

# ELEKTROMAGNETICKÉ INTERFERENCE PŘÍSTROJŮ - FAKTA A FÁMY

**JAKUB STŘÍTECKÝ**  
CARDION S.R.O.  
LF A FN HRADEC KRÁLOVÉ

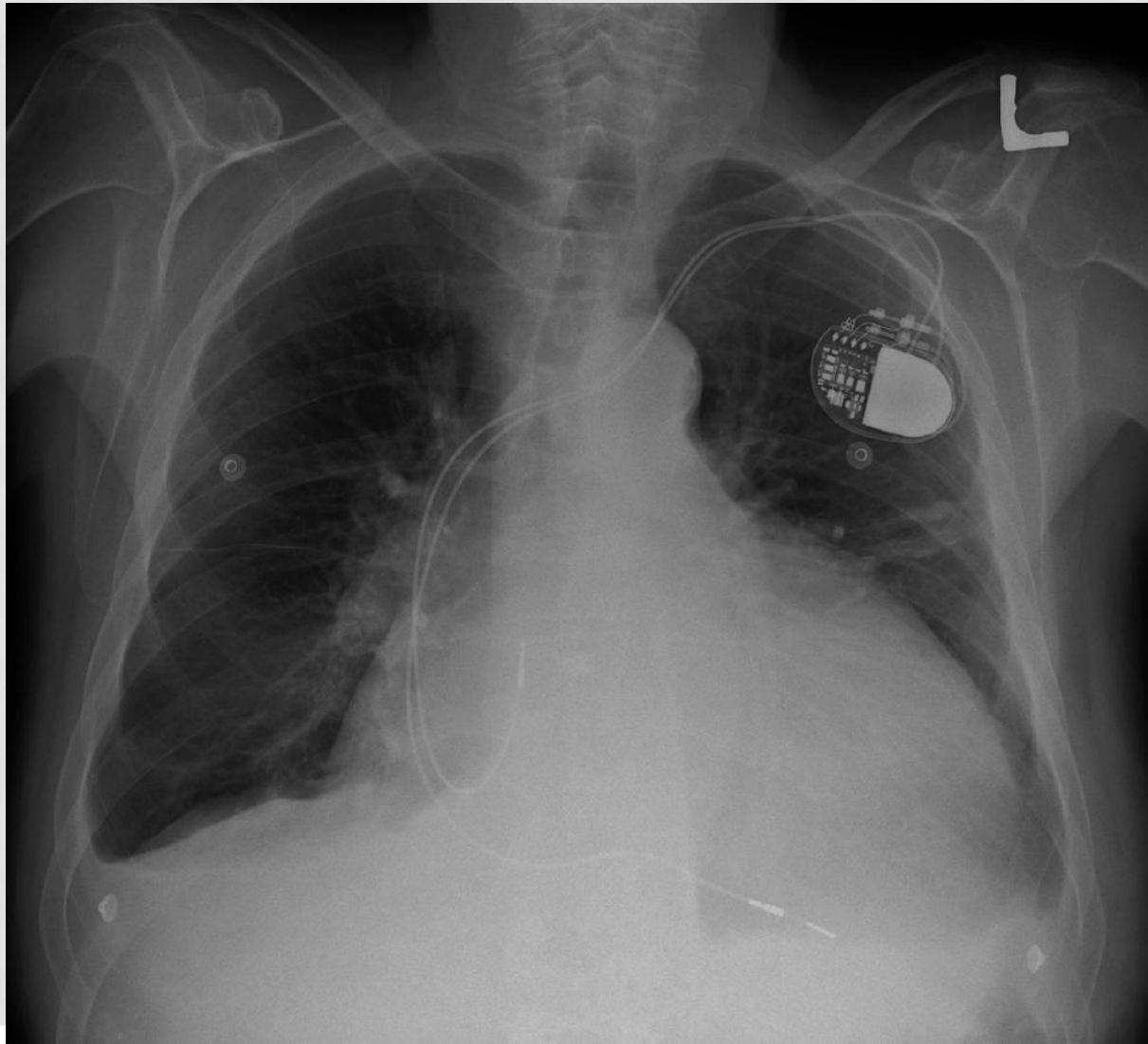
**cardion**



# ŽIVOT S IMPLANTOVANÝM PŘÍSTROJEM

- ICD a PM umožňují běžný život s minimem omezení
- Omezení technická
  - Mechanické poškození
    - Elektrod
    - Přístroje
  - Interakce s okolím
    - Galvanická interference
    - Elektromagnetická indukce
    - Magnetická interference
    - Ionizující záření
- Omezení psychosomatická
  - Mechanicky cizí předmět
  - Aktivní cizí předmět
- Omezení psychosociální
  - Zapovězené činnosti
    - Řidičské oprávnění
    - Profesní způsobilost

# RTG SNÍMEK IMPLANTOVANÉHO SYSTÉMU



# EMI – ELEKTROMAGNETICKÁ INTERFERENCE

- **Galvanická** – přímý tok proudu
  - Defibrilace/kardioverze, elektrochirurgie, diathermie, Neurostimulační techniky (TENS, ECT, NCS, EMG), iontoforéza, atd...
  - Sváření, zásah el. proudem, rozbité spotřebiče
- **Elektromagnetická** – bez přímého kontaktu
  - Bezdrátová komunikace, mobilní telefony
  - Sváření, vysílače, reproduktory, detektory kovů, motory, dráty a rozvodny vysokého napětí...
  - **indukční vařič**
- **Magnetická** – magnetická složka
  - NMR/MRI, terapeutické magnety, neodymové magnety
- **Terapeutická ozařování**

# EMI - POTENCIÁLNÍ PROBLÉMY

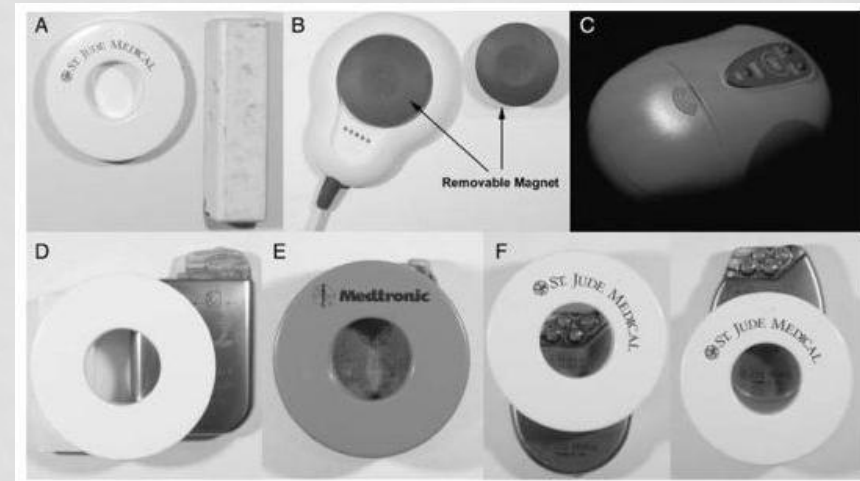
Potenciální efekt	PM	ICD
permanentní poškození	nepravděpodobné	
reset přístroje (VVI backup mód)	málo časté	
dočasná ztráta odpovědi na stim.	málo časté	
asynchronní stimulace	možné	
dočasná inhibice	možné	
dočasné zvýšení frekvence	možné	
dočasné zvýšení senzorové frekvence	časté	
Neadekvátní tachy terapie	N/A	možné
Inhibice adekvátní tachy terapie	N/A	možné

- Vysoké napětí (50/60Hz) – 6000 V/m
- Elmg vlnění a mod. mg pole – 80 A/m
- Statické mag pole – 5 Gauss (0,5mT)

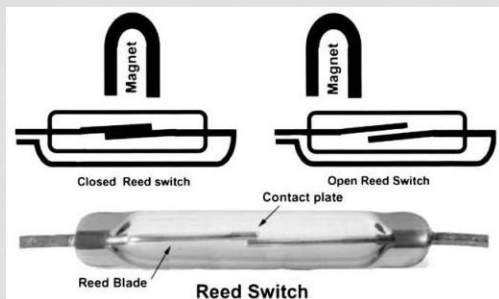
- **Reed switch (GMR)** – 10-30 Gauss (1mT)
- **Magnet pro klinické využití** – 125 Gauss (12,5mT)/2,5cm

# EFEKT PŘILOŽENÉHO MAGNETU

- Kardiostimulátor (PM) – lze programovat!!!
  - „Fix rate“ režim
  - Dočasné měření baterie
  - Uložení IEGM záznamu pacientem
  - žádný
- Implantabilní kardioverter-defibrilátor (ICD)
  - **Inhibice tachy terapie**
  - Zachování funkce kardiostimulátoru beze změny



Clinical Applications of Magnets on Cardiac Rhythm Management Devices  
Sony Jacob, et al. Sidakpal S. Panaich, Rahul Maheshwari, John W. Haddad, Benzy J. Padanilam, Sinoj K. John Disclosures  
Europace. 2011;13(9):1222-1230



www.biotronik.com

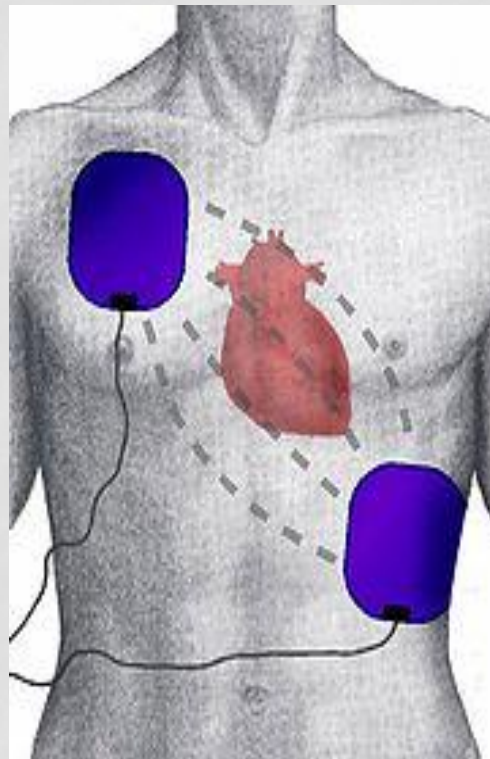


Positioning the patient magnet over the BioMonitor for one to two seconds, will store the ECG recording.

# NEÚČINNÁ STIMULACE, INHIBICE



# DEFIBRILACE, KARDIOVERZE

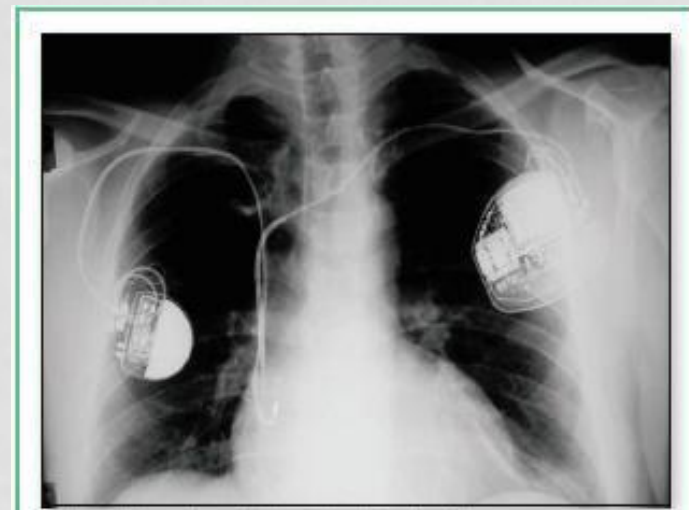


**Vhodná  
kontrola  
přístroje**

- **Možný účinek**
- Ztráta uchwácení
- Inhibice
- „noise reversion“
- Poškození tkáně
- Stav „Backup VVI“
- Trvalé poškození

- **Opatření**

- **Vzdálenost 15cm**
- Anteroposteriorní vektor
- Anterolaterální vektor
- Vektor kolmý na elektrodu
- Co nejnižší energie výboje

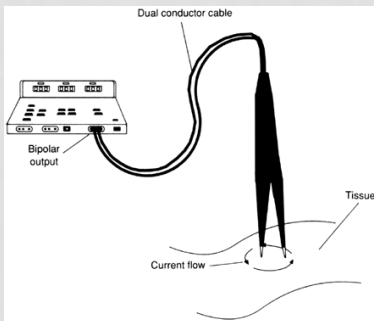




# ELEKTROCHIRURGIE, RF ABLACE

## • Možný účinek

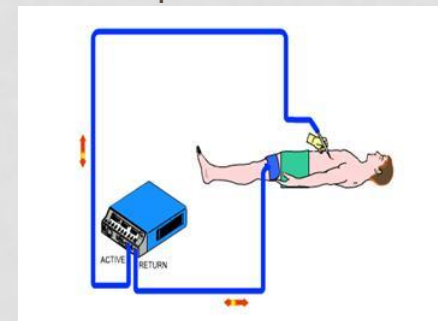
- Ztráta uchvácení, Inhibice
- Neadekvátní tachy terapie
- „noise reversion“
- Poškození tkáně
- Backup VVI
- Trvalé poškození



## • Opatření

- Asynchronní mód stimulace
- Tachy terapie off
- **MAGNET**
  - Magnet pro klinické využití – 125 Gauss (12,5mT)/2,5cm
- Bipolární systém
- Indif. Elda co nejdále
- Monitorování EKG
- Přerušované aplikace

Vhodná  
kontrola  
přístroje

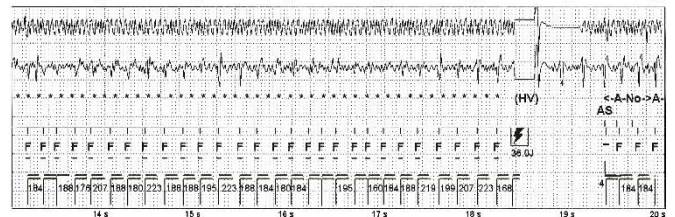
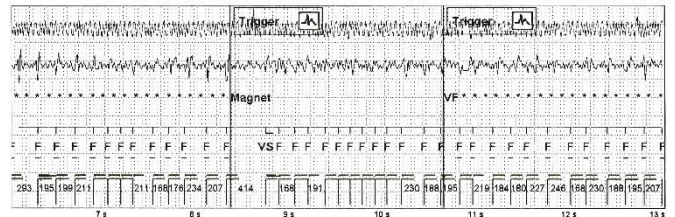
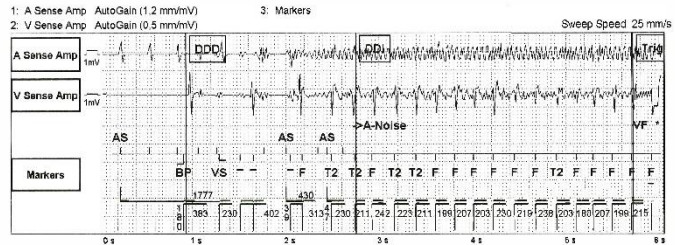


# ELEKTROKOAGULACE

**Episode: VF (307 min<sup>-1</sup> / 195 ms)**

VT/VF Episode 2 of 3  
Page 2 of 4

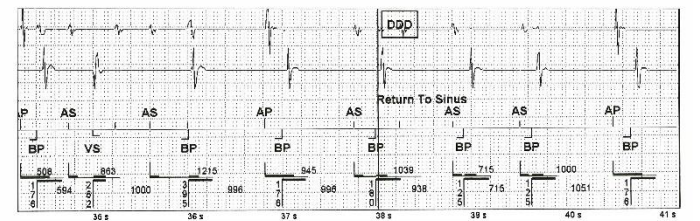
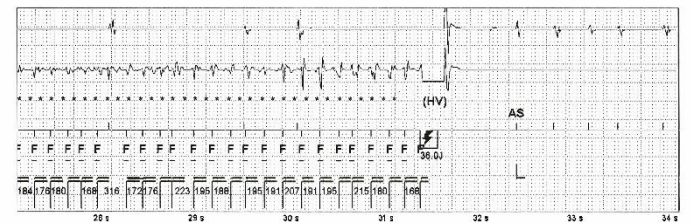
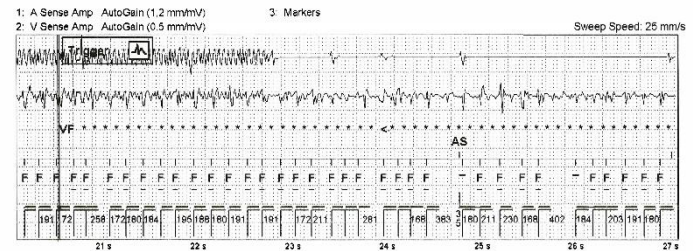
3 Oct 2018 10:22



**Episode: VF (307 min<sup>-1</sup> / 195 ms) (Continued)**

VT/VF Episode 2 of 3  
Page 3 of 4

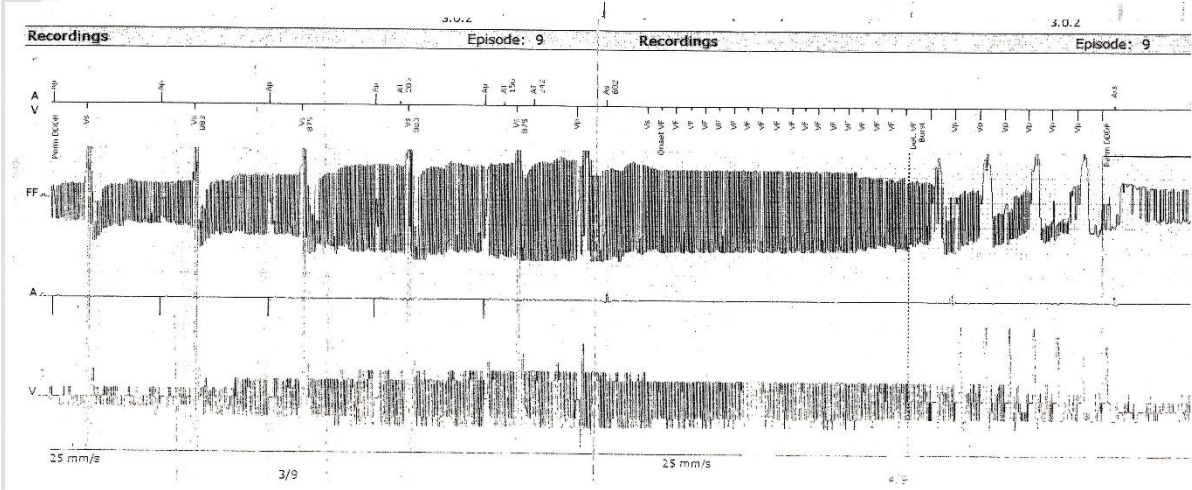
3 Oct 2018 10:22



# DALŠÍ VYŠETŘENÍ A TERAPIE I

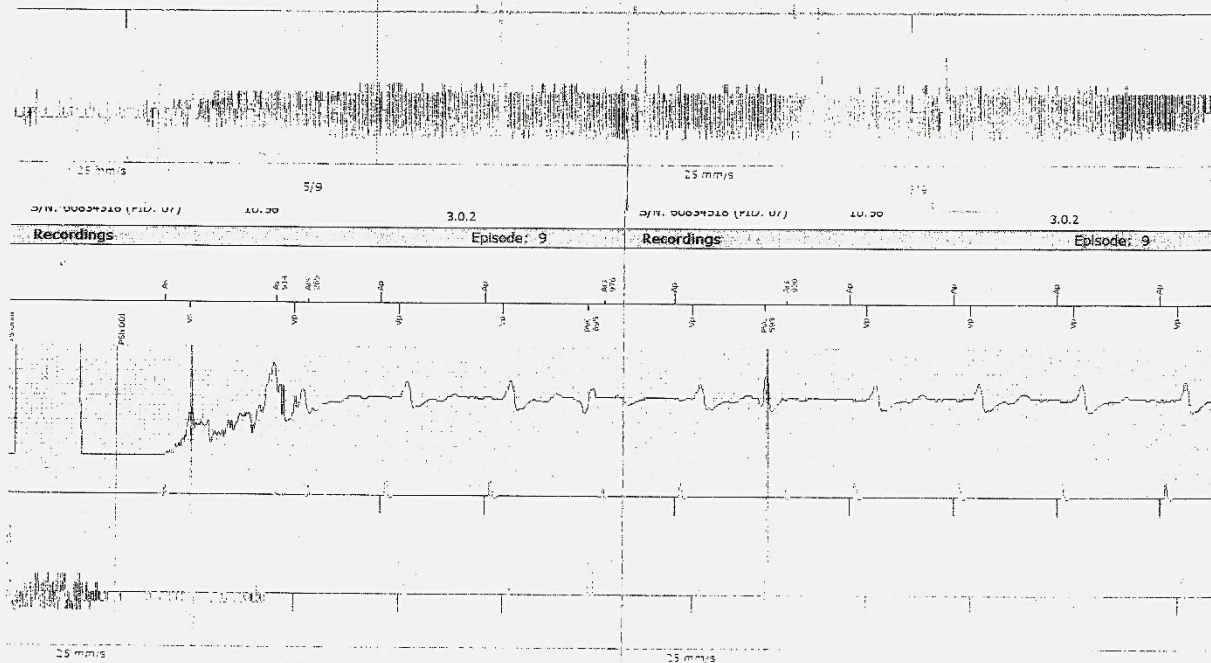
- Rehabilitační magnety, DD proudy
- Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS)
- Electroconvulsive therapy (ECT)
- Nerve conduction test (NCT)
- Muscle stimulators
- Iontophoresis
  - Inhibice, asynchronie, tachyterapie
  - MAGNET, CAVE! dependence
- Electrolysis
- Transurethral microwave therapy (TUMT)
  - Monitorování symptomů
- Litotripsy (ESWL)
  - Mechanické poškození (abdominální implantace–kontraindikováno)
  - Monitorování symptomů

# DD PROUDY VERSUS ICD



**DNK**  
/1  
itrevia 7 D...  
S/N: 60834518 (PID: 07)  
Follow-up on:  
27/04/2018  
10:56

**BIOTRONIK**  
PSW 1701.A/1  
3.0.2



# DALŠÍ VYŠETŘENÍ A TERAPIE II

- Terapeutické magnety
  - Hranice ovlivnění 5 gaussů
  - Aplikace od pasu dolů
- Terapeutický ultrazvuk
  - 15cm vzdálenost, mimo svazek
- Elektromotory
  - Asynchronie, tachyterapie
- Mobilní telefony, security systémy, elektrické kosmetické spotřebiče, radary, vysílačky, radiopřijímače, RC hračky, mp3, atd.
  - **Bez efektu, jsou-li v pořádku**
- Hyperbarická komora, potápění
  - Přístroje testovány na , 7atm  $\cong$  198 stop (60m)



# TERAPEUTICKÁ RADIACE

Potenciální efekt	PM	ICD
permanentní poškození	Vzácné	vzácné
dočasná ztráta snímání	málo časté	málo časté
dočasná inhibice	málo časté	málo časté
dočasná ztráta odpovědi na stim.	málo časté	málo časté
dočasné zvýšení senzorové frekvence	Časté	časté
dočasné zvýšení frekvence	málo časté	málo časté
Reset přístroje (VVI backup mód)	málo časté	málo časté

- **Potenciální poškození od 0,1 Gy**
  - CAVE!!! absorbovaná KUMULATIVNÍ dávka
- Maximální možné stínění (repozice přístroje)
- Deaktivace tachy funkcí (magnet, programátor)
- Deaktivace senzoru (off, passive)
- EKG monitorace

Patient with CIED and indicated radiotherapy

- Inform treating cardiologist and inform patient
- Determine patients' pacing-dependency
- If ICD, Inform if anti-tachycardia therapy can be switched of by magnet
- If CIED check-up > 3 months ago, plan check-up prior to start of radiotherapy

- Photon beam energy  $\leq 10\text{MV}$
- Estimate dose on CIED (seed rawing for indication)
- Minimize dose on CIED with treatment plan optimisation

DOSE  
0-10 Gy

DOSE > 10  
Gy

- Reconsider radiotherapy or CIED relocation

- Pacing independent patient and  
• Dose on CIED <2 Gy

NO

YES

**LOW RISK**

- Audiovisual monitoring of patient
- In case ICD: program tachycardia therapy off or use magnet
- Letter to cardiologist
- ICDs: weekly check-ups

**INTERMEDIATE RISK**

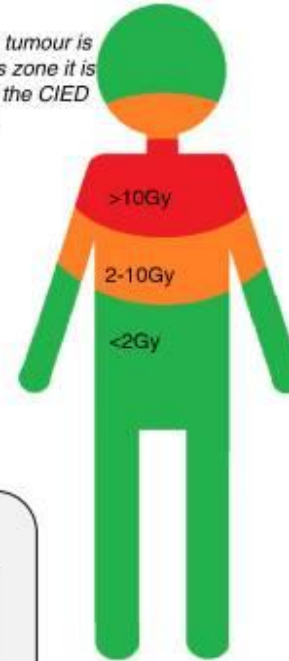
- See LOW RISK plus:
- Crashcart present during RT
  - Weekly check-up CIED
  - Possibility of external pacing
  - Trained staff with cardiology expertise can be present within 10 minutes  
(If not, patients should be referred to another institute)

**HIGH RISK**

- In exceptional cases a decision to start RT can be made
- safety measures which are atleast those used for intermediate risk patients
- ECG-monitoring during every fraction
- CIED checked within 24 hours by pacemaker technician

- Extra CIED check after last RT fraction by pacemaker technologist (at 1, 3 and 6 months)

When the tumour is within this zone it is likely that the CIED dose is\*:



Hurkmans CW, Kneijens JL, Oei BS, Maas AJ, Uiterwaal GJ, van der Borden AJ, Ploegmakers MM, van Erven L Management of radiation oncology patients with a pacemaker or ICD: a new comprehensive practical guideline in The Netherlands. Dutch Society of Radiotherapy and Oncology (NVRO). Radiat Oncol. 2012 Nov 24;7:198. doi: 10.1186/1748-717X-7-198

# ZÁVĚR

- Kardiostimulátor - PM
  - **CAVE!** Pacemaker dependentní pacienti
  - Ověření funkčnosti po zákroku
    - EKG
    - Kontrola v stimulační poradně
- Implantabilní kardioverter defibrilátor - ICD
  - Vždy zvážit deaktivaci tachy funkcí (**magnet**, programace)



DĚKUJI ZA POZORNOST

