

Mechanické podpory srdce a plic

FRANTIŠEK MLEJNSKÝ

II. chirurgická klinika kardiovaskulární chirurgie VFN a 1.LF UK v Praze

PROČ ?

Konvenční metody selhávají

Poskytují čas k další diagnostice a
rozvaze, léčbě, TX, životu, příp.
transportu

Co bychom nejraději od nich očekávali

- Totální implantabilita
- Biokompatibilita
- Minimální negativní účinky (krevní elementy, zánět, ...) – minimum komplikací
- Malá velikost – vysoký výkon
- Tichý chod
- Bezdrátové nabíjení, minimální spotřeba
- Uživatelsky jednoduché zařízení – možné provozovat i mimo zdravotnické zařízení
- Nízké provozní náklady a pořizovací cenu

INDIKACE

- bridge to bridge
 - bridge to recovery
 - bridge to decision
 - bridge to transplant
 - destination therapy
-
- Dočasná podpora během rizikových PCI atp.
 - Dočasná podpora během plicních výkonů
 - Dočasná podpora během TX plic (ECMO)
 - ECPR

Dělení mechanických podpor

- Trvání podpory
 - Krátkodobé (do 30 dnů)
 - Střednědobé (1-6 měsíců)
 - Dlouhodobé (více než 6 měsíců)
- Umístění
 - Externí
 - Implantované
- Podpora
 - Plná
 - Částečná
- Průtok krve
 - Pulzatilní
 - Non-pulzatilní
- Způsob zavedení
 - Chirurgické
 - Punkční (katetrizační)
- Funkce
 - Aktivní
 - Pasivní
- Typ: LVAD, RVAD, BiVAD, ECMO, IABK, Novalung, PulseCat iVAC 2L

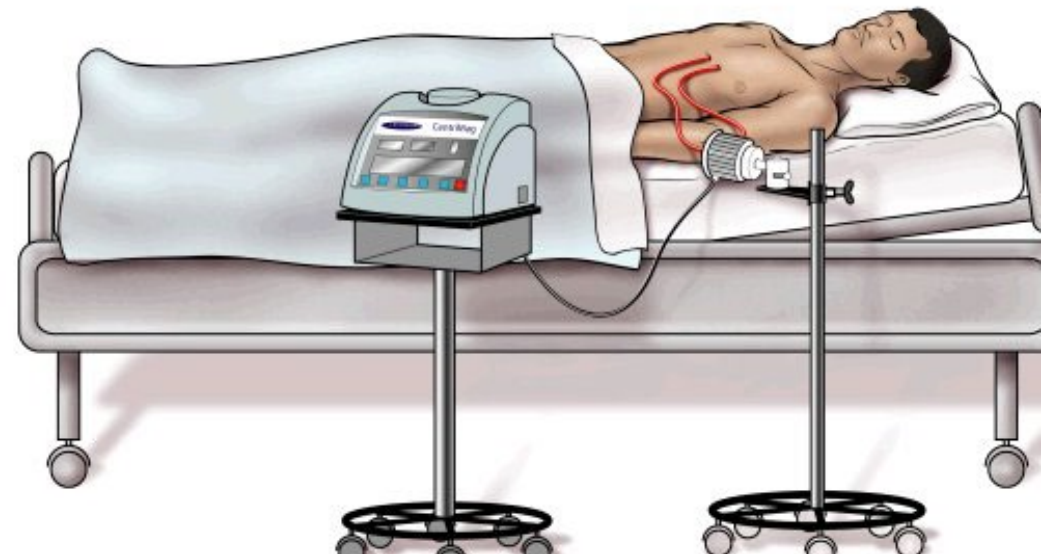
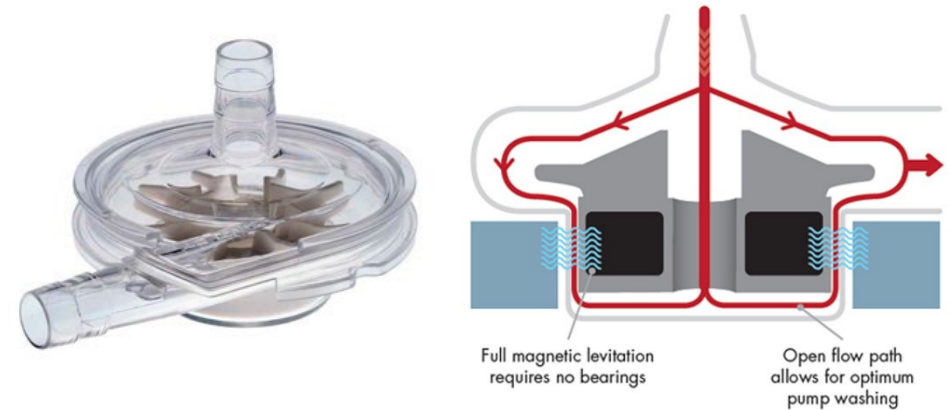
Invazivita

- Velikost katetrů
- Ovlivňování hemodynamiky a oxygenace (ventilace)
- Komplikace spojené s použitím mechanických podpor



Extrakorporální pumpy

Levitronix CentriMag VAD –
centrifugální, bez ložiska, až 30 dní
Velikost katetru 3/8 (1/4)



Zdroj - Abbott - cardiovascular

Berlin Heart EXCOR

Externí pneumatická pumpa
Dlouhodobá bi-ventrikulární podpora
Vhodná i pro malé děti

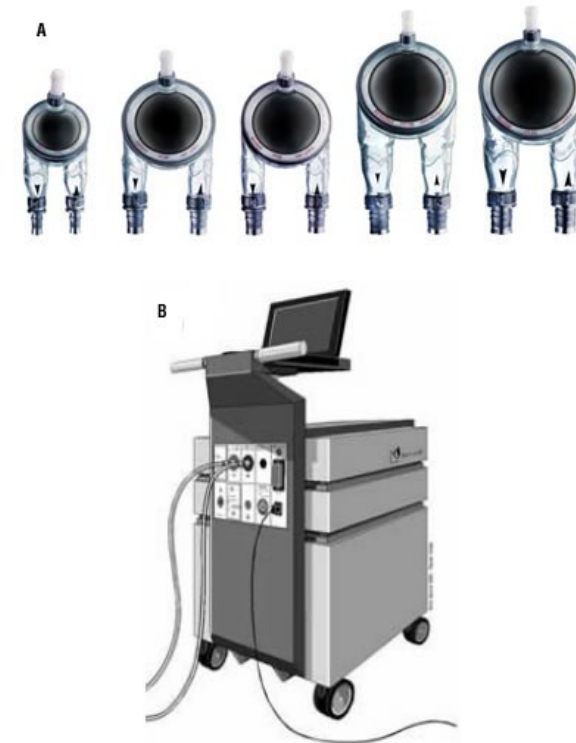
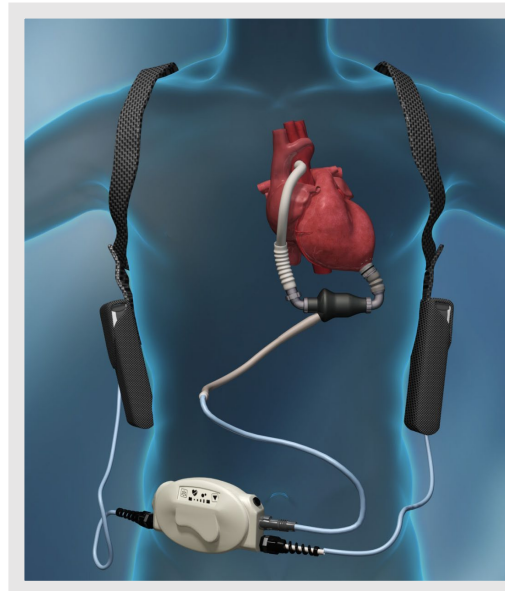


Figure 1
(A) EXCOR® blood pumps, and (B) IKUS® stationary driving unit
Figure courtesy of Berlin Heart, Inc.

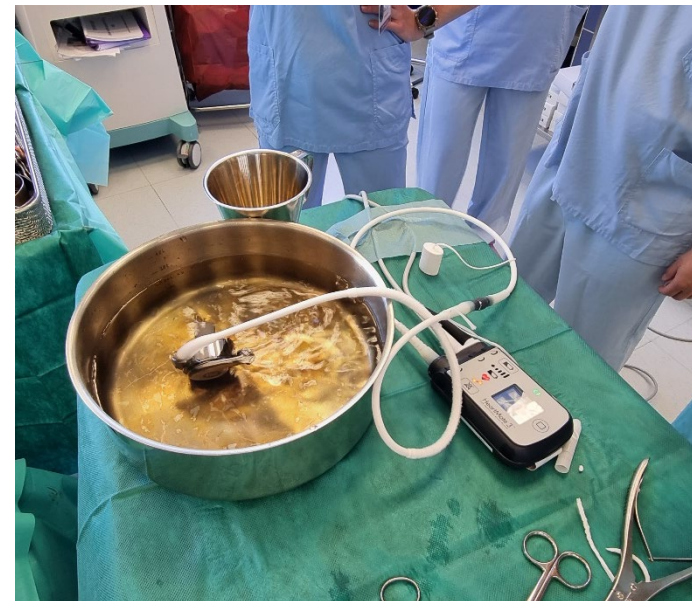
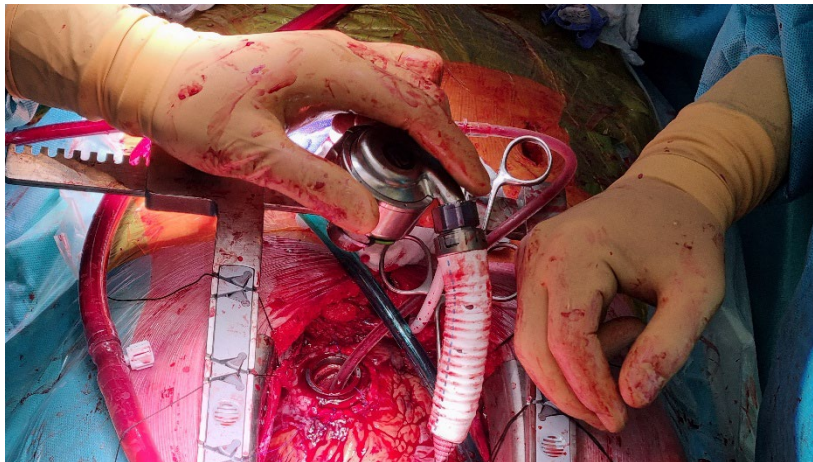
LVAD HeartMate II

- Implantabilní dlouhodobá podpora
- Axiální
- Kontinuální krevní průtok
- Hmotnost 400 g
- Ambulantní sledování
- Chirurgická implantace
- 26000 implantací

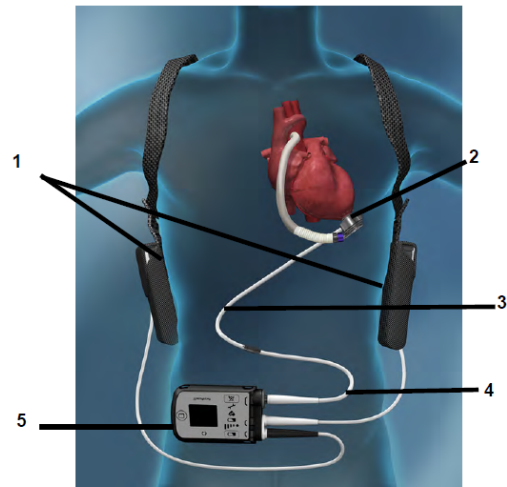


Thoratec HeartMate III

- Nová generace dlouhodobé podpory
- Menší rozměry
- Lepší hemokompatibilita – méně komplikací
- Magneticky levitovaná turbína
- Hmotnost 200 g



Thoratec HeartMate III



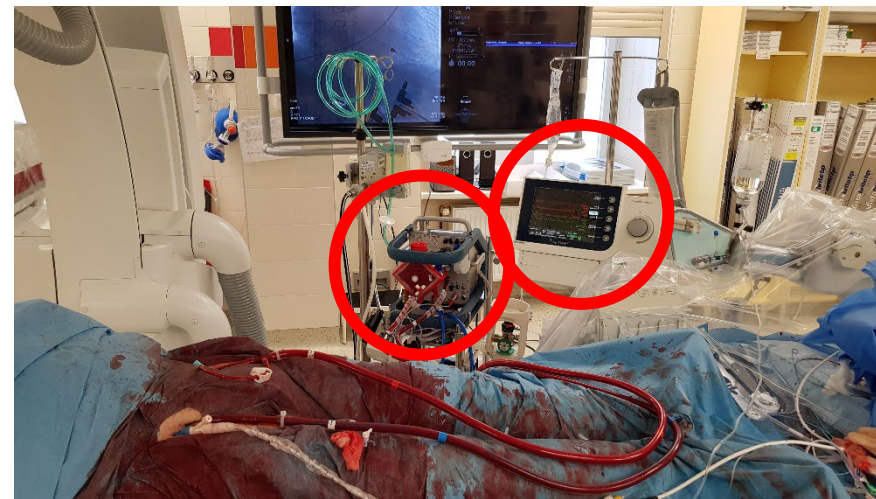
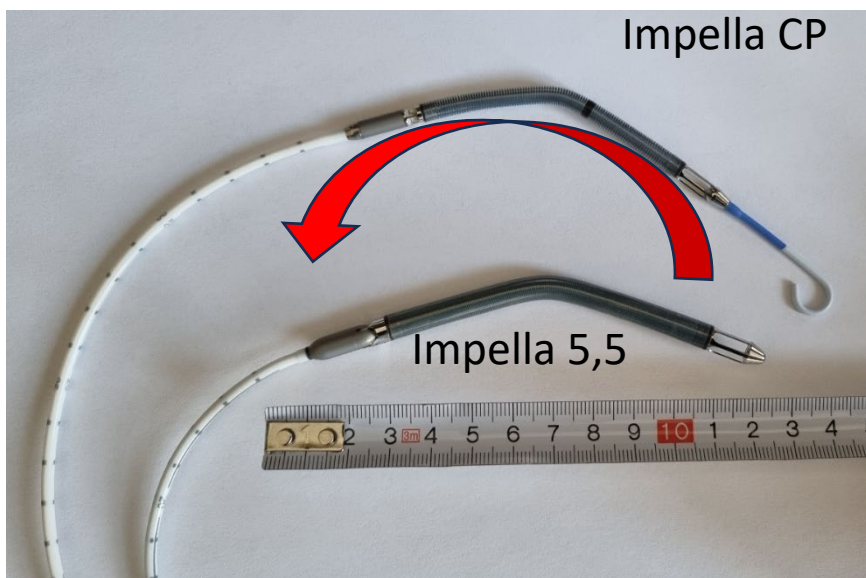
Obrázek 1.1 Podpůrný systém levé komory HeartMate III v provozu na baterie

1	14voltové lithium-iontové baterie HeartMate®	Baterie pumpy HeartMate s bateriovými svorkami se nosí v pouzdech (během provozu na baterie).
2	Podpůrné zařízení levé komory HeartMate III	Implantované podpůrné zařízení levé komory HeartMate III je dále označováno jako pumpa.
3	Kabel pumpy	Když jsou kabel pumpy a modulární kabel spojeny pomocí spojky modulárního
4	Modulární kabel	kabelu, je tento kombinovaný kabel označován jako perkutánní vodič.
5	Systémový ovladač	Systémový ovladač řídí a kontroluje pumpu.



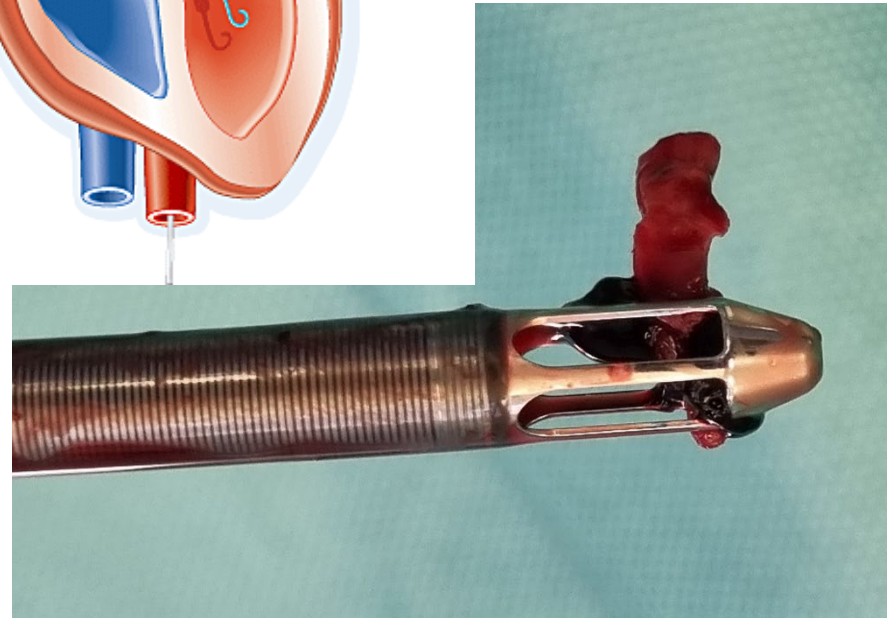
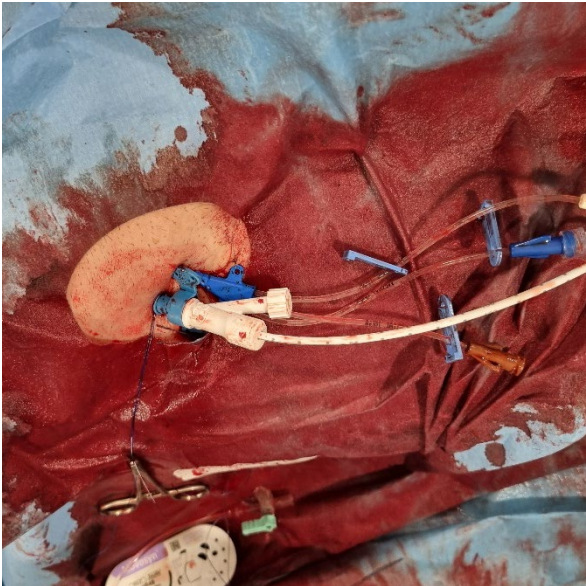
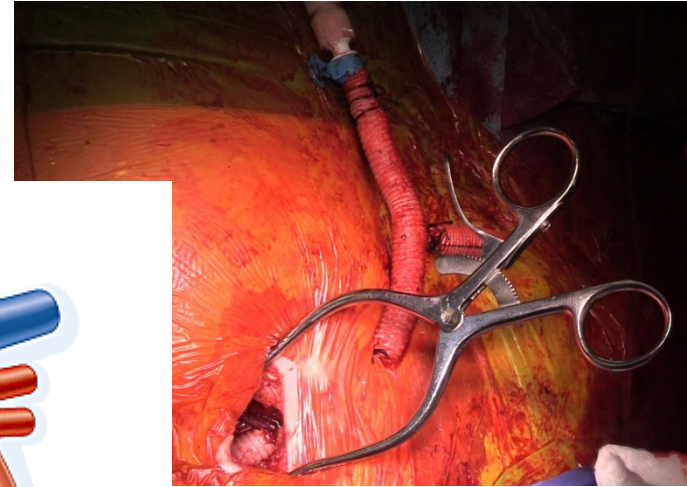
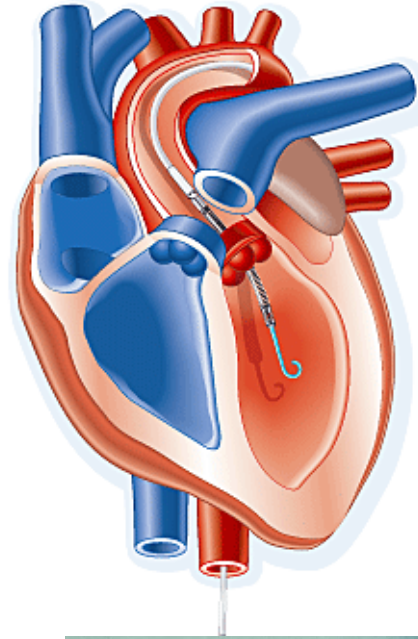
Impella

- Minimální rozměry
- Varianty
 - CP (5 dnů, 14 Fr)
 - 5,5 (30 dnů, 21 Fr)
 - RP (14 dnů, 22 Fr)
- Nutnost kontinuálního proplachu
- Femorální, axiální, subklaviální (přes protézu) přístup
- Emergentní zavedení – CS



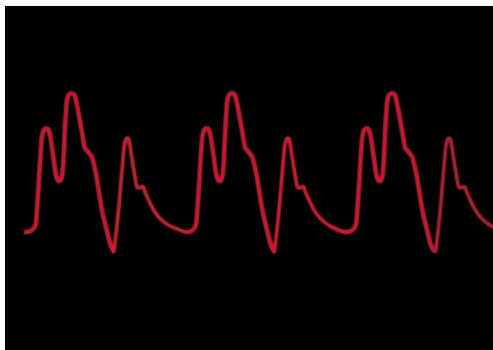
Kombinace ECMO + Impella – unloading LV

Impella



IABK – intraaortální balónková kontrapulzace

- Diastolická augmentace + snížení afterloadu
- Nejčastěji femorální perkutánní přístup
- Synchronizace s EKG a KT
- Velikost balónu 30 – 50 cc (7,5 – 8 Fr)
- Omezený efekt



Plná náhrada srdce

 TEXAS HEART INSTITUTE[®]

Contact UsFind a DoctorCareersSearch Our Site

About UsPatient CareHeart Health InformationEducationResearchSupport Us

Heart Assist Devices



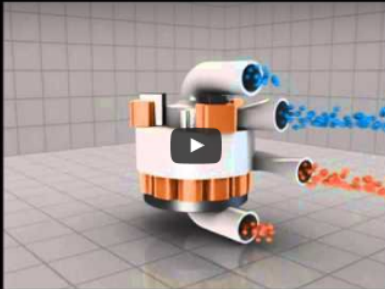


Back to previous page

- AbioCor Implantable
- ABIOMED AB5000
- ABIOMED BVS 5000
- Akutsu III TAH
- Heart Assist Devices
- HeartWare Ventricular Assist System
- Hemopump
- Impella Recover LD/LP 5.0
- Intra-aortic Balloon Pump
- Jarvik 2000 Heart
- Jarvik 7 Total Artificial Heart
- Liotta Total Artificial Heart
- Medtronic Bio-Pump
- Model-7 ALVAD
- SynCardia Temporary Total Artificial Heart
- TandemHeart pVAD
- Thoratec HeartMate II LVAS
- Thoratec HeartMate IP LVAS
- Thoratec HeartMate XVE LVAS
- Thoratec VAD

BiVACOR Total Artificial Heart

BiVACOR TAH FAST



This device is in development

BiVACOR® is a major advance upon earlier generation artificial heart technologies which push blood from one side of the heart only. BiVACOR® can support both sides of a failing heart (BV Assist) or may act as a total artificial heart replacing the heart completely (BV Replace). The device is currently undergoing extensive research and development at the Texas Heart Institute. Visit the [BiVACOR website](#) for more technical details.

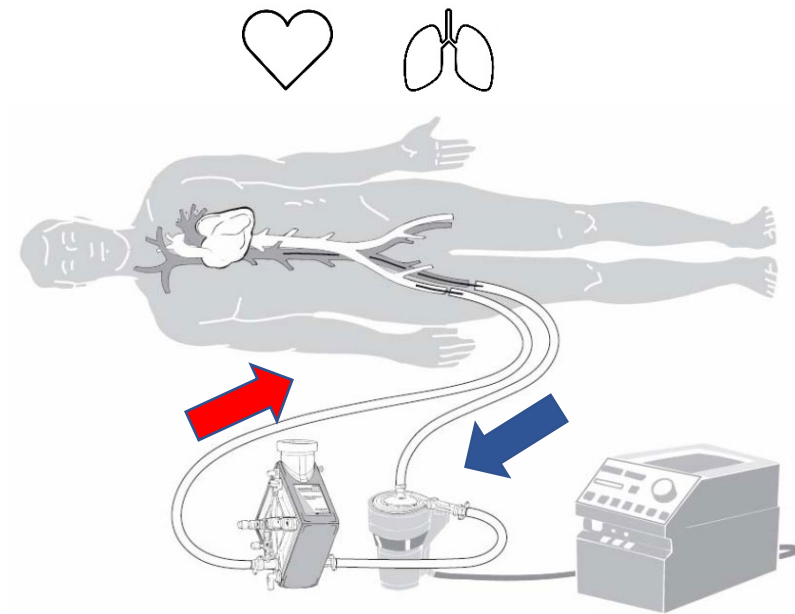
THI and the artificial heart

Dr. O. H. "Bud" Frazier has virtually dedicated his entire career to developing mechanical heart assist devices that have already saved and improved many lives. In recent years, he has been joined by innovative and dedicated THI physician-scientists like Dr. Billy Cohn in refining and developing new cutting edge technology in this field. In sum, the THI team has led the world for the last half-century in the push to develop a viable, durable total artificial heart.

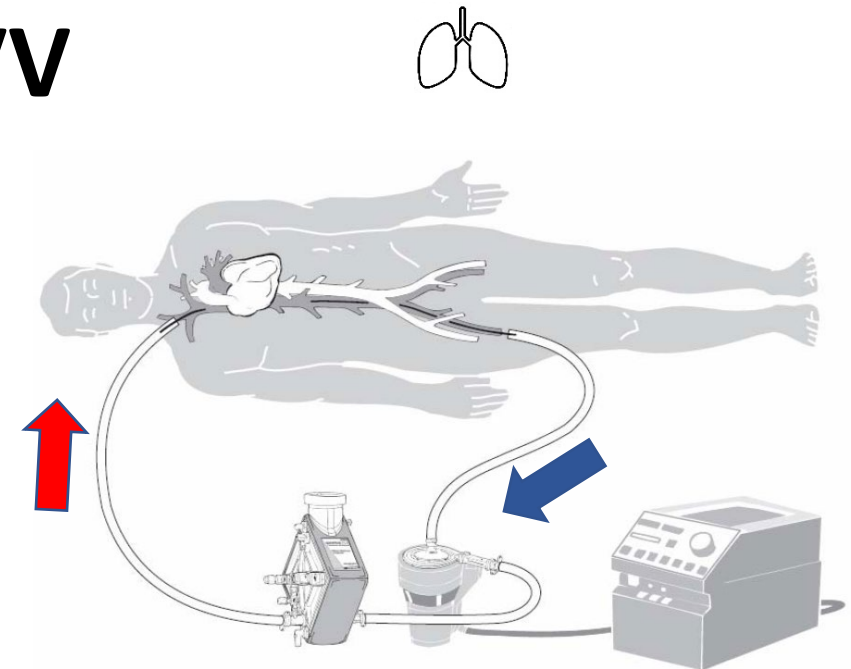
In 2012, with another milestone leap forward toward that goal, the team is now working with Dr. Daniel Timms, a talented young biomedical engineer from Australia, who has designed a device to support or totally replace the heart. Called the BiVACOR, the machine is small, lightweight and deceptively simple. It uses a magnetic field, a spinning disc and centrifugal force to pump blood. Because there is only a single moving part and no friction, we



ECMO

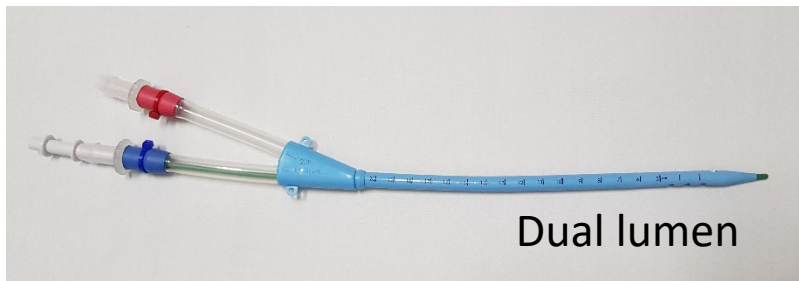


VA x VV



Kanyly pro ECMO podporu

- Velikost kanyl 9 – 31 Fr

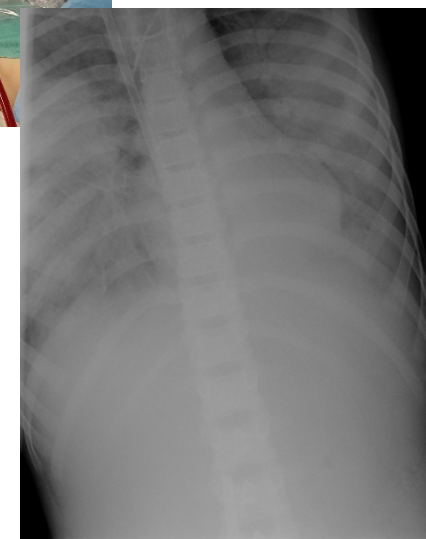
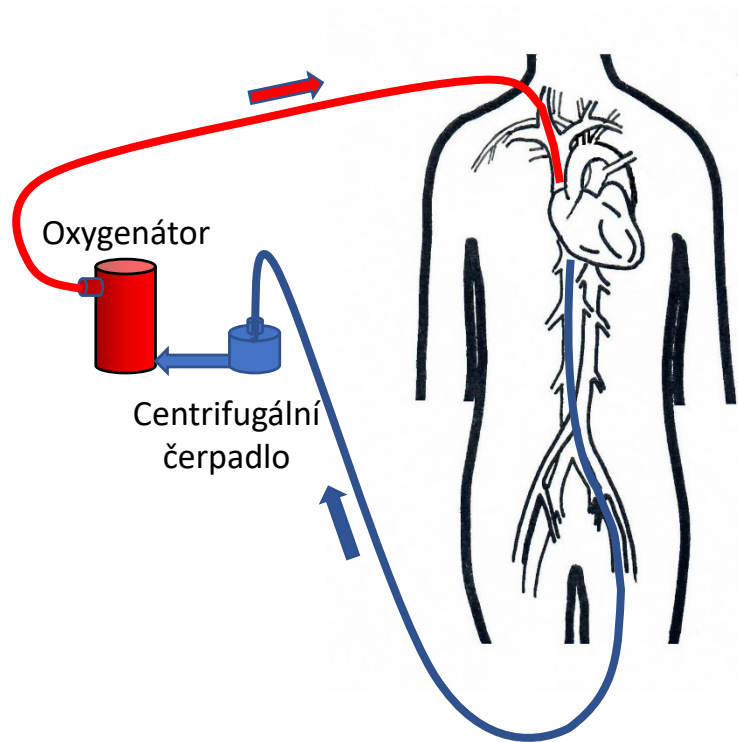


Arteriální femorální kanyly

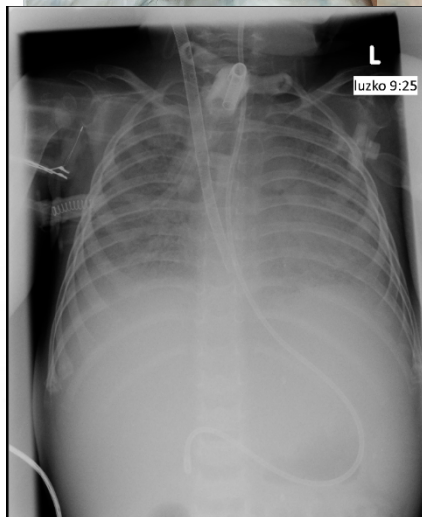
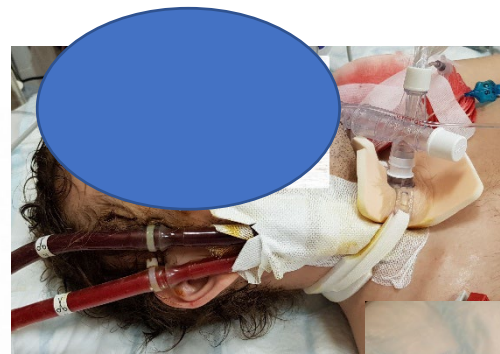
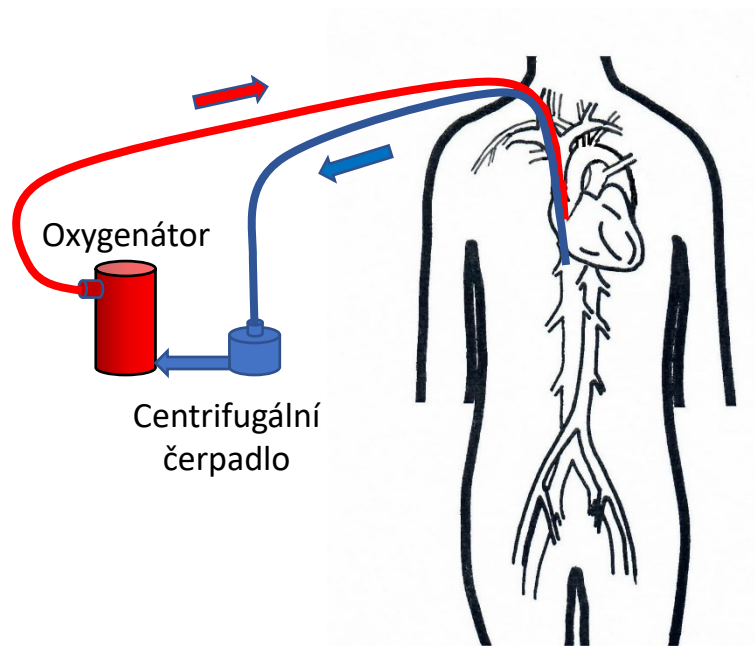


Pediatrické A a V kanyly

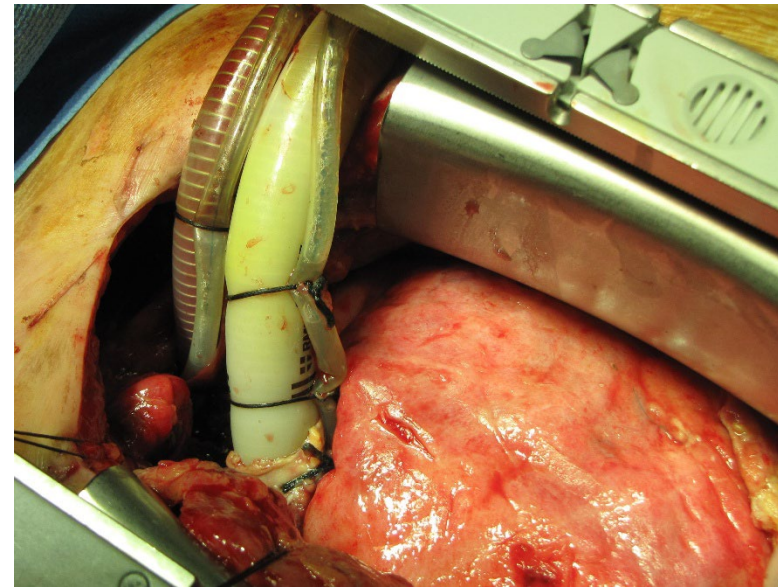
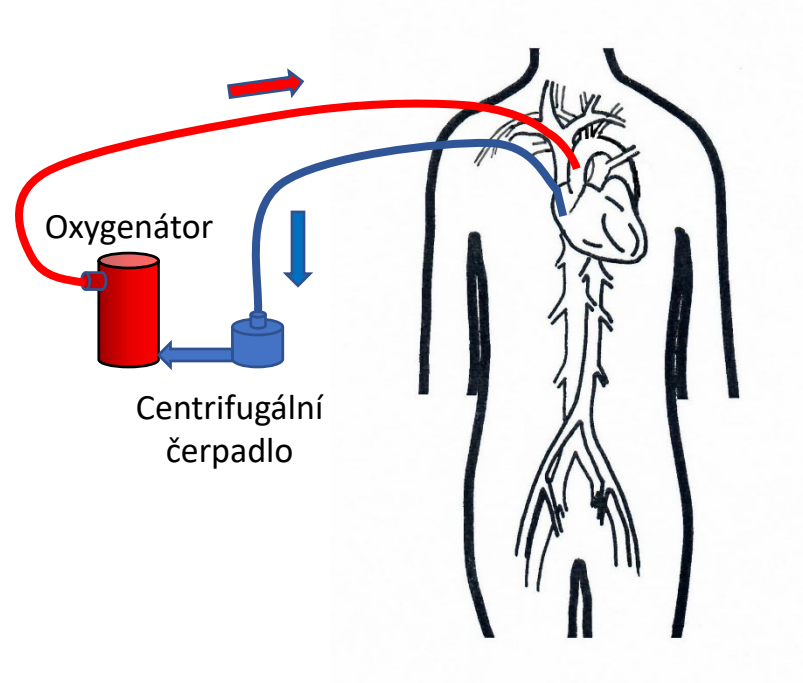
V-V veno – venózní (v. femoralis – v. jugularis interna)



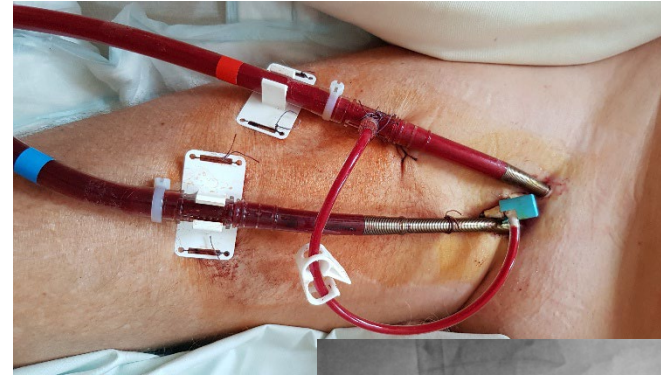
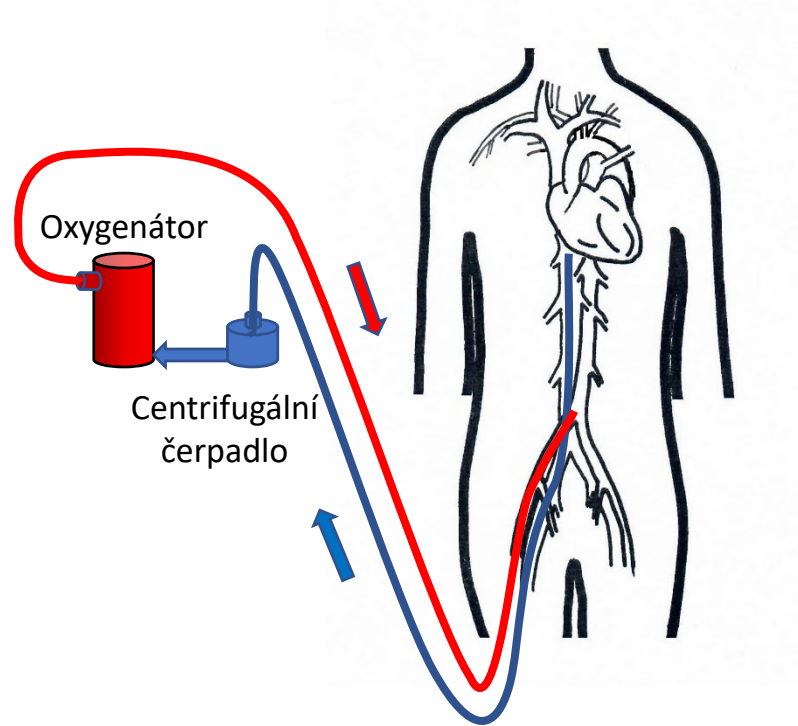
V-V veno – venózní (v. jugularis interna - double lumen kanyla)



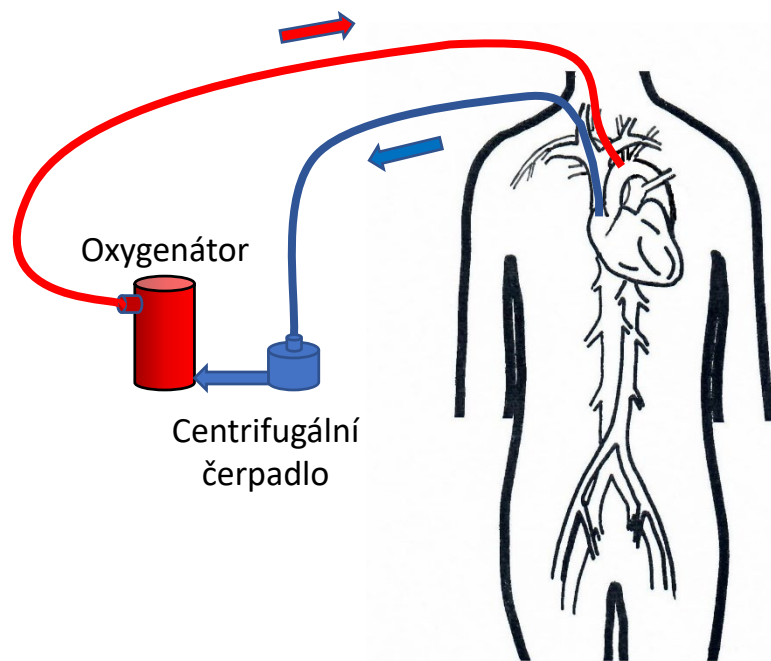
V-A veno – arteriální (ascendentní aorta – pravá síň)



V-A veno – arteriální (v. femoralis dx. – a. femoralis dx.)



V-A veno – arteriální (v. jugularis interna – a. carotis. communis)

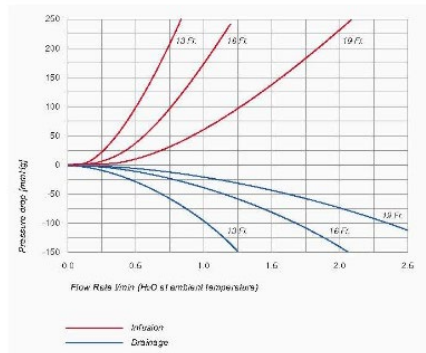


Volba vhodného zařízení a materiálu

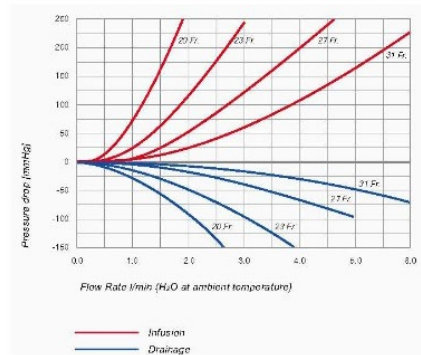
Avalon Elite Bi-Caval Dual Lumen Catheters

Large family of sizes for broad clinical application.

Pressure drop vs. flow 13, 16, 19 Fr.

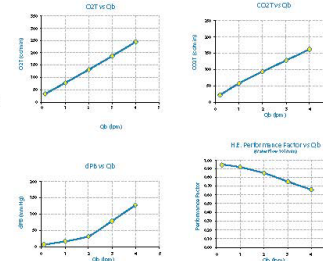


Pressure drop vs. flow 20, 23, 27, 31 Fr.



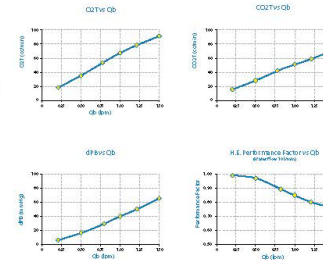
PAEDIATRIC OXYGENATOR MODULE TECHNICAL CHARACTERISTICS

Polymethylpentene fibres
Priming volume: 190 ml
Contact surface area: 1.35 m²
Blood flow rate: 0.3–4.0 l/min
Innovative Heat Exchanger
Heat Exchanger surface area: 0.08 m²
H.E. Performance Factor: $\eta = 0.64$ (@ 4 l/min)
Coating: PC phosphorylcholine
Venous inlet: 3/8" (9.53 mm)
Arterial outlet: 3/8" (9.53 mm)



NEW BORN OXYGENATOR MODULE TECHNICAL CHARACTERISTICS

Polymethylpentene fibres
Priming volume: 90 ml
Contact surface area: 0.69 m²
Blood flow rate: 0.2–1.5 l/min
Innovative Heat Exchanger
Heat Exchanger surface area: 0.04 m²
H.E. Performance Factor: $\eta = 0.77$ (@ 1.5 l/min)
Coating: PC phosphorylcholine
Venous inlet: 1/4" (6.35 mm)
Arterial outlet: 1/4" (6.35 mm)



Aplikace na externím pracovišti a transport

- Některá zařízení lze aktivovat na externím pracovišti případně v terénu
- Samostatná práce bez „domácího“ zázemí
- Zařízení vhodné pro bezpečný transport + potřebný materiál (Checklist)
- Spolupráce v rámci týmu, komunikace
- Dostatečně vybavený dopravní prostředek (220 V, O₂)!
- Bezpečná fixace zařízení a kanyl



Transport a mobilita

- Mezi zdravotnickými zařízeními
 - Primární - implantace na externím pracovišti
 - Sekundární - do jiného centra
- Uvnitř nemocnice
 - Specializovaná vyšetření
 - Ošetření
- Činnost vyžadující soustředění a výbavu
- **Během transportu je nutné zachovat plnou funkci systému**
- Moderní systémy umožňují plnou mobilitu pacienta až propuštění do domácí péče

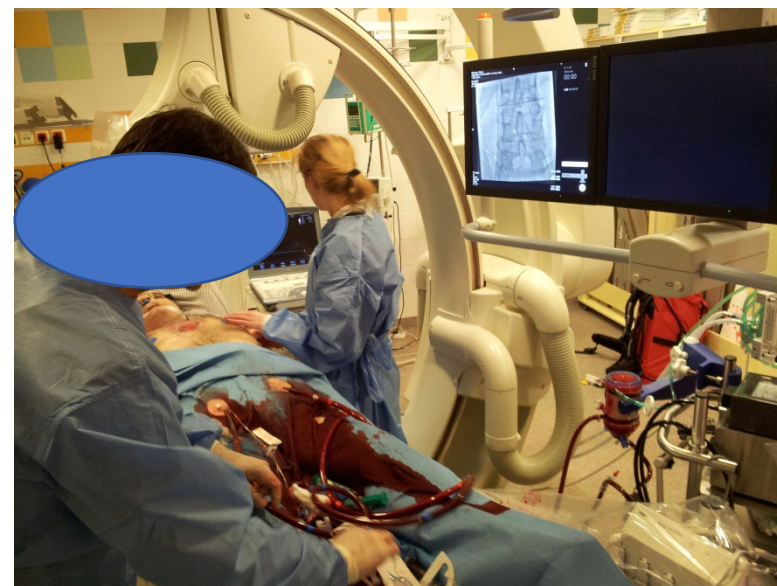


Urgentní zavedení ECMO - ECPR

ECMO k pacientovi



Pacient k ECMO



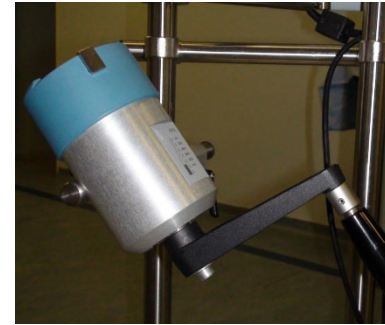
Rizika a komplikace

- Trombóza systému (často bez vlivu na funkci) spojená s konzumpcí PLT a koag. faktorů
- Rozpojení, zavzdušnění okruhu, destrukce systému z vnějších příčin
- Selhání přístroje
- Selhání vnějších zdrojů napájení (sít, plyny) ECMO
- Nespolupráce pacienta pokud je při vědomí
- Dislokace kanyly
- Krvácení
- Kanylová seps
- **Některé komplikace mohou vyžadovat okamžitou reakci**
- Personál by měl být **připraven** (náhradní zdroje, ...)
- Ultimativní řešení – výměna zařízení (setu)



Řešení komplikací

- Některé komplikace mohou vyžadovat okamžitou reakci
- Personál by měl být **připraven** (náhradní zdroje, ...)
- Ultimativní řešení – výměna zařízení (setu)



Závěr

- Mechanické podpory rozšiřují možnosti péče o kriticky nemocné
- Přináší řadu komplikací, které je nutné neprodleně řešit
- Program podpor vyžaduje odpovídající technické a personální zázemí
- Nutná spolupráce všech zúčastněných – podmínka úspěchu

Děkuji za pozornost

Cesta k cíli nemusí být vždy
snadná, přesto se vyplatí
vytrvat ...

