



Poinfarktový defekt komorového septa: management a načasování chirurgického přístupu

Petr Kačer
Kardiochirurgická klinika
3. LF UK a FN Královské Vinohrady



Deklarace konfliktu zájmů

	Nemám konflikt zájmů	Mám konflikt zájmů	Specifikace konfliktu (vyjmenujte subjekty, firmy či instituce, se kterými Vaše spolupráce může vést ke konfliktu zájmů)
Zaměstnanecký poměr	☒	☐	
Vlastník / akcionář	☒	☐	
Konzultant	☒	☐	
Přednášková činnost	☒	☐	
Člen poradních sborů (advisory boards)	☒	☐	
Podpora výzkumu / granty	☒	☐	
Jiné honoráře (např. za klinické studie či registry)	☒	☐	

Defekt mezikomorové přepážky

Incidence

- **1-3%** před érou reperfúzní terapie
- **0.17-0.3 %** po zavedení PCI desetinásobný pokles
- Nejčastěji **2-4 den po IM** (několik hodin, až do 2 t od IM).

Klinický obraz

- od asymptomatického šelestu do kardiogenního šoku.

Přirozený průběh

- **25 %** mortalita během prvních 24 hod.
- **87%- 94%** mortalita během 30 dnů.

Defekt mezikomorové přepážky

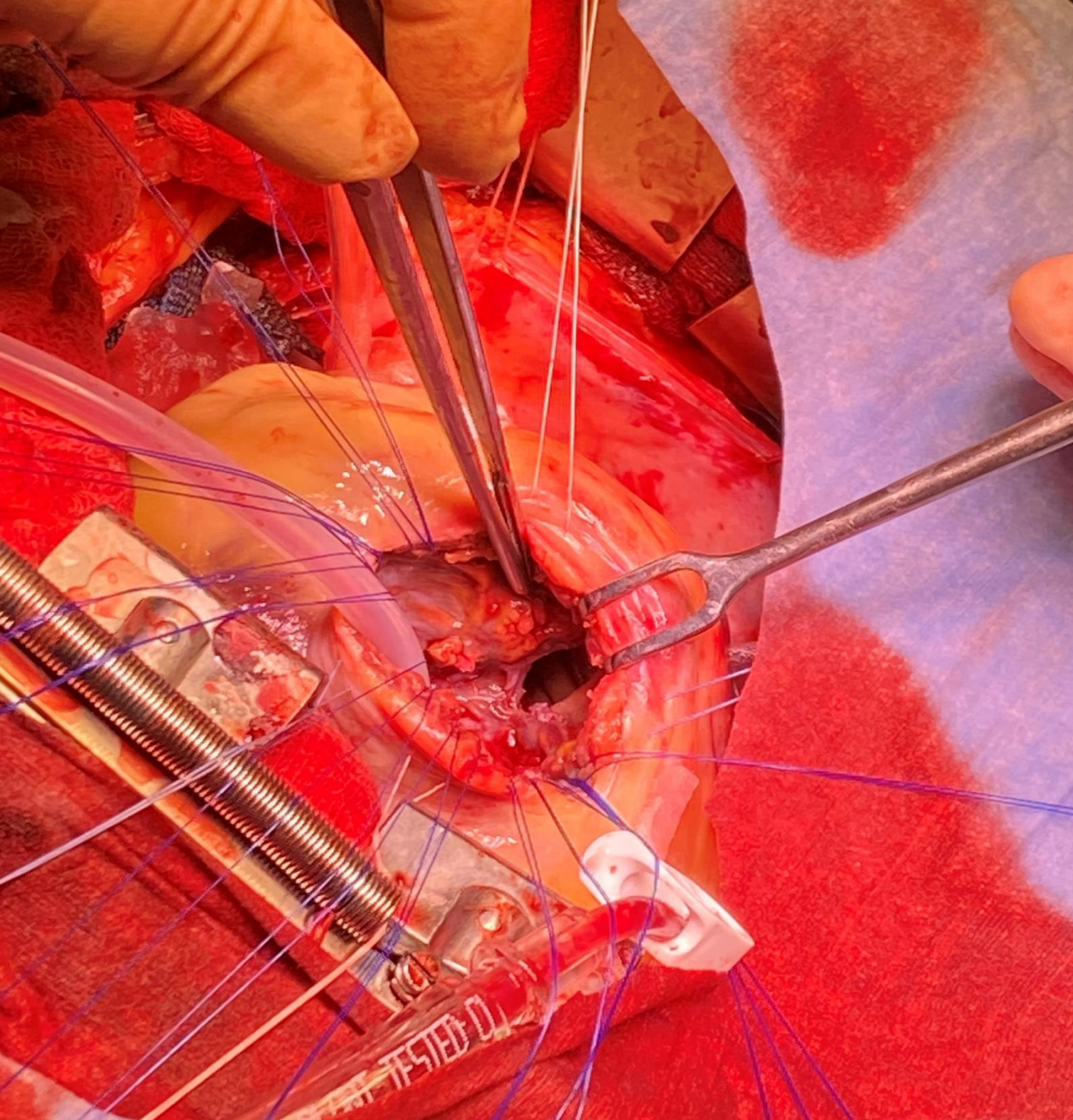
Patofyziologické determinanty

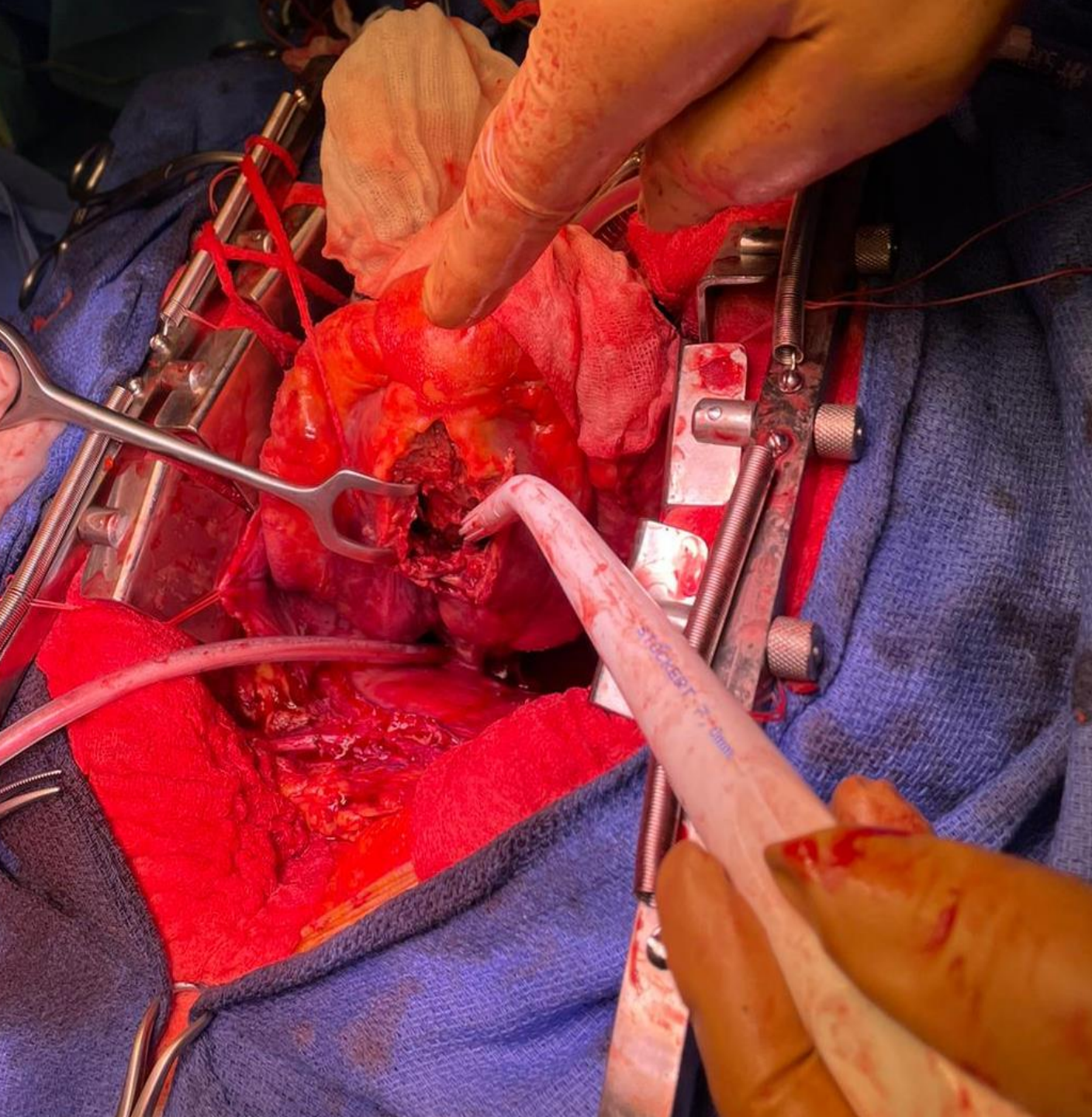
- Rozsah infarktu
- **Levo – pravý zkrat** – jeho účinky na hemodynamický stav
- Nízký minutový výdej
- Srdeční selhání
- Orgánová malperfuze
- **Kardiogenní šok**
50-60% pacientů dle amerických a japonských chirurgických registrů
- Multiorgánové selhání
- Plicní edém

Anatomická lokalizace

- Anteriorní 60%
- Posteriovní 40%

Větší, často spojené s rupturou volné stěny LK, horší prognóza.





Heart Team

discussion

Klinický stav

- Věk, křehkost, komorbidita.
- Orgánové selhání, ev. marnost intervence.

Hemodynamický stav a anatomické aspekty

- Kardiogenní šok, plicní edém.
- Funkce srdečních komor
- Lokalizace, velikost, morfologie defektu.
- Velikost levo-pravého zkratu.
- Chlopenní vady
- Koronární nemoc

Stabilizace nemocného a její způsob

- Farmakologicky.
- Použití mechanické srdeční podpory.

Timing operace

- Emergentní, časný (< 2 týdny), pozdní

Management a načasování chirurgického přístupu



2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes

The use of temporary **MCS** for **mechanical complications**, either to improve pre-operative clinical/haemodynamic status or prophylactically, represents **a new trend in management**. However, this approach requires more data and evidence in order to determine if it provides a clinical benefit.

Surgery is currently regarded as the **treatment of choice** for patients with ACS and mechanical complications, although percutaneous strategies are occasionally used in selected candidates with a prohibitive risk profile or contraindications to a surgical approach.

A multidisciplinary approach to the management of these patients is of paramount importance, and should apply to all stages of care, from the initial stabilization of the patient to discussion and application of the therapeutic strategy, including palliative care.

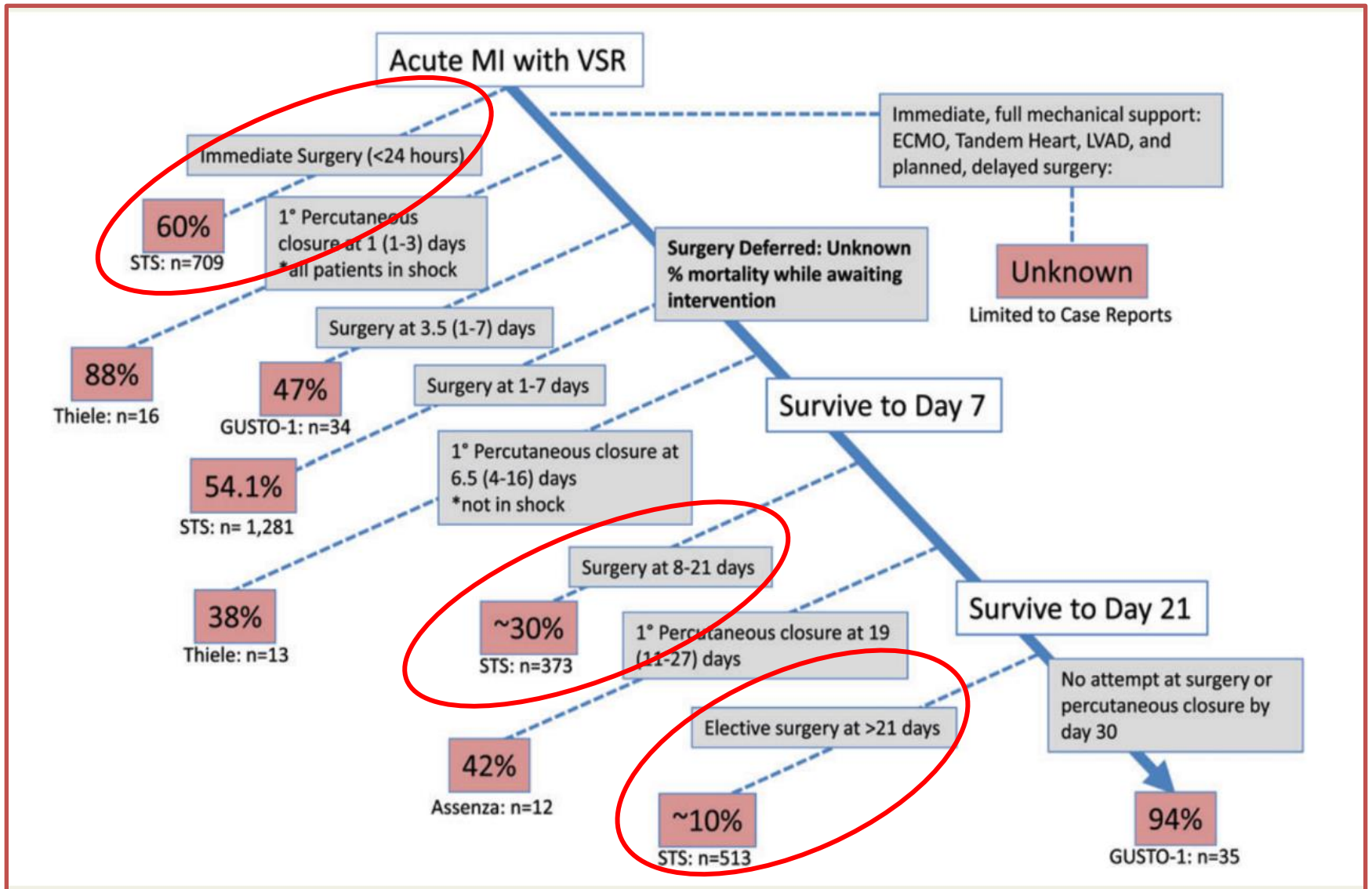
Patients with ACS-related mechanical complications should be considered for **IABP** while awaiting surgery.

2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes

Poinfarktový komorový defekt

Strategie managementu

- **Hemodynamicky stabilizovat** nemocného.
- Pokud je to možné, **odložit** operaci (více než 7 dní od diagnózy) pomocí neinvazivních léčby nebo invazivních systémů, jako je VA-ECMO nebo jiná dočasná mechanická srdeční podpora.
- **Okamžitá operace** v případě perzistence **refrakterního šoku** nebo rozvoje nereagující **dysfunkce pravé komory**.



Strategie managementu

Důvody pro emergentní operaci

- Kardiogenní šok bez multiorgánového selhání..
- Plicní edém navzdory mechanické srdeční podpoře

Důvody pro odklad operace

- Hojivé procesy v myokardu – tvorba jizvy

Tkáně jsou pevnější, organizované, lépe diferencované.

Zvyšuje šanci na úspěšný uzávěr defektu.

- Pominutí efektu protidestičkové terapie – menší riziko krvácení

Strategie managementu

Hemodynamická stabilizace

Cíl

- Udržet krevní oběh a oxygenaci tkání.
- Ovlivnit levo-pravý zkrat a jeho negativní důsledky.
- Snížit afterload LK.
- Předejít či zvládnout kardiogenní šok.

Kardiogenní šok – rozhodující prognostický faktor

- Nemocný operovaný v kardiogenním šoku prakticky nemá šanci přežít.
- Těžké multiorgánové selhání navzdory agresivní léčbě je kontraindikací terapeutické intervence DSK

Používané prostředky

- Farmaka - vasodilatancia, diuretika, IABP, inotropika, vasopresory
- Mechanické srdeční podpory

Hemodynamic Effects of Mechanical Circulatory Support Devices in Ventricular Septal Defect: Results from a Computer Simulation Model

Mohit Pahuja, MD, , Benedikt Schrage, MD, Dirk Westermann, MD, Mir B. Basir, DO, Arthur Reshad Garan, MD, and Daniel Burkhoff, MD,

PHD | AUTHOR INFO & AFFILIATIONS

Circulation: Heart Failure • Volume 12, Number 7 • <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.119.005981>

Table 2. Hemodynamic Impact of Various Combinations of Medical Therapy, Including Vasodilation, Vasoconstriction, and Inotropic Stimulation

	Baseline	Inotrope	Vasodilator	Vasodilator +Inotrope	Pressor	Pressor +Inotrope
Flows, L/min						
Aortic	3.8	5.0	4.5	6.2	2.8	3.8
MCS	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
VSD	7.5	9.5	6.3	7.3	8.8	11.4
PA	11.2	14.4	10.8	13.4	11.6	15.1
Total body	3.8	5.0	4.5	6.2	2.8	3.8
Qp:Qs	3.0	2.9	2.4	2.2	4.0	4.0
Pressures, mmHg						
CVP	18	20	16	18	17	18
PA (mean)	40	49	36	43	42	53
PCWP	26	31	23	26	28	34
Ao (mean)	61	71	50	57	70	84
Venous O ₂ saturation, %	67	75	72	79	58	68
PA O ₂ saturation, %	89	91	88	90	89	91

Percent changes in parameters are provided in Table III in the [Data Supplement](#). Pressor, phenylephrine 75 µg/min; inotrope, dobutamine 7.5 µg/(kg·min); vasodilator, nitroprusside 3 µg/(kg·min). Ao indicates ascending aorta; CVP, central venous pressure; MCS, mechanical circulatory support; PA, pulmonary artery; PCWP, pulmonary capillary wedge pressure; Qp:Qs, pulmonary-to-systemic blood flow ratio; RA, right atrium; and VSD, ventricular septal defect.

2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes

Použití mechanické srdeční podpory

- Použití MCS může **zlepšit kompromitovaný předoperační stav** pacienta a/nebo pomoci oddálit operaci a tím zlepšit šanci na úspěšný uzávěr defektu.
- Použití MCS však může mít **podstatný dopad (pozitivní i negativní) na základní patofyziologii a zkrat**, potenciálně zvýšit levo-pravý zkrat nebo dokonce obrátit směr průtoku krve v závislosti na zařízení a rozsahu oběhové podpory.
- MCS lze také **profylakticky použít** v perioperačním období, kdy může snížit riziko vzniku reziduálního zkratu.

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

Mechanická srdeční podpora

Pomůže

- zvládnout šokový stav
- předejít rozvoji multiorgánového selhání nebo jej zvrátit

Bridge to decision

- Poskytne čas ke **správnému rozhodnutí** o adekvátní léčbě.
- Operace - uzávěr defektu
- Transplantace srdce
- Paliativné léčba

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

IABP

VA-ECMO

Impella

ECpella

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

IABP – intraaortální balónková kontrapulzace

- Nejčastěji používaná mechanická podpora.
- STS registr – **65% pacientů předoperačně.**
- Snižuje afterload LK.
- Zvyšuje minutový výdej.
- Zvyšuje systémový tlak.
- Snižuje levo-pravý zkrat.
- Zvyšuje koronární perfuzi.
- V kombinaci s VA-ECMO

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

VA-ECMO

- Zajistí systémovou perfúzi a oxygenaci.
- Zavedení periferně nebo centrálně.
- Zvyšuje afterload LK.
- Dilatace LK, zvýšení wall stressu a spotřeby kyslíku myokardem
- Zvýšení levo-pravého zkratu
- Zvýšení průtoku plícemi
- Zvýšení tlaku v zaklínění PCWP
- Krvácivé a trombotické komplikace
- Může vést k dalšímu poškození funkce srdce a plic.
- Potřeba řešení unloadingu levé komory.

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

VA-ECMO

Evidence použití

- Case reporty nebo malé soubory.
- Předoperačně podpora v průměru 7,5 (2-13) dnů.
- 30 denní mortalita 27,6 % (0-55%).

- Ronco et al. 2021,
- 111 studií,
- 2440 pts,
- 94 VA-ECMO,
- 45 VA-ECMO + IABP
- Hospitalizační mortalita 29%

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

Impella

- Mikroaxiální čerpadlo pumpující krev z levé komory do aorty
- Zajišťuje pouze průtok, nikoliv oxygenaci.
- Zavedení chirurgicky - axilární tepna (Impella 5,5)
 katerizačně - femorální tepna (Impella CP)
- Zvyšuje krevní tlak.
- Unloading LK.
- Snižuje enddiastolický tlak LK, a wall stress.
- Snižuje spotřebu kyslíku myokardem.
- Snižuje levo-pravý zkrat.
- Snižuje tlak v zaklínění (PCWP).
- Snižuje průtok plícemi.

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

Impella – evidence použití

Review of the Impella support literature.

Reference	No.	Age	Sex	Type	Time (d)	Surgical procedure	30-day outcome
La Torre et al. [16]	1	68	M	5	23	Patch closure	Died
	2	58	M	5	12	Patch closure + CABG	Died
	3	66	M	5	11	Patch closure	Survived
	4	59	M	5	8	Transplantation	Survived
	5	58	F	5	18	Patch closure + CABG + MAP	Survived
Iida et al. [56]	6	76	M	5	14	Patch closure + CABG	Survived
Patanè et al. [19]	7	45	M	5	14	Patch closure + CABG	Survived
Ancona et al. [57]	8	68	M	CP	7	Patch closure	Unknow
Nakamura et al. [58]	9	69	F	2.5	9	Patch closure	Survived
Via et al. [59]	10	76	F	CP	8	Patch closure + ventriculoplasty	Survived
	11	86	M	CP	7	Patch closure	Survived
Coyan et al. [60]	12	64	M	5.5	13	Patch closure	Survived

CABG, coronary artery bypass grafting; MAP, mitral annuloplasty.

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

VA-ECMO

- Dilatace LK.
- Zvýšení wall stressu LK.
- Zvýšení spotřeby kyslíku myokardem.
- Zvýšení levo-pravého zkratu
- Zvýšení středního tlaku v plicnici.
- Zvýšení tlaku v zaklínění (PCWP).
- Zvýšení průtoku plícemi.

IMPELLA

- Unloading LK.
- Snížení wall stressu LK.
- Snížení spotřeby kyslíku myokardem.
- Snížení levo-pravého zkratu.
- Snížení středního tlaku v plicnici.
- Snižuje tlak v zaklínění (PCWP).
- Snižuje průtok plícemi.

Mechanická srdeční podpora v léčbě DSK

VA-ECMO + Impella = **ECpella**

- VA-ECMO zajišťuje krevní průtok a **oxygenaci tkání**
- Impella „kompenzuje“ negativní účinky VA-ECMa na srdce a plíce.
- V současnou dobu nejvíce účinná krátkodobá podpora při poinfarktovém defektu septa komor.

Hemodynamic Effects of Mechanical Circulatory Support Devices in Ventricular Septal Defect: Results from a Computer Simulation Model

Mohit Pahuja, MD, Benedikt Schrage, MD, Dirk Westermann, MD, Mir B. Basir, DO, Arthur Reshad Garan, MD, and Daniel Burkhoff, MD,

PHD | AUTHOR INFO & AFFILIATIONS

Circulation: Heart Failure • Volume 12, Number 7 • <https://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.119.005981>

Table 3. Comparison of Hemodynamic Parameters in the Presence of a VSD Without and With Different Form of Percutaneous Mechanical Circulatory Support

Prototypical Device			ECMO*	TandemHeart	Impella CP	Impella 5.0	ECPELLA* (CP)	ECPELLA* (5.0)	ECMO*+LV Vent
Configuration	Baseline	IABP	RA→Art	LA→Art	LV→Ao	LV→Ao	RA→Art+LV→Ao	RA→Art+LV→Ao	RA→Art+LV→Art
Flows, L/min									
Aortic	3.8	4.3	2.0	1.6	1.2	0.4	0.0	0.0	1.6
MCS	n/a	n/a	3.6	3.5	3.6	4.9	3.5/3.5†	3.5/4.6†	2.0/1.5†
VSD	7.5	6.8	10.0	7.5	6.6	6.2	8.5	7.1	8.0
PA	11.2	11.0	12.0	12.5	11.5	11.5	12.0	11.7	11.6
Total body	3.8	4.3	5.5	5.0	4.9	5.4	7.0	8.0	5.1
Qp:Qs	3.0	2.6	2.2	2.5	2.3	2.1	1.7	1.5	2.3
Pressures, mm Hg									
CVP	18	18	16	17	18	18	17	18	17
PA (mean)	40	39	43	38	39	38	41	38	41
PCWP	26	25	29	23	24	24	26	23	27
Ao (mean)	61	67	77	74	73	78	93	107	75
Venous O ₂ saturation, %	67	70	86	75	73	75	88	90	85
PA O ₂ saturation, %	89	88	97	89	89	89	96	96	95

Ao indicates ascending aorta; Art, peripheral artery such as femoral artery; CVP, central venous pressure; ECMO, extracorporeal membrane oxygenation; ECPELLA, ECMO and Impella; IABP, intra-aortic balloon pump pulsation; LA, left atrium; LV, left ventricle; MCS, mechanical circulatory support; PA, pulmonary artery; PCWP, pulmonary capillary wedge pressure; Qp:Qs, pulmonary-to-systemic blood flow ratio; RA, right atrium; and VSD, ventricular septal defect.

*Includes an oxygenator in the circuit.

†First number is the flow through the ECMO circuit; second number is the flow through the MCS device.

Defekt mezikomorové přepážky

Možnosti uzávěru či řešení defektu

Chirurgický uzávěr defektu

- Zlat standard léčby
- Primárně nebo po neúspěšném katetrizačním uzávěru.
- Excize infarktového ložiska a uzávěr záplatou.
- Exkluze infarktového ložiska záplatou.
- Spodní defekt – technicky složitější a komplikovanější než přední defekt

Katetrizační uzávěr

- Primární řešení.
- Uzávěr reziduálních defektů po chirurgickém uzávěru (četnost 10-25%).

Transplantace srdce

Total Artificial Heart

Defekt mezikomorové přepážky

Chirurgická peroperační agenda

Uzavřít defekt. Zrušit L-P zkrat. Zabránit kardiogennímu šoku a smrti.

S čím se musíme během operace vypořádat...?

Srdce je postižené čerstvým infarktem

- dysfunkce srdečních komor
- nízký minutový výdej
- potíže s odpojením od mimotělního oběhu,

Katastrofální kvalita nekrotických tkání

proto máme rádi odklad operace

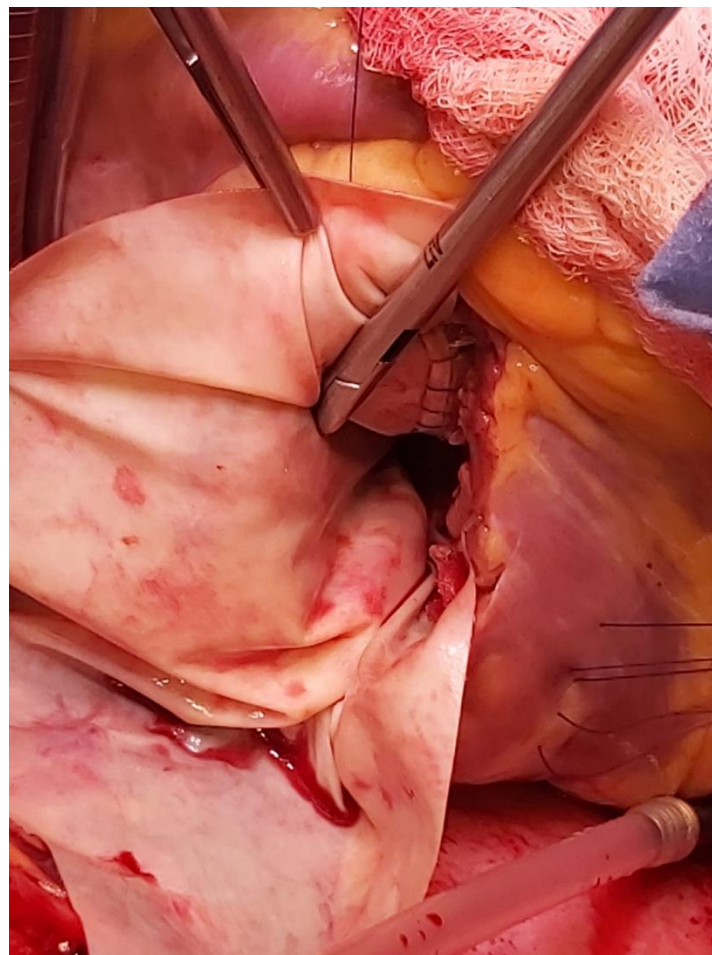
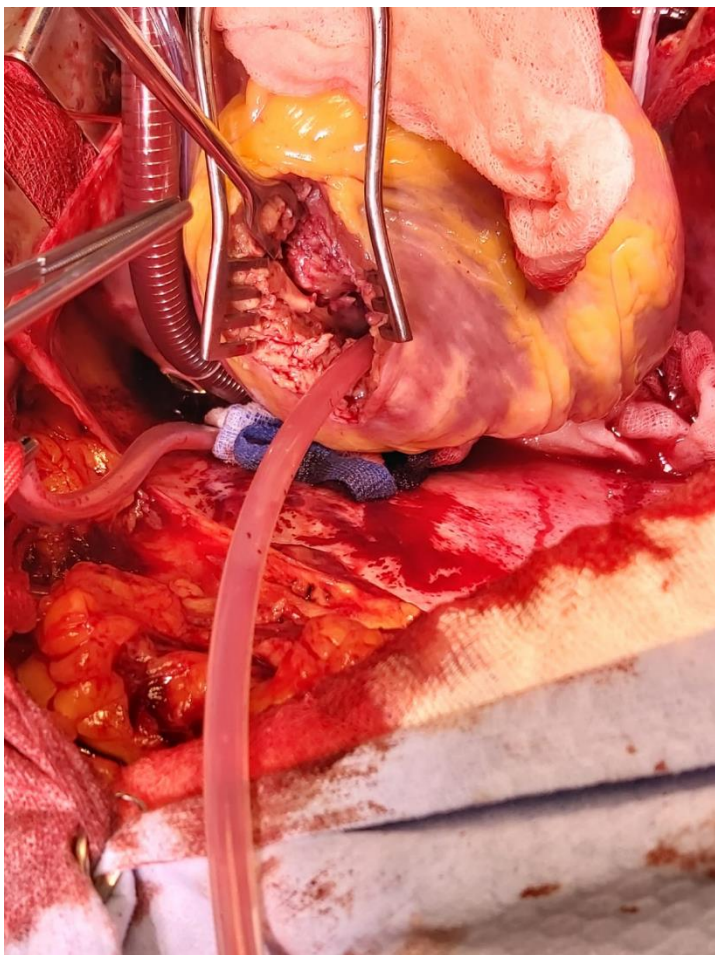
- potíže při zakládání stehů a kotvení záplat
- extenze infarktového ložiska

postupující nekróza za hodiny či dny po operaci „dojede“ za linii stehů a ty se prořežou.

Antiagregační léčba

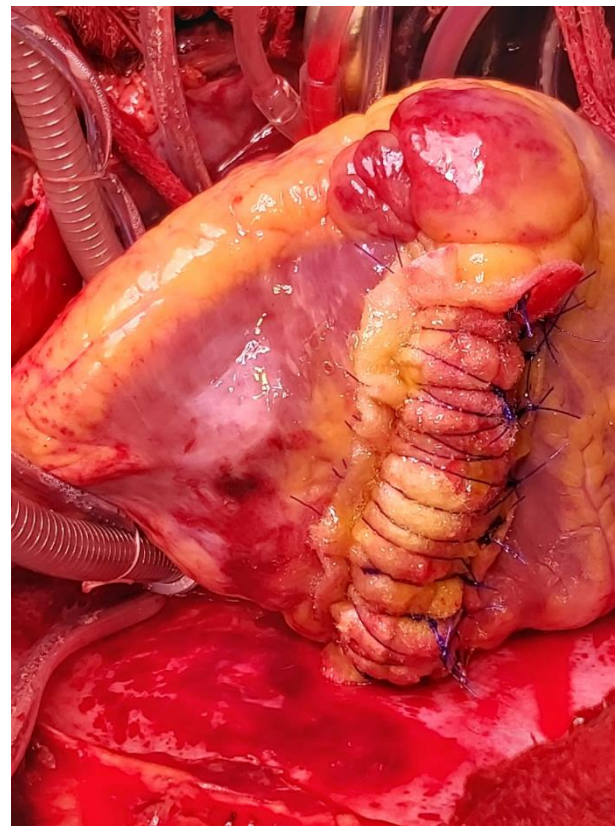
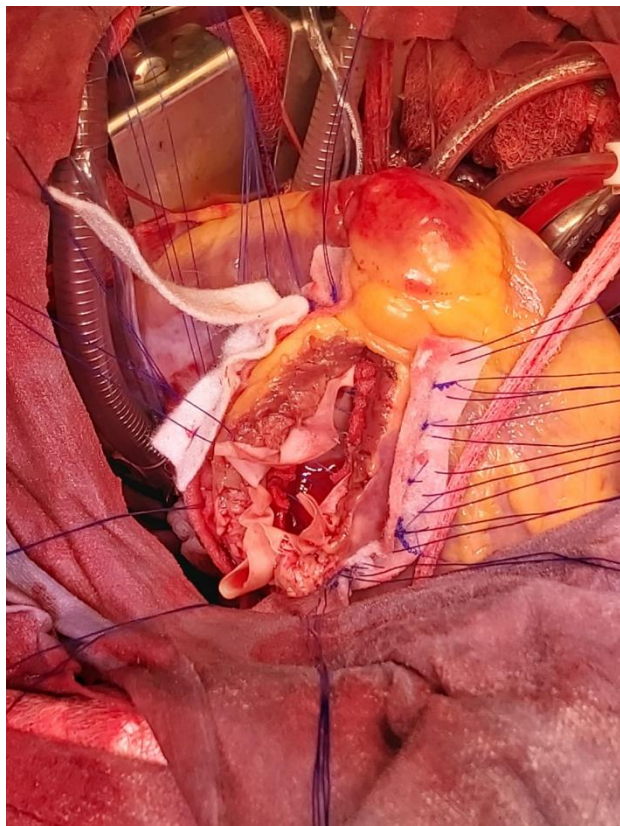
- potíže s krvácením během operace a po ní

Plastika DSK endoventrikulární záplatou



Zdroj: Kačer, vlastní výzkum

Plastika DSK endoventrikulární záplatou



Zdroj: Kačer, vlastní výzkum

Defekt mezikomorové přepážky

Výsledky léčby

Výsledky

Chirurgická léčba

- Nejvyšší mortalita ze všech kardiochirurgických operací
- STS registr - 1999-2010, 2876 pacientů - 30 denní mortalita **42,9%**
- **87%** - u nemocných operovaných v kardiogenním šoku
- **60%** - nutnost emergentní operace během prvních 24 hodin od vzniku defektu
- **30%** - dovoluje-li stav nemocného výkon odsunout o týden
- **10%** - dovoluje-li stav nemocného operovat déle než za 3 týdny
- 5 leté přežívání 40-60%.
- **Reziduální defekt** 10-25% nemocných.

Defekt mezikomorové přepážky

Výsledky léčby

Výsledky

Katetrizační léčba

Schlotter et al. 2016, review observačních studií, 273 pts, mortalita **32%**

Xiang Yang et al., 2021, meta-analýza současných důkazů, 27 publikací, 462pts, mortalita **32%**

V individuálních souborech mortalita **18-75%**

Komplexní pohled

Giblett et al., 2022, case note review 362 pts, 16 UK center, 2010-2021,

131 katetrizační uzávěr, 231 chirurgický uzávěr

Hosp. mortalita **48,1%**,

katetrizační uzávěr 55%,

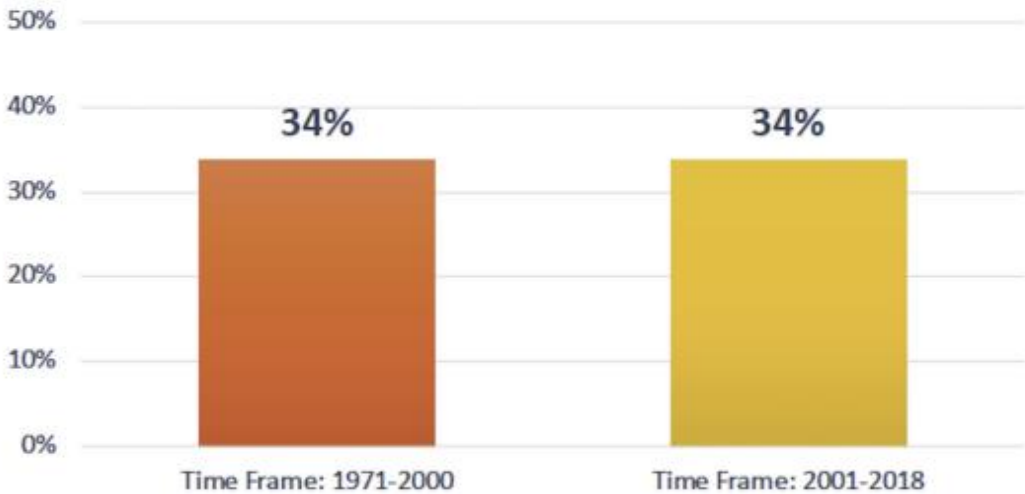
chirurgický uzávěr 45%

Surgical Repair of Postinfarction Ventricular Septal Rupture: Systematic Review and Meta-Analysis



Matteo Matteucci, MD,* Daniele Ronco, MD,* Claudio Corazzari, MD, Dario Fina, MD, Federica Jiritano, MD, Paolo Meani, MD, Mariusz Kowalewski, MD, Cesare Beghi, MD, and Roberto Lorusso, MD, PhD

Figure 1. Temporal trend evaluation of operative mortality for postinfarction ventricular septal rupture repair.



Time Frame (Reference)	N. of Patients	Operative Mortality
1971-2000 (5,15,47-52)	741	256
2001-2018 (8,17,19-21,23,33)	1,571	534

Závěr

- Poinfarktový defekt mezikomorové přepážky je katastrofickou komplikací infarktu myokardu s velice vysokou mortalitou.
- Přítomnost kardiogenního šoku je hlavním určujícím faktorem prognózy pacienta.
- Chirurgický uzávěr je standardem léčby.
- Načasování operace je nadále předmětem debaty.
- Mechanické srdeční podpory přinášejí nový trend ve stabilizaci nemocných v kardiogenním šoku.
- Mortalita zůstává přes veškerý diagnostický a léčebný pokrok posledních 55 let stejná.



1822

JOSEPH CHANDLER
JAMES TRAYERS
JOHN HENRY GREEN



