

Zobrazovací metody

Rozdělení, principy a využití

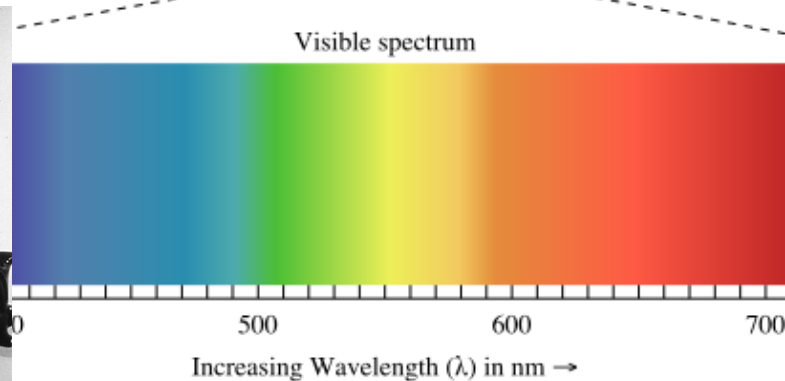
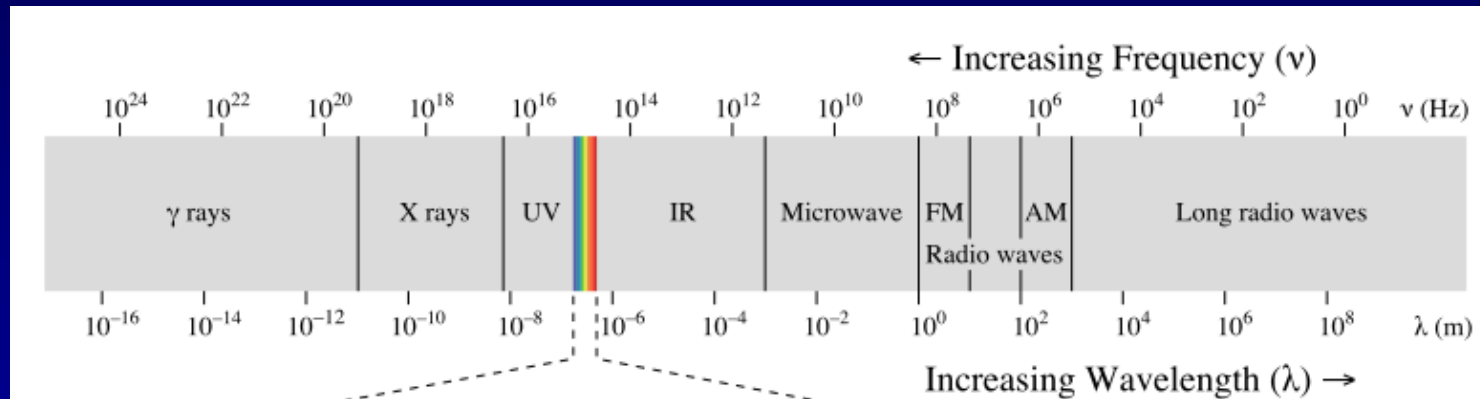
Petr Nádeníček

Radiologická klinika, FN Brno

RTG

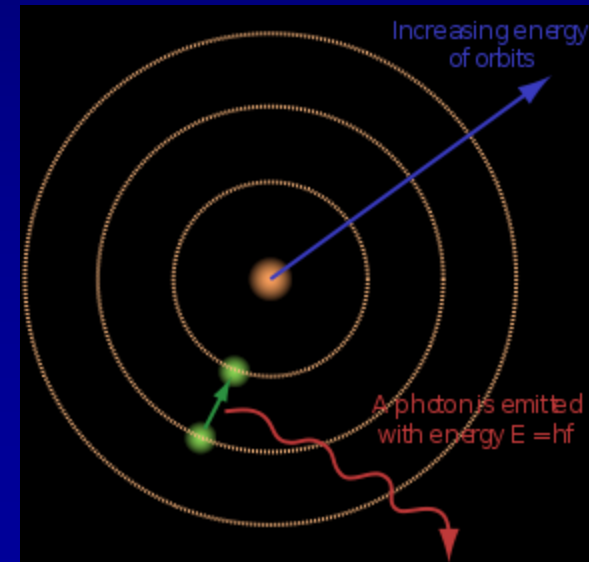
Rtg záření

- **elektromagnetické** záření - **fotony**, krátké až velmi krátké vlnové délky
- **10 – 0,001 nm**



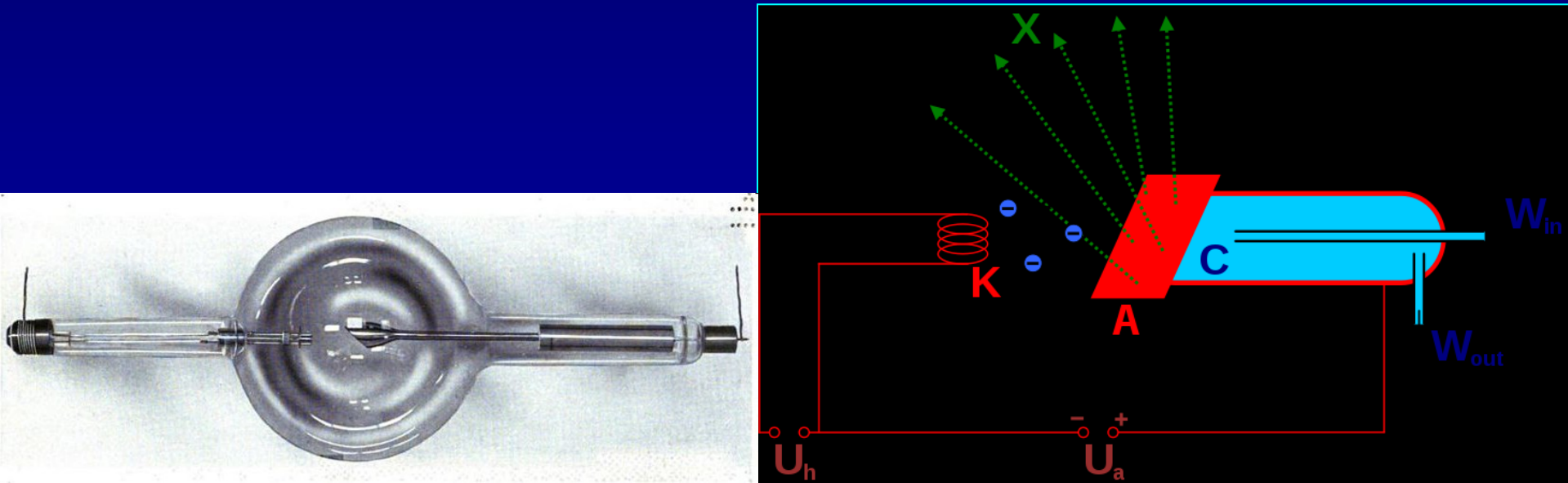
Rtg záření

- vzniká v elektronových **obalech** atomů
- **energie** závisí na vlnové délce – čím kratší vln. délka tím větší energie
- ionizuje **nepřímo**, prostřednictvím sekundárních el.
- záření - charakteristické, brzdné



Rentgenka

- katoda – **wolframové** vlákno, žhavicí proud, T až **2000 °C**
- katoda **emituje** e^- , el. pole mezi k. a a. urychluje e^- .



Rentgenka

- stejnosměrné napětí 10 – 500 kV
- anoda – studená, měděný blok, terčík (Wofram, Molybden)
- emise fotonů
- nízkenergetické záření – měkká složka
- vysokenergetické záření – tvrdá složka



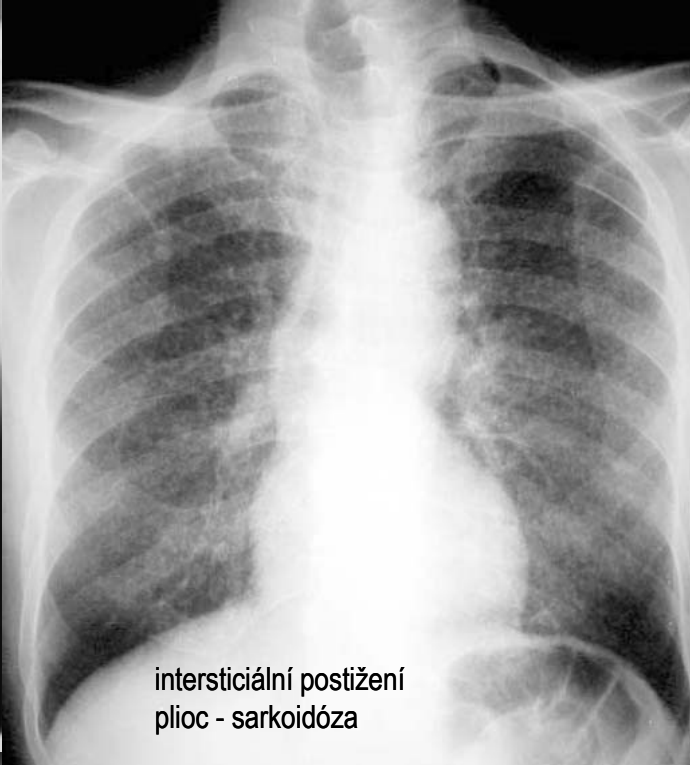
RTG hrudníku

➤ Zadopřední projekce

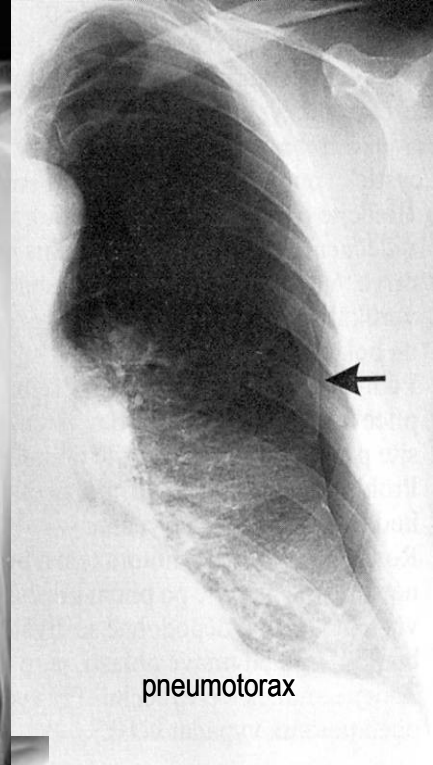




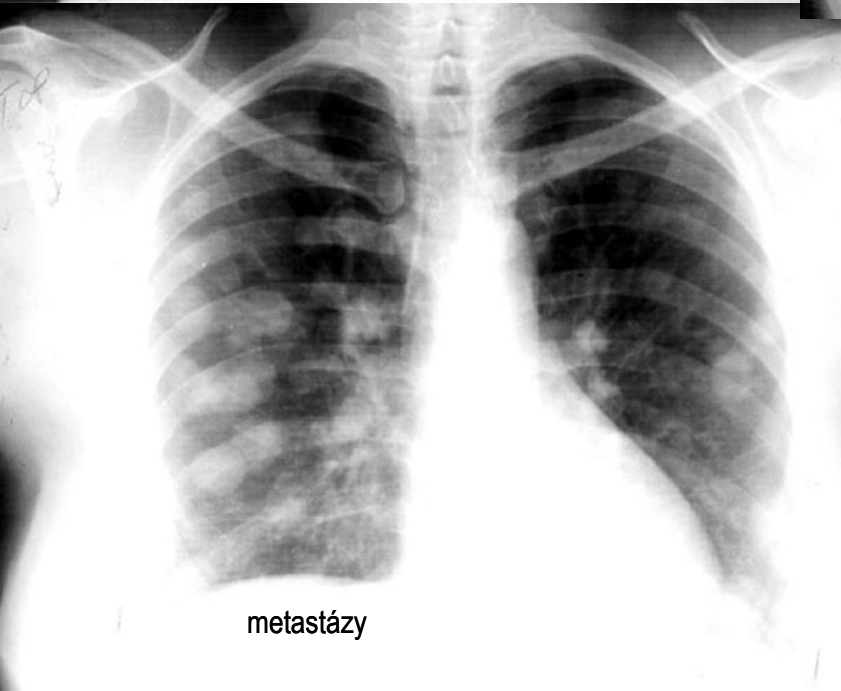
pneumonektomie 7-71



interstiální postižení
plic - sarkoidóza



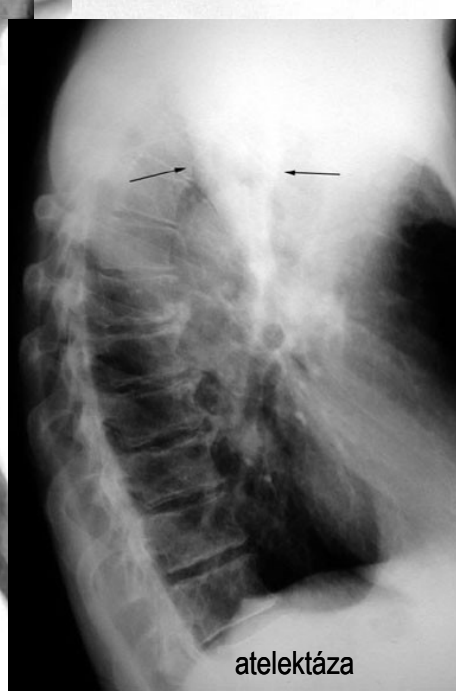
pneumotorax



metastázy

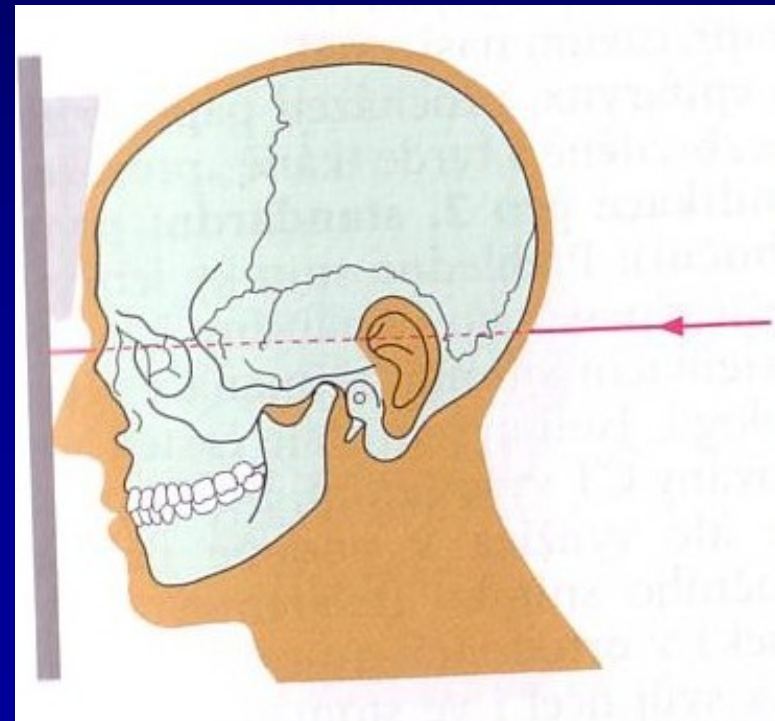


oboustranná lymfadenopatie



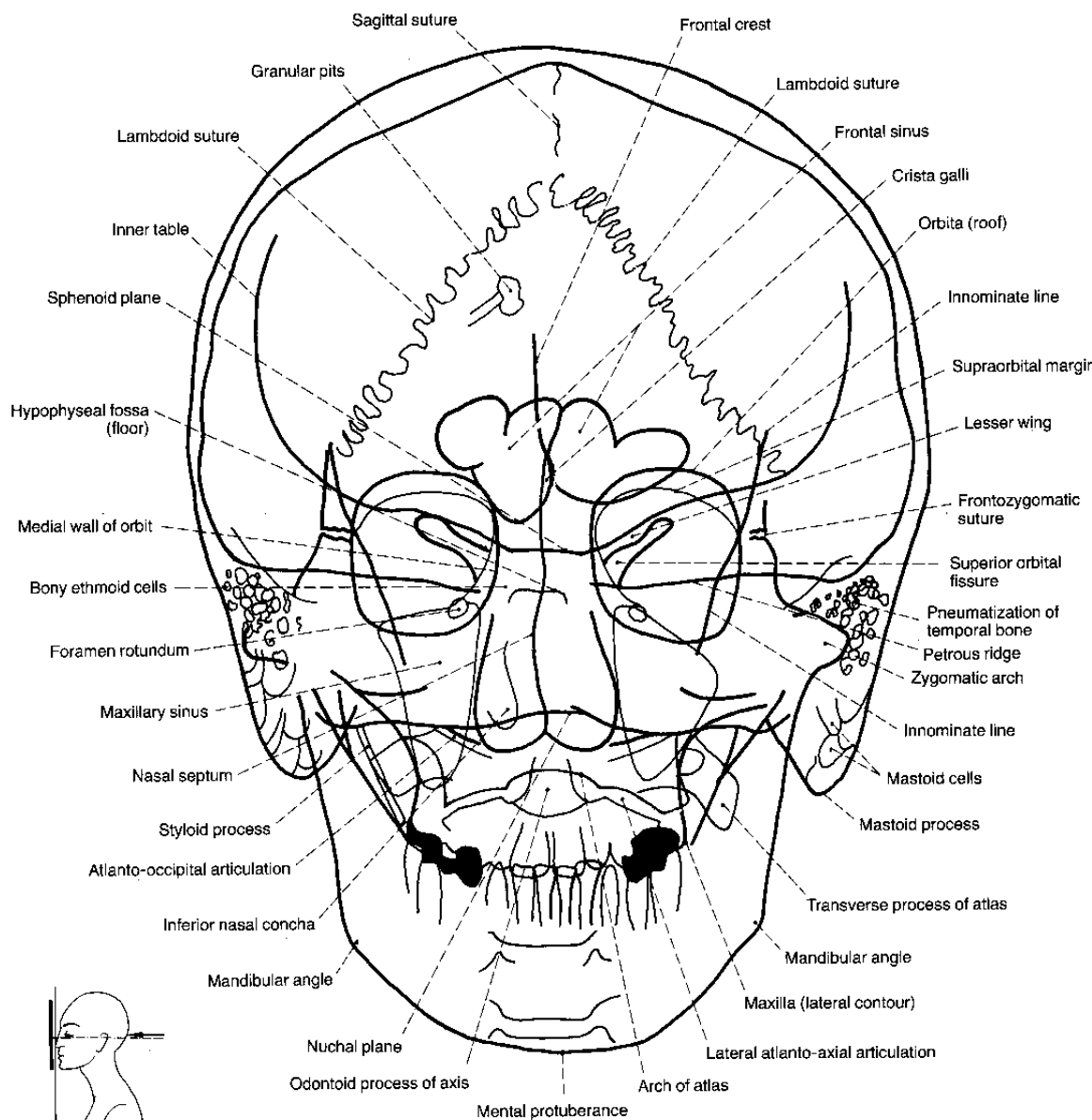
atelektáza

Lebka – zadopřední a bočná

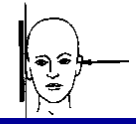
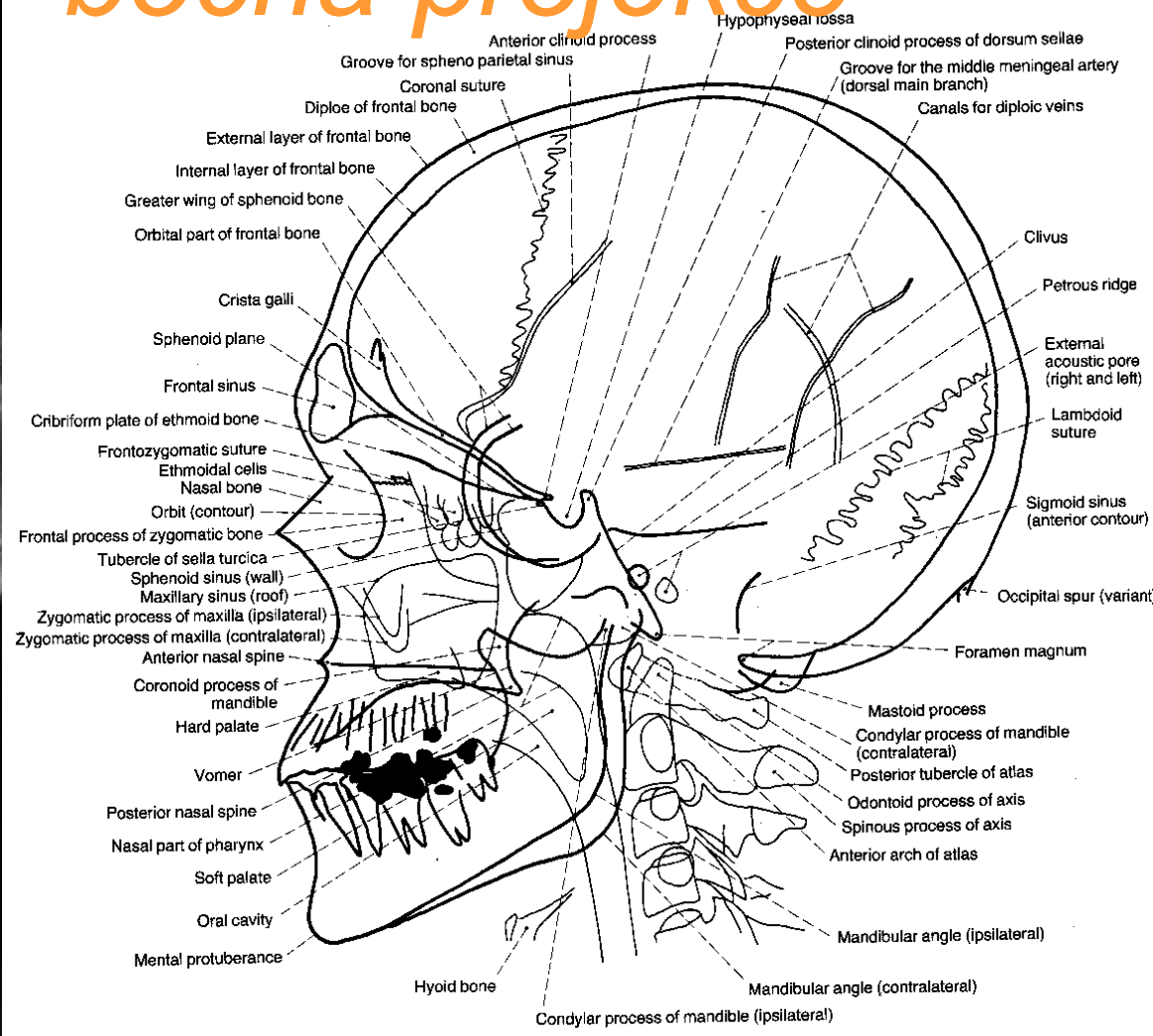


- nos a čelo se dotýká kazety
- paprsek prochází protuber. occipitalis kolmo ke kazetě.

Lebka – zadopřední projekce

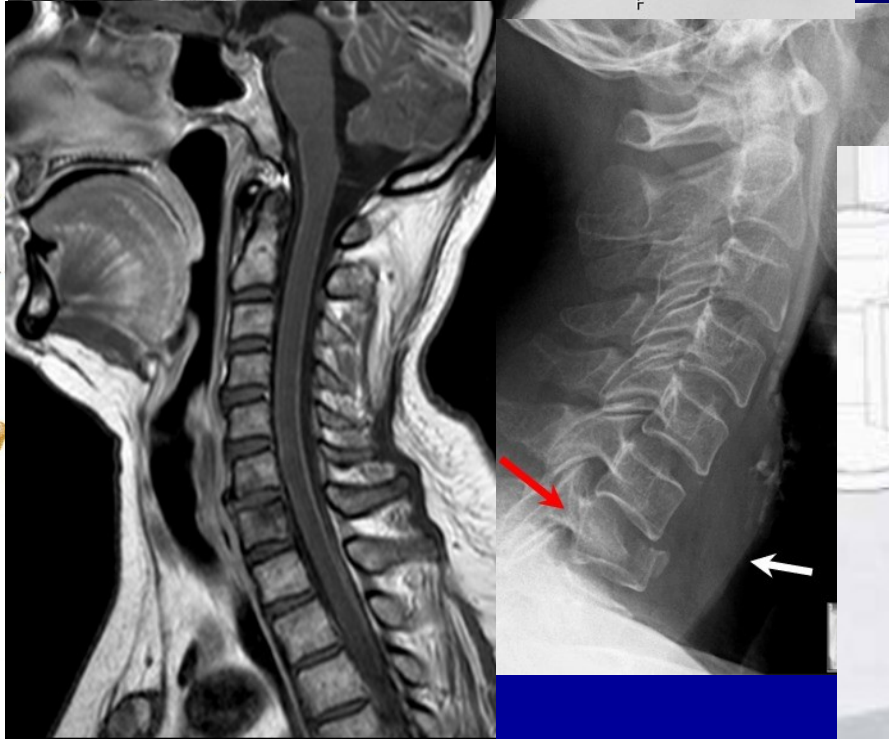
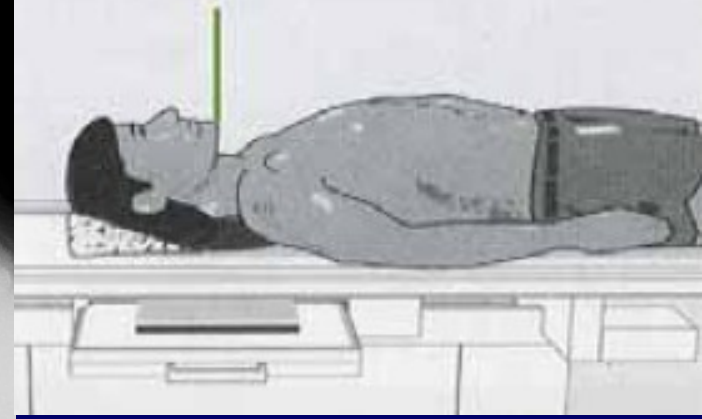
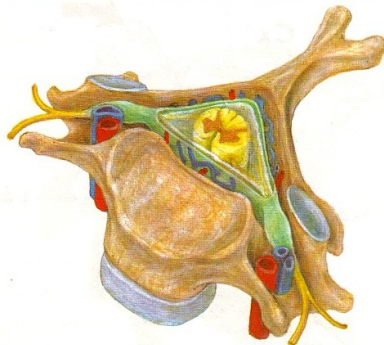
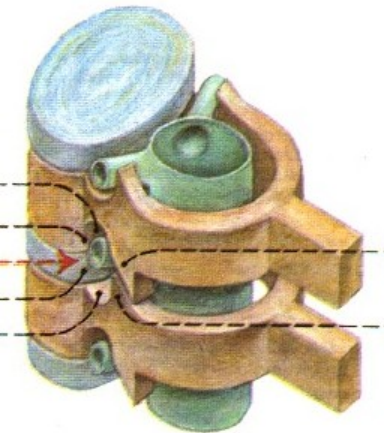
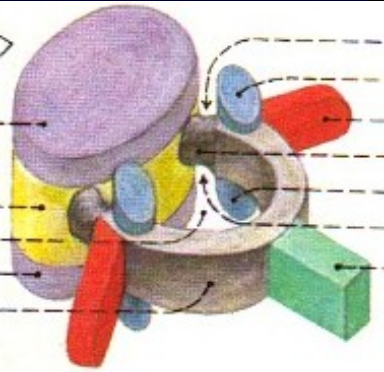


Lebka – bočná projekce



krční páteř

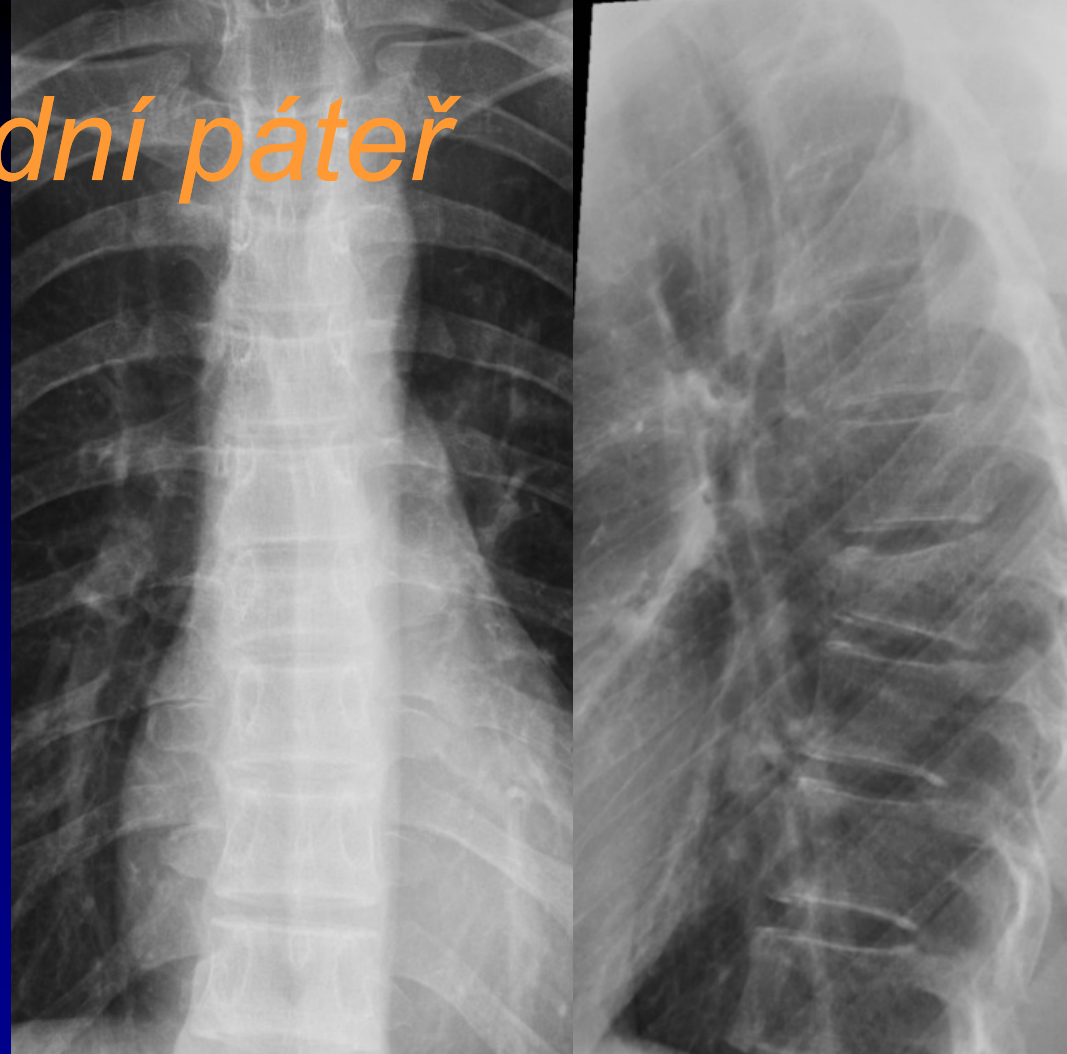
centrální paprsek směřuje vertikálně ve střední rovině do středu C páteře



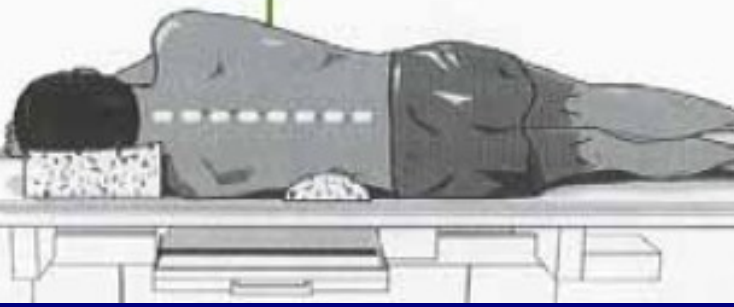
centrální paprsek směřuje horizontálně ke středu C páteře, na střed filmu



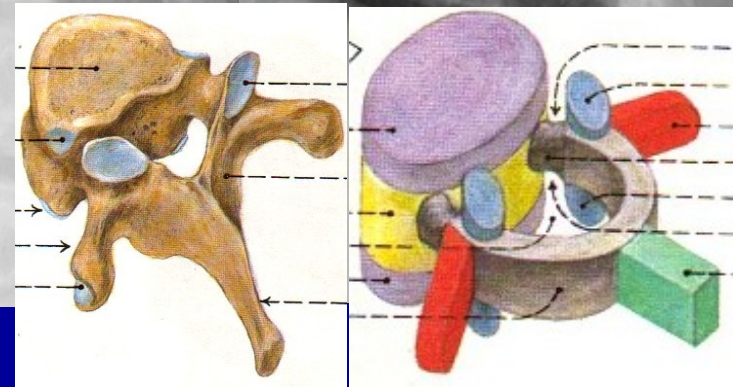
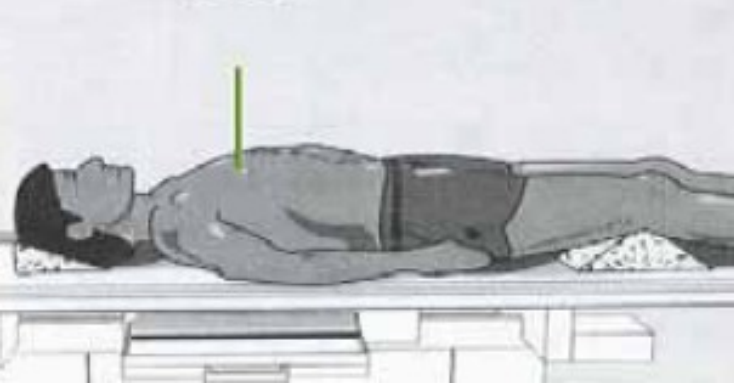
hrudní páteř



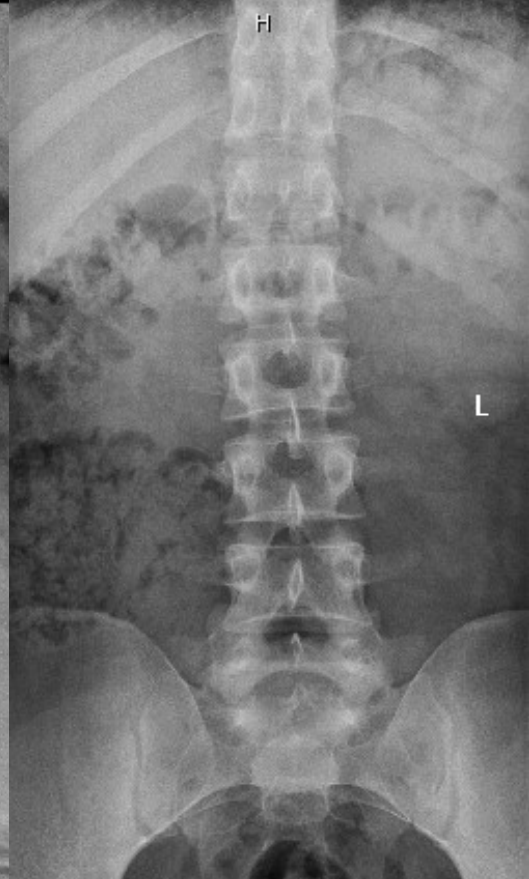
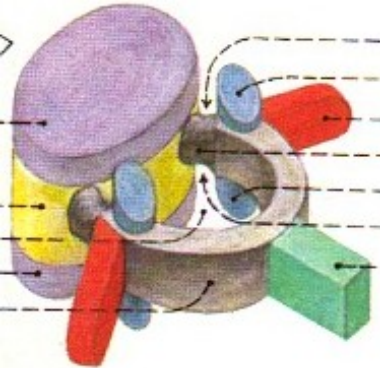
centrální paprsek směřuje kolmo do středu Th páteře v úrovni lopatek



centrální paprsek směřuje vertikálně do středu hrudní kosti



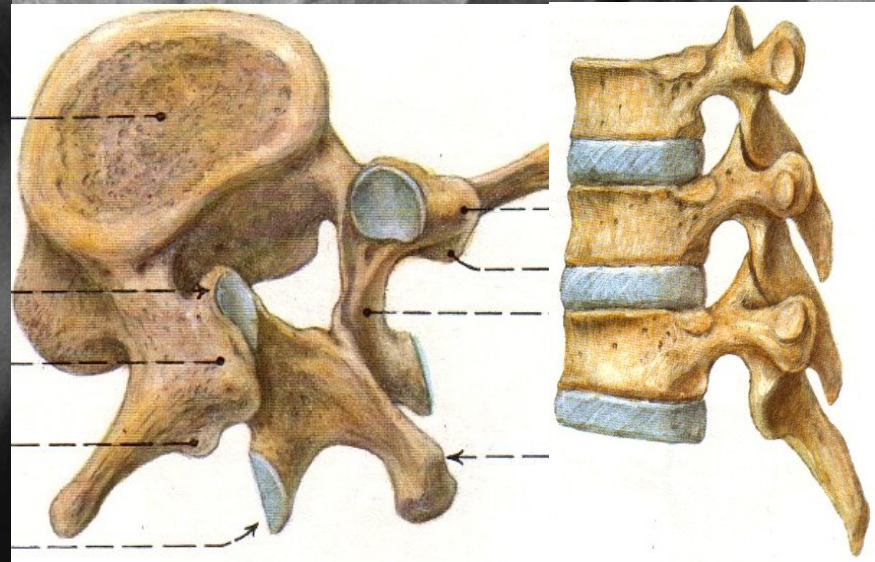
bederní páteř



centrální paprsek směřuje kolmo nad hranu kyčle



centrální paprsek směřuje na střed L páteře v úrovni crista illiaca



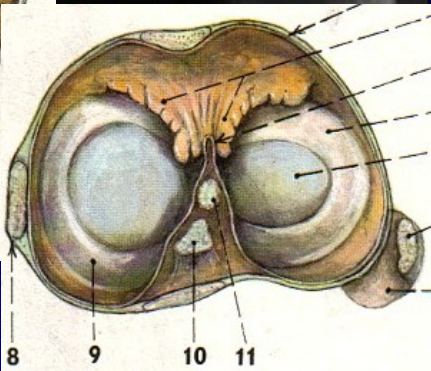
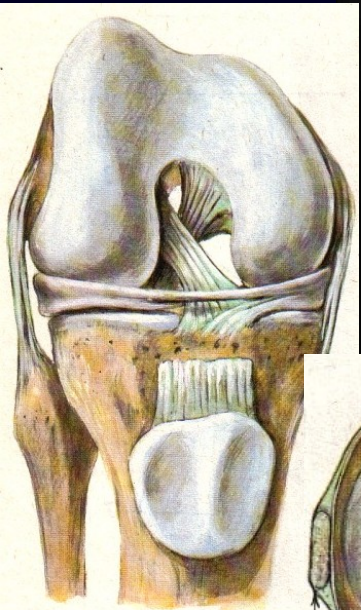
pánev

083Y
4

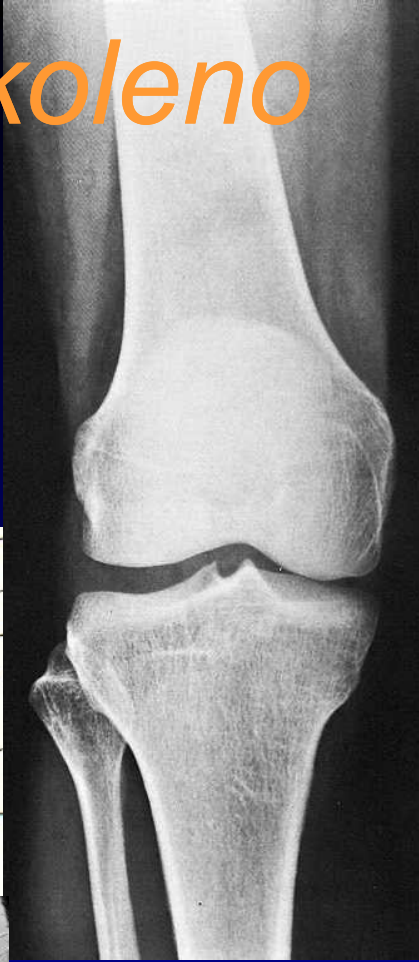


centrální paprsek směřuje
vertikálně mezi spina ilica a
sponou

koleno



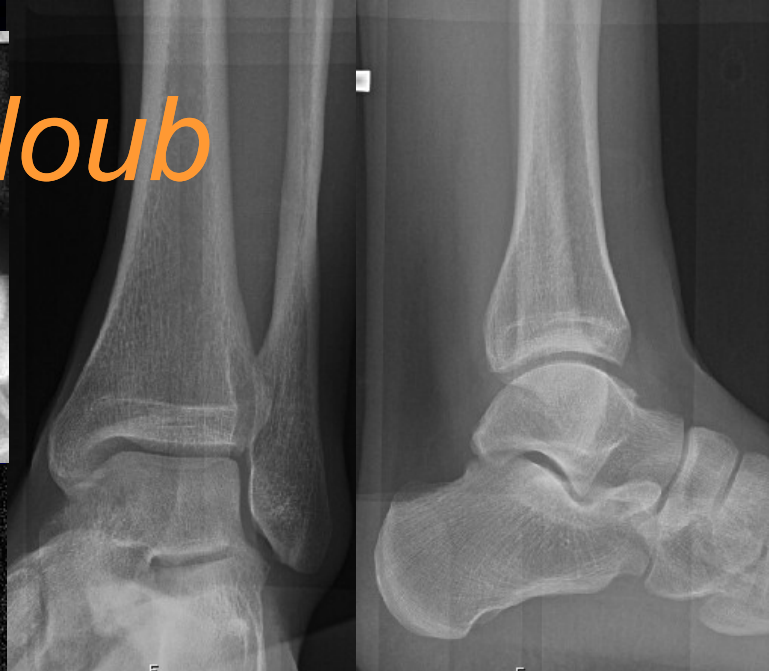
a Eva
3496
1973
2008
:07



centrální paprsek směřuje vertikálně na kolenní kloubní štěrbinu asi 1cm pod čěškou



hlezenní kloub

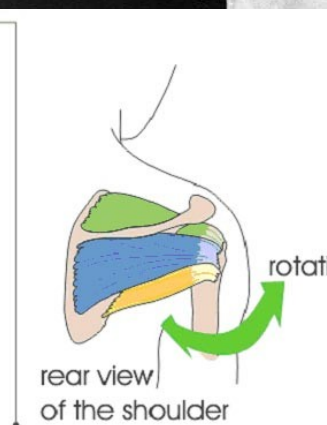
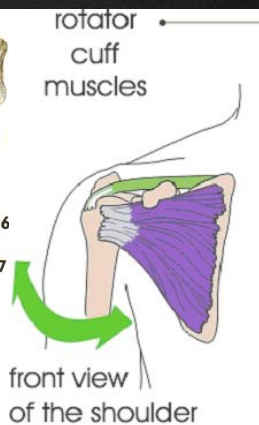
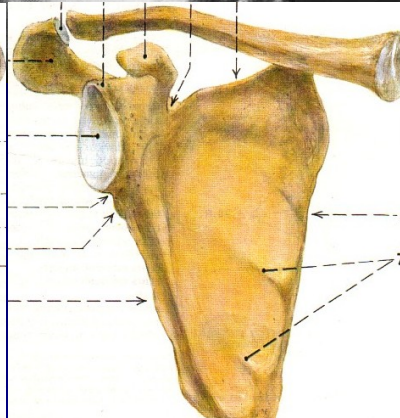
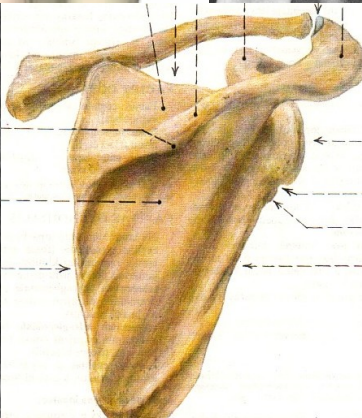
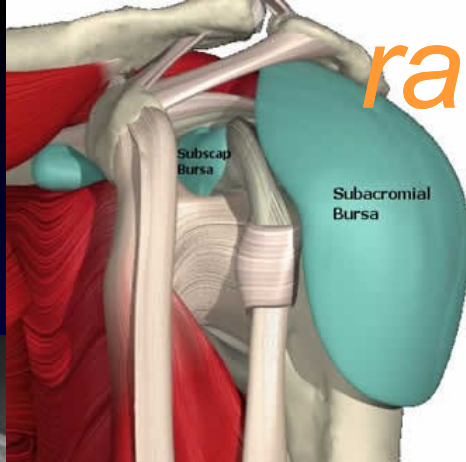


centrální paprsek směřuje vertikálně na hlezenní kloub

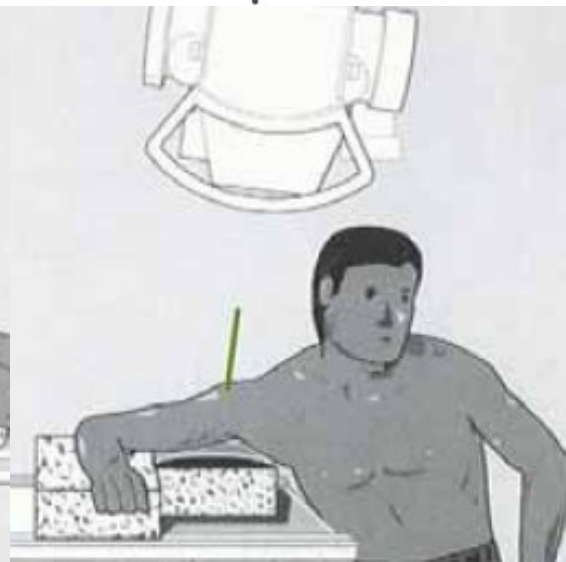
noha



rameno



centrální paprsek směřuje 15-20° kranio-kaudálně na ramenní kloub





loket



centrální paprsek směřuje
perpendikulárně na střed kloubu

centrální
ke kloubu



zápěstí



centrální paprsek směřuje na střed zápěstí

IVU – vylučovací urografie

- Kontrastní látka i.v.
- Snímky
 - ✓ Nativ
 - ✓ Za 7, 14, 21 min.
 - ✓ Event.doplňující projekce



IVU – normální nález

SKIASKOPIE

Prosvěcování

Kontinuální sledování RTG obrazu



Indikace

- Vyšetření GIT
- Kontrola při zavádění katetru při angiografii
- Kontrola při terapeutických intervenčních výkonech

Kontraindikace

- Podezření na **perforaci** trávicí trubice
- **Cizí těleso**
 - ✓ **Vodnou** Jodovou KL
 - ✓ *Baryum* způsobuje mediastinitis a granulomatózní peritonitis

Vyšetření GIT

- Hypopharynx
- Jícen – pasáž jícnem
- Žaludek a duodenum
- Tenké střevo – enteroklýza
- Tlusté střevo - irigografie

Vyšetření HYPOFARYNGU

➤ Indikace:

- Dysfagie
- Odynofagie

Příprava

➤ 6 h před vyšetřením:

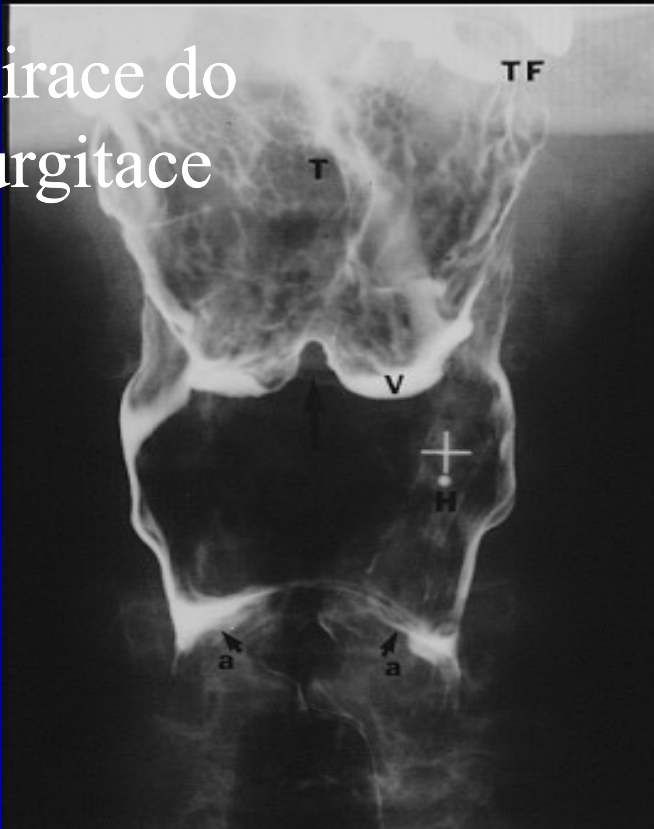
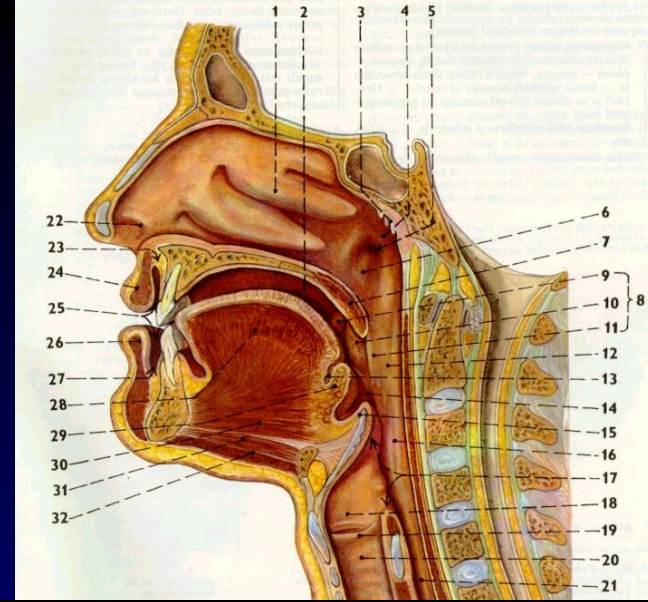
- ✓ Nejíst
- ✓ Nepít
- ✓ Nekouřit

Dvojkontrastní vyšetření

- Provádí se ve fonaci nebo při zadržení respirace se zavřenými ústy
 - ✓ Suspenze barya (BaSO_4)
 - ✓ Micropaque H.D. ORAL

Hodnocení

- Symetrie struktur
- Kontura
- Koordinace polykacího aktu
- Event. zatékání, aspirace do dýchacích cest, regurgitace do nazofaryngu



Vyšetření JÍCNU

➤ Indikace:

- Dysfagie, odynofagie
- Podezření na hiátovou hernii

Příprava

➤ 6 h před vyšetřením:

- ✓ Nejíst
- ✓ Nepít
- ✓ Nekouřit

Postup vyšetření

- 2 ml Buscopanu i.v.
- Effervescentní prášek ~ šumák
- Pití baryové suspenze - po doušcích
- Při podezření na hiátovou hernii vyšetření vleže na břiše v Trendelenburg. poloze

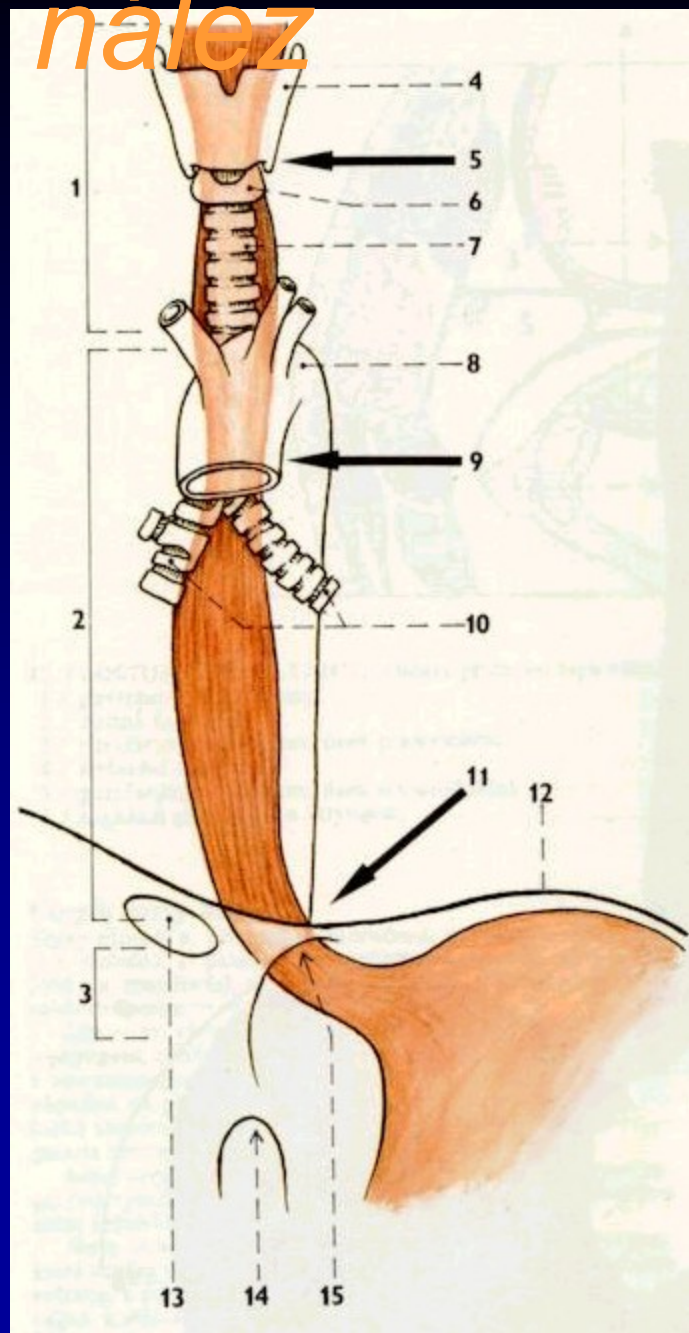
Jícen - normální nález

➤ **Morfologie** jícnu, fundu a kardie žaludku

➤ Dynamické **funkční** posouzení:

✓ Motilita jícnu

✓ Odlitková náplň



➤ **KL**

➤ **Pozitivní**

✓ Báryová suspenze - MICROPaque H.D. ORAL

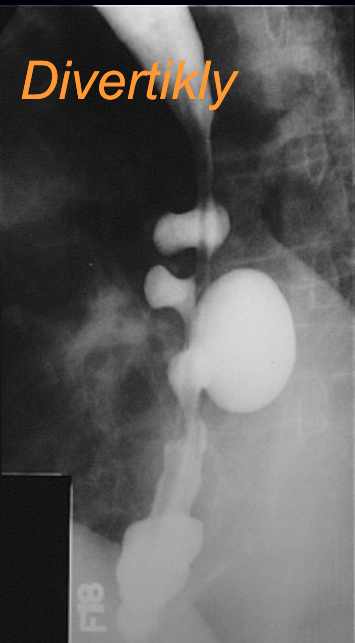
✓ Ředění s vodou 1:1

➤ **Negativní**

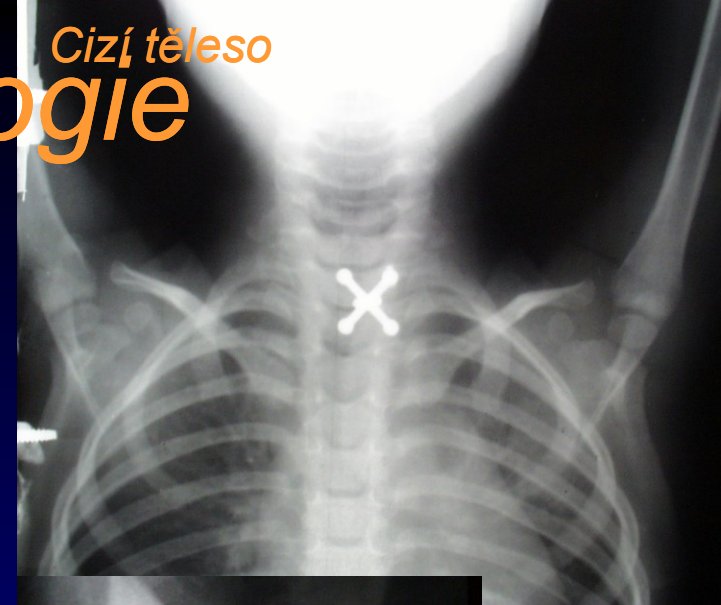
✓ CO₂ - effervescentní prášek ~ šumák

Jícen - patologie

Divertikly



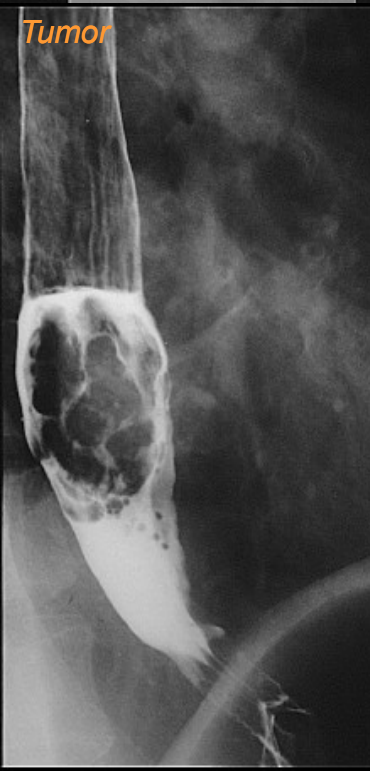
Cizí těleso



Hiátová hernie



Tumor

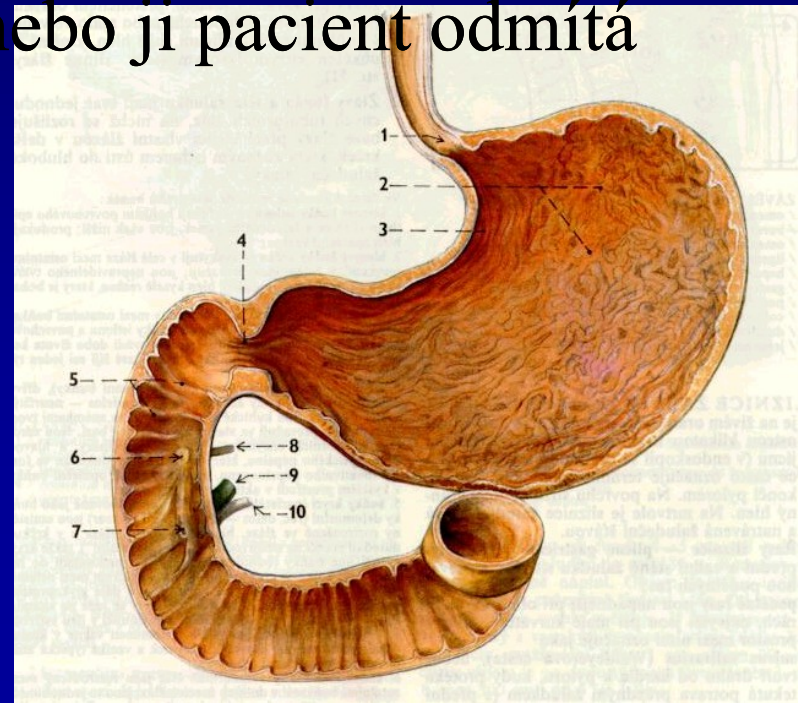
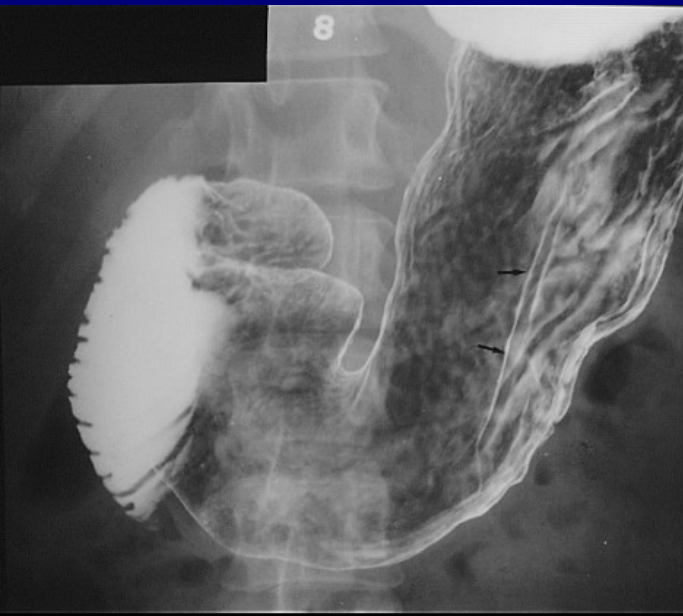


Vyšetření ŽALUDKU a DUODENA

(gastroduodena)

➤ Indikace:

- ✓ Dysfagie dolního typu
- ✓ Dyspeptický syndrom horního typu
- ✓ Suspekce malignity
- ✓ Gastrofibroskopie selhala nebo ji pacient odmítá



Dvojkontrastní vyšetření - výhody

- Vyšší senzitivita při průkazu infiltrace **submukózy** a stěny žaludku
 - ✓ nádory prorůstající z okolí, tumory a metastázy submukózy

- Průkaz **divertiklů**

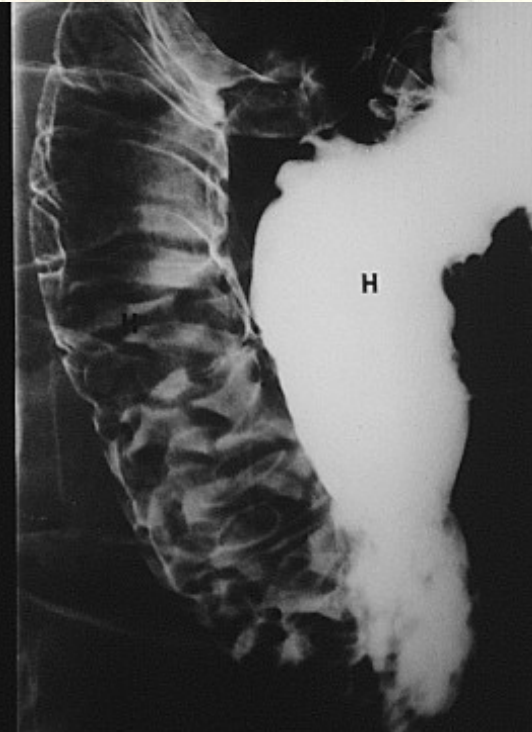
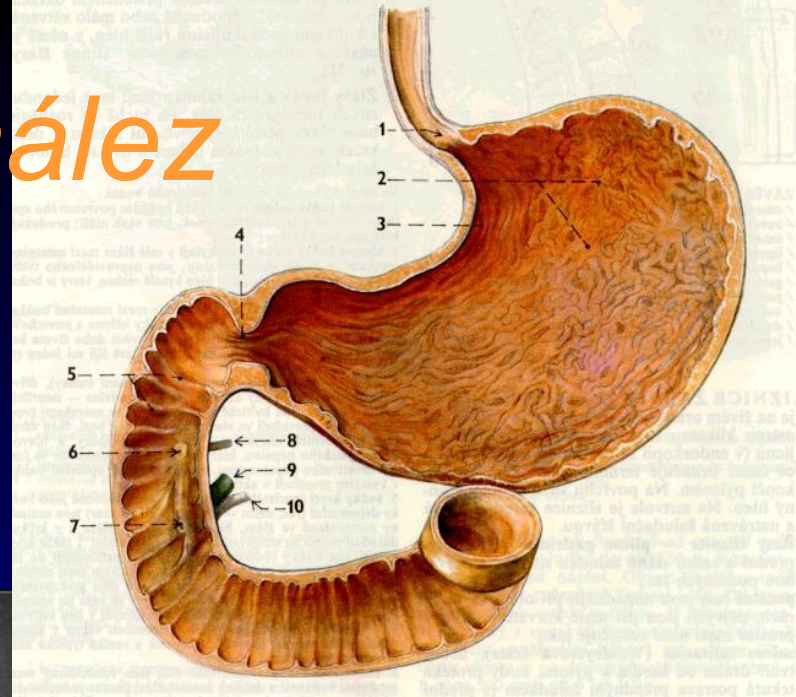
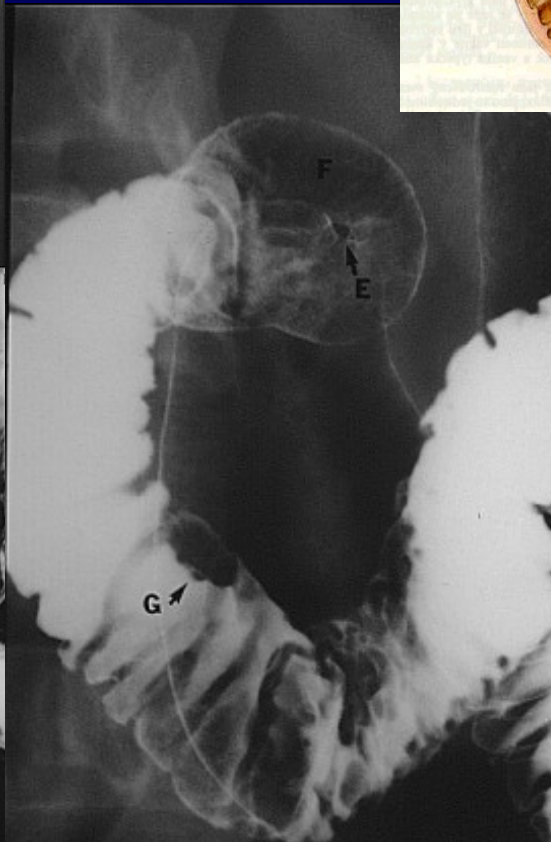
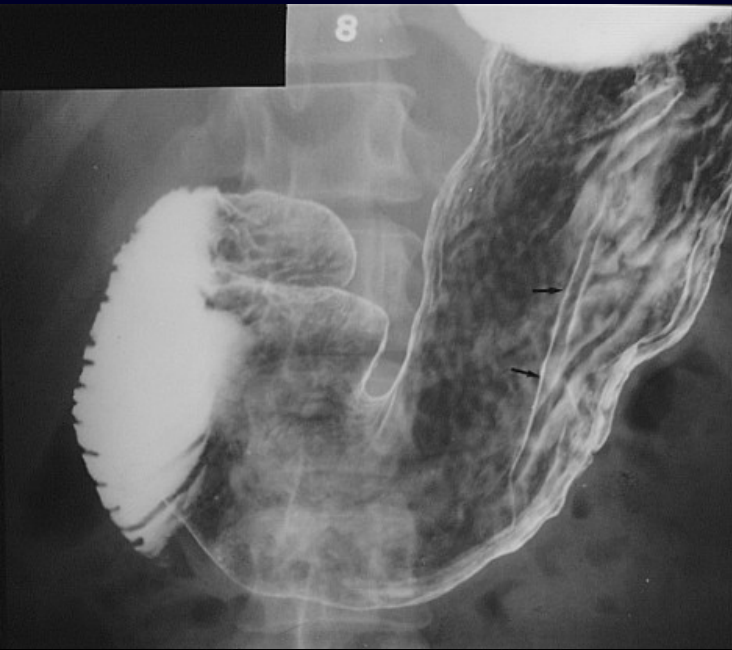
Příprava

- 6 h před vyšetřením:
 - ✓ Nejíst
 - ✓ Nepít
 - ✓ Nekouřit

Kontrastní látky

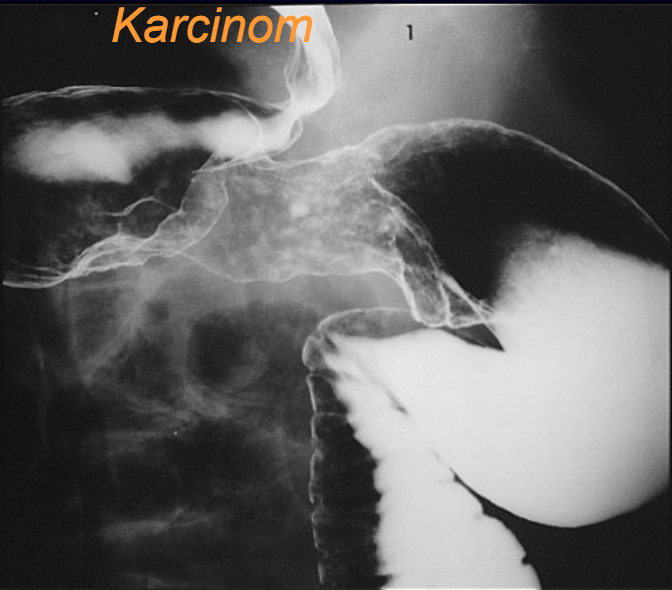
- **Pozitivní** – suspenze barya (Micropaque H.D. Oral)
- **Negativní** – CO₂ z effervescentního prášku (šumák)

Normální nález



Nejčastější patologické nálezy

Karcinom



TU pankreatu

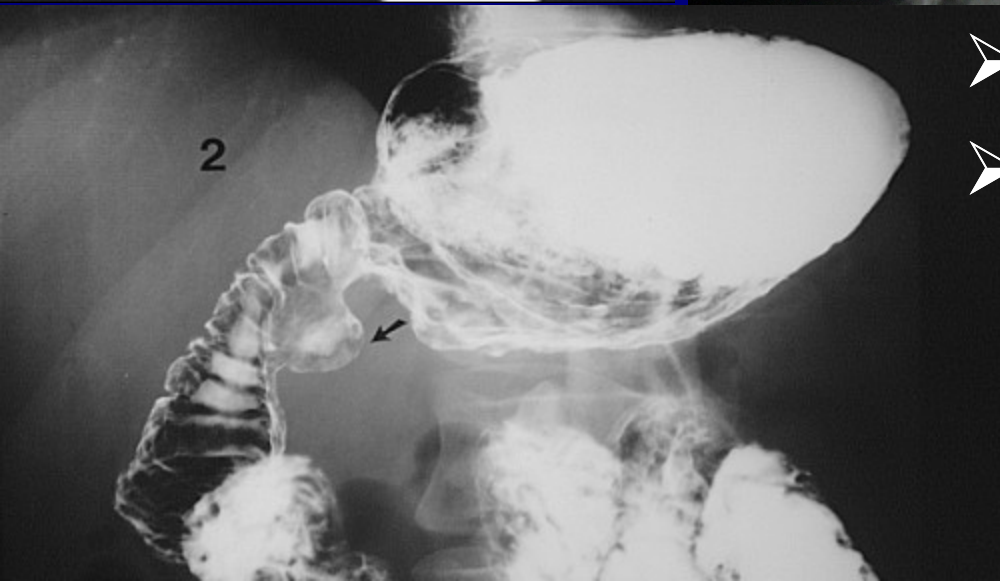


Divertikl



- Tumor (benigní, maligní).
- Hiátová hernie.
- Vředová choroba GD a zánětlivá onemocnění žaludeční sliznice (dnes spíše doménou fibroskopických vyšetření).

2



Vyšetření TENKÉHO STŘEVA

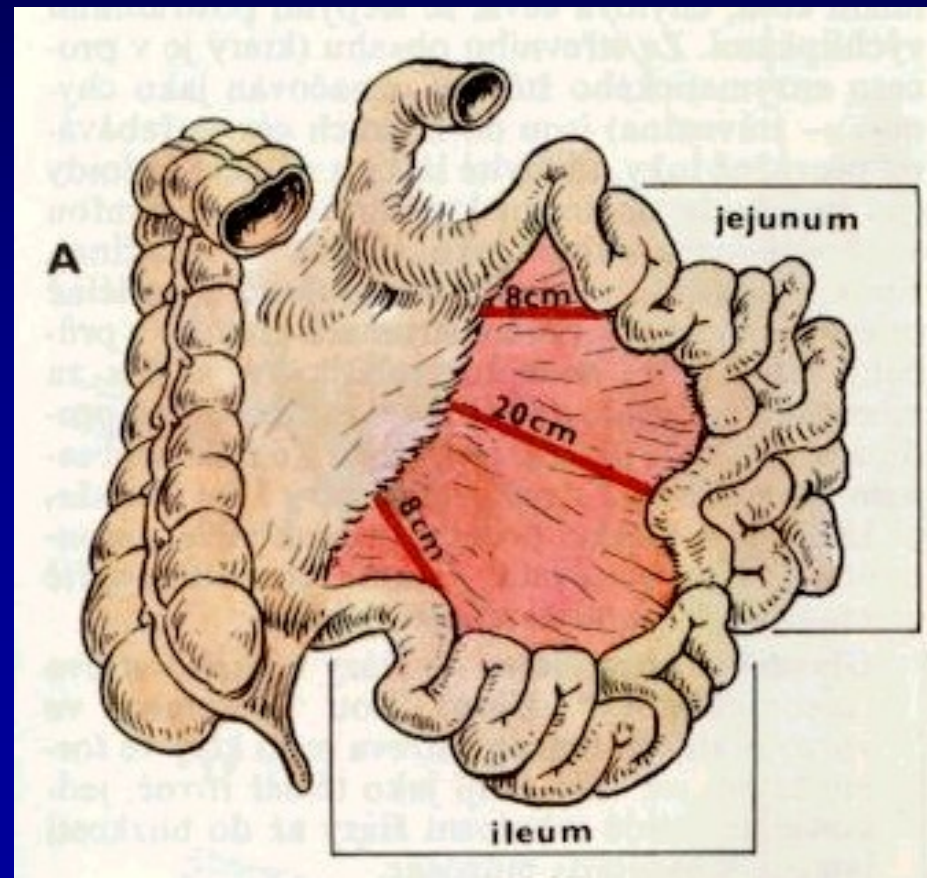
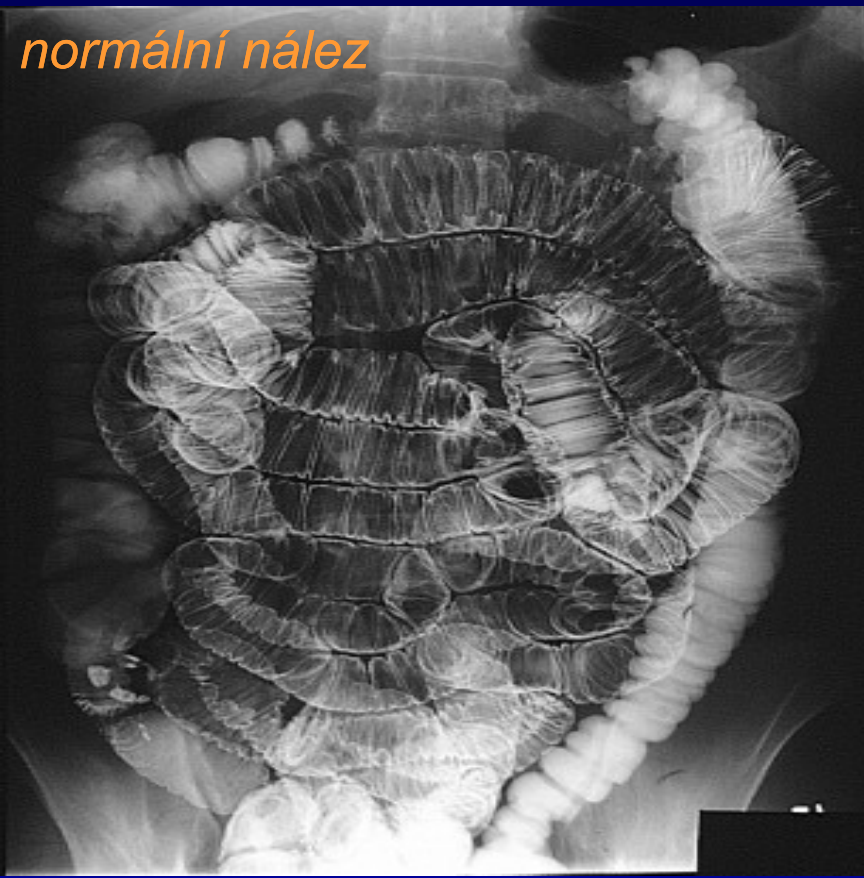
Enteroklýza

Indikace:

- Suspekce M. Crohn (90%)
- Nádory (10%)

Enteroklýza

- Diagnosticky nejhodnotnější metoda
- Dvojkontrastní vyšetření



Enteroklýza - postup

- Nasální zavedení sondy po lokálním znecitlivění (Mesokain gel) vsedě
- Naslepo do žaludku
- Pod RTG kontrolou na začátek jejunu těsně za Treitzův vaz
- Pumpou aplikace asi 300 ml **baryové suspenze** ředěné vodou 1:2 (*pozitivní KL*), rychlostí 60-80 ml/min.
- Poté 0,5% roztok **metylcelulózy** (*negativní KL*) rychlostí 80-120ml/min., která vytlačuje pozitivní KL aborálně, ta pak zanechává na stěnách kliček tenký film, navíc sama distenduje kličky (hypotonie bez použití Buscopanu).

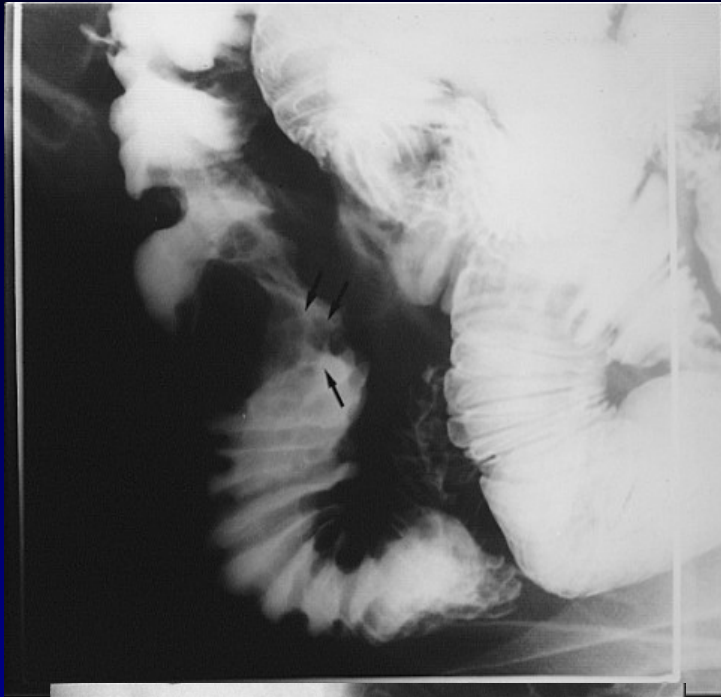
Enteroklýza - výhody

- KL se aplikuje přímo do lumen tenkého střeva (vyloučení sumace kliček s naplněným žaludkem a duodenem)
- lze regulovat rychlost podání KL (zkrácení průměrné doby vyšetření)
- možnost hodnotit pasáž tenkým střevem

- nevýhody

- určitá míra dyskomfortu pro pacienta
 - ✓ zavádění sondy
 - ✓ emetogenní efekt celulózy
 - ✓ použití distinktoru

M. Crohn



Irrigografie

Dvojkontrastní vyšetření tlustého střeva

Irrigografie - indikace

→ podezření na lézi:

1. zánětlivou
2. funkční
3. ložiskovou (nejč. ulc. kolitis, divertikulosa, kolorektální Ca)



Irrigografie - postup

- Provádí se v **hypotonii** – Buscopan i.v.
- Rektální nálev – baryová suspenze 450-500 ml (**pozitivní KL**)
- Pod skiaskopickou kontrolou
- Nálev ukončíme po dosažení kontrastní náplně za lienální flexuru
- Následuje insuflace vzduchu (**negativní KL**)
- Vyšetřovaný se **polohuje**, aby se baryum volně rozprostřelo po celé délce kolon, včetně céka. snímek celého colon

Irrigografie - postup

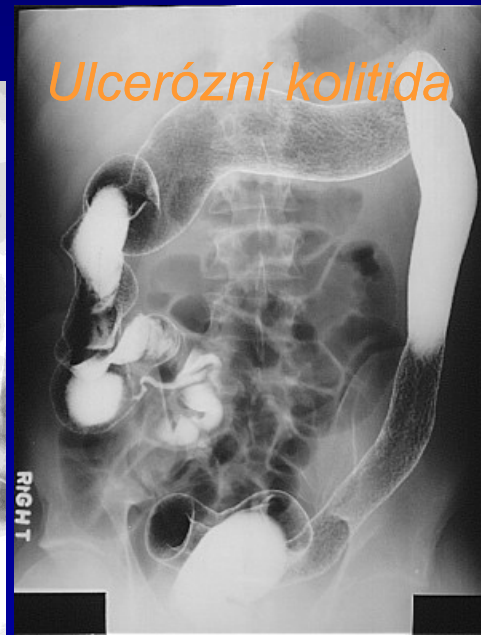
- Kolon se snímkuje po částech
(rectum, sigma, descendens, cecum + ascendens,
flexury + transversum)
- nakonec přehledný snímek celého colon

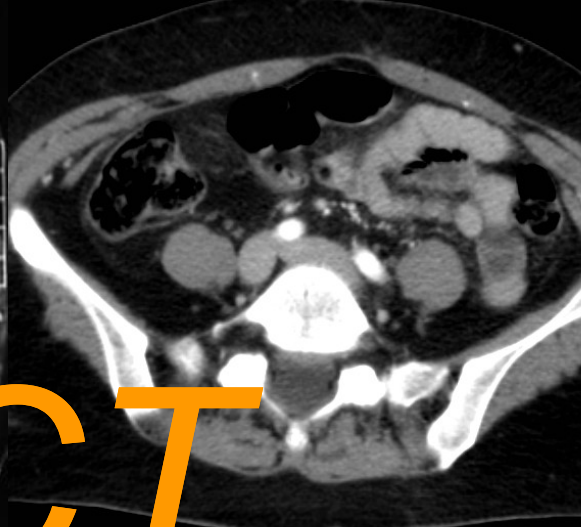
Nejčastější patologické nálezy

Nádory

- benigní (polypy)
- maligní

- Záněty (colitis ulcerosa, M. Crohn)
- Divertikulóza tračníku

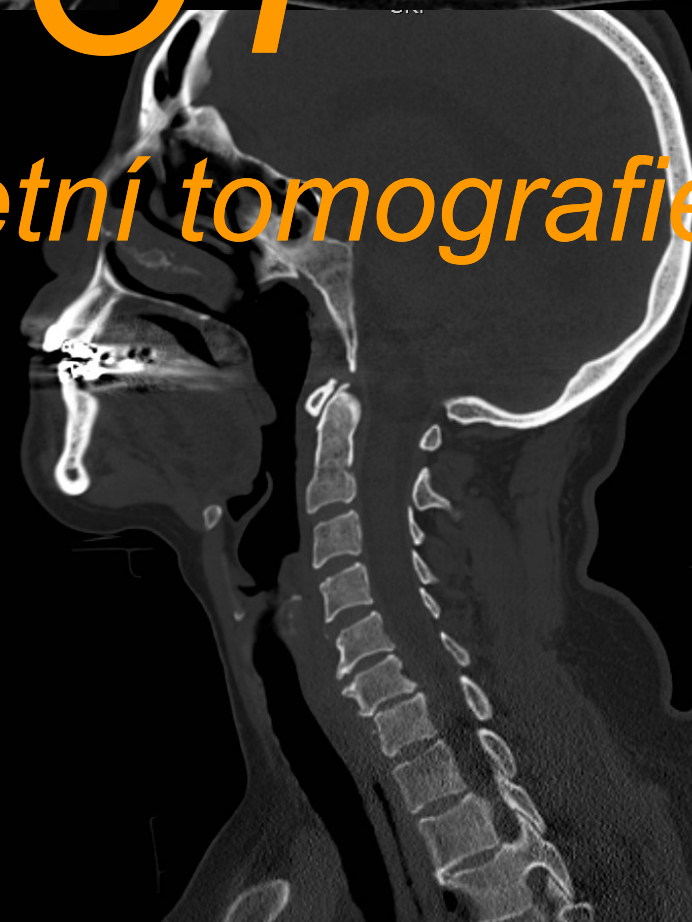




CT

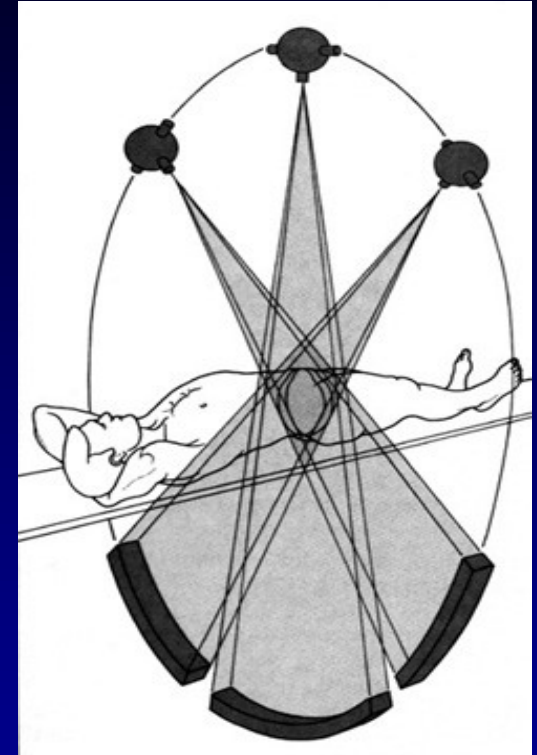


Výpočetní tomografie



Princip CT tomografie

- Je založen na měření absorpce rentgenového záření tkáněmi lidského těla s použitím mnoha projekcí a následného počítačového zpracování obrazu.
- Rentgenka emituje úzce kolimovaný svazek záření ve tvaru vějíře, který prochází vyšetřovaným objektem a je registrován sadou detektorů přeměňujících prošlá kvanta rentgenového záření na elektrický signál, který je digitalizován a dále zpracováván.
- Komplet rentgenka – detektory vykonává během expozice synchronní pohyb okolo vyšetřovaného objektu tak, že rentgenka je vždy na protilehlé straně vyšetřovaného objektu než detektory.

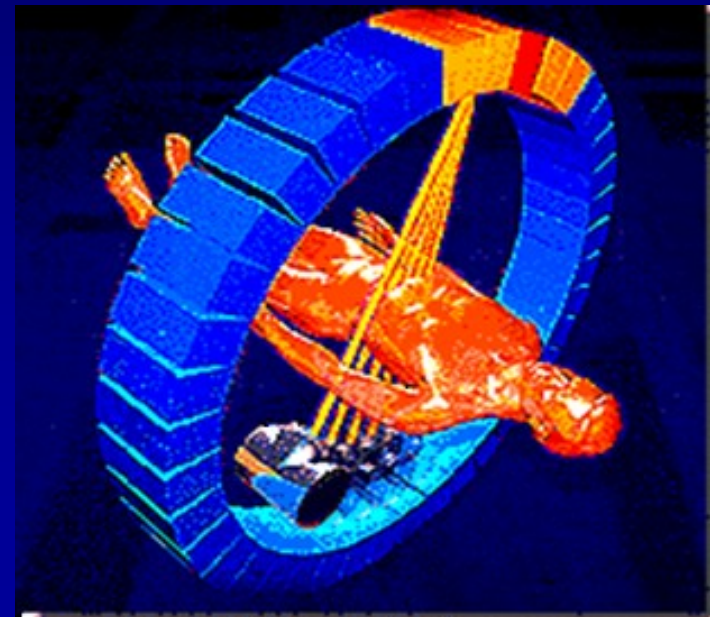


- Přístroje mají 300 – 600 detektorů uspořádaných do části kružnice a pokrývajících při dané projekci celý objekt
- Skenovací časy se zkrátily na 1-4s.

Princip CT skenování
- schematické znázornění rotačního pohybu rentgenky a detektorů okolo vyšetřovaného objektu

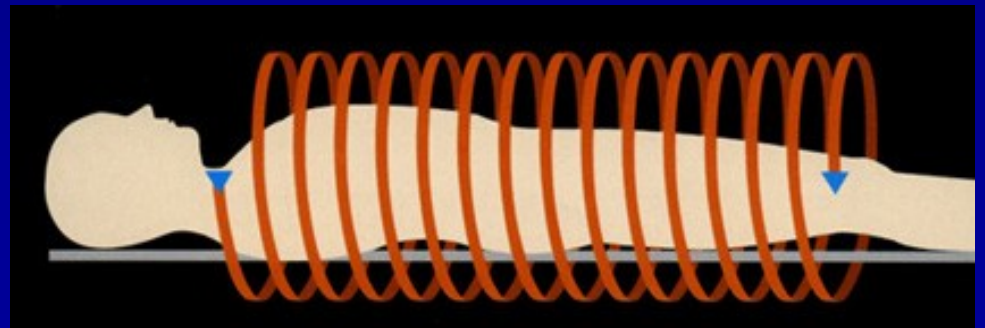
Princip CT tomografie

- V rámci jednoho oběhu o 360° získá systém běžně 400 – 700 projekčních měření absorpce daného objektu z různých úhlů.
- Výpočetní tomografie (stejně jako např. ultrazvuk nebo magnetická rezonance) představuje metodu tomografickou, tzn. prezentující obraz konkrétní (typicky transverzální) vrstvy vyšetřovaného objektu o předem definované tloušťce, která je dána kolimací primárního svazku záření.



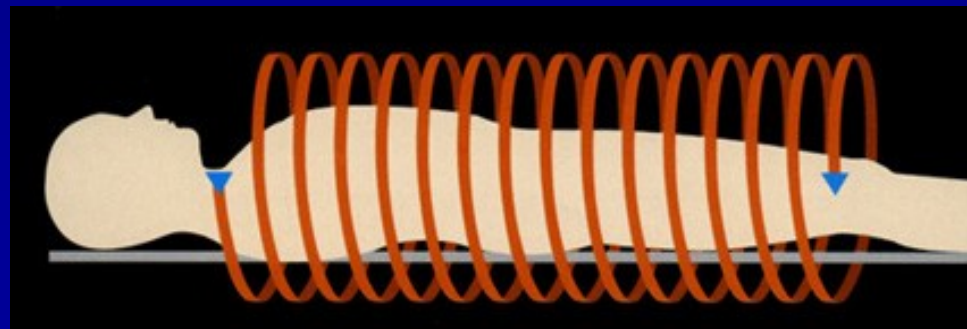
Spirální skenování

- Celý rozsah vyšetřované oblasti je snímán jedinou expozicí, při níž komplex rentgenky s detektory vykonává více kontinuálních rotací kolem vyšetřovacího stolu s nemocným, který je rovnoměrně posunován skrze gantry



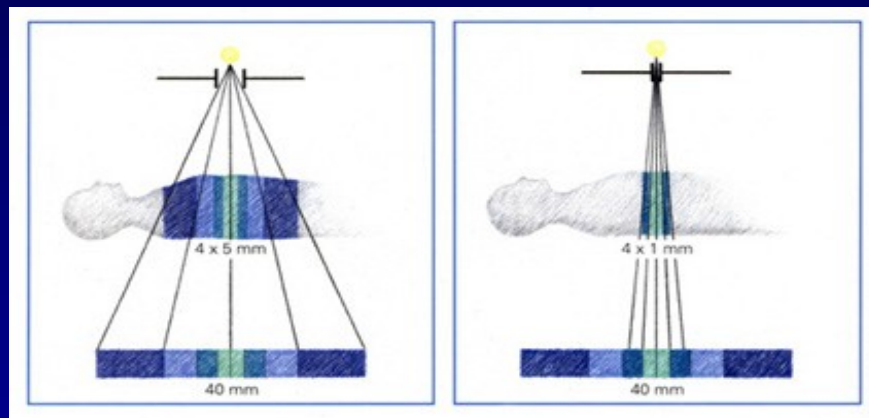
Spirální skenování

- Doba jedné otáčky rentgenky o 360° se dnes pohybuje od 0,5 do 2 sekund.
- Zásadními výhodami spirálního CT vyšetření je jednak skutečně **volumetrické**, a nikoliv „vrstevové“ získávání obrazových dat, jednak podstatné zkrácení celkového skenovacího času.
- Je možné vyšetřit značný kraniokaudální rozsah **při jediném zadržení dechu**



Detektory

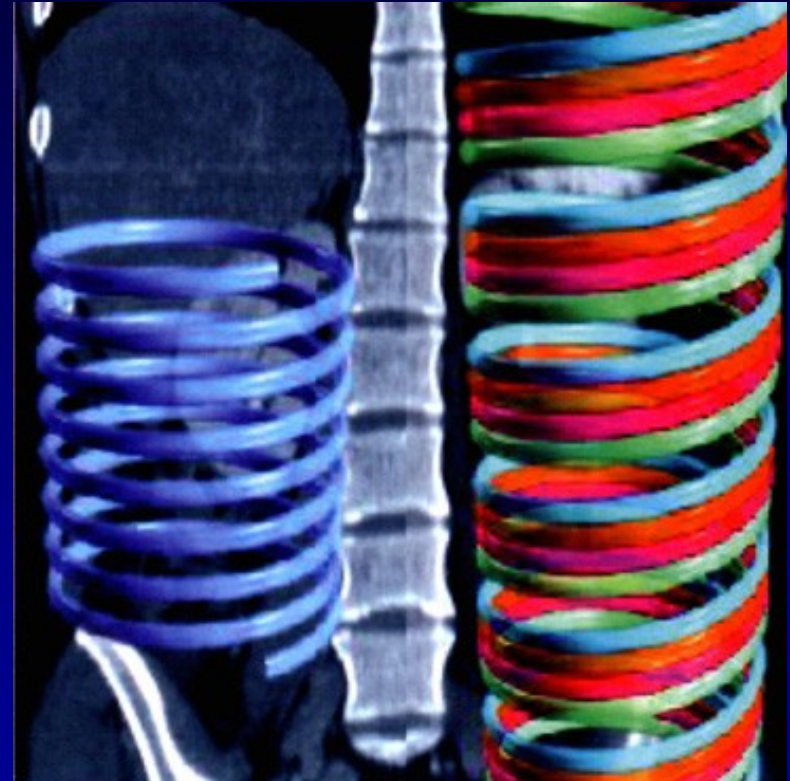
- **System s několika řadami detektorů**
- Umožňuje současné získávání obrazových dat z více vrstev v rámci jediné otočky rentgenky



Kolimace svazku záření a sběr dat z více obrazových vrstev najednou - multidetektorové (multi-slice) CT

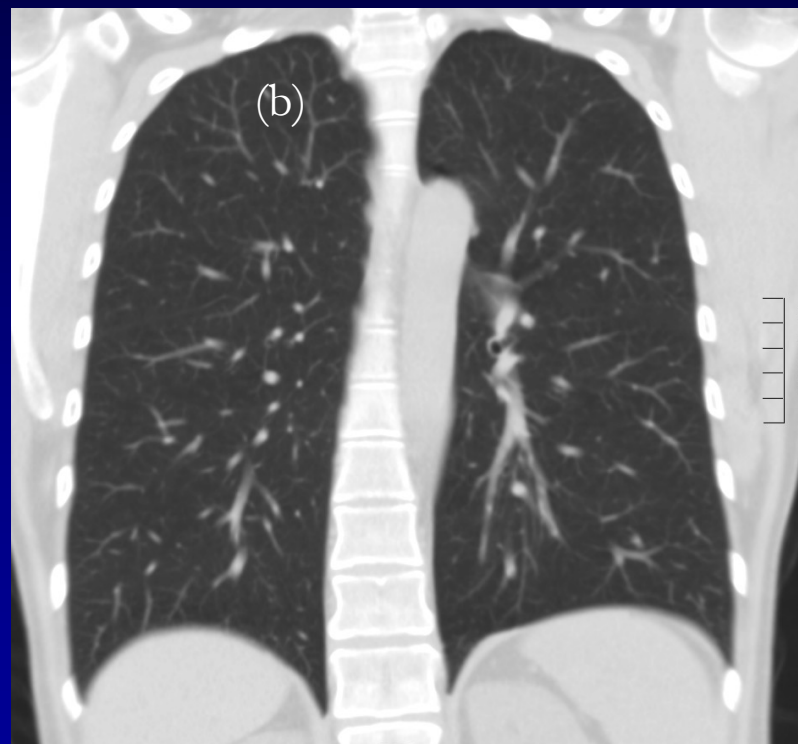
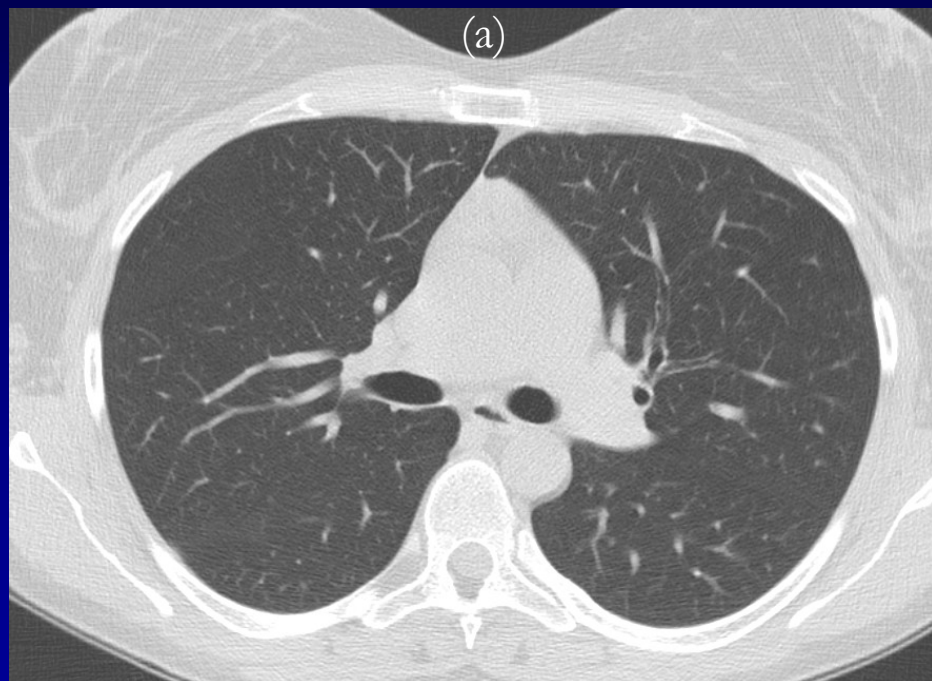
Detektory

- zkrácení vyšetřovacího času,
- při stejném nebo dokonce i lepším rozlišení (tloušťce vrstvy).
- Běžné spirální CT je schopno za danou rotační periodu rentgenky (např. 1 s) pokrýt kraniokaudální rozsah 20 mm dvěma navazujícími 10mm vrstvami při stoupání (pitch) = 2.
- u **multidetektorového CT** jsme schopni za stejnou dobu obdržet celkem osm navazujících 5mm vrstev při ekvivalentním stoupání = 8 (2 x 4 řady detektorů), tzn. že i při poloviční tloušťce vrstvy se kraniokaudální rozsah pokrytí zdvojnásobí.



Srovnání standardní a multidetektorové technologie spirálního CT vyšetření.

- izotropní geometrické rozlišení ve všech třech rovinách
- Tvorba diagnosticky rovnocenných multiplanárních (koronárních a sagitálních) obrazových rekonstrukcí



Původní axiální 1mm vrstva (a) a koronární rekonstrukce s téměř identickým geometrickým rozlišením (b) z vyšetření hrudníku multidetektorovým CT přístrojem

Princip výstavby CT obrazu

- Sada digitalizovaných údajů o **absorpci záření** vyšetřovaným objektem, kterou zaznamenaly detektory, bývá označována jako tzv. **hrubá data** („raw data“).
- Údaje o absorpci jsou transformovány v obrazová data, tj. do výsledného dvourozměrného obrazu sestaveného z matice bodů.
- Každý bod obrazové matice, tzv. **pixel** (z angl. picture matrix element) je vykreslen v konkrétním odstínu šedi v závislosti na absorpčních vlastnostech odpovídajícího detailu tkáně v rámci vyšetřované vrstvy.
- Odstíny jsou vyjádřeny tzv. **Hounsfieldovým absorpčním koeficientem** (též Hounsfieldova jednotka, CT číslo, **Hounsfield unit = HU**)



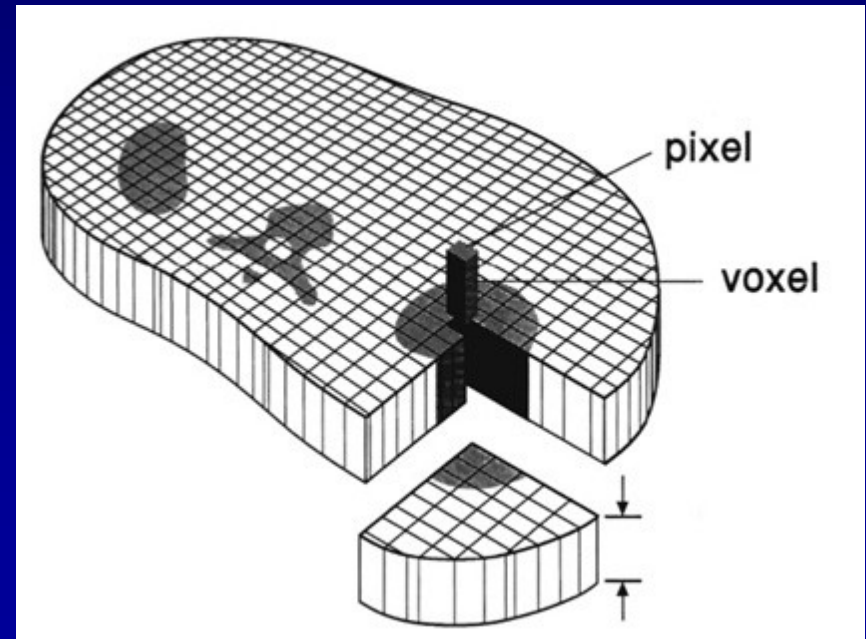
	=	<table border="1"><tr><td>28</td><td>85</td><td>47</td></tr><tr><td>44</td><td>176</td><td>-860</td></tr><tr><td>-15</td><td>30</td><td>91</td></tr></table>	28	85	47	44	176	-860	-15	30	91
28	85	47									
44	176	-860									
-15	30	91									

Schematické znázornění grafické prezentace jednotlivých obrazových bodů – pixelů v obrazové matici 3 x 3 bodů. Odstínům šedi jednotlivých pixelů (vlevo) odpovídají naměřené hodnoty absorpčních koeficientů – Hounsfieldových čísel (vpravo).

Voxel

- Každý dvourozměrný bod matice CT obrazu reprezentuje ve skutečnosti **úhrnnou absorpci** malého **trojrozměrného objektu** ve tvaru kvádru - **voxelu** (z angl. volume matrix element), jehož tloušťka je dána tloušťkou vrstvy, tedy kolimací.

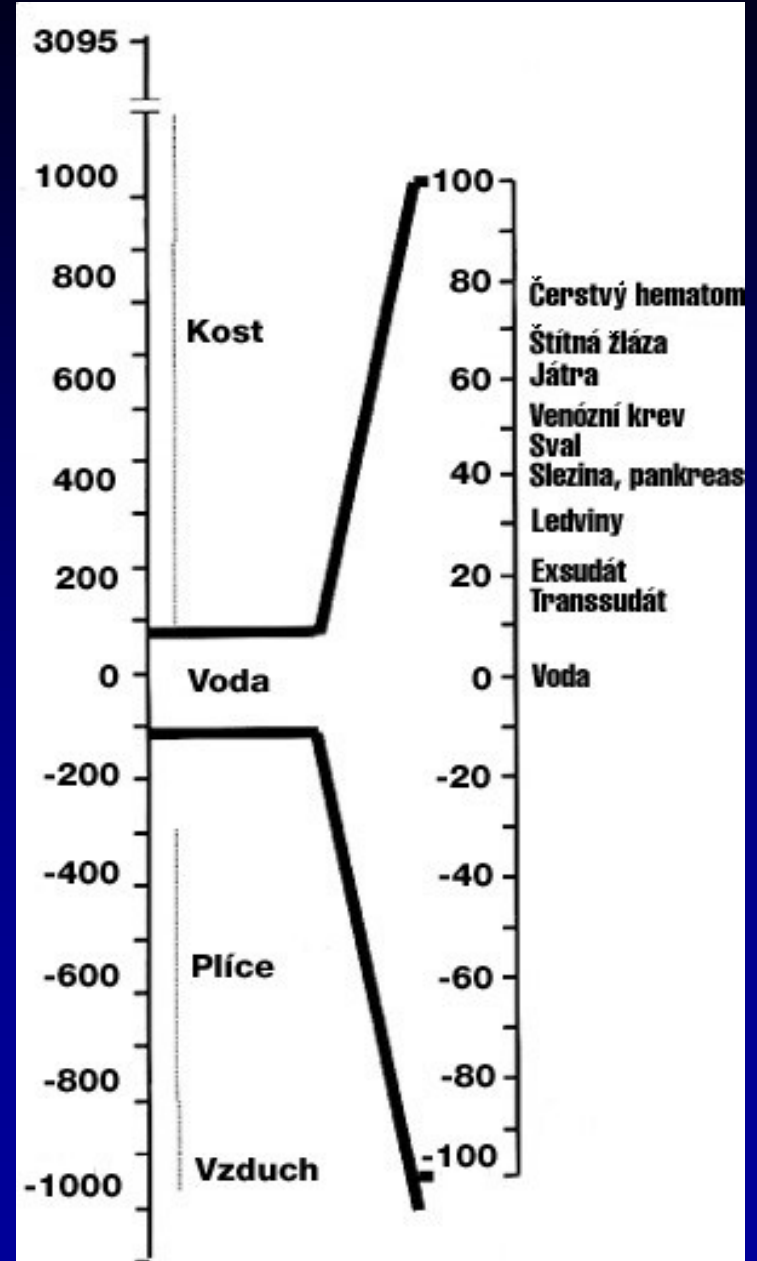
Výsledná denzita (stupeň šedi) každého pixelu představuje ve skutečnosti úhrnnou průměrnou denzitu trojrozměrného objektu - voxelu, jehož tloušťka se rovná tloušťce vrstvy (šipky).



Hounsfieldův absorpční koeficient

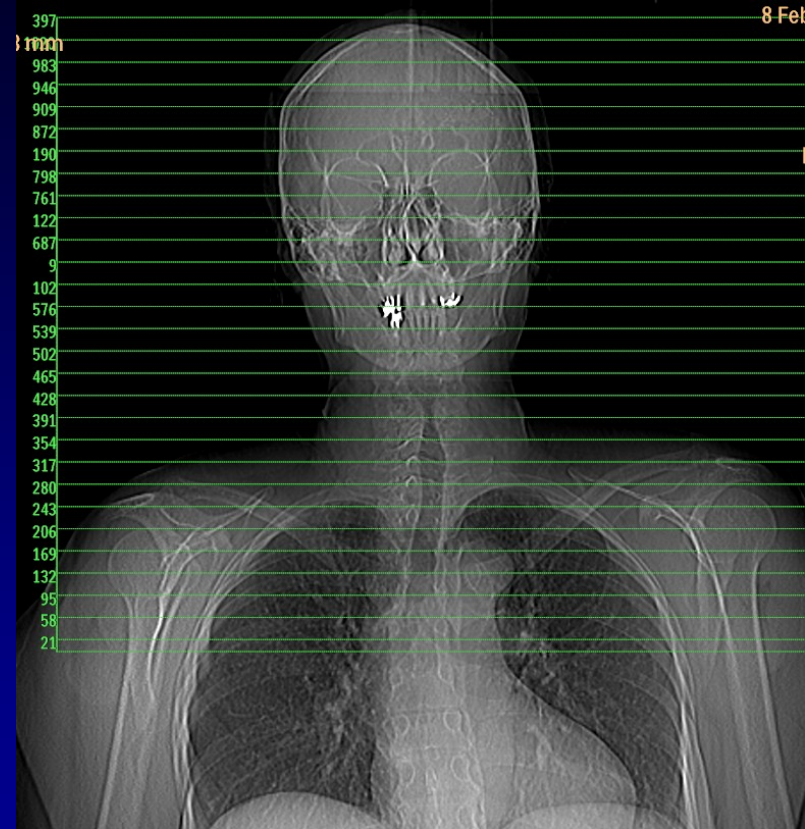
- Čím nižší je absorpce záření v daném voxelu, tím tmavší odstín odpovídajícího pixelu.
- Ploše jednoho pixelu je přiřazena jedna číselná hodnota absorpčního koeficientu, celý pixel je proto homogenní.

* Voda má denzitu rovnou nule
* Vzduch má denzitu -1000 HU



Postup CT vyšetření

1. **určení rozsahu oblasti zájmu a nastavení orientace roviny vrstev**
 - zhotovení tzv. **topogramu** = přehledný sumační rtg snímek.
 - ✓ neslouží pro stanovení diagnózy
 - ✓ ale k výběru oblasti zájmu a nastavení orientace vrstev.



Postup CT vyšetření

2. nastavení skenovacích (akvizičních) parametrů

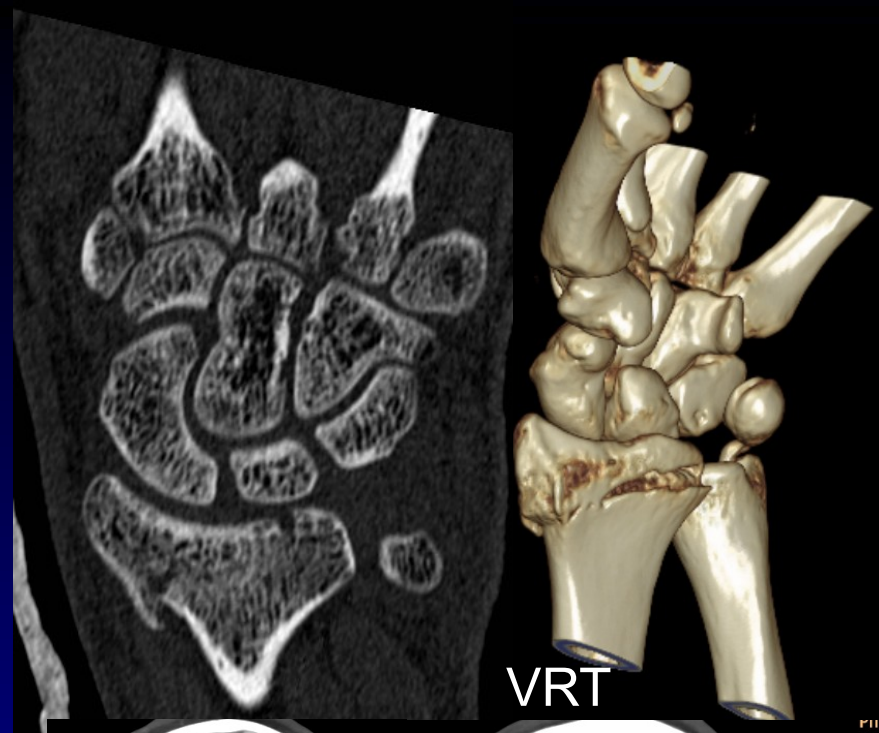
- skenovací parametry musíme vhodně nastavit před zahájením vlastního skenování
- Skenovací parametry mají přímý vliv na výslednou podobu hrubých dat.
 - ✓ např. šířka vrstvy = kolimace
 - ✓ posun stolu apod.

3. nastavení obrazových (rekonstrukčních) parametrů

- Rekonstrukční parametry zpravidla stanovujeme již před zahájením skenování
- Můžou se měnit i po skončení skenování.
- (např. velikost zobrazovaného pole, výpočetní algoritmus apod.)

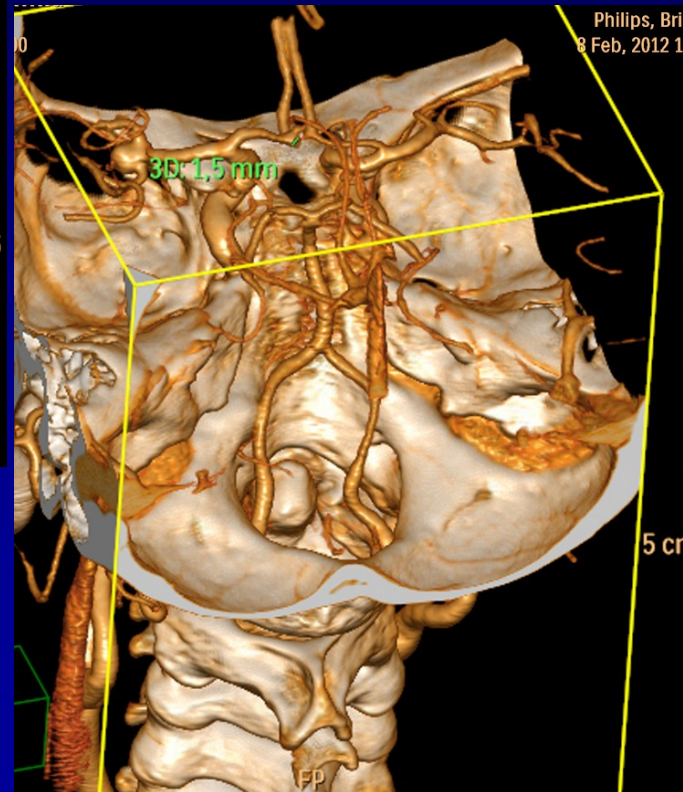
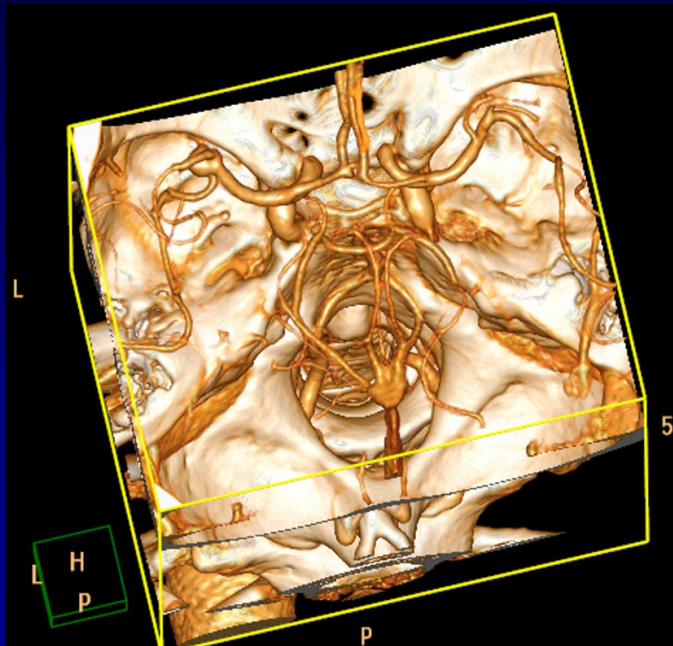
4. následné zpracování obrazu (postprocessing) a zhotovení definitivní obrazové dokumentace

- může posloužit k upřesnění diagnostické informace
- např. volba filtrace, zvětšení obrazu, měření vzdáleností a měření denzity,
- zhotovení 2D nebo 3D rekonstrukcí
- kvalita rekonstrukcí závisí na velikosti voxelu,
- rekonstrukce MIP, VRT, CT angio...



MIP – projekce maximální intenzity, z angl. maximum intensity projection
VRT – technika 3D rekonstrukce, z angl. volume rendering technique

CT angiografie





MR

netická rezonance

1901 : L 1093

IR

Kontraindikace - absolutní

- kardiostimulátor, defibrilátor
- cévní svorky z feromagn. či neznámého materiálů
 - ✓ (klip na krčku aneuryzmatu – hrozí roztržením)
- kovové cizí těleso v orbitě
- impl. feromg. mat. před méně než 6 týdny
- kochleární implantát

Kontraindikace - relativní

- feromg. mat. implantovaný před více než 6 týdny
- klaustrofobie, nespolupracující pacient
 - ✓ sedace dětí
- Kovový materiál v místě vyšetření – artefakty
- 1. trimestr těhotenství
 - ✓ negativní vliv na plod však neprokázán

Indikace

➤ MOZEK

- ✓ traumata, tumory, záněty, kongenit. anomálie, MR angiografie, standardně vyšetření před operací

➤ PÁTEŘ – výhoda sagitální zobrazení celé páteře

➤ KLOUBY – hlavně koleno, rameno, hlezno

➤ JÁTRA, LEDVINY, PANKREAS

➤ STŘEVO – MR enteroklýza, defekografie

➤ SRDCE

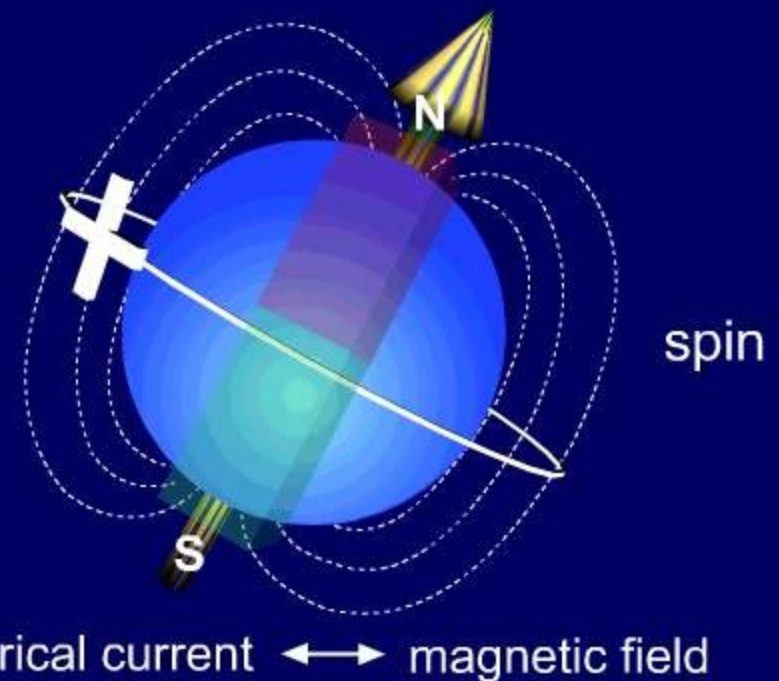
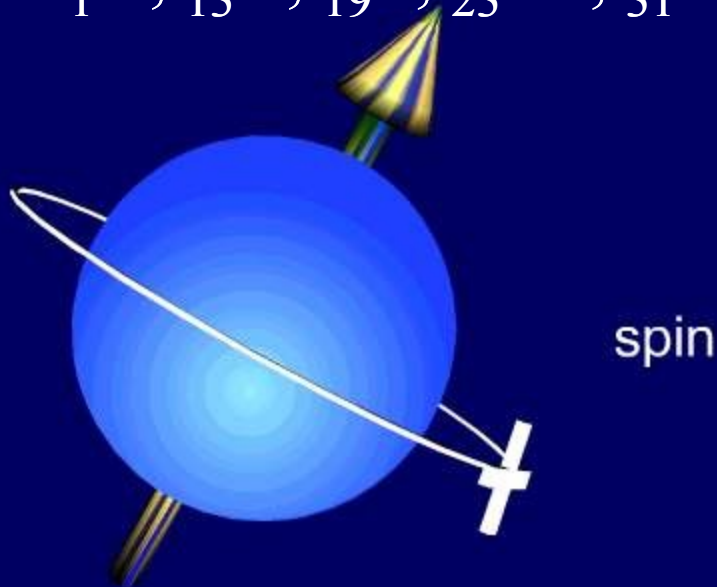
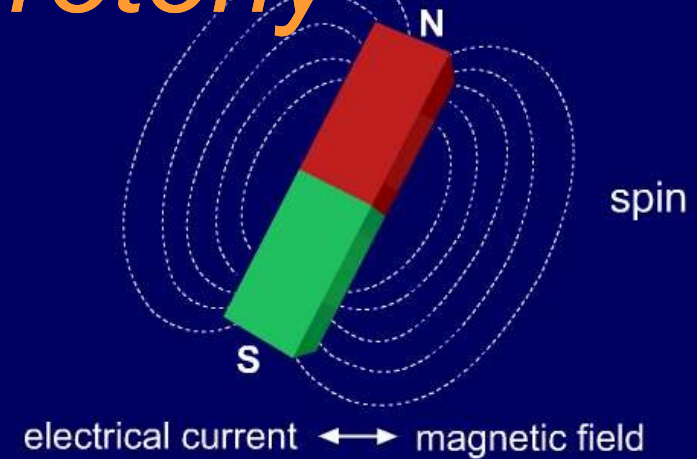
- ✓ zobrazení morfologie a funkce (dynamiky)

- ✓ MR koronarografie

➤ *speciální vyšetření* – funkční MR, MR spektroskopie, difuze, perfuze, ...

Princip MR - protony

- Kladný náboj
- Rotují kolem vlastní osy - spin
- Vytváří mg. pole/moment
- ^1H , ^{13}C , ^{19}F , ^{23}Na , ^{31}P

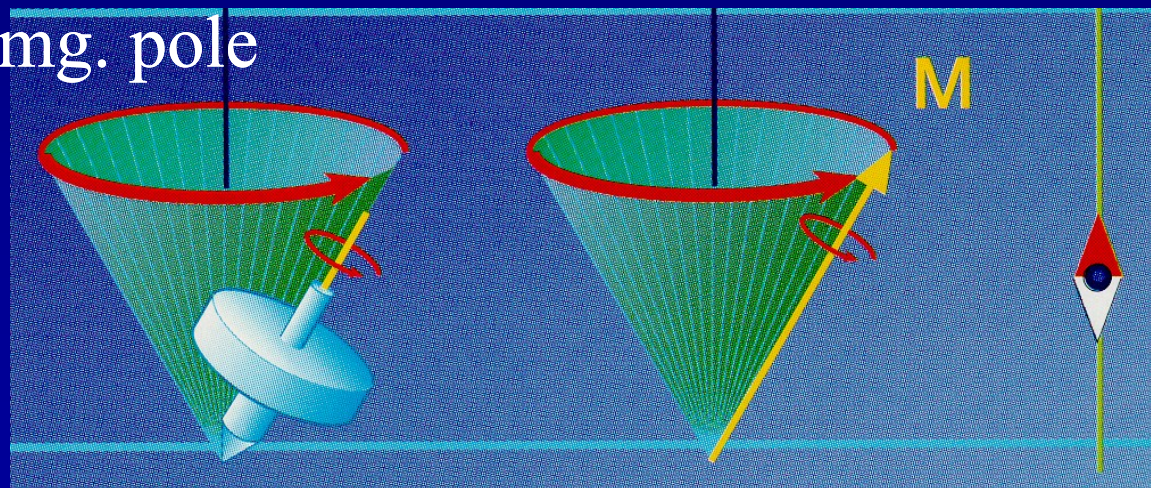


Precese $\overset{[\text{Hz}/\text{MHz}]}{\omega_0} = \gamma \overset{[\text{T}]}{B_0}$

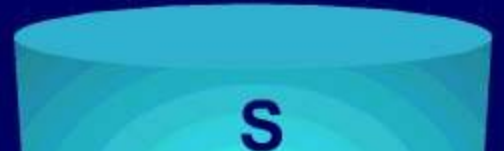
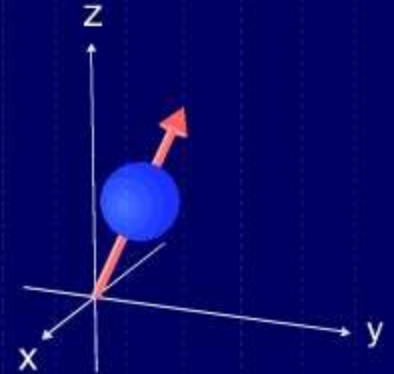
$\gamma_{\text{protons}} = 42.5 \text{ MHz/T}$

■ gyromagn. poměr

- Rotační pohyb po plášti kužele
- Proton krouží kolem pomyslné osy (lze ztotožnit se siločárou mg. pole)
- Larmorova frekvence
 - ✓ Mg. vlastnosti atomového jádra
 - ✓ Intenzita zev. mg. pole

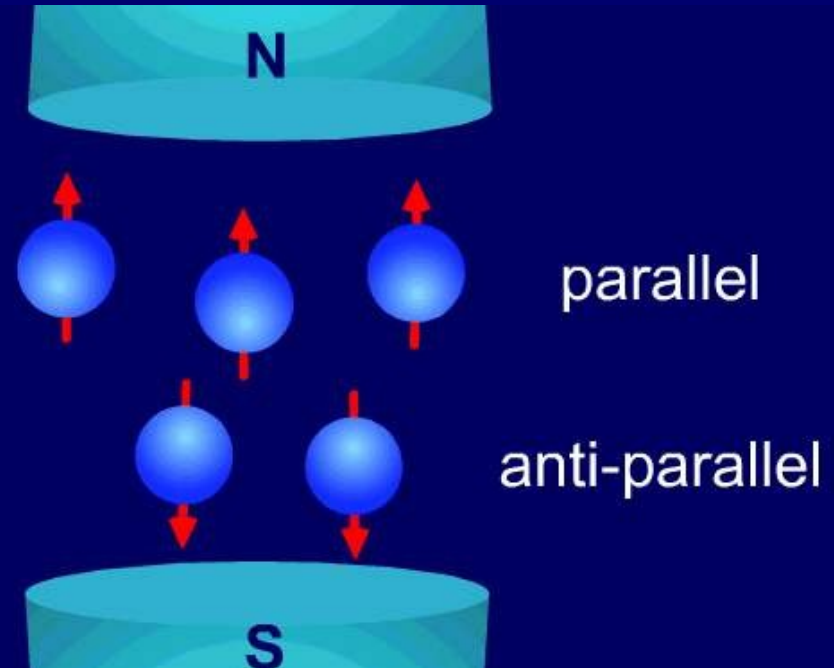
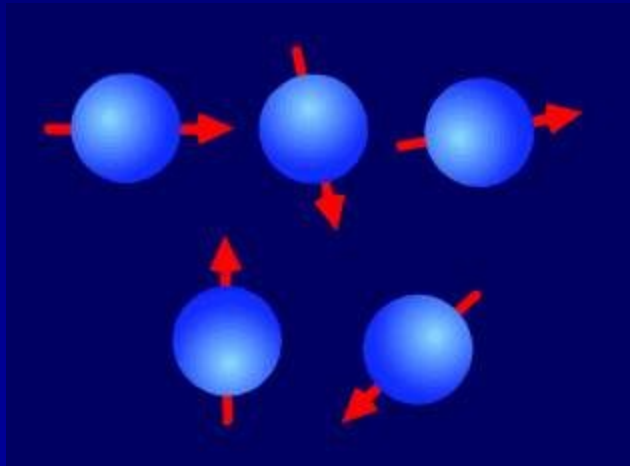


Precessione

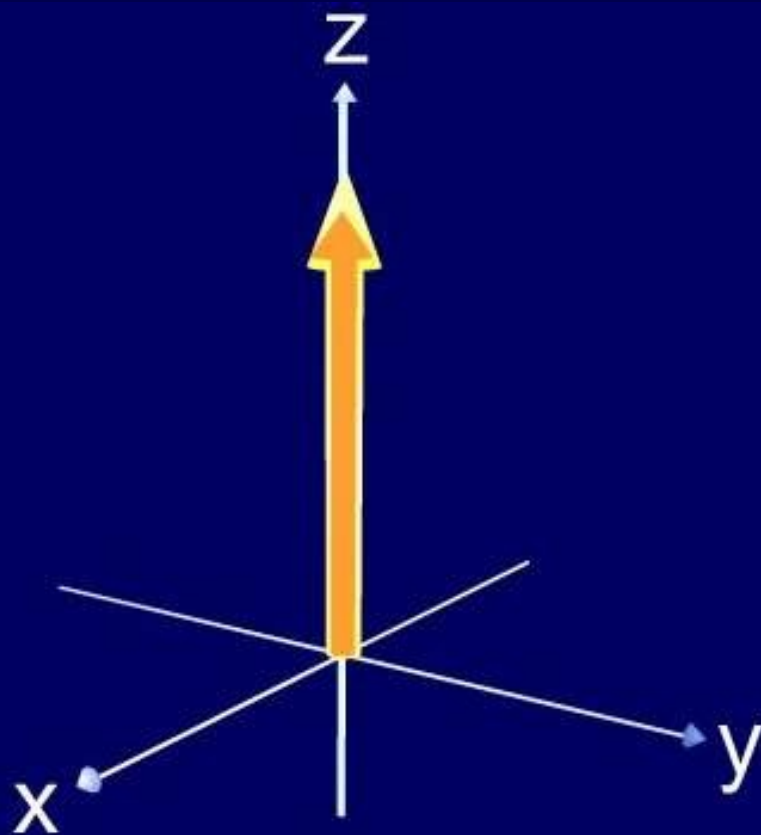
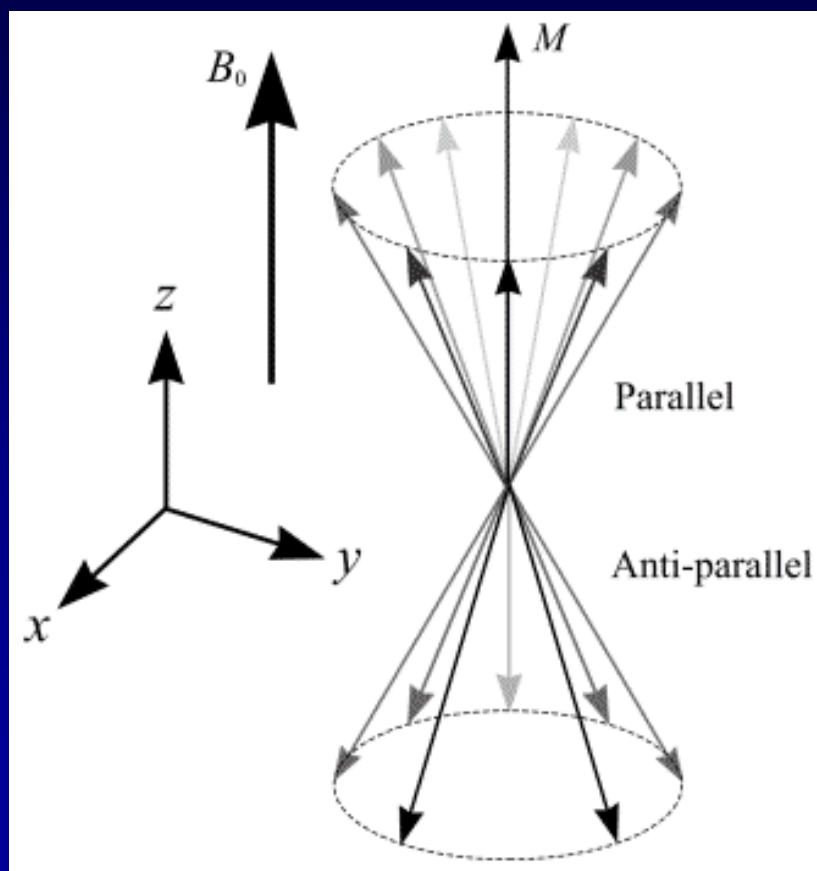


Paralelní/antiparalelní uspořádání

- Nahodilá orientace rotačních os protonů
- Vnější mg. pole
- Tkáň vykazuje úhrnný mg. moment - chová se navenek magneticky



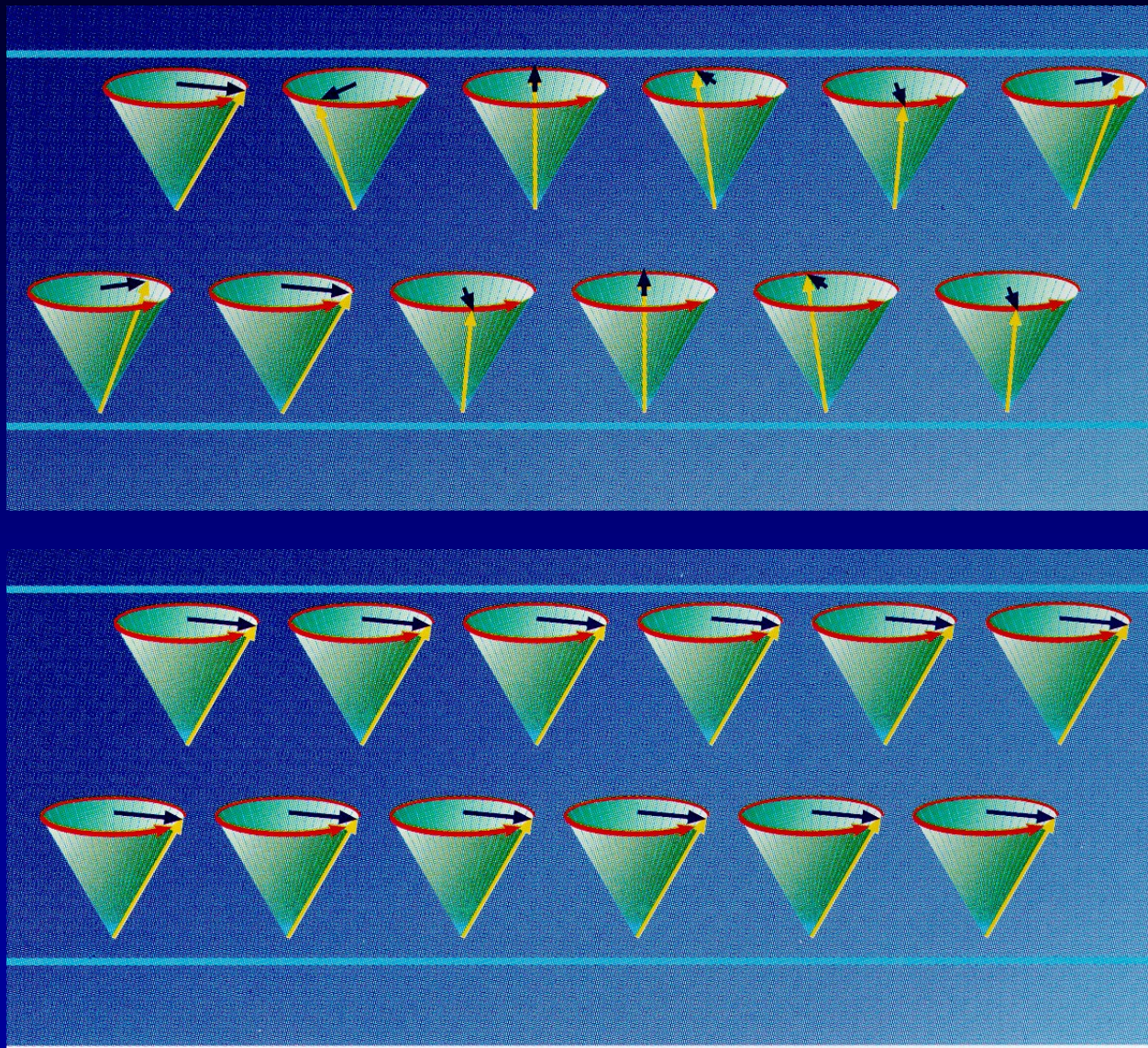
Paralelní/antiparalelní uspořádání



Elektromagnetický impuls

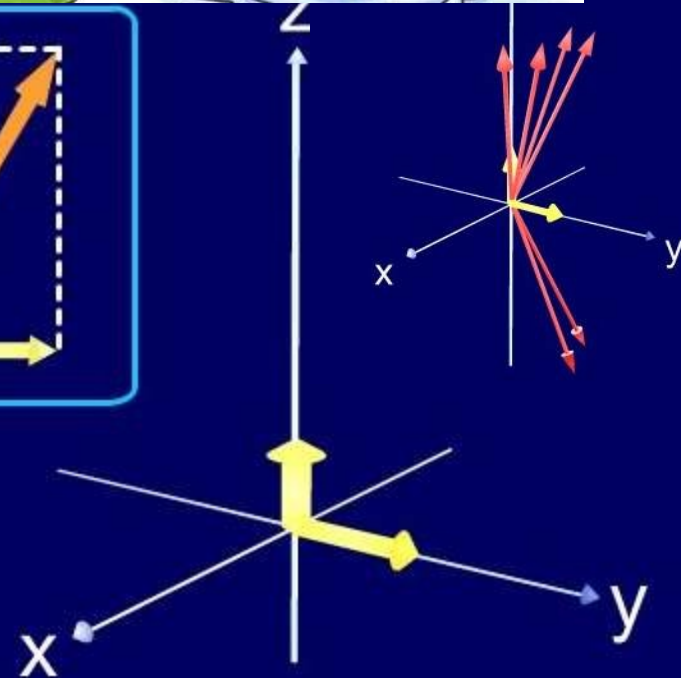
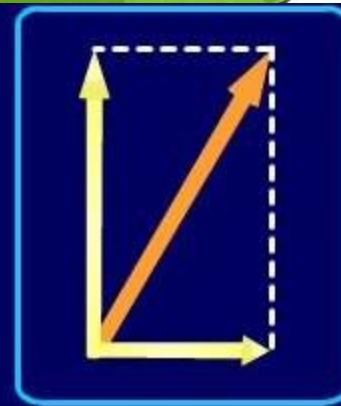
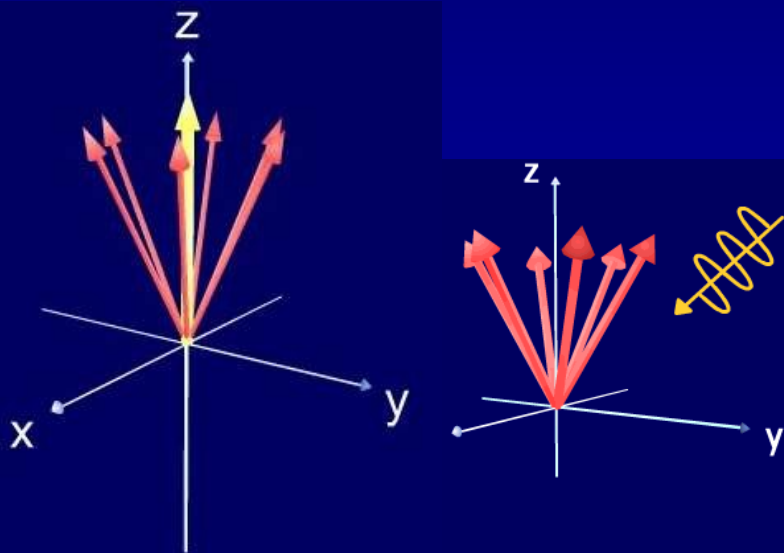
- Larmorova frekvence
- Rezonance
- Ladičky
- Předání energie
 - ✓ Přejít protonů do antiparalelního postavení
 - Úbytek podélné magnetizace
 - ✓ Vznik příčné tkáňové magnetizace
 - Precese synchronně, ve fázi

Elektromagnetický impuls

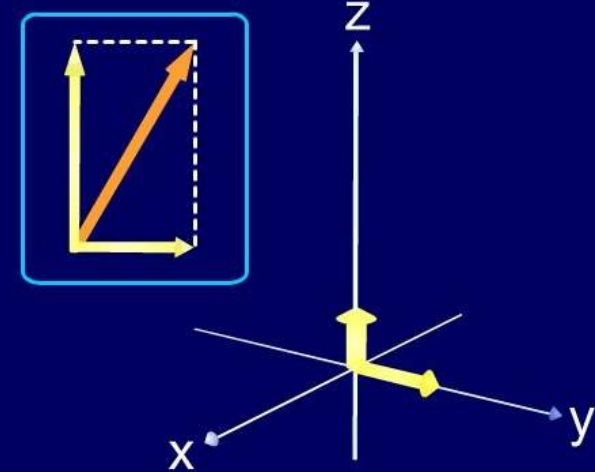


Úhrnný magnetický moment

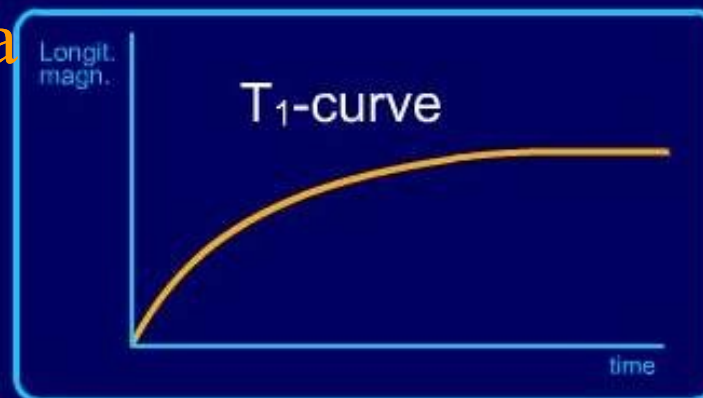
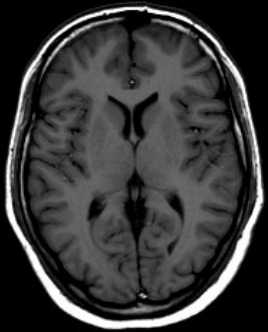
Příčná tkáňová magnetizace



Longitudinální relaxace

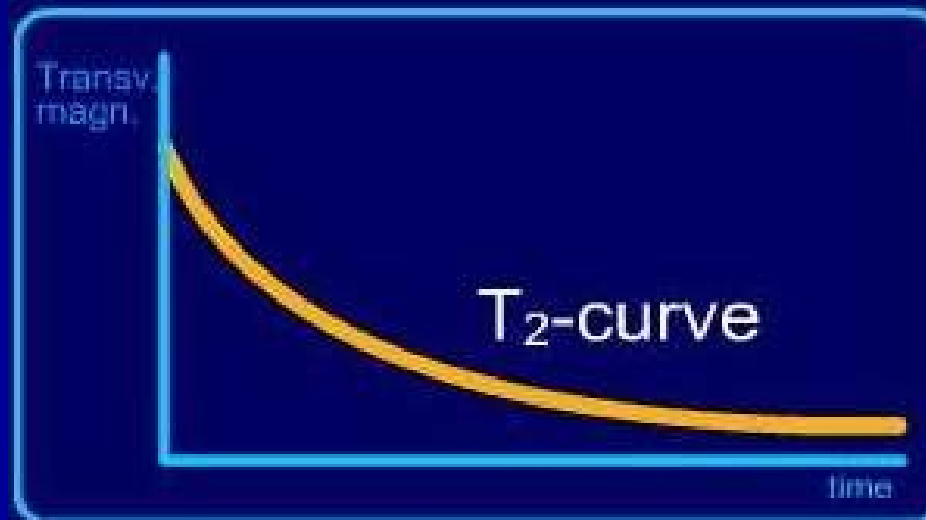
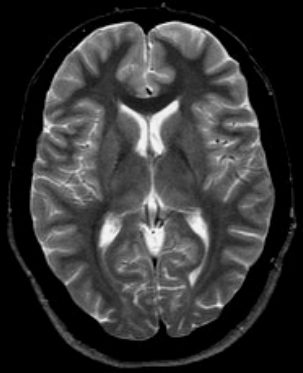
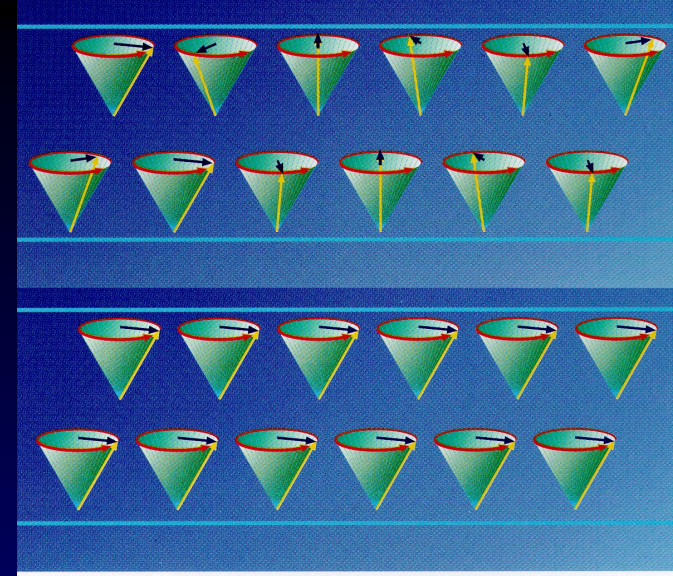


- Podélná relaxace
- Vektor podélné magnetizace nabývá opět původní velikost
- Energie se vrací zpět do mřížky zkoumané látky
- T1 relaxace
- „Spin - lattice“ relaxation
- Relaxace **spin-mřížka**



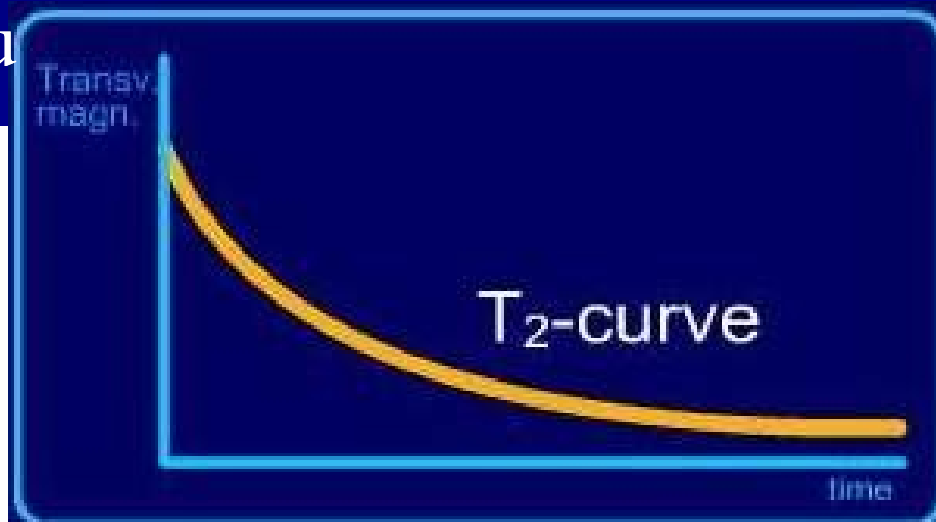
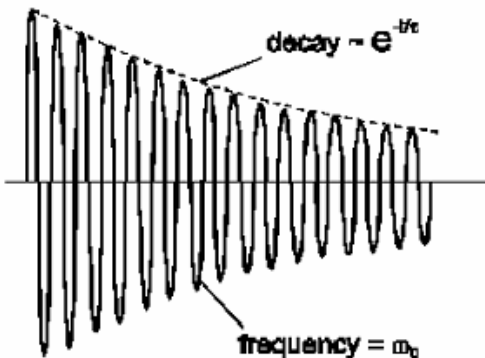
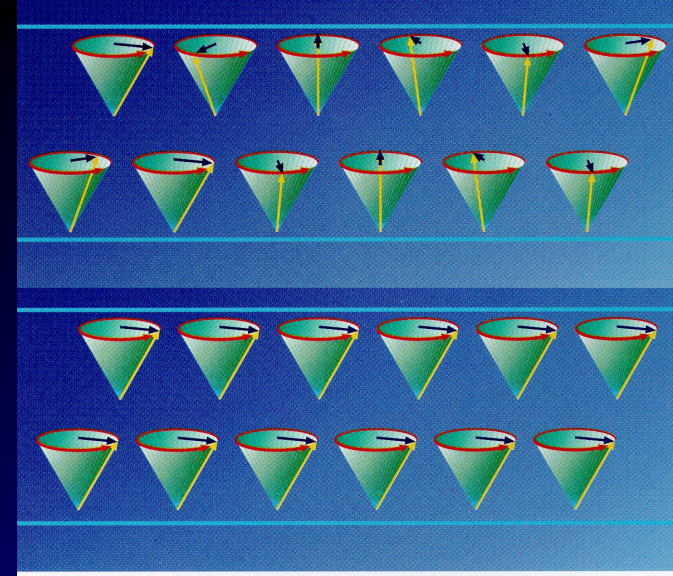
Transversální relaxace

- Relaxace T2
- Ztráta příčné magnetizace
 - ✓ Nehomogenity v mg poli
 - ✓ Slabé mg pole v okolí
- Relaxace „spin-spin“
- $37\% = 1/e$

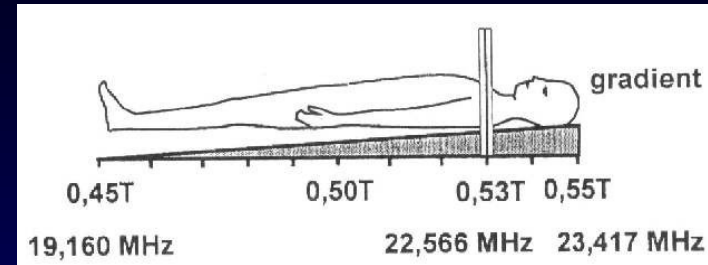
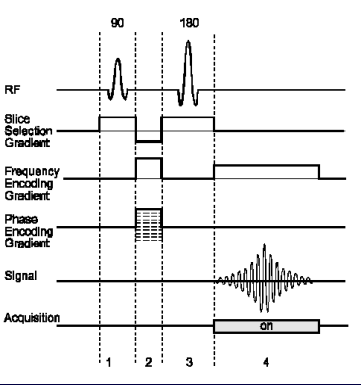


FID

- „Free Induction Decay“
- Sekvence volného úbytku signálu
- **Nejjednodušší** vyšetřovací metoda
- **90 st. puls, úbytek příčné magnetizace**
- Signál je charakterizován:
 - ✓ Frekvencí
 - ✓ Amplitudou



Rekonstrukce obrazu



➤ Gradient určující

- ✓ **Rovinu** - roste v podélné ose těla
- ✓ **Frekvenci** - roste kolmo na osu těla (zleva doprava)
- ✓ **Fázi** - roste kolmo na osu těla (zepředu dozadu)

Frequency coding



Phase coding



Cívky



➤ Hlava

➤ Krk

➤ Páteř



➤ Hrudník

➤ Klouby

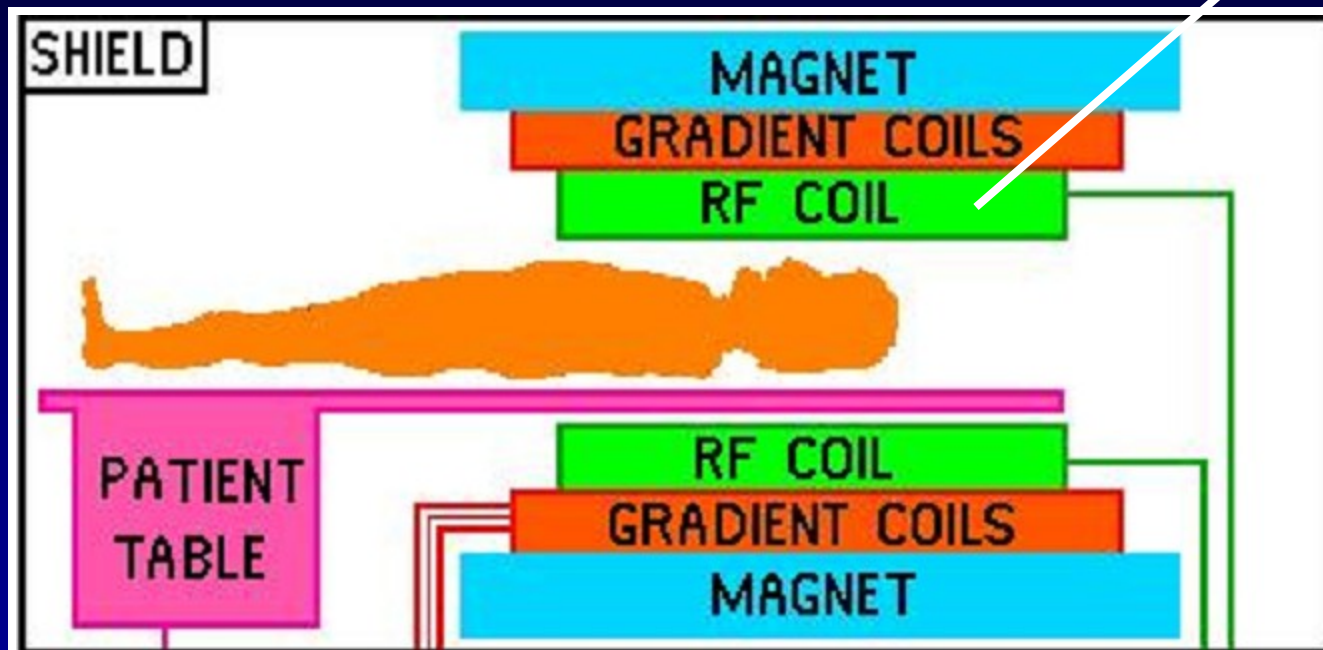


➤ Prsa

➤ Flexibilní

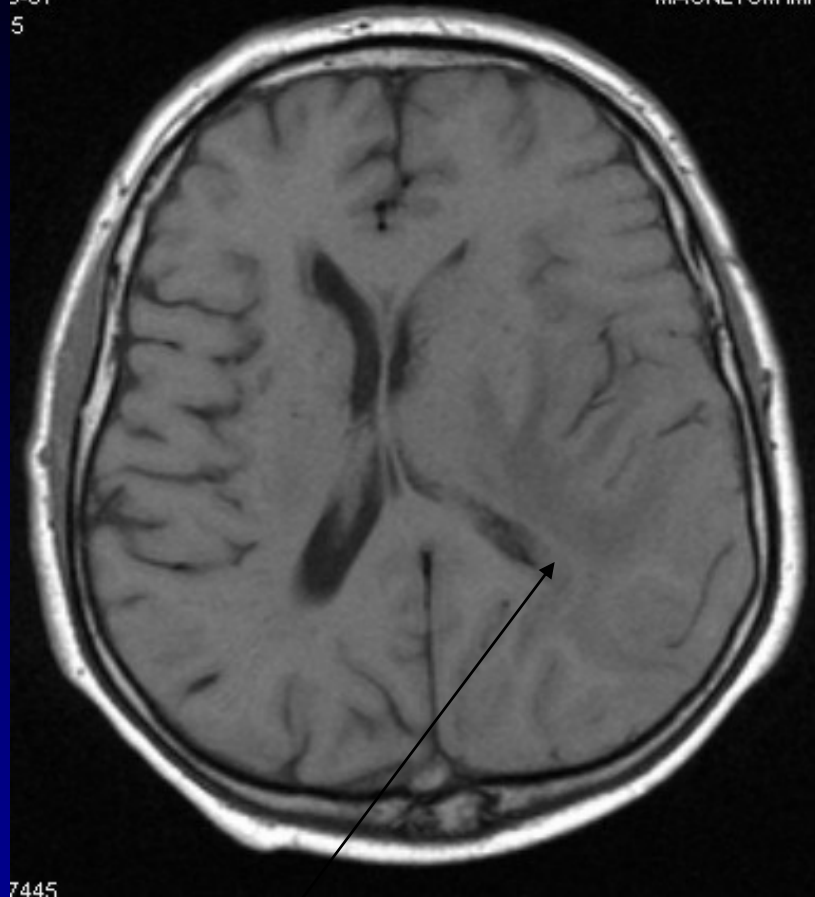


Uspořádání cívek



3-01
5

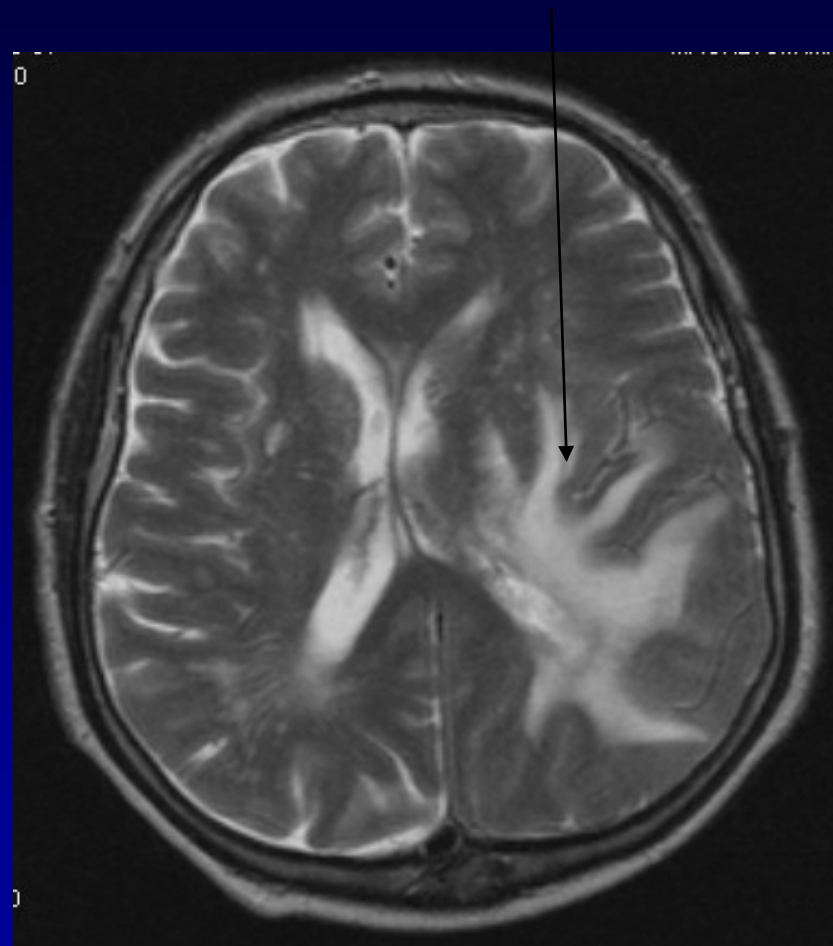
MAGNETOM IMP



7445

T1 v.o. – vlevo parietálně
hypointenzita – edém
mozkové tkáně

T2 v.o. – vlevo parietálně
hyperintenzita – edém



Angiografie

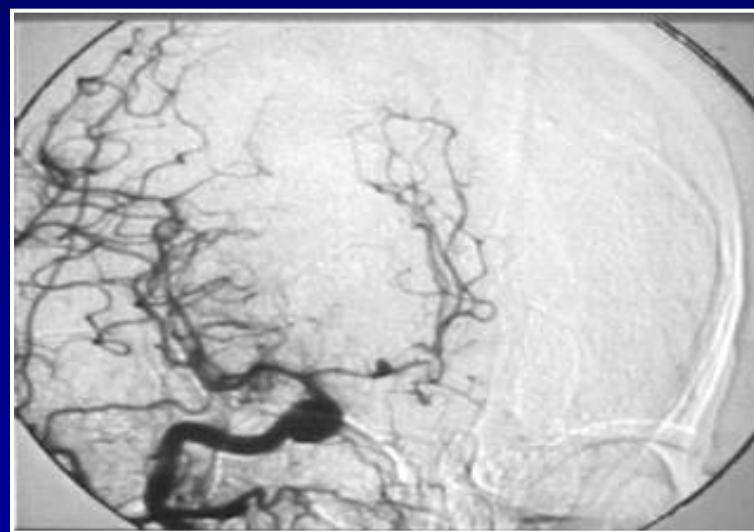
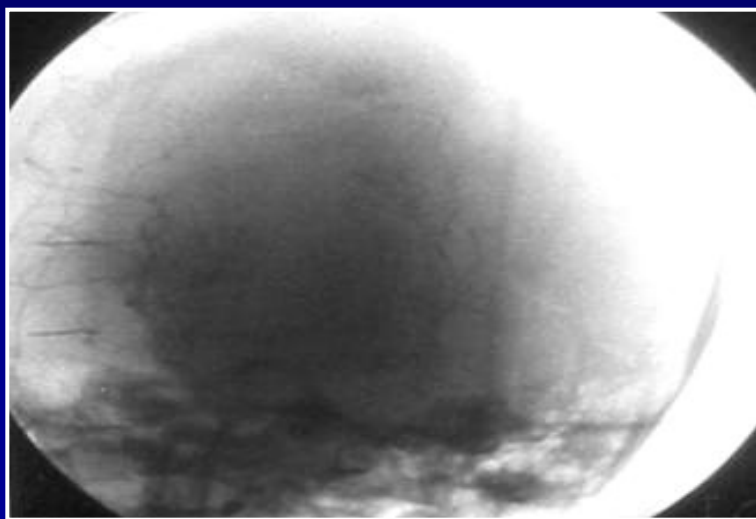
Angiografie (DSA):

- Jedna ze základních, speciálních, invazivních radiologických metod, která spočívá v zobrazení cévního systému pomocí k.I.



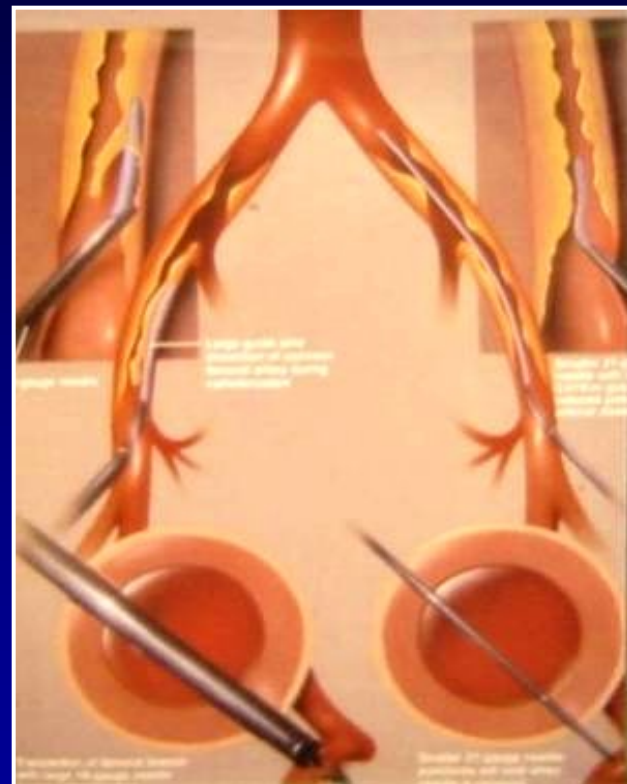
DSA - subtrakce:

- Potlačení všech nezajímavých oblastí ve vyšetřovaném objektu a zvýraznění podrobností diagnosticky zajímavých
- V obraze se tak potlačí necévní struktury (kosti, měkké tkáně)



Výhody + nevýhody DSA:

- Miniaturizace instrumentaria
- Méně k.I. s menším obsahem jódu
- Možnost okamžitého sledování nástřiku na obrazovce
- Možnost práce s obrazem po vyšetření
- Pohybové artefakty



Indikace k použití DSA:

- Diagnostické
- Diagnosticko-terapeutické



Diagnostické indikace:

- Cévní malformace, aneuryzmata
- AS postižení
- Krvácení (plíce, GIT, ledviny.....)
- Předoperační mapování řečiště
- (Tumor, transplantace)

Diagnosticko-terapeutické indikace:

1. Metody „rekanalizační“:

- **PTA – perkutánní transluminární angioplastika**
- **PTA + stent (stent graft)**
el.restenóza, disekce, kalcifikace
- **Trombolýza**
 - **mechanická**
 - **farmakologická**

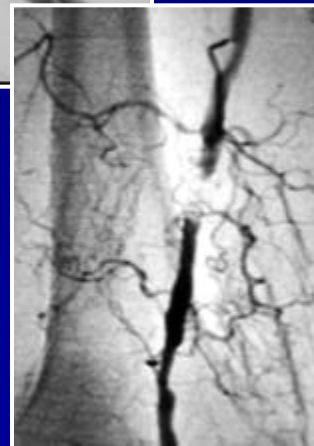
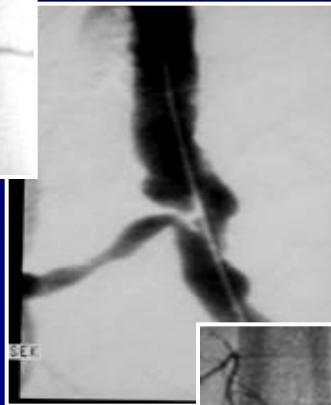
Diagnosticko-terapeutické indikace:

2. Metody „uzavírající“ - embolizace

- **Aneuryzmata**
- **A/V malformace**
- **Trauma (iatrogenní, klasické)**
- **Předoperační**
- **Paliativní**
- **Chemoembolizace**

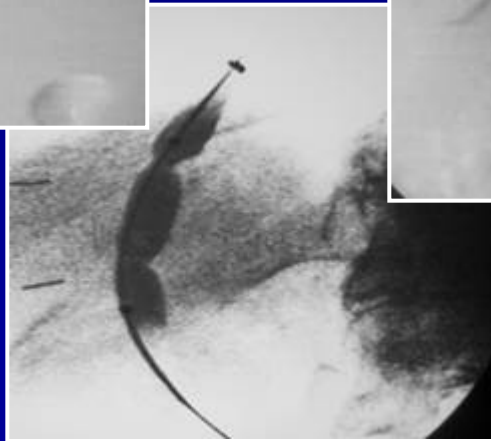
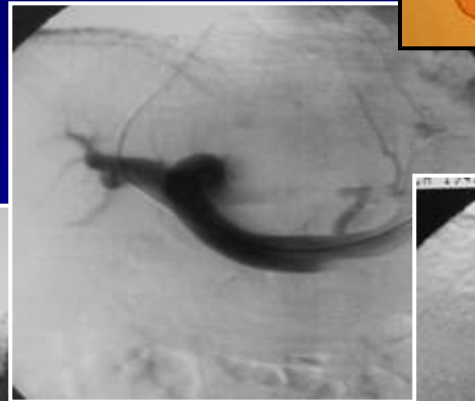
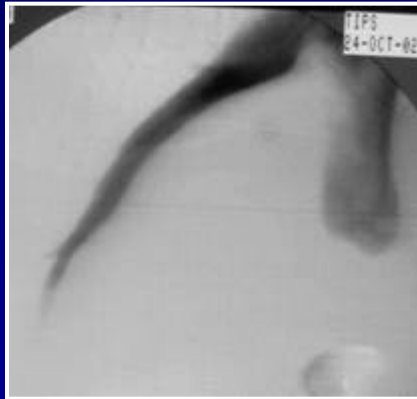
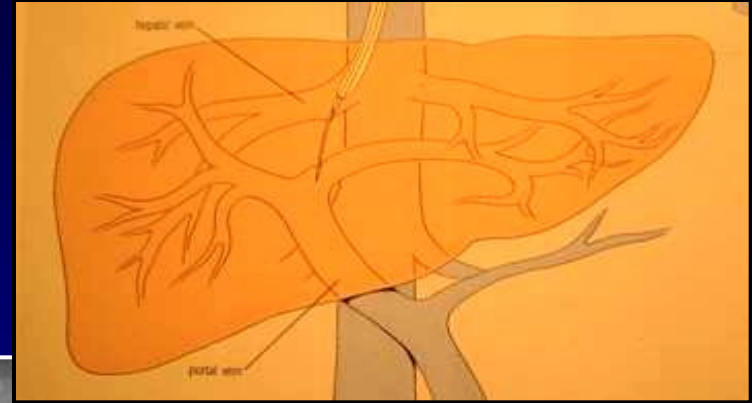


Angiografie DKK:

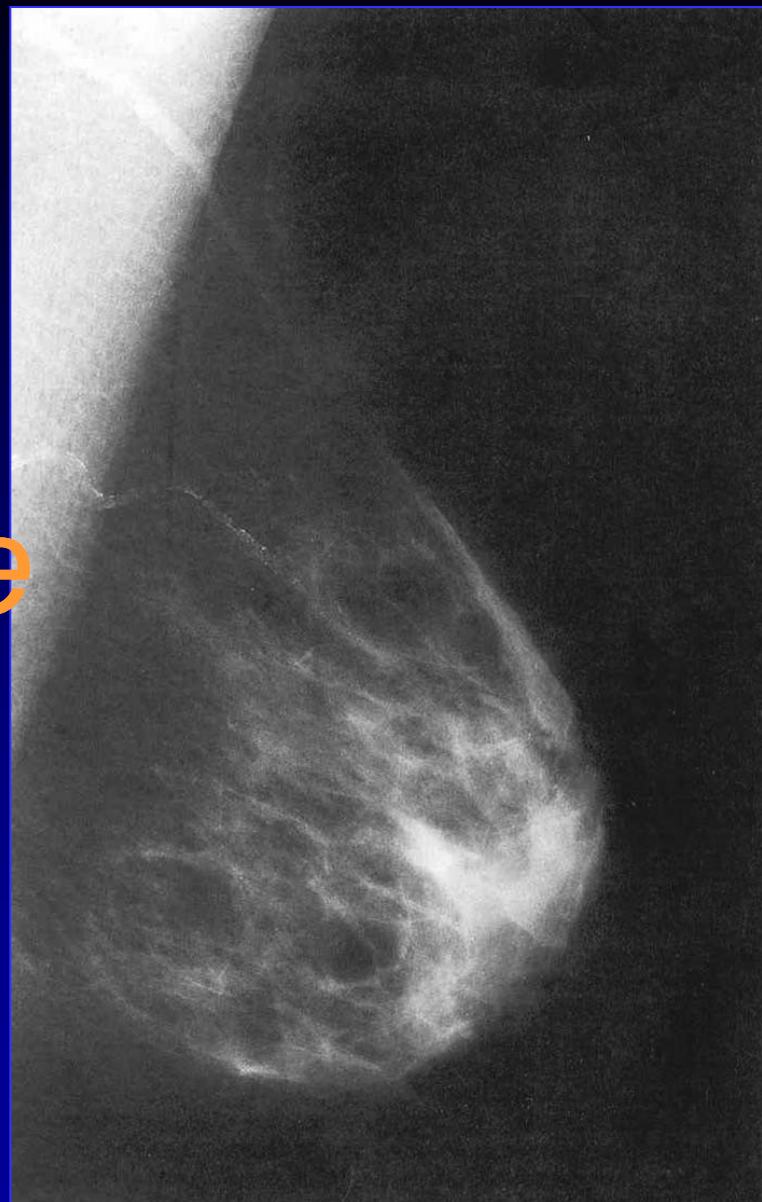


Krvácení z jícnových varixů, ascites, portální hypertenze:

- **TIPS = Transjugulární
intrahepatický portosystémový
zkrat**



Mamografie



Indikace - absolutní

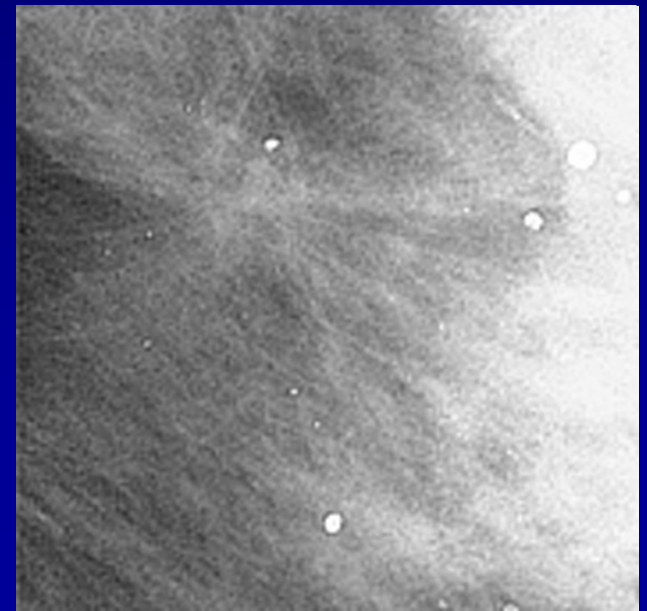
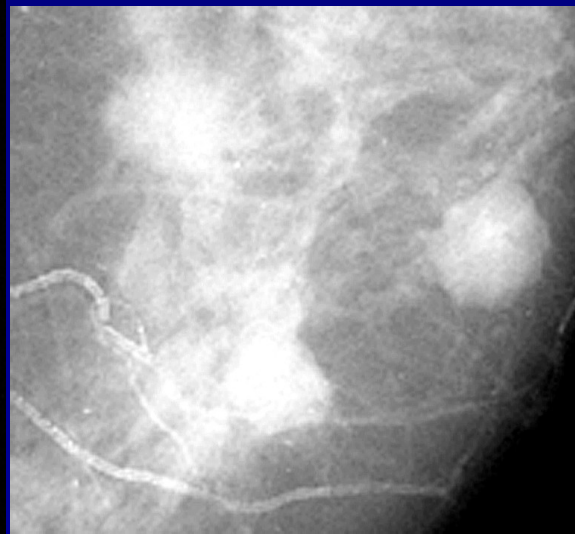
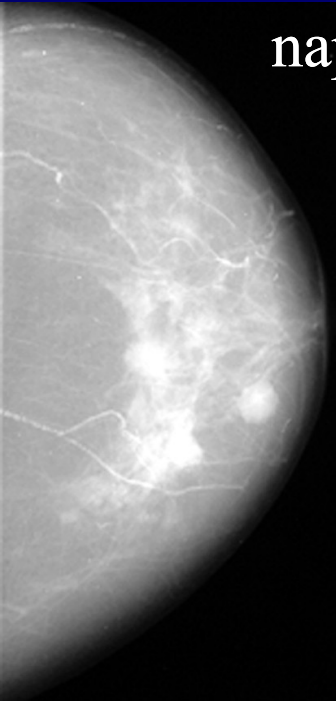
- hmatná léze
- sekrece z bradavky
- ekzém dvorce/ bradavky
- opakující se lokalizované palčivé bolesti prsu

Indikace - relativní

- nad 50 let věku
- výskyt Ca prsu v osobní anamnéze
- výskyt Ca v rodinné anamnéze (matka, babička, teta, sestra)
- menarché před 11. rokem
- první těhotenství po 30 roce
- nullipary
- pozdní menopauza
- obézní ženy- hlavně postmenopauzální typ obezity
- ženy s hormonální substituční terapií

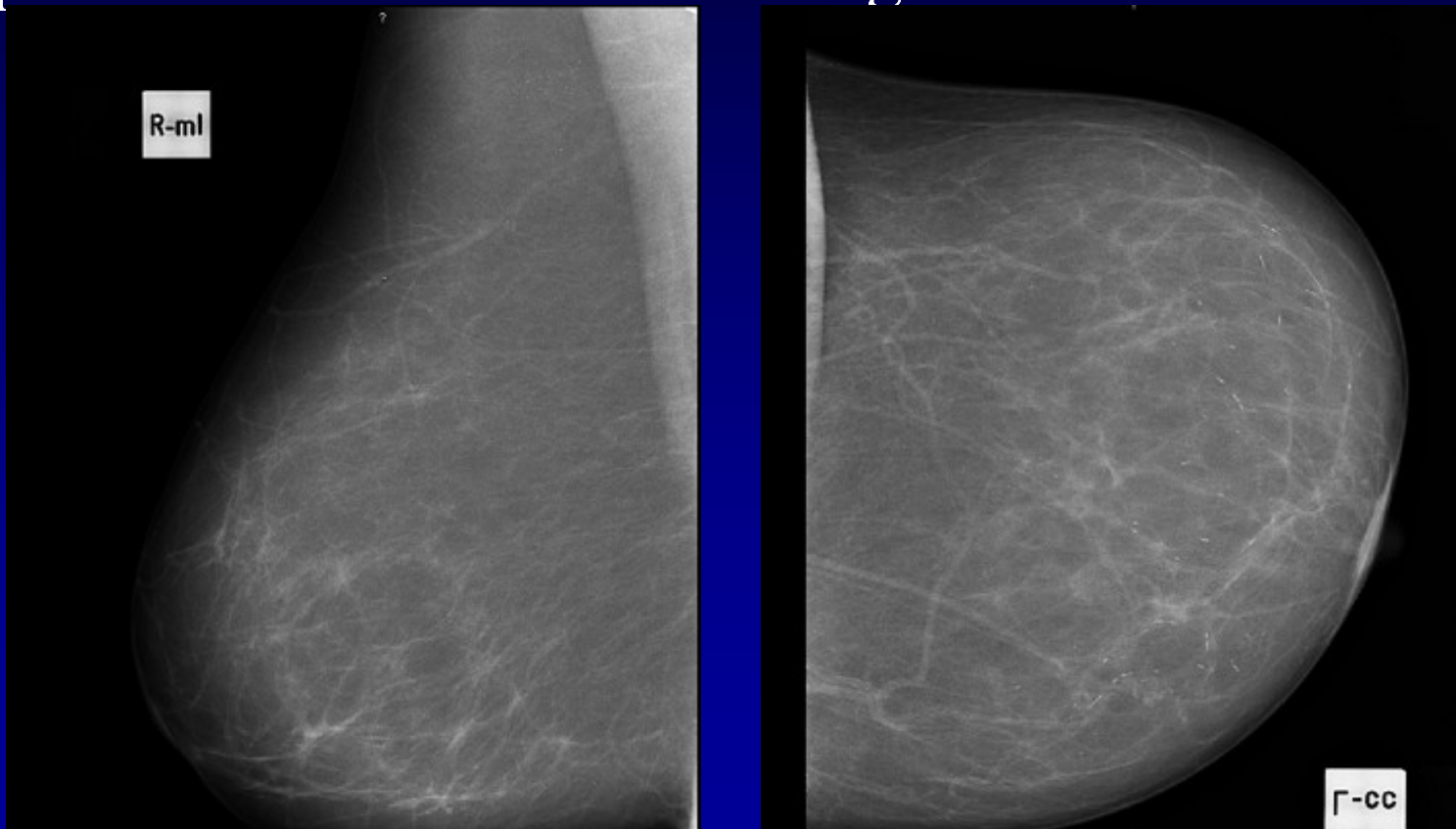
Senzitivita

- 80-90 %
- senzitivita vysoká, pokud nádor obsahuje mikrokalcifikace
- Asi 50% karcinomů obsahuje mikrokalcifikace
 - ✓ z toho 30-40% Ca invazivních
 - ✓ 90% u CIS (tyto karcinomy mají nejlepší prognózu a v naprosté většině jsou nehmátné)



Provedení, postup

Dostatečná **kompresa** – cílem je redukovat tloušťku prsu pro co nejsnadnější průchod rtg paprsků od podkoží k hrudní stěně. 7-15kg /70-150 N/



2 základní projekce - **mediolaterální šikmá** x **kraniokaudální**

Kompresa

- **zvyšuje kontrast mamogramů** zmenšením podílu sekundárního záření a umožněním průchodu záření s nízkou energií
- **zmenšuje pohybovou neostrost** fixací prsu a zkrácením expozičního času
- **snižuje sumaci struktur**, zlepšuje geometrickou ostrost větším přitlačením prsu k receptoru
- **zmenšuje radiační dávku**- redukcí tloušťky prsu, kterým záření prochází
- **zabezpečuje uniformitu** prsu na různých místech

Denzitometrie

Denzitometrie - metody

US (ultrasonometrie)

Jedná se o ultrazvukové vyšetření kostní tkáně. U tohoto typu vyšetření je eliminovaná radiační zátěž. Měření se provádí na patní kosti.

Princip DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry - dualní emisní rentgenová absorbmetrie)

Metoda má nízkou radiační zátěž. Používá se ke stanovení hustoty kostí v dolní oblasti páteře a v kyčlích, méně často také skeletu zápěstí, prstů a paty. Lze ji využít i ke sledování účinnosti léčby osteoporózy a monitorování stavu kostí nemocného.

➤ **Indikace:** dignostika osteoporózy, určení rizika fraktur

➤ **KI:** nejsou

Kostní denzitometr - vyhodnocuje hustotu vápníku v kostech.

