

# STRATEGIE REDUKCE RADIAČNÍ DÁVKY PŘI CT VYŠETŘENÍ SRDCE (EACVI REPORT 2017)

Theodor Adla

Klinika zobrazovacích metod, 2. LF UK a FN Motol, Praha



# Strategies for radiation dose reduction in nuclear cardiology and cardiac computed tomography imaging: a report from the European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI), the Cardiovascular Committee of European Association of Nuclear Medicine (EANM), and the European Society of Cardiovascular Radiology (ESCR)

**Alessia Gimelli<sup>1\*</sup>, Stephan Achenbach<sup>2</sup>, Ronny R. Buechel<sup>3</sup>, Thor Edvardsen<sup>4</sup>, Marco Francone<sup>5</sup>, Oliver Gaemperli<sup>3</sup>, Marcus Hacker<sup>6</sup>, Fabien Hyafil<sup>7</sup>, Philipp A. Kaufmann<sup>3</sup>, Patrizio Lancellotti<sup>8,9</sup>, Koen Nieman<sup>10</sup>, Gianluca Pontone<sup>11,12</sup>, Francesca Pugliese<sup>13</sup>, Hein J. Verberne<sup>14</sup>, Matthias Gutberlet<sup>15</sup>, Jeroen J. Bax<sup>16</sup>, and Danilo Neglia<sup>1</sup>**

Absorbed doses from CT coronary angiography (CTCA) depend on the system and imaging protocol used and can be estimated between 2 and 5 mSv using commonly available single-source 64-slice

DNA. Sievert (Sv) is the unit of effective radiation dose in the International System of Units. One milliSv (mSv) corresponds to 10 J of energy of radiation transferred to 1 g of living tissue.

## 1) V odvozených SI jednotkách jsou

- Absorbovaná dávka ( $\text{Gy} = \text{J/kg}$ )
- Dávkový ekvivalent ( $\text{Sv} = \text{J/kg}$ ), zjistí se z absorbované dávky násobeného váhovým faktorem daného typu záření (u RTG záření  $1 \text{ Gy} = 1 \text{ Sv}$ )
- Efektivní dávka se vypočítává násobením váhového faktoru ozářených tkání ( $k$ ), udává se také v mSv

## 2) Dávka z CT vyšetření: Dose length product (DLP, $\text{mGy} \cdot \text{cm}$ )

- Efektivní dávka =  $\text{DLP} \cdot k$  (mSv)
- CT srdce: Obvykle  $k = 0,014$ , ale může být  $0,026$  [Trattner, JACC Img 2018]

3)  $1 \text{ mSv} = 10 \text{ J/g}$  ???  $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg} \rightarrow 1 \text{ mSv} = 0,000\ 0001 \text{ J/g} = 10^{-6} \text{ J/g}$

- Hlavní kroky pro nastavení protokolu pro minimalizaci expozice radiaci

## Perform scan length optimization

Set-up tube voltage and tube current

Choice of ECG triggering

## Perform a topogram before the contrast-enhanced scan to minimize scan length and overall ED

Consider a trade-off between higher image noise and lower contrast resolution

For clinical practice: tube voltage of 100 and 120 kVp for patients with BMI <30 and >30 kg/m<sup>2</sup>, respectively

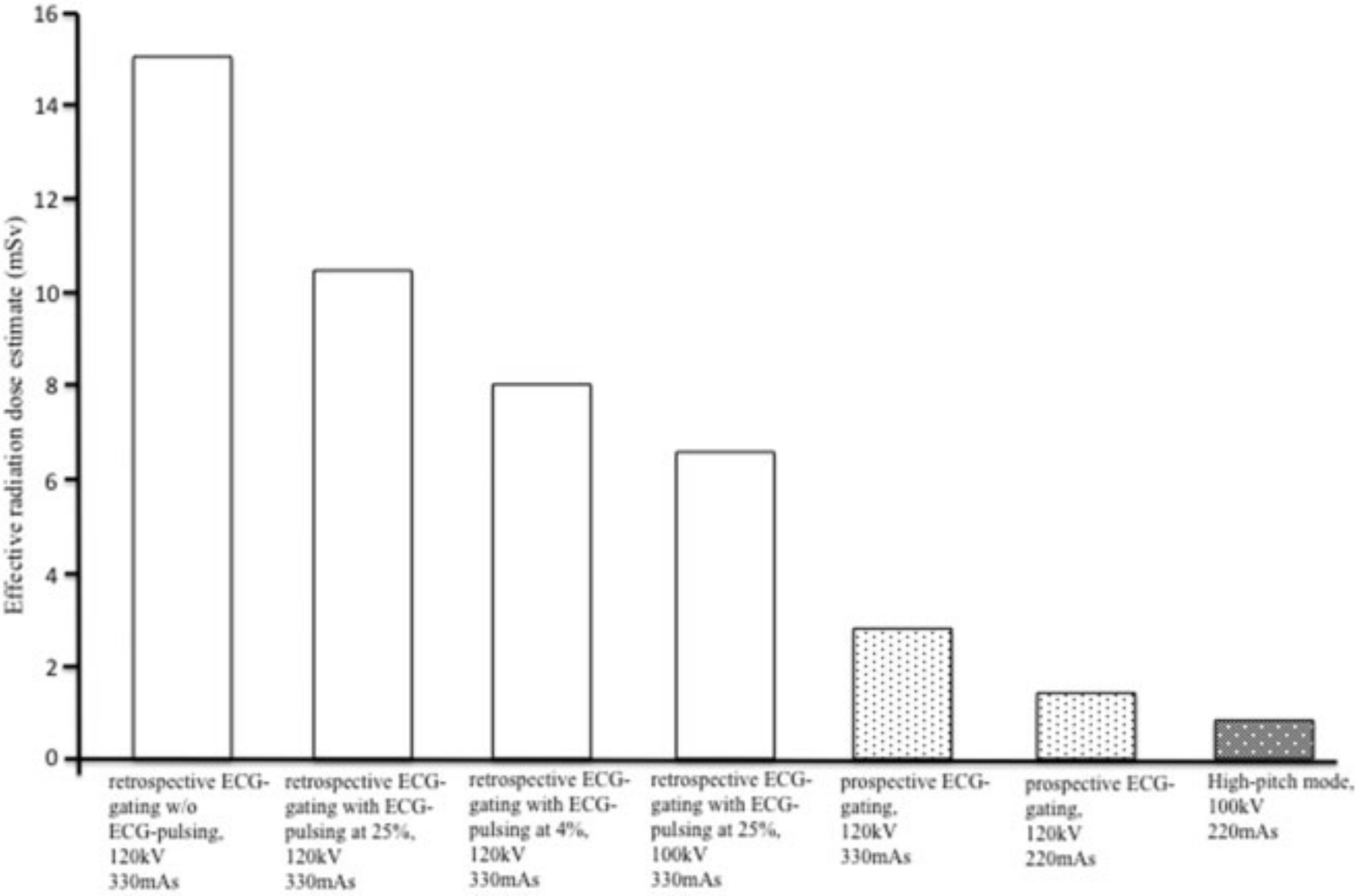
High heart rate: retrospective ECG triggering with tube current modulation

Low heart rate: prospective ECG-triggering

Last-generation scanner: single-beat acquisition



# Průměrná efektivní dávka při použití různých algoritmů snižování dávky

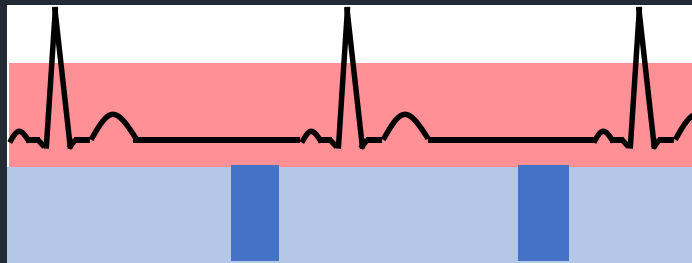


# Volba ECG synchronizace

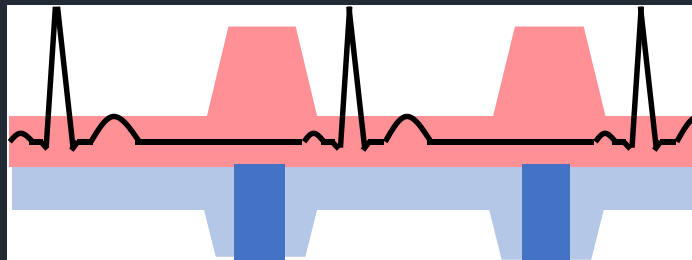
## Retrospektivní gating

- Plná dávka
- Pulsing (modulace proudu)
  - Standard (20-25%), Min dose (4%)

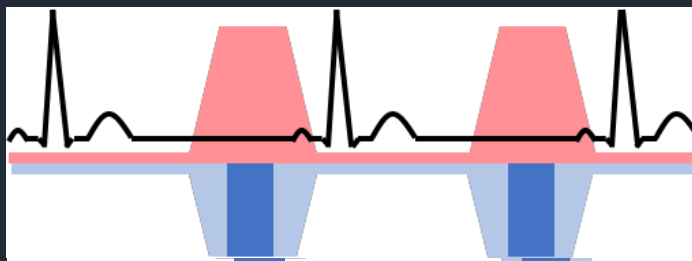
Plná dávka



Pulsing (25 %)



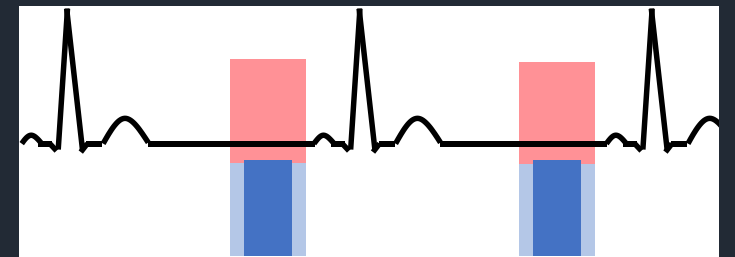
Pulsing (4 %)



## Prospektivní trigerring

- Step-and-shoot
- Single beat (široký detektor přes celé srdce)
- Spirála s vysokým zdvihem

Step-and-shoot



Široký detektor

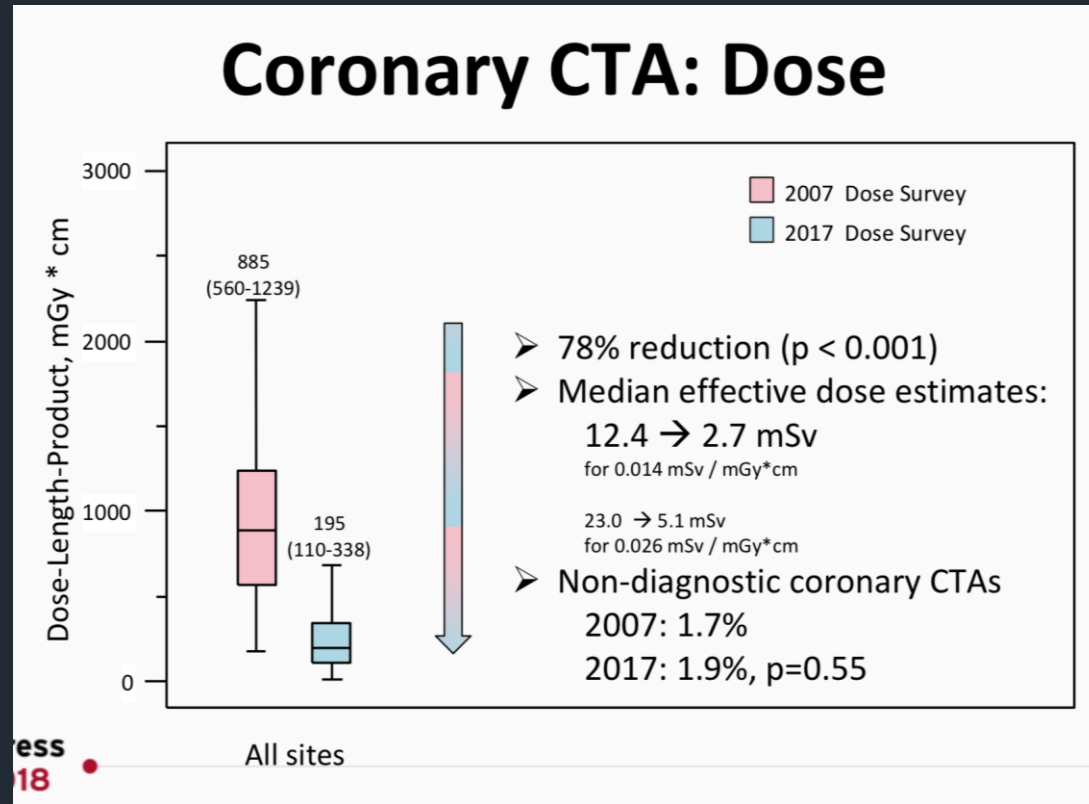


High-pitch spirála

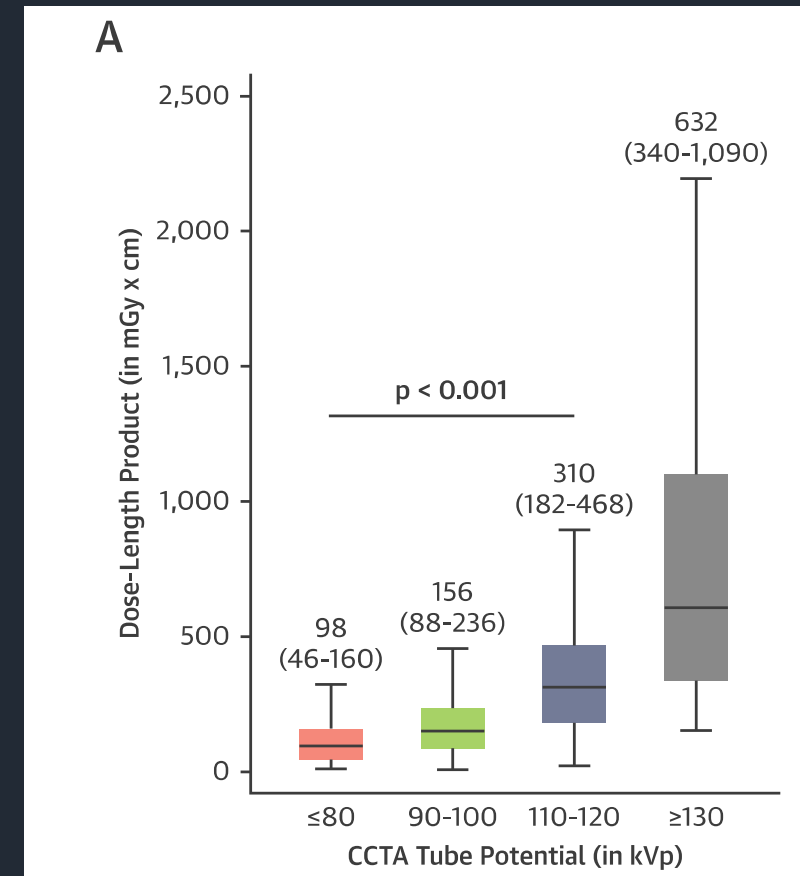


- Rozsah skenování
  - Jen to co chceme vidět (zobrazení věnčitých cév a srdce)
  - Dle topogramu: Od bifurkace trachey po spodní okraj stínu srdce
  - Dle nativního skenu pro kalciové skóre: 1 cm nad kraniální průběh koronárních tepen a 1 cm pod okraj srdce
- Napětí na rentgence
  - 120 kV – BMI > 30 kg/m<sup>2</sup>
  - 100 kV – BMI < 30 kg/m<sup>2</sup>
  - Některé stroje mohou mít 80 kV, 70 kV (BMI < 20, děti)

- Porovnání 2007 a 2017
- Redukce dávky u CTCA z 12,4 na 2,7 mSv



- Srovnání DLP dle napětí (kV)





- Záleží na: klinické otázce, věku pacienta, před-testové pravděpodobnosti, ceně, dostupnosti, lokální zkušenosti, preferencích lékaře a komfortu pro pacienta.
- Zvážit použití alternativní metody, které jsou bez radiační zátěže
- Klinické scénáře (stručně v online suplementu, vycházejí z ESC guidelines)
  - Kalciové skóre
  - CT koronární angiografie (stabilní ICHS, akutní bolest na hrudi)
  - Plánovací CT (TAVI, uzávěr ouška LS)
  - Onemocnění perikardu
  - Infekční endokarditida

- Rozporná data v literatuře na efektivitu nákladů neinvazivních testů
- Neexistují studie vlivu strategií redukce dávky na efektivitu nákladů

## Redukce radiační zátěže

- Správný pacient (skutečně vyšetření potřebuje)
- Připravený pacient (SF pod 60/min)
- Zkušená obsluha
- Správný protokol

Mezioborové sympozium nad srdeční tomografií

 **OST** 2020

3.4.2020