

Radiodiagnostika

Tomáš Jůza

Biofyzikální ústav LF MU

KRNM FN Brno

2024



Rentgenové záření

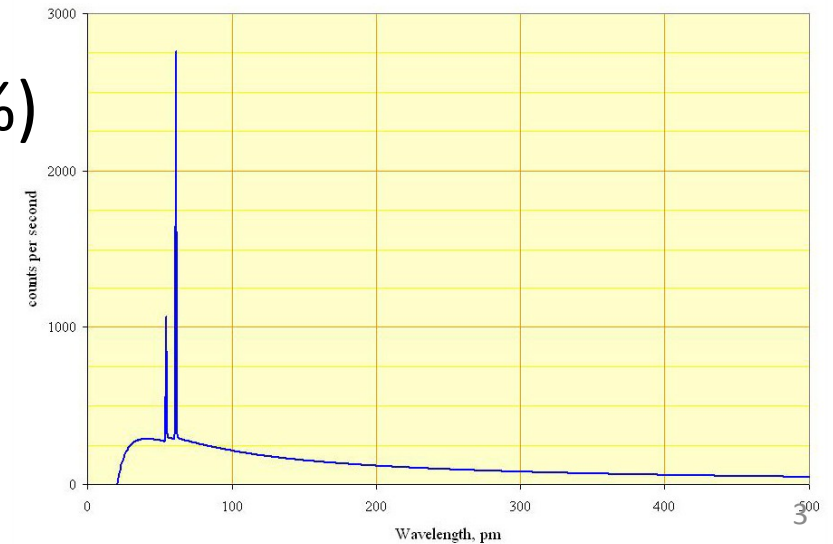
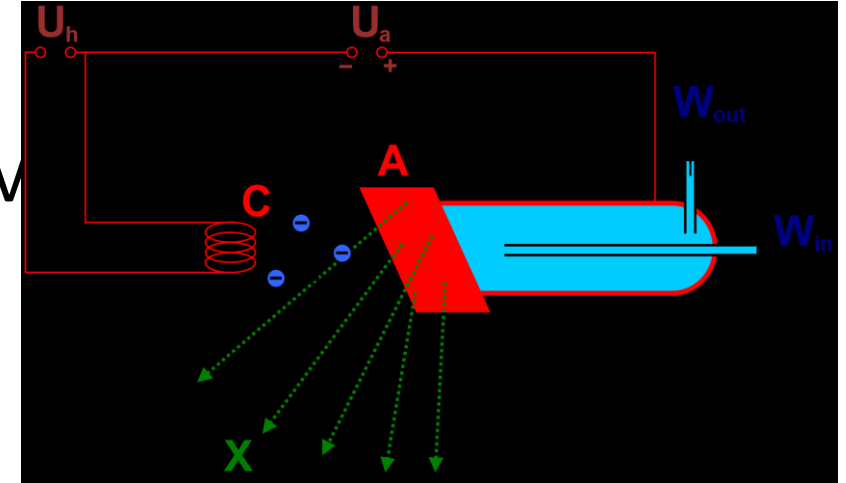
- Elektromagnetické záření o vlnové délce **10 nm–1 pm**
- Ionizující
- Fotony s energií **5–200 keV**
- Původ v elektronovém obalu
- Dva druhy dle energií
 - Měkké ($\lambda = 10^{-8} - 10^{-10} \text{m}$)
 - Tvrdé ($\lambda = 10^{-10} - 10^{-12} \text{m}$)



1895 Wilhelm Conrad Röntgen

Rentgenka

- Vakuová trubice
- 2 elektrody pod vysokým napětím (20-180kV)
- Urychlené elektrony z katody
- Anoda: wolfram, molybden, měď...
- Chlazení
- Přeměna energie na teplo (99%) a X-ray (1%)
- Charakteristické a brzdové záření



Rentgenka 2

- Energie záření dána energií elektronu – energie dána **napětím** mezi anodou a katodou ($E_p = U \cdot e$)
- Maximální možná energie fotonu RTG záření je dána touto energií elektronu ($E = h \cdot f = U \cdot e$)
- Intenzita záření (počet fotonů) dána **proudem** (počtem elektronů)
- Vzniklé záření může být dále **kolimováno** (tvorba rovnoběžného svazku) a částečně filtrováno (fotony o nízké energii nepřispívající k tvorbě obrazu) - **clony**

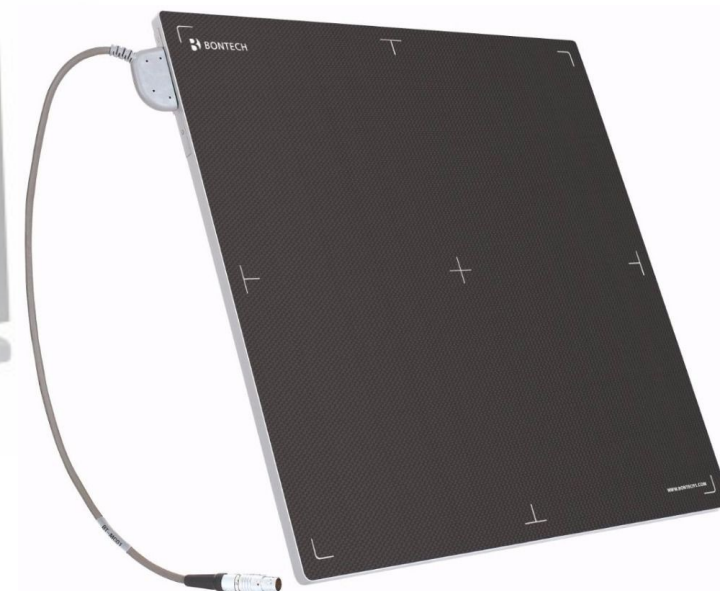
Detekce rentgenového záření

- Fotografický film
- Fluorescenční stínítko
- Digitální záznam
 - Nepřímá digitalizace – fluorescence
 - Přímá digitalizace – polovodiče

- Osobní dozimetrie



<https://www.lekarske-pristroje.sk/p/572/negatoskop-led-ngp-11-slim-1-panelovy-nastenny>



<https://aumet.me/g-medcos/dr-x-ray-flat-panel-detector/p/1580>

Princip vzniku rentgenového obrazu

- Záření pohlcováno materiály
- Vyšší protonové číslo – vyšší absorpce
- Vzduch-voda-kost-kov....
- Kontrastní látky
 - Pozitivní – jodové, baryové
 - Negativní – vzduch...



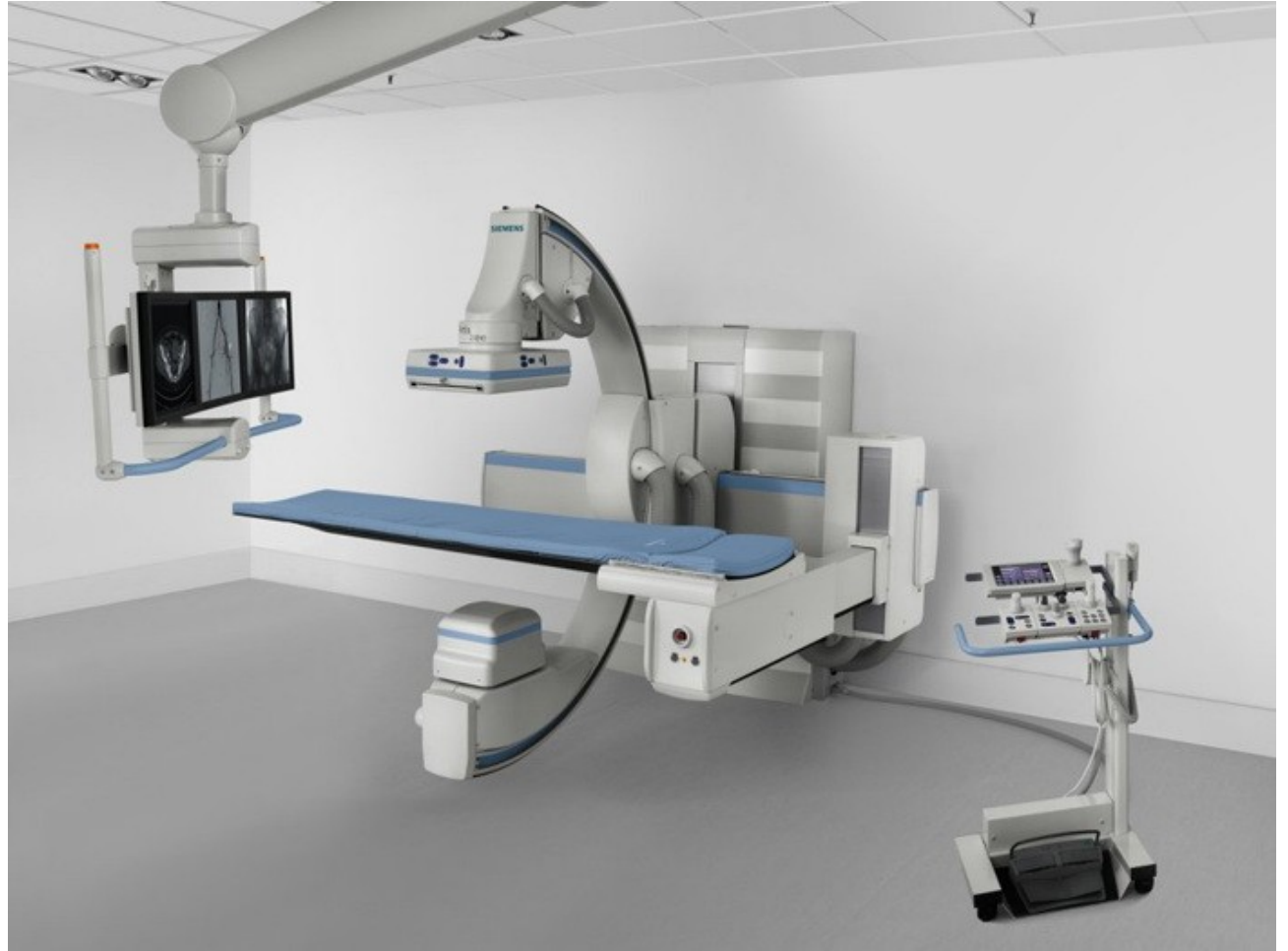
„Planární radiografie“

Sumační snímky

- Skiografie
- Skiaskopie
- Angiografie (DSA)

- (speciální podvarianty:
zubní RTG, OPG,
mamografie)

<http://www.fanavari.com/en/Product/item/Companies/Siemens%20Medical%20Imaging/Angiography/88/Artis%20Zee%20Multipurpose>



Metody vyšetření

Vyšetřovna


- Radiologický asistent (laborant)
- Standardizované projekce
- (2 na sebe kolmé projekce)
- Označení snímků

Popisovna

- Lékař
- Žádanka -> popis

Příručka základních skiagrafických projekcí – RAIV
(<http://www.rtg.kvalitne.cz>)

42 Bederní páteř, předozadně

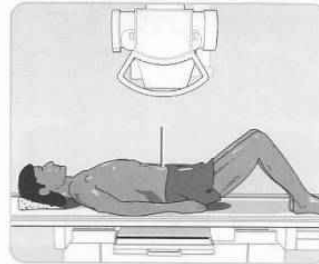


Technické detaily:								
formát filmu	folie-zesil. faktor	Vzdál.OF	mřížka	ohnisko	kV	mAs	nebo	Expos. automat
20x40 <input type="checkbox"/>	400	115	ano	<input type="checkbox"/>	80	30	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>


Poloha: Poloha naznak. Ke snížení bederní lordózy pokrčte nohy a pokud je nezbytné, umístěte podložku pod kolena. Krytí gonád olovnatou ochranou (u mužů).

Centrace: Centrální paprsek zaměřen na střed bederní páteře na úrovni hrany lopaty kyčelní (crista illica).

Kriteria zobrazení: Krycí ploténky obratlových těl jsou kolmé k filmu. Transverzální výběžky a kost křížovou lze hodnotit.



43 Bederní páteř, bočně

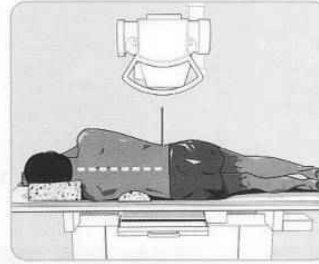


Technické detaily:								
formát filmu	folie-zesil. faktor	Vzdál.OF	mřížka	ohnisko	kV	mAs	nebo	Expos. automat
20x40 <input type="checkbox"/>	400	115	ano	<input type="checkbox"/>	90	80	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

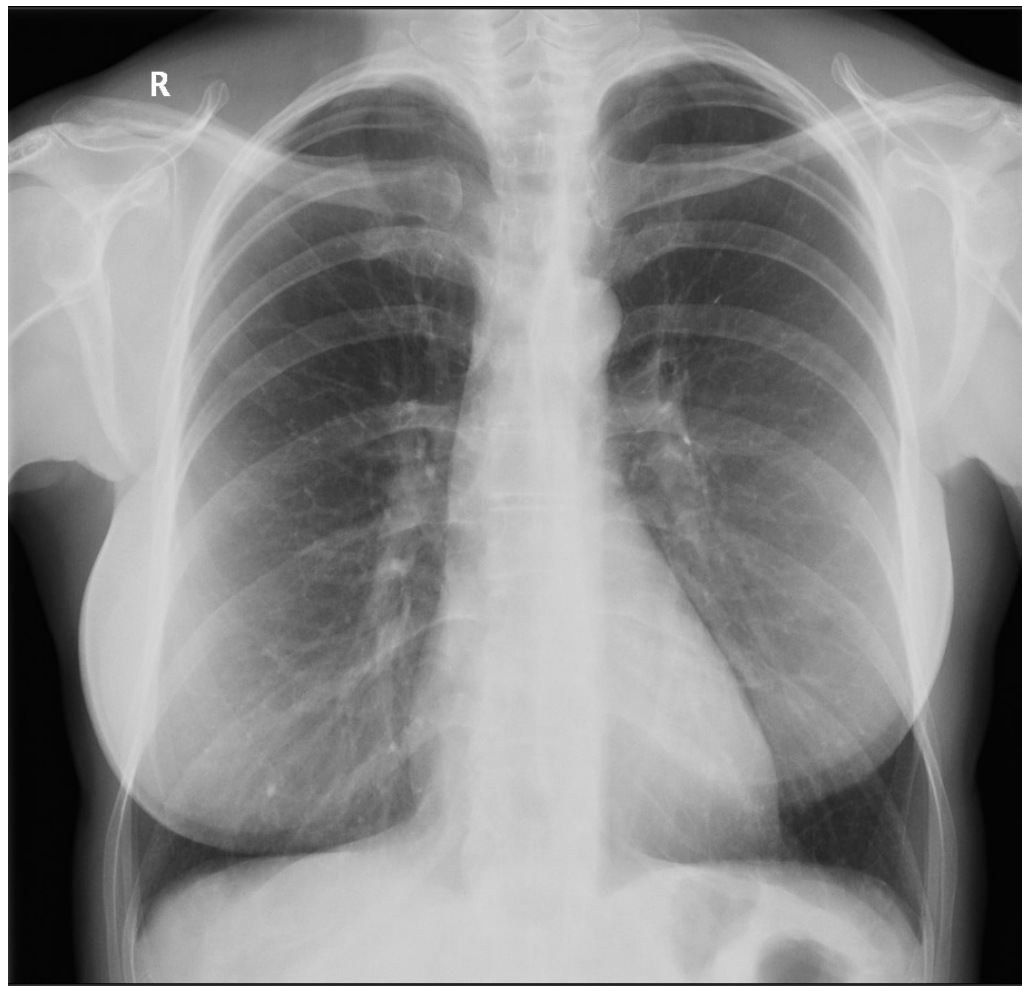
Poloha: Bočná poloha, nohy pokrčeny. Obě ruce nataženy vpřed. Pokud se páteř prohýbá, použijte podložky k vyrovnání tak, aby byla paralelně s povrchem stolu. Gonády chráníme olovnatou ochranou (u mužů).

Centrace: Centrální paprsek směřuje kolmo 3cm nad hranu kyčle.

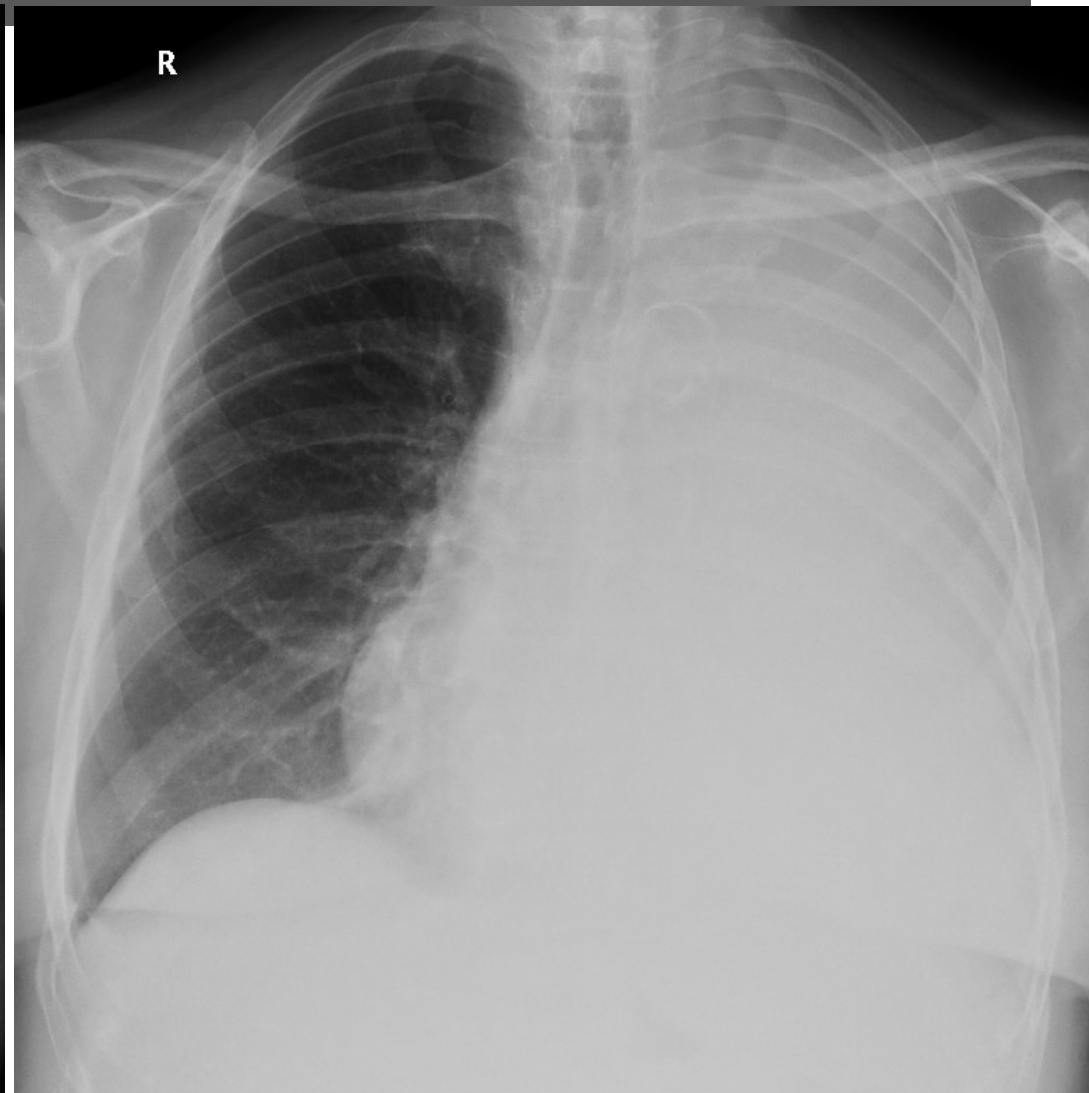
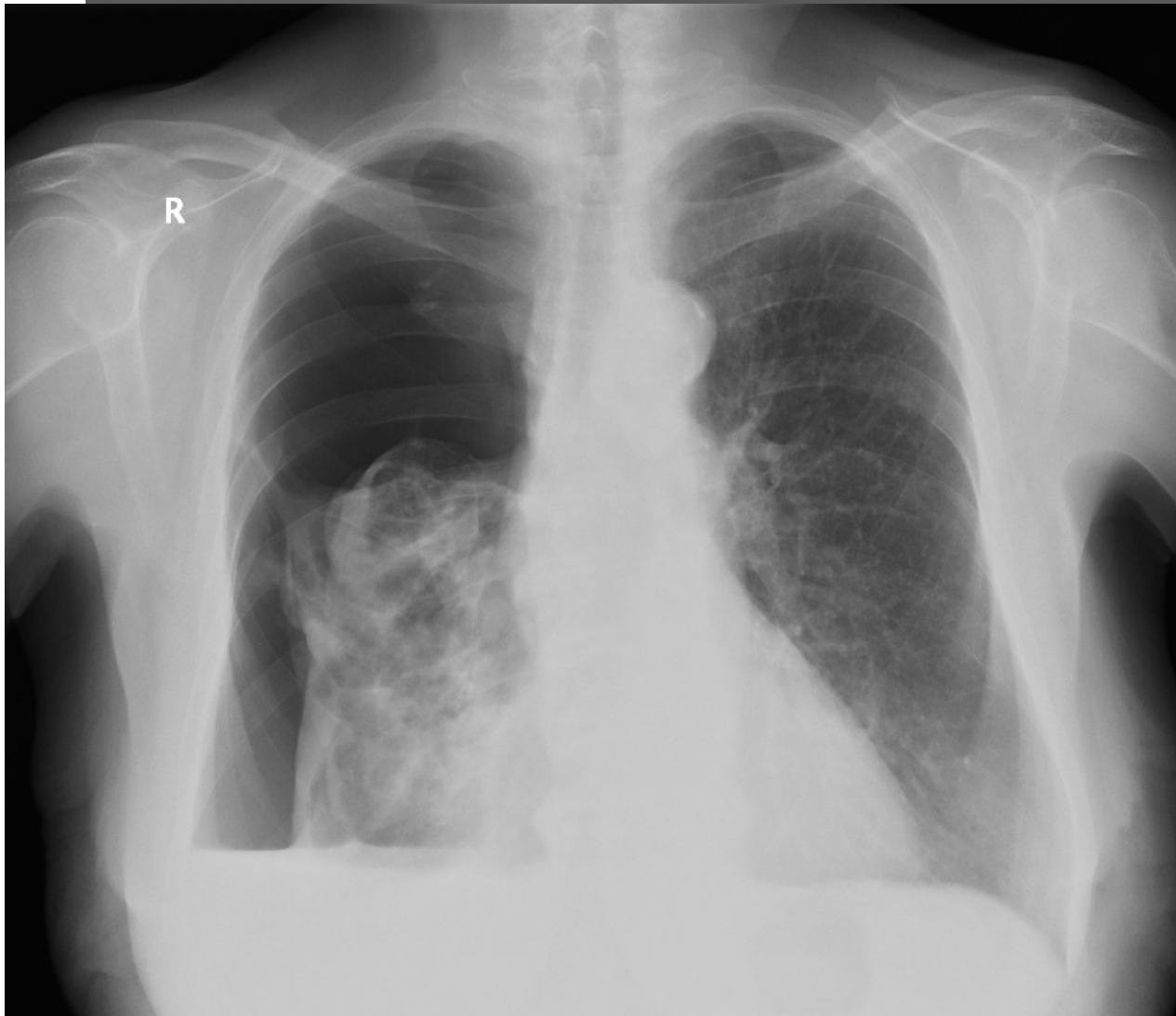
Kriteria zobrazení: Kompletní zobrazení bederní páteře. Pokud je nezbytné, použijte zvláštní expozici na dokonalejší zobrazení lumbo-sakrálního přechodu.



Snímek hrudníku



Snímek hrudníku 2



Snímek skeletu

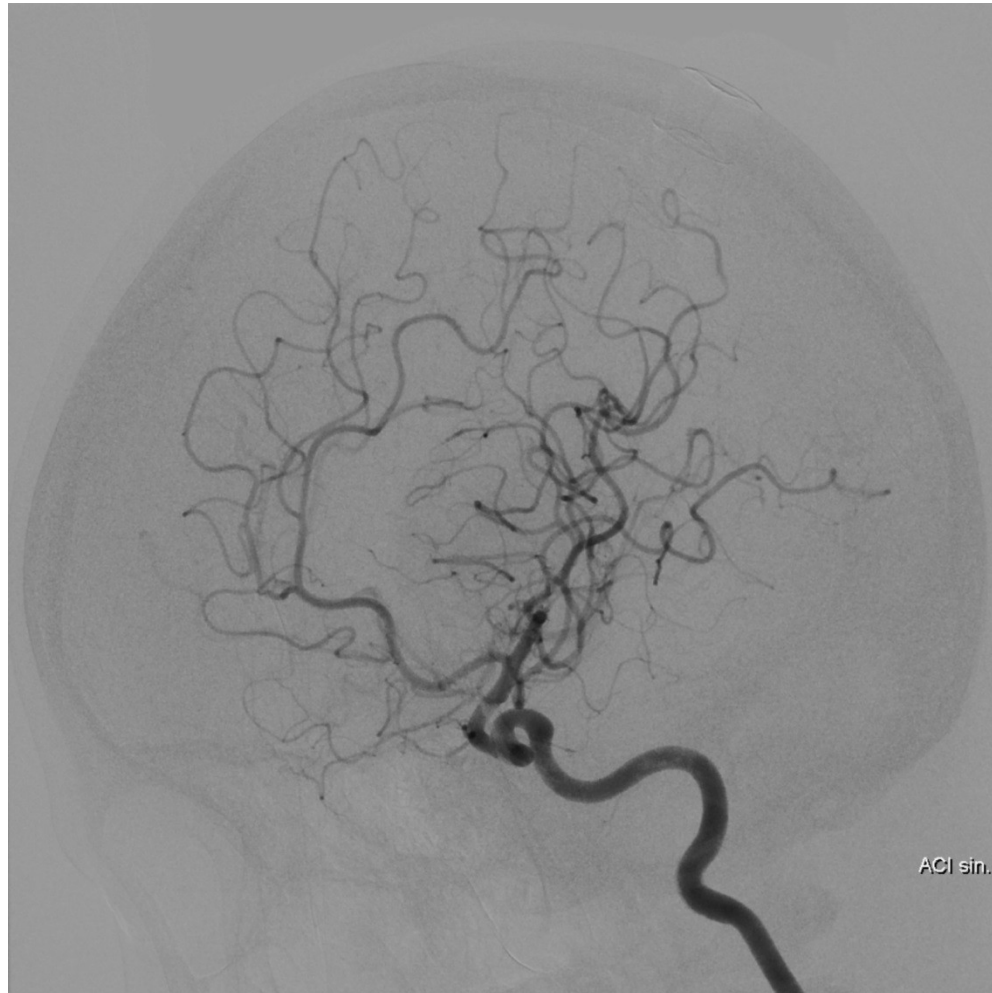


Snímek skeletu 2

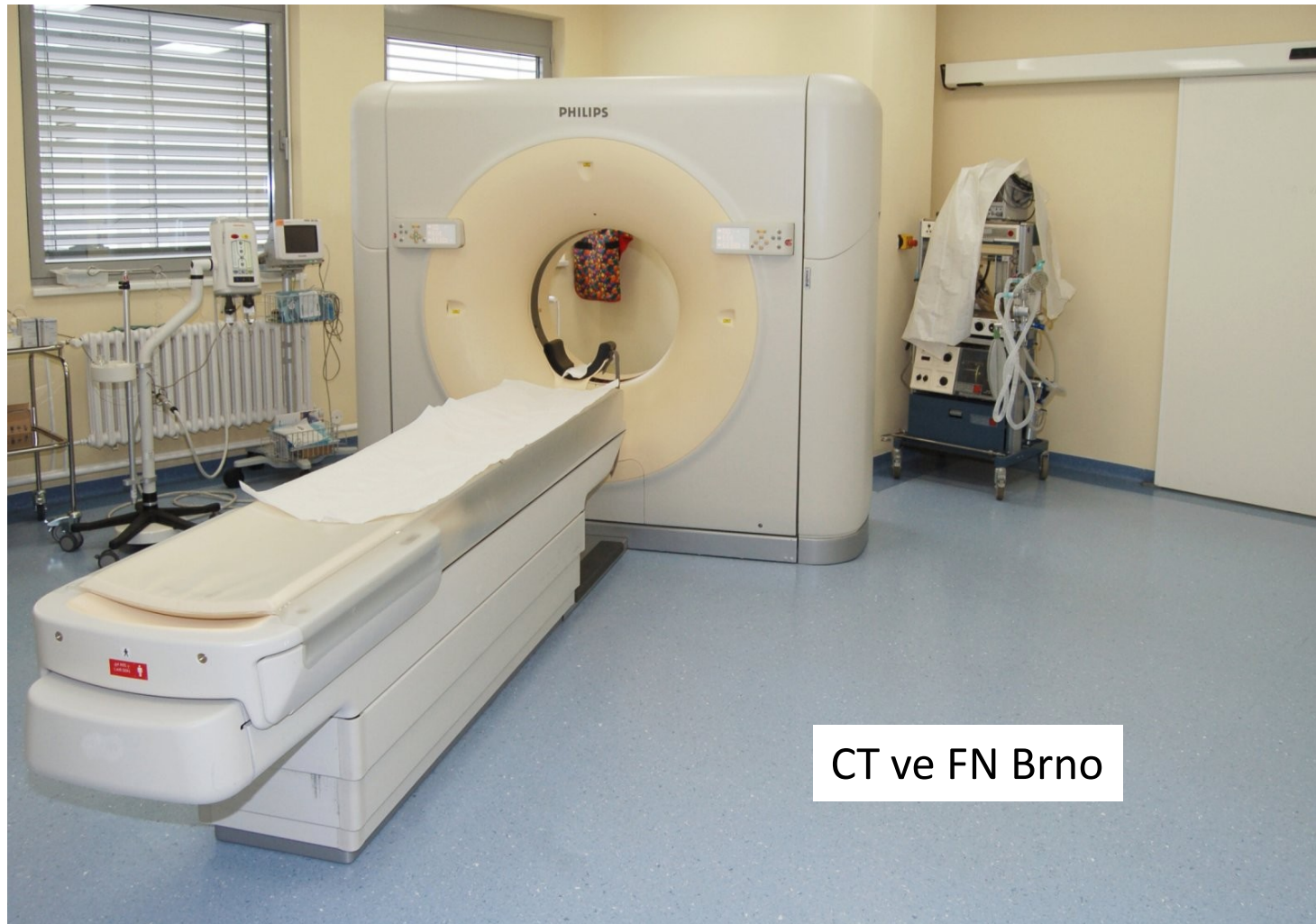


DSA

Skioskopie



Výpočetní tomografie - CT



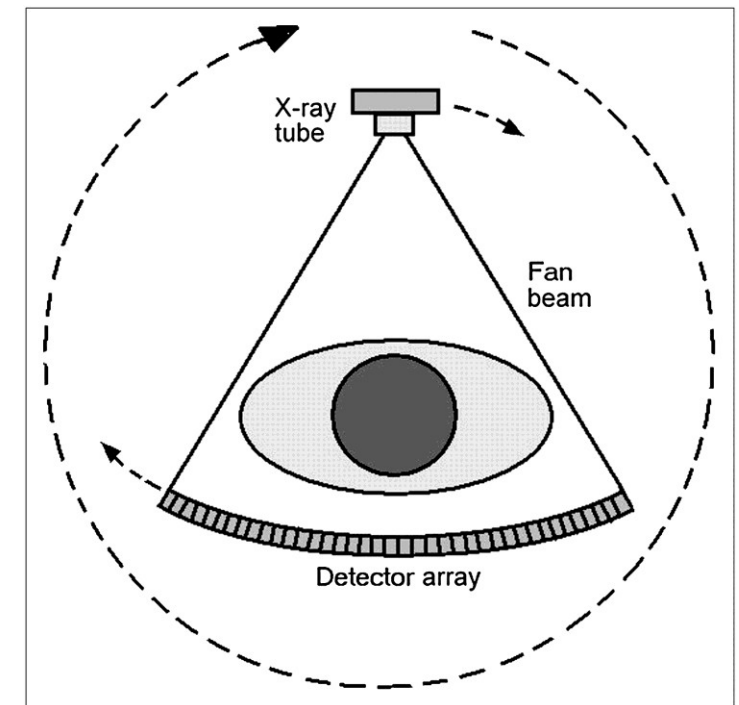
CT ve FN Brno

CT – princip

- Měření absorpce RTG záření tkáněmi lidského těla v mnoha projekcích s následnou počítačovou rekonstrukcí obrazu
- Rentgenka a detektor synchronně rotují okolo vyšetřovaného objektu
- Fáze: skenovací, rekonstrukční a konverzní
- Řezy vyšetřovanou oblastí

1972 Sir Godfrey Newbold Hounsfield

https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1979/hounsfield-facts.html

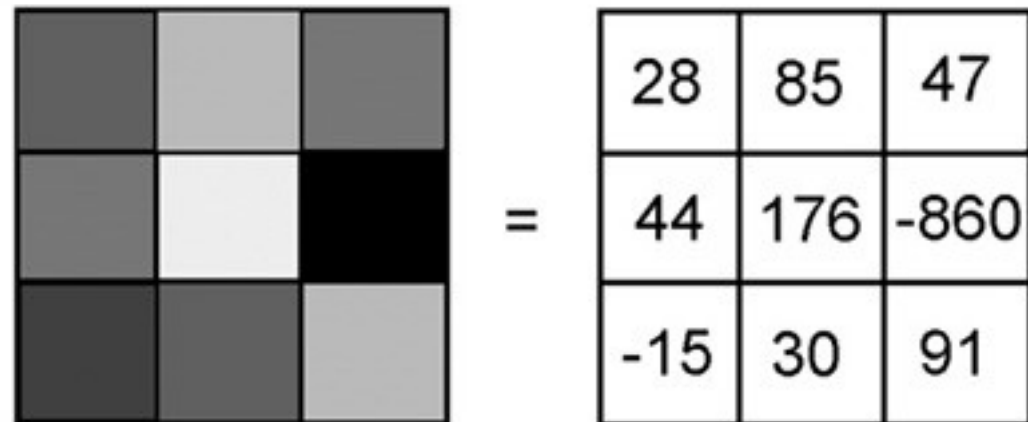


Goldman, L.W., 2007. Principles of CT and CT Technology. Journal of Nuclear Medicine Technology 35, 115–128. <https://doi.org/10.2967/jnmt.107.042978>

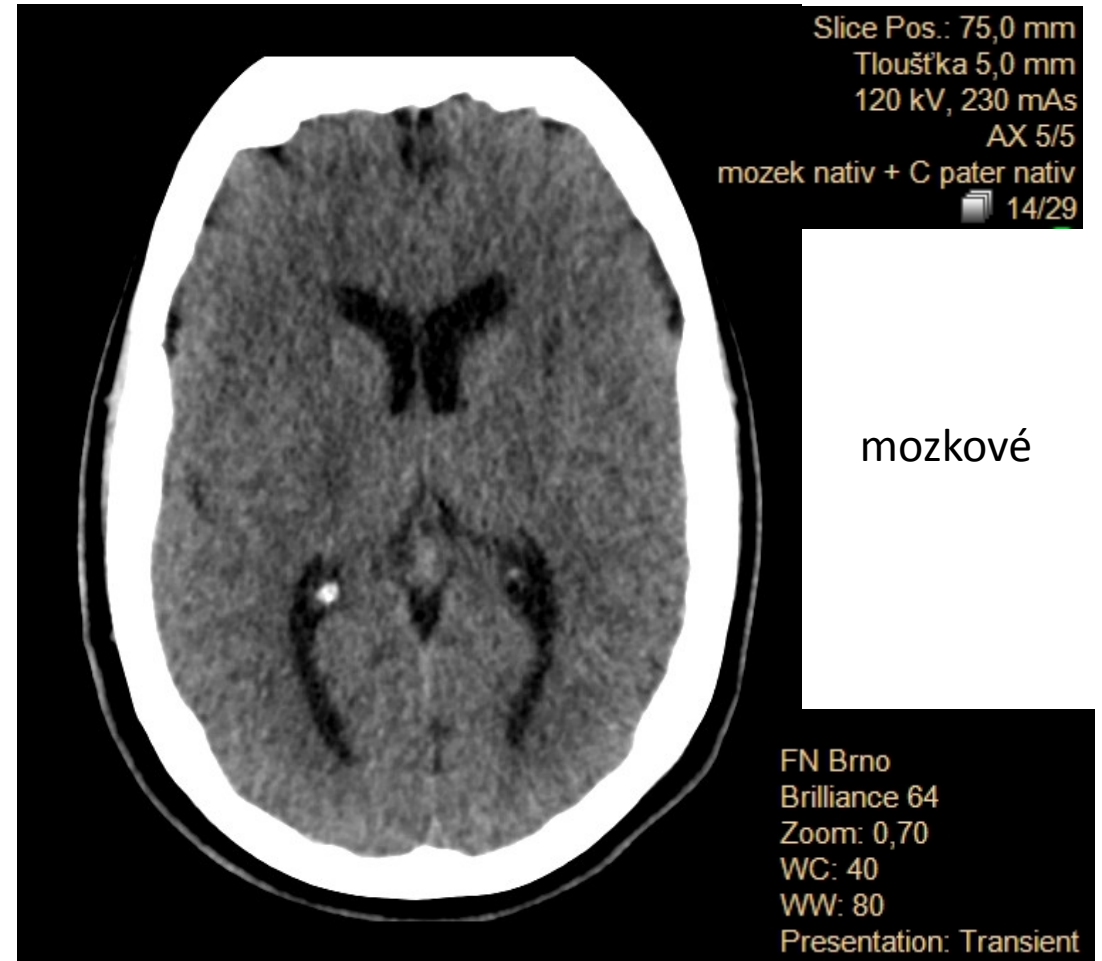
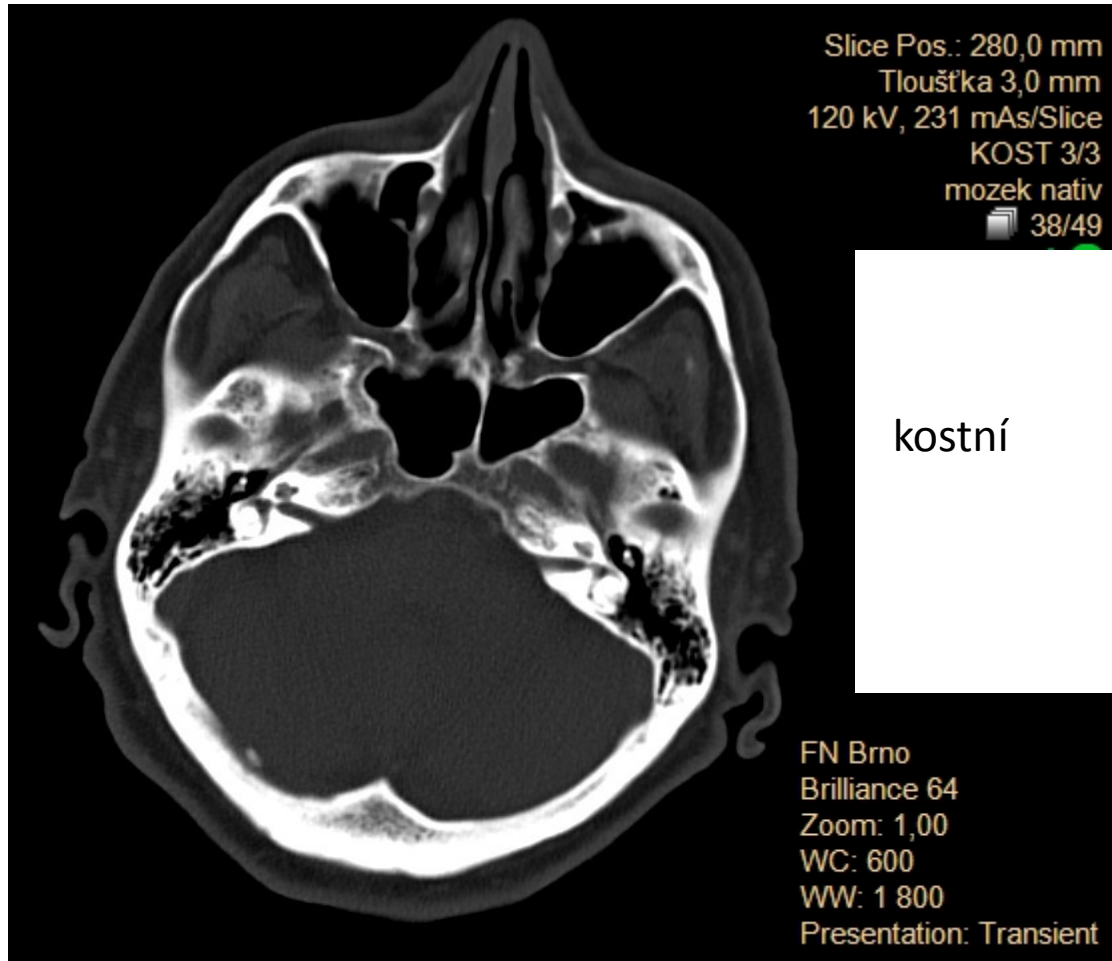
CT – princip 2

- 4 generace přístrojů
- Spirální (helikální) CT
- Multidetektorové CT
- Hounsfieldovy jednotky (HU)
 - Voda = 0 HU
 - Vzduch = -1000 HU
- Voxel
- Odstíny šedé

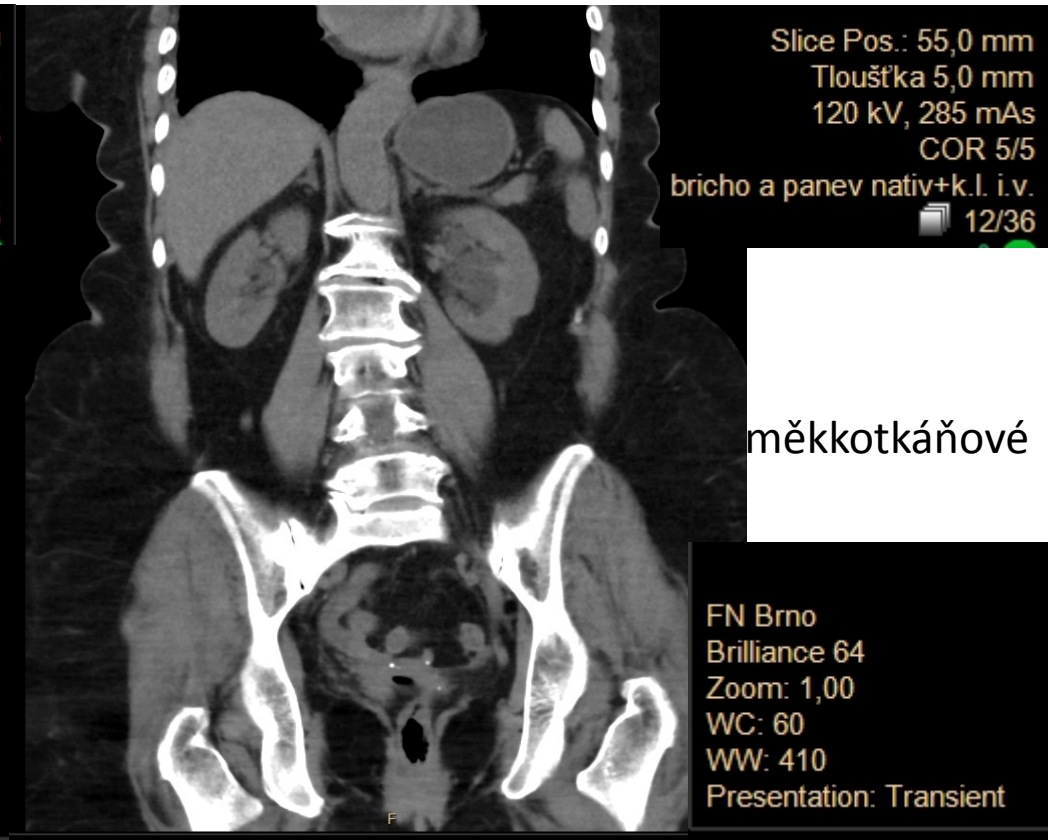
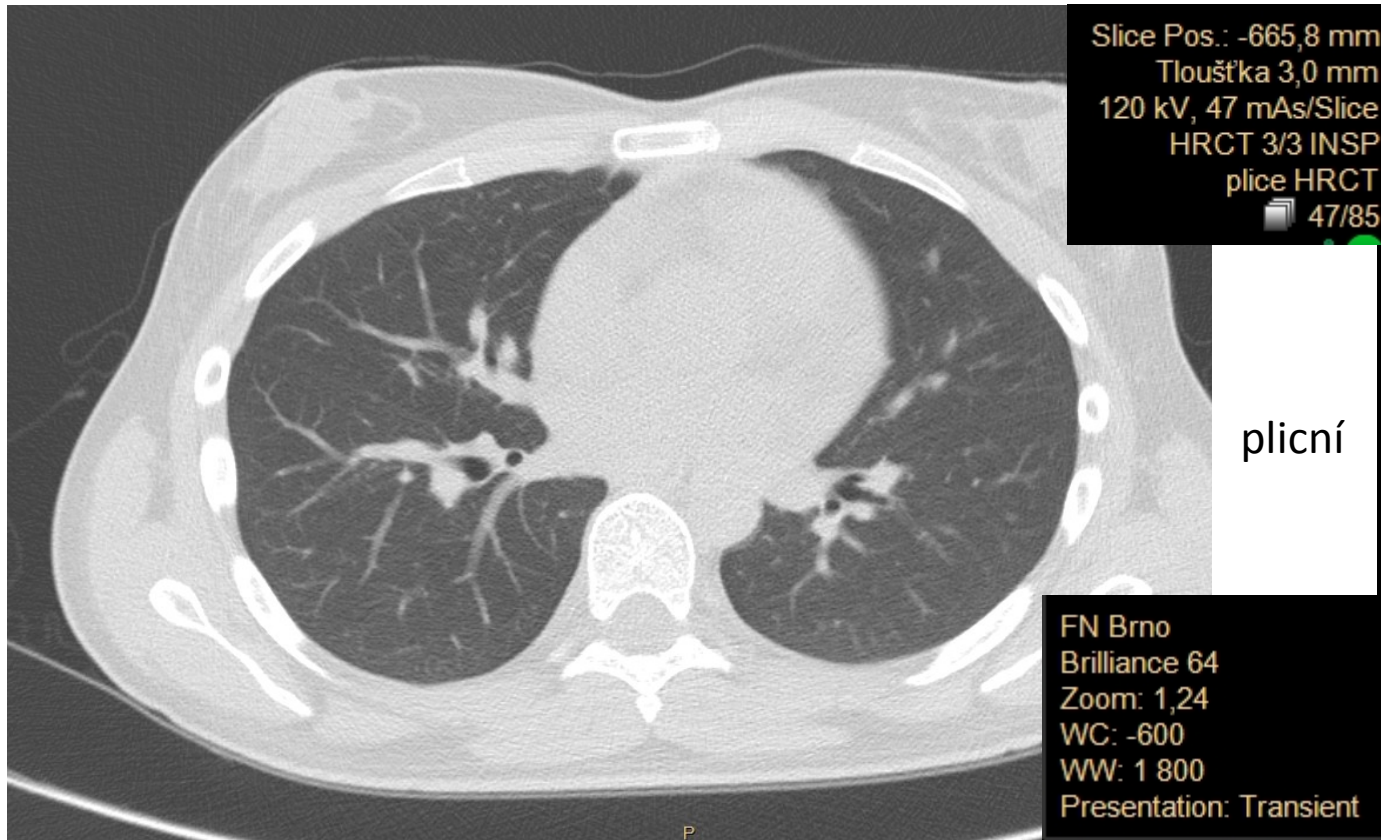
- CT okna
 - Kostní
 - Mozkové
 - Měkkotkáňové
 - Plicní
- Kontrastní látky



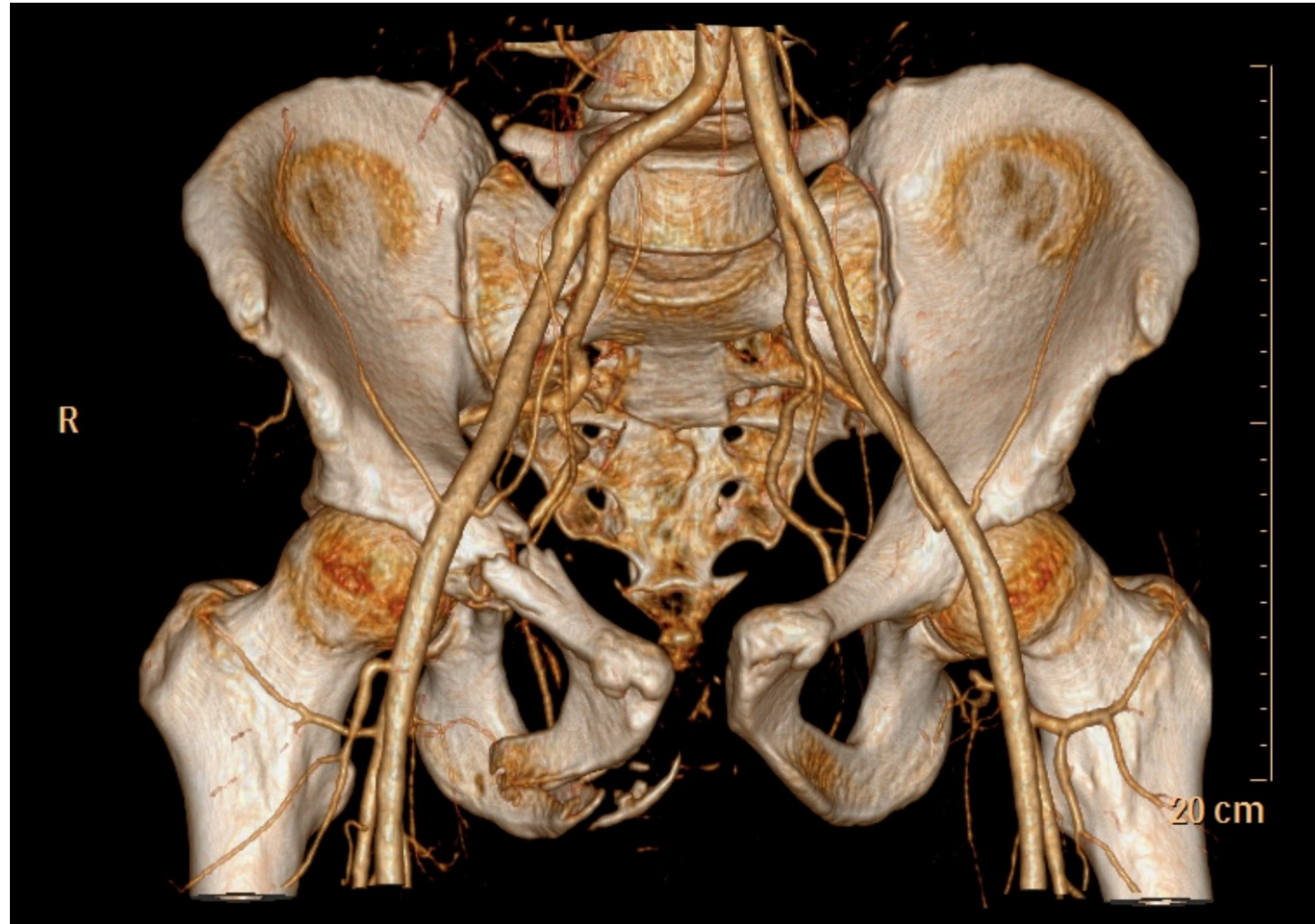
CT okna



CT okna 2

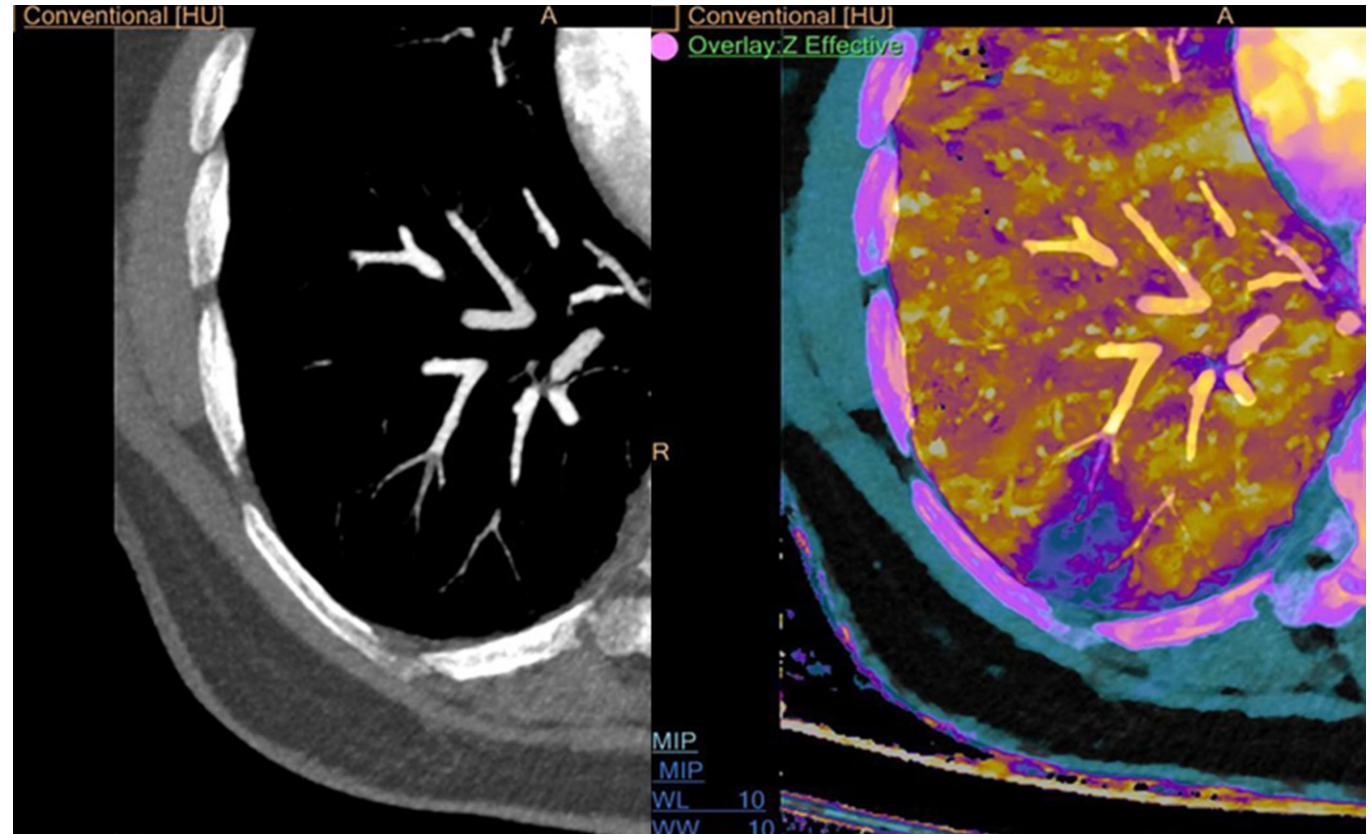


CT rekonstrukce



Spektrální CT

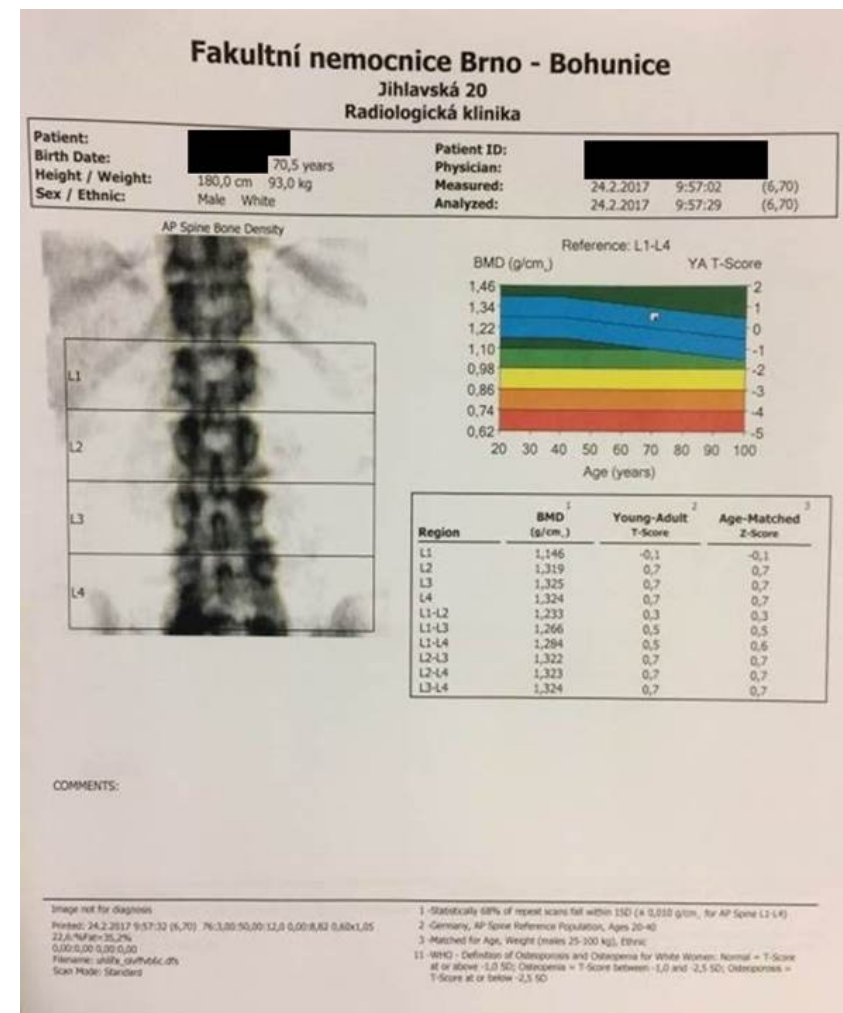
- Dual energy CT
- Dual source CT
- Dual layer CT
 - Spektrální obraz
 - Koncentrace materiálu
 - Efektivní atomové číslo
 - Filtrování kontrastní látky

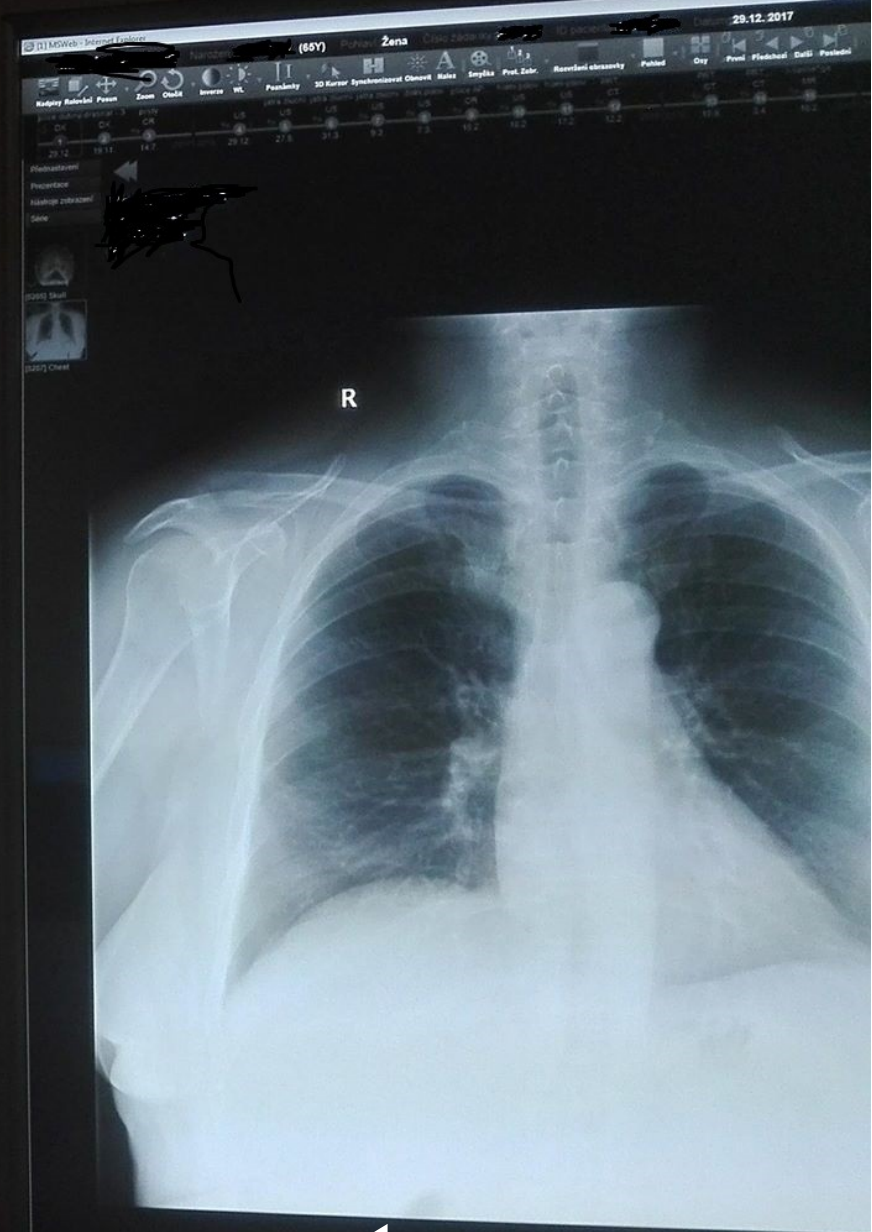
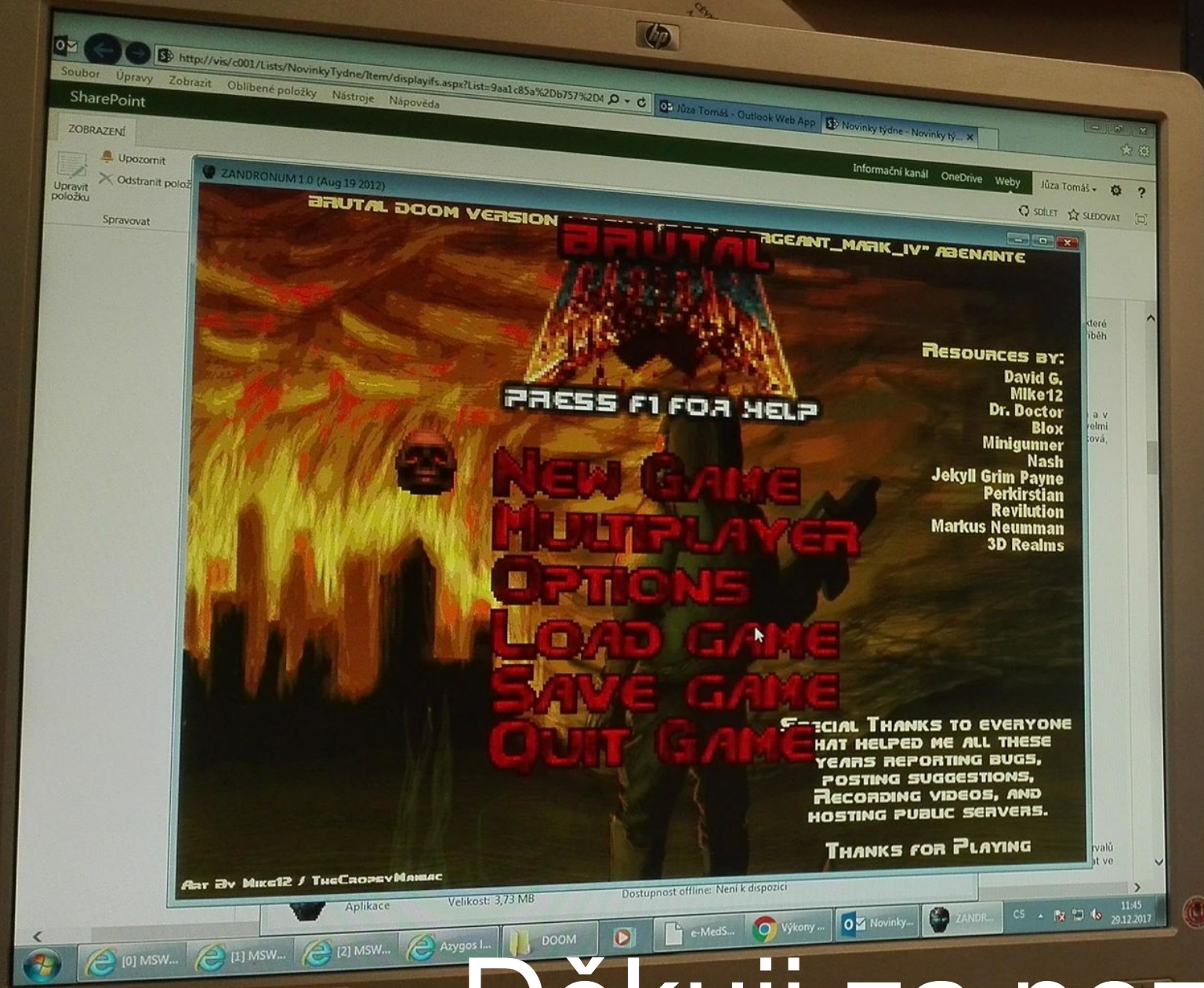


<https://www.philips.be/healthcare/product/HCNOCTN284/ion-spectral-ct>

Rentgenová kostní denzitometrie

- Určuje hustotu minerálů v kosti
- Slabé RTG záření o dvou energiích





Děkuji za pozornost.

