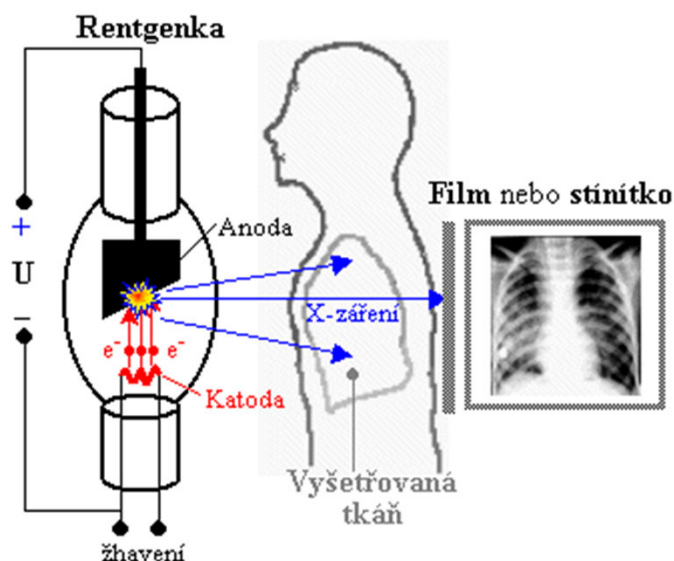


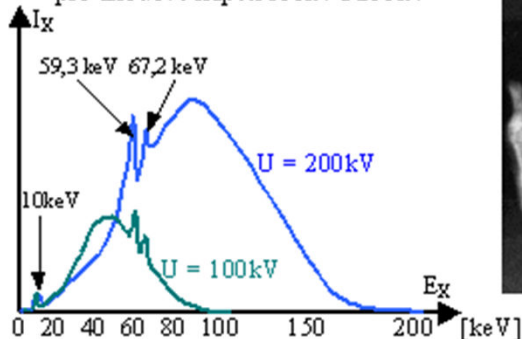
RTG technika

# Vznik a vlastnosti rentgenového obrazu

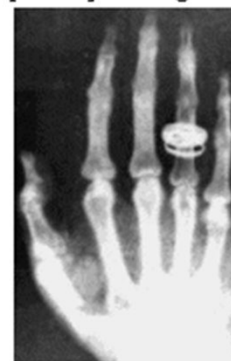
- Pronikavé elektromagnetické RTG záření o energii fotonů cca 20 až 140keV, vznikající v **rentgenové elektrone**, prochází přes vyšetřovaný objekt (tkáň organismu), přičemž část záření se **absorbuje** v závislosti na tloušťce a **hustotě tkáně**, zatímco zbylá část **prochází tkání** a je **zobrazována** 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.

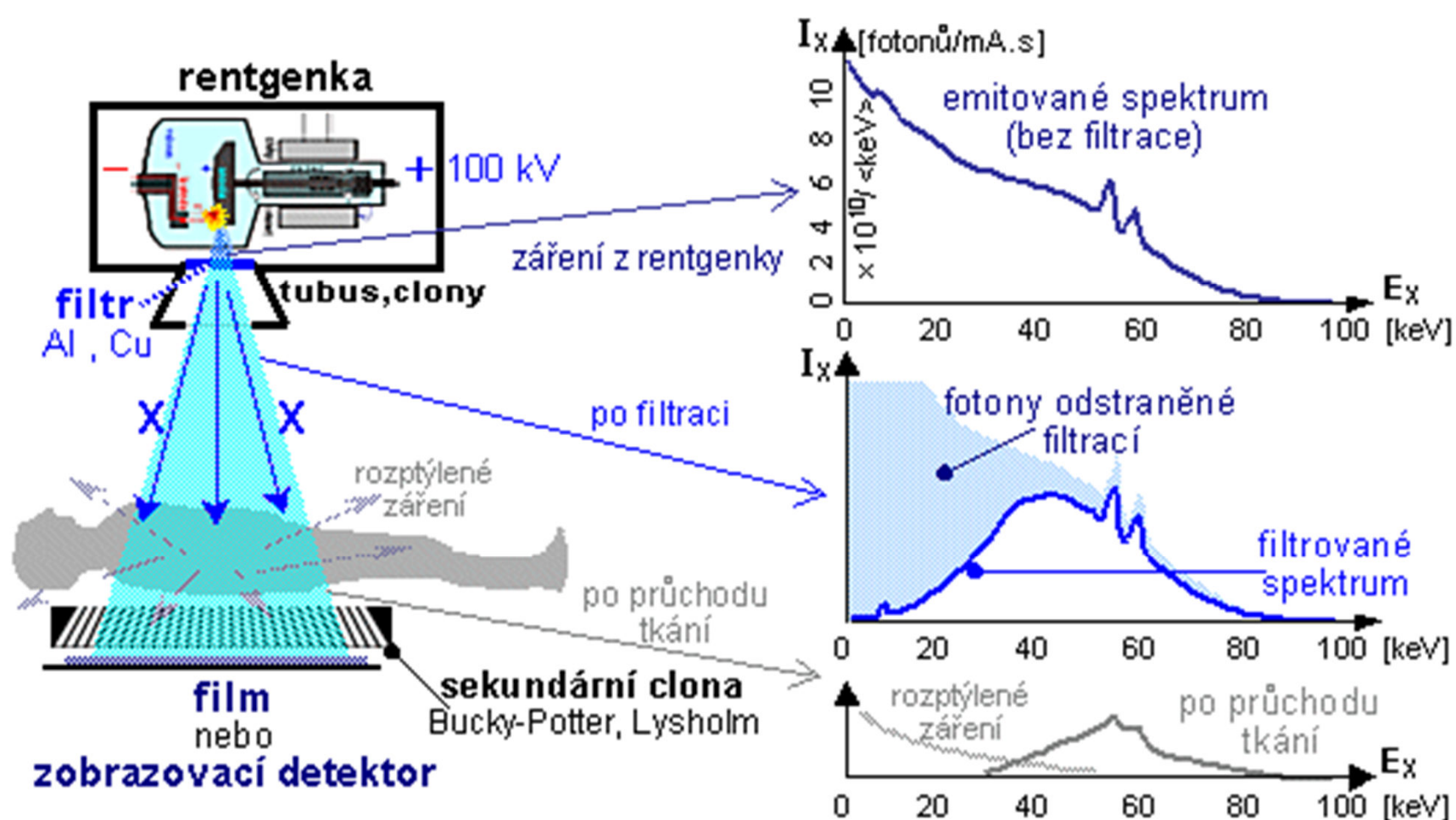


Spektrum X-záření z rentgenky  
pro anodové napětí 100kV a 200kV



První historický snímek  
pořízený Roentgenem





# Skiagrafie

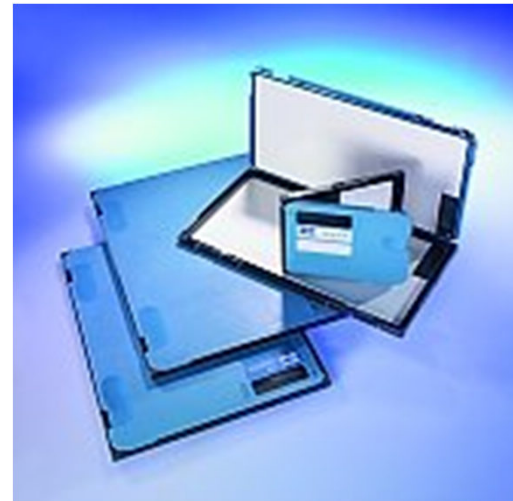


- Při prostém rtg snímkování, zvaném **skiagrafie**, dopadá RTG záření, prošlé vyšetřovanou tkání, na **fotografický film** obsahující halogenidy stříbra (bromid stříbrný), v němž **fotochemickou reakcí** vzniká **latentní obraz**, který je při **vyvolání** zviditelněn. Hustota zčernání filmu je úměrná 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).

# Skiografie

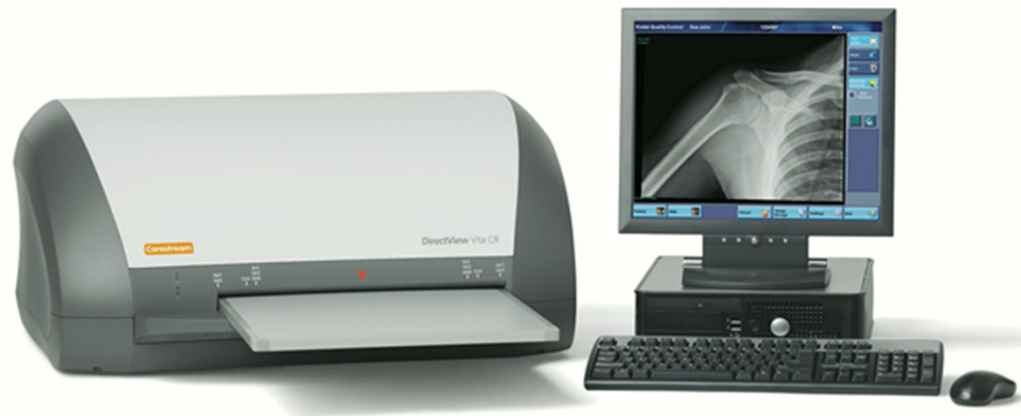
## Filmový provoz

- **Kazety se zesilující fólií** - Při fotografické skiografii 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

- **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

- **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**



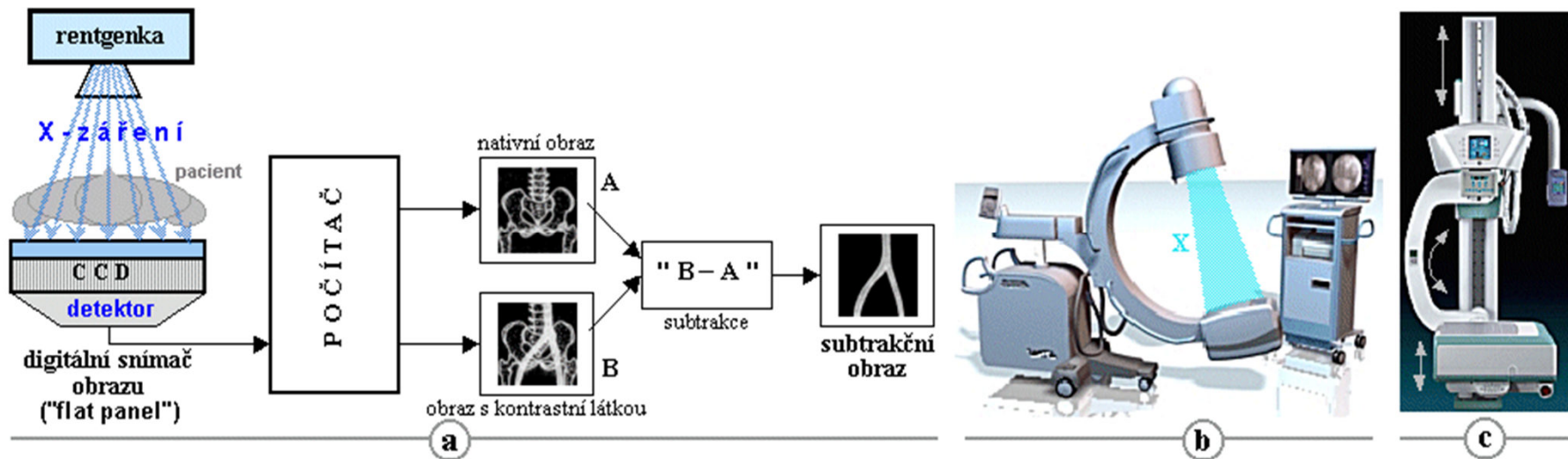


# DSA



# 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.



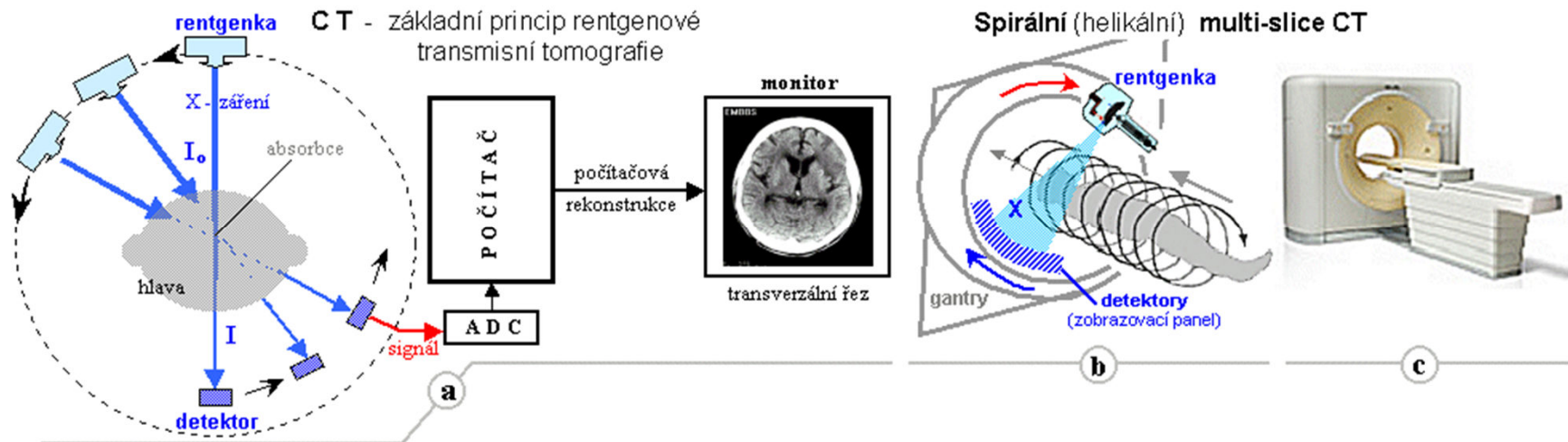
# CT

- 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

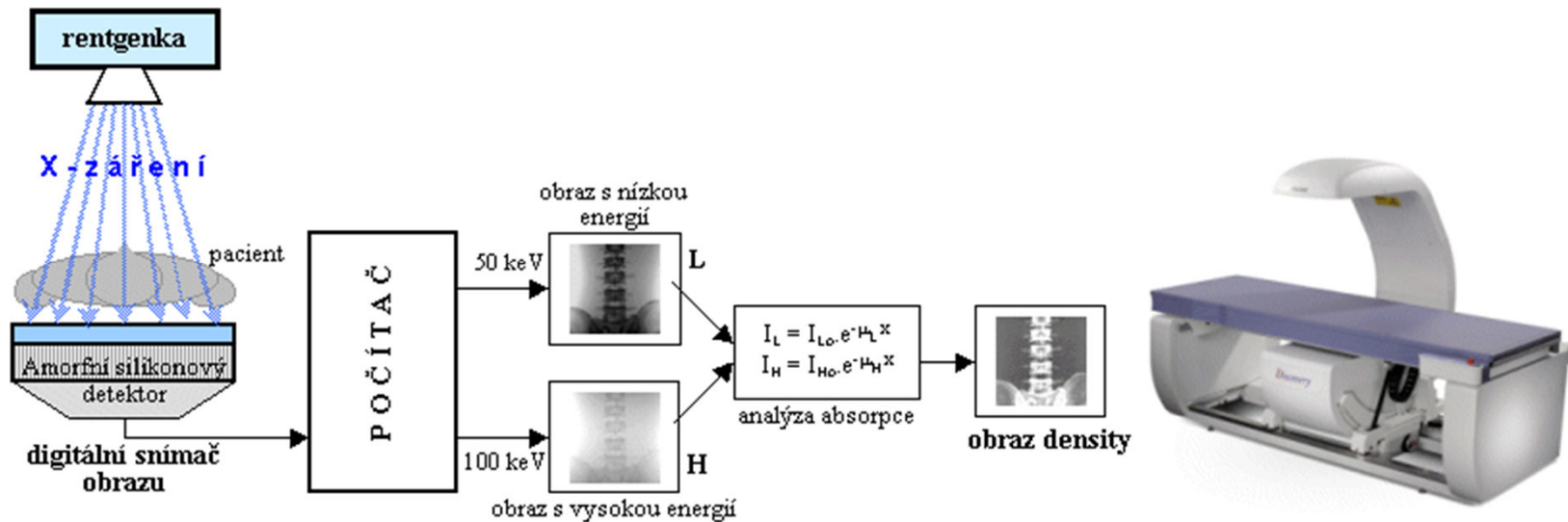


# CT

- **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 denzitometrie** - metoda pro zjišťování **hustoty** (denzity) **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.



# Dentální CT

- **Dentální CT** je zmenšenou obdobou klasické *CT* se zobrazovacími detektory velikosti cca 3x4-15x15 cm. Někdy se kombinuje panoramatický rentgen s dentálním CT do jednoho systému. Dentální CT se uplatňuje v čelistní chirurgii, u zubních implantátů a v diagnostice patologických lézí v dané oblasti.



Děkuji za pozornost