

# Implantované LVAD a chlopenní vady

Bedáňová H.



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie Brno

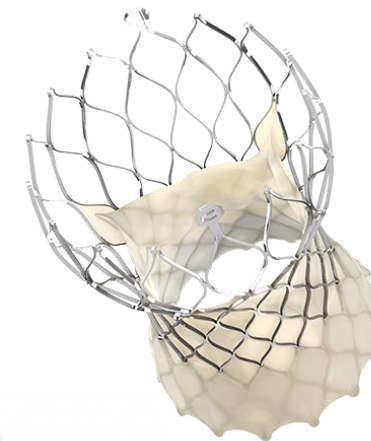
# Management chlopenního postižení u pacientů s LVAD

J Heart Lung Transplant. 2023 Jul;42(7):e1-e222.

doi: 10.1016/j.healun.2022.12.004. Epub 2023 May 25.

## The 2023 International Society for Heart and Lung Transplantation Guidelines for Mechanical Circulatory Support: A 10– Year Update

Diyar Saeed<sup>1</sup>, David Feldman<sup>2</sup>, Aly El Banayosy<sup>3</sup>, Emma Birks<sup>4</sup>, Elizabeth Blume<sup>5</sup>, Jennifer Cowger<sup>6</sup>, Christopher Hayward<sup>7</sup>, Ulrich Jorde<sup>8</sup>, Jamila Kremer<sup>9</sup>, Guy MacGowan<sup>10</sup>, Simon Maltais<sup>11</sup>, Simon Maybaum<sup>12</sup>, Mandeep Mehra<sup>13</sup>, Keyur B Shah<sup>14</sup>, Paul Mohacsi<sup>15</sup>, Martin Schweiger<sup>16</sup>, Sarah E Schroeder<sup>17</sup>, Palak Shah<sup>18</sup>, Marvin Slepian<sup>19</sup>, Laurens F Tops<sup>20</sup>, Paulino Alvarez<sup>21</sup>, Francisco Arabia<sup>22</sup>, Saima Aslam<sup>23</sup>, Louis Benson-Louis 4th<sup>24</sup>, Edo Birati<sup>25</sup>, Holger W Buchholz<sup>26</sup>, Ari Cedars<sup>27</sup>, Dawn Christensen<sup>28</sup>, Agnieszka Ciarka<sup>29</sup>, Erin Coglianese<sup>30</sup>, Rebecca Cogswell<sup>31</sup>, Jennifer Cook<sup>32</sup>, Jack Copeland<sup>33</sup>, Jose Gonzalez Costello<sup>34</sup>, Stavros G Drakos<sup>35</sup>, Pirooz Eghtesady<sup>36</sup>, Tonya Elliot<sup>37</sup>, Jerry D Estep<sup>38</sup>, Jaime-Juergen Eulert-Grehn<sup>39</sup>, De Rita Fabrizio<sup>40</sup>, Jens Garbade<sup>41</sup>, Jill Gelow<sup>42</sup>, Maya Guglin<sup>43</sup>, Jaime Hernandez-Montfort<sup>44</sup>, Doug Horstmanhof<sup>45</sup>, Ranjit John<sup>46</sup>, Manreet Kanwar<sup>47</sup>, Feras Khaliel<sup>48</sup>, Gene Kim<sup>49</sup>, Sachin Kumar<sup>50</sup>, Jacob Lavee<sup>51</sup>, Marzia Leache<sup>52</sup>, Pascal Leprince<sup>53</sup>, Sern Lim<sup>54</sup>, Antonio Loforte<sup>55</sup>, Jiri Maly<sup>56</sup>, Samer Najjar<sup>57</sup>, Ivan Netuka<sup>58</sup>, Salpy V Pamboukian<sup>59</sup>, Snehal R Patel<sup>60</sup>, Sean Pinney<sup>61</sup>, Christina Vander Pluym<sup>62</sup>, Evgenij Potapov<sup>63</sup>, Desiree Robson<sup>64</sup>, Yogita Rochlani<sup>65</sup>, Stuart Russell<sup>66</sup>, Kristin Sandau<sup>67</sup>, Elena Sandoval<sup>68</sup>, Gabriel Sayer<sup>69</sup>, Sarah Schettle<sup>70</sup>, David Schibilsky<sup>71</sup>, Thomas Schlöglhofer<sup>72</sup>, Jan Schmitto<sup>73</sup>, Aleem Siddique<sup>74</sup>, Scott Silvestry<sup>75</sup>, Mark S Slaughter<sup>76</sup>, Benjamin Sun<sup>77</sup>, Hiroo Takayama<sup>78</sup>, Ryan Tedford<sup>79</sup>, Jeffrey J Teuteberg<sup>80</sup>, Van-Khue Ton<sup>81</sup>, Nir Uriel<sup>82</sup>, Juliane Vierecke<sup>83</sup>, Daniel Zimpfer<sup>84</sup>, David D'Alessandro<sup>85</sup>



# Chlopenní aparát

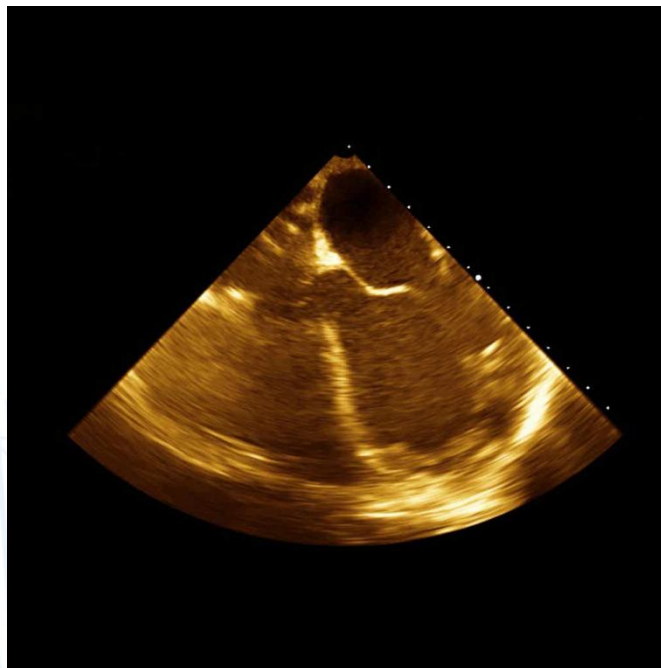
- Čistá významná aortální stenóza nevadí
- Významná aortální stenóza s potenciálem recovery - náhrada bio chlopní bez ohledu na stupeň současné aortální insuficience - **třída IIb, úroveň důkazů C**
- Aortální stenóza jakákoliv pokud je současně > lehká regurgitace pak náhrada bio - **třída I, úroveň důkazů C**
- **Aortální regurgitace:** může progredovat > lehká – náhrada bioiprotézou **třída I, úroveň důkazů C** nebo úprava - **třída IIb, úroveň důkazů C**
- **Mechanická náhrada ao** - vyměnit za bioprotézu - **třída I, úroveň důkazů B** nebo uzavřít záplatou když není jiná možnost **třída IIb, úroveň důkazů C**
- Mitrální regurgitace: může být zvážena plastika nebo náhrada - **třída IIb, úroveň důkazů C**
- **Mitrální stenóza** významná: komisurotomie nebo náhrada bioprotézou - **třída I, úroveň důkazů C**
- Mechanická náhrada mitrální - pokračovat - **třída III**
- Trikuspidální regurgitace > středně těžká - plastika trikuspidální chlopně nebo náhrada bioprotézou - **třída IIb, úroveň důkazů B**



Saeed D et al. J Heart Lung Transplant. 2023;42(7):1-222

# Různé přidružené procedury

- Intrakardiální trombus by měl být odstraněn - **třída I, úroveň důkazů C**
- Během implantace LVAD lze zvážit uzavření ouška levé síně - **třída IIb, úroveň důkazů C**
- U vybraných pacientů s recidivující FS lze zvážit chirurgickou ablací arytmie - **třída IIb, úroveň důkazů C**
- Uzávěr intraatriálního zkratu DSS,FOA - **třída I, úroveň důkazů C**

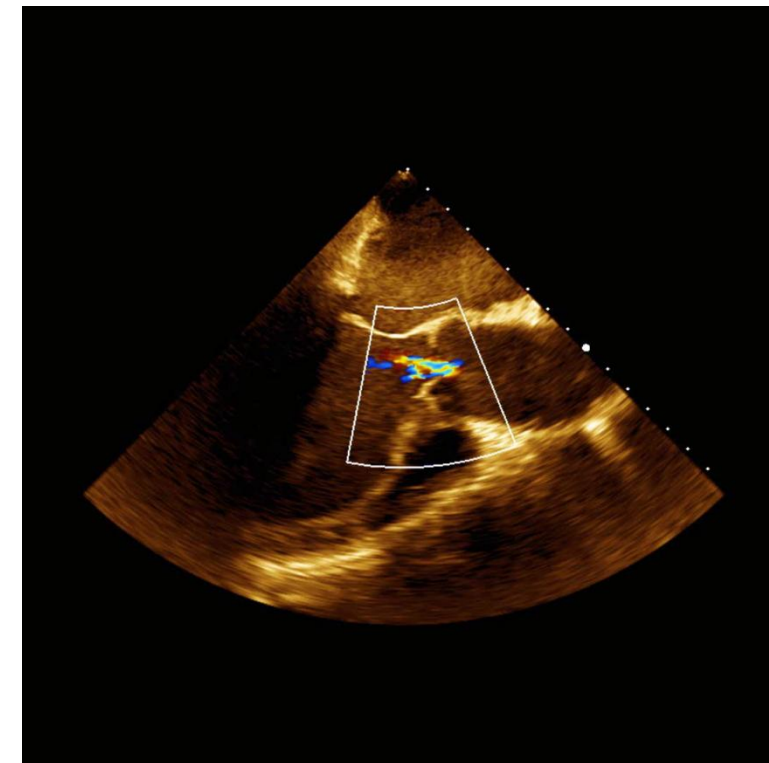


**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

1. Anuloplastika aortální chlopně pomocí prstence <sup>1,3</sup>
2. Mechanická náhrada - zavření mechanické aortální náhrady pomocí sendvičové zátky – nyní nedoporučeno pro ↑ mortalitu <sup>1,5</sup>
3. Uzávěr LVOT záplatou - nyní nedoporučeno pro ↑ mortalitu <sup>6,7</sup>
4. Nativní chlopeň - technika řešení aortální regurgitace pomocí centrálního koaptačního stehu - Parkův steh <sup>1,2</sup>
5. Náhrada aortální chlopně bioprotézou <sup>1,4</sup>
6. Bioprotéza - její ev. výměna se řídí podle stupně regurgitace <sup>1,7</sup>
7. Chirurgická korekce aneurysmatu ascendentní aorty, pokud je přítomno <sup>1</sup>



<sup>1</sup> Potapov EV. Eur J Cardiothorac Surg. 2019;56(2):230-270

<sup>2</sup> Park SJ at al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2004;127:264–266

<sup>3</sup> Barac YD at al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2019;157(6):381-383

<sup>4</sup> Dranishnikov N at al. Int J Artif Organs. 2012;35:489–494

<sup>5</sup> Cohn WE at al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2011;142:455–457

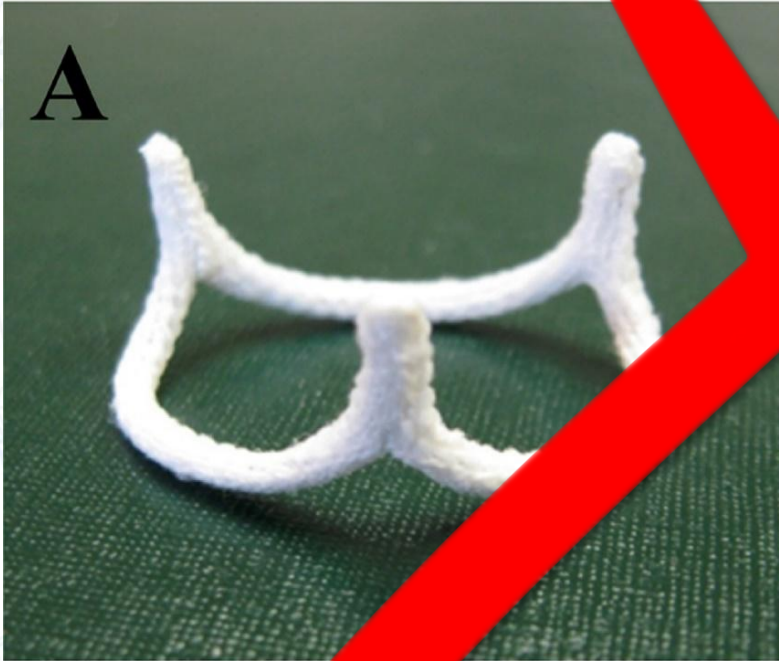
<sup>6</sup> Cohn WE at al. J Heart Lung Transplant. 2021;30:59-63

<sup>7</sup> Robertson JO at al. J Heart Lung Transplant. 2015;34:797-805

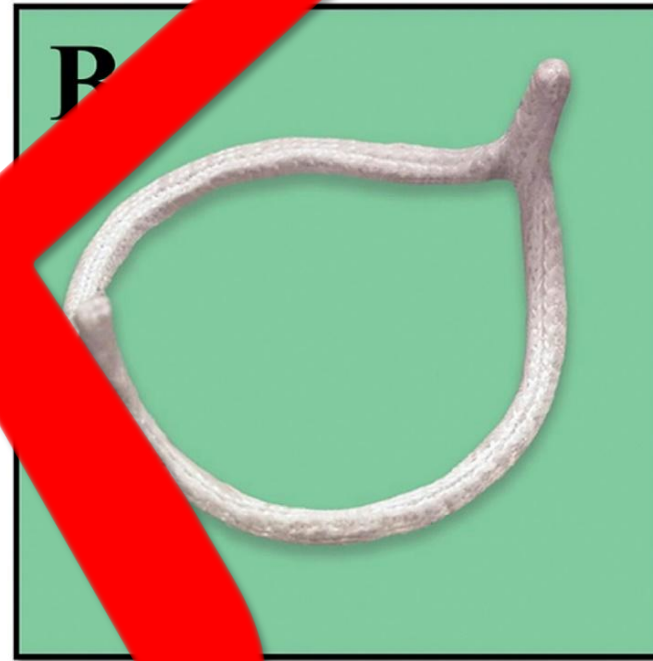


# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

## 1. Anuloplastika aortální chlopně pomocí korstence



**T**ri-leaflet



**B**icuspid

Potapov EV. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;56(2):230-270  
Barac YD et al. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2019;157(6):381-383

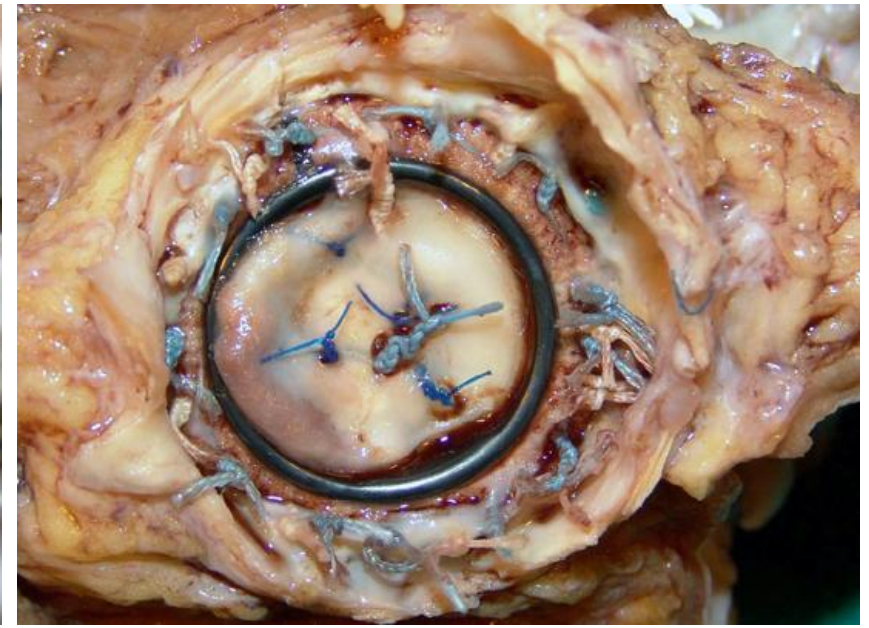
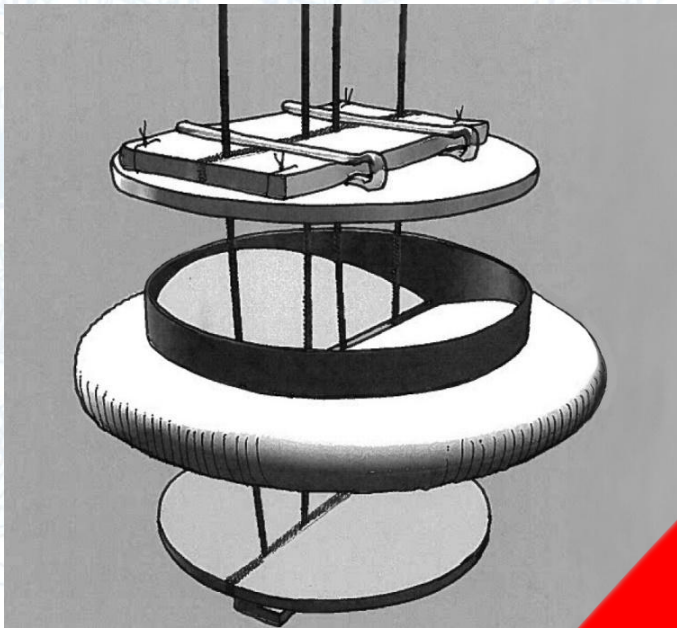


**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

## 2. Mechanická náhrada - zavření mechanické aortální náhrady pomocí kardičkové zátky



Cohn WE et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2011;142:455–457

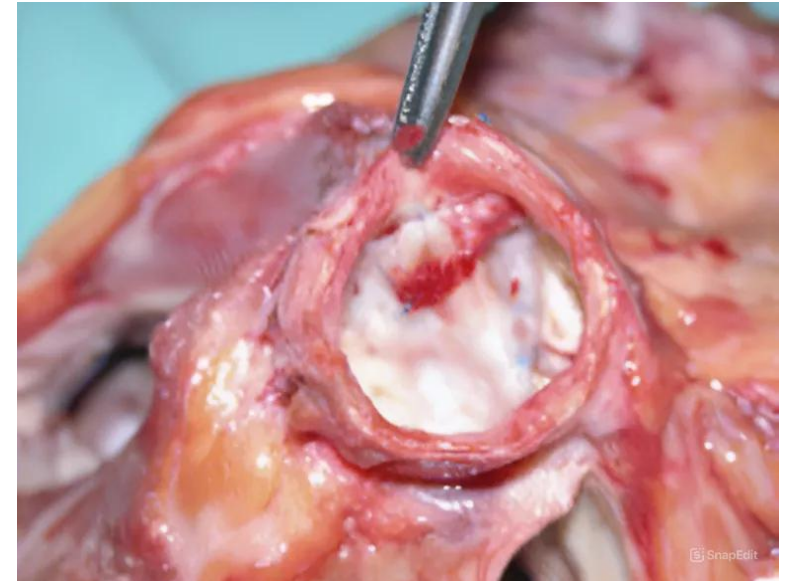


**CKTCH**

Centrum kardiiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

## 3. Uzávěr LVOT záplatou



Robertson JO et al. J Heart Lung Transplant. 2015;34:797-805

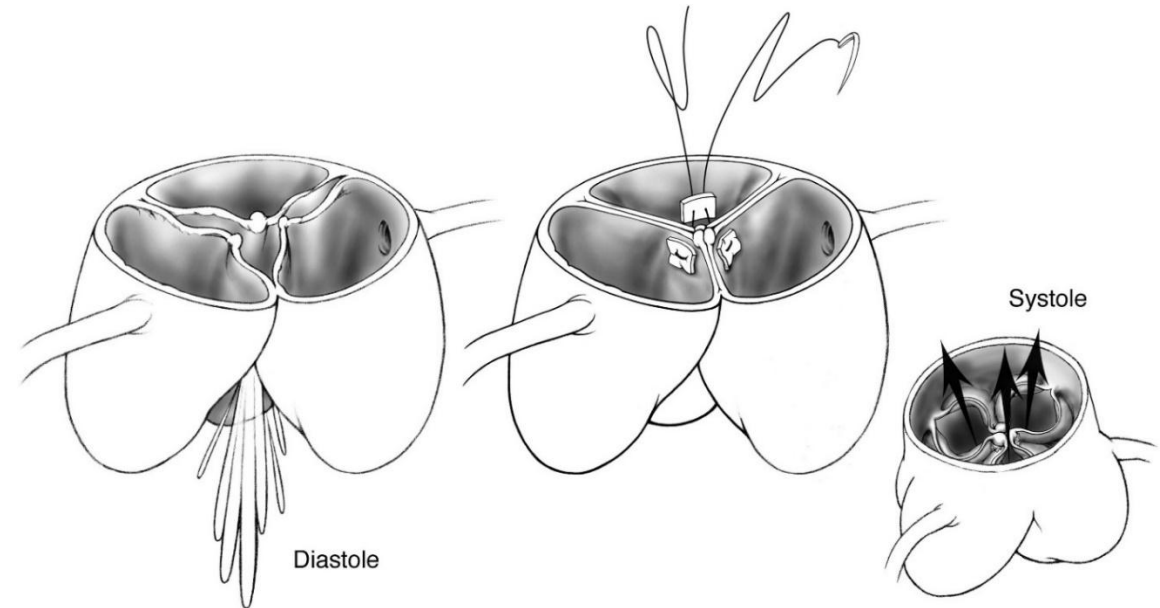
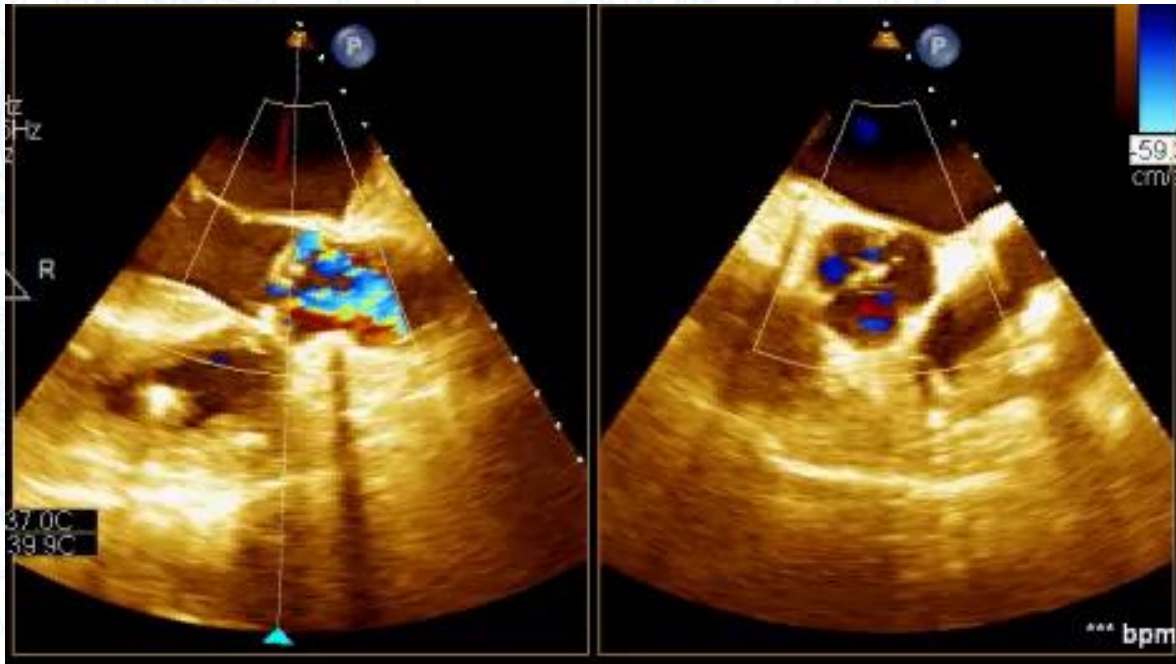


**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

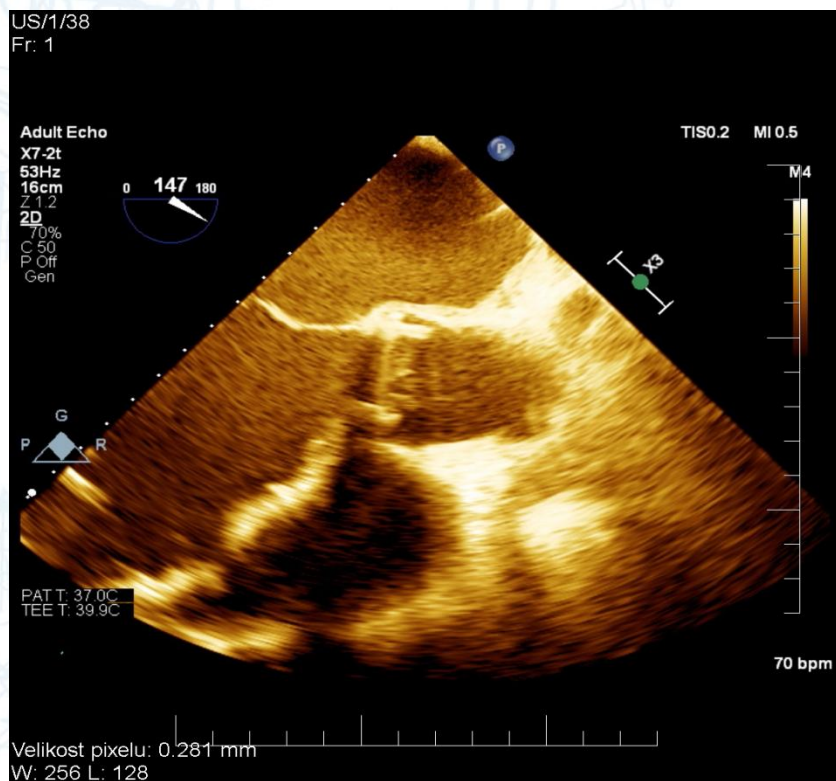
## 4. Nativní chlopeň - technika řešení aortální regurgitace pomocí centrálního koaptačního stehu - Parkův steh



Potapov EV. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;56(2):230-270  
Park SJ et al. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127:264–266

# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

## 5. Náhrada aortální chlopně bioprotézou



Potapov EV. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2019;56(2):230-270  
Dranishnikov N at al. *Int J Artif Organs.* 2012;35:489–494

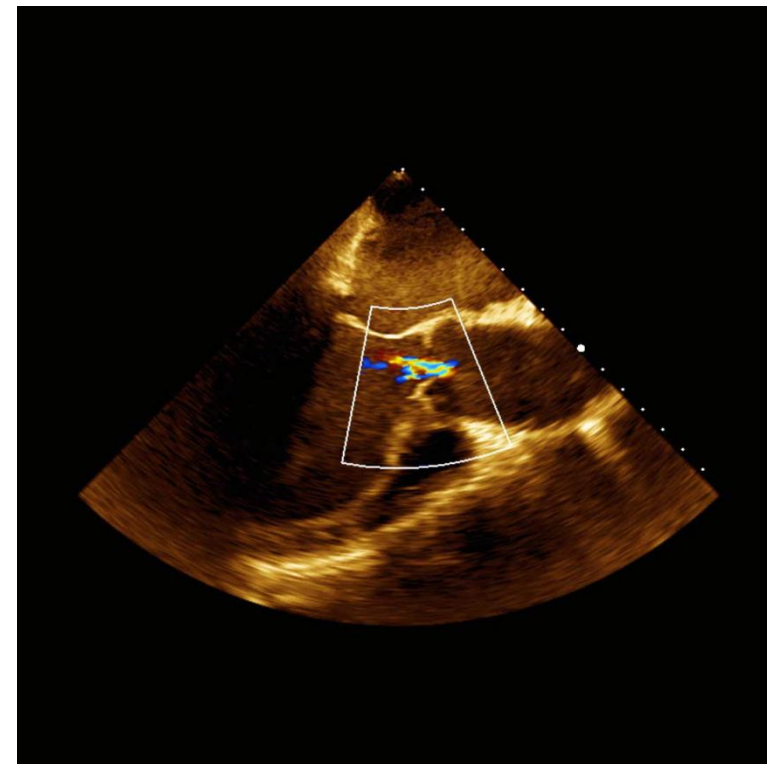


**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Možnosti řešení aortální regurgitace současně s implantací LVAD

1. Nativní chlopeň – technika řešení aortální regurgitace pomocí centrálního koaptačního stehu - Parkův steh
2. Náhrada aortální chlopně bioprotézou
3. Mechanická náhrada - výměna za bioprotézu
4. Bioprotéza - její ev. výměna se řídí podle stupně regurgitace
5. Chirurgická korekce aneurysmatu ascendentní aorty, pokud je přítomno



Saeed D et al. J Heart Lung Transplant. 2023;42(7):1-222



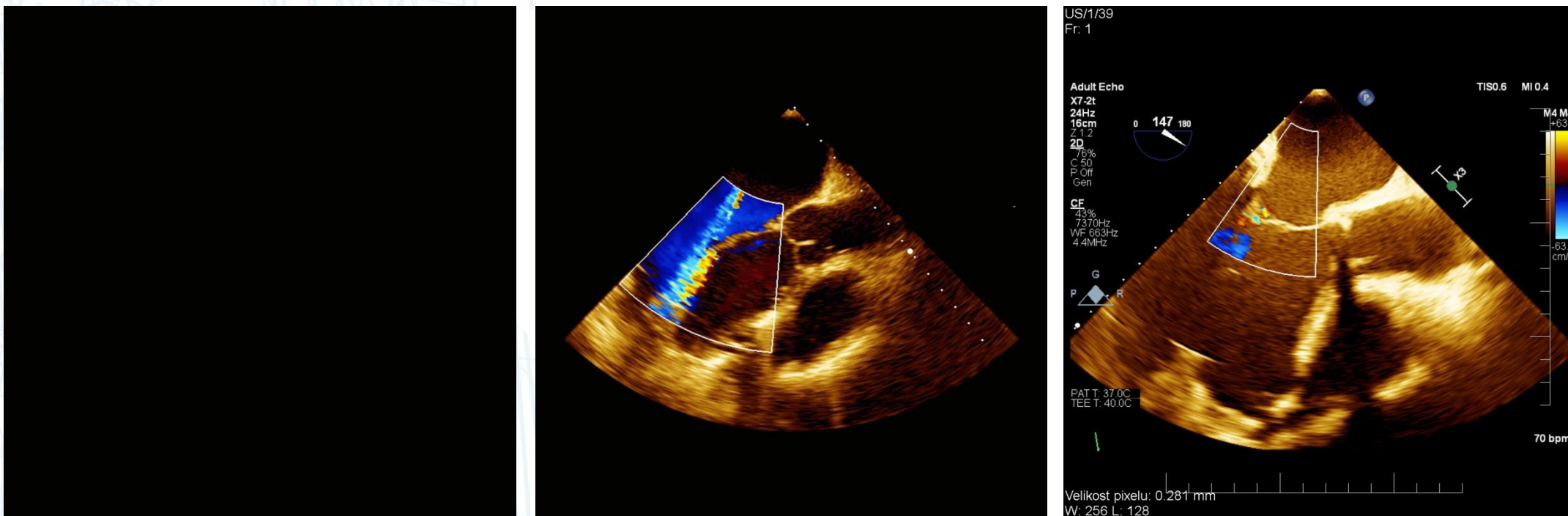
**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Mitrální chlopeň (MR $\geq$ středně těžká 40-70%)

Funkční mitrální regurgitace – LVAD  $\rightarrow$  mechanický unloading LK  $\downarrow$  dilataci + tlaky v LK+ objem LS  $\rightarrow$  zmenšení mitrální regurgitace  $\rightarrow$  současný výkon na Mi chlopni byl doporučen jen zřídka

Kanwar - MOMENTUM3: 44% MR před implantací, za měsíc jen 6%, za rok 9% pacientů



Kanwar MK. *J Heart Lung Transplant*. 2020;39:529-537



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Mitrální chlopeň

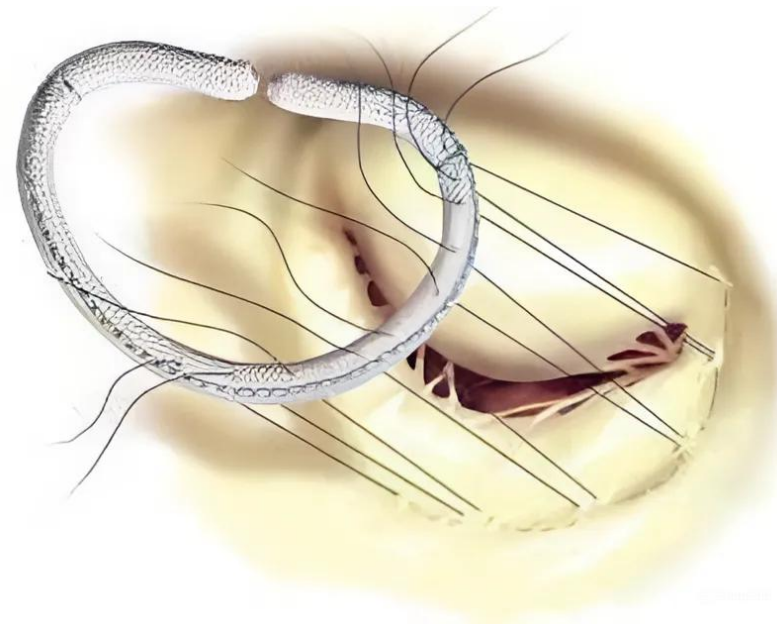
## Pawale:

současná úprava mitrální chlopně → snížení selhání PK, ↑ kvality života + funkčního stavu,  
↓ počtu rehospitalizací pro SS



může být zvážena úprava mitrální chlopně

- Mitrální stenóza – MVR bio, komisurotomie
- Mechanická protéza – výměna není doporučena
- MitraClip – vyloučení existence stenózy mitrální chlopně



Kanwar MK. *J Heart Lung Transplant.* 2020;39:529-537  
Pawale A et al. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2019;157:1841-8  
Saeed D et al. *J Heart Lung Transplant.* 2023;42(7):1-222



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

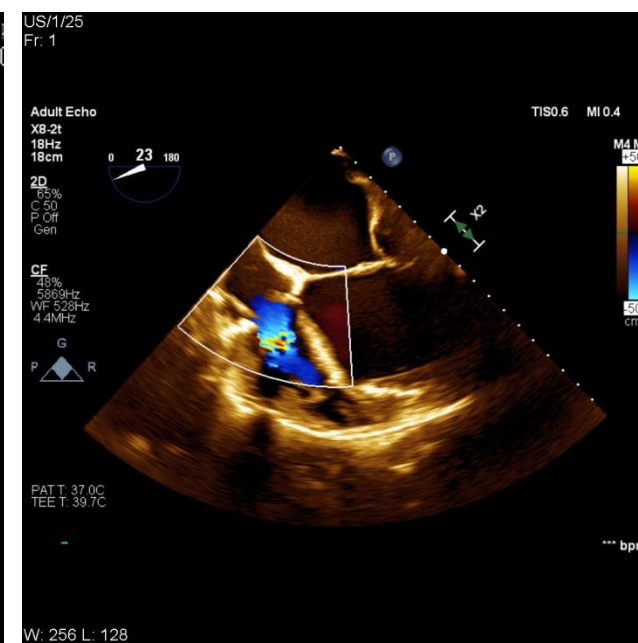
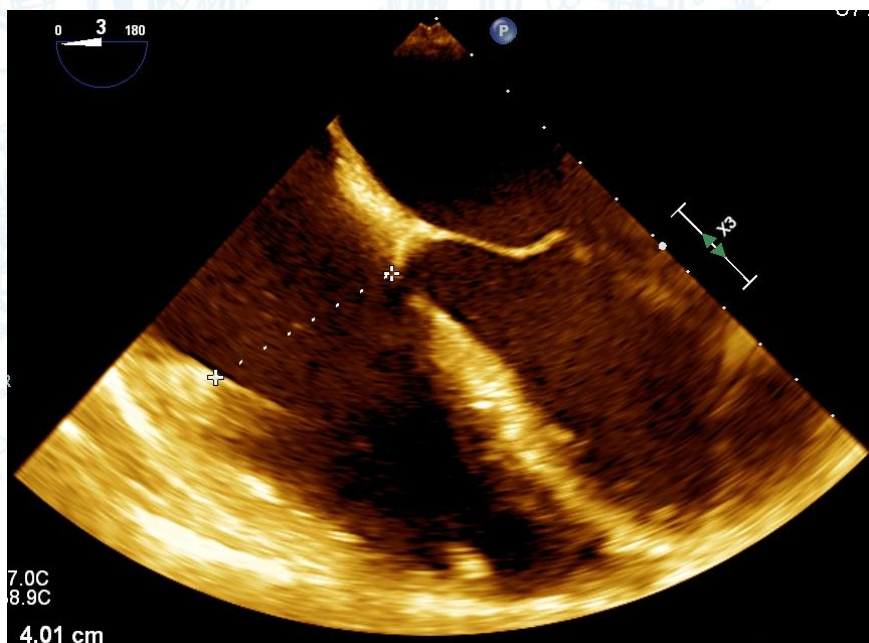
# Trikuspidální chlopeň

Selhání LK, MR + PH → remodelace PK + dilatace TA → funkční TR

Žilní kongesce ↑ preload → ↑ objemová zátěž PK → TR

Elektrody → TR

- Trikuspidální regurgitace ≥ středně těžká (více jak 30% pacientů) – TVP
- Trikuspidální stenóza – TVR bio
- Trikuspidální regurgitace + těžká dysfunkce PK – biventrikulární podpora



Saeed D et al. J Heart Lung Transplant. 2023;42(7):1-222

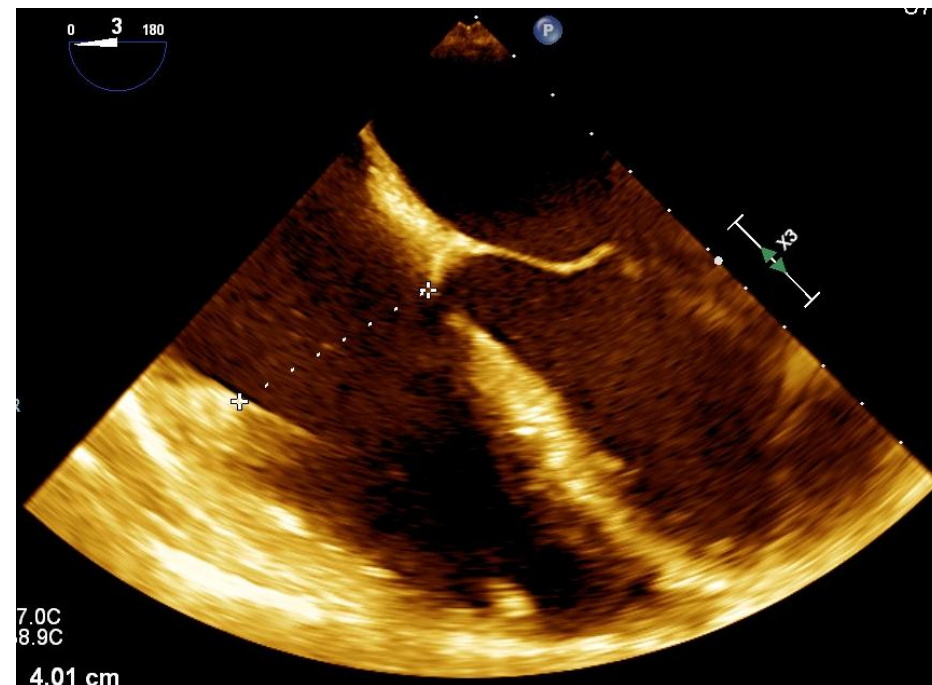
# Trikuspidální regurgitace

## Veen 2496 pacientů Registr EUROMACS

- 65% pacientů se středně těžkou a těžkou TR před implantací - 30 dní po operaci nemá žádnou nebo jen mírnou TR
- ale pokud TR přetrvávala po implantaci LVAD  
↑ časná a pozdní mortalita

## John 166 pacientů LVAD + TVP ve studii MOMENTUM 3

- časně ↑ riziko krvácení a selhání PK
- nebyl rozdíl v 30 denním a 2 letém přežívání mezi pacienty s úpravou TR a bez ní



Veen KM et al. Eur J Cardiothorac Surg. 2021;59:207

John R et al. J Thorac Cardiovasc Surg. 2023;166(6):1684-1694

# Současné výkony s implantací LVAD (2009-2024)

n=144



| Výkon                            | Počet pacientů |
|----------------------------------|----------------|
| TVP                              | 23             |
| TVP + uzávěr FoA                 | 6              |
| AVR                              | 5              |
| AVR + uzávěr FoA                 | 1              |
| AVR + TVP + uzávěr FoA           | 3              |
| uzávěr FoA                       | 6              |
| Park's stitch                    | 1              |
| Park's stitch + TVP              | 1              |
| Park's stitch + TVP + uzávěr FoA | 1              |

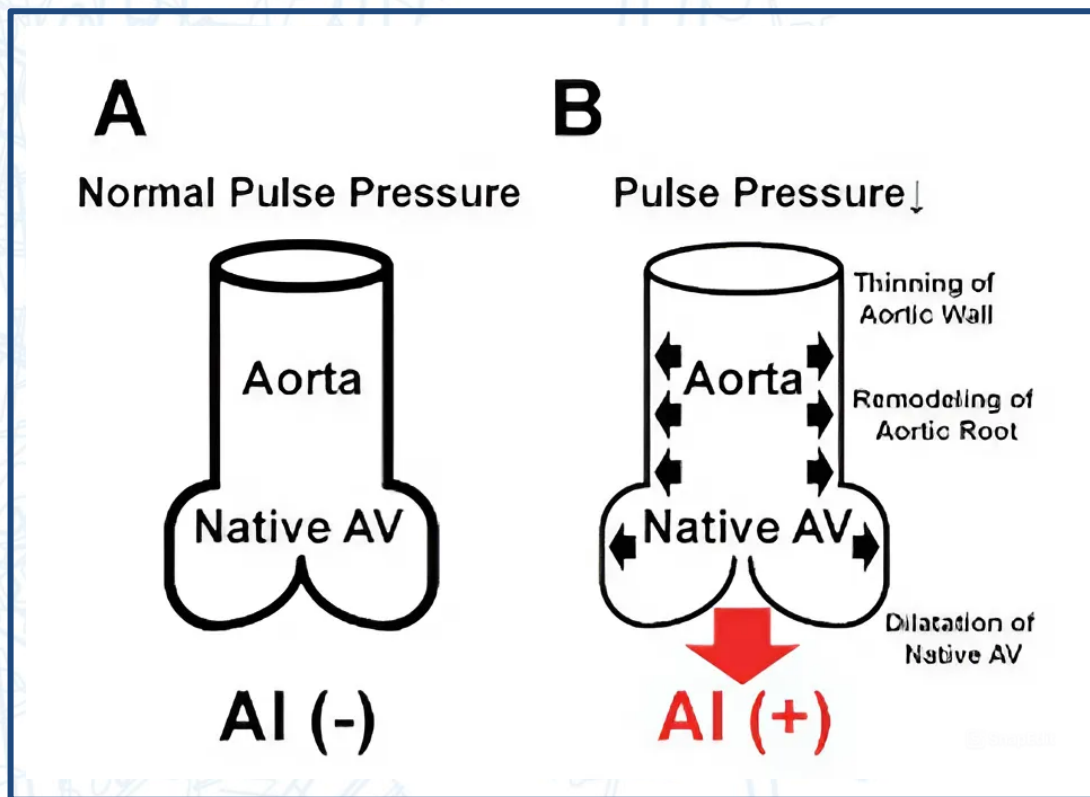
**33%**  
**TVP 26%**



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Příčina vývoje aortální regurgitace po implantaci LVAD



AI po LVAD je progresivní onemocnění  
↓ pulsilita → remodelace kořene aorty  
dilatace nativní aortální chlopně  
ztenčování stěny ao → apoptóza buněk hladkého  
svalstva a fragmentace elastických vláken

Progrese lehké AI do ≥ středně těžké u 44% a u 9%  
se vyvinula de novo<sup>1</sup>

↑ Dd LK, ↓ CO, ↑ NTpro BNP, ↑ afterload PK →  
↑ rehospitalizace ↓ přežívání<sup>2</sup>

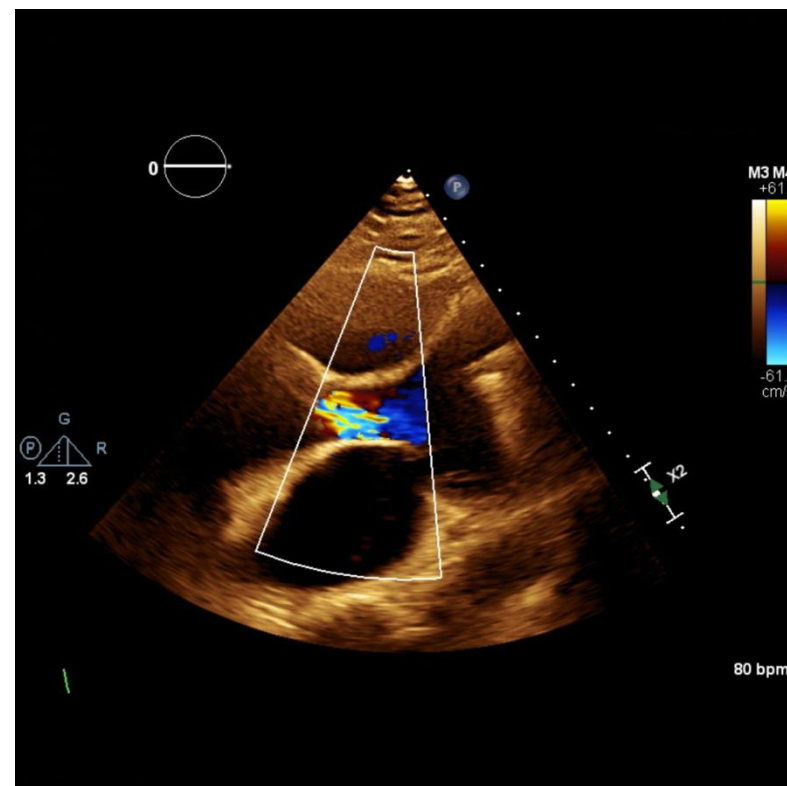
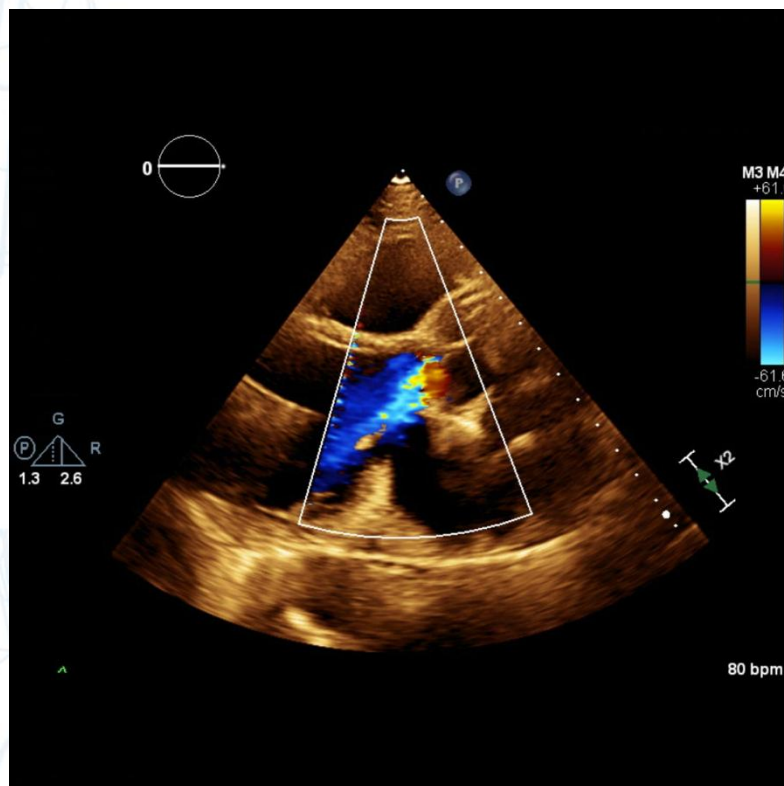
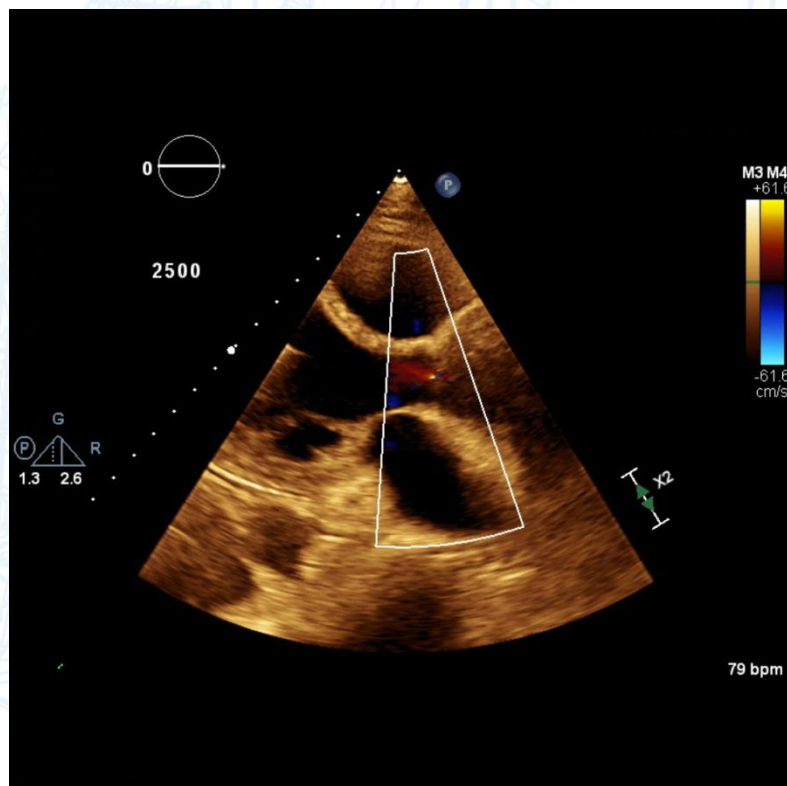
↑ riziko trombozy ao chlopně a kořene aorty<sup>3</sup>

1. Truby LK et al. JACC Heart Fail 2018;6:951–60

2. Dimarakis I et al. Front Cardiovasc. Med 2022;3:1029825

3. Goodman J et al. Case 2020;4:341-342

# Vývoj aortální regurgitace po implantaci LVAD (za 1 rok)



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Možnosti řešení aortální regurgitace po implantaci LVAD

1. Snížení otáček čerpadla (riziko trombózy, nižší výkonnost, neadekvátní stimulace sympatiku) <sup>1</sup>

2. TAVI (riziko vtažení chlopně do komory čerpadlem) <sup>2</sup>

3. SAVR (pooperační vývoj aortální regurgitace) <sup>3</sup>

4. Park's stitch - sešití 3 cípů aortální chlopně <sup>4</sup>

5. Uzávěr LVOT záplatou (nemožnost zotavení myokardu, vyšší riziko vážné dekompenzace nebo úmrtí v důsledku malfunkce podpory) <sup>5</sup>

6. Uzávěr nativní chlopně Amlatzerovým okludérem <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Jorde UP et al. *Circ HeartFail*. 2014;7:310-319

<sup>2</sup> Krause R et al. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2014;147:38-41

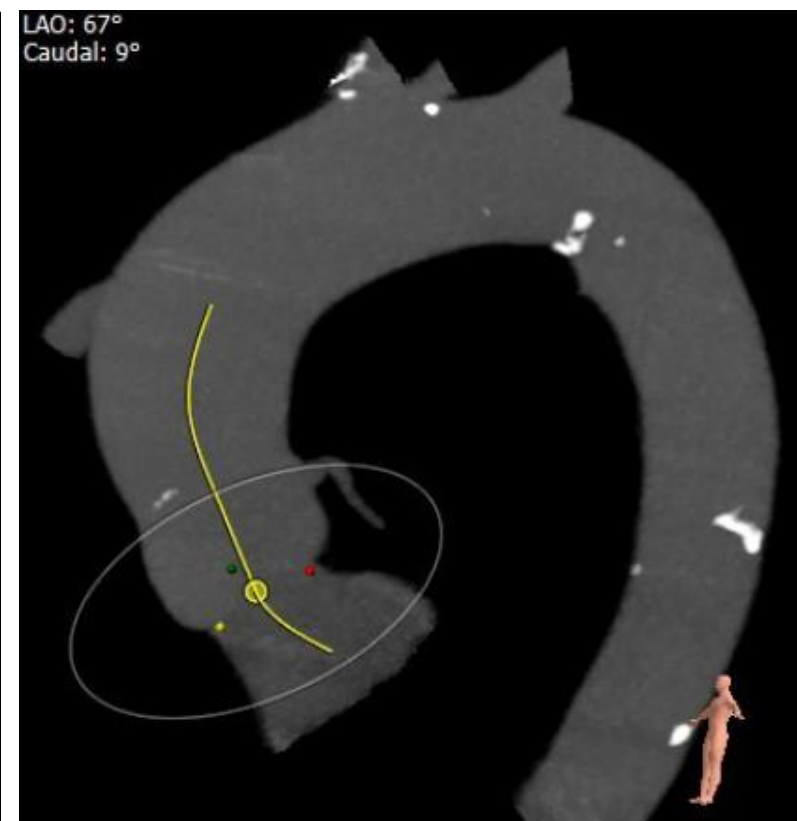
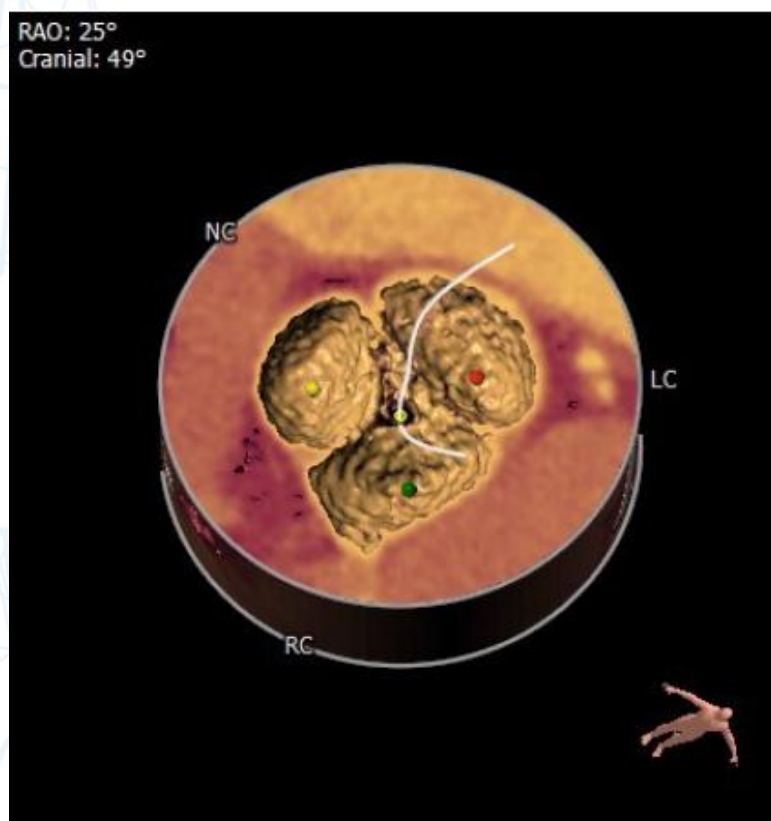
<sup>3</sup> Hatato M. et al. *Circ J*. 2011;75: 1147-55

<sup>4</sup> Park SI et al. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2004;127:264-266

<sup>5</sup> Cohn WE et al. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2011;142:455–457

<sup>6</sup> Parikh KS et al. *JACC Cardiovasc Interv*. 2013;6:84-89

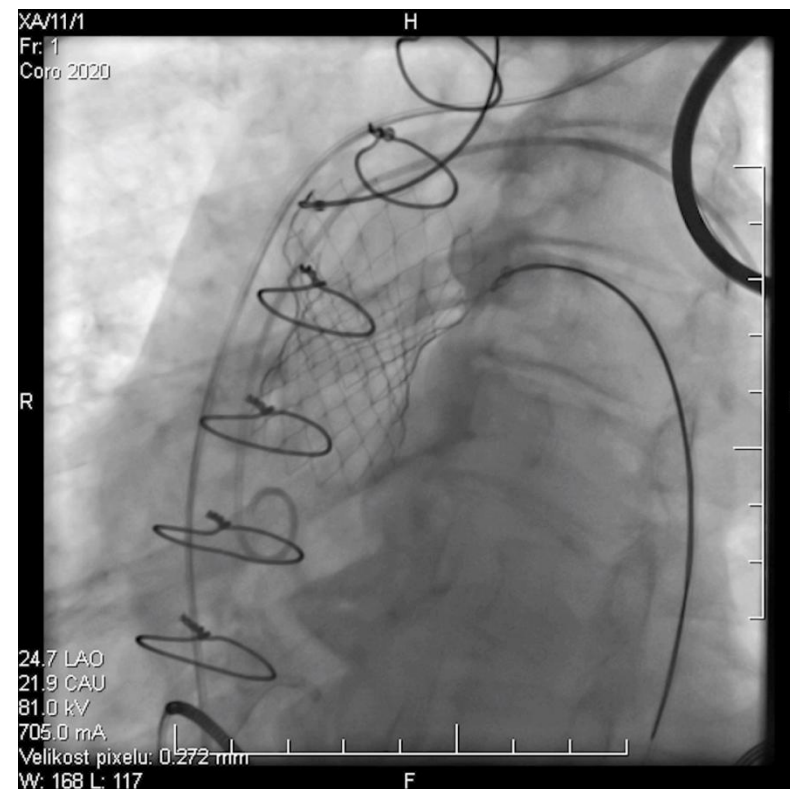
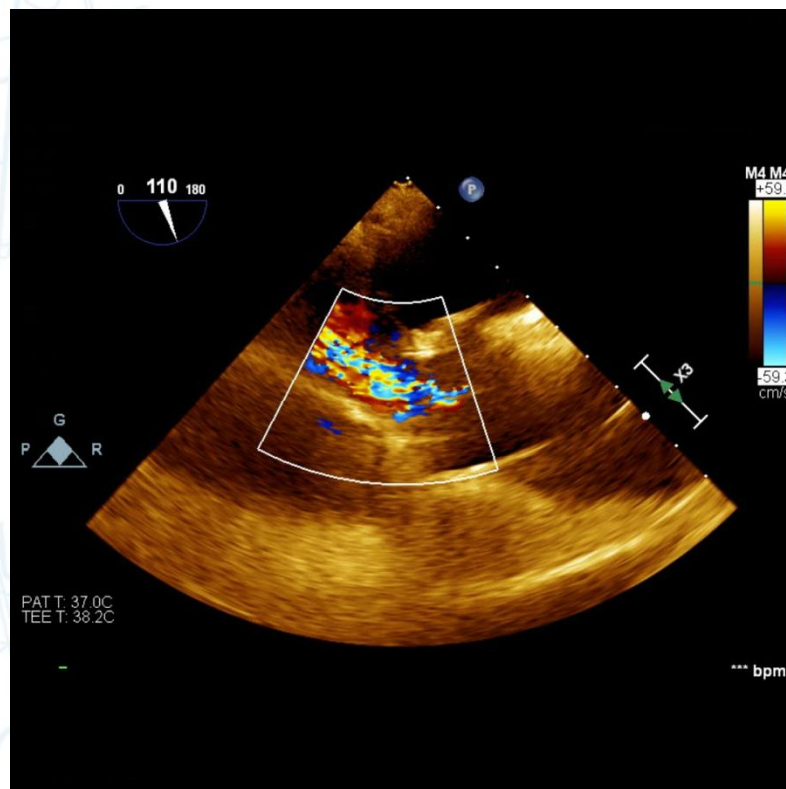
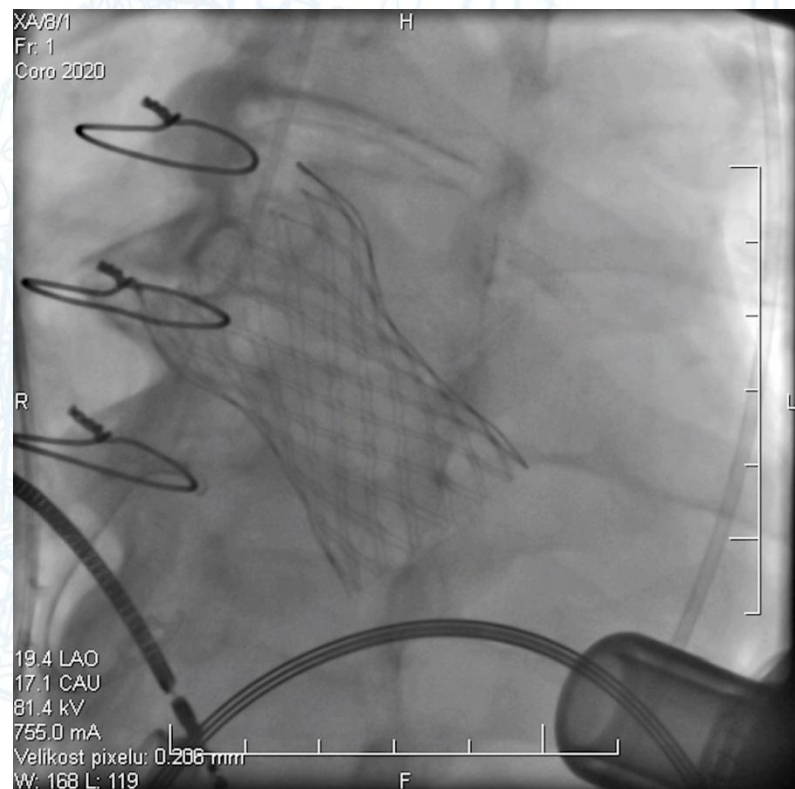
# CT AG aorty – měření v programu 3mensio



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# TAVI -TAVI chlopeň CoreValve Evolut velikost 29 – oversize, samoexpandibilní



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# TAVI

|                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                    |                                                                 |                              |  |        |  |             |                             |                     |                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------|--|--------|--|-------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|
|                                                                                                                                 | <b>JenaValve Trilogy dedicated TAVI device</b><br>n = 4/27 (14.8%)<br>TF: 4<br><br>Trilogy 23 mm 1/4 (25%)<br>25 mm 2/4 (50%)<br>27 mm 1/4 (25%)                                                   | <b>2nd valve</b><br>(missing device success)<br>0/4<br>(0%)     |                              |  |        |  |             |                             |                     |                              |
|                                                                                                                                 | <b>DLZ pre-stenting + standard TAVI device</b><br>n = 7/27 (25.9%)<br>TF: 7<br><br>sinus XL stent plus<br>SAPIEN 3 29 mm 7/7 (100%)                                                                | <b>2nd valve</b><br>(missing device success)<br>0/7<br>(0%)     |                              |  |        |  |             |                             |                     |                              |
|                                                                                                                                 | <b>Last generation standard TAVI device</b><br>n = 16/27 (59.3%)<br>TF: 14 / TAX: 2<br><br>LOTUS 27 mm 1/16 (6.3%)<br>ACURATE neo <sup>(2)</sup> 27 mm 8/16 (50.0%)<br>SAPIEN 3 29 mm 7/16 (43.8%) | <b>2nd valve</b><br>(missing device success)<br>6/16<br>(37.5%) |                              |  |        |  |             |                             |                     |                              |
| <table><tr><td>2nd valve</td><td></td><td>PVL/AR</td><td></td></tr><tr><td>6/27(22.2%)</td><td>none/trace<br/>25/27 (92.6%)</td><td>mild<br/>2/27 (7.4%)</td><td>moderate/severe<br/>0/27 (0%)</td></tr></table> |                                                                                                                                                                                                    |                                                                 | 2nd valve                    |  | PVL/AR |  | 6/27(22.2%) | none/trace<br>25/27 (92.6%) | mild<br>2/27 (7.4%) | moderate/severe<br>0/27 (0%) |
| 2nd valve                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                    | PVL/AR                                                          |                              |  |        |  |             |                             |                     |                              |
| 6/27(22.2%)                                                                                                                                                                                                      | none/trace<br>25/27 (92.6%)                                                                                                                                                                        | mild<br>2/27 (7.4%)                                             | moderate/severe<br>0/27 (0%) |  |        |  |             |                             |                     |                              |

## Závěr

Retrospektivní analýza 27 pacientů po implantaci LVAD s významnou aortální regurgitací (2017-2023) léčených TAVI. TAVI procedura byla úspěšná u všech 27 pacientů. TAVI přináší slibné výsledky a vysokou míru přežití u pacientů s LVAD a AR

SAVR primárně? – landing zóna

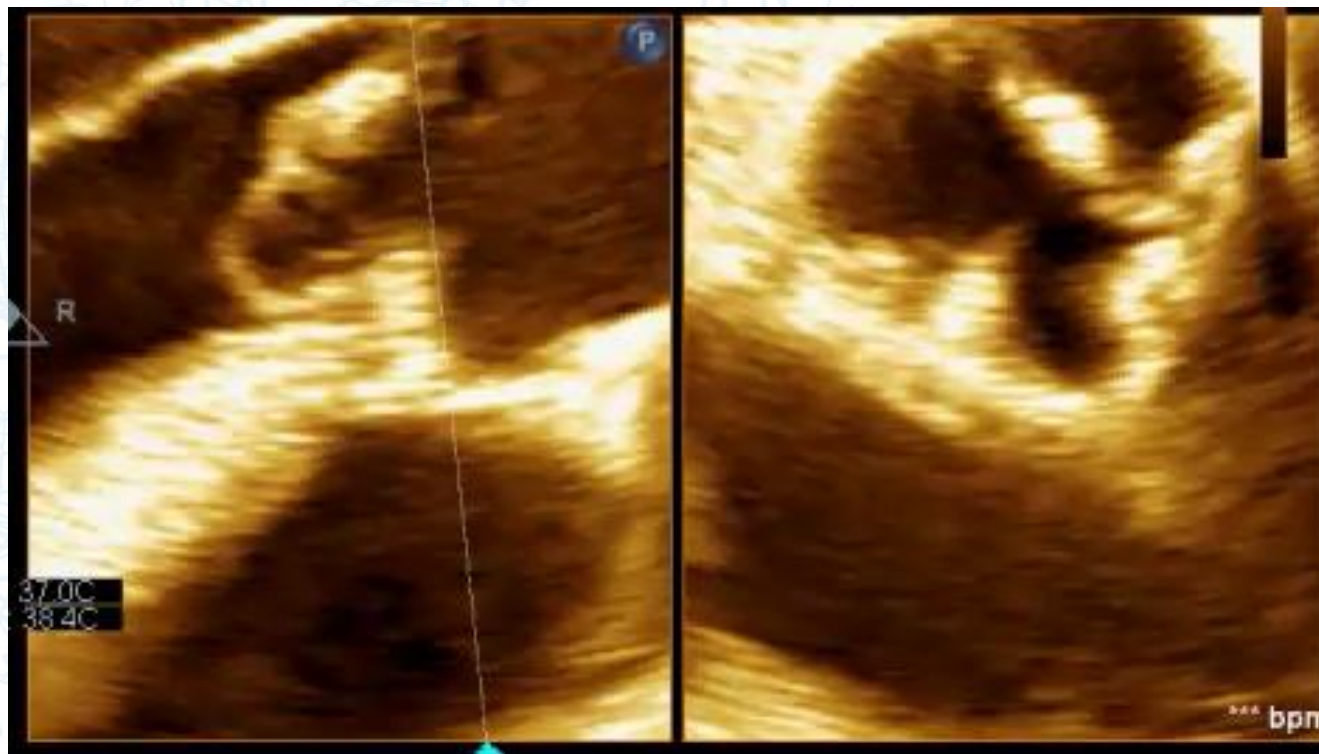


## TAVI po LVAD

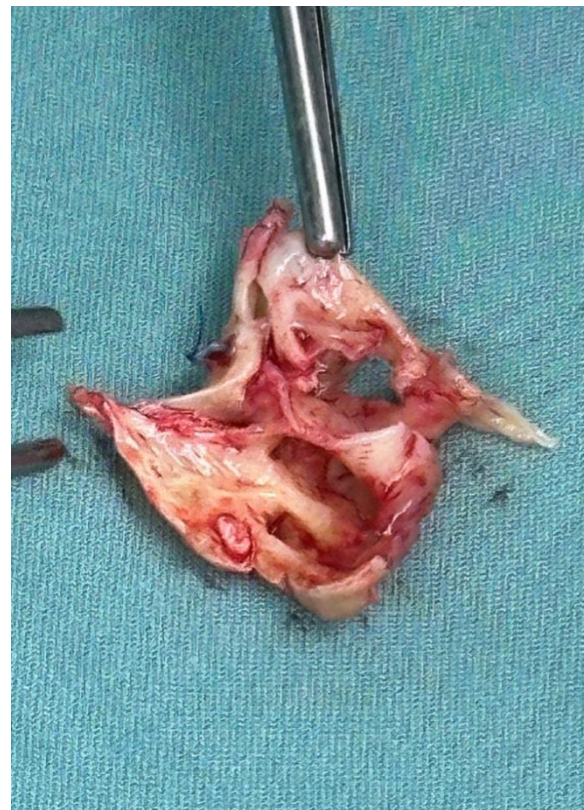
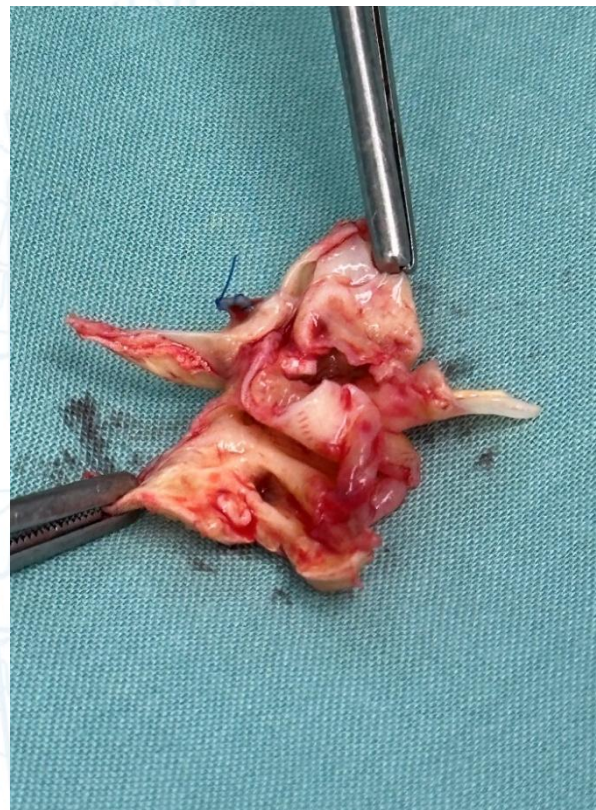
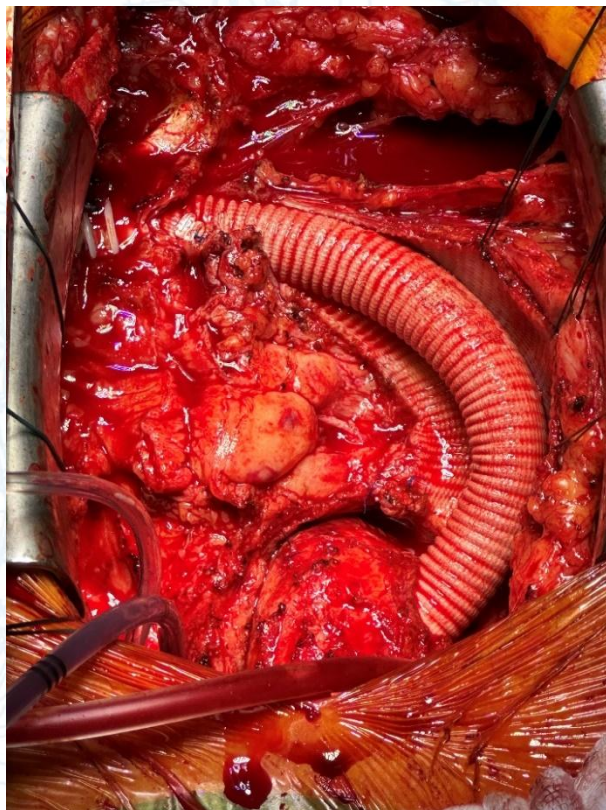
- <25mm – standardní TAVI
- 25-28mm – pre-stenting nebo (ev. JenaValve)
- >28 mm – SAVR, konzervativní postup, okluder

Hinkov H, Eur J Cardiothorac Surg. 2024; 65(3)

# Utržený Park's stitch



# SAVR - endokarditida





*\*Take  
home message*



Aortální regurgitace > lehká regurgitace → SAVR bioprotézou

→ Parkův steh

Mitrální regurgitace ≥ středně těžká

→ správné umístění inflow kanyly

→ zvážit MVP

Trikuspidální regurgitace ≥ středně těžká → zvážit TVP



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie

# Děkuji za pozornost



**CKTCH**

Centrum kardiovaskulární  
a transplantační chirurgie