



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Kardiologické oddělení Interní kliniky

**Přístrojová léčba bradykardií, CRT, PHBP
(stimulace Hisova svazku)**

Patrik Jarkovský

Přístrojová léčba bradykardií, CRT, stimulace s přímým využitím převodního systému

- Zlepšit prognózu / přežití
- Zlepšit symptomy
- Minimalizovat riziko komplikací námi zvolené léčby

Profit mortalitní, zlepšení kvality života, „noli nocere“



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Profit mortalitní, zlepšení kvality života, „noli nocere“

- Dlouhodobé sledování pacientů
- Sledování efektivity na velkých skupinách
- Reportování nežádoucích účinků léčby ale i její případné nedostatečné efektivity / neefektivity

Doporučené postupy, které sumarizují konsenzus odborníků na dané téma v době své publikace

Guidelines nejsou „dogma“, ale odchýlení se od nich z důvodů jejich neznalosti může být důvodem k „exkomunikaci“



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Agenda

- Léčba bradykardií dle Guidelines ECS 2013
 - Komu implantovat kardiostimulátor
- Jaký typ kardiostimulace zvolit
 - 1D/2D, CRT
 - PHBP (Permanent His Bundle Pacing)
 - „Bezelektrodové systémy“



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



European Heart Journal (2013) 34, 2281–2329
doi:10.1093/eurheartj/ehs150

ESC GUIDELINES

2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy

The Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA).

Authors/Task Force Members: Michele Brignole (Chairperson) (Italy)*, Angelo Auricchio (Switzerland), Gonzalo Baron-Esquivias (Spain), Pierre Bordachar (France), Giuseppe Boriani (Italy), Ole-A Breithardt (Germany), John Cleland (UK), Jean-Claude Deharo (France), Victoria Delgado (Netherlands), Perry M. Elliott (UK), Bulent Gorenek (Turkey), Carsten W. Israel (Germany), Christophe Leclercq (France), Cecilia Linde (Sweden), Lluís Mont (Spain), Luigi Padeletti (Italy), Richard Sutton (UK), Panos E. Vardas (Greece)



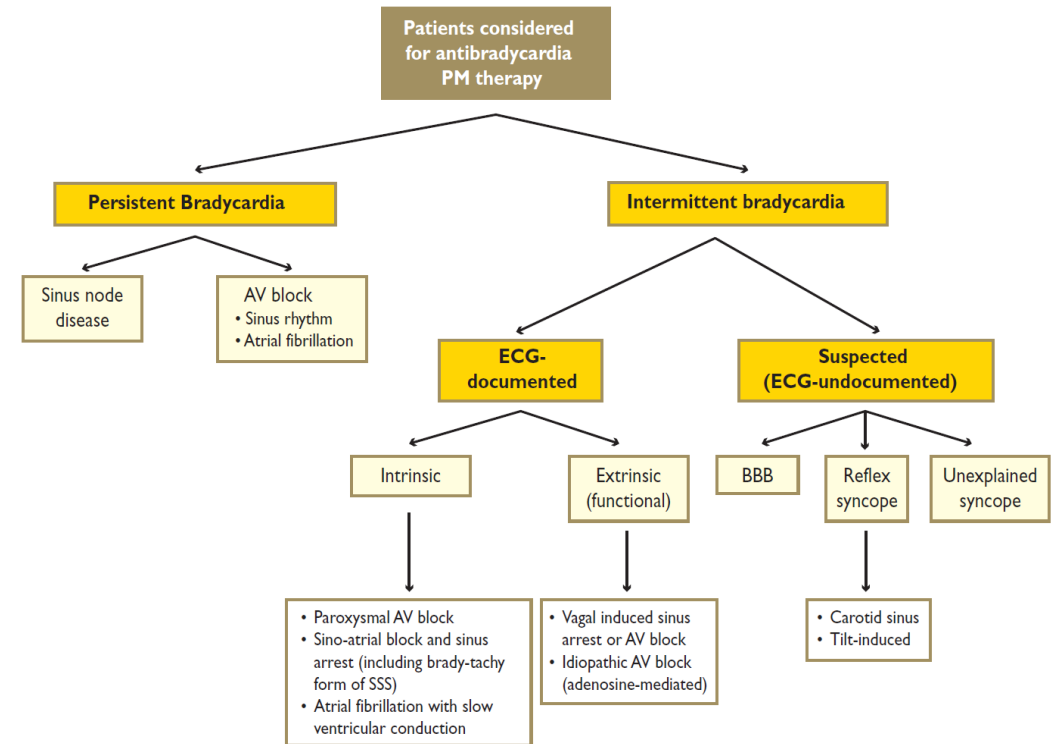
ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Rozdělení bradyarytmií zvažovaných k implantaci kardistimulátoru

Reverzibilní příčiny až 45%

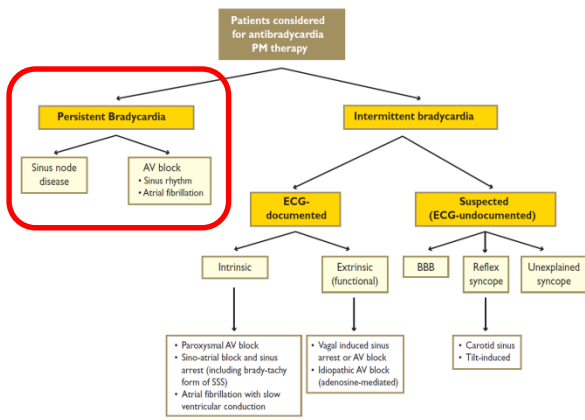
- Nežádoucí efekt medikace
- AIM
- Intoxikace
- Minerálové dysbalance



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Perzistující bradykardie



Sick sinus syndrom - syndrom chorého sinusového uzlu (SND)

- nutná korelace bradykardie a symptomů
- není arbitrární hodnota SF
- fyziologický sklon k bradykardii u trénovaných jedinců

Získané AVB

- AVB III, AVB II. 2. typ (Mobitz)
- AVB II. St 1. typ (Wenckebach)
 - intra nebo infrahisální lokalizace blokády dle EFV
 - korelace se symptomy
- AVB I. St – pouze symptomatický

Indication for pacing in patients with persistent bradycardia

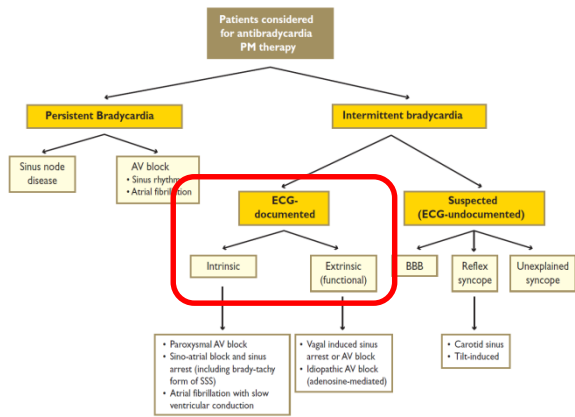
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
1) Sinus node disease. Pacing is indicated when symptoms can clearly be attributed to bradycardia.	I	B	1, 6-9
2) Sinus node disease. Pacing may be indicated when symptoms are likely to be due to bradycardia, even if the evidence is not conclusive.	IIb	C	-
3) Sinus node disease. Pacing is not indicated in patients with SB which is asymptomatic or due to reversible causes.	III	C	-
4) Acquired AV block. Pacing is indicated in patients with third- or second-degree type 2 AV block irrespective of symptoms.	I	C	-
5) Acquired AV block. Pacing should be considered in patients with second-degree type 1 AV block which causes symptoms or is found to be located at intra- or infra-His levels at EPS.	IIa	C	-
6) Acquired AV block. Pacing is not indicated in patients with AV block which is due to reversible causes.	III	C	-



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Intermitentní dokumentované bradykardie



Chorý sinusový uzel

- **symptomatický** SA blok nebo SAR u asympt. lehké permanentní sin bradykardii 40-50
- posttachykardická pauze nad 3 sec (!) s pre či synkopou

Paroxysmální AV blok II-III. st

Vagově mediované AV blokády

Asymptomatické pauzy nad 6 sec, pouze s anamnézou synkopy

Indication for pacing in intermittent documented bradycardia

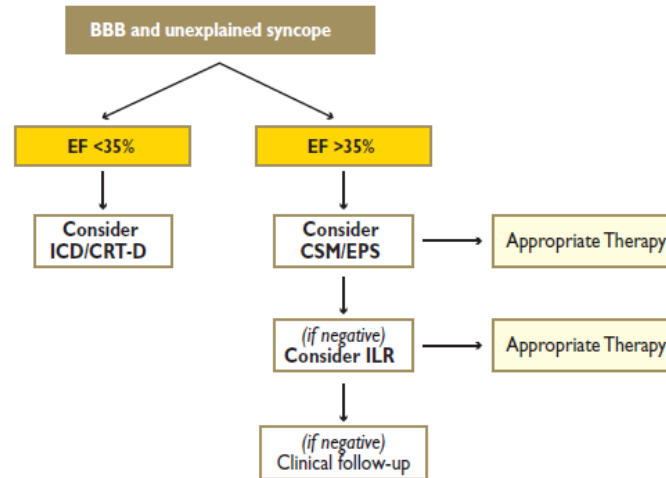
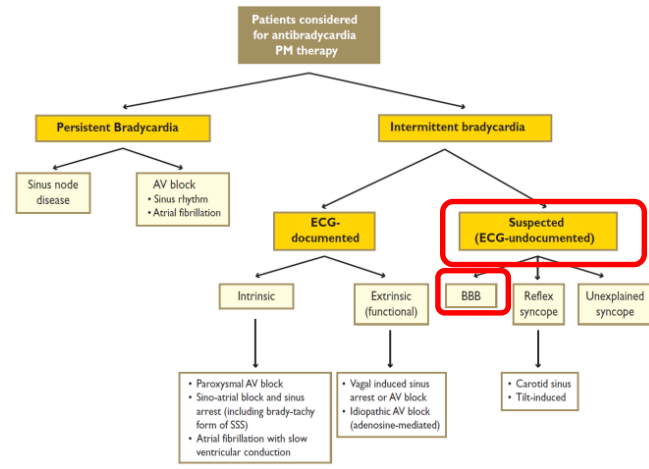
Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
1) Sinus node disease (including brady-tachy form). Pacing is indicated in patients affected by sinus node disease who have the documentation of symptomatic bradycardia due to sinus arrest or sinus-atrial block.	I	B	1, 6-9
2) Intermittent/paroxysmal AV block (including AF with slow ventricular conduction). Pacing is indicated in patients with intermittent/paroxysmal intrinsic third- or second-degree AV block.	I	C	-
3) Reflex asystolic syncope. Pacing should be considered in patients ≥40 years with recurrent, unpredictable reflex syncope and documented symptomatic pause/s due to sinus arrest or AV block or the combination of the two.	IIa	B	5, 18, 19
4) Asymptomatic pauses (sinus arrest or AV block). Pacing should be considered in patients with history of syncope and documentation of asymptomatic pauses >6 s due to sinus arrest, sinus-atrial block or AV block.	IIa	C	-
5) Pacing is not indicated in reversible causes of bradycardia.	III	C	-



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Intermitentní nedokumentované – suspektní bradykardie



Alternující raménkové blokády

RBBB/LBBB

RBBB+LAH/RBBB+LPH I asymptomatický pacient

Raménková blokáda

HV nad 70 ms, AVB II-III při vzestupné stimulaci síní

Raménková blokáda s etiologicky nejasnou synkopou a nedagnostickým vyš. procesem

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
1) BBB, unexplained syncope and abnormal EPS. Pacing is indicated in patients with syncope, BBB and positive EPS defined as HV interval of ≥ 70 ms, or second- or third-degree His-Purkinje block demonstrated during incremental atrial pacing or with pharmacological challenge.	I	B	25, 31
2) Alternating BBB. Pacing is indicated in patients with alternating BBB with or without symptoms.	I	C	-
3) BBB, unexplained syncope non diagnostic investigations. Pacing may be considered in selected patients with unexplained syncope and BBB.	IIb	B	32
4) Asymptomatic BBB. Pacing is not indicated for BBB in asymptomatic patients.	III	B	26, 33, 34

Scheinman MM, Peters RW, Suave MJ, Desai J, Abbott JA, Cogan J, Wohl B, Williams K. Value of the H-Q interval in patients with bundle branch block and the role of prophylactic permanent pacing. Am J Cardiol 1982;50:1316-1322.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Výběr typu stimulace

- **Klinický benefit z typu stimulace**

- 1D PM/ 2D PM

- pacemakerový sy
- redukce AF(DANPACE), iCMP
- výkonnost(ADEPT)

- **Riziko plynoucí z implantace a elektrod**

- Delší čas výkonu
- Riziko mechanické komplikace elektrod
 - Během implantace
 - Dlouhodobé z mechanického poškození
- Riziko infekce
- Riziko okluze žilního systému

Outcome	Dual-chamber benefit over ventricular pacing
All-cause deaths	No benefit
Stroke, embolism	Benefit (in meta-analysis only, not in single trial)
Atrial fibrillation	Benefit
HF, hospitalization for HF	No benefit
Exercise capacity	Benefit
Pacemaker syndrome	Benefit
Functional status	No benefit
Quality of life	Variable
Complications	More complications with dual-chamber

Andersen HR, Thuesen L, Bagger JP, Vesterlund T, Thomsen PE. Prospective randomised trial of atrial versus ventricular pacing in sick-sinus syndrome. Lancet 1994;344:1523–1528. 11.

Nielsen JC, Thomsen PE, Hojberg S, Moller M, Vesterlund T, Dalsgaard D, Mortensen LS, Nielsen T, Asklund M, Friis EV, Christensen PD, Simonsen EH, Eriksen UH, Jensen GV, Svendsen JH, Toff WD, Healey JS, Andersen HR. A comparison of single-lead atrial pacing with dual-chamber pacing in sick sinus syndrome. Eur Heart J 2011;32:686–696.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Kardiostimulace bez použití elektrod

Výhody

- Nízké riziko infekce
- Absence elektrod/rizika jejich mechanického poškození
- Bez rizika komplikací kapsy přístroje
- Vysoká úspěšnost a dlouhodobé stabilita

Nevýhody

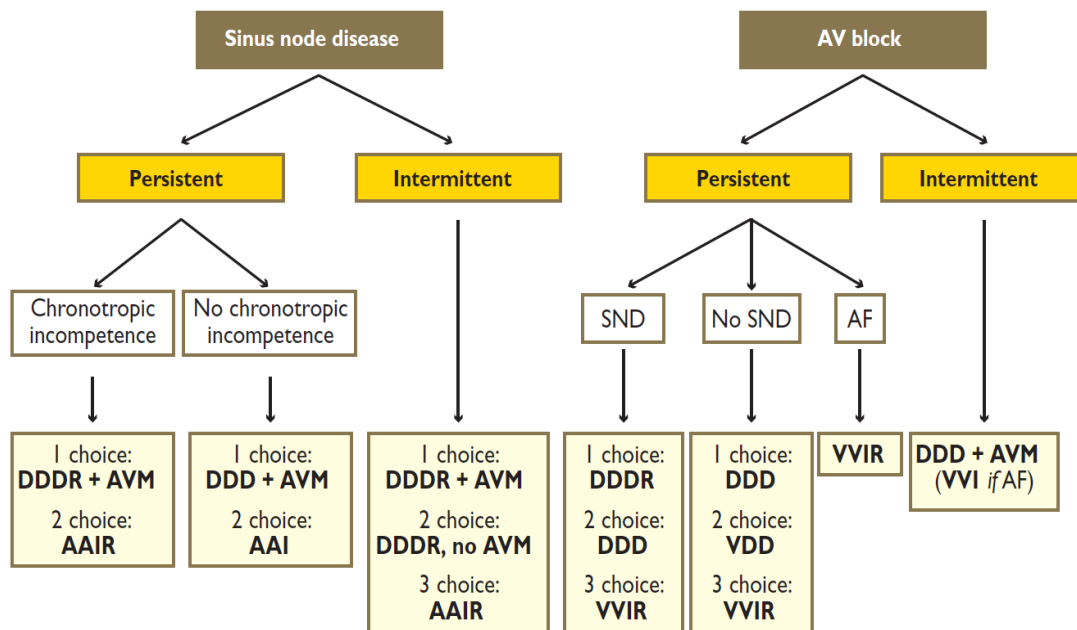
- 1D přístroj – zatím ...ale se senzorem
- „Anatomická implantace“
- Cena



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Výběr typu stimulace



Consider CRT if low EF/HF

Choice of pacing mode/programming in patients with persistent bradycardia

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
7) Sinus node disease. 7A) Dual-chamber PM with preservation of spontaneous AV conduction is indicated for reducing the risk of AF and stroke, avoiding PM syndrome and improving quality of life.	I	A (vs. VVI) B (vs. AAI)	2, 3, 11–13, 15–17
7B) Rate response features should be adopted for patients with chronotropic incompetence, especially if young and physically active.	IIa	C	-
8) Acquired AV block. In patients with sinus rhythm, dual-chamber PM should be preferred to single chamber ventricular pacing for avoiding PM syndrome and improving quality of life.	IIa	A	2, 11, 13–15
9) Permanent AF and AV block. Ventricular pacing with rate-response function is recommended.	I	C	-



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

CRT jako součást léčby srdečního selhání u poruch převodního systému

• **první práce v 90tých letech – AV synchronie**

• **1998 MUSTIC, MIRACLE**

• **2001 FDA**

• **Součástí léčby u 25-30% pacientů s projevy CHSS**

Recommendations	Class ^a	Level ^b
<p>I) Patients with HF, wide QRS and reduced LVEF:</p> <p>IA) CRT should be considered in chronic HF patients, intrinsic QRS ≥ 120 ms and LVEF $\leq 35\%$ who remain in NYHA functional class III and ambulatory IV despite adequate medical treatment^c, provided that a BIV pacing as close to 100% as possible can be achieved.</p>	IIa	B

Trial (ref)	No.	Design	NYHA	LVEF	QRS	Primary endpoints	Secondary endpoints	Main Findings
MUSTIC-SR ¹²	58	Single-blinded, crossover, randomized CRT vs. OMT, 6 months	III	$<35\%$	≥ 150	6MWD	NYHA class, QoL, peak VO_2 , LV volumes, MR hospitalizations, mortality	CRT-P improved 6MWD, NYHA class, QoL, peak VO_2 , reduced LV volumes and MR and reduced hospitalizations
PATH-CHF ¹³	41	Single-blinded, crossover, randomized RV vs. LV vs. BIV, 12 months	III-IV	NA	≥ 150	Peak VO_2 , 6MWD	NYHA class, QoL, hospitalizations	CRT-P improved NYHA class, QoL and 6MWD and reduced hospitalizations
MIRACLE ¹⁴	453	Double-blinded, randomized CRT vs. OMT, 6 months	III-IV	$\leq 35\%$	≥ 130	NYHA class, 6MWD, QoL	Peak VO_2 , LVEDD, LVEF, MR clinical composite response	CRT-P improved NYHA class, QoL and 6MWD and reduced LVEDD, MR and increased LVEF
MIRACLE-ICD ¹⁴	369	Double-blinded, randomized CRT-D vs. ICD, 6 months	III-IV	$\leq 35\%$	≥ 130	NYHA class, 6MWD, QoL	Peak VO_2 , LVEDD, LVEF, MR clinical composite response	CRT-D improved NYHA class, QoL, peak VO_2
CONTAQ-CD ¹⁵	490	Double-blinded randomized CRT-D vs. ICD, 6 months	II-III-IV	$\leq 35\%$	≥ 120	NYHA class, 6MWD, QoL	LV volume, LVEF composite of mortality, VT/VF, hospitalizations	CRT-D improved 6MWD, NYHA class, QoL, reduced LV volume and increased LVEF
MIRACLE-ICD II ¹⁶	186	Double-blinded, randomized CRT-D vs. ICD, 6 months	II	$\leq 35\%$	≥ 130	Peak VO_2	VE/CO ₂ , NYHA, QoL, 6MWD, LV volumes and EF, composite clinical endpoint	CRT-D improved NYHA, VE/CO ₂ and reduced LV volumes and improved LVEF
COMPANION ¹⁷	1520	Double-blinded randomized OMT vs. CRT-P / or vs. CRT-D, 15 months	III-IV	$\leq 35\%$	≥ 120	All-cause mortality or hospitalization	All-cause mortality, cardiac mortality	CRT-P and CRT-D reduced all-cause mortality or hospitalization
CARE-HF ¹⁸	813	Double-blinded randomized OMT vs. CRT-P 29.4 months	III-IV	$\leq 35\%$	≥ 120	All-cause mortality or hospitalization	All-cause mortality, NYHA class, QoL	CRT-P reduced all-cause mortality and hospitalization and improved NYHA class and QoL
REVERSE ¹⁹	610	Double-blinded, randomized CRT-ON vs. CRT-OFF, 12 months	I-II	$\leq 40\%$	≥ 120	% worsened by clinical composite endpoint	LVESV index, heart failure hospitalizations and all-cause mortality	CRT-P/CRT-D did not change the primary endpoint and did not reduce all-cause mortality but reduced LVESV index and heart failure hospitalizations.
MADIT-CRT ²⁰	1820	Single-blinded, randomized CRT-D vs. ICD, 12 months	I-II	$\leq 30\%$	≥ 130	All-cause mortality or heart failure hospitalizations	All-cause mortality and LVESV	CRT-D reduced the endpoint heart failure hospitalizations or all-cause mortality and LVESV. CRT-D did not reduce all-cause mortality
RAFT ²¹	1798	Double-blinded, randomized CRT-D vs. ICD 40 months	II-III	$\leq 30\%$	≥ 120	All-cause mortality or heart failure hospitalizations	All-cause mortality and cardiovascular death	CRT-D reduced the endpoint all-cause mortality or heart failure hospitalizations. In NYHA III, CRT-D only reduced significantly all-cause mortality

Hochleitner M, Hortnagl H, Ng CK, et al. Usefulness of physiologic dual-chamber pacing in drug-resistant idiopathic dilated cardiomyopathy. Am J Cardiol 1990;66:198-202.

Brecker SJ, Xiao HB, Sparrow J, et al. Effects of dual-chamber pacing with short atrioventricular delay in dilated cardiomyopathy. Lancet 1992;340: 1308-12.

Bakker PF, Meijburg HW, de Vries JW, et al. Biventricular pacing in end-stage heart failure improves functional capacity and left ventricular function. J Interv Card Electrophysiol 2000;4:395-404



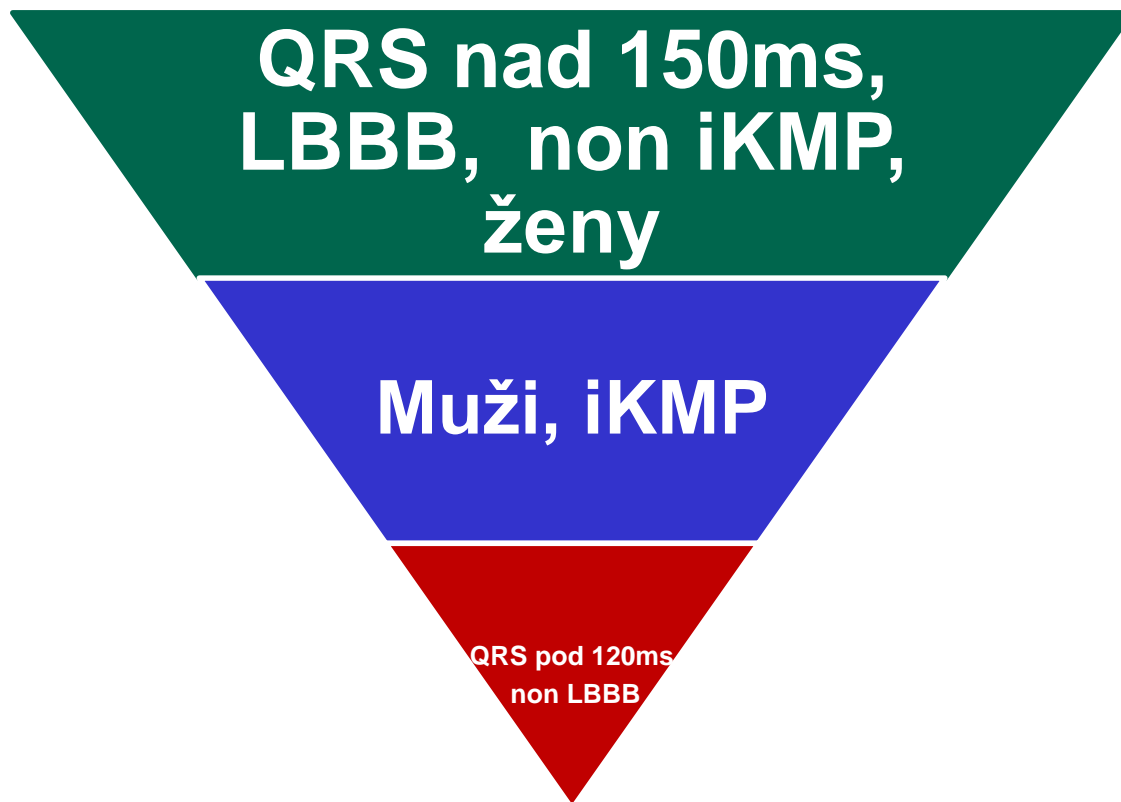
ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Kdo profituje z CRT

Očekávatelný responder

Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
1) LBBB with QRS duration >150 ms. CRT is recommended in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	I	A	48-64
2) LBBB with QRS duration 120-150 ms. CRT is recommended in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	I	B	48-64
3) Non-LBBB with QRS duration >150 ms. CRT should be considered in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	IIa	B	48-64
4) Non-LBBB with QRS duration 120-150 ms. CRT may be considered in chronic HF patients and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class II, III and ambulatory IV despite adequate medical treatment. ^d	IIb	B	48-64
5) CRT in patients with chronic HF with QRS duration <120 ms is not recommended.	III	B	65,66



Pravděpodobný nonresponder



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Problém nonresponderů

Podíl nonresponderů na CRT léčbu dosahuje až 30/40%

- **Typ převodní poruchy** **LBBB 150ms +**
- **Anatomické poměry / umístění elektrod**
- **Arytmie snižující % BiV stimulace**



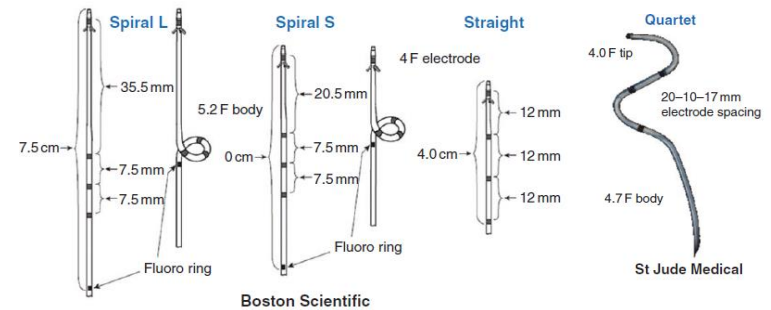
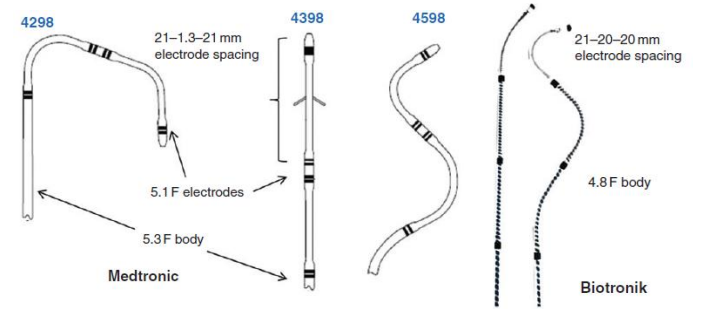
ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Problém nonresponderů

• Anatomické poměry/umístění elektrody

- Nedostupnost koronárního sinu
 - **Chirurgická implantace elektrody epikardiálně / PHBP**
- Absence anatomicky vhodné větve koronárního sinu
 - **Optimální posterolaterální pozice LV elektrody, opakem je pozice apikální**
- Špatný elektrický kontakt, stimulace bráničního nervu/bránice, nestabilita
 - **Široká variabilita elektrod, multipolární elektrody s různým tvarem a polohou polů elektrod**
- Anatomicky optimální pozice nemusí být elektricky optimální
 - **Cílem polohy LV elektrody je co nejpozději aktivovaná část myokardu LK**



Parameter	Standard (current practice)	CRT optimization	Additional clinical benefit (compared to standard)	References
LV lead position	Posterolateral	<ul style="list-style-type: none"> Avoid apical Target latest activated area 	<ul style="list-style-type: none"> Benefit likely (less hospitalization for HF) Benefit likely (one RCT more responders, less hospitalization for HF) 	70-72, 73
AV delay	Fixed empirical AV interval 120 ms (range 100-120 ms)	<ul style="list-style-type: none"> Echo-Doppler: shortest AV delay without truncation of the A-wave (Ritter's method) or change in LV systolic function Device-based algorithms (SmartDelay, QuickOpt) 	<ul style="list-style-type: none"> Uncertain or mild (one small RCT and several observational positive) Uncertain (two RCTs negative) 	74, 76, 79
VV delay	Simultaneous BV	<ul style="list-style-type: none"> Echo: residual LV dyssynchrony Echo-Doppler: largest stroke volume ECG: narrowest LV-paced QRS; difference between BV and preimplantation QRS Device-based algorithms (Expert-Ease, Quick-Opt, Peak endocardial acceleration) 	<ul style="list-style-type: none"> Uncertain or mild (one RCT showed mild benefit) Uncertain (one RCT negative, one controlled positive) Unknown (no comparative study) Uncertain (three RCTs negative) 	77, 78, 80, 75, 76, 82, 83
LV pacing alone	Simultaneous BV	n.a.	Non-inferior	84-88



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

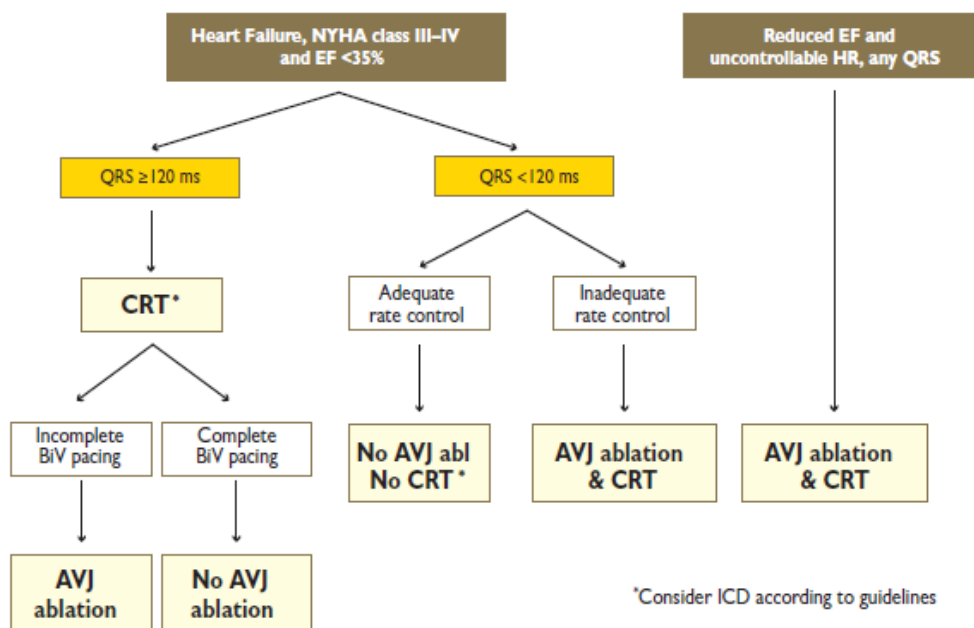
Problém nonresponderů

• Arytmie snižující % BiV stimulace

• Komorové extrasystoly

- **Příčina zhoršení stavu x následek, projev pokročilosti CHSS**

• FIS



Recommendations	Class ^a	Level ^b	Ref. ^c
1) Patients with HF, wide QRS and reduced LVEF: IA) CRT should be considered in chronic HF patients, intrinsic QRS ≥120 ms and LVEF ≤35% who remain in NYHA functional class III and ambulatory IV despite adequate medical treatment ^d , provided that a BiV pacing as close to 100% as possible can be achieved.	Ila	B	62, 89–95
IB) AV junction ablation should be added in case of incomplete BiV pacing.	Ila	B	67–69, 90, 96–105
2) Patients with uncontrolled heart rate who are candidates for AV junction ablation. CRT should be considered in patients with reduced LVEF who are candidates for AV junction ablation for rate control.	Ila	B	89, 94, 105–107



ÚVN

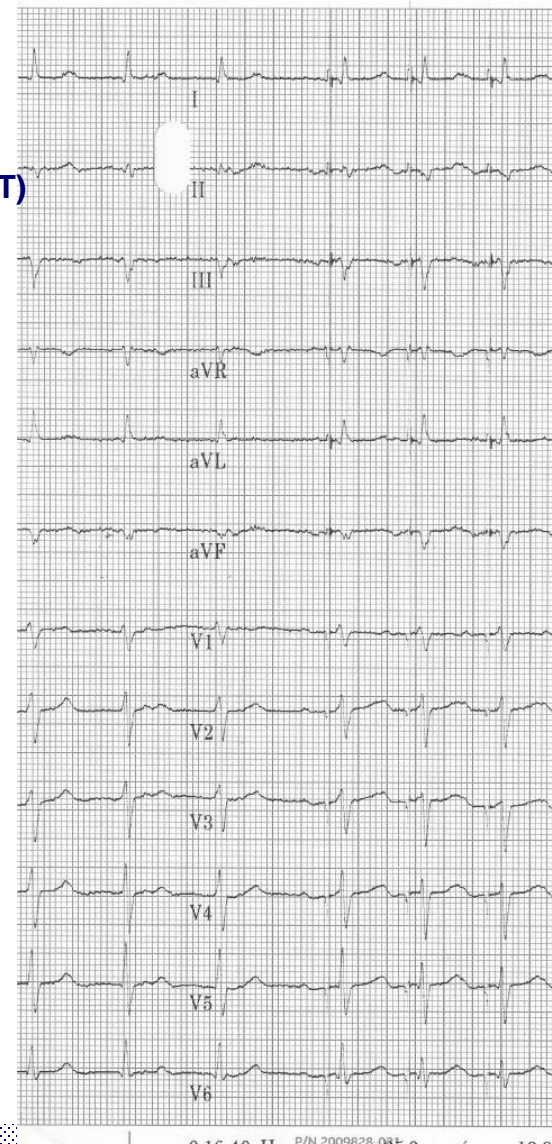
ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Jak optimálně stimulovat srdeční komory zejména po neselektivní ablaci AV uzlu ?

CRT u snížené EF LKS/HF, QRS nad 120ms (PAVE, OPSITE, AVIL CLS/CRT)

- Počet nonresponderů/parc. responderů na CRT je 30-40%
- CRT u normální šíře QRS v porovnání s pravokomorovou stimulací nemá mortalitní profit ani nezlepší počet hospitalizací pro HF (BIOPACE)
- Pravokomorová stimulace je i u nedysfunkční LKS zatížena rizikem rozvoje RV pace indukované KMP při stimulaci nad 40%

Stimulace převodního systému
Permanent HIS bundle pacing – PHBP



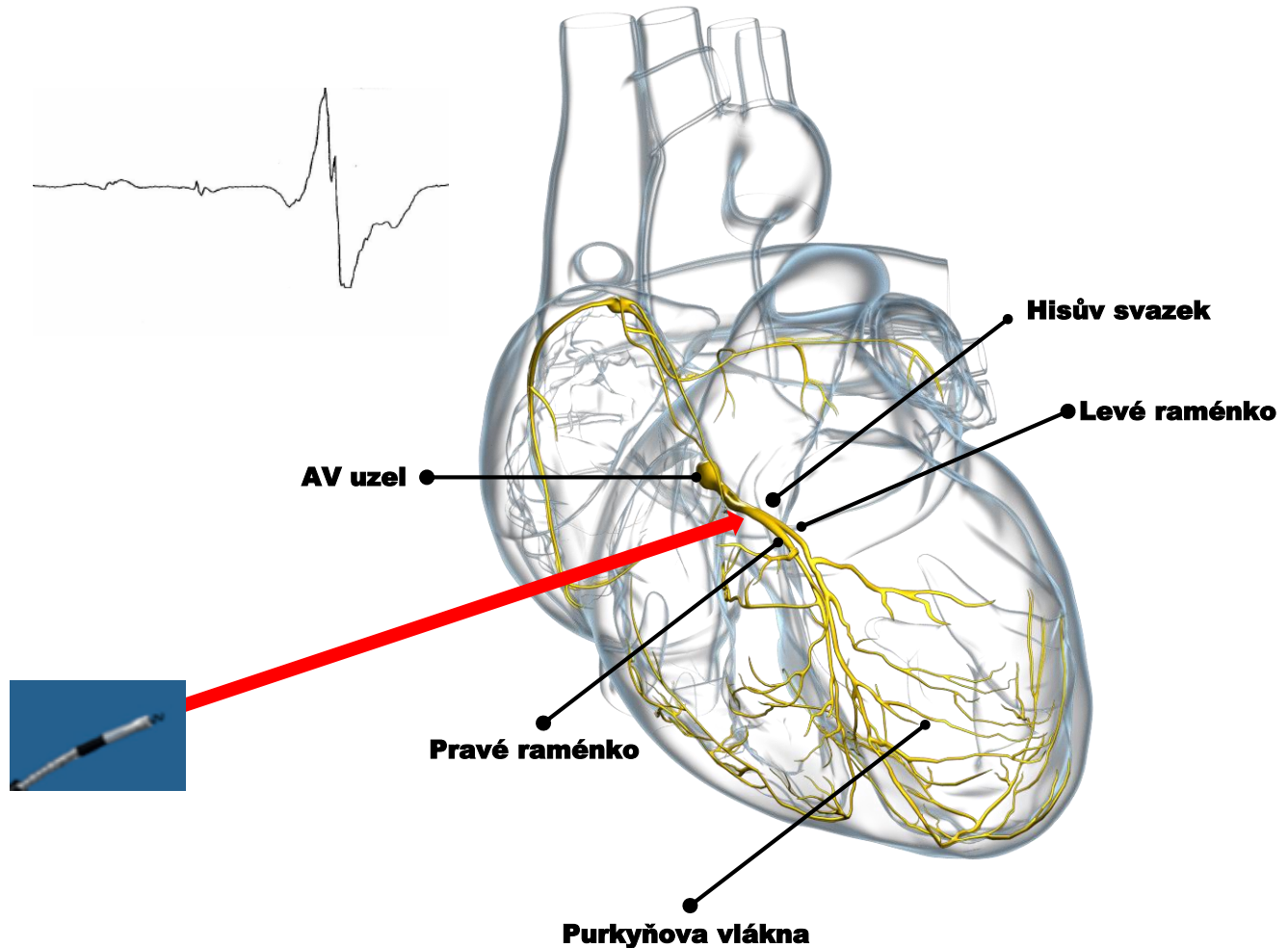
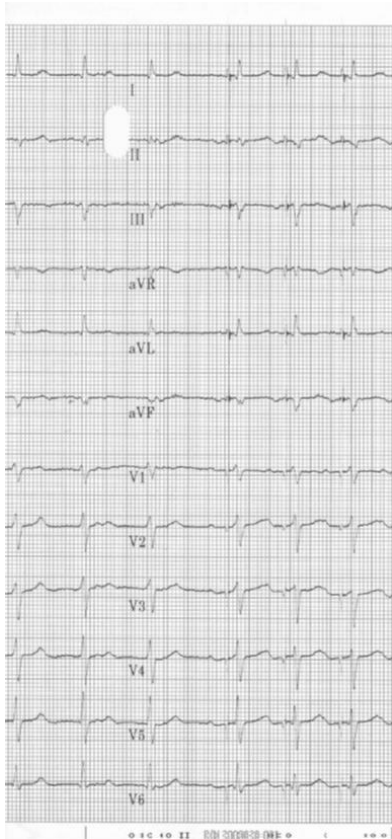
Kiehl EL, Makki T, Kumar R, et al. Incidence and predictors of right ventricular pacing-induced cardiomyopathy in patients with complete atrioventricular block and preserved left ventricular systolic function. Heart Rhythm 2016;13:2272–8.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Selektivní stimulace převodního systému – HB pacing



Ellenbogen K, Wilkoff B, Kay GN, Lau CP, Auricchio A. Atrioventricular conduction system disease. In: *Clinical Cardiac Pacing, Defibrillation and Resynchronization Therapy*. 5th edition. Philadelphia, PA: Elsevier, Inc; 2017: 399ff.



ÚVN

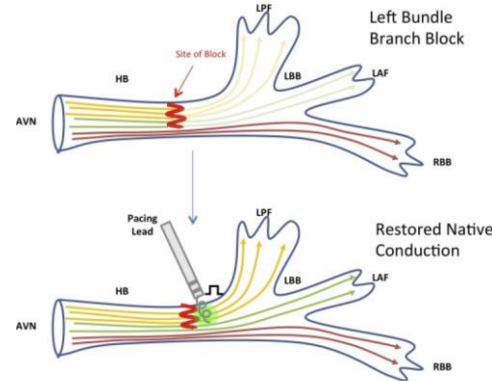
ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Historie vývoje HIS stimulace

1970

Longitudinal Dissociation in the His Bundle
Bundle Branch Block due to Asynchronous Conduction within the His Bundle in Man

ONKAR S. NARULA, M.D.



2000

Permanent, Direct His-Bundle Pacing

A Novel Approach to Cardiac Pacing in Patients With Normal His-Purkinje Activation

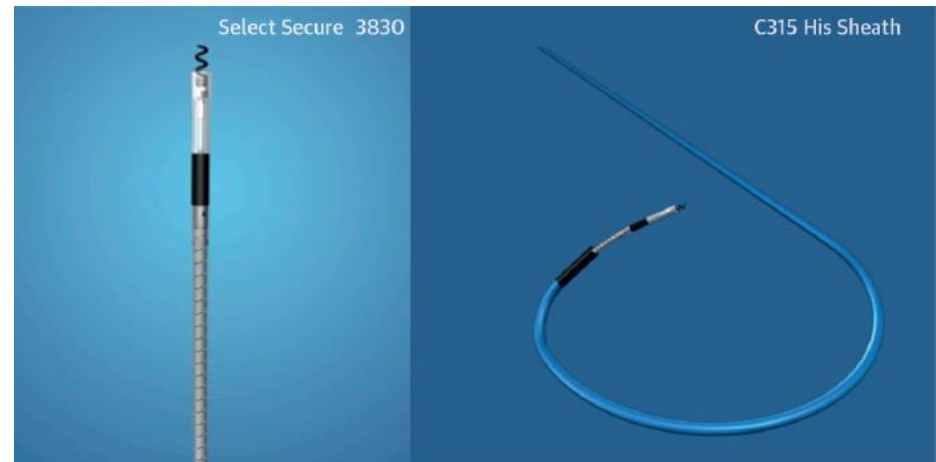
Pramod Deshmukh, MD; David A. Casavant, MS;
Mary Romanyshyn, CRNP; Kathleen Anderson, BSN

Background—Direct His-bundle pacing (DHBp) produces synchronous ventricular depolarization and improved cardiac function relative to apical pacing. Although it has been performed transiently in the electrophysiology laboratory and persistently in open-chested canines, permanent DHBp in humans has not been achieved.

Methods and Results—A total of 18 patients aged 69 ± 10 years who had a history of chronic atrial fibrillation, dilated cardiomyopathy, and normal activation (ie, $QRS \leq 120$ ms) were screened for permanent DHBp using an electrophysiology catheter. In 14 patients, the His bundle could be reliably stimulated. Of these 14, permanent DHBp using a fixed screw-in lead was successful in 12 patients. Radiofrequency atrioventricular node ablation was performed in patients exhibiting a fast ventricular response. All patients received single-chamber rate-responsive pacemakers. Acute pacing thresholds were 2.4 ± 1.0 V at a pulse duration of 0.5 ms. Lead complications included exit block requiring reoperative adjustment and gross lead dislodgment. Echocardiographic improvement in heart function was shown by reductions in the left ventricular end-diastolic dimension from 59 ± 8 to 52 ± 6 mm ($P \leq 0.01$) and in the end-systolic dimension from 51 ± 10 to 43 ± 8 mm ($P < 0.01$), with an accompanying increase in fractional shortening from $14 \pm 7\%$ to $20 \pm 10\%$ ($P = 0.05$). The left ventricular ejection fraction improved from $20 \pm 9\%$ to $31 \pm 11\%$ ($P < 0.01$), and the cardiothoracic ratio decreased from 0.61 ± 0.06 to 0.57 ± 0.07 ($P < 0.01$). Despite DHBp, 2 patients died at 8 and 36 months.

Conclusions—Permanent DHBp is feasible in select patients who have chronic atrial fibrillation and dilated cardiomyopathy. Long-term, DHBp results in a reduction of left ventricular dimensions and improved cardiac function. (*Circulation*. 2000;101:869-877.)

2013



ÚVN

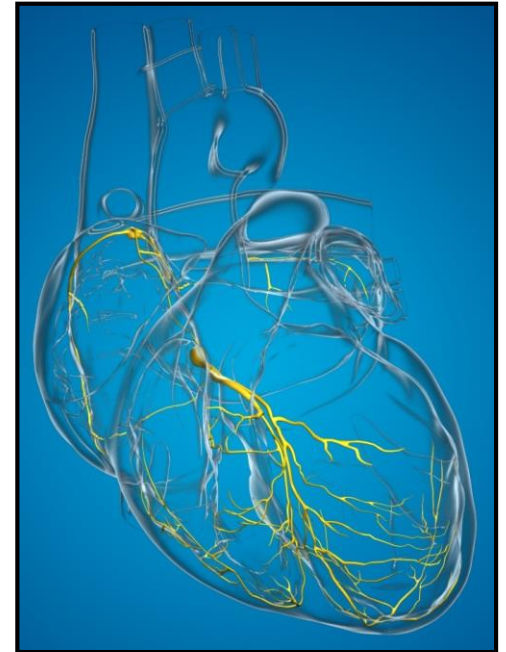
ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Výhody PHBP

- Zachovává elektrickou a mechanickou synchronii komor
- Potvrzena superiorita v porovnání s RVP echokardiograficky i scintigraficky
- Profitují už pacienti se stimulací nad 20% (EF neklesá, rozvoj dysfunkce LKS 2% \times 22%)
- Nižší mortalita s rozvoje srdečního selhání při stimulaci nad 40%

Nevýhody / Limitace

- Úspěšnost kolísá 66-92%
- Vyšší stimulační práh, horší senzing během implantace ale nárůst stim. prahu v průběhu 1 roku
- Vyšší nároky na baterii (9% \times 1% výměn baterie v 5 letech)
- Revize elektrody 6,7% za 5 let

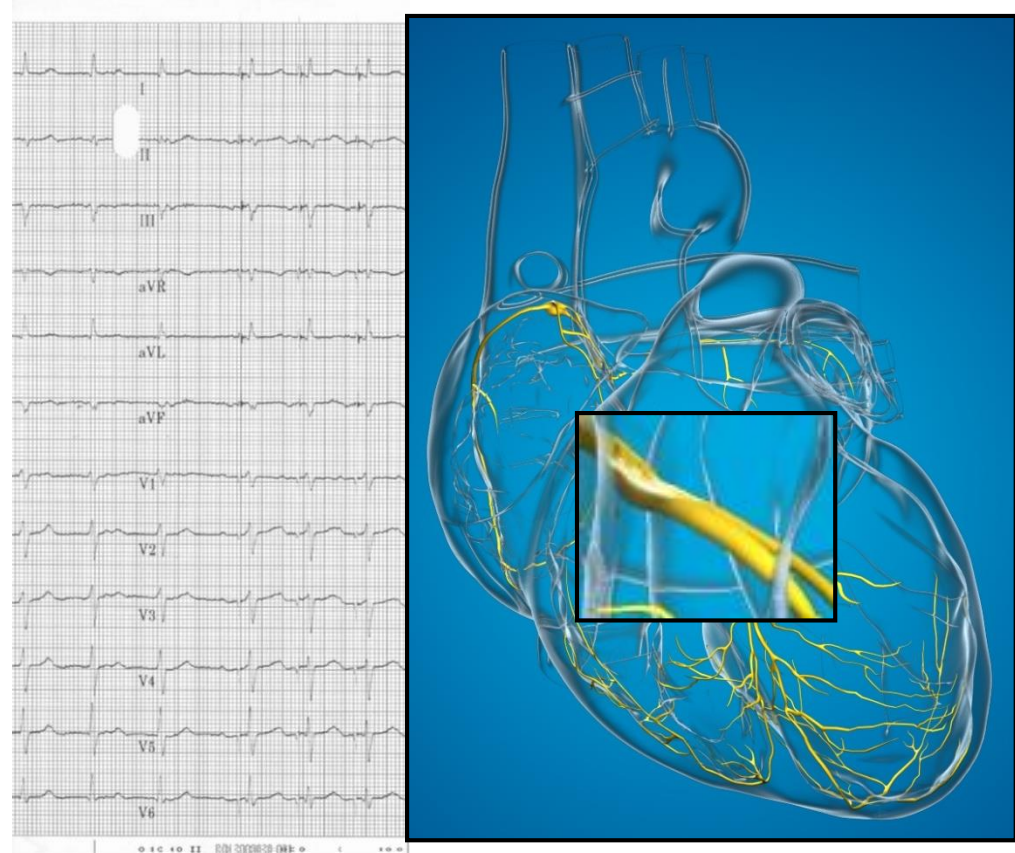


ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Selektivní stimulace převodního systému – PHB pacing

- Elektrofyziologický přístup k implantaci
- PHBP ve svých různých podobách (selektivní, neselektivní) **není náhradou CRT**
- Řeší pouze poruchy lokalizované proximálně
- Kombinace CRT v kombinaci se stimulací Hisova svazku (HOT-CRT)



Ellenbogen K, Wilkoff B, Kay GN, Lau CP, Auricchio A. Atrioventricular conduction system disease. In: *Clinical Cardiac Pacing, Defibrillation and Resynchronization Therapy*. 5th edition. Philadelphia, PA: Elsevier, Inc; 2017: 399ff.



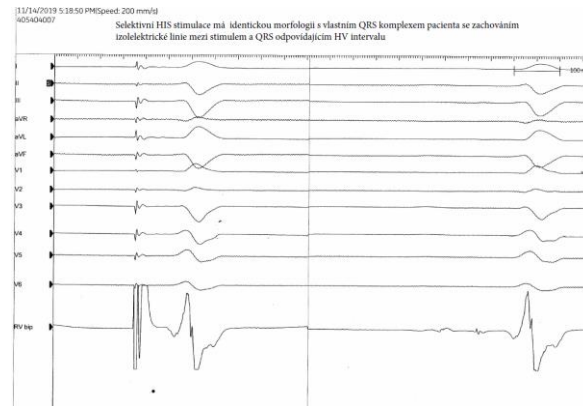
ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Selektivní x Neselektivní HBP

Selektivní

- Fyziologická aktivace obou komor
- Problémem může být senzing



Neselektivní

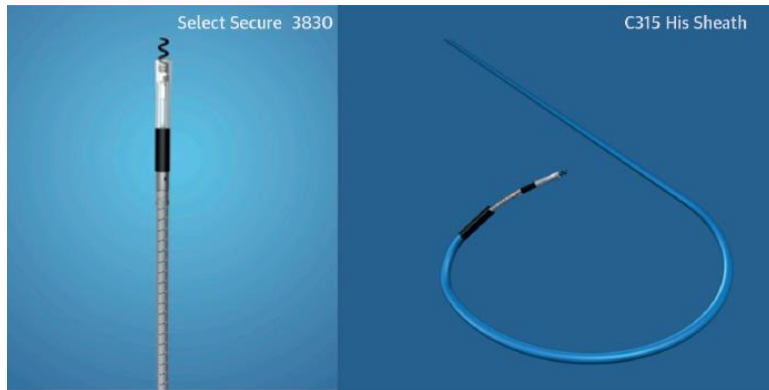
- Aktivace má zcela minimální až nevýznamnou odchylku
- Bezpečnější z hlediska stimulačního prahu (capture i pracovního myokardu)
- Efektivnější u distálnějších poruch v Hisově svazku



ÚVN

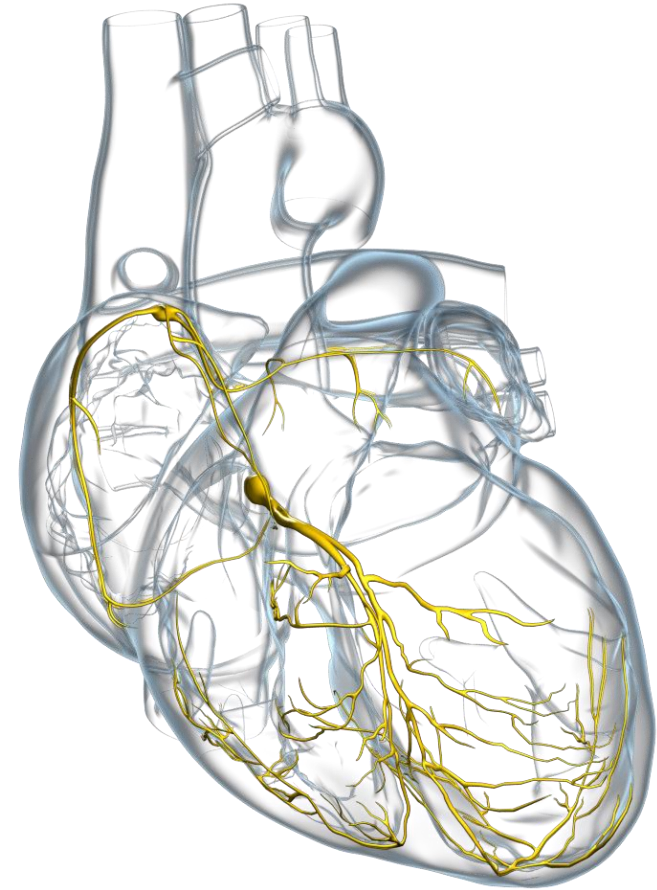
ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Selektivní stimulace převodního systému – HB pacing



• Strategie implantací PHBP

- Neselektivní AV junkce
- Rescue u nonresponderů na CRT
- Primárně jako strategie CRT
 - Kombinace PHBP + CRT (HOT-CRT)
- Převodní poruchy – AVB



Deshmukh P, Casavant DA, Romanyshyn M, et al. Permanent, direct His-bundle pacing: a novel approach to cardiac pacing in patients with normal His-Purkinje activation. *Circulation* 2000; 101:869–77

Barba-Pichardo R, Manovel Sanchez A, Fernandez-Gomez JM, et al. Ventricular resynchronization therapy by direct His-bundle pacing using an internal cardioverter defibrillator. *Europace* 2013;15:83–8.

Sharma PS, Dandamudi G, Herweg B, et al. Permanent His-bundle pacing as an alternative to biventricular pacing for cardiac resynchronization therapy: a multicenter experience. *Heart Rhythm* 2018;15:413–20

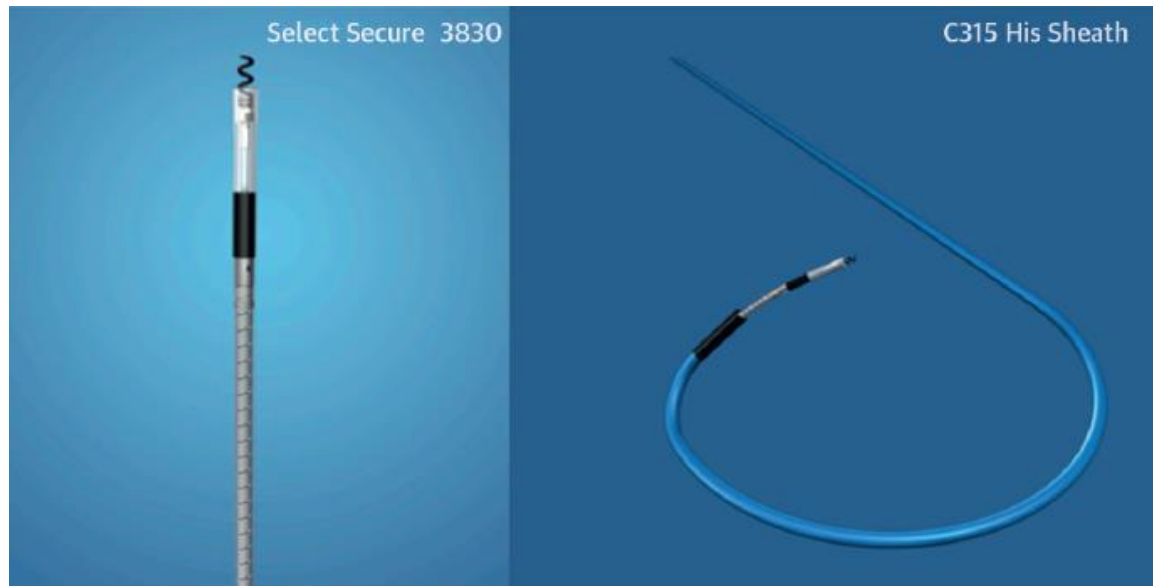
Ellenbogen K, Wilkoff B, Kay GN, Lau CP, Auricchio A. Atrioventricular conduction system disease. In: *Clinical Cardiac Pacing, Defibrillation and Resynchronization Therapy*. 5th edition. Philadelphia, PA: Elsevier, Inc; 2017: 399ff.



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Čas změnit preferenci ve směru „fyziologické“



.....stále potřebujeme elektrodu



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha



ÚVN

ÚSTŘEDNÍ VOJENSKÁ NEMOCNICE
Vojenská fakultní nemocnice Praha

Kardiologické oddělení Interní kliniky



Děkuji za Vaší pozornost