



INTERNÍ
KARDIOLOGICKÁ
KLINIKA FN BRNO a LF MU

Moderní přístupy pro kardiostimulaci

Milan Sepši a kolektiv Arytmologického centra IKK „On tour“



O čem to dnes bude

- 01 Fyziologická **kardiostimulace**
- 02 Leadless **kardiostimulace**
- 03 Dálková **monitorace**

Fyziologická stimulace v roce 2000

PHYSIOLOGIC VS. VENTRICULAR PACING AND THE RISK (

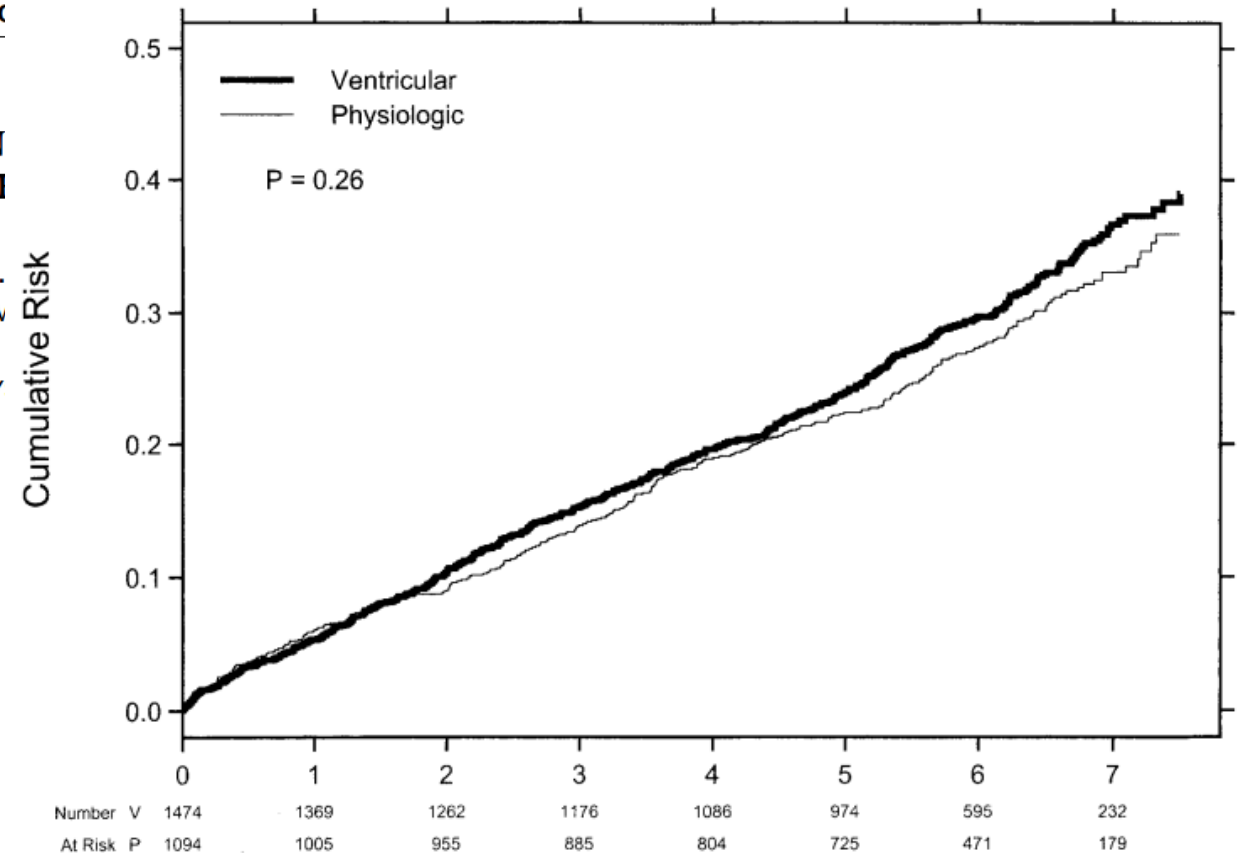
EFFECTS OF PHYSIOLOGIC PACING ON THE RISK OF STROKE AND DEATH

STUART J. CONNOLLY, M.D., CHARLES R. KERR, M.D.
SALIM YUSUF, M.D., ANNE M. GILLIS, M.D., MAGDI H. SAN
GEORGE J. KLEIN, M.D., CHING LAU,
FOR THE CANADIAN TRIAL OF PHY

- **CTOPP¹**: Pacienti se sinusovým rytmem
- 1474 VVI vs
- 1094 **fyziologická stimulace (= DDD)**
- Endpoint: KV mortalita nebo CMP
- Výsledek: bez rozdílu i po 7 letech²

¹ Connolly, Stuart J., et al. "Effects of physiologic pacing versus ventricular pacing on the risk of stroke and death due to cardiovascular causes." *New England Journal of Medicine* 342.19 (2000): 1385-1391.

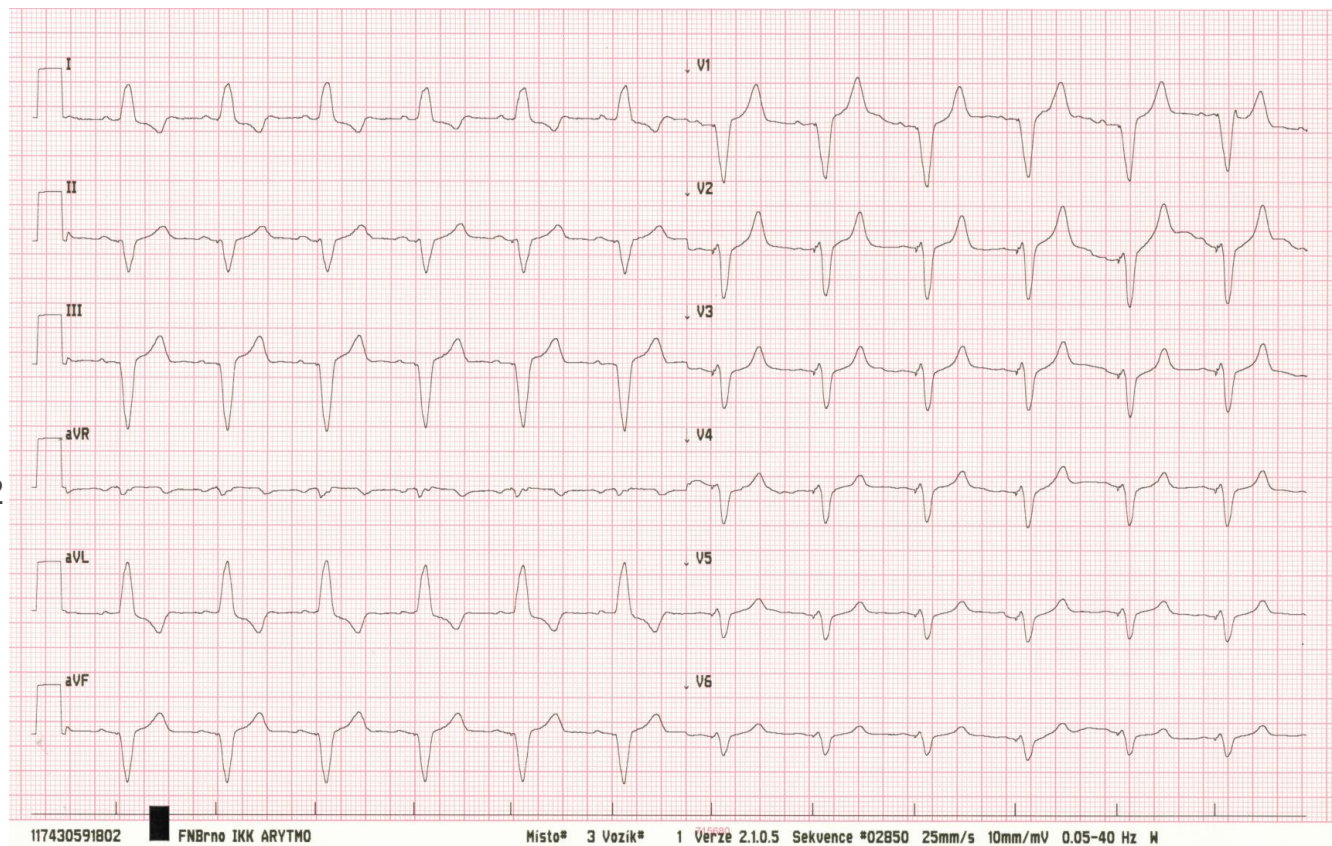
² Kerr, Charles R., et al. "Canadian Trial of Physiological Pacing: effects of physiological pacing during long-term follow-up." *Circulation* 109.3 (2004): 357-362.



Stimulace pravé komory



- Negativní efekty¹ při stimulaci z hrotu PK
 - Mechanická dyssynchronie
 - Dysfunkce systolická / diastolická
 - Fibrilace síní
 - Regurgitace mitrální / trikuspidální
- Vznik / progrese srdečního selhání
- Kardiomyopatie navozená stimulací (**PICM**)²
 - Pokles EF (-10%, pod 40%)
 - Klinika pro HF
 - Signifikantní % komorové stimulace
 - Nutnost upgrade na CRT



¹ Naqvi, Tasneem Z., and Chieh-Ju Chao. "Adverse effects of right ventricular pacing on cardiac function: prevalence, prevention and treatment with physiologic pacing." Trends in cardiovascular medicine (2021).

² Mizner, Jan, et al. "Ventricular dyssynchrony and pacing-induced cardiomyopathy in patients with pacemakers, the utility of ultra-high-frequency ECG and other dyssynchrony assessment tools." *Arrhythmia & Electrophysiology Review* 11 (2022).

PICM - Jak je častá?



Table 1: Pacing-induced Cardiomyopathy Definitions and Incidences

Study	Patients (n)	PICM Definition	Average Follow-up (Years)	PICM Incidence	Risk Factors for PICM Development
Khurshid et al. ⁸	257	Decrease in LVEF $\geq 10\%$ resulting in LVEF $< 50\%$	3.3	20%	Male sex, prolonged spontaneous QRSd, prolonged paced QRSd
Kim et al. ¹¹	130	Decrease in LVEF $\geq 10\%$, with a resultant LVEF $< 50\%$	4.7	16%	Paced QRSd
Kiehl et al. ⁷	823	Resultant LVEF $\leq 40\%$ or CRT upgrade	4.3	12%	Baseline LV dysfunction and $\geq 20\%$ ventricular pacing burden
Lee et al. ¹³	234	LVEF decrease $> 5\%$ with symptoms of HF without other aetiology for HF	15.6	21%	Higher ventricular pacing burden Old age Prolonged paced QRSd Higher myocardial scar score
Kaye et al. ¹⁴	118	Definition 1: resultant LVEF $\leq 40\%$ if baseline LVEF was $\geq 50\%$ or an absolute reduction of the LVEF $\geq 5\%$ if baseline LVEF was $< 50\%$	3.5	Definition 1: 9%	Higher ventricular pacing burden
		Definition 2: resultant LVEF $\leq 40\%$ if baseline LVEF was $\geq 50\%$, or an absolute reduction of the LVEF $\geq 10\%$ if baseline LVEF was $\leq 50\%$		Definition 2: 6%	
		Definition 3: an absolute reduction of LVEF $\geq 10\%$ irrespective of baseline LVEF		Definition 3: 39%	

CRT = cardiac resynchronisation therapy; HF = heart failure; LV = left ventricular; PICM = pacing-induced cardiomyopathy; QRSd = QRS duration.

IKK FN PM 2018-2022

2386 primoimpl. PM,
478 / rok

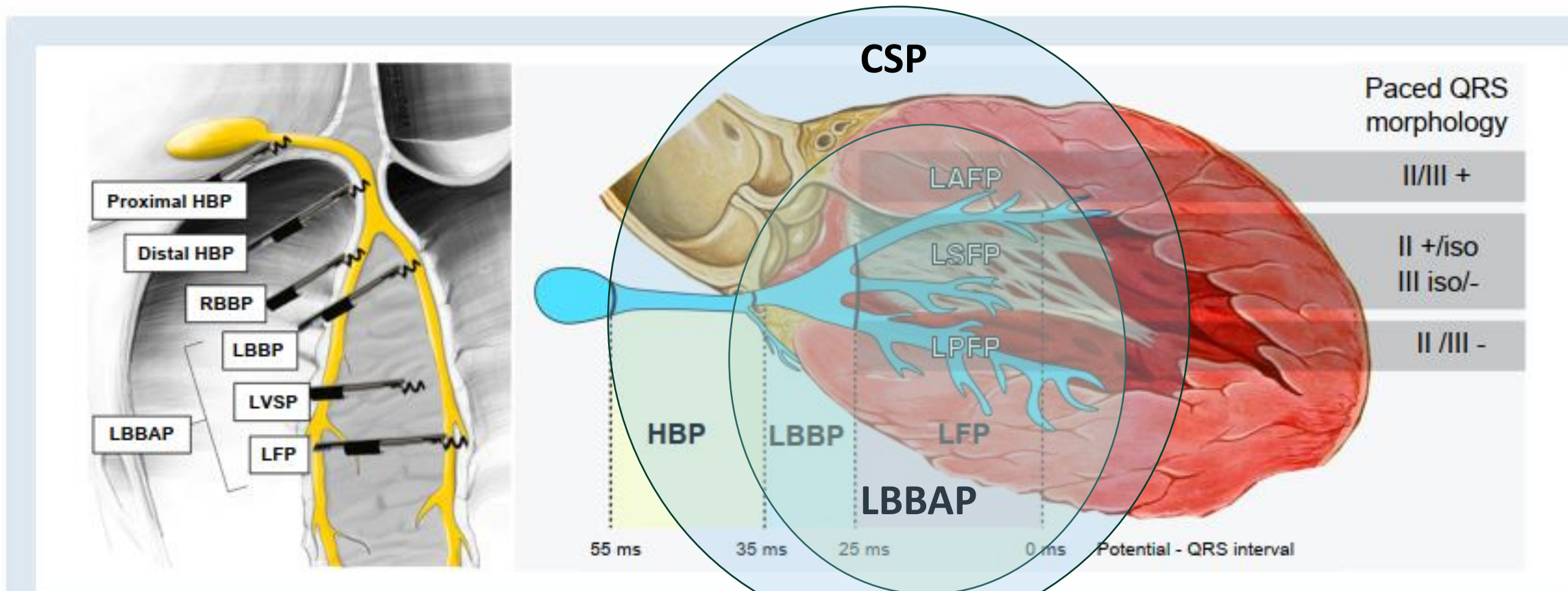
- 12% ročně ... **57,3 / rok**
- 6% ročně **28,6 / rok**

Upgrade na CRT

- **2021: 18**
- **2022: 23**
- **2023: 23**
- **2024: 22**

¹ Mizner, Jan, et al. "Ventricular dyssynchrony and pacing-induced cardiomyopathy in patients with pacemakers, the utility of ultra-high-frequency ECG and other dyssynchrony assessment tools." *Arrhythmia & Electrophysiology Review* 11 (2022).

Fyziologická stimulace aktuálně



CSP Conduction system pacing

LBBAP Left bundle branch area pacing

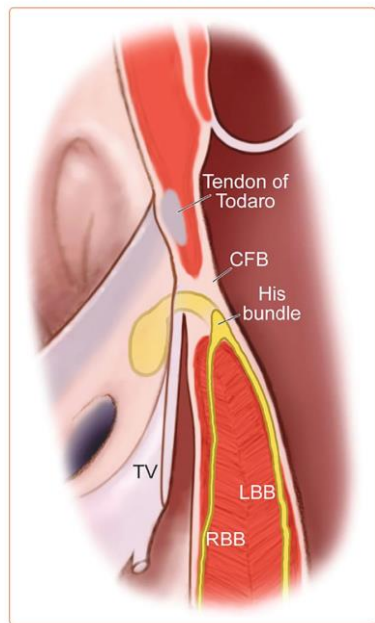
¹ Burri, Haran, et al. "EHRA clinical consensus statement on conduction system pacing implantation: endorsed by the Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), Canadian Heart Rhythm Society (CHRS), and Latin American Heart Rhythm Society (LAHRS)." *Europace* 25.4 (2023): 1208-1236.

Hisův sv. - longitudinální disociace

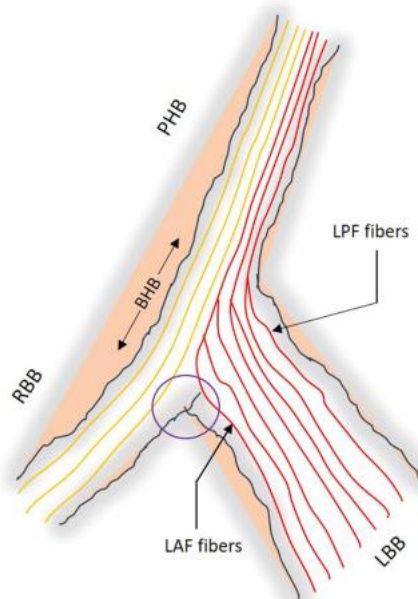


Vlákna převodního systému se dělí
už na začátku^{1,2}

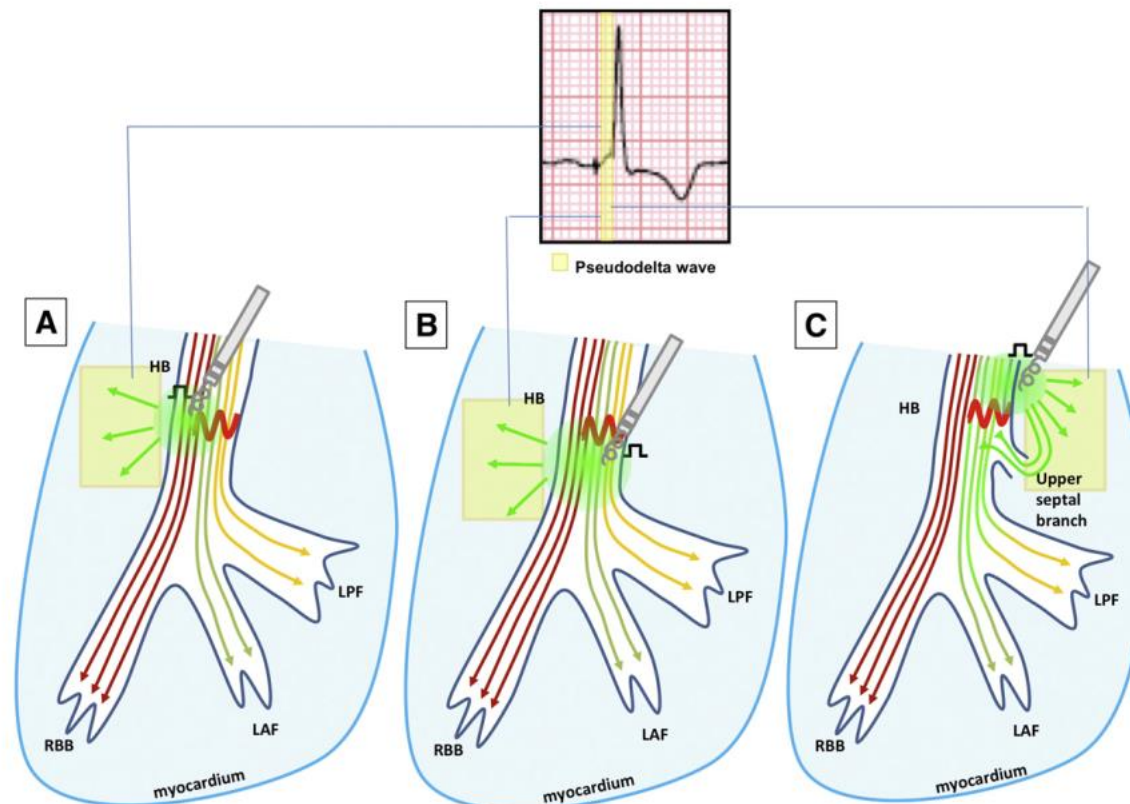
Figure 1: The Penetrating His Bundle in the Membranous Septum Giving Rise to the Left and Right Bundle Branches in the Interventricular Crest



CFB = central fibrous body; LBB = left bundle branch; RBB = right bundle branch; TV = tricuspid valve. Source: Karki et al. 2021. Reproduced with permission from Elsevier.



Stimulace dokáže AVB korigovat³



¹ Ponnusamy, Shunmuga Sundaram, et al. "Left bundle branch pacing: a comprehensive review." Journal of cardiovascular electrophysiology 31.9 (2020): 2462-2473.

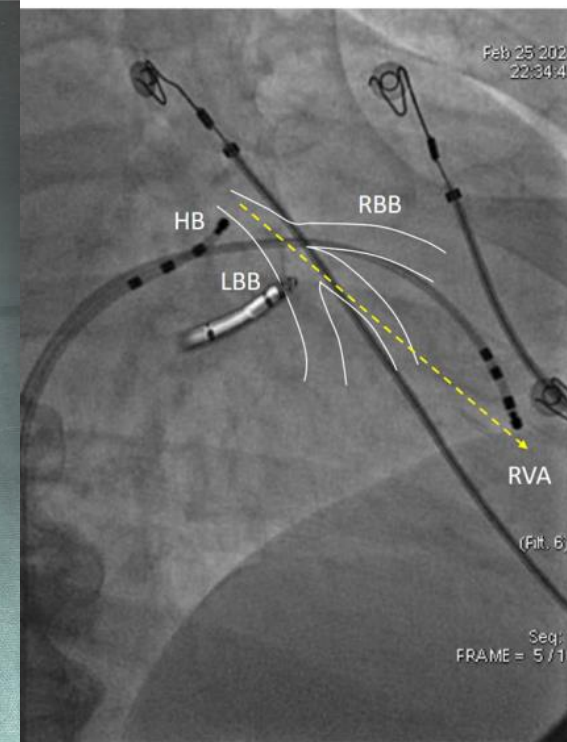
² Karki, Roshan, et al. "Anatomy and pathology of the cardiac conduction system." Cardiac Electrophysiology Clinics 13.4 (2021): 569-584.

³ Teng, Alexandra E., Louis Massoud, and Olujimi A. Aijola. "Physiological mechanisms of QRS narrowing in bundle branch block patients undergoing permanent His bundle pacing." Journal of electrocardiology 49.5 (2016): 644-648.

Fyziologická stimulace LBBAP



- První kasuistika Huang 2017¹
- Sheat se spec. zakřivením
- 1,5-2 cm od His do Hrotu
- „zavrtání do septa“
- změna QRS u stimulace, pokles odporu, změna Col
- 12 svodové EKG + EP systém



¹, Weijian, et al. "A novel pacing strategy with low and stable output: pacing the left bundle branch immediately beyond the conduction block." Canadian Journal of Cardiology 33.12 (2017): 1736-e1.

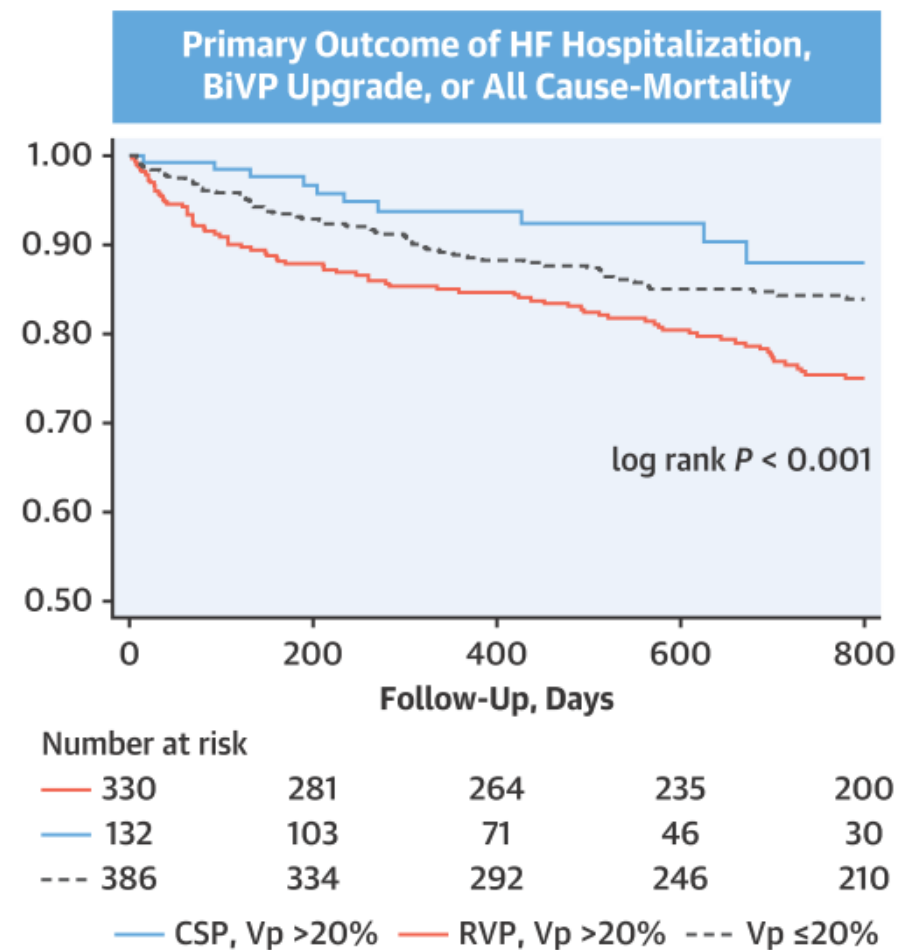
² De Pooter, Jan, et al. "Left bundle branch area pacing using stylet-driven pacing leads with a new delivery sheath: a comparison with lumen-less leads." Journal of Cardiovascular Electrophysiology 32.2 (2021): 439-448.

Obr. Ponnusamy, Shunmuga Sundaram, et al. "Left bundle branch pacing: a comprehensive review." Journal of cardiovascular electrophysiology 31.9 (2020): 2462-2473

LBBAP – jaké indikace?



- **Vysoké % stimulace RV:** AVB vyššího stupně, RFA AV uzlu
- **Observační studie¹: 860 pacientů** (věk 74 ± 11 let, 48% žen, 48% AVB), 628: RVP versus 231: CSP (95 HBP, 136 LBBAP).
- **Primární endpoint: kombinace HF hospitalizace, úmrtí, upgrade na CRT**
- častěji u RVP než CSP (30% vs 13%, $P < 0.001$).
- **CSP: 47% snížení prim. cíle** ([AHR]: 0.53; 95% CI: 0.29-0.97; $P = 0.04$), hlavně snížením podílu HF hospitalizací (AHR: 0.40; 95% CI: 0.17-0.95; $P = 0.04$)
- **výhody LBBAP versus RVP - LBBAP znamená nižší riziko²**
 - Hospitalizace pro HF (RR:0.33, $p < 0.001$)
 - celkové mortality (RR:0.52, $p=0.003$)
 - Vzniku fisi (RR:0.43, $p < 0.001$)



¹ Tan, E. S., Soh, R., Lee, J. Y., Boey, E., Ho, K. H., Aguirre, S., ... & Kojodjojo, P. (2023). Clinical outcomes in conduction system pacing compared to right ventricular pacing in bradycardia. Clinical Electrophysiology, 9(7_Part_1), 992-1001.

² Leventopoulos, G., et al (2023). Safety and efficacy of left bundle branch area pacing compared with right ventricular pacing in patients with bradyarrhythmia and conduction system disorders: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Cardiology, 131230

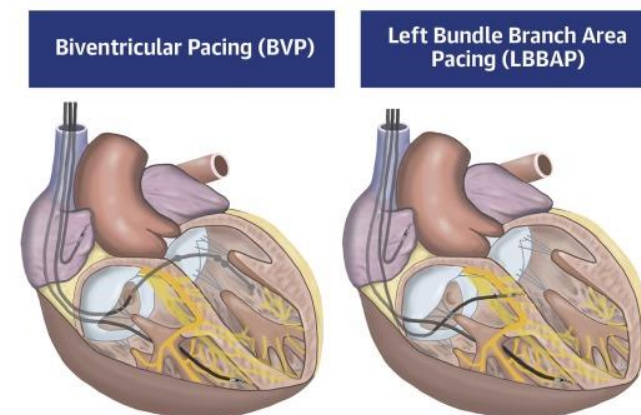
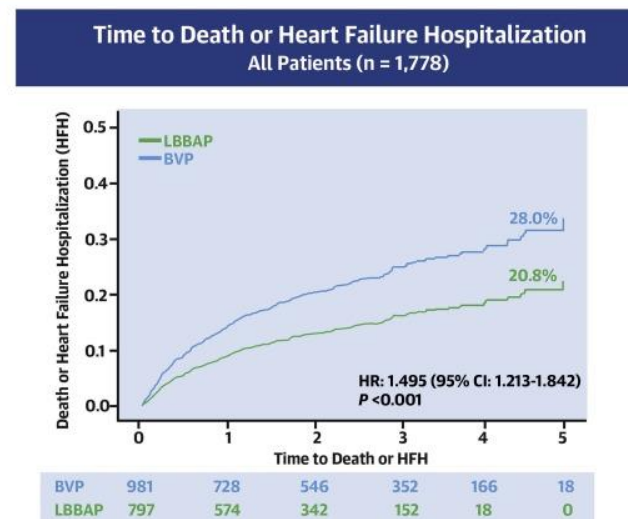


LBBAP – jaké indikace?



- Resynchronizace¹
- Observační studie
- **1,778 pacientů** : 981 **BVP**, 797 **LBBAP**
- Věk 69 +- 12 let, 32% ženy, 48% ICHS
- Průměrná LVEF byla 27%+- 6%.
- Primární endpoint: **smrt nebo hospitalizace HF**
- LBBAP
- užší QRS (128+- 19 ms vs 161+-28 ms; $p < 0.001$)
- lepší LVEF (z 27%+-6% na 41% +-13% ($p < 0.001$))
- **lepší LBBAP v porovnání s BVP** (20.8% vs 28%; HR: 1.495; 95% CI: 1.213-1.842; $P < 0.001$).

CENTRAL ILLUSTRATION: Death or Heart Failure Hospitalization



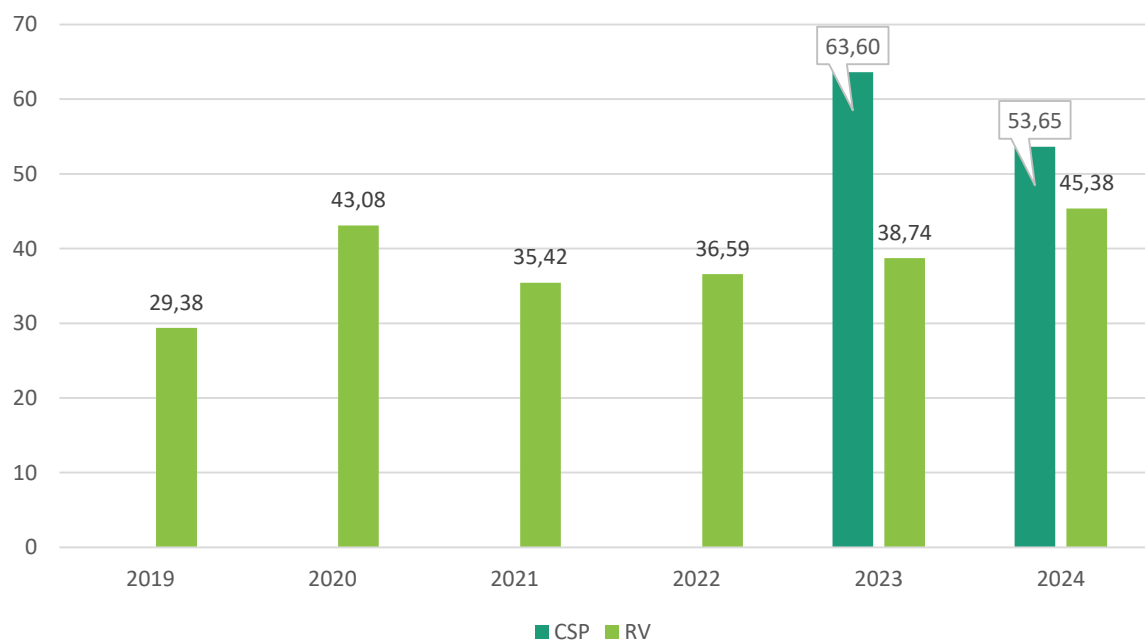
Vijayaraman P, et al. J Am Coll Cardiol. 2023;82(3):228-241.

¹ Vijayaraman, P., et al (2023). Comparison of left bundle branch area pacing and biventricular pacing in candidates for resynchronization therapy. Journal of the American College of Cardiology, 82(3), 228-241

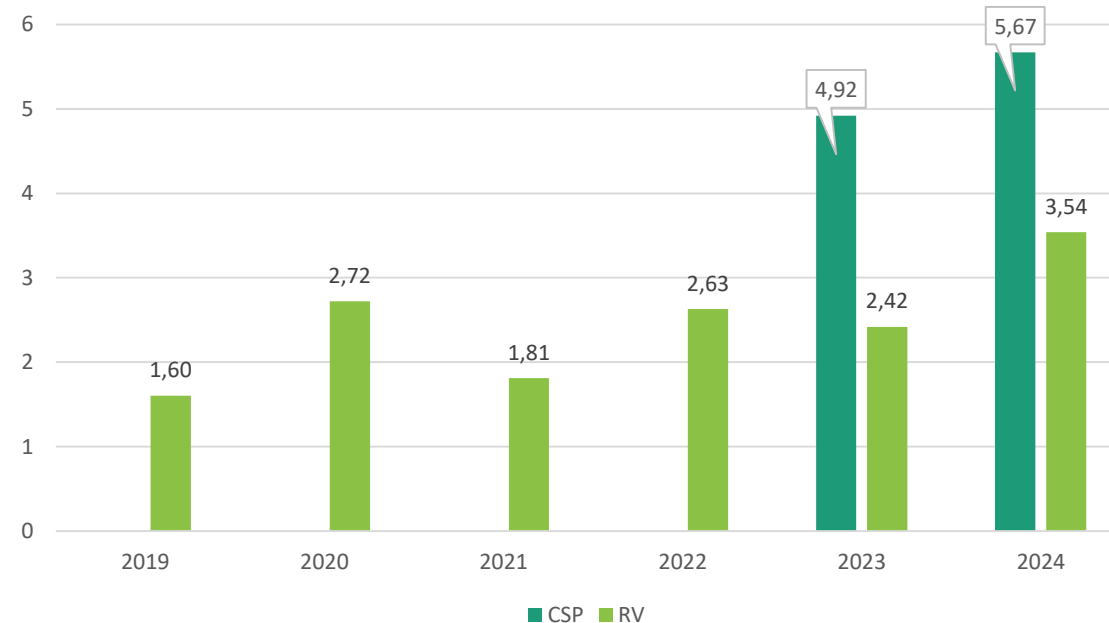
Má to i nějaká negativa?



Průměr z Celkový čas [min]



Průměr z SKIA [min]



LBBAP – komplikace



		FNKV ¹ (N=329)	Melos ² (N=2533)
úspěšnost	bradykardická indikace	92,0%	92,4%
	srdeční selhání	83,0%	82,2%
komplikace		26,8%	8,3%
	akutní perforace do LK	12,4%	3,7%
	dislokace elektrod	6,2%	1,5%
	bolest na hrudi	2,2%	1,0%
	pooperační penetrace do LK	1,1%	0,1%

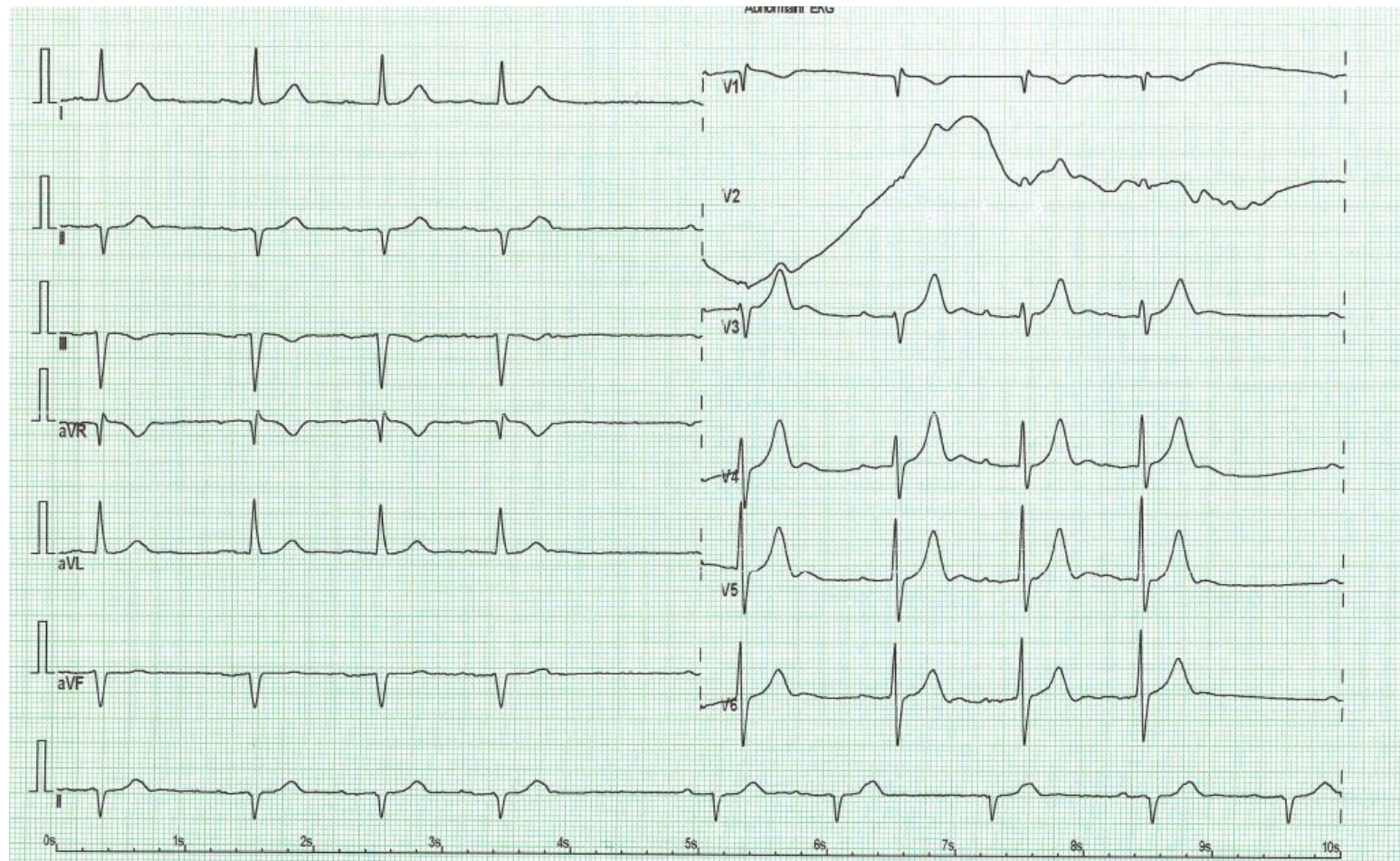
¹ Čurila, Karol, et al. "Stimulace oblasti levého raménka je fyziologická alternativa pravokomorové/biventrikulární stimulace-výsledky registru implantačního centra." *Intervenční a akutní kardiologie* 21.2 (2022): 72-78.

² Jastrzębski, Marek, et al. "Left bundle branch area pacing outcomes: the multicentre European MELOS study." *European heart journal* 43.40 (2022): 4161-4173

CSP- kasuistika



- Pan SK 1947
- Víceetážové postižení převodního systému (AVB II, LAH)
- Normální echo
- HT, ICHS (60% stenóza RD), dilatace asc Ao, monoklonální gamapatie, stp. PE
- Prestarium Combi 10/2.5mg 1-0-0
- Kapidin 10mg 1-0-1
- Xarelto 20mg 1-0-0

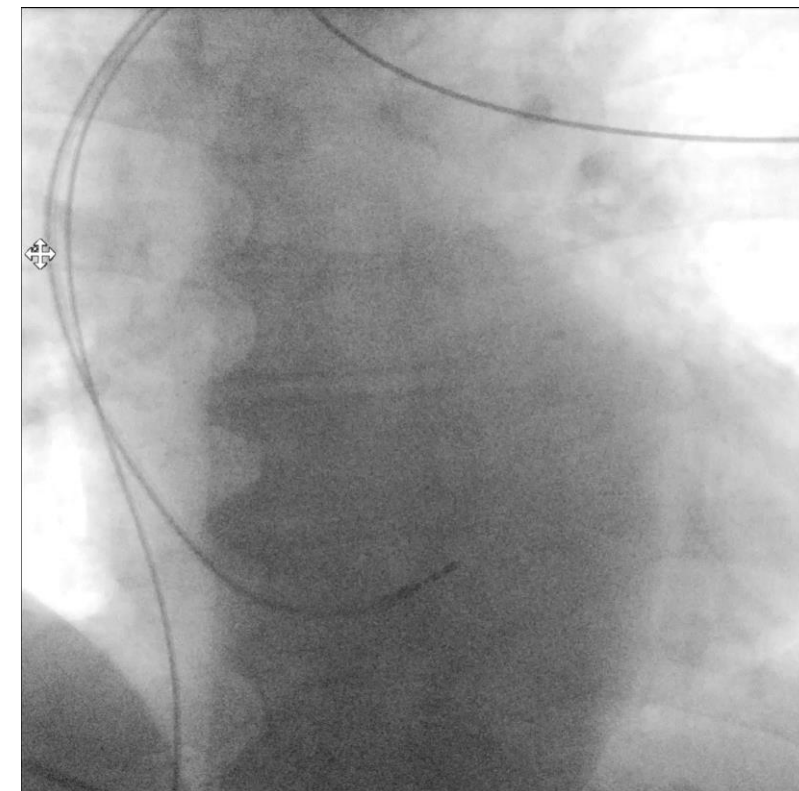
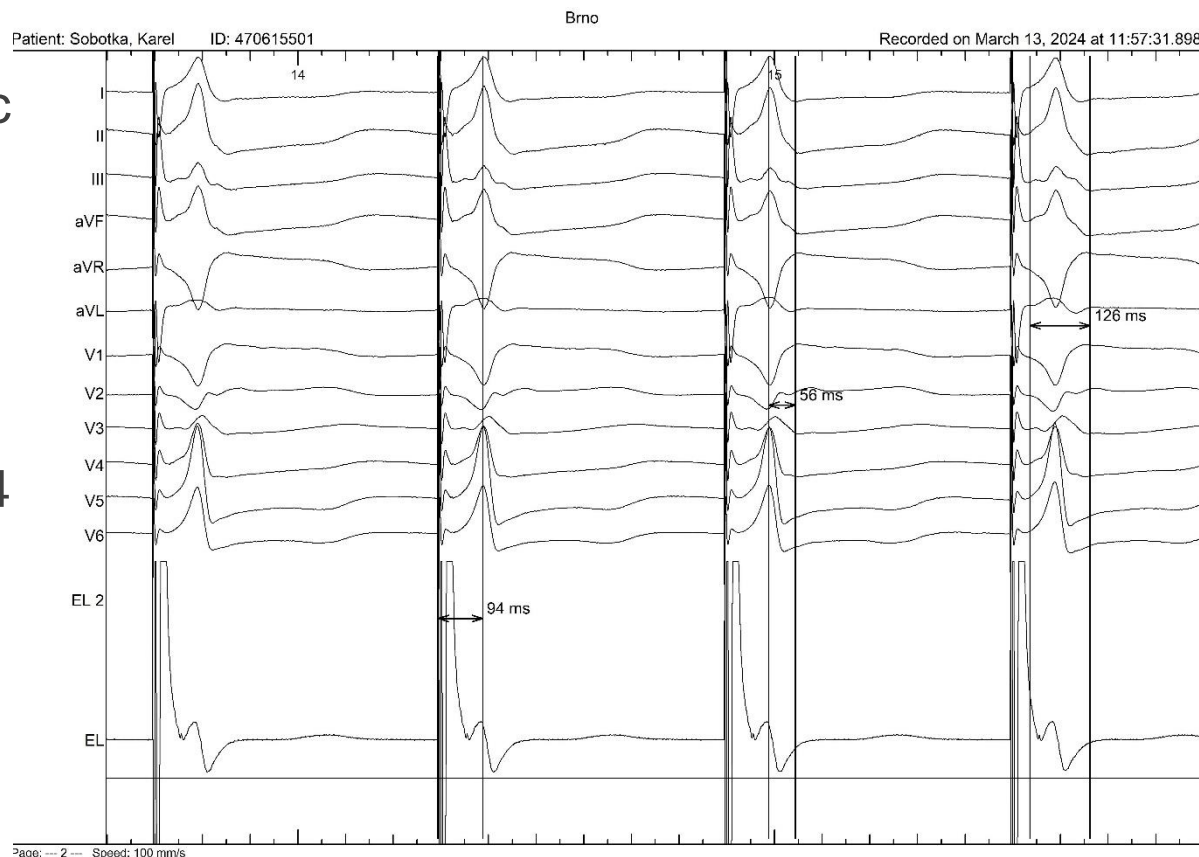


CSP- kasuistika



- Implantace PM DR: Skia 9,3 min Čas implantace: 115 minut, 4. pokus

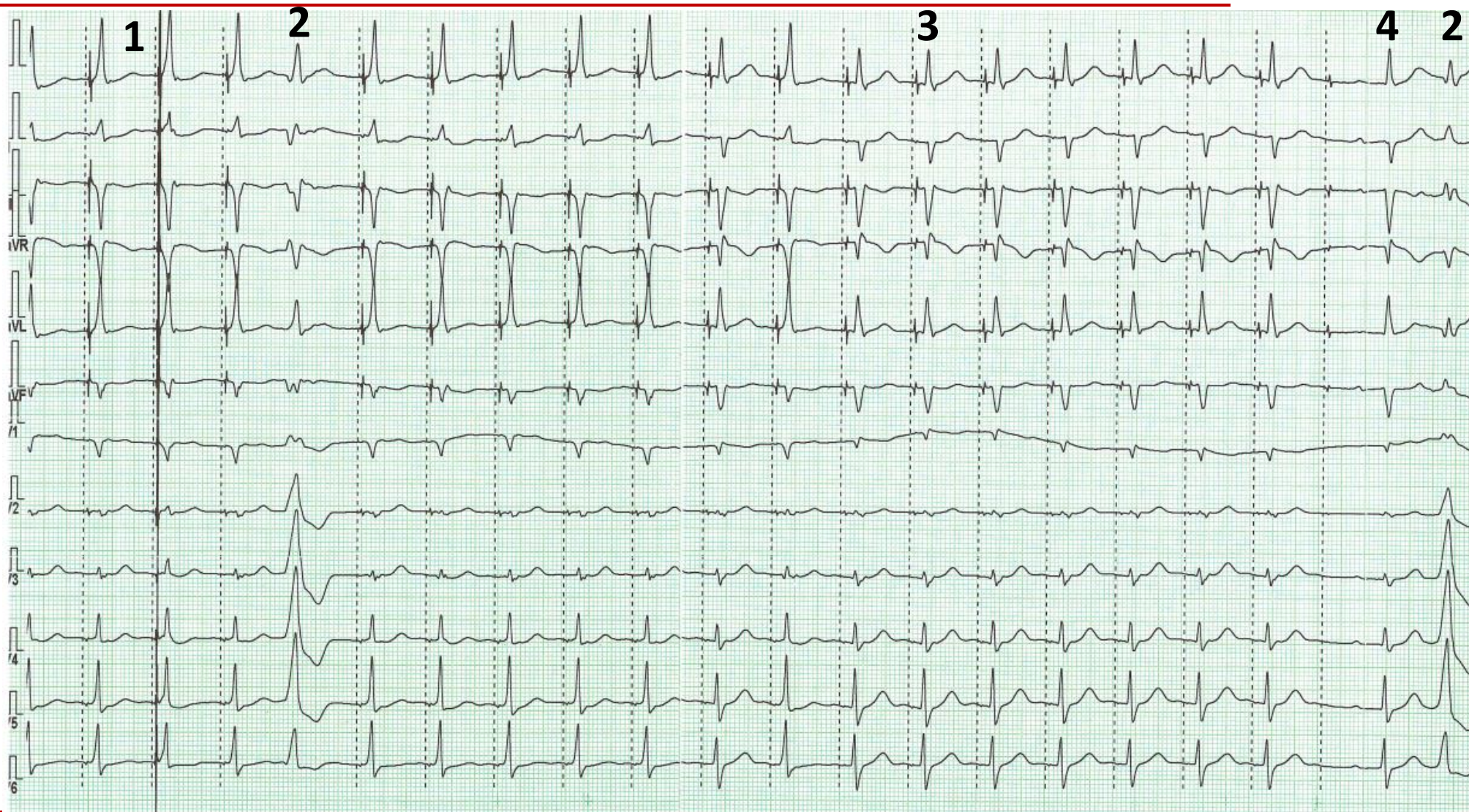
- Práh 1,2V/0,4msec
- R 8,6 mV
- odpor 650 ohm
- QRS 126 msec
- V6RWPT(LVAT) 94 msec
- V1-V6 56msec



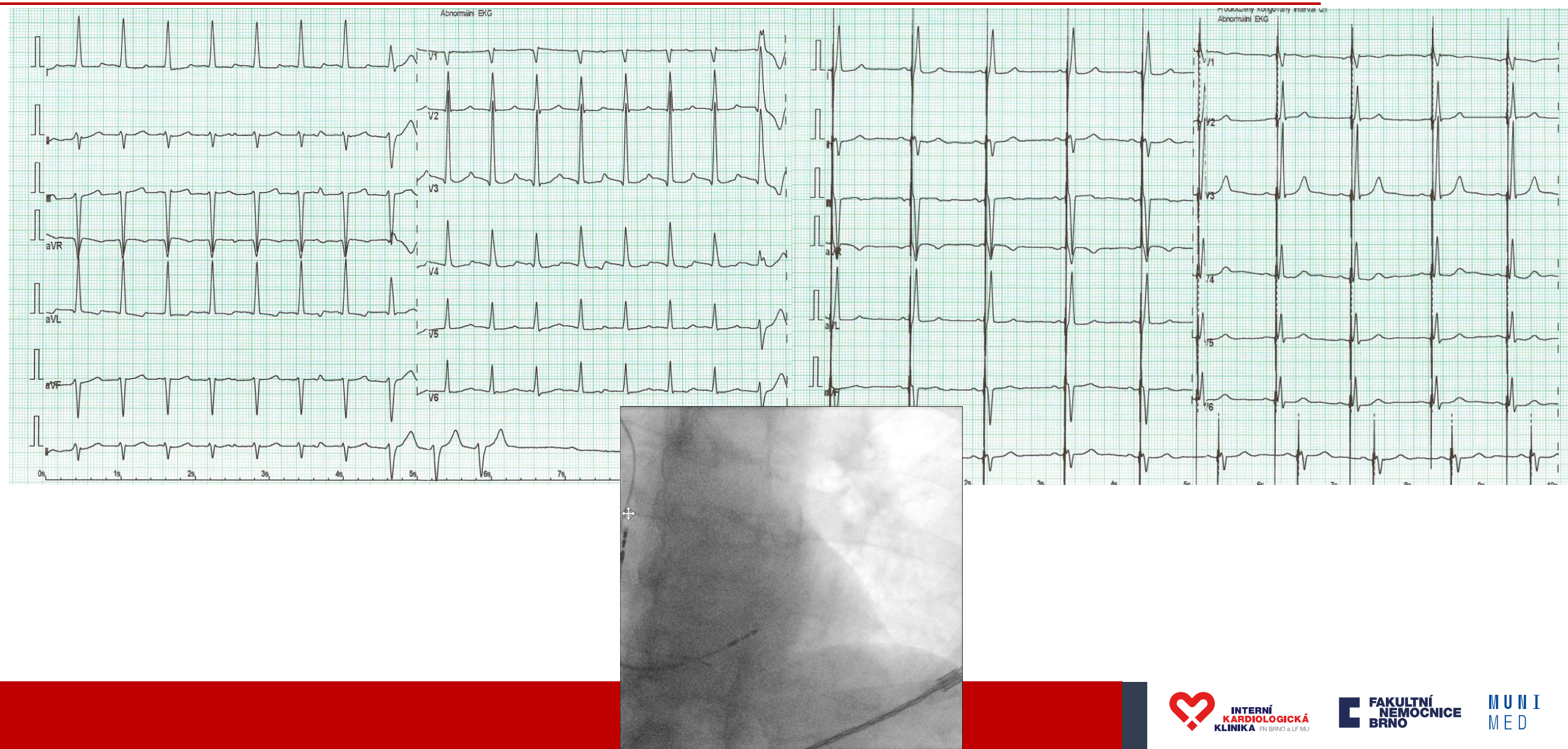
CSP – finální EKG



- 1: uni
stimulace: tip
elektrody, 3V
- 2: KES
- 3: uni
stimulace: tip
elektrody,
0,8V
- 4: vlastní stah



CSP: LBBAP

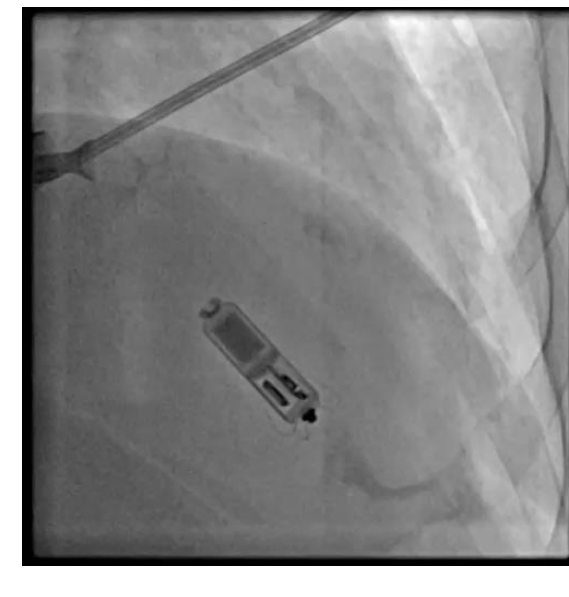
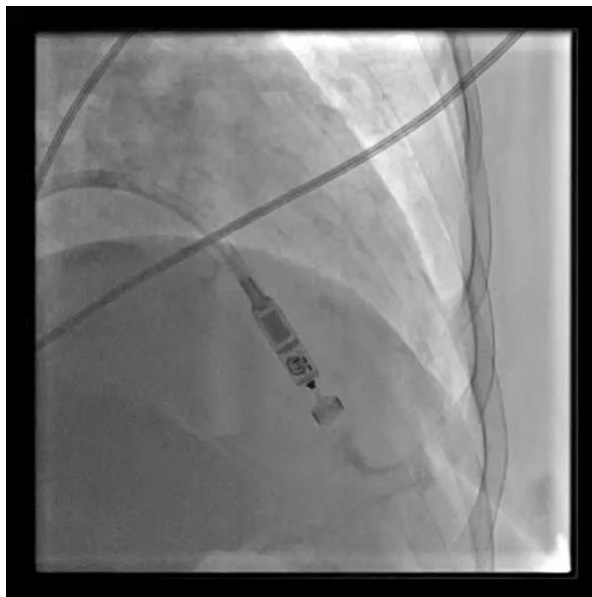


02 Leadless kardiostimulace (LCP)

Leadless kardiostimulátor



- V EU od 2012, Medtronic Micra
- Leadless: bezesvodový¹
- Velikost **1,75 gr**, 0,8 cm³, **25,9 mm x 6,7 mm**
- Zavaděč: 27 Fr (Micra 23 Fr) 8.91 mm
- Životnost: 100% stimulace: 1,5V/0,25 msec 400 Ohm ... **9 let**



¹Boček J, Segetová M, Beneš J, et al. Implantace bezesvodového stimulátoru (LP) Micra – zkušenosti jednoho centra. Cor Vasa. 2023;65(4):455-458.

Indikace k implantaci



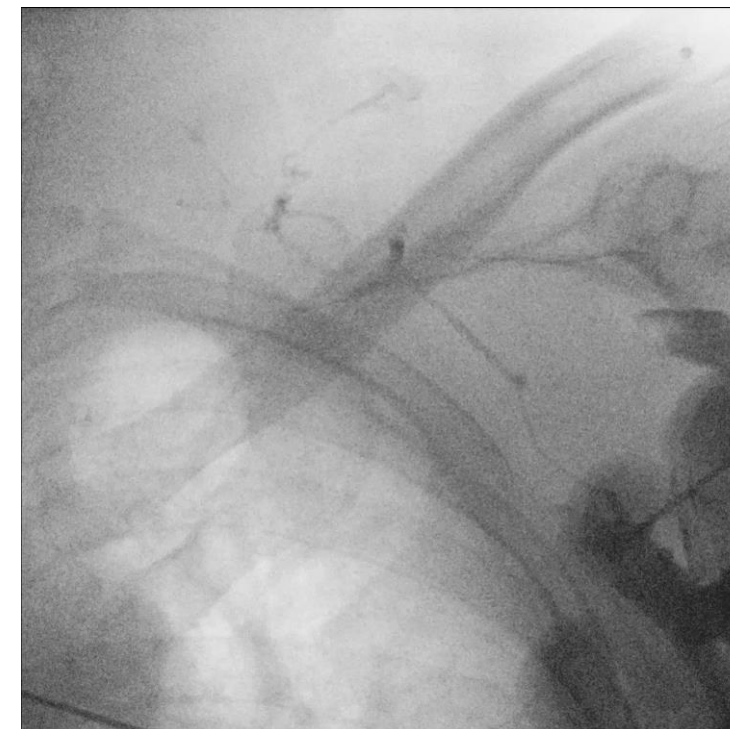
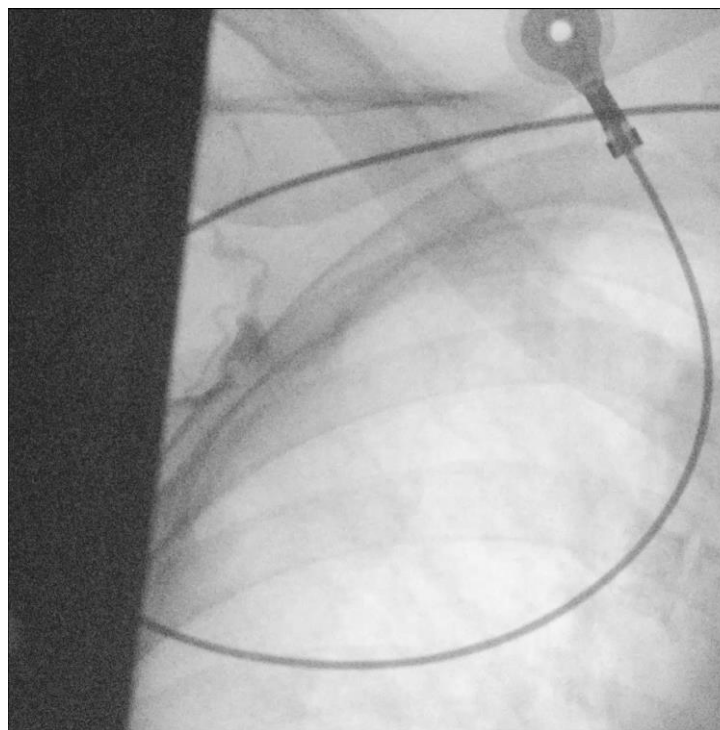
Vysoké riziko infekce

- Prodělaná infekční endokarditida
- Infekce PM/ICD + extrakce
- Jiné recidivující infekce (kůže...)



Nemožnost žilního přístupu

- Shunt , Port: HD / malignita
- Opakované kanylace v. subclaviae

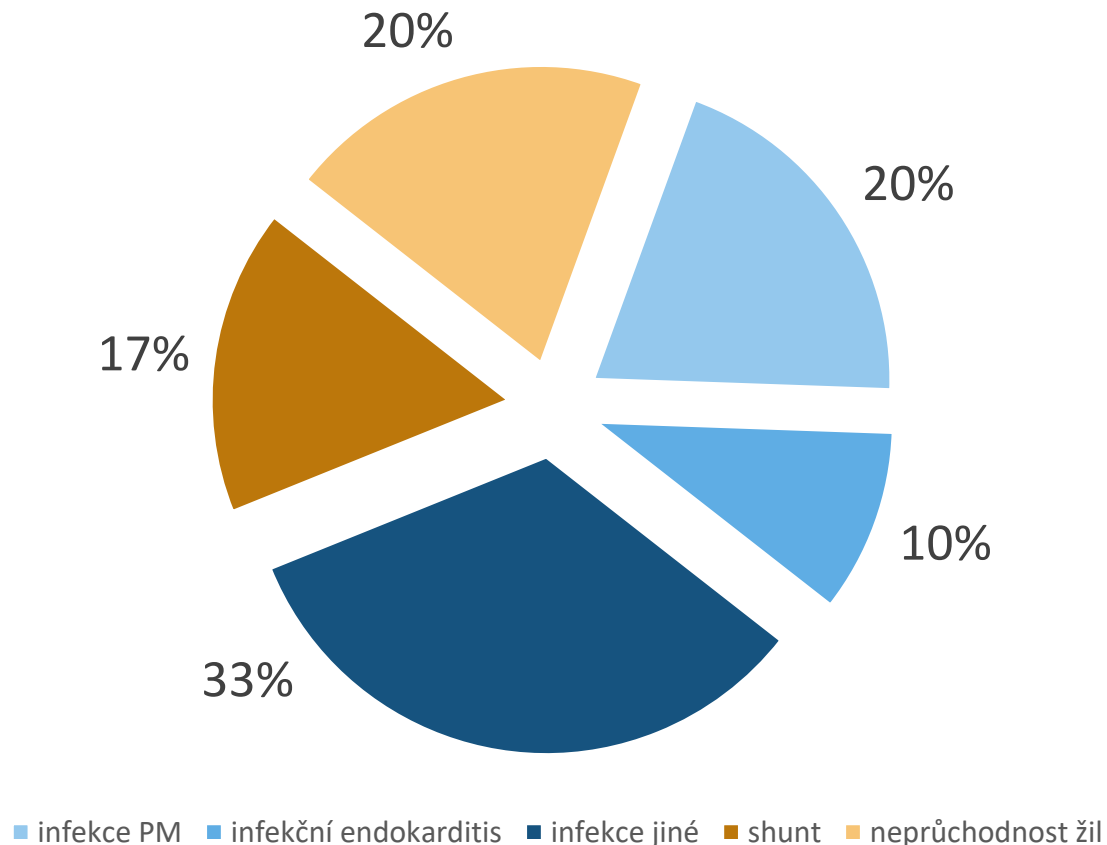


IKK zkušenosti – náš soubor

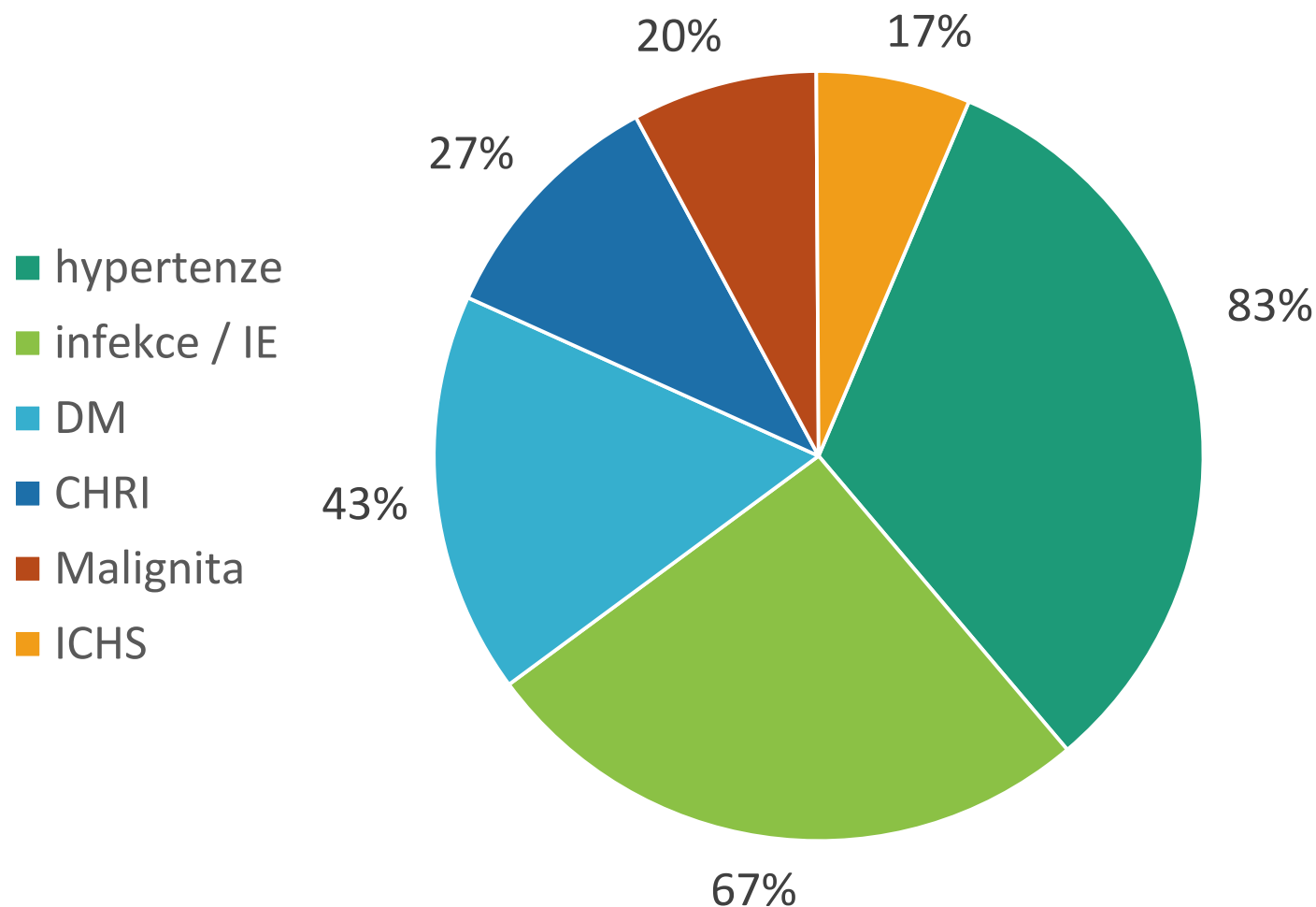


- Od 30.10.2019 : 34 implantací / 33 pacientů
- Věk v čase implantace
 - medián 76,1 rok (49,3-87,5)
 - 15 žen, 19 mužů
- **Nemožnost žilního přístupu 37%**
 - Shunt (hemodialýza)
 - Port (hemodialýza, léčená malignita)
 - Neprůchodnost žilního systému
- **Infekční důvody 63%**
 - Infekce PM / ICD
 - Infekční endokarditida
 - Jiné infekce (spondylodiscitis, bércový vřed)

Důvody implantace LCP



Polymorbidní pacienti

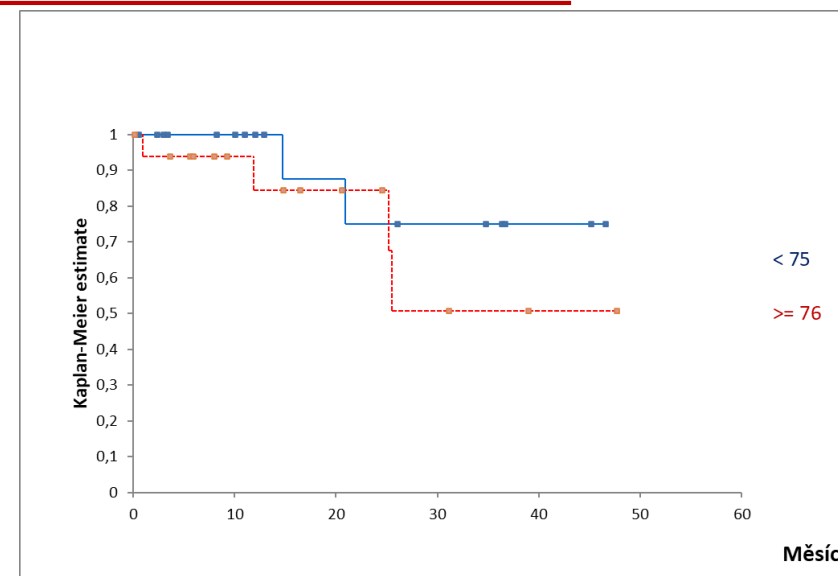


Jedno onemocnění	14%
Dvě	14%
Tři	57%
Čtyři	14%

Přežití pacientů podle věku



- 1. pacientka, 1938, 5 let
- **91% pacientů s Microu přežili 1 rok**
Celkem zemřelo 6 / 34
- Medián: 1,5 roku (29 dnů - 777 dnů)
- Nezávisel
 - na indikaci stimulace
 - přítomnosti malignity
 - renální insuficienci
- Závisel pouze na **věku v čase implantace**



LCP Micra – životnost



Quick Look II Report

Device: **Micra VR TCP MC1VR01**

Serial Number: **MCR670459S**

Date of Visit: **20-May-2024 10:59:00**

Patient: **Hladka 385311**

ID: **385311/442**

Physician: **Dr. Milan Sepsi - - -**

History: AT/AF + Sinus Node Dysfunction, NYHA Class III

Device Status (Implanted: 30-Oct-2019)

Battery Voltage (RRT=2.56V)

2.99 V

(20-May-2024)

Remaining Longevity

>8.0 years (>7.0 - >9.0 years)

RV

Electrode Impedance

920 ohms

Capture Threshold

0.50 V @ 0.24 ms

Measured On

20-May-2024

Programmed Amplitude/Pulse Width

1.13 V / 0.24 ms

Measured R-Wave

18.9 mV

Programmed Sensitivity

2.00 mV

Pacing (% of Time Since 29-May-2023)

VS

6.9 %

VP

93.1 %

Parameter Summary

Mode

VVIR

Lower Rate

60 bpm

Upper Sensor

120 bpm

OBSERVATIONS (0)

· No observations based on current interrogation.

03 Dálková monitorace

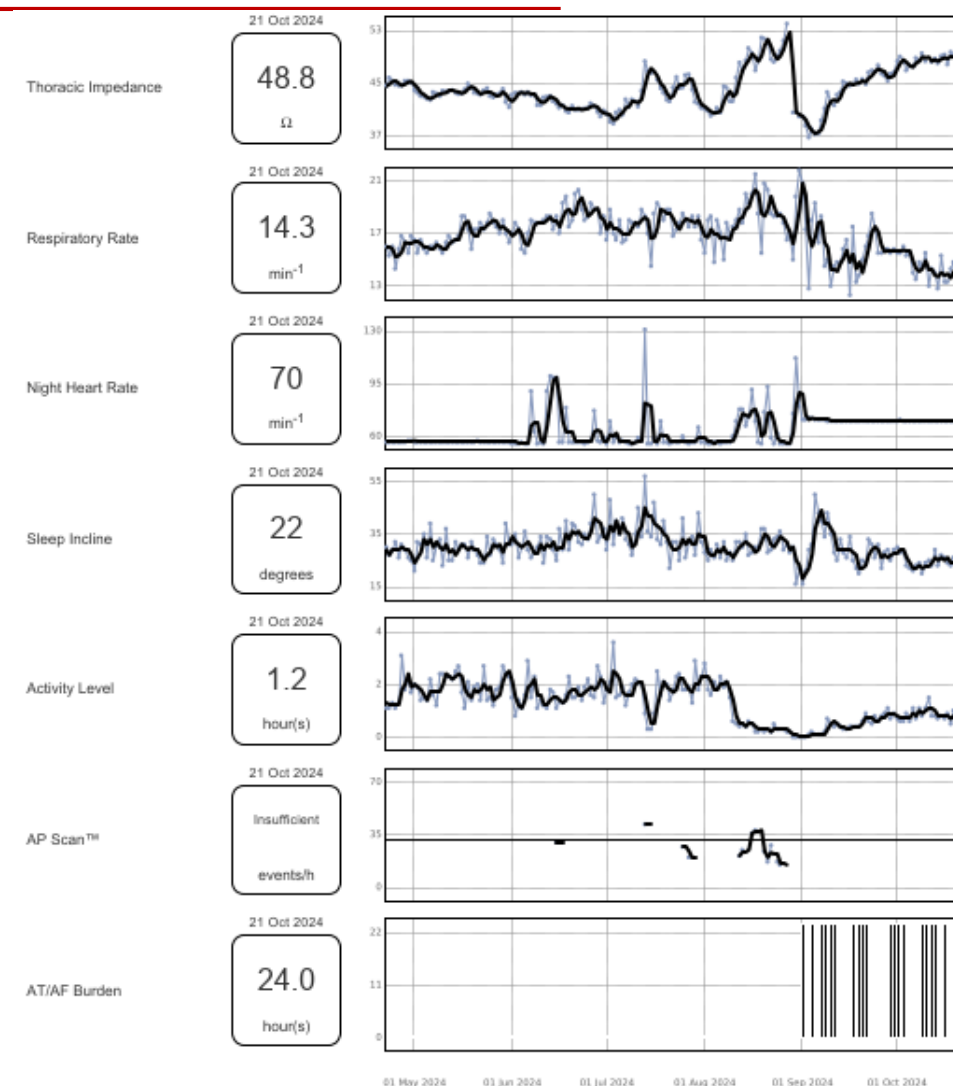
• Současné možnosti dálkové monitorace



Komplexní systém



- Stav systému, **baterie**
- Stav **elektrod** (odpor, amplituda, práh, short RR)
- **%** stimulace / CRT
- **Epizody** afib, KES, SVT, VT/VF
- Trendy: **pacientská aktivita**, tepová frekvence, dechová frekvence....



Příklad z praxe – **dysfunkce elektrod**



Dyslokace / Infrakce elektrody

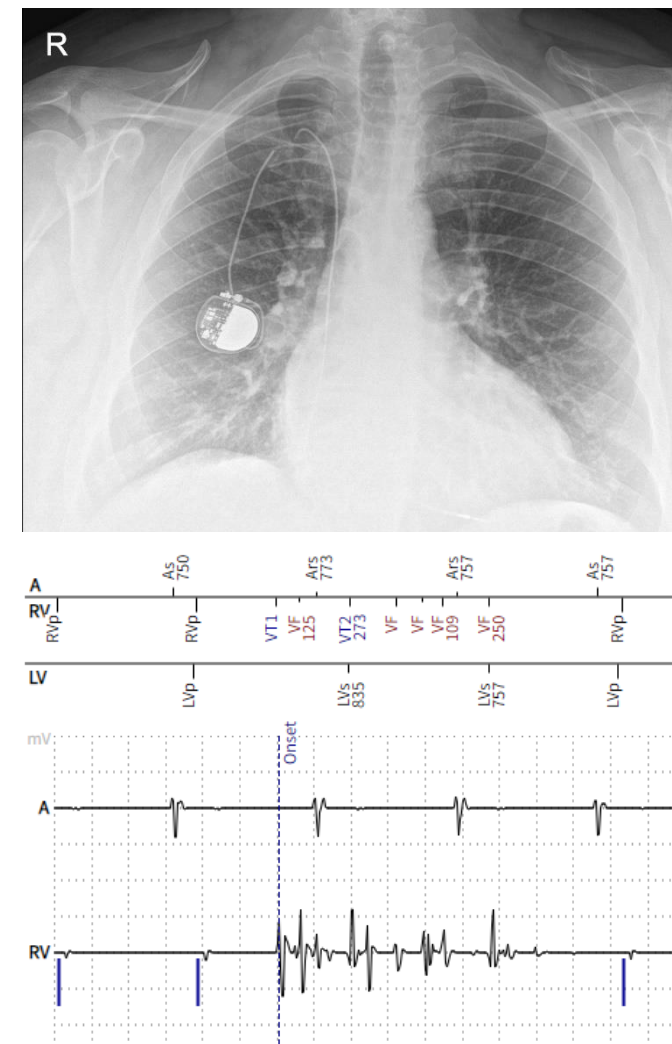
- změna parametřů elektrod
- šum na RV elektrodě - > neadekvátní terapie, potlačení stimulace!!
- monitorace upozorní na šum, short RV intervaly, Fast NST,...

Infrakce RV elektrody od r. 2023	16
---	-----------

PM	5
----	---

ICD	11
-----	----

Počet pacientů s DM	6
---------------------	---

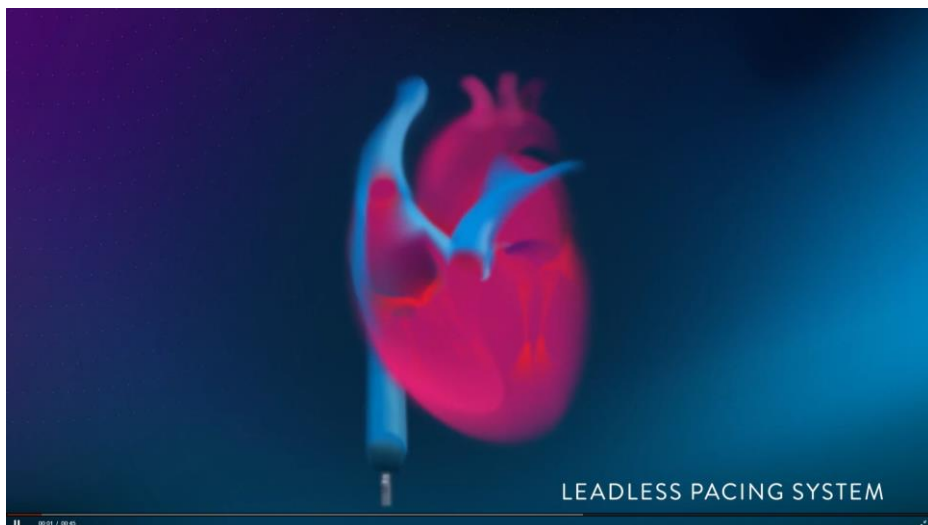


INTERNÍ
KARDIOLOGICKÁ
KLINIKA
FN BRNO a LF MU

FAKULTNÍ
NEMOCNICE
BRNO

MUNI
MED

Výhled do budoucnosti



Status report - Nov 25, 2020

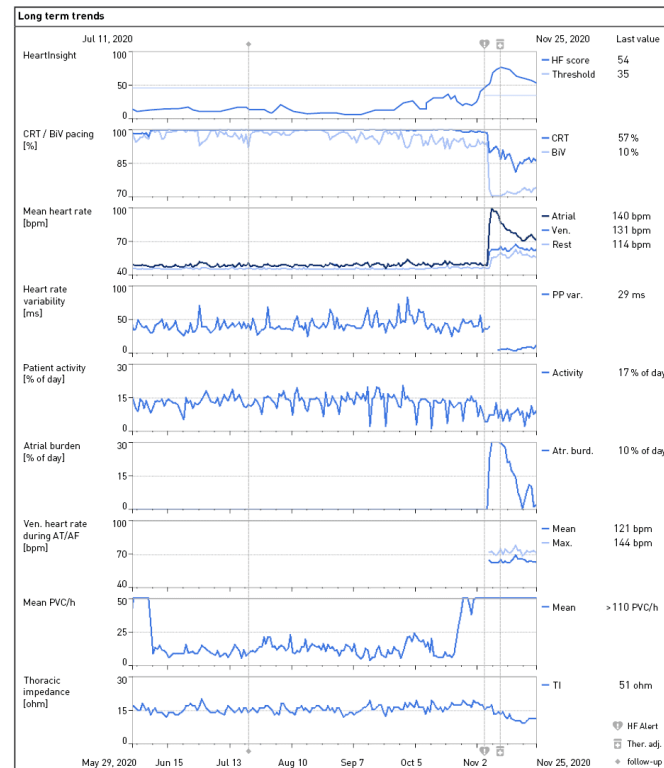
To: Dr. G. House

Name: -
Patient ID: pat1_HF

DOB: -
Phone: -

Acticor 7 HF-T QP (SN 12345678)
CRT-D implanted Nov 10, 2019

Last message: Nov 25, 2020
Last clinic follow-up: Jul 21, 2020



Technical Services:
Tel.: +49-30-0815-1
Fax: +49-30-0815-1

Date:
Signature:

2/2

Status report - Nov 25, 2020

To: Dr. G. House

Name: -
Patient ID: pat1_HF

DOB: -
Phone: -

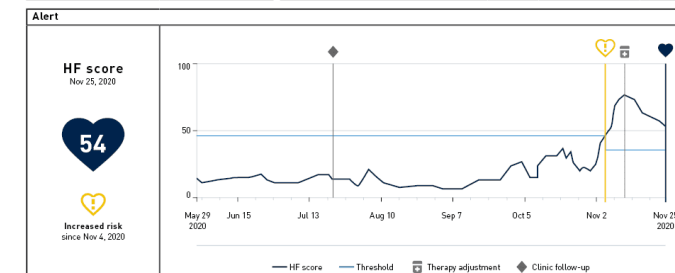
Acticor 7 HF-T QP (SN 12345678)
CRT-D implanted Nov 10, 2019

Last message: Nov 25, 2020
Last clinic follow-up: Jul 21, 2020



Status - HF monitor:

Device status Nov 25, 2020	OK	Arrhythmias since Jul 18, 2020	VT1	VT2	VF	AT	AF
Battery status	OK (BOS)	Episodes	0	0	0	0	0
Pacing mode	DDD (BIV-LV first)	ATP started / succ.	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0	0 / 0
		Shocks started / aborted / succ.	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0	0 / 0 / 0



Analysis of contribution: Nov 25, 2020

Degree of contribution	Degree of contribution
Mean ven. heart rate	Atrial burden
Mean ven. heart rate at rest	Mean PVC/h
Heart rate variability	Thoracic impedance
Patient activity	

Action history

Nov 11, 2020	Therapy adjustment "Increased diuretics"
Nov 5, 2020	HF Alert acknowledged Dr. G. House
Nov 4, 2020	HF Alert HMSC

Technical Services:
Tel.: +49-30-0815-1
Fax: +49-30-0815-1

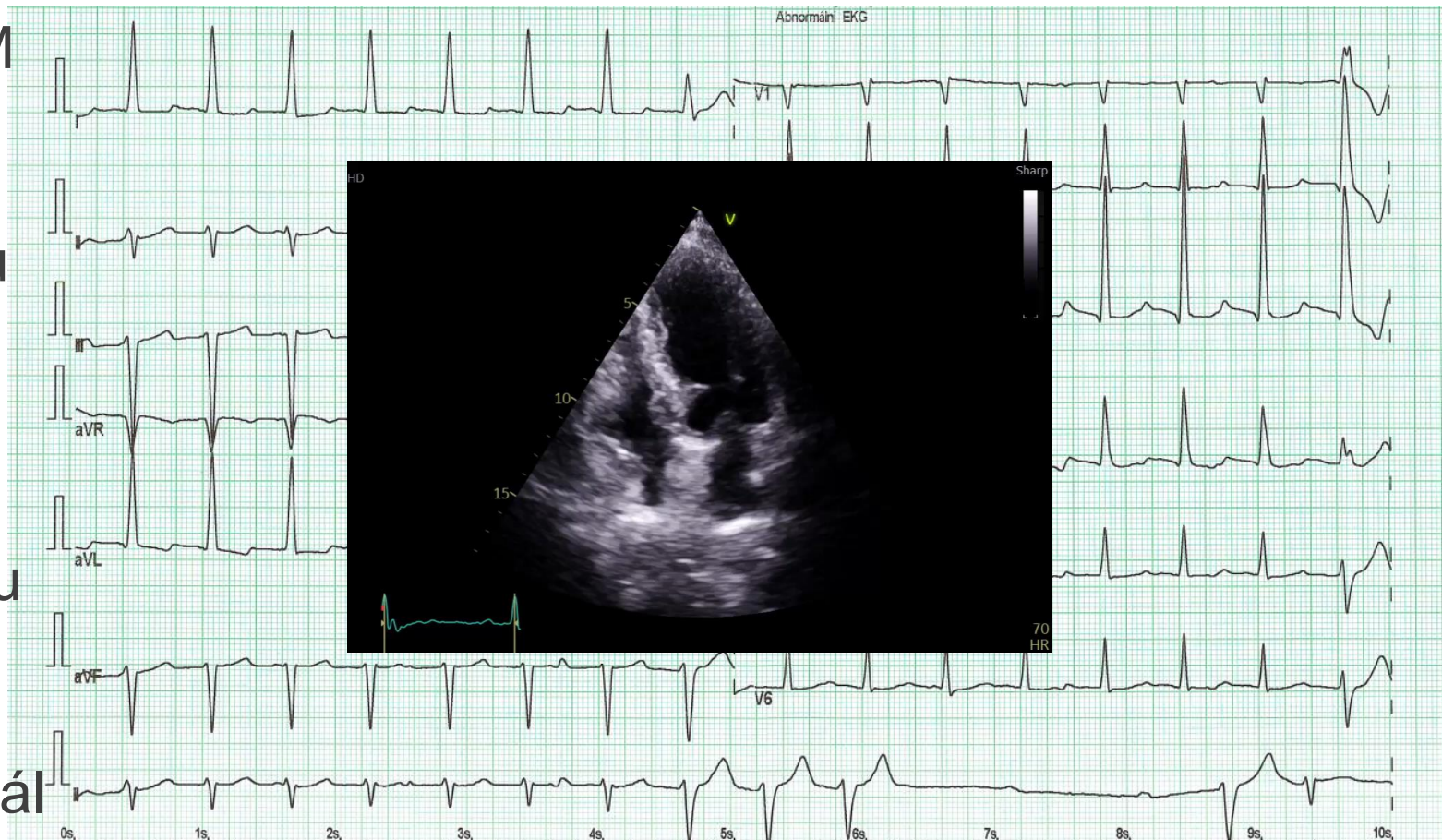
Date:
Signature:

1/2

Závěrem



- Stimulace pravé komory: PICM
 - echo srdce – 1x ročně
- Stimulace převodního systému
 - snižuje dysynchronii
 - zlepšuje EF u PICM
- Leadless PM: má svoje místo u indikovaných pacientů
- Dálková monitorace se bude dále rozšiřovat



Magnet na každou JIP😊



Implantabilní **kardioverterdefibrilátor**

- Po přiložení magnetu nad ICD se **deaktivuje** **léčení komorových arytmií** (ICD nedá výboj)
- Po sundání magnetu je léčení ihned obnoví
- Stimulace z ICD zůstane neovlivněna
- Deaktivace: 8 hodin, poté nutno magnet sundat a dát znovu
- Někdy: ozve se signál z ICD (pípání) – dle výrobce a nastavení ICD
- Programovatelná funkce (dá se vypnout, obvykle je tato funkce ON)



Kardio**stimulátor**

- Po přiložení magnetu se spustí asynchronní stimulace (podle výrobce buď stimulace o frekvenci 85-100/min napořád, nebo na 10 QRS)
- Dá se tak zkontrolovat funkce (za EKG kontroly)
- Programovatelná funkce (dá se vypnout, obvykle je tato funkce ON)

KONTAKTY

Interní kardiologická klinika FN BRNO



Konzultant intervenční kardiologie (PIIK)

☎ 532 23 5329

- lékařské konzultace a domluva neodkladných výkonů (koronární i nekoronární intervence atd.)

Konzultant Arytmo

☎ 532 23 5327

- lékařské konzultace a domluva neodkladných arytmiologických výkonů (implantace PM/ICD, elektrofyzilogická vyšetření, katetrové ablace atd.)

✉ arytmo@fnbrno.cz
(lze využít ke konzultacím a objednávání elektivních výkonů)

Ambulance IKK

☎ 532 23 5326

- evidence ambulancí IKK (kardiologická, interní, cévní, specializované poradny atd.)

Neinvazivní kardiologie (NIKA)

☎ 532 23 5328

- evidence neinvazivní kardiologie (ECHO, EKG/TK monitorace, zátěžové testy atd.)

URGENTNÍ NONSTOP KONTAKTY

Koronární jednotka

☎ 532 23 2652

JIP

☎ 532 23 2606

- lékařské konzultace neodkladných stavů mimo pracovní dobu

Děkujeme za pacienty!

sepsi.milan@fnbrno.cz, 777 227 346



Počty výkonů arytmo IKK FNB

