

# Tlakově-Objemové Změny LK Vysvětlují Hemodynamické Účinky Modulace AV Intervalu U Arteriální Hypertenze.

*Milan Chovanec, Tomáš Drtina, Jan Petrů, Matěj Hrachovina, Štěpán Královec  
a Petr Neužil*

Klinika kardiologie, 1. LFUK a Fakultní Nemocnice Motol a Homolka v Praze



**FNM+H**  
Fakultní nemocnice  
Motol a Homolka



# Úvod

U pacientů indikovaných k trvalé kardiostimulaci je i přes farmakologickou léčbu vysoká míra dekompenzované arteriální hypertenze

Modulace AV intervalu (AVIM) – aplikace řízených sekvencí krátkých a delších AV intervalů

AVIM terapie rychle a významně snižuje systolický krevní tlak s trvalým účinkem

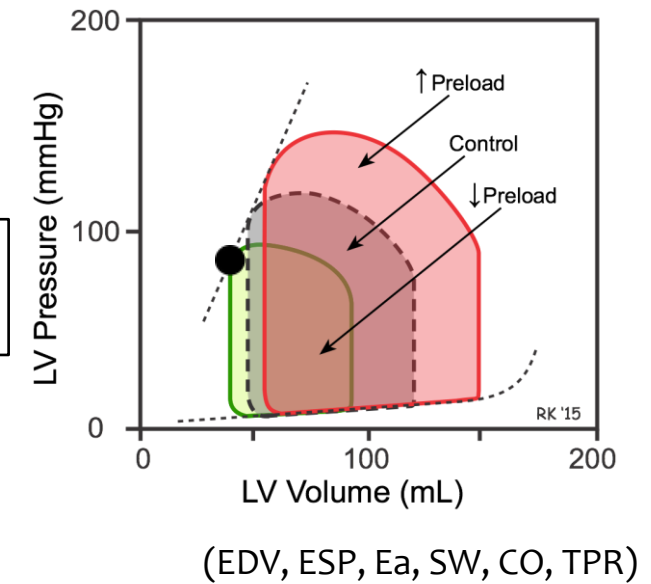
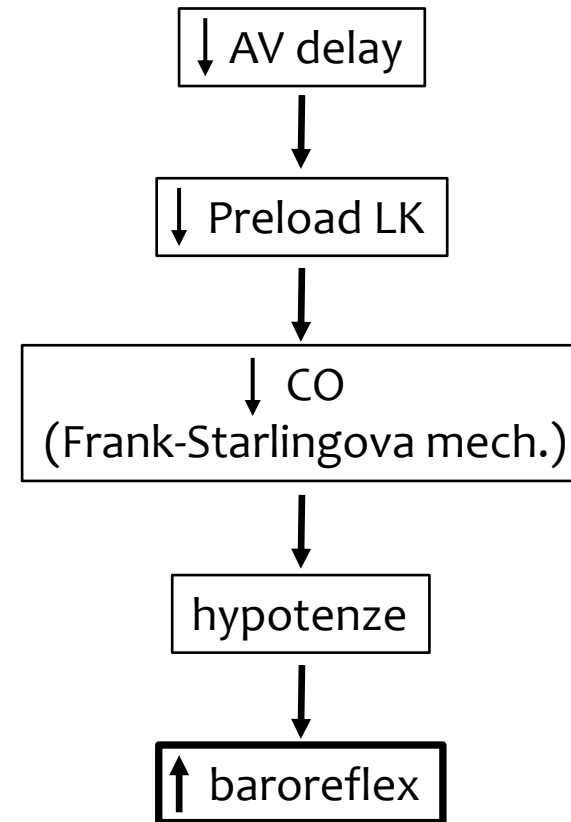
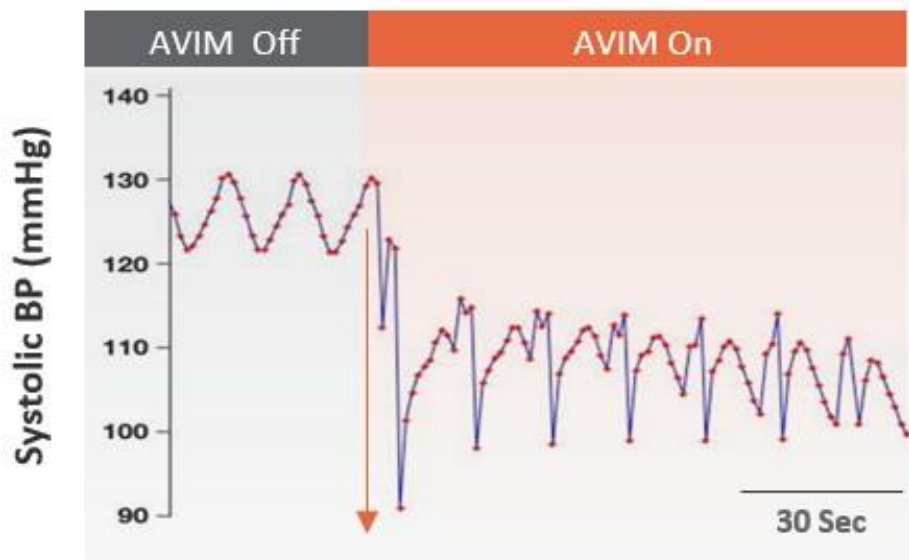
# Cíl

**Komplexní hemodynamické posouzení akutních účinků terapie AVIM s využitím přímé P–V (tlakovo–objemové) analýzy v levé srdeční komoře.**



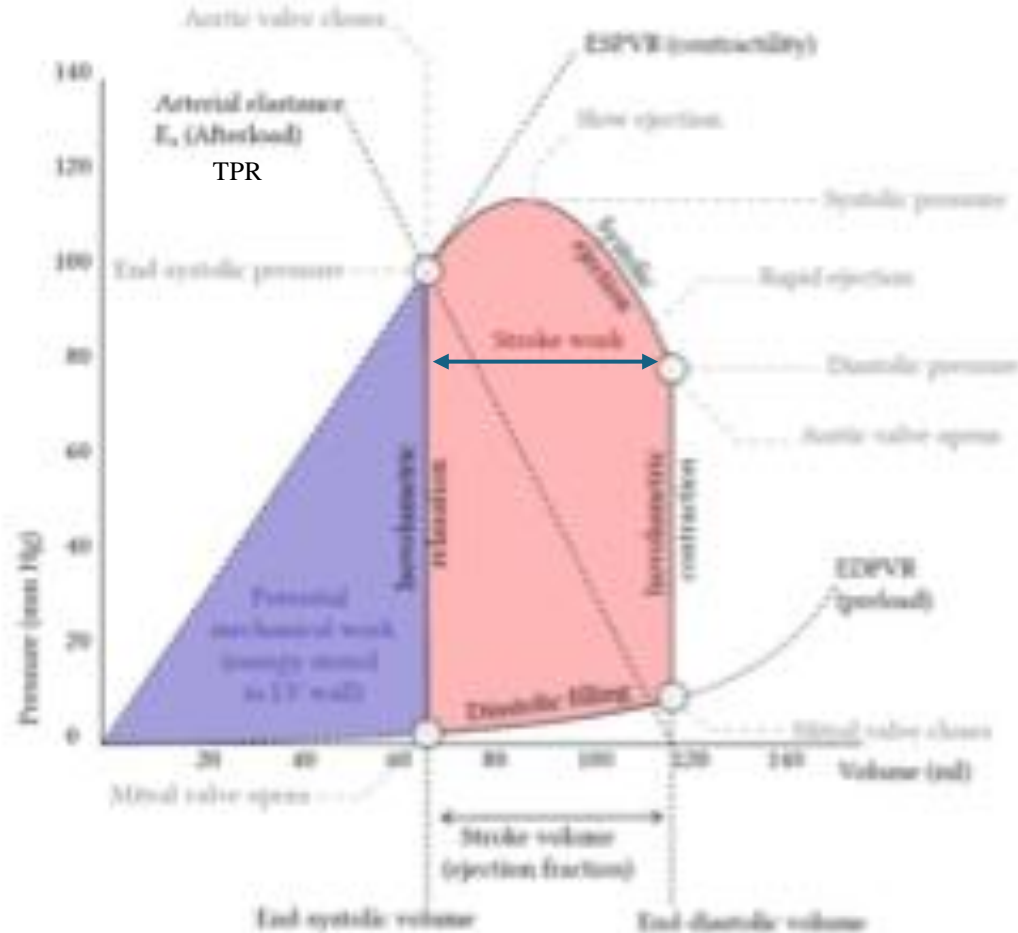
# Zkrácení AV delay v průběhu AVIM stimulace

Modulace AV intervalu (AVIM) terapie okamžitě a významně snižuje systolický krevní tlak

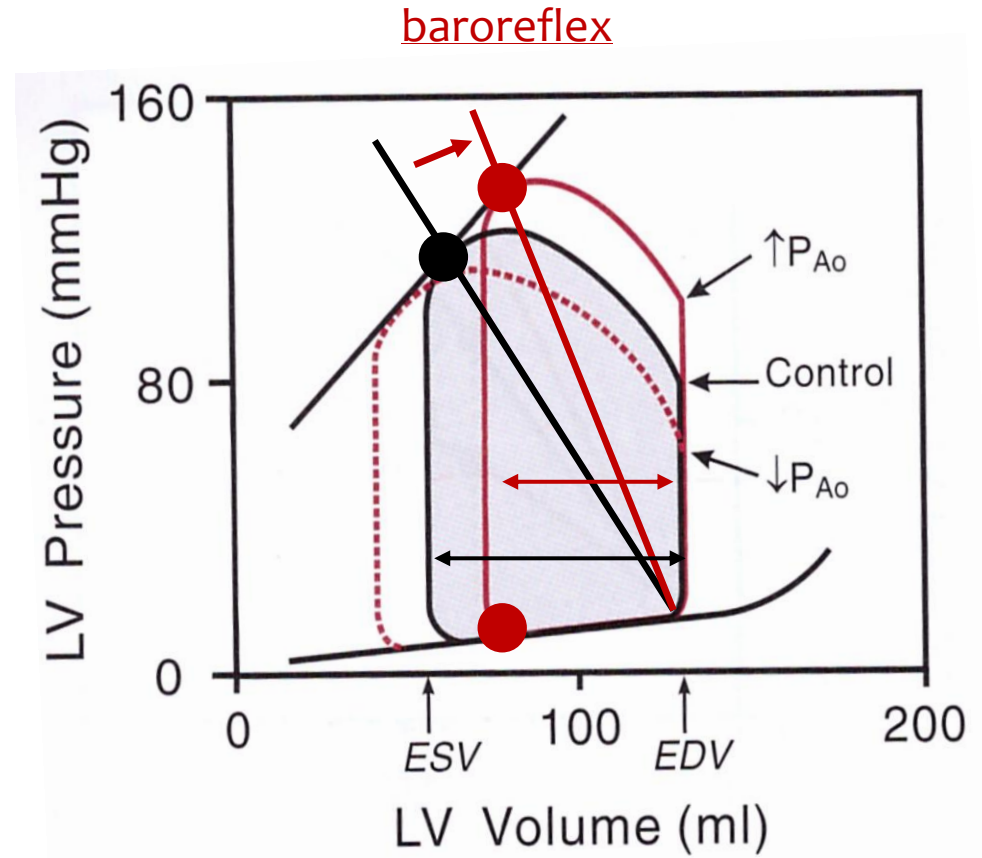


Upraveno z R. Klabunde: CV Physiol. Concepts

# PV změny v LK při zkrácení AV delay a aktivaci baroreflexu



Mecheli & Evangelisti, 2022



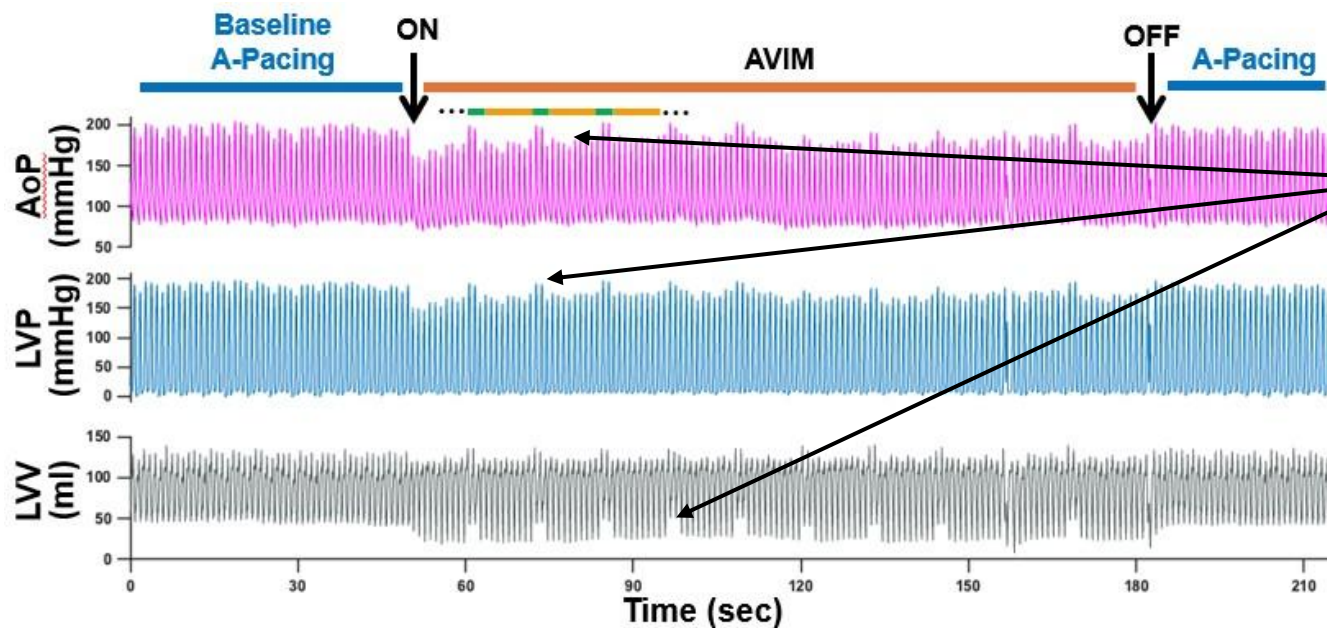
Upraveno z R. Klabunde: CV Physiol. Concepts

# AVIM – Specifická změna AV delay v průběhu srdeční kardiostimulace

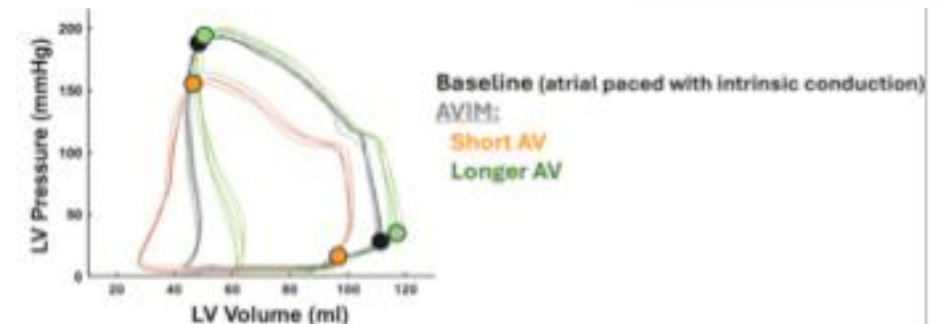
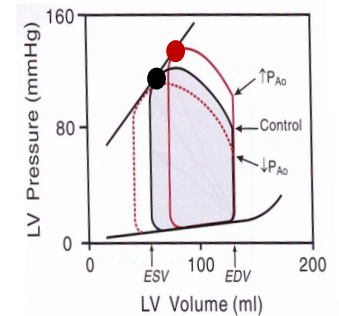
AVIM terapie, specifické změny AV delay zabraňují aktivaci baroreflexu

50 ms : 180 ms

10 : 2



V průběhu specifické AVIM stimulace nedochází k aktivaci baroreflexu



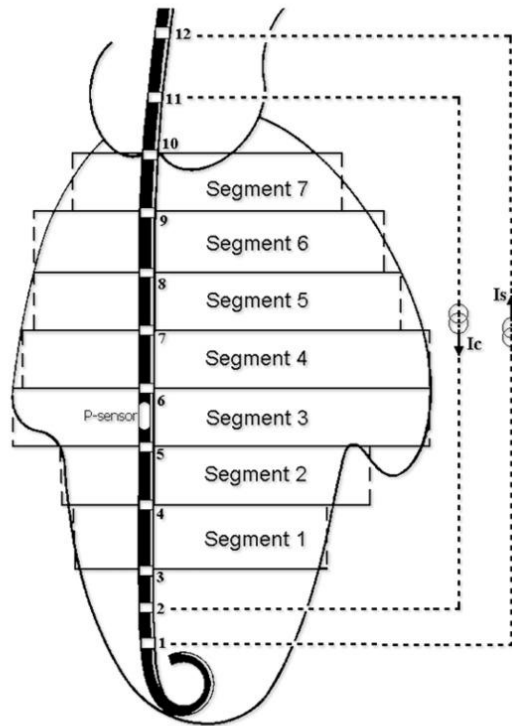
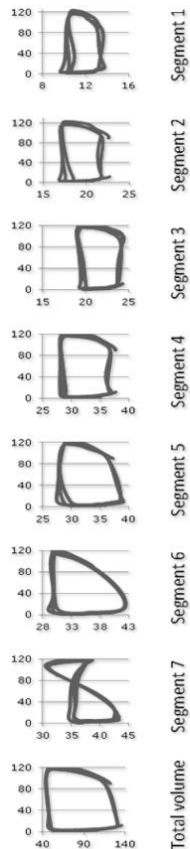
# Metody

- 16 pacientů s hypertenzí, AV vedením 1:1 a normální LVEF bylo naplánováno ke stimulaci DDD, bez fibrilace síní nebo síňové tachykardie
- Elektrody: A + RVA + LBBP
- Terapie AVIM: v sekvencích v poměru 10 : 2
- PV Loops – CD Leycom katetr: RVA vs. LBBAP
- TK v aortě – Millarův katetr subrenálně

# Soubor pacientů

$\Sigma$	16
Věk $\bar{x}$ [r]	71.7 $\pm$ 10.4
muži	7 (44 %)
EFLK [%]	63.4 $\pm$ 4.9
QRS při sinusovém rytmu [ms]	90 – 110
<u>Indikace kardiostimulace:</u>	
Sick sinus syndrome	19
AVB I.st.	1
AVB II.st.	7
AVB III.st.	0
<u>Vážné komorbidity</u>	0

# CD Leycom® Inca® Pressure-Volume (PV) Loop System Millar, Inc.

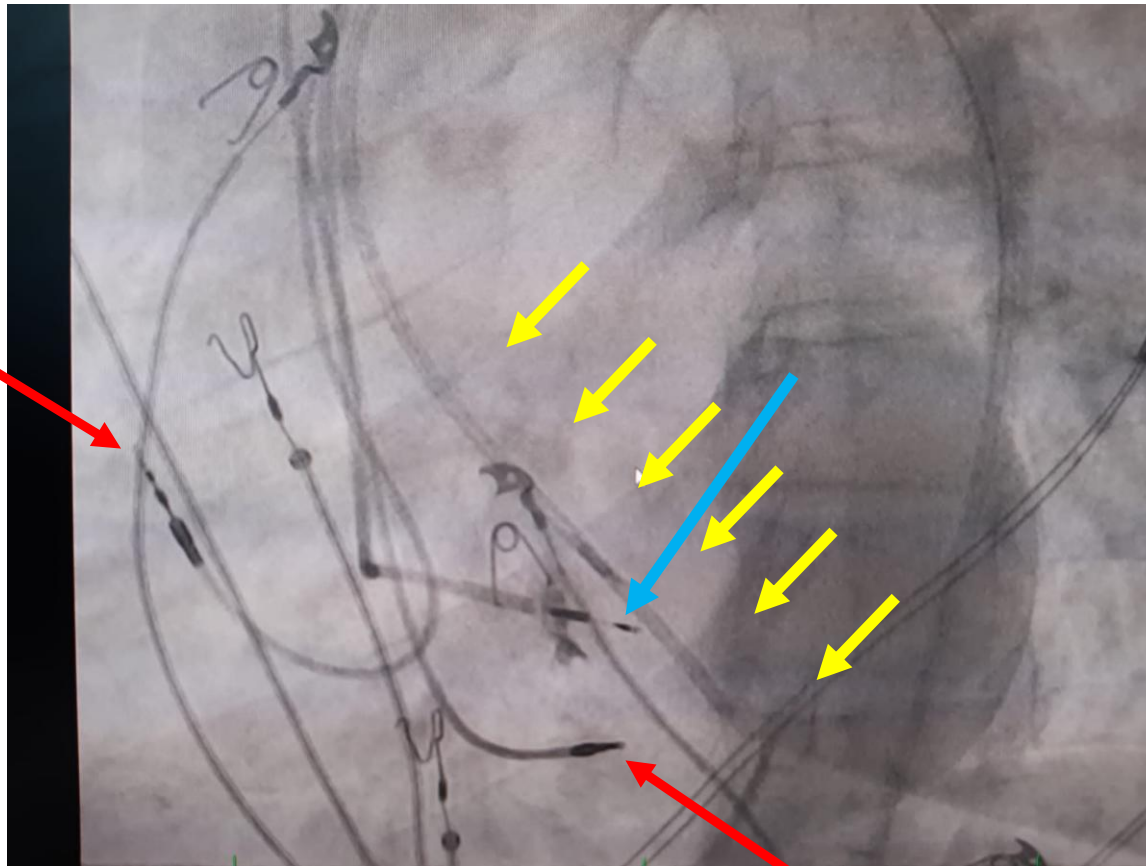


- Invazivní měření
- Arteriální vstup (7F), a.femoralis
- Pig-tail katetr retrográdně v LK
- 12 elektrod podél katetru
- dvě protilehlá elektrická pole generovaná v komoře
- změna vodivosti měřená napříč 7 segmenty elektrod (beat-to-beat)



CD Leycom®

LAO 35°



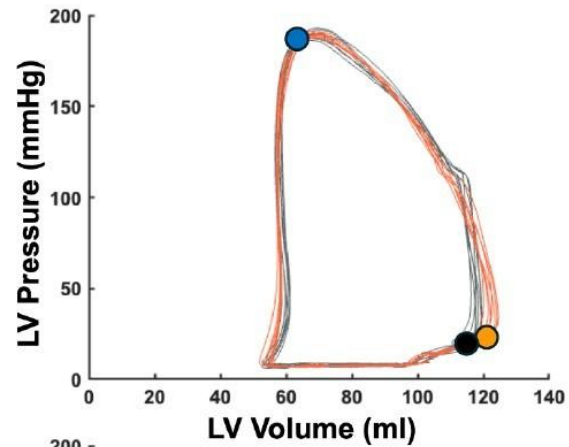
- **A + RVapex**
- **LBBAP**  
(septum)
- **PV loop**  
(levá komora)

+ Millarův katetr v Ao subrenálně – retrográdně z třísla

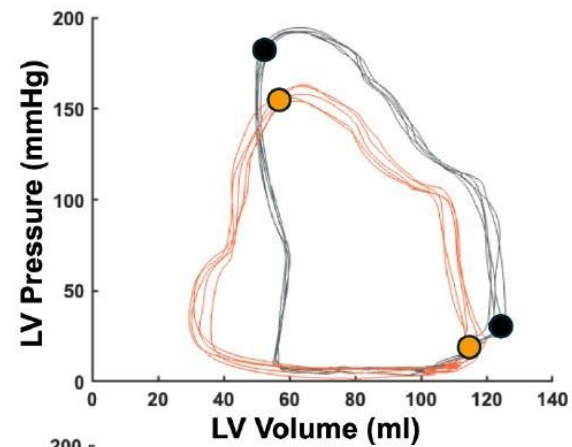
# Výsledky

Standard RV  
Pacing Site

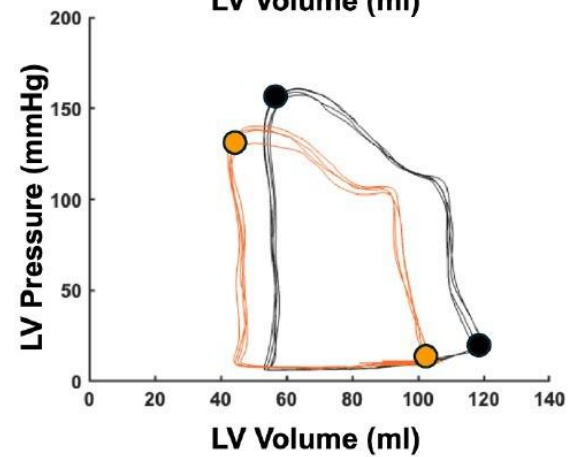
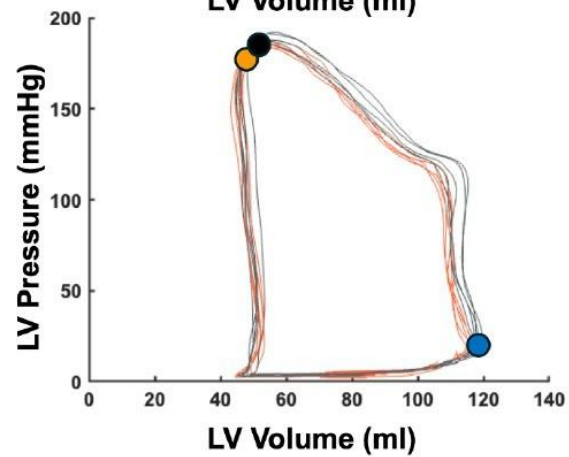
A-Paced (Intrinsic conduction)  
AV-Paced with AVI 130 ms

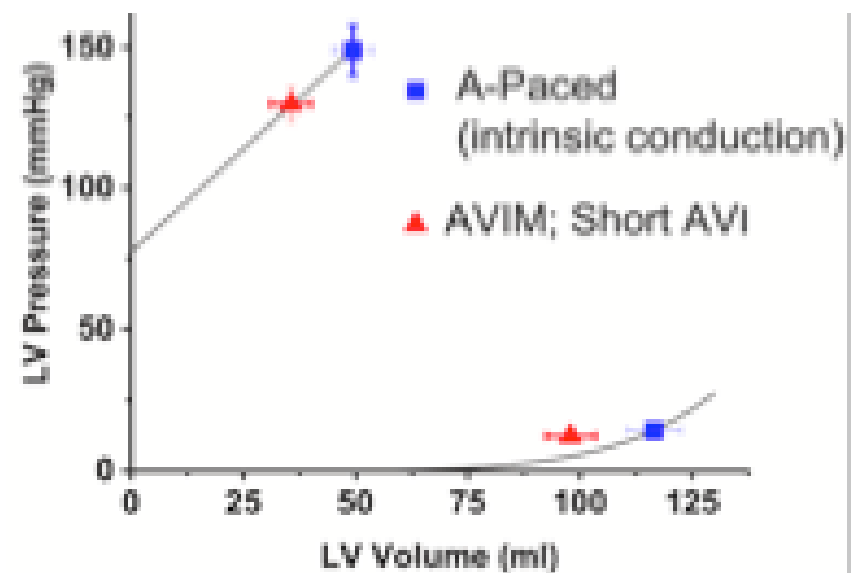
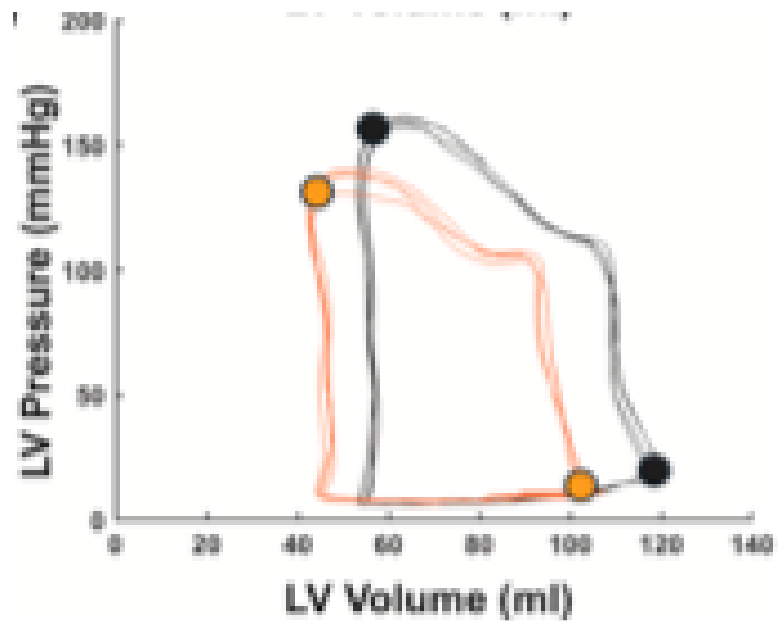


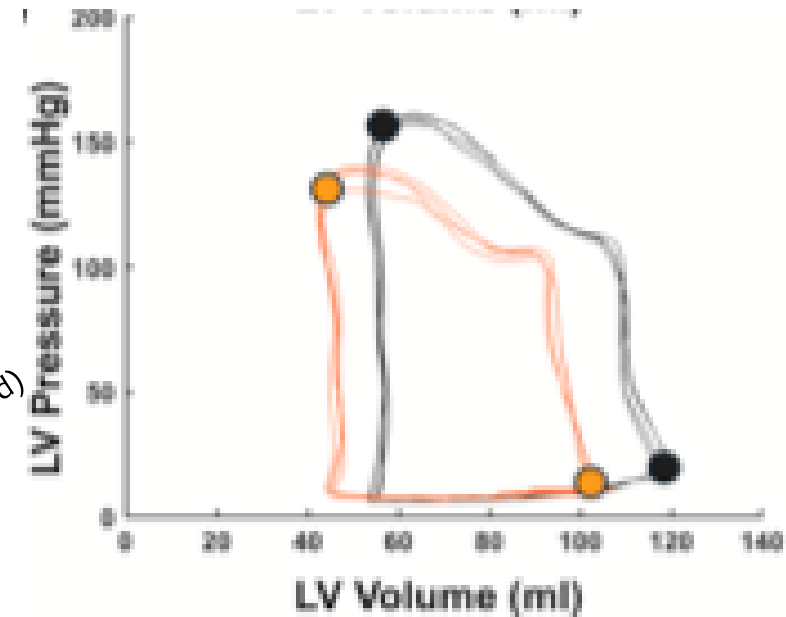
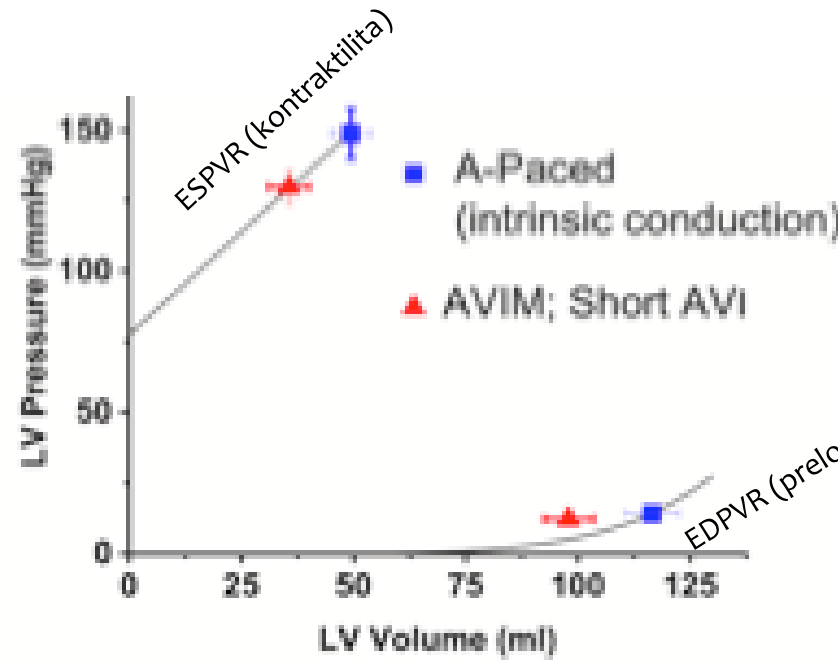
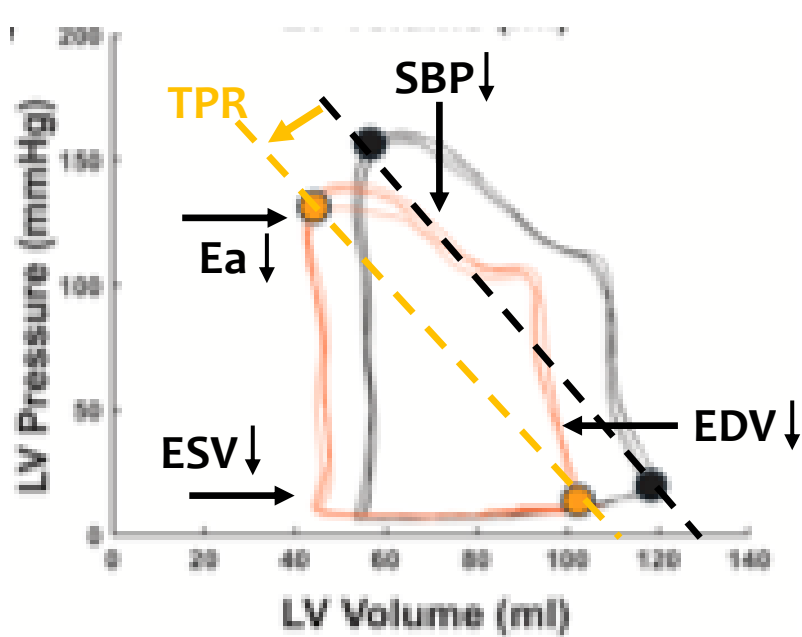
A-Paced (Intrinsic conduction)  
AVIM; Short AVI



LBBA  
Pacing Site







**SBP v Ao [mmHg]:  $137 \pm 37.7$  vs.  $120.7 \pm 31.7$   $p < 0.032$**

Preload (EDV) [ml]:  $116.5 \pm 23.9$  vs.  $103.9 \pm 25.6$   $p = 0.003$

Afterload, TPR, (Ea) [ml/mmHg]:  $2.14 \pm 0.67$  vs.  $1.91 \pm 0.71$   $p = 0.032$

ESV [ml]:  $50.8 \pm 20.5$  vs.  $39.8 \pm 20.4$   $p = 0.002$

Kontraktiilita (Ees) [ml/mmHg]:  $1.48 \pm 0.48$  vs.  $1.46 \pm 0.63$   $p = 0.858$

SV (Vo) [ml]:  $-42.1 \pm 31.7$  vs.  $-44.9 \pm 33.8$   $p = 0.481$

SW [mmHg.ml]:  $8.066 \pm 3.176$  vs.  $6.470 \pm 3.360$   $p = 0.005$

# Závěr

Terapie AVIM akutně snižuje SBP:

**snížením předtížení a dotížení, bez ovlivnění kontraktility LK**

Efekt AVIM je nezávislý na umístění komorové stimulační elektrody (RVA vs. LBBP)

Tepová práce je významně snížena bez významného vlivu na tepový objem

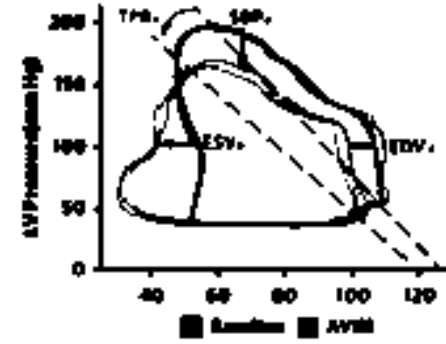
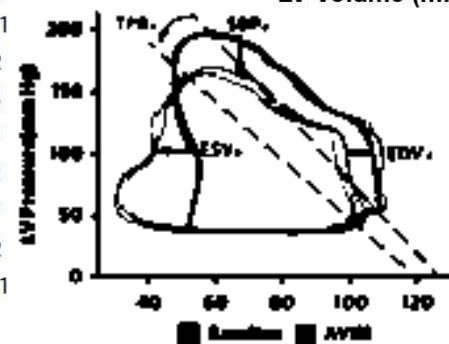
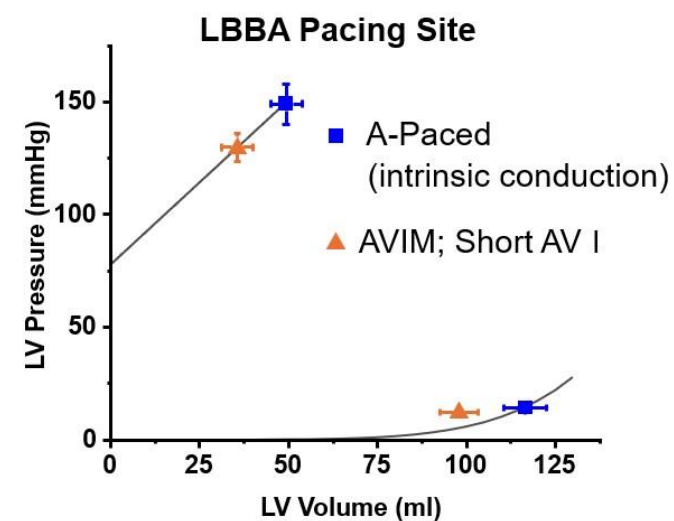
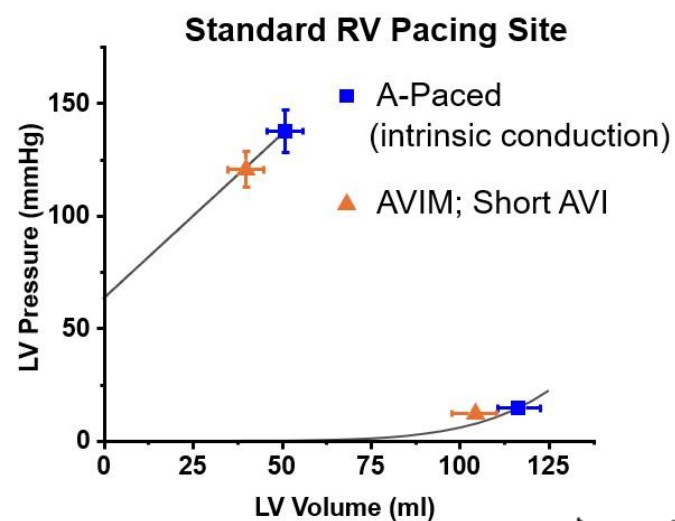


**FNM-H**  
Fakultní nemocnice  
Motol a Homolka

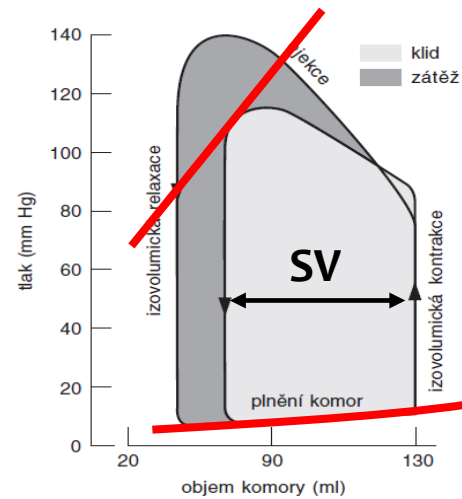




	Steady-State A-Pacing	AVIM	Change	P Value
<b>RV pacing AVIM</b>				
Aortic BP, mm Hg	137.7 ± 37.7	120.7 ± 31.7	-17.1 ± 10.1	<0.001
EDV, mL	116.5 ± 23.9	103.9 ± 25.6	-12.6 ± 14.0	0.003
ESV, mL	50.8 ± 20.5	39.8 ± 20.4	-11.0 ± 11.4	0.002
EDP, mm Hg	14.8 ± 5.6	12.4 ± 5.8	-2.3 ± 3.9	0.031
E <sub>es</sub> , mL/mm Hg	1.48 ± 0.48	1.46 ± 0.63	-0.02 ± 0.41	0.858
V <sub>o</sub> , mL	-42.1 ± 31.7	-44.9 ± 33.8	-2.8 ± 15.6	0.481
E <sub>a</sub> , mL/mm Hg	2.14 ± 0.67	1.91 ± 0.71	-0.23 ± 0.39	0.032
SW, mm Hg · mL	8,066 ± 3,176	6,470 ± 3,360	-1596 ± 1934	0.005
PVA, mm Hg · mL	14,258 ± 6,006	11,138 ± 5,044	-3120 ± 2918	<0.001
<b>LBBA pacing AVIM</b>				
Aortic SBP, mm Hg	149.0 ± 35.4	129.8 ± 25.5	-19.2 ± 12.6	<0.001
EDV, mL	116.5 ± 23.9	97.9 ± 21.7	-18.6 ± 16.2	<0.001
ESV, mL	49.6 ± 17.5	35.6 ± 18.2	-14.1 ± 14.6	0.002
EDP, mm Hg	14.3 ± 5.7	12.2 ± 5.3	-2.13 ± 3.9	0.045
E <sub>es</sub> , mL/mm Hg	1.47 ± 0.36	1.49 ± 0.39	0.02 ± 0.28	0.795
V <sub>o</sub> , mL	-54.3 ± 29.6	-52.4 ± 31.5	1.88 ± 18.0	0.682
E <sub>a</sub> , mL/mm Hg	2.32 ± 0.68	2.01 ± 0.50	-0.31 ± 0.55	0.037
SW, mm Hg · mL	9,077 ± 4,102	7,207 ± 3,667	-1,870 ± 2,051	0.002
PVA, mm Hg · mL	16,705 ± 7,378	12,589 ± 5,865	-4,116 ± 3,297	<0.001



# Tlakově / Objemové křivky



Plocha P/V křivky  
= srdeční práce

