

# Význam technologických inovací pro pokrok v léčbě terminálního srdečního selhání

---

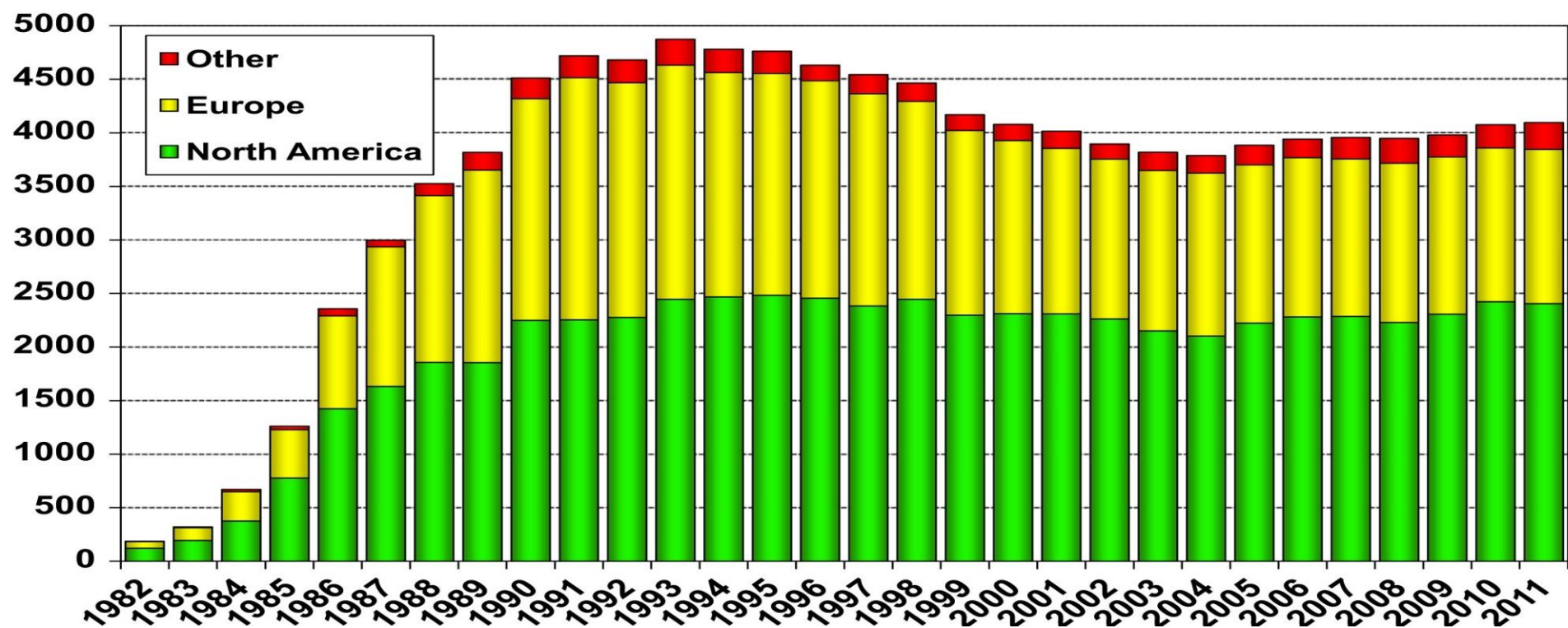


# Úvod

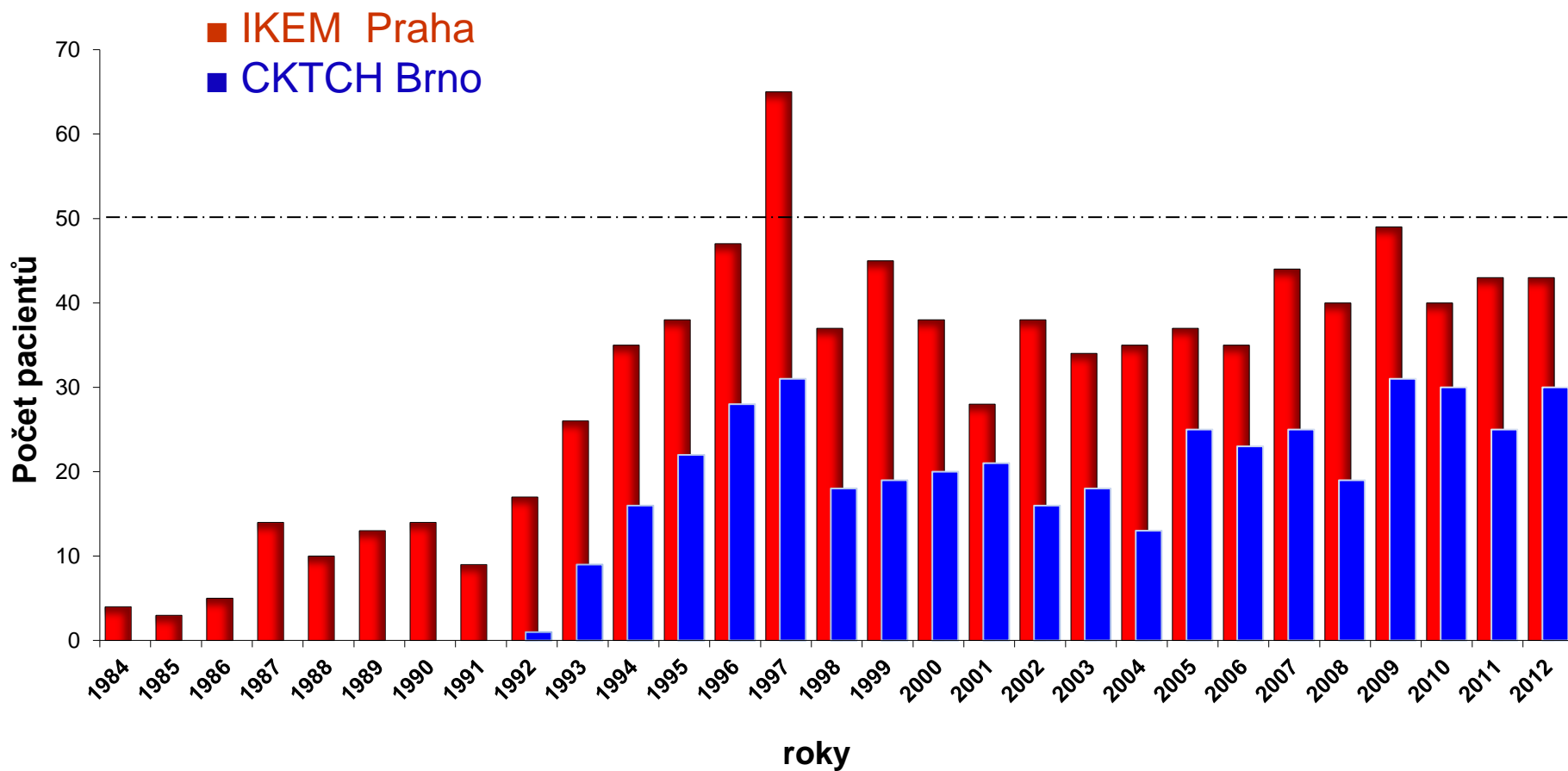
---

- Chronické srdeční selhání: 1–2% evropské populace<sup>(1)</sup>
- Faktory: demografické, životní styl, pokroky moderní komplexní kardiiovaskulární léčby
- Vyčerpání možností konvenčních léčebných postupů
- → terminální srdeční selhání
- Transplantace srdce – prokazatelný přínos

# Celosvětové počty transplantací srdce

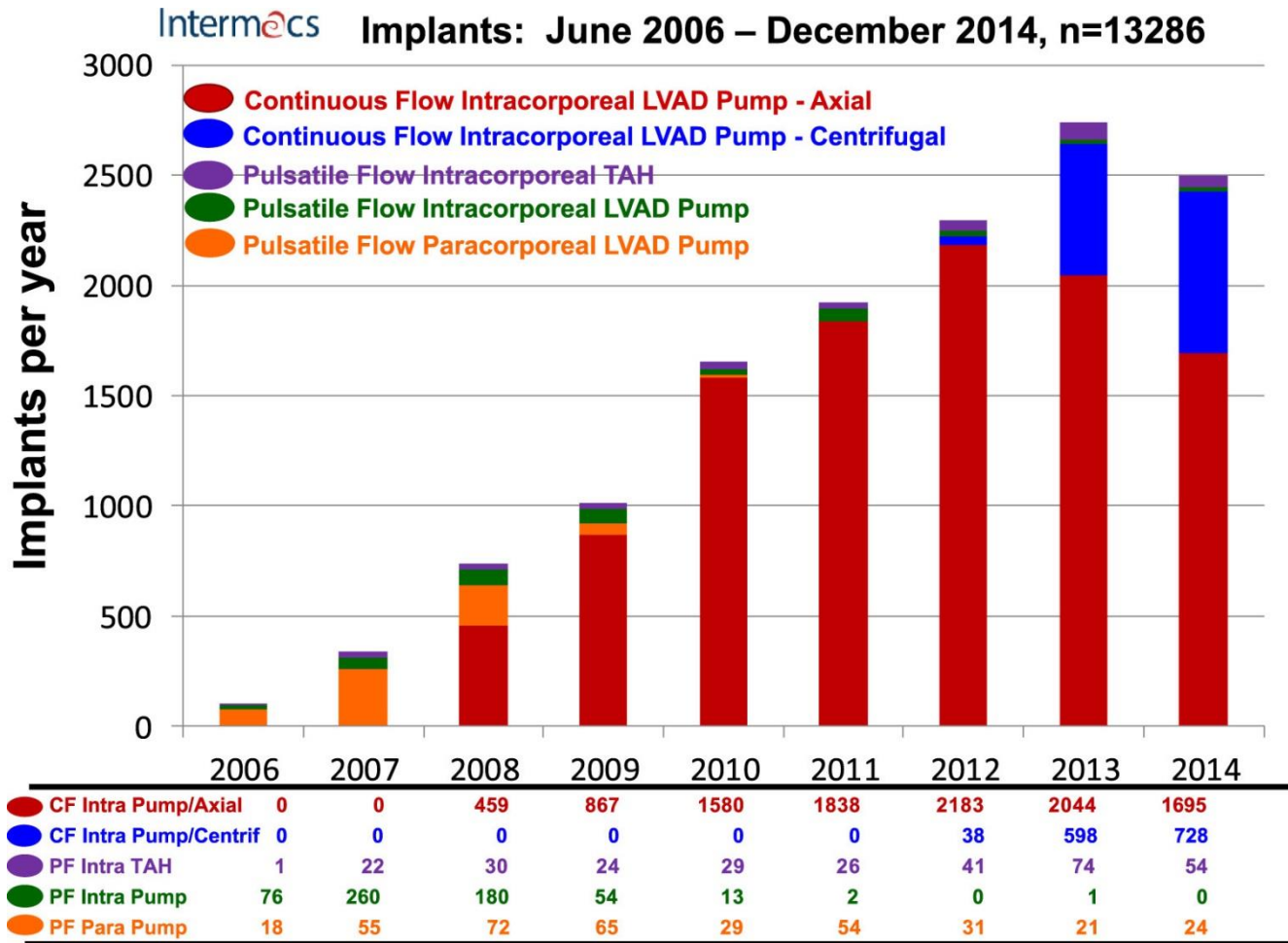


# Transplantace srdce v ČR





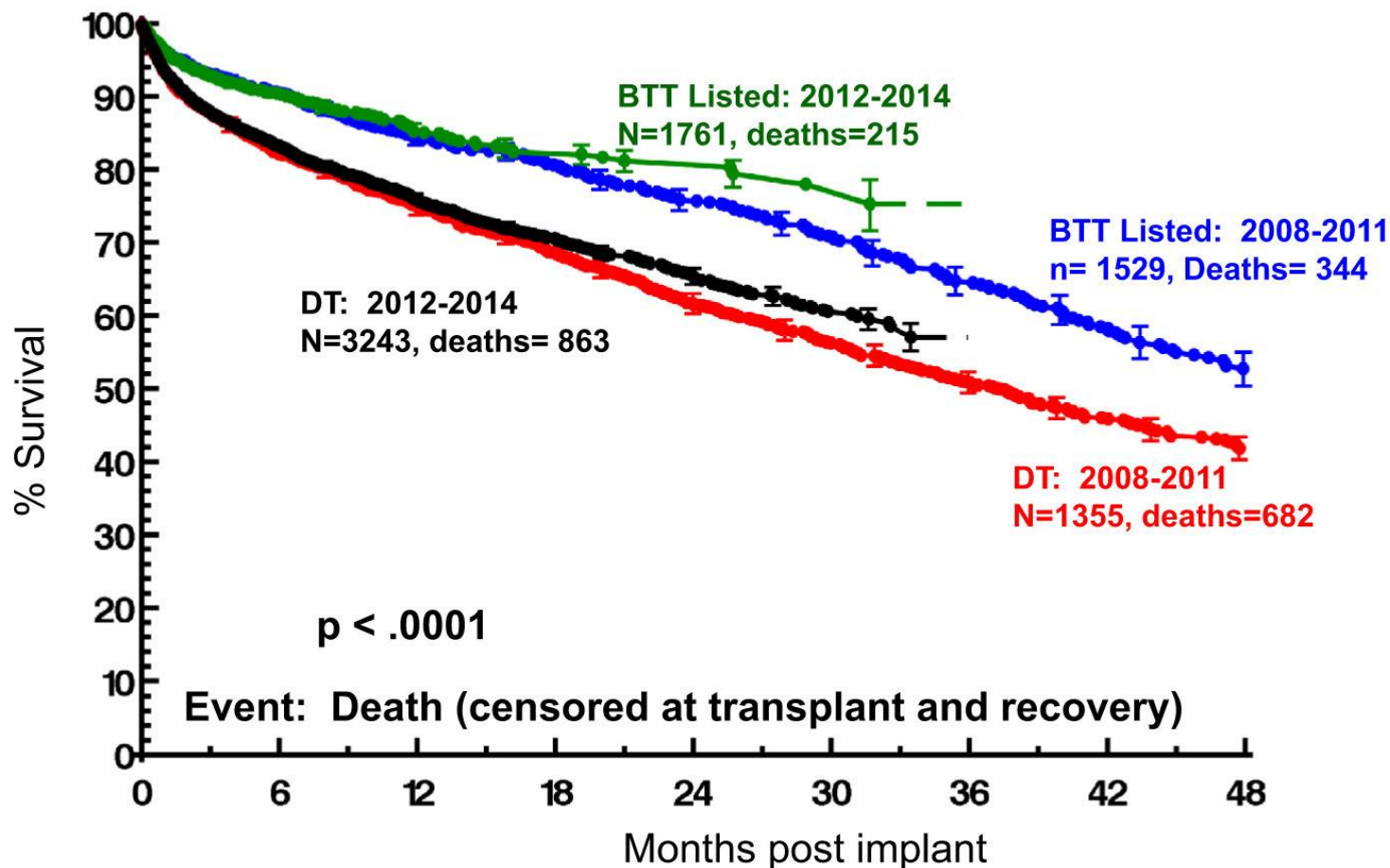
# Registr INTERMACS (USA)



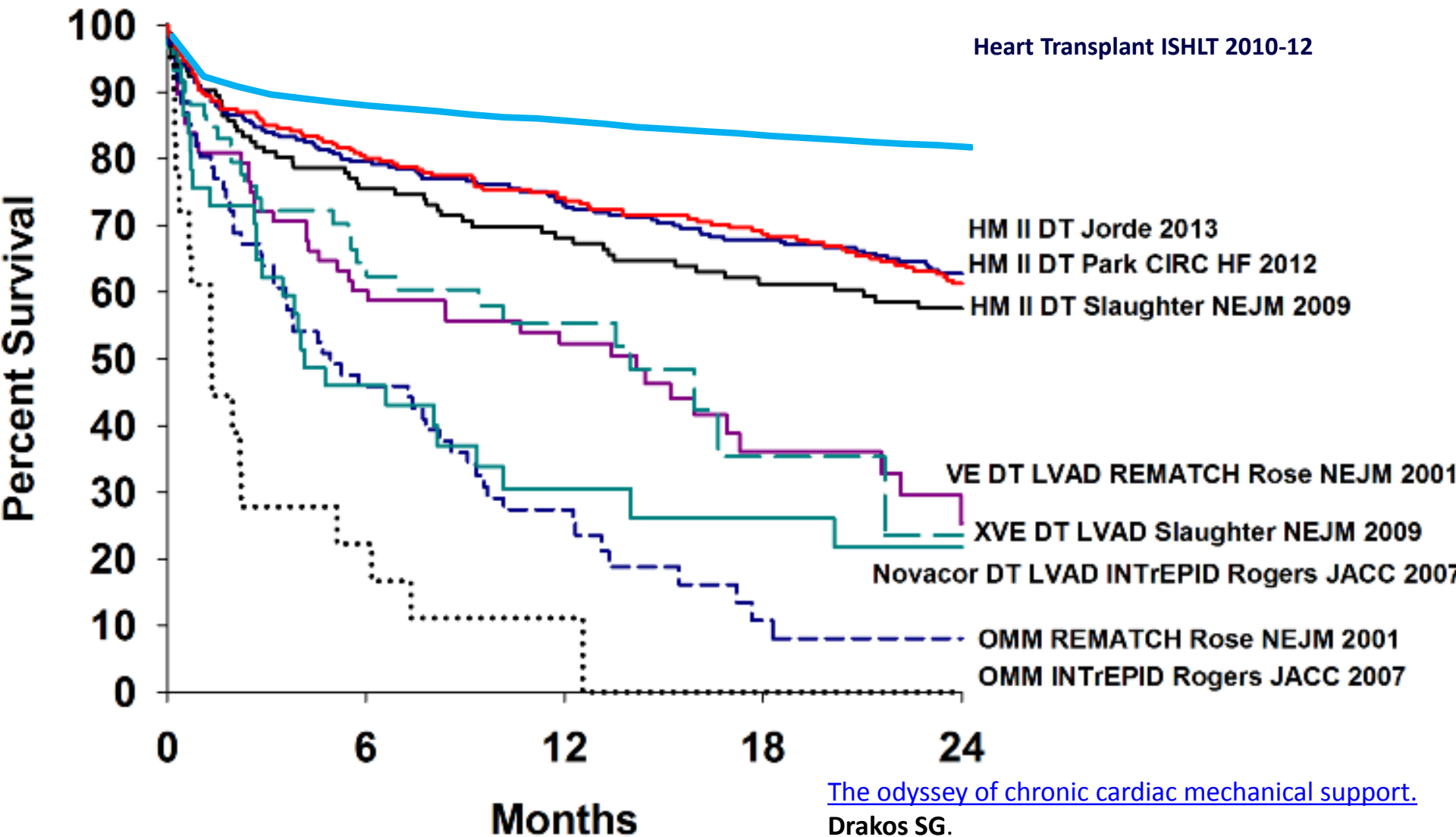
# Přežívání indikace přemostění k transplantaci a permanentní terapie

Interm@cs Continuous Flow LVAD/BiVAD Implants: 2008 – 2014, n=12030

Bridge to Transplant Listed and Destination Therapy by Era



# Pokroky indikace permanentní terapie



[The odyssey of chronic cardiac mechanical support.](#)

Drakos SG.

J Am Coll Cardiol. 2014 May 6;63(17):1758-60.



# Zlepšující se výsledky díky ...

---

Vhodnější výběr pacientů

Zvyšující se standard diagnostiky a léčby

Koncepce trvalé sdílené péče

Technologické inovace

# Technologické inovace

---

**Délka použitelnosti a spolehlivost**

**Miniaturizace a mininvazivita zavedení**

**Biokompatibilita**

**Plná implantabilita**

# Délka použitelnosti a spolehlivost

## REMATCH – Randomized Evaluation of Mechanical Assistance for the Treatment of Congestive Heart Failure

### The New England Journal of Medicine

Copyright © 2001 by the Massachusetts Medical Society

VOLUME 345

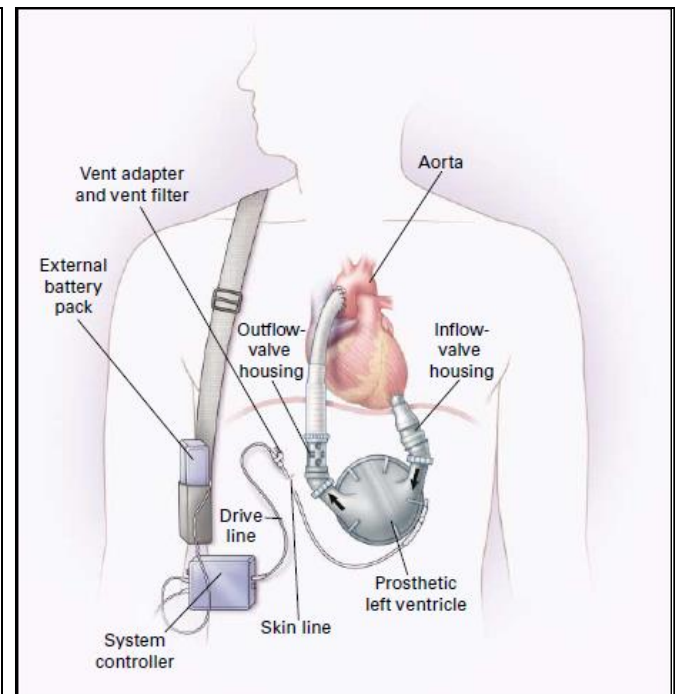
NOVEMBER 15, 2001

NUMBER 20



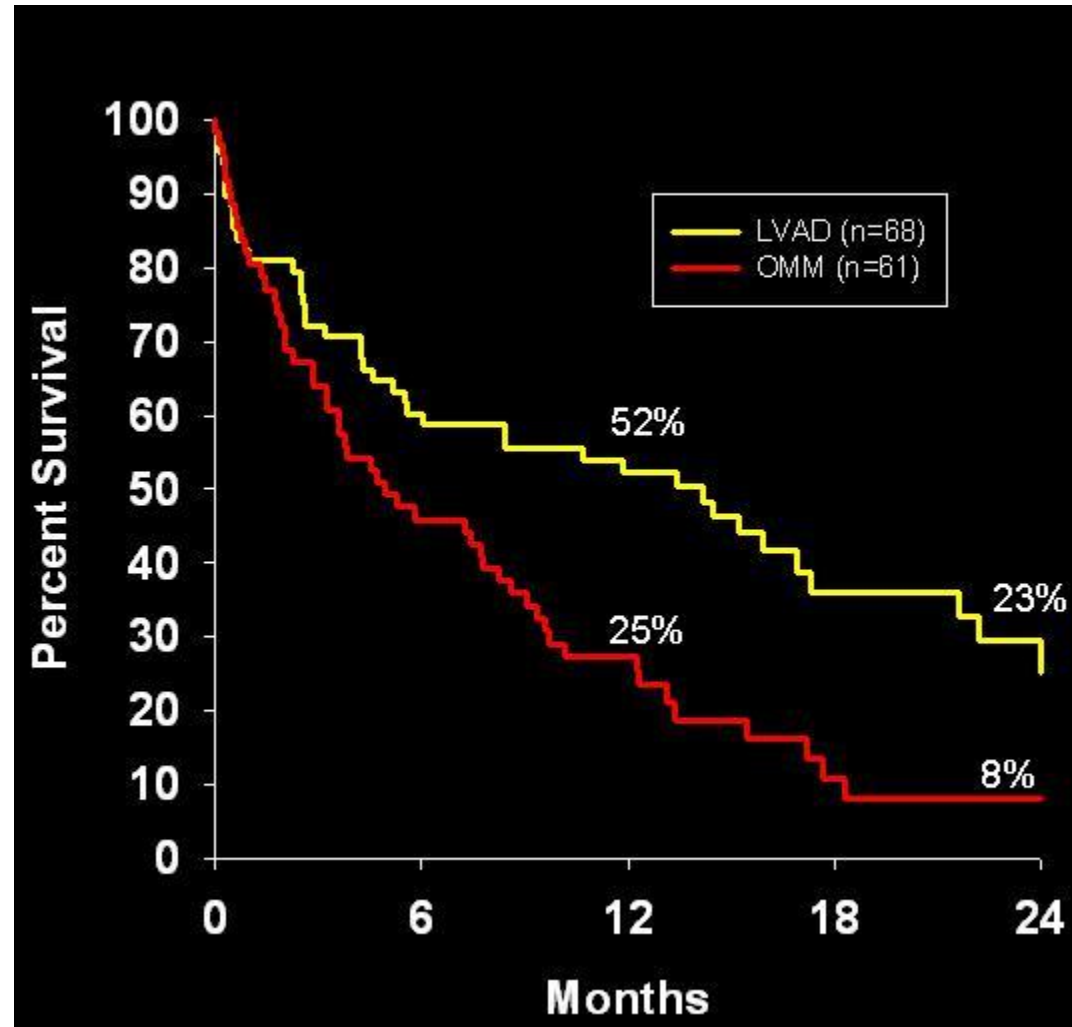
#### LONG-TERM USE OF A LEFT VENTRICULAR ASSIST DEVICE FOR END-STAGE HEART FAILURE

ERIC A. ROSE, M.D., ANNETINE C. GELIJNS, PH.D., ALAN J. MOSKOWITZ, M.D., DANIEL F. HEITJAN, PH.D.,  
LYNNE W. STEVENSON, M.D., WALTER DEMBITSKY, M.D., JAMES W. LONG, M.D., PH.D., DEBORAH D. ASCHEIM, M.D.,  
ANITA R. TIERNEY, M.P.H., RONALD G. LEVITAN, M.Sc., JOHN T. WATSON, PH.D., AND PAUL MEIER, PH.D.,  
FOR THE RANDOMIZED EVALUATION OF MECHANICAL ASSISTANCE FOR THE TREATMENT OF CONGESTIVE HEART FAILURE  
(REMATCH) STUDY GROUP\*



# Délka použitelnosti a spolehlivost

- Randomizovaná studie
  - OM terapie vs. pulzatilní LVAD
- Nekandidáti TxS (n=129)
  - EF  $\leq$  25%,
  - VO2 max. < 12 ml/kg/min,
  - Nebo iv. kontinuální inotropika



# Délka použitelnosti a spolehlivost

---

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

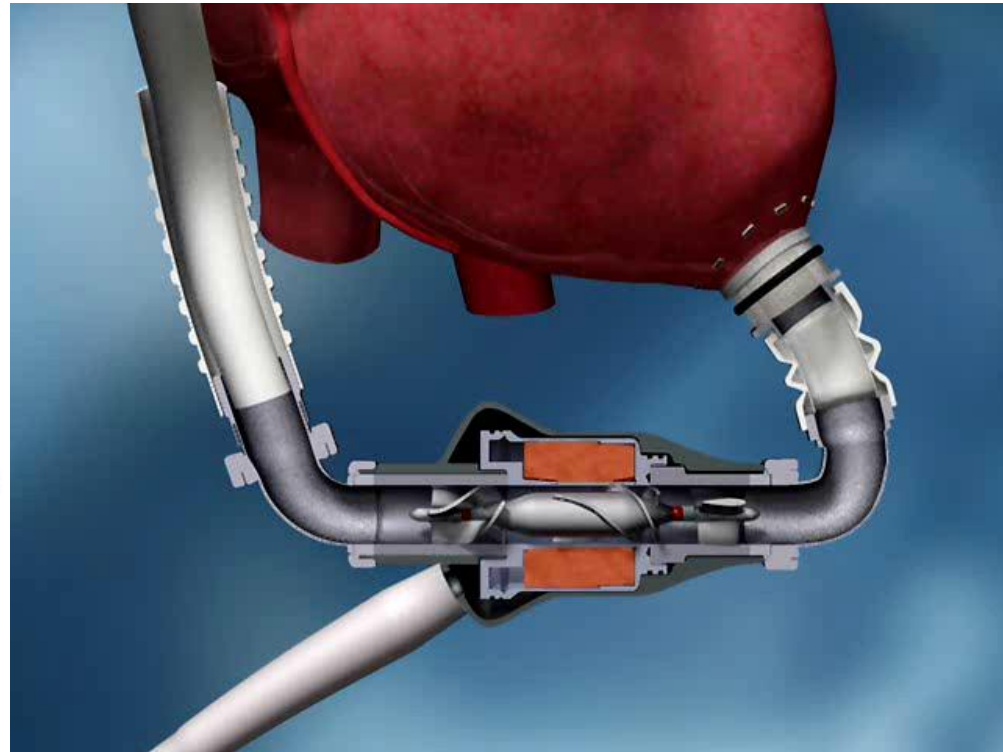
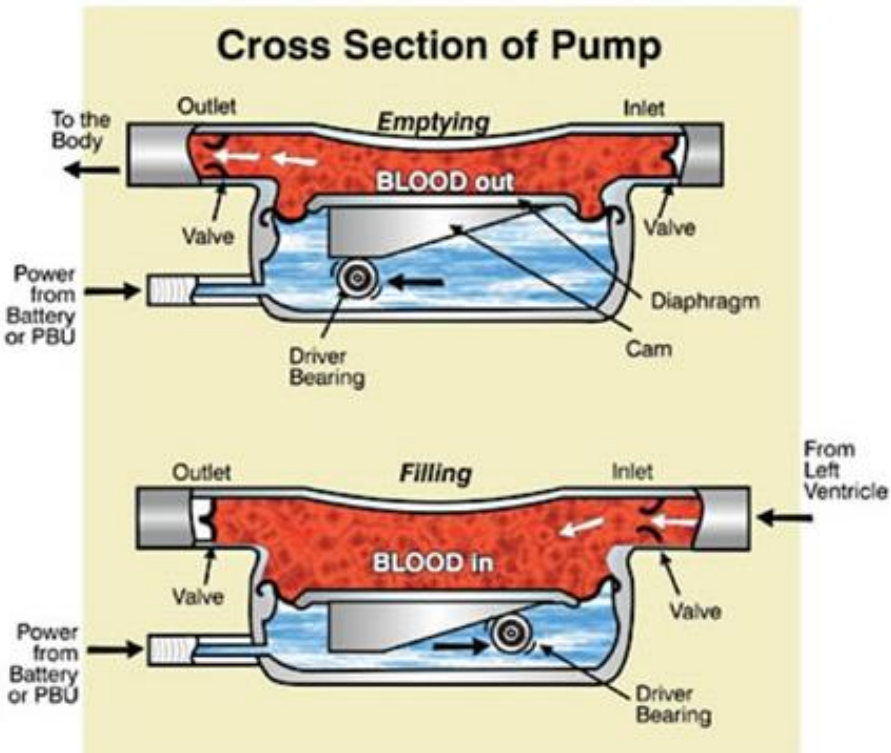
## Advanced Heart Failure Treated with Continuous-Flow Left Ventricular Assist Device

Mark S. Slaughter, M.D., Joseph G. Rogers, M.D., Carmelo A. Milano, M.D.,  
Stuart D. Russell, M.D., John V. Conte, M.D., David Feldman, M.D., Ph.D.,  
Benjamin Sun, M.D., Antone J. Tatoes, M.D., Reynolds M. Delgado, III, M.D.,  
James W. Long, M.D., Ph.D., Thomas C. Wozniak, M.D.,  
Waqas Ghumman, M.D., David J. Farrar, Ph.D., and O. Howard Frazier, M.D.,  
for the HeartMate II Investigators\*

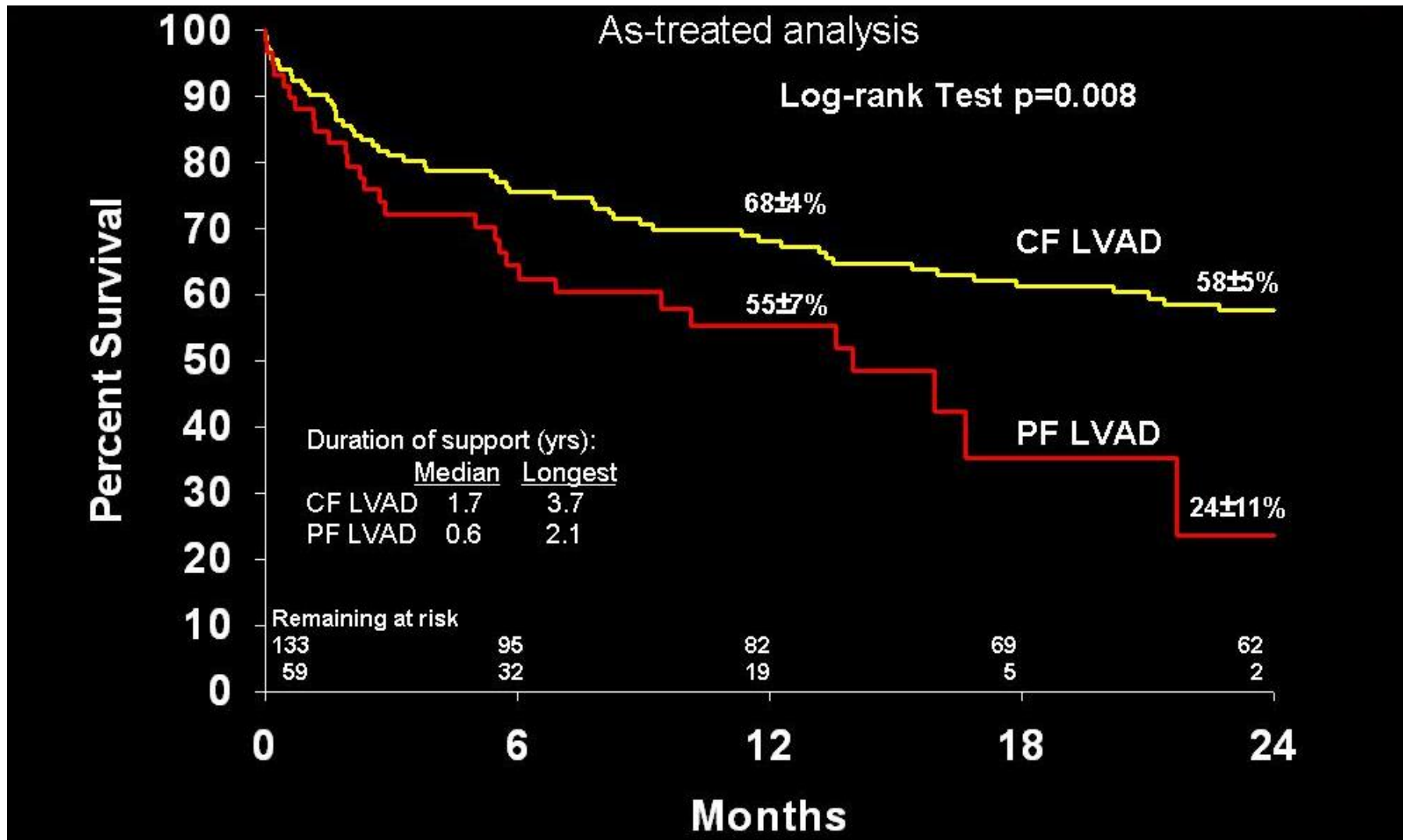


The NEW ENGLAND  
JOURNAL of MEDICINE

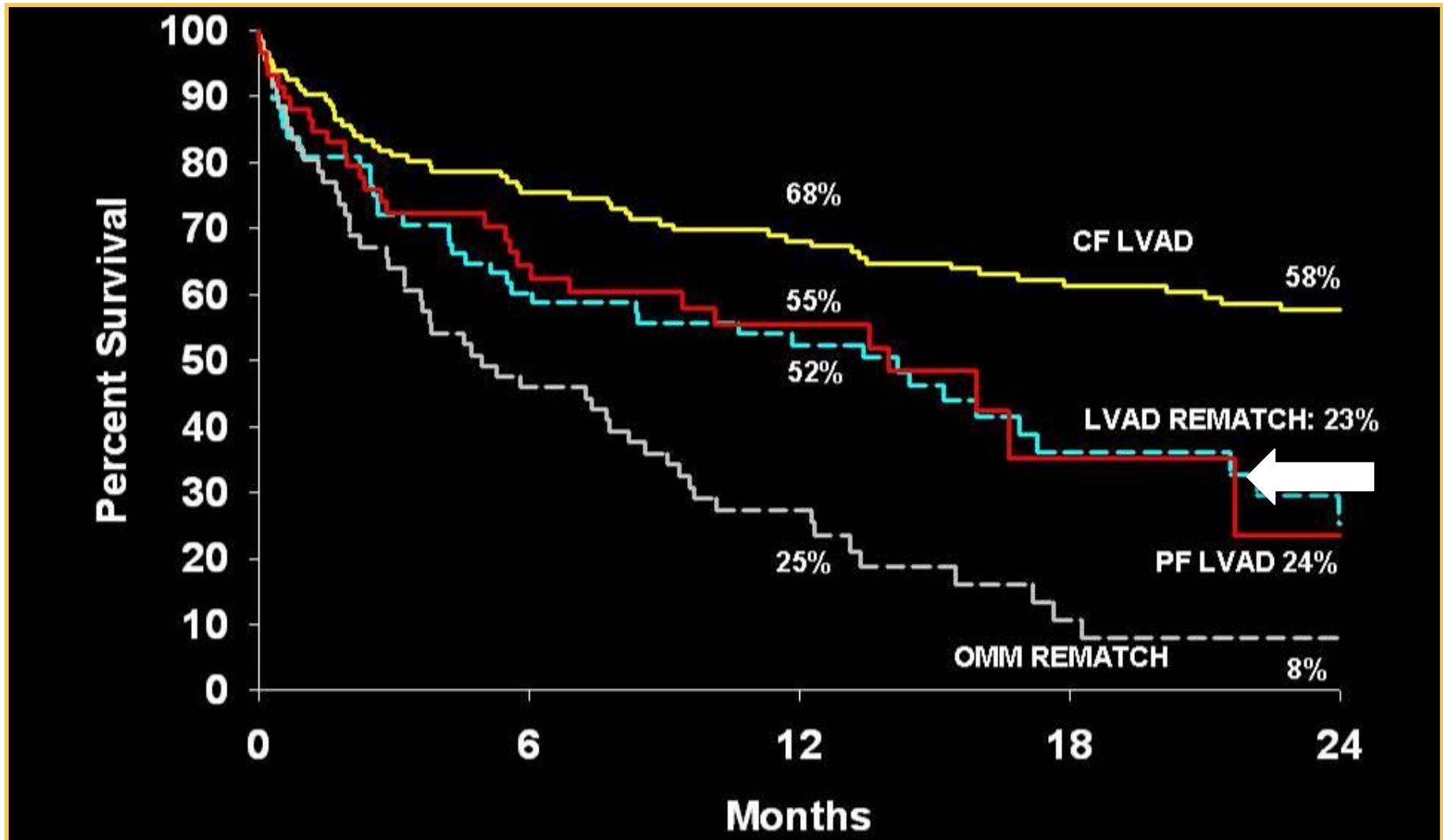
# Délka použitelnosti a spolehlivost



# Délka použitelnosti a spolehlivost



# Délka použitelnosti a spolehlivost





# Technologické inovace

---

**Délka použitelnosti a spolehlivost**

**Miniaturizace a mininvazivita zavedení**

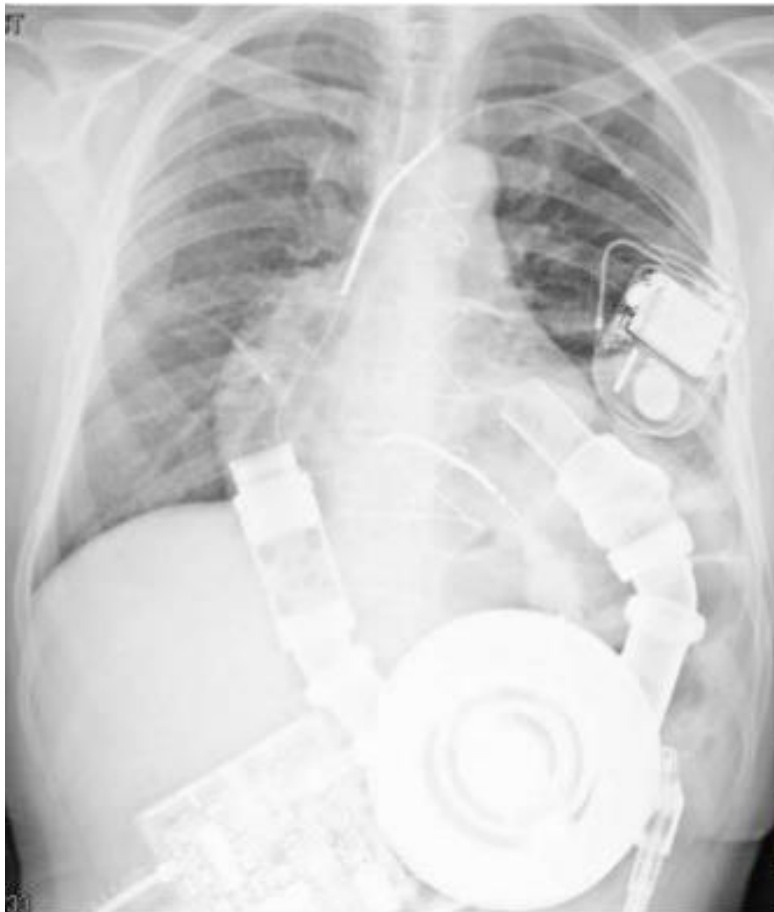
**Biokompatibilita**

**Plná implantabilita**

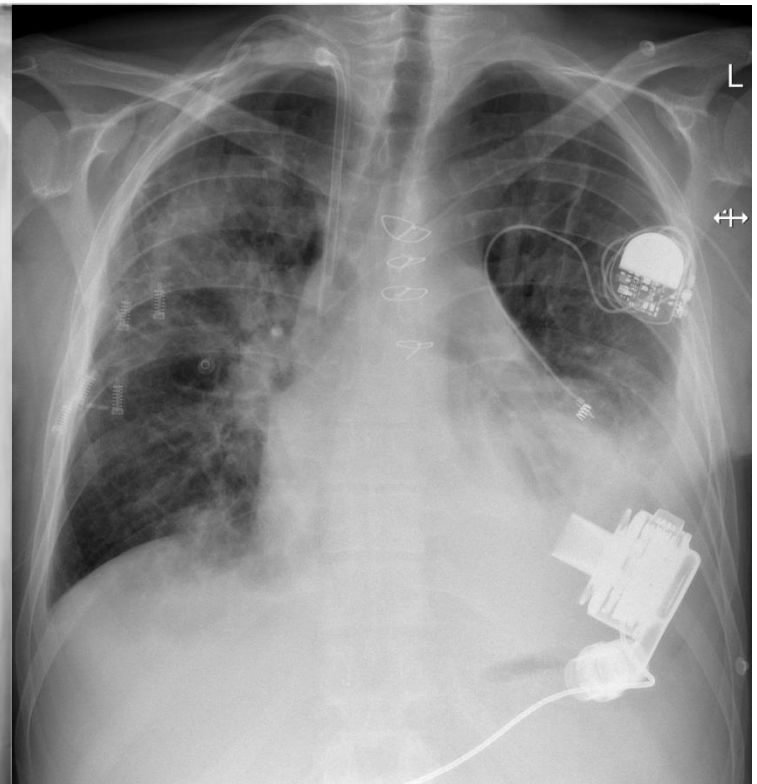
# Miniaturizace a miniinvazivní zavedení

---

HeartMate XVE



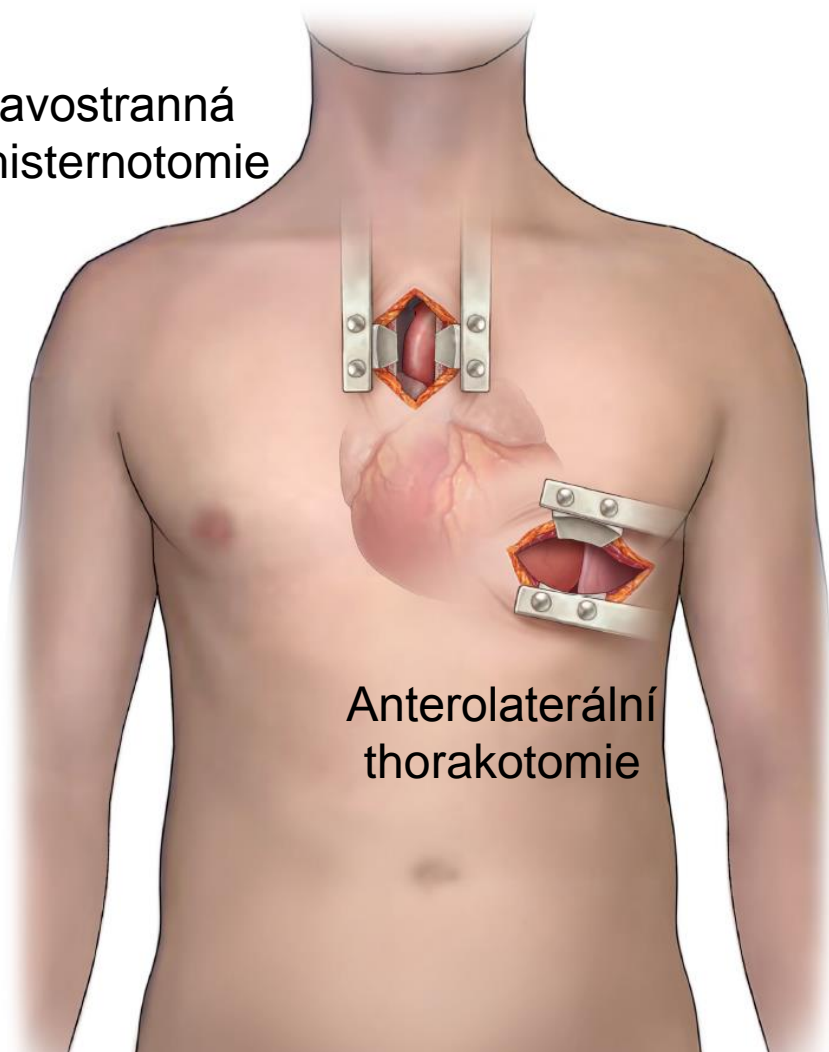
HeartMate 3



# Miniaturizace a miniinvazivní zavedení

---

Pravostranná  
hemisternotomie



# Technologické inovace

---

**Délka použitelnosti a spolehlivost**

**Miniaturizace a mininvazivita zavedení**

**Biokompatibilita**

**Plná implantabilita**

**ORIGINAL INVESTIGATIONS**

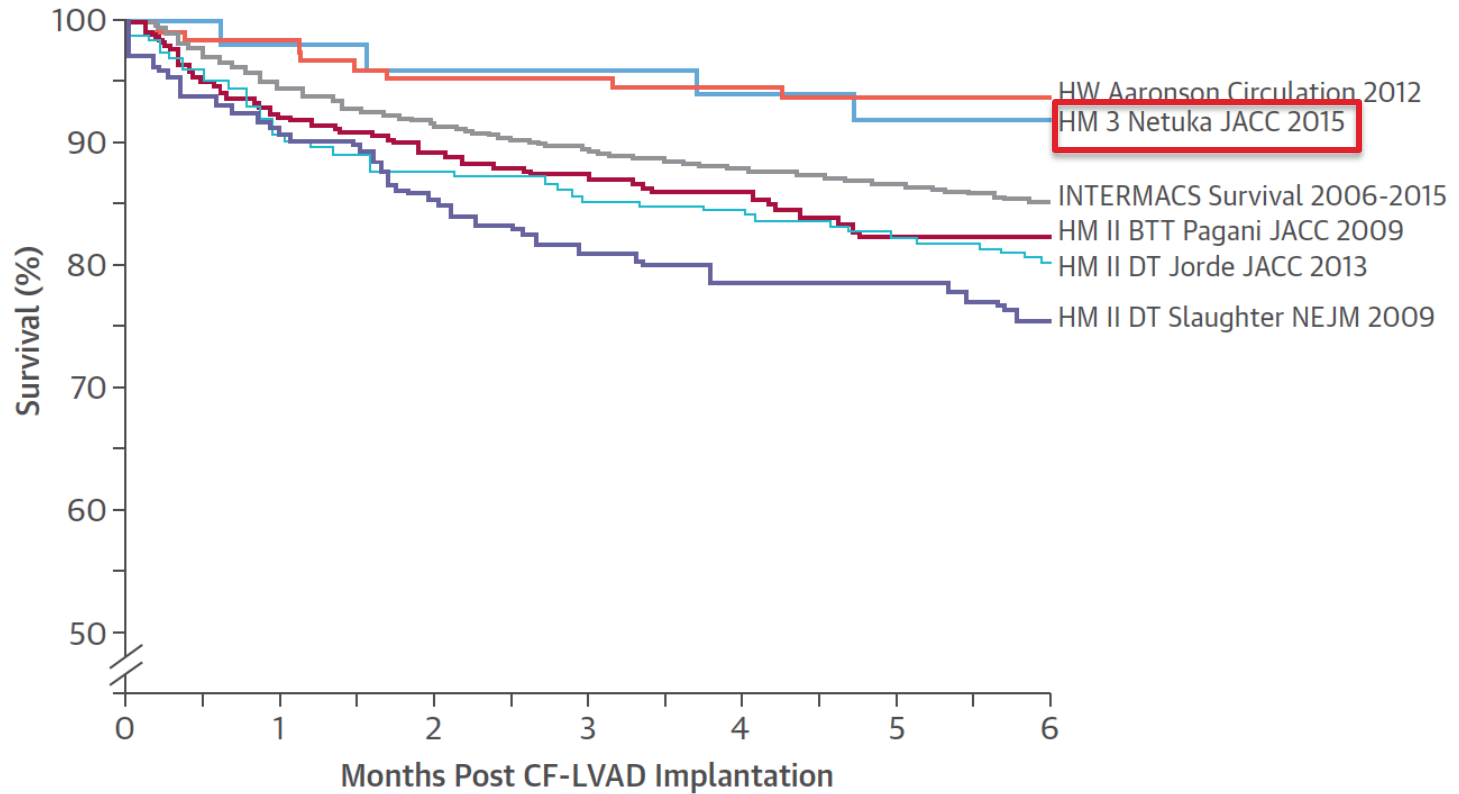
# Fully Magnetically Levitated Left Ventricular Assist System for Treating Advanced HF

## A Multicenter Study

Ivan Netuka, MD, PhD,\*† Poornima Sood, MD, MBA,‡ Yuriy Pya, MD,§ Daniel Zimpfer, MD,||  
Thomas Krabatsch, MD, PhD,¶ Jens Garbade, MD, PhD,# Vivek Rao, MD, PhD,\*\* Michiel Morshuis, MD,††  
Silvana Marasco, MBBS,‡‡ Friedhelm Beyersdorf, MD,§§ Laura Damme, RN, MPH,‡ Jan D. Schmitto, MD, PhD|||

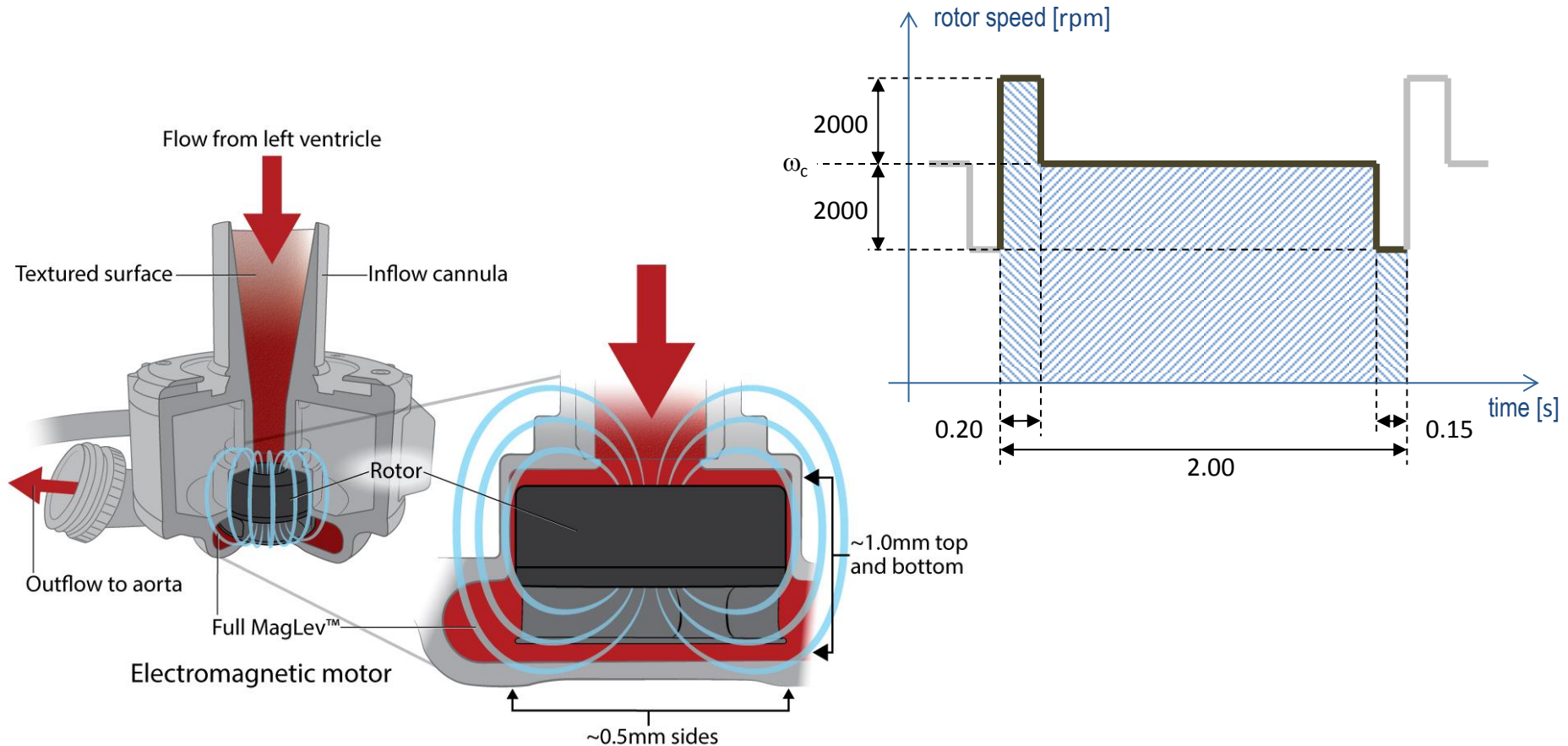


**FIGURE 1** Progressive Improvement in Outcomes of Patients Supported With CF-LVADs for Advanced Heart Failure

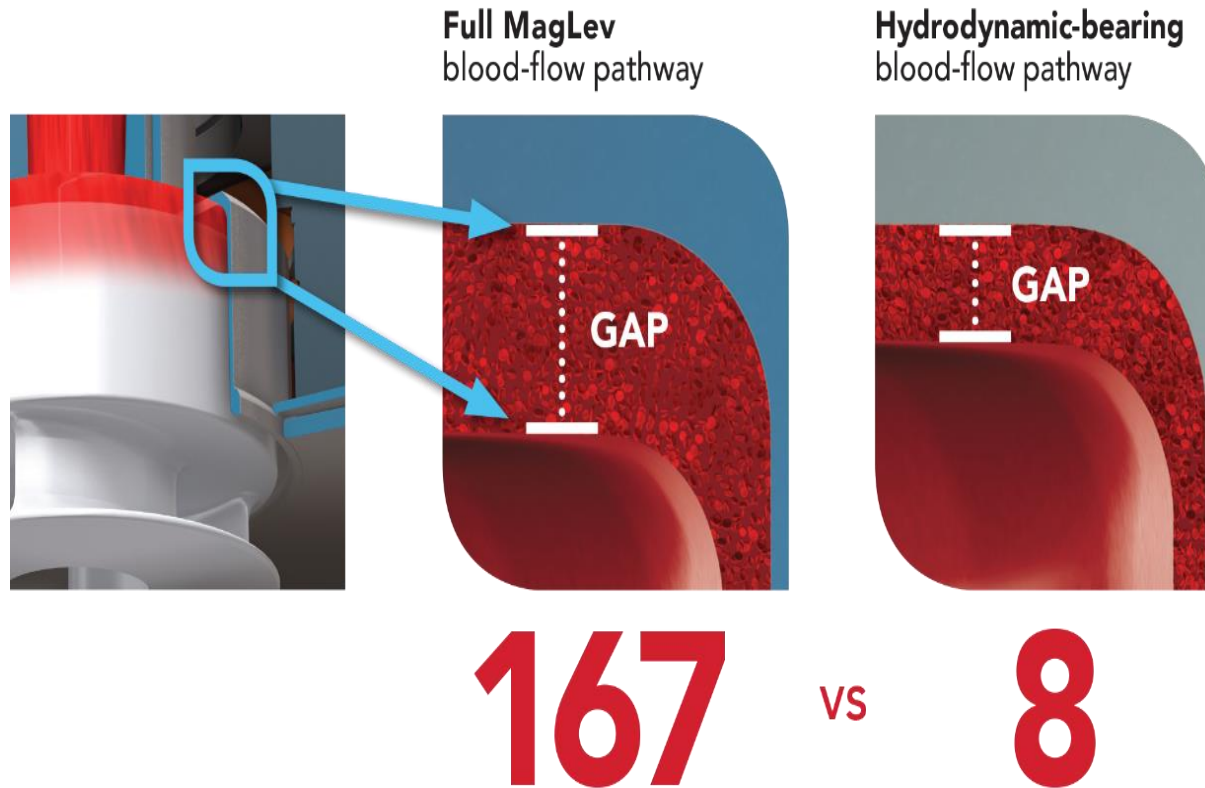


# Magneticky levitující rotor

- Konzistentní šířka krevní cesty
- Umělá pulsatilita

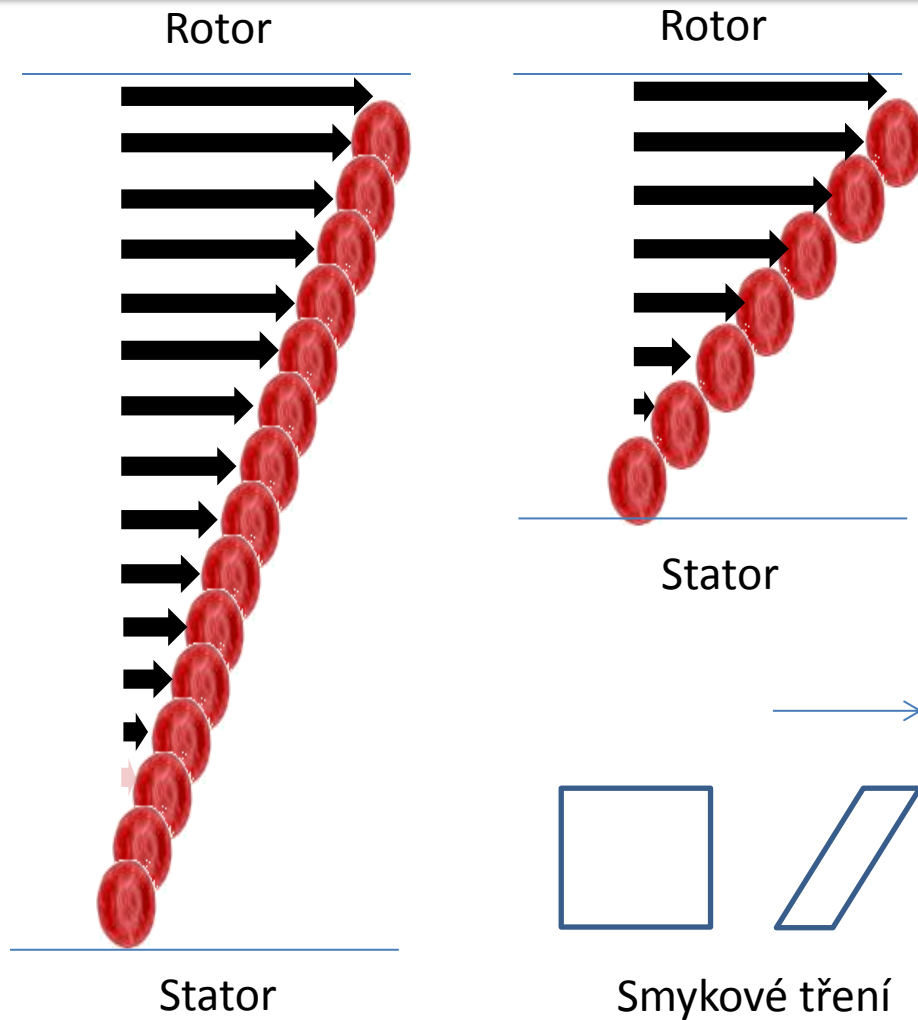


# Šířka krevní cesty čerpadla

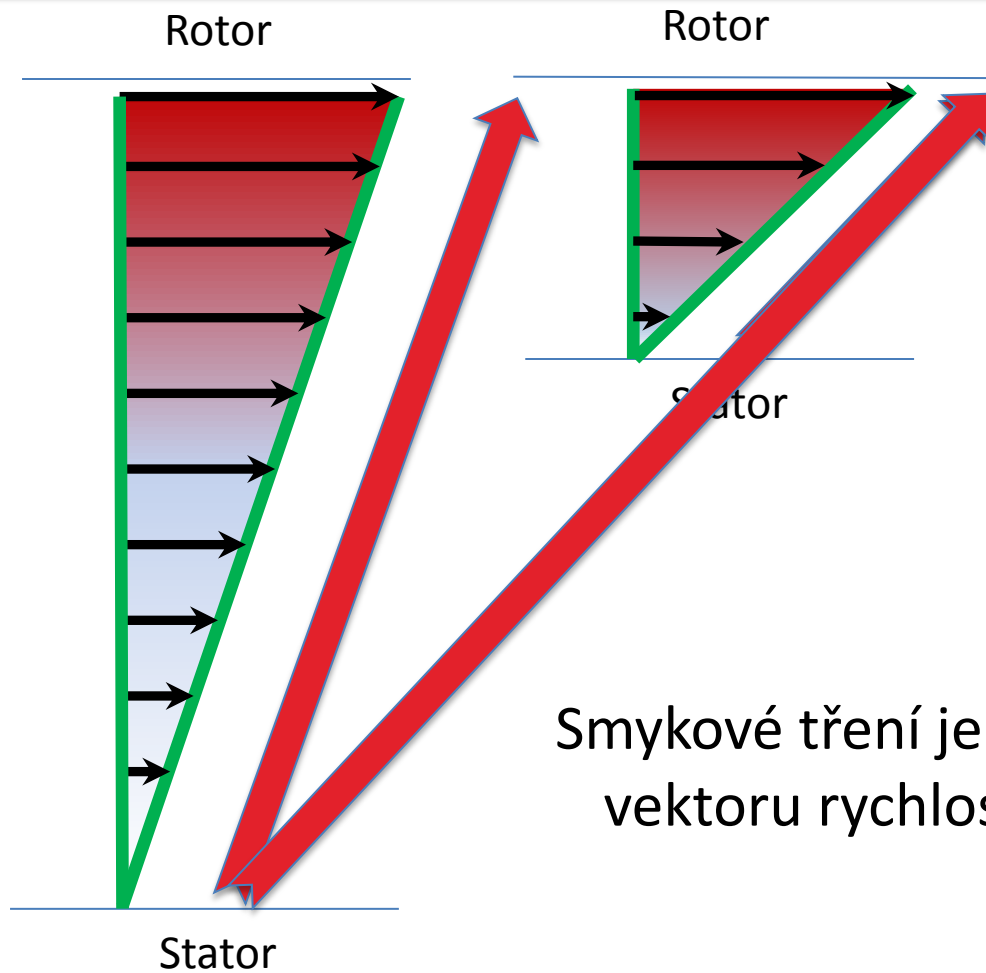




# Souvztažnost šířky krevní cesty a smykového tření



# Souvztažnost šířky krevní cesty a smykového tření



Smykové tření je přímo úměrné  
vektoru rychlostního profilu

**Srdeční podpora**

**Smykové tření**

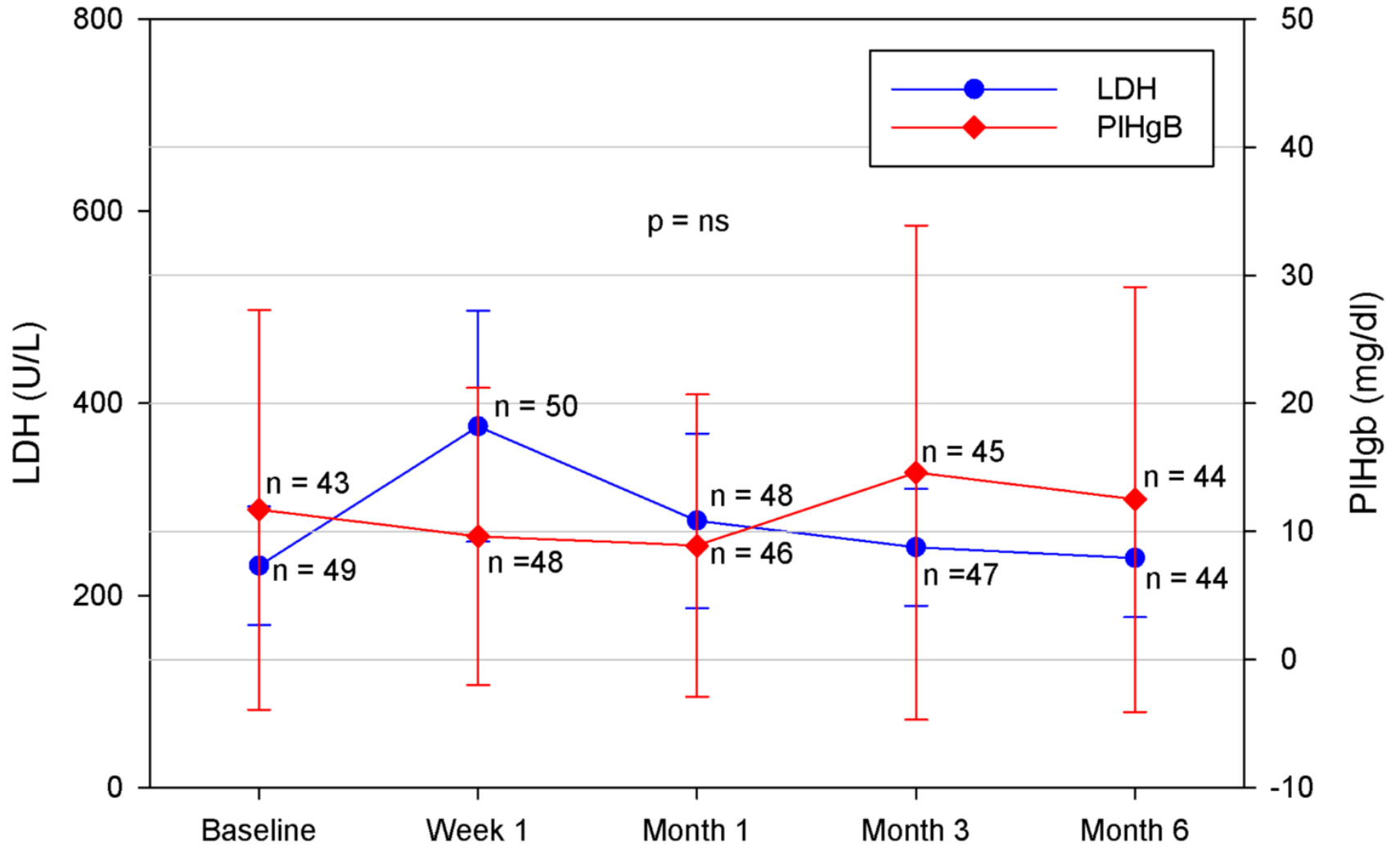
**Buněčné elementy**

**Červené krvinky → hemolýza**

**Krevní plazma**

**von Willebrand faktor → AVWS**

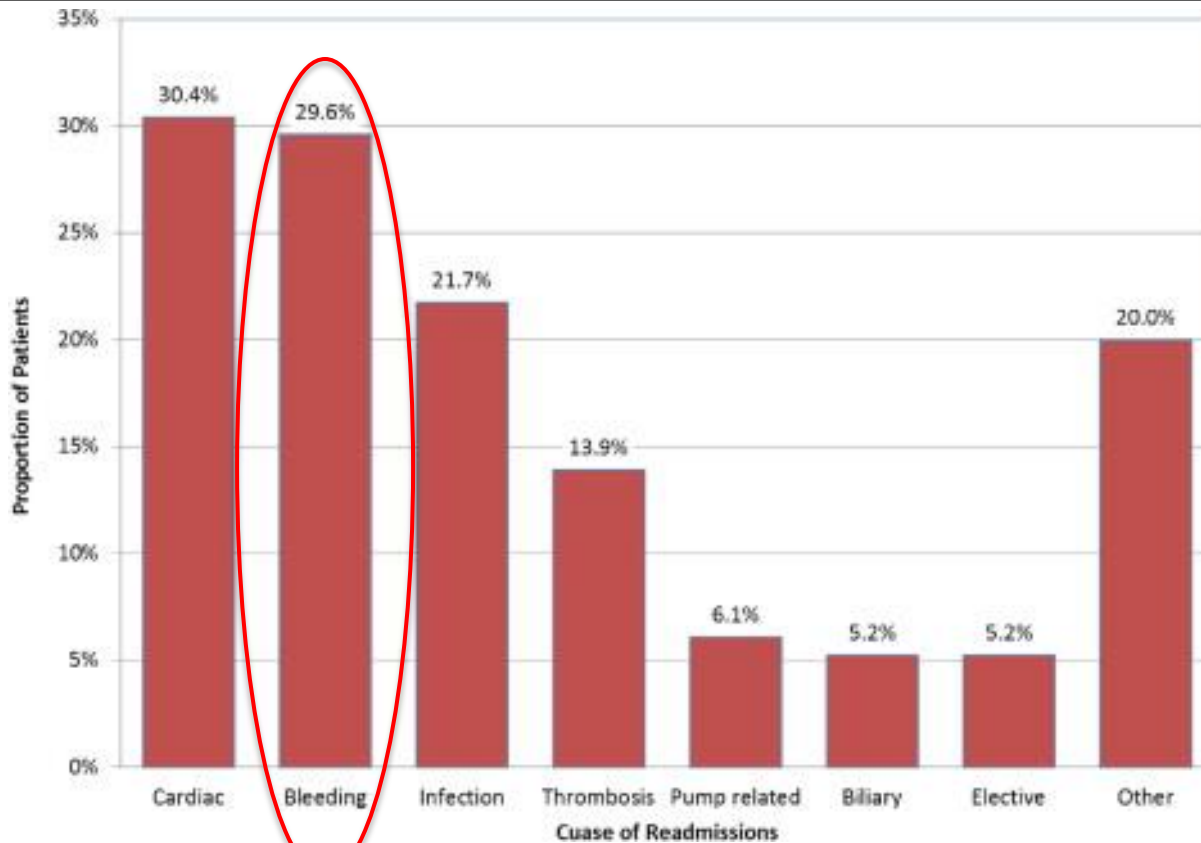
# Hemolýza



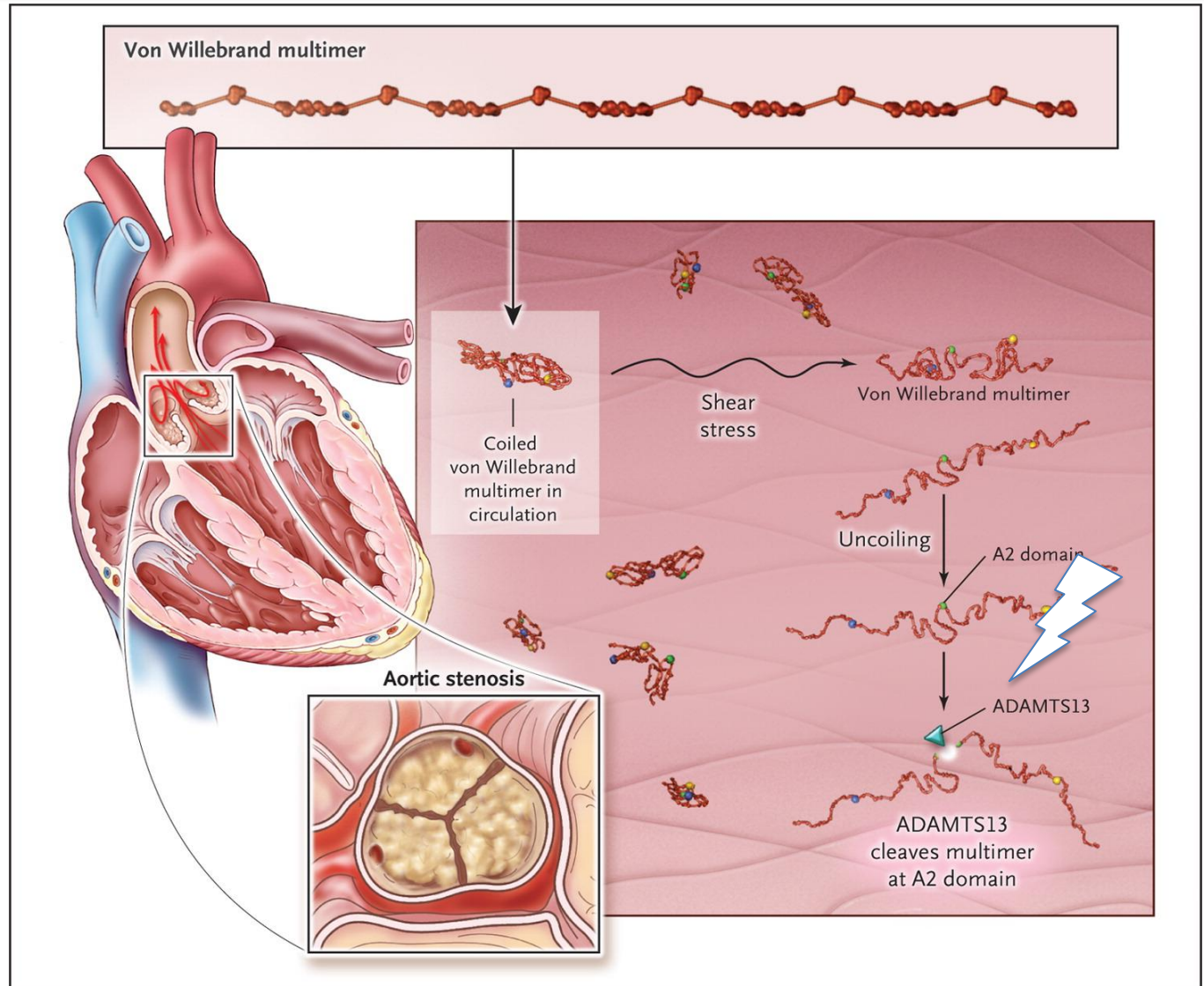
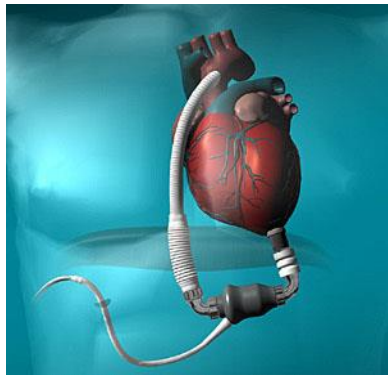
## Readmissions After Implantation of Axial Flow Left Ventricular Assist Device

Tal Hasin, MD,\* Yariv Marmor, PHD,† Walter Kremers, PHD,† Yan Topilsky, MD,\*  
Cathy J. Severson, RN, BSN,‡ John A. Schirger, MD,\* Barry A. Boilson, MD,\*  
Alfredo L. Clavell, MD,\* Richard J. Rodeheffer, MD,\* Robert P. Frantz, MD,\*  
Brooks S. Edwards, MD,\* Naveen L. Pereira, MD,\* John M. Stulak, MD,‡ Lyle Joyce, MD,‡  
Richard Daly, MD,‡ Soon J. Park, MD,‡ Sudhir S. Kushwaha, MD\*

*Rochester, Minnesota*



# Získaný von Willebrandův syndrom



## **Acquired von Willebrand Syndrome After Continuous-Flow Mechanical Device Support Contributes to a High Prevalence of Bleeding During**

### **Acquired von Willebrand Syndrome in Patients**

# **Acquired von Willebrand Syndrome in Continuous-Flow Ventricular Assist Device Recipients**

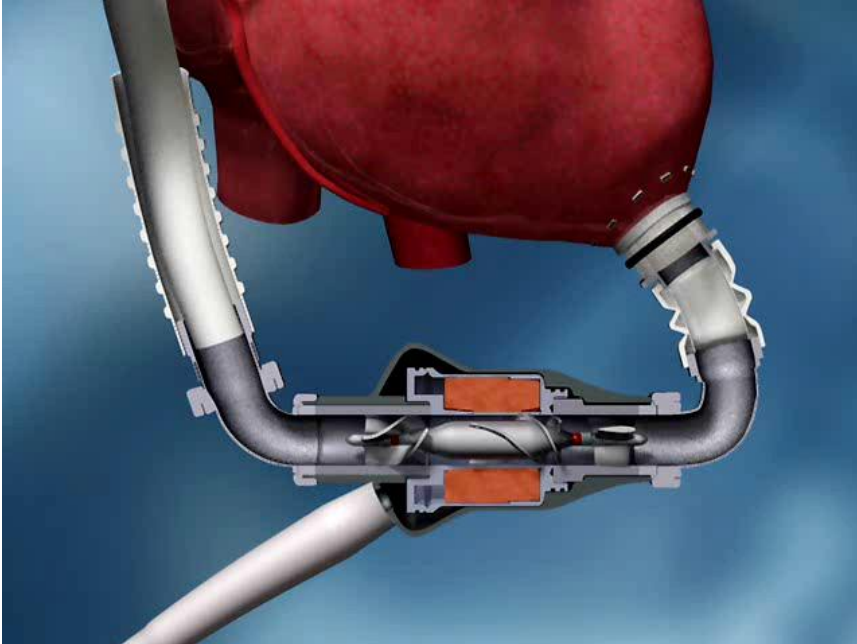
Sheri Crow, MD, Dong Chen, MD, PhD, Carmelo Milano, MD, William Thomas, PhD, Lyle Joyce, MD, PhD, Valentino Piacentino III, MD, PhD, Riti Sharma, MD, Jogin Wu, PhD, Gowthami Arepally, MD, Dawn Bowles, PhD, Joseph Rogers, MD, and Nestor Villamizar-Ortiz, MD

Division of Pediatric Critical Care Medicine, Department of Laboratory Medicine and Pathology, and Division of Cardiothoracic Surgery, Mayo Clinic, Rochester, Minnesota; Divisions of Cardiothoracic Surgery, Hematology, and Cardiology, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina; and Division of Biostatistics, School of Public Health, University of Minnesota, Minneapolis, Minnesota

# Hypotéza

---

- Plně magneticky levitující rotor bude vytvářet významně menší destrukci celulárních a plazmatických komponent krve oproti předchozím generacím krevních čerpadel





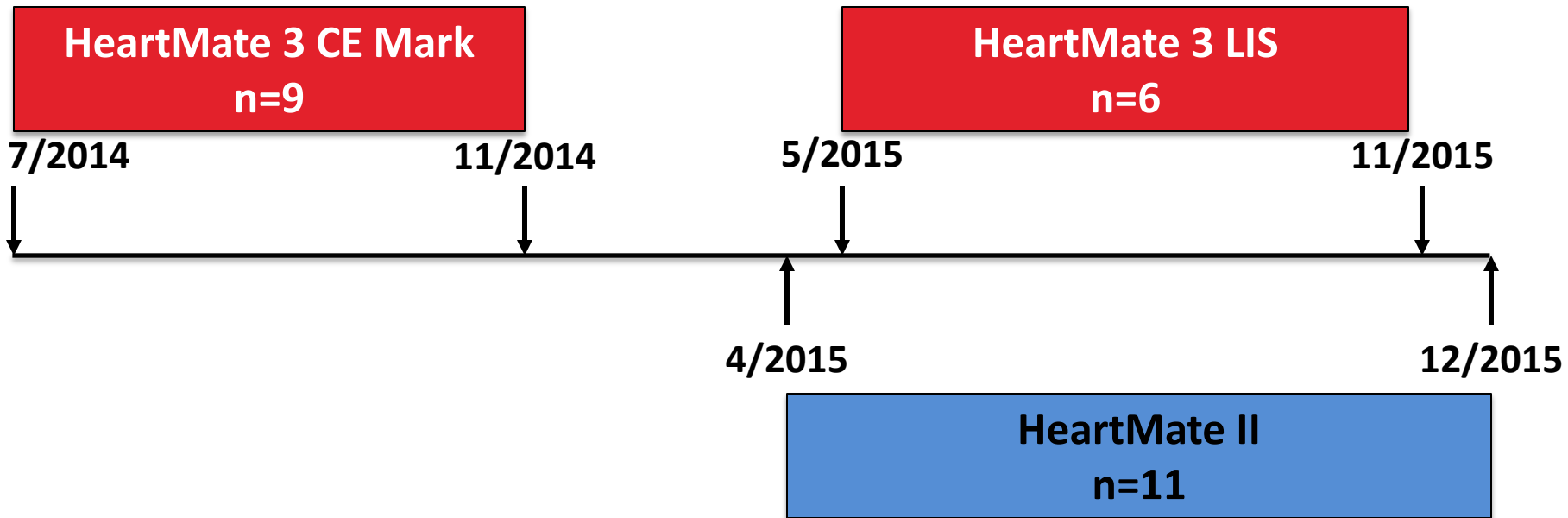
# Evaluation of von Willebrand factor with a fully magnetically levitated centrifugal continuous-flow left ventricular assist device in advanced heart failure

Ivan Netuka, MD, PhD,<sup>a,b</sup> Tomáš Kvasnička, MD, PhD,<sup>c</sup> Jan Kvasnička, MD, PhD,<sup>c</sup> Ingrid Hrachovinová, MD,<sup>d</sup> Peter Ivák, MD,<sup>a,e</sup> František Mareček, MD,<sup>d</sup> Jana Bílková,<sup>c</sup> Ivana Malíková,<sup>c</sup> Michaela Jančová,<sup>f</sup> Jiří Malý, MD, PhD,<sup>a</sup> Poornima Sood, MD,<sup>g</sup> Kartik S. Sundareswaran, PhD,<sup>g</sup> Jean M. Connors, MD,<sup>h</sup> and Mandeep R. Mehra, MD<sup>i</sup>

J Heart Lung Transplant 2016;35:860–867

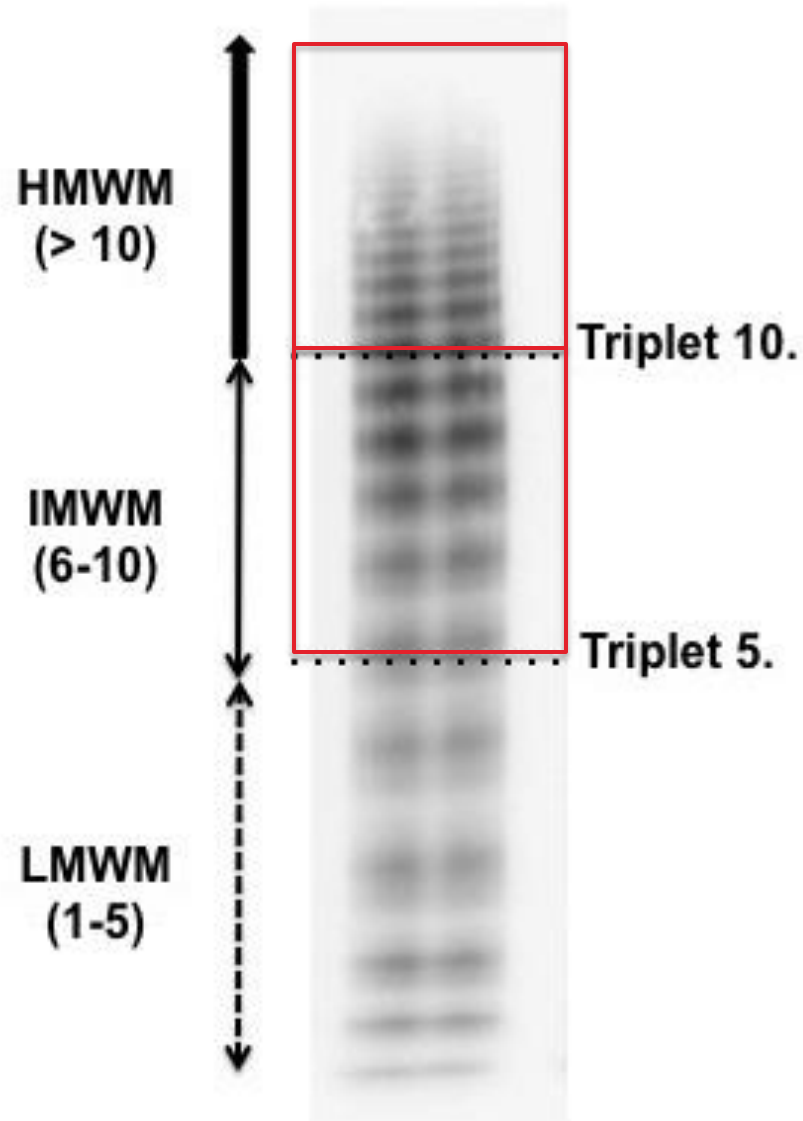


# Design studie

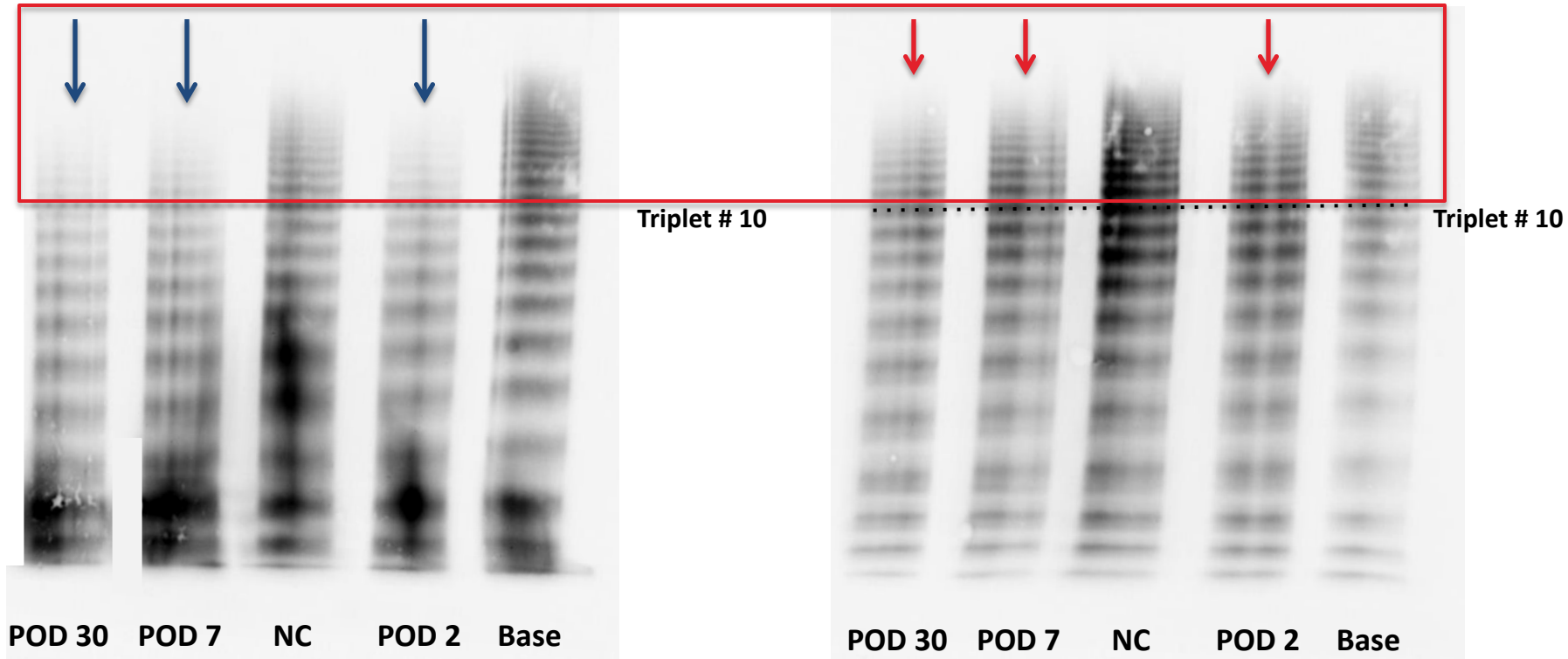


# Elektroforetická analýza multimerů (metodika chemiluminiscence)

---



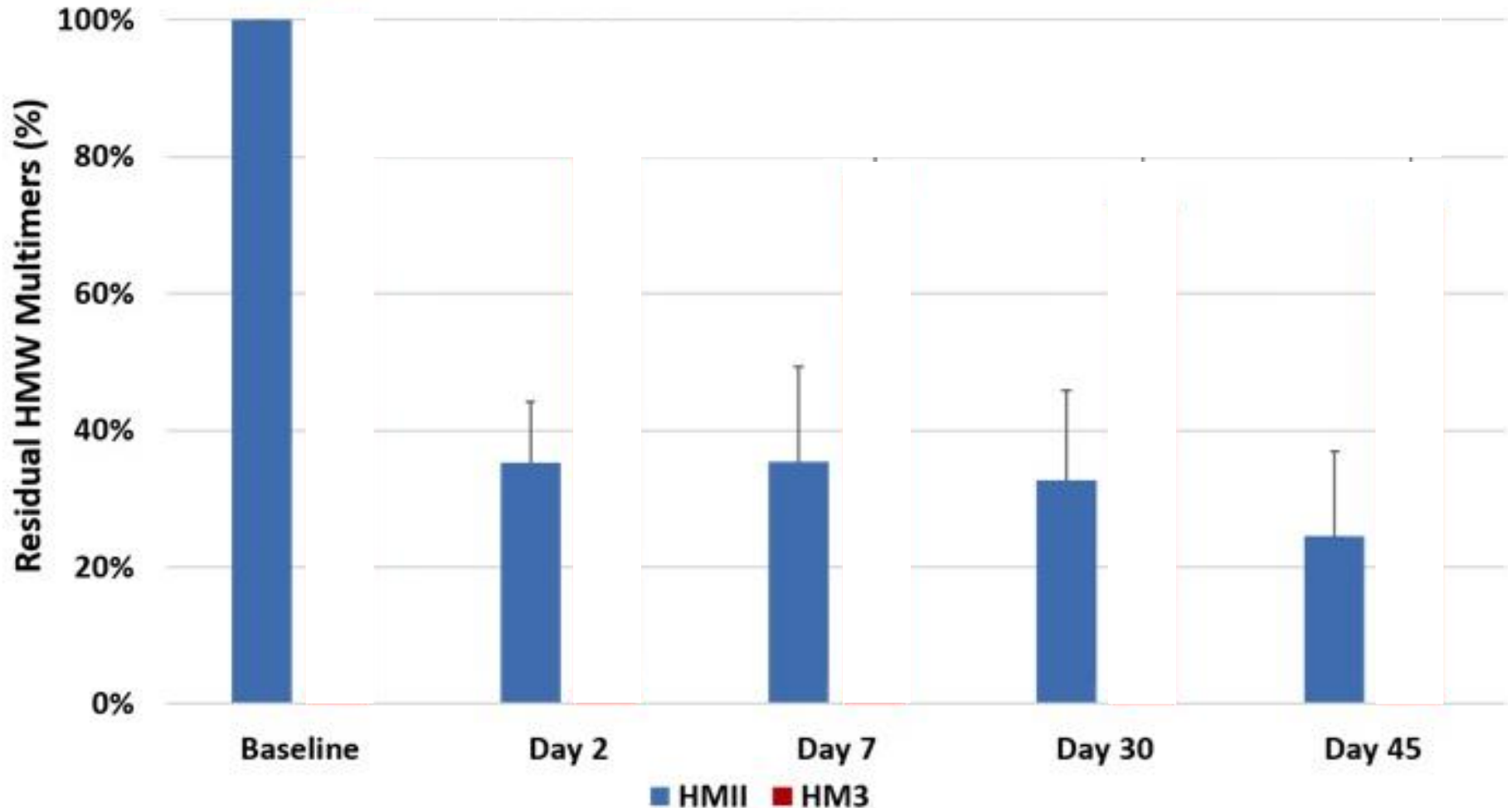
# Vizuální analýza



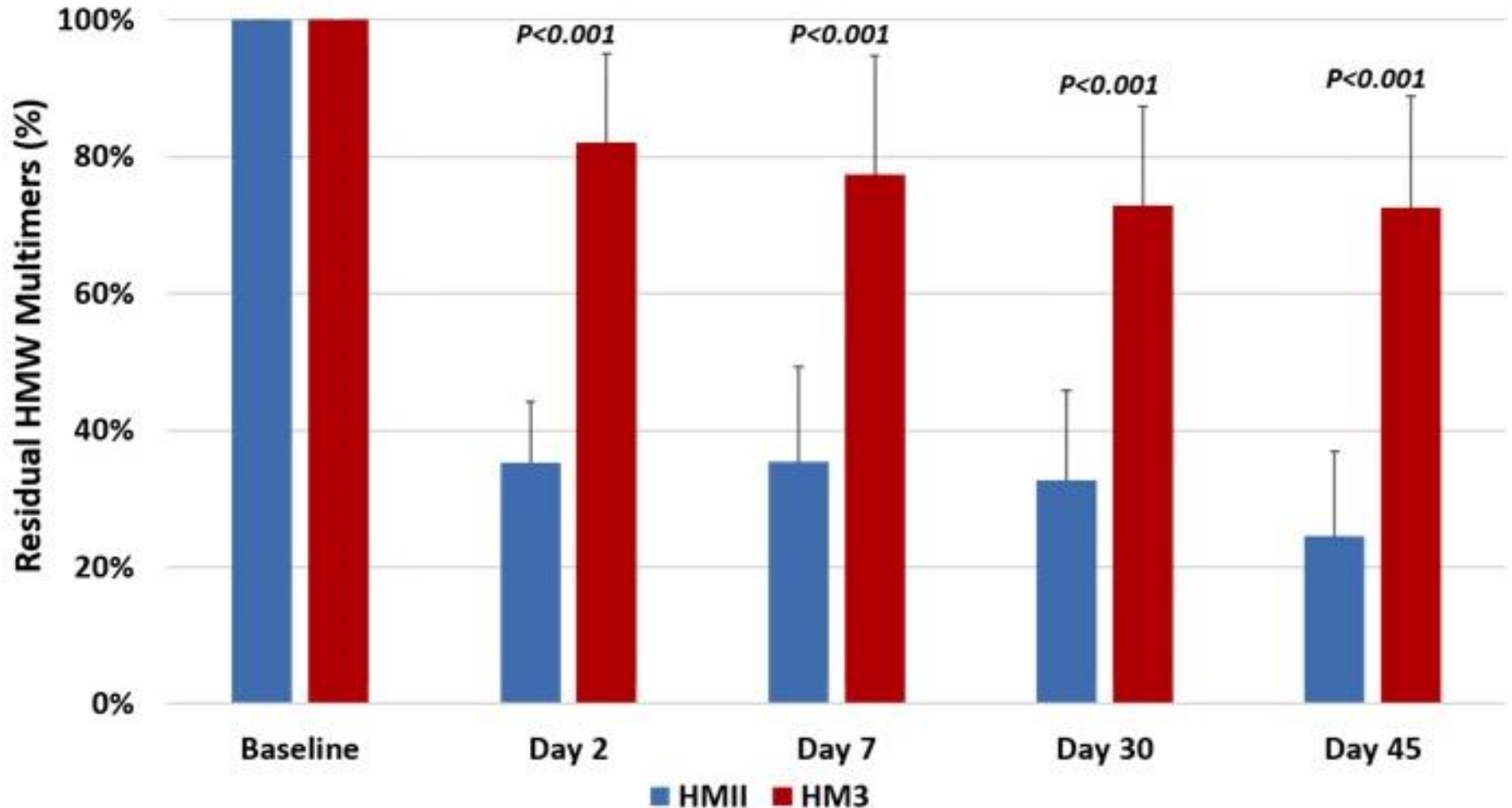
**HeartMate II**

**HeartMate 3**

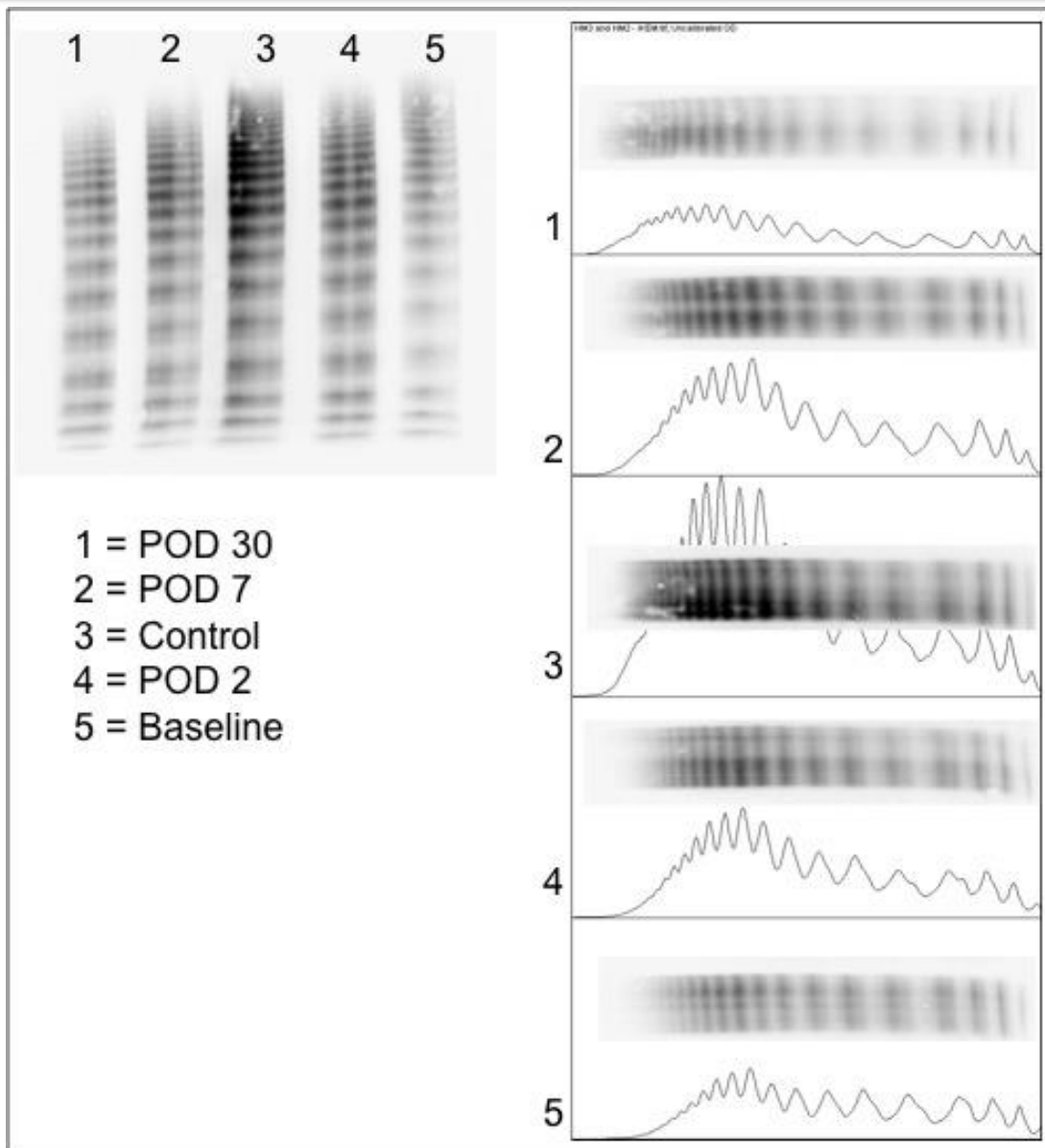
# Analýza výsledků (Praha)



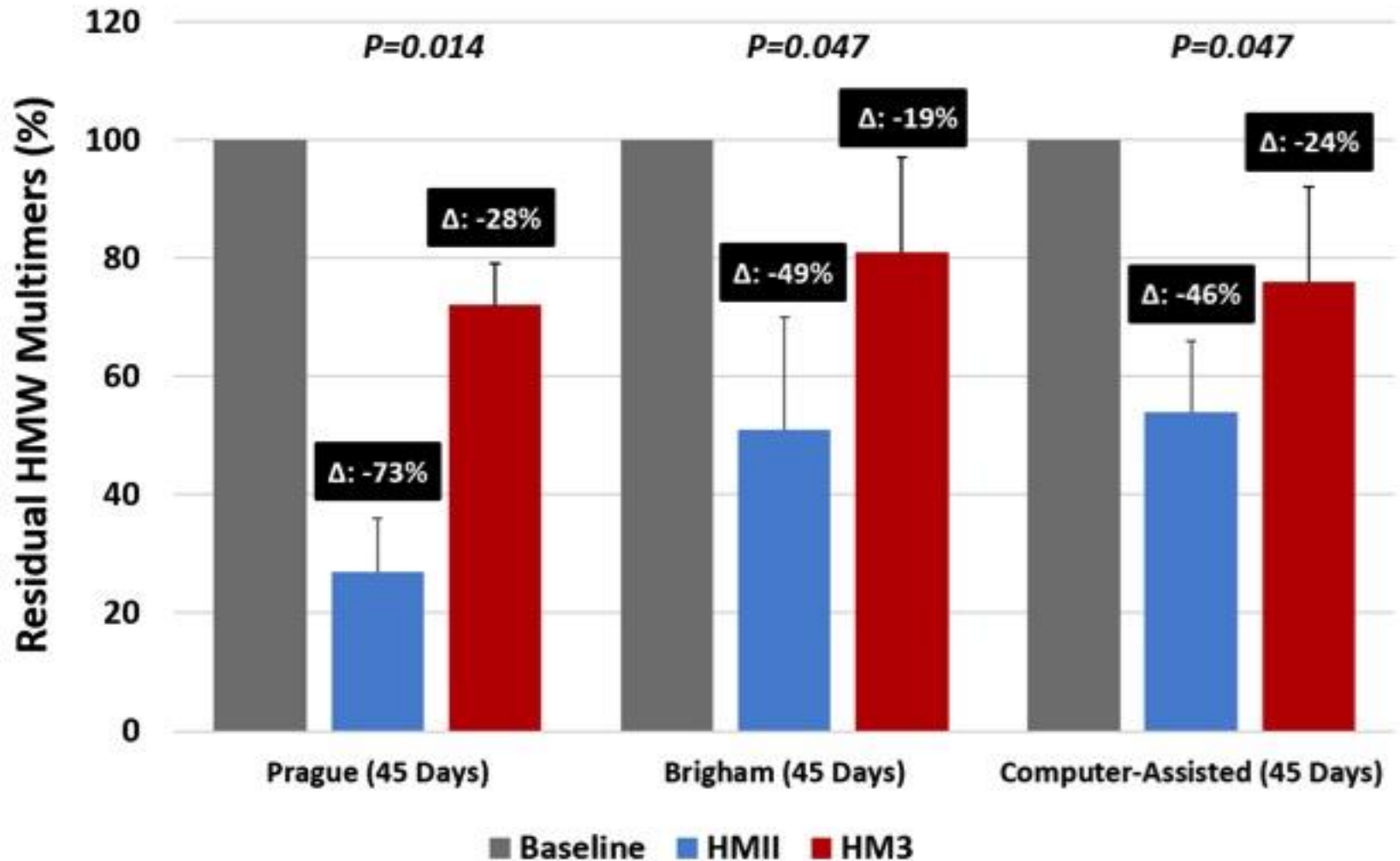
# Analýza výsledků (Praha)



# Počítačová elfo denzitometrie

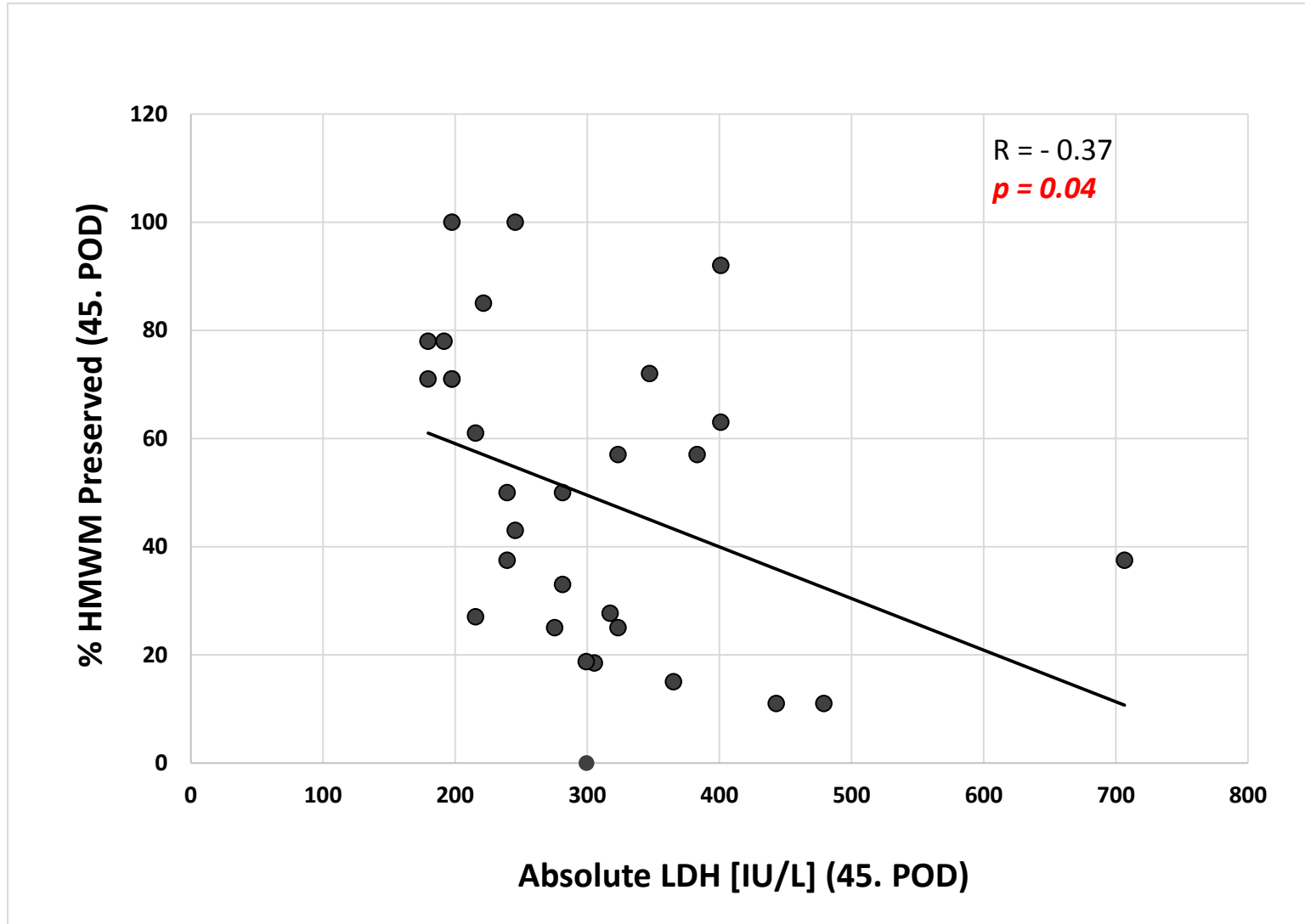


# Kompletní analýza

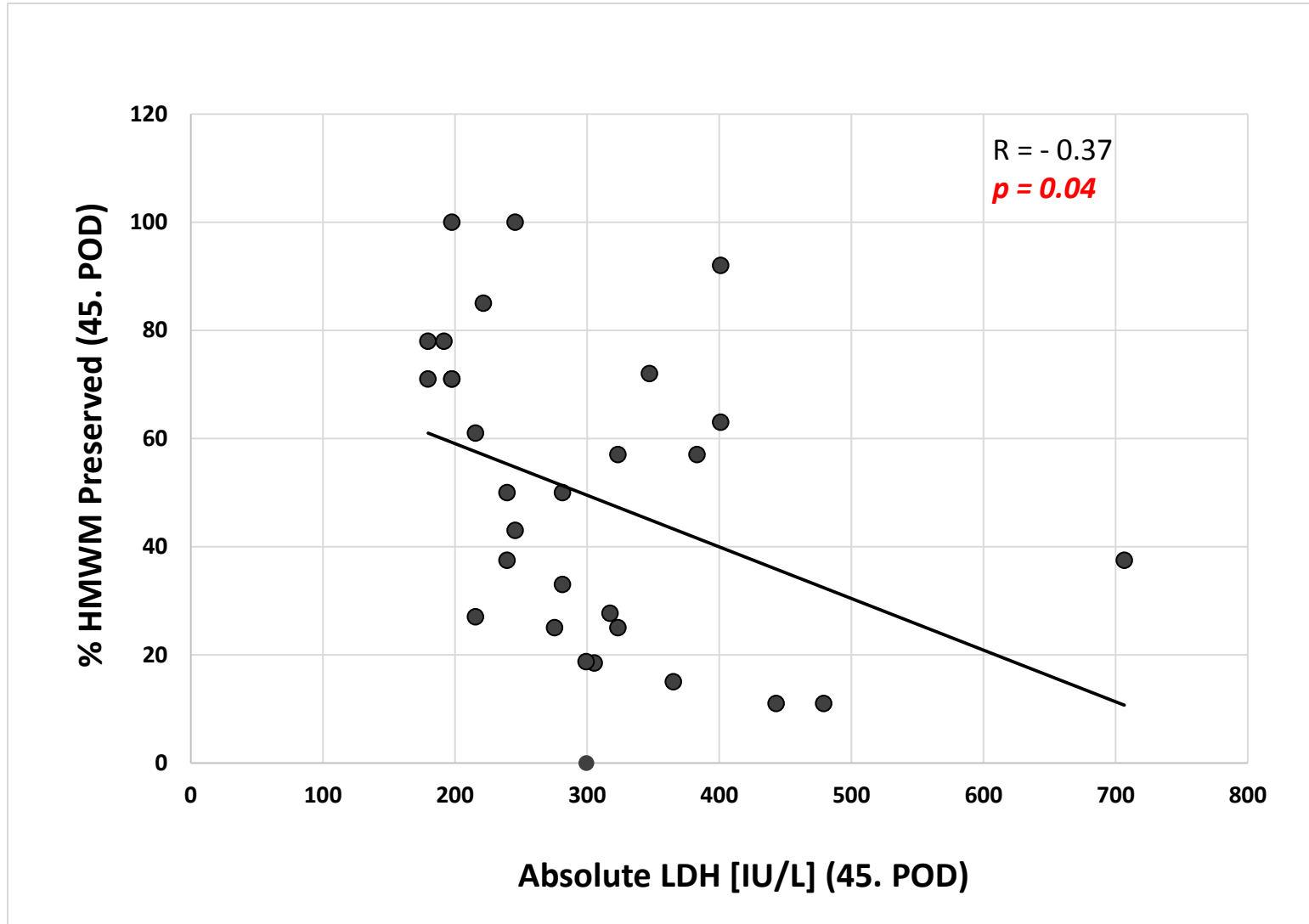




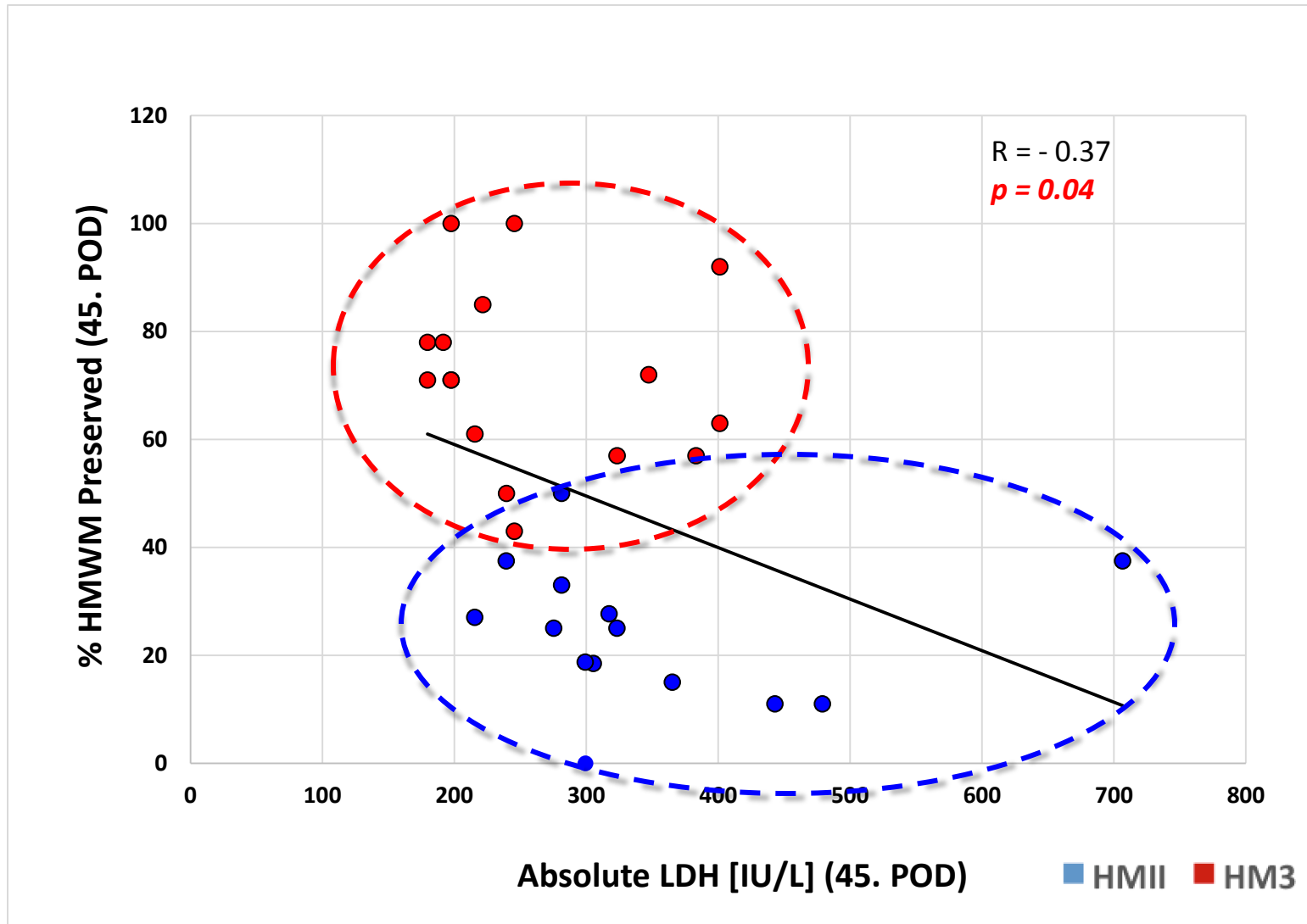
# Korelace LDH vs. multimery vWF



# Korelace LDH vs. multimery vWF



# Korelace LDH vs. multimery vWF



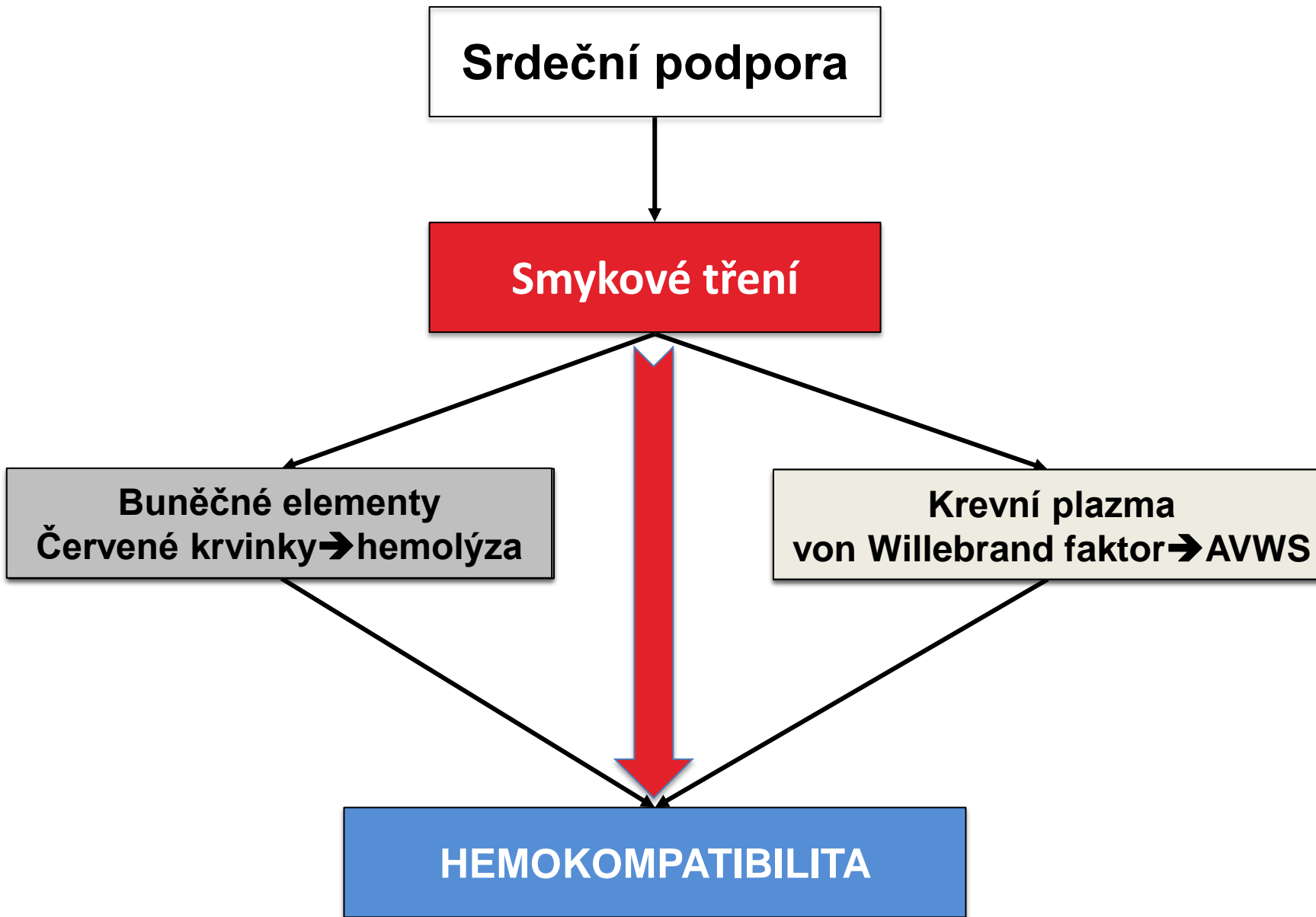
**Srdeční podpora**

**Smykové tření**

**Buněčné elementy  
Červené krvinky → hemolýza**

**Krevní plazma  
von Willebrand faktor → AVWS**

**HEMOKOMPATIBILITA**



# Technologické inovace

---

**Délka použitelnosti a spolehlivost**

**Miniaturizace a mininvazivita zavedení**

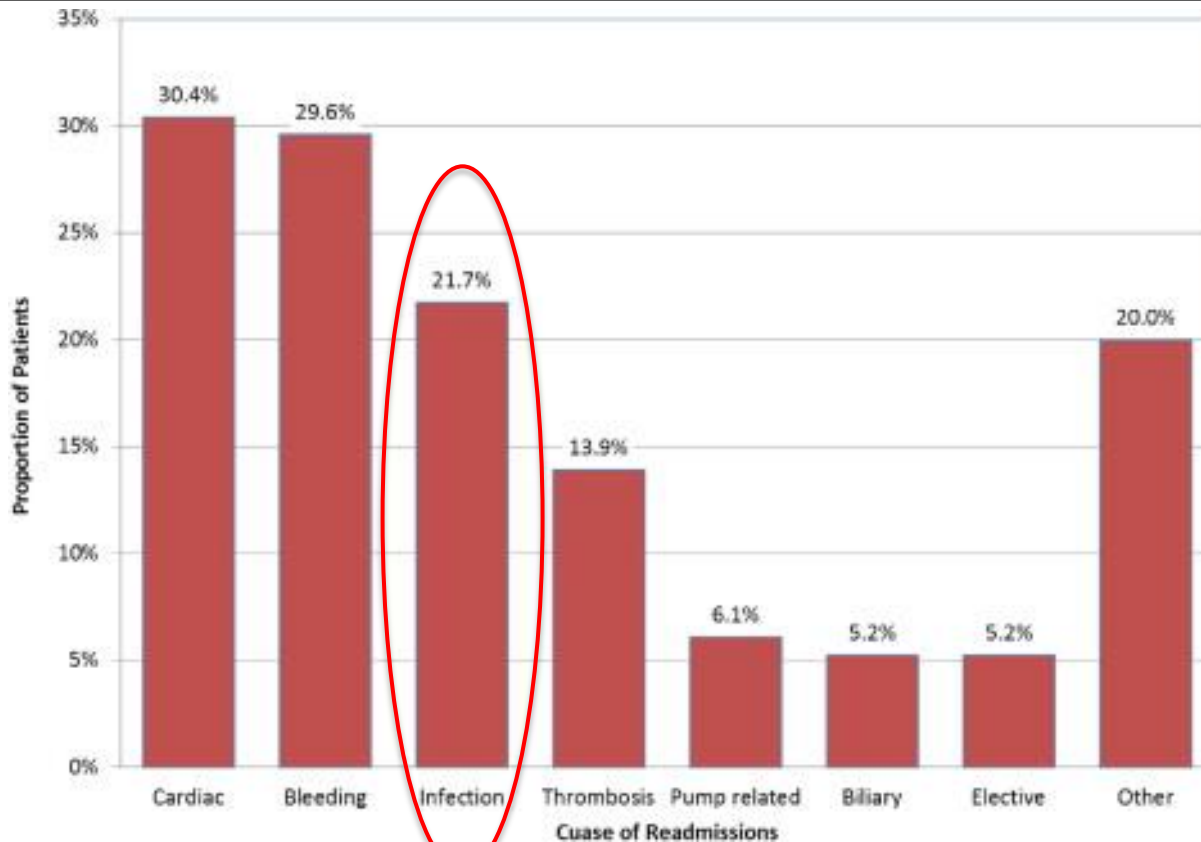
**Biokompatibilita**

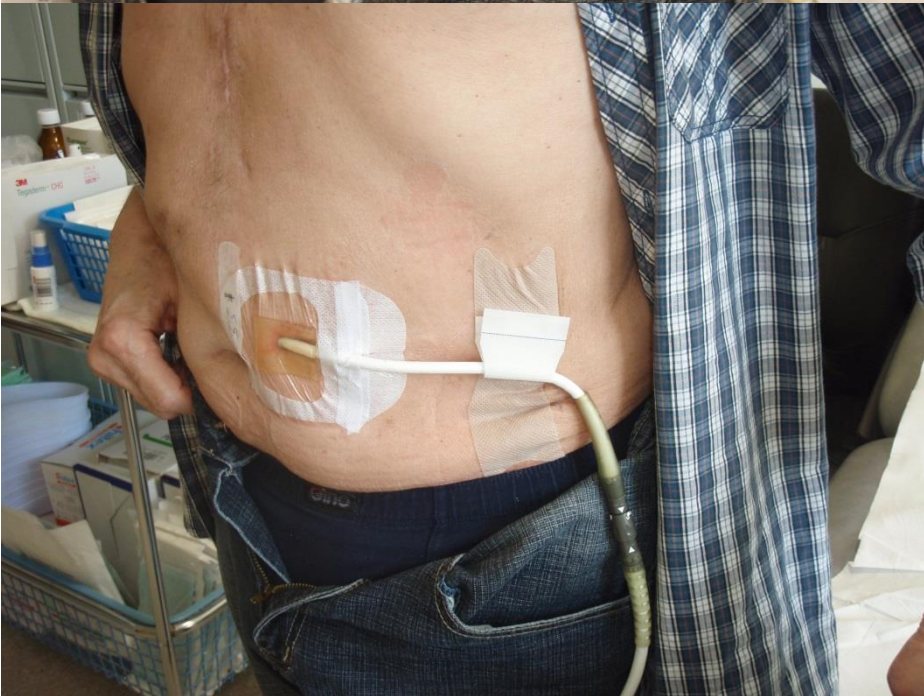
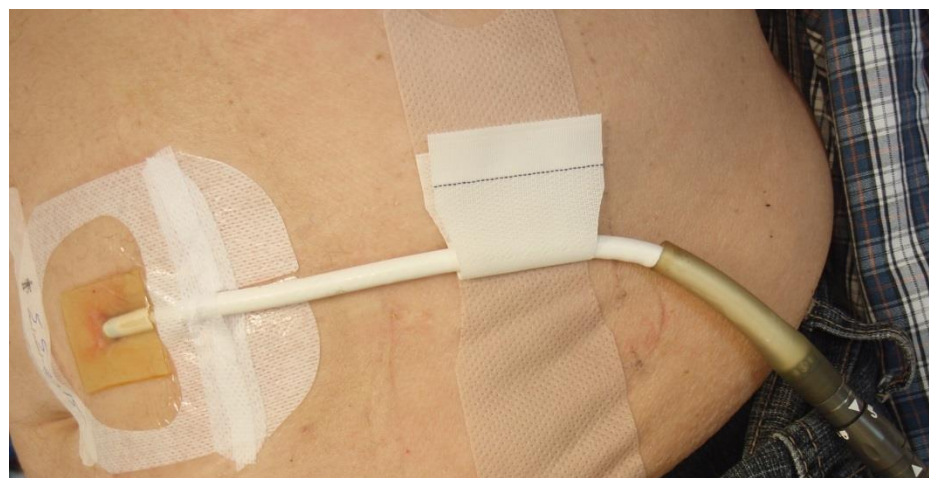
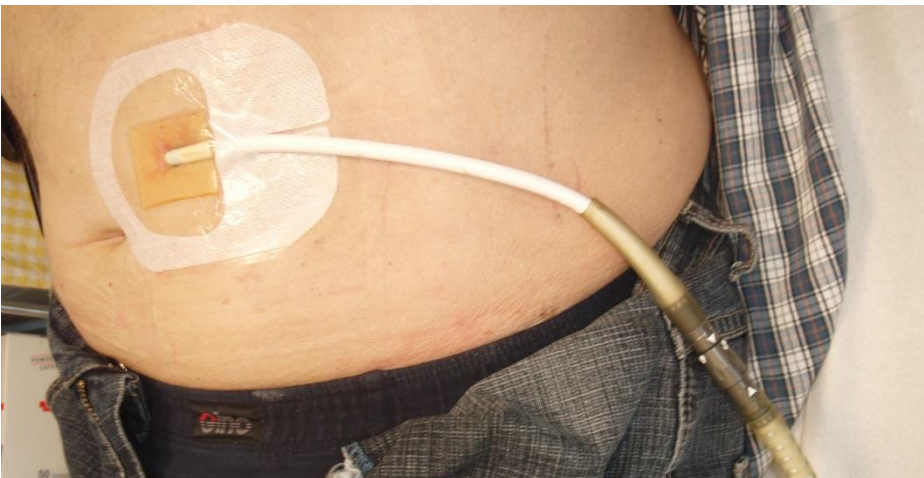
**Plná implantabilita**

## Readmissions After Implantation of Axial Flow Left Ventricular Assist Device

Tal Hasin, MD,\* Yariv Marmor, PHD,† Walter Kremers, PHD,† Yan Topilsky, MD,\*  
Cathy J. Severson, RN, BSN,‡ John A. Schirger, MD,\* Barry A. Boilson, MD,\*  
Alfredo L. Clavell, MD,\* Richard J. Rodeheffer, MD,\* Robert P. Frantz, MD,\*  
Brooks S. Edwards, MD,\* Naveen L. Pereira, MD,\* John M. Stulak, MD,‡ Lyle Joyce, MD,‡  
Richard Daly, MD,‡ Soon J. Park, MD,‡ Sudhir S. Kushwaha, MD\*

*Rochester, Minnesota*





# Infekce kabelu



J Heart Lung Transplant 2012;31:1151-7

## Continuous-flow devices and percutaneous site infections: Clinical outcomes

Daniel J. Goldstein, MD,<sup>a</sup> David Naftel, PhD,<sup>b</sup> William Holman, MD,<sup>b</sup>  
Lavanya Bellumkonda, MD,<sup>c</sup> Salpy V. Pamboukian, MD, MSPH,<sup>d</sup> Francis D. Pagani, MD,<sup>e</sup>  
and James Kirklin, MD<sup>b</sup>

*From the <sup>a</sup>Department of Cardiovascular and Thoracic Surgery, Montefiore Medical Center, Bronx, New York; the <sup>b</sup>Department of Cardiothoracic Surgery, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama; the <sup>c</sup>Division of Cardiology, Yale University, New Haven, Connecticut; the <sup>d</sup>Division of Cardiology, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama; and the <sup>e</sup>Department of Cardiothoracic Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.*

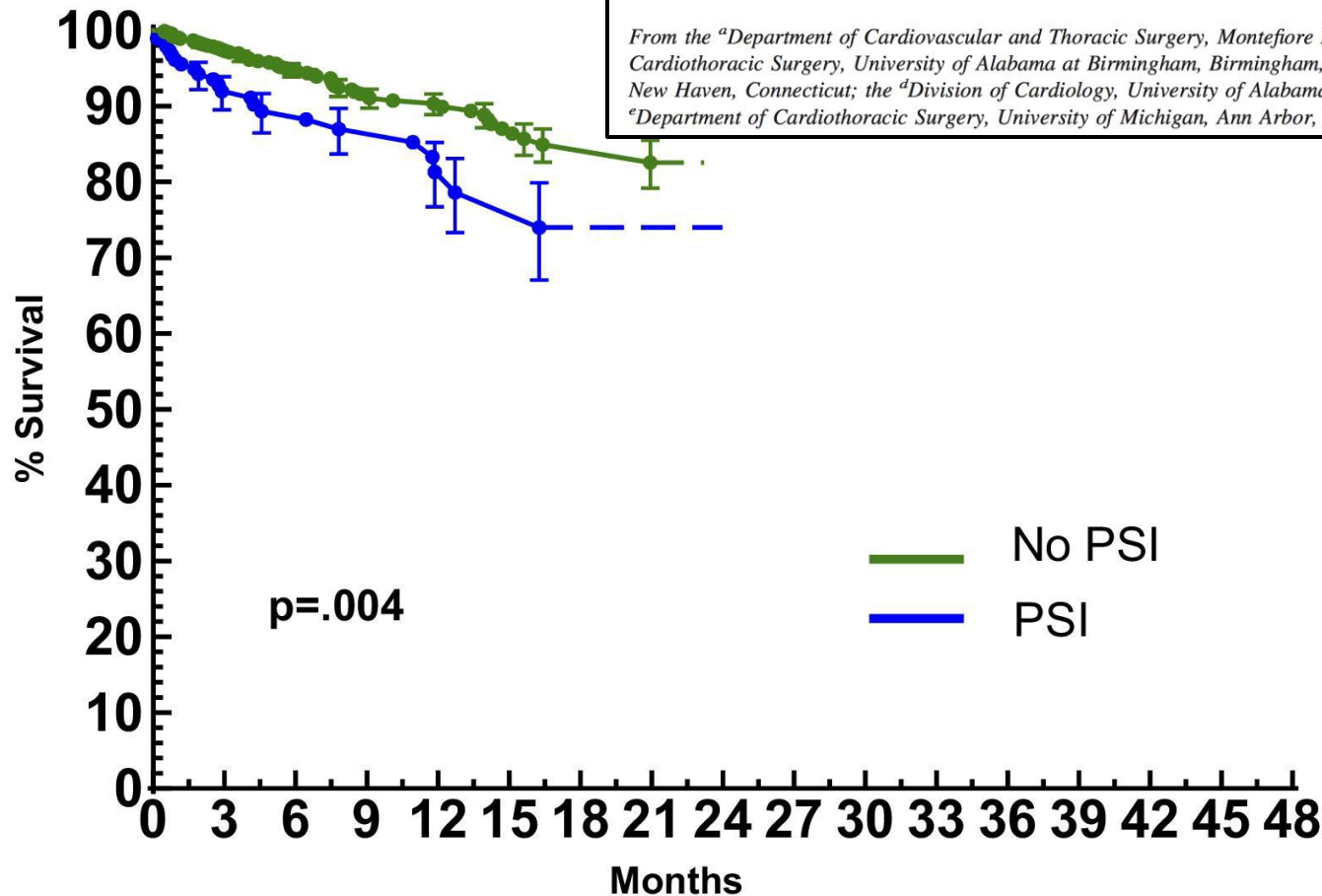


# Riziko úmrtí při infekci kabelu

## Continuous-flow devices and percutaneous site infections: Clinical outcomes

Daniel J. Goldstein, MD,<sup>a</sup> David Naftel, PhD,<sup>b</sup> William Holman, MD,<sup>b</sup> Lavanya Bellumkonda, MD,<sup>c</sup> Salpy V. Pamboukian, MD, MSPH,<sup>d</sup> Francis D. Pagani, MD,<sup>e</sup> and James Kirklin, MD<sup>b</sup>

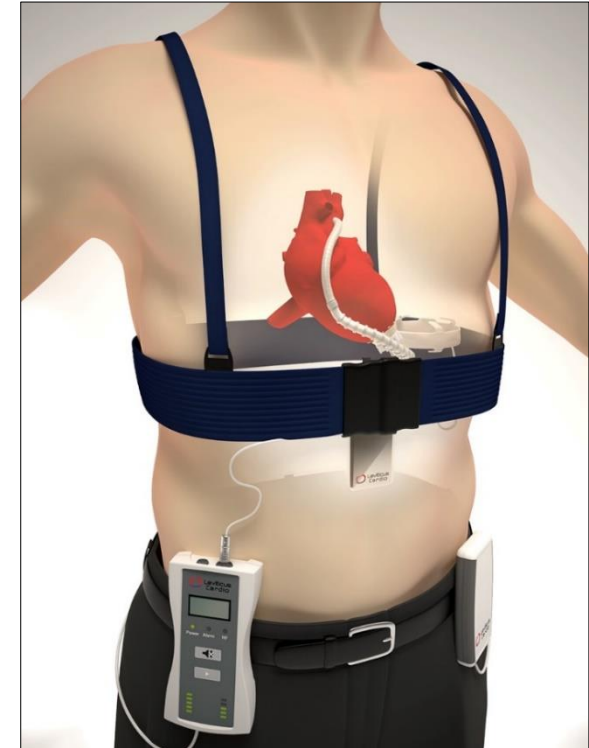
From the <sup>a</sup>Department of Cardiovascular and Thoracic Surgery, Montefiore Medical Center, Bronx, New York; the <sup>b</sup>Department of Cardiothoracic Surgery, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama; the <sup>c</sup>Division of Cardiology, Yale University, New Haven, Connecticut; the <sup>d</sup>Division of Cardiology, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama; and the <sup>e</sup>Department of Cardiothoracic Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan.



# Transkutánní přenos energie

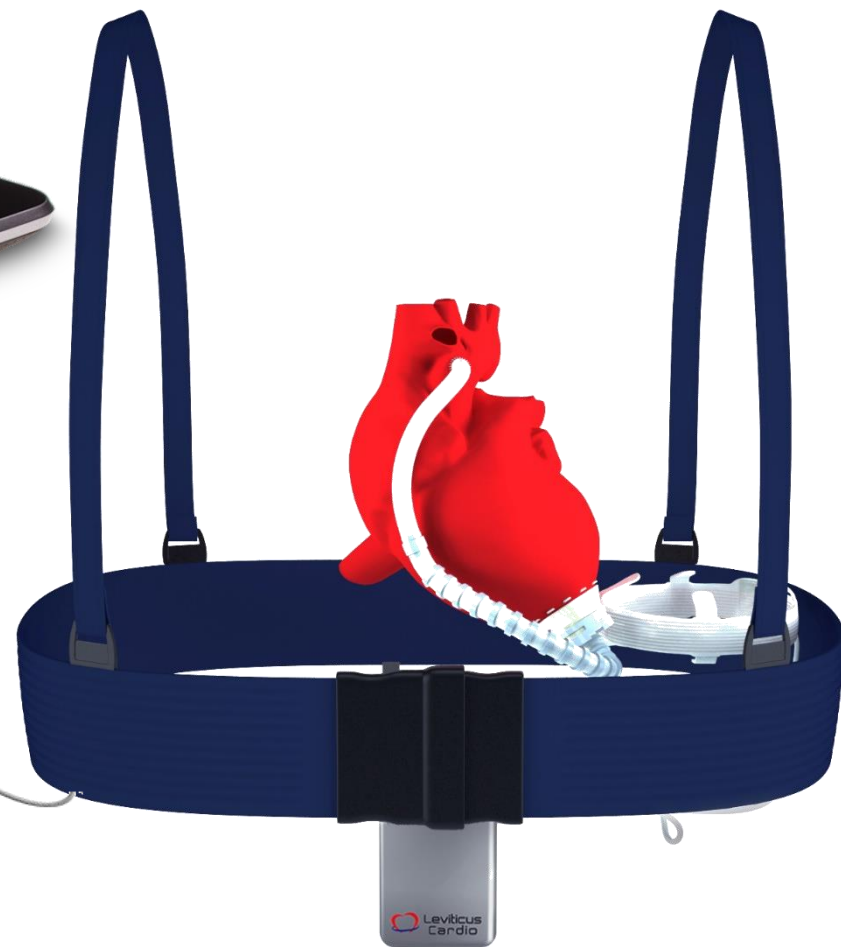
---

- Zapomenutelný pro pacienta
- Jednoduchá implantovatelnost
- Minimální termické poškození
- Vysoká výkonnost přenosu energie
- Rychlé dobíjení interních komponent



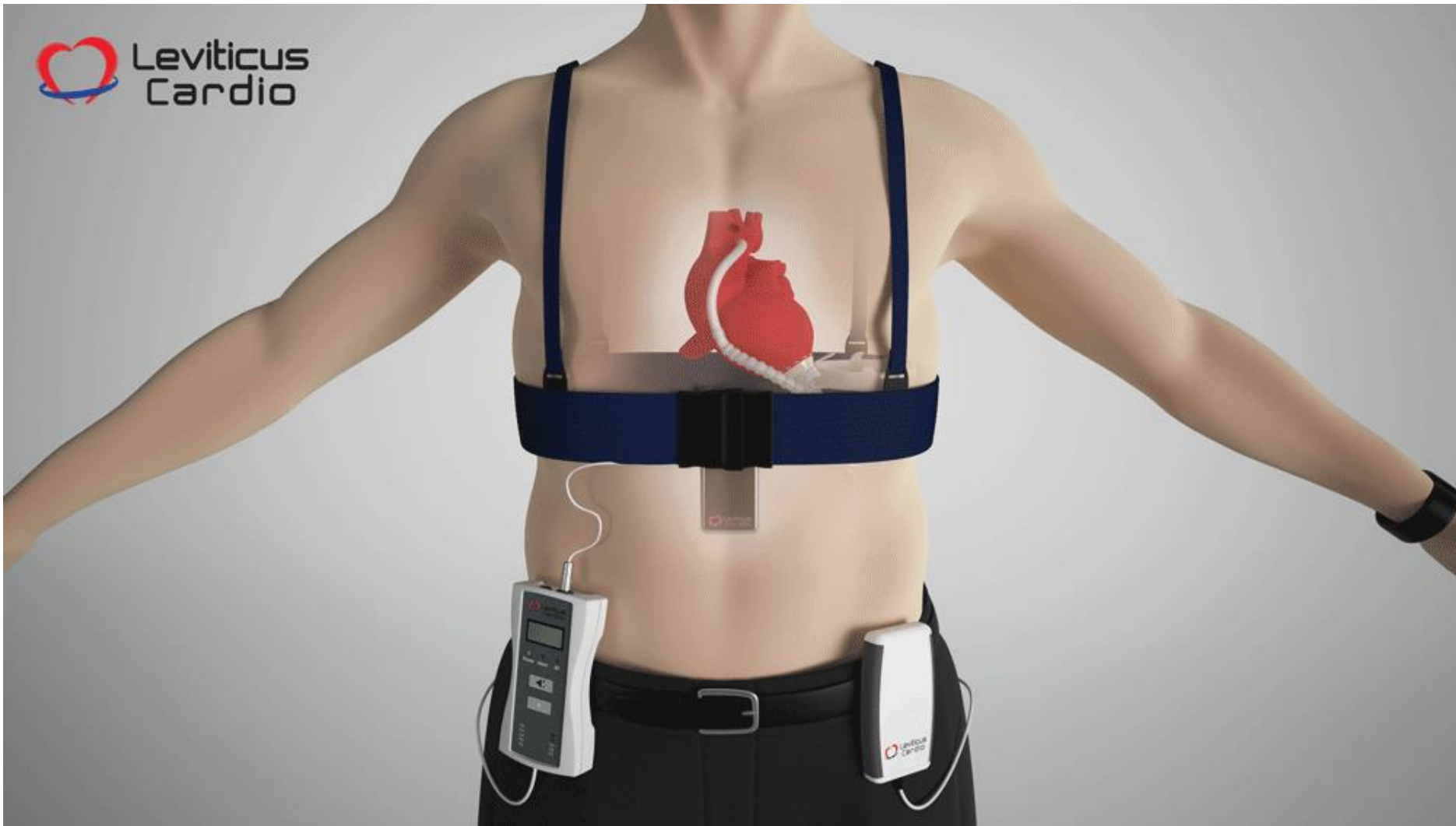
# Koplanární přenos energie

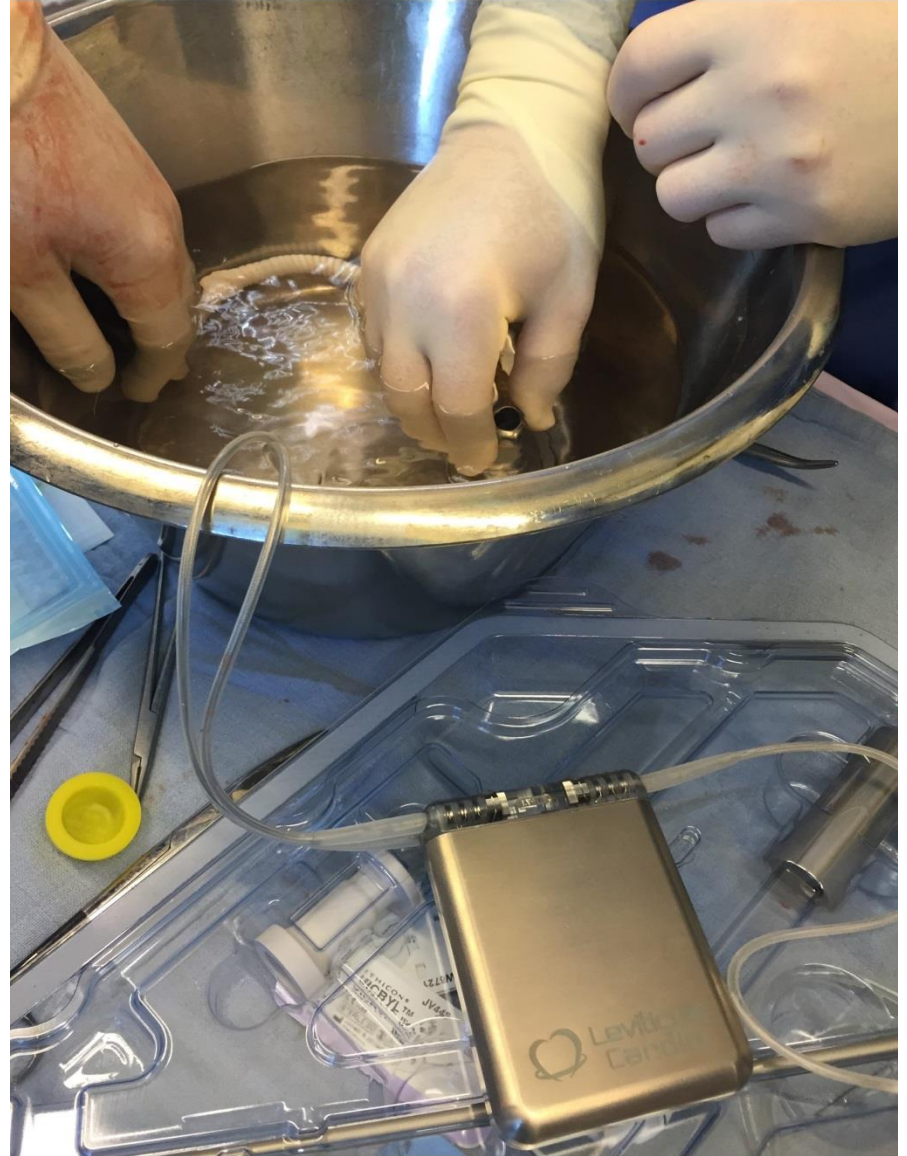
---



---

 Leviticus  
Cardio







# Závěry

---

- **Radikální prodloužení životnosti a spolehlivosti systémů**
- **Miniaturování zvyšuje kvalitu života a stupeň invazivity implantace**
- **Biokompatibilní design - redukce závažných komplikací**
- **Reálný horizont plné implantability systémů**

**Děkuji za pozornost!**

