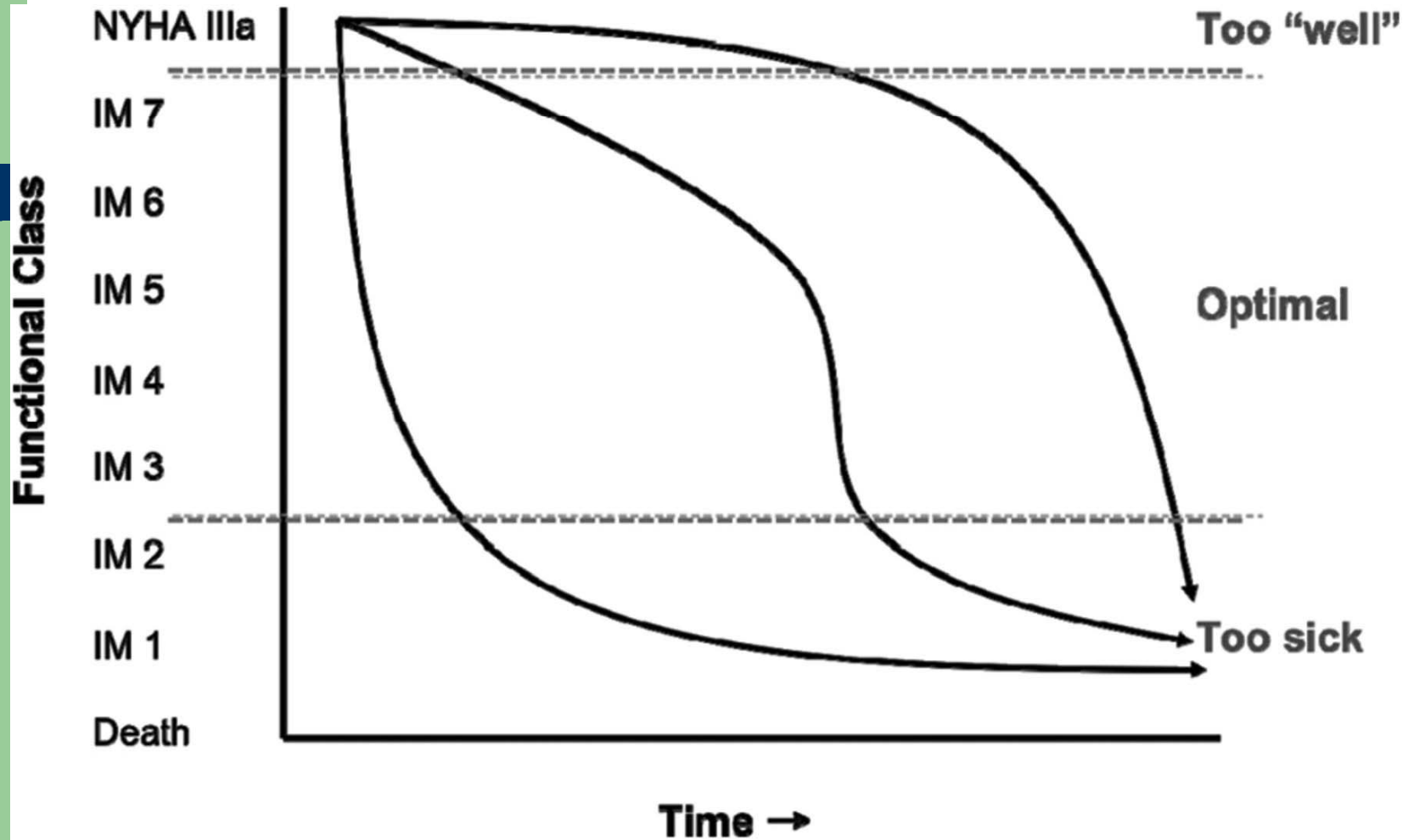
FDA indicates Food and Drug Administration; MCS, mechanical circulatory support; pVAD, percutaneous ventricular assist device, R, right; L, left; BTT, bridge to transplantation; BTR, bridge to recovery; DT, destination therapy; and TAH, total artificial heart.

V-A ECMO

- **Výhody:**
 - zajistí kardiopulmonální funkce
 - při periferní kanylaci zavedena velmi rychle
 - relativně přijatelná cena
- **Nevýhody:**
 - nutnost antikoagulační terapie s riziky krvácivými a trombotickými, koagulopatie
 - periferní zavedení – ischemie DK
 - plicní edém při dysfunkci LKS (technická opatření)
 - časově omezená délka podpory (dny/týdny)
 - obtížná mobilizace pacienta, rehabilitace



Optimal Timing for mechanical circulatory support.



Peura J L et al. Circulation. 2012;126:2648-2667



Indikace k zavedení MCS

- Bridge-to-recovery (AIM, postkardiotomické selhání, myokarditida...)
- Bridge-to-transplantation (terminální fáze CHSS, zařazen na WL)
- Destination therapy (terminální stav, kontraindikace k TxH)
- Bridge-to-bridge (krátkodobá podpora – dlouhodobá podpora)
- Bridge-to-candidacy (těžká plicní hypertenze – WL na TxH)
- Bridge-to-decision
- Podpora oběhu během PCI, ablačních procedur...

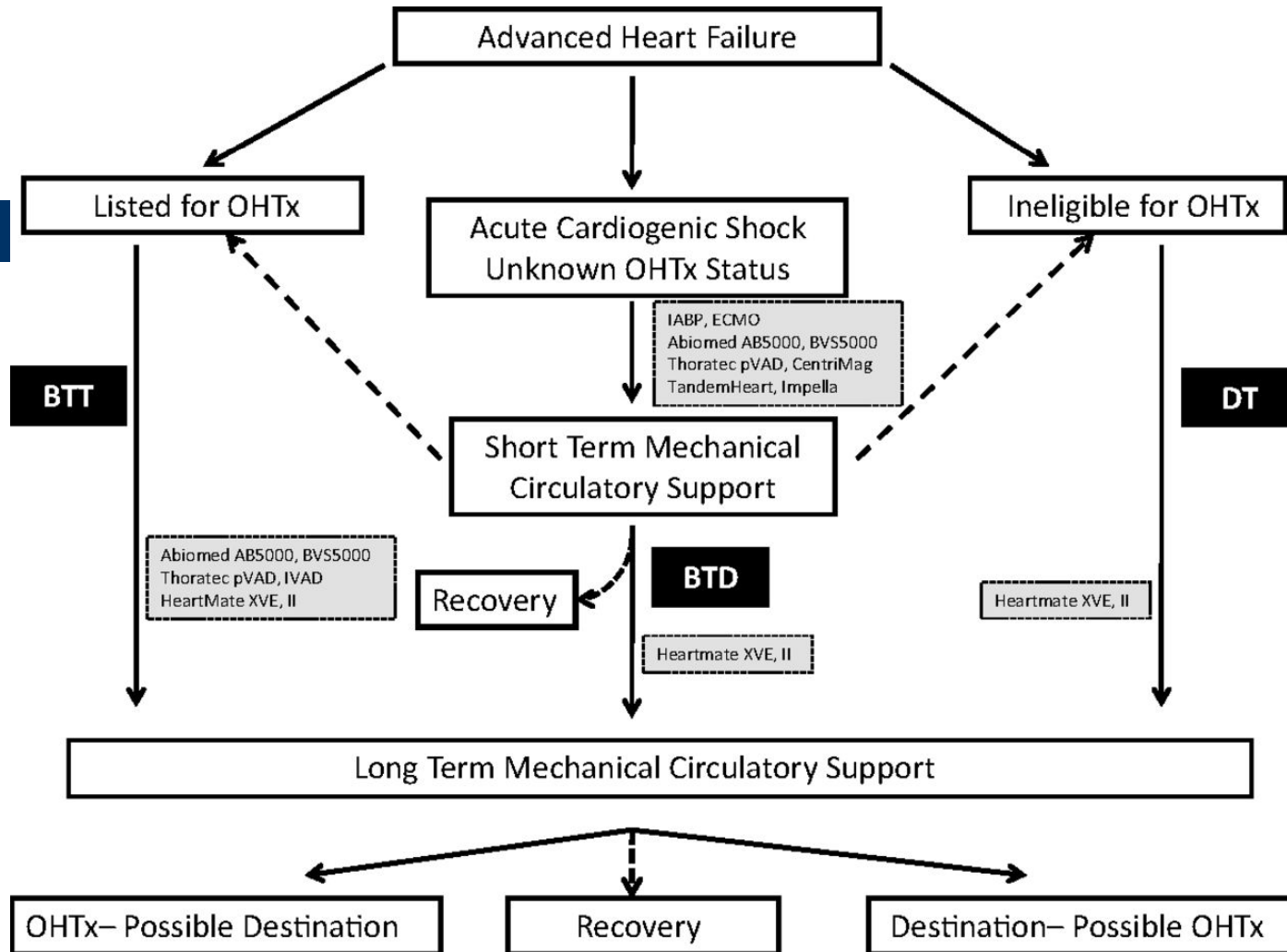
Circulation
JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION



Recommendations for the Use of Mechanical Circulatory Support: Device Strategies and Patient Selection: A Scientific Statement From the American Heart Association
Jennifer L. Peura, Monica Colvin-Adams, Gary S. Francis, Kathleen L. Grady, Timothy M.

Kongres CSIM Ostrava 12.6.2014

Device selection flow chart.



Peura J L et al. *Circulation*. 2012;126:2648-2667

Výsledky

- **Dlouhodobé podpory**

HeartMate XVE 52% 1 rok, 24% 2 roky (2002)

HeartMate II 68% 1 rok, 58% 2 roky (2009)

HeartWare HVAD přežívání po 1 roce 77%BTT, 86%
DT (2012)

bez MCS (REMATCH trial) 25% 1 rok, 8% 2 roky

- **Krátkodobé podpory – ECMO**

43% - 54% přežívání (cca 65% při respiračním selhání)

85% u dětí a 75% u dospělých u myokarditid

Kardiogenní šok x MCS

Indikace



- **Kontraindikace absolutní** - komorbidity s perspektivou dožití < 2 roky :
 - pokročilá malignita,
 - závažná nekardiální hepatopatie, zejm. Ci jater,
 - těžké plicní onemocnění,
 - závažné neurologické/neuromuskulární onemocnění
 - vysoký věk

Kardiogenní šok x MCS

Indikace



- **Kontraindikace relativní:**
 - koagulopatie
 - malnutrice/morbidní obezita
 - předpoklad noncompliance
 - porucha vědomí (krátce po KPCR)
 - sepse
- **ECMO:**
 - těžká aortální regurgitace
 - těžké onemocnění periferních tepen
 - úraz hlavy, ICB

Kardiogenní šok x MCS

Indikace



- **Indikace**

- kardiogenní šok po IM (včetně DKS)
- postkardiotomický šok
- akutní fulminantní myokarditida
- dekompenzovaná chlopňová vada
- periprocedurální selhání při PCI
- refrakterní maligní arytmie
- akutní dekompenzace pacienta s CHSS, zařazeného na WL

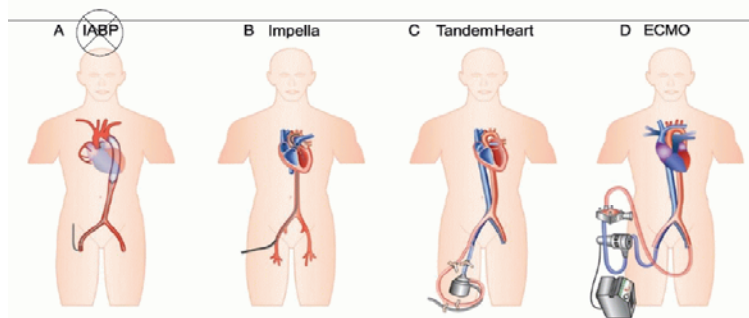
Diagnostika AHF x MCS

- EKG, koronarografie
- ECHO - TTE/TEE - systol/diastol dysfunkce, valvulopatie, přítomnost DSS/DKS, LKS/DKS selhání, rozměry srdečních oddílů, EMB
- Rtg plic
- Laboratoř – enzymy, renální funkce, stupeň hepat. postižení, koagulopatie, zánětlivé markery (interpretace?), proBNP,

Diagnostika AHF x MCS

- Pravostranná katetrizace – stupeň PH, TPG, event. reverzibilita
- Anamnestická data – abusus, předpoklad compliance, malignity, komorbidity
- neurologický status (zjm po KPR)

Percutaneous Assist Devices in Cardiogenic Shock Complicating Myocardial Infarction



Werdan K, Gielen S, Ebel H, Hochman JS: *European Heart Journal* 2014;35(3):156-167

- Překlad/přiblížení pacienta do specializovaného centra
- Týmové rozhodování

CKTCH Brno - ECMO

Celkem **32** pacientů za 38 měs. (3/2011-5/2014)

20 mužů / **12** žen

56 ± 9 roků (18 – 82 let)

7 DKMP/KMP, 8 OTS, 5 ICHS/AIM (včetně DKS), 1 PE, 9 postkardiotomických,
1x po LVAD, 1x ARDS,

Výsledky:

15 pacientů přežilo / 17 pacientů zemřelo - 47% přežití

- OTS **4**

- Recovery **7** (2 na WL)

- Dlouhodobá MCS **3**

Komplikace:

reoperace **9** pacientů (3x krvácení, 4x malpozice kanyly/ischemie DK, 6x z jiných příčin)

CMP ischemická 2x, CMP hemorhagická 1x

Závěr

- MCS terapeutická alternativa CHSS/AHF
- Příčiny AHF rozdílné
- V časně fázi je velmi obtížné posoudit prognózu
- Přehodnocování v průběhu terapie MCS
- Týmová spolupráce
- Specializovaná centra
- Technické vybavení, výjezdové týmy
budoucnost



Děkuji za pozornost