

# DEFINICE

**Náhlá srdeční smrt (SUDDEN CARDIAC DEATH)** je přirozená smrt ze srdeční příčiny, která nastává do jedné hodiny od vzniku symptomů, přičemž okamžik a způsob smrti je neočekávaný<sup>1</sup>.

V 85 % případů vzniká NSS v důsledku maligní arytmie fibrilace komor/komorová tachykardie<sup>2</sup>.

1. PRIORI, SG et al: *Eur Heart J.* 2001; 16: 1374-450

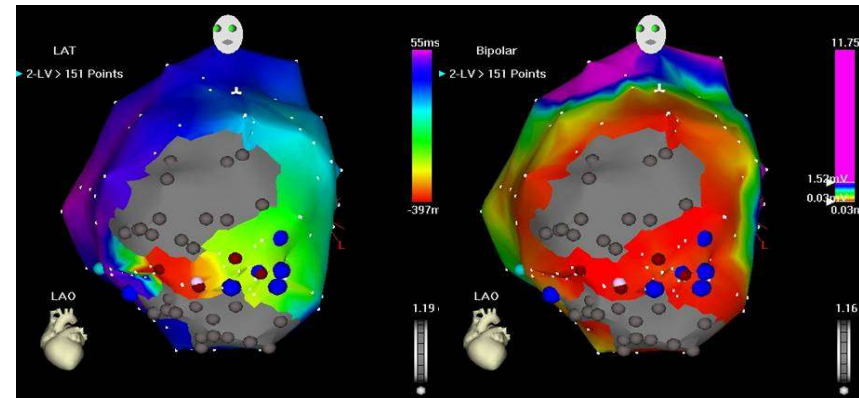
2. HEIKKI V et al: *N Engl Med.* 2001; 345: 1473–1482

# Náhlá srdeční smrt (NSS)

- Jaký je přesný výskyt?
- 300,000 případů/rok EU ??
- 1 - 3 / 100,000 u osob ve věku < 35 let  
10 - 75 / 100,000 u osob ve věku 35 - 64 let  
Neexistuje přesný odhad/registr  
(převážně díky neadekvátní diagnóze v době úmrtí)
- ± Varovné příznaky/symptomy
- Vznik a vývoj NSS je většinou nepředpověditelný s nemožností prevence

# Příčiny náhlé srdeční smrti

- Věk > 35 let
  - Ischemická choroba srdeční



- Věk < 35 let
  - Kardiomyopatie
  - Kongenitální srdeční vady
  - Strukturálně normální srdce (kanalopatie) = SADS
  - Anomální průběh věnčitých tepen
  - Myokarditidy

# Náhlá srdeční smrt (NSS): Diferenciální diagnóza

## Strukturální/Funkční

- 1) **Hypertrofická kardiomyopatie (HyKMP)\***
- 2) Anomální odstup věnčitých tepen
- 3) **Ruptura aorty/Marfanův sy.\***
- 4) **Dilatovaná kardiomyopatie\***
- 5) Myokarditida
- 6) Obstrukce LVOT
- 7) Prolaps mitrální chlopně (MVP)
- 8) **ICHS\***
- 9) **Arytmogenní kardiomyopatie (ARVC)\***

## Elektrická

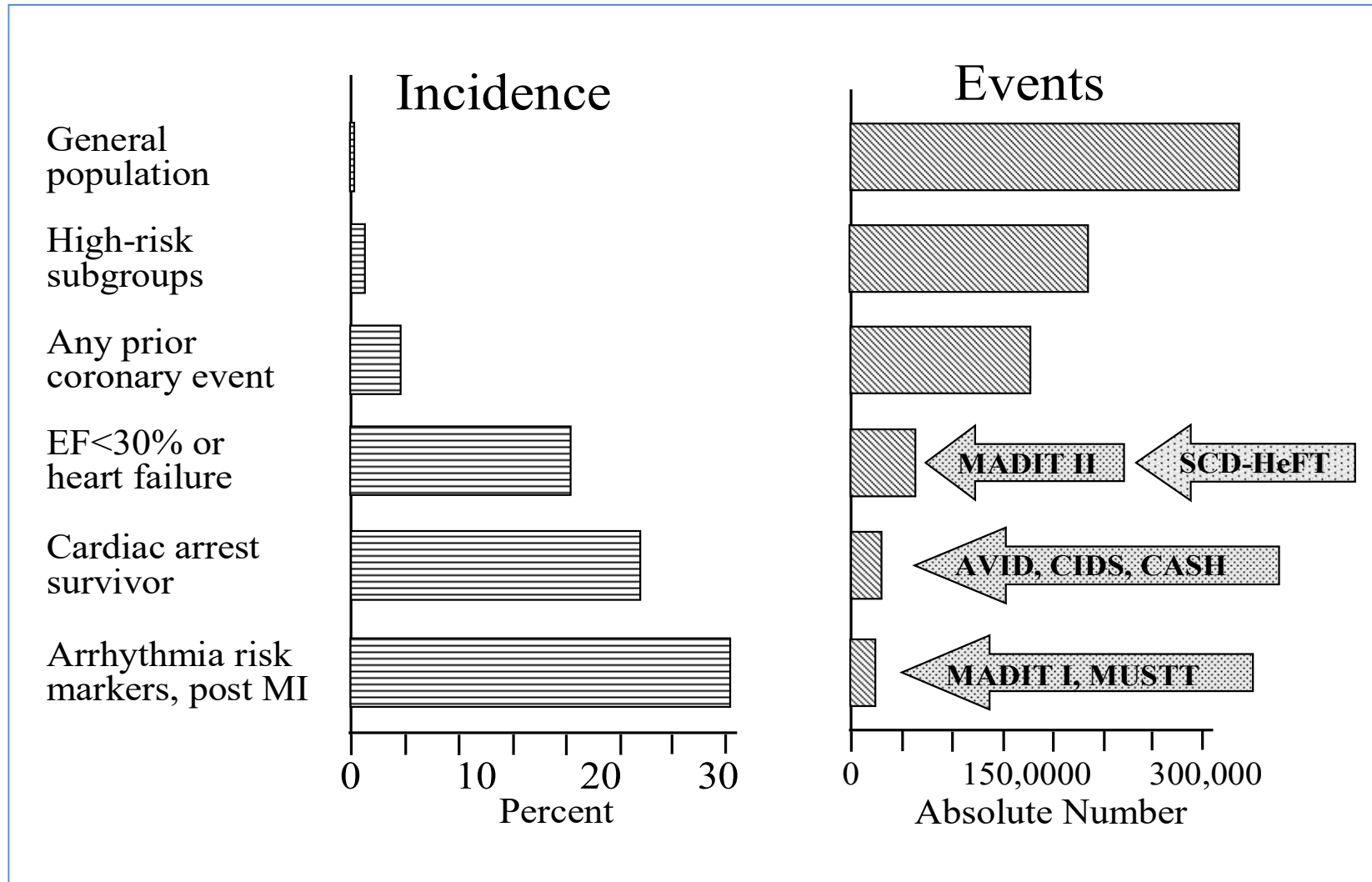
- 10) **Syndrom LQT\***
- 11) Preexcitační syndrom (WPW)
- 12) **Brugádův syndrom\***
- 13) **Katecholaminergní KT\***
- 14) **Syndrom krátkého QT \***
- 15) Pooperační VSV

## Ostatní

- 16) Drogy a stimulancia
- 17) **Primární plicní hypertenze\***
- 18) Komoce srdce a ruptura aorty

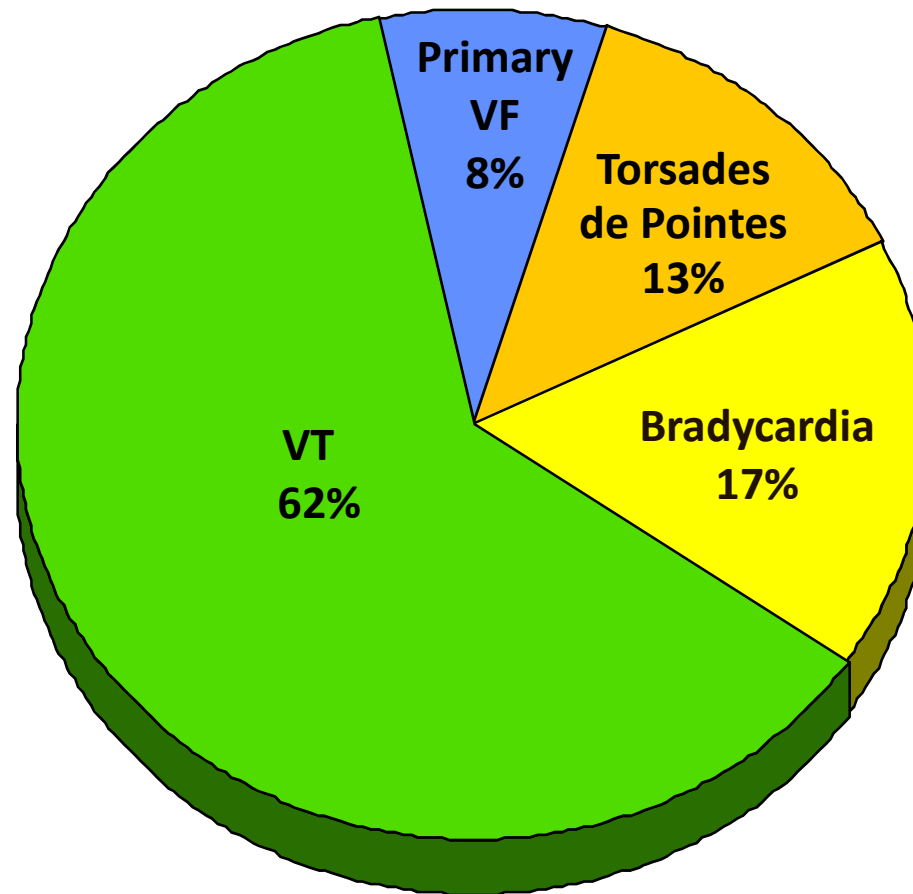
\* **Genetické/Familiární**

# Incidence Náhlé srdeční smrti



# Typy arytmie vedoucí k NSS

Průkazný mechanismus NSS:  
Ambulantně sledovaní nemocní



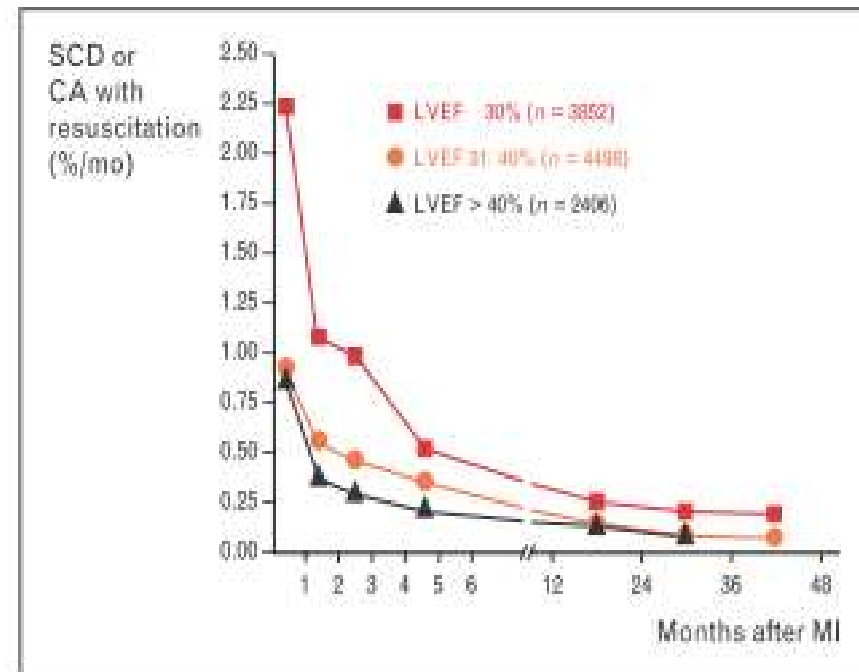


NSS

Rizikové faktory

## U nemocných po A IM je riziko nejvyšší během prvního měsíce

- Data ze studie VALIANT prokazují, že riziko NSS je nejvyšší prvních 30 dní po IM.
- S každými 5% poklesu EF LK, vzrůstá relativní riziko NSS během této periody o 21% .
- Riziko NSS klesá s časem a dosahuje plateau po 12ti měsících a je srovnatelné v rámci různých hodnot EF LK.
- Tento dočasný trend byl také doložen kombinovanou analýzou dalších studií : EMIAT, CAMIAT, SWORD, TRACE, DIAMOND-MI



The risk of SCD per month is highest within the first month post-MI and is inversely related to LVEF. The risk per month progressively decreases with each subsequent month until at about 12 months post-MI, when the risk equalizes and plateaus for all categories of LVEF. LVEF, left-ventricular ejection fraction; MI, myocardial infarction; SCD, sudden cardiac death. Reprinted with permission from [2].



# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- Funkční klasifikace NYHA
- EF LK
- Epizody neudržující se KT
- QT disperze a variabilita
- Porucha autonomní regulace(HRV, BRS, HRT)
- SA ECG
- Microvolt T wave alternans
- EFV test - programovaná stimulace komor

## Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- NYHA funkční klasifikace a neudržující se KT nezvyšují predikci odhadu rizika NSS nad úroveň ostatních parametrů jako je EF LK.
- MADIT II a další menší studie prokázaly asociaci QT intervalu s výskytem maligních komorových tachyarytmií.  
Nicméně senzitivita byla příliš nízká, aby se prokázala významnost v klinickém použití.

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- Pacienti s poruchou senzitivity baroreflexu (BRS)  $<3\text{ms/mmHg}$  a snížením variability srdeční frekvence (HRV)  $\text{SDNN}<70\text{ms}$  mají vyšší celkovou mortalitu (17% vs 2% ).

**Žádný z těchto testů ale dostatečně nepredikuje úmrtí na maligní arytmii.**

- Turbulence srdeční frekvence (HRT) naznačuje určitý potenciál . Predikce mortality ve studiích EMIAT, MADIT II a Multicenter Post Infarct Program trials.  
**Nedostačující data ve smyslu predikce náhlé srdeční smrti.**

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- Pozdní potenciály (SAECG) reprezentují elektrickou aktivitu o nízké amplitudě s vysokou frekvencí elektrické aktivity v oblasti terminální fáze komplexu QRS. Jsou odrazem zpomalené kondukce a opožděné elektrické aktivace jako vyjádření možné přítomnosti ischemického/jizevnatého substrátu.
- Prognostický přínos SAECG byl v literatuře dokladován. Ve studii MUSTT nemocní s abnormálním nálezem SAECG měli vyšší výskyt arytmiické a celkové mortality (36% vs 13% / 5 letá incidence ), nicméně jeho **senzitivita a specificita nebyly dostatečné k tomu, aby byly určujícím indikátorem implantace ICD.**

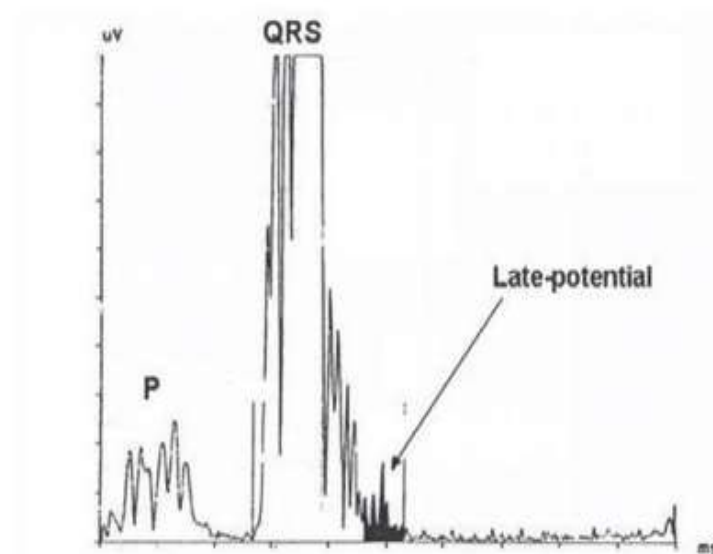


Fig. 2B. Signal averaged ECG and Late Potentials

The SAECG averages multiple QRS complexes that are then digitalised and filtered and processed with spectral analysis to eliminate noise. The resultant late potentials represent areas of delayed activation due to slowed conduction from scarring or fibrosis. Scarring or fibrosis can be markers for the electrical substrate that initiates and perpetuates ventricular tachycardia. SAECG may be useful to risk stratify patients with IHD, ARVD and patients with congestive cardiac failure.

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- „Microvolt electrical alternans“: je projevem variability EKG u *prakticky* každého druhého komplexu jako patofyziologické manifestace postižení srdečního svalu; u zdravých jedinců se projevuje při velmi rychlé frekvenci.
- Vlna T: pokud změříme identické intervaly ve vztahu ke komplexu QRS v několika po sobě následujících cyklech, pak spektrální analýza může zjistit malé difference – alternace – její morfologie a to nezávislé na respiraci a rušení.
- T-Wave Alternans (TWA): měříme během síňové stimulace nebo při zátěži s cílem dosáhnout frekvenci 110/min., což zvyšuje senzitivitu a specificitu tohoto měření.

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- Gehi referoval meta-analýzu studií z období let 1990-2004:

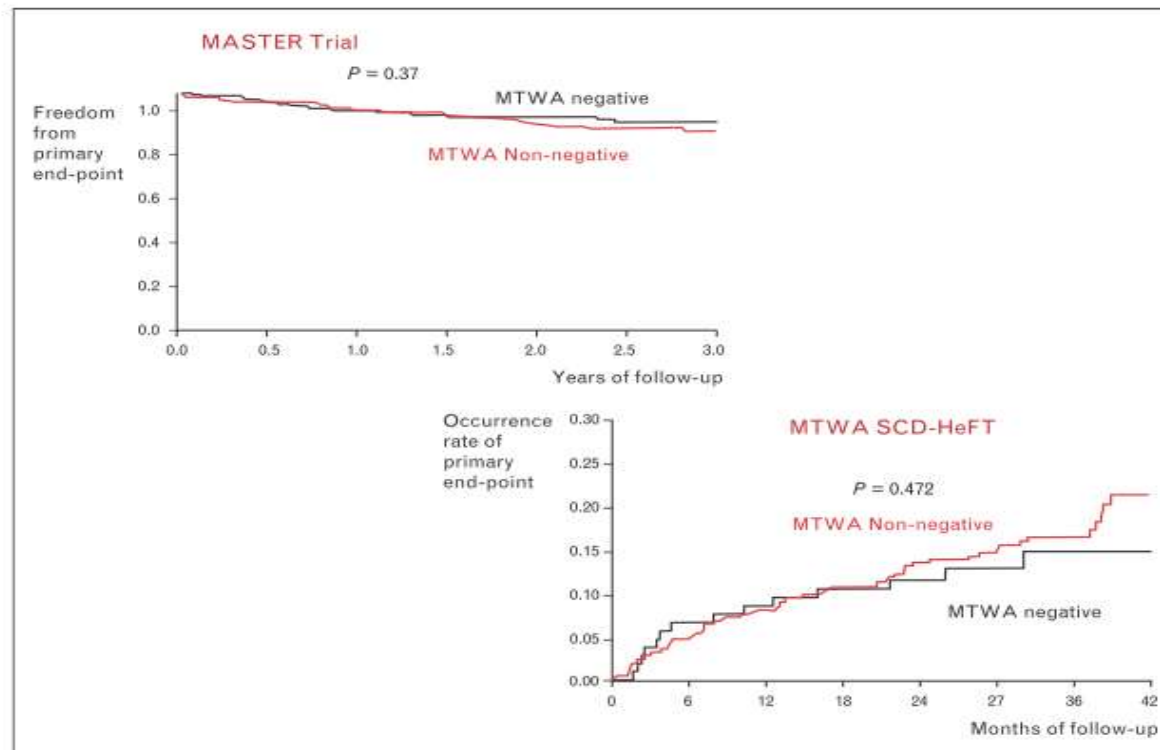
odhad rizika 3.8 u nemocných s abnormálním MTWA

a normálním nálezem: 92% u nemocných s ischemickou kardiomyopatií, 95% u DKMP a 99% u nemocných po IM

- Nicméně vysoká diskordance byla referována v době mezi 1. a 6. měsícem po prodělaném IM (Oliveira et al).
- 2 hlavní studie z roku 2008 – populace s ICD:
  - **MASTER** (Chow et al. JACC 2008) (n=575 ICM EFLK≤30%)
  - **MTWA SCD-HeFT** (Gold et al. Circ 2008) (n=490 ICM and NICM EF ≤ 35%)
  - Obě neprokázaly primární cíl – **pozitivní nález MTWA proti normálnímu nálezu neznamenal vyšší riziko NSS a nebo vyššího výskytu ICD terapie**

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

Figure 4 Summary of the absence of difference in the primary end-point of the MASTER and MTWA SCD-HeFT trials for patients with negative MTWA compared to nonnegative MTWA results



- MTWA: neprokázalo rozdíl mezi výskytem NSS jako primární endpoint
- MTWA je negativně ovlivněno nedostatkem reprodukovatelnosti a přesnosti predikce výskytu NSS a tedy nutnosti implantace ICD po IM

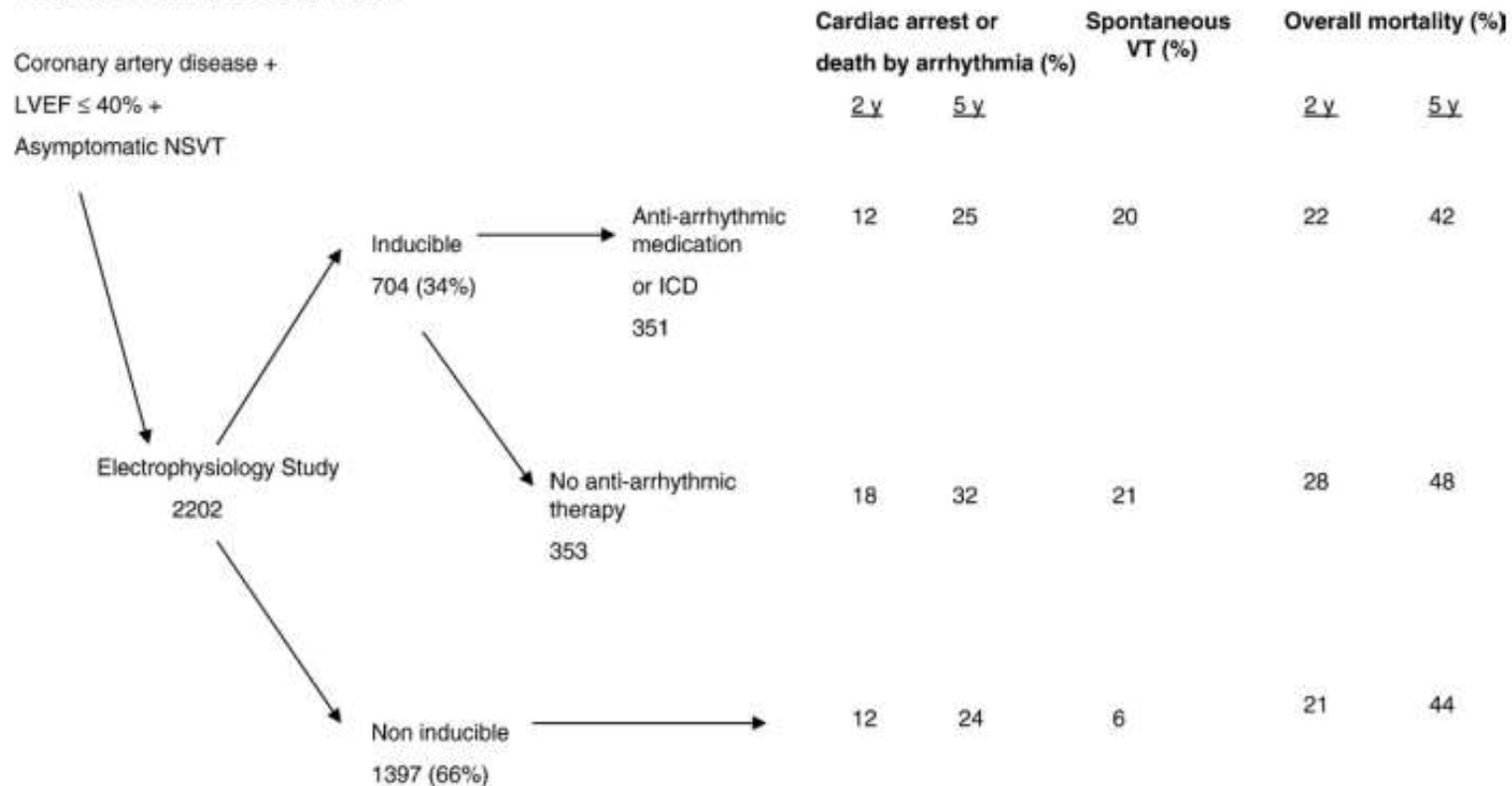
# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

- Programovaná stimulace komor (PSK) byla v minulosti považována za PRIMÁRNÍ metodu, jak identifikovat pacienty s rizikem vzniku maligní komorové arytmie.
- Výpovědní hodnota PSK byla předmětem MUSTT-EPS registru (n=1397) a MADIT II EP substudie (n=593).
- Ačkoli PSK dokáže stratifikovat nemocné s ischemickou kardiomyopatií a rizikem NSS, výpovědní hodnota je omezena:
  - **MUSTT-EPS**: neinducibilita = 12% úmrtí na arytmii během 2 let
  - **MADIT II EP**: neinducibilita = 25.5% ICD terapií během 2 let  
vs 29.4% nemocných s inducibilitou KT/KF



# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

## MUSTT and MUSTT-EPS



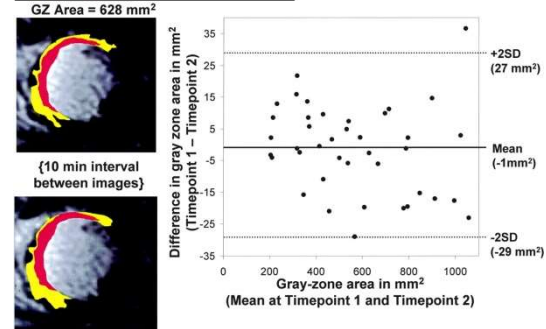
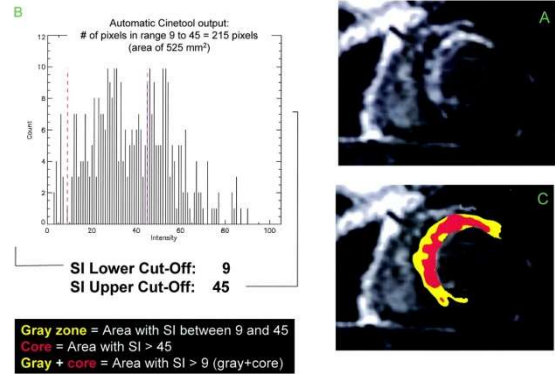
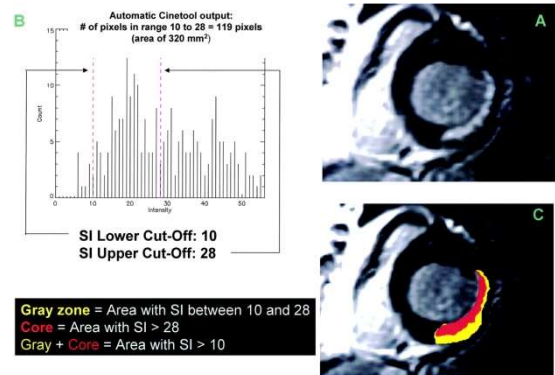
- Hlavní nálezn MUSTT-EPS registru : po 2 a 5 letech výskyt oběhové zástavy nebo úmrtí na arytmii u nemocných s neinducibilní KT je tedy 12% resp. 24% !!!

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

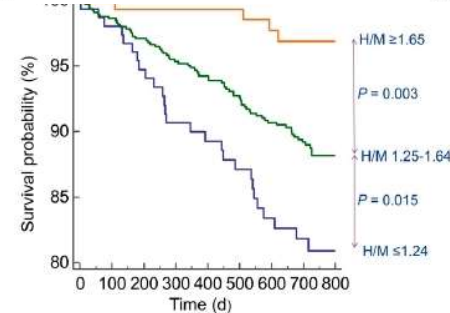
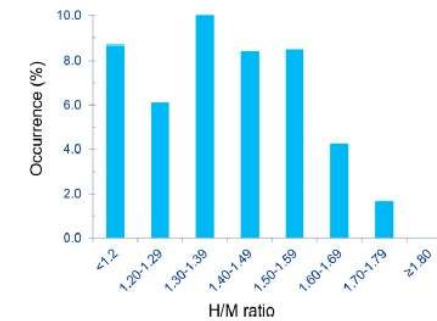
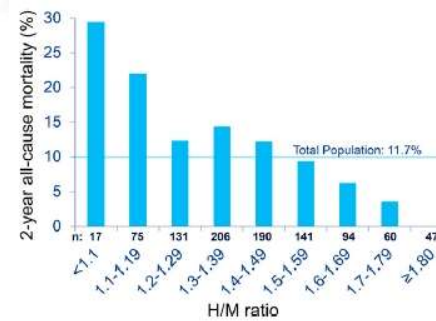
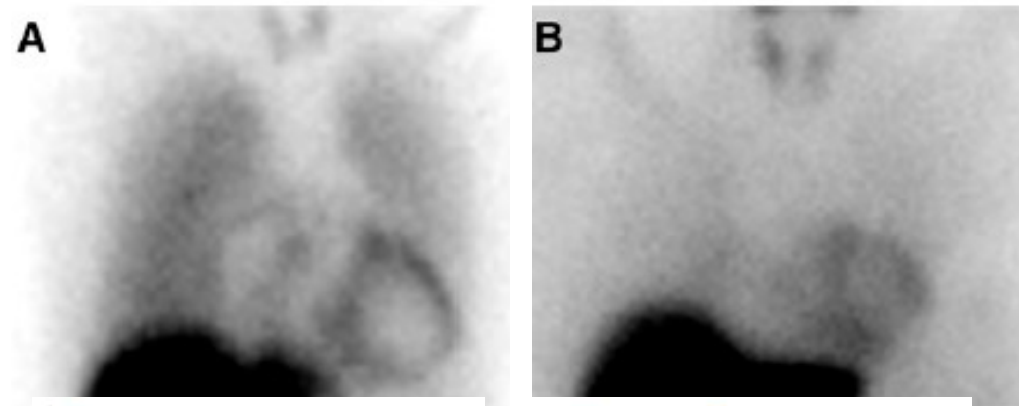
- Ischémie a probíhající jizvení díky ICHS/post IM vede k abnormálnímu vyjádření aktivace a vedení elektrického vzruchu v komorách, vyvíjí se tedy arytmiický substrát jako základ pro život ohrožující arytmiie
- Jako základní parametr tohoto rizika je stále možno považovat stanovení EF LK .  
Nejlépe je stanovit tuto hodnotu echokardiograficky, pomocí MRI srdce a vyšetřením radionuklidy
- Vyšetření MR srdce představuje nejpřesnější metodu, stanovení EF LK (velmi přesné), navíc poskytuje kvantitativní informace, hodnotí perfúzi a hlavně může pomoci při stanovení rozsahu infarktové jizvy a viability, tedy strukturální hodnocení myokardu.
- MR-DE identifikuje regionální fibrózu jak u ICHS tak i jiného postižení myokardu, je snaha o průkaz stanovení arytmogenicity pomocí gradingu  
Tento nálezný koreluje s adekvátní terapií ICD

# Které parametry mohou pomoci identifikovat nemocné, kteří profitují z implantace ICD ?

**Magnetická rezonance – MR-DE:  
Heterogenní myokard – riziko KT**



**Zobrazení myokardu <sup>123</sup>I-mtBG studie ADMIRE-HFX  
Poměr H/M**



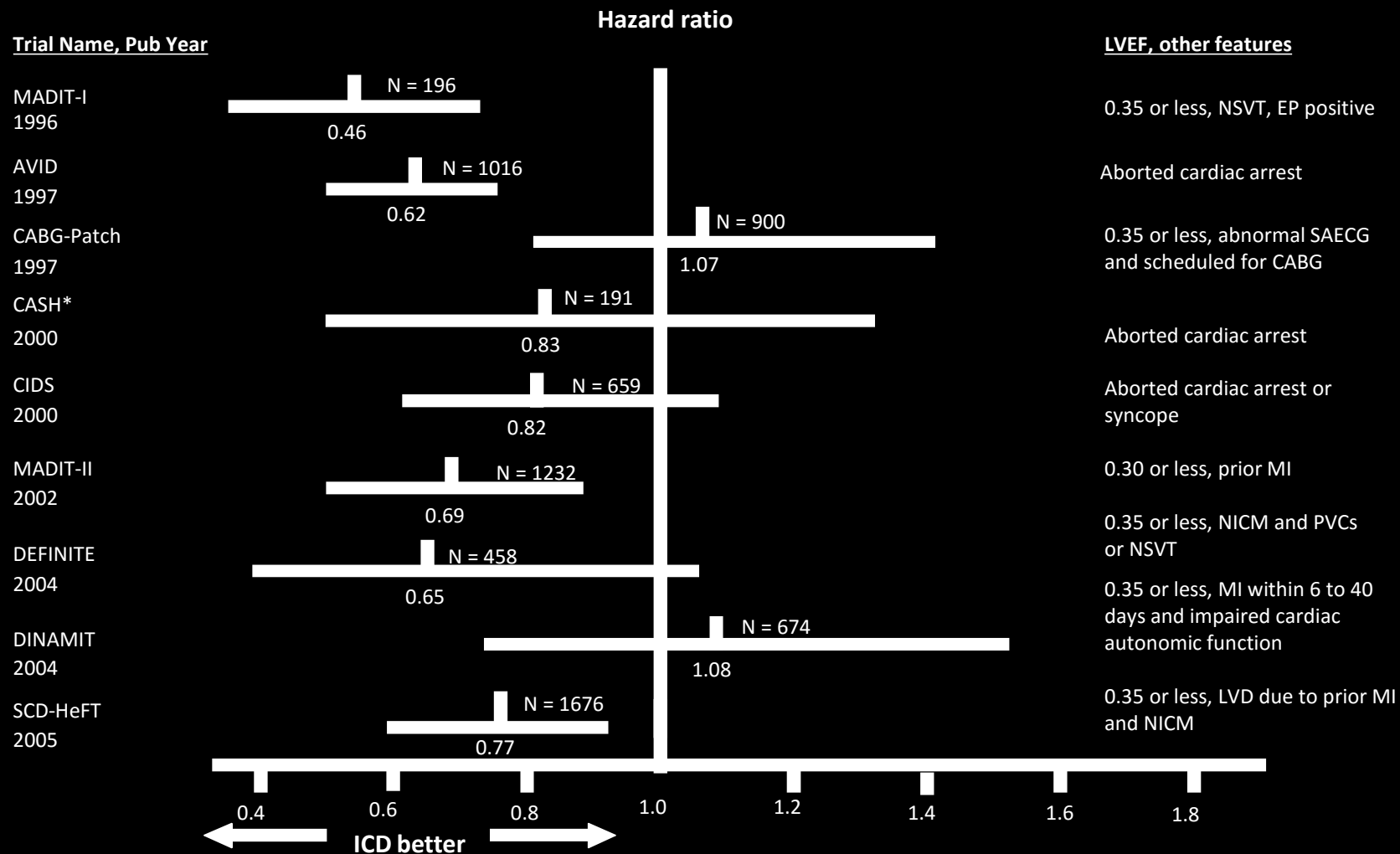
1.Schmidt, A. et al. *Circulation* 2007;115:2006-2014; 2.Jacobson et al: *JACC* 2010; 55 : 2217.

## Přehled ICD studií: hodnocení EF LK jako primárního parametru stanovení rizika NSS

Study	MADIT II	DINAMIT	BESTICD	DEFINITE	SCDHeFT	COMPANION
Reported	March 2002	Dec 2004	July 2005	May 2004	January 2005	May 2004
Patient Number	1232	674	143	458	2521	1520
Disease	MI>30 days	MI<40 days	MI<30 days	NICM	CHF, 48% NICM	CHF, 45% NICM
NYHA I/II/III/IV	37/34.5/24/4.5	13/60/27/..	Not stated	21.6/57.4/21.0/..	../70/30/..	../../85/15
EF/%	≤30(23)	≤30 (28)	≤35 (931)	≤35 (21)	≤35 (25)	≤35 (21)
Risk factor	None required	None required	PVC ≥ 310/h, SDNN < 70ms, SAECG, Inducible VT	No ICD	None required	None required
Control	No ICD	No ICD	No ICD	No ICD	Amiodarone, placebo	CRT
Primary endpoint	ACM	ACM	ACM	ACM	ACM	ACM + ACH
Follow-up/ mths	20	30	45	29	45.5	11.9-16.2

# TERAPIE ICD

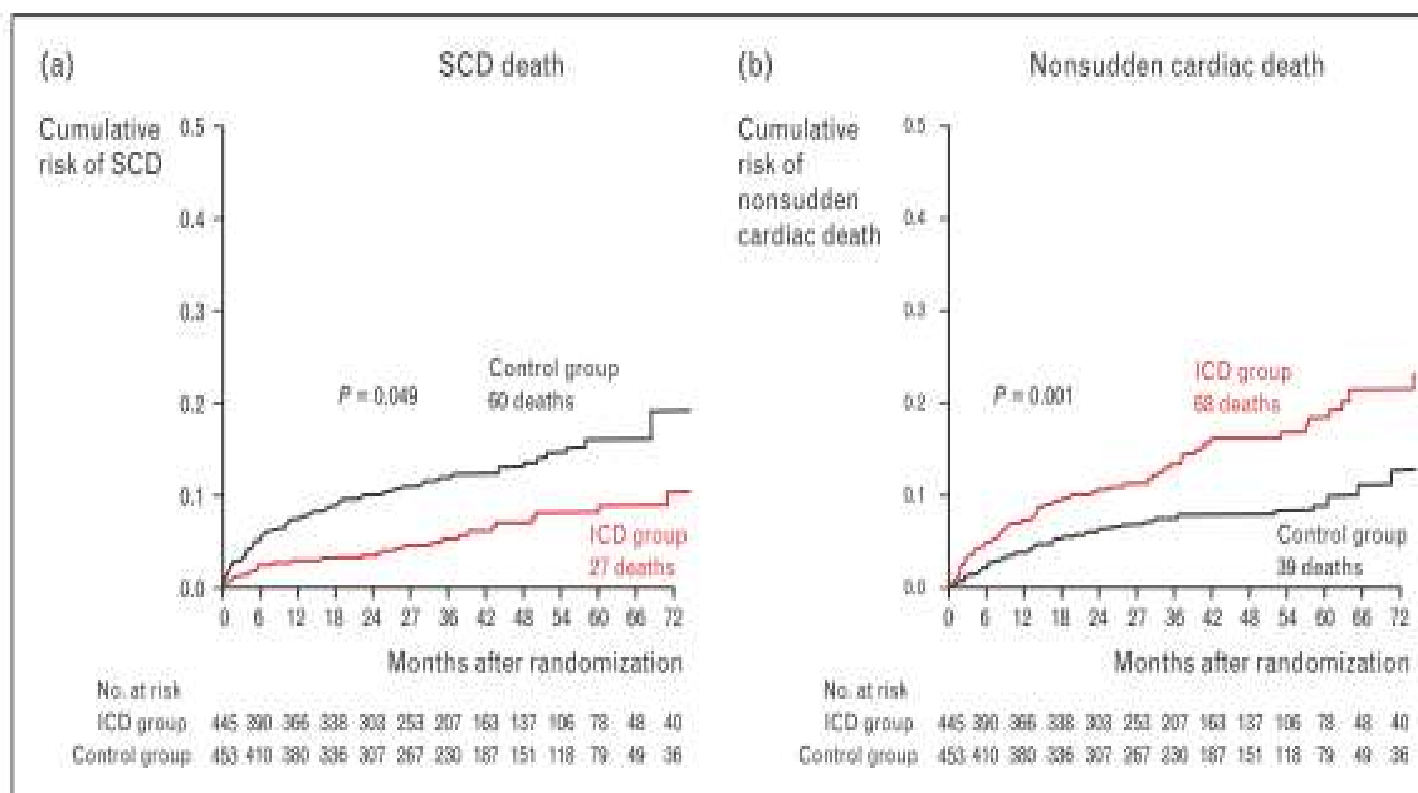
## ICD: Výsledky PRIMÁRNĚ A SEKUNDÁRNĚ preventivních studií



# Benefit implantace ICD časně po IM

Studie IRIS: 5-31 dní po IM, EF LK  $\leq 40\%$ , TF  $>90/\text{min}$ , NSKT :

1. Prokázala snížení rizika NSS;
2. Tento pozitivní nálezn byl devalvován zvýšeným kumulativním rizikem celkové mortality

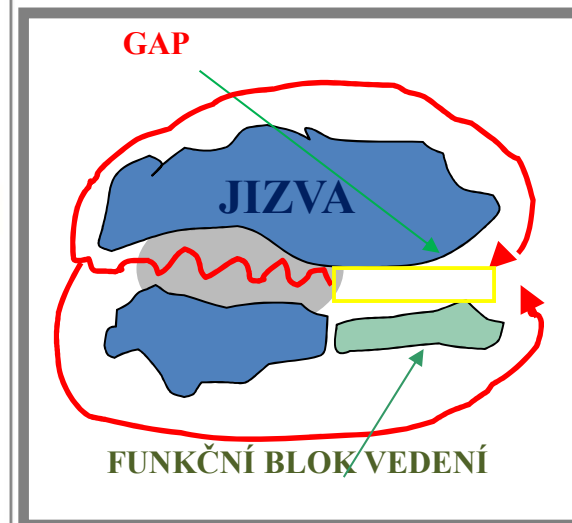
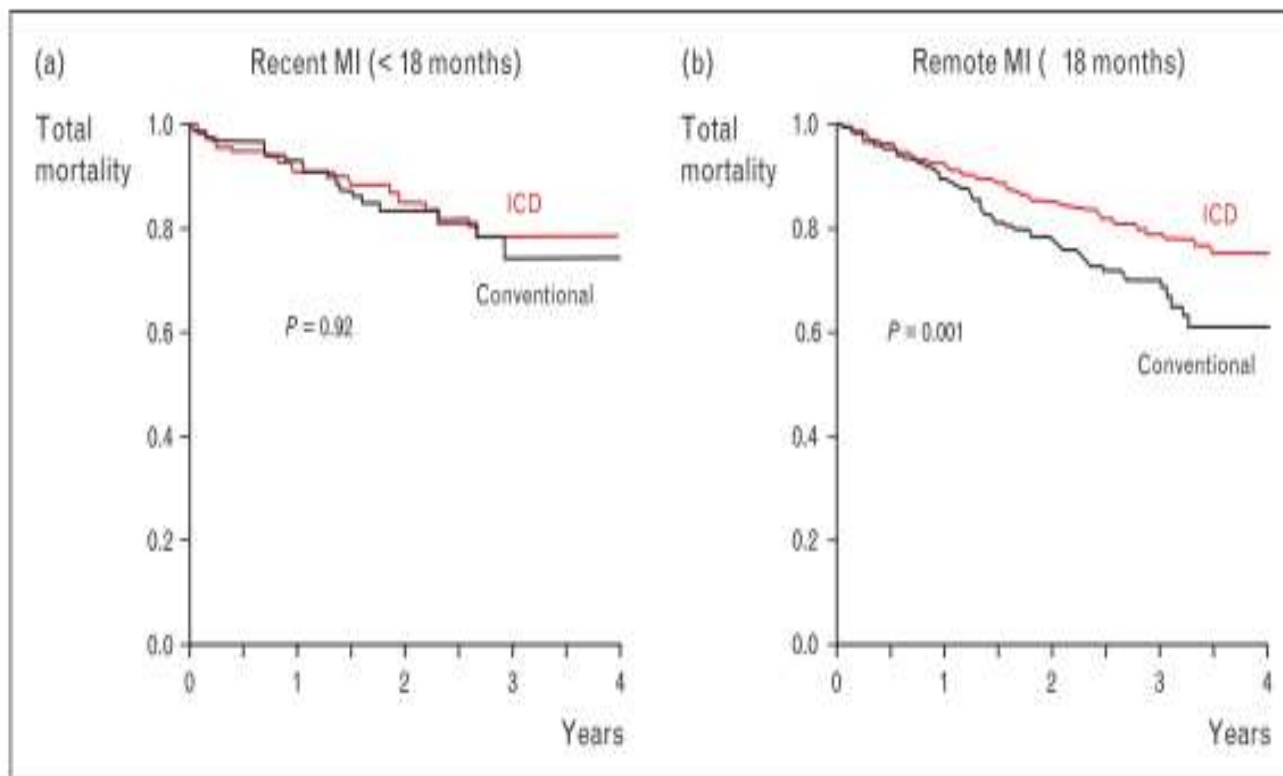


# Efekt ICD je ovlivněn časovým faktorem

Studie MADIT II: pacienti po IM, EF LK  $\leq 30\%$

U nemocných, kde implantace ICD byla provedena dříve než 18 měsíců od AIM, **nebyla** ovlivněna mortalita

( $\emptyset$  doba od AIM byla 6.75 let, tedy mnohem delší oproti studii IRIS a DINAMIT)



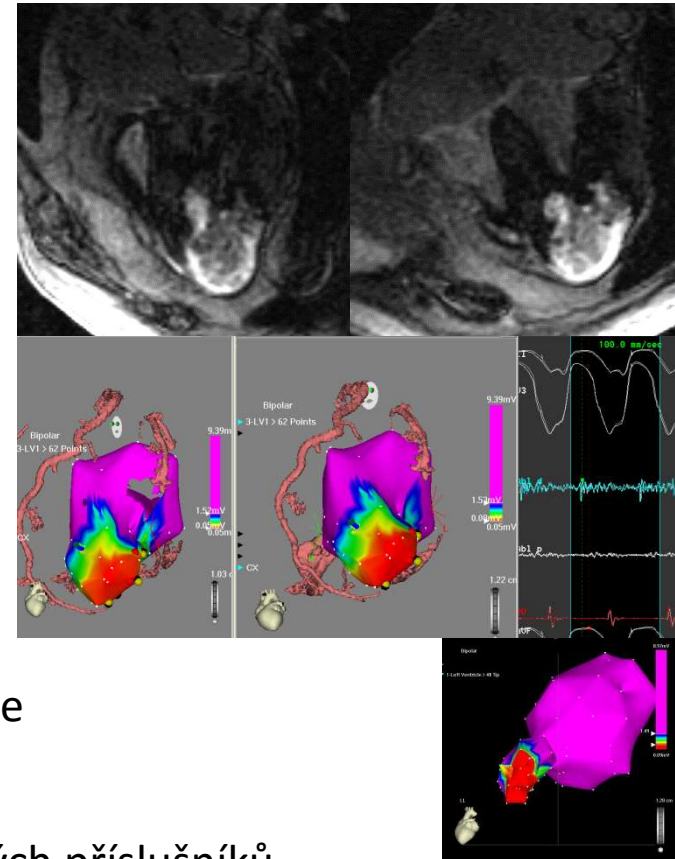
# Efekt ICD je ovlivněn časovým faktorem

- Benefit ICD terapie **časně vs. odloženě** po prodělaném AIM není pro takto odlišné populace nemocných shodný
- Prokazatelný pokles mortality u nemocných s ICD je prokázán pouze v případě, že jde o nemocné, kteří prodělali IM déle než jeden rok
- Ačkoli je riziko NSS nejvyšší velmi časně po AIM, ICD neovlivní celkovou mortalitu.  
Po implantaci ICD u takových nemocných dojde ke změně charakteru úmrtí  
arytmická smrt → non arytmická / srdeční selhání
- Remodelace komorového myokardu po prodělaném IM, takže s rostoucí dobou od IM arytmický substrát je stabilnější, lépe vyjádřeno jizvení se základem pro vznik reentry arytmií jako primárního mechanismu zvýšené mortality a tím tedy také vyjádření benefitu ICD jako faktoru léčby, která pozitivně ovlivní přežívání



# Hypertrofická kardiomyopatie (HyKMP)

- Disorganizovaná hypertrofie komorového myokardu
- Patofyziologie NSS:
  1. heterogenní disperze repolarizace myokardu
  2. jizva nejčastěji v apexu LK



- Nejčastěji se vyskytující vrozené onemocnění srdce
- Prevalence
  - > 1 z 500 osob jsou nosiči postiženého genu
  - V 90% případů jde o výskyt u přímých rodinných příslušníků
  - 10% „sporadický výskyt“
  - cca 50% „nekompletní penetrace“
- Autozomálně dominantní
  - = 50% riziko výskytu, pokud je onemocnění vyjádřeno u jednoho z rodičů

# Hypertrofická kardiomyopatie (HyKMP)

- Riziko náhlé srdeční smrti ~ 1% /rok
- 50% případů je smrtící arytmie první projev
- Průkaz dg HKMP - 12-svodové EKG a Echokardiografie

## Hlavní rizikové faktory

Oběhová zástava (KF)  
Spontání setrvalá KT  
Rodinný výskyt NSS  
Nevysvětlená synkopa  
Tloušťka stěny LK  $\geq 30$  mm  
Abnormální TK během zátěže  
Nesetrvalé KT

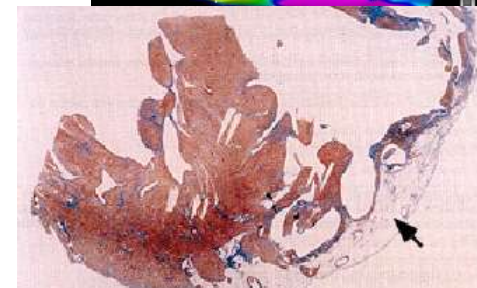
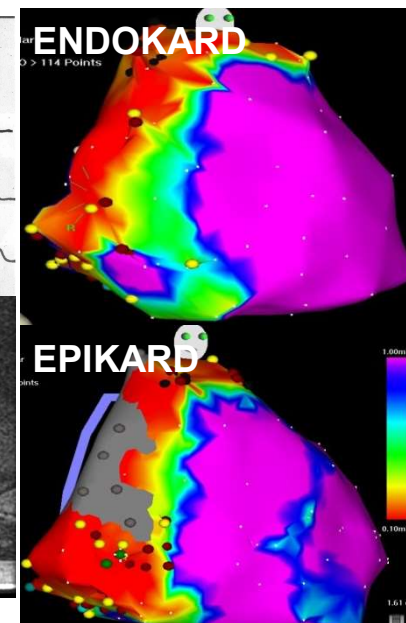
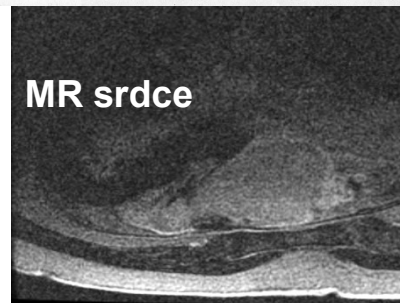
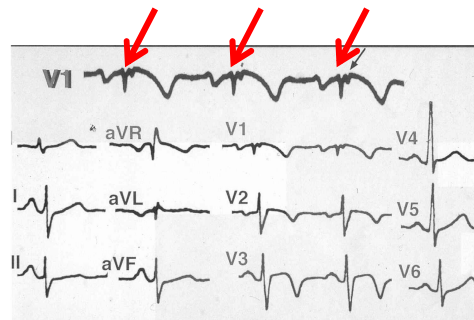
## Individuálně u jednotlivých pacientů

Fibrilace síní  
Přechodné ischemie myokardu  
Obstrukce LK  
Vysoce rizikové mutace  
Intenzivní (vrcholová) sportovní zátěž

# Ostatní kardiomyopatie (ARVC)

- 1:1000
- Dilatace PK
- Převažuje jizvení stěny PK
- Palpitace, „blackout“, dušnost,
- AR vs AD dědičnost
- Lehčí formy (špatně prokazatelné)
- Léčba
  - AA
  - ICD
  - Katetrizační ablace

V1 -vlna Epsilon



## Criteria for the Diagnosis of ARVD

	History	Familial disease by histology
<b>MAJOR</b>	EKG	Epsilon waves or QRS 110 ms+ in V1-V3
	Biopsy	Endomyocardial biopsy with fibrofatty replacement
	Echo/MRI	Severe isolated RV dilatation & dysfunction
		Severe segmental dilatation of RV
<b>MINOR</b>	History	Localized RV aneurysm (DK)
		Family history of SCD
	EKG	LBBB VT
		Late potentials on SAECG
		TWI in V2 & V3 (no rbbb)
	Echo/MRI	Mild isolated global RV dilatation and/or dysfunction
		Mild segmental dilatation of RV
Regional RV HK		

# Ostatní vrozená onemocnění a NSS

- Marfanův syndrom
  - Dysgeneze vaziva vede k zeslabení stěny velkých cév
  - Asociovaný s habitem a hyperflexibilitou
  - Diagnostika: fyzikální vyšetření, echokardiografie, RTG
- Vrozené vady srdce
  - Strukturálně abnormální vývoj srdečních dutin a odstupy velkých cév
  - Cyanotické vady
  - Slabší formy nejsou většinou život ohrožující
  - < 10 % geneticky podmíněné, prenatální vývoj
- Prolaps mitrální chlopně
  - 1% populace má alespoň slabou formu
  - Těžká forma může být asociována s NSS
  - Většinou nadhodnocené riziko výskytu NSS

# Komoce myokardu

- NSS – nárazem na hrudník - prekordium
- Muži dominují, mladý věk
- Vysoká mortalita
- Relativní vliv rychlosti úderu, času, hmotnosti objektu, způsobující úraz a přesné lokalizace úderu



34 years ♂

0 250 1000

10:17:22

1900

- NORMAL SINUS RHYTHM, RATE 86
- EARLY TRANSITION
- PROBABLE LATERAL INFARCT, AGE INDETERMINATE
- aVF NOT USED FOR MORPHOLOGY ANALYSIS

QRS  
-P  
RATE 86  
PR 180  
QRSD 89  
QT 323  
QTc 386

-ABNORMAL ECG-

--AXIS--  
QRS  
-P  
P 7  
QRS 3  
T 173

NEMOCNICE NA HOMOLCE - KARDIOLOGIE - AAJ

Bez podpisu lekare neplatne.

HP507

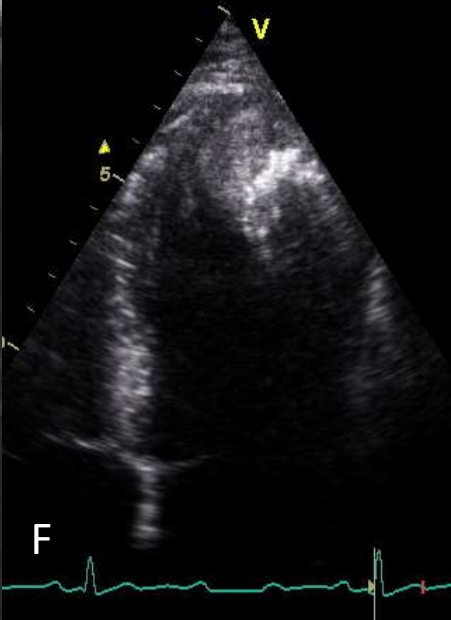
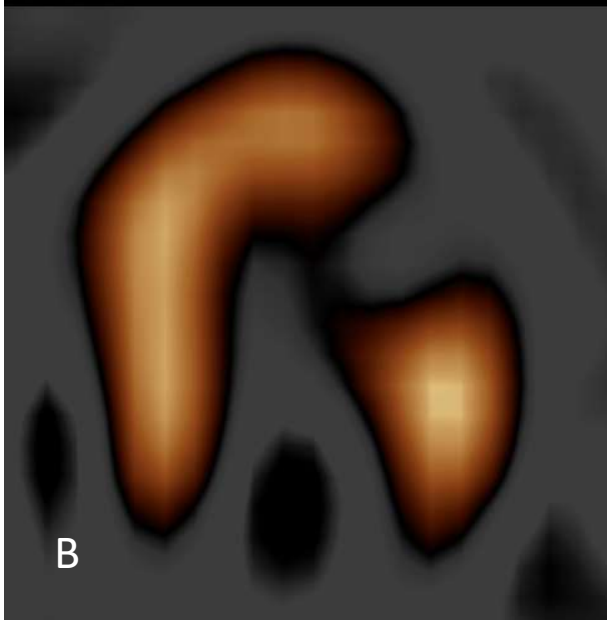
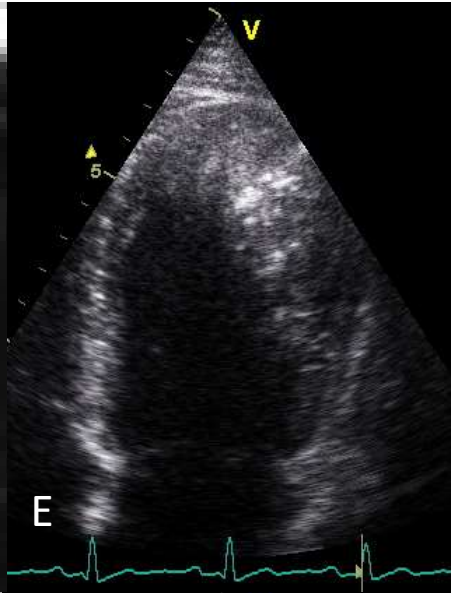
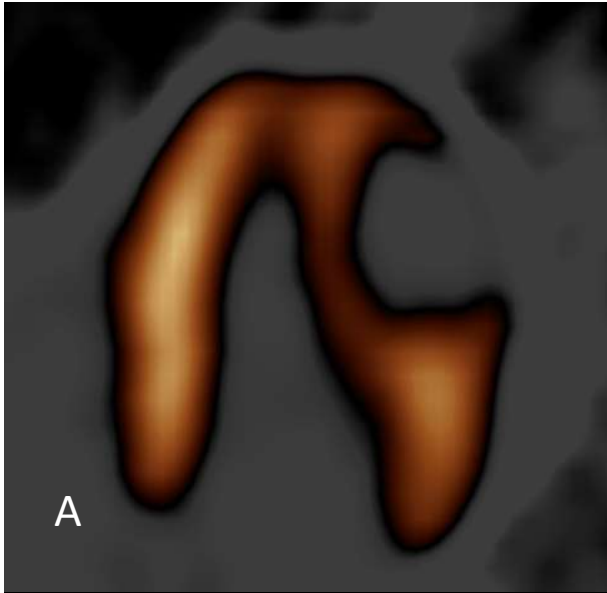


RHYTHM STRIP: II  
12.5 mm/sec; 1 cm/mV



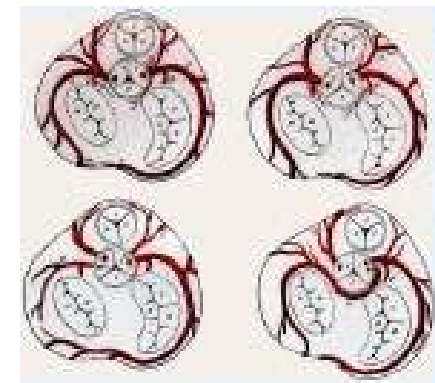
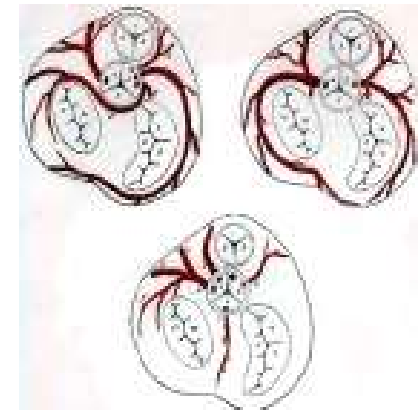
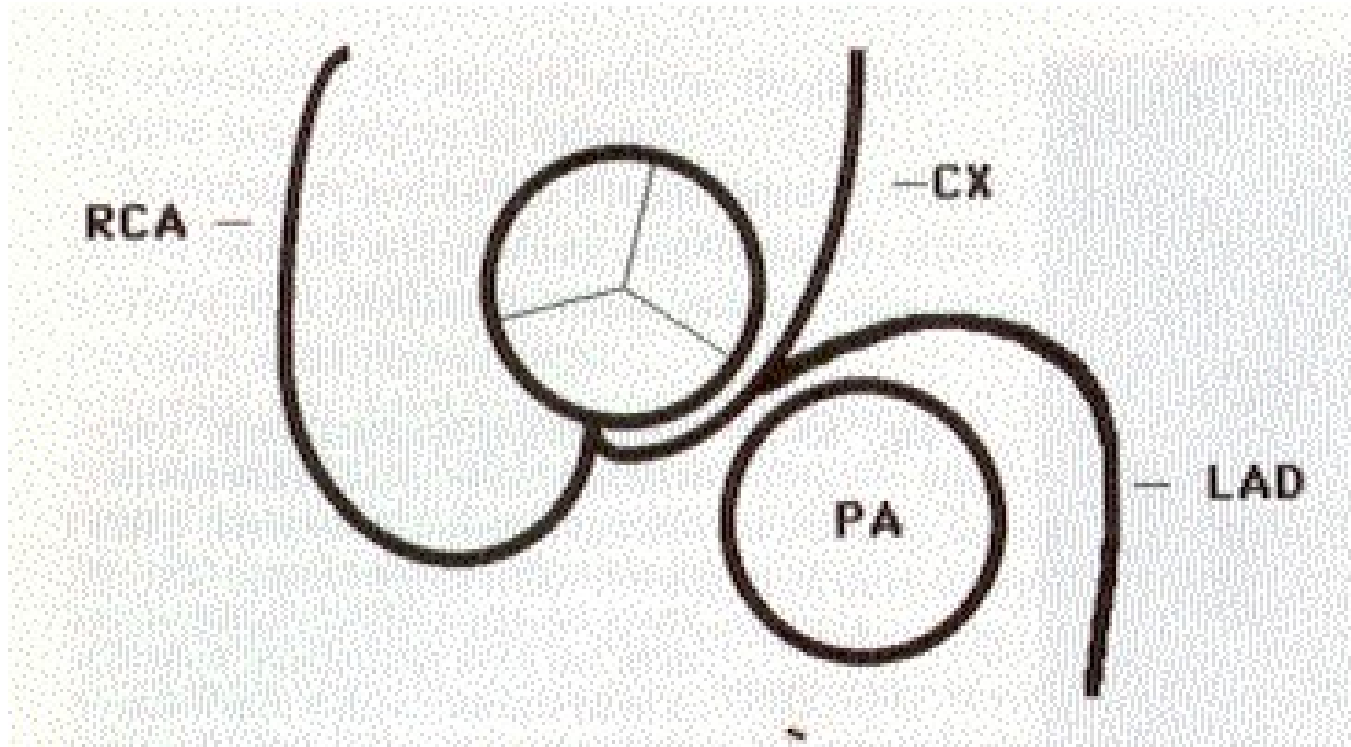
000 0000





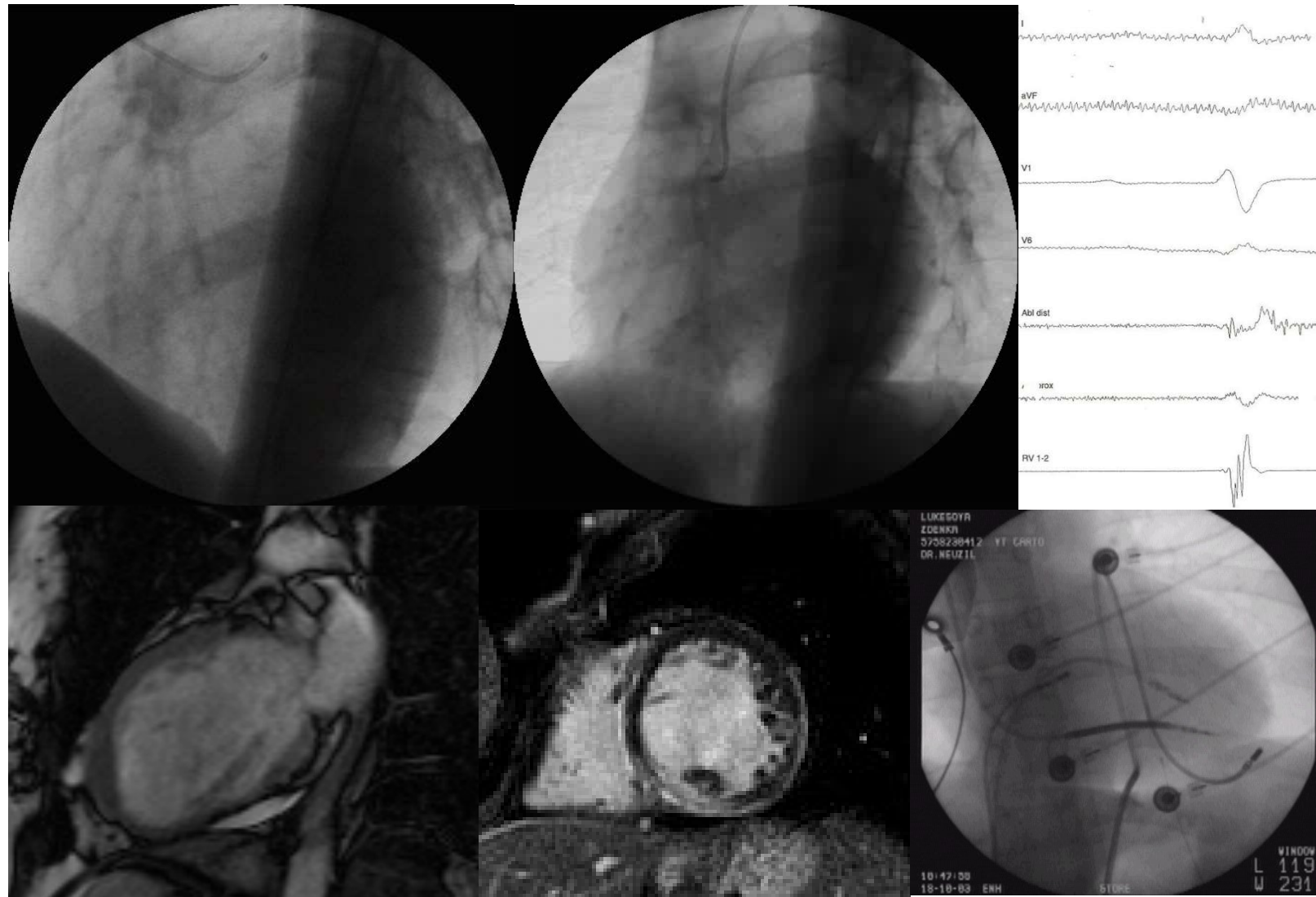
# NSS: abnormální koronární zásobení

NSS: 0,17%, závislá na zátěži

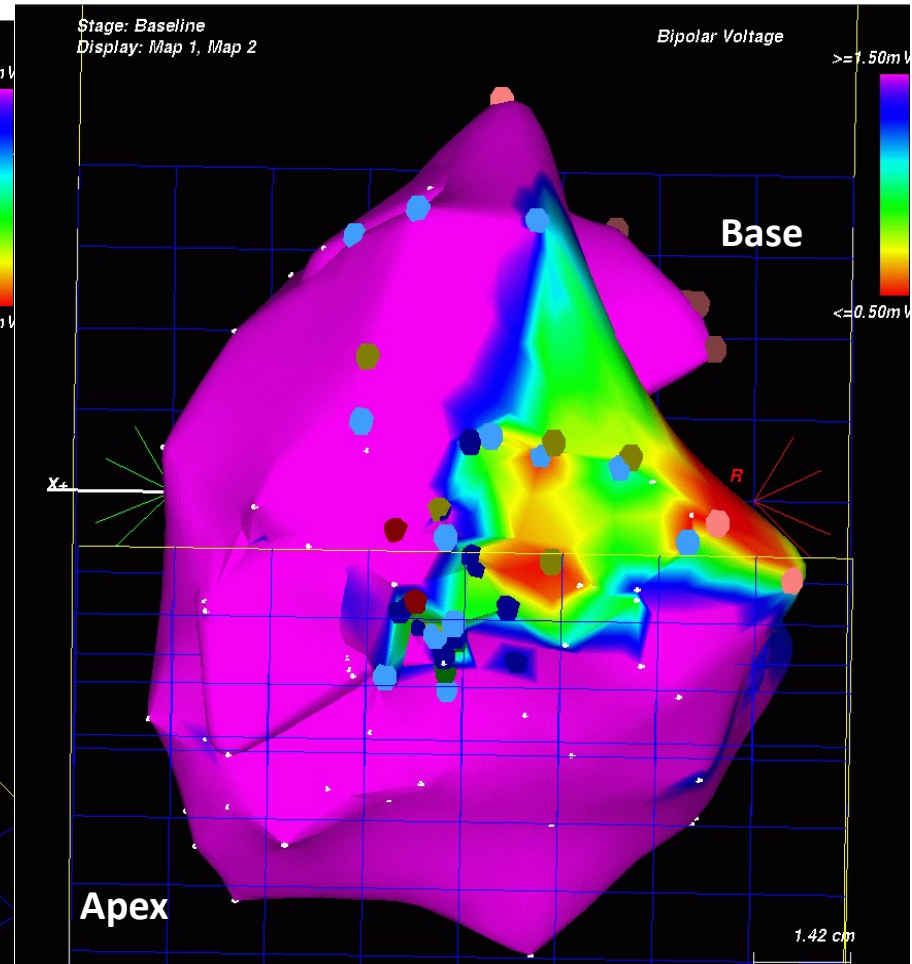
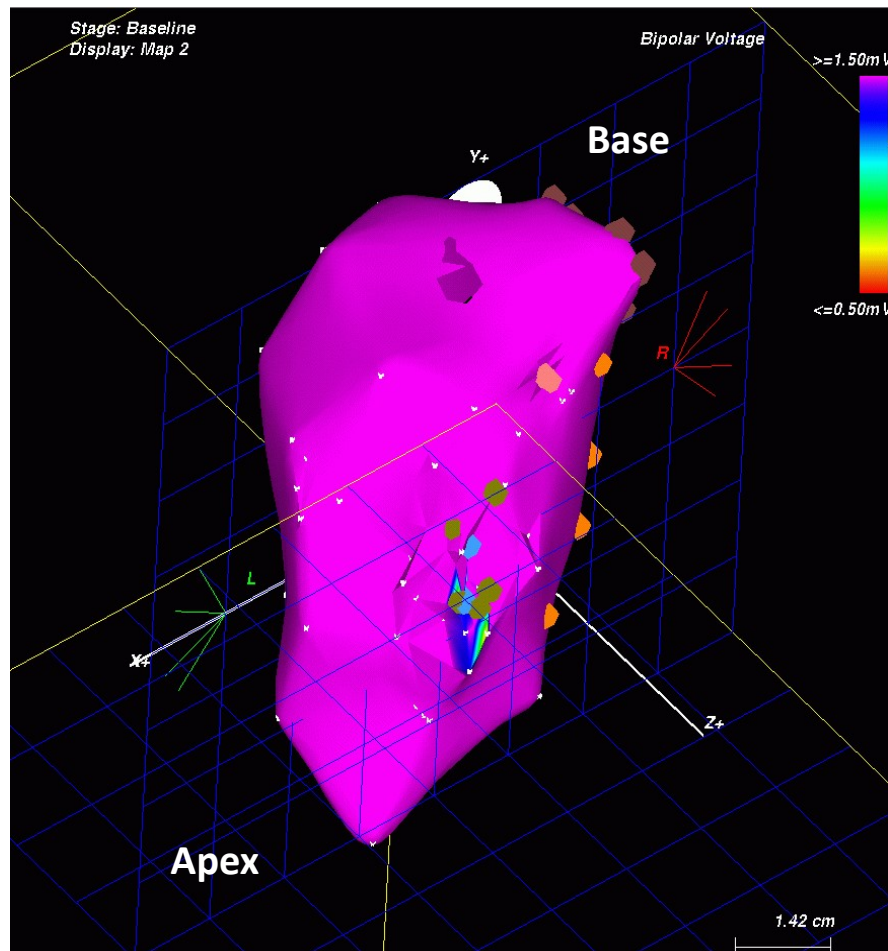




# NSS: abnormální koronární zásobení



# NSS: abnormální koronární zásobenění



# Rizikové faktory léky vyvolané KT typu TdP

• Ženy	• Proloužení QT intervalu
• Hypokalémie	• Komorové arytmie
• Bradykardie	• Hypertrofie LK
• Konverze rytmu FiS→SR	• Kongenitální LQT syndrom
• Selhávání LK	• DNA polymorfismus
• Terapie digitalisem	• Těžká hypomagnezémie
• Vysoká koncentrace (chinidin), obvykle díky lékovým interakcím	• Současné podání 2 a více léků prodlužující QT interval
• Vysoká rychlost intravenózního podání převážně AA léků	• Kombinace léku prodlužující QT interval s jeho metabolickým inhibitorem

# Genetické arytmické syndromy: LQT

LQT syndrom: subtypy:

Varianta	Gen	Chromosom	Funkce
LQT1	KCNQ1	11p15.5	I <sub>Ks</sub> alpha subunit
LQT2	KCNH2	7q35-35	I <sub>Kr</sub> alpha subunit
LQT3	SCN5A	3p21-23	I <sub>Na</sub> alpha subunit
LQT4	ANK2	4q25-2	Targeting protein
LQT5	KCNE1	21p22.1-22-2	I <sub>Ks</sub> beta subunit
LQT6	KCNE2	21p22.1-22-2	I <sub>Kr</sub> beta subunit
LQT7	KCNJ2	17p23.1-24.2	I <sub>K1</sub>
LQT8	CACNA1C	12p13.3	I <sub>Ca</sub> alpha subunit
JLN1	KCNQ1	11p15.5	I <sub>Ks</sub> alpha subunit
JLN2	KCNE1	21p22.1-22-2	I <sub>Kr</sub> beta subunit

# Genetické arytmické syndromy: SQT

SQT syndrom: subtypy:

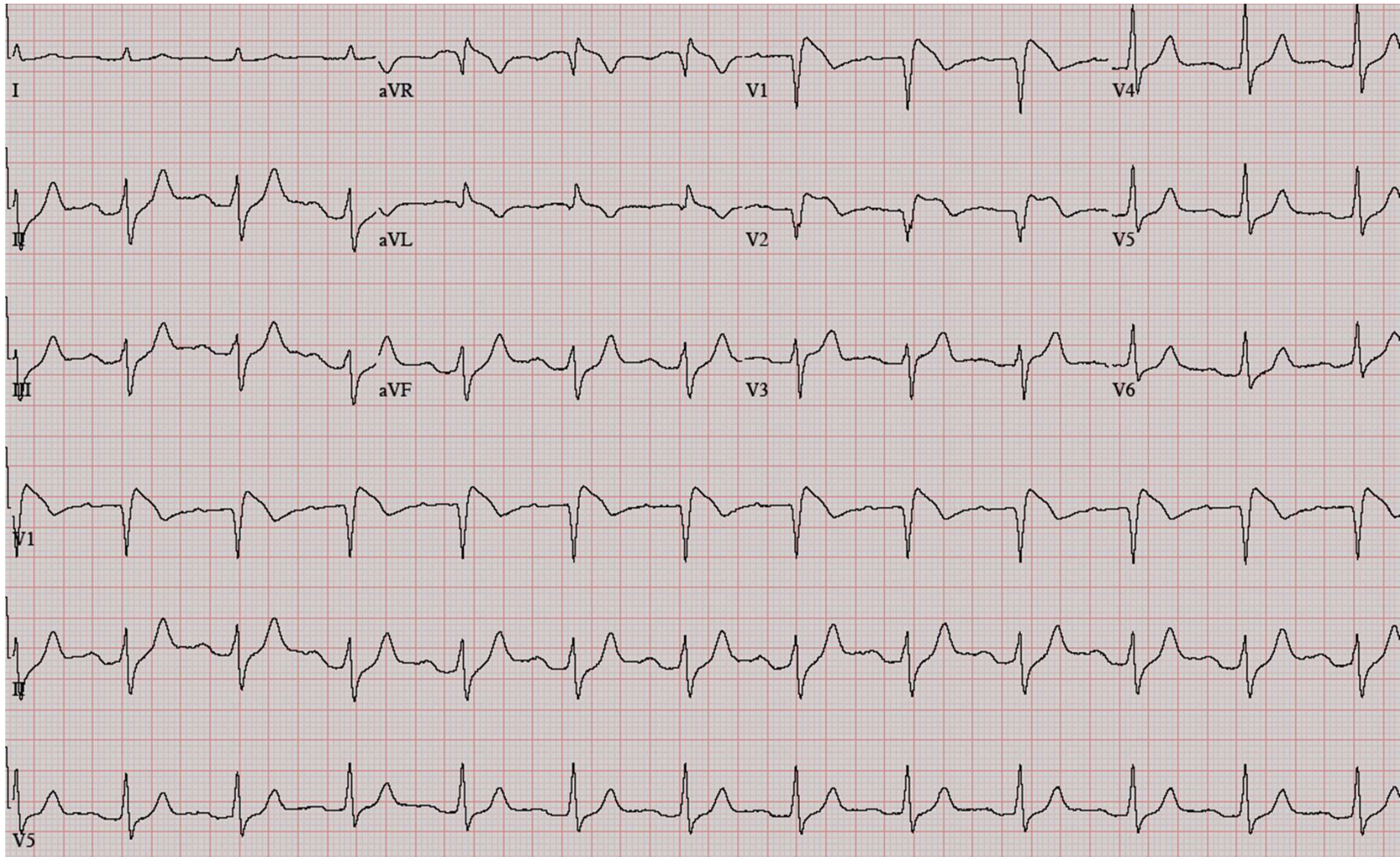
Lokus Název	Chromozomální lokus	Dědičnost	Gen Symbol	Protein	Reference
SQTS1	7q3p2135-q36	AD	KCNH2	I <sub>Kr</sub> potassium channel alpha subunit (HERG)	1. Brugada et al.
SQTS2	11p15.5	AD	KCNQ1	I <sub>Ks</sub> potassium channel alpha subunit (KvLQT1)	2. Bellocq et al.
SQTS3	17q23.1-q24.2	AD	KCNJ2	I <sub>K1</sub> potassium channel (Kir 2.1)	3. Priori et al.

1.Brugada et al. Circulation 2004;109:30–5; 2.Bellocq et al. Circulation 2004;109:2394–7;  
3.Priori et al; Circ Res 2005;96:800–7.



# Brugada Syndrome

(Typické abnormality ST-T ve svodech V1-V2)





## 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death

**The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC)**

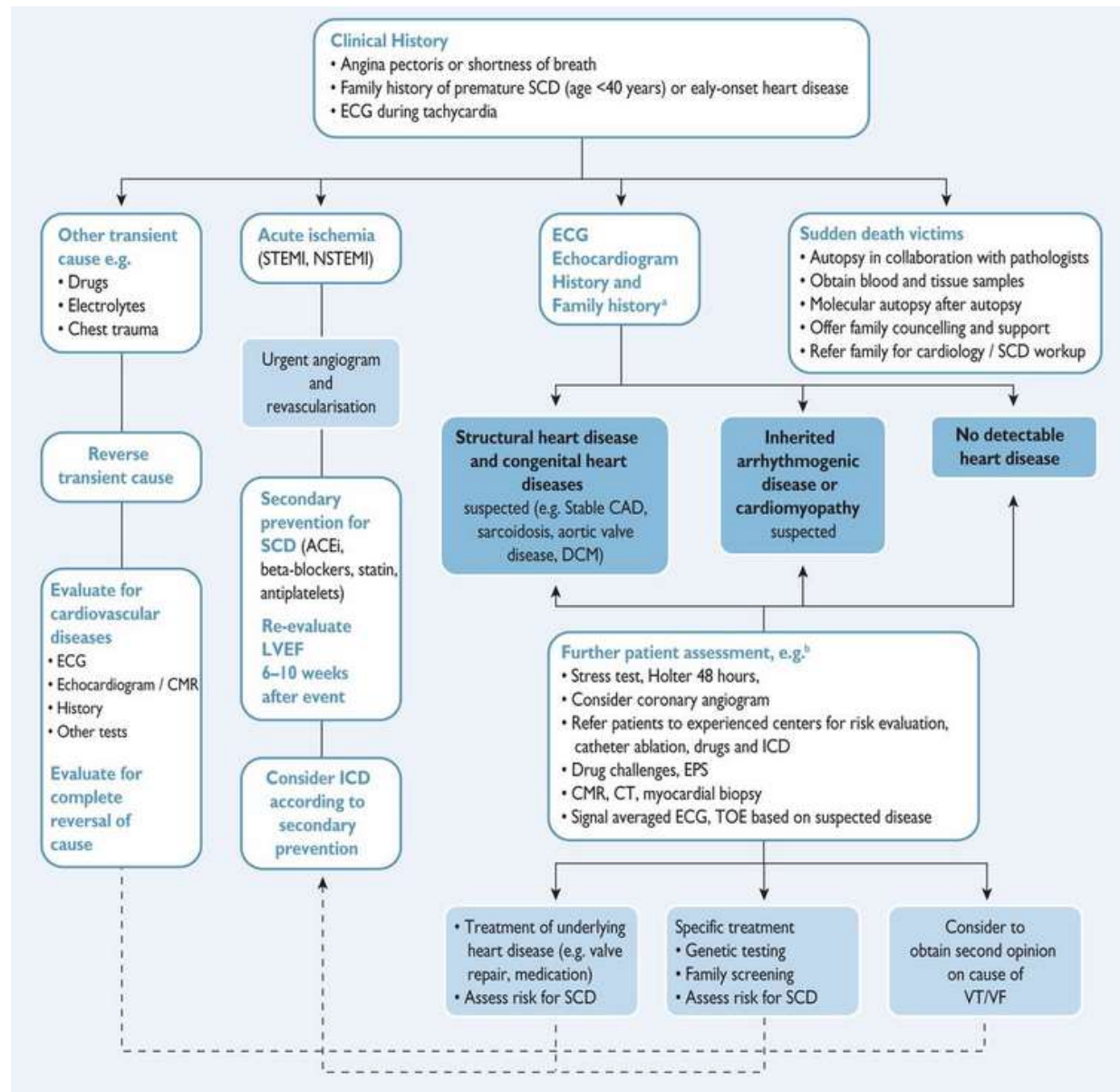
**Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC)**

**Authors/Task Force Members: Silvia G. Priori\* (Chairperson) (Italy), Carina Blomström-Lundqvist\* (Co-chairperson) (Sweden), Andrea Mazzanti† (Italy), Nico Blom<sup>a</sup> (The Netherlands), Martin Borggrefe (Germany), John Camm (UK), Perry Mark Elliott (UK), Donna Fitzsimons (UK), Robert Hatala (Slovakia), Gerhard Hindricks (Germany), Paulus Kirchhof (UK/Germany), Keld Kjeldsen (Denmark), Karl-Heinz Kuck (Germany), Antonio Hernandez-Madrid (Spain), Nikolaos Nikolaou (Greece), Tone M. Norekvål (Norway), Christian Spaulding (France), and Dirk J. Van Veldhuisen (The Netherlands)**



# ESC 2015

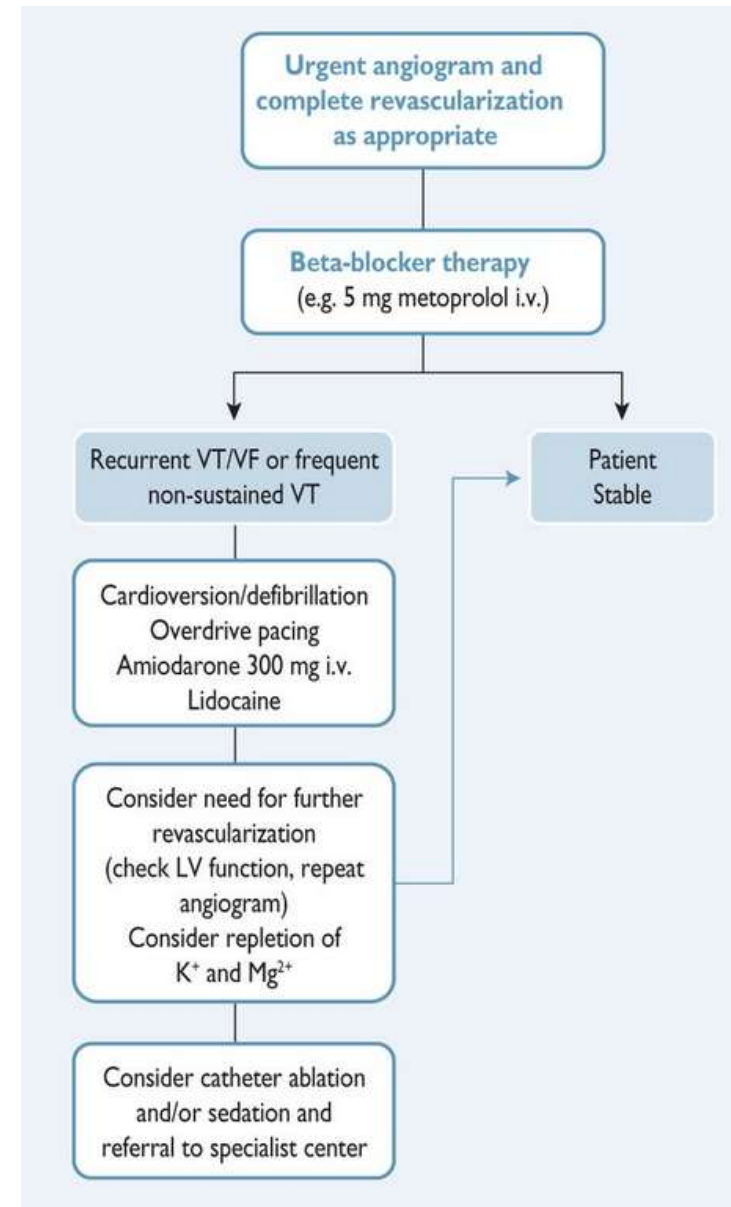
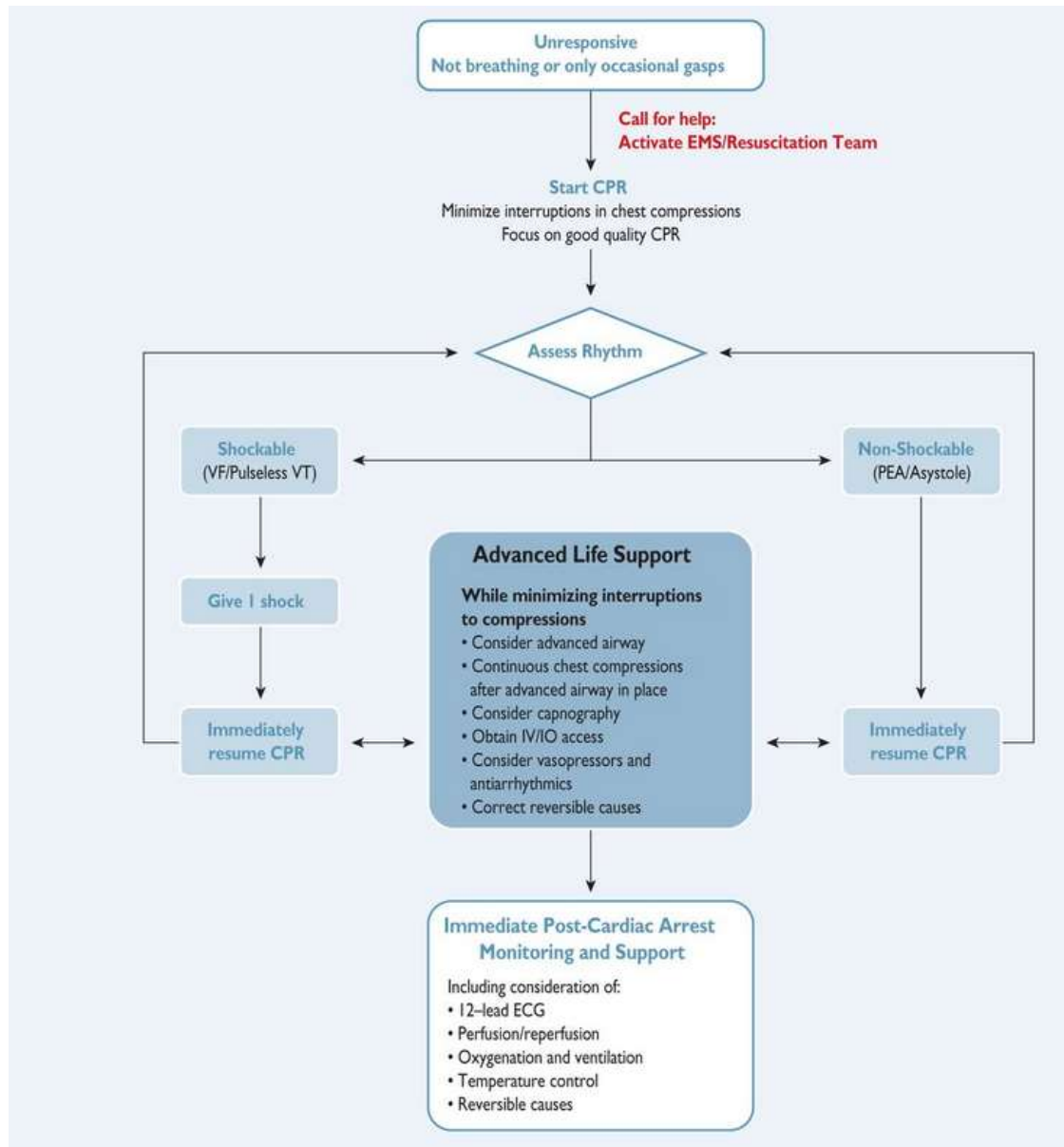
## Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death





# ESC 2015

## Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death



## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
In patients with chest pain, it is recommended to reduce delays both from symptom onset to first medical contact and from first medical contact to reperfusion.	I	A	244
It is recommended that ambulance teams are trained and equipped to identify ACS (with the use of ECG recorders and telemetry as necessary) and treat cardiac arrest by performing basic life support and defibrillation.	I	B	178
It is recommended that basic and advanced life support are performed following the algorithm protocols defined by the European Resuscitation Council or by national or international resuscitation expert groups.	I	C	179
It is recommended that post-resuscitation care is performed in high-volume expert centres capable of offering multidisciplinary intensive care treatment, including primary coronary interventions, electrophysiology, cardiac assist devices, cardiac and vascular surgery and therapeutic hypothermia.	I	B	245,246
The creation of regional networks for the treatment of cardiac arrest should be considered to improve outcomes.	IIa	B	245

# ESC 2015

## Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>Resting 12-lead ECG</b>		
Resting 12-lead ECG is recommended in all patients who are evaluated for VA.	<b>I</b>	<b>A</b>
<b>ECG monitoring</b>		
Ambulatory ECG is recommended to detect and diagnose arrhythmias. Twelve-lead ambulatory ECG is recommended to evaluate QT-interval changes or ST changes.	<b>I</b>	<b>A</b>
Cardiac event recorders are recommended when symptoms are sporadic to establish whether they are caused by transient arrhythmias.	<b>I</b>	<b>B</b>
Implantable loop recorders are recommended when symptoms, e.g. syncope, are sporadic and suspected to be related to arrhythmias and when a symptom–rhythm correlation cannot be established by conventional diagnostic techniques.	<b>I</b>	<b>B</b>
SA-ECG is recommended to improve the diagnosis of ARVC in patients with VAs or in those who are at risk of developing life-threatening VAs.	<b>I</b>	<b>B</b>

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>Exercise stress testing</b>		
Exercise stress testing is recommended in adult patients with VA who have an intermediate or greater probability of having CAD by age and symptoms to provoke ischaemic changes or VA.	<b>I</b>	<b>B</b>
Exercise stress testing is recommended in patients with known or suspected exercise-induced VA, including CPVT, to achieve a diagnosis and define prognosis.	<b>I</b>	<b>B</b>
Exercise stress testing should be considered in evaluating response to medical or ablation therapy in patients with known exercise-induced VA.	<b>IIa</b>	<b>C</b>

## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
<b>Imaging</b>		
Echocardiography for assessment of LV function and detection of structural heart disease is recommended in all patients with suspected or known VA.	<b>I</b>	<b>B</b>
Echocardiography for assessment of LV and RV function and detection of structural heart disease is recommended for patients at high risk of developing serious VAs or SCD, such as those with dilated, hypertrophic or RV cardiomyopathies, survivors of acute myocardial infarction or relatives of patients with inherited disorders associated with SCD.	<b>I</b>	<b>B</b>
Exercise testing plus imaging (exercise stress echocardiography test or nuclear perfusion, SPECT) is recommended to detect silent ischaemia in patients with VAs who have an intermediate probability of having CAD by age or symptoms and in whom an ECG is less reliable (digoxin use, LV hypertrophy, >1-mm ST-segment depression at rest, WPW syndrome, or LBBB).	<b>I</b>	<b>B</b>
Pharmacological stress testing plus imaging modality is recommended to detect silent ischaemia in patients with VAs who have an intermediate probability of having CAD by age or symptoms and are physically unable to perform a symptom-limited exercise test.	<b>I</b>	<b>B</b>
CMR or CT should be considered in patients with VAs when echocardiography does not provide accurate assessment of LV and RV function and/or evaluation of structural changes.	<b>IIa</b>	<b>B</b>



## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
ICD implantation is recommended in patients with documented VF or haemodynamically not tolerated VT in the absence of reversible causes or within 48 h after myocardial infarction who are receiving chronic optimal medical therapy and have a reasonable expectation of survival with a good functional status >1 year.	<b>I</b>	<b>A</b>
ICD implantation should be considered in patients with recurrent sustained VT (not within 48 h after myocardial infarction) who are receiving chronic optimal medical therapy, have a normal LVEF and have a reasonable expectation of survival with good functional status for >1 year.	<b>IIa</b>	<b>C</b>
In patients with VF/VT and an indication for ICD, amiodarone may be considered when an ICD is not available, contraindicated for concurrent medical reasons or refused by the patient.	<b>IIb</b>	<b>C</b>
Subcutaneous defibrillators should be considered as an alternative to transvenous defibrillators in patients with an indication for an ICD when pacing therapy for bradycardia support, cardiac resynchronization or antitachycardia pacing is not needed.	<b>IIa</b>	<b>C</b>
The subcutaneous ICD may be considered as a useful alternative to the transvenous ICD system when venous access is difficult, after the removal of a transvenous ICD for infections or in young patients with a long-term need for ICD therapy.	<b>IIb</b>	<b>C</b>

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
ICD therapy is recommended to reduce SCD in patients with symptomatic HF (NYHA class II–III) and LVEF ≤35% after ≥3 months of optimal medical therapy who are expected to survive for at least 1 year with good functional status:		
– Ischaemic aetiology (at least 6 weeks after myocardial infarction).	<b>I</b>	<b>A</b>
– Non-ischaemic aetiology.	<b>I</b>	<b>B</b>

## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
Urgent catheter ablation is recommended in patients with scar-related heart disease presenting with incessant VT or electrical storm.	<b>I</b>	<b>B</b>	183
Catheter ablation is recommended in patients with ischaemic heart disease and recurrent ICD shocks due to sustained VT.	<b>I</b>	<b>B</b>	184–186
Catheter ablation should be considered after a first episode of sustained VT in patients with ischaemic heart disease and an ICD.	<b>IIa</b>	<b>B</b>	184–186

## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendation	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>			
The WCD may be considered for adult patients with poor LV systolic function who are at risk of sudden arrhythmic death for a limited period, but are not candidates for an implantable defibrillator (e.g. bridge to transplant, bridge to transvenous implant, peripartum cardiomyopathy, active myocarditis and arrhythmias in the early post-myocardial infarction phase).	IIb	C	Direct admission to the catheterization laboratory is recommended in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest with electrocardiographic criteria for STEMI on the post-resuscitation ECG.	I	B
			An intensive care unit stop should be considered in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest without electrocardiographic criteria for ST-segment elevation on the post-resuscitation ECG to exclude non-coronary causes and, in the absence of an obvious non-coronary cause, a coronary angiogram should be considered as soon as possible (<2 h), particularly in haemodynamically unstable patients.	IIa (for both recommendations)	B
Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>			
It is recommended that public access defibrillation be established at sites where cardiac arrest is relatively common and suitable storage is available (e.g. schools, sports stadiums, large stations, casinos, etc.) or at sites where no other access to defibrillation is available (e.g. trains, cruise ships, airplanes, etc.).	I	B	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
			Cardiac assist support and revascularization in specialized centres may be considered in patients	IIb	C



## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Short QT Syndrome					
Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>
ICD implantation is recommended in patients with a diagnosis of SQTS who Are survivors of an aborted cardiac arrest, and/or Have documented spontaneous sustained VT.	<b>I</b>	<b>C</b>	The following lifestyle changes are recommended in all patients with a diagnosis of Brugada syndrome: Avoidance of drugs that may induce ST-segment elevation in right precordial leads ( <a href="http://www.brugadadrugs.org">http://www.brugadadrugs.org</a> ) Avoidance of excessive alcohol intake and large meals Prompt treatment of any fever with antipyretic drugs.	<b>I</b>	<b>C</b>
Quinidine or sotalol may be considered in patients with a diagnosis of SQTS who qualify for an ICD but present a contra-indication to the ICD or refuse it.	<b>IIb</b>	<b>C</b>	ICD implantation is recommended in patients with a diagnosis of Brugada syndrome who Are survivors of an aborted cardiac arrest and/or Have documented spontaneous sustained VT.	<b>I</b>	<b>C</b>
Quinidine or sotalol may be considered in asymptomatic patients with a diagnosis of SQTS and a family history of SCD.	<b>IIb</b>	<b>C</b>	ICD implantation should be considered in patients with a spontaneous diagnostic type I ECG pattern and history of syncope.	<b>IIa</b>	<b>C</b>
Invasive EPS with PVS is not recommended for SCD risk stratification.	<b>III</b>	<b>C</b>	Quinidine or isoproterenol should be considered in patients with Brugada syndrome to treat electrical storms.	<b>IIa</b>	<b>C</b>
			Quinidine should be considered in patients who qualify for an ICD but present a contraindication or refuse it and in patients who require treatment for supraventricular arrhythmias.	<b>IIa</b>	<b>C</b>
			ICD implantation may be considered in patients with a diagnosis of Brugada syndrome who develop VF during PVS with two or three extrastimuli at two sites.	<b>IIb</b>	<b>C</b>
			Catheter ablation may be considered in patients with a history of electrical storms or repeated appropriate ICD shocks.	<b>IIb</b>	<b>C</b>



## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
ICD implantation is recommended in survivors of idiopathic VF.	I	B	154,583
Catheter ablation of PVCs triggering recurrent VF leading to ICD interventions is recommended when performed by experienced operators.	I	B	467,584–587
Catheter ablation of PVCs leading to electrical storm is recommended when performed by experienced operators.	I	B	467,584–587

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
Sleep apnoea syndrome should be considered in the differential diagnosis of bradyarrhythmias.	IIa	B	711
The presence of sleep apnoea and reduced oxygen saturation may be considered as a risk factor for SCD in subjects with sleep disordered breathing.	IIb	C	712

## ESC 2015

# Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death

Recommendations	Class <sup>a</sup>	Level <sup>b</sup>	Ref. <sup>c</sup>
Careful history taking to uncover underlying cardiovascular disease, rhythm disorder, syncopal episodes or family history of SCD is recommended in athletes.	<b>I</b>	<b>C</b>	This panel of experts
Upon identification of ECG abnormalities suggestive of structural heart disease, echocardiography and/or CMR imaging is recommended.	<b>I</b>	<b>C</b>	This panel of experts
Physical examination and resting 12-lead ECG should be considered for pre-participation screening in younger athletes.	<b>IIa</b>	<b>C</b>	This panel of experts
Middle-aged individuals engaging in high-intensity exercise should be screened with history, physical examination, SCORE and resting ECG.	<b>IIa</b>	<b>C</b>	785
Staff at sporting facilities should be trained in cardiopulmonary resuscitation and on the appropriate use of automatic external defibrillators.	<b>IIa</b>	<b>C</b>	179,786

# Závěry

- Prevence náhlé srdeční smrti stále není dostatečná. ICD terapie snižuje mortalitu u vysoce selektované populace nemocných. Jsou stále nedostatečně výtěžné jak neinvazivní tak invazivní metody detekce vysokého rizika NSS
- Terapie je převážně založena na nefarmakologické léčbě, kromě ICD a AED není ostatní forma léčby v rámci rizika NSS dostatečně efektivní
- Populace v riziku NSS je vysoce heterogenní a díky tomu je nutné ke každému nemocnému přistupovat velmi individuálně