

Arytmogenní bouře

Kardiocentrum
Nemocnice Na Homolce, Praha



Definice arytmiické bouře

- různé práce = různé definice

- **pacienti s ICD**

**3 a více epizod komorové arytmie během 24 h
intervenované ATP/výbojem nebo v monitorované
zoně (bez terapie) jako hodnocené jako setrvalé**

Epidemiologie

- Výskyt: 10-25% v sekundární prevenci NSS
: 5% v primární prevenci NSS
- Mortalita: 7x vyšší než bez výbojů
3x vyšší než s izolovaným výbojem

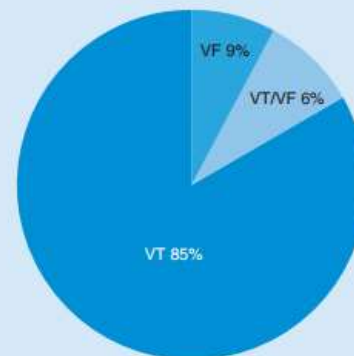
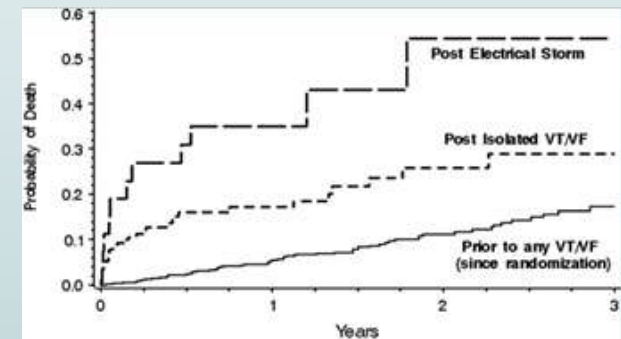
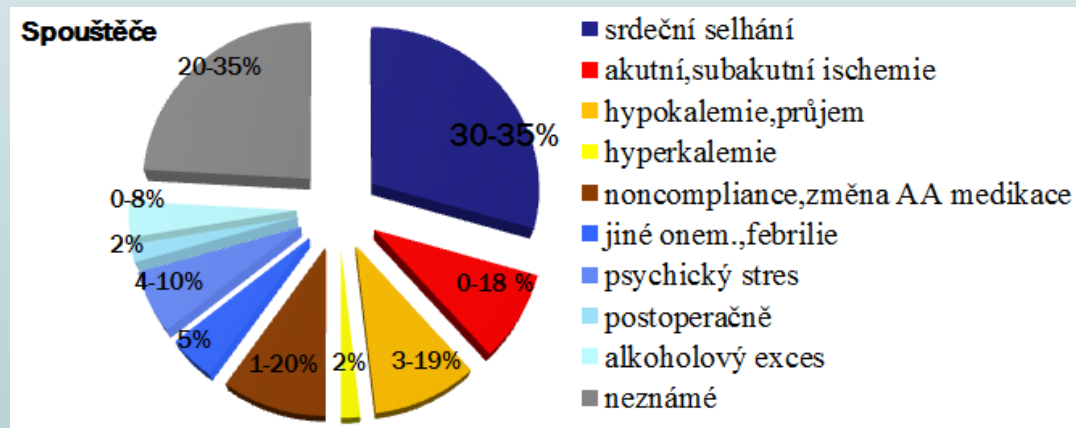


Figure 2. Percentages of initiating ventricular arrhythmia in 423 patients with electrical storm.

- Nejčastěji monomorfní VT

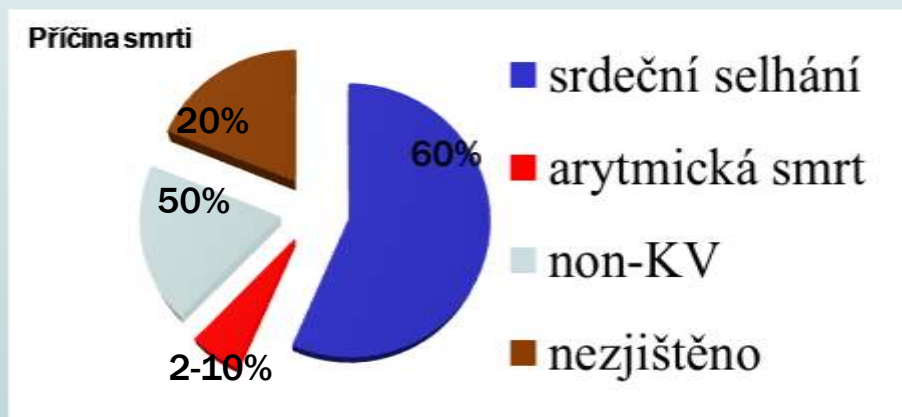
Epidemiologie

- Spouštěč : většinou **progrese srdečního selhání !**

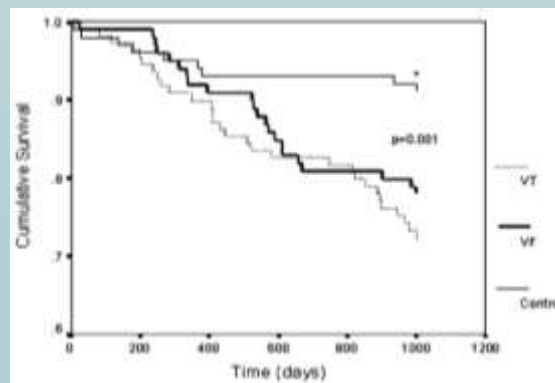


Mortalita

- Většinou **progrese srdečního selhání** (spíše než oběhová zástava/SCD) !
až v 50% rozvoj šoku !



- **Není rozdíl mezi VF a VT bouří**



Postup

- **Oběhově stabilní vs. oběhově nestabilní ?**

Oběhově nestabilní

Vasopresory

- Zvyšují přednemocniční ROSC (Nezvyšují dožití se dimise)

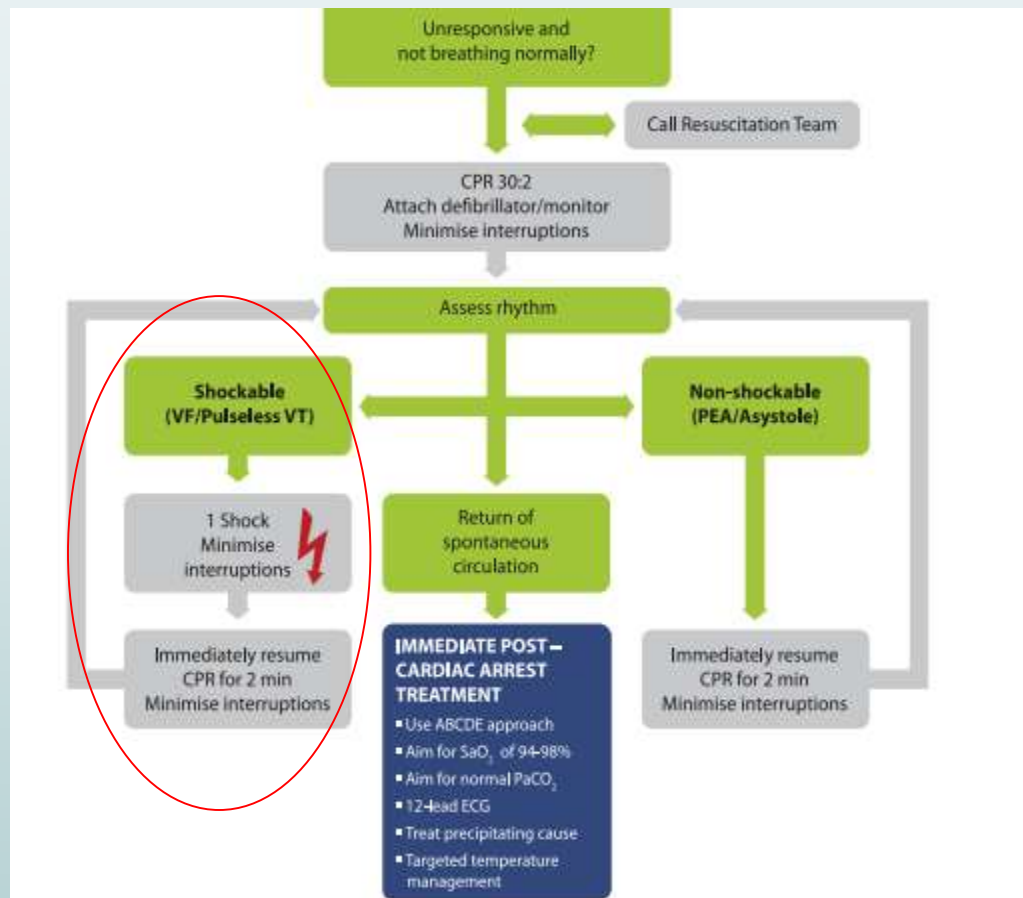
Antiarytmika

Amiodaron

- 300mg i.v. po 3 výbojích + 150mg po 5 výbojích
- Zvyšuje přednemocniční ROSC vs. placebo nebo lidokain (Nezvyšují dožití se dimise)

Lidokain

- nahrazen v doporučeních amiodaronem (jen když není amiodaron, nebo je KI 1mg/kg po 3 výboji)



DURING CPR

- Ensure high quality chest compressions
- Minimise interruptions to compressions
- Give oxygen
- Use waveform capnography
- Continuous compressions when advanced airway in place
- Vascular access (intravenous or intraosseous)
- Give adrenaline every 3-5 min
- Give amiodarone after 3 shocks

TREAT REVERSIBLE CAUSES

- | | |
|-------------------------------|------------------------------------|
| Hypoxia | Thrombosis – coronary or pulmonary |
| Hypovolaemia | Tension pneumothorax |
| Hypo-/hyperkalaemia/metabolic | Tamponade – cardiac |
| Hypothermia/hyperthermia | Toxins |

CONSIDER

- Ultrasound imaging
- Mechanical chest compressions to facilitate transfer/treatment
- Coronary angiography and percutaneous coronary intervention
- Extracorporeal CPR

Oběhově nestabilní

E-CPR

Refrakterní CA >10 min CPR

Podmínky 1) stran myokadu „Bridge to“

2) stran orgánového poškození „Odhad reverzibility poškození orgánů“



Anamnesa

CA před svědky, bystander CPR = krátké „no flow“
reverzibilní příčina zástavy, komorbidity, věk (<75let) ,
napojení ECMO < 60min od CA (čas do ROSC)

Astrup

laktát > 21 mmol/L,, pH < 6.9, SvO2 < 8%

Echografie

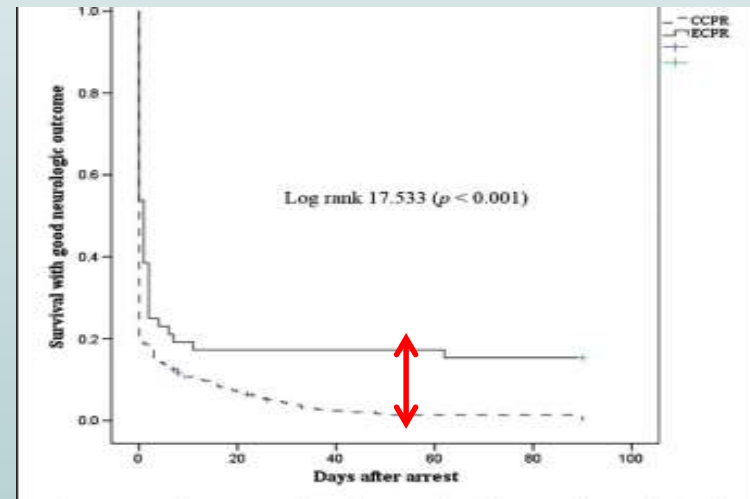


TABLE 3. Odds Ratio of Death Stratified by Duration of ECMO in Conditional Logistic Regression

	N	Death No.	%	Odds Ratio (95% CI)
Non-ECMO	640	277	43.3	1.00
ECMO days				
1	279	104	37.3	0.72 (0.54–0.98)*
2+	41	24	58.5	2.88 (1.27–6.53)*

Retrospektivní data, registry – zlepšení prognosy

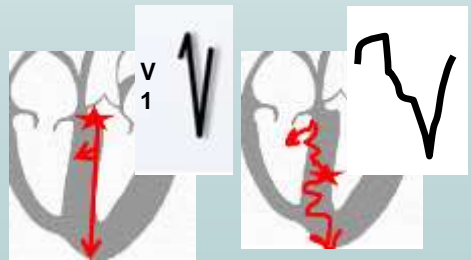
ACC/AHA/ESC 2015
Current opinion 2014

Oběhově stabilní- SR nebo stabilní VT

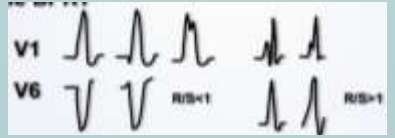
- **12 svodové EKG u všech s běžící stabilní VT!** :exit VT, monomorfní VES, dif. dg. WCT,
 - + **klidové ekg:** STElevace, Q kmity, ARVD (epsiolon), Brugada, HKMP, LQT, delta vlna, FiS s pauzami (nevyrovnaný převod) exit VT

80% širokokomplexových tachykardií je KT
Strukturální postižení srdce? – téměř 100% KT !

- Dif. dg.: raménková blokáda
- : vedení AV spojkou
 - : komorová stimulace
 - : artefakty

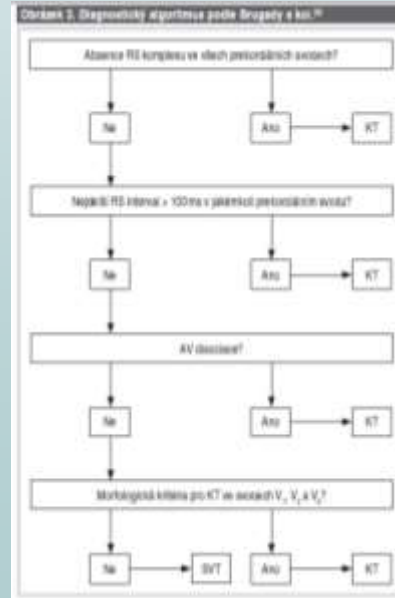
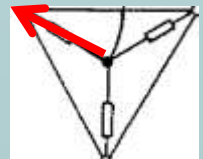


„Divná“ depolarizace septa - $RS > 100ms, r > 30ms$
 zářez na S, $QRS > 160ms$

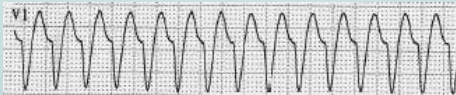


„Divná“ morfologie

„Divná“ frontální osa



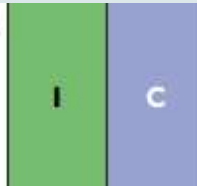
Oběhově stabilní- SR nebo stabilní VT

- **Anamnesa:** obtíže před výbojem
 - : okolnosti vzniku- vazba na pohyb HK (fraktura elektrody)
 - : medikace – změna (vysazení/nasazení AA, QT prodlužující léky, ↑diuretik- hypoK+)
 - : strukturální onemocnění- dekompenzace SS?
 - : rodinná anamnesa- ARVD ...
- **Echografie co nejdříve ! :** příčina?, posouzení hemodynamiky- LCO?
- **Laboratoř:** Astrup, mineralogram, Tnl, proBNP
 - : LCO?- laktát, urea, kreat., ALT,AST
 - : toxikologie- otrava antidepresivy (LQT), hladina DGX, drogy
- **Adenosinový test 6mg → 12mg i.v.**  **AT/Flutter síní, AVRT vs. VT**
CAVE: u AV spojky riziko VF!
- **Léčit raději jako VT: Amiodaron 300mg i.v. 20-30min → 900mg /24h**
: sedace+ elektrická kardioverze
- **Kontaktovat ICD kliniku- načtení ICD !**
- **Suspekce na akutní ischemii – akutní SKG !**
- **Elektrofyzilogické vyšetření**

Akutní ischemie

- Akutní SKG !
- Akutní revaskularizace !

Urgent coronary angiography followed, when indicated, by revascularization is recommended in patients with recurrent VT or VF when myocardial ischaemia cannot be excluded.



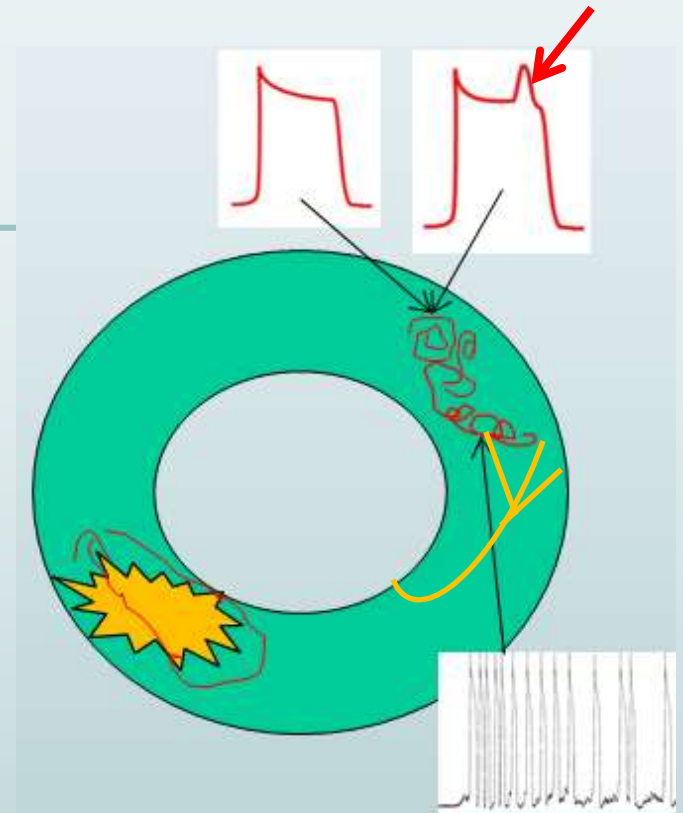
- Nejčastěji VF/polymorfní VT- funkční mikroreentry

1) ischemie → nestabilní membrána - myocyty „předčasná depolarizace“

- převod.aparát (Purkyněho bb) „abnormální depolarizace“

2) nedostatečný jizevnatý substrát

Monomorfní VT vzácně (0,5%)



Opakované KPR nebo dělat víc?

Treating Electrical Storm Sympathetic Blockade Versus Advanced Cardiac Life Support-Guided Therapy

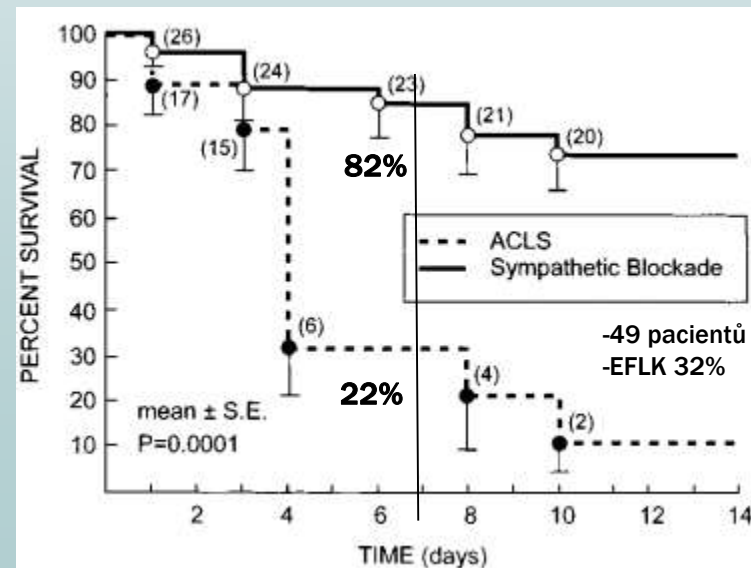
Koonlawee Nademanee, MD; Richard Taylor, MD; William E. Bailey, MD;
Daniel E. Rieders, MD; Erol M. Kosar, MD

Conclusions—Sympathetic blockade is superior to the antiarrhythmic therapy recommended by the ACLS guidelines in treating ES patients. Our study emphasizes the role of increased sympathetic activity in the genesis of ES. Sympathetic blockade—not class I antiarrhythmic drugs—should be the treatment of choice for ES. (*Circulation*. 2000;102:742-747.)

- Pacienti se subakutním IM s ES
- Postup dle ACLS vs. blokáda sympatiku BB nebo opich ganglium stellatum

1) Nutné dělat více !

2) Základem je blokáda nadměrně stimulovaného sympatiku jako příčiny ES !



Terapie

- **Blokáda sympatiku !!!**

Animální model – stěžejní role SYMPATIKU - hlavně u ischemie

Histologie, růstové faktory:

↑ větvení a heterogenita rozložení SY v myokardu u VT

↑ NGF, synaptophysin SY v myokardu a GGL u VT

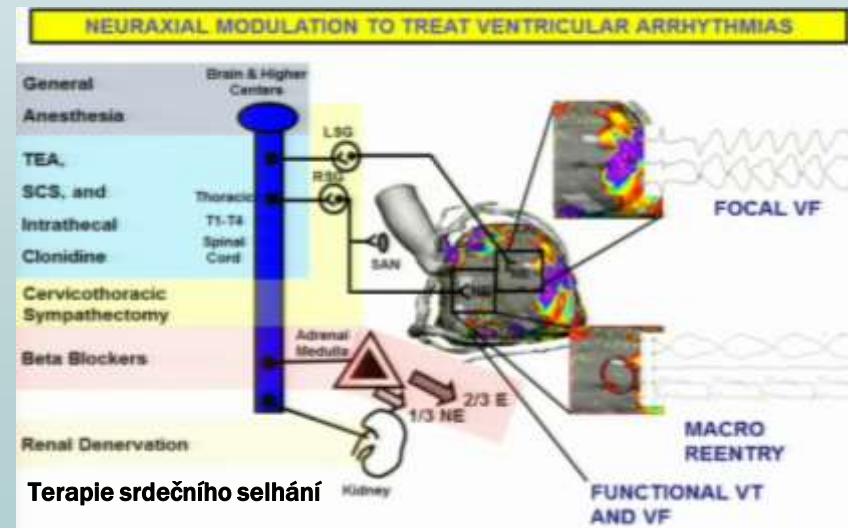
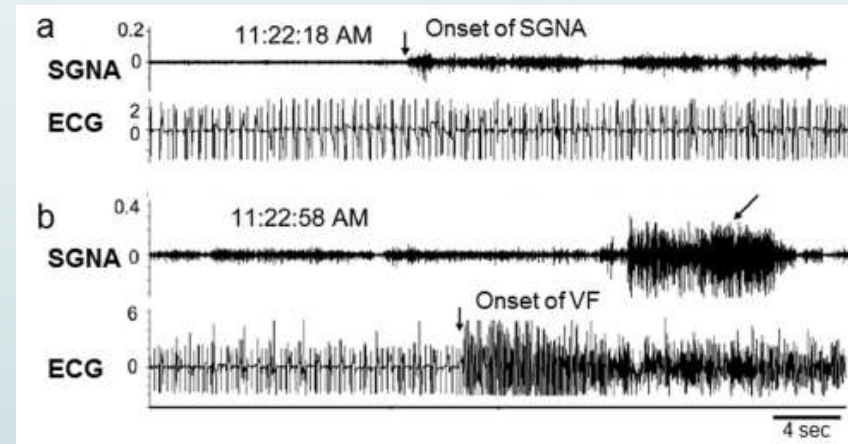
Stimulace SY (GGL):

↑ heterogenitu repolarizace

↓ práh pro VF

Měření aktivity SY:

↑ aktivity SY před epizodou VT



- **Ovlivnění substrátu/fokusu – RFA**
- **Přímé ovlivnění depolarizace/repolarizace myocytu (další AA, stimulace...)**

Farmakoterapie

- **BB** – jediné AA redukující mortalitu a NSS (v RCT) !

CHSS- ↓ celkovou mortalitu

- ↓ náhlou srdeční smrt

- ↓ VT/VF - vyšší dávka = vyšší redukce VT/VF

Časné podání u AIM i.v. (<48h)- ↓ in-hospital mortality
↓ VT/VF

Velmi časné podání u AIM (<24h)- ↑ in- hospital mortality, ↑KŠ u rizikových (>70 let, ischemie >12 h, TK syst.<120, TF >110/min)

Velmi časné podání u VT/VF při AIM (<24h)- ↓ in-hospital mortality

Kdy :

→ **pokud není akutní srdeční selhání**

→ **hlavně u AIM**

Early initiation of beta-blocker treatment is recommended in patients with ongoing ischaemic symptoms and without contraindications.	I	B
Beta-blocker treatment is recommended for recurrent polymorphic VT. u akutní ischemie	I	B

Farmakoterapie

• Amiodaron

CHSS, AIM - nemění celkovou mortalitu

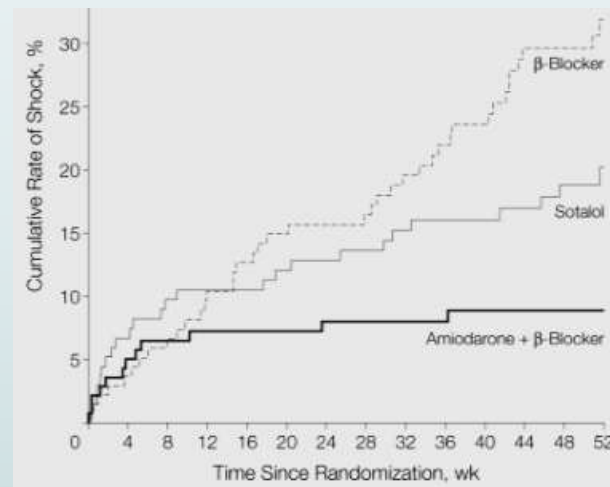
- ↓ VT/VF, ↓ výboje ICD
- kombinace BB + amio ↓ ↓ ↓ výboje ICD

Kdy:

→ **základní antiarytmikum !**

→ **hlavně u SS** (ostatní jsou kontraindikované)

→ **kombinace s BB !**



• Lidokain/trimekain (Ib)

problém nestabilní depolarizace = ischemie (blok. Na⁺ depolarizačních kanálů)

AIM - nemění celkovou mortalitu

- ↓ VT/VF
- v primární prevenci VT/VF ↑ mortalita

Kdy:

→ **AIM pokud není odpověď (nebo KI) na BB a amiodaron**

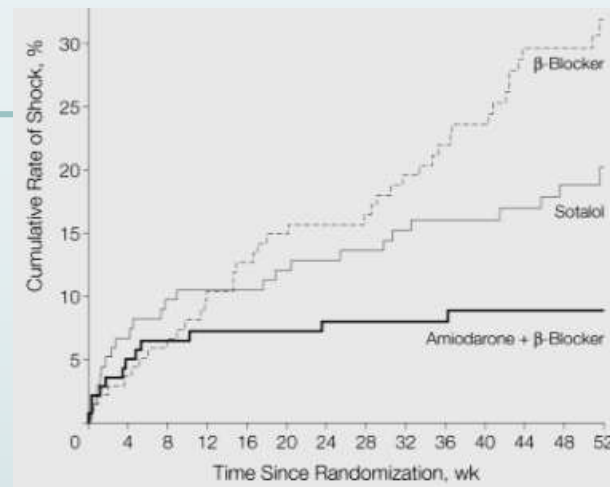
→ **kontraindikovaný v prim. prevenci VT/VF u AIM**

Intravenous lidocaine may be considered for the treatment of recurrent sustained VT or VF not responding to beta-blockers or amiodarone or in the presence of contraindications to amiodarone.	IIb	C
Prophylactic treatment with anti-arrhythmic drugs (other than beta-blockers) is not recommended in acute ischemic	III	B

Farmakoterapie

- Sotalol

CHSS - ↑ mortalita u pacientů bez ICD
- nemění mortalitu u pacientů s ICD
↓ výboje ICD



Kdy:

- CHSS s ICD, pokud VT neodpovídá na BB a amiodaron je kontraindikovaný
- kontraindikovaný u CHSS bez ICD

- Ostatní AA I.třídy

Flecainid po AIM - ↑ mortalita



Kdy:

- Ia Quinidin (blokádá K+kanálu)- SQT, Brugada
- Ic - fokální idopatická VT
- AA I.třídy kontraindikovaná u ICHS

Therapy with sodium channel blockers (class IC) is not recommended to prevent sudden death in patients with CAD or who survived myocardial infarction.

III B

Farmakoterapie

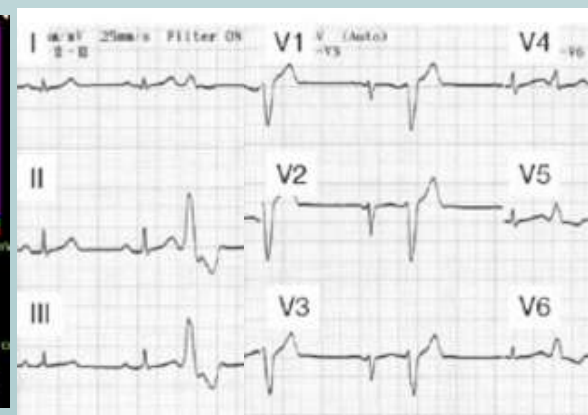
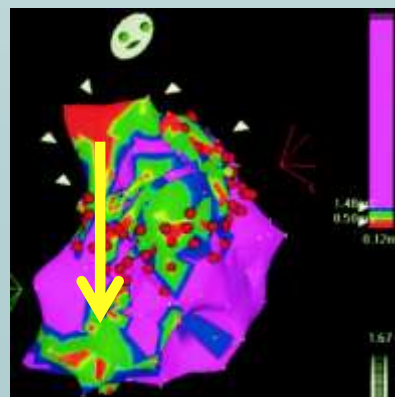
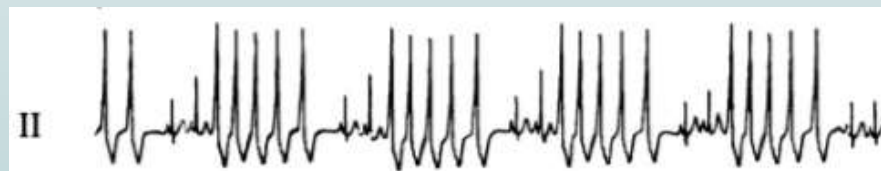
- Fokální VES – incesantní VT (bez strukturálního poškození)
 - Benigní
 - Nejčastěji výtokový trakt
 - Léčit jen symptomatické (tachykardická KMP)

In patients presenting with sustained haemodynamically tolerated VT in the absence of structural heart disease (e.g. idiopathic RVOT), i.v. flecainide or a conventional beta-blocker, verapamil or amiodarone may be considered.

IIb

C

- RFA
- BB, verapamil, Ic antiarytmika
amiodaron

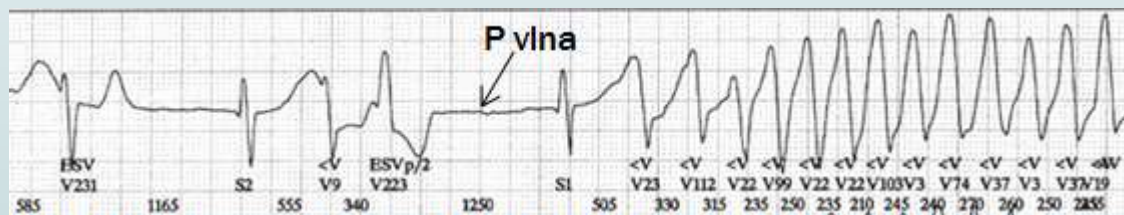


CAVE : dif.dg. ARVD !

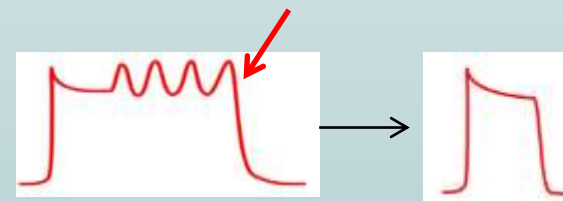
TdP- LQTsyndrom

- získaný: stavy prodlužující QT –hypoK/Ca/Mg, medikace (www.qtdrugs.org)
bradykardie + náhlá asystolická pauza = „pause dependent TdP“
FiS s nevyrovnaným převodem !
SAK, ↑ICP , hypotyreosa

- vrozený



„pause dependent“ → zkrátit délku cyklu = zkrátit repolarizaci
dočasná stimulace, isoproterenol i.v.



- Mg i.v.
- Korekce hypo K⁺, Mg²⁺, Ca²⁺. Substituce K⁺ (cíl 4,5-5mmol/l)
- Vysadit medikaci prodlužující QT
- BB u některých vrozených LQT (1a2) – sympatikem spouštěných
- LSGB



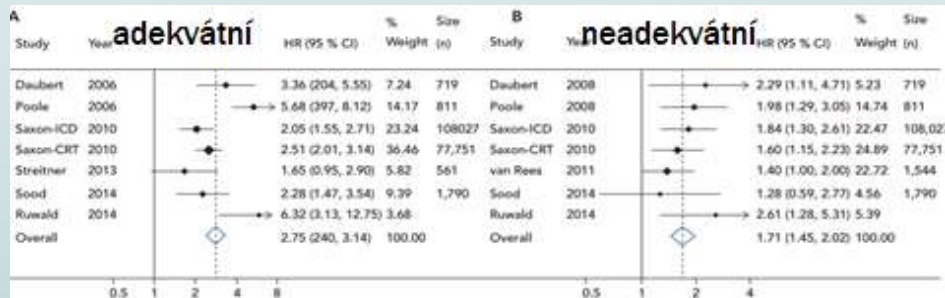
ICD

- **Bouře = hospitalizace**
- **Běžící VT**
 - nečekat na terapii ICD (VT pod detekčním kritériem, malfunkce ICD)
 - externí defibrilace min. 10cm od ICD
- **Neadekvátní terapie (FiS, sinus..)**
 - magnet – dočasně deaktivace tachykardických fcí (dokud přiložen)
nemění stimulační mod (magnet rate u KS)



ICD

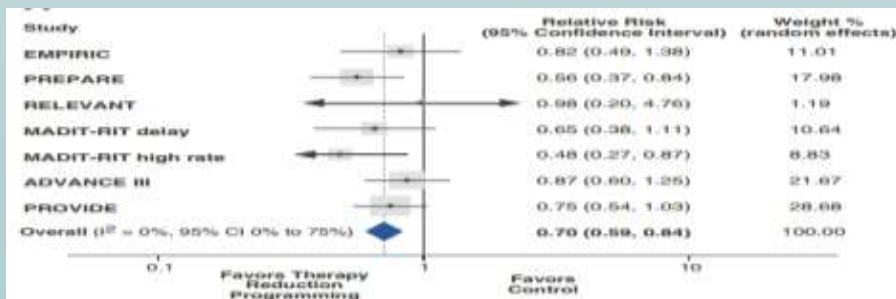
- **1/3 výbojů je neadekvátní !**
- Výboje adekvátní i neadekvátní pro AF/AT = vyšší mortalita
- Více výbojů = horší prognosa



- Poranění myokardu
- Stunning myokardu- PEA po výboji (8% smrtí pac. S ICD)
- Progrese srdečního selhání
- Indukce komorové arytmie
- Kvalita života- psychický stres (spouštěč bouře?)

Jen marker tíže onemocnění myokardu?

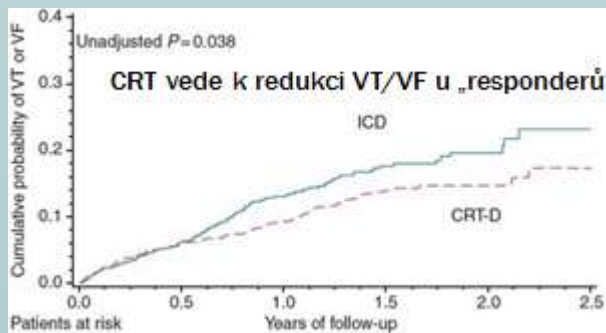
- Programace redukce neadekvátních šoků = nižší mortalita



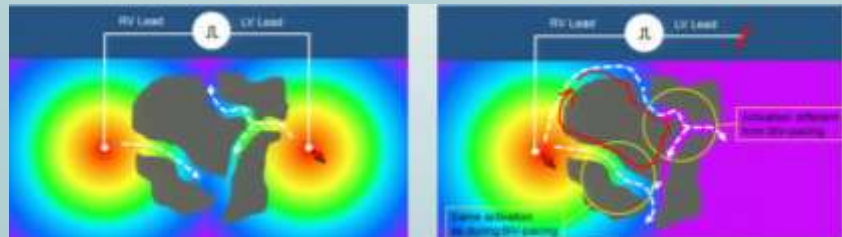
- ATP nižší mortalita než šok

Stimulace

- Implantace dočasné, úprava programace trvalé stimulace
 - 1) LQT při bradykardii – urychlení cyklu, zkrácení QT
 - 2) Overpacing – „ATP“ terminace monomorfní VT
 - stimulace s vyšší frekvencí- vybití fokusu (VES) spouštějícího VF
 - 3) Deaktivace „nadbytečné PK“ stimulace, ověření BIV stimulace, AAI stimulace
 - 4) BIV stimulace



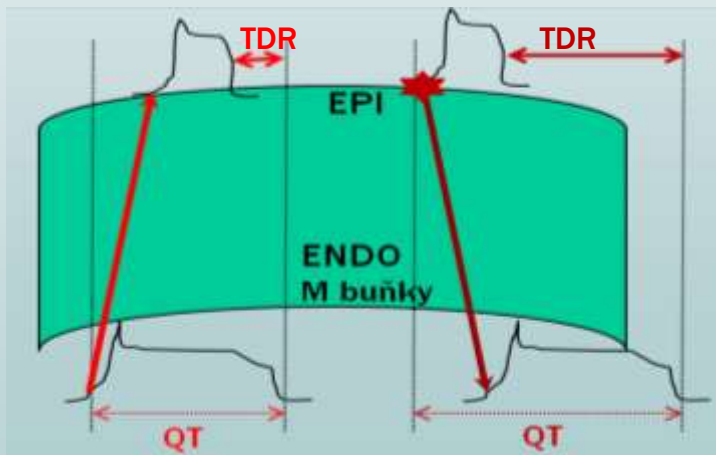
- remodelace LK (EFLK, EDD, ↓ tonu sympatiku)
- zkrácení depolarizace (zúžení QRS)



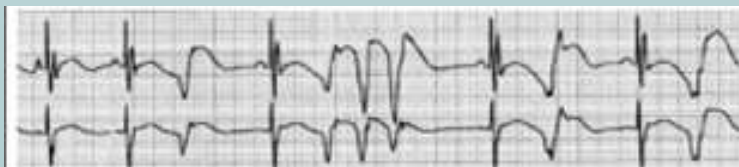
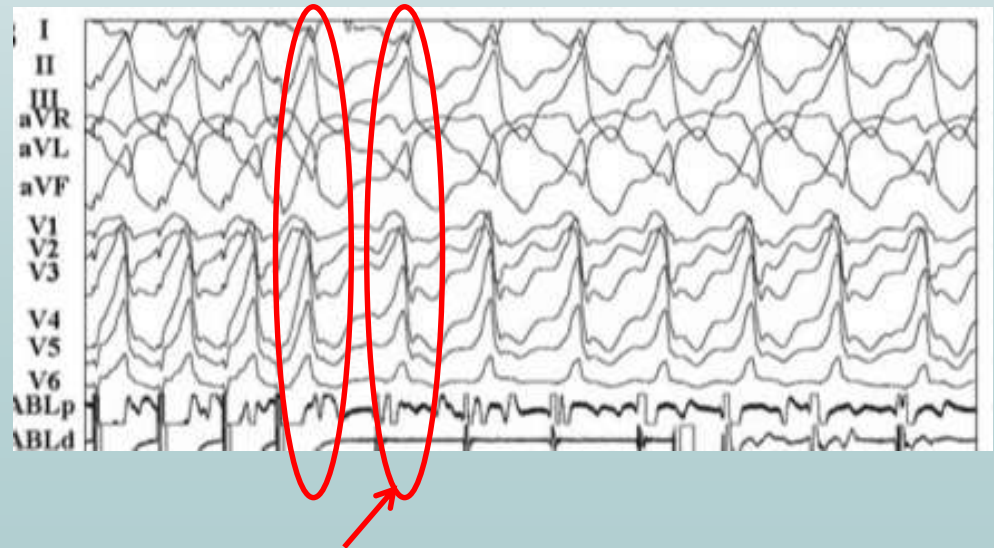
BIV stimulace

- 1-4% triggerů bouře u CRT

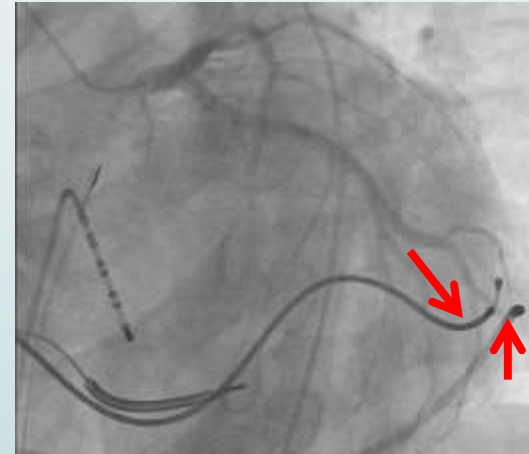
opačný vektor depolarizace → ↑ disperze repolarizace



DG: indukce stimulací BIV a LK
: stejná morfologie VT a stimulovaného rytmu

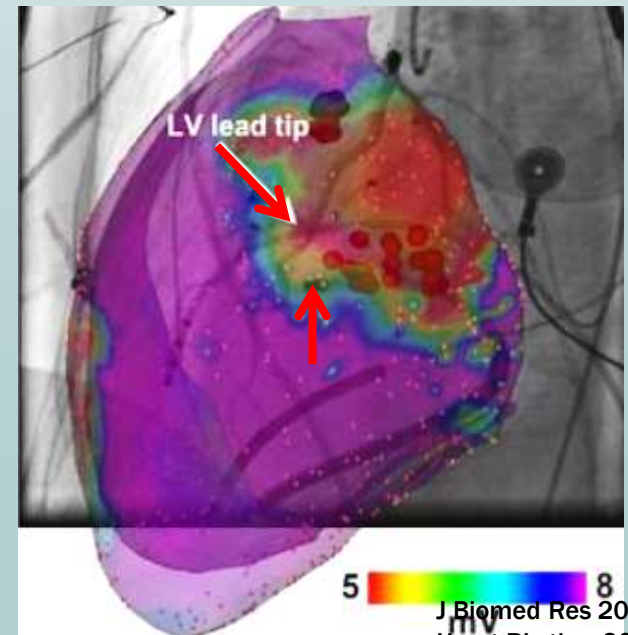


BIV stimulace



Řešení:

- Akutně deaktivace LK el.!!
- Non-responder CRT (úzké nativní QRS?)
- ↓ výdej
- Repozice LK el. - změna stimulačního vektoru
- LK el. v CS, KCH implantace
- RFA substrátu u LK el. (i PK el) často nutné epikardiálně
- Trvalá deaktivace LK el.
- AA většinou bez efektu



Terapie srdečního selhání

- ...patients with LV dysfunction with or without HF presenting with sustained VT should be treated according to recently published HF guidelines
- ...in addition, medical drug therapy for sustained VT should target maximal sympathetic blockade

SS je hlavní spouštěč i příčina úmrtí u ES !
Terapie SS = blokáda symaptiku !

Chronické SS

BB:

- ↓VT/VF, náhlé srdeční smrti, celkové mortality

Eplerenon, spironolakton:

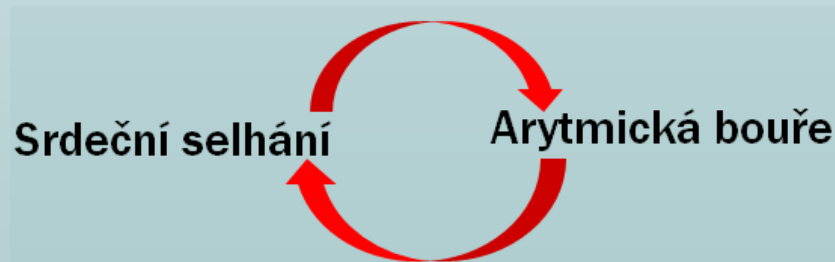
- ↓ VT, náhlé smrti, celkové mortality

Akutní SS

Levosimendan

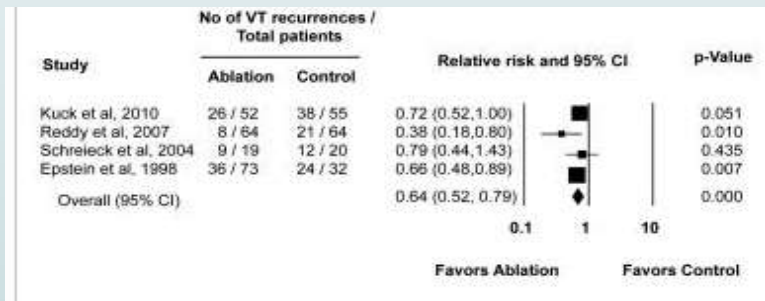
- Kazuistiky zvládnutí KŠ s ES

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Optimization of HF medication according to current HF guidelines is recommended in patients with LV dysfunction and <u>sustained VT</u> .	I	C



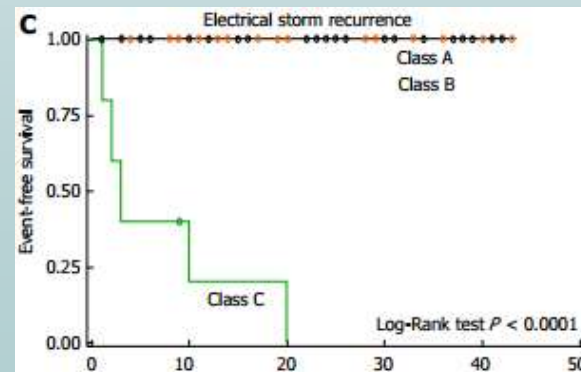
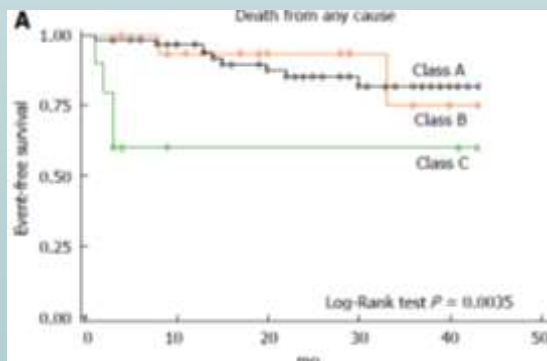
RF ablace

- RFA vs. AA snižuje riziko recidivy VT i ES
RFA nemění mortalitu



Urgent catheter ablation is recommended in patients with scar-related heart disease presenting with incessant VT or electrical storm.	I	B
Catheter ablation is recommended in patients with ischaemic heart disease and recurrent ICD shocks due to sustained VT.	I	B

- Snížení rizika recidivy ES a mortality závisí na inducibilitě VT

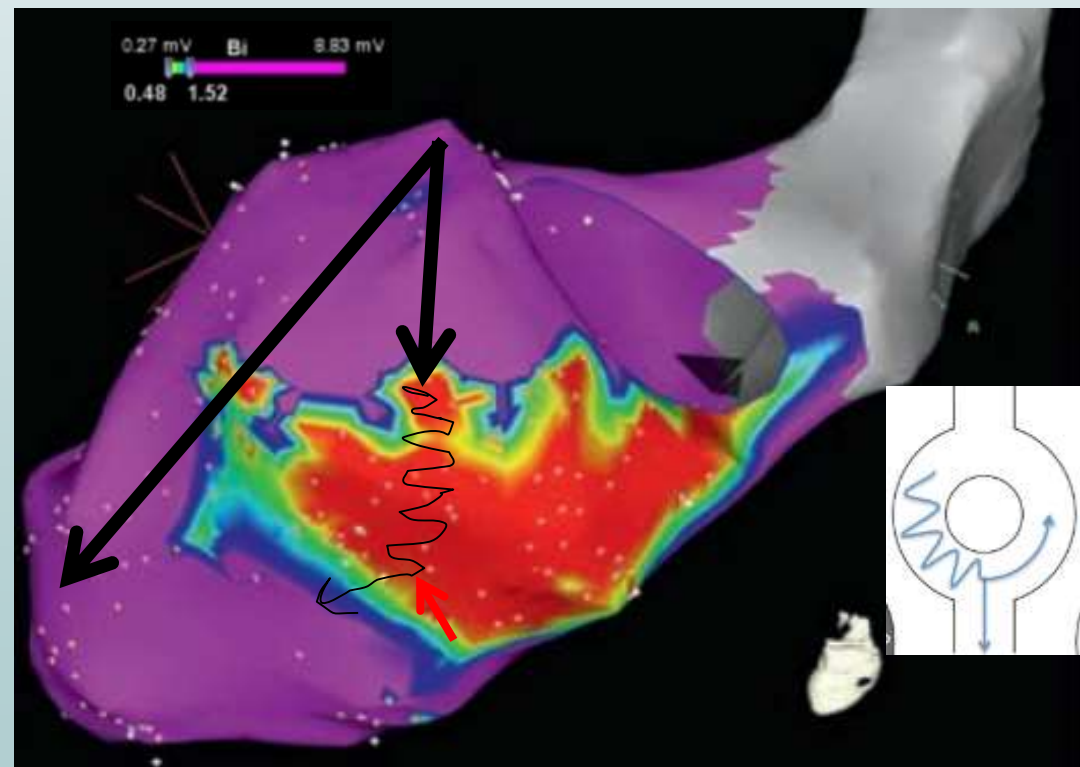
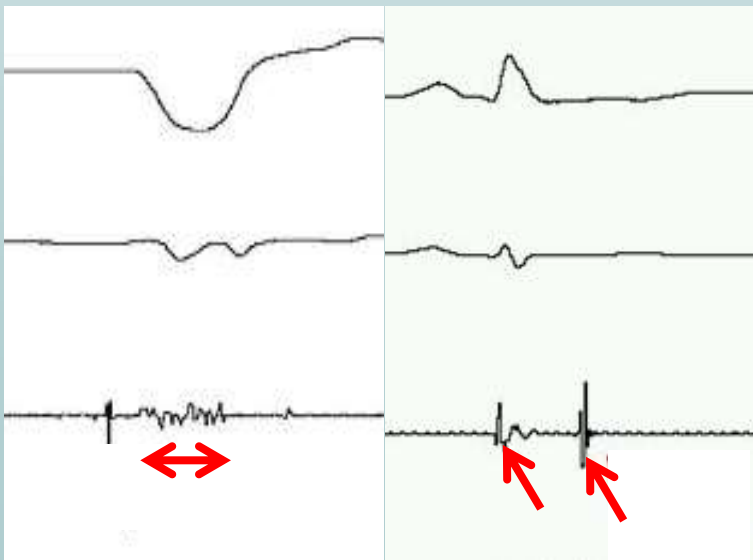


RF ablace – monomorfní VT

- Mapování substrátu v sinusovém rytmu
→ *RFA modifikace substrátu*

- voltážová anatomická mapa (zdravý myokard $\uparrow 1,5\text{mV}$... přechodová zóna ... jizva $\downarrow 0,5\text{mV}$)

- pozdní potenciály
frakcionované potenciály
„kanály“ pomalého vedení



RF ablace – fibrilace komor

- Mapování spouštěčů polymorfní VT/FiK – monomorfní VES

→ polymorfní VT monomorfní VES ?
12svod !!!

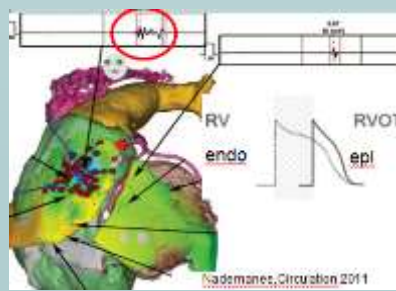
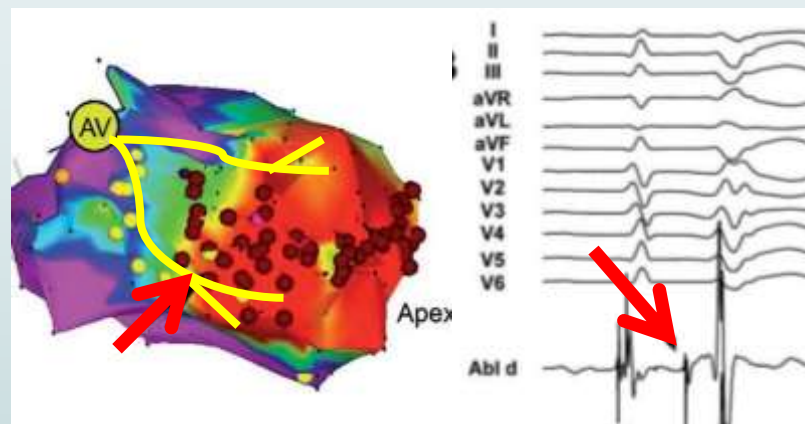
- Purkyněho bb.
(abnormální automacie)

- idiopatická FiK (bez strukturálního postižení)

- subakutní AIM (neznamená neúspěch revaskularizace)

- chronická jizva po IM !
přeživší Purkyněho bb. v přechodové zoně

- Brugada sy - VES z RVOT (LBBB)

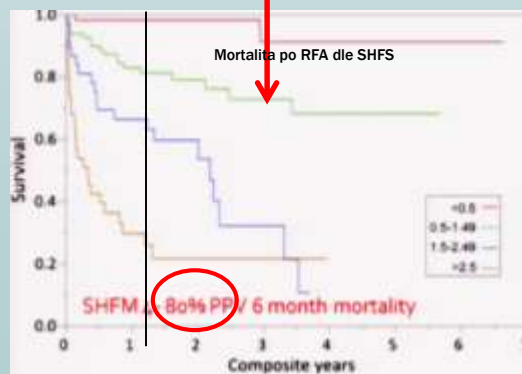


RFA nebo LVAD/OTS – reverzibilita?

Úmrtí do 1měsíce od RFA

Variable	Early Mortality (N = 100)
Age, years	66.5 ± 11.9
Diabetes, n (%)	37 (38)
Left ventricular ejection fraction, %	↓ 22.1 ± 7.6
Chronic kidney disease, n (%)	↑ 54 (55)
Baseline creatinine, mg/dL	1.7 ± 1.4
NYHA class	
I, n (%)	9 (9)
II, n (%)	23 (24)
III, n (%)	↑ 41 (42)
IV, n (%)	↑ 24 (25)
Electrical storm, n (%)	↑ 63 (66)
ICD shocks, n (%)	70 (80)
Amiodarone, n (%)	59 (66)
≥2 antiarrhythmic drugs	↑ 27 (30)
Number of VT induced	↑ 2 avíce VT
VT mappability	↑ netolerovaných VT
Slowest TCL (ms)	↑ 454 ± 102
Hemodynamic support device, n (%)	↑ 20 (25)
Procedural outcome	↓ neinducibilita po RF
Total procedure time (min)	↑ 305 ± 117
Procedural complications, n (%)	↑ 18 (19)

Seattle Heart Failure Score-mortalita 5 let po RFA

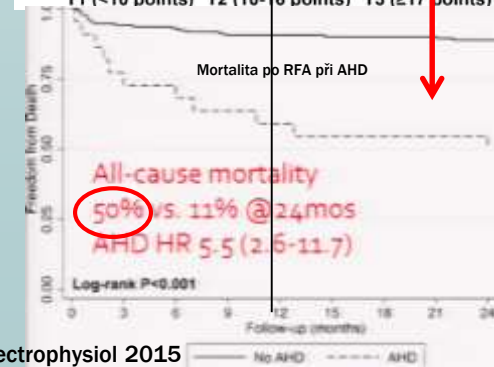
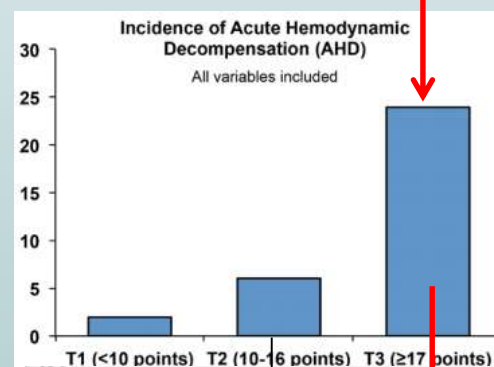


Circulation 2007

Heart Rhythm 2015

PAAINESD risk score- high procedural risk

PAAINESD PILOT RISK SCORE	
VARIABLE	SCORE
Pulmonary disease [chronic obstructive] – COPD	5
Age >60 years	3
Anesthesia [general]	4
Ischemic cardiomyopathy	6
NYHA class III or IV	6
Ejection fraction <25%	3
Storm [VT]	5
Diabetes mellitus	3



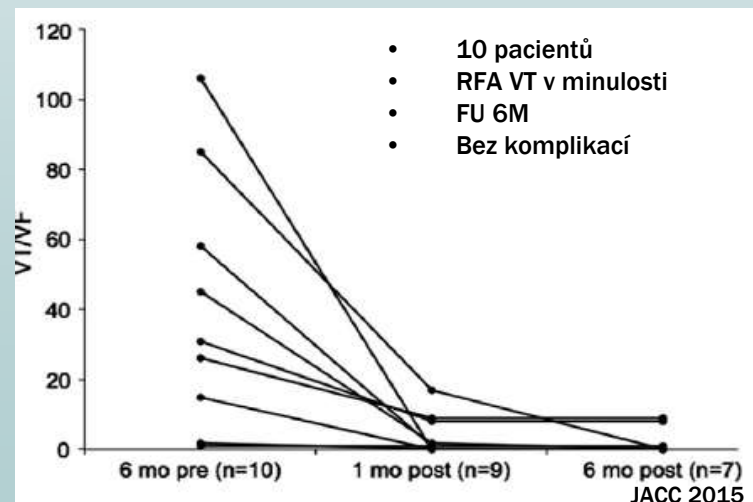
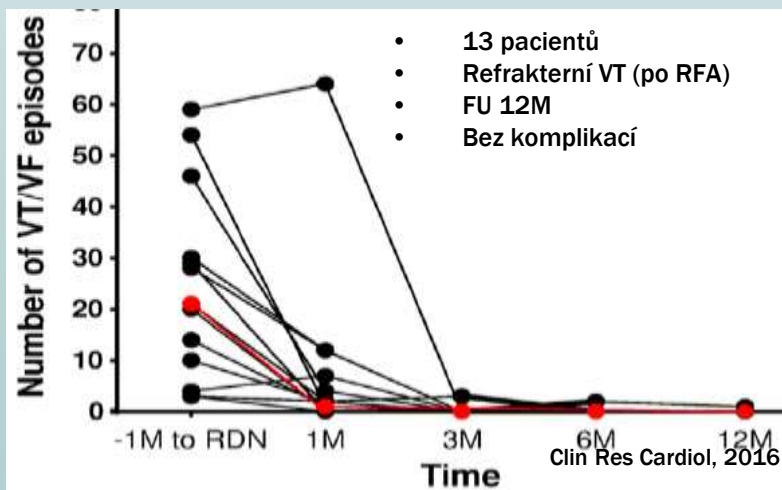
Circ Arrhythm Electrophysiol 2015

Blokáda sympatiku

- Denervace renálního sympatiku

- první kazuistika RSDN u ES r. 2012

Clin Res Cardiol, 2012



Blokáda sympatiku

- Sympatik Th1-4 (stellatum=krční inferiorní ggl+Th1)
Stimulace a resekce levého ggl. Větší efekt než pravého Am J Cardiol, 2012



Data: redukce VF

- Subakutní IM
- LQTS (zkrácení QT o 40ms)
- CPVT (CHSS s ICD)

Left cardiac sympathetic denervation should be considered in patients with symptomatic LQTS when: (a) Beta-blockers are either not effective, not tolerated or contraindicated; (b) ICD therapy is contraindicated or refused; (c) Patients on beta-blockers with an ICD experience multiple shocks.	IIa	C
Left cardiac sympathetic denervation may be considered in patients with a diagnosis of CPVT who experience recurrent syncope or polymorphic/bidirectional VT/several appropriate ICD shocks while on beta-blockers or beta-blockers plus flecainide and in patients who are intolerant or have contraindication to beta-blockers.	IIb	C



• Blokáda levého ganglion stellatum

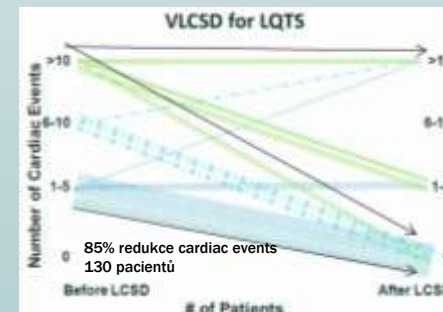
Opich ggl. stellatum u lůžka pod UZ
4-5 dní efekt → responder RFA

• VATShrudní levostranná sympatektomie

odstraní vše= T1-4

• Bilaterální hrudní sympatektomie

Zvýšení efektu proti levostranné – o 38% redukce rizika výboje ve 12.M



Circ Arrhythm Electrophysiol 2013

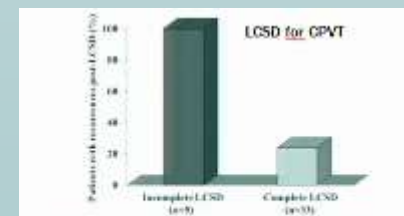


Figure 6. Percentages of recurrences in the 38 patients with major cardiac events on optimal medical therapy before left cardiac sympathetic denervation (LCSO) after either incomplete or complete LCSO.

Circulation 2015

Mechanická srdeční podpora

- **IABC**

- 85% pacientů stabilizace rytmu (21 pacientů- 5 subakutní IM, 13 chronický IM, EFLK 28%)

Heart 1999

- Méně efektivní (3x méně nestabilních VT) ve stabilizaci při mapování VT než perkutánní podpory

Circ Arrhythm Electrophysiol. 2014

- **Perkutánní mechanická LV podpora/ VA-ECMO**

- Plánované RFA

- umožnění mapovat a ablovat nestabilní VT (většina!)

- TandemHeart, Impella, ECMO

- Bridge to ... (RFA, recovery, destination therapy, OTS)

Implantation of an LV assist device or extracorporeal life support should be considered in haemodynamically unstable patients with recurrent VT or VF despite optimal therapy.	IIa	B
--	------------	----------

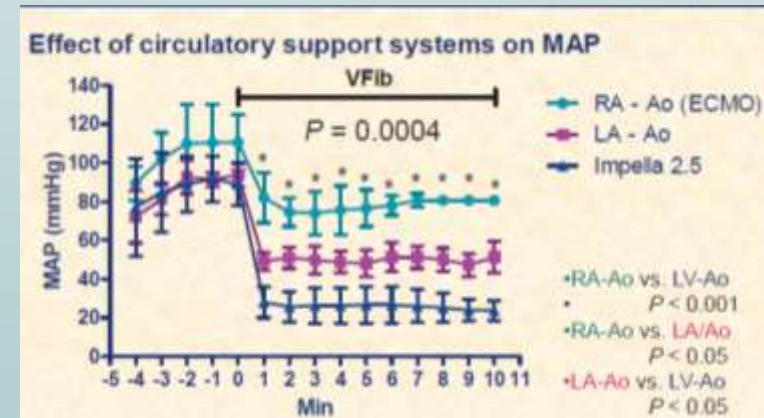
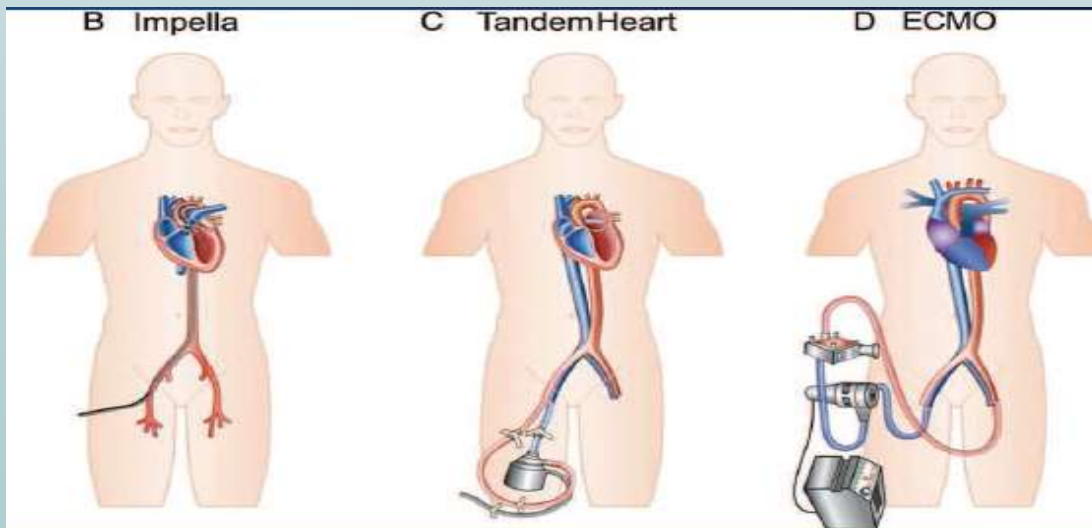


Mechanická srdeční podpora

- Perkutánní LVAD vs. ECMO
- Experts' recommendations for the management of adult patients with cardiogenic shock:
...If temporary circulatory support is needed the use of peripheral extracorporeal membrane oxygenation is preferred (strong agreement).

Annals of Intensive Care, 2015

- U oběhové zástavy VA-ECMO hemodynamicky účinnější



Circulation AE, 2012

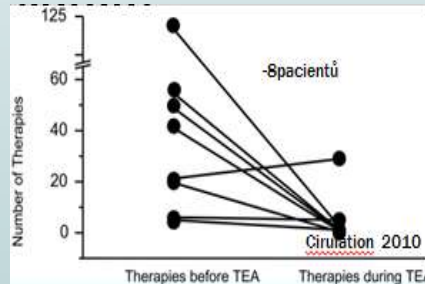
Anestezie, psychický stav

- Sedace, celková anestezie

Data pro redukci VT : propofol, benzodiazepiny

- Hrudní epidurální anestezie

Epidurální katetr T1/T2 – bupivacain i.t.

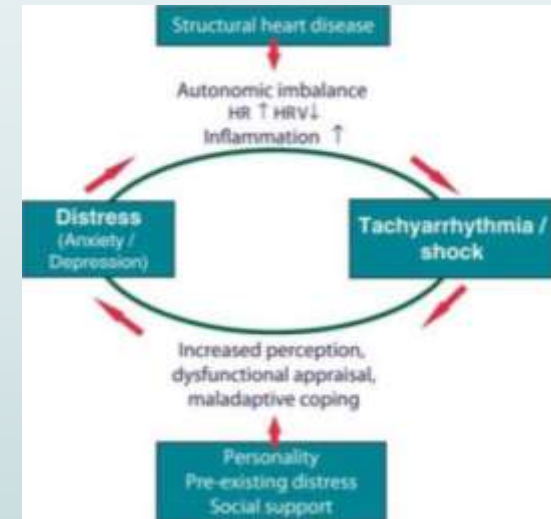


- Psychický stres

Pacienti s ICD (hlavně s četnými výboji) mají více anxiety (8-63%), deprese (5-41%)

Pacienti s ICD a vyšší anxieta, depresí – více VT

- větší mortalita

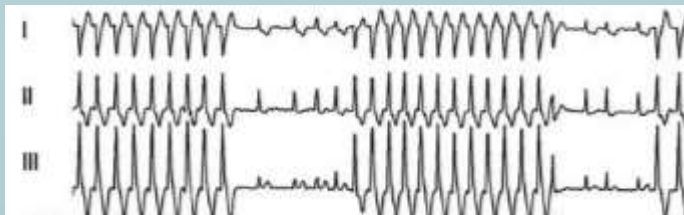
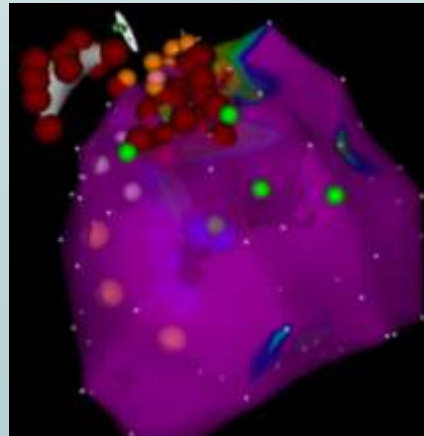
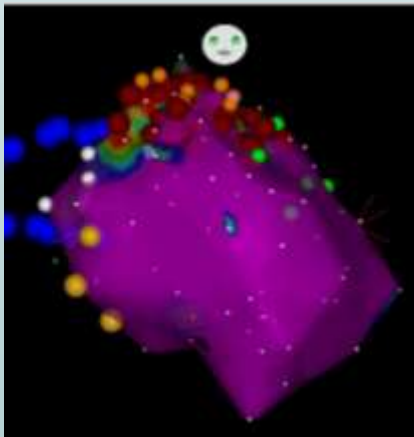


Psychologická intervence, SSRI (sertralin)

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Assessment of psychological status and treatment of distress are recommended in patients with recurrent inappropriate shocks.	I	C

KCH, transplantace

- Kryodestrukce přechodové zony nebo endokardektomie při remodelační operaci LK (SVR+CABG)
- Epikardiální substrát- epikardiální tuk
 - blízkost koronární tepny



Surgical ablation guided by preoperative and intraoperative electrophysiological mapping performed at an experienced centre is recommended in patients with VT refractory to anti-arrhythmic drug therapy after failure of catheter ablation by experienced electrophysiologists.

Surgical ablation at the time of cardiac surgery (bypass or valve surgery) may be considered in patients with clinically documented VT or VF after failure of catheter ablation.

I

B

IIb

C

Závěr

Blokáda sympatiku!

Nové metody sympatické blokády

- Agonisti ET-B receptorů (ETB snižují výlev NA v myokard. sympatiku)
- Míšňní stimulace
- Intratékální aplikace klonidinu (centrální α_2 mimetikum)

Zefektivnění současných metod