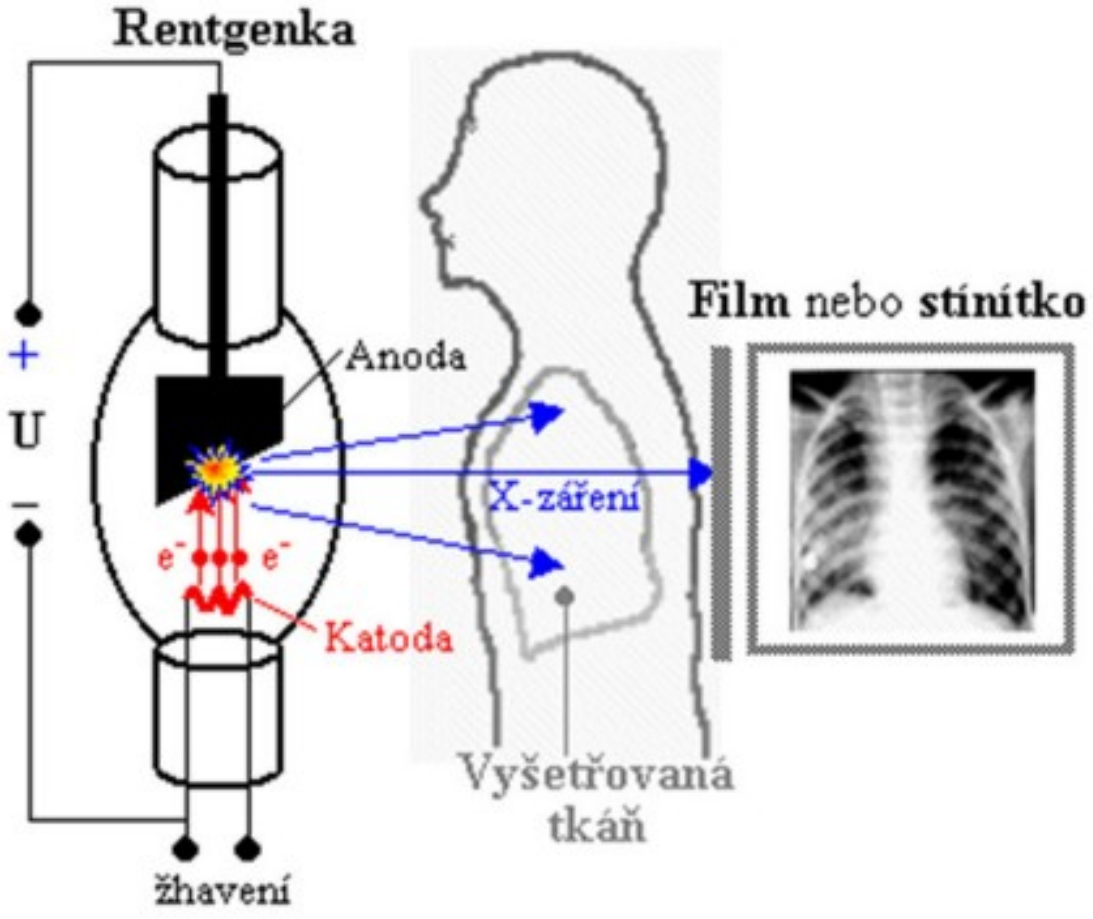
RTG technika

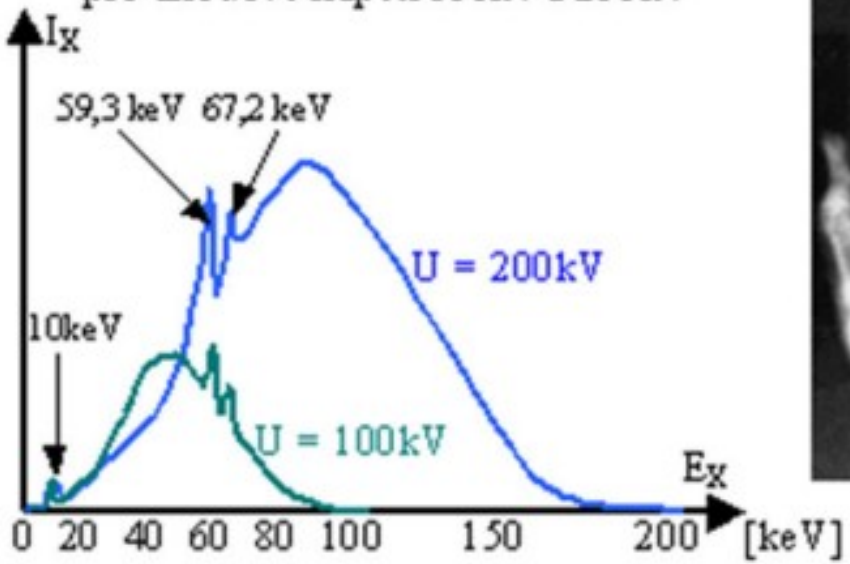
Mgr. Bc. Petr VÉÍTEK

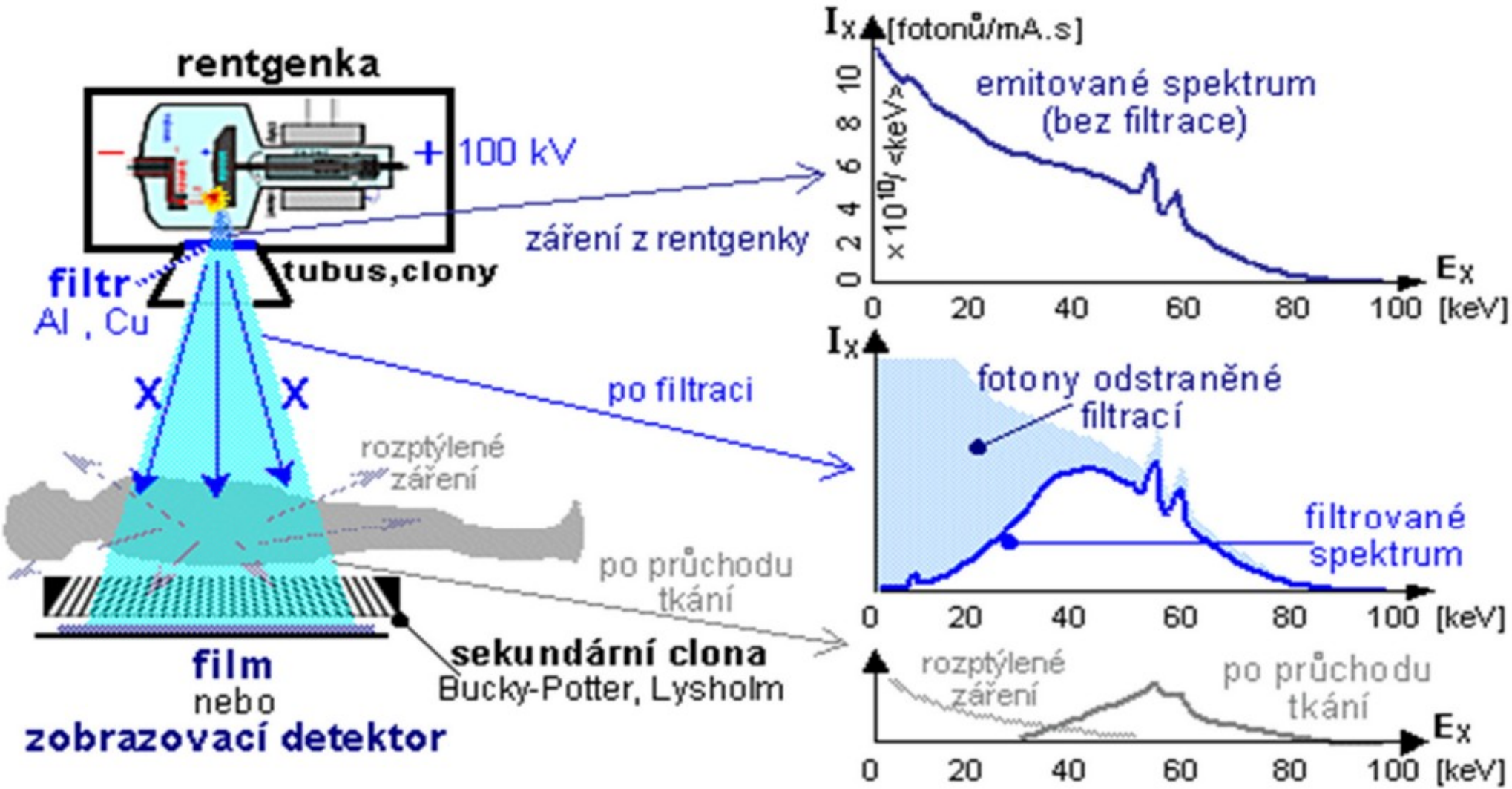
Vznik a vlastnosti rentgenového obrazu

- Pronikavé elektromagnetické RTG záření o energii fotonů cca 20 až 140keV, vznikající v rentgenové elektronce, prochází přes vyšetřovaný objekt (tkáň organismu), přičemž část záření se absorbuje v závislosti na tloušťce a hustotě tkáně, zatímco zbylá část prochází tkání a je zobrazována buď fotograficky nebo nyní pak pomocí elektronických detektorů. Při expozici RTG zářením vzniká tak rentgenový obraz vyšetřované tkáně, který je projekčním stínovým obrazem denzitním, zobrazujícím rozdíly v hustotě tkání.

Vznik a vlastnosti rentgenového obrazu






rentgenka
100 kV
záření z rentgenky
filtr
Al , Cu
tubus,clony
po filtraci
rozptýlené
záření
po průchodu
tkání
film
nebo
zobrazovací detektor
sekundární clona
Bucky-Potter, Lysholm
Ix [fotonů/mA.s]
emitované spektrum
(bez filtrace)
Ex
[keV]
fotony odstraněné
filtrací
filtrované
spektrum
rozptýlené
záření
po průchodu
tkání

Skiagrafie

- Při prostém rtg snímkování, zvaném skiagrafie, dopadá RTG záření, prošlé vyšetřovanou tkání, na fotografický film obsahující halogenidy stříbra (bromid stříbrný), v němž fotochemickou reakcí vzniká latentní obraz, který je při vyvolání zviditelněn. Hustota zčernání filmu je úměrná množství prošlého RTG záření. Vzniklý rtg fotografický obraz představuje negativní zobrazení hustoty tkáně: místa s nízkou hustotou (měkké tkáně) mají nižší absorpci a proto vysoké zčernání, místa s vysokou densitou (např. kosti) více absorbují RTG záření a jsou proto na filmu zobrazena světle (s nízkým zčernáním)

Skiagrafie
Filmový provoz

- Kazety se zesilující fólií - Při fotografické skiagrafii jsou k filmu přiloženy zesilovací luminiscenční fólie, jejichž úkolem je převést RTG záření na světlo, které exponuje fotografický film. Je tvořena vrstvou luminoforu.

- Vyvolávací automat

- Negatoskop

Skiagrafie – nepřímá digitalizace

- Paměťové fólie – nepřímá digitalizace po expozici zářením uchovávají latentní elektronový obraz. Citlivá vrstva většinou obsahuje atomy europia. Dopadem fotonů RTG záření dochází v citlivé vrstvě fólie k excitaci, z atomů europia se uvolňují elektrony, které jsou zachyceny v tzv. "elektronových pastí" - vzniká latentní elektronový obraz.
- Ke zviditelnění tohoto latentního obrazu po expozici pak dochází fotostimulací pomocí laserového infračerveného paprsku: nastane uvolnění "uvězněného" elektronu do vodivostního pásma
- Kazety s paměťovou folií
- CR systém
- Diagnostické monitory

Skiagrafie – přímá digitalizace

- Flat panel – přímá digitalizace. Detekční panel sestává z velkého počtu elementů - buněk, pixelů, sestavených do obrazové matice cca 2000x2000 obrazových elementů, i více. Úroveň elektrického signálu z každého obrazového elementu je úměrná intenzitě, resp. počtu fotonů RTG záření, dopadajících do daného místa flat-panelu

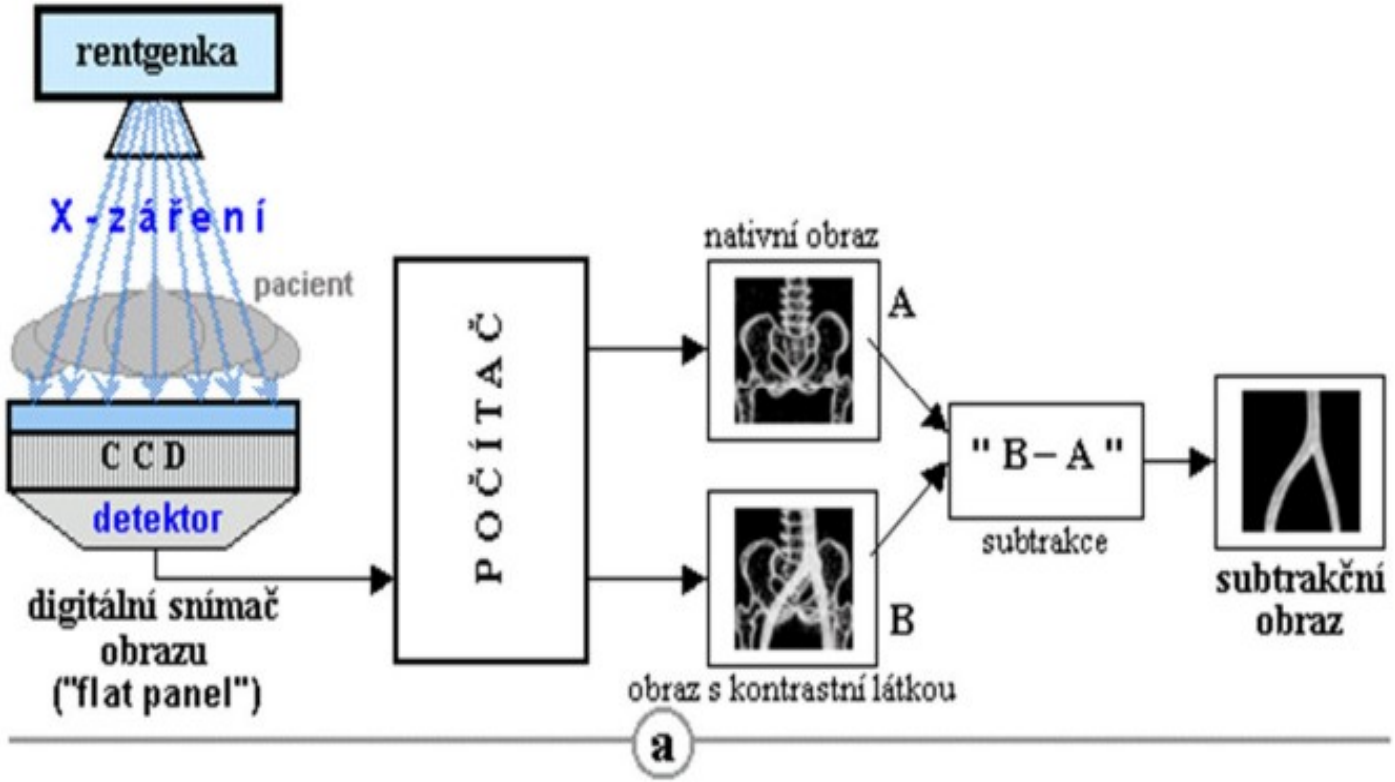
Skiaskopie

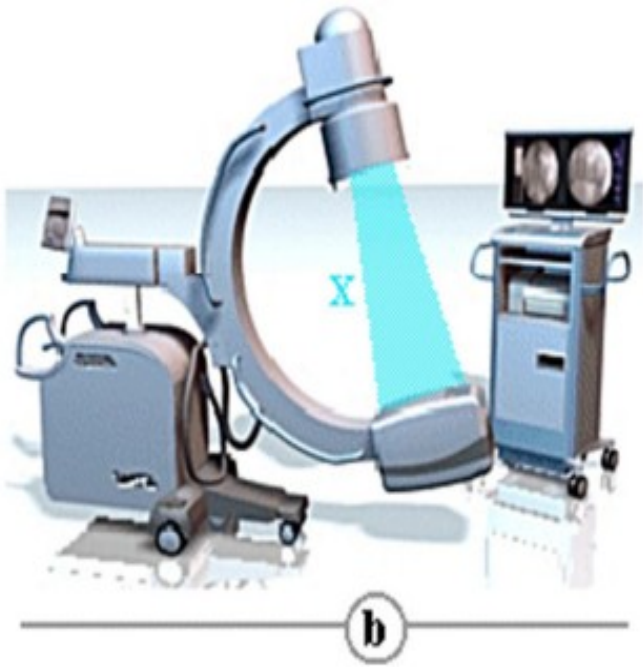
- Nepřímá skiaskopie se provádí na přístrojích vybavených zesilovačem obrazu a elektronickým snímáním obrazu, nověji přímým elektronickým digitálním snímáním obrazu. Tato nepřímá skiaskopie se nyní používá k vyšetřování dynamických dějů a při intervenčních výkonech, kde je potřebná vizuální kontrola a navigace

DS
A

DSA

- Speciální metodou zvýšení kontrastu je tzv. subtrakční radiografie, spočívající v odečtení dvou snímků téže oblasti, lišících se přítomností a nepřítomností, či rozložením, kontrastní látky. Cílem subtrakce je zvýraznit anatomické struktury, které by na konvenčních rtg snímcích byly málo zřetelné, nevýrazné a těžko rozpoznatelné.



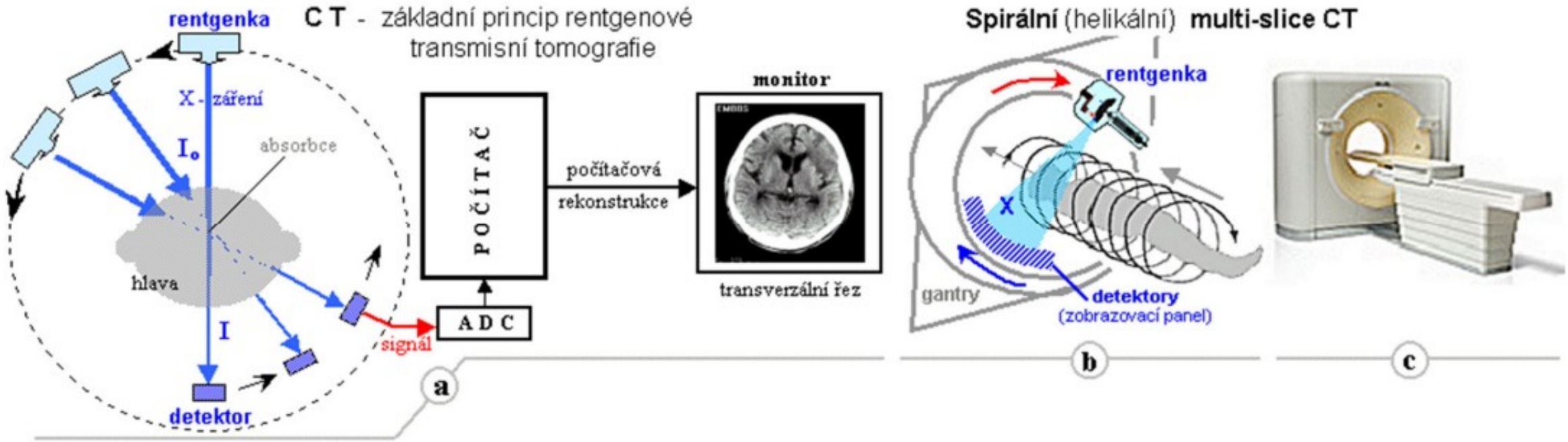


CT

Pro získání komplexního zobrazení struktur v různých hloubkách byla vyvinuta transmisní rentgenová tomografie poskytující trojrozměrné zobrazení density tkání v organismu. Jednou z hlavních předností tomografického zobrazení je podstatně vyšší kontrast zobrazení lézí, které na transverzálních řezech nejsou překrývány zářením z okolních vrstev

CT

- Tomografické rtg zobrazení se dosahuje tím, že vyšetřovaná oblast se prozařuje RTG zářením pod řadou různých úhlů (v rozsahu 0-180-360°): rentgenka a naproti ní umístěný detektor RTG záření rotují kolem těla pacienta , přičemž úzký svazek RTG záření prozařuje vyšetřovanou tkáň a jeho intenzita je detekována a převáděna na elektrický signál; vyhodnocuje se zeslabení paprsku v důsledku absorpce tkání. Z množství integrálních hodnot získaných prozařováním pod řadou úhlů 0-360° se pak metodou zpětné projekce provede rekonstrukce absorpční mapy, čímž vznikne denzitní obraz příčného řezu vyšetřovanou oblastí

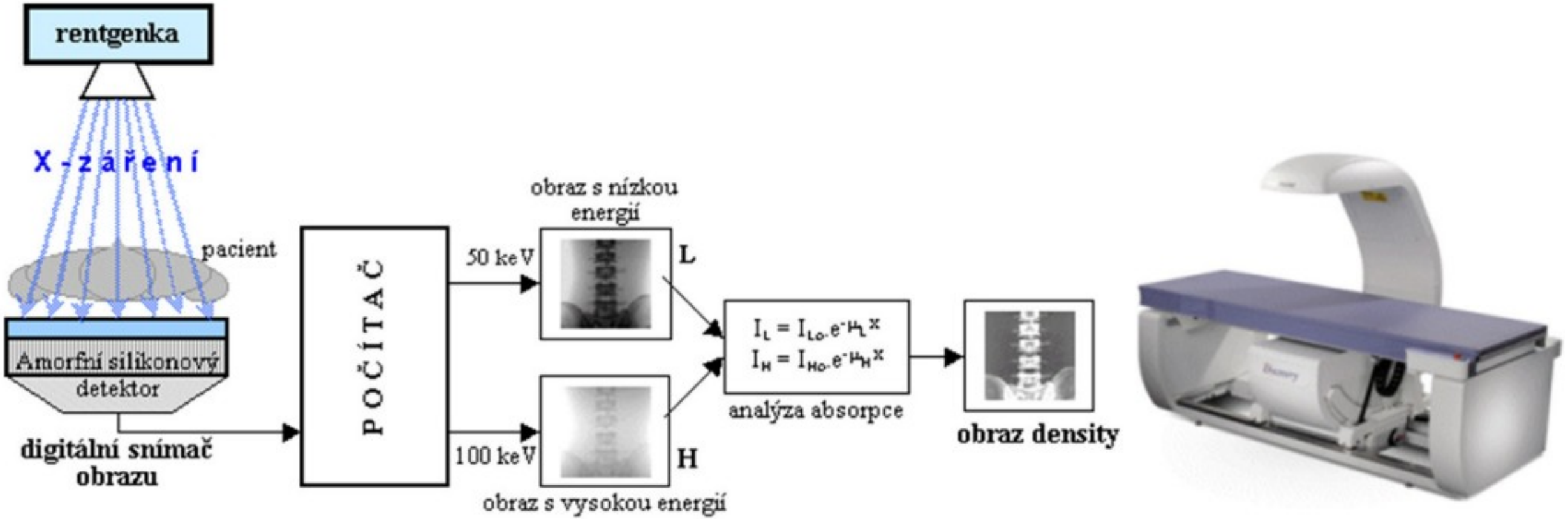


CT

- **1.generace:** X-záření z rentgenky bylo kolimováno do tenkého svazku (válcového "tužkového" tvaru) a po prozáření pacientem detekováno protilehlým jedním detektorem (jak je na obr.3.2.4a), rotujícím spolu s rentgenkou.
- **2.generace:** X-záření z rentgenky je kolimováno do tvaru vějíře a po průchodu pacientem je detekováno větším počtem detektorů, umístěných v jedné řadě na kružnicové výseči naproti rentgence, rotující spolu s rentgenkou.
- **3.generace:** X-záření z rentgenky je kolimováno do tvaru širšího vějíře podobně jako u 2.generace, avšak prošlé záření je detekováno velkým množstvím detektorů umístěných na kruhovém oblouku ve více řadách(obr.3.2.4b) - snímá se současně více řezů - multi-slice CT.
- **4.generace:** detektory jsou uspořádány stacionárně do úplného kruhu (prstence, resp. několik prstenců ležících vedle sebe) kolem pacienta, přičemž rotuje jen rentgenka.
- **5.generace:** kardio-tomograf s elektronovým svazkem - EBT - Electron Beam CT

Kostní denzitometrie

- Kostní densitometrie - metoda pro zjišťování hustoty (density) kostní tkáně na základě míry absorpce RTG záření, stanovené pomocí rtg absorpční fotometrie



Mamografie

- Mamografie - zobrazení případných nehomogenit a okrsků zvýšené hustoty tkáně v ženském prsu, které by mohly svědčit pro nádorový proces. Pro dosažení co nejlepšího kontrastu zobrazení a rozlišení co nejmenších lézí je třeba provést stlačení prsu mezi dvěma kompresními deskami a tkáň takto tvarovanou do vrstvy o tloušťce cca 7cm prozářit měkkým X-zářením o energii cca 20 keV

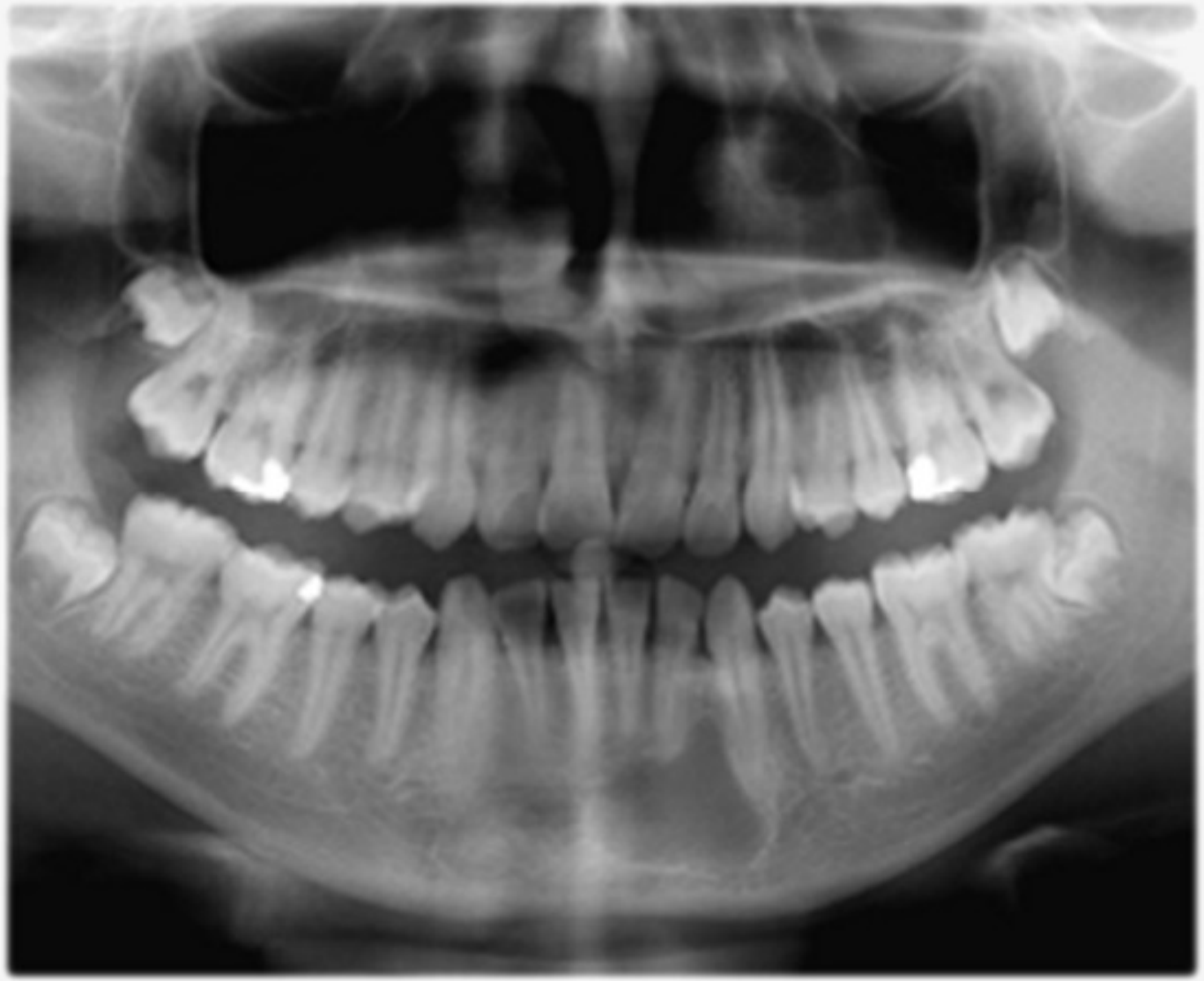
Mamografie

- Za vhodných okolností je možné odhalit nádor již od velikosti cca 4 milimetrů.
- Mamografie je vhodná nejen pro vyšetřování žen s příznaky či podezřením na karcinom prsu, ale i pro screening - vyhledávání časných stádií rakoviny prsu.

Intraorální rtg

- Intraorální RTG je velmi jednoduchý přístroj: na pohyblivém rameně je umístěna malá rentgenka kompaktního provedení s úzkým tubusem (v jejím krytu bývá zapouzdřen i zdroj vysokého napětí cca 50¸70 kV). Malé políčko rtg filmu se umístí ze zadní strany zubů a z přední strany se exponuje rentgenkou. Po vyvolání se zobrazí příslušný zub (či několik zubů) a jeho uložení v dásni, včetně případných defektů

Panoramatický rtg

- Rentgenka a naproti ní umístěný rtg film nebo zobrazovací flat panel v průběhu expozice rotují (obíhají) a opisují kruhovou či eliptickou trajektorii kolem hlavy (čelistí) pacienta tak, aby fokální (ohnisková) vrstva daná kompenzací vzájemného pohybu rentgenky a filmu (či zobrazovacího detektoru) procházela středem linie čelisti podél celé její délky. Na obraze tak vzniká rozvinutý panoramatický obraz celé čelisti

Panoramatický rtg