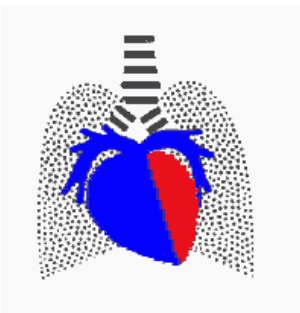


Klinické aspekty kardiovaskulární fyziologie

Milan Chovanec

Ústav fyziologie, 2. LFUK v Praze

Kardiocentrum, Nemocnice na Homolce, Praha





Obsah



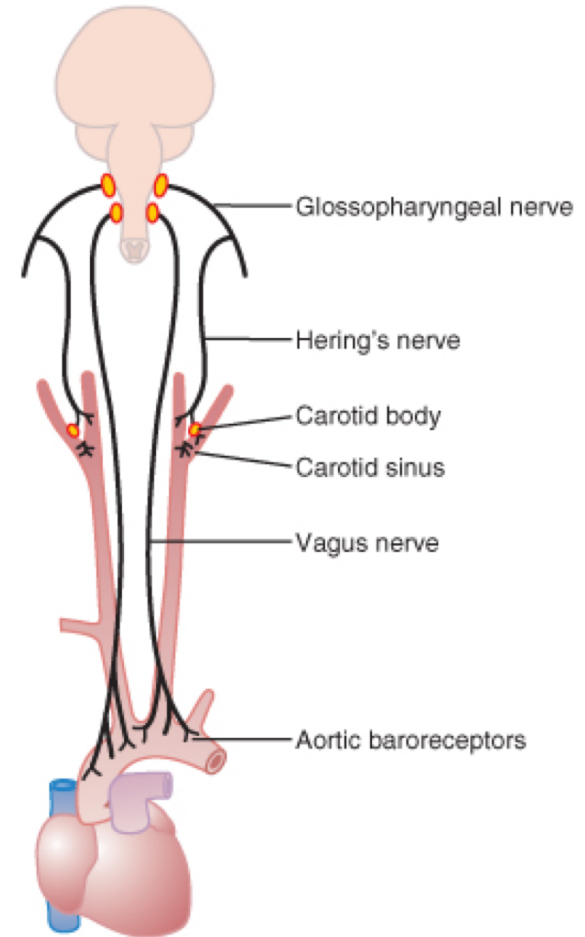
1. Arteriální hypertenze: typy regulace, mechanismus Th
2. Akutní ischemie myokardu: STEMI, příčina, mechanismus vzniku, způsob léčby akutní/chronický
3. Akutní srdeční selhání, základní přístupy v léčbě: medikamenty (inotropie, kontraktilita, vazomotorní látky: Dobu, NOR, Adr, milrinon, vazopresin, levosimendan...) + mechanické způsoby léčby
4. Poruchy převodního systému: SA, AV blokády a kardiostimulace
5. Vazovagální synkopa: současný přístup a léčba problému
6. Reentry mechanismus arytmií – tachykardií (AVNRT, AVRT, VTs....)

Zvýšený krevní tlak - arteriální hypertenze

- Zvýšený krevní tlak, MAP
- Interakce srdce, cévy, ledviny
- Regulace TK:
 - Krátkodobá: sympatikus
 - Střednědobá: RAAS
 - Dlouhodobá: ledviny

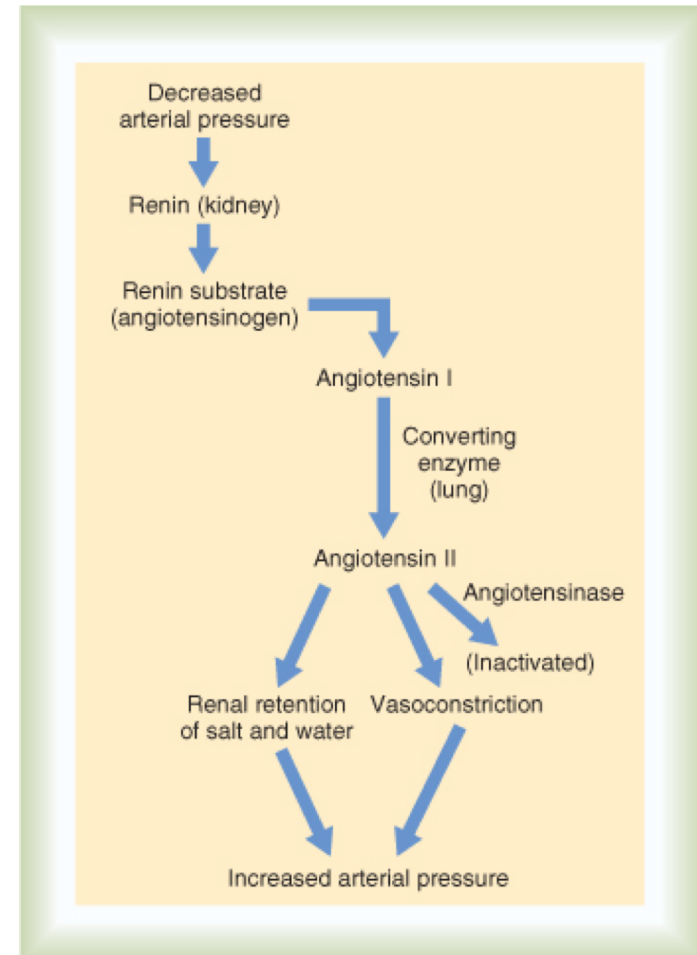
Regulace TK - krátkodobá

- Sekundy, minuty
- Rovnováha na různé hodnotě TK
- Sympatikus / parasympatikus, reflexní oblouk
- Efektivní řešení akutních změn TK
- Není velmi výhodná z pohledu dlouhodobé regulace TK



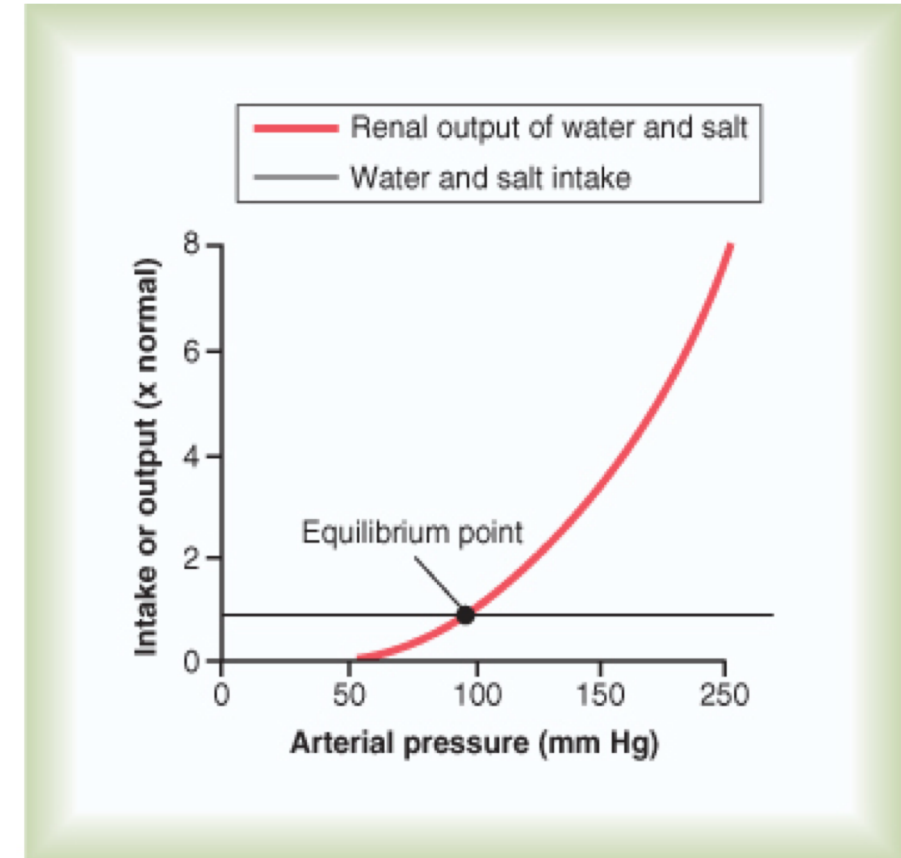
Regulace TK - střednědobá

- Minuty, hodiny, dny, týdny....
- Renin-angiotenzin-aldosteron-systém (RAAS)
- Efektivnější systém z dlouhodobého pohledu
- Ovlivňuje i růstové faktory a remodelaci cév a srdce, tzn. Hypertrofie LK, cévy, kolaterální oběh.....



Regulace TK - dlouhodobá

- Dny, týdny, měsíce, roky....
- Interakce mezi KVS a ledvinami
- Ledviny = tlakový ventil
- Nejefektivnější způsob dlouhodobé regulace TK
- Změna životosprávy pacienta (nízký příjem NaCl) je zásadní.....!!!!!!

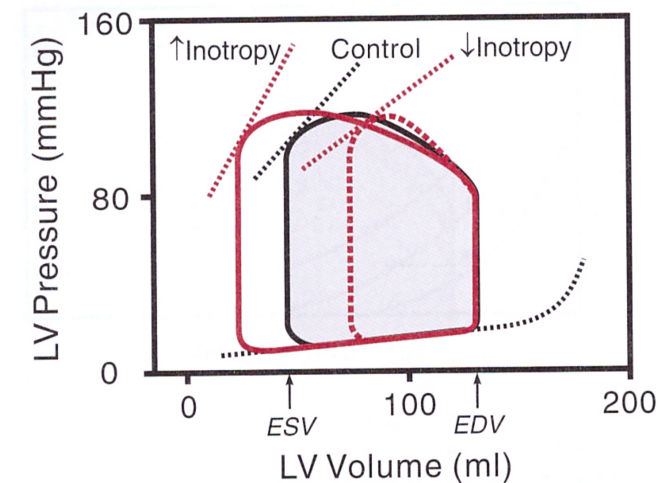
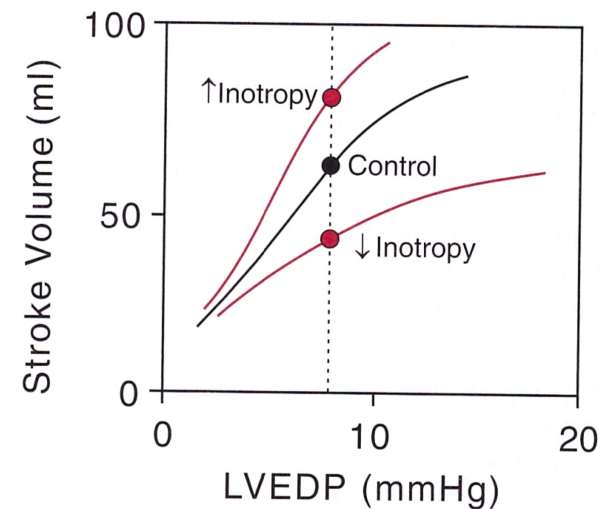
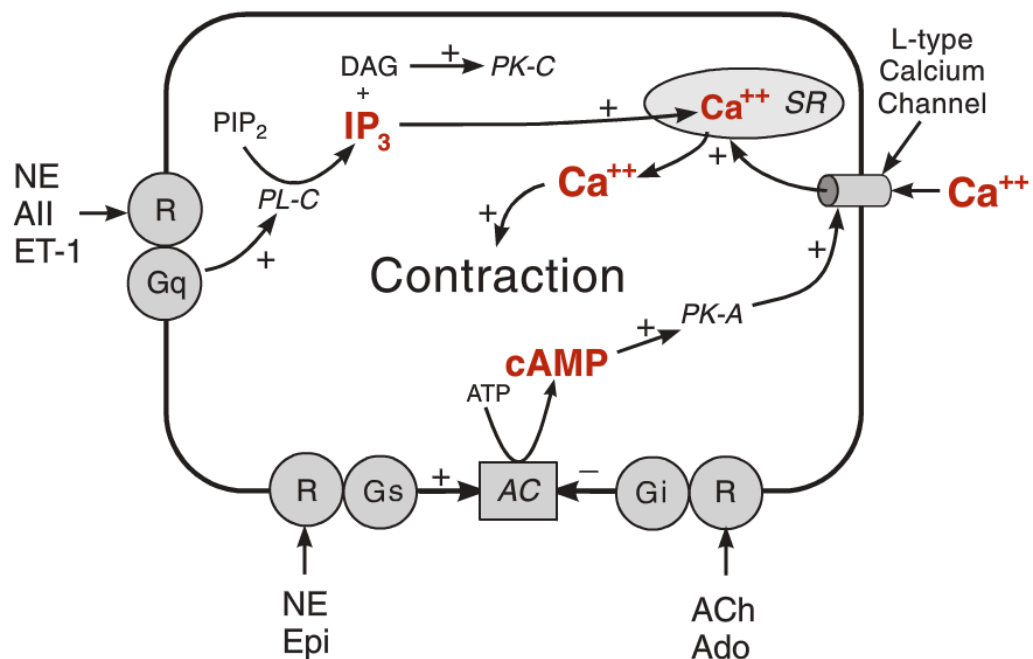


Současné možnosti léčby arteriální hypertenze

- Betablokátory
- Inhibitory ACE / inhibitory AT-II receptorů
- Blokátory Ca kanálů
- Diuretika
- Periferní antihypertenziva
- Centrální antihypertenziva

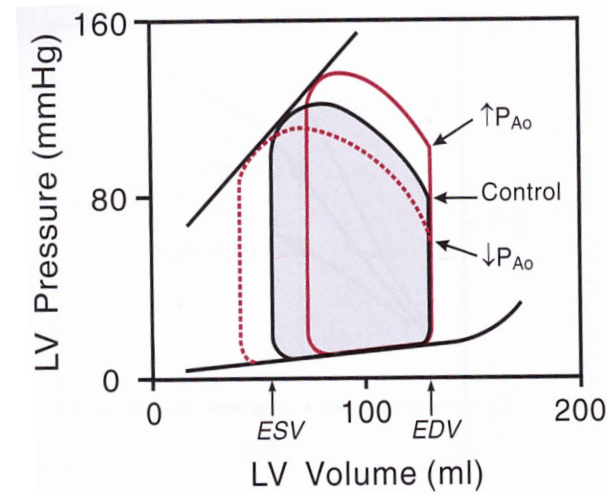
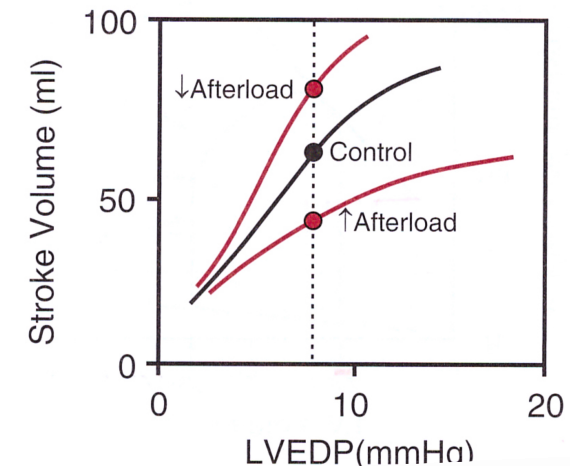
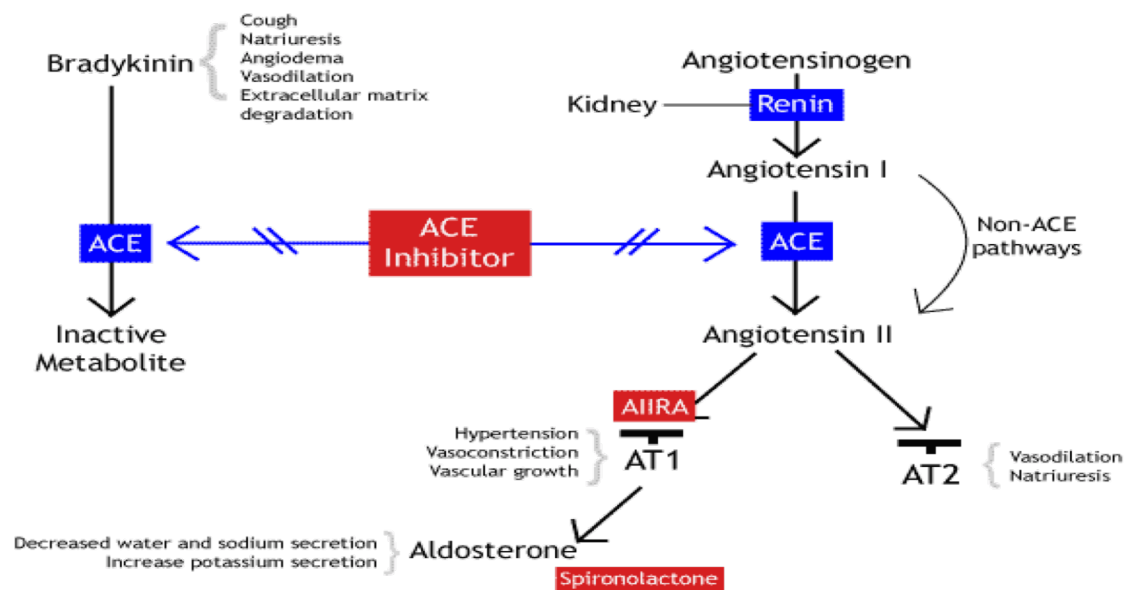
Léčba hypertenze – betablokátory (kardioselektivní)

- Inhibice sympatické aktivace = snížení inotropie myokardu



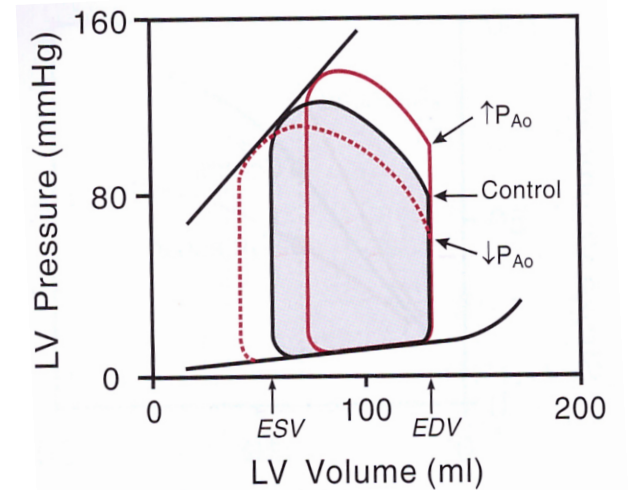
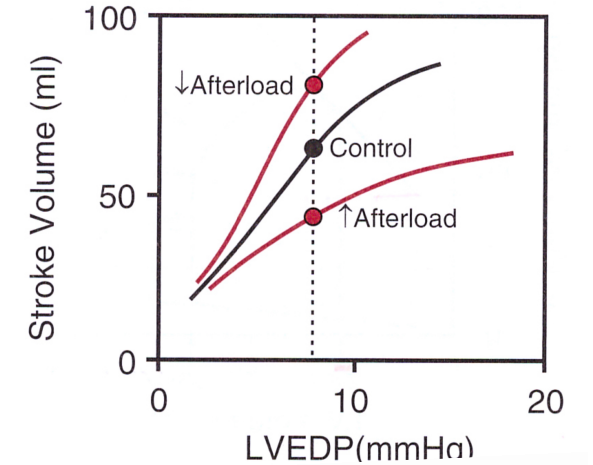
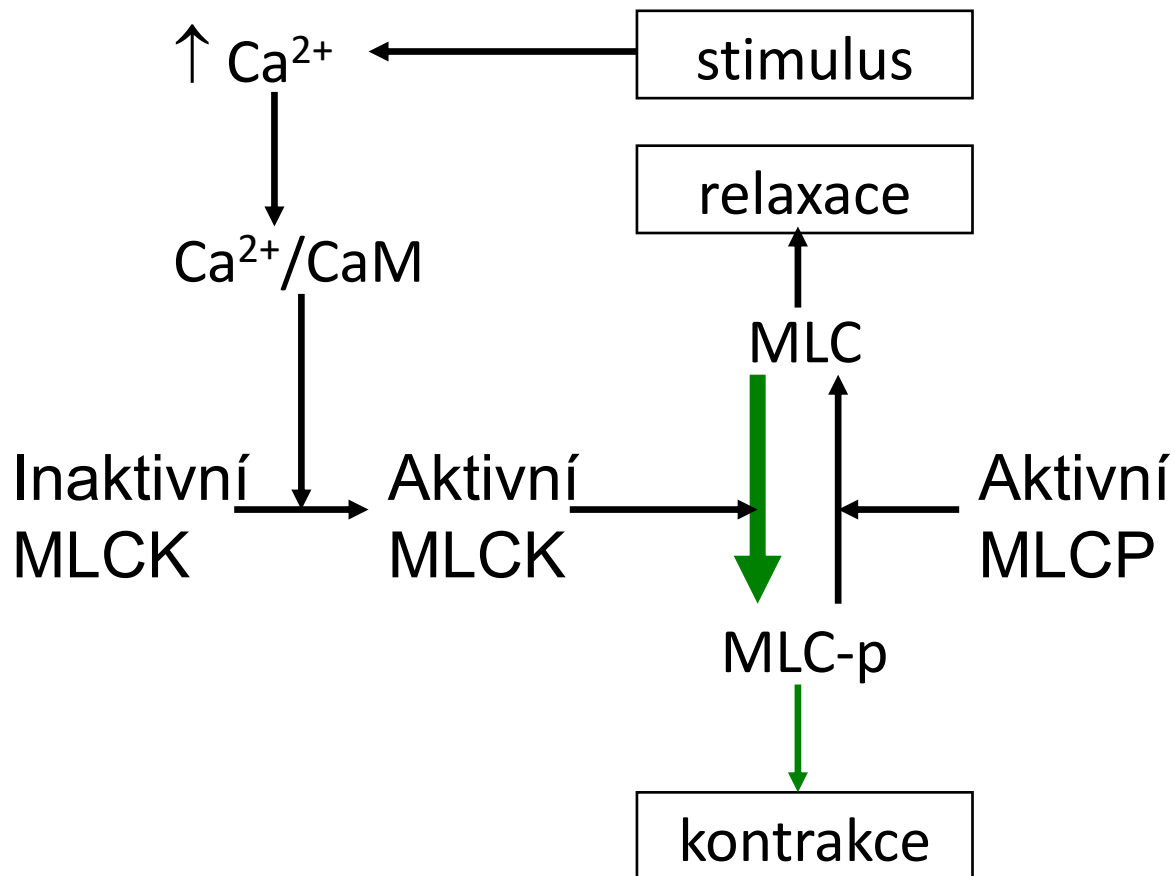
Léčba hypertenze – ACEi / ARB

- Periferní (arteriolární) vasodilatace = snížení SVR



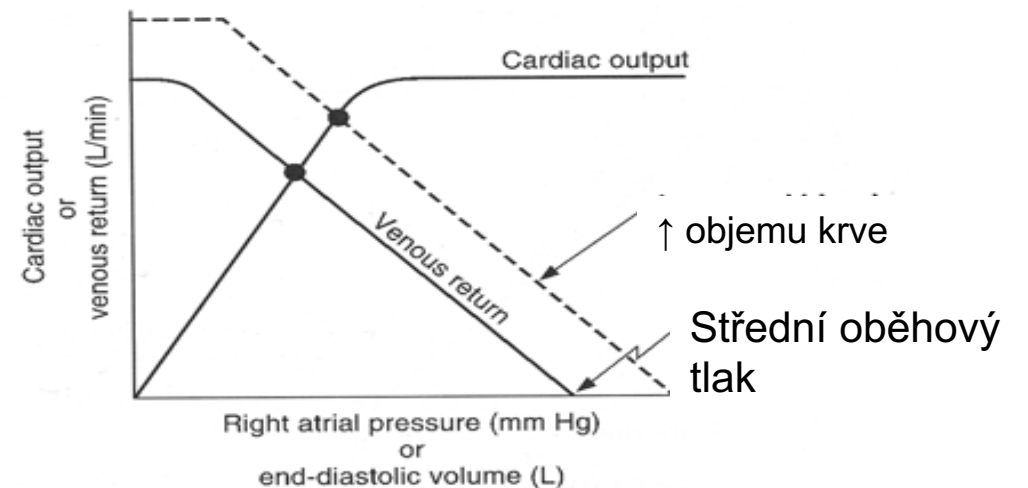
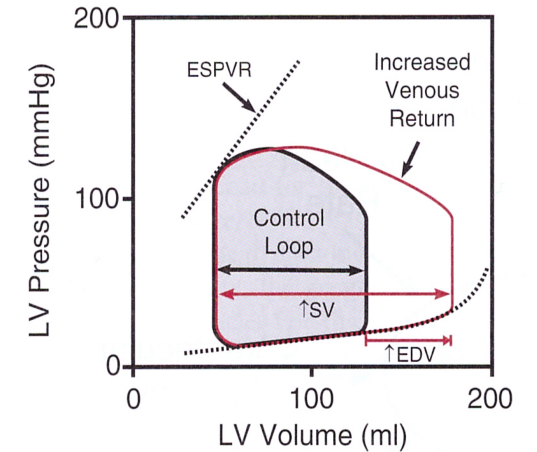
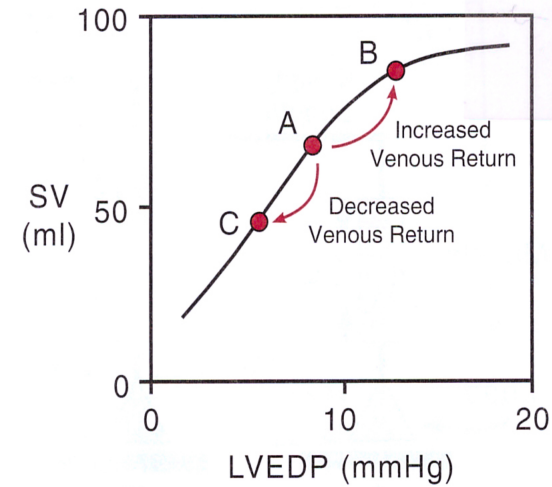
Arteriální hypertenze – Ca blokátory

- Inhibice kontrakce (vazodilatace) hladkého svalu v arteriolách, snížení SVR



Arteriální hypertenze - diuretika

- Diuretika = zvýšená ztráta vody v ledvinách
- Snižují preload,
- Snižují žilní návrat



Arteriální hypertenze – centrální a periferní antihypertenziva

- Snížení sympatické aktivace – centrálně (CNS) vs. Periferně (cévy)
- Periferní (cévní) vazodilatace
- Snížení SVR
- Snížení inotropie, chronotropie....



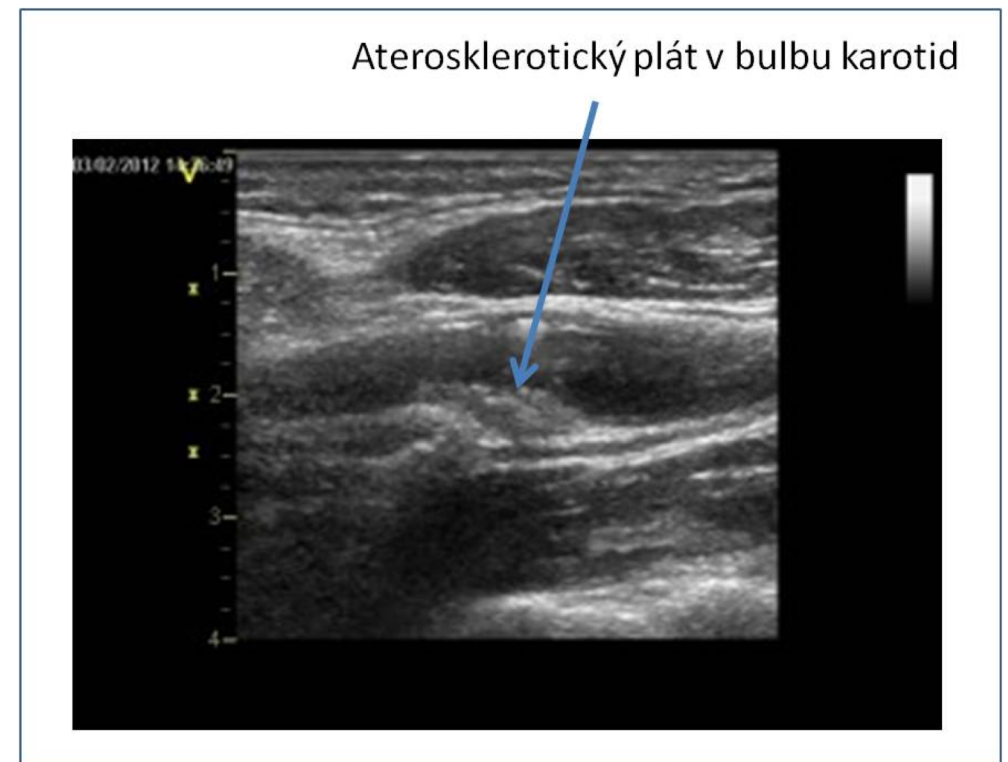
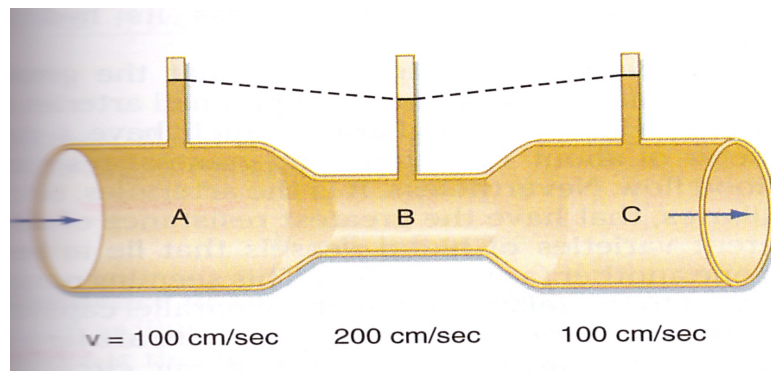
Arteriální hypertenze - shrnutí



- Inotropie, chronotropie
- SVR, afterload
- Žilní návrat, preload
- Sympatická / parasympatická aktivace

Akutní ischemie myokardu

- Jedna z nejčastějších příčin morbidity vedoucí k mortalitě lidí v rozvinutém světě
- Úzce souvisí s procesem aterosklerózy
- Bernoulliho zákon: vztah kinetické vs. potenciální energie

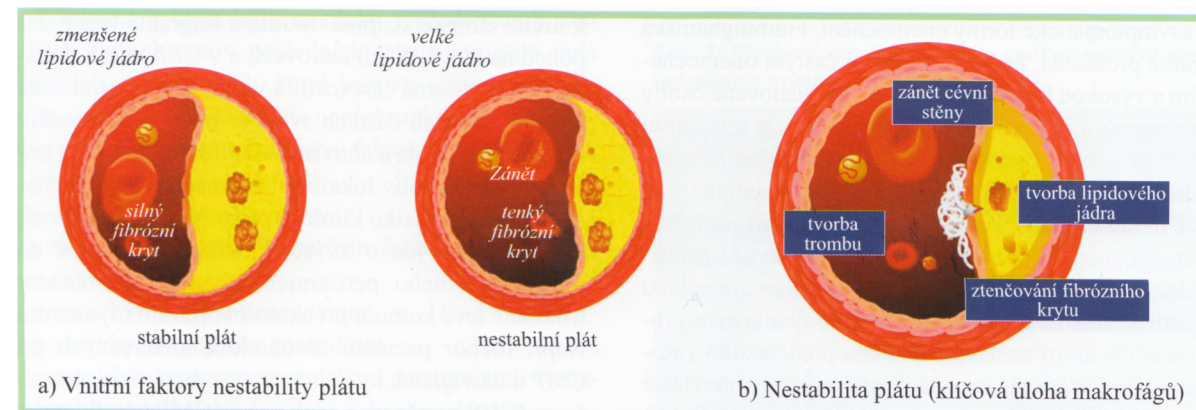


Ruputura aterosklerotického plátu

- Odhalení lipidového jádra plátu je trombogenní

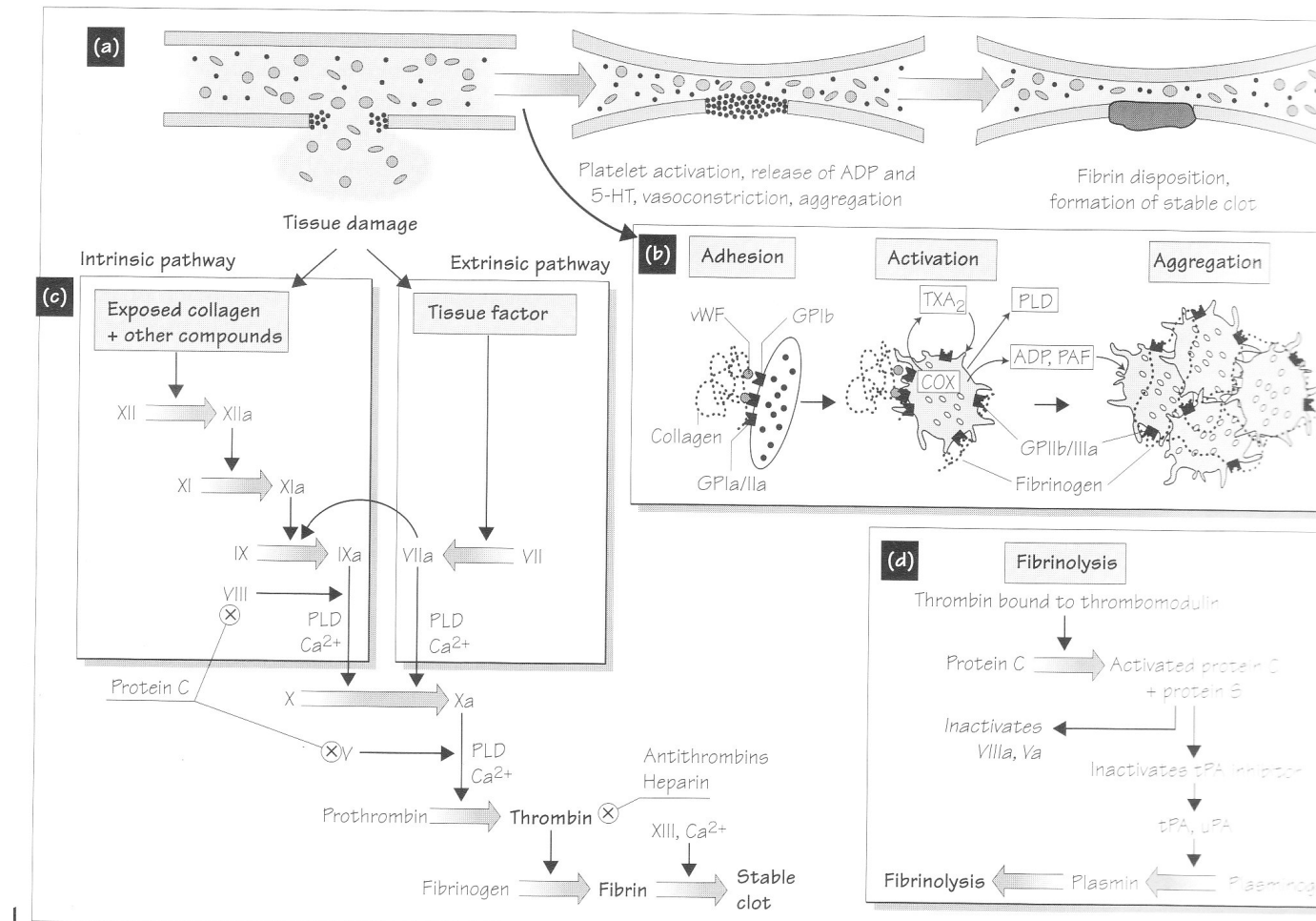
- Aktivace krevních destiček

- Aktivace koagulační kaskády



- Akutní uzávěr cévy = akutní ischemie

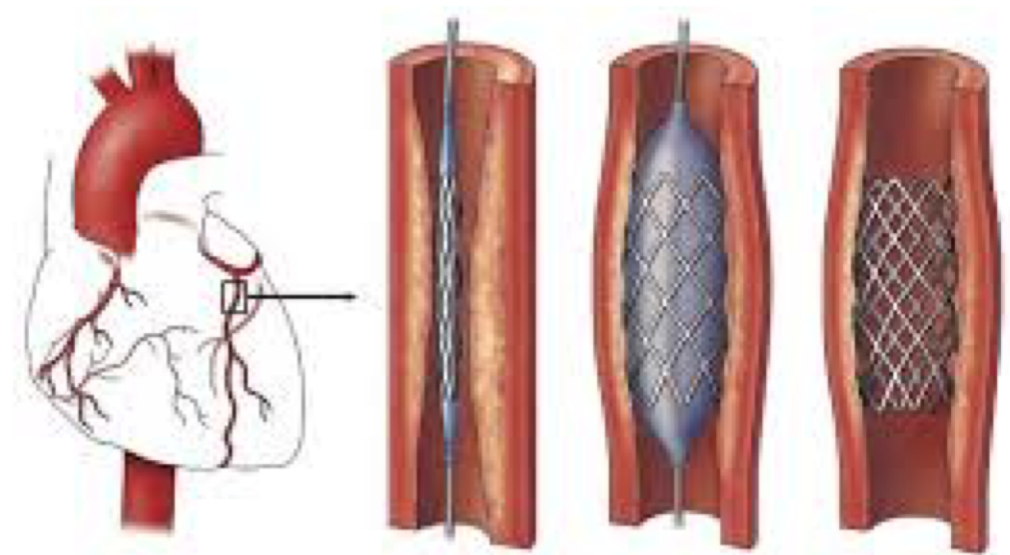
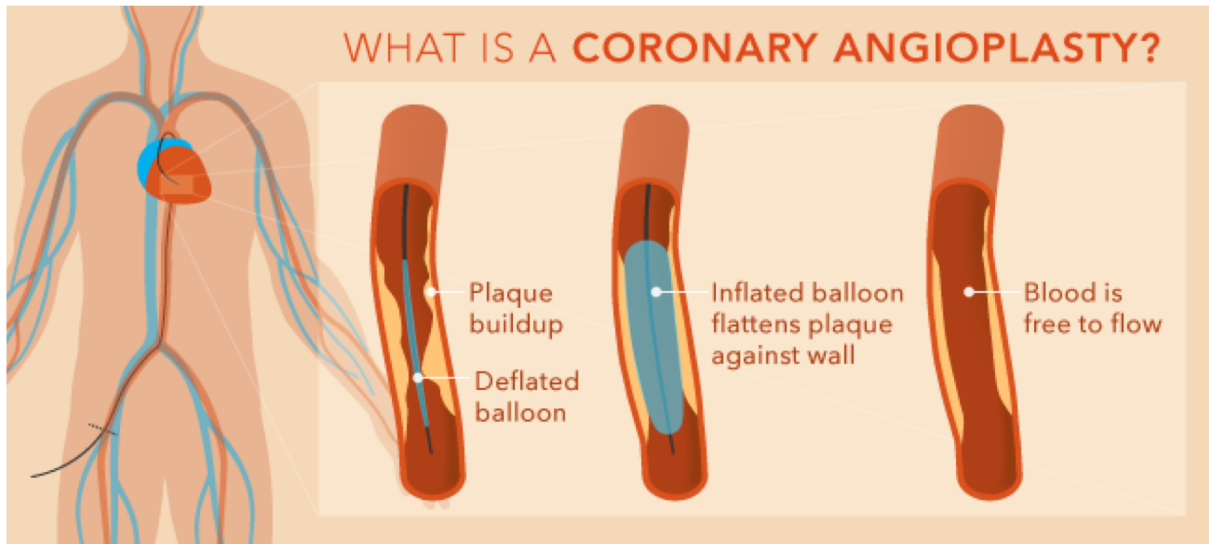
Mechanismus akutního uzávěru cévy - aktivace hemokoagulace



Akutní uzávěr cévy - princip léčby

- Inhibice koagulačních procesů (antiagregace, antikoagulace, ...trombolýza....)
- Angioplastika cévy – mechanické zprůchodnění

Perkutánní koronární intervence - PCI

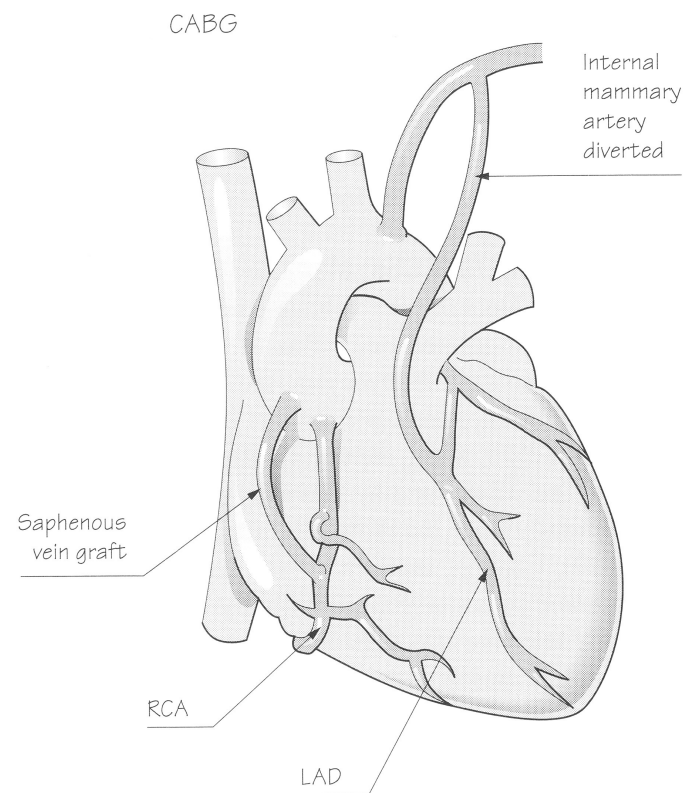
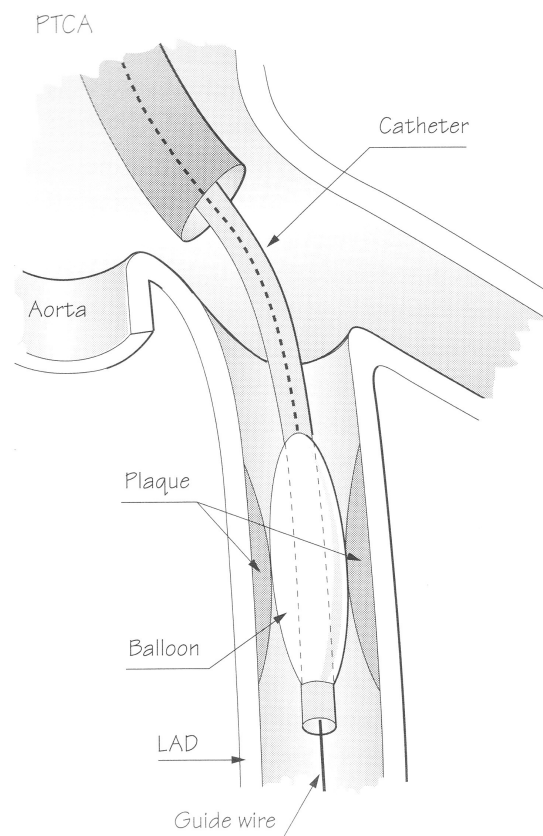


Source: Britannica.com

Mechanická léčba akutní ischemie myokardu

Management

Medical: β -blockers, Ca^{2+} -channel blockers, nitrovasodilators, aspirin, heparin, or
Revascularization:





Akutní ischemie myokardu - shrnutí

- Proces aterosklerózy je zásadní !!!
- Ruptura plátu = indukce hemokoagulace
- Hemokoagulace = akutní uzávěr cévy
- Princip léčby:
 - Inhibice hemokoagulace (antiagregace, antikoagulace, trombolýza...)
 - Mechanické zprůchodnění cévy, PCI

Akutní srdeční selhání

- Akutní srdeční selhání = kardiogenní šok
- Šok = srdeční selhání
- Srdeční selhání = srdce není schopné zabezpečit dostatečný průtok krve dle potřeb orgánů
- Postižení myokardu: ischemie, infekce, arytmie, zranění....

Akutní srdeční selhání – principy léčby

- **Pokaždé léčit příčinu vzniku srdečního selhání!!!!!!**

- **Farmakoterapie:**

homeometrická regulace kontrakce myokardu

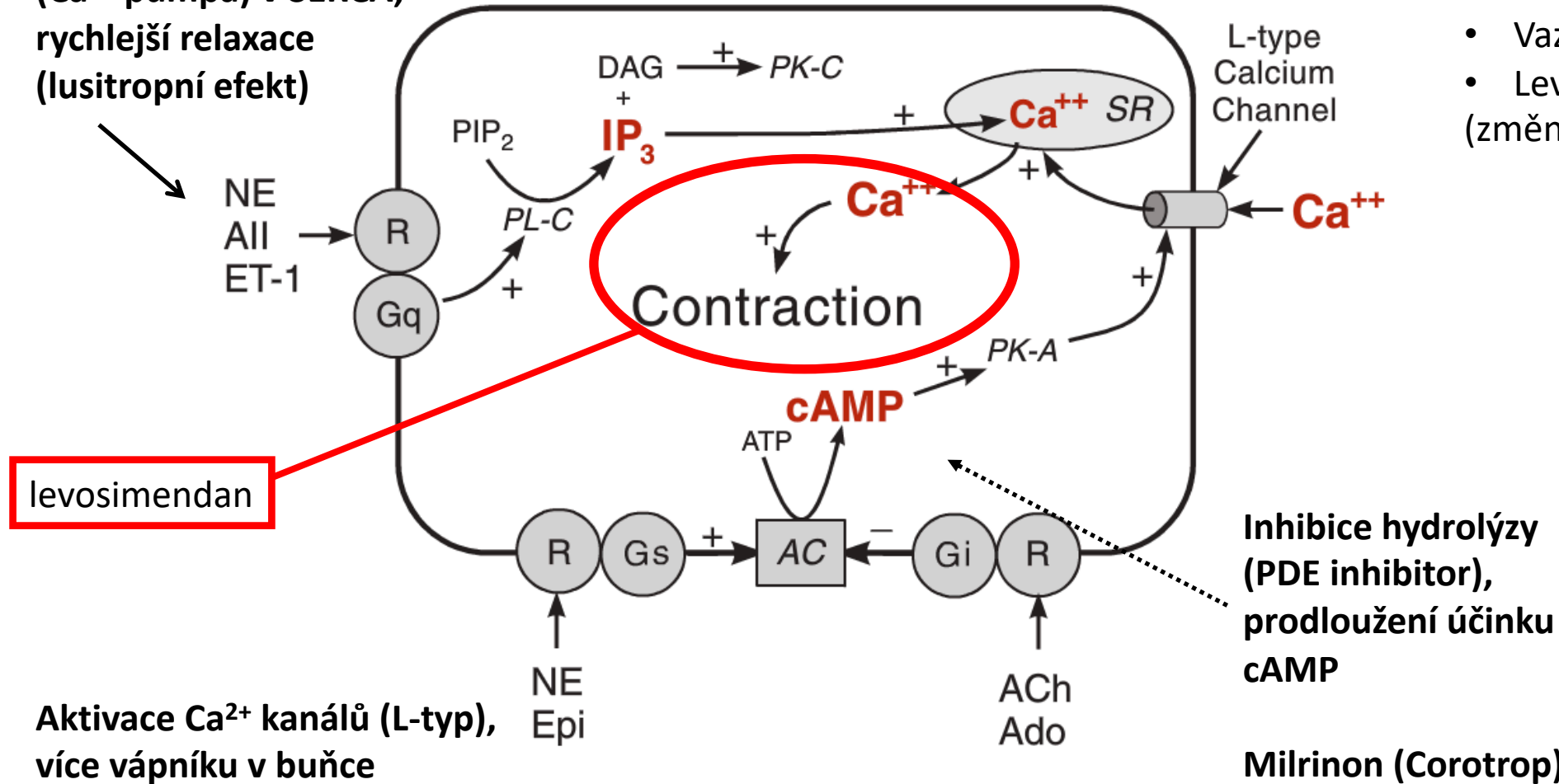
Zvýšení SVR a tím udržení MAP a perfúze mozku a srdce

Heterometrická regulace

- **Mechanická léčba:**

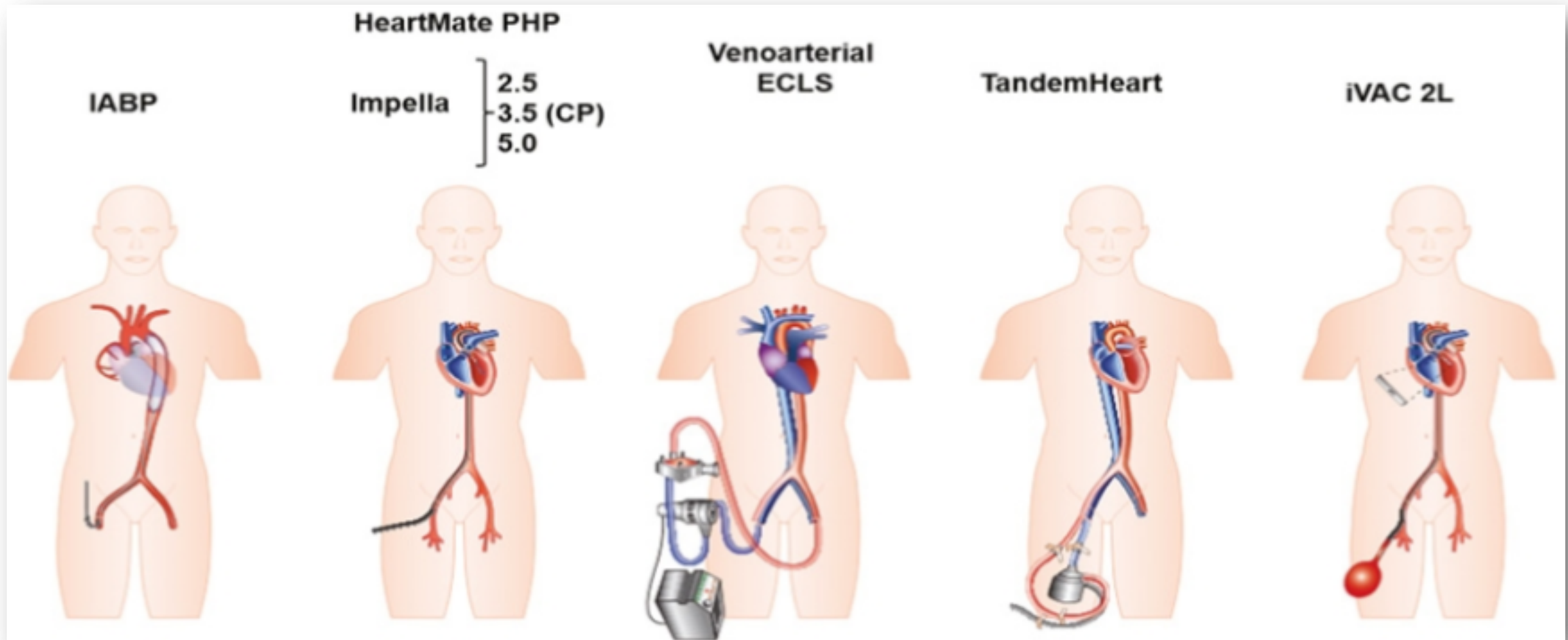
Akutní srdeční selhání - farmakoterapie

Fosforylace fosfolambanu
(Ca²⁺ pumpe) v SERCA,
rychlejší relaxace
(lusitropní efekt)

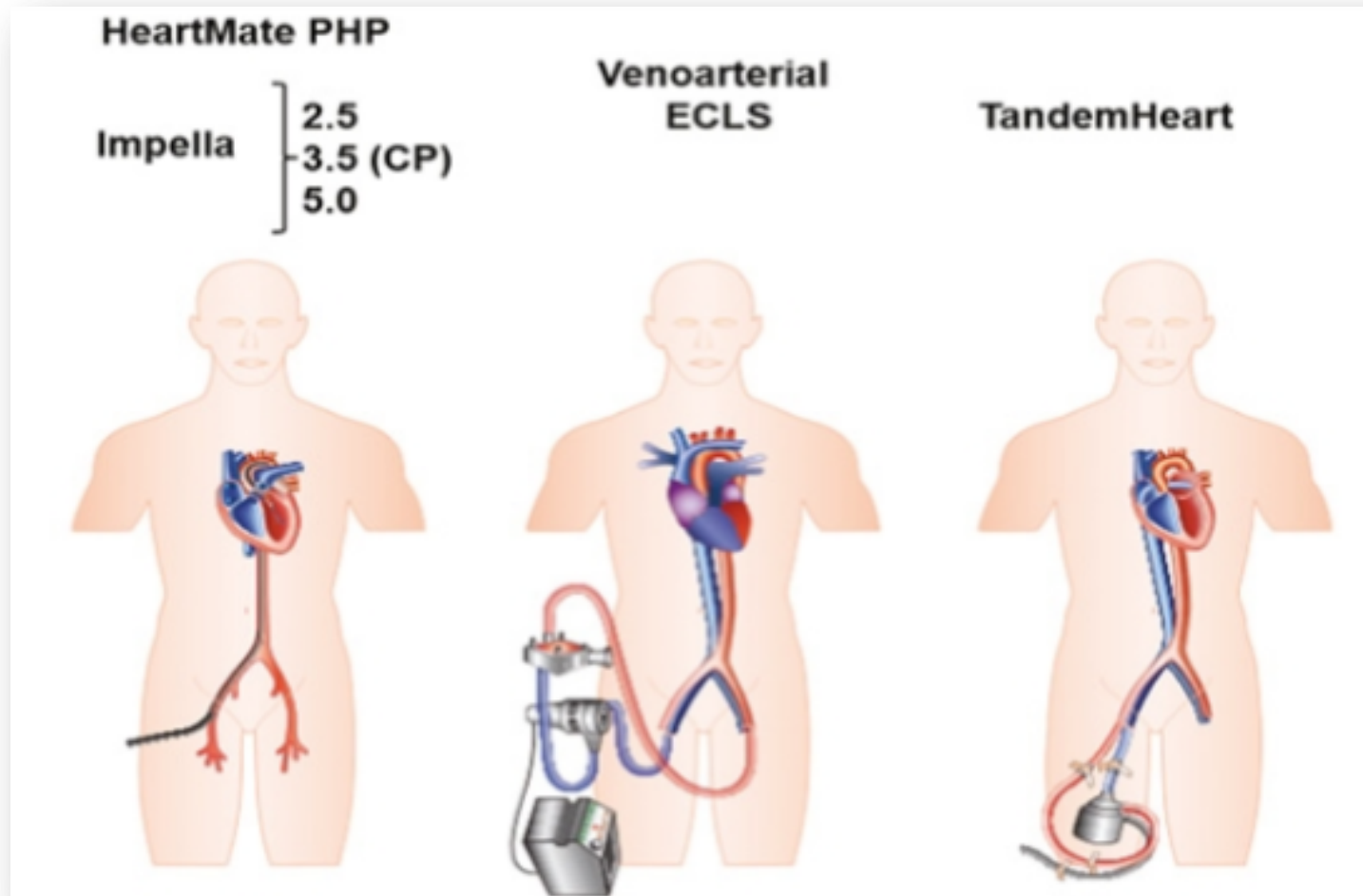


- A, NOR
- PDE inhibice
- Vazopressin
- Levosimendan (změna citlivosti k Ca²⁺)

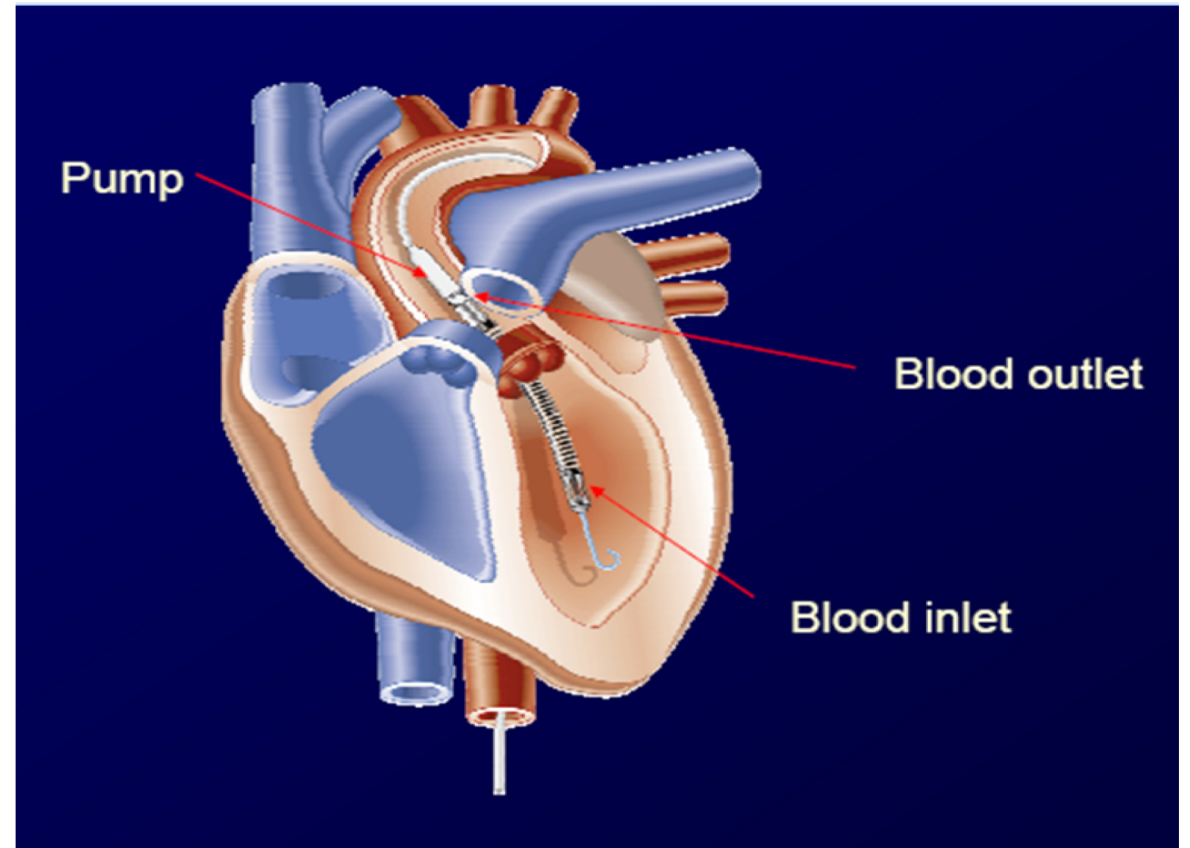
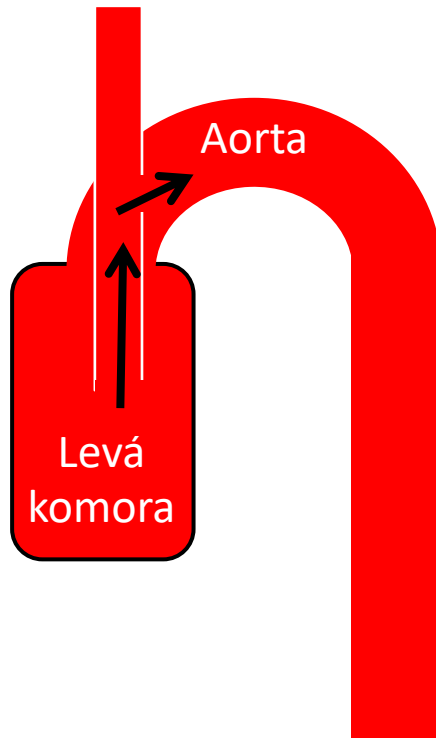
Akutní srdeční selhání – mechanická léčba: perkutánní mechanické podpory



Perkutánní mechanické podpory



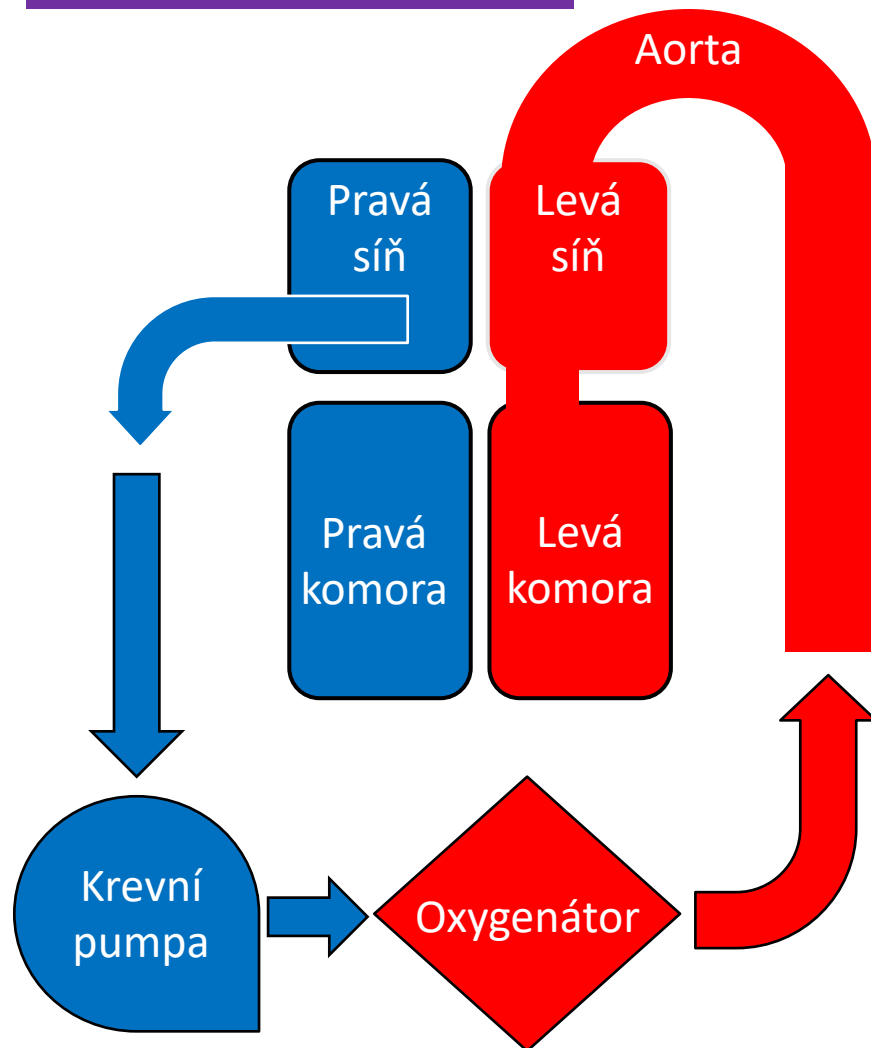
Impella LP 2.5, 3.5 CP, 5.0



Augmentace CO: 2,5–5,0L/min

Extrakorporální membránová oxygenace - ECMO

V-A konfigurace



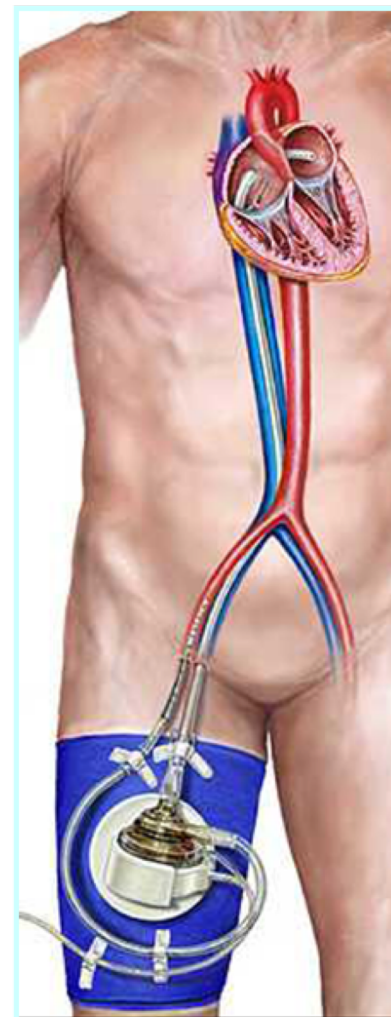
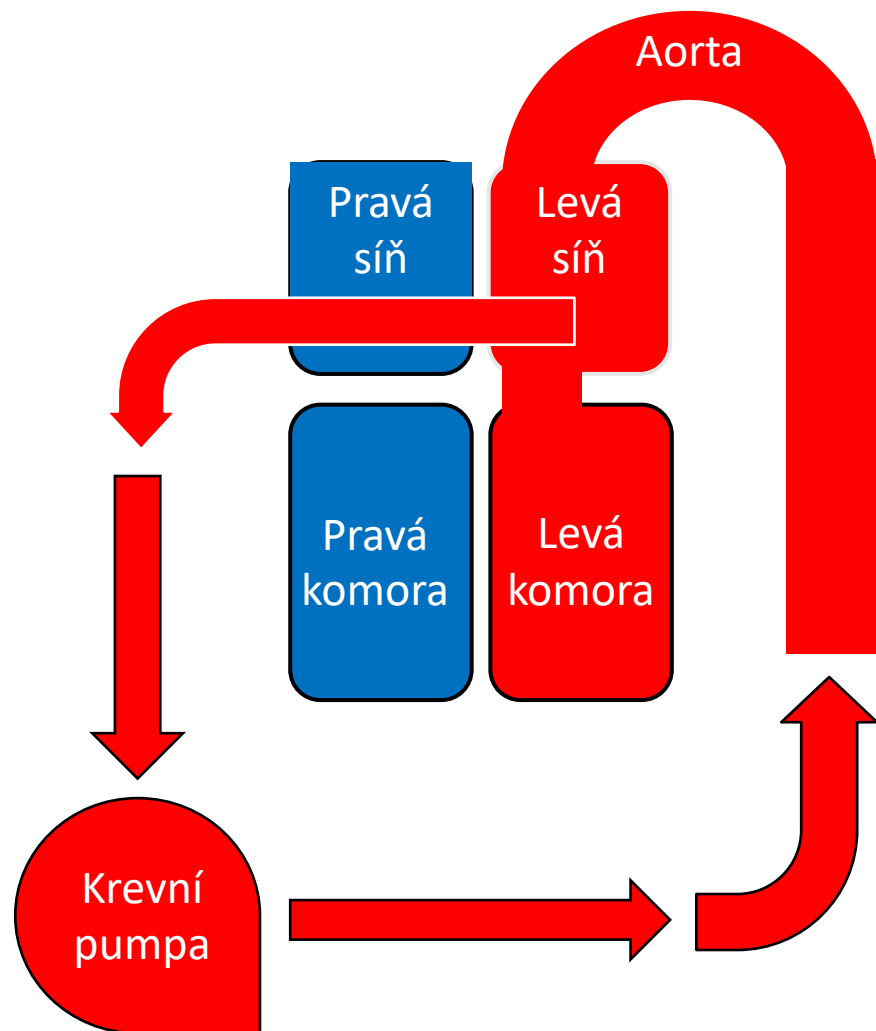
Inflow kanyla 20-23Fr

Outflow kanyla 15-19F

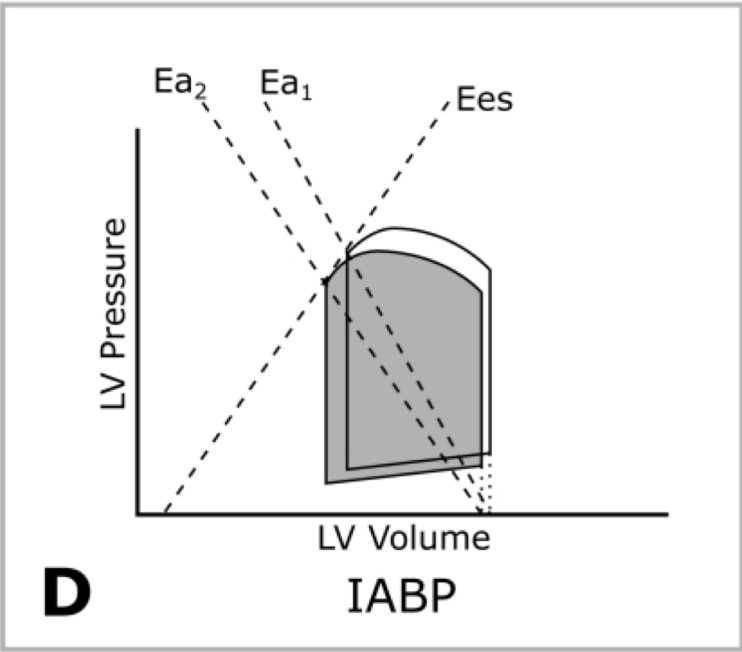
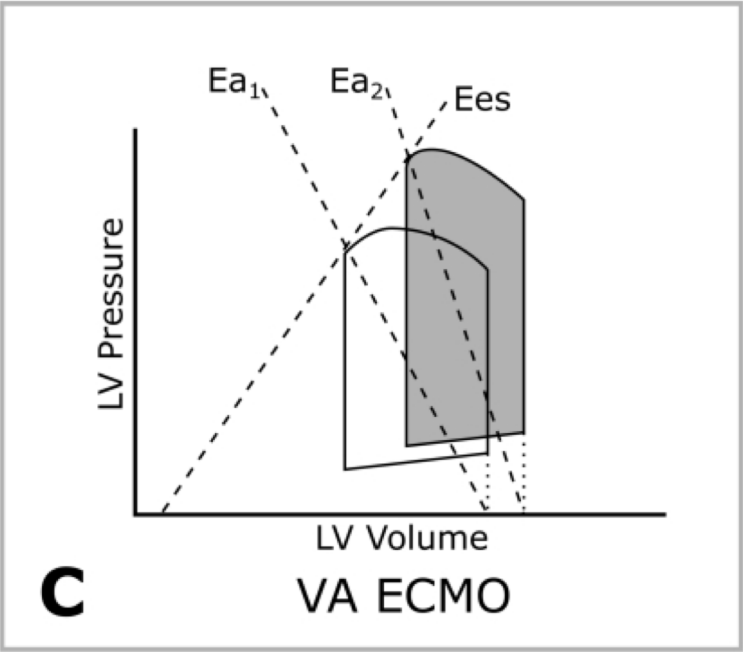
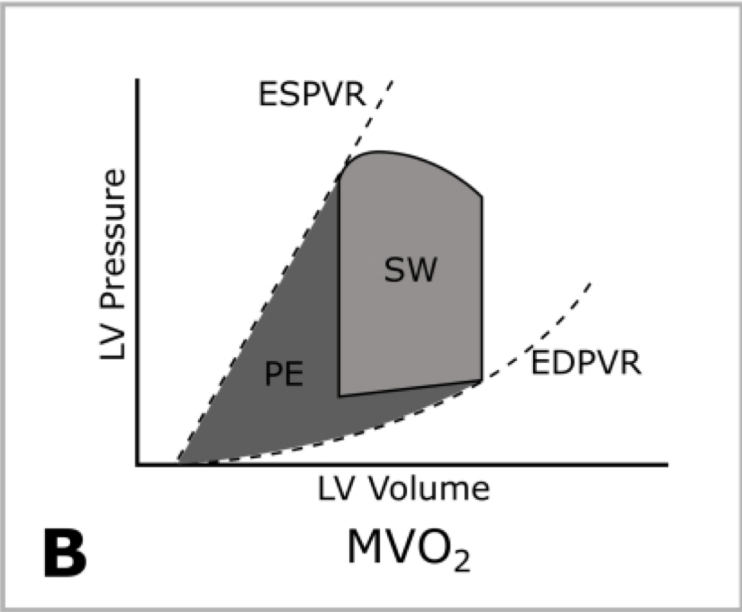
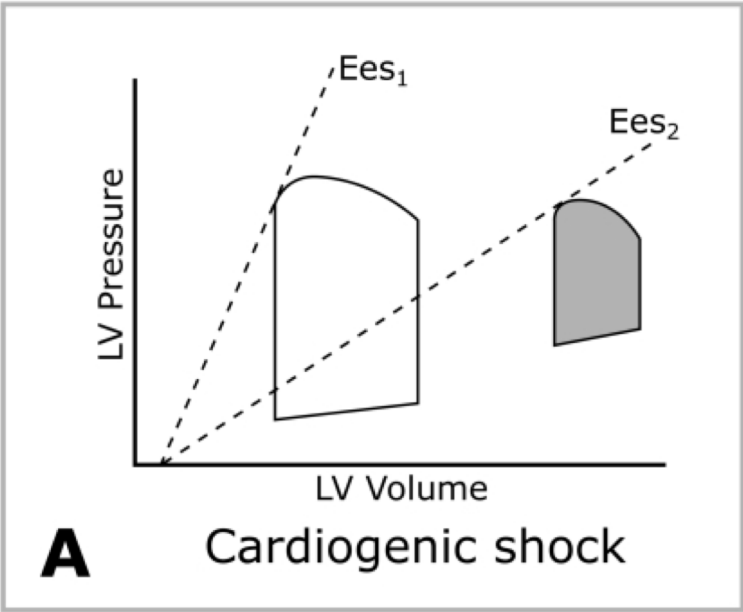
Náhrada srdce i plic

Augmentace CO: 4,5–7,0L/min

TandemHeart



Augmentace CO: 3,5–5,0L/min





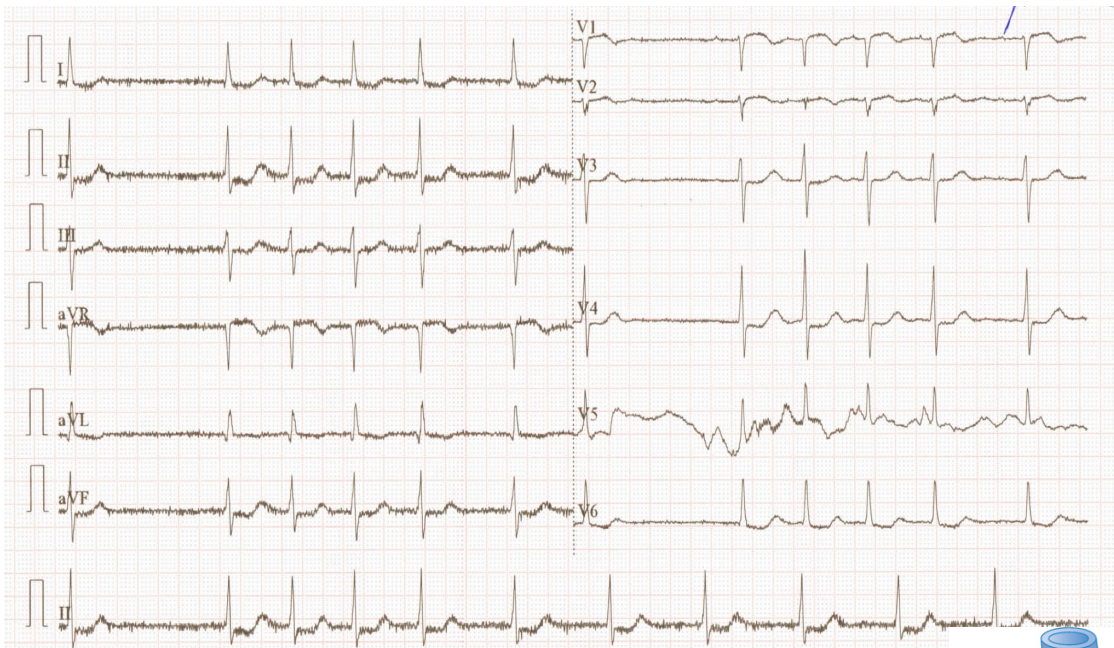
Akutní srdeční selhání - shrnutí



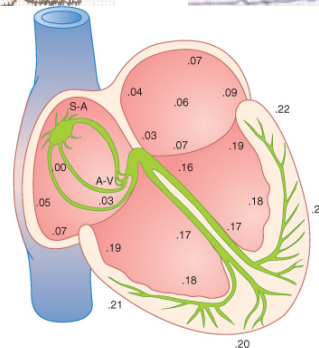
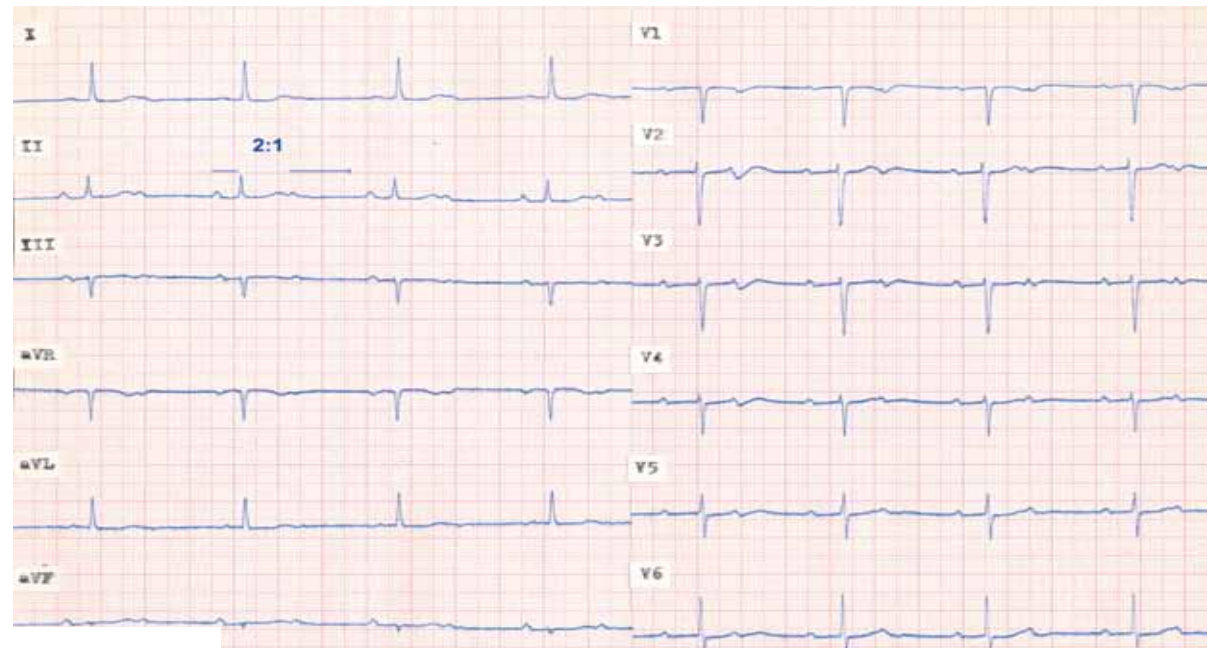
- Primární postižení srdce. Myokard není schopen pokrýt požadavky orgánů na perfúzi krví
- VŽDY se zaměřit na vyvolávající příčinu!!!!
- Farmakoterapie + mechanická léčba
- Rozdíl oproti chronickému srdečnímu selhání

Poruchy převodního systému srdce - kardiostimulace

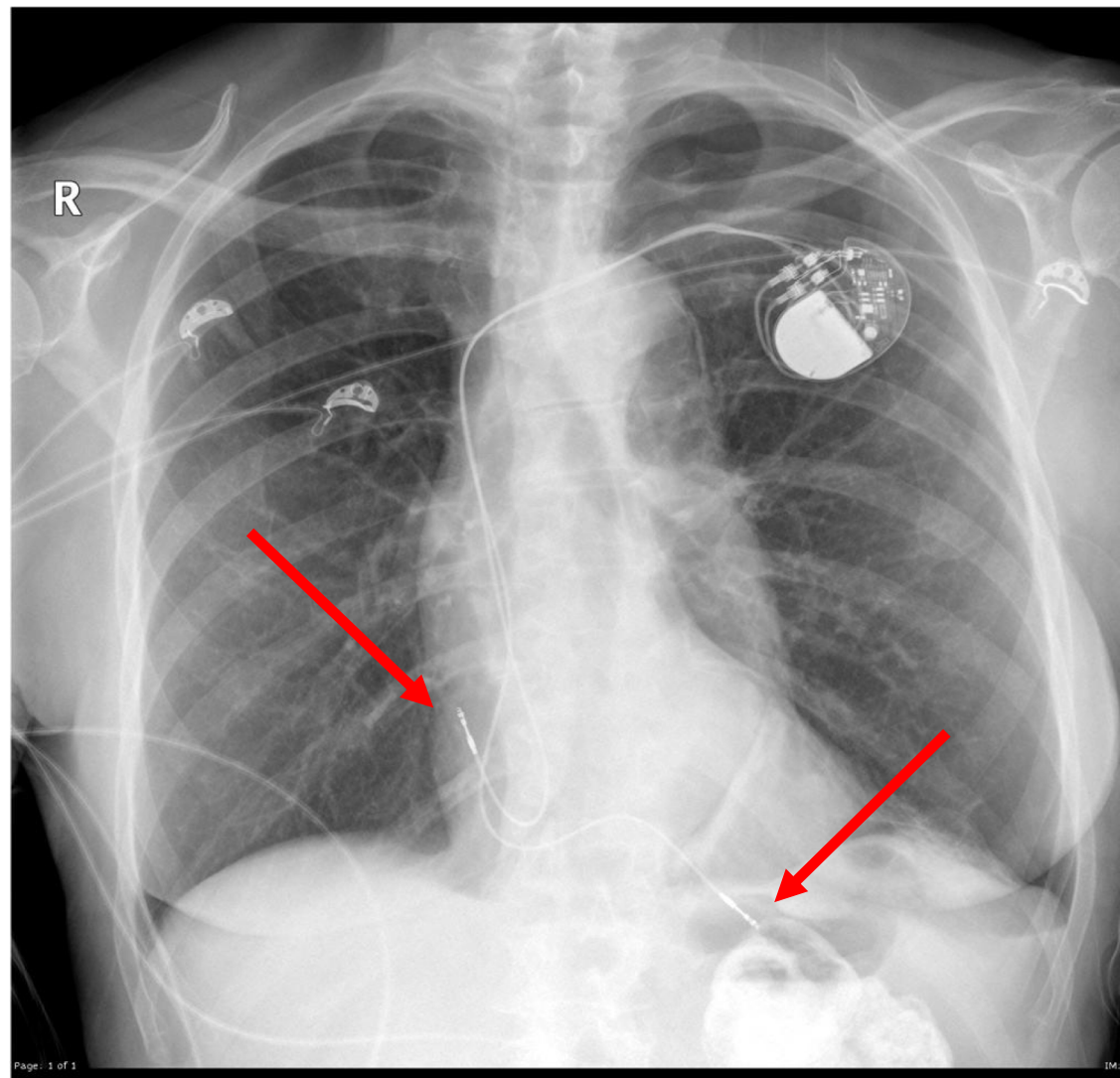
SA blokáda



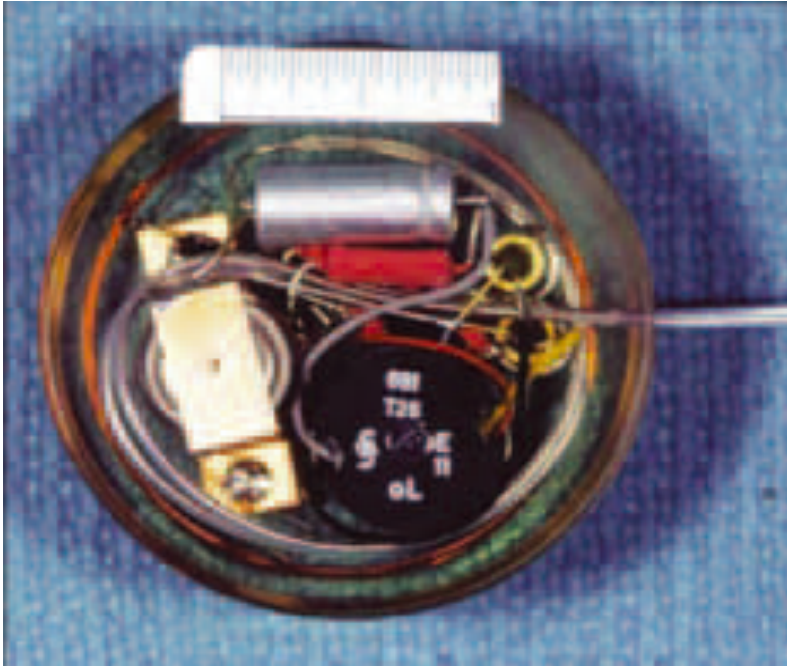
AV blokáda II.stupně Mobitzova typu



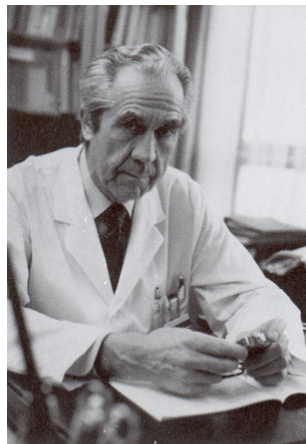
Trvalá kardiostimulace



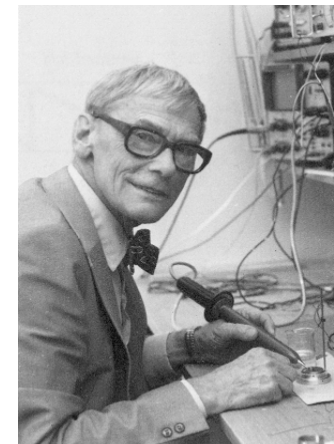
První implantace trvalé kardiostimulace



- 8. října **1958**
- Karolinska Univerzita, Stockholm, Švédsko
- Implantace elektrody epikardiálně kardiologickým přístupem



Ake Senning,
kardiolog



Rune Elmquist, lékař,
inženýr a vynálezce

RIMEM V00 Pacemakery, březen 1965



Doc. MUDr. Bohumil Peleška, DrSc



Ing. Vladimír Bičík



Rimem, Thomayerova Nemocnice, Praha - Krč

PATENTOVÁ LISTINA

ČÍSLO 1 2 4 9 0 1

ÚRAD PRO PATENTY A VYNÁLEZY V PRAZE UDĚLIL PODLE § 19 ZÁKONA Č. 34/1957 Sb. PATENT NA VYNÁLEZ
UVEDENÝ V PŘIPOJENÉM PATENTOVÉM SPISU

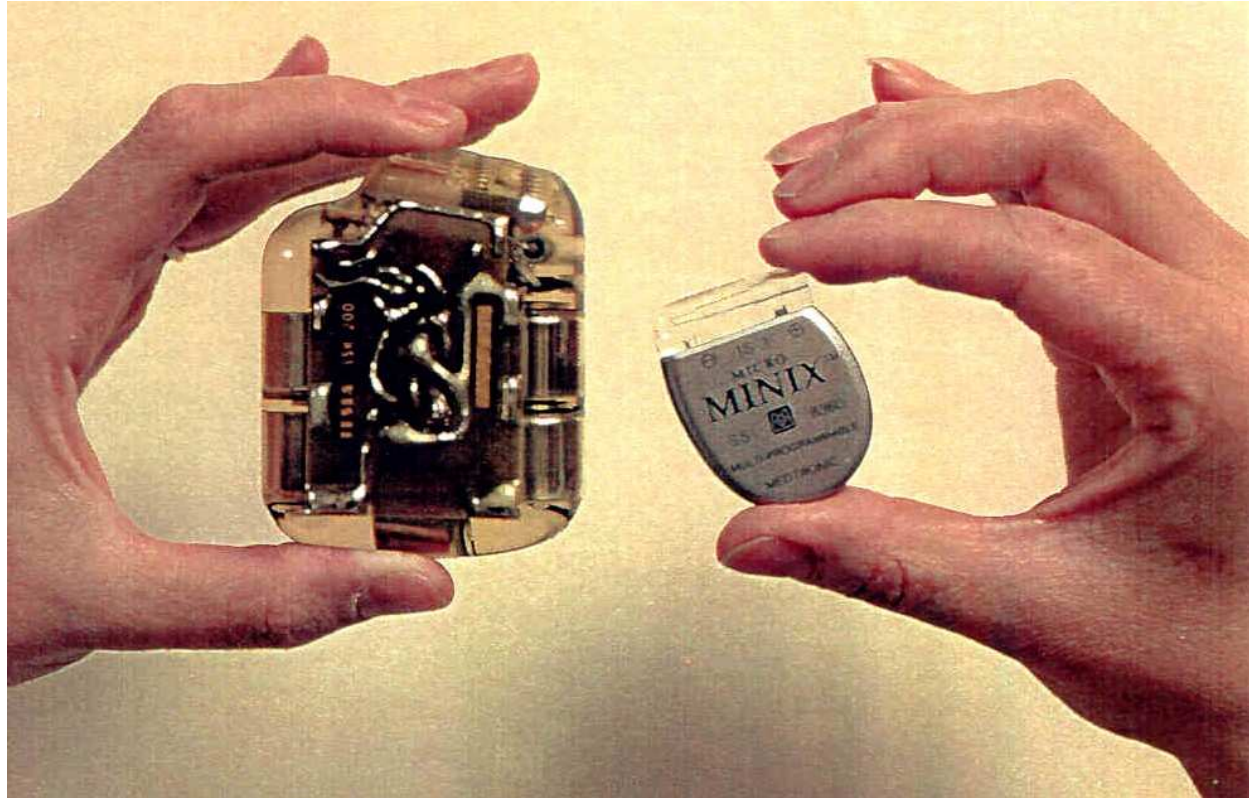
PŮVODCE VYNÁLEZU: Doc.MUDr.Bohumil Peleška, Praha
ing.Vladimír Bičík, Nové Strašecí



1967

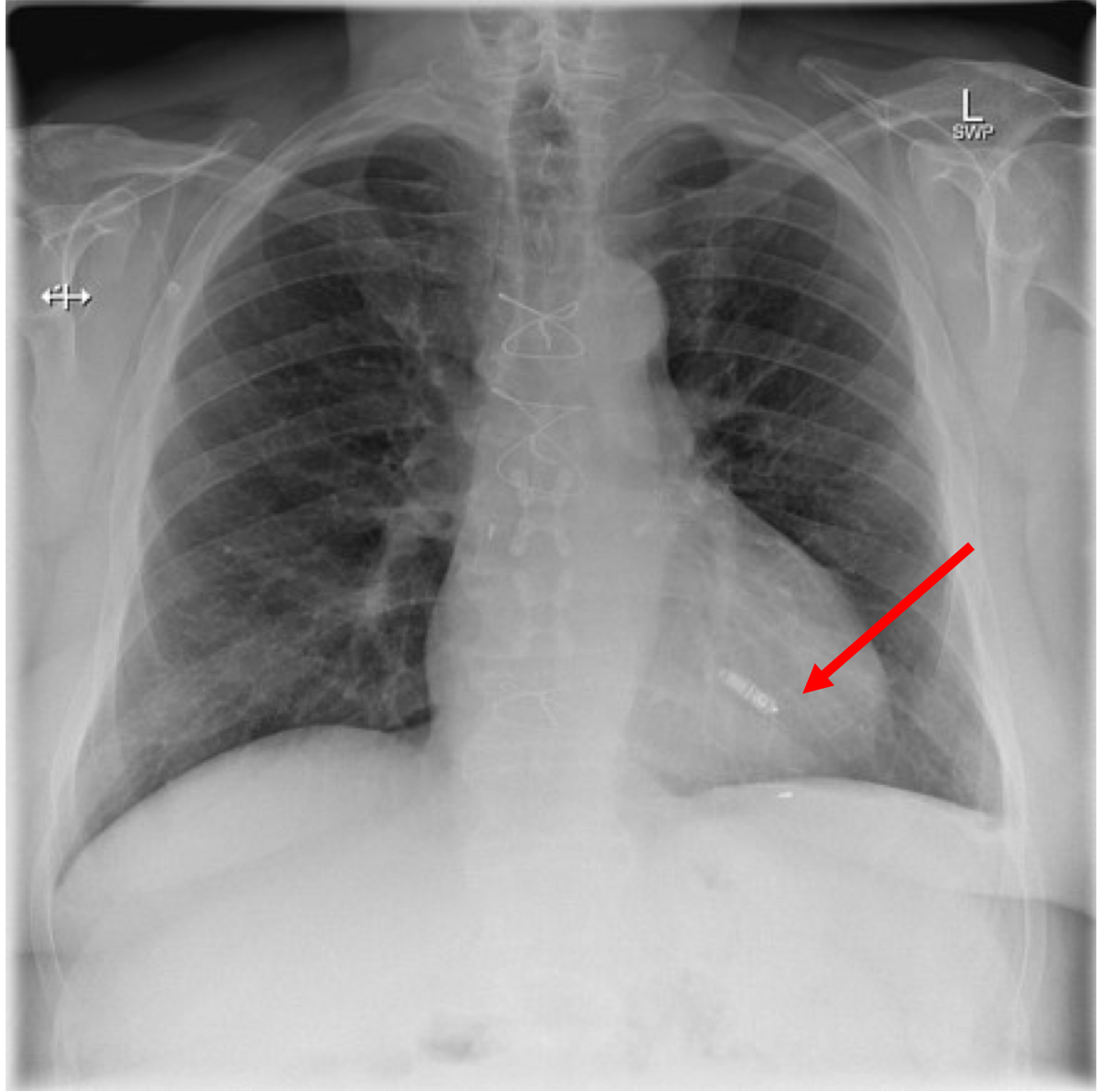
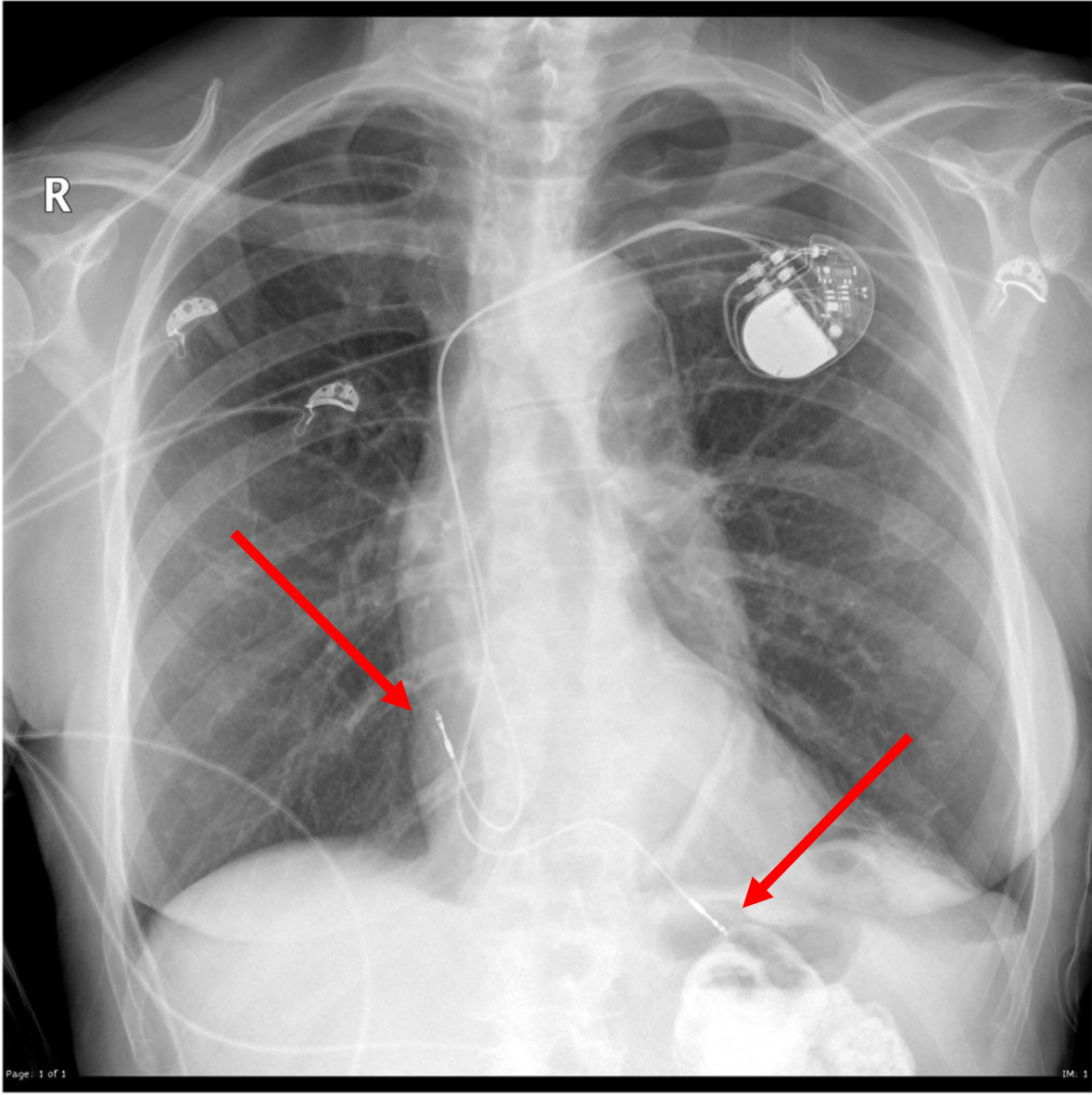


1970 vs. 2000

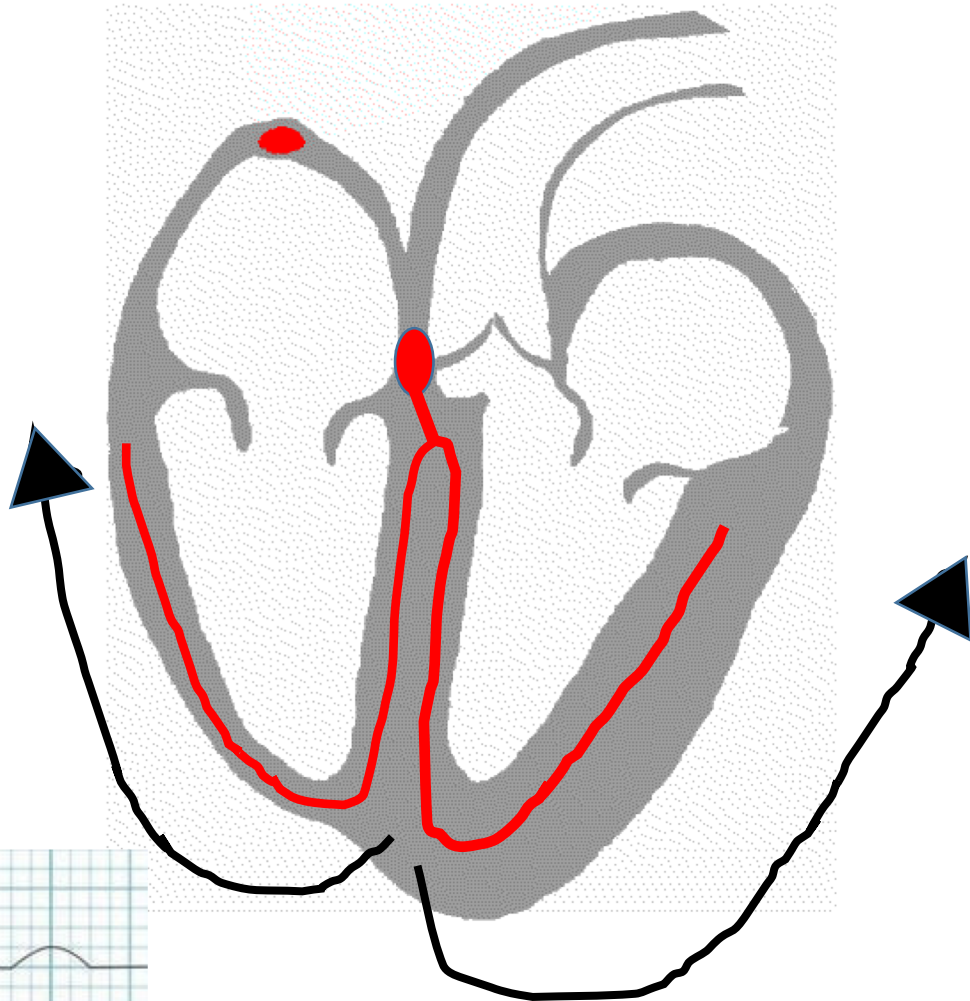


Bezdrátová (leadless) kardiostimulace - Micra™

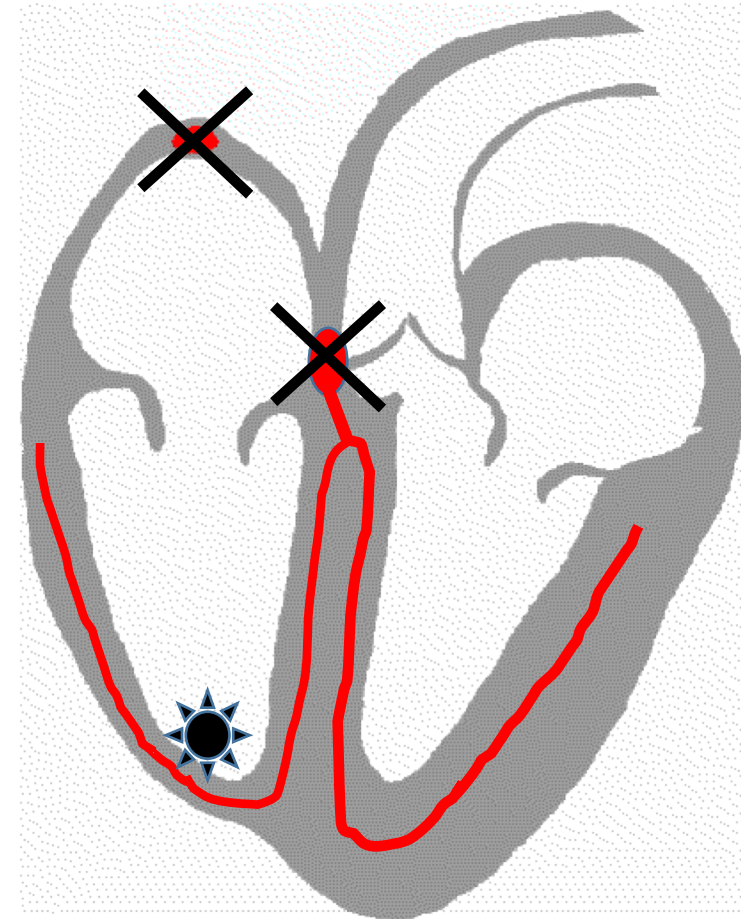
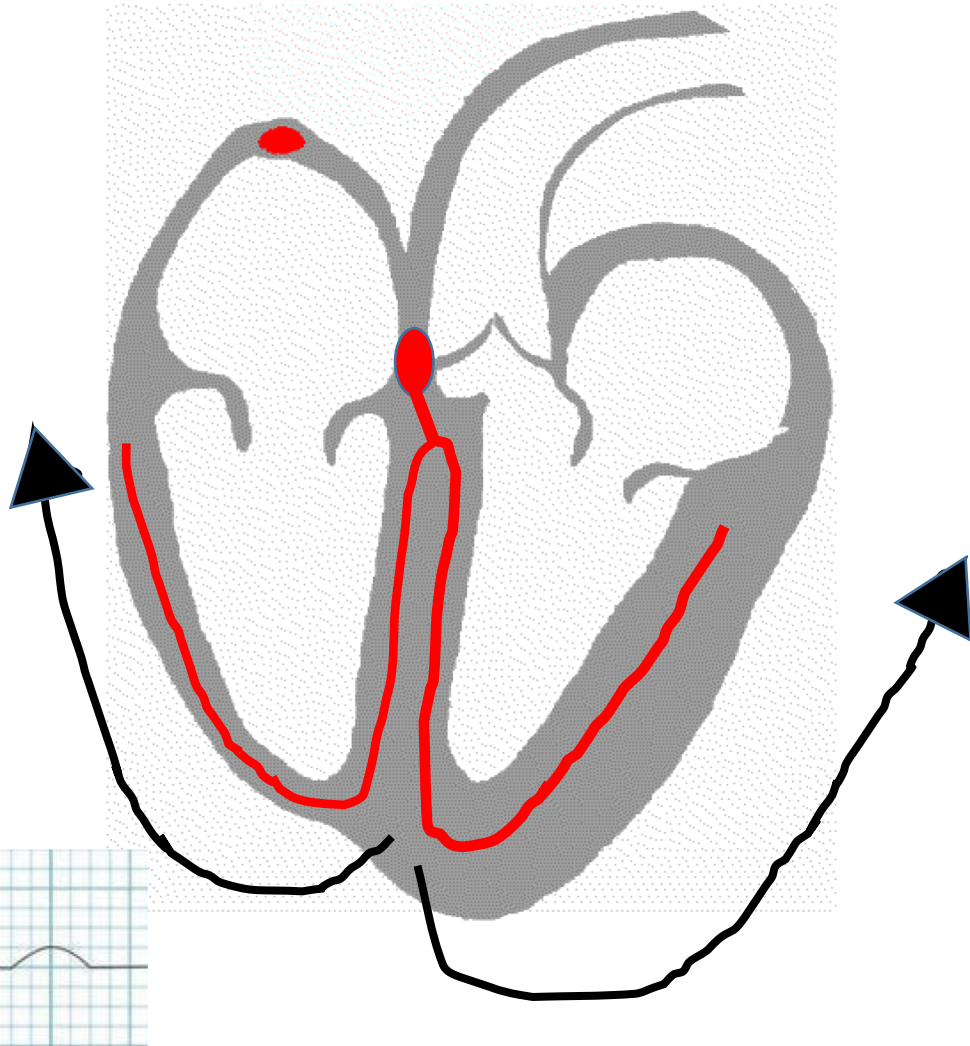




Převodní systém srdce

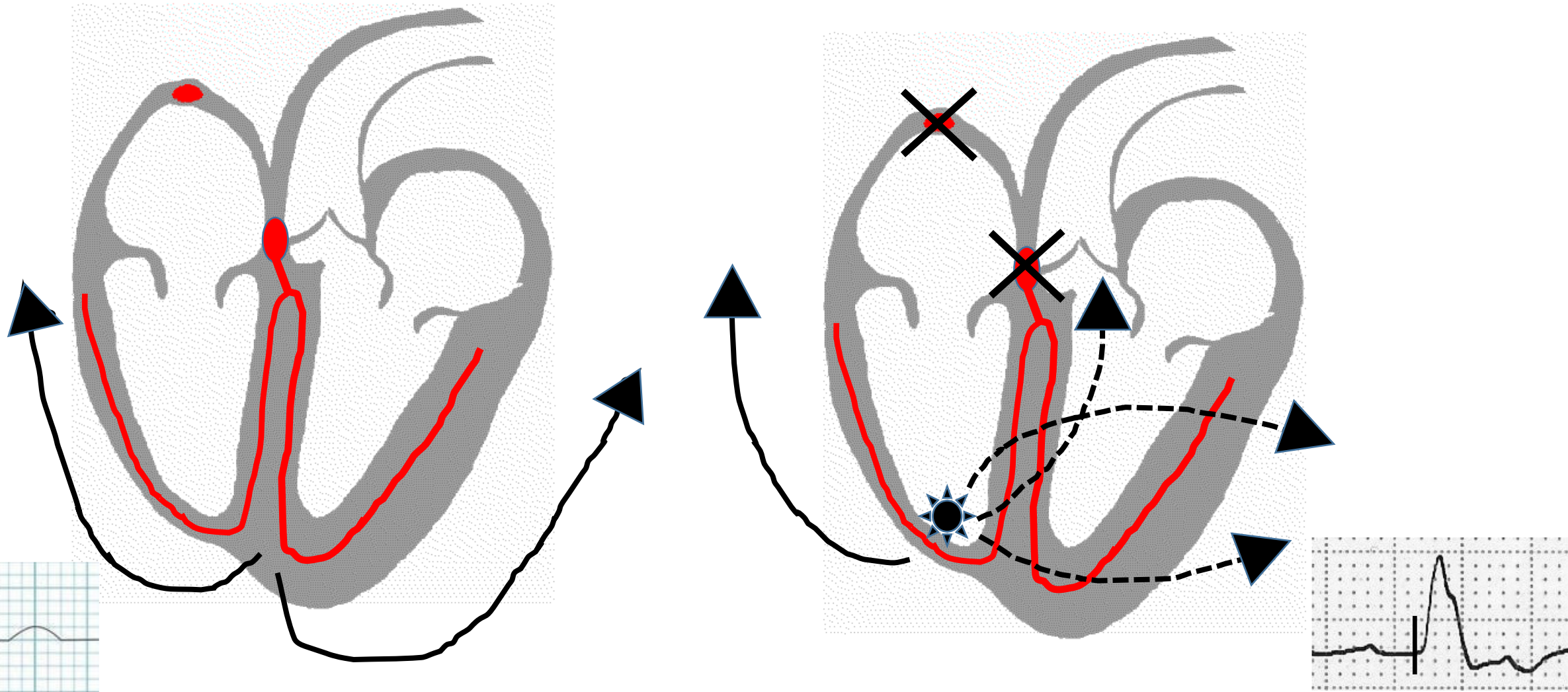


Princip řešení bradykardie

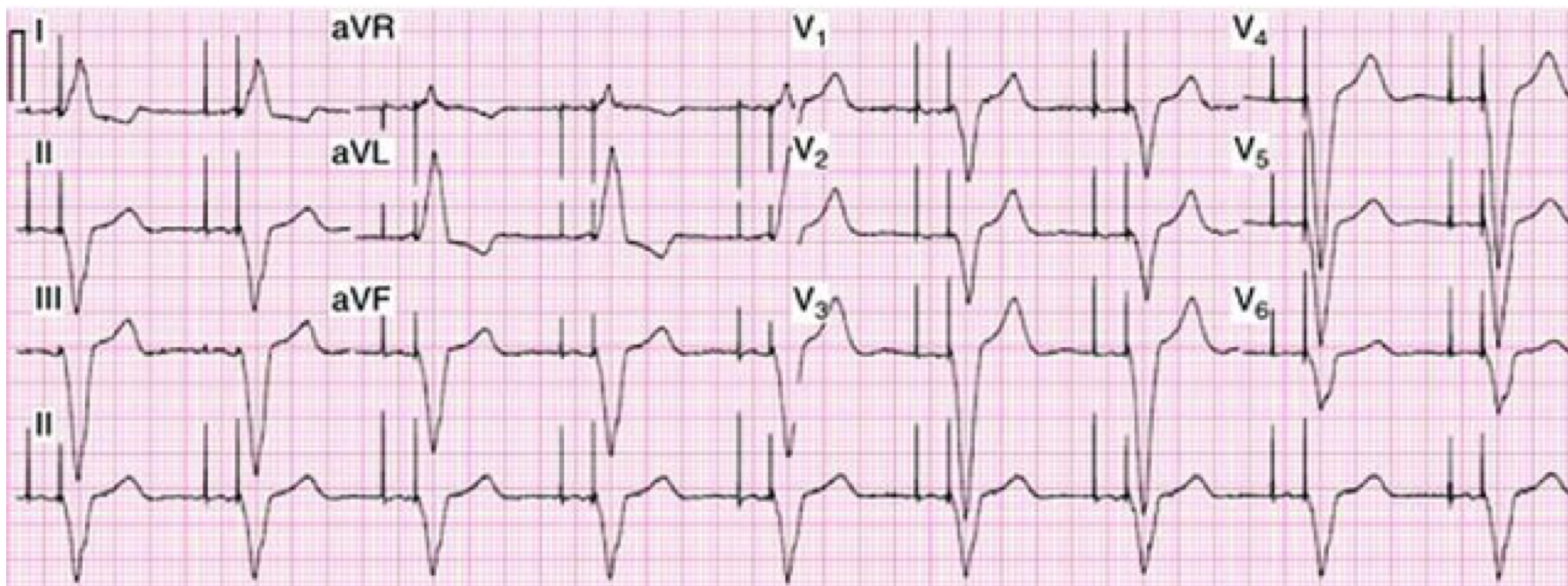


Stimulace oblasti hrotu RV – RVA stimulace

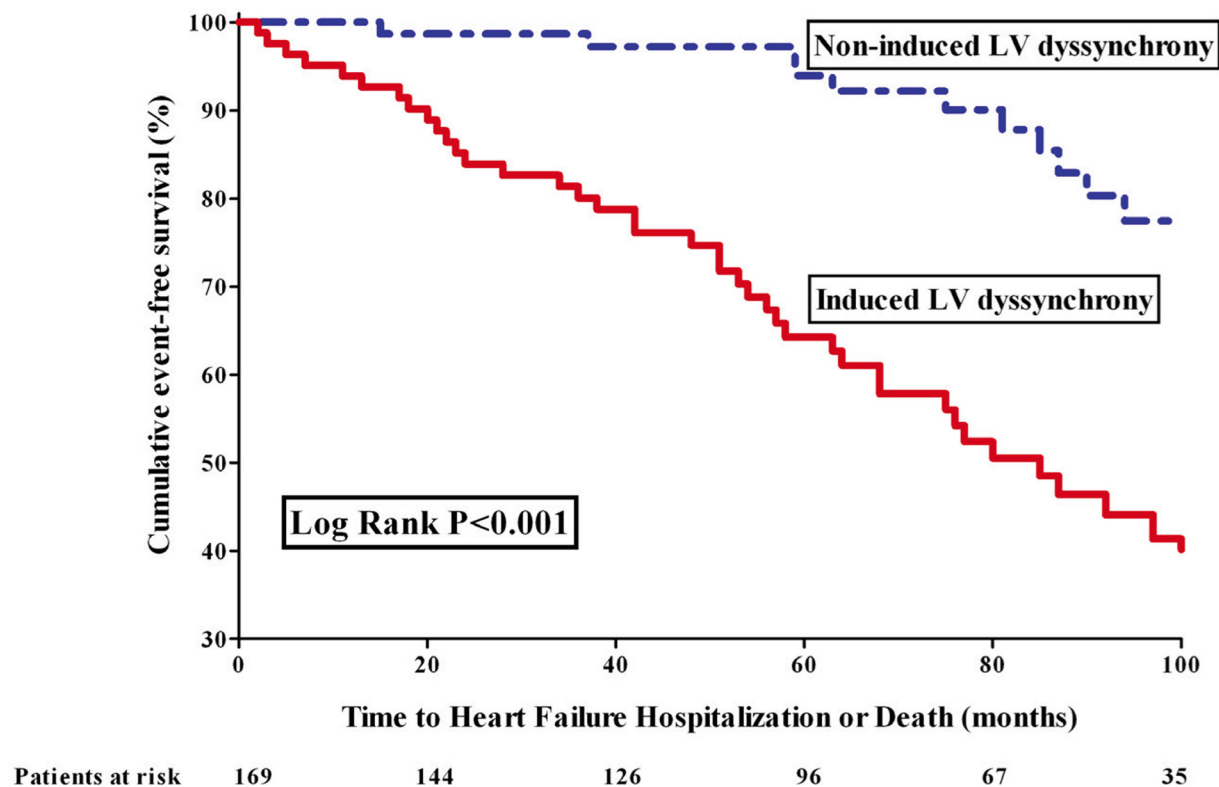
Princip řešení bradykardie



RVA stimulare

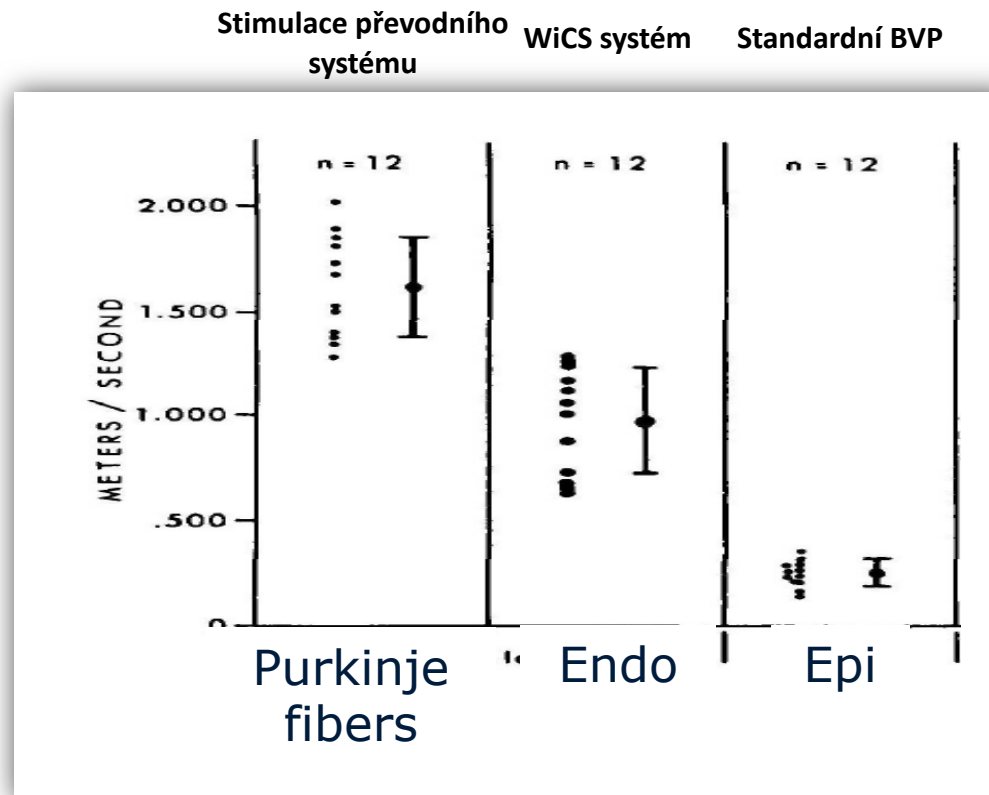
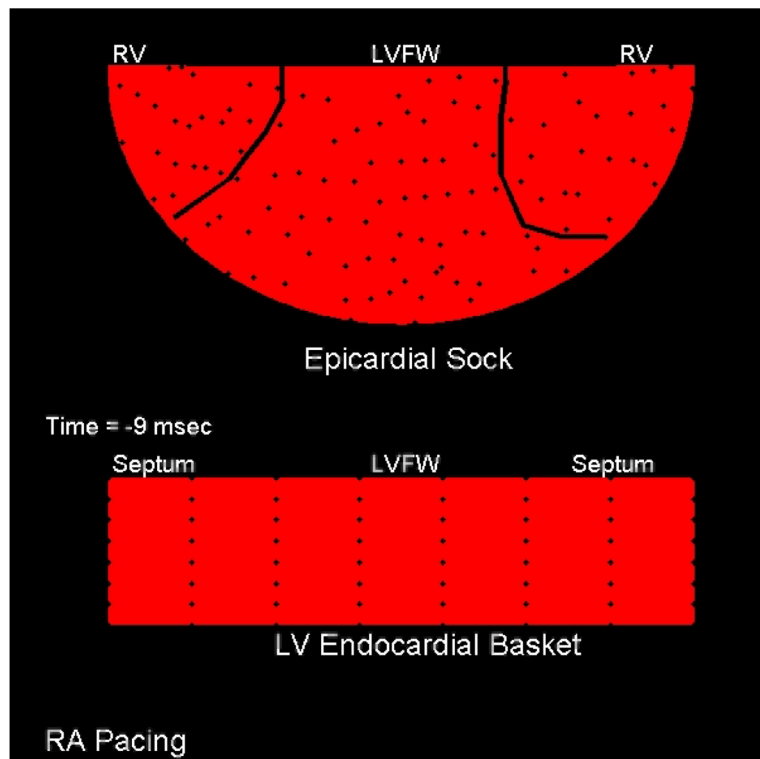


Efekt dlouhodobé RVA stimulace



Höke et al, JACC, 2012

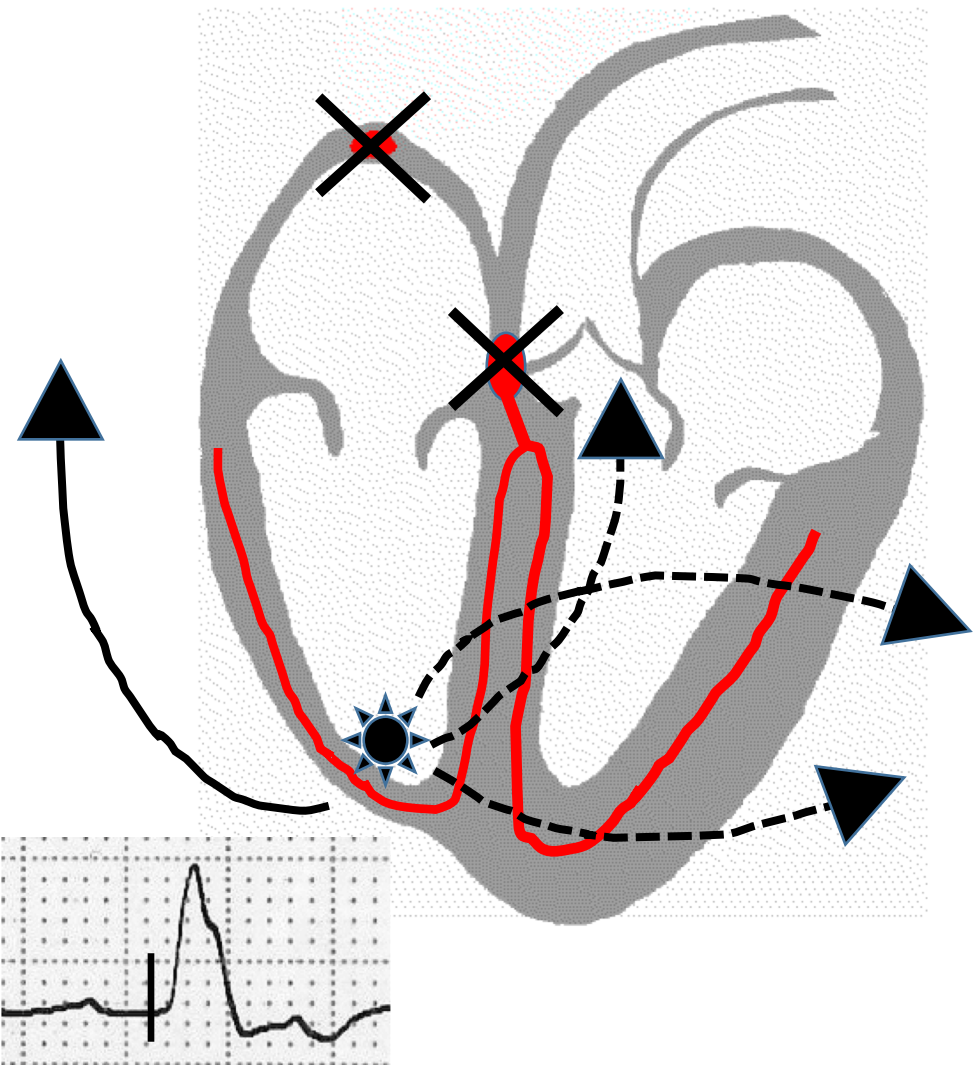
Rychlost šíření elektrické aktivace v myokardu v závislosti na místě stimulace



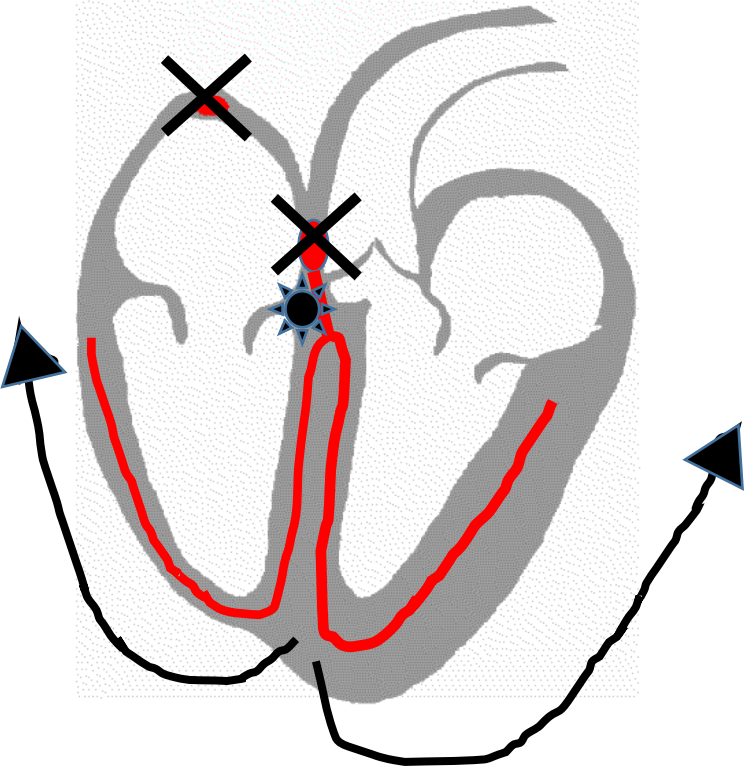
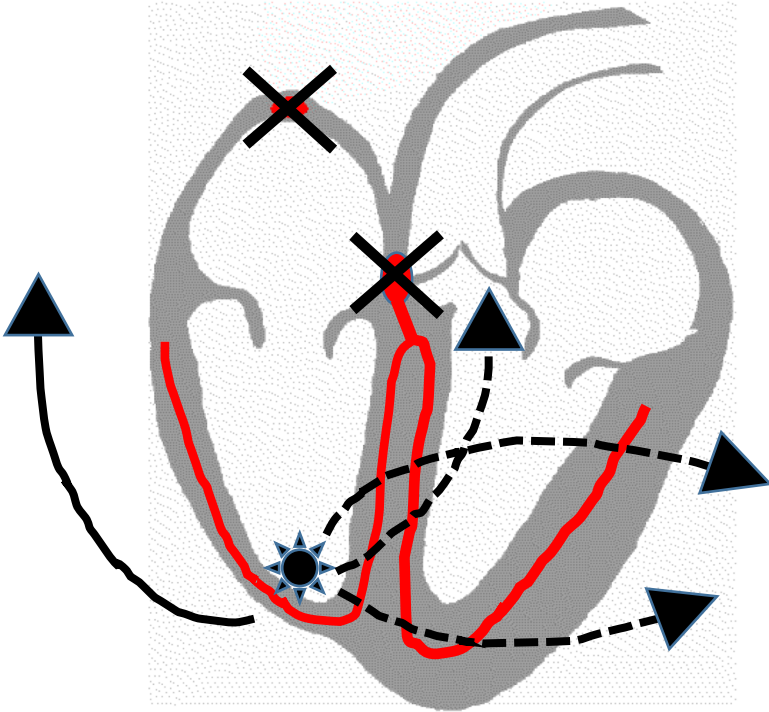
Myerburg et al., Circ. Res. 1972

Select LV study – endokardiální stimulace LK je superiorní v porovnání s epikardiální stimulací LK u BVP v rámci CRT

Princip řešení asynchronní aktivace srdce

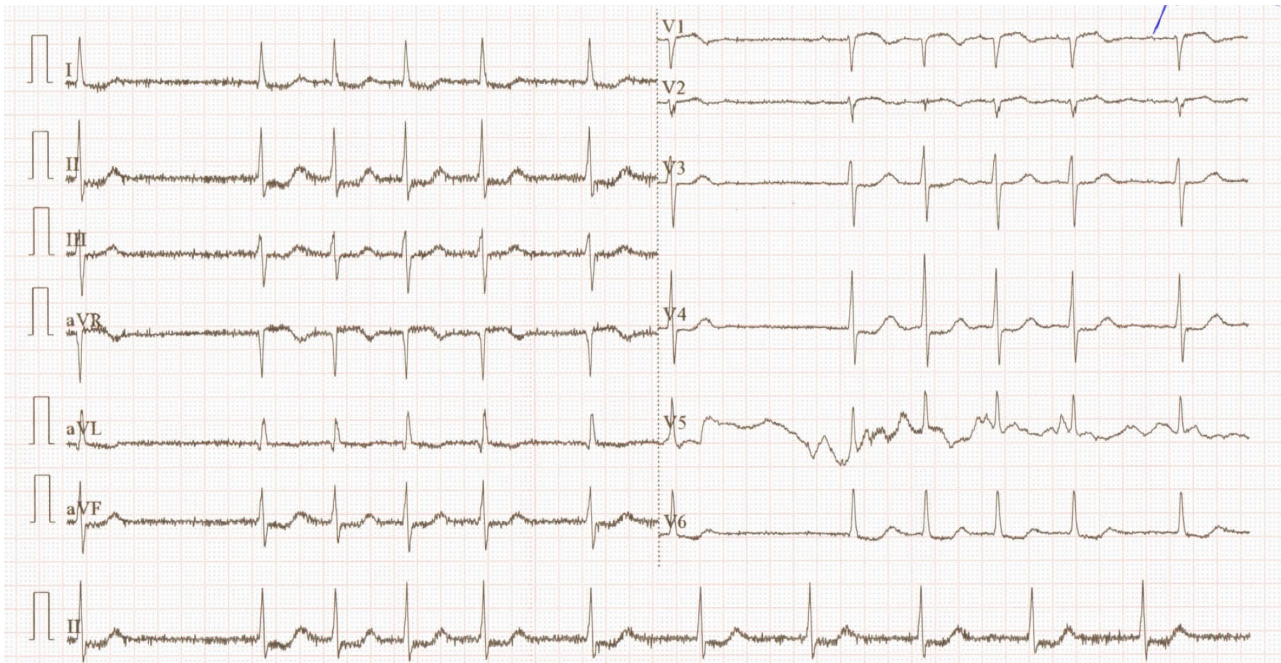


Princip řešení asynchronní RVA stimulace – conductive system pacing (CSP): His Bundle Pacing (HBP) Left Bundle Branch Pacing (LBBP)



Robert Packer Hospital, Minneapolis, USA
Deshmukh et al, Circulation 2000

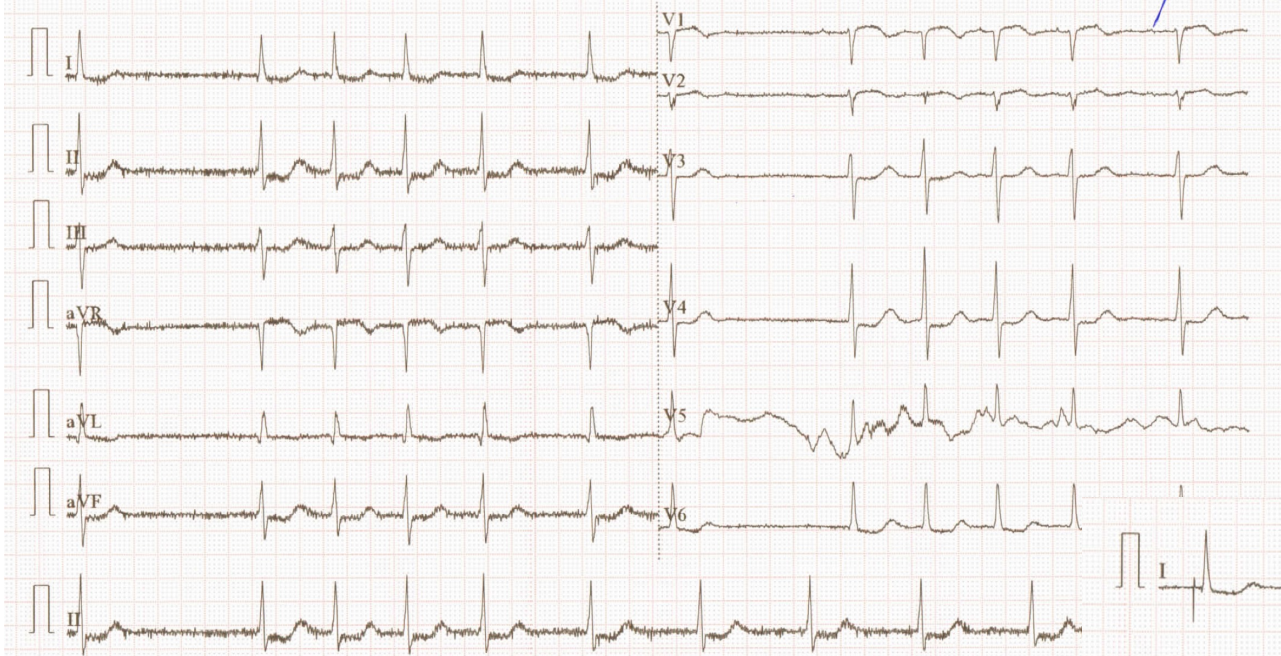




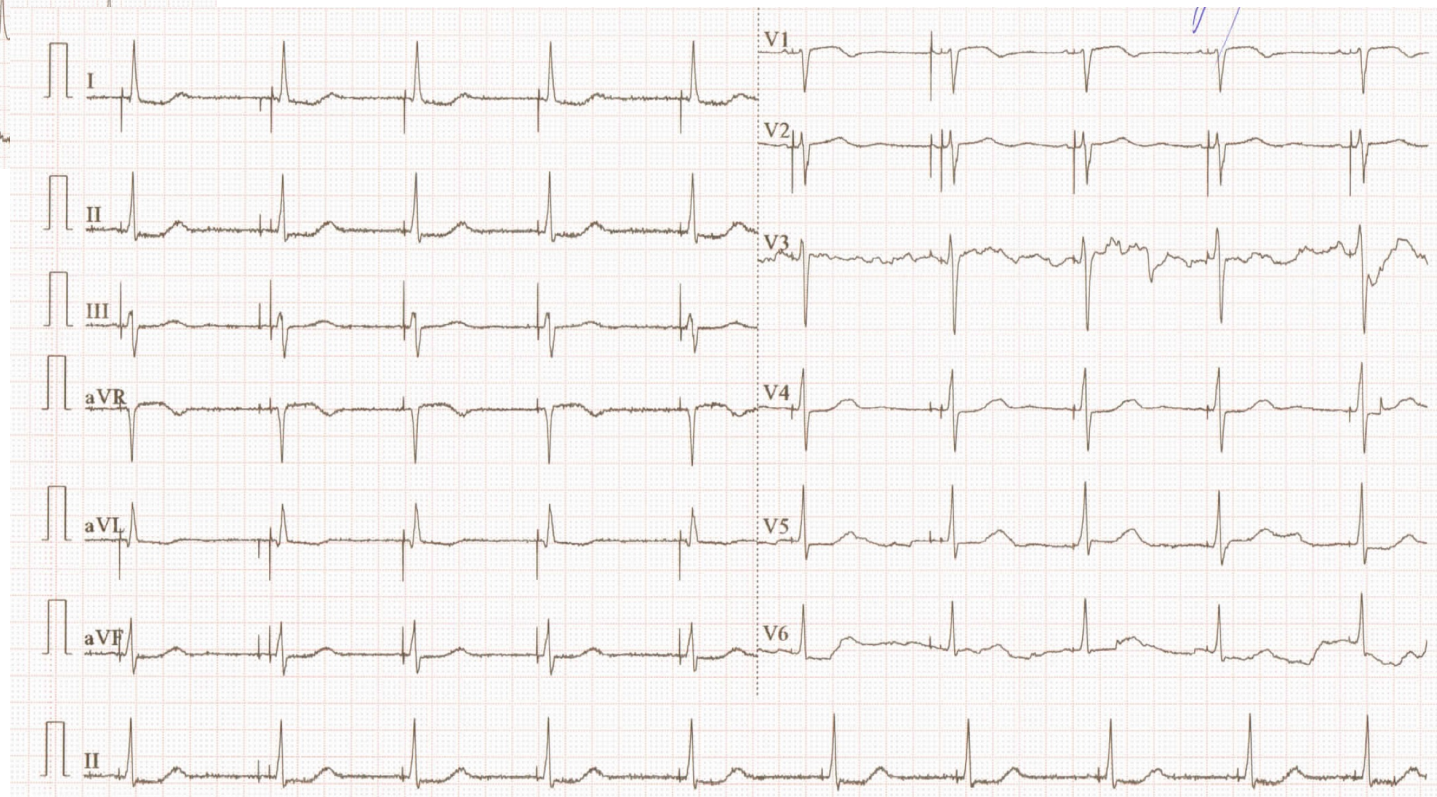
♀ 1942

Sinusový rytmus, SA blokády, QRS 98ms

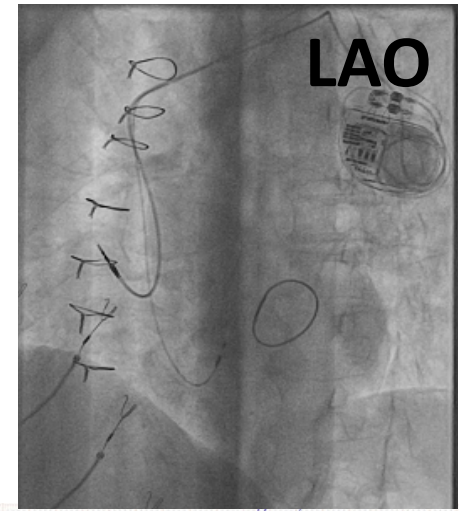
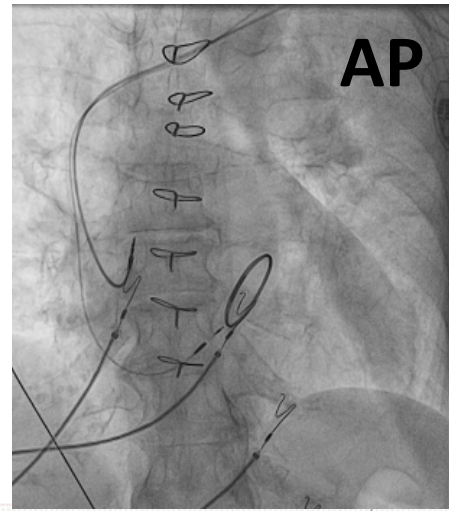
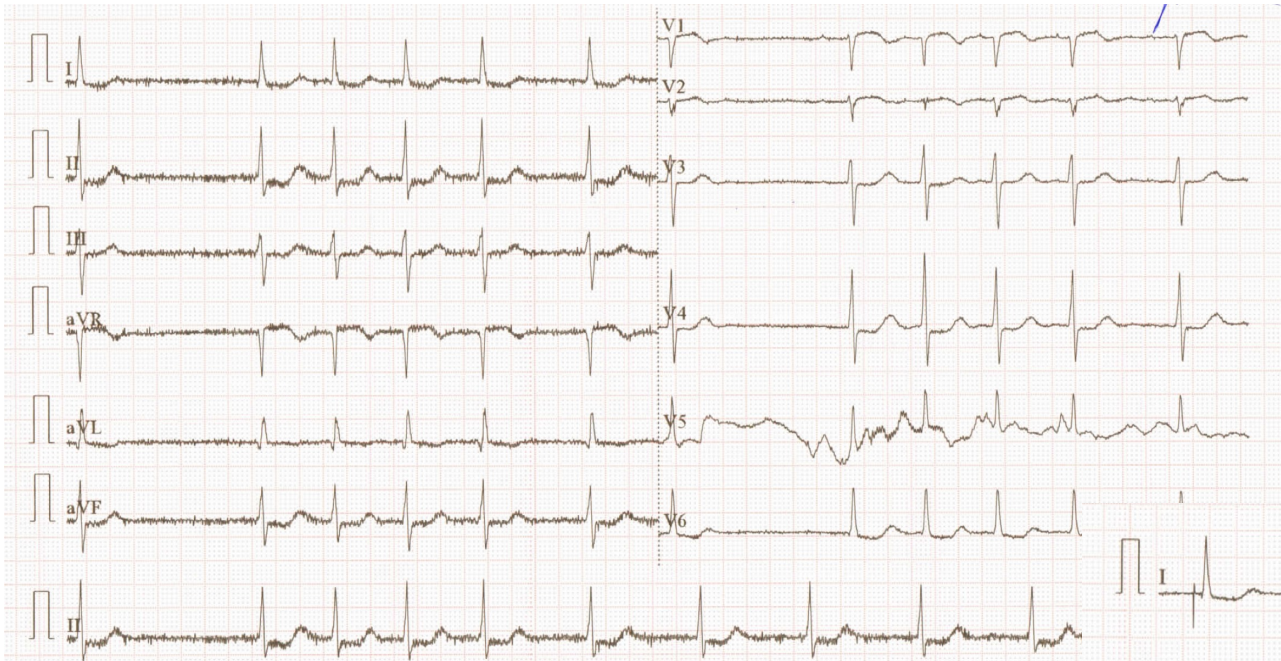
EFLK 60%



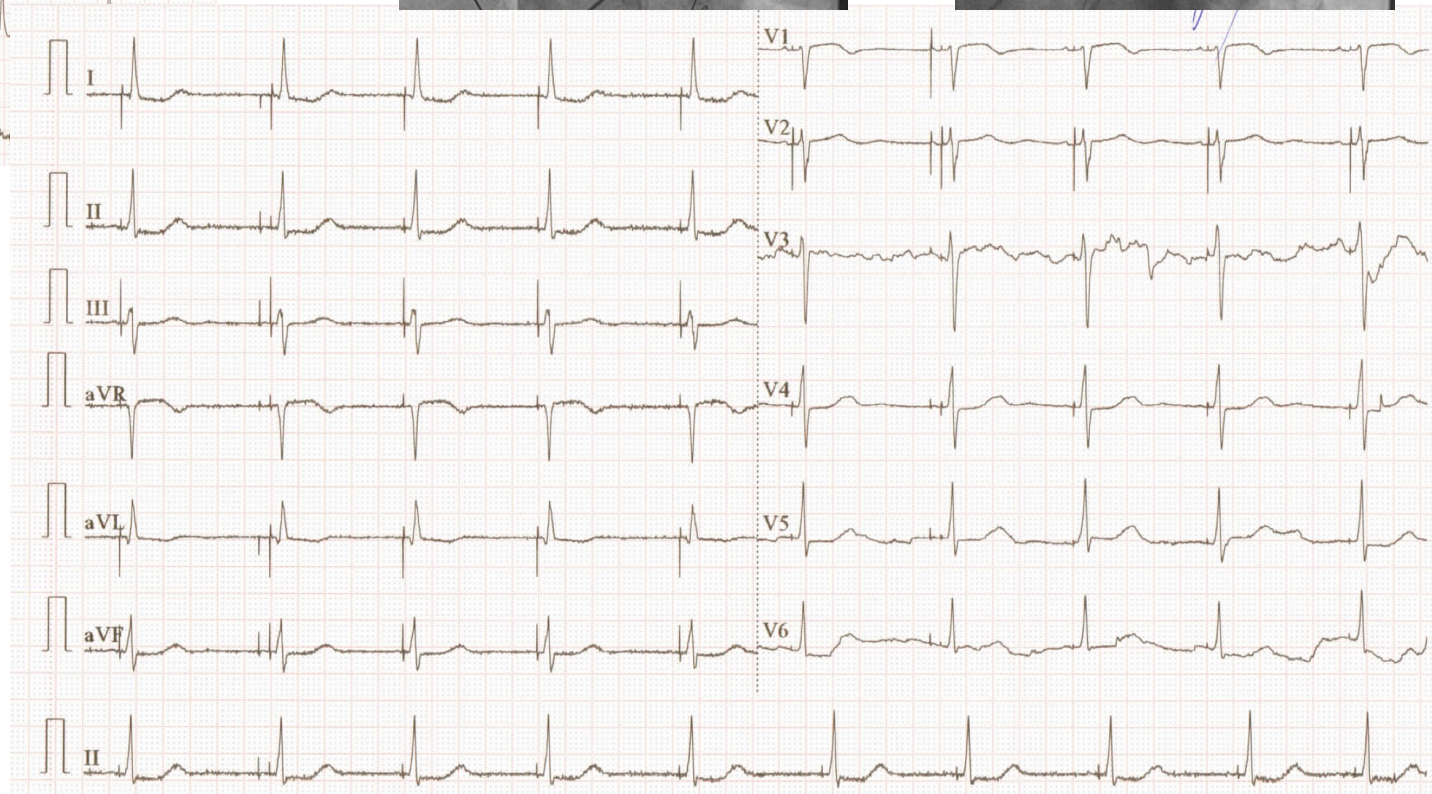
♀ 1942
Sinusový rytmus, SA blokády, QRS 98ms
EFLK 60%



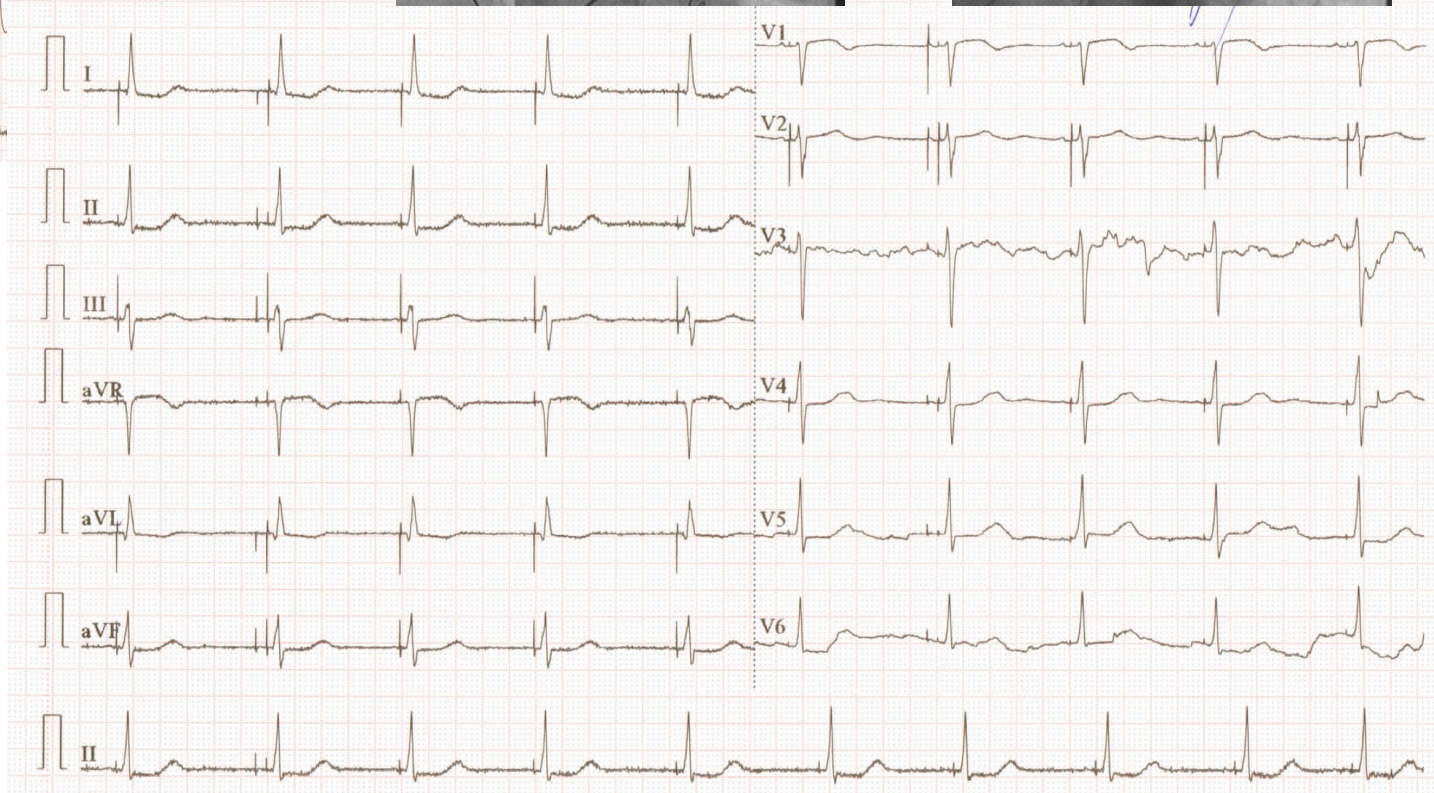
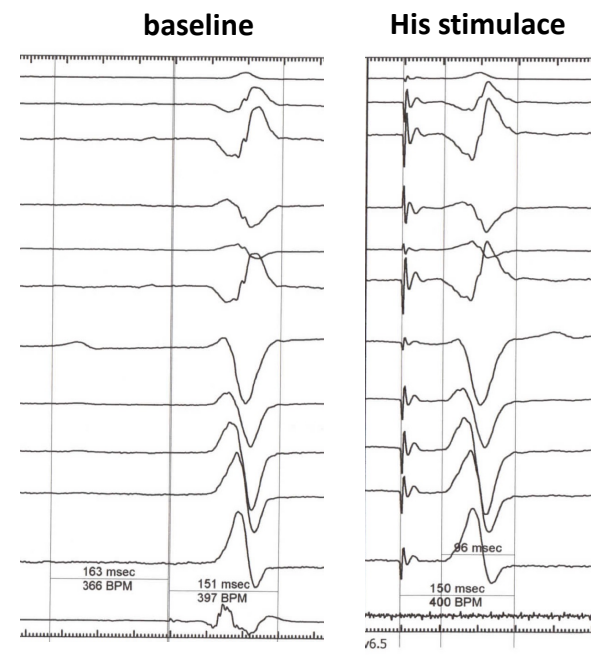
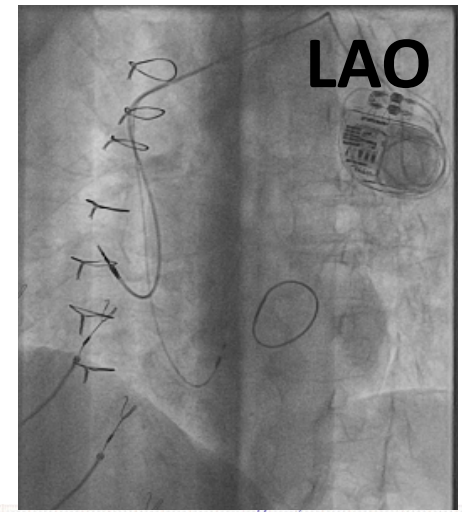
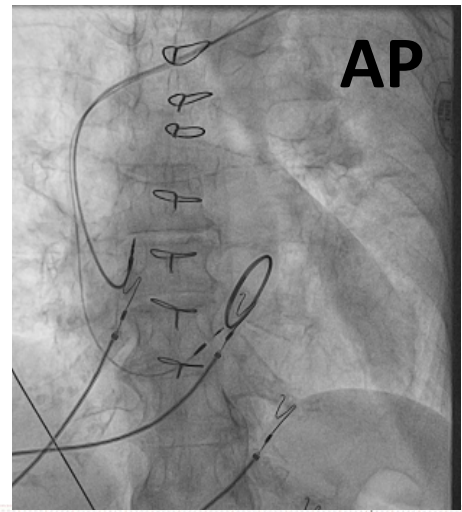
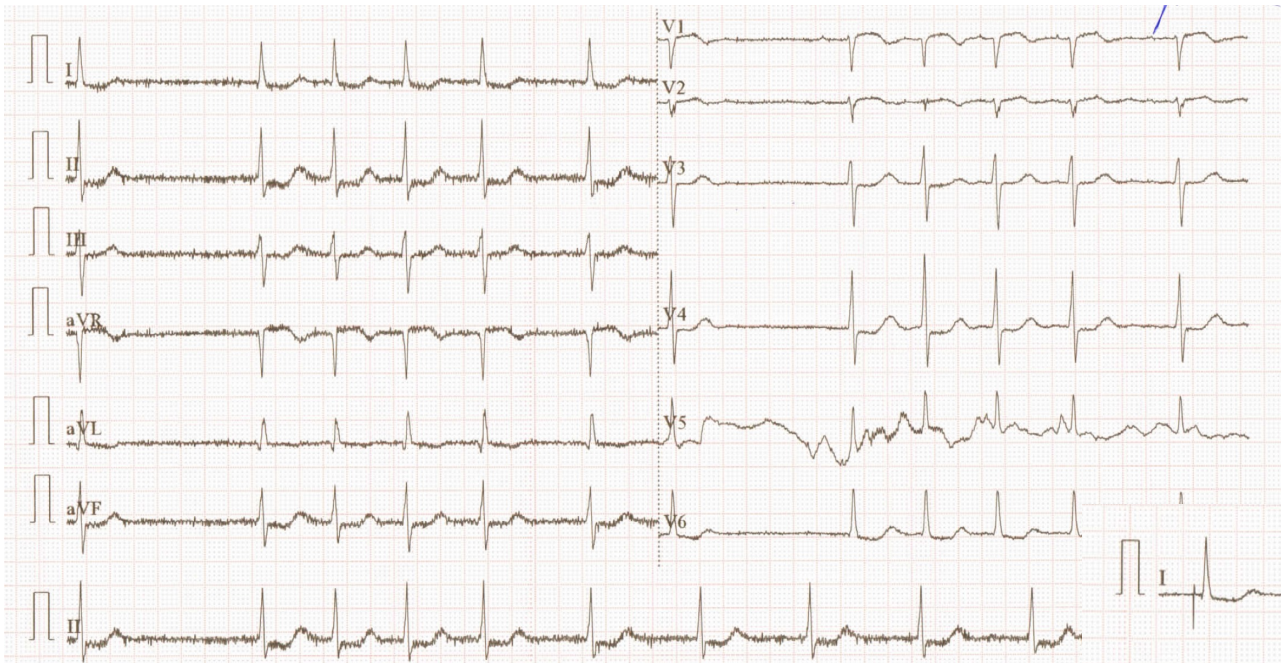
Selektivní His stimulace – QRS 95ms



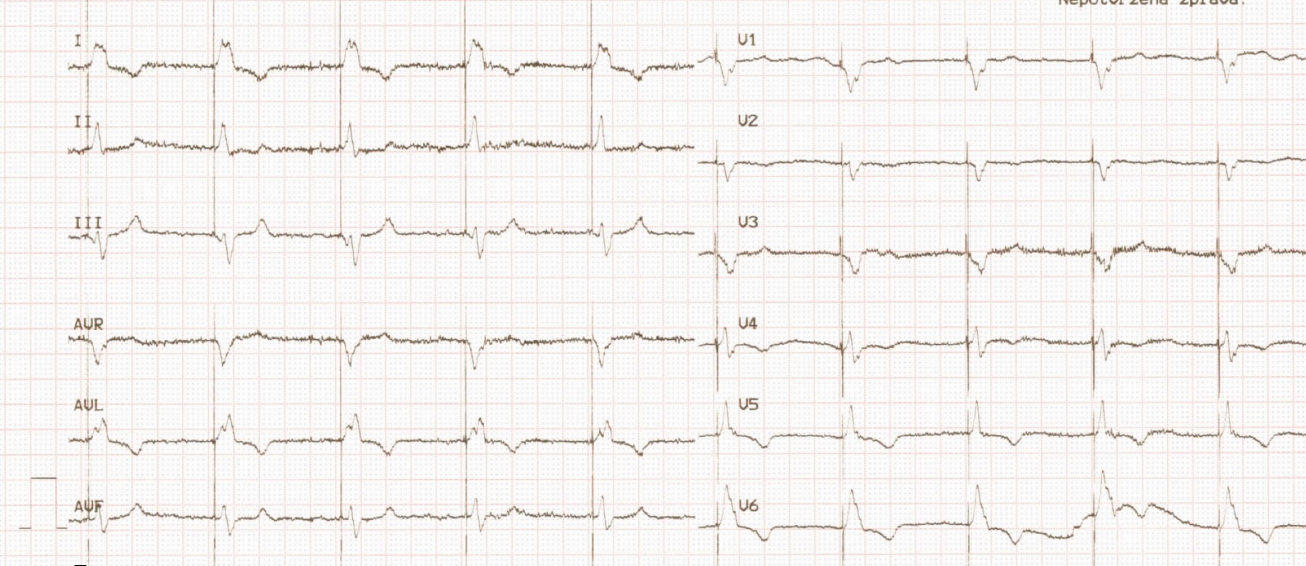
♀ 1942
 Sinusový rytmus, SA blokády, QRS 98ms
 EFLK 60%



Selektivní His stimulace – QRS 95ms

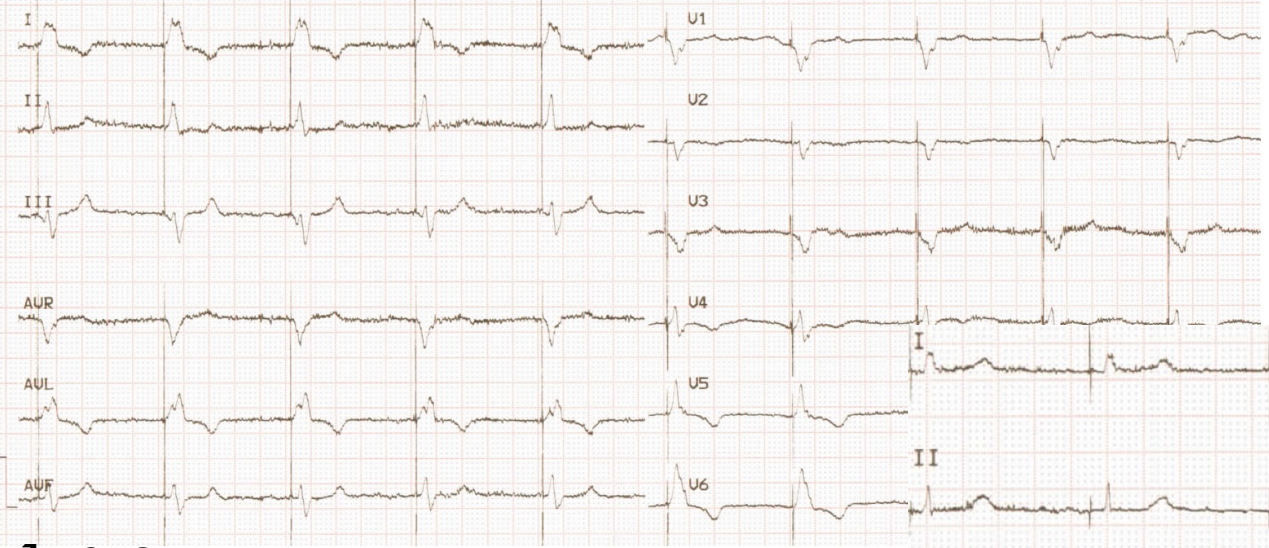


Selektivní His stimulace – QRS 95ms

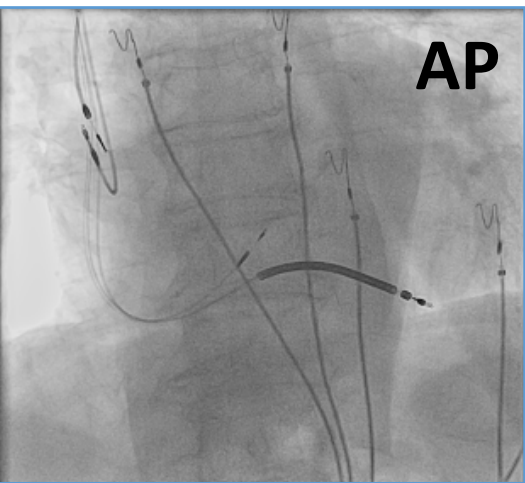
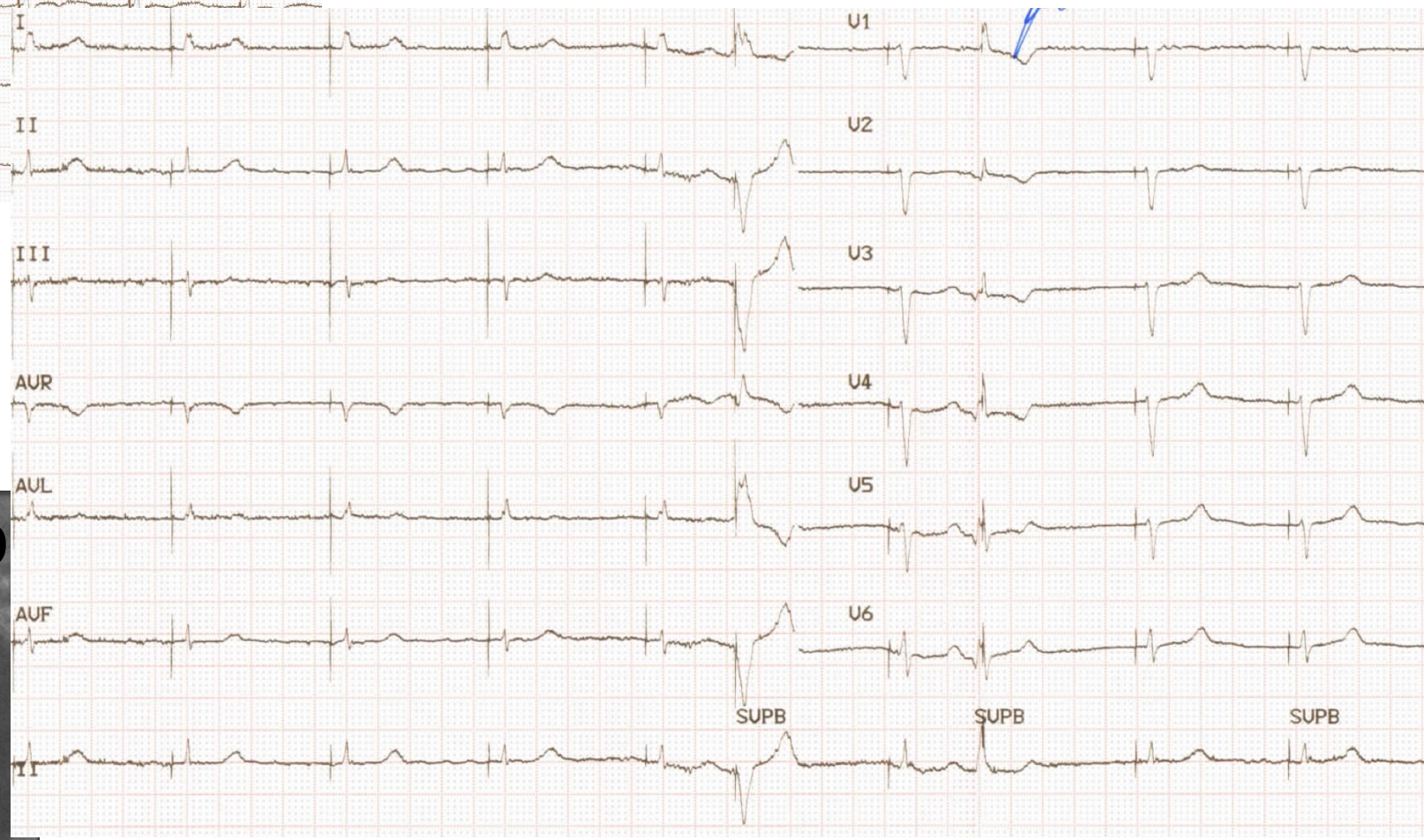


♂ 1946

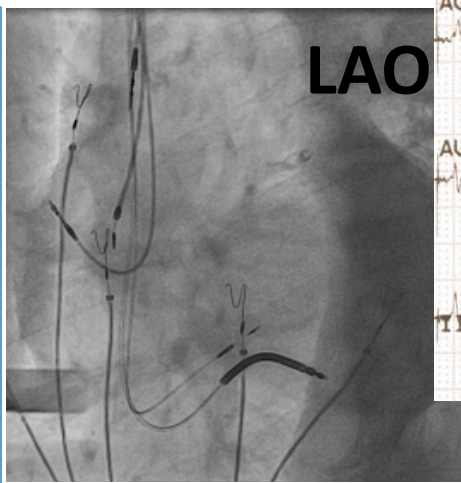
ICHS, EFLK 25%, sinusová bradykardie,
DDD stimulace, QRS 125ms



♂ 1946
 ICHS, EFLK 25%, sinusová bradykardie,
 DDD stimulace, QRS 125ms



AP



LAO

His stimulace – QRS 100ms



Vazovagální synkopa

Krátkodobá regulace krevního tlaku – autonomní nervová regulace

Sympatikus / Parasympatikus

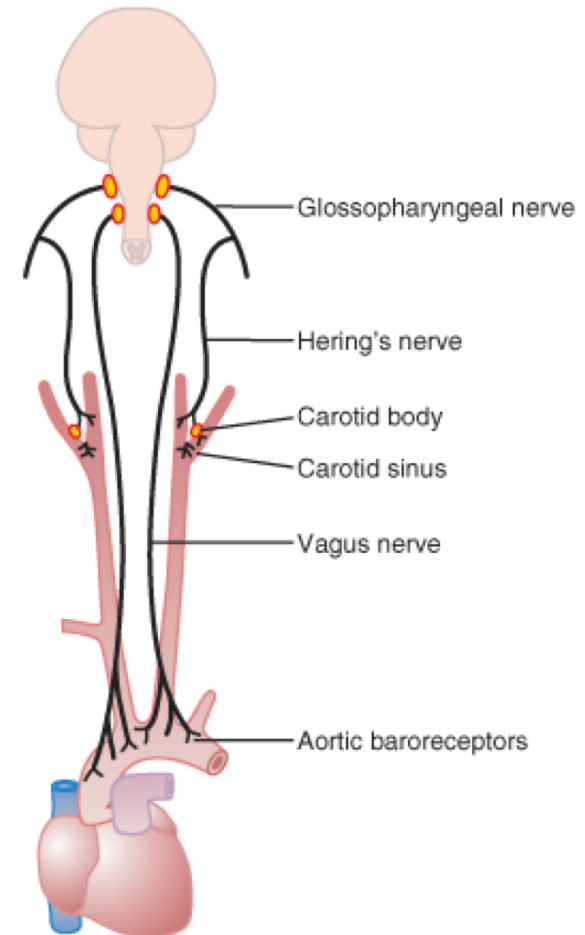
Nervový oblouk

Synkopa = krátkodobá ztráta vědomí

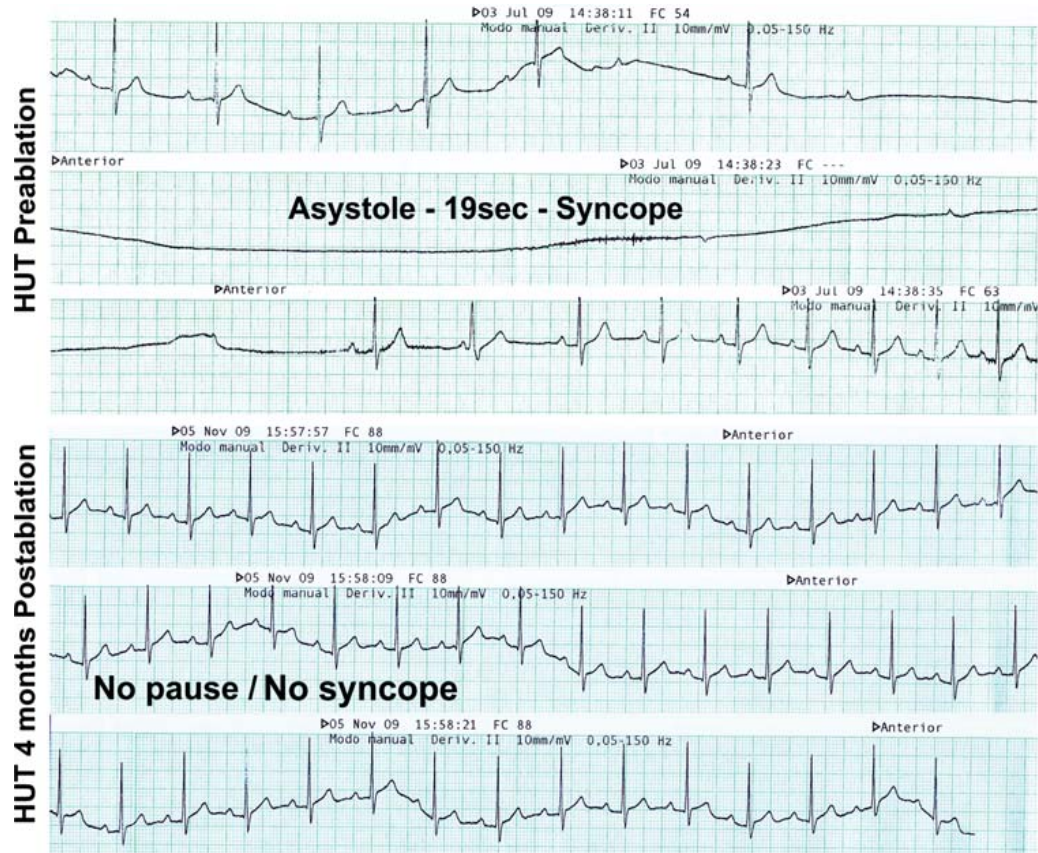
Vazovagální = neadekvátní aktivace/inhibice mezi sympatikem / parasymp.

Bez rozdílu věku, spíše mladší pacienti

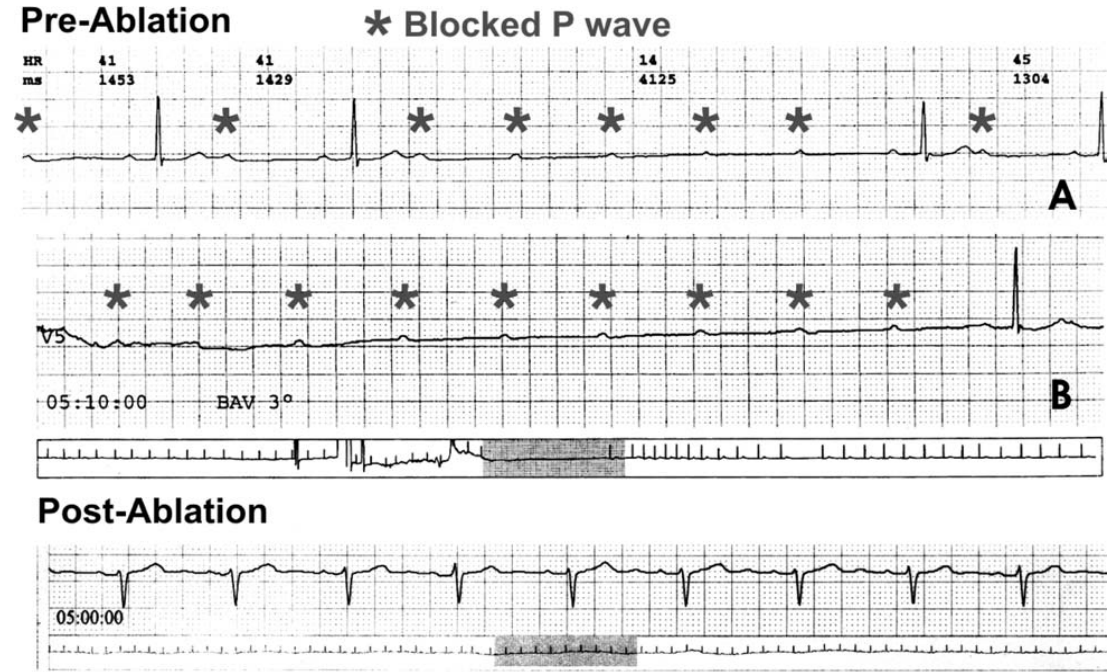
Velmi nepříjemné projevy, zranění,



- Rychlý prudký pokles TK při změně polohy těla....
- Rychlé, prudké změny srdeční frekvence

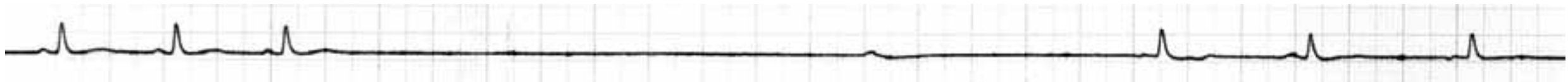


Pachon et al, Europace 2011

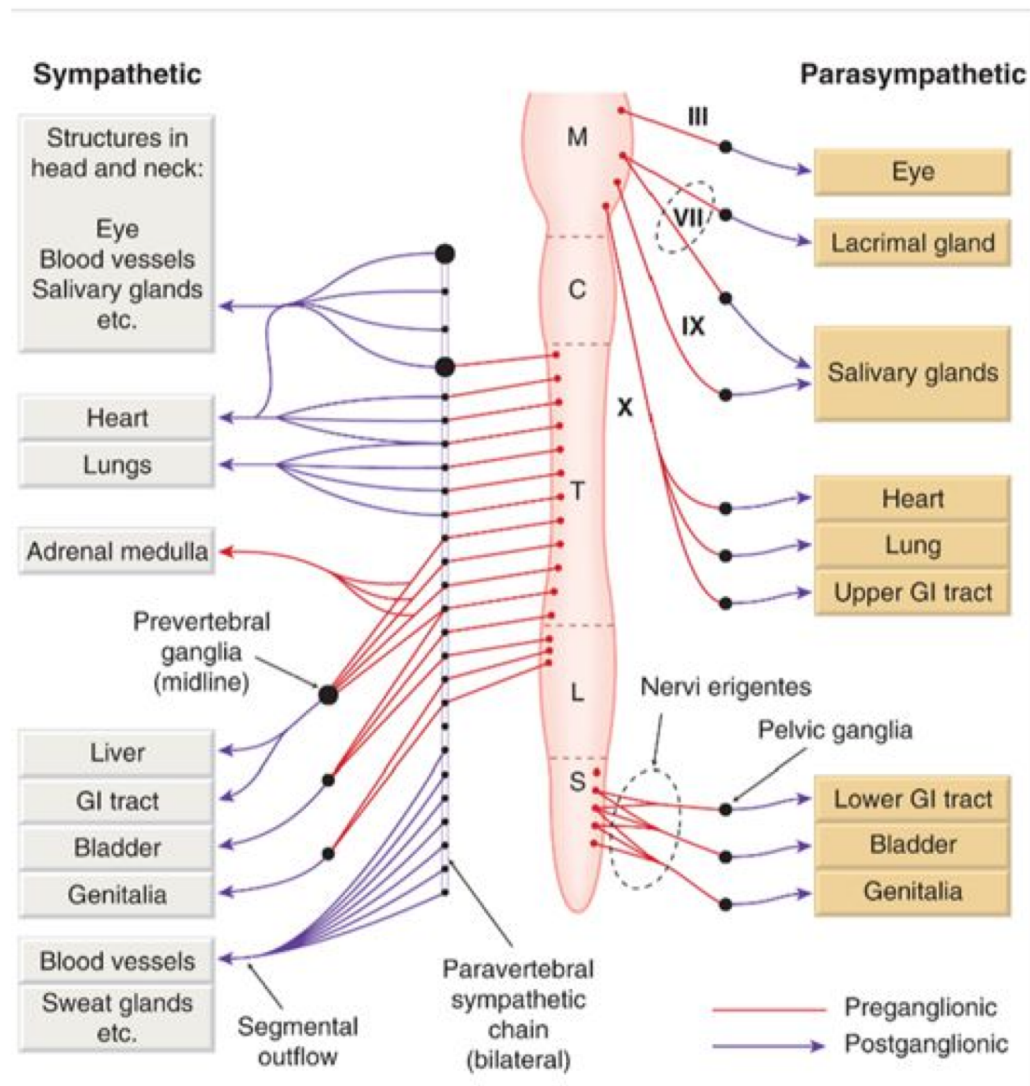


Pachon et al, Europace 2005

Masáž karotického sinu



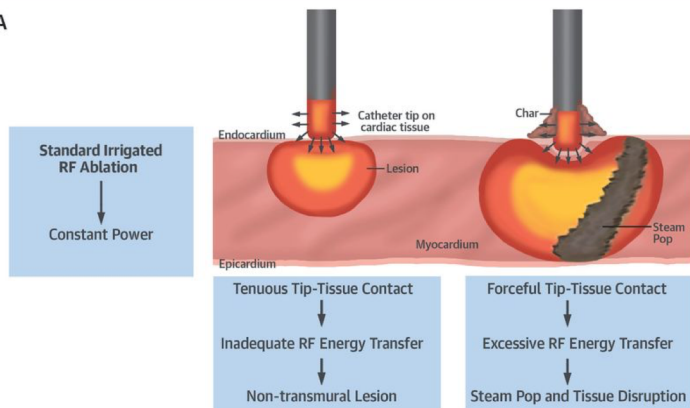
Sympatikus / Parasympatikus - anatomie



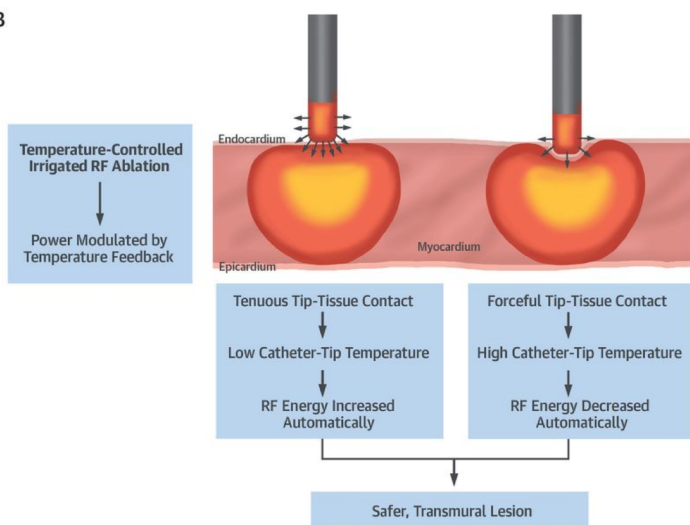
Radiofrekvenční ablace - princip

CENTRAL ILLUSTRATION: Catheter Tip–Tissue Interactions

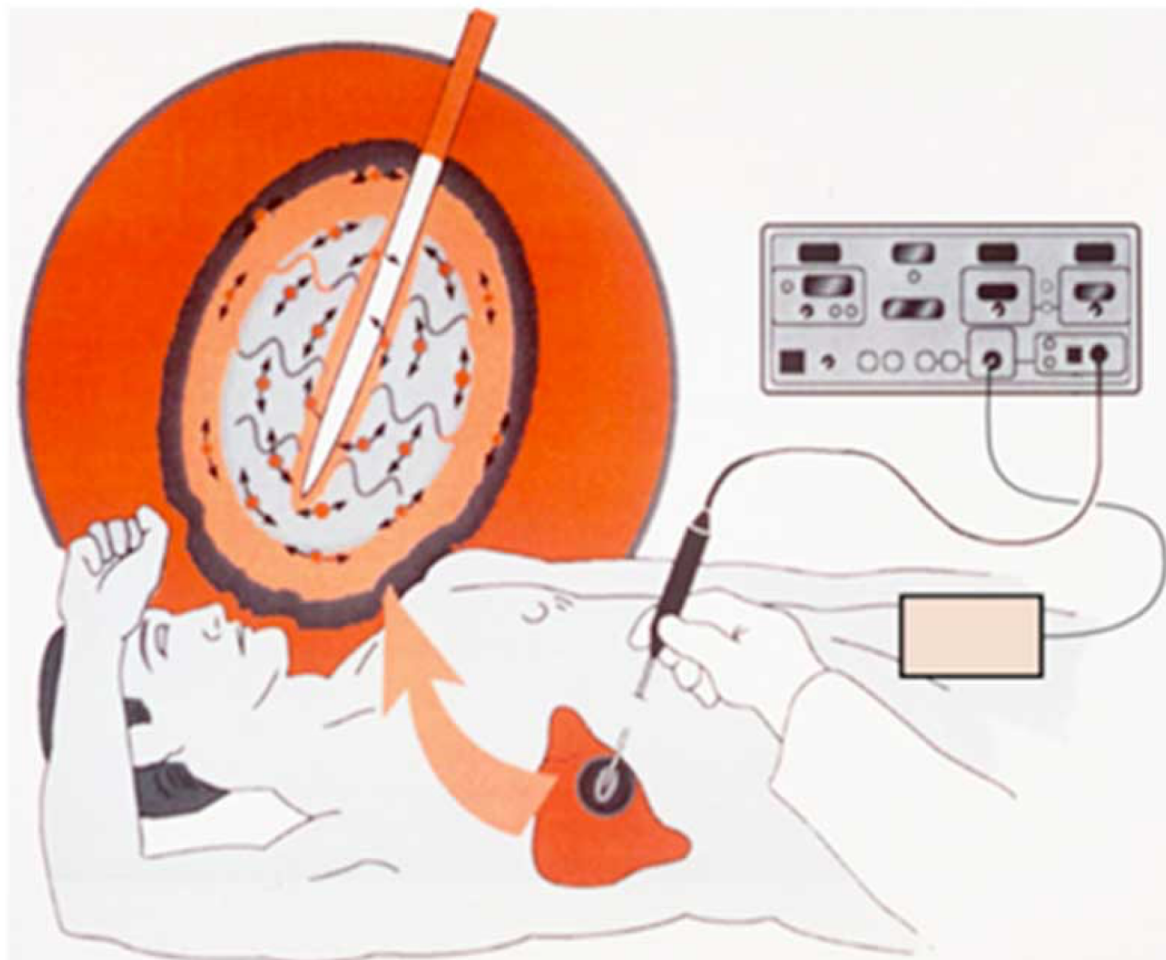
A



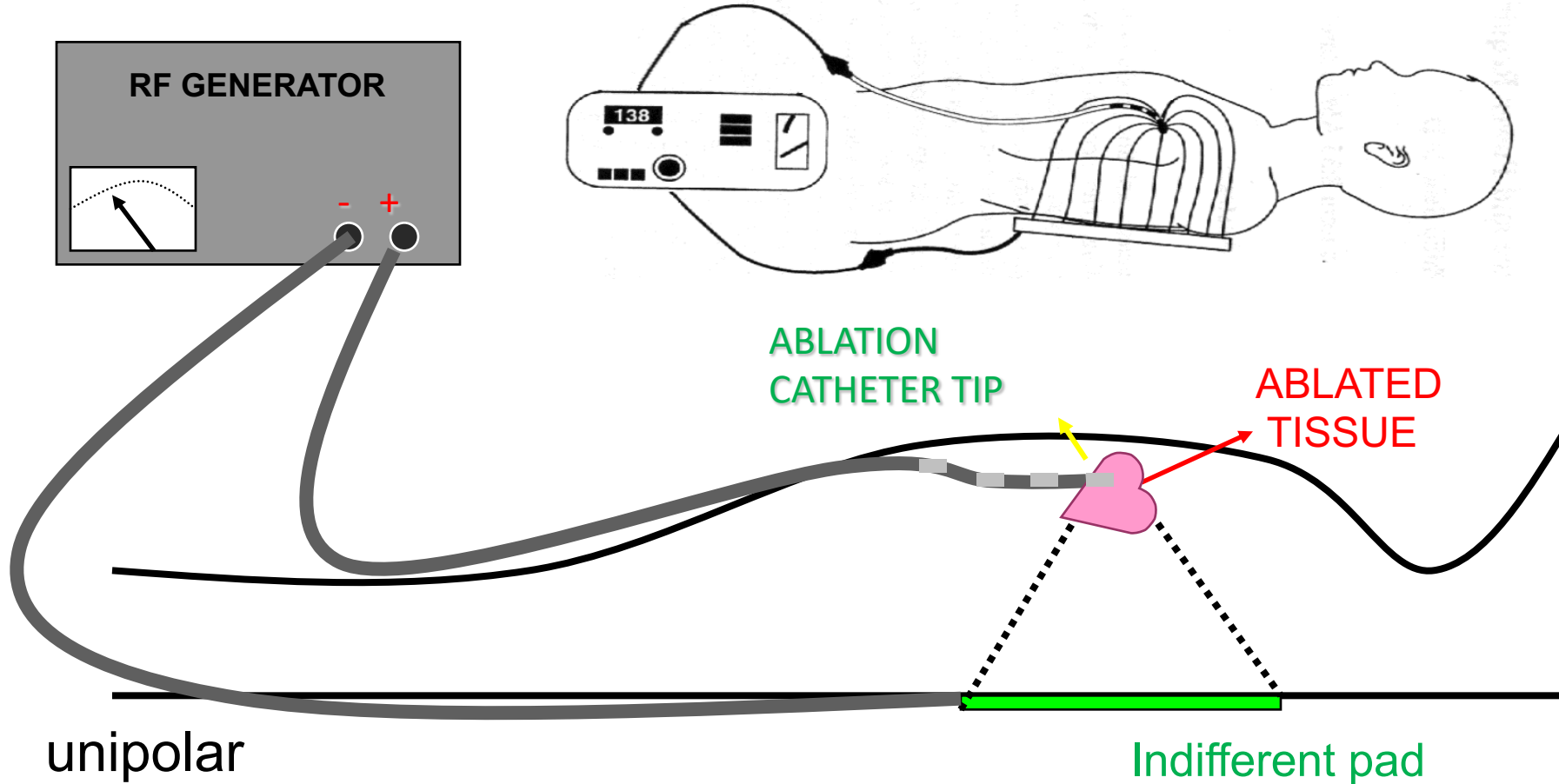
B



RF Ablation: Technique

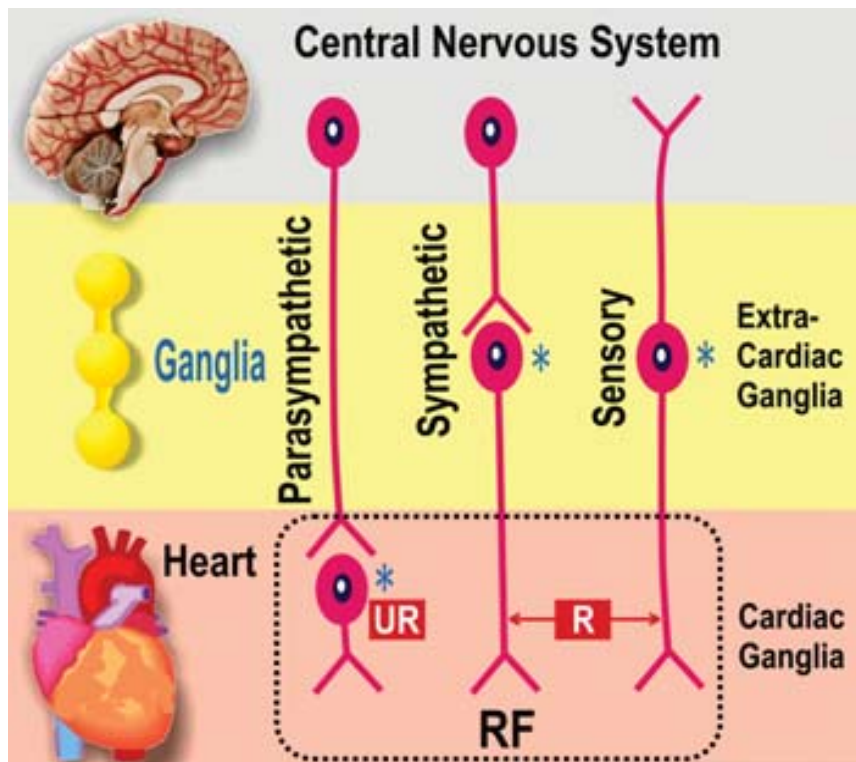


The Electrical Circuit of RF Ablation

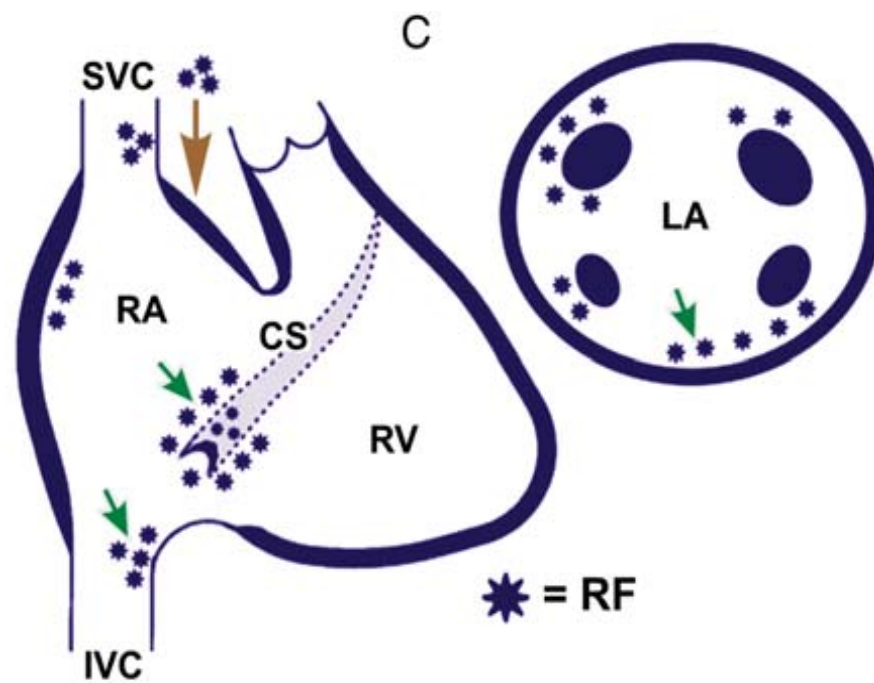


The RF is concentrated at the ablation surface (catheter tip-tissue contact) and disperses throughout the body to a large surface electrode (indifferent electrode)

Vazovagální synkopa – princip léčby, RF ablace



Pachon et al, Europace 2011

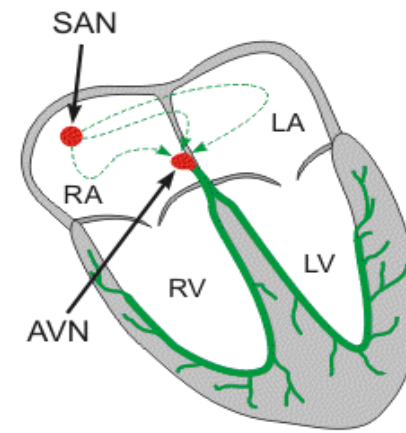
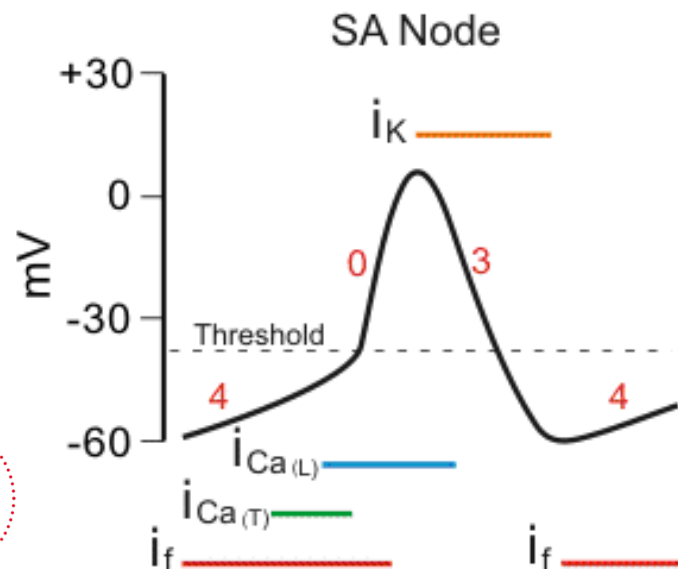


Pachon et al, Europace 2011

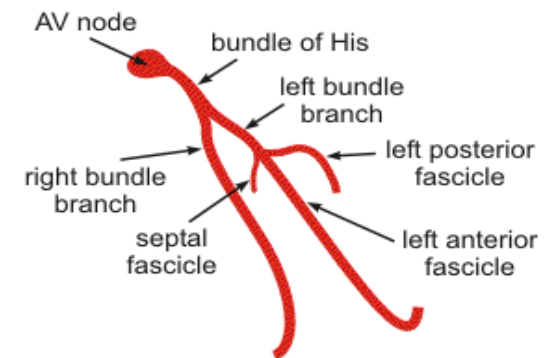


Srdeční arytmie – reentry mechanismus

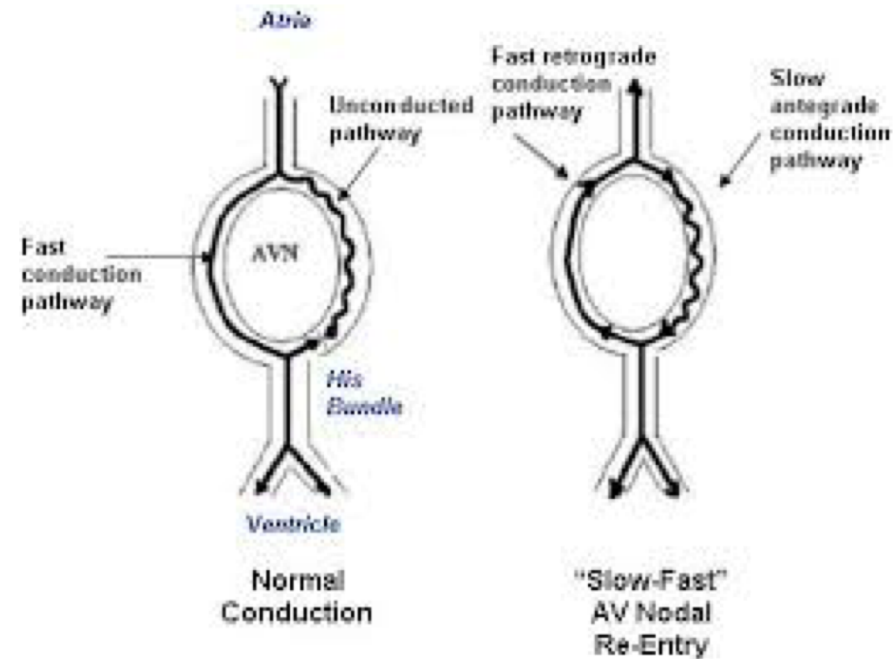
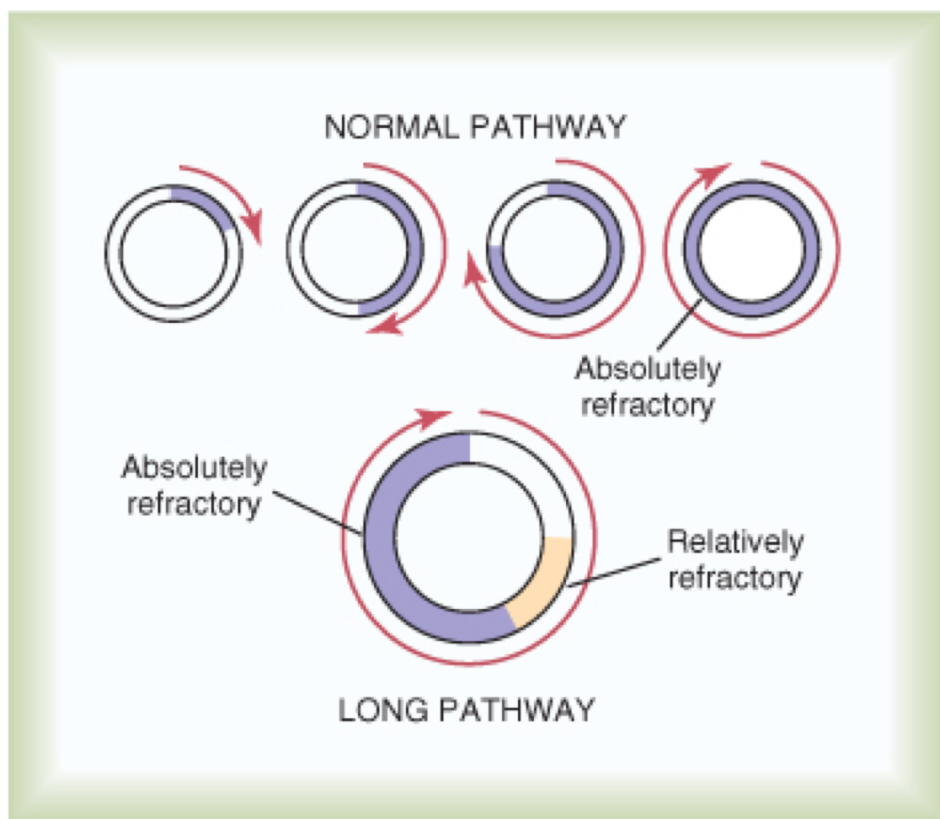
- Nejčastější příčina srdečních arytmii
- Patologie převodního systému – nutná přítomnost alespoň jedné nefyziologické dráhy (AV uzel, síně, komory....) nebo patologické anatomie



SAN, sinoatrial node; AVN, atrioventricular node; RA, right atrium; LA, left atrium, RV, right ventricle; LV, left ventricle.

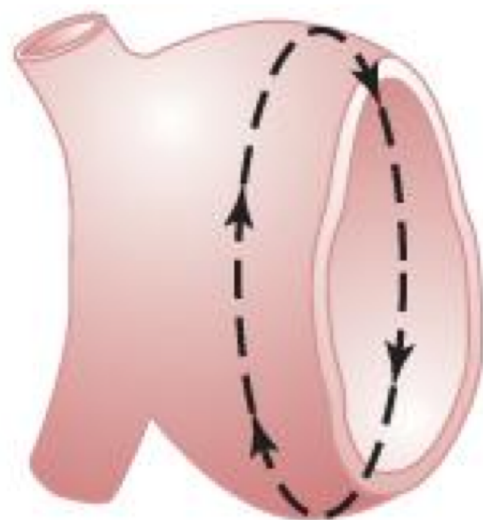


Srdeční arytmie – reentry mechanismus



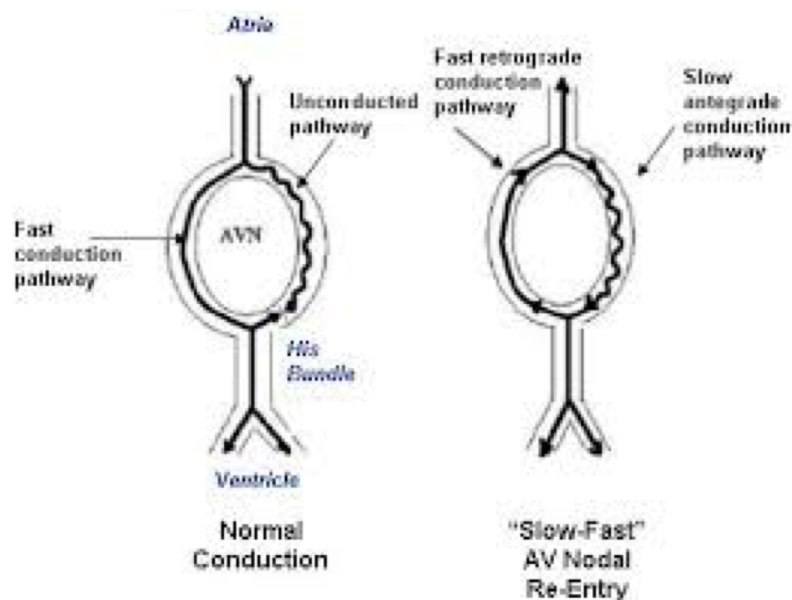
Srdeční arytmie – reentry mechanismus

Typický flutter síní

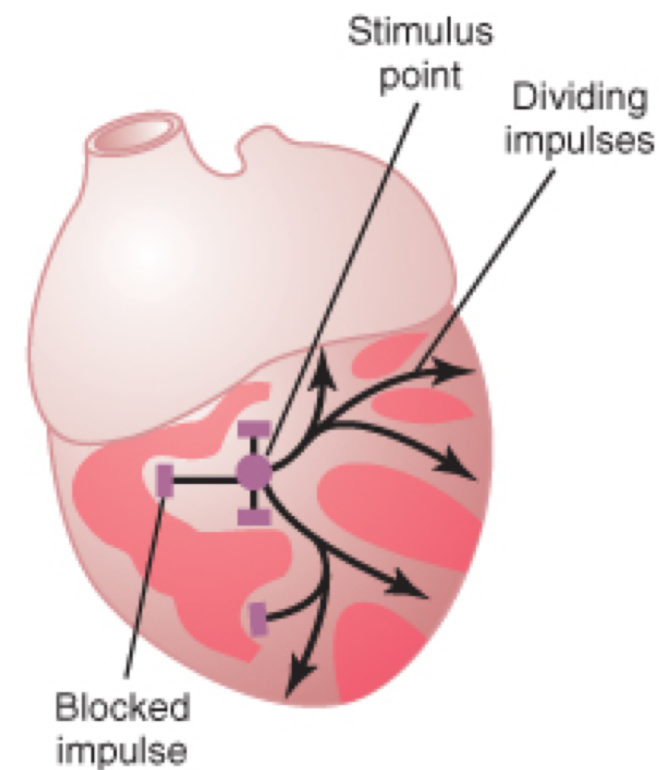


Atrial flutter

AVNRT

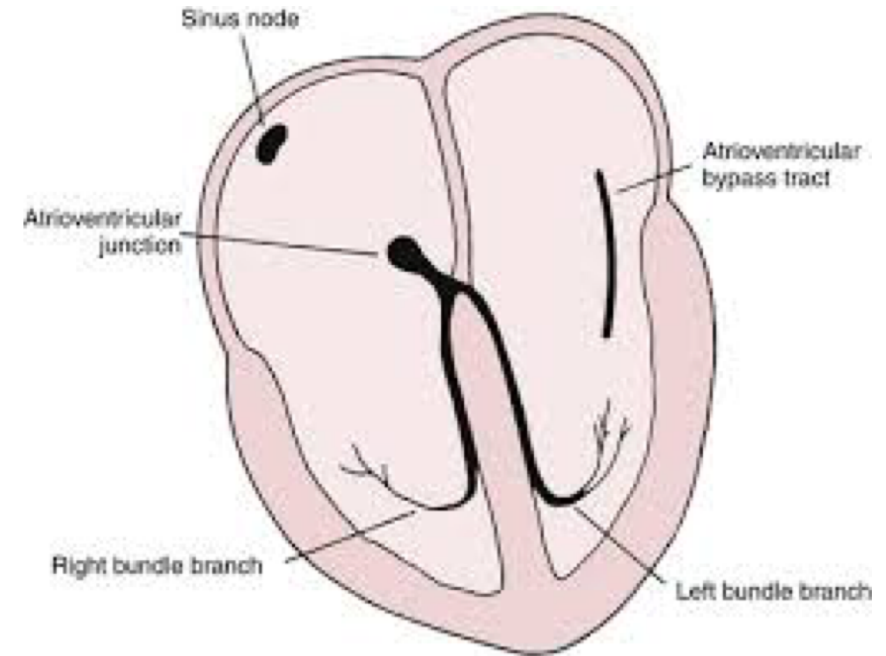
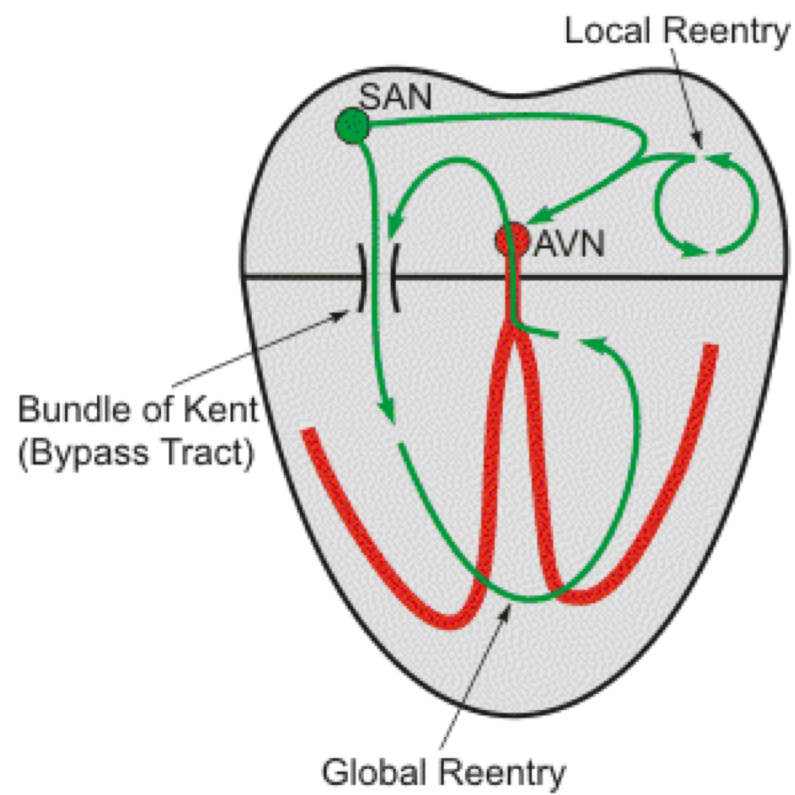


Substrátová komorová tachykardie



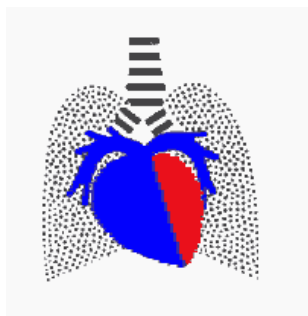
Srdeční arytmie – reentry mechanismus

AVRT



Reentry mechanism - treatment

- Pharmacotherapy – very limited effectiveness
- RF ablation – interruption of the circuit !!!!!



Sympatikus / Parasympatikus - anatomie

