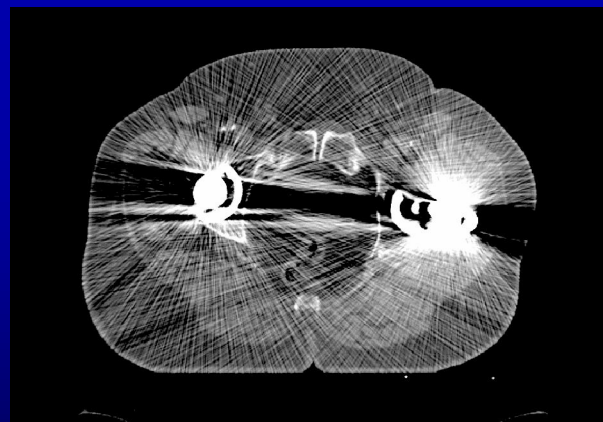


# Vplyv kovových artefaktov na výpočet ožarovacieho plánu



Bednář, V.

# Kovové artefakty v CT obrazoch

---

## ■ Príčiny

- vysoká absorpcia RTG žiarenia v kove
- vytvrdzovanie RTG zväzku (beam hardening)
- rozptyl RTG zväzku
- vysoký gradient hustoty - zvýraznenie ostatných typov artefaktov
- rekonštrukčný algoritmus, ktorý „ignoruje“ tieto fyzikálne javy – najčastejšie filtrovaná spätná projekcia (FBP)

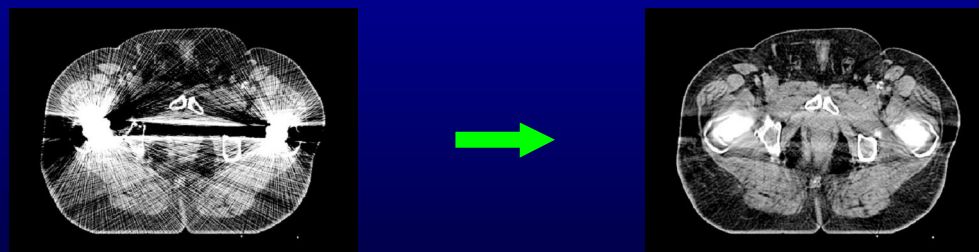
## ■ Možnosti

- dual-energy CT
- vhodné rekonštrukčné algoritmy

# MDT algoritmus

---

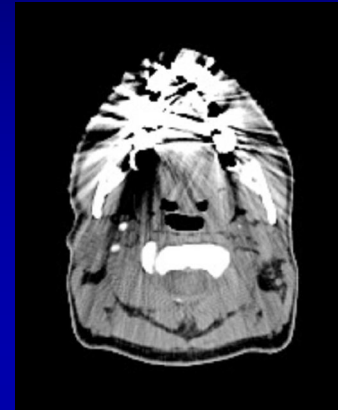
- Franz Edward Boas, Stanford Radiology
- Algoritmus je patentovaný, zatiaľ nie je schválený FDA
- Využíva FBP na rekonštrukciu obrazu, ale vynecháva „kovové dáta“ – lúče, ktoré prechádzajú cez kovové elementy
- Tieto dáta nahrádza filtrovanými dátami z okolia, postupnými iteráciami sa upresňujú
- Po ukončení iterácií sú kovové pixely opäť nahradené dátami z klasickej FBP, resp. pôvodných DICOM dát
- Pokiaľ nie sú dostupné RAW dáta, prepočítava si ich algoritmus priamou projekciou z DICOM axiálnych skenov – univerzálnosť použitia



# Vplyv CT artefaktov na ožarovací plán – – MV fotónové zväzky

---

- Presnosť kontúrovania (topoanatomické pomery)
  - BODY
  - rizikové orgány
  - cieľové objemy
- Citlivosť výpočtu dávkovej distribúcie na HU
  - stanovenie hustoty [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ] a elektrónovej hustoty
  - aj pri zachovaní strednej hodnoty HU dochádza k demodulácii signálu na nelineárnych prevodových krivkách elektrónovej a hmotnostnej hustoty
    - » nesprávne určenie dávky v mieste artefaktu a za artefaktom



# Vplyv CT artefaktov na ožarovací plán

---

## ■ Dostupné práce

- značne rozdielne výsledky
  - » niektoré štúdie poukazujú na významné rozdiely v HU aj v dávkovej distribúcii (odchýlka dávky v bode aj > 100%)
  - » iné štúdie hovoria o prakticky zanedbateľnom vplyve na dávkovú distribúciu
- často značne vzdialené od reálnych pacientov aj plánov
- väčšina na fantómoch
- závislé od konkrétneho CT skeneru, výpočtového algoritmu, výpočtovej matice...

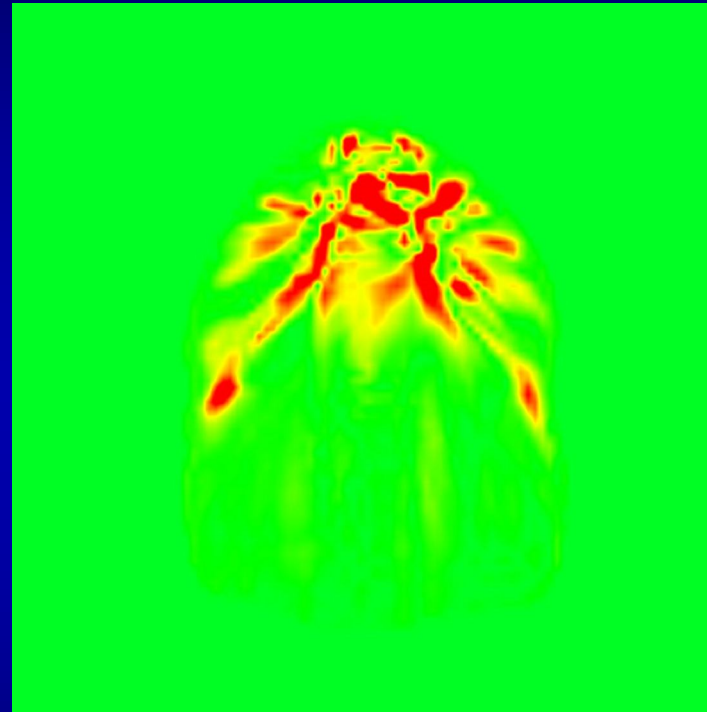
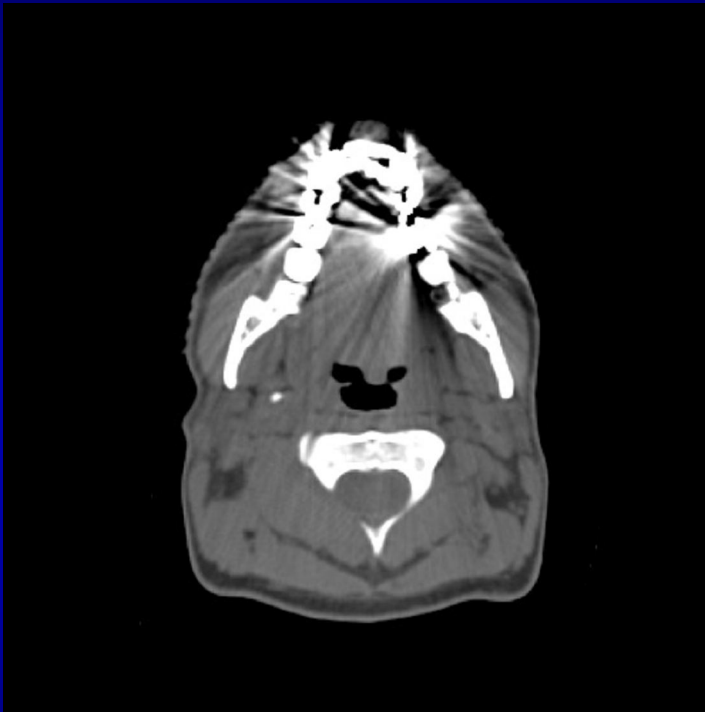
**Tak ako je to teda u nás,  
s naším vybavením, plánmi, pacientami?**

# Porovnanie reálnych plánov

---

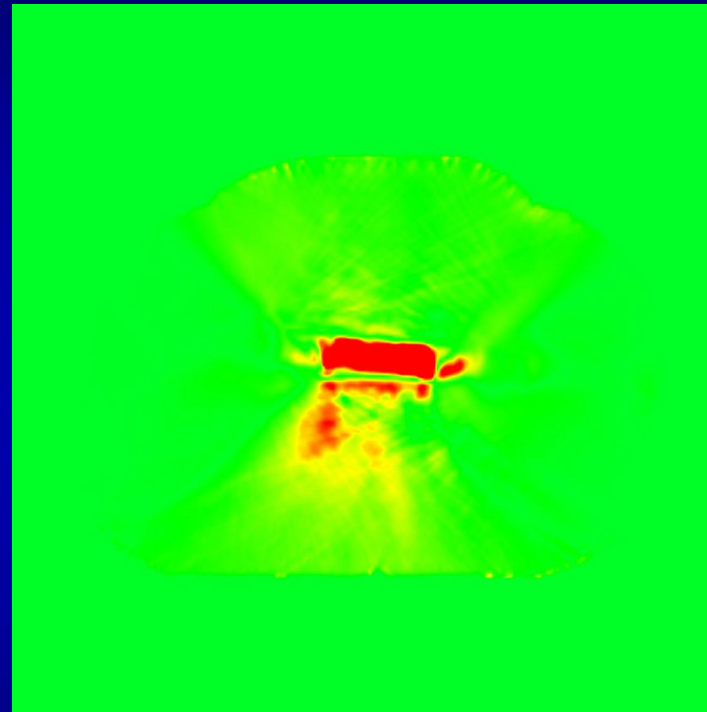
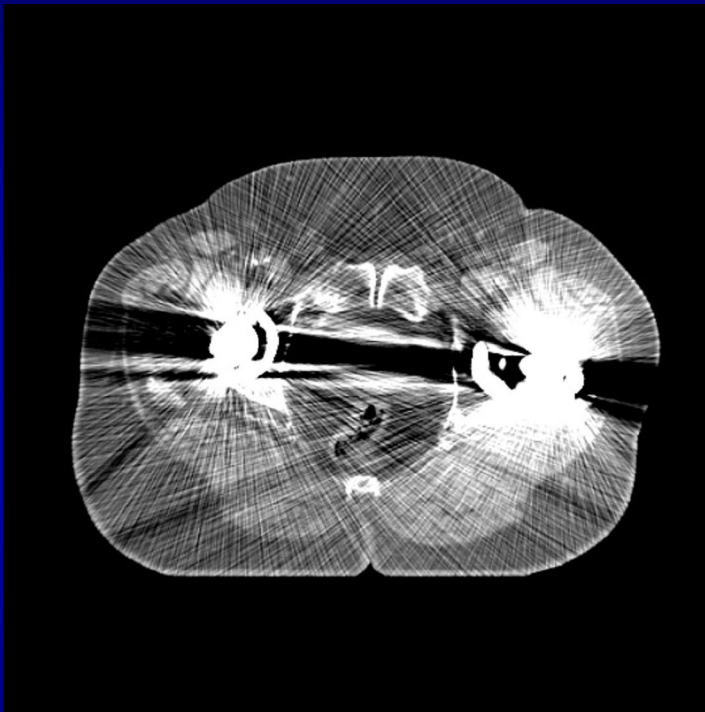
- Pacienti s kovovými implantátmi: unilaterálna TEP (7), unilaterálna (1) a bilaterálna (1) osteosyntéza femuru, osteosyntéza Th chrbtice (1), dentálna výplň (2)
- CT Toshiba Aquilion 64, 120kV, 3mm rezy,
- AAA algoritmus, výpočtová matica 2,5mm, Clinac 600C, 6MV X
- Plánovanie v pôvodnom CT, prepočet plánu do CT rekonštruovaného pomocou MDT algoritmu
- Porovnanie oboch plánov - gama analýza 1%/1mm a 3%/3mm
  - prah 10% - celá ožarovaná oblasť
  - prah 50% - rizikové orgány
  - prah 95% - PTV

# Porovnanie reálnych plánov



	Prah 10%	Prah 50%	Prah 95%
<b>Gama 1%/1mm</b>	99,69% (99,22%; 99,96%)	99,64% (98,87%; 100%)	99,73% (97,75%; 100%)
<b>Gama 3%/3mm</b>	99,99% (99,96%; 100%)	100% (99,99%; 100%)	100% (100%; 100%)

# „Bilaterálna TEP & RapidArc“



	Prah 10%	Prah 50%	Prah 95%
Gama 1%/1mm	99,48%	84,16%	36,23%
Gama 3%/3mm	99,29%	96,48%	72,45%



# Záver

---

- Pri testovaných druhoch kovových implantátov v našich podmienkach dávková distribúcia prakticky nie je ovplyvnená kovovými artefaktami
- Pri bilaterálnej TEP môže byť zmena dávkovej distribúcie významná – pre výpočet dávky je vhodné použiť CT obraz s redukovanými artefaktami
- Na artefakty pri CT vyšetrení pacienta s kovovými implantátmi je vhodné myslieť už počas vyšetrenia; artefakty možno znížiť použitím vyšších kV a mA



Ďakujem  
za pozornosť.