



**XIII. STREDOSLOVENSKÝ
KARDIOLOGICKÝ DEŇ**

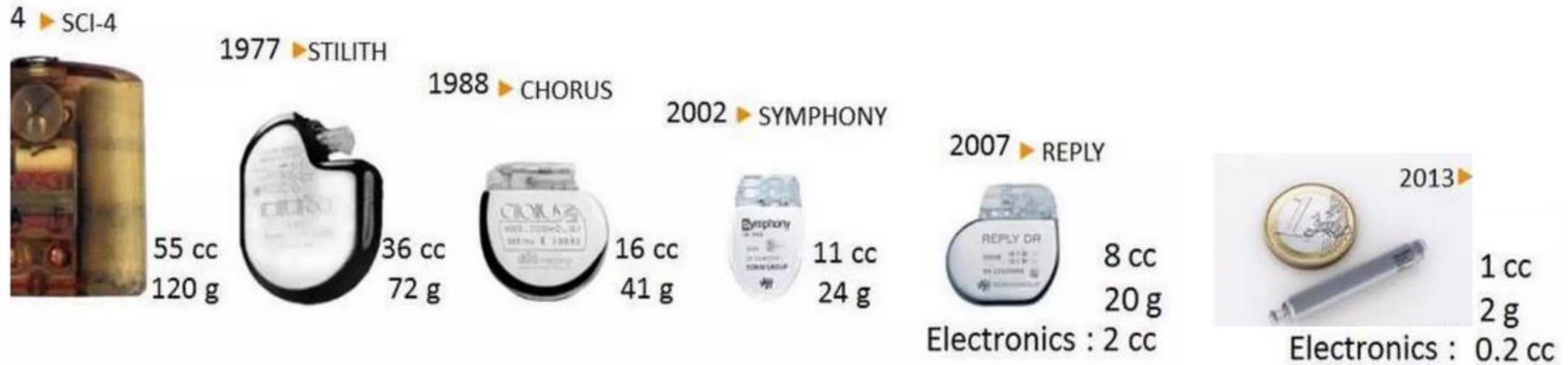
24. október 2023



Pokroky modernej kardiostimulácie

Martin Škamla
Eva Martinková
Oddelenie Arytmií SUSCCH
24.10.2023

Historický vývoj a pokroky v kardiostimulácii



- **Implantačná technika (od kardiochirga k internistovi)**
- **Veľkosť**
- **Zdroje energie**
- **Programovateľnosť**
- **Senzory aktivity**
- **Stimulačné režimy (od VOO - VVI- DDD)**
- **Špecifické algoritmy**
- **Stimulačné miesta...**

Bezelektrodová stimulácia

Fyziologická stimulácia

Komplikácie kardiostimulácie

8-12% pacientov v dlhodobom horizonte rokov

Vo vzťahu k elektrickým

Dislokácie, perforácie
Porucha izolácie
Fraktúra vodiča
Infekčná endokarditída
Trikuspidálna regurgitácia
Oklúzia/trombóza venózne

J. ELECTROCARDIOLOGY, 3 (3-4) 325-331, 1970

Special Article

Totally Self-Contained Intracardiac Pacemaker*

J. WILLIAM SPICKLER, PH.D., NED S. RASOR, PH.D., PAUL KEZDI, M.D.,
S. N. MISRA, M.D., K. E. ROBINS, P.E., AND CHARLES LeBOEUF, P.E.

SUMMARY

Recent developments in miniature long-life power sources and electronics, such as nuclear batteries and integrated circuits make feasible a new generation of pacemakers, the intracardiac pacemaker (IC), i.e., a completely self-contained pacemaker implanted inside the right ventricle by transvenous insertion. Since the IC pacemaker eliminates all leads, problems associated with the leads such as lead breakage or dislocation are also eliminated. Furthermore, since it is feasible to implant and recover the IC pacemaker through a jugular vein using a detachable catheter, the surgery required for implantation or removal is significantly reduced, and since the IC pacemaker can utilize long-life power sources the need for frequent replace-

circuits have been improved substantially. In addition, the development of the endocardial catheter electrode has broadened the choice of operative procedures to include a larger portion of the patient population. Two major problems that still exist with conventional pacemakers are perforation or dislocation of the transvenous electrode and the short life of the batteries that are presently used. In addition, there is a certain physical and psychological discomfort involved with having the relatively large pacemaker implanted under the skin¹.

The battery life problem has been the subject of extensive research by several groups which has led to development of improved chemical batteries and, more recently, nuclear batteries. During the past year there have been several announcements of animal tests

ku kapse/prístroju

bit
sy

syndróm
stroja



Bezelektrodová stimulácia (leadless pacing)

r. 2012

Circulation

Volume 129, Issue 14, 8 April 2014; Pages 1466-1471
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006987>



ARRHYTHMIA/ELECTROPHYSIOLOGY

Permanent Leadless Cardiac Pacing

Results of the LEADLESS Trial

Vivek Y. Reddy, MD, Reinoud E. Knops, MD, Johannes Sperzel, MD, Marc A. Miller, MD, Jan Petru, MD, Jaroslav Simon, MD, Lucie Sediva, MD, Joris R. de Groot, MD, PhD, Fleur V.Y. Tjong, MD, Peter Jacobson, BS, Alan Ostrosff, MS, Srinivas R. Dukkipati, MD, Jacob S. Koruth, MD, Arthur A.M. Wilde, MD, PhD, Josef Kautzner, MD, PhD, and Petr Neuzil, MD, PhD

r. 2013



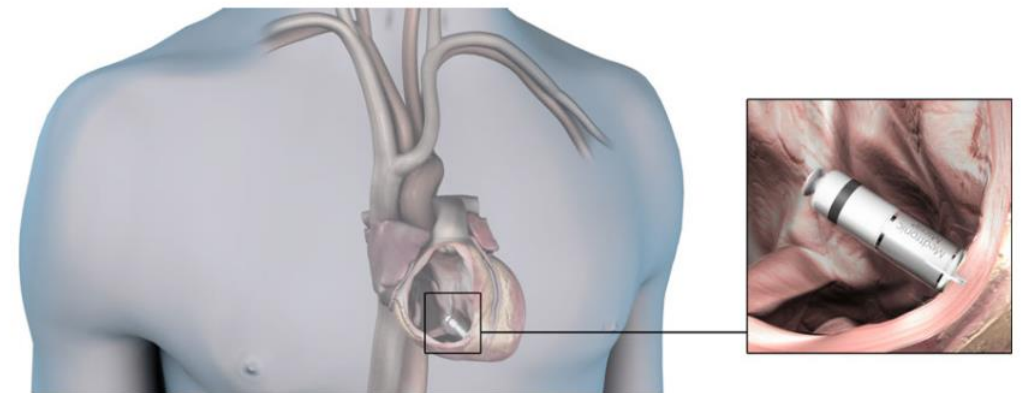
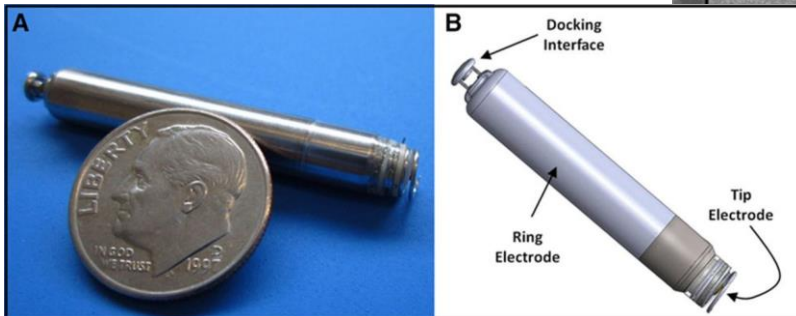
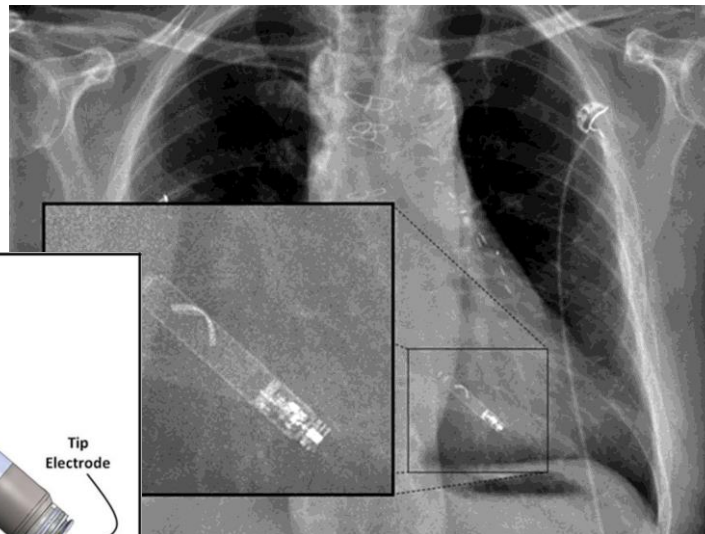
European Heart Journal (2015) 36, 2510–2519
doi:10.1093/eurheartj/ehv214

CLINICAL RESEARCH

Arrhythmia/electrophysiology

Early performance of a miniaturized leadless cardiac pacemaker: the Micra Transcatheter Pacing Study

Philippe Ritter^{1*}, Gabor Z. Duray², Clemens Steinwender³, Kyoko Soejima⁴, Razali Omar⁵, Lluís Mont⁶, Lucas VA Boersma⁷, Reinoud E. Knops⁸, Larry Chinitz⁹, Shu Zhang¹⁰, Calambur Narasimhan¹¹, John Hummel¹², Michael Lloyd¹³, Timothy Alexander Simmers¹⁴, Andrew Voigt¹⁵, Verla Laager¹⁶, Kurt Stromberg¹⁶, Matthew D. Bonner¹⁶, Todd J. Sheldon¹⁶, and Dwight Reynolds¹⁷, Micra Transcatheter Pacing Study Group



MICRA VR transcatheter pacing system (TPS)

MICRA™ KARDIOKAPSULA¹

Velkosť

- Objem: 0.8 cc
- Hmotnosť: 1.75 g
- Dĺžka: 25.9 mm
- Šírka: 20 Fr

Batéria

- 12 ročná predpokladaná priemerná životnosť²

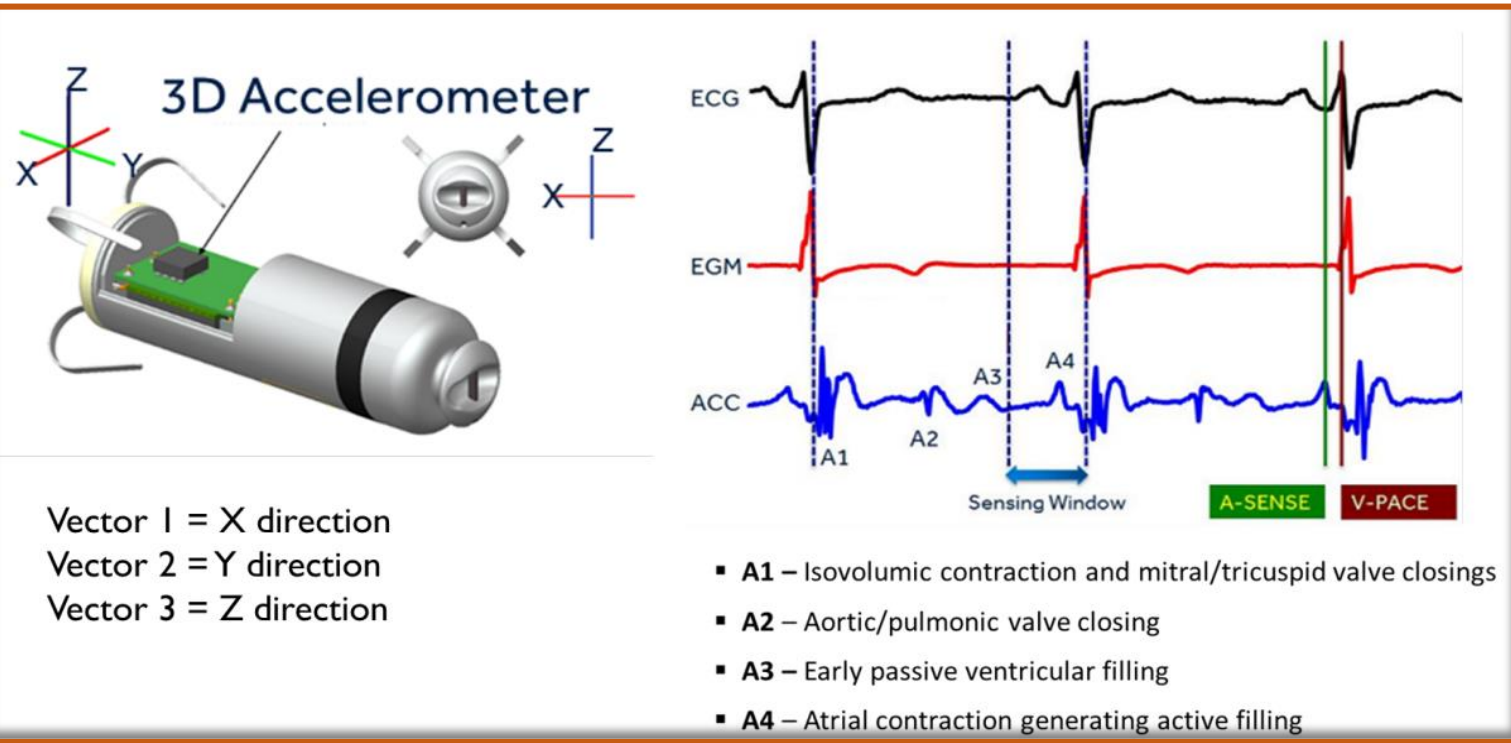
Špecifikácie

- Stimulačný režim: VVIR
- Bipolárne snímanie
- MRI SureScan™, možnosť 1.5 T alebo 3 T celotelového skenovania v MR
- Riadenie účinnej stimulácie (Capture Management™)
- Stimulácia s frekvenčnou odpoveďou (Rate Response)
- Diagnostika: stav batérie, stimulačný prah, impedancia, percento stimulácie
- Zariadenie je možné manuálne vypnúť a automaticky sa vypne ak dosiahne EOS (indikátor konca používania)

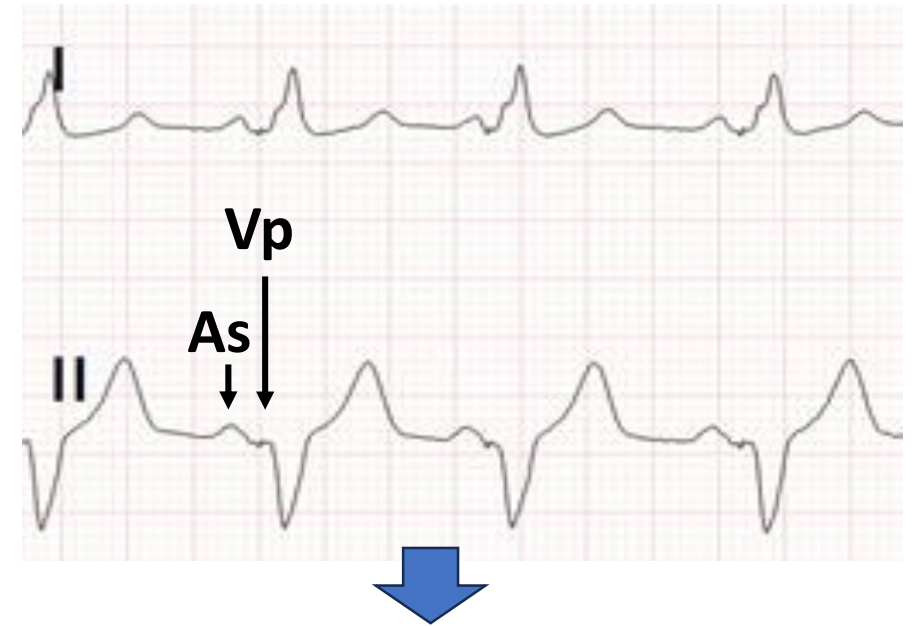


**Plná funkčnosť
štandardného VVIR
kardiostimulátora**

MICRA AV transcatheter pacing system



- Plná funkčnosť VDD kardiostimulátora



Detekcia mechanickej aktivity predsiene spustí sekvenčnú Vp



- **70-90% AV synchronizácia**

Rozšírenie vhodnej indikácie na AV blokády pri dostatočnej frekvencii SA uzla



US/1/2
Fr: 1

DEFAULT

Adult Echo
X5-1
60Hz
16cm
2D
7.3%
0.55
-1.0%
HGc 1



4. 5. 2021
11:29:17
TISO.4 MI 1.3

Ⓞ
P R
1.6 3.2



0M3

5

X2

10

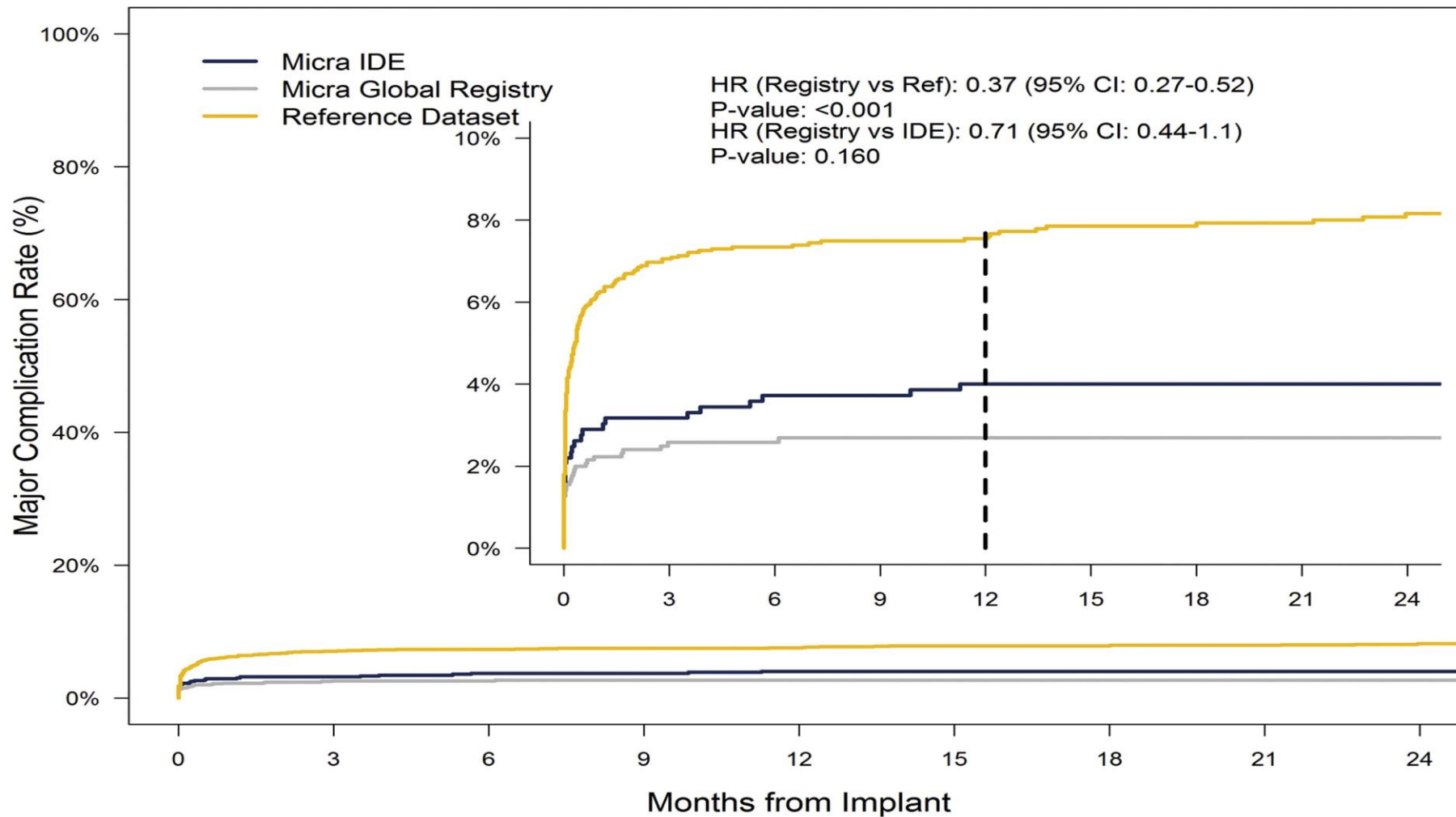
15

*** bpm

W: 256 L: 128

Komplikácie asociované s implantáciou MICRA VR TPS

(postapproval registry)



Výskyt komplikácií v 12 M

Konv. KS : 7,6%

MICRA : 2,7%



-63%

Number at Risk

	0	3	6	9	12	15	18	21	24
IDE	726	684	671	658	639	432	251	106	42
Global	1817	1008	846	630	458	222	144	64	28
Ref	2667	2260	1965	1698	1526	1319	1212	1137	1002

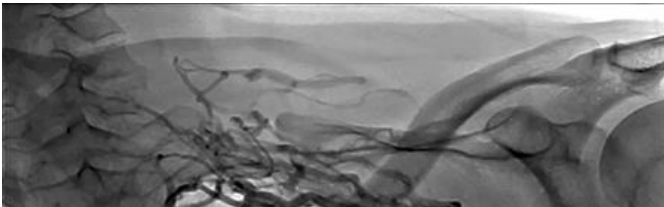
Selekcia pacientov vhodných pre leadless pacing

**Nevieme použiť
transvenóznú implantáciu**

Kompromitovaný venózný prístup

- Stenóza /trombóza v.subclavia/axillaris/VCS

HD program, bil thoracic outlet sy, rádioterapia



**Rozhodnutie je na implantačnom
centre po zvážení
rizika/benefitu/alternatív**

**Nechceme použiť
transvenóznú implantáciu**

Riziko komplikácií v kapse KS

Dekubit / infekcia kapsy

Kachexia

Riziko infekcie (imunokompromitácia, DM, CHRI...)

Riziko komplikácií v elektródach

Infekčná endokarditída

Dysfunkčné elektródy

Riziko infekcie (imunokompromitácia, HD, CHRI...)

Aktívny šport

Nízka potreba stimulácie

Paroxyzmálny AVB

Preferencie pacienta

Estetické hľadisko...

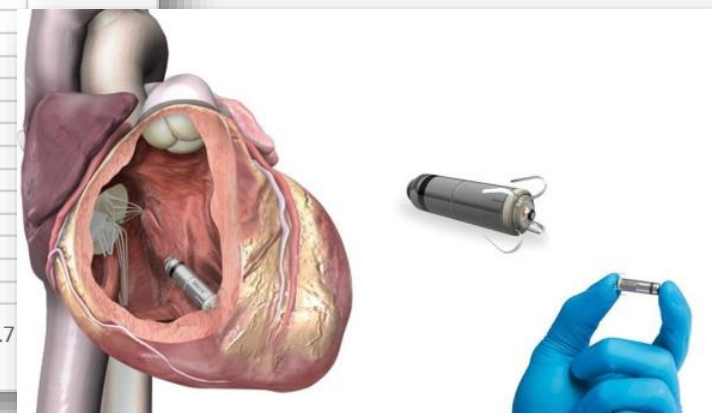
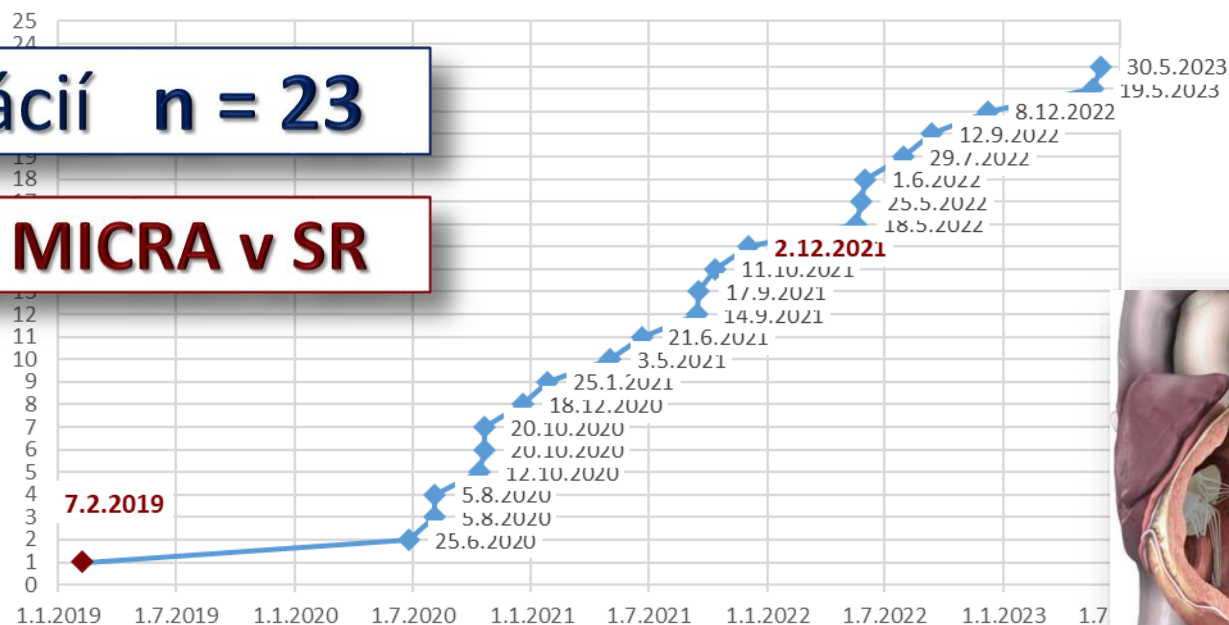
LEADLESS implantácie v SÚSCCH BB

- **7.2.2019: 1. implantácia MICRA systému v SR (SÚSCCH BB)**
- **5.8.2020: certifikácia SÚSCCH Banská Bystrica**
- **2.12.2021: 1. implantácia AV-MICRA systému v SR (SÚSCCH BB)**

Chronológia implantácií v SÚSCCH BB

počet implantácií **n = 23**

2.12.2021: 1. AV MICRA v SR



LEADLESS v SÚSCCH Banská Bystrica (n = 23)

• počet implantácií

n = 23

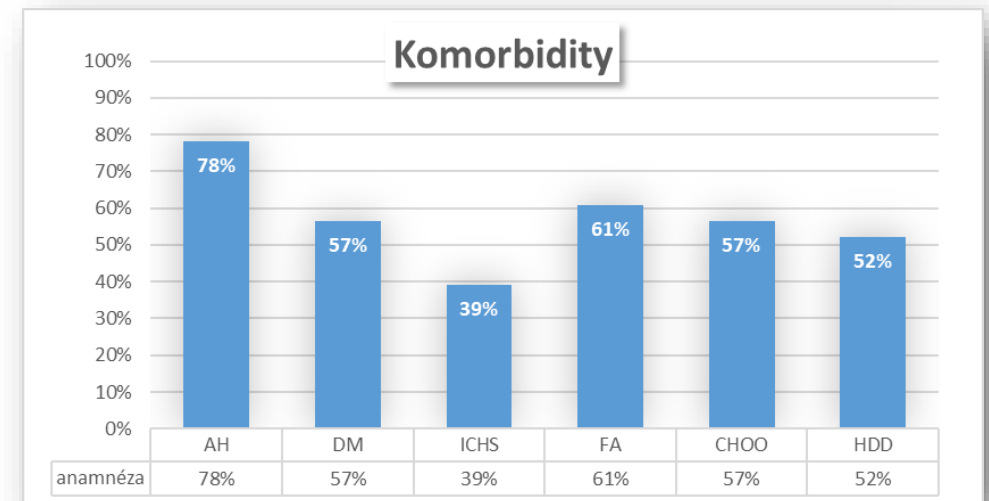
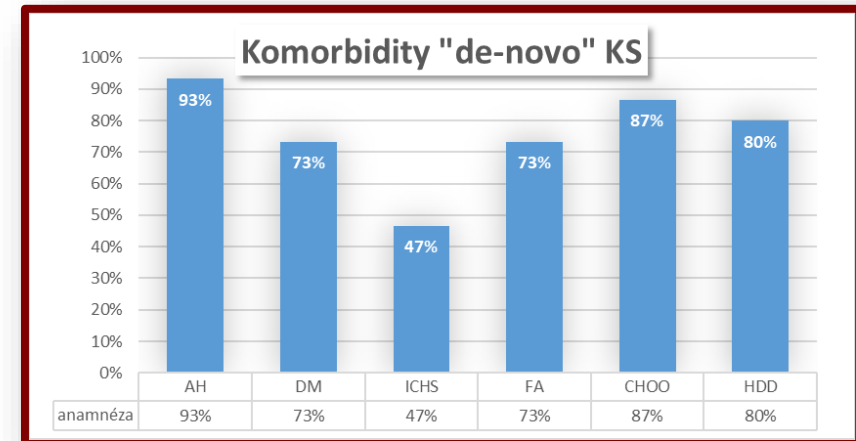
počet	23
-------	----

		%
M	12	52%
Z	11	48%

priem. vek	67,9	r
SD	15,0	r
medián	70	r

anamnéza			"de-novo" KS	
AH	18	78%	14	93%
DM	13	57%	11	73%
ICHS	9	39%	7	47%
FA	14	61%	11	73%
CHOO	13	57%	13	87%
HDD	12	52%	12	80%

	Kreat	eGF
priem.	366	0,62
SD	344,6	0,59
medián	208	0,35
max	1300	2,14
min	64	0,05



Limitácie bezelektródovej stimulácie

Len "konvenčná" stimulácia PK
(VVIR, VDD)

- Nemožnosť predsieňovej stimulácie (zatiaľ)
- Nemožnosť stimulácie Ľk
- Nemožnosť stimulácie vodivého systému

'Vyššie' nároky na implantátora

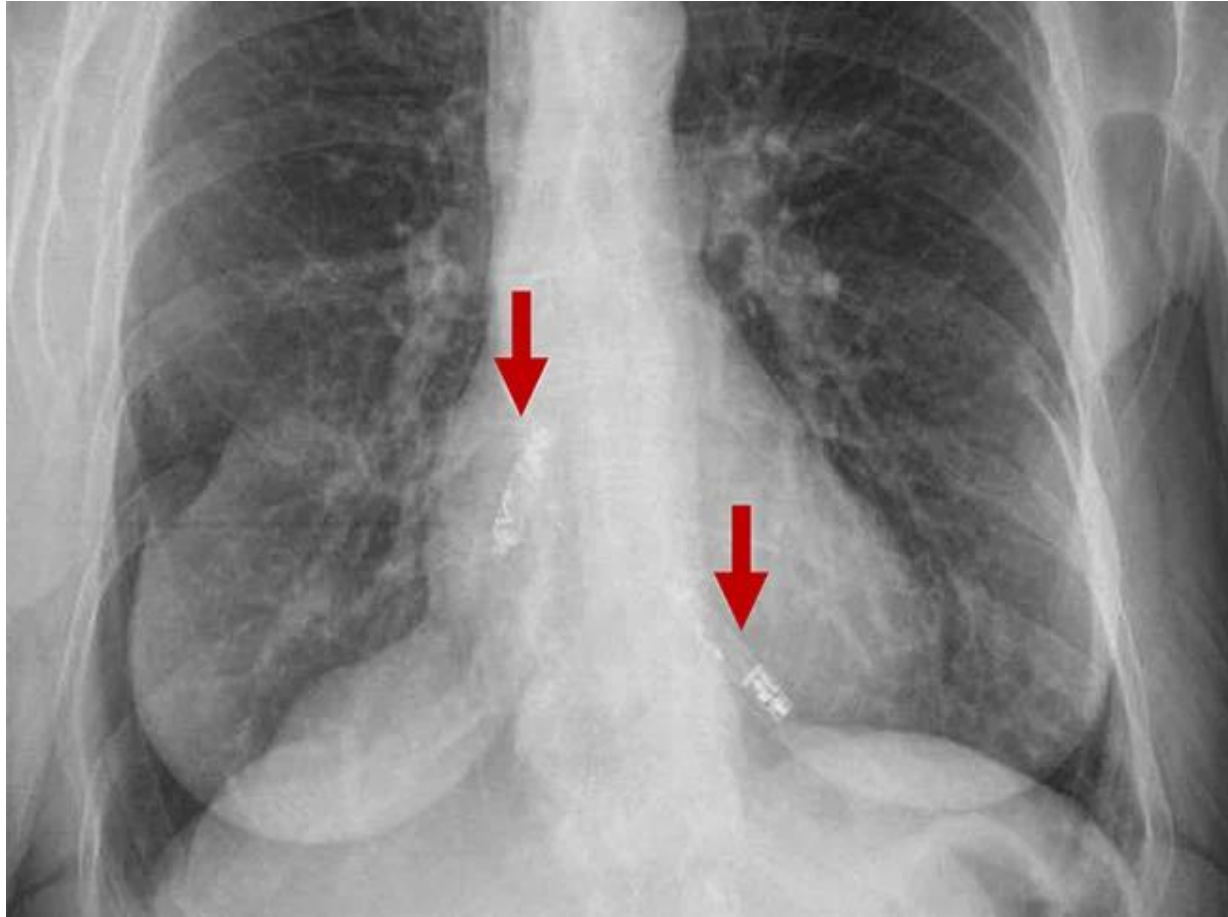
Náročná extrakcia

Suboptimálna AV synchronizácia (70-90%)

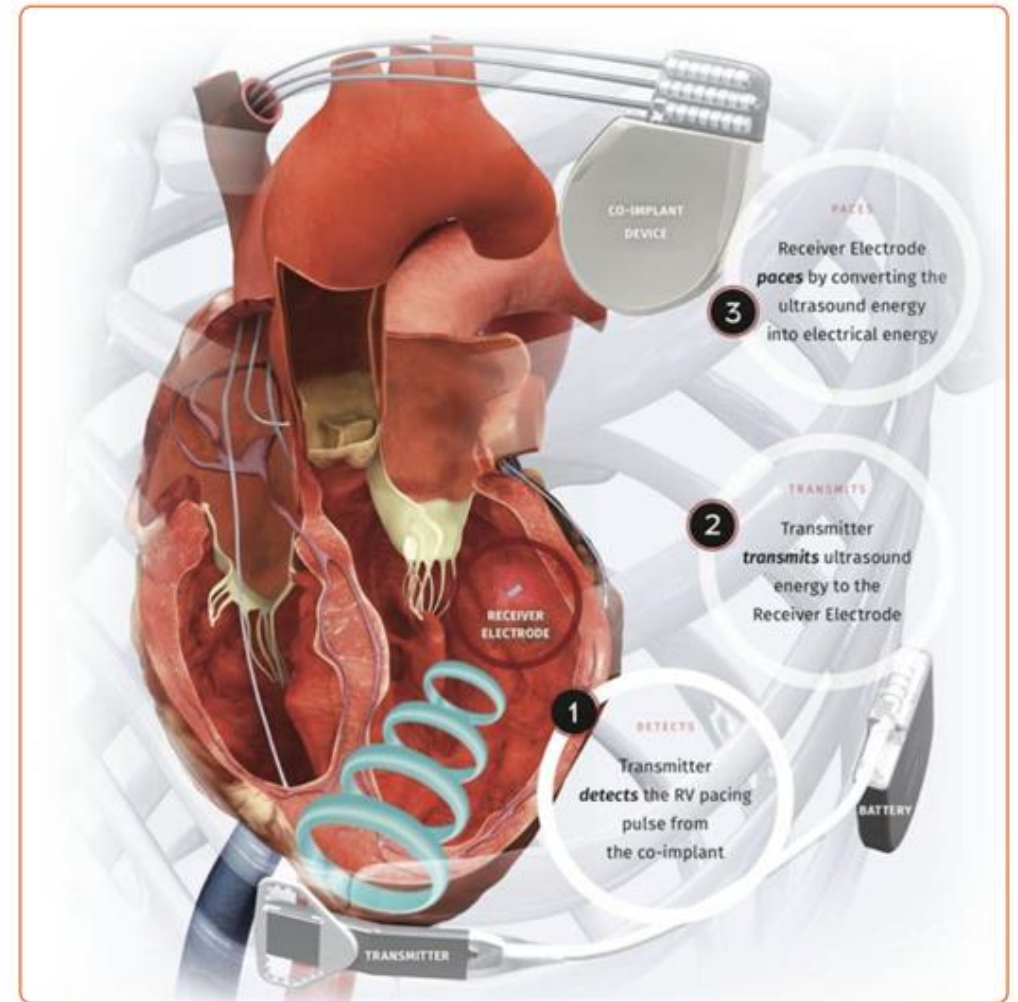
Masívne inštrumentárium

Cena

Budúcnosť bezelektrodovej kardiostimulácie

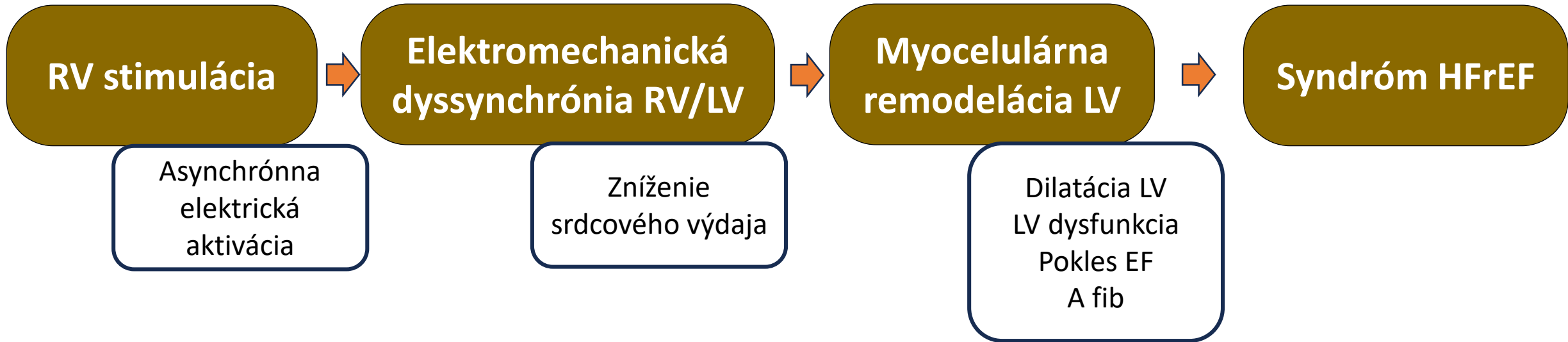


AVEIR DR 2 study

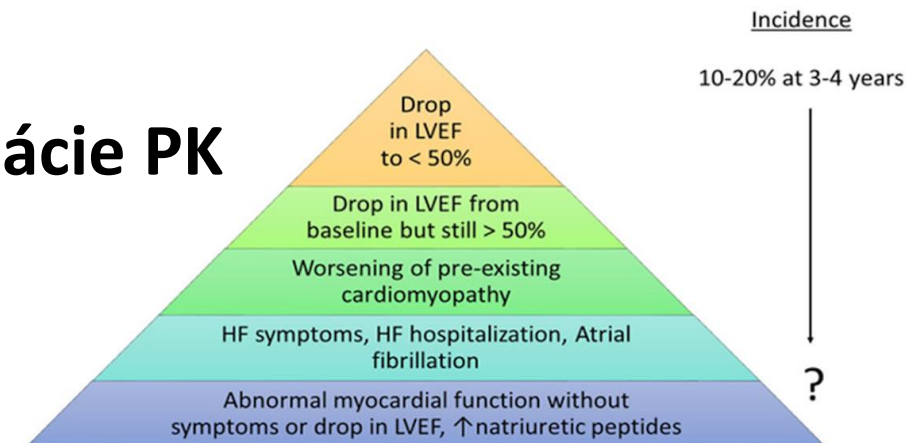


Wise - CRT

Stimuláciou indukovaná kardiomyopatie - PICM



- pokles pod 40-50% EF alebo absolútny pokles nad 5-10%
- Morbidita viazaná na implantáciu KS
- **10-20% pts po 3 -4 rokoch endokardiálnej stimulácie PK**



Rizikové faktory pre PICM

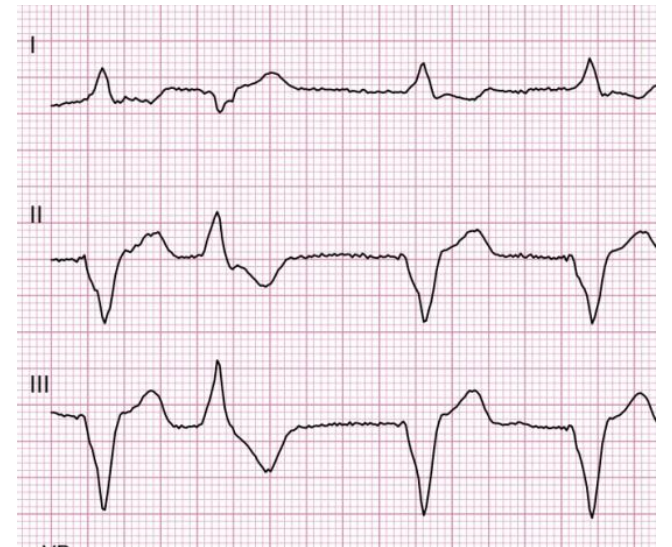
Predimplantačné

vek, muž, anamnéza AF, široký natívny QRS, znížená systolická funkcia LK



Postimplantačné

% PK stimulácie (nad 20-40%)
Široký stimulovaný QRS



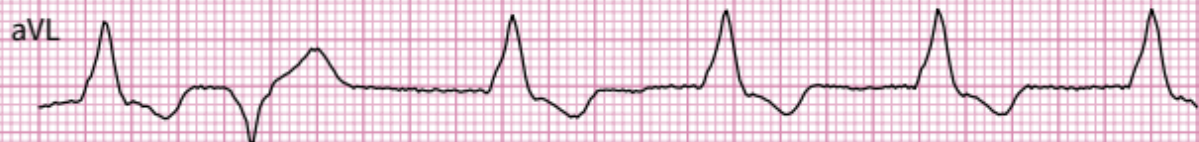
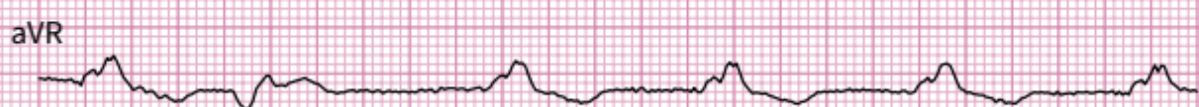
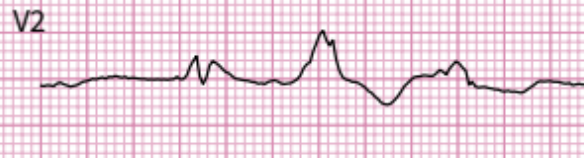
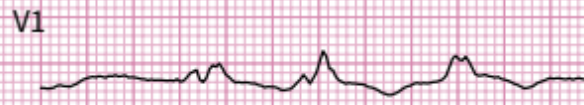
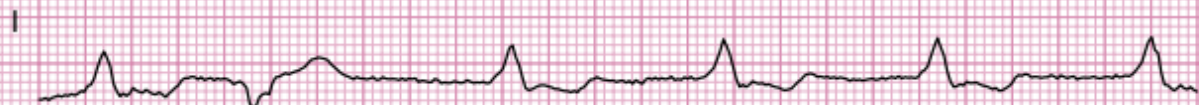
Abnormálne

RVA stimulácia od r. 2016

VP 100%

2016 : EF 55%

2021: EF 25%

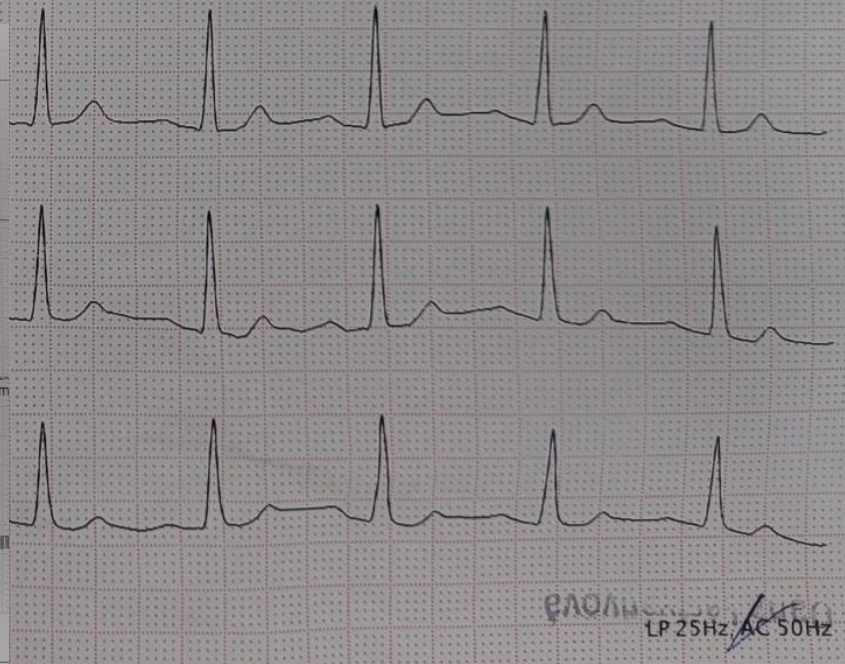
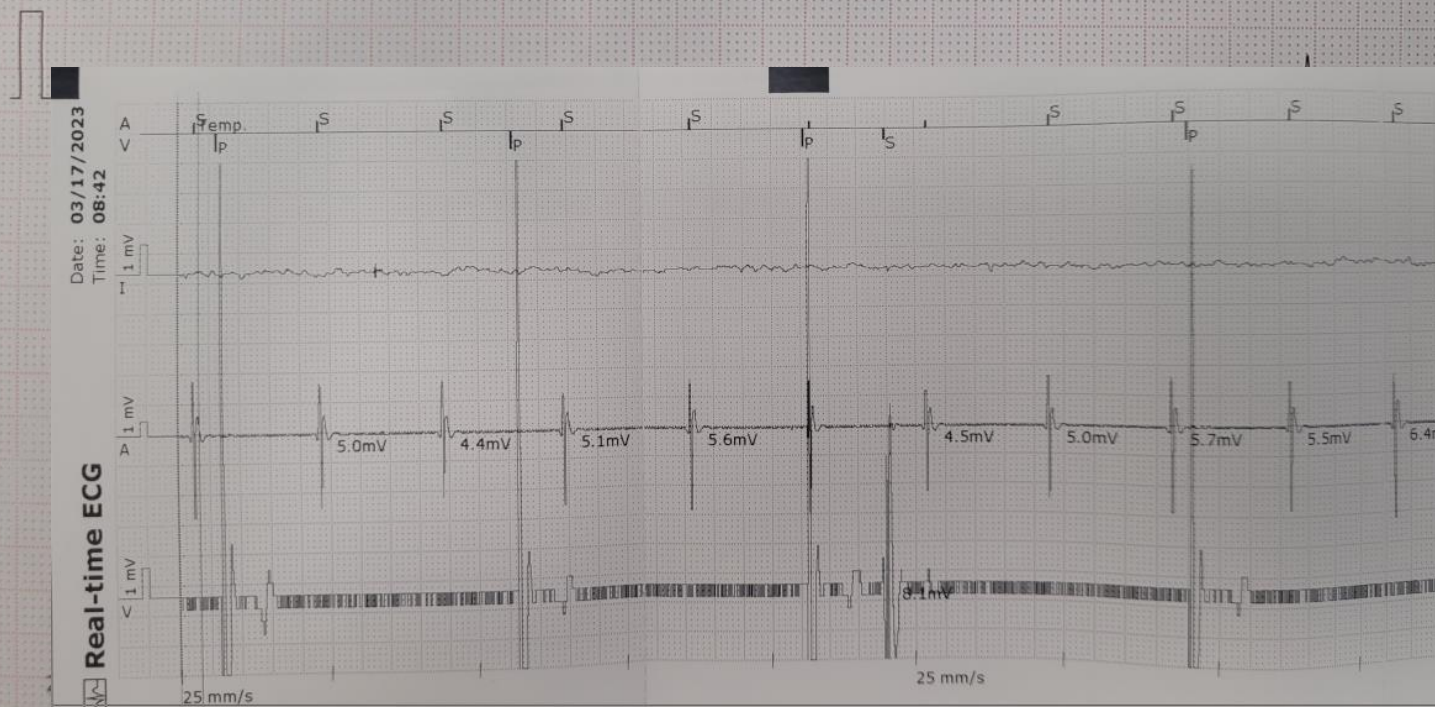
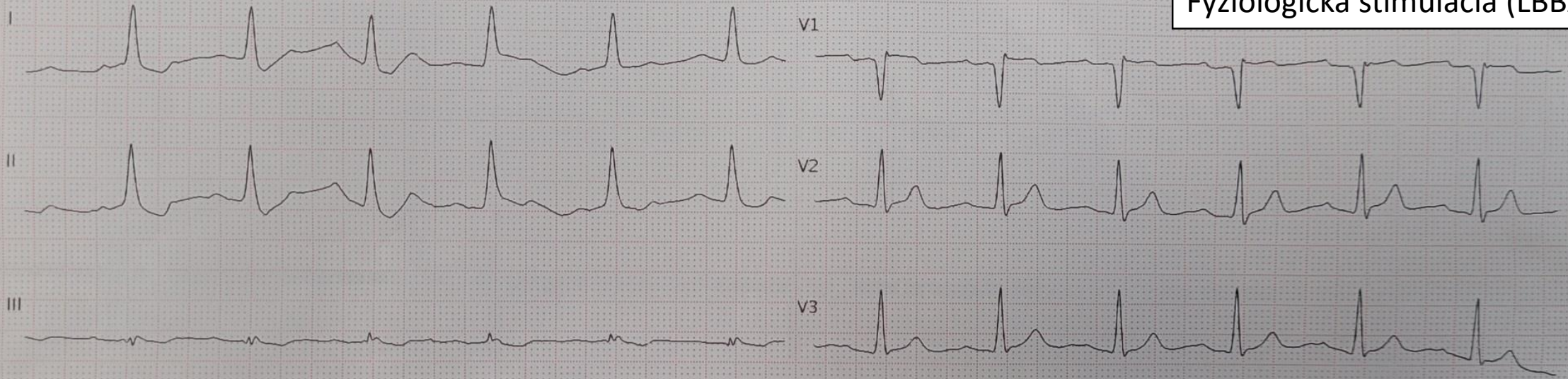


25 mm/s, 10 mm/mV

Sekvenčné

LP 40 Hz, AC 50Hz

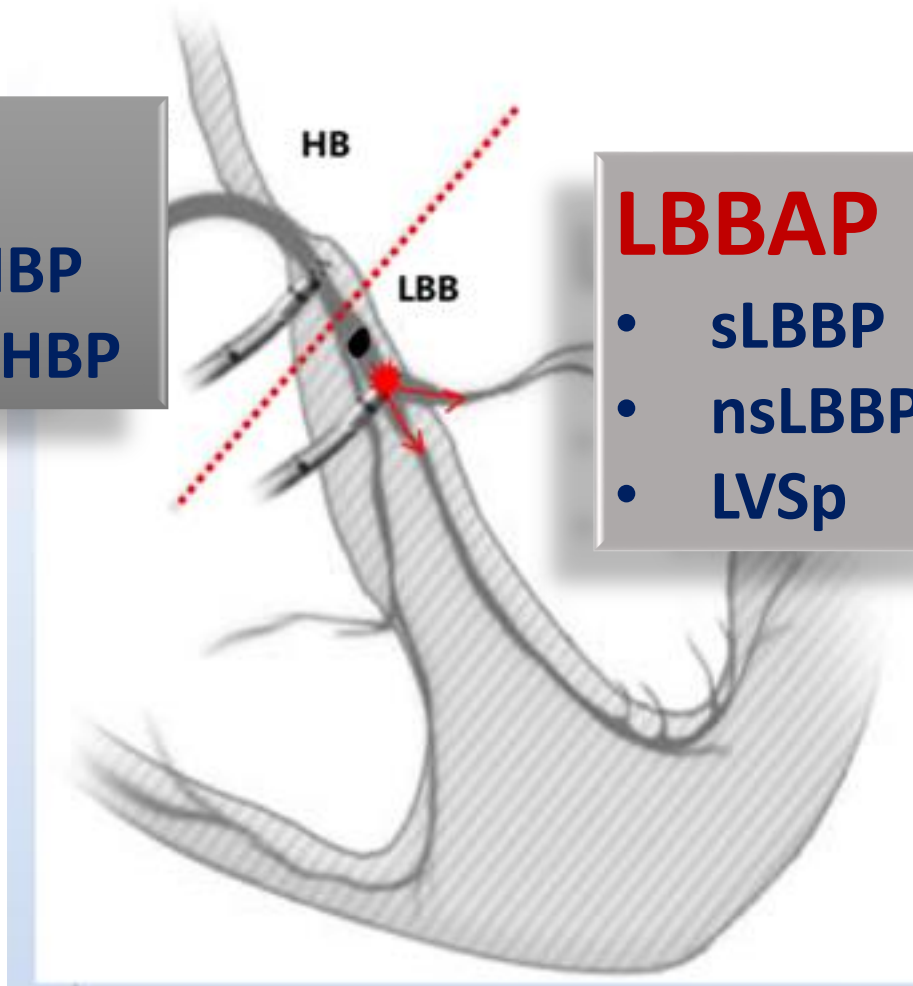
AVB III (30/min)
Fyziologická stimulácia (LBBAP)



Fyziologická stimulácia – stimulácia vodivého systému srdca (CSP)

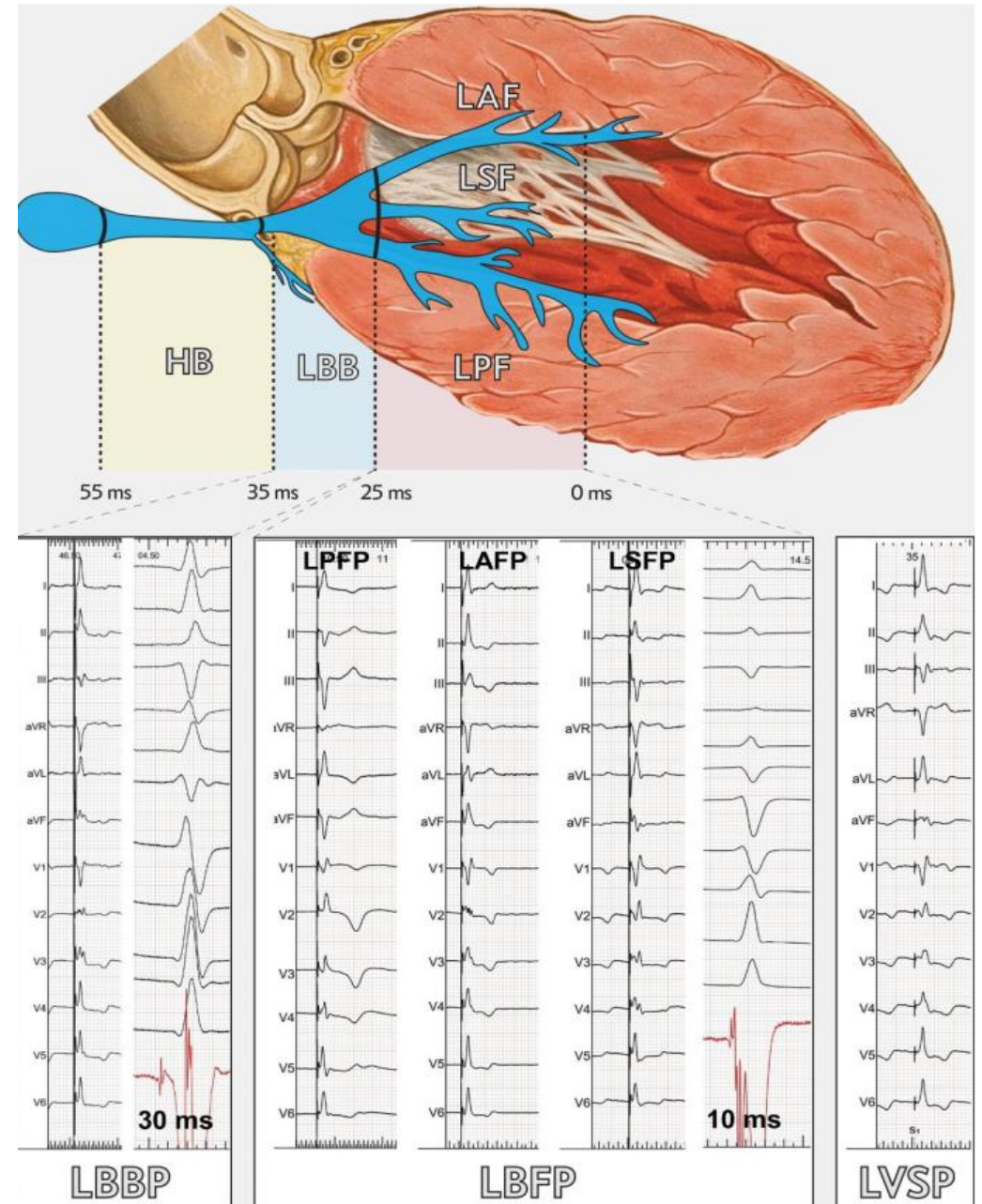
HBP

- sHBP
- nsHBP

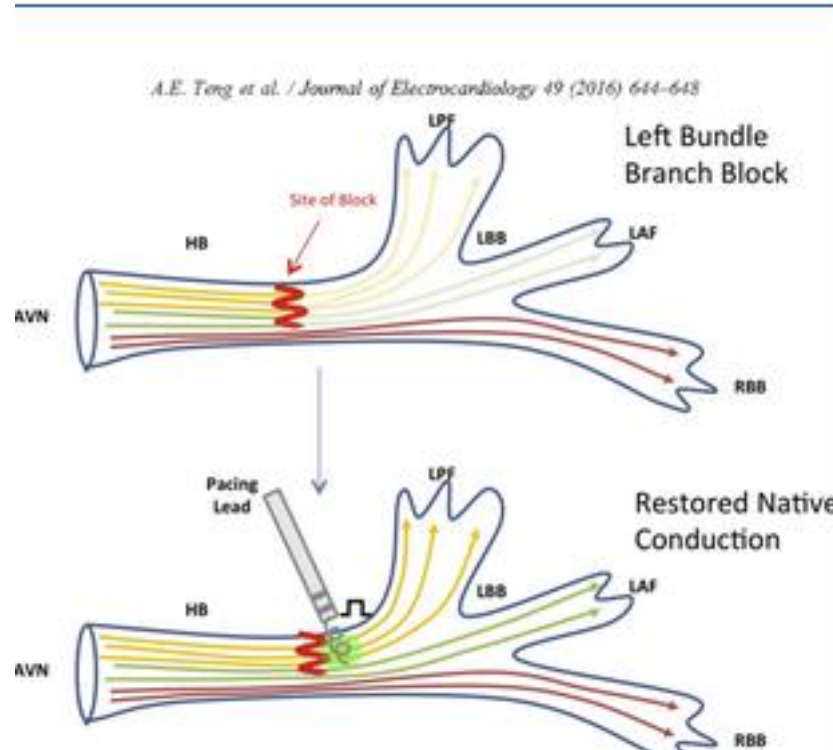
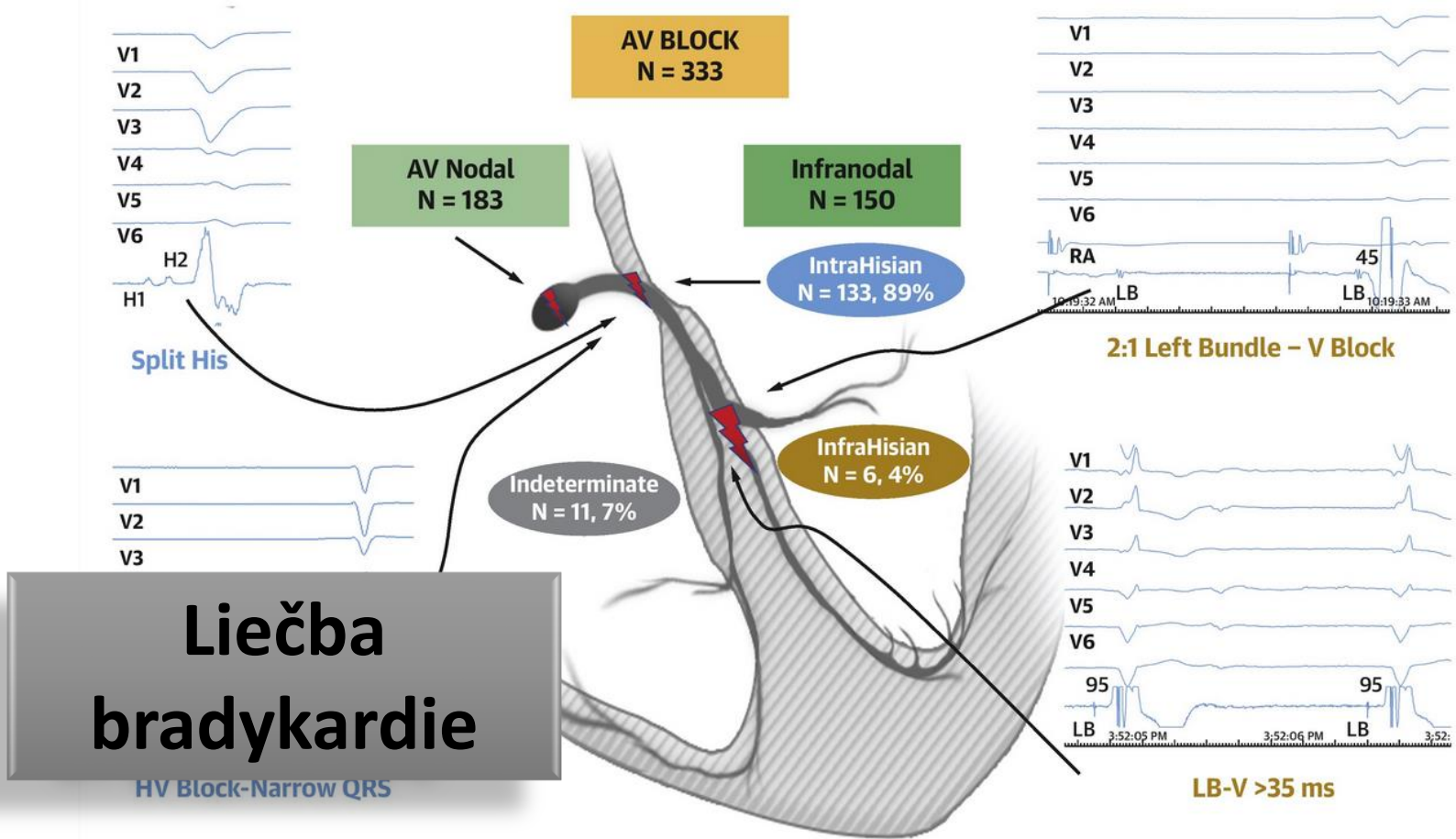


LBBAP

- sLBBP
- nsLBBP
- LVSp



Lokalizácia bloku – dominantne AVN a intrahisálne



Liečba bradykardie

HV Block-Narrow QRS

Korekcia ramienkovej blokády

Vijayaraman, P. et al. J Am Coll Cardiol EP. 2022;8(1):73-85.

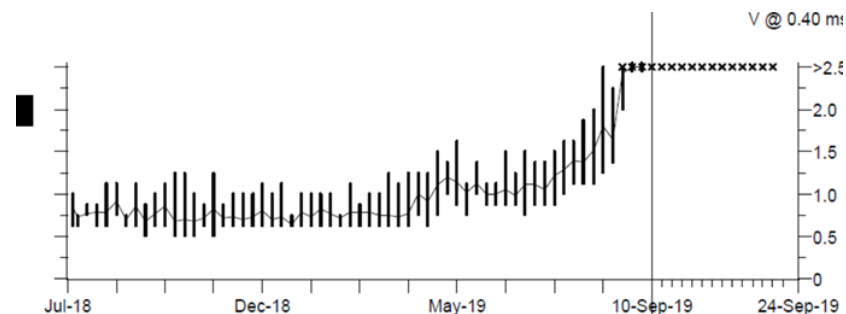
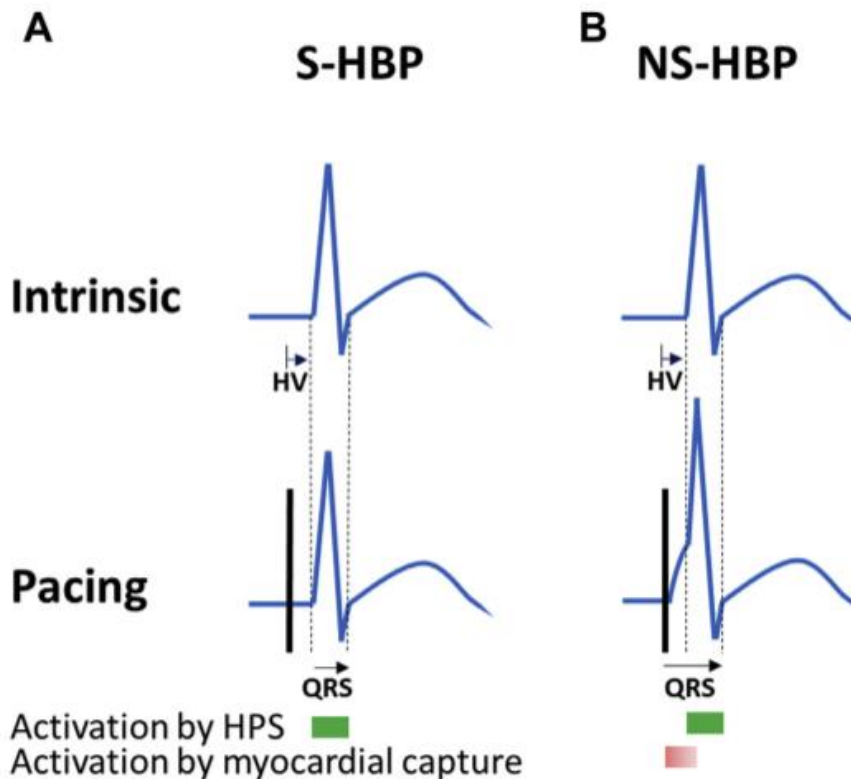
Longitudinálna disociácia vlákien v HB – možnosť korekcie bloku Tawarových ramienok stimuláciou HB

HBP – najfyziologickejšia aktivácia komôr

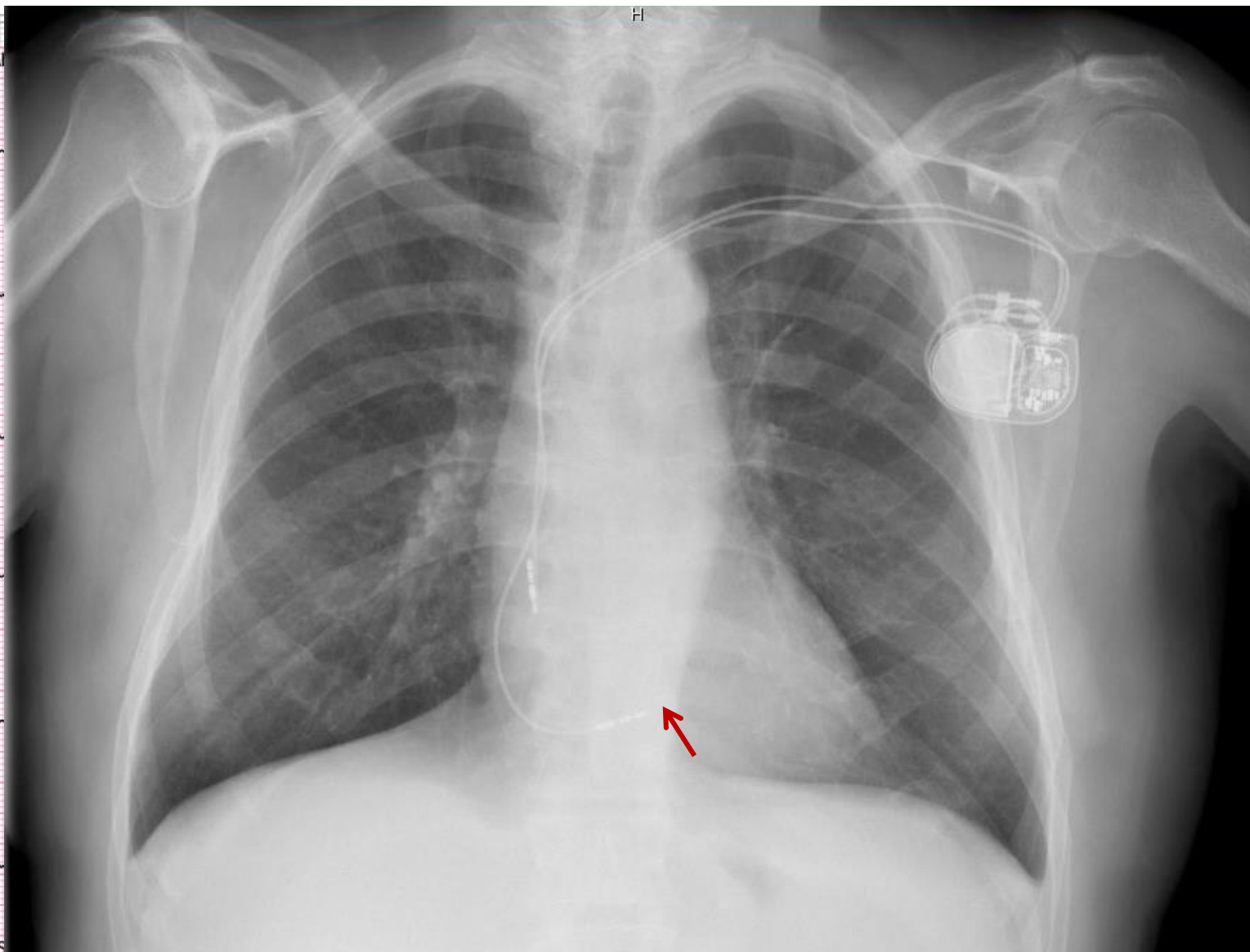
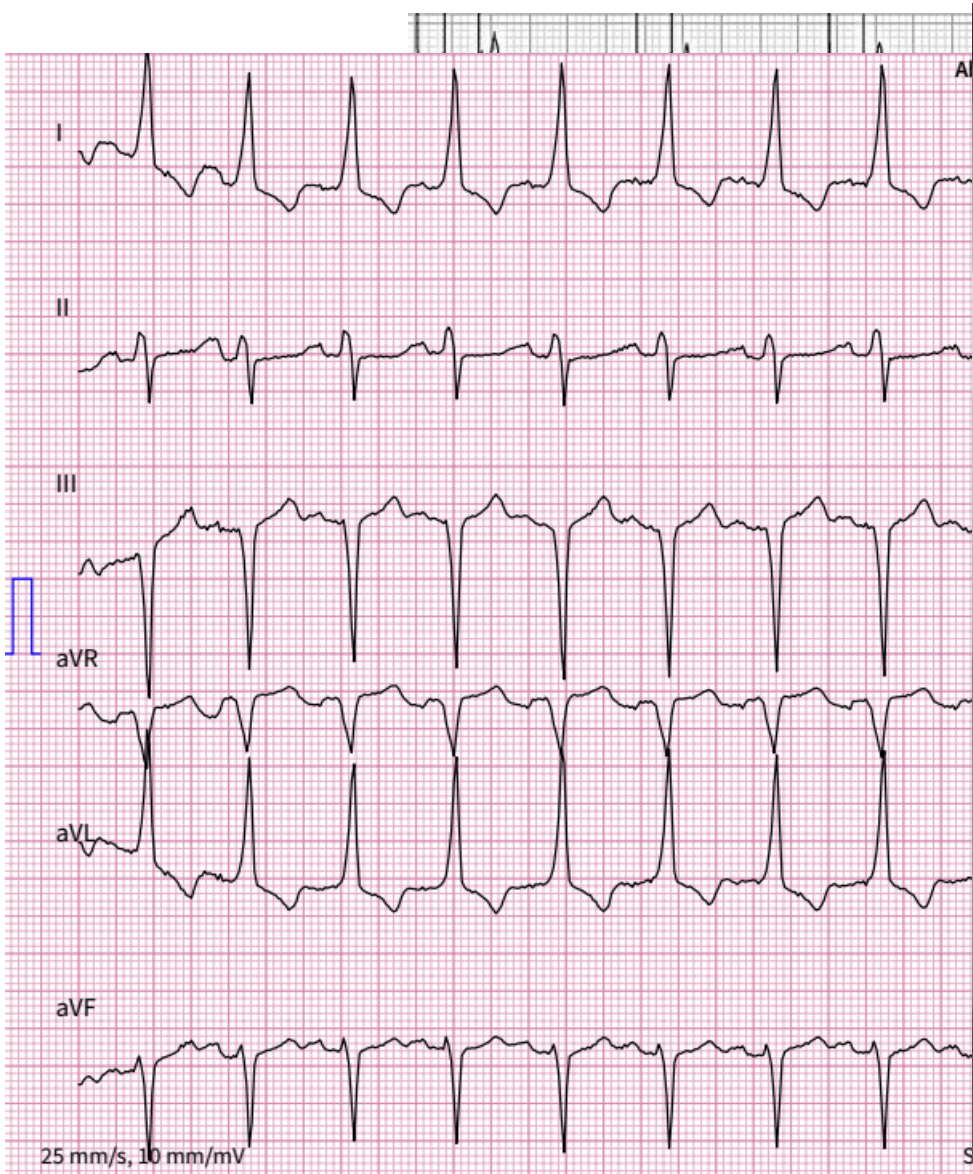
Možnosť korekcie ramienkových blokáď...

Ale:

- Úzka anatomická oblasť HB
- Zdlhavý výkon, dlhá učebná krivka (100 výkonov)
- Vyššie stim. prahy
- Postimplantačné vzostupy st. prahov
- Nízka R vlna, oversensing predsieni/His
- backup RVA el. u dependentného pacienta
- Implantačný úspech 56-93%
- Vysoké percento revízií systému (11%)

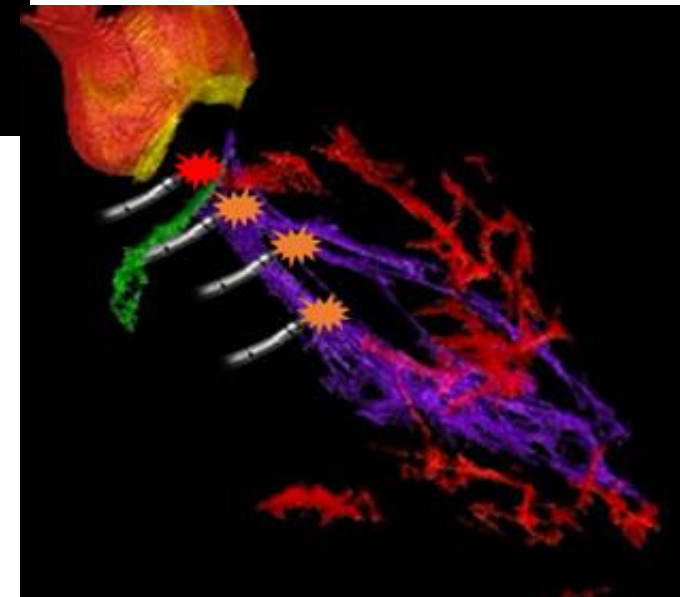
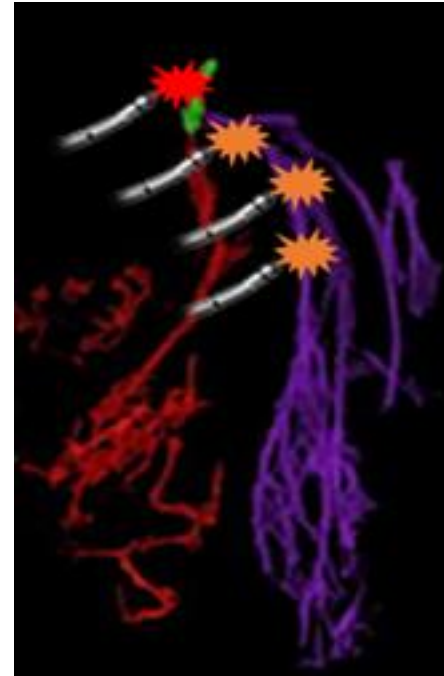


HIS bundle pacing – neselektívna HIS stimulácia



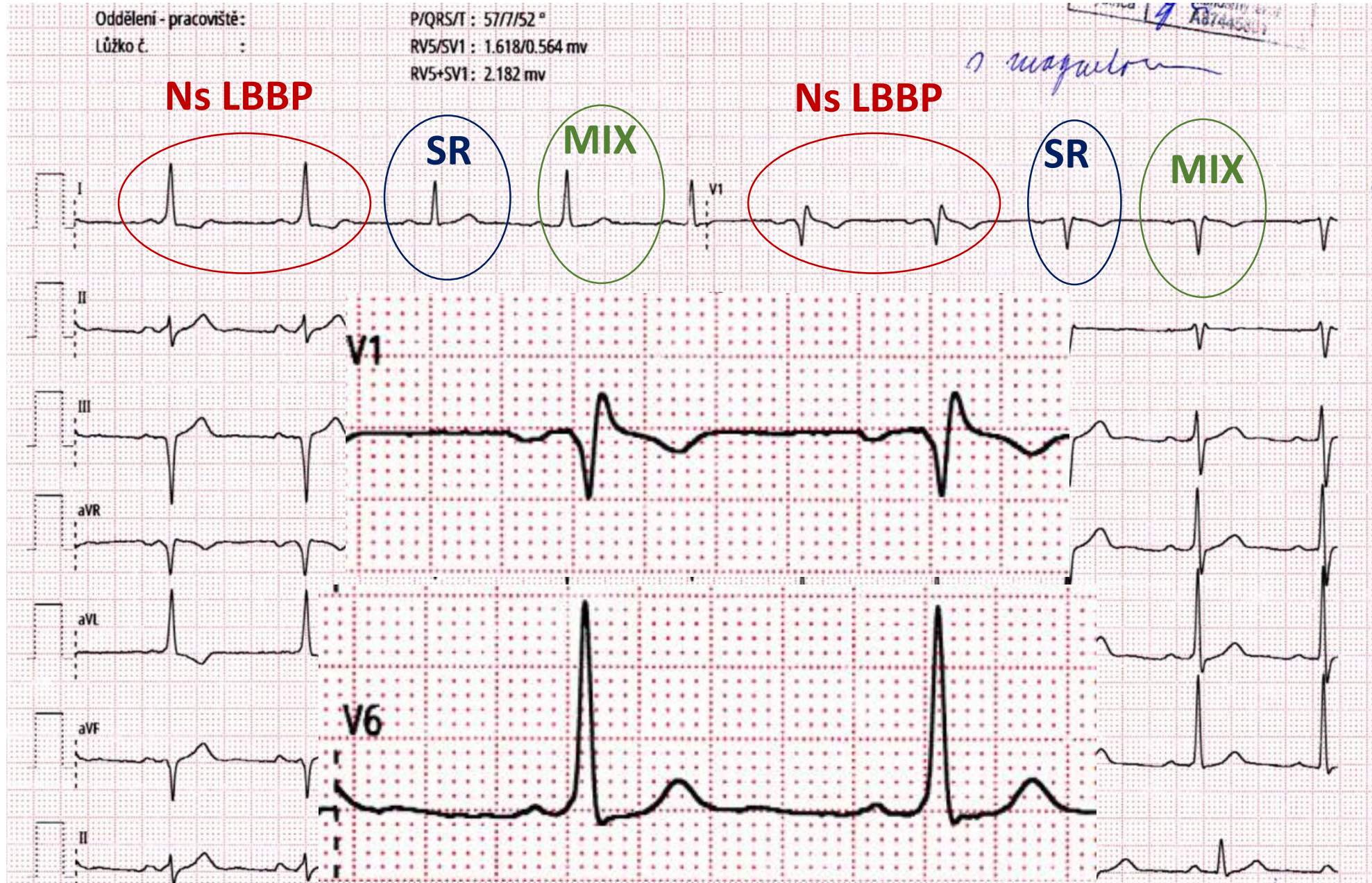
LBBAP (deep septal pacing) – nový hráč na poli CSP

- Široká anatomická oblasť LBB area
- Korekcia distálnej blokády
- Jednoduchšia a kratšia implantácia
- Vynikajúci senzing
- Nízke a stabilné stim. prahy
- Bez potreby backup elektródy do RV
- Vyšší úspech implantácie (nad 82-92%)
- Dlhá učebná krivka

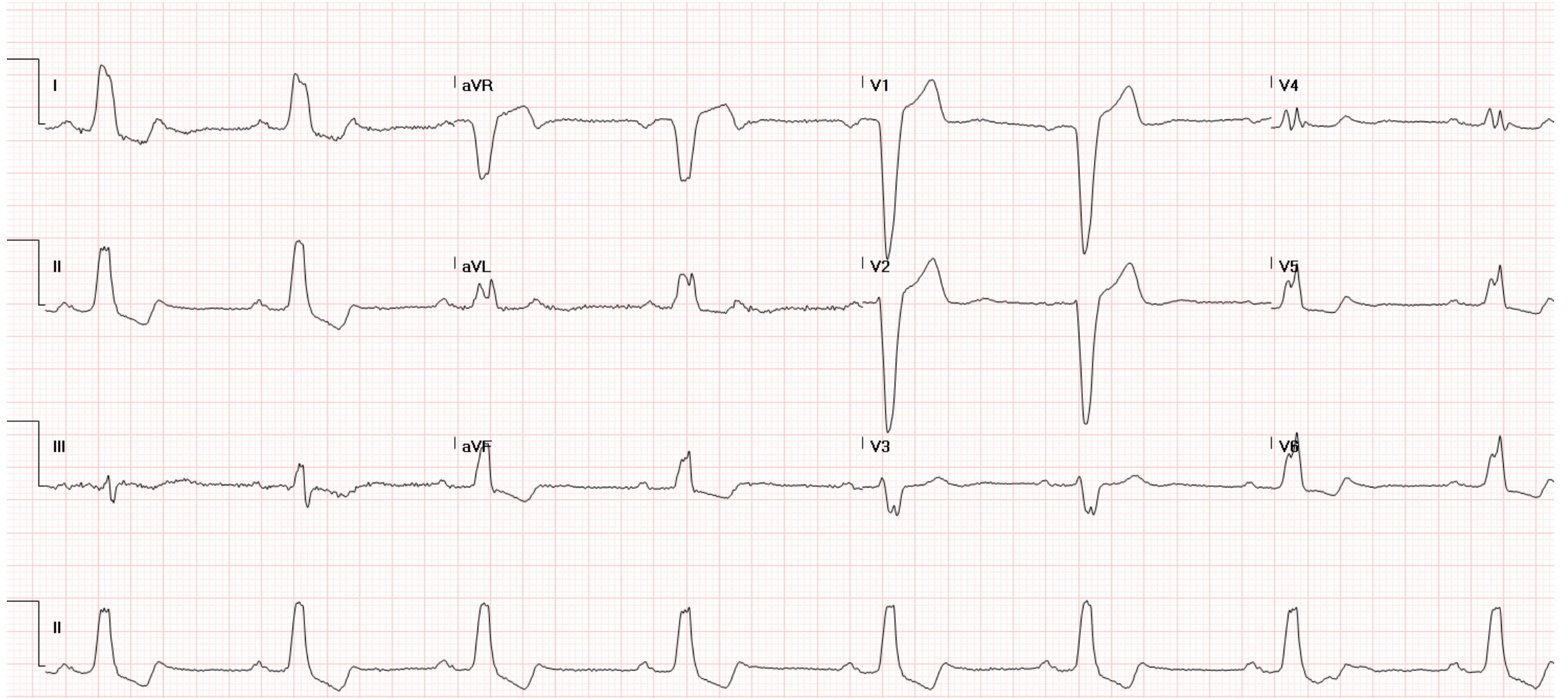


- Nejasné možnosti extrakcie
- "long term" správanie elektródy v IVS
- Vyššie riziko komplikácií

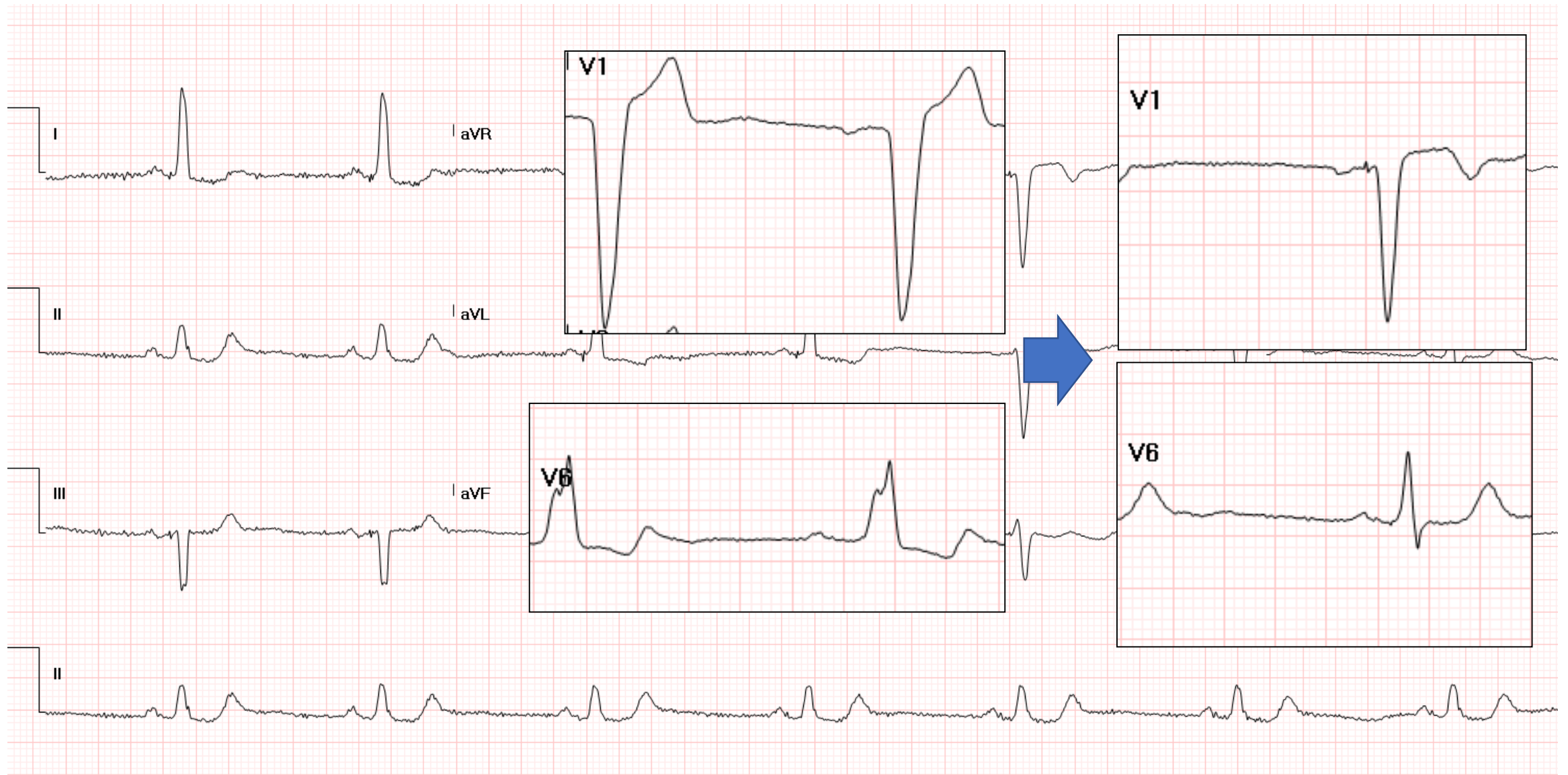
LBBAP



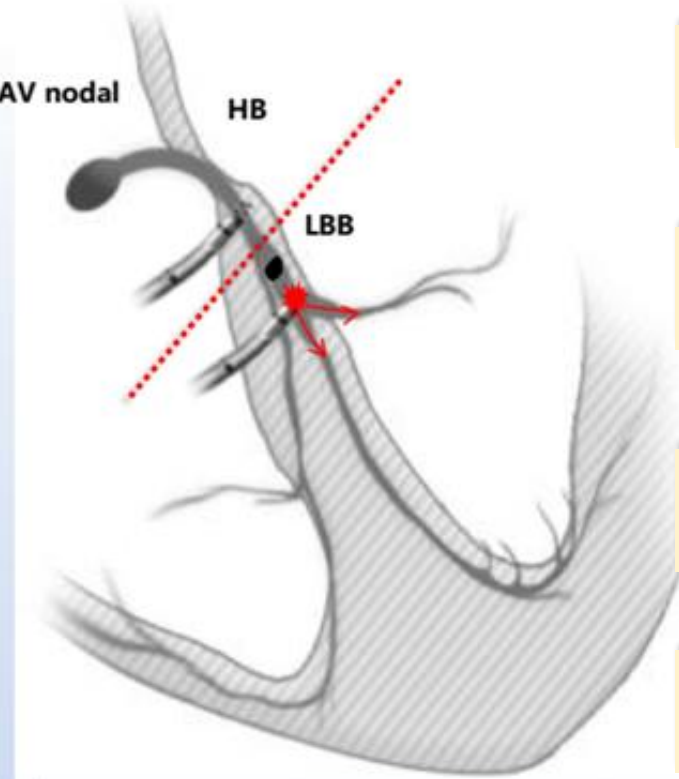
LBBAP (pac s BLTR)



LBBP pri BLTR (fúzia LBBP + vlastný prevod)



Miesto CSP v klinickej praxi



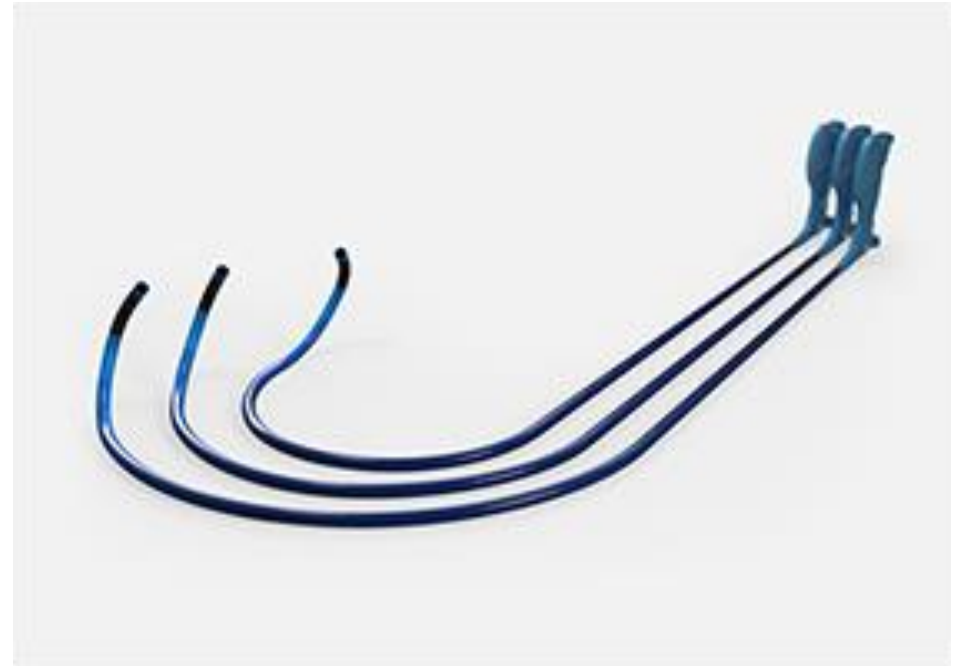
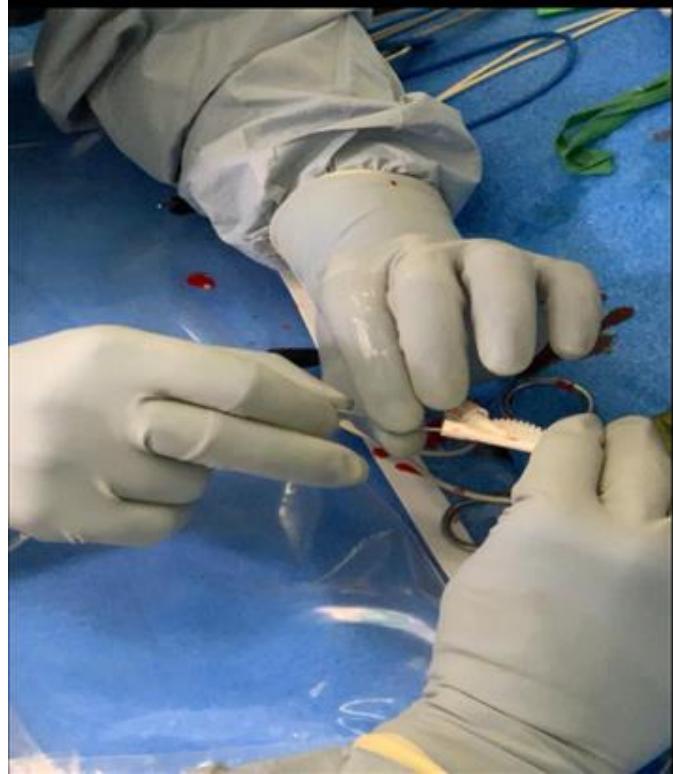
Primárna implantačná stratégia (prevencia PICM)

Liečba PICM (upgrade na HBP/LBBAP)

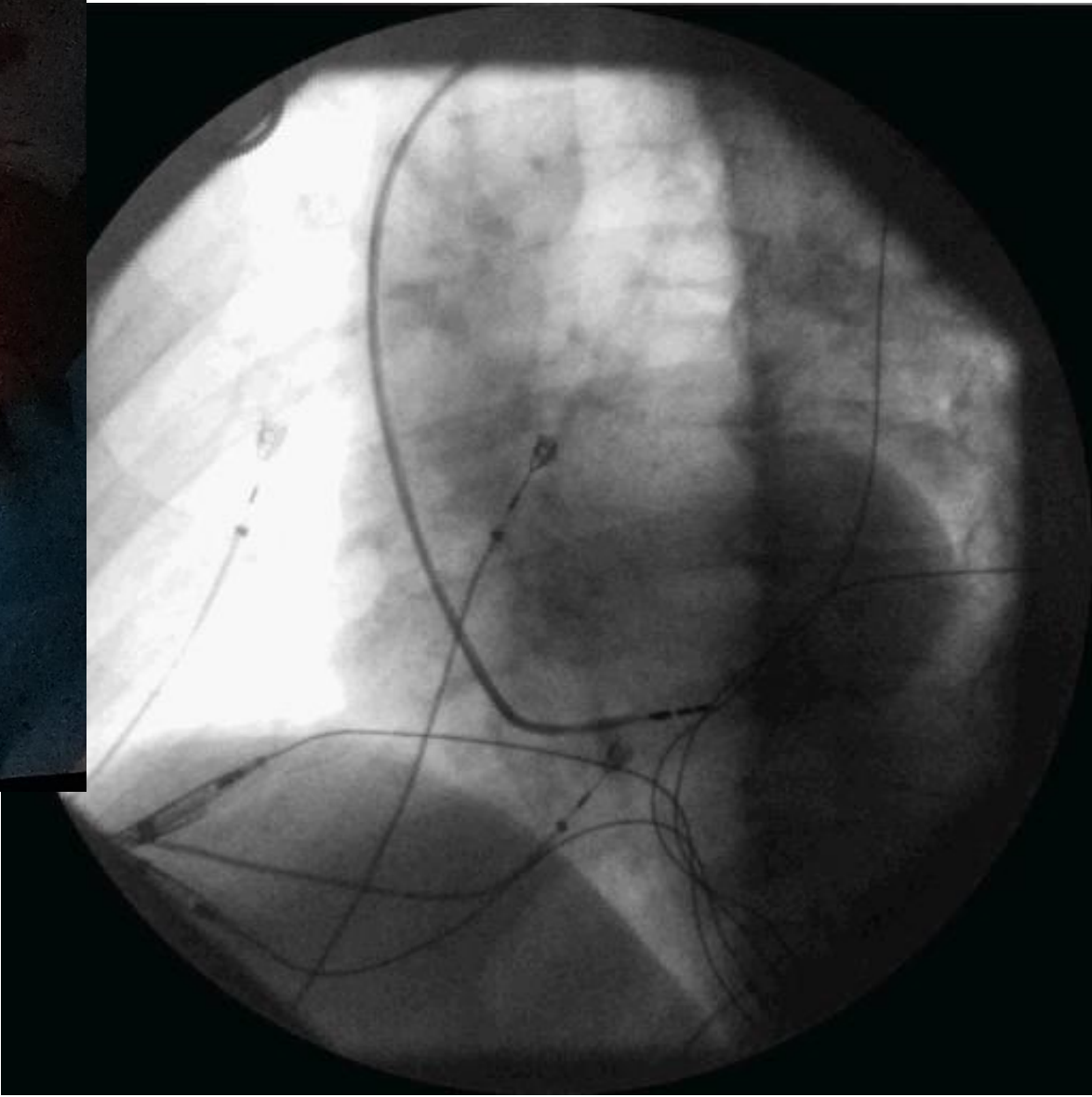
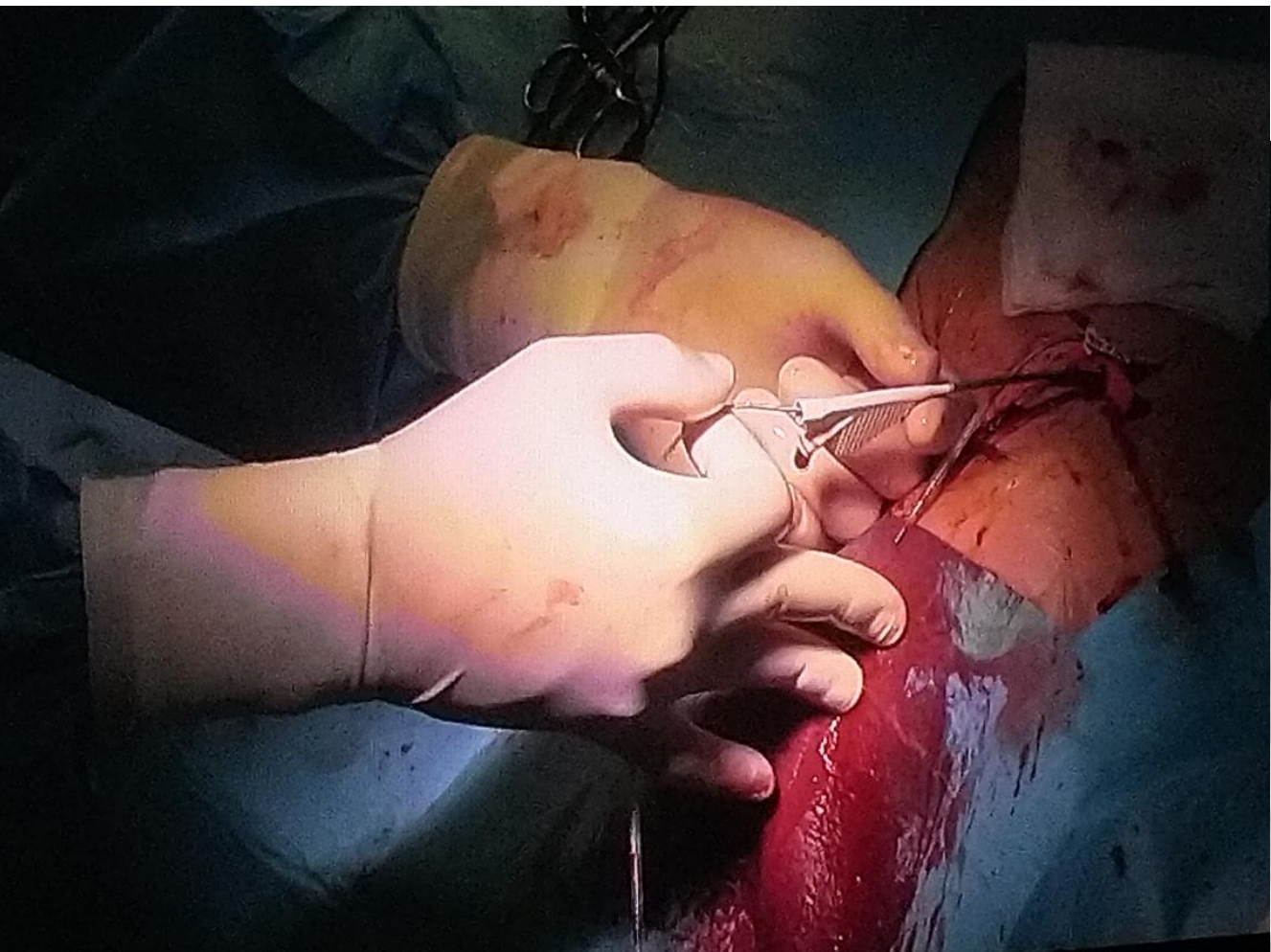
Ablate and pace (RF ablácia AV junkcie)

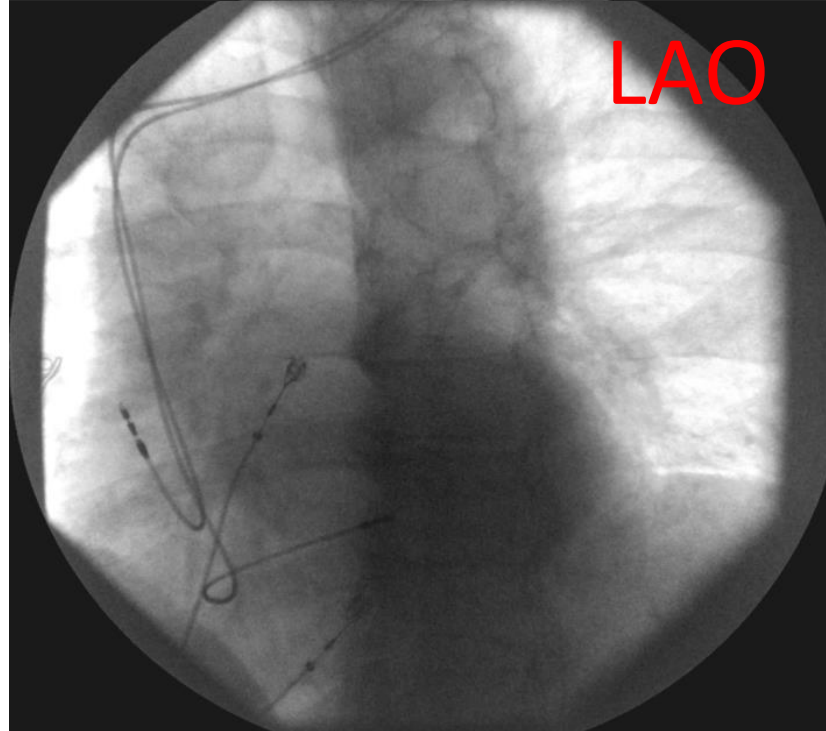
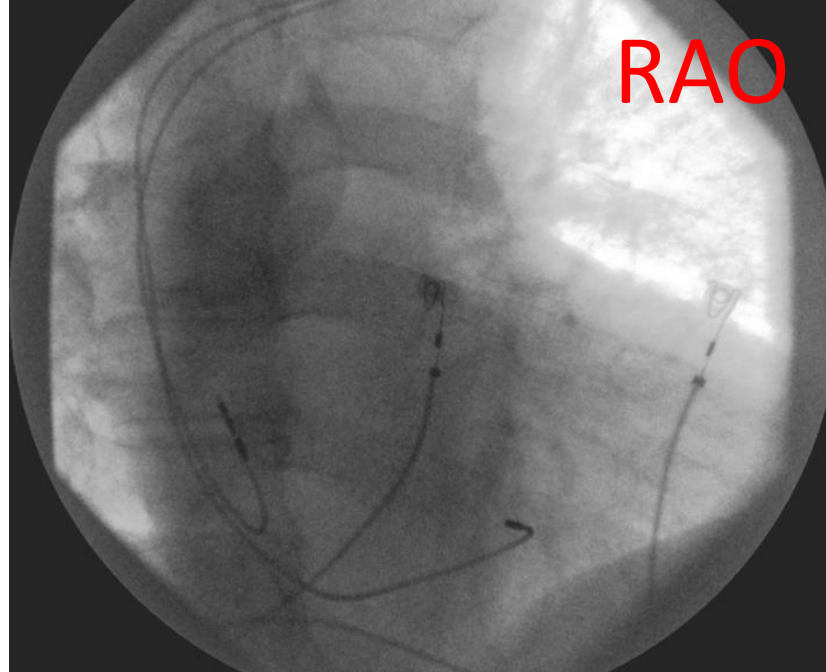
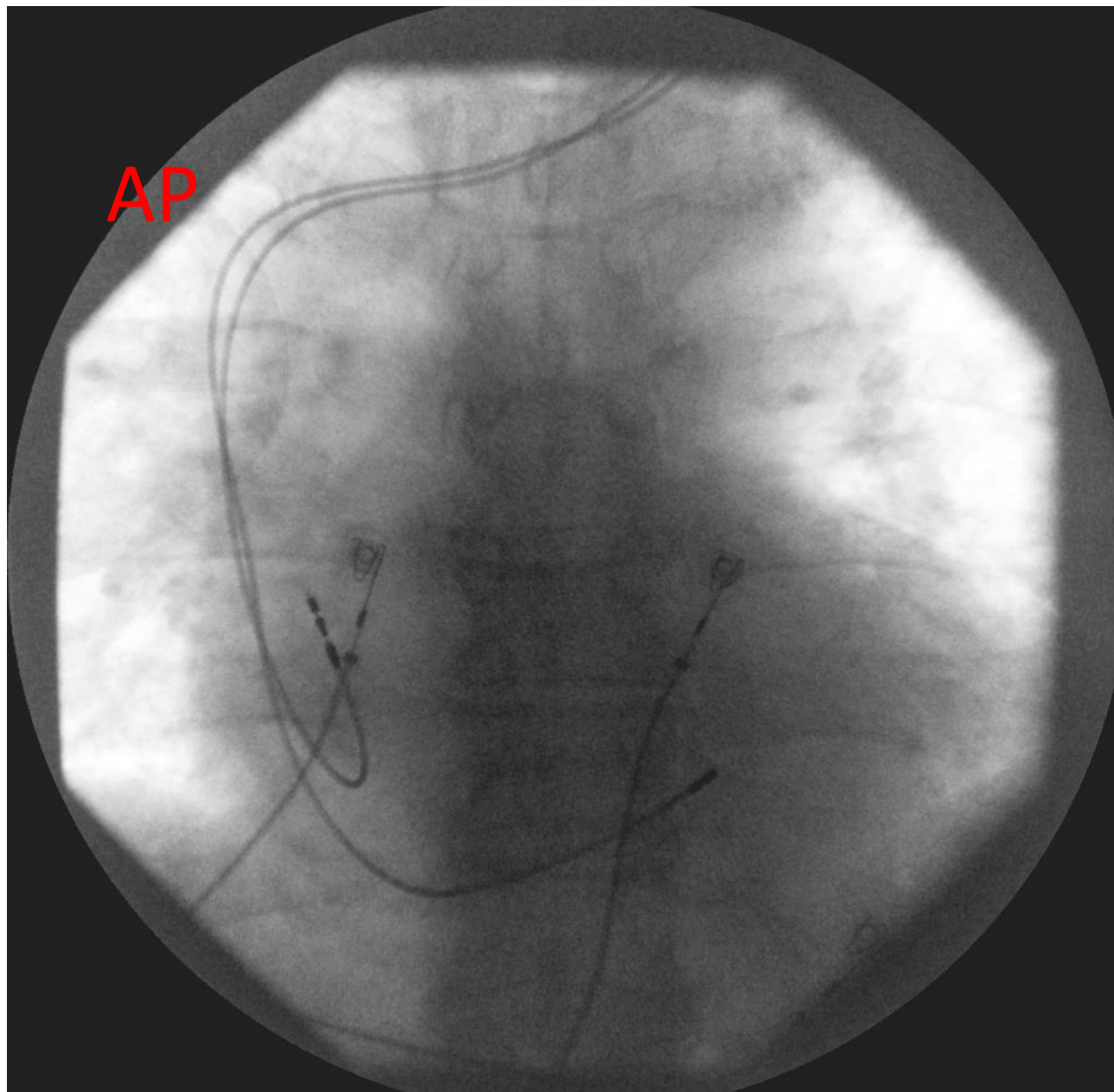
Alternatíva resynchronizačnej liečby (časť pts)

***Súčasť resynchronizačnej liečby
(HIS-optimised CRT, LBB-optimised CRT)***



Špecifické instrumentárium, špecifická technika implantácie





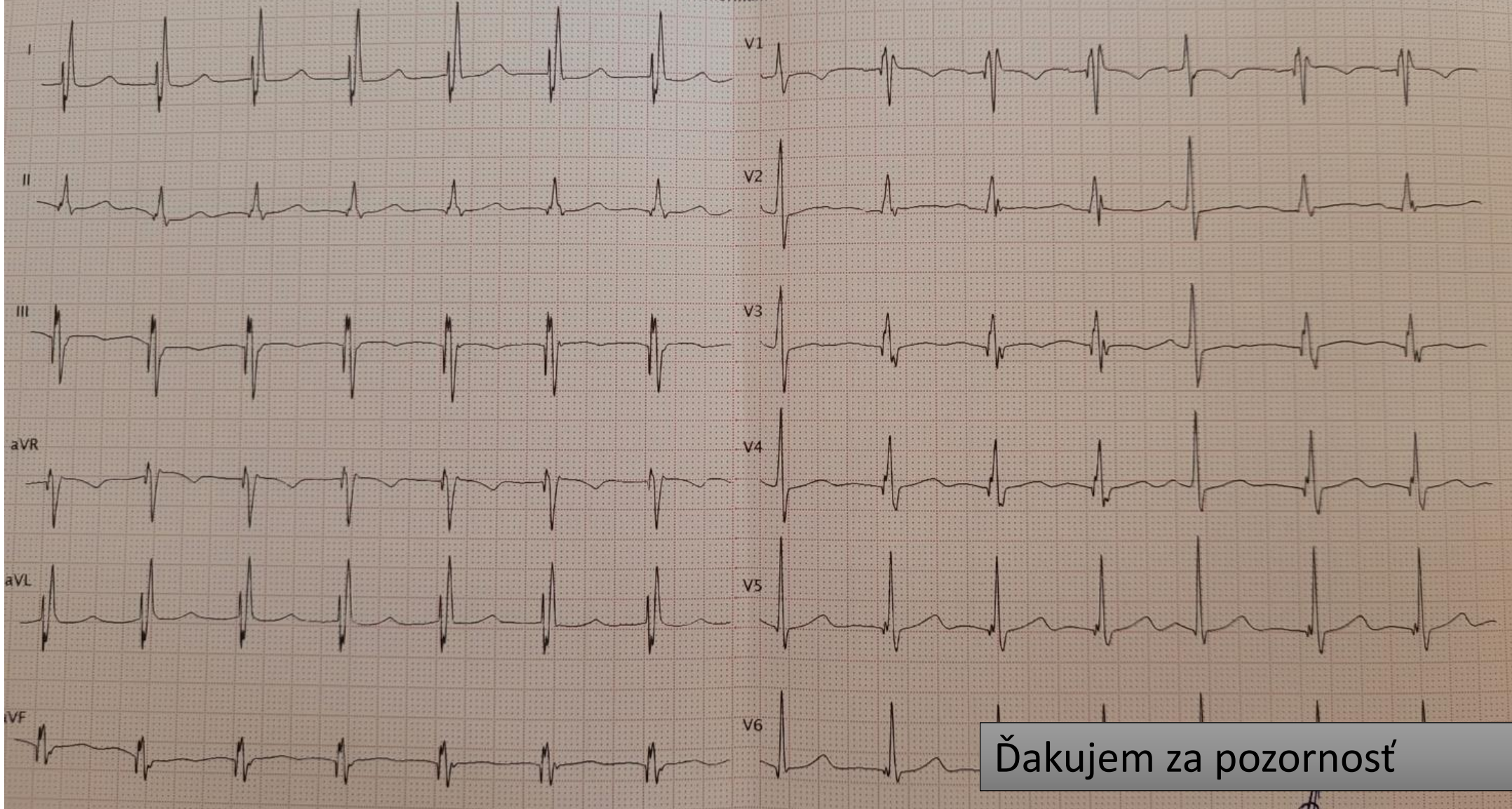
Výška
Hrůtost
Etická príslu... Nedefinovaný
Kardiostimulá... Neznáme
Indikácia
Poznámka

ID obj.
Objed.
Prot. obj.

Os QRS 141 °
Os T 31 °
QRS 428 ms
QT 508 ms
QTcB
Odpor. lek.
Ošetr. lekár

Magnus

Abnormálne



Ďakujem za pozornosť