

Arytmická bouře – život ohrožující stav

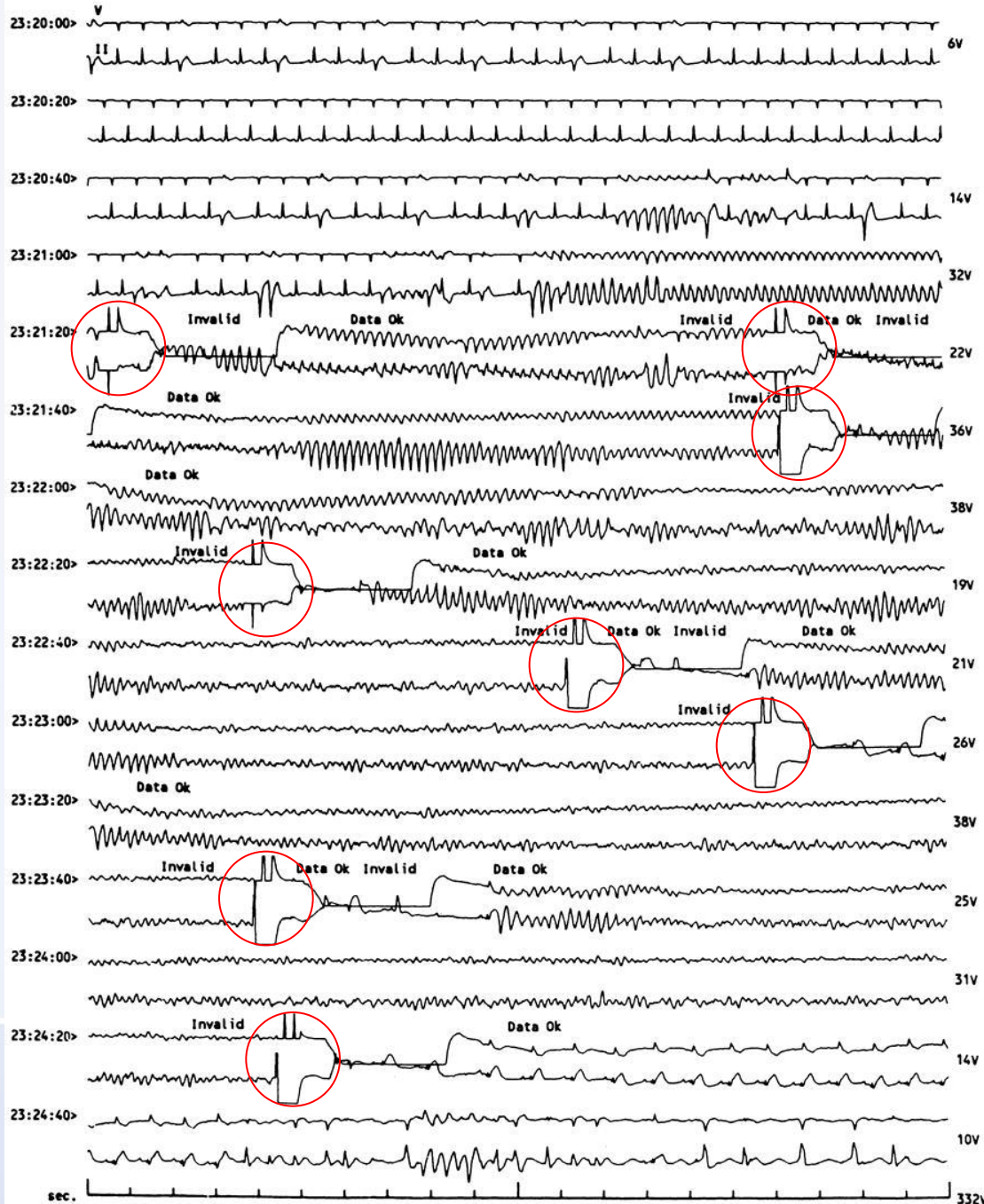
P. Peichl

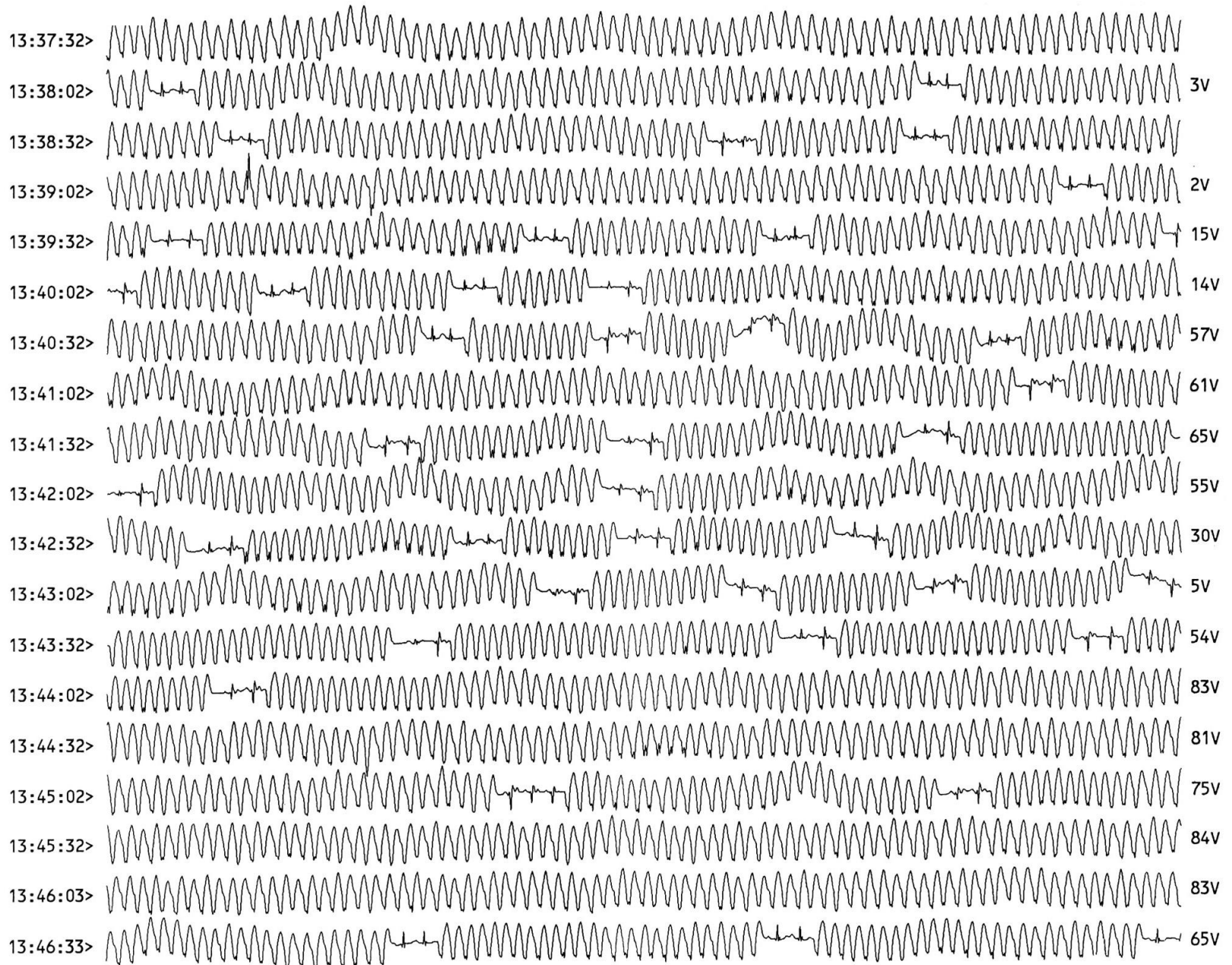
Klinika kardiologie, IKEM
Praha

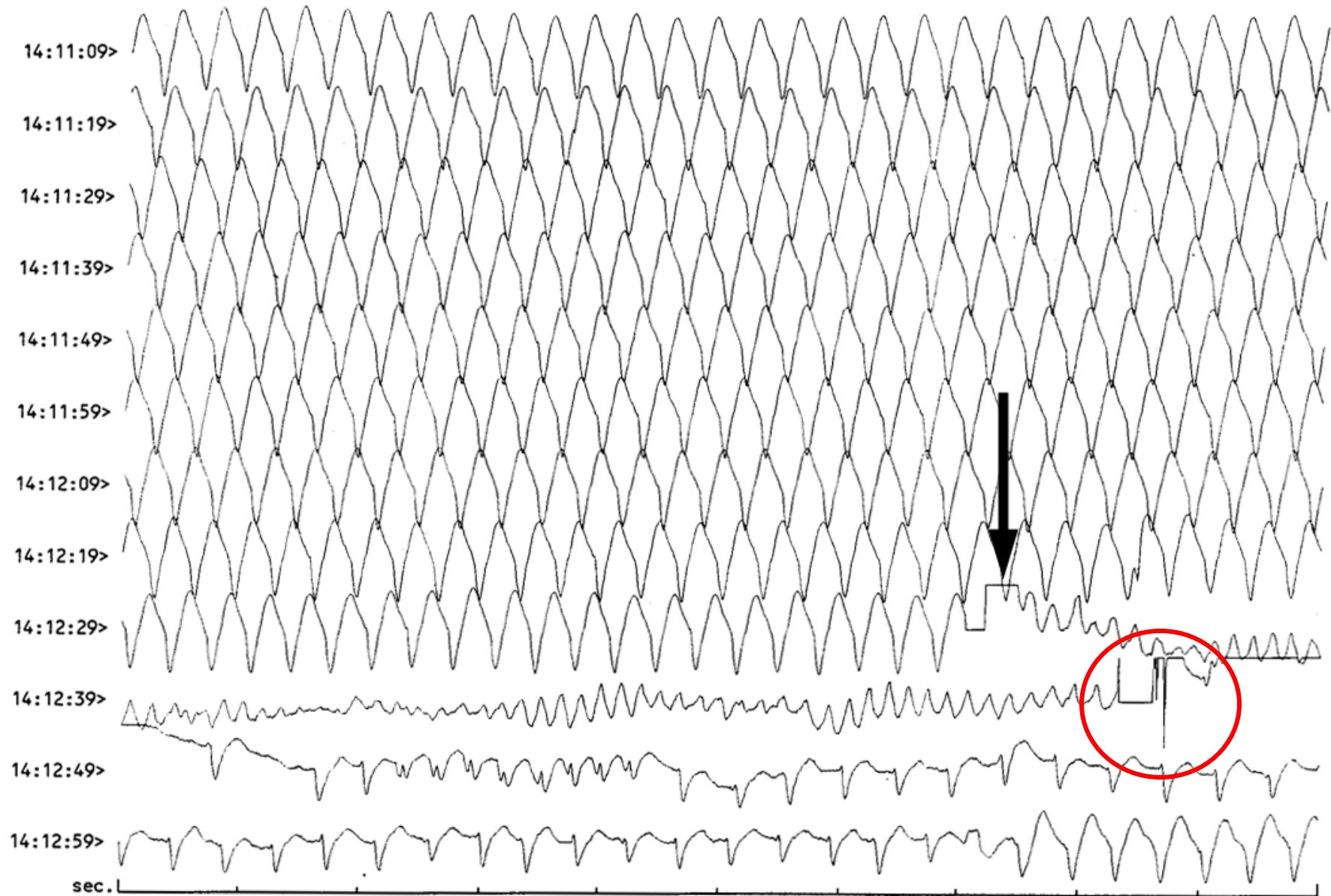


Definice arytmičké bouře (electric storm)

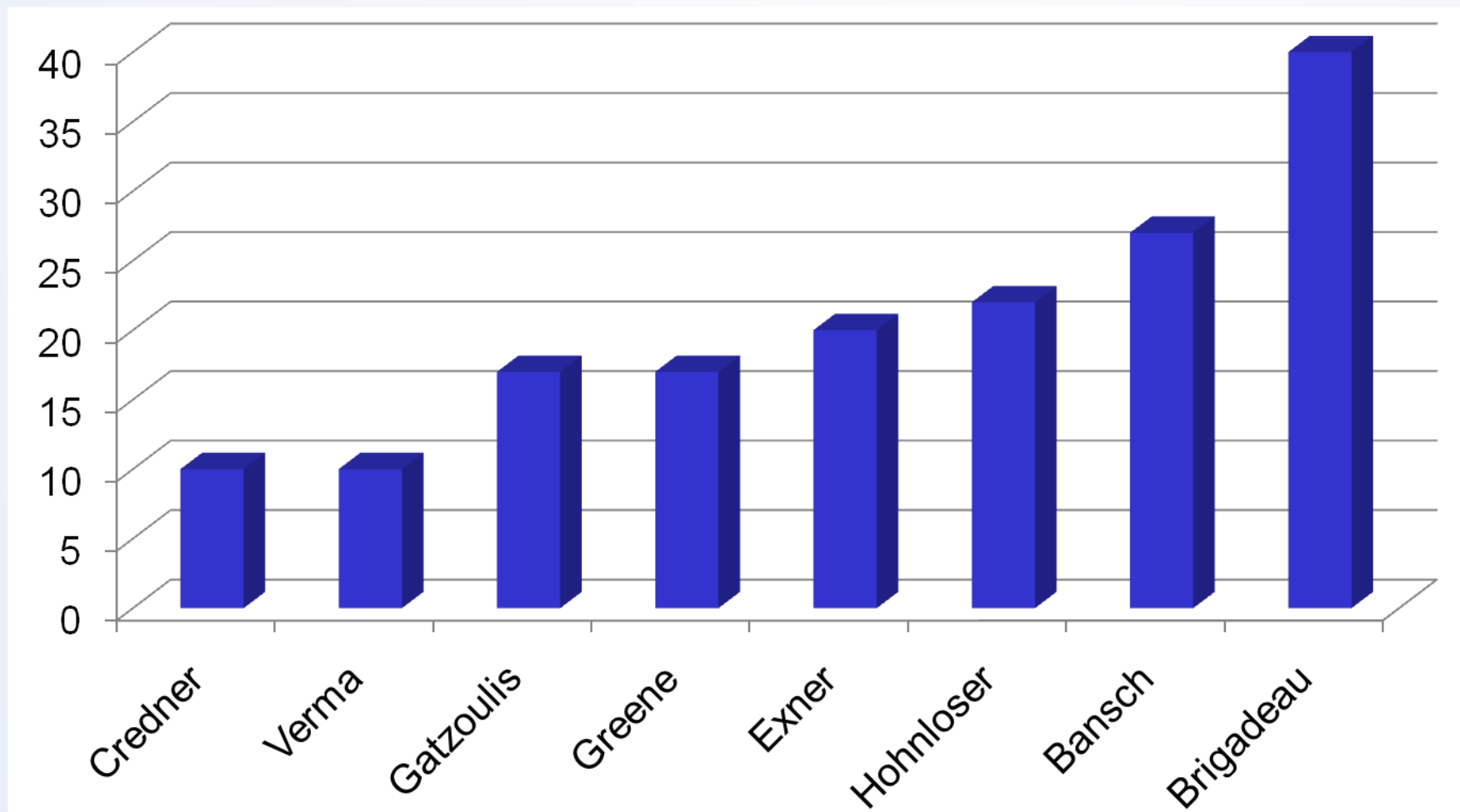
- Elektrická nestabilita myokardu vedoucí ke **třem** či více episodám hemodynamicky významných **komorových tachykardií (fibrilací komor)** během 24 hodin
 - Mezi epizodami by měl být interval alespoň 5 minut







Incidence arytmické bouře u pacientů s ICD



Prediktory arytmické bouře

- 330 kosekutivních pacientů (65 +/-11let, 81% mužů, LVEF 29% +/-9%) s ICD
- ICHS (n = 204), neischemické (n=126)
- Medián sledování měsíců FU (rozmezí 17–36 měsíců), 23 pacientů (7%) mělo bouři
- Prediktory bouře:
 - Sekundární prevence (61% vs 24%, P 0.01),
 - Jednodutinové ICD (57% vs 38%, P 0.02),
 - Předchozí přiměřený výboj (96% vs 24%, P 0.001)
 - Nepřiměřený výboj (30% vs 9%, P 0.004) Rx

Arytmická bouře

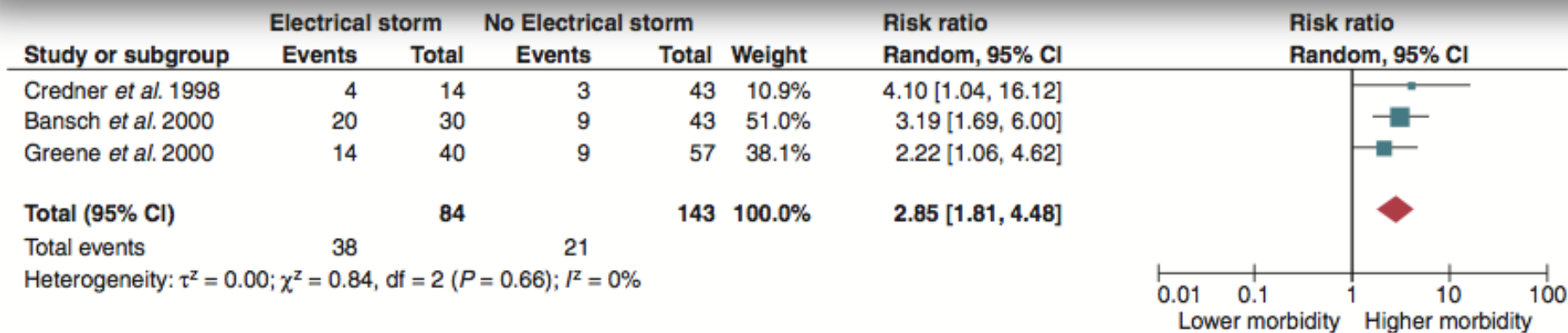
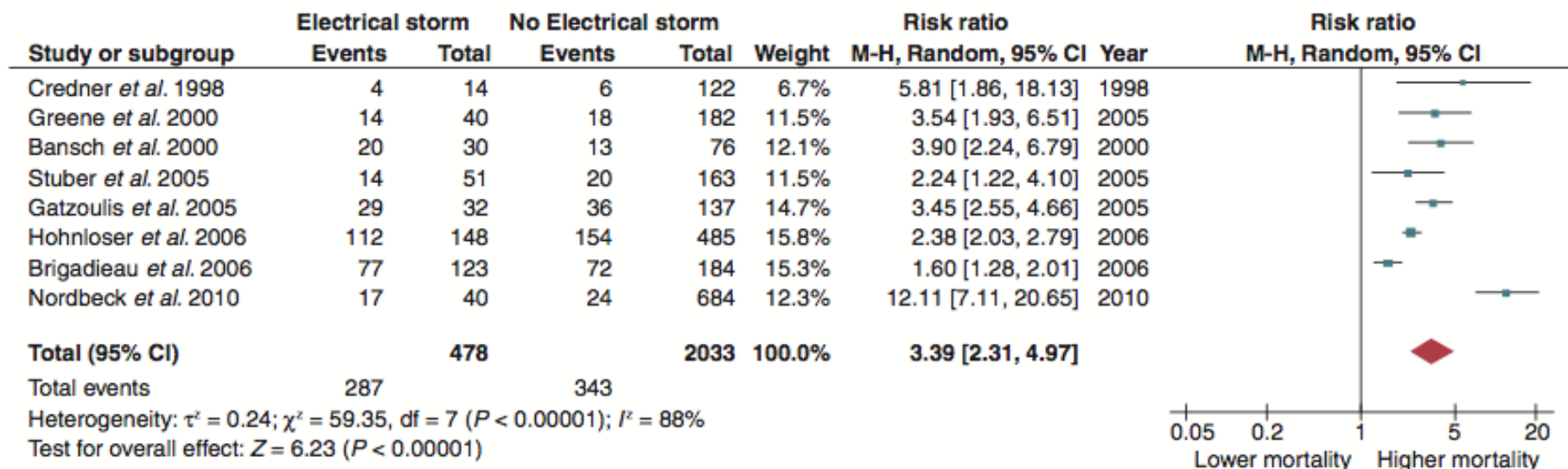
etiologie u pacientů s ICD

- Možné spouštěcí faktory: Greene, Europace, 2000
 - Změna medikace/noncompliance, zhoršení srdečního selhání, pooperačně, psychický stress, alkohol, ischemie
- Nezjištěna příčina:
 - Hohnloser (EHJ 2006) 87%
 - Credner (JACC 1998) 74%
 - Greene (Europace 2000) 29%
 - Gatzoulis (Europace 2005) 91%
 - Verma (JCE 2004) 57%

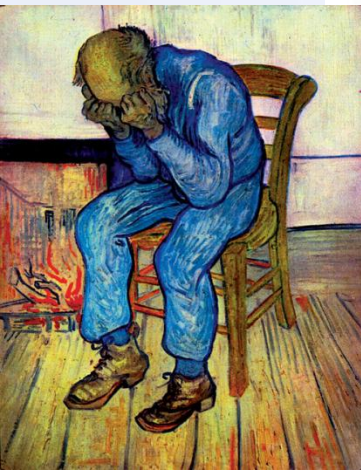
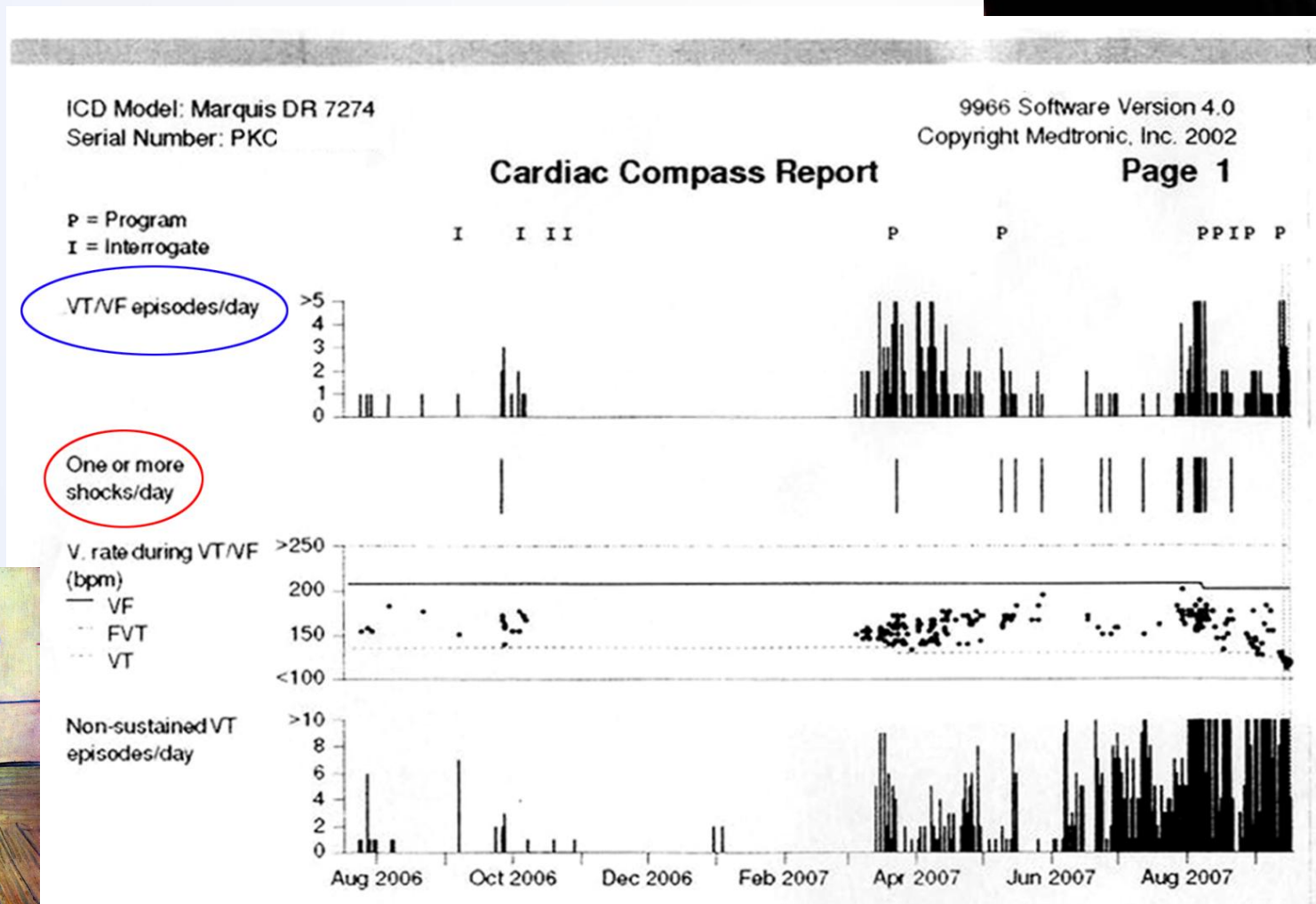
Celkem u ~70% pacientů není zjištěna příčina



Prognostický vliv bouře na celkovou mortalitu, transplantaci a hospitalizaci pro akutní selhání ve srovnání s pacienty s KT/FiK



Psychologický dopad opakovaných výbojů ICD



Léčba



Arytmická bouře

léčba

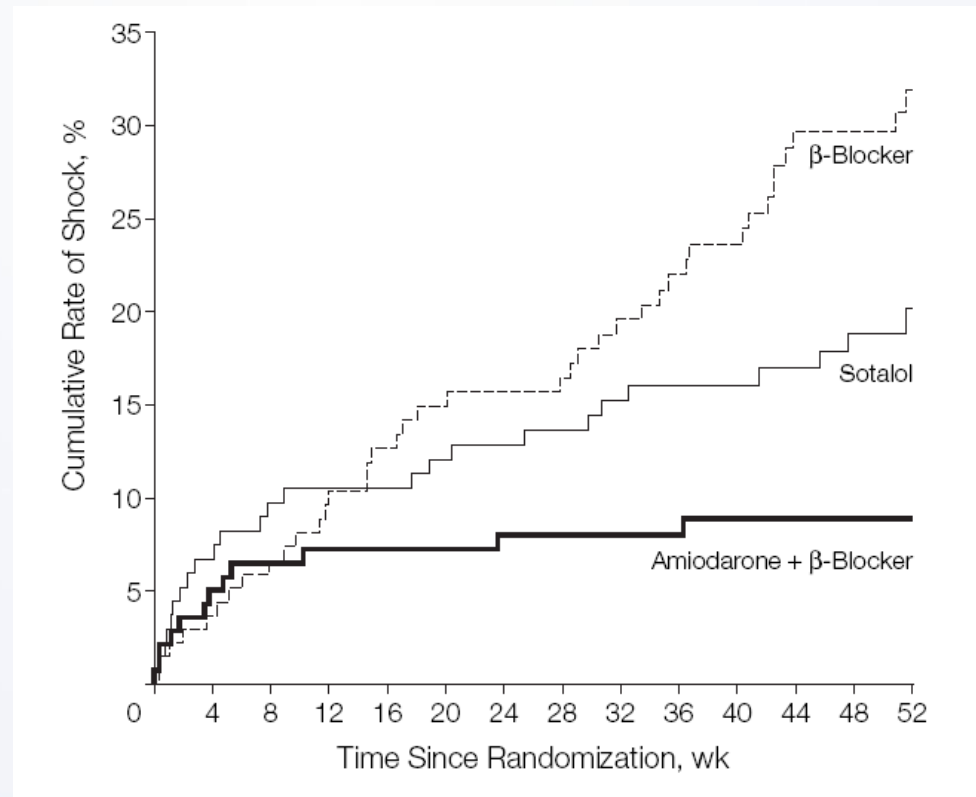
- Ovlivnění reverzibilních příčin:
 - Úprava vnitřního prostředí, ischemie
 - Srdeční selhání
 - Proarytmické působení léků/látek
<https://www.crediblemeds.org>
- Farmakoterapie:
 - Beta blokátory
 - i.v. amiodarone
- Overdrive stimulace, optimalizace ATP (ICD)
- Sedace pacienta - UPV
- Nefarmakologická léčba - katetrizační ablace



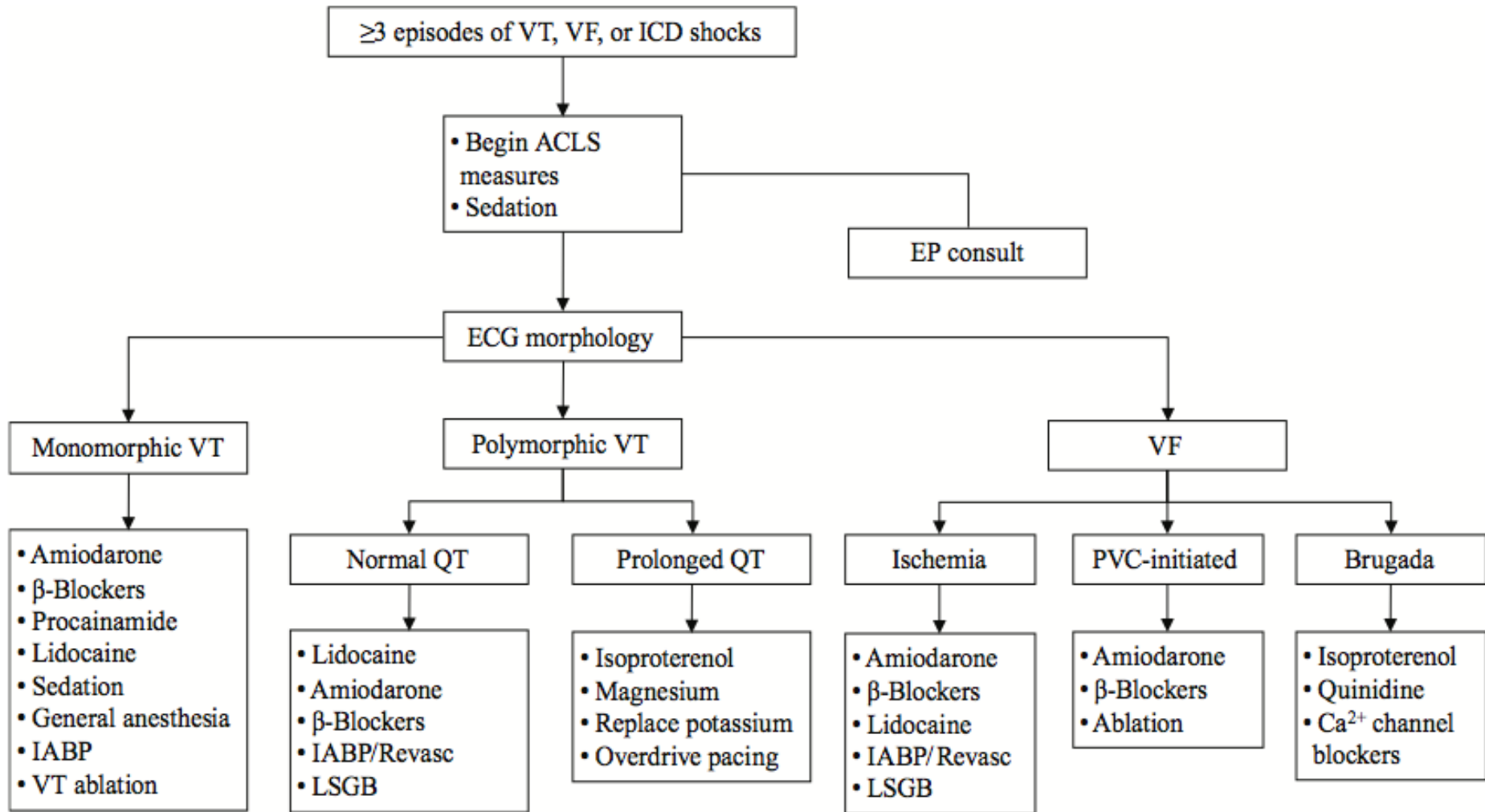
Antiarytmika v redukci výbojů ICD

• Studie OPTIC

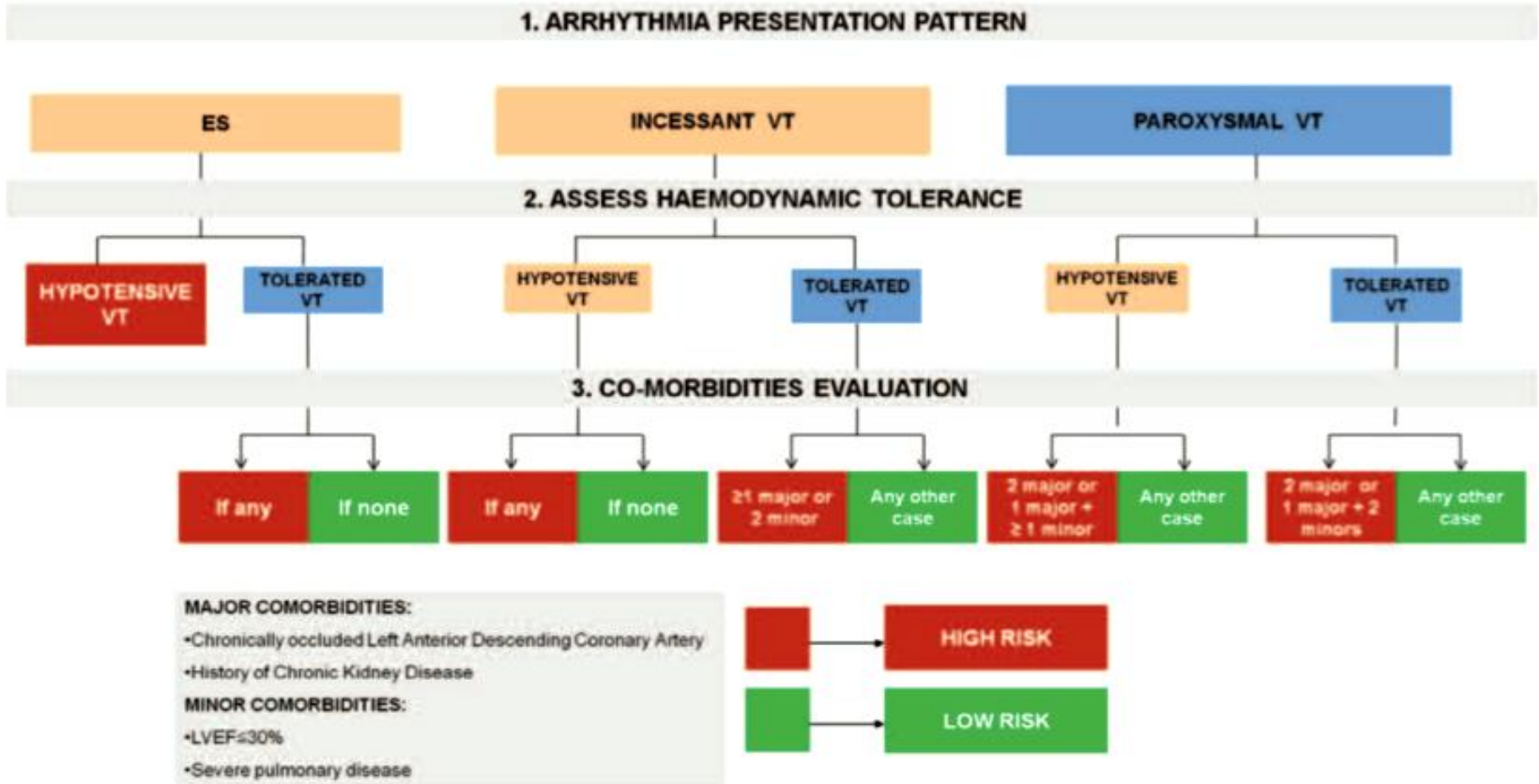
- 412 pacientů
- Randomizace
 - Amiodaron + BB
 - sotalol (183mg)
 - β blokátor (96mg)
- Snížení rizika:
 - amiodaronu HR 0.27, $p < .001$
 - sotalolu HR 0.61, $p = .055$
- **Přerušeni terapie během 1 roku sledování**
 - 18% pts na amiodaronu
 - 23% pts na sotalolu
 - 5% pts na β blokátoru



Specifické postupy při bouři



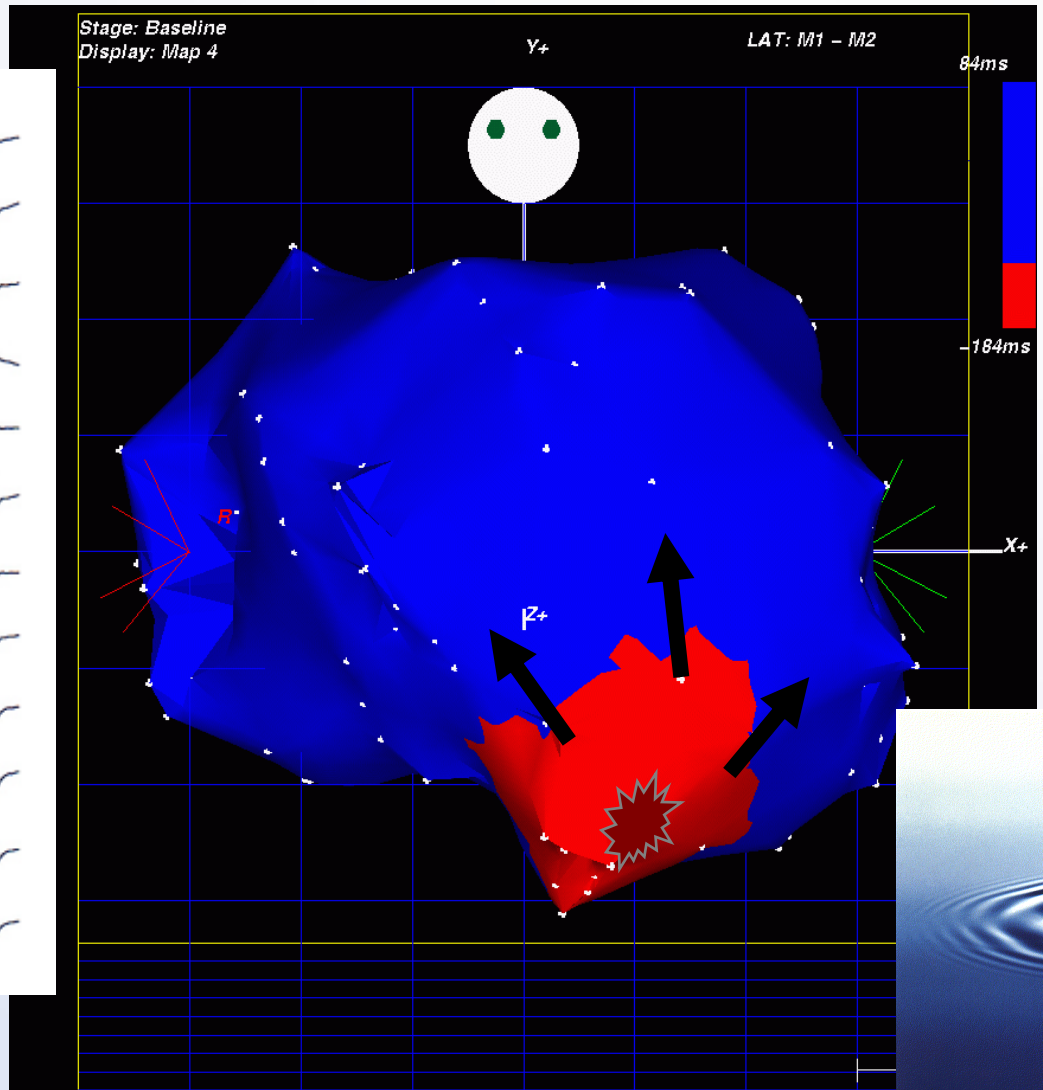
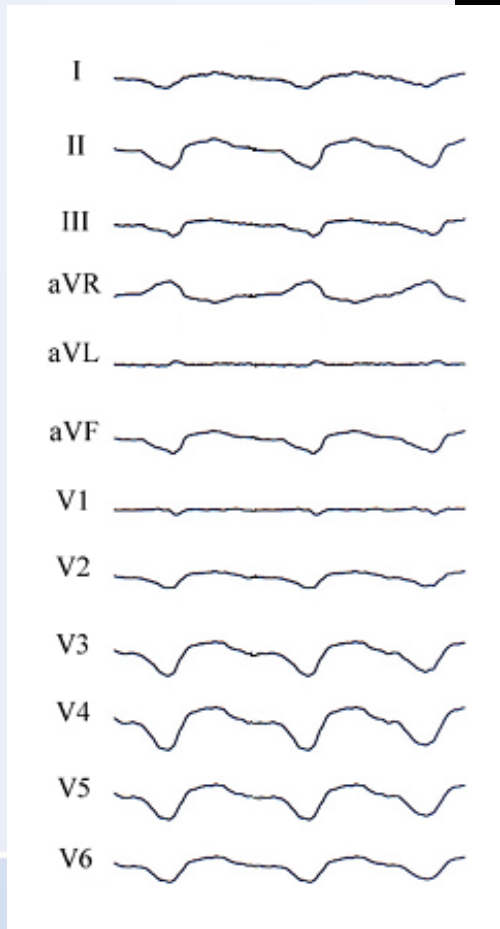
Koncept specializované jednotky k léčbě komorových arytmií



Nefarmakologická léčba komorových tachykardií

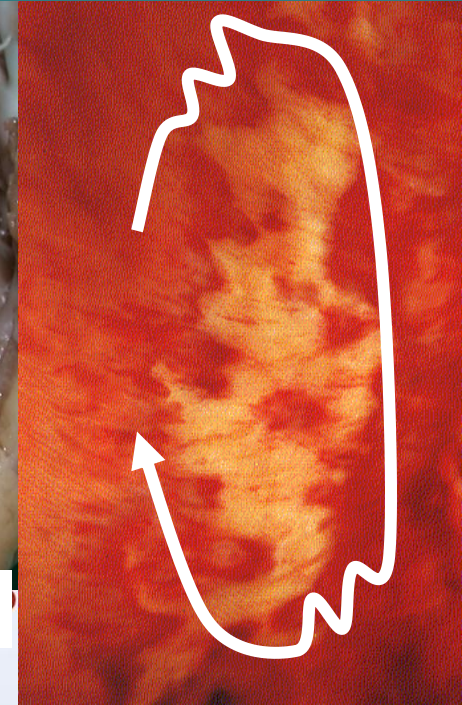
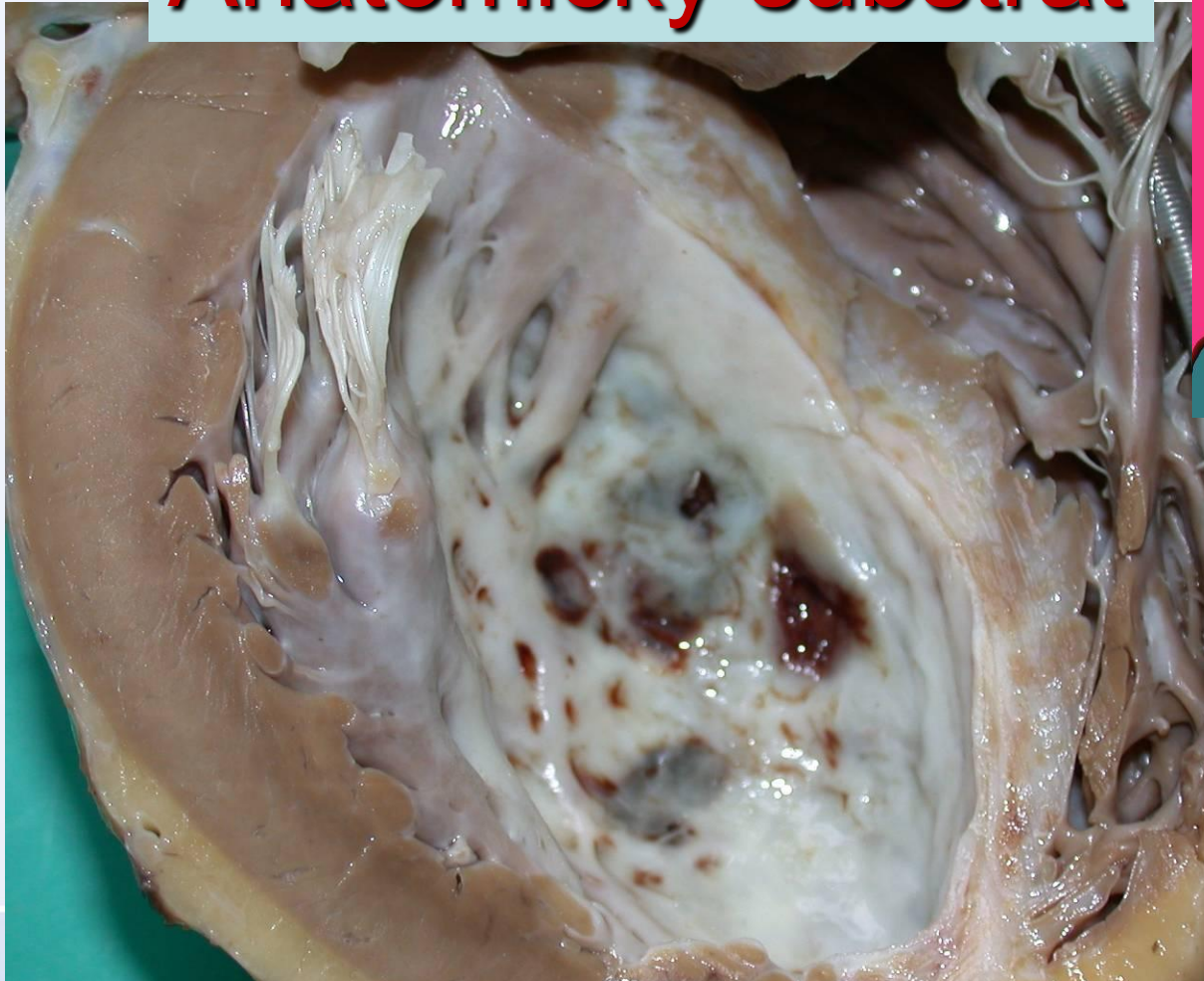


Mapování KT při běžící arytmii



Komorové tachykardie u ICHS

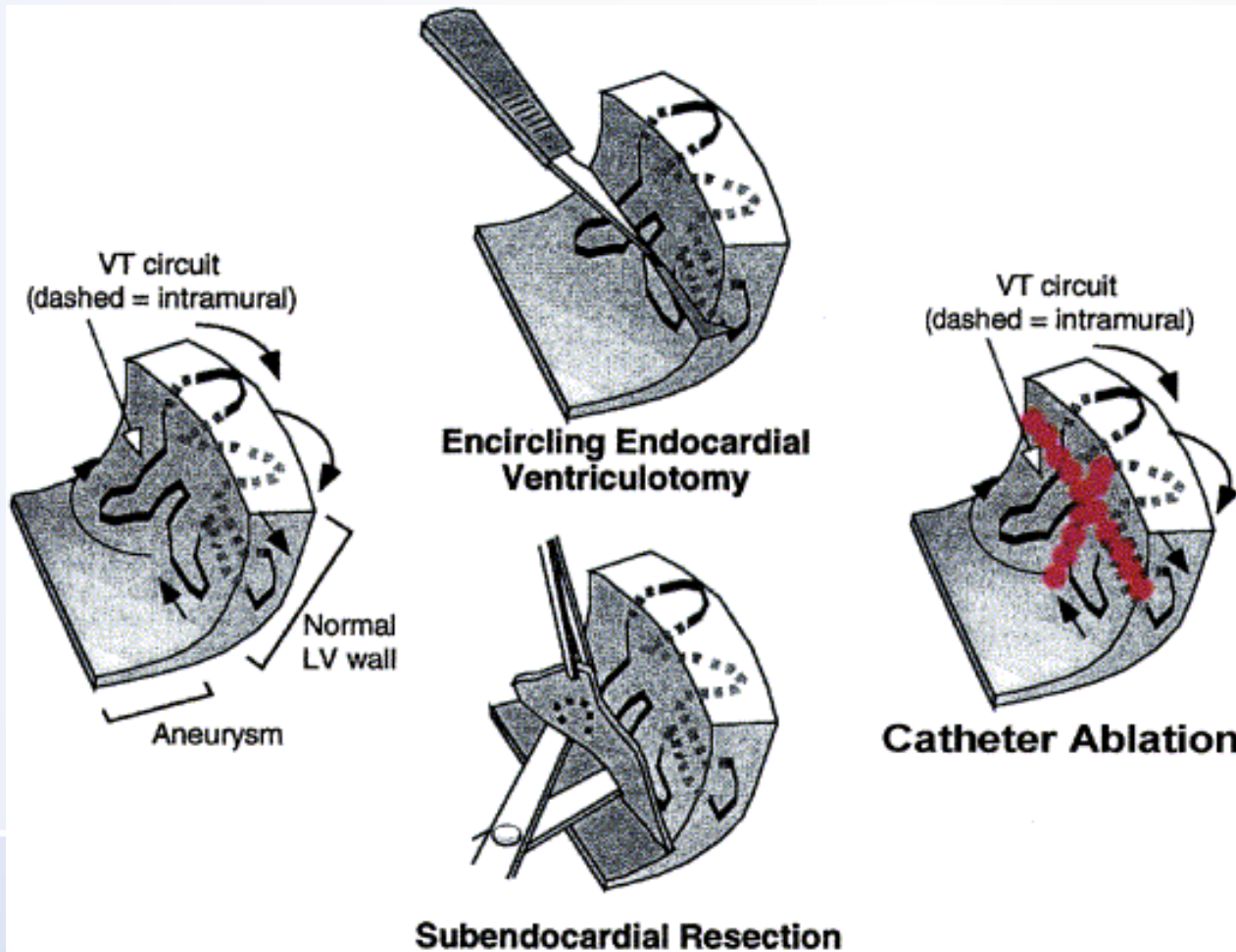
Anatomický substrát



Substrát pro vznik reentry monomorfních KT

KT při strukturálním onemocnění

Principy modifikace arytmogenního substrátu



Substrátové mapování

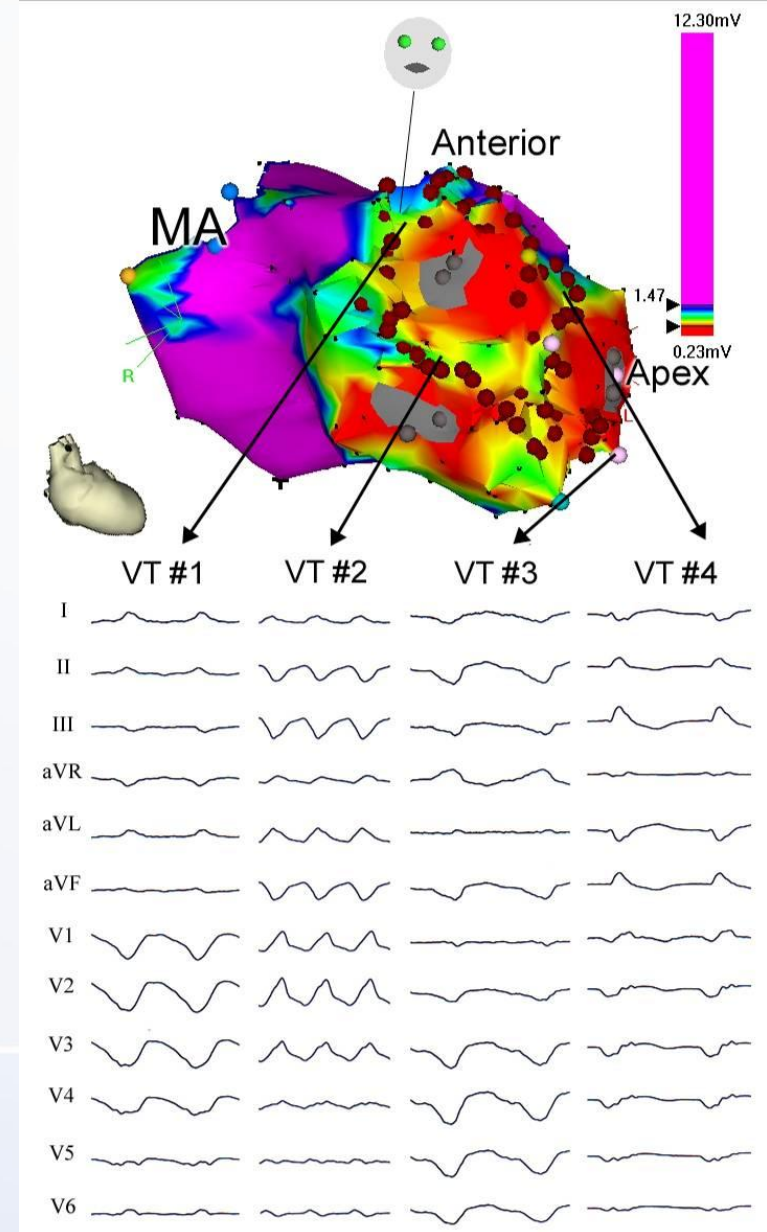
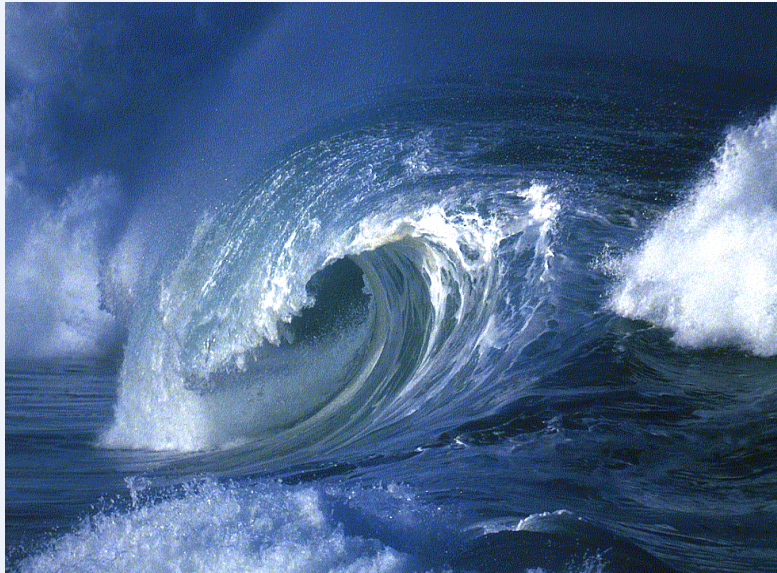
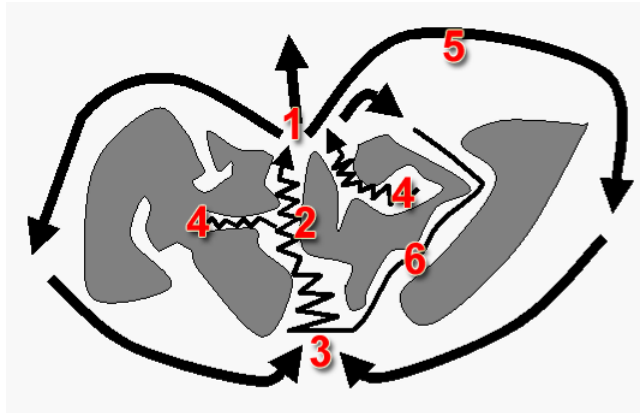


Schéma reentry



Součásti reentry okruhu:
Vstup - Centrální zóna - Exit

Katetrizační ablace polymorfních KT

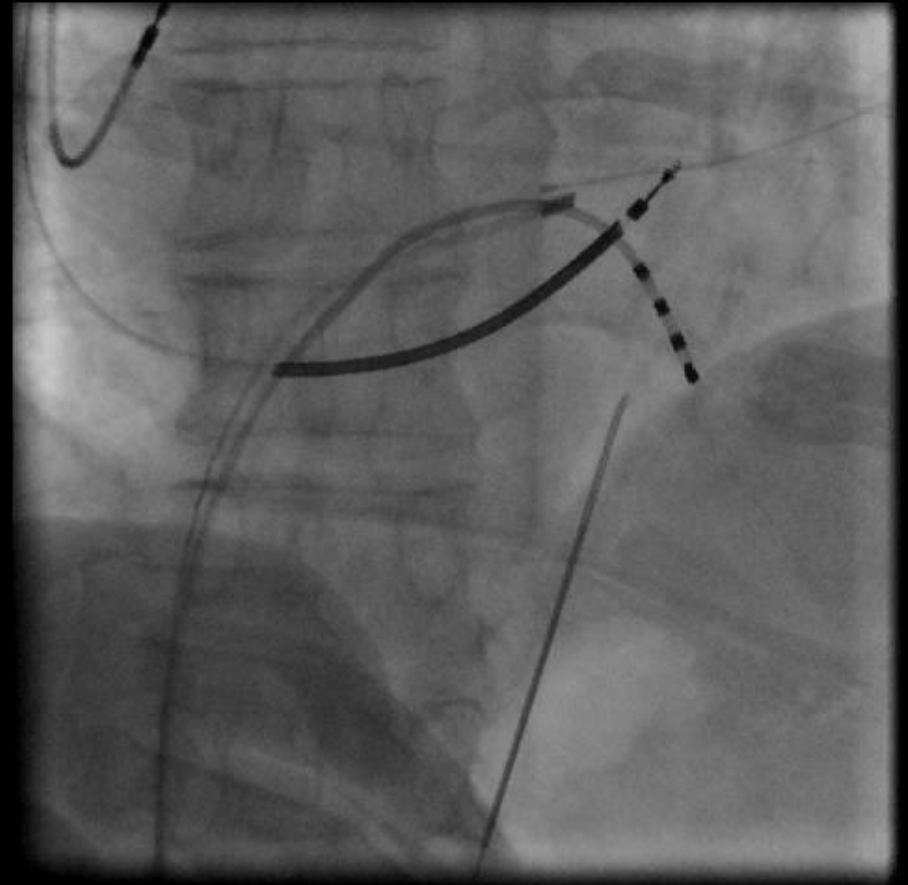
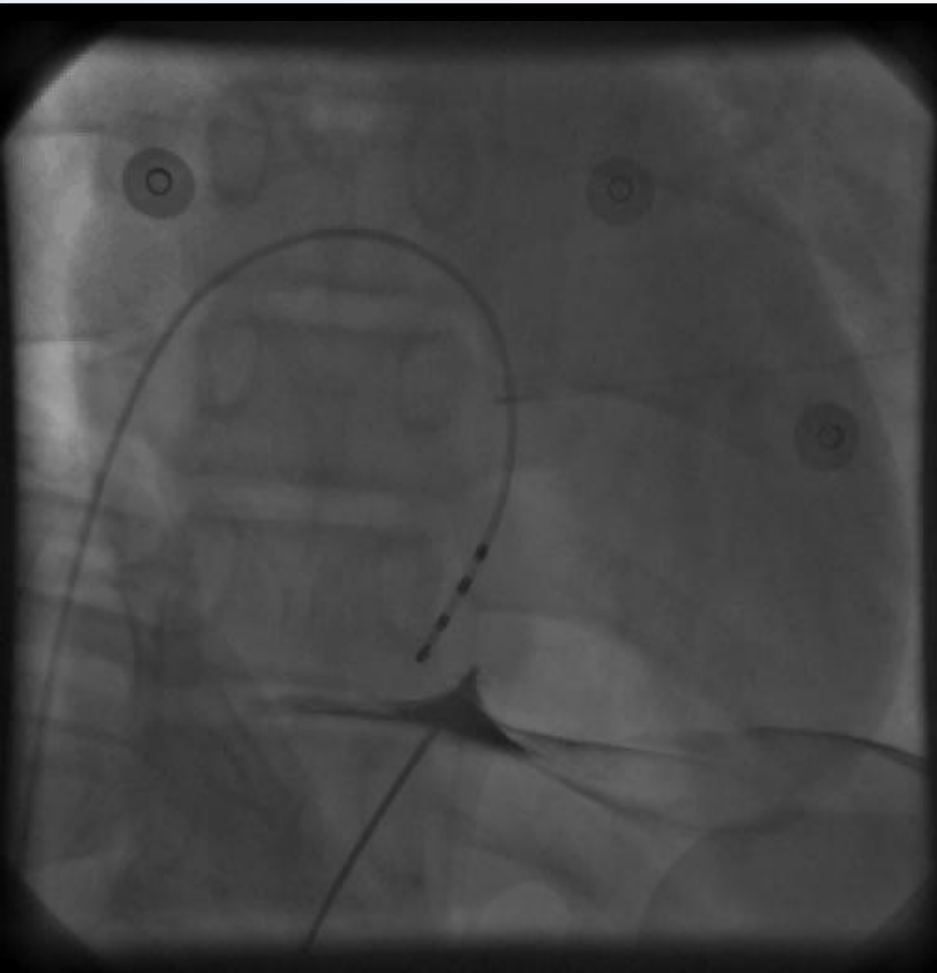
Arytmická bouře u pacienta s ICHS a dysfunkcí LK, která vznikla 23 měsíců po implantaci ICD.

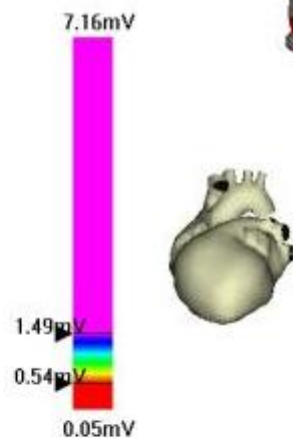
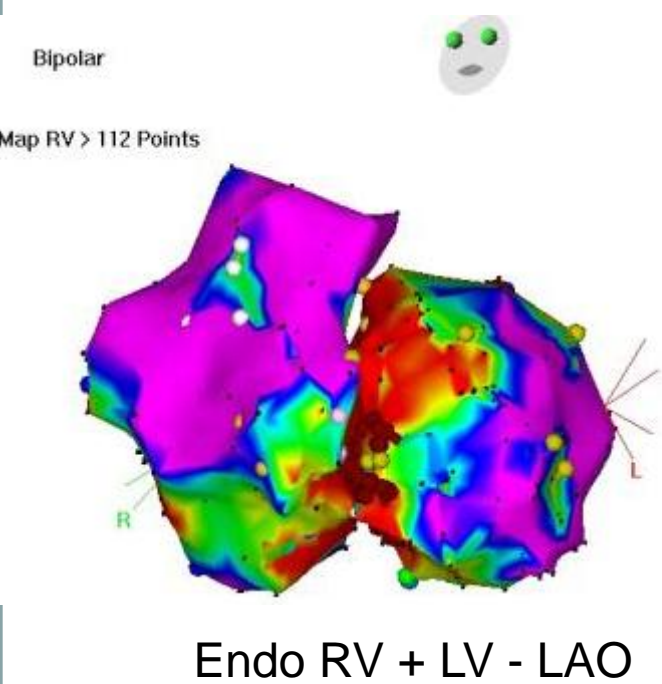
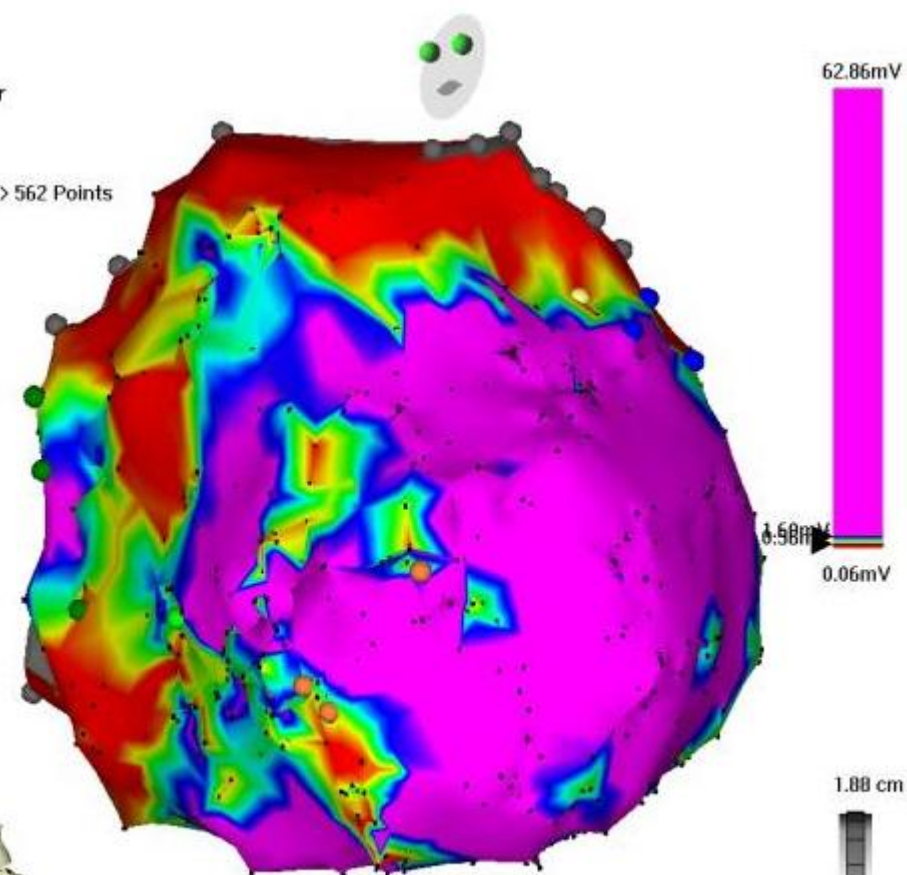
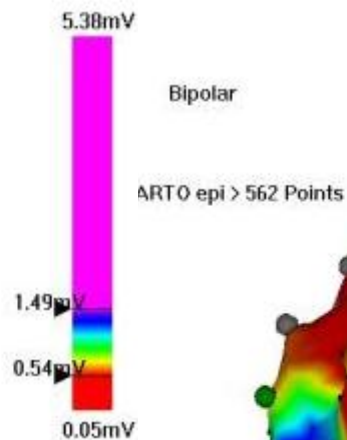
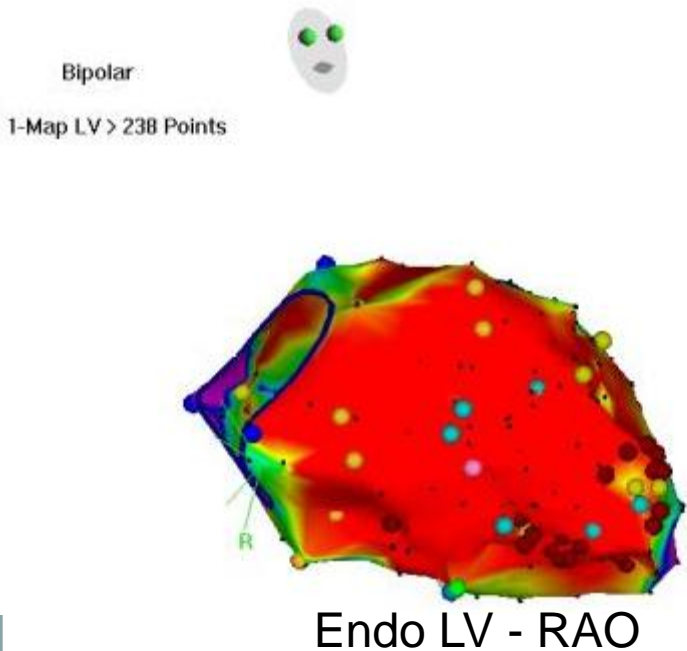


Ablace spouštěcího ložiska fibrilace komor

- 22 pts po IM (prům věk 61 ± 10 let, 5 žen), EF levé komory $25 \pm 7\%$
- Všichni s elektrickou bouří (fibrilaci komor) spouštěnou extrasystolami
- Lokalizace ložiska: převodní systém, mimo převodní systém u 3/22
- Katetrizační ablace:
 - Akutně úspěšná v 19/22(86%) – odstranění spouštěcího ložiska
 - U 7 pacientů rekurence odlišné ektopie, než původně cílené, u 4 reablace
 - 2 pacienti zemřeli krátce po výkonu
- Follow up
 - 87% pacientů, kteří přežili akutní fázi, nedošlo k recidivě polymorfních KT během sledování 29 ± 14 měsíců

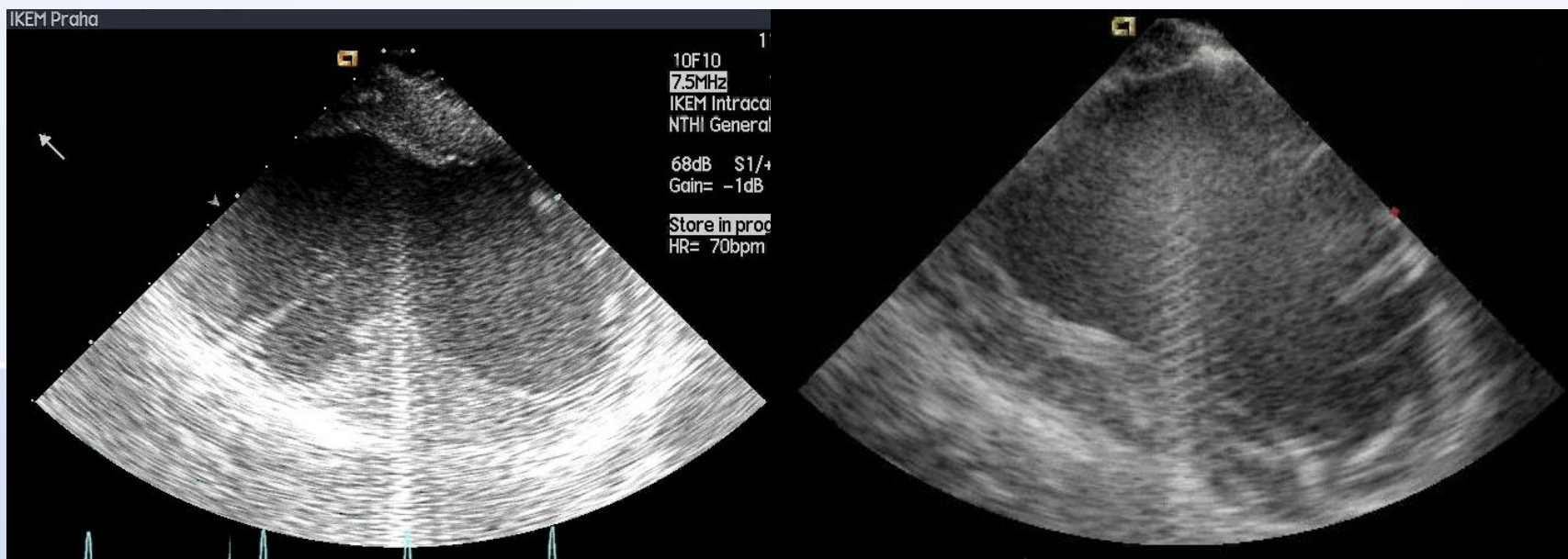
Epikardiální přístup





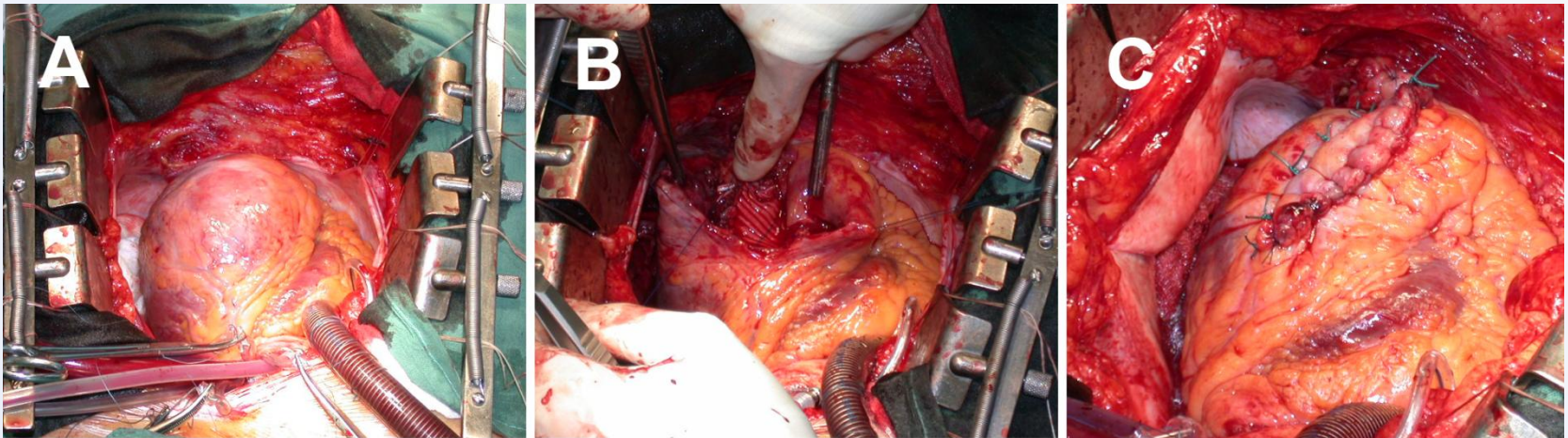
Ablace v přítomnosti starého trombu v aneurysmatu LK

- **Peichl P *PACE* 2016;Mar 11**
 - 8 pts with endocardial LV ablation in presence of an endocavitary thrombus (4 detected only by ICE intraprocedurally)
 - All patients had postinfarction aneurysm (20±8years after MI)
 - No periprocedural complications
 - Thrombus prevented access to area underneath the thrombus
 - Epicardial ablation necessary in 38%pts



Chirurgické možnosti terapie arytmické bouře

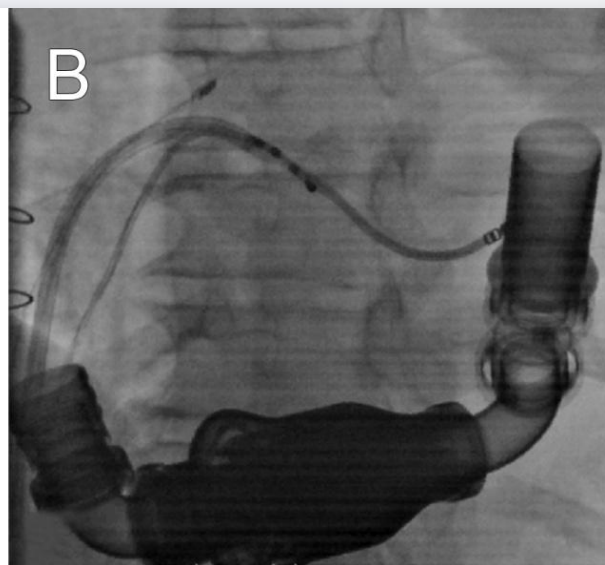
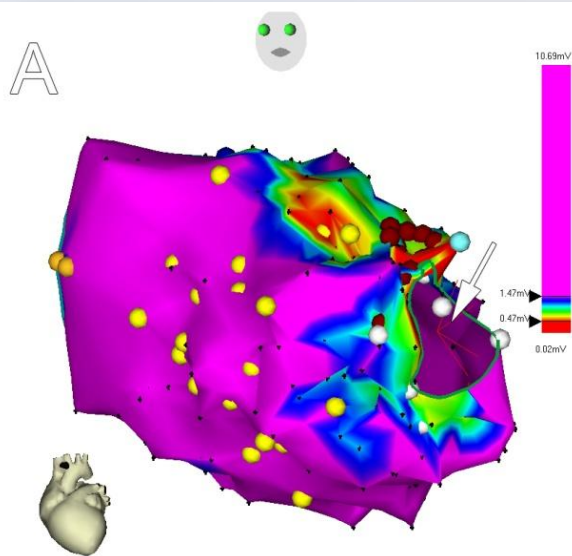
- Resekce aneurysmatu a kryodestrukce arytmogenního substrátu



- Mechanická podpora srdeční
- Transplantace srdce

Characteristics of Ventricular Tachycardia Ablation in Patients With Continuous Flow Left Ventricular Assist Devices

Frederic Sacher, MD, PhD; Tobias Reichlin, MD; Erica S. Zado, PA-C; Michael E. Field, MD; Juan F. Viles-Gonzalez, MD; Petr Peichl, MD, PhD; Kenneth A. Ellenbogen, MD; Philippe Maury, MD; Srinivas R. Dukkipati, MD; Francois Picard, MD; Josef Kautzner, MD, PhD; Laurent Barandon, MD, PhD; Jayanthi N. Koneru, MD; Philippe Ritter, MD; Saagar Mahida, MBChB; Joachim Calderon, MD; Nicolas Derval, MD; Arnaud Denis, MD; Hubert Cochet, MD, PhD; Richard K. Shepard, MD; Jerome Corre, MD; James O. Coffey, MD; Fermin Garcia, MD; Meleze Hocini, MD; Usha Tedrow, MD; Michel Haissaguerre, MD; Andre d'Avila, MD; William G. Stevenson, MD; Francis E. Marchlinski, MD; Pierre Jais, MD



Katetrizační ablace pro arytmickou bouři

Výsledky



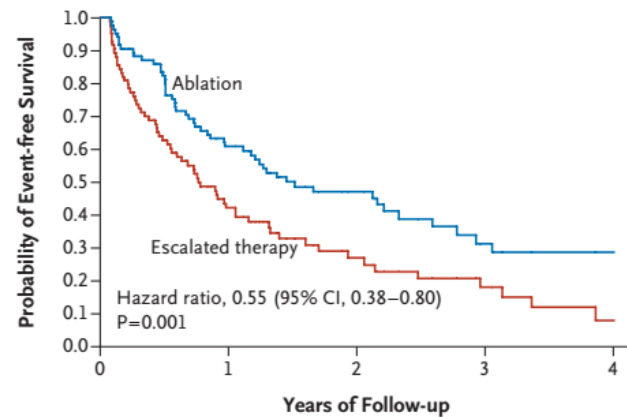
Katetrizační ablace pro arytmickou bouři

- **Carbucichio et al.** *Circulation* 2008;117:462-469
 - 95 pacientů s arytmií
 - ICHS, DKMP, ARVD
 - Před výkonem průměrně 14±8 výbojů/den
 - Po 1-3 výkonech (u 12/95 opakování výkonu)
 - Odstranění klinické arytmie u 89% pacientů
 - U 72% pacientů odstranění všech vyvolatelných KT
 - Follow up 22 měsíců (1 až 43 měsíců)
 - 92% byli bez recidivy arytmií
 - 66% pacientů bez recidivy KT

VANISH trial

- 259pts s ICHS a ICD randomizovaných k RF ablaci či AA medikaci
 - Amio 200mg → Amio 400mg → Amio + mexiletin
- Follow up 28±17měsíců
- Snížení o 28% kompozitního cíle (smrt, bouře, výboj ICD)
- Účinnost především u pacientů s KT již při amio
- Bez ovlivnění mortality

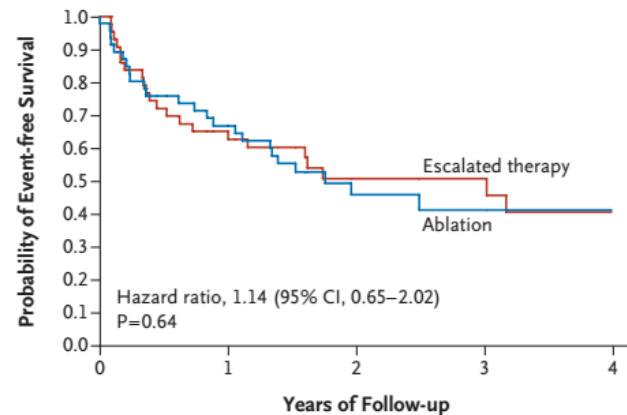
A Use of Amiodarone at Baseline



No. at Risk

Ablation	85	50	25	12	3
Escalated therapy	84	33	13	7	2

B No Use of Amiodarone at Baseline



No. at Risk

Ablation	47	30	13	8	3
Escalated therapy	43	28	14	10	4

VANISH trial

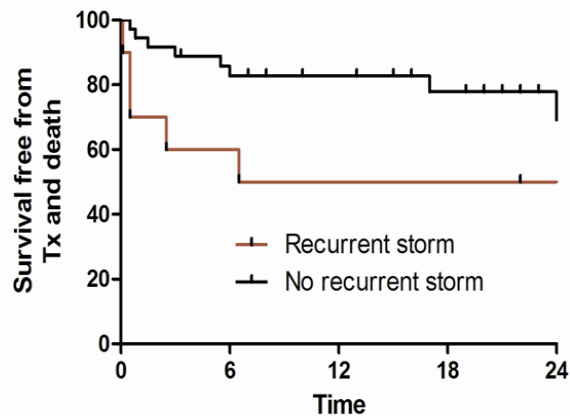
Riziko vysokodávkovaného amiodaronu

Event	AAD Group (n=127) No. (%)	Catheter Ablation Group (n=132) No. (%)	P
Catheter Ablation Related			
Vascular injury		3 (2.3)	0.25
Major Bleeding	1 (0.8)	3 (2.3)	0.62
Cardiac Perforation	1 (0.8)	2 (1.5)	1.00
Endocarditis	1 (0.8)		0.49
Heart Block	1 (0.8)		0.49
Antiarrhythmic Drug Related			
Death			
Pulmonary toxicity	2 (1.6)		0.24
Liver toxicity/multiorgan failure	1 (0.8)		0.49
Pulmonary Infiltrate	2 (1.6)		0.24
Shortness of Breath	3 (2.4)	1 (0.8)	0.36
Heart Failure Admission	1 (0.8)	3 (2.3)	0.62
Hyperthyroidism	5 (3.9)	3 (2.3)	0.49
Hypothyroidism	5 (3.9)	2 (1.5)	0.27
Hepatic Dysfunction	6 (4.7)		0.013
Tremor/Ataxia	6 (4.7)		0.013
SFX Leading To Drug Therapy Change	6 (4.7)		0.013
Other adverse events no. (%)	6 (4.7)	4 (3.0)	0.53
TOTAL PATIENTS	39 (30.7)	20 (15.2)	0.0031
TOTAL EVENTS	51	22	0.0023

Katetrizační ablace bouře

Zkušenosti IKEM

Survival impact of recurrent storm despite ablation



Prediktory úmrtí/transplantace

Nízká EF LK ($22\pm 3\%$ vs $31\pm 12\%$, $p < 0,005$)
Recidivují bouře navzdory ablaci ($p < 0,05$)

2004-2008, 50 pts s arytmií, LVEF $29\pm 11\%$, 75% ICHS

Inducibilní KT/pt $2,8\pm 1,8$, 22% incesantní, 27% polymorphic, epikardiální přístup u 8% případů

Klinická KT odstraněna po 1-3 výkonech v 84%

44% nevyvolatelné, 40% vyvolatelné pouze rychlé neklinické KT, 6% selhání, 11% netestováno

14 pts (28%) zemřelo během 2 let

- 2 pts zemřel Na recidivu arytmií
- 3 pts zemřely během 1 týdne po ablaci na akutní srdeční selhání
- 8 pts zemřely v odstupu – nejvíce na srdeční selhání

Our Recent Experience in Ablation of for Electric Storm

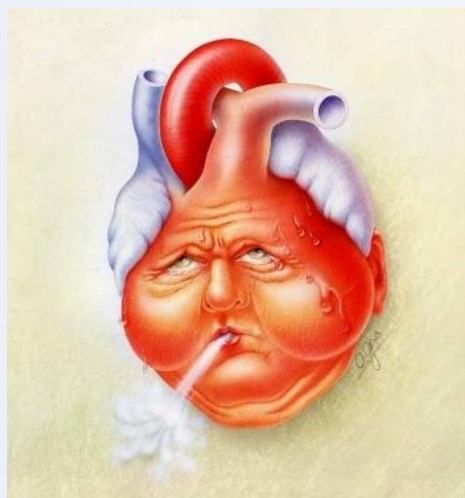
- 2006-2013
- 328 pts (age: 63±12 years; 88% M; 72% ischemic CMP; LVEF: 32±12%)
- 93 patients (28%) ablated in electric storm (ES)
- Catheter ablation, integrated approach, 466 procedures
- FU: 1088±779 days
- 66.7% vs. 60% pts (P=0.053)- VT/VF recurrence in ES vs. non-ES group
- 40.9% vs. 31.9% pts died (log rank p=0.02) in ES vs. non-ES group
- **Multivariate analysis, 5 factors associated with all-cause mortality:**
 - age >70 years (HR: 1.6, 95% CI: 1.1-2.4, P=0.01)
 - NYHA class ≥3 (HR: 1.9, 95% CI: 1.2-2.9, P=0.005)
 - serum creatinine level >115 μmol/L (HR: 1.6, 95% CI: 1.1-2.3, P=0.02)
 - LVEF ≤25% (HR: 2.4, 95% CI: 1.6-3.5, P=0.00004)
 - Amiodarone Rx (HR: 1.5, 95% CI: 1.0-2.2, P=0.03)

Profylaktická katetrizační ablace



Časování intervence u pacientů s ICD

SMASH VT V-TACH trial



Pacient se strukturálním onemocněním srdce

KT - ICD ze sekundární prevence

Profylaktická implantace ICD



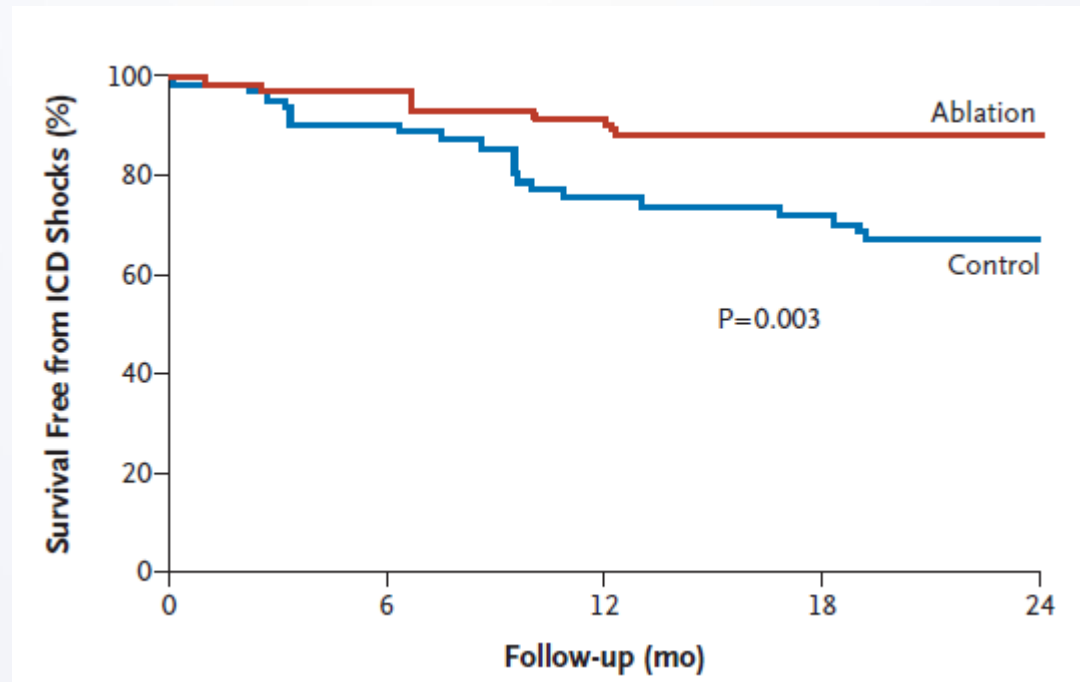
Arytmická bouře

Rekurentní epizody KT

Ojediné výboje/ATP

Profylaktická ablace KT u pacientů s ICD

- **SMASH VT trial**
- 128 pacientů s ICD bez léčby amiodaronem
- Randomizováni k ablaci či do kontrolní skupiny
- Follow up 22měsíců
- Nižší četnost ICD výbojů v terapeutické skupině 9% vs 31% $p=0.003$
- Mortalita nebyla ovlivněna
- **Trend ke snížení rizika arytmiické bouře**



U koho indikovat u arytmiické bouře nefarmakologickou léčbu?

- V případě rekurentních arytmií u většiny pacientů, pokud:
 - Arytmie nejsou způsobeny jednoznačnou korigovatelnou příčinou
 - Dochází k recidivám arytmií navzdory kombinované antiarytmické léčbě
 - Pomalé komorové tachykardie
 - Včas!

Závěry

- Arytmická bouře je závažný a život ohrožující stav
- Vzniká u nezanedbatelné části pacientů s implantovaným ICD
- Její vznik nelze predikovat a spouštěcí faktor je odhalen pouze u menšiny pacientů
- Ve farmakoterapii je nejvhodnější kombinace β -blokátoru a amiodaronu
- V případě rekurentních tachykardií by měla být včas indikována nefarmakologická léčba - katetrizační ablace



- **HOT Line: 730 18 2222**

Urgentní konzultace nebo domluva o akutním přijetí pacienta

- **HELP Line: 730 18 4444**

Konzultace nebo domluva o přijetí neakutních stavů



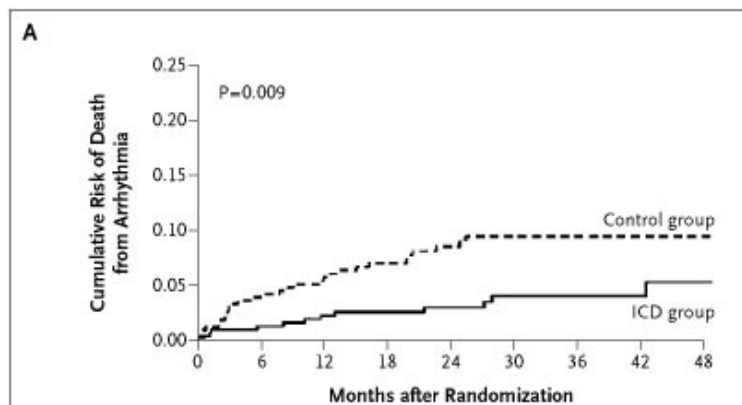
Děkuji za pozornost



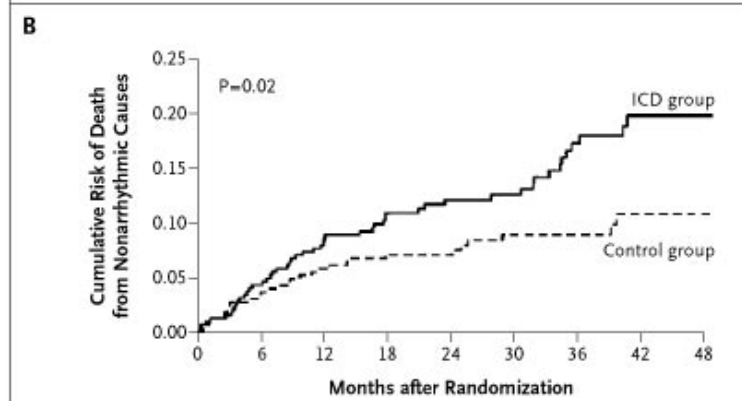


Vztah KT a srdečního selhání

výsledky studie DINAMIT



No. at Risk	0	6	12	18	24	30	36	42	48
ICD group	315	299	258	211	172	123	82	25	
Control group	318	305	272	217	172	124	79	31	



No. at Risk	0	6	12	18	24	30	36	42	48
ICD group	315	299	258	211	172	123	82	25	
Control group	318	305	272	217	172	124	79	31	

- Hohnloser et al (NEJM, 2004)
 - Profylaktická implantace ICD u pacientů časně po IM s EF<35% a sníženou HRV
 - Bez průkazu snížení celkové mortality
 - I přes snížení NSS došlo k vzestupu úmrtí na CHSS
- Výboj ICD je ukazatelem zhoršeného stavu a progresu CHSS

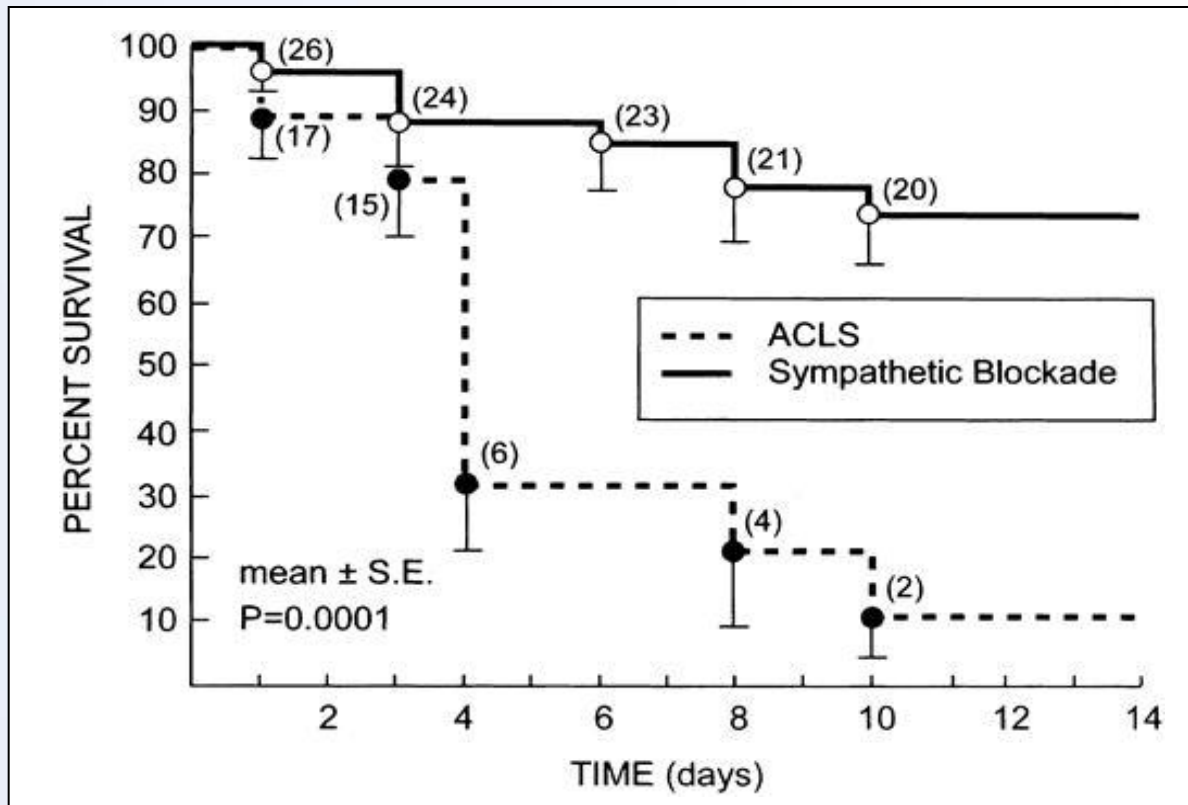
„hallmark of the dying heart“

KLINICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY
KLINIKA KARDIOLOGIE



Arytmická bouře

antiarytmická léčba

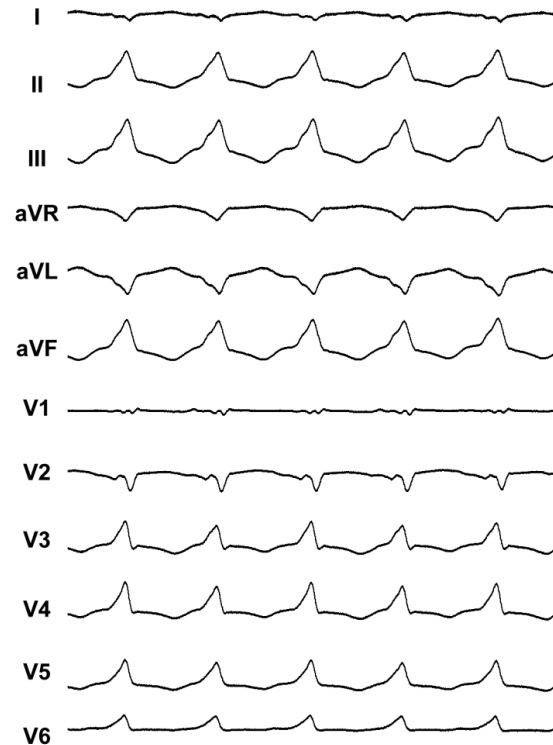
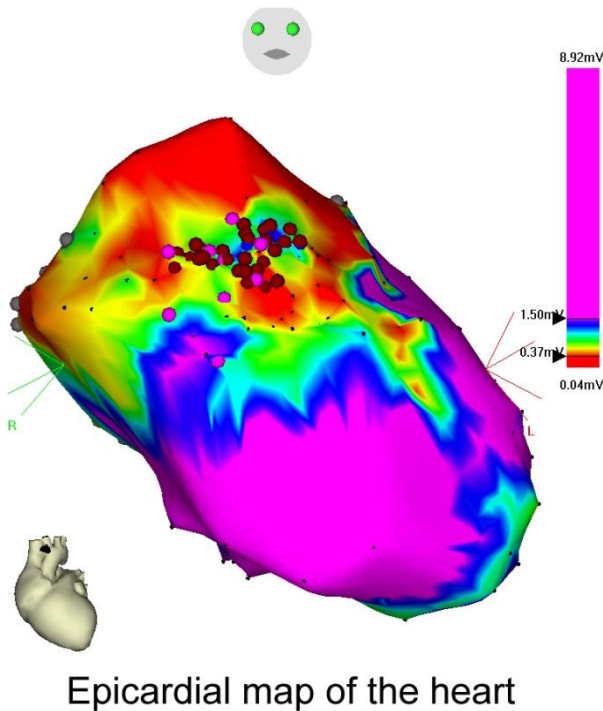
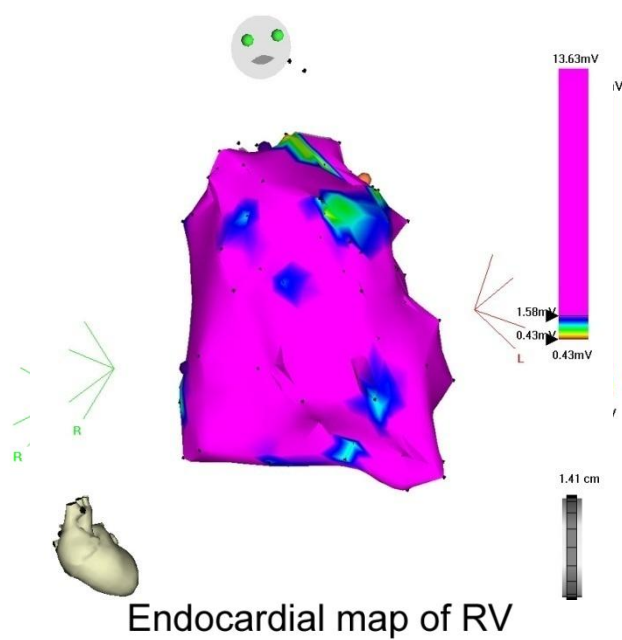


Randomizovaná studie

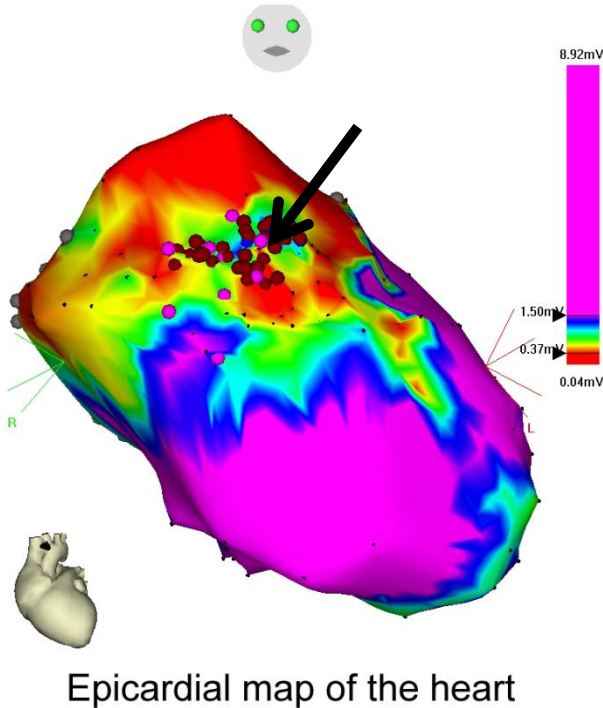
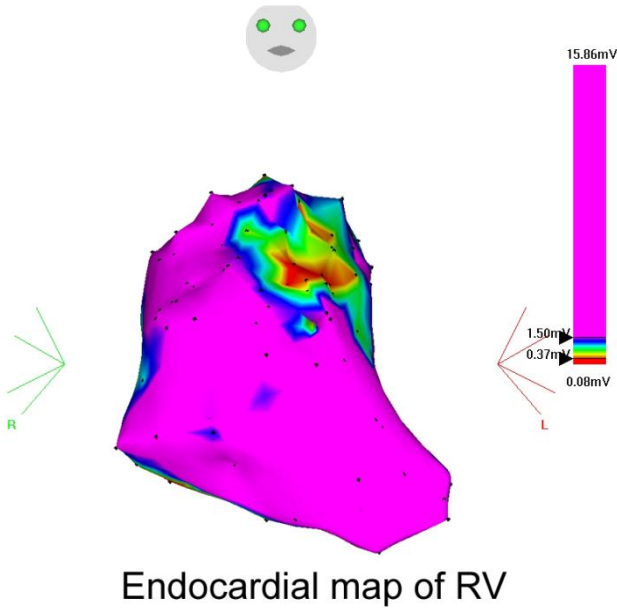
- 36 pacientů s ICHS a arytmií
- Skupina 1
 - Blokáda sympatiku + amiodaron
- Skupina 2
 - AA léčba – lidocain, procainamid, bretylium
- Mortalita:
 - 22% vs 82% ve prospěch BB

Epicardial ablation

- 27-year old male with repeated ICD discharges for monomorphic VT from RVOT
- Repeated ablations within RVOT unsuccessful



Epicardial mapping



Fractionated signals during sinus rhythm
from epicardium

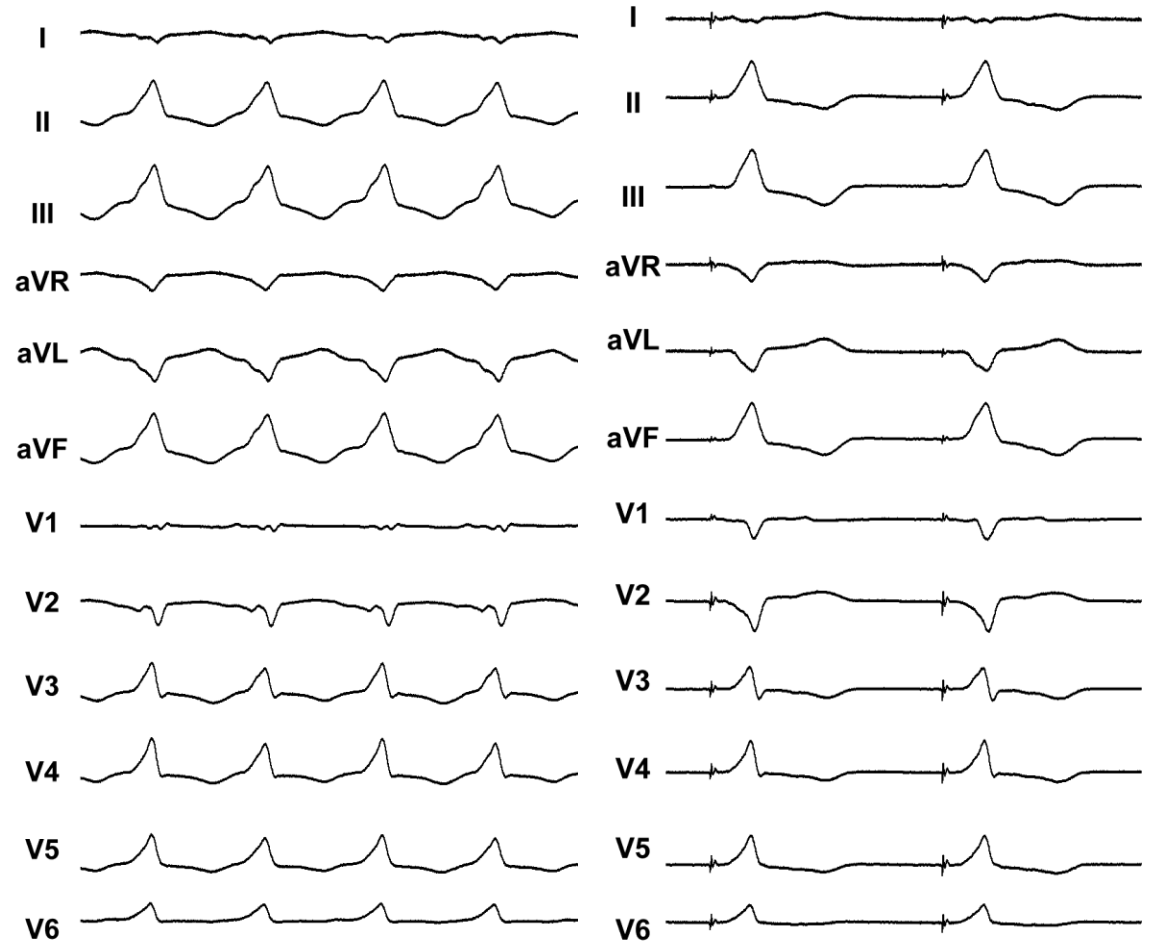
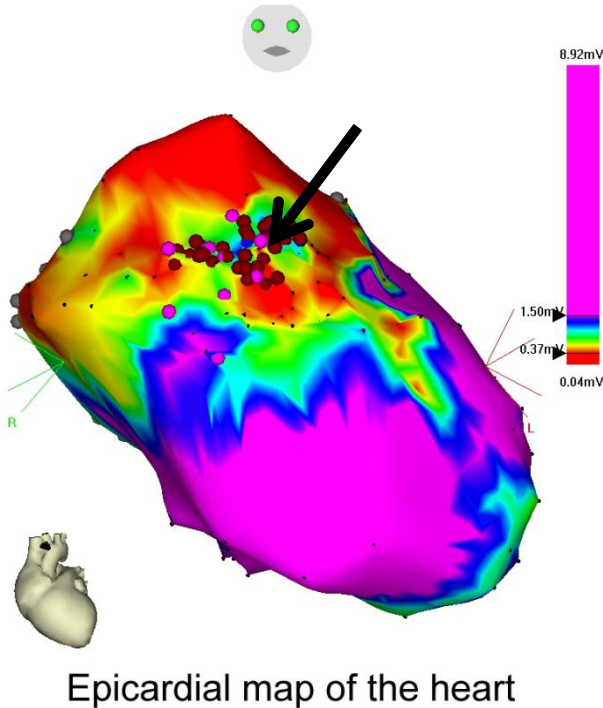
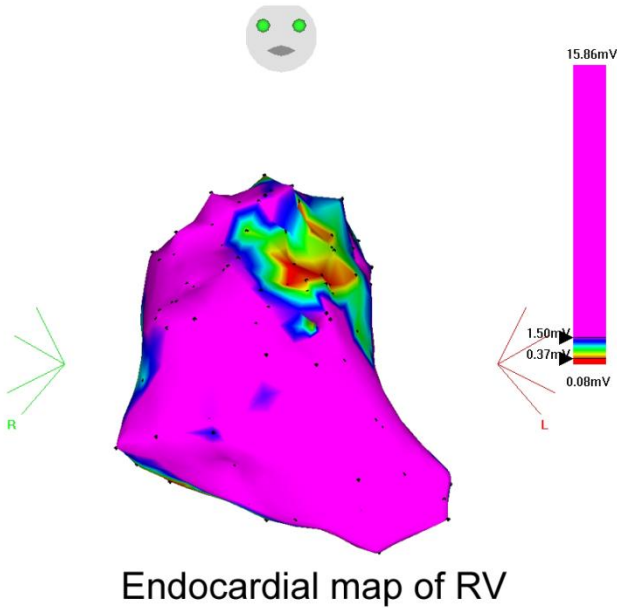
INSTITUT KLINICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY

INSAK KARDIOLOGIE



IKEM

Epicardial mapping



INSTITUT KLINICKÉ A EXPERIMENTÁLNÍ MEDICÍNY
Pacemap with matching morphology
and S-QRS interval of 52ms



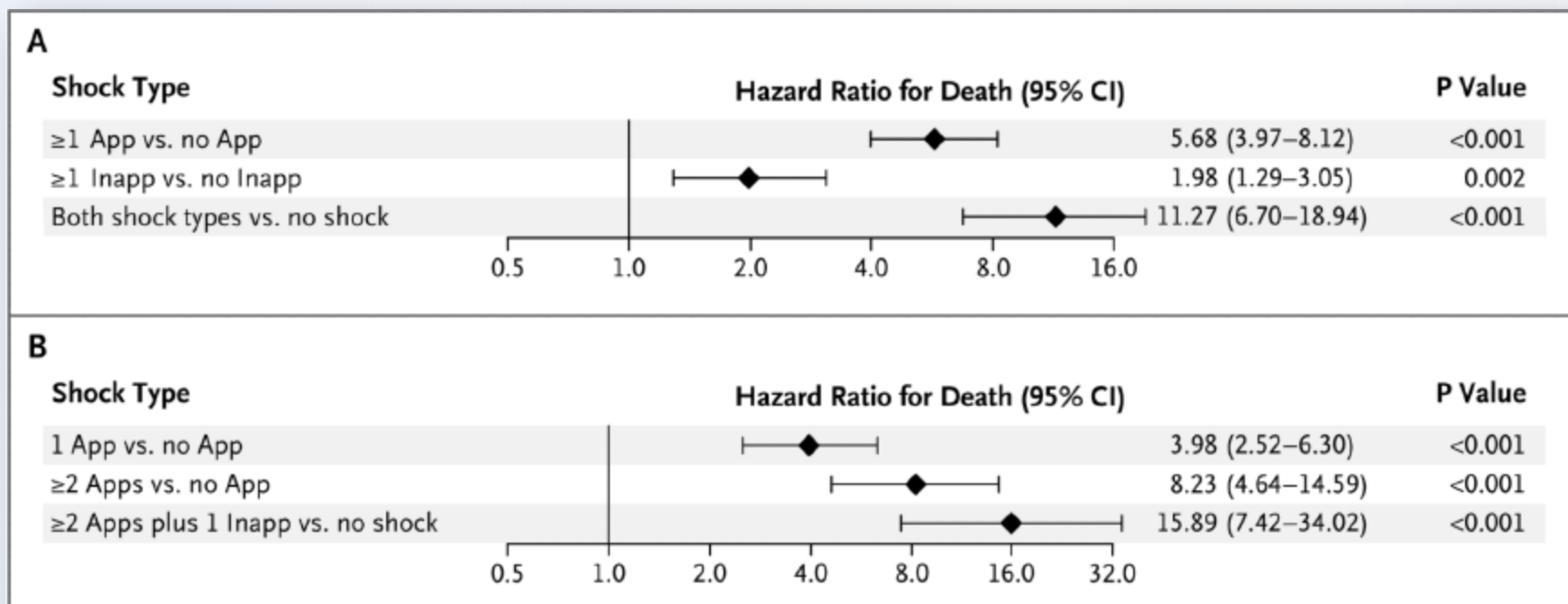
Prognostický význam výbojů ICD

SCD HEFT, 829 pts randomizovaných k ICD, 811 implantovaných

Follow up: 45.5 měs

269 (33.2%) pts mělo alespoň 1 šok z ICD

Výboje spojeny se zvýšeným rizikem úmrtí (zejména na srdeční selhání)



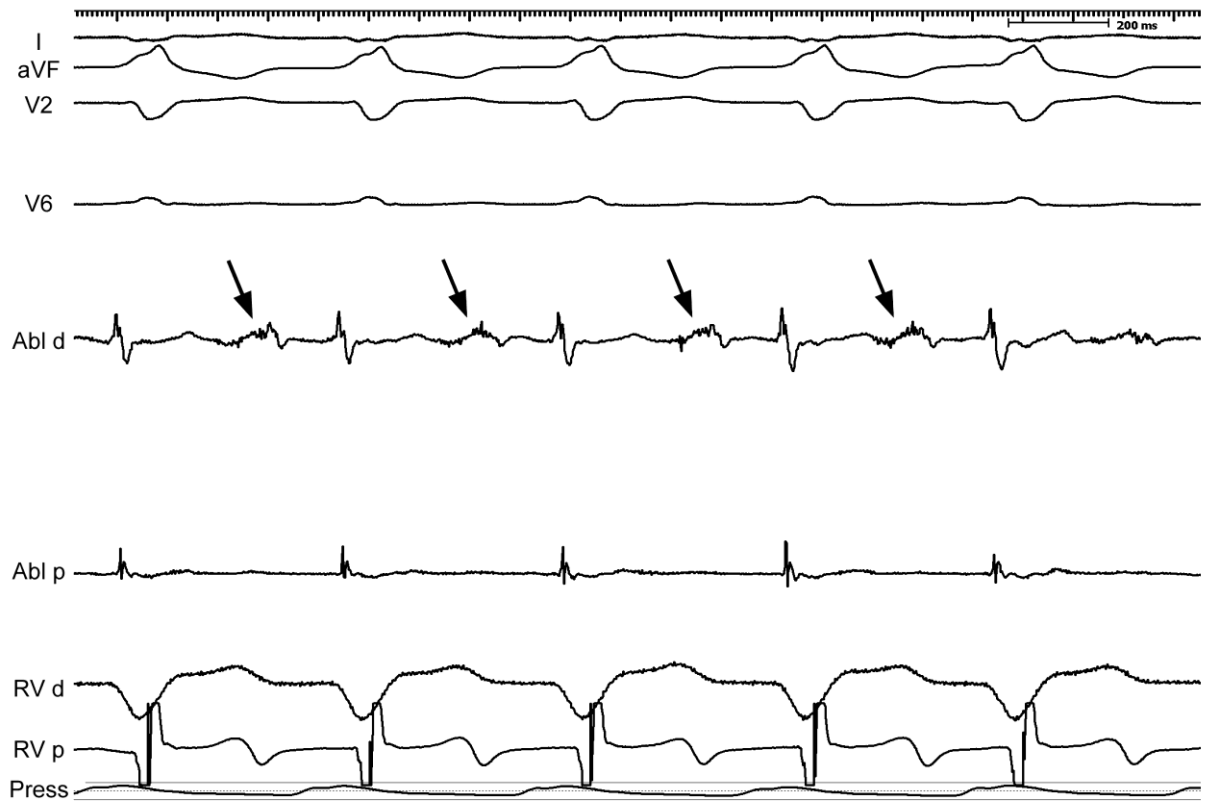
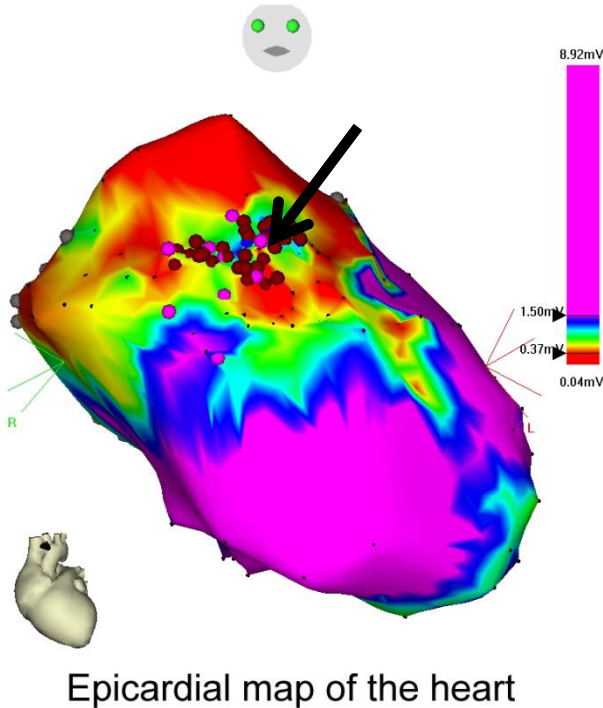
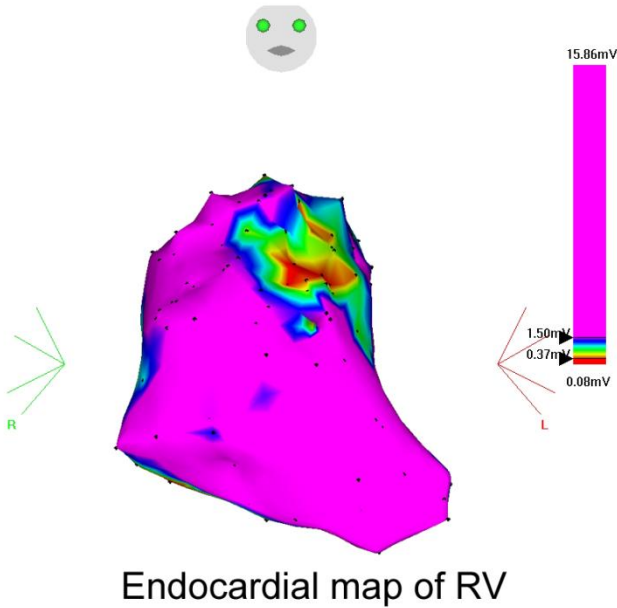
But what if ICD discharges are only marker of dying heart....

- Progression of heart failure leads to:
 - Activation of sympathetic tone, increase of plasma norepinephrin levels, decrease tone of vagus
 - Proarrhythmogenic effects of treatment – inotropic support
 - -> arrhythmogenesis
- Heart rhythm disturbances lead to:
 - Decrease of cardiac output
 - Reflex activation of sympathetic tone
 - AA drugs have negative inotropic effects
 - ->progression of heart failure

- Is primary arrhythmia or heart failure ?
 - Chicken egg dilemma



Epicardial mapping



Middiastolic signals during VT

INSTITUT FÜR KLINISCHE EXPERIMENTELLE MEDIZIN
KLINIKA KARDIOLOGIE



Arytmická bouře

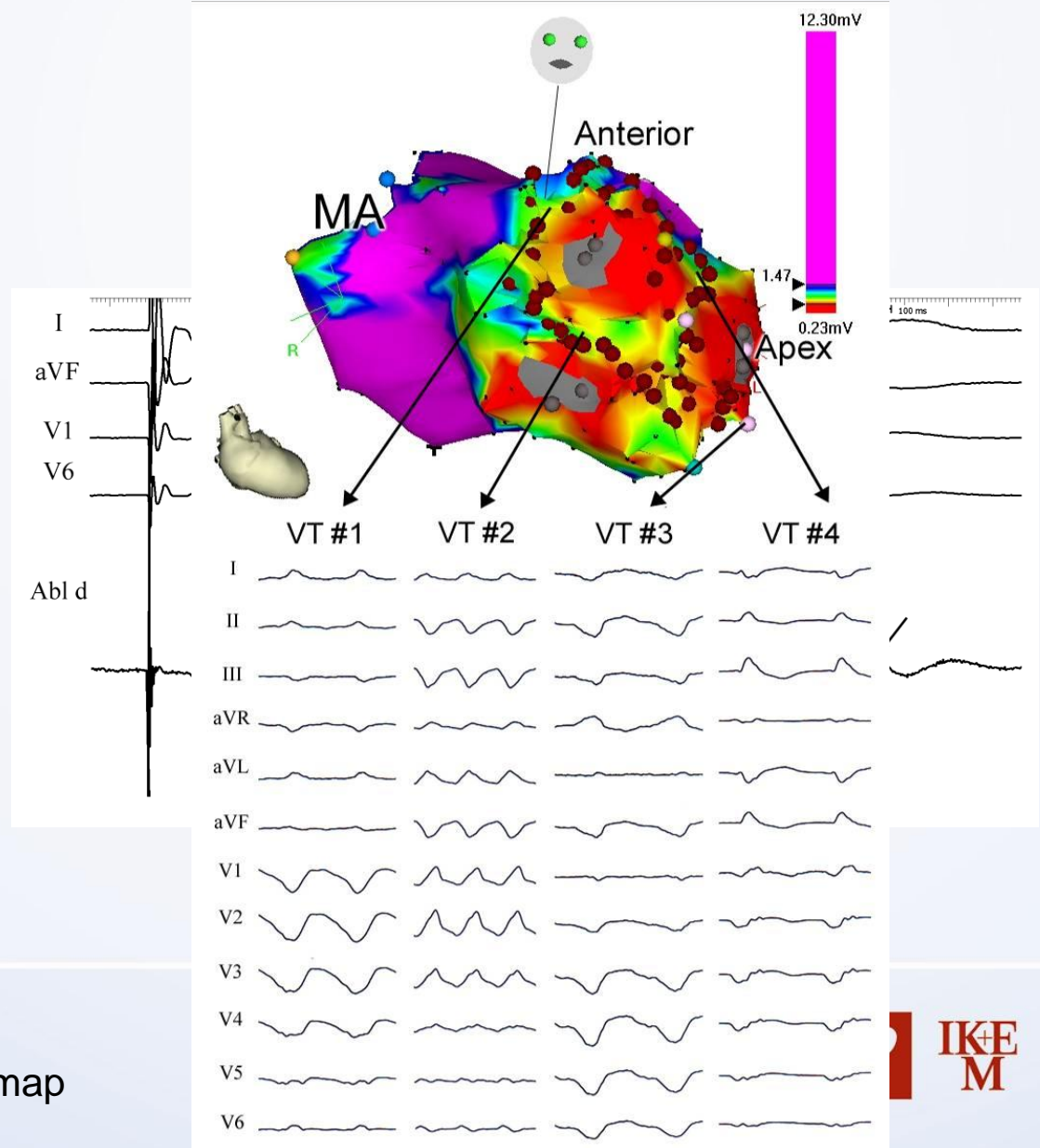
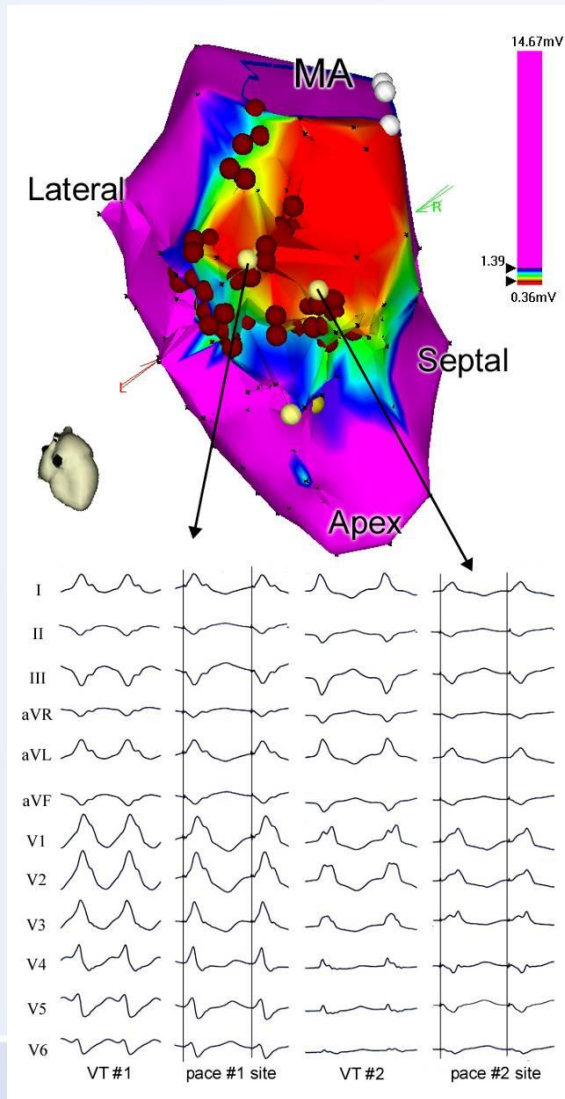
- Rizika vzniku arytmiické bouře u pacientů s ICD
 - Vyšší věk
 - Nízká ejekční frakce LK
 - Monomorfní KT dokumentovaná před implantací
 - Chronické renální selhání

Brigadeau F et al. EHJ 2006;27:700-707

- Arytmická bouře u pacient bez ICD
 - U pacientů bez ICD je arytmiická bouře první manifestací onemocnění
 - Nejčastější příčinou je rozsáhlá koronární příhoda
 - Prognosa je výrazně horší než u pacientů s ICD

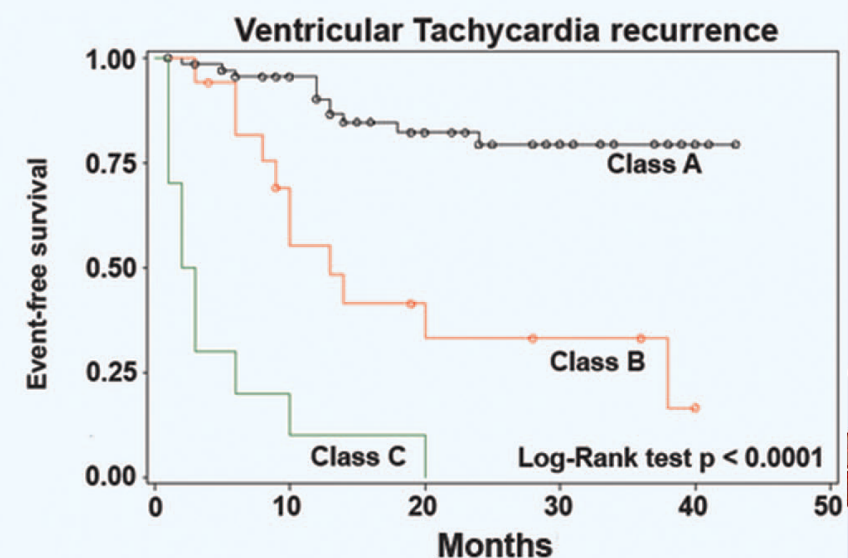
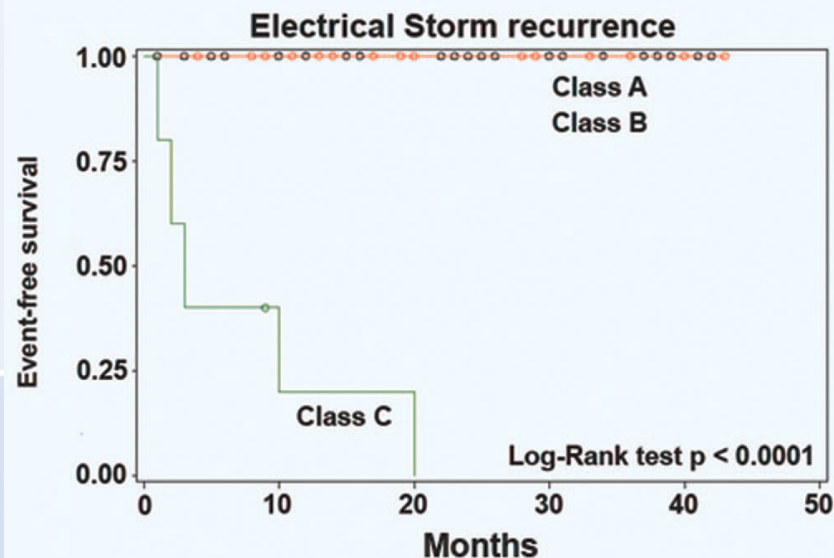
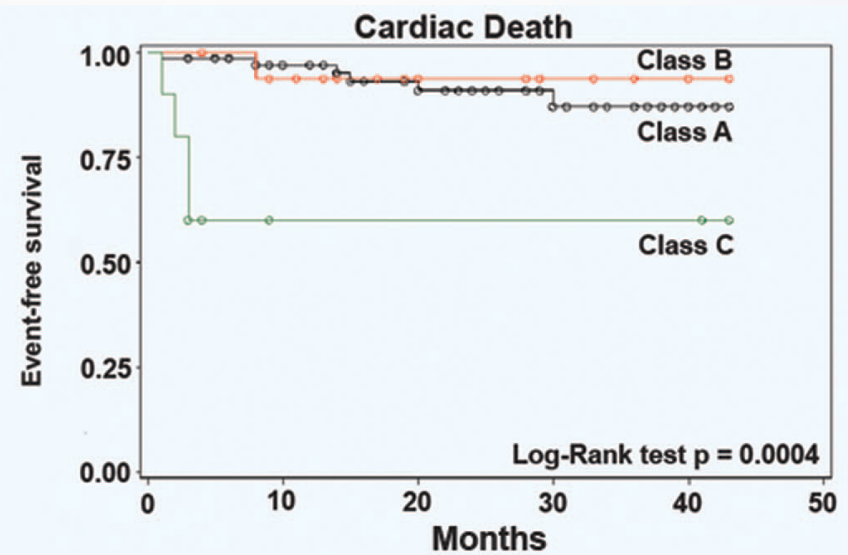
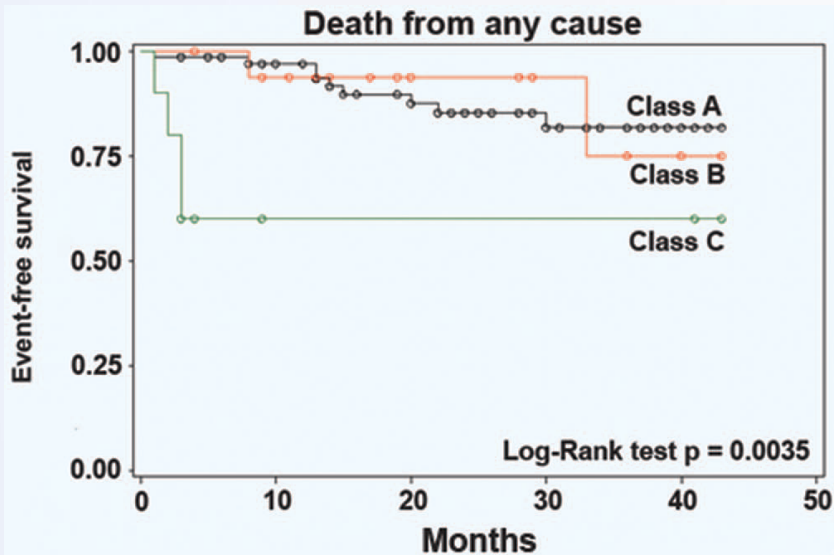


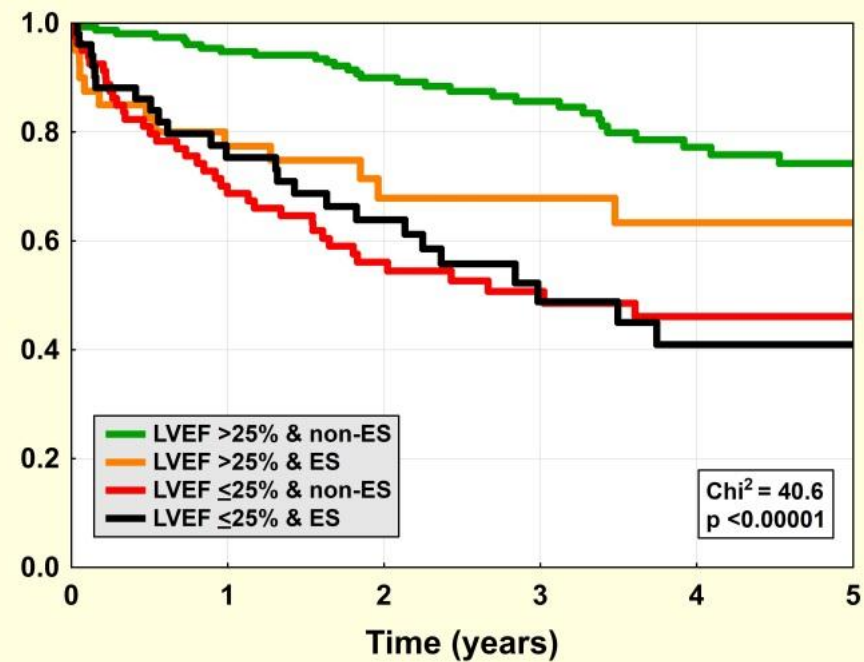
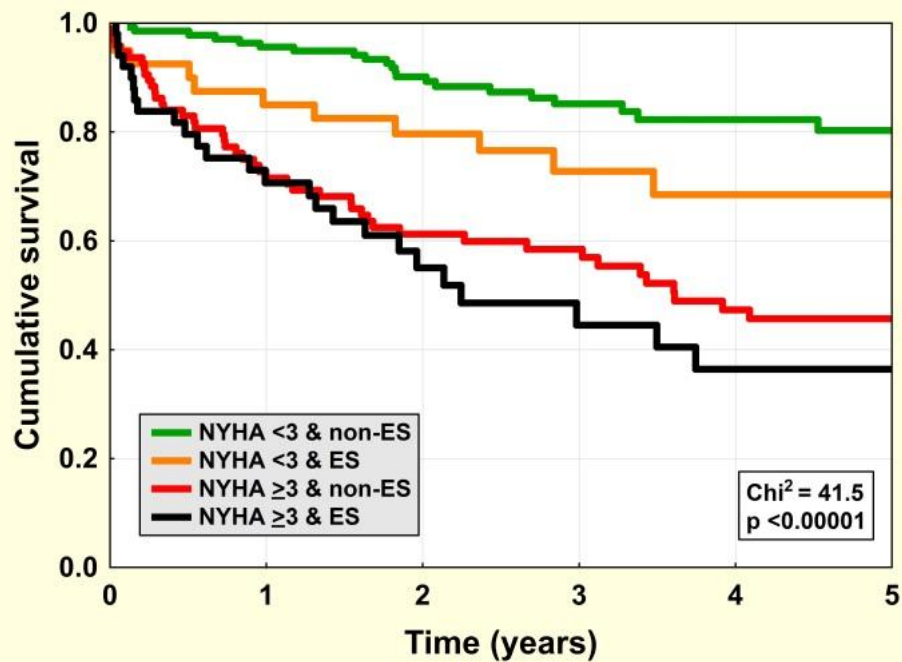
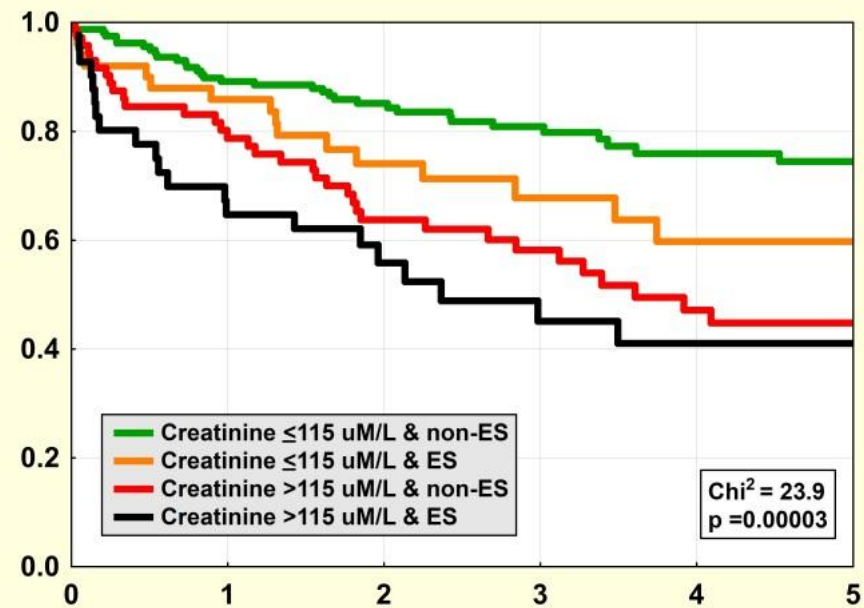
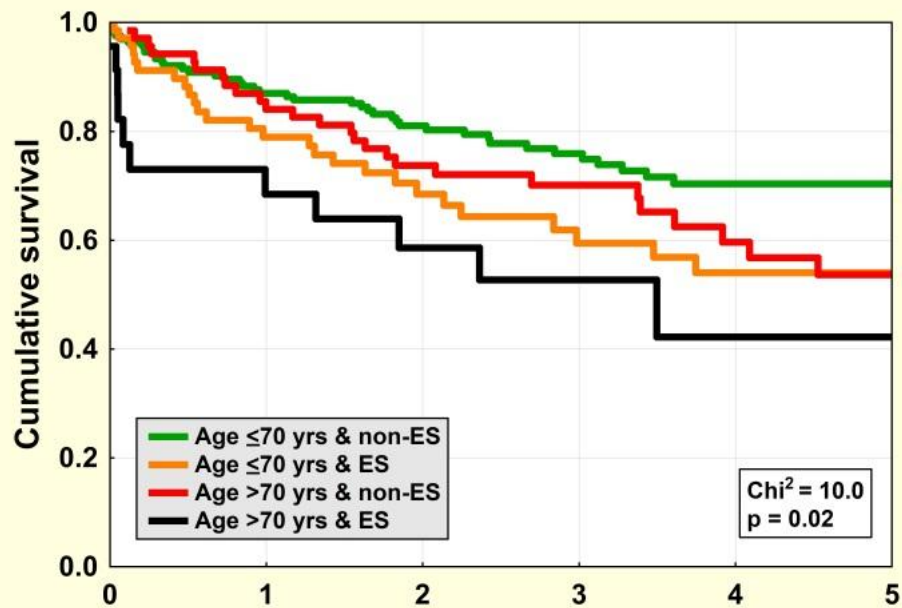
Substrate mapping for untolerated VTs



Localization of VT exit using pacemap

Katetrizační ablace u arytmiické bouře je život zachraňující výkon

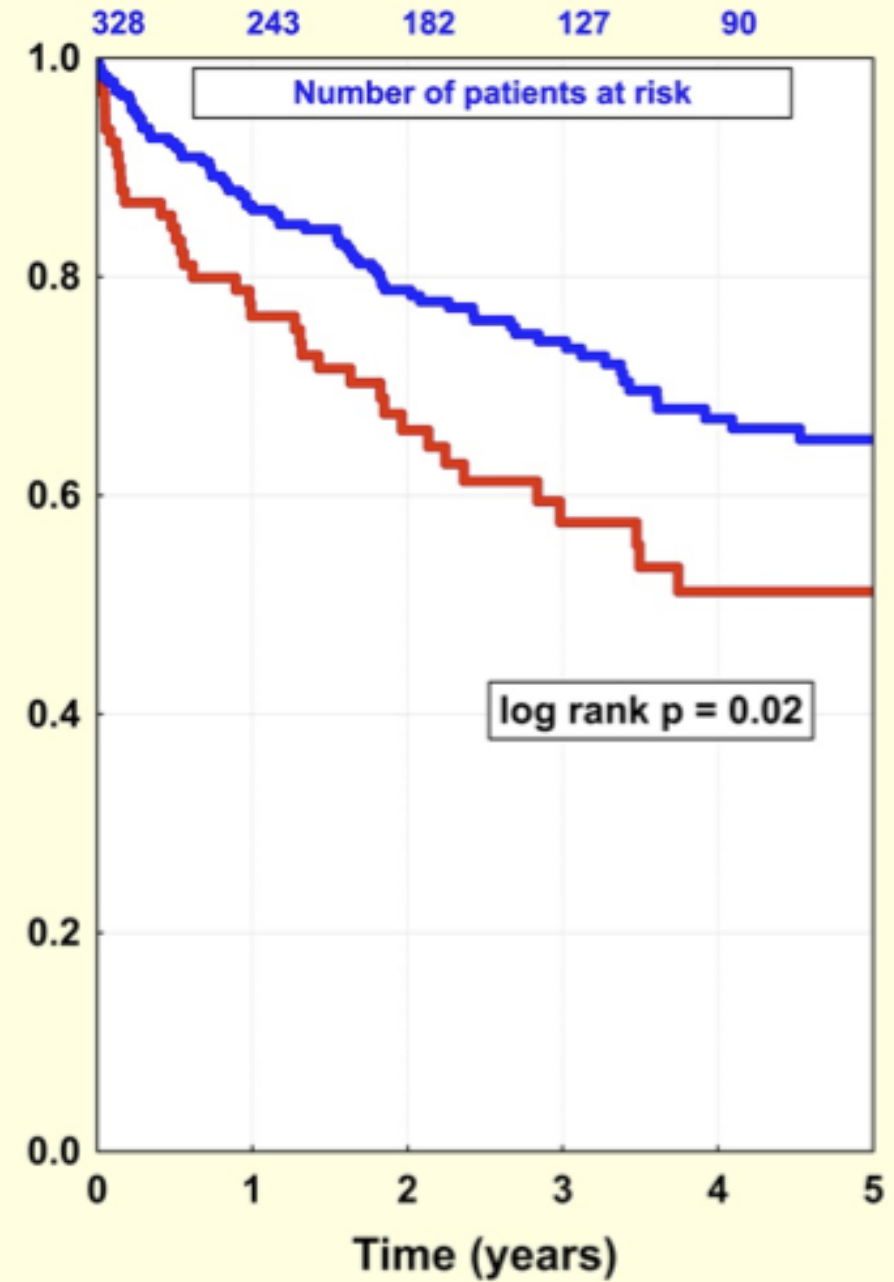
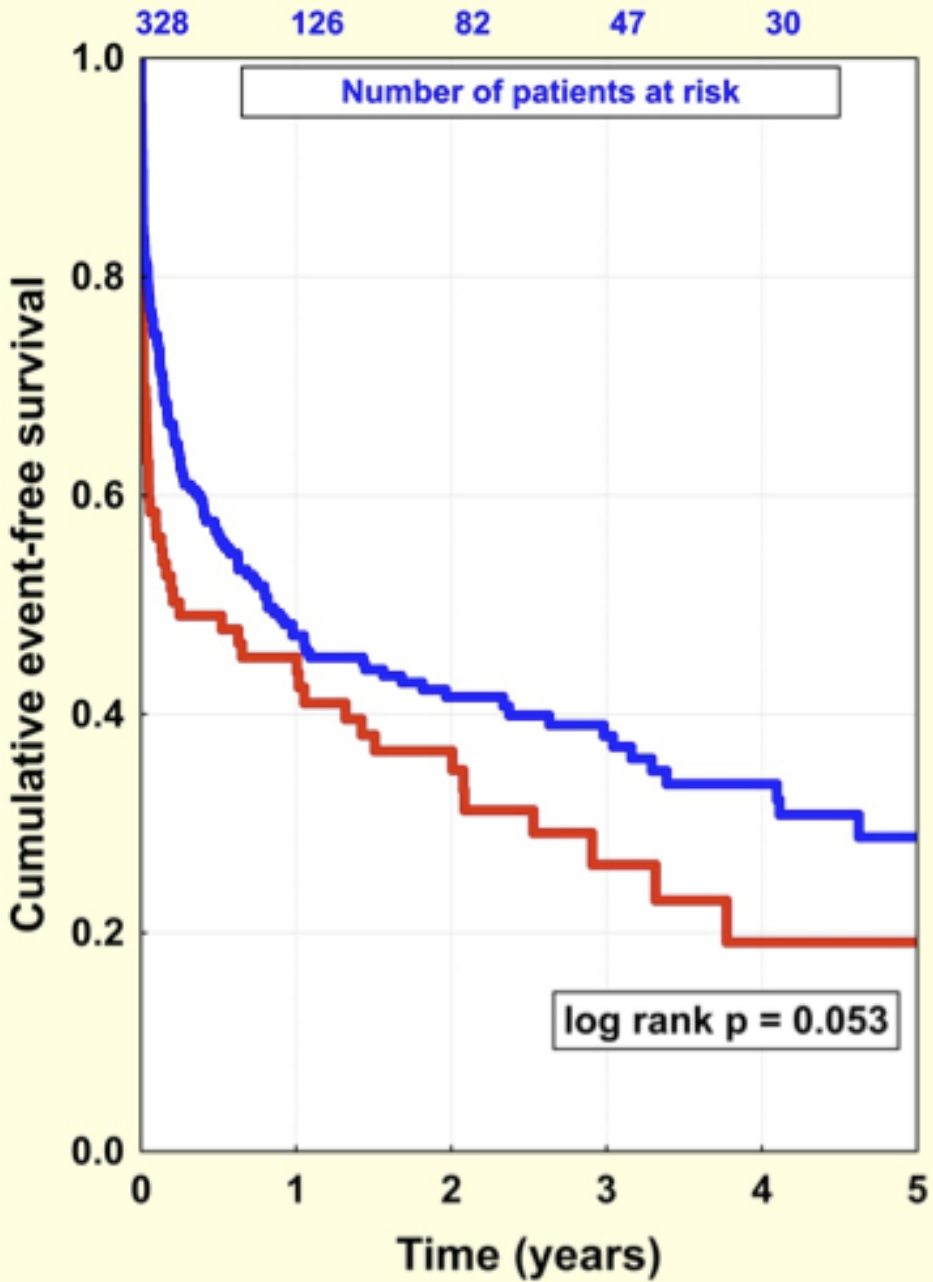




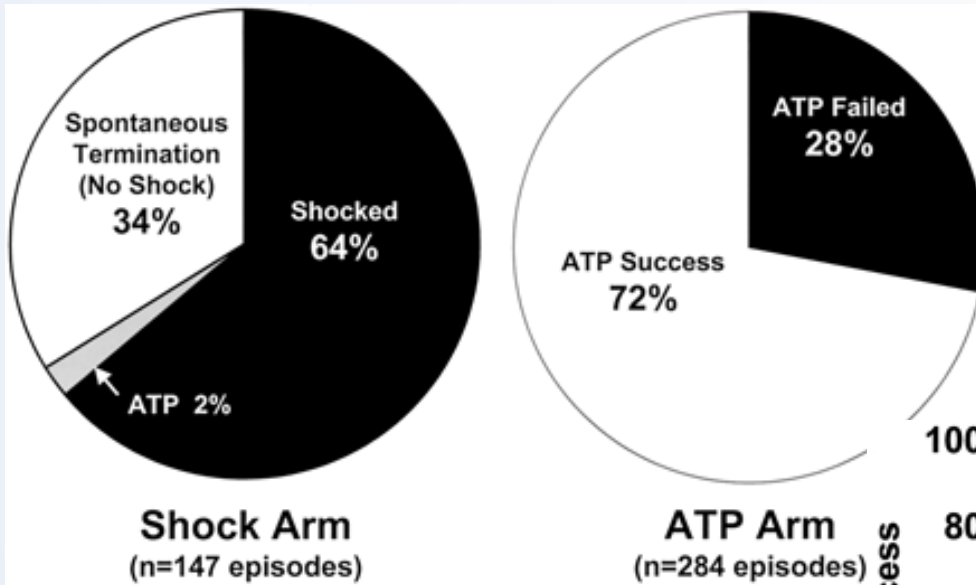
— non-ES
— ES

VT/VF recurrence

All-cause death



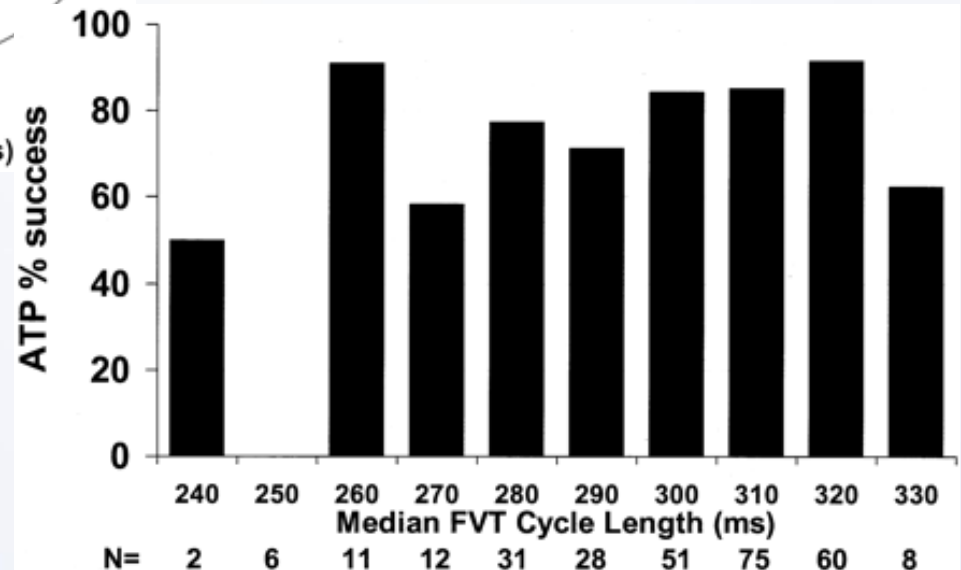
Chytrá programace může zabránit výbojům...



PainFREE Rx II trial

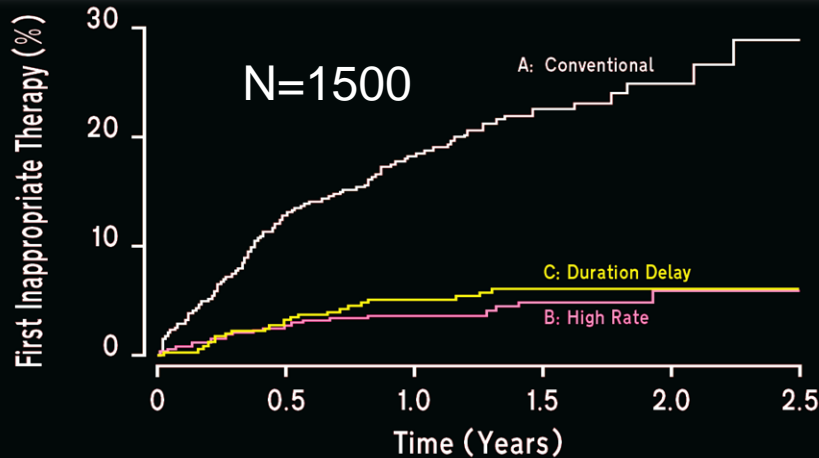
Terminace rychlé KT v obou ramenou studie

34% KT detekováno v zóně FVT zone a ukončeno při prodloužení detekce na 18/24



Účinnost ATP podle délky cyklu KT

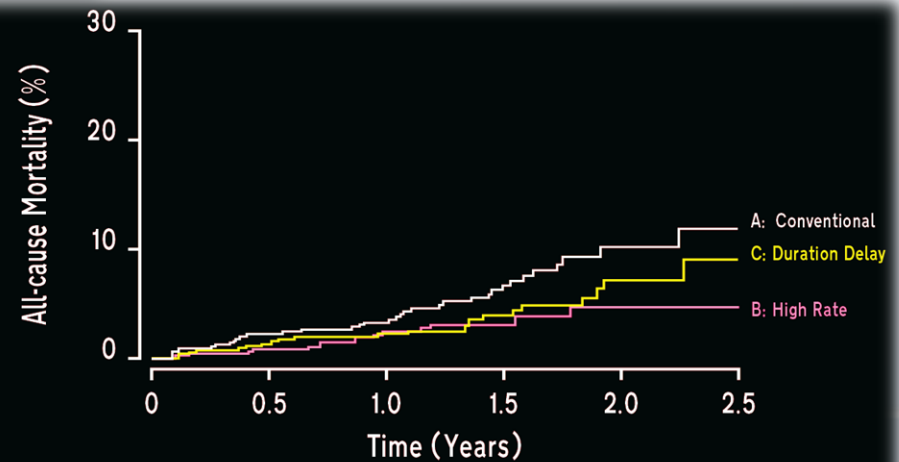
Lekce ze studie MADIT RIT



Patients at Risk

A: Conventional	514	420	305	149	56	8
B: High Rate	500	454	339	191	70	17
C: Duration Delay	486	445	342	177	82	13

3 ramena: A konvenční programace, B vysoká frekvence (≥ 200 bpm, delay 2.5 s), C delší trvání detekce (≥ 170 bpm, delay 60 s a ≥ 200 bpm, delay 12 s)



Patients at Risk

A: Conventional	514	490	392	219	89	14
B: High Rate	500	478	372	221	90	21
C: Duration Delay	486	471	375	205	99	14

[Moss AJ, et al. N Engl J Med. 2012 Dec 13;367\(24\):2275-83.](#)

Typ arytmie při elektrické bouři

Table 2. Arrhythmias and Therapies During Episodes of ES

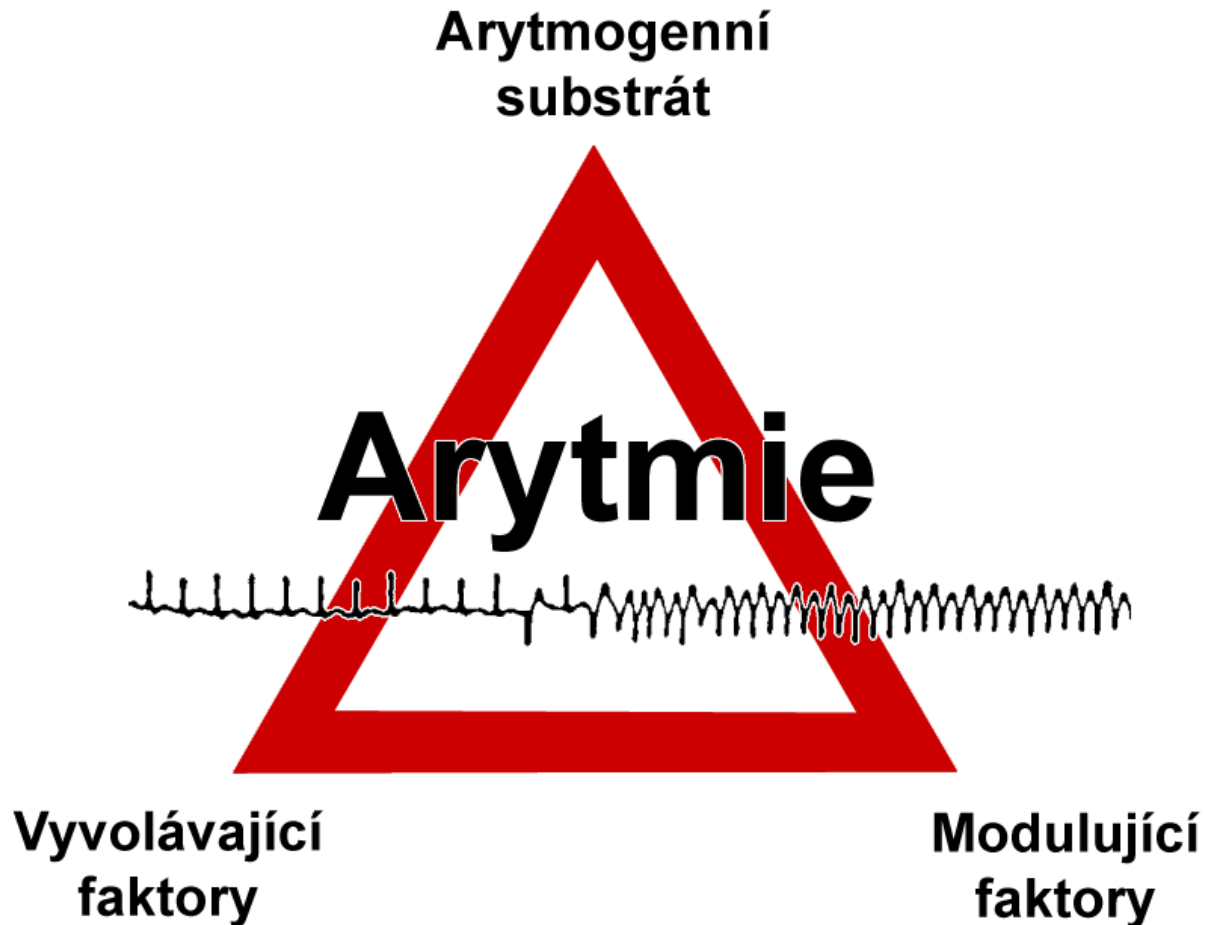
	ES Arrhythmias	No. of VT/VF Episodes per ES	ES Therapies
Fries ²¹	Majority VT, percentages not listed	NA	43% with ATP only, 25% shocks and shock, 23% shock only
Credner et al ⁵	64% VT, 21% VF, 14% VT + VF	Mean = 17 ± 17 (range, 3 to 50)	NA
Greene et al ¹⁶	97% VT, 3% pVT	Mean = 55 ± 90 m (range, 4 to 465)	23% shocks only, 77% ICD
Bansch et al ¹⁴	86% VT, 8% pVT/VF, 4% VTs	Median = 19 (range, 4 to 440)	
Exner et al ¹¹	86% VT, 14% VF or VT + VF	Median = 4 (range, 1 to 15)	46% shocks only, 28% ATP only, 26% shocks and ATP
Verma et al ¹⁹	52% VT, 48% VF	NA	5 ± 5 shocks
Stuber et al ¹⁵	93% VT, 7% pVT	Mean = 10 ± 10 (range, 1 to 40)	31% ICD shock only, 19% ATP followed by shock, 50% ATP only
Gatzoulis et al ¹³	NA	NA	ATP 21 ± 33 per ES episode, Shocks 8 ± 4 per ES episode
Hohnloser et al ¹⁷	91% VT, 9% VF	Median = 5 (range, 3 to 11)	7% ICD shock only, 70% ATP only, 23% shocks and ATP
Brigadeau et al ²⁰	91% VT, 9% VF	Range = 2 to ≥15	18% shocks only, 26% ATP only, 56% shocks and ATP
Sesselberg et al ¹⁸	78% VT, 22% VF	NA	NA

pVT indicates polymorphic VT.

52-97 % monomorfní KT, 72 % v průměru

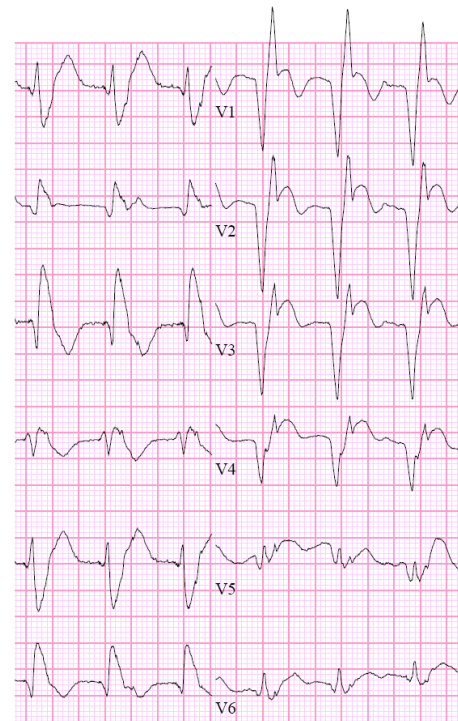
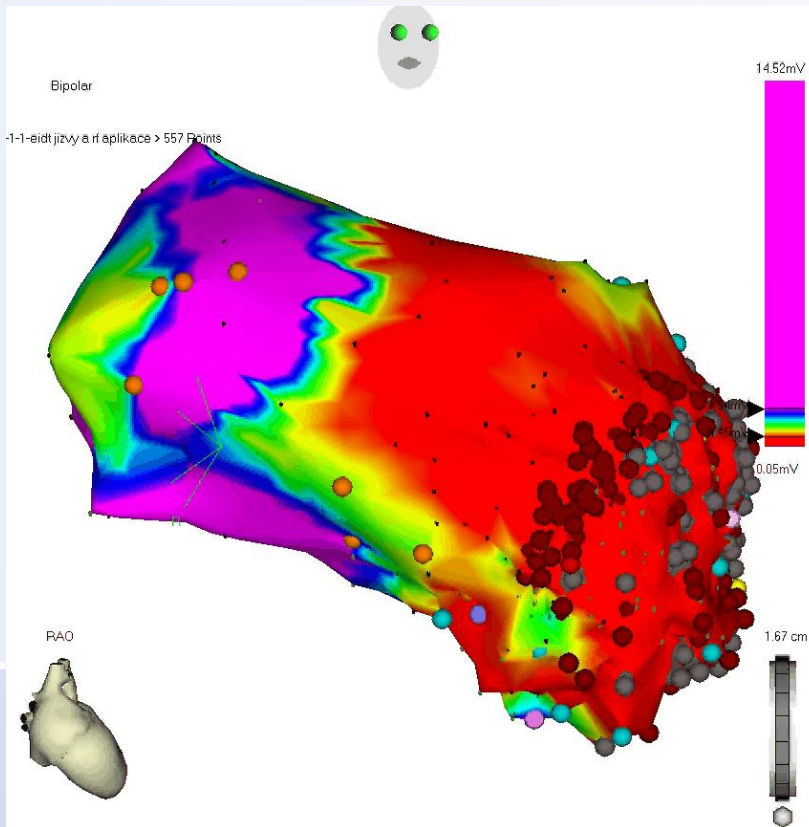
Patofyziologie arytmií

tři hlavní faktory

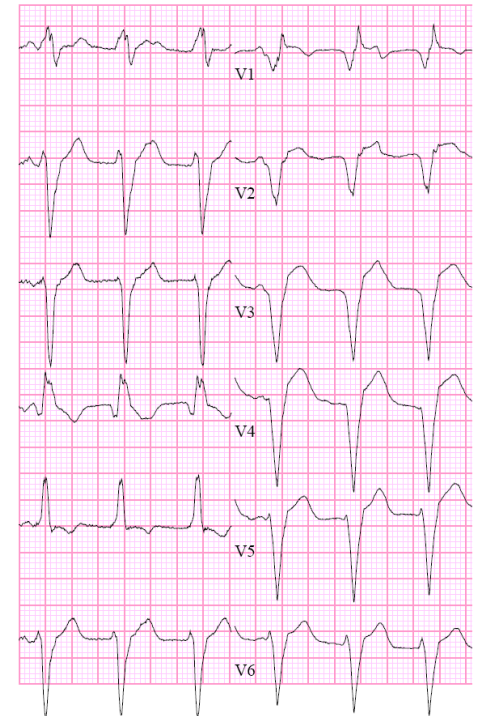


Chirurgická léčba arytmiické bouře

- 54-letý pacient s ICHS, velkým aneurysmatem LK a rekurentními KT navzdory opakované RF ablaci



KT #1



KT #2

Profylaktická ablace KT

Studie VTACH

- Prospektivní multicentrická randomizovaná studie u 110 pacientů
 - s hemodynamicky stabilní KT a IM
 - randomizovaných 1:1 k implantaci ICD vs katetrizační ablace + ICD

