

Radiační zátěž pacientů s HCC z opakovaných TACE a CT výkonů

Lucie Súpová

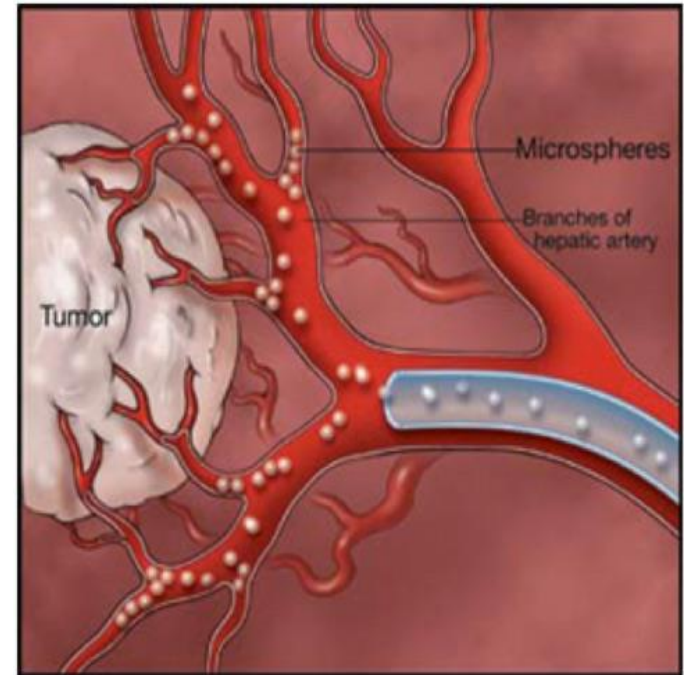
Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

16. 4. 2019

Konference ČSFM, Harrachov

Co je TACE?

- **Transarteriální chemoembolizace (TACE)** v játrech – terapeutický výkon prováděný za účelem omezení přítoku krve tepnou zásobující tumor (HCC), cílem je způsobit nekrózu tumoru
- TACE může být „přemostění“ doby u čkatele na transplantaci jater nebo alternativou k resekci



Microspheres injected during transarterial therapy “lock in” chemotherapy and block the blood supply to the tumor.

<http://erabillings.com/services/transarterial-chemoembolization-tace/>

Úvod (1)

- TACE HCC patří mezi rtg výkony s vyššími dávkami – **10-50 mSv**
- Průměrné dávky v literatuře (národní DRÚ nebyla pro TACE stanovena):

Studie	P_{KA} (Gy*cm ²)	SS čas (min)	Národní DRÚ [3]	KAP (Gy*cm ²)
[1] Miller, 2009 (USA), N=151	DRÚ 400	25.0	Rtg břicha AP	2.9
[2] Bundy, 2018 (USA), N=4784 (více typů výkonů)	Mean 355	Mean 18.8	Skioskopické výkony – jícen, duodenum	12-15
IKEM, 2018, N=202	DRÚ 300 Mean 423	DRÚ 19.0 Mean 18.5		

- Někteří pacienti podstupují TACE opakovaně společně s CT vyšetřeními
- **Jaké orgánové a efektivní dávky obdrží tito pacienti?**

[1] MILLER, Donald L., Deukwo KWON a Grant H. BONAVIA. Reference Levels for Patient Radiation Doses in Interventional Radiology: Proposed Initial Values for U.S. Practice. *Radiology* [online]. 2009, 253(3), 753-764 [cit. 2018-10-23].

[2] BUNDY, Jacob J., Jeffrey Forris Beecham CHICK, Anthony N. HAGE, Joseph J. GEMMETE, Rajiv N. SRINIVASA, Evan J. JOHNSON, Emmanuel CHRISTODOULOU a Ravi N. SRINIVASA. Contemporary Interventional Radiology Dosimetry: Analysis of 4,784 Discrete Procedures at a Single Institution. *Journal of the American College of Radiology* [online]. 2018, 15(9), 1214-1221 [cit. 2018-10-23].

[3] Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Vyhláška 422/2016 sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

Materiál a metody (1)

- Období 06/2012-06/2018 – 210 TACE výkonů u 166 pacientů
- 57 pacientů s opakovanými TACE výkony – **2-5 výkonů**

- Pouze u 40 pacientů všechny informace potřebné pro odhad dávky
- 40 pacientů – 28 M; hmotnost 85 kg (55-122 kg); výška 172 cm
- **40 pacientů** – sledování trvalo průměrně 1,5 roku (4 měsíce – 4,5 roku)
 - ▣ Celkem **101 TACE výkonů**
 - ▣ Celkem **241 vícefázových CT vyšetření**

- 17 pacientů dospělo k transplantaci jater, 19 pacientů zemřelo

Materiál a metody (2)

- TACE výkony provedeny na angiografickém systému Artis Zee (Siemens, instalován 2012) a AXIOM Artis dTA (Siemens, instalován 2005) jedním zkušeným intervenčním radiologem (>30 years)
- CT vyšetření na skeneru Somatom Definition Flash (Siemens, instalován 2010)
- Program **PCXMC** (STUK) pro TACE
- Program **ImpactDose** (Siemens Erlangen) pro CT
- Nutná znalost anatomických rozměrů pacienta – hmotnost, výška, AP a LAT průměr v oblasti břicha, expoziční parametry, geometrie, dávkové hodnoty

PCXMC

- Geometrie projekce, expoziční parametry – kV, filtrace, P_{KA}



Phantom data

Age: 0 1 5 10 15 Adult
Phantom height: 184
Phantom mass: 117
Standard: 178.6
Standard: 73.2
 Arms in phantom

Geometry data for the x-ray beam (RELATIVE TO RefPoint)

Draw x-ray field

FRD	Beam width (R)	Beam height (R)	Xref	Yref	Zref
60	15.6	15.6	-12.5386	9.9630	38.2193

Projection angle: 90
LATR=180 AP=270
LATL=0 PA=90

Cranio-caudal angle: -0.5
(pos) Cranial X-ray tube
(neg) Caudal X-ray tube

MonteCarlo simulation parameters

Max energy (keV): 150
Number of photons: 20000

Field size calculator

FID	Image width	Image height
110	10	10

FRD	FSD	Phantom- image distance
60		

Beam width(R):
Beam height(R):

Skeleton
 Brain
 Heart
 Testes
 Spleen
 Lungs
 Uvaries
 Kidneys
 Thymus
 Stomach
 Salivary glands
 Oral mucosa
 Pancreas
 Uterus
 Liver
 Upper large intestine
 Lower large intestine
 Small intestine
 Thyroid
 Urinary bladder
 Gall bladder
 Oesophagus
 Prostate
 Pharynx/trachea/sinus

Rotation increment: + 30 - View angle: 60

Quick Sharp

ImpactDose

- AP a LAT průměry pacienta, délka skenu, expoziční parametry – kV, mA, pitch faktor, $CTDI_{vol}$, DLP
- Nelze použít převodní koeficienty převádějící dávku DLP ($mGy \cdot cm$) na efektivní dávku (mSv)

Organ Dose

Main Organs	Organ Dose [mSv]	Weighting Factor	Contribution Dose [mSv]	Remainder Organs	Organ Dose [mSv]	Weighting Factor	Contribution Dose [mSv]
Bladder	20.658	0.040	0.826	Adrenals	17.685	0.009	0.163
Brain	0.004	0.010	0.000	Extrathoracic Region	0.038	0.009	0.000
Breast	0.000	0.120	0.000	Gall Bladder	19.307	0.009	0.178
Colon	17.514	0.120	2.102	Heart	8.847	0.009	0.082
Esophagus	6.745	0.040	0.270	Kidneys	21.070	0.009	0.194
Gonads	14.321	0.080	1.146	Lymphatic Nodes	9.269	0.009	0.086
Liver	17.950	0.040	0.718	Muscle	9.269	0.009	0.086
Lung	6.378	0.120	0.765	Oral Mucosa	0.016	0.009	0.000
Red Bone Marrow	2.630	0.120	0.316	Pancreas	16.385	0.009	0.151
Salivary Glands	0.021	0.010	0.000	Prostate	19.210	0.009	0.177
Skeleton	13.355	0.010	0.134	Small Intestine	18.461	0.009	0.170
Skin	7.841	0.010	0.078	Spleen	17.183	0.009	0.159
Stomach	18.927	0.120	2.271	Thymus	1.385	0.009	0.013
Thyroid	0.109	0.040	0.004	Uterus	0.000	0.009	0.000

Technical Dose Indicators

$CTDI_{vol}$	21.06 mGy
SSDE	21.41 mGy
DLP	1,030.17 mGy * cm

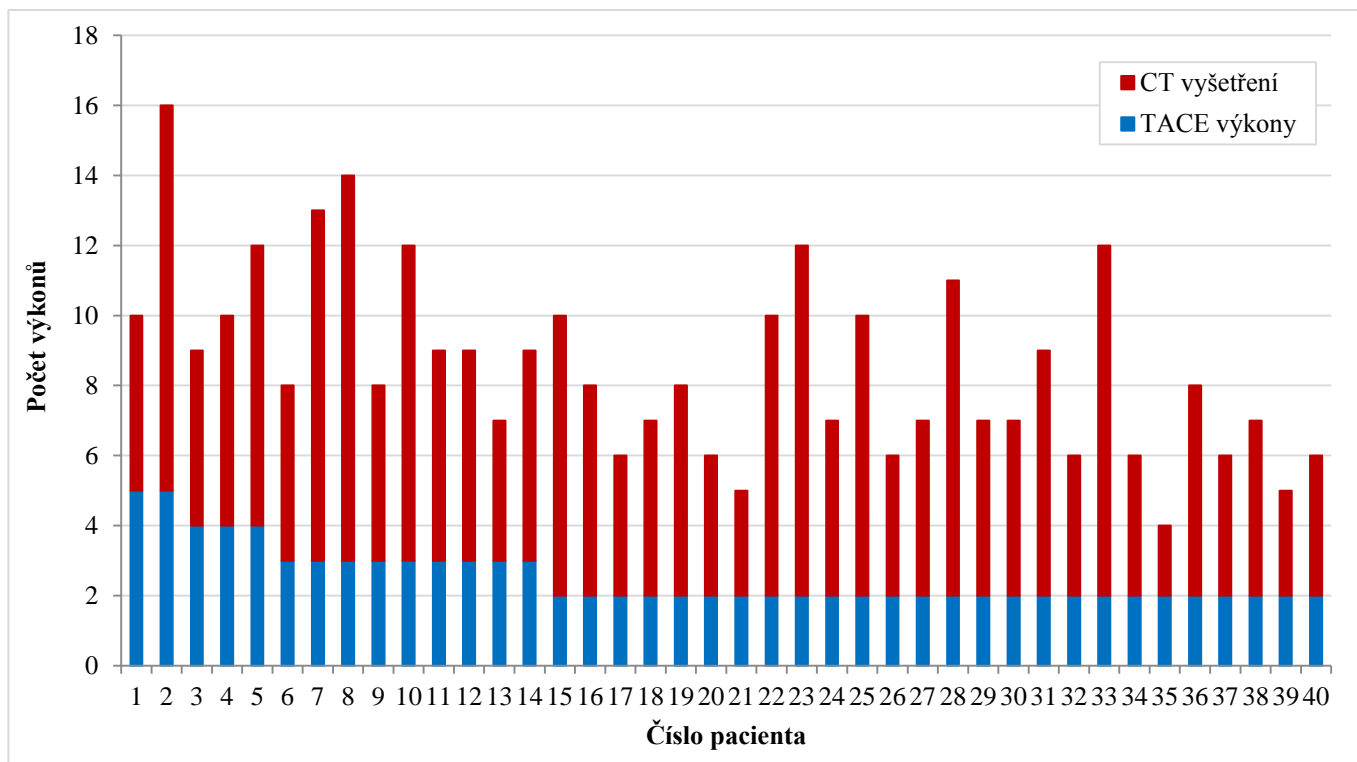
Patient Dose Indicators

Effective dose	10.09 mSv
This corresponds to natural background radiation (2.4 mSv) of	4.20 years

Výsledky – počty výkonů

Počet pacientů	40
Počet TACE	101
Počet CT vyšetření	241

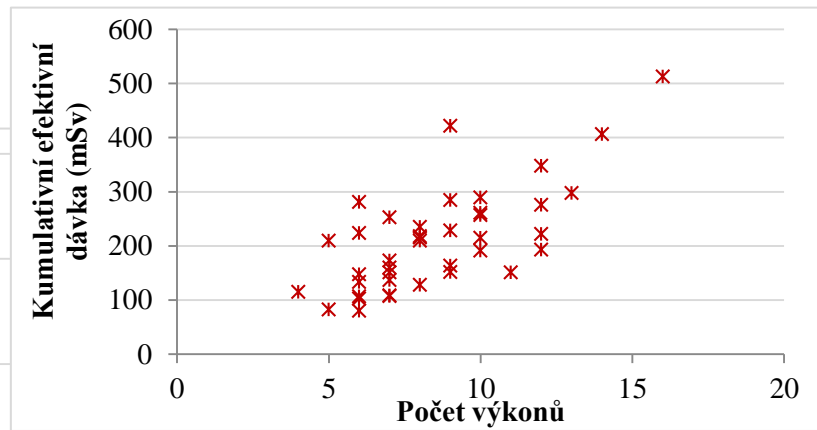
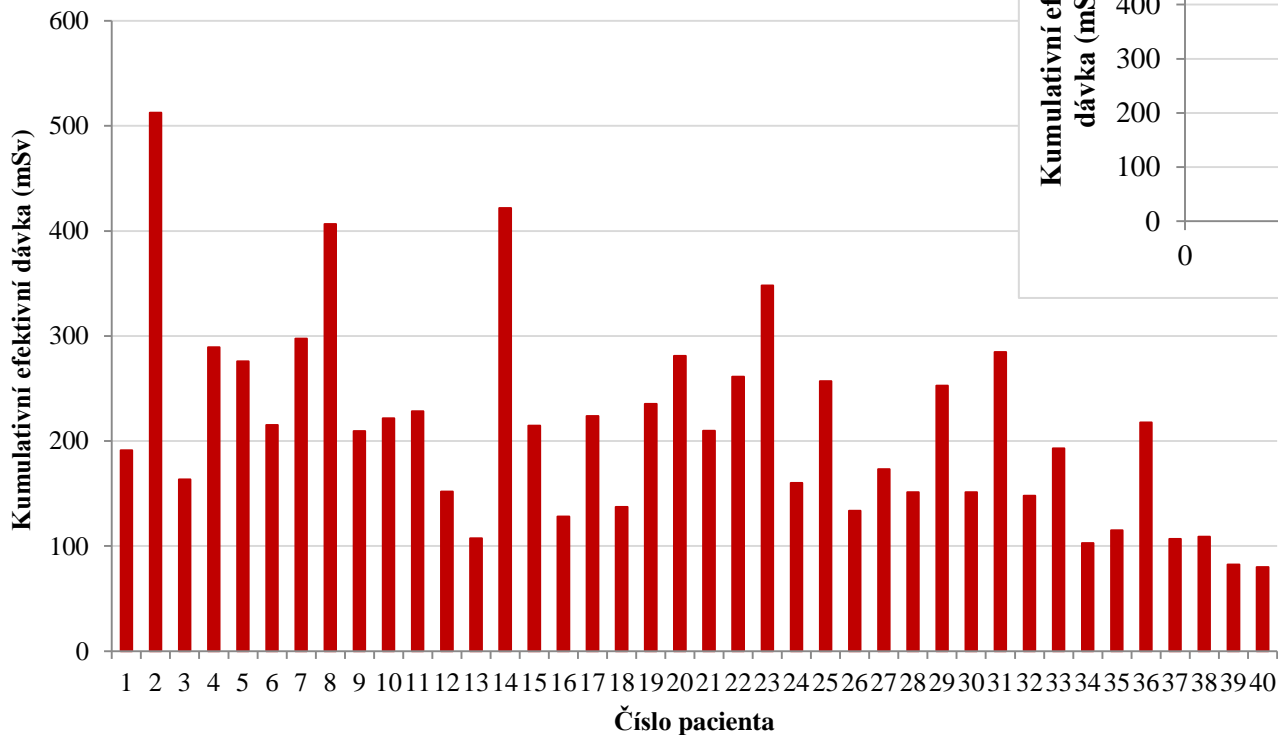
Počet TACE	Příslušný počet CT
2	5
3	6
4	6
5	8



Výsledky – efektivní dávky

Kumulativní efektivní dávka

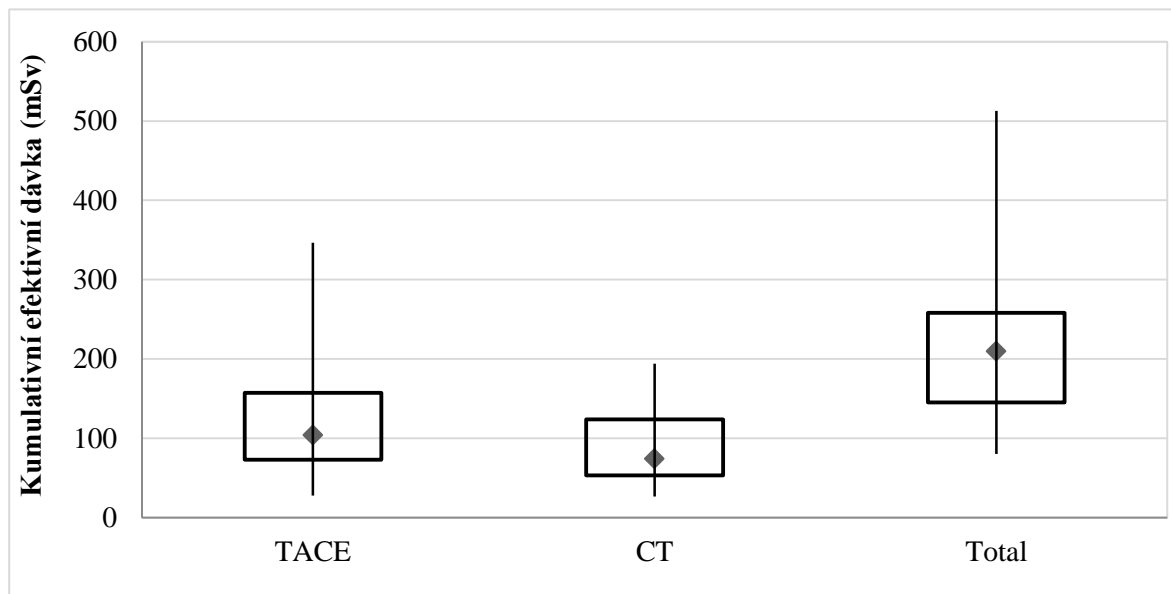
Medián 210 mSv, max 513 mSv



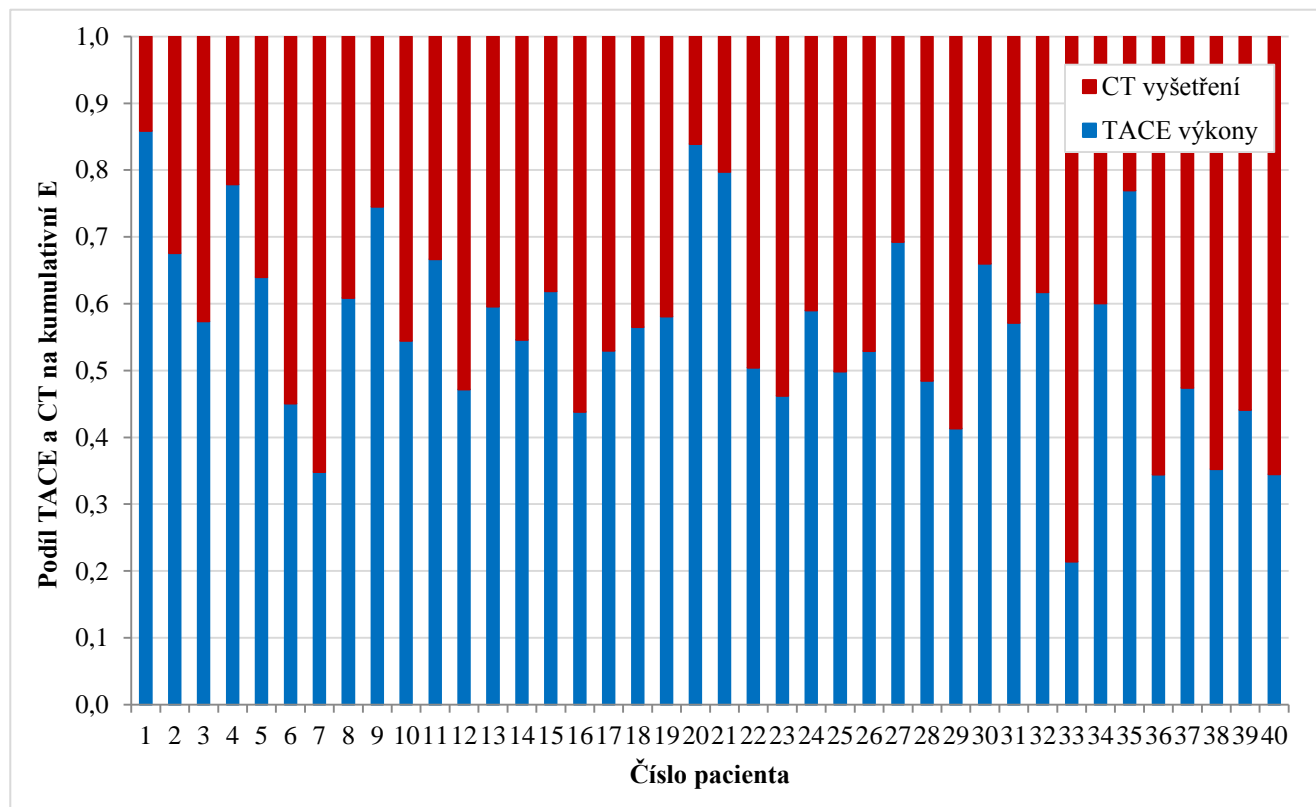
Výsledky – efektivní dávky

Kumulativní efektivní dávka	Medián 210 mSv, max 513 mSv
Kumulativní efektivní dávka z TACE	Medián 104 mSv, max 346 mSv
Kumulativní efektivní dávka z CT	Medián 74 mSv, max 194 mSv

Efektivní dávka z CT představuje v průměru **44 %** kumulativní efektivní dávky



Výsledky – efektivní dávky



Efektivní dávka z CT představuje
v průměru **44 %**
kumulativní efektivní dávky

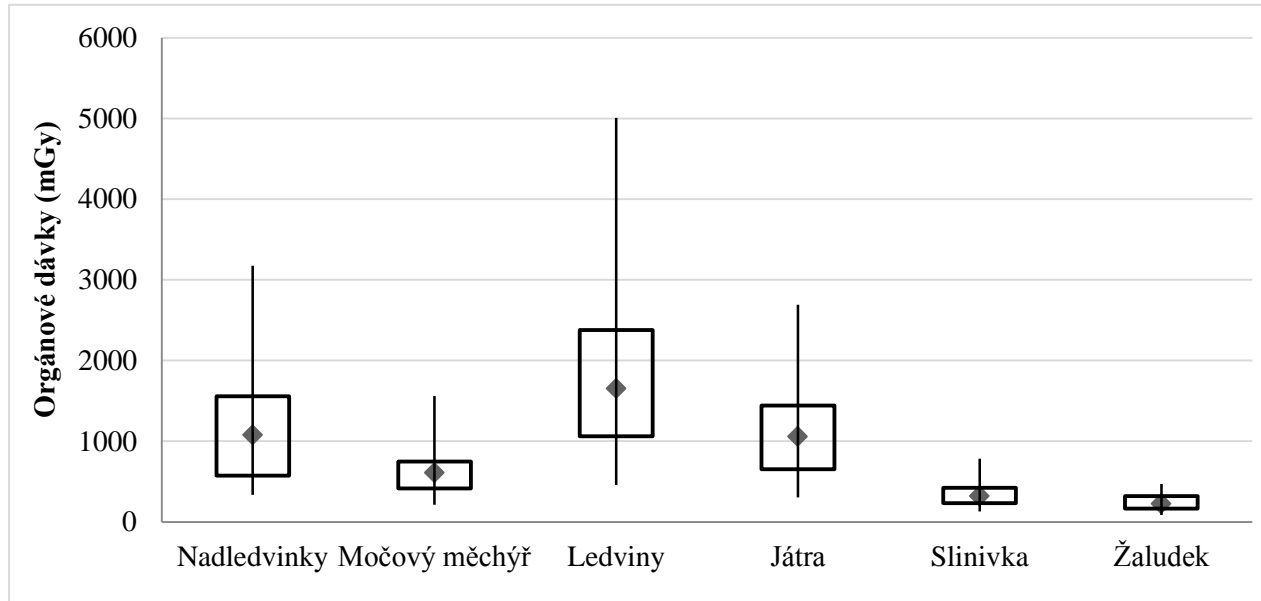
Výsledky – distribuce dávek

- Dávky ze všech výkonů:

Kumulativní efektivní dávka	Počet pacientů (%)
< 100 mSv	2 (5 %)
100-200 mSv	17 (42.5 %)
200-300 mSv	17 (42.5 %)
> 300 mSv	4 (10 %)

Výsledky – orgánové dávky

- Nejvyšší kumulativní orgánové dávky obdržely **nadledvinky, ledviny a játra**
 - Medián / min / max pro nadledvinky 1,1 / 0,3 / 3,2 Gy
 - Medián / min / max pro ledviny 1,7 / 0,5 / 5,0 Gy
 - Medián / min / max pro játra 1,1 / 0,3 / 2,7 Gy
- Nejvyšší orgánové dávky v rámci jednoho výkonu: 2,8 Gy na ledviny, 1,2 Gy na játra



Limitace

- Anatomie pacientů neodpovídá simulované anatomii
- Nepřesnost daná neznalostí rozdělení skiaskopie
- Hodnota $CTDI_{VOL}$ daná přes celý sken, nikoliv pro danou část břicha

Závěr

- Medián kumulativní efektivní dávky 210 mSv, maximální kumulativní efektivní dávka 513 mSv
- Maximální orgánová dávka 2,8 Gy v rámci jednoho výkonu a 5 Gy v rámci opakovaných výkonů
- Doprovodná CT vyšetření představují 44 % z kumulativní efektivní dávky
- „Podobné“ typy výkonů (guidelines) – implantace SG do AAA, embolizace myomů, transplantovaní pacienti

Děkuji za pozornost.