CKTCH Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie

ECMO – přísný pán, nebo jen tvrdohlavý sluha



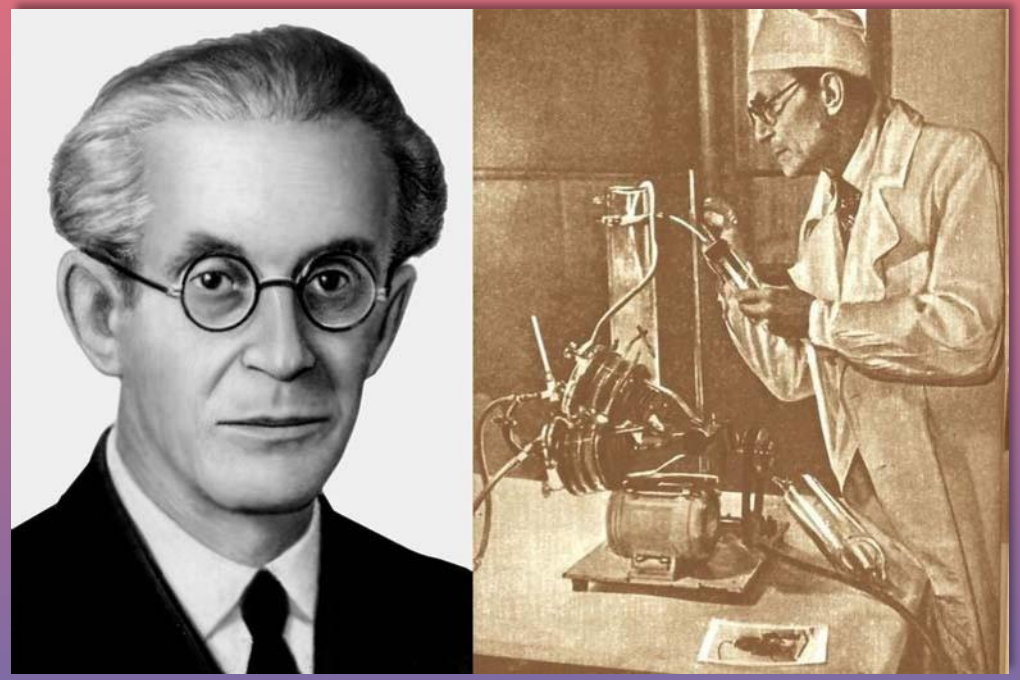
1916: Objev heparinu (Jay McLean)

- Student 2. ročníku medicíny (Johns Hopkins University)
- Izolace z psích jater – náhodný objev při výzkumu prokoagulačních látek
- **Klíčový milník:** Bez antikoagulace je dlouhodobý mimotělní oběh (ECMO) nemožný – došlo by k okamžité trombóze okruhu



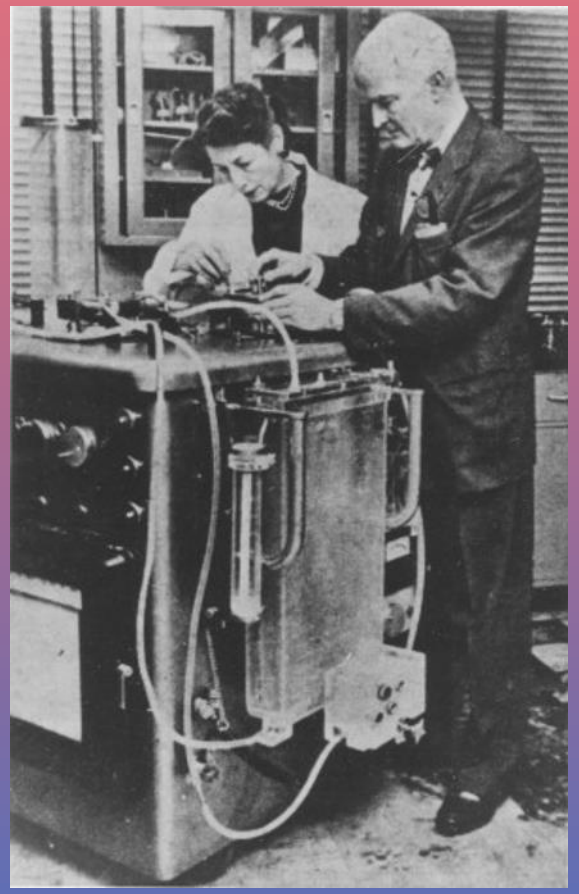
1925-1926: Autojektor (Sergej S. Brjuchoněnko)

- Sovětský fyziolog - průkopník mimotělního oběhu
- Vývoj jednoho z prvních přístrojů pro mimotělní oběh a umělou perfuzi
- **Klíčový milník:** První historický důkaz, že celkový oběh i izolované orgány lze udržet při životě čistě mechanickou perfuzí



1953: První mimotělní oběh (John Gibbon)

- 6. května 1953 (Philadelphia): První úspěšná operace na otevřeném srdci s plnou podporou mimotělního oběhu
- Klinický průběh: Uzávěr DSS u 18leté pacientky (26 minut úplné náhrady srdce a plic)
- Přístroj Gibbon-IBM: Výsledek 18 let společného vývoje manželů Gibbonových a inženýrů společnosti IBM
- **Klíčový milník:** Důkaz, že stroj dokáže dočasně plně nahradit funkci srdce i plic – přímý základ moderní kardiochirurgie i ECMO



1968: Centrifugální pumpa – šetrnější přistup ke krvi

- **Přechod od válečkových čerpadel:** Vývoj neokluzivního čerpadla pro mimotělní oběh
- **Šetrnost ke krvi:** Hydrodynamický pohon bez mechanického stlačování hadic výrazně snížil poškození červených krvinek (hemolýzu)
- **Klíčový milník pro ECMO:** Technologický předpoklad pro vícedenní mimotělní podporu



1970: Membránový oxygenátor – zrození skutečného ECMO

- **Konec přímého kontaktu:** Přechod od bublinových oxygenátorů k fyzické separaci – krev a plyn odděleny polopropustnou membránou
- **Zásadní redukce traumatu krve:** Eliminace destrukce bílkovin, masivní hemolýzy a mikrobublin v oběhu
- **Klíčový milník pro dlouhodobou podporu:** Umožnil posun od krátkodobého oběhu na sále k vícedenní až týdenní podpoře (ECMO)



1971: První úspěšné klinické použití ECMO

- **Dr. J. Donald Hill (USA)** – 1. zdokumentované přežití dospělého pacienta
- **Klinická indikace:** 24letý muž s těžkým poúrazovým ARDS
- **Délka podpory:** 75 hodin V-A ECMO
- **Klíčový milník:** Důkaz, že mimotělní podpora dokáže zachránit život i mimo kardiochirurgický sál



CKTCH Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie

Současnost





Součásti přístroje pro ECMO

- Řídicí konzole
- Ohřívací jednotka
- Transformátor
- Směšovač plynů
- Hadice k napojení do rozvodu m.p.
- Rychlospojky
- O_2 láhev
- Náhradní - ruční pohon
- Průtokoměr
- Čidlo měření tlaků oxygenátoru
- Hlava pro měření krevních plynů
- Transportní vozík



Řídicí konzole

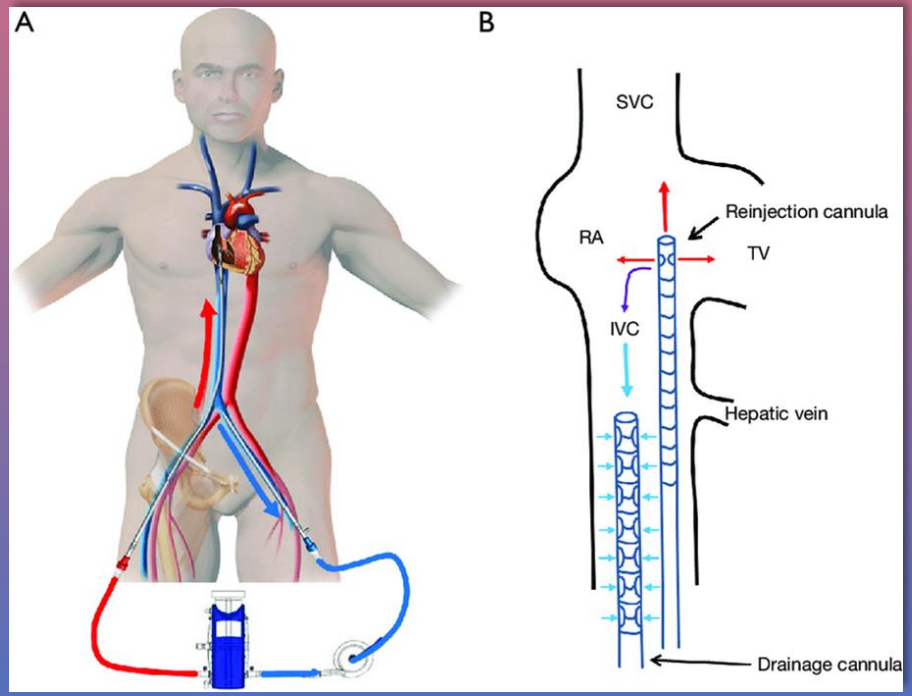
- **Informační displej:** průtok, otáčky
  tlaky: V, A, INT, ΔP
  Hb, $satO_2$, HCT
  teplota
- **Ovládací prvky:** zámek obrazovky
  nulovací tlačítko průtoku
  odstavení alarmů
  ON/OFF
- **Ovládací kolečko:** průtok, otáčky
- Tlačítko Nouzový režim

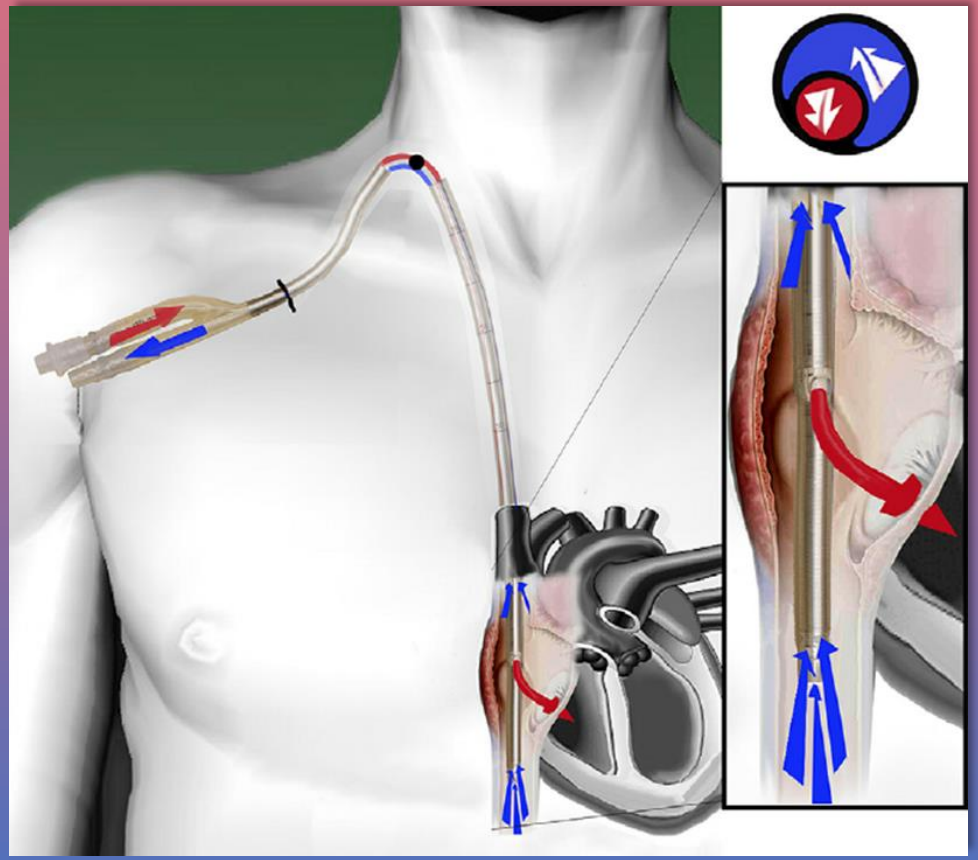


Kanylační přístupy

V-V ECMO

- vena femoralis + vena femoralis (2 kanyly)
- vena jugularis (Avalon)

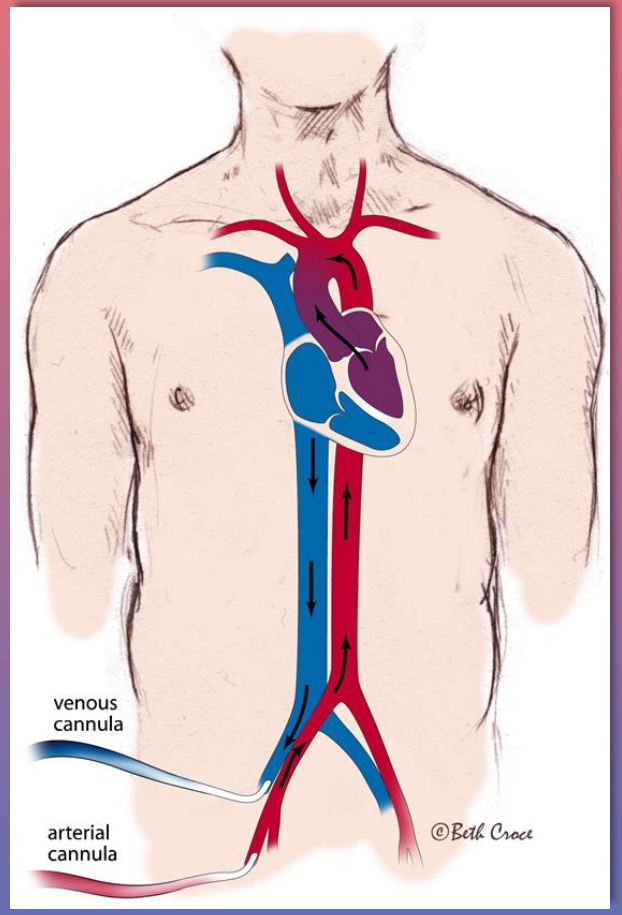


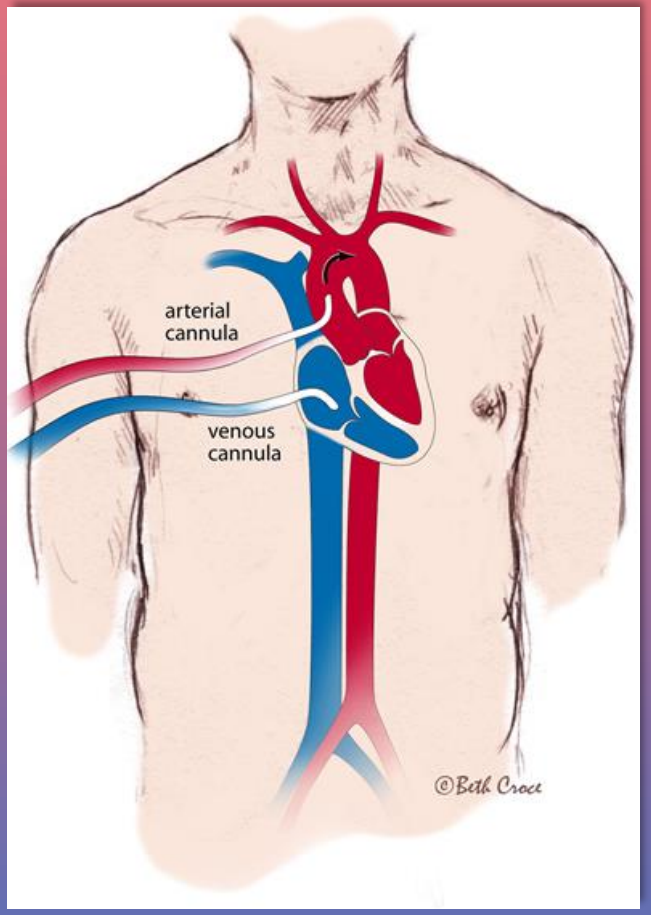


Kanylační přístupy

V-A ECMO

- Vena femoralis + arteria femoralis
- Vena jugularis + arteria axillaris
- Pravá síň a vzestupná aorta

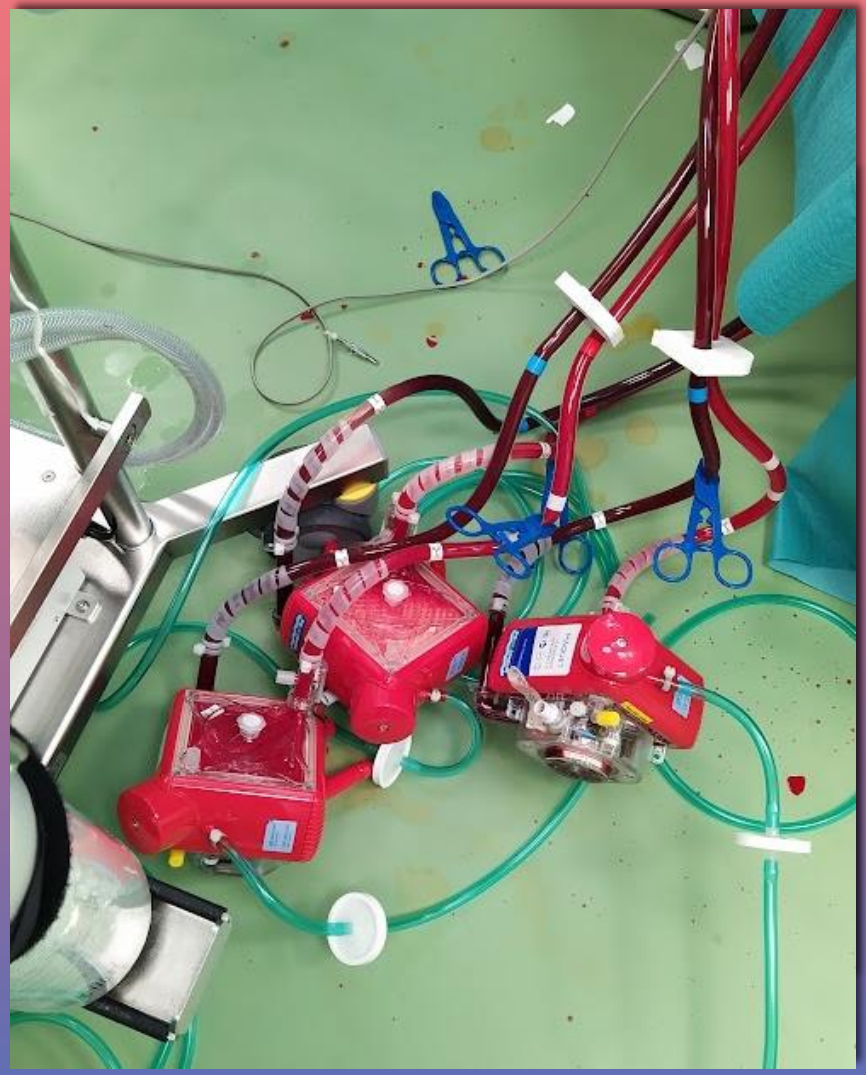




Komplikace

- **Klinické:**
  - Krvácení
  - Ischemie končetiny
  - Harlekýnský syndrom (hypoxie mozku)
  - Distenze levé komory

- **Technické:**
  - Zavzdušnění oxygenátoru
  - Trombóza oxygenátoru
  - Únik plazmy z oxygenátoru
  - Dislokace kanyly



CKTCH Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie

Prevence a monitorace

„Jak vložit Golemovi správný šém?“

- **Standardizované protokoly:** Precizní kanylace (pod UZ kontrolou) a fixace kanyl
- **Cílený manažment antikoagulace:** Pravidelná kontrola hemostázy (ACT, aPTT, anti Xa)
- **Sledování limitů okruhu:** Kontrola tlakových spádů (ΔP), hemolýzy a saturace
- **Multidisciplinární týmová spolupráce:** Těsná a nepřetržitá komunikace perfuziologa, intenzivisty a ošetřovatelského týmu
- **Pravidelný trénink:** minimálně 5x ročně (nácvik krizových scénářů)

CKTCH Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie

Závěr: Přísný pán, nebo jen tvrdohlavý sluha?

- **Technologie bez intuice:** ECMO je dokonalý nástroj, ale nemá vlastní úsudek
- **Lidský faktor rozhoduje:** O osudu pacienta nerozhoduje samotná pumpa, ale bdělost a zkušenosti týmu
- **Překlenutí času:** Správně řízené ECMO dává orgánům čas na regeneraci tam, kde by tělo selhalo
- **Klíčové poselství:** „ECMO zůstane spolehlivým sluhou pouze tehdy, pokud mu zůstaneme nekompromisně přísným pánem.“



CKTCH Centrum kardiovaskulární a transplantační chirurgie

Děkuji za pozornost

rastislav.norek@cktch.cz