

Korekce zeslabení v planární scintigrafii pomocí plošného zdroje Co-57

*Věra Šírová, Daniela Skibová, Jiří Trnka, Václav Ptáčník,
Daniela Chroustová, Jozef Kubinyi, Martin Šámal*

Ústav nukleární medicíny 1.LF UK a VFN v Praze

Oddělení radiační ochrany VFN v Praze



Cíl práce

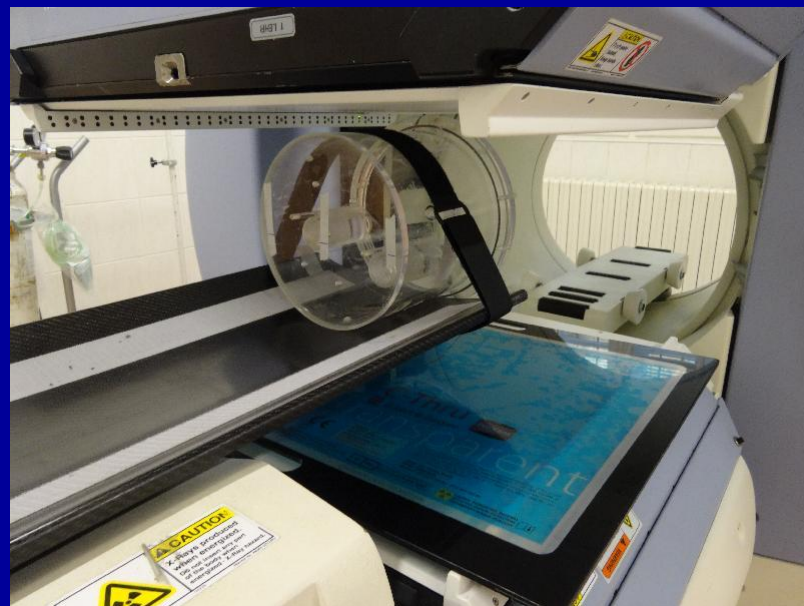
- korekce zeslabení v planární scintigrafii pomocí plošného zdroje
- využití plošného zdroje Co-57 pro korekci emisních snímků Tc-99m
- měření/odhad aktivity v těle pacienta v planární scintigrafii (např. pro měření celkové funkce ledvin v dynamické scintigrafii)

Plošné zdroje



plošný zdroj Tc-99m - 140 keV

- zdlouhavá a pracná příprava
- nutnost opakované přípravy
- riziko kontaminace
- větší ozáření obsluhy
- nižší cena

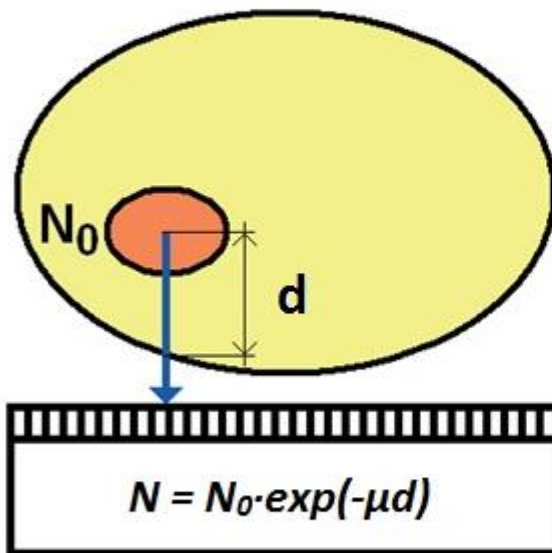


plošný zdroj Co-57 - 122 keV

- jednoduchá, rychlá příprava
- snadná manipulace
- bezpečné použití
- menší ozáření obsluhy
- vyšší cena
- ***jiná energie záření***

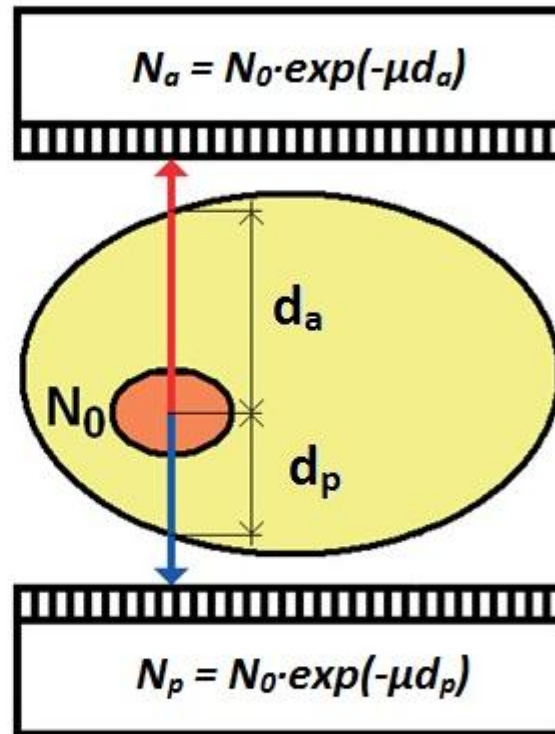
Korekce na zeslabení

ZADNÍ PROJEKCE



$$N_0 = N \cdot \exp(+\mu d)$$

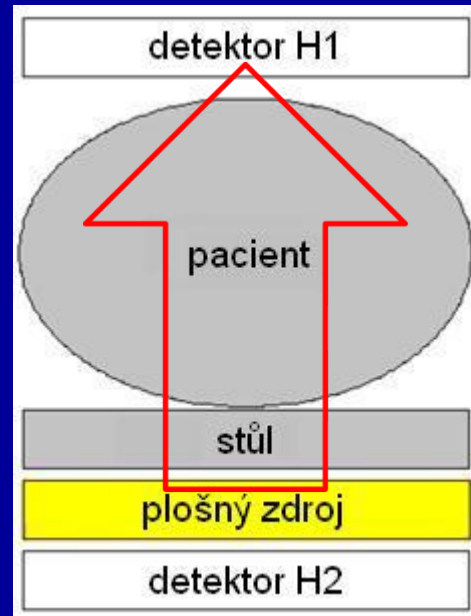
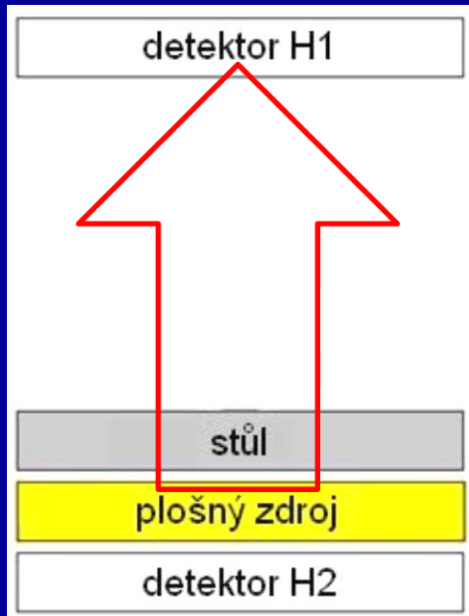
ZADNÍ+PŘEDNÍ PROJEKCE



$$N_0 = \sqrt{N_a N_p} \cdot \exp(+\mu D / 2)$$

$$D = d_a + d_p$$

Transmisní měření

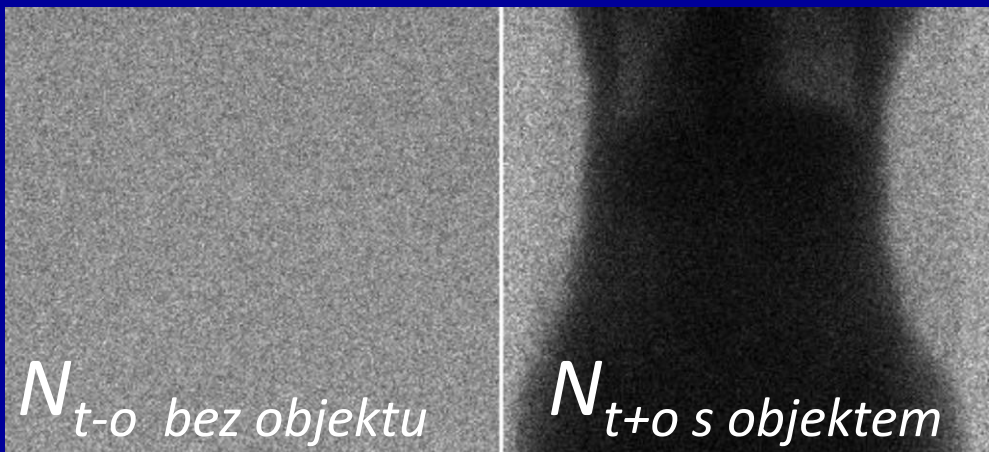


$$N_{t+o} = N_{t-o} \cdot e^{(-\mu D)}$$

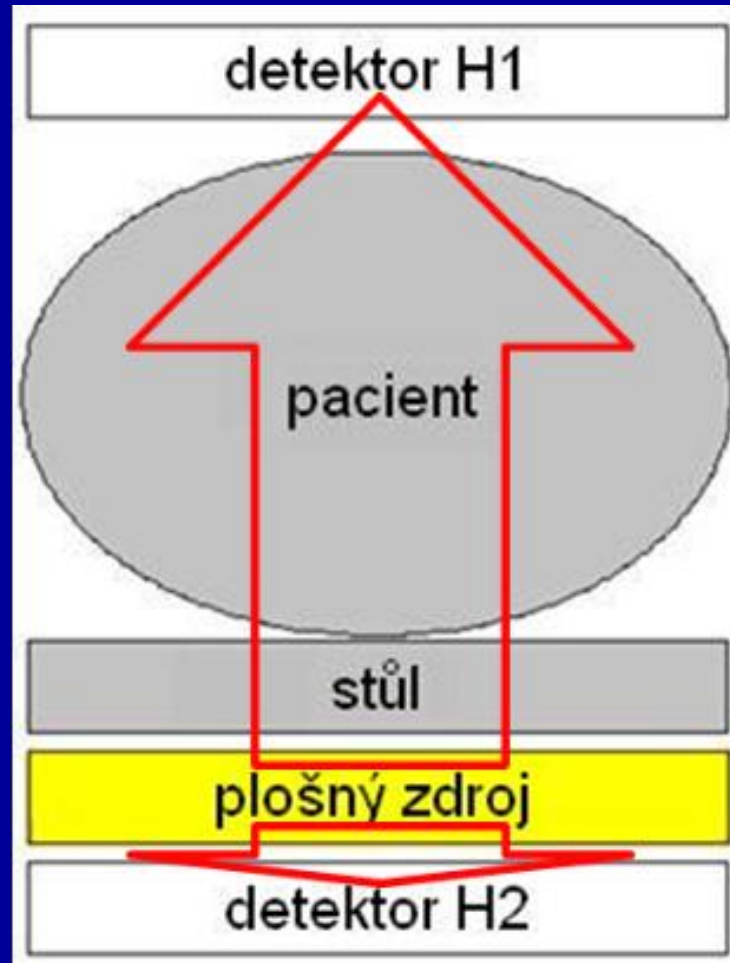
$$D = \frac{\ln\left(\frac{N_{t-o}}{N_{t+o}}\right)}{\mu}$$

$$Z = \sqrt{\frac{N_{t-o}}{N_{t+o}}}$$

$$N_0 = \sqrt{N_a N_p} \cdot Z$$



Transmisní měření



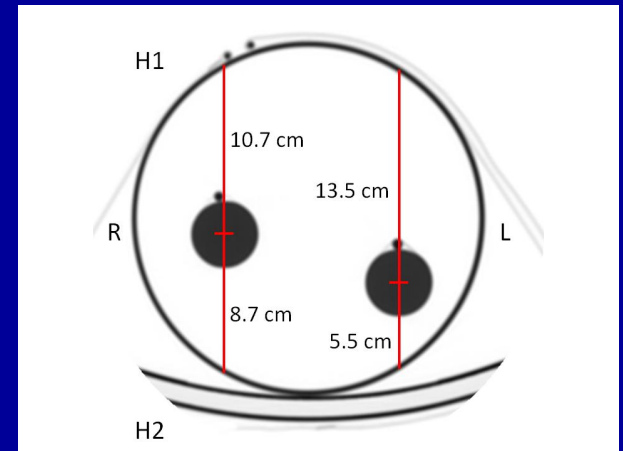
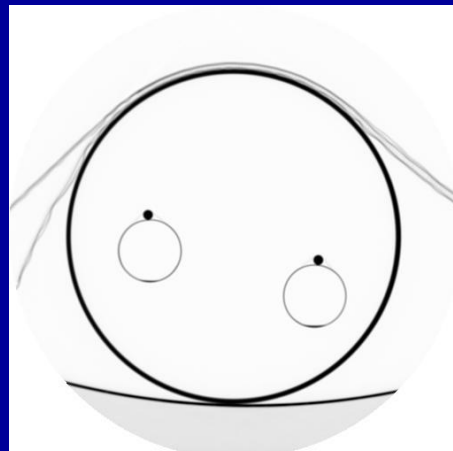
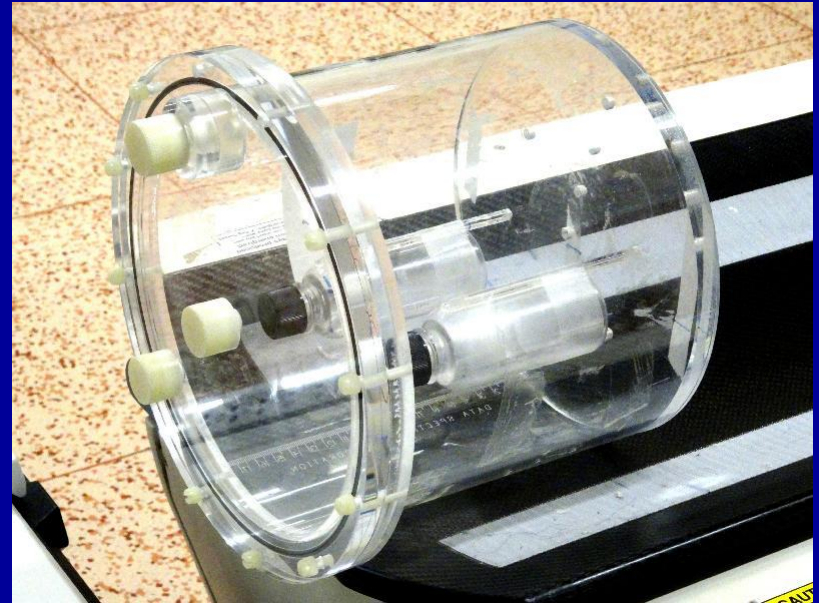
Zjednodušený výpočet a oprava geometrického průměru

$$N_0 = \sqrt{N_a N_p} \cdot \sqrt{\frac{N_{t-o}}{N_{t+o}}}$$

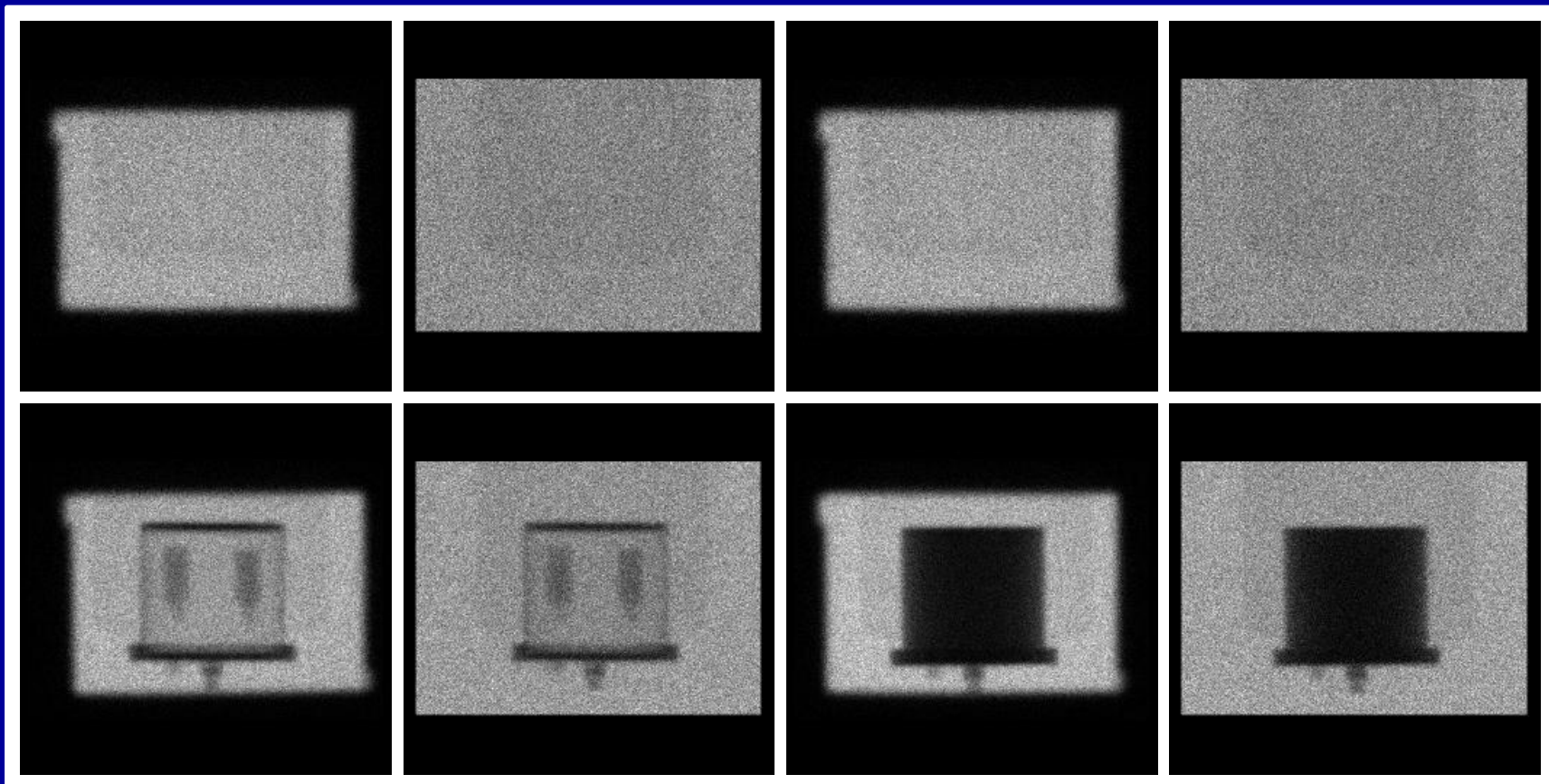
neberou v úvahu

- podíl rozptylu záření ve snímcích N_p , N_a , N_{t-o} a N_{t+o}
- rozdílnou citlivost detektorů H1 a H2
- velikost / tloušťku zdroje (nejde o bodový zdroj)
- aktivitu pozadí
- šířku energetického okna
- typ kolimátoru
- geometrii měření
- ...

Experiment s fantomem



Transmisní snímky



plošný zdroj:
obsah lahviček:
obsah válce:

Tc-99m
voda
vzduch

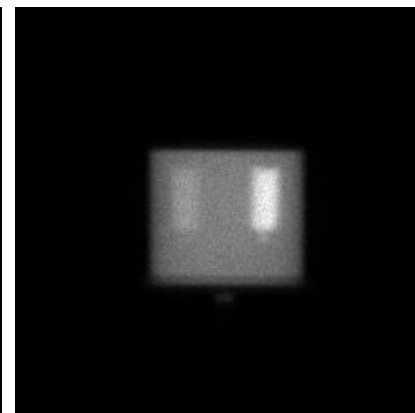
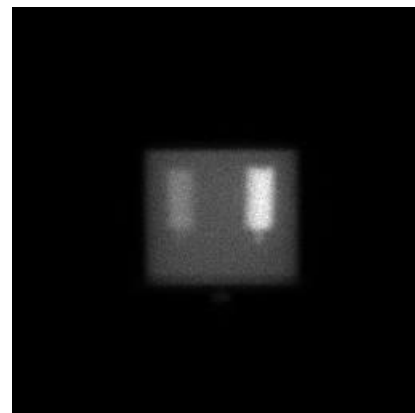
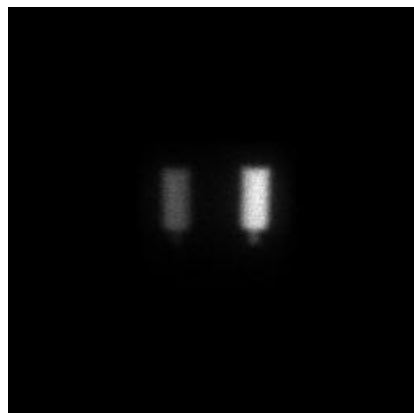
Co-57
voda
vzduch

Tc-99m
voda
voda

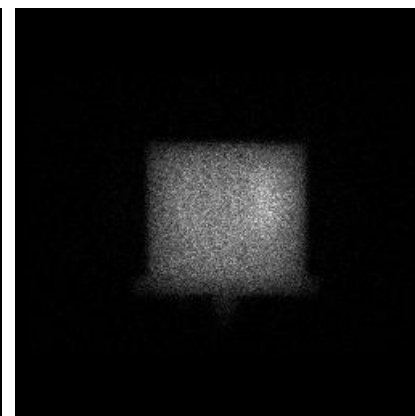
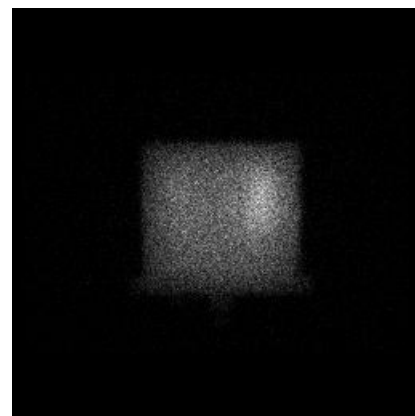
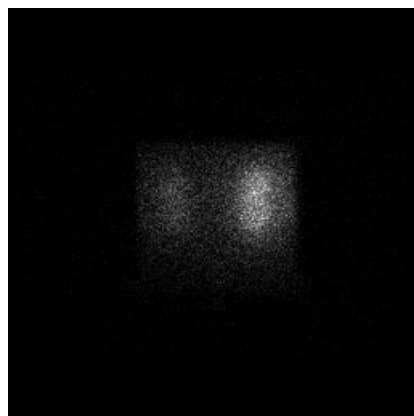
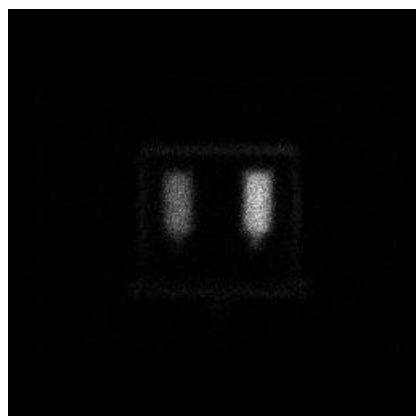
Co-57
voda
voda

Emisní snímky

140 keV \pm 10 %



120 keV \pm 5 %



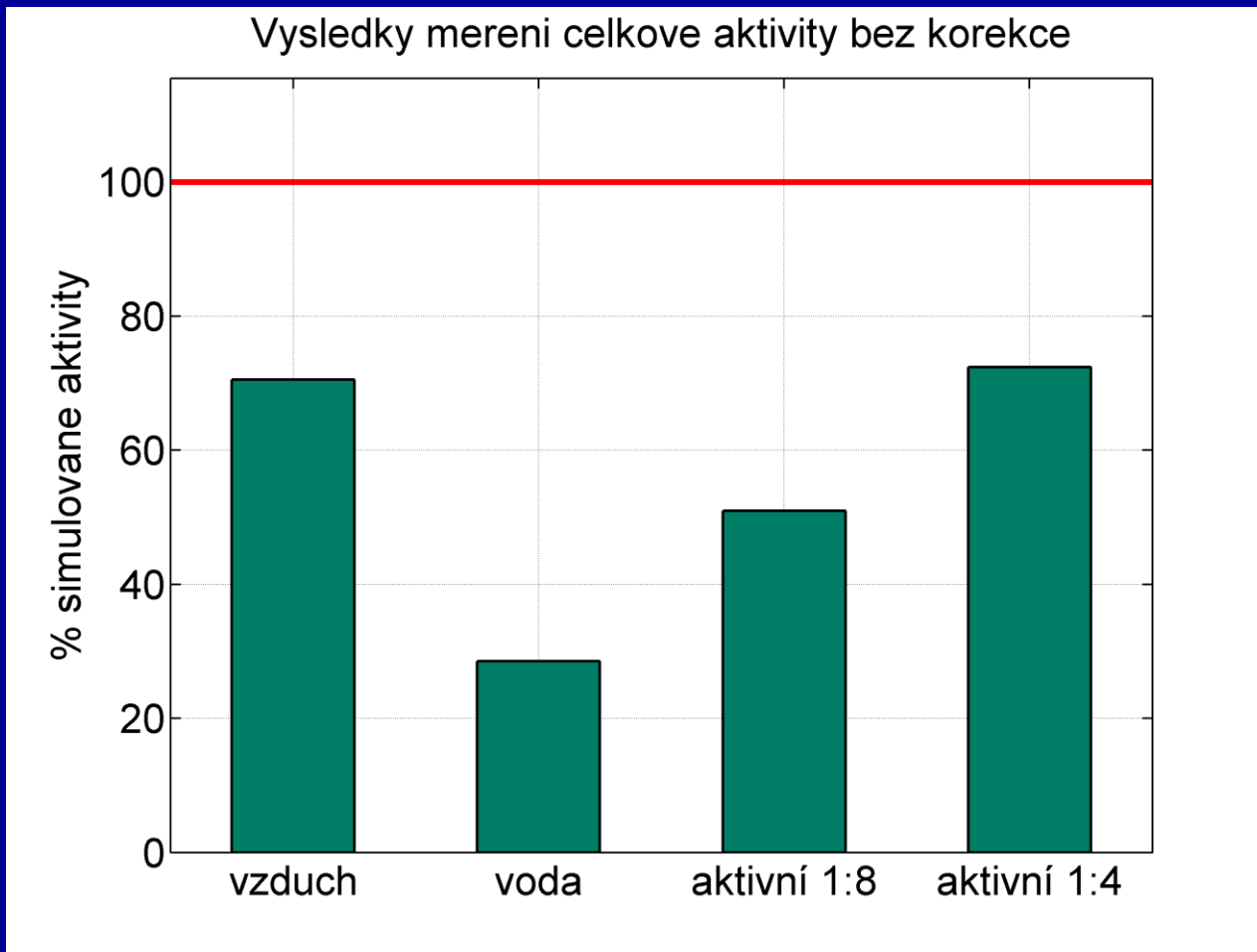
neaktivní pozadí
vzduch

neaktivní pozadí
voda

aktivní pozadí
 $\sim 1 : 8$

aktivní pozadí
 $\sim 1 : 4$

Geometrický průměr bez korekce



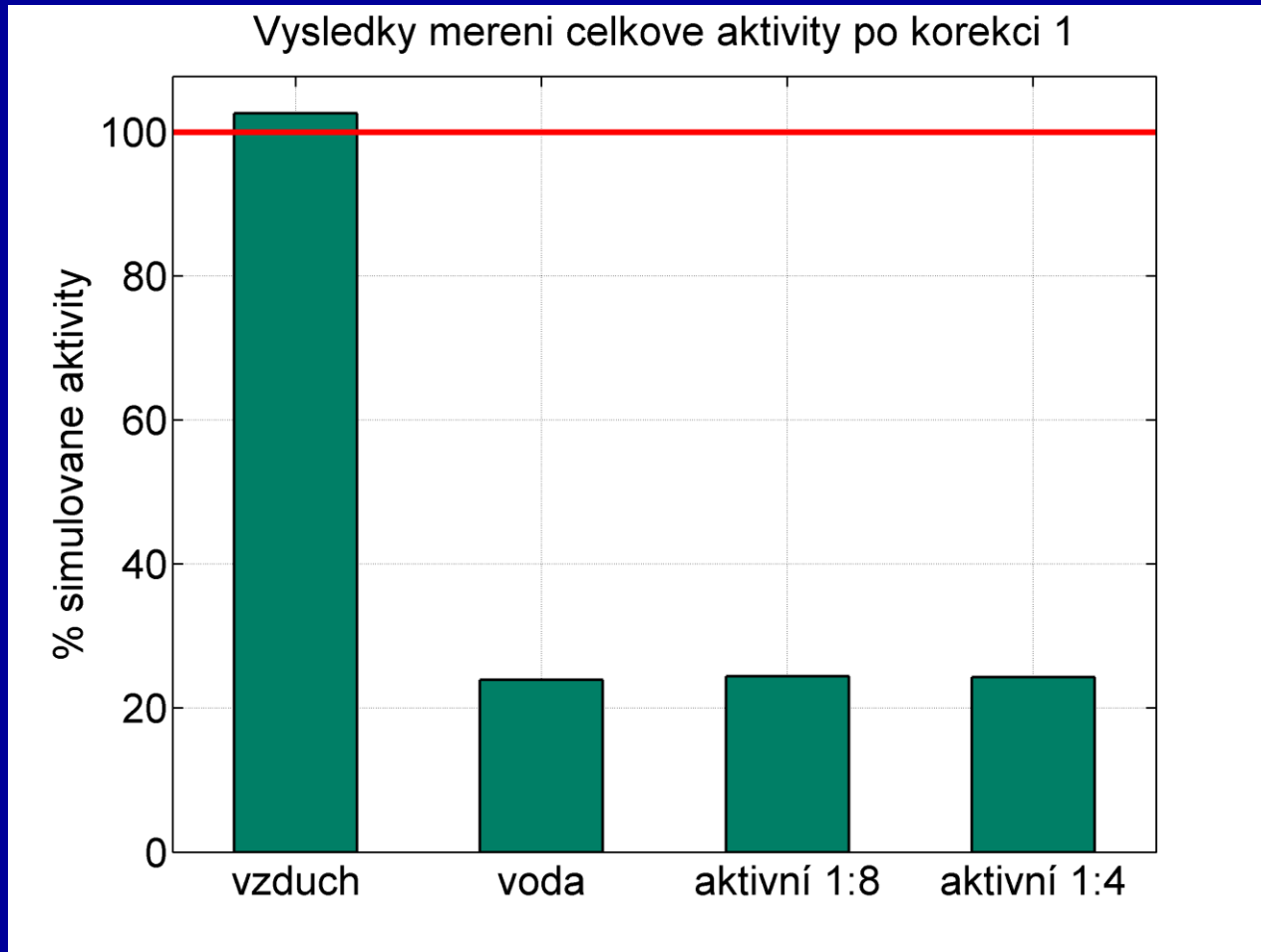
71%

29%

51%

72%

Geometrický průměr s korekcemi na zeslabení deskou stolu a stěnami fantomu, vlastní zeslabení zdroje, pozadí a rozptyl



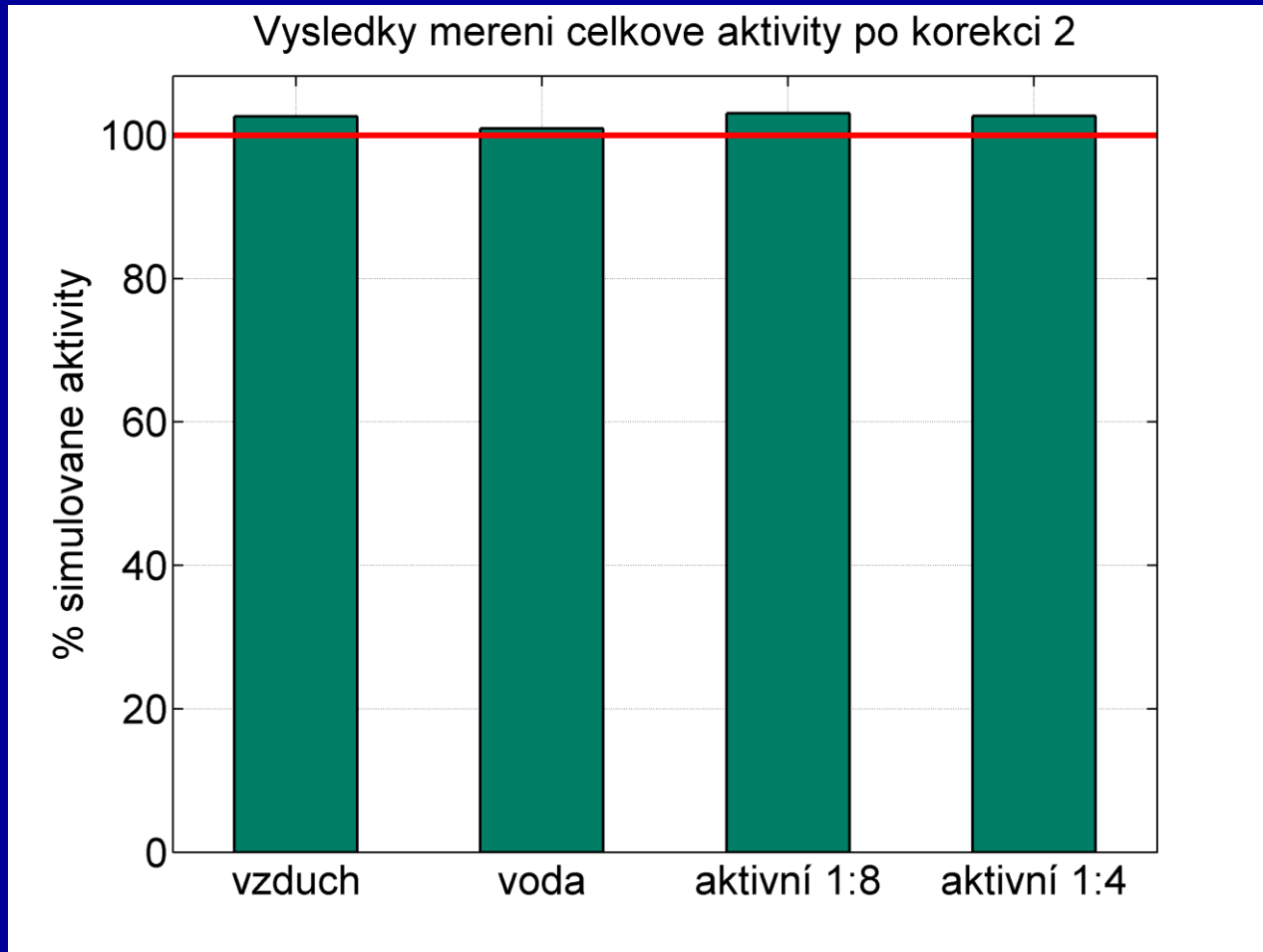
103%

24%

24%

24%

Plně korigovaný geometrický průměr



103% 101% 103% 103%

Reprodukce simulované aktivity [%] korekce na pozadí + korekce na zeslabení (transmisní měření)

transmisní zdroj a metoda	neaktivní pozadí (vzduch)	neaktivní pozadí (voda)	aktivní pozadí (1 : 8)	aktivní pozadí (1 : 4)
Tc-99m H1 / H1	89	86	87	86
Tc-99m H1 / H2	91	88	89	89
Co-57 H1 / H1	87	78	80	79
Co-57 H1 / H2	90	81	82	82

Reprodukce simulované aktivity [%]

+ korekce na rozdílnou energii záření Co-57

+ korekce na rozdílnou citlivost detektorů

transmisní zdroj a metoda	neaktivní pozadí (vzduch)	neaktivní pozadí (voda)	aktivní pozadí (1 : 8)	aktivní pozadí (1 : 4)
Tc-99m H1 / H1	92	88	89	89
Tc-99m H1 / H2	91	88	89	89
Co-57 H1 / H1	97	87	88	88
Co-57 H1 / H2	98	88	89	89

Reprodukce simulované aktivity [%] + korekce na rozptyl záření (DEW)

transmisní zdroj a metoda	neaktivní pozadí (vzduch)	neaktivní pozadí (voda)	aktivní pozadí (1 : 8)	aktivní pozadí (1 : 4)
Tc-99m H1 / H1	86	94	97	96
Tc-99m H1 / H2	85	93	95	94
Co-57 H1 / H1	91	93	96	95
Co-57 H1 / H2	89	90	92	92

Závěr

- korekce na zeslabení v planární scintigrafii pomocí běžně dostupných plošných zdrojů je jednoduchá, rychlá, a potenciálně přesná metoda zatěžující pacienta minimální dávkou záření $< 5 \mu\text{Sv}$ (Co-57)

Závěr

- korekce na zeslabení v planární scintigrafii pomocí běžně dostupných plošných zdrojů je jednoduchá, rychlá, a potenciálně přesná metoda zatěžující pacienta minimální dávkou záření $< 5 \mu\text{Sv}$ (Co-57)
- kobaltový plošný zdroj lze využít pro korekci snímků distribuce radiofarmak značených Tc-99m

Závěr

- korekce na zeslabení v planární scintigrafii pomocí běžně dostupných plošných zdrojů je jednoduchá, rychlá, a potenciálně přesná metoda zatěžující pacienta minimální dávkou záření $< 5 \mu\text{Sv}$ (Co-57)
- kobaltový plošný zdroj lze využít pro korekci snímků distribuce radiofarmak značených Tc-99m
- oba použité způsoby měření (H1/H1, H1/H2) dávají podobné výsledky

Závěr

- korekce na zeslabení v planární scintigrafii pomocí běžně dostupných plošných zdrojů je jednoduchá, rychlá, a potenciálně přesná metoda zatěžující pacienta minimální dávkou záření $< 5 \mu\text{Sv}$ (Co-57)
- kobaltový plošný zdroj lze využít pro korekci snímků distribuce radiofarmak značených Tc-99m
- oba použité způsoby měření (H1/H1, H1/H2) dávají podobné výsledky
- možnost redukce reziduální nepřesnosti 5-10 % budeme analyzovat v dalších experimentech

Děkuji za pozornost...

Tuto hru připisujeme všem mladým umělcům, kteří v domnění, že objevují nové, vracejí se do let dvacátých. Přejeme jim, aby raději v domnění, že se vracejí do let dvacátých, objevovali nové...

Jiří Suchý a Jiří Šlitr v dedikaci hry Člověk z půdy (1959)