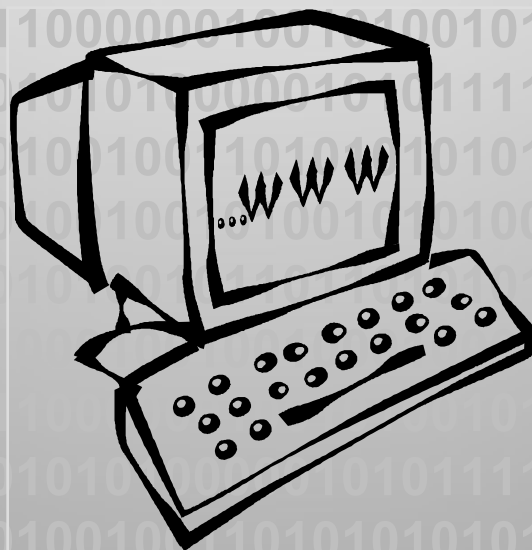
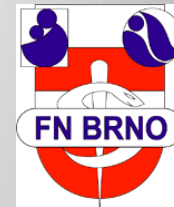




# PACS, digitalizace,...



**J. Foukal, A. Neumann**  
Radiologická klinika LF MU a FN Brno



# digitalizace

- Jak získat digitální data?
  - naskenování klasických RTG obrazů
  - nepřímá digitalizace **computed radiography (CR)**
  - přímá digitalizace **direct radiography (DR, DX)**



# neřímá digitalizace



# nepřímá digitalizace

- Místo kazety s filmem využívá kazetu s pamet'ovou folií
  - Folie obsahuje mikrokrystaly fosforeskující látky - photo-stimulable phosphor (PSP) – materiál CsI, CsBr, ...
  - Při expozici rentgenového záření dochází k excitaci elektronů uvnitř krystalů, tyto elektrony setrvávají v metastabilním vysokoenergetickém stavu.
- Kazeta se vloží do skeneru, který obraz přečte a převede do digitální podoby
  - Ke čtení slouží laserový paprsek, který uvolní excitované elektrony, což vyvolá emisi viditelného světla - fotonu. Fotony jsou zachyceny ve fotonásobiči a převedeny na el. signál.



# přímá digitalizace



- Zachycený obraz je přenesen přímo na zobrazovací stanici
- Detektor tvoří čipy ze světlocitlivých polovodičových prvků

# přímá digitalizace

## Typy:

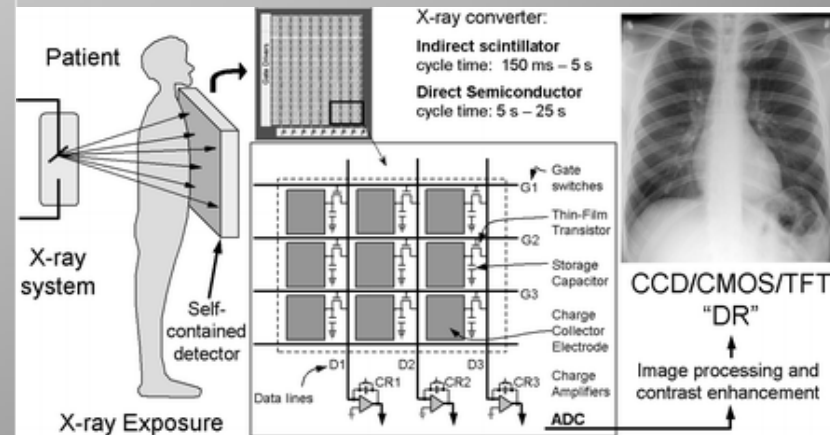
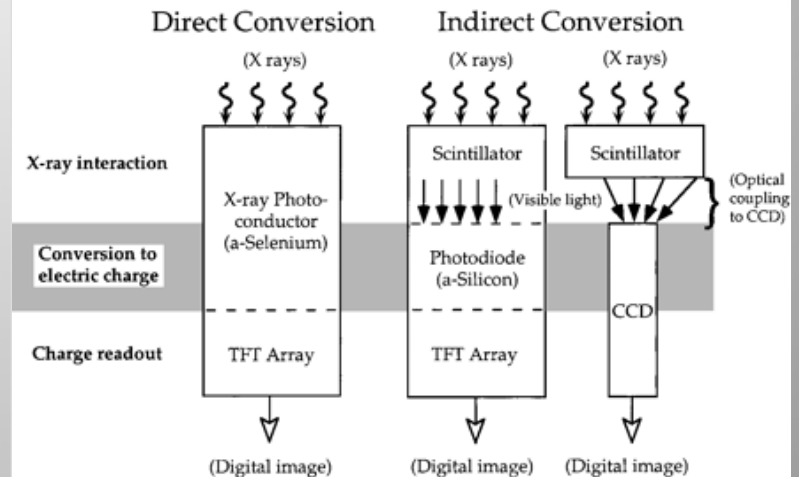
### S přímou konverzí rtg záření

- rtg záření se převádí přímo na el. signál (amorfní Se)
- el. signál zachytává TFT flat panel

### S nepřímou konverzí rtg záření

- převádí rtg záření na světelný meziobraz (scintilátor – CsI, Gd<sub>2</sub>O<sub>2</sub>S) a tento pak na el. signál
- zachytávání el. signálu TFT, CCD, CMOS

## Electronically readable detectors



# Výhody/nevýhody klasického RTG

## Výhody

- tradiční metoda
- dobré znalosti kliniků

## Nevýhody

- drahý provoz (filmy, kazety, chemikálie)
- potřeba tmavé komory
- potřeba archivačního skladu
- nemožnost postprocessingu
- nemožnost teleradiologie
- pouze **1 kopie**

# Výhody/nevýhody digitálního RTG

## • **Výhody**

- dlouhodobá archivace
- snížení operačních nákladů
- možnost teleradiologie
- online přístup k uloženým obrázkům
- možnost postprocesingu

## • **Nevýhody**

- závislost na složitém softwaru a hardwaru
- vysoké pořizovací náklady
- potřeba administrátora PACSu
- zabezpečení dat





# terminologie

- modalita = zařízení, které produkuje obrazové informace pro PACS
- **RIS** = Radiology Information System
- **HIS/NIS** = Hospital Information System



# PACS

- **Picture Archiving and Communication System**
- ukládání, přenos, zobrazení a manipulace s digitálními daty



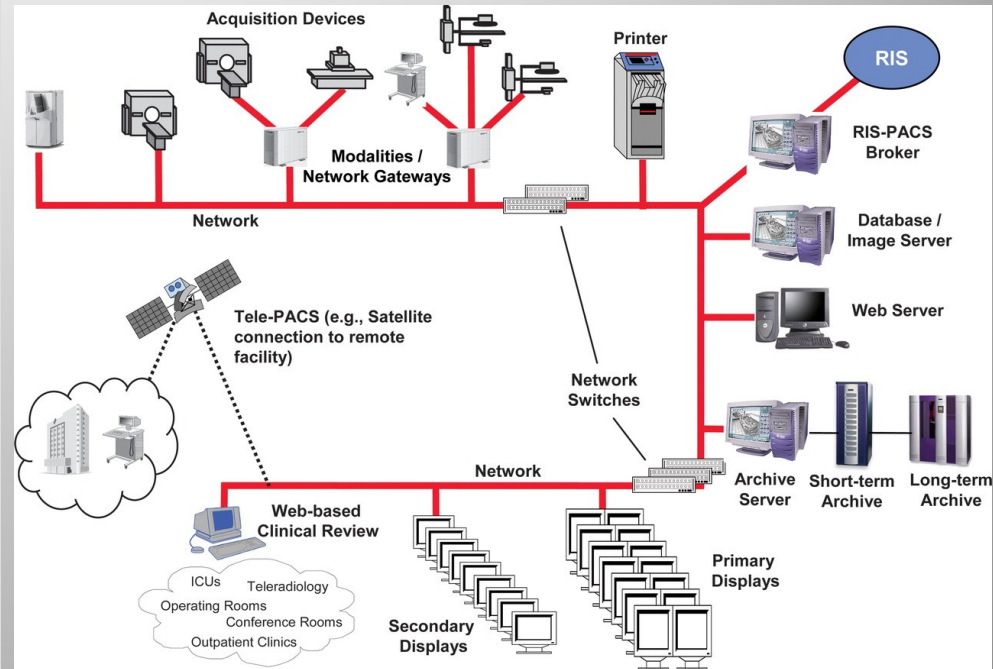
# základní funkce PACS

- získání obrázku
- odeslání na zabezpečený server PACS
- archivace zašifrovaných dat
- při požadavku – dešifrování a odeslání do prohlížeče
- pro účely vzdělávání anonymizace



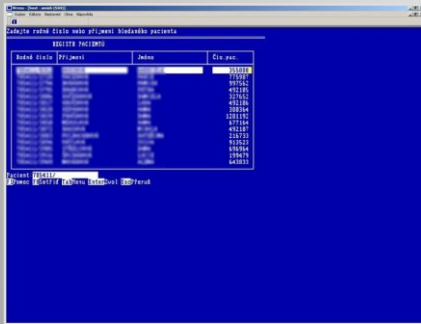
# hlavní součásti PACS

- základní součást - zdroje dat **modality**
- vlastní software
- archiv
- vyhodnocovací stanice
- všechny digitální modality jsou zapojené do PACS
- data z přístrojů bez digitálního DICOM musí být nejdříve zdigitalizovány pomocí skeneru

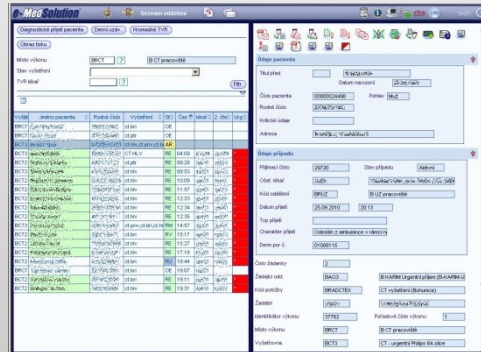


# naše pracoviště

HIS (AMIS)



RIS (eMed)



HL7

HL7



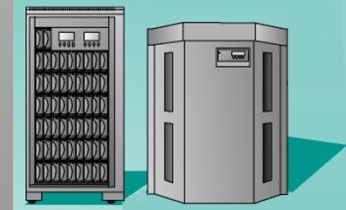
DICOM

DICOM

DICOM

DICOM

PACS Archive



# DICOM

- Digital Imaging and Communications in Medicine
- standard pro výměnu dat mezi systémy PACS
- obsáhlý soubor standardů pro zacházení, ukládání, tisk a přenos v medicínském zobrazování
- obsahuje standardizované a volné kolonky údajů a obrazová data
- obsahuje např. definici souborového formátu a síťový komunikační protokol, hlavičku s údaji o pacientovi,...



# DICOM file format

- Hlavička

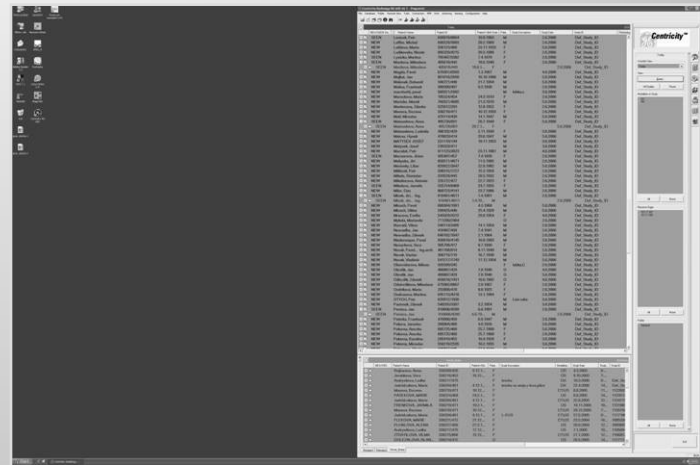
[Group.Element]	Title	Value
[0002-0000]	<b>File Meta Elements Group Length</b>	170
[0002-0001]	<b>File Meta Information Version</b>	1
[0002-0002]	<b>Media Storage SOP Class UID</b>	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1
[0002-0003]	<b>Media Storage SOP Instance UID</b>	1.3.6.1.4.1.20468.2.26.0.3.665.4
[0002-0010]	<b>Transfer Syntax UID</b>	1.2.840.10008.1.2
[0002-0012]	<b>Implementation Class UID</b>	1.3.6.1.4.1.20468.0.1.1.6.0.1
[0002-0013]	<b>Implementation Version Name</b>	TMDTK160
[0008-0005]	<b>Specific Character Set</b>	ISO_IR 192
[0008-0008]	<b>Image Type</b>	ORIGINAL\PRIMARY
[0008-0016]	<b>SOP Class UID</b>	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1
[0008-0018]	<b>SOP Instance UID</b>	1.3.6.1.4.1.20468.2.26.0.3.665.4
[0008-0020]	<b>Study Date</b>	20060509
[0008-0021]	<b>Series Date</b>	20060509
[0008-0022]	<b>Acquisition Date</b>	20060509
[0008-0023]	<b>Image Date</b>	20060509
[0008-002A]	<b>Inconnu</b>	20060509142650.000000
[0008-0030]	<b>Study Time</b>	000000.000
[0008-0031]	<b>Series Time</b>	000000.000
[0008-0032]	<b>Acquisition Time</b>	000000.000
[0008-0033]	<b>Image Time</b>	000000.000
[0008-0040]	<b>Data Set Type</b>	0
[0008-0041]	<b>Data Set Subtype</b>	IMA NONE
[0008-0050]	<b>Accession Number</b>	00665
[0008-0060]	<b>Modality</b>	DX
[0008-0068]	<b>Presentation Intent Type</b>	FOR PRESENTATION
[0008-0070]	<b>Manufacturer</b>	"GE Healthcare"
[0008-0080]	<b>Institution Name</b>	FN Brno
[0008-0081]	<b>Institution Address</b>	Not Initialized Not Initialized Brno Not Initialized Not Initialized
[0008-0090]	<b>Referring Physician's Name</b>	MUDr. Petr Nadenicek, Ph.D.
[0008-0100]	<b>Code Value</b>	[Variant]
[0008-0102]	<b>Coding Scheme Designator</b>	SNM3
[0008-0104]	<b>Code Meaning</b>	[Variant]
[0008-1010]	<b>Station Name</b>	CS1013RX07
[0008-1030]	<b>Study Description</b>	@[Dw:0001][Dw:0071][Dw:0072]@
[0008-103E]	<b>Series Description</b>	Hip-joint
[0008-1040]	<b>Institutional Department Name</b>	Radiology
[0008-1050]	<b>Performing Physician's Name</b>	
[0008-1090]	<b>Manufacturer's Model Name</b>	"Thunder Platform"
[0008-1110]	<b>Referenced Study Sequence</b>	
[0008-1120]	<b>Referenced Patient Sequence</b>	
[0008-1150]	<b>Referenced SOP Class UID</b>	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.1.1
[0008-1155]	<b>Referenced SOP Instance UID</b>	1.3.6.1.4.1.20468.2.26.0.3.665.5
[0008-2112]	<b>Source Image Sequence</b>	
[0008-2218]	<b>Anatomic Region Sequence</b>	
[0009-0010]	<b>Inconnu</b>	SPI RELEASE 1
[0009-1015]	<b>Inconnu</b>	0425050T712006051114123534
[0010-0010]	<b>Patient's Name</b>	A00401
[0010-0020]	<b>Patient ID</b>	00401
[0010-0030]	<b>Patient's Birth Date</b>	19290101
[0010-0040]	<b>Patient's Sex</b>	F
[0010-1030]	<b>Patient's Weight</b>	

- Obrazová data
  - Hrubá data
  - JPEG komprese
    - Ztrátová
    - Bezeztrátová
  - RLE – bezeztrátová komprese



# DICOM software (např. MagicView)

- software pro tisk, organizaci, prohlížení, export a práci s obrázky v DICOM formátu





# vyhodnocovací stanice

- diagnostické
  - normální PC
  - speciální medicínské monitory (DICOM kalibrovatelnost)
  - software
- pracovní



# archivace dat

- server
  - lokální
  - vzdálený
- požadavky
  - maximální bezpečnost
  - přístupová rychlost
  - rozšiřovatelnost



# dvojí čtení

- Důvody druhého čtení:
  - „Více očí, více vidí“.
  - legislativa (v některých zemích)
  - medicínské důvody – z některých publikací vyplývá, že dvojí čtení snímků je nejlepší (nejefektivnější) způsob (ekonomicky, statisticky, vědecky) jak zvýšit senzitivitu a specificitu RTG vyšetření
- PACS a RIS významně zjednodušuje zavedení druhého čtení



# dvojí čtení

## • dříve

- lékař napíše nález a vytiskne jej
- společně s filmy je nález uložen (v přihrádce)
- další lékař si vyzvedne filmy i nález
- provede druhé čtení
- signuje nález
- nález je expedován

## • nyní

- lékař zapíše nález do RIS
- další lékař provede druhé čtení prostřednictvím PACS a RIS
- signuje nález a uvolní jej k expedici
- nález je ihned expedován elektronicky

# telemedicína

- elektronická výměna medicínských informací mezi poskytovateli zdravotní péče a pacienty nebo mezi poskytovateli zdravotní péče s cílem zdokonalení zdravotní péče. Zahrnuje obrazové, zvukové i textové informace. Je užitečná v případech, kdy fyzické bariéry brání rychlému přenosu informací zejména mezi poskytovateli zdravotní péče. Mezi její přínosy patří zejména lepší přístup k informacím pro vzdálené pacienty, snížení cestovních nákladů poskytovatelů zdravotní péče a lepší možnosti vzdělávání v medicíně
- aplikace technologií za pomoci internetu na poli zdravotnictví



# telemedicína

- pro širokou veřejnost spousta dostupných serverů
- informace o léčích
- informace o léčebných postupech
  
- telekonference
- výuka



# teleradiologie

- možnost speciálních konzultativních vyšetření
- druhé čtení snímků
- homeworking



# postprocessing

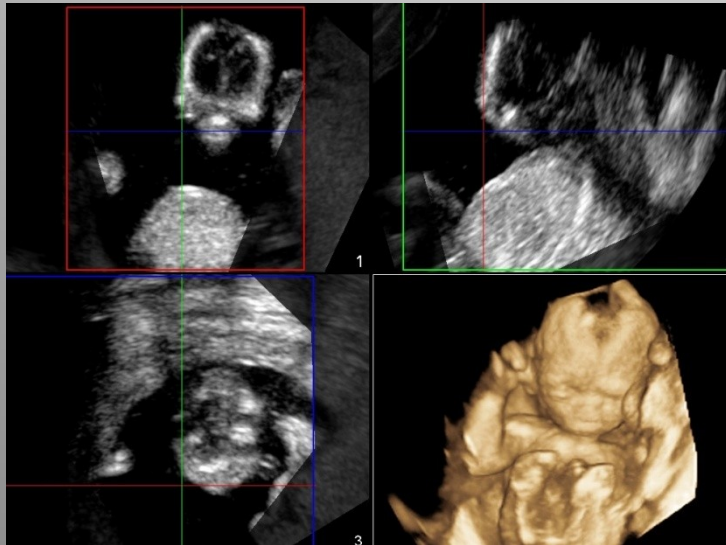
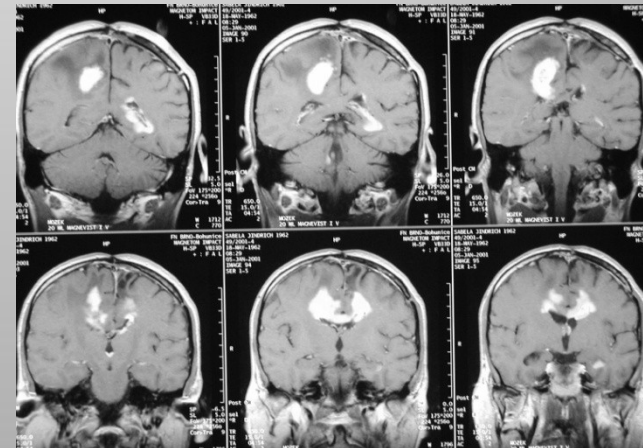
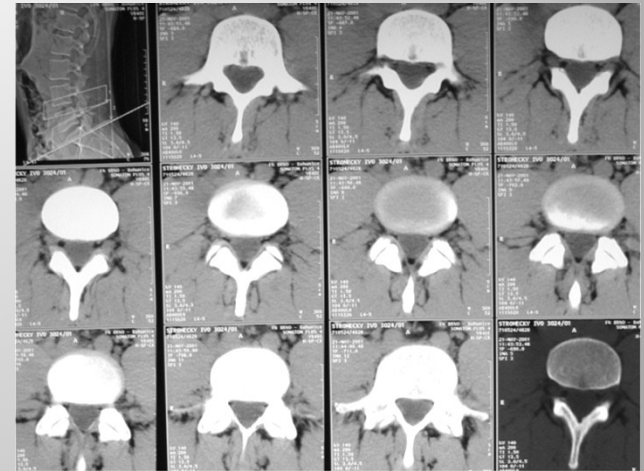
- manipulace s obrázky
  - rotace, ořezání, zoom, kontrast, jas, 3D rekonstrukce, MPR, měření objemu, vzdáleností a úhlů, denzt,...





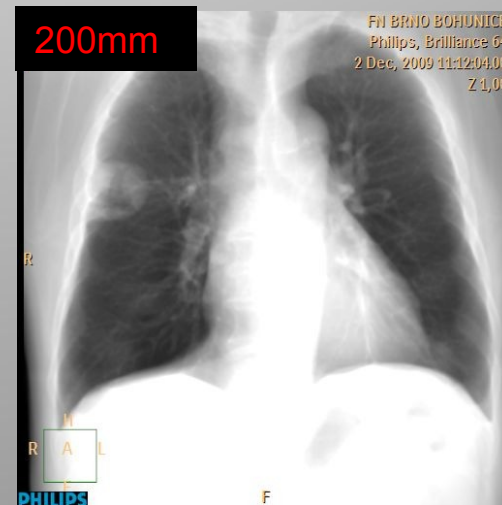
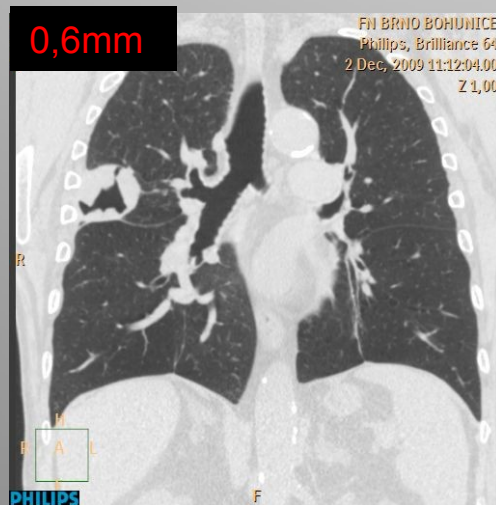
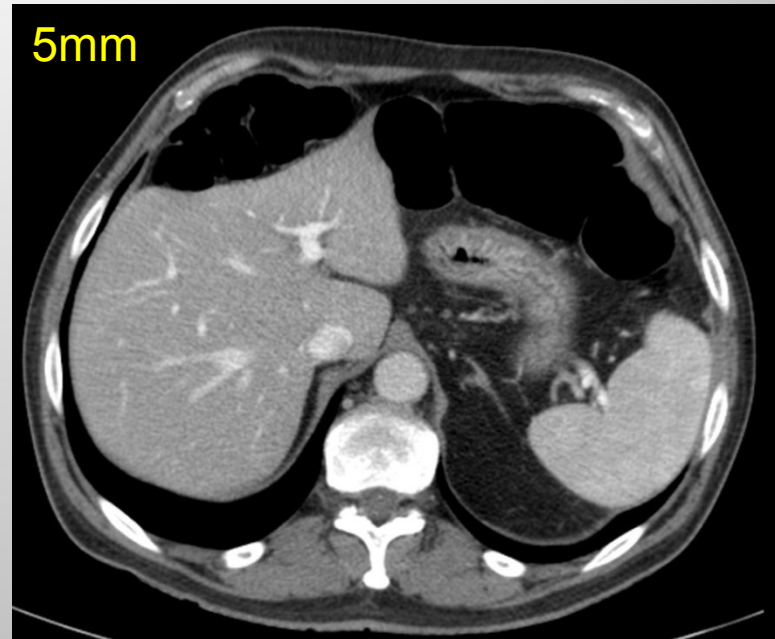
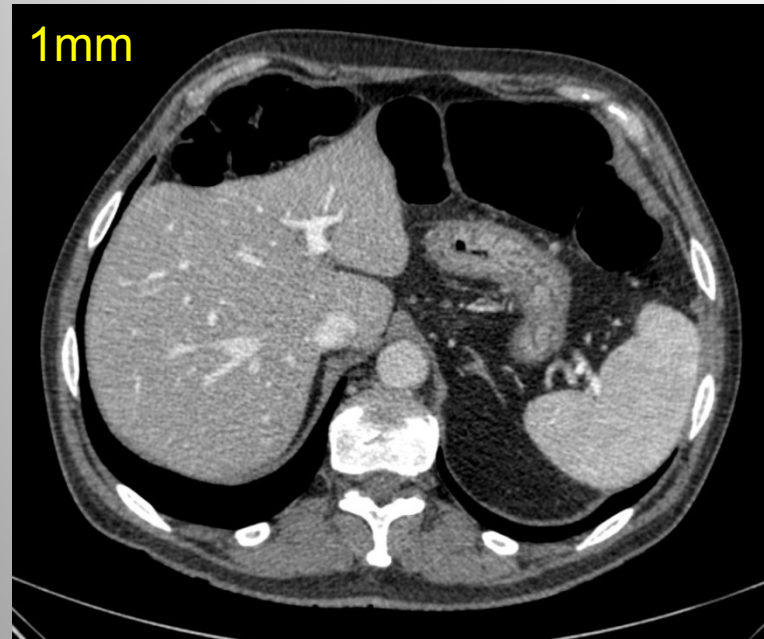
# Možné zdroje 3D obrazů

- CT
- MR
- UZ
- nukl. medicína



# 2D

Rekonstrukce velmi tenkých řezů z MDCT do běžné šíře vrstvy



# Typy rekonstrukcí

- **MPR** - Multiplanar Reconstruction/Reformation
- **MIP** - Maximum Intensity Projection
- **VRT** - Volume Rendering Technique
- **SSD** - Shaded Surface Display
- **virtuální endoskopie**



# MPR

SIENET Sky - 3D Viewer [ user for RDK ]

Patient Modes MPR 3D General 3D Orientation MPR Orientation Display Help

**Coronal MPR**  
ORIGINAL\PRIMARY\AXIAL\CT\_SOM4 SPI S  
FN BRNO - Bohunice  
Ex:000001  
2006/01/01  
20:19

R L A

kVp:120 mA:150 ms:750  
512x512x36 Transverse  
(0.79x0.79x8.00mm)  
Transverse MPR

**Sagittal MPR**  
ORIGINAL\PRIMARY\AXIAL\CT\_SOM4 SPI S  
FN BRNO - Bohunice  
Ex:000001  
2006/01/01  
20:19

P

kVp:120 mA:150 ms:750  
512x512x36 Transverse  
(0.79x0.79x8.00mm)  
Coronal MIP Slab

**Transverse MPR**  
ORIGINAL\PRIMARY\AXIAL\CT\_SOM4 SPI A  
FN BRNO - Bohunice  
Ex:000001  
2006/01/01  
20:19

R L R

kVp:120 mA:150 ms:750  
512x512x36 Transverse  
(0.79x0.79x8.00mm)

**Coronal MIP Slab**  
ORIGINAL\PRIMARY\AXIAL\CT\_SOM4 SPI S  
FN BRNO - Bohunice  
Ex:000001  
2006/01/01  
20:19

L

kVp:120 mA:150 ms:750  
512x512x36 Transverse  
(0.79x0.79x8.00mm)

**MPR Slabs**

Slab On/Off

- MIP Slab
- AvellP Slab
- VR Slab
- MiniP Slab

Slab Thickness (mm)

Viewer  
CDR  
3D

**View** MPR 3D

**Tools1** **Tools2**





# MPR

PHILIPS Portal Client [logged in as 'foukal']

Directory Review Analysis Film Report Help

2D Slab Volume Endo

Thickness: 5,0 mm Paddle wheel

Render: Average

Rotation center  Show crosshair

Series: Batch Cine Clip

From: To:

Thickness: 5,0 X Increment: 0 No. Images: 0

Mini Image + Reference +

Parameter Frame

Window: Default

Exit Reset all

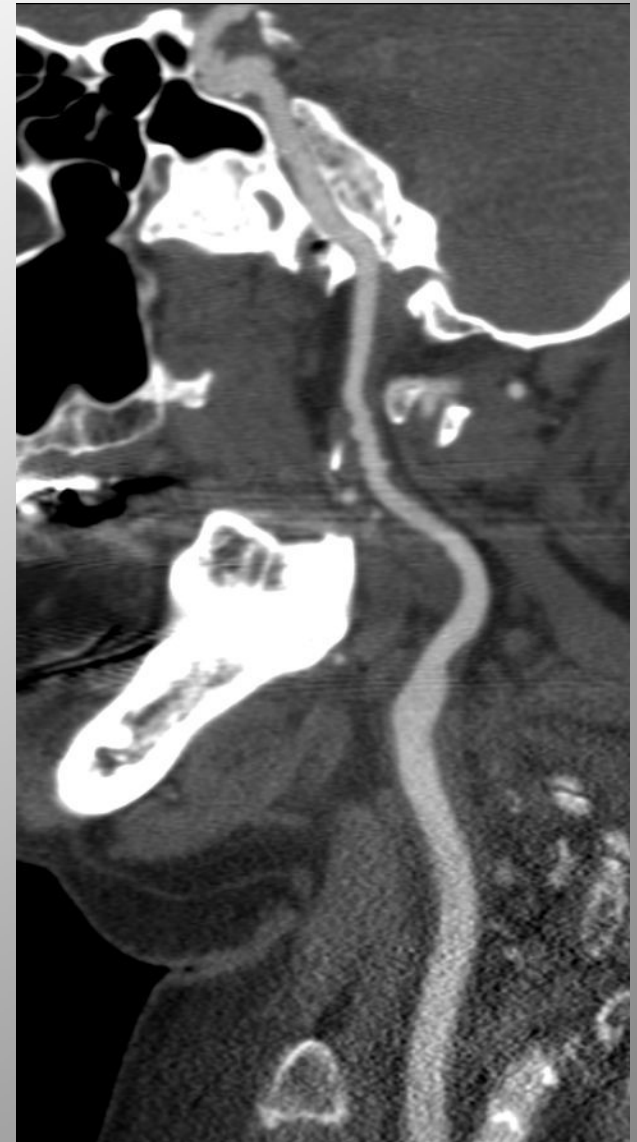
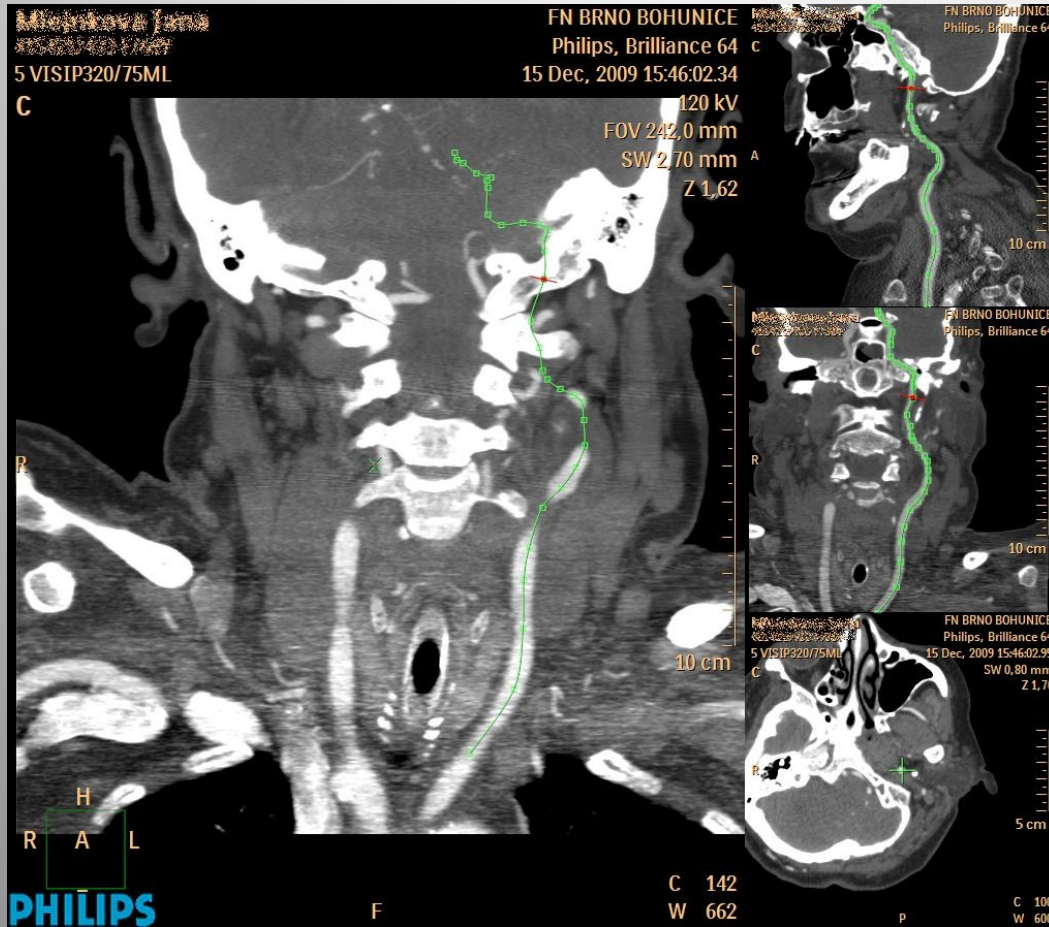
R H A L F 10 cm

R A L P 10 cm

R A L P 10 cm

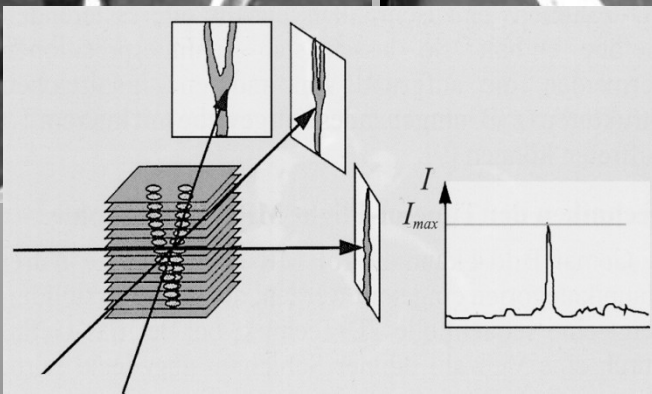
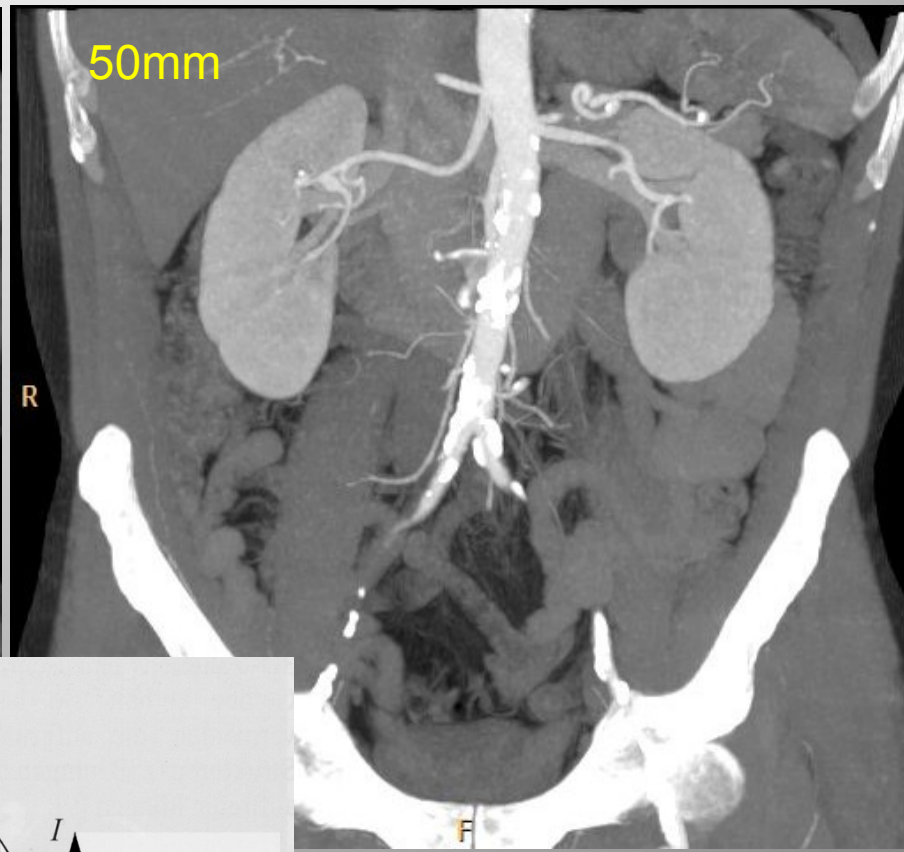


# curved MPR



# MIP

MIP displays the highest intensity (maximum intensity Hounsfield unit) voxel along a particular projection through the volume dataset. This creates a 2D image of the brightest voxels.

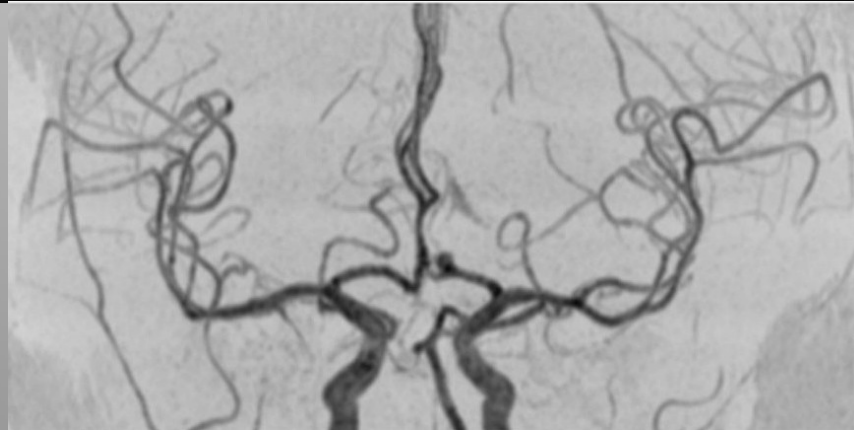
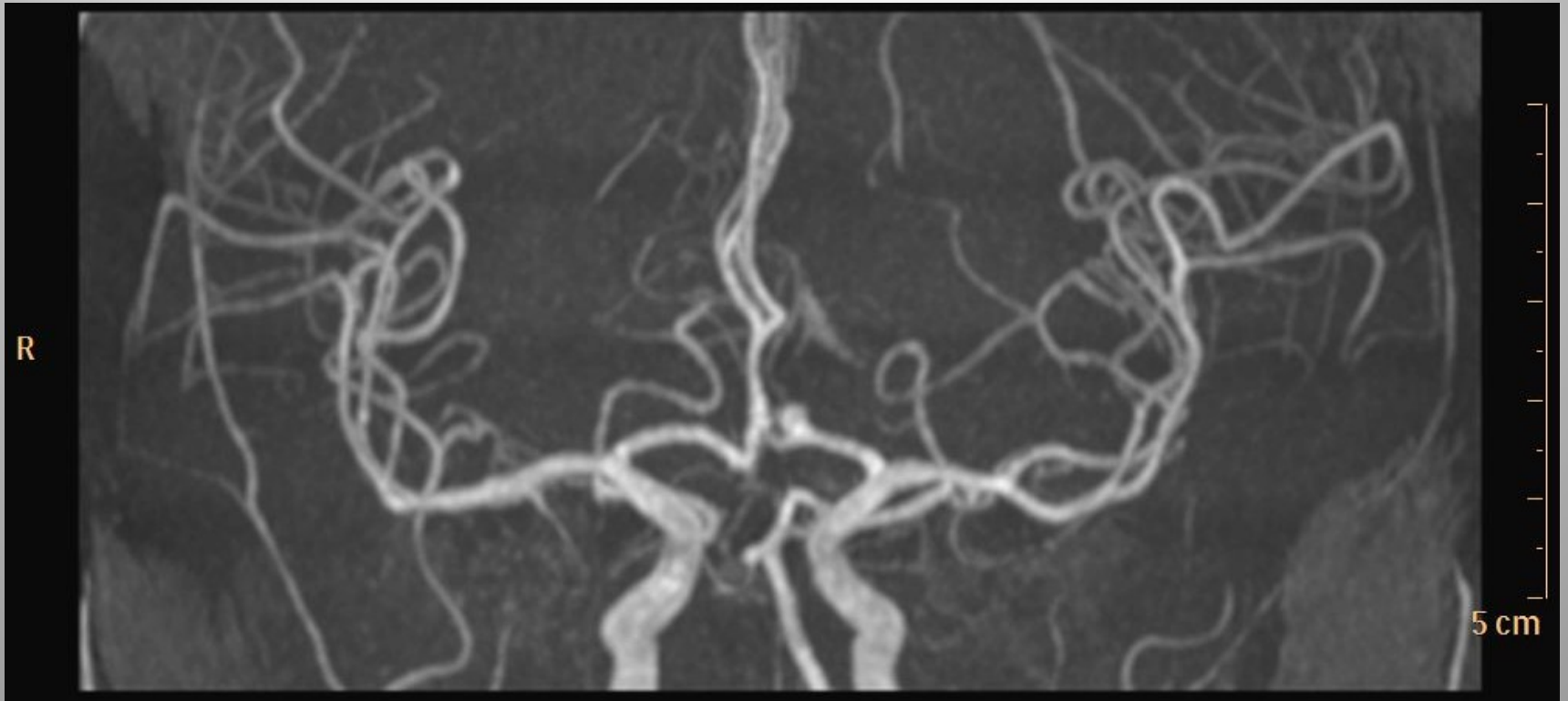


využití – cévy, kosti





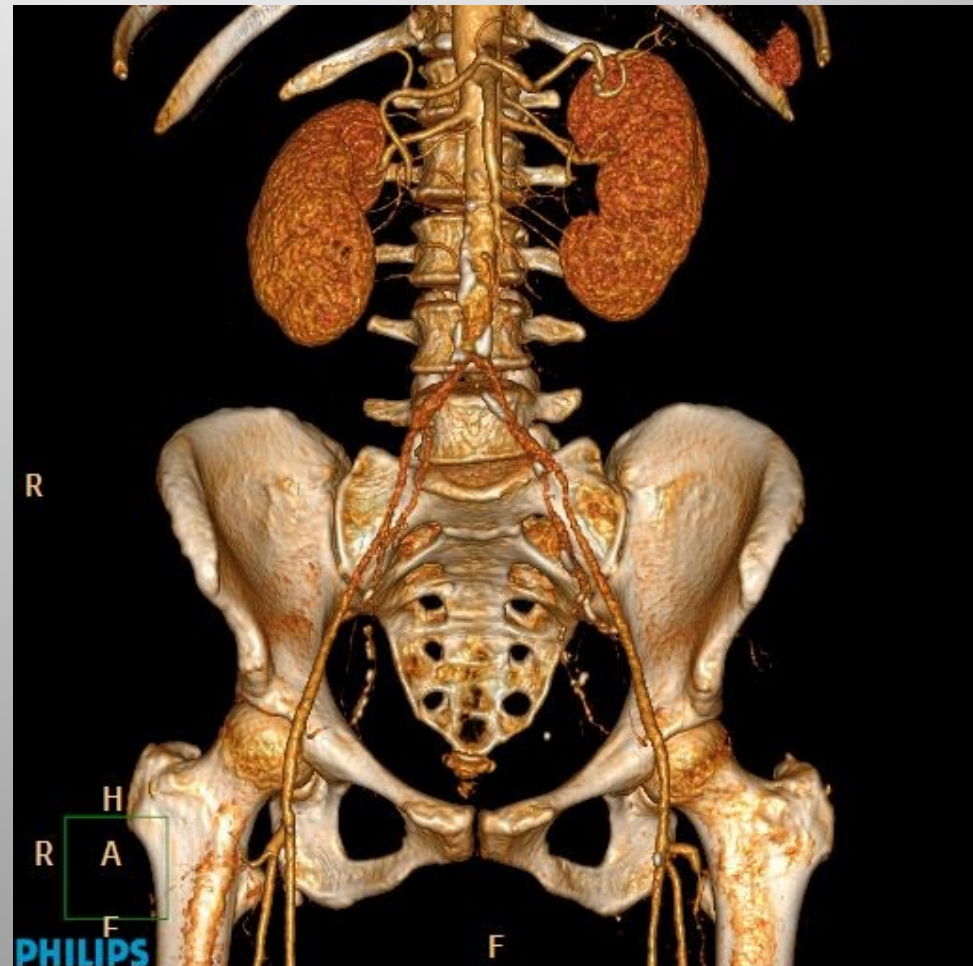
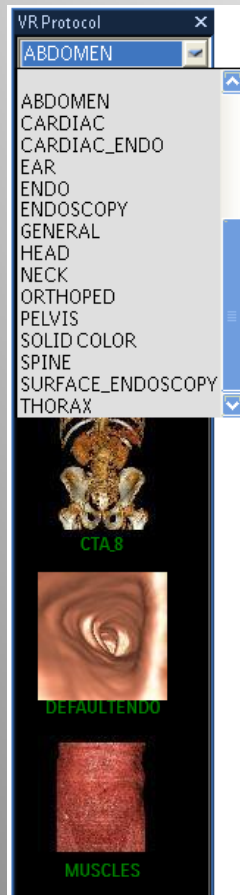
# MIP





# VRT

Volume rendering assigns **opacity** and **color** to every voxel according to rendering protocols for vasculature, soft tissue, and bone.  
Selected structures can be rendered opaque, translucent, or Invisible.

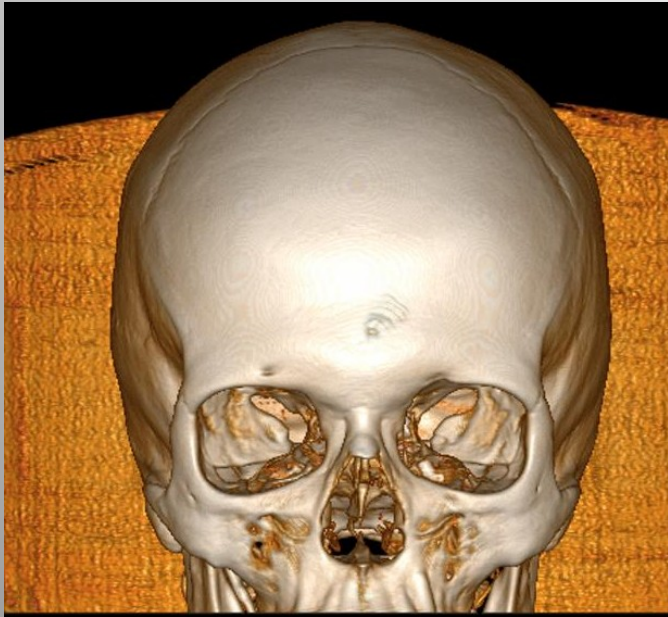


využití – cévy, kosti



# VRT

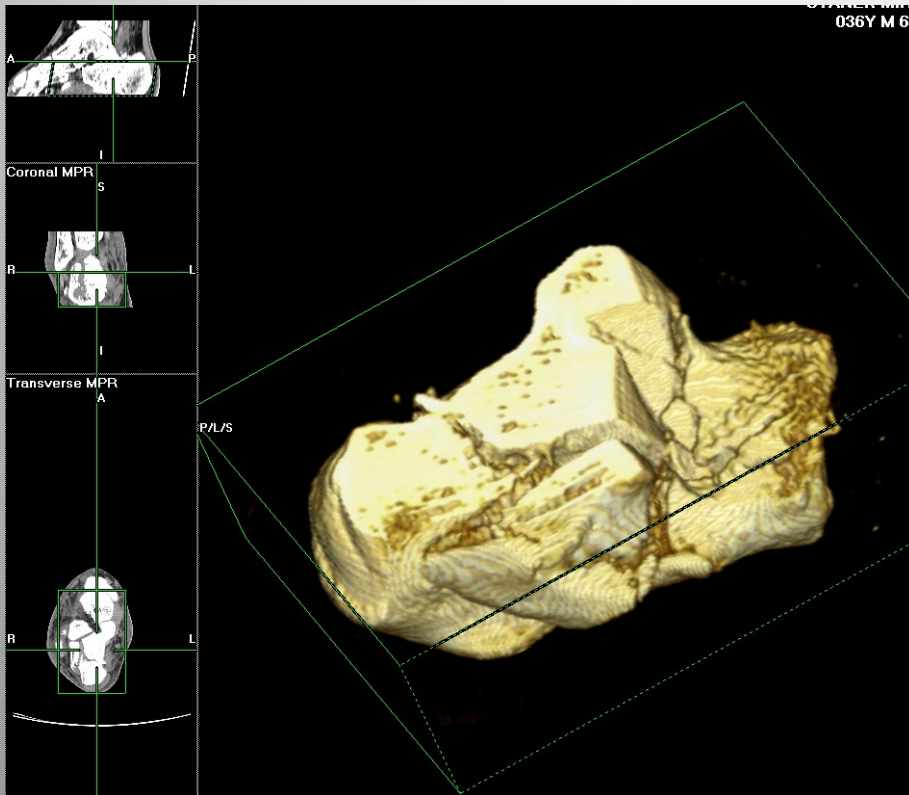
Extrakce kosti



Willisův okruh

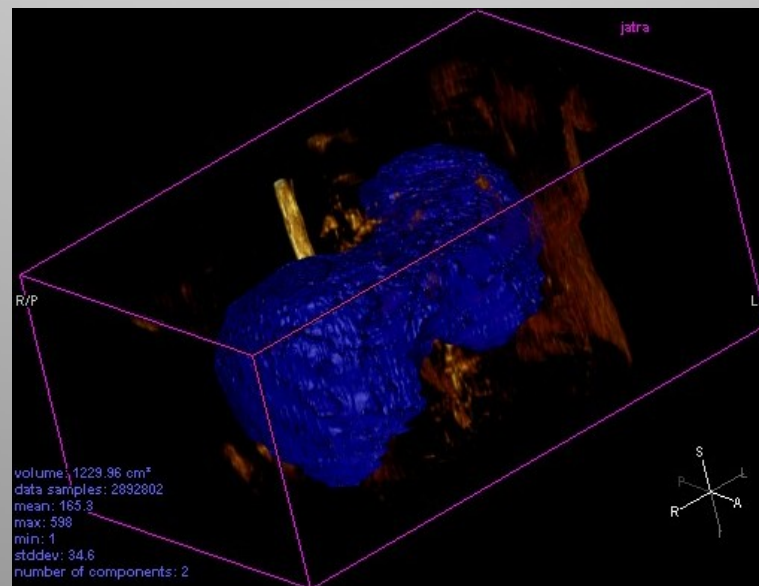
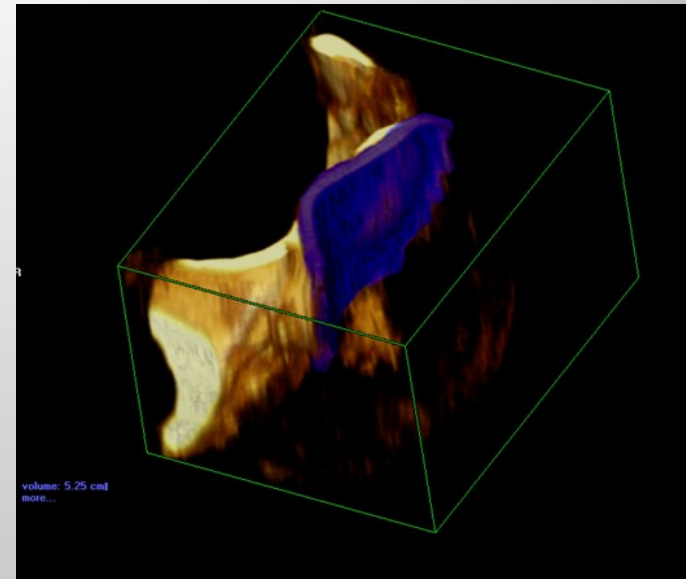
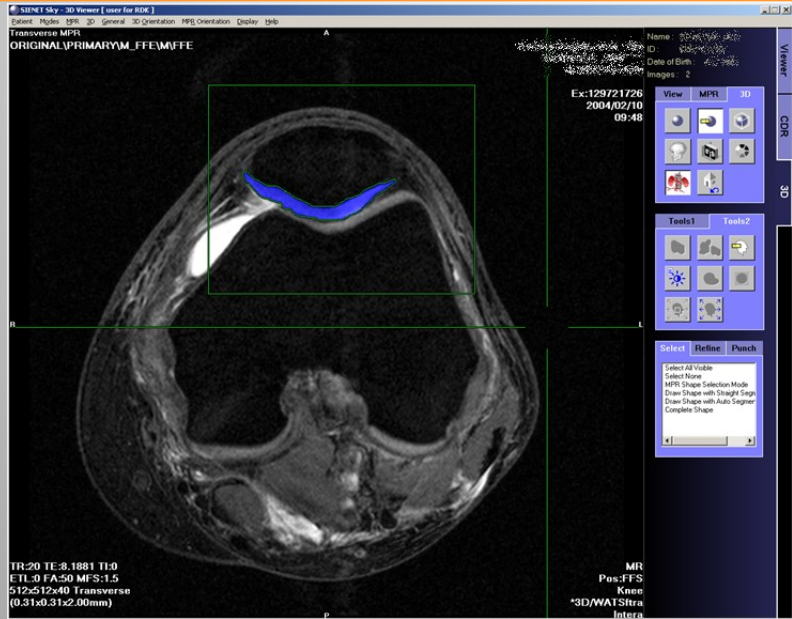


# VRT

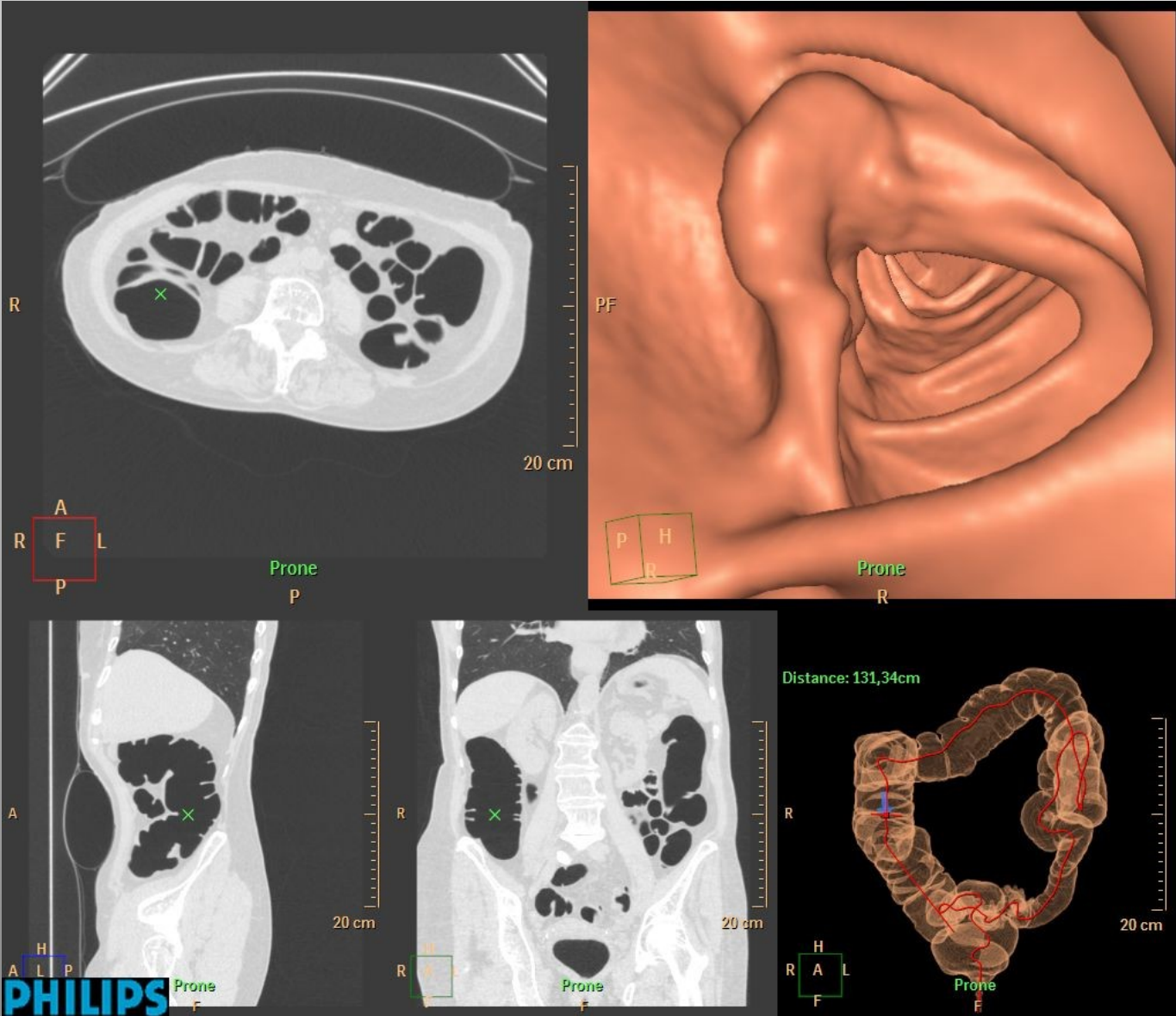




# Volumetrie



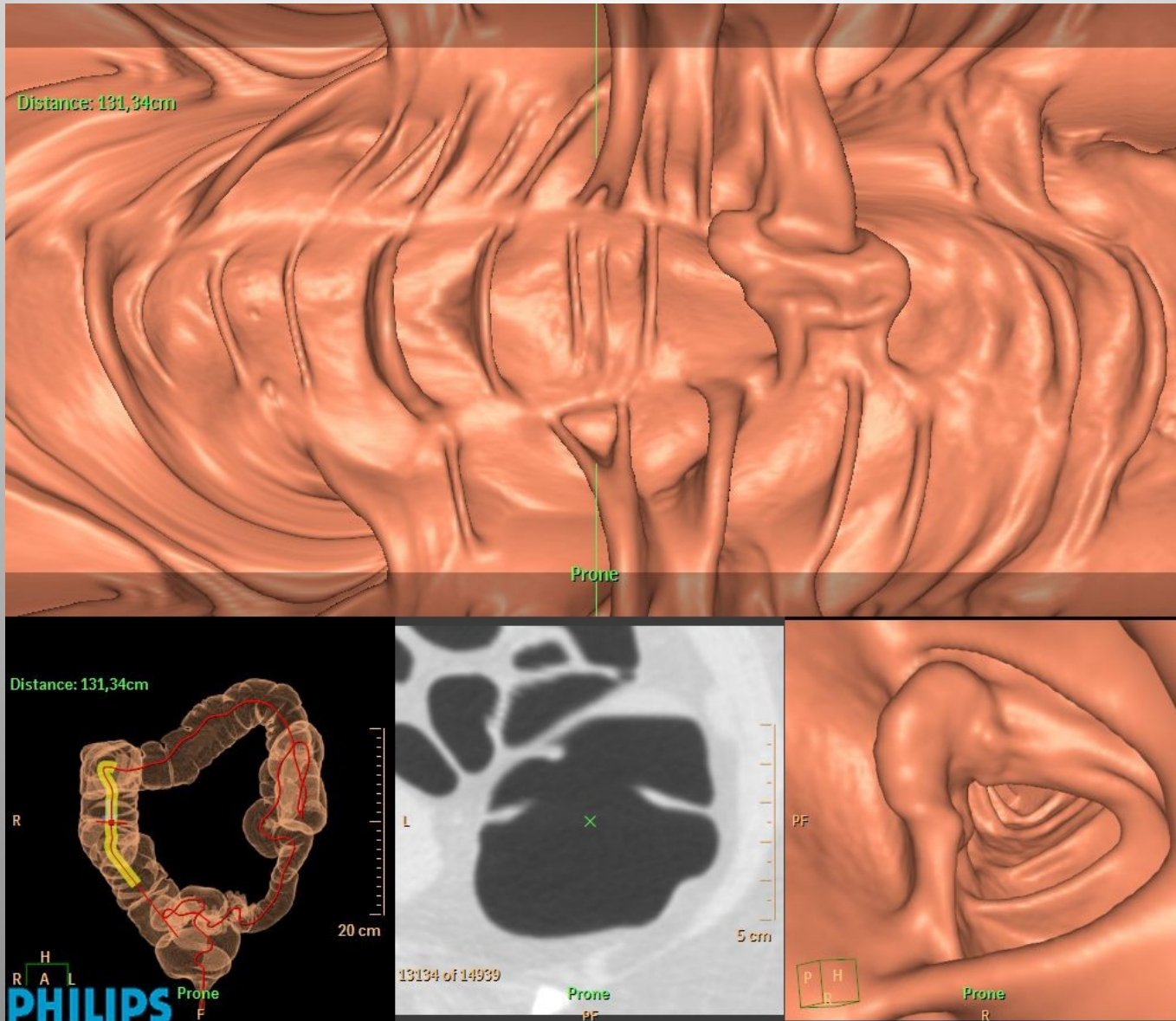
# Virt. kolonoskopie



PHILIPS



# Virt. kolonoskopie

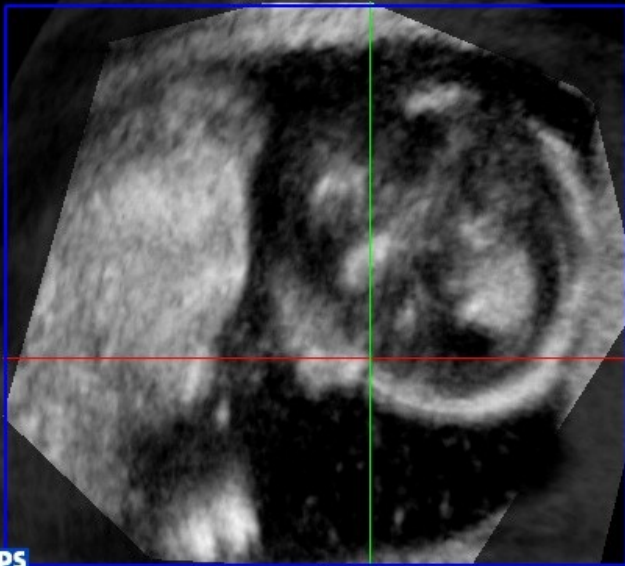
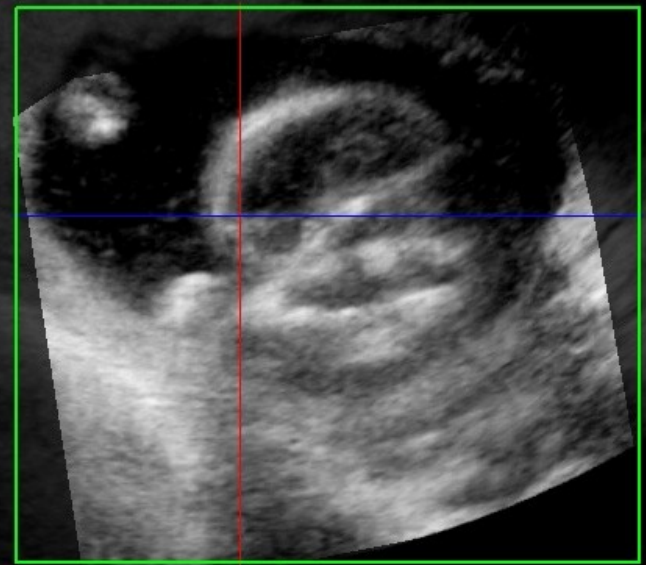
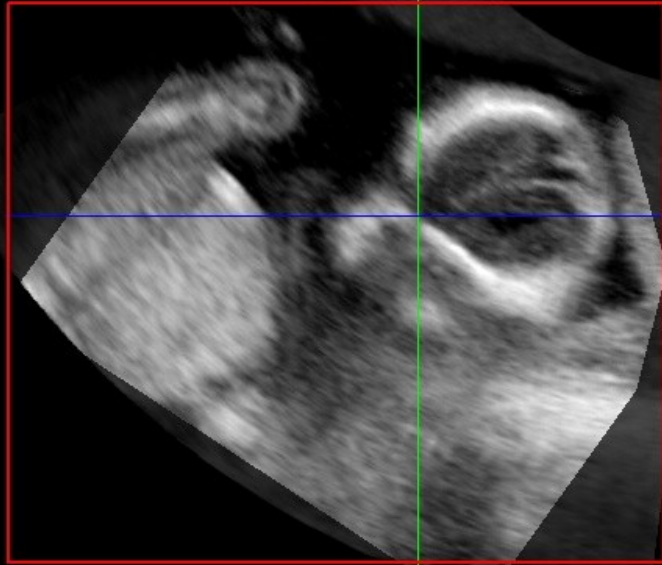




# CT urografie



# 3D UZ







# Atlas anatomie - přístup

## offline

IS MUNI -> STUDENT -> Studijní materiály (e-learning)  
prezentace v PPT

## online

pacs.medonline.cz

[TomoCon Web ActiveX Installer](#) – nainstalovat klienta – **pouze napoprvé**  
[TomoCon Web System](#) – spuštění prohlížeče

login: aa\_stud  
heslo: studaa

V informačním panelu (v Internet exploreru žlutý panel nahoře) povolit spuštění ActiveX doplněk

Search...



# Ke zkoušce - TEST

## Test v IS MUNI (povinný před zkouškou)

IS -> STUDENT -> Odpovědníky (e-learning) *zatím nepřístupné*

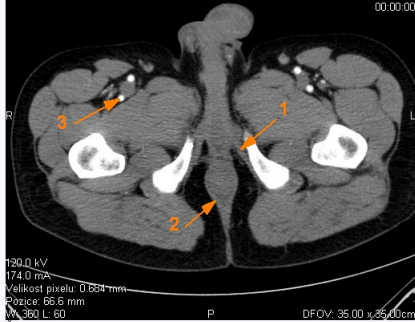
**Odpovědník Test z atlasu anatomie**  
/e/1411/podzim2010/VLDM7X1c/odpib/Test\_atlas.qtestec

Tento test ověřuje znalosti anatomie na radiologických snímcích, které jste si mohli prohlížet v programu TomoCon na Radiologické klinice FN Brno. V tomto testu vybíráte JEDINOU SPRÁVNOU ODPOVĚď. Max. doba testu je 30 minut. Na test můžete odpovídat opakovaně (vytvoří se vám nový test). Test je úspěšný pokud odpovíte správně na 15 z 20 zadaných otázek.

• Klikněte: [Ukaž](#) Přehled nastavení parametrů odpovědníku.

Strana 1 Následující stránka Přejít na str.: 1 strany: 1-4 Přiblížně uložit

CT672 A FN BRNO BOHUNICE  
Atrial A31931  
AX 5/5 01901  
CONTRAST 1957/1/1  
51Y M  
03489  
2009/11/17  
00:00:00



190.0 kV  
174.0 mA  
Velikost pixelu: 0.684 mm  
Pozice: 66.6 mm  
M: 360.0 mm  
DFOV: 35.00 x 25.00 cm

Objekt 1 označuje:

- m. obturatorius int.
- m. bulbocavernosus
- m. levator ani
- m. ischioavernosus

\* Nechci odpovědět. Chci vymazat, co jsem zaškrtl u této otázky.

CT679 A FN BRNO BOHUNICE  
Atrial A31931  
AX 5/5 019 Zbývá: 00:29:51  
CONTRAST 1957/1/1  
51Y M  
03489  
2009/11/17  
00:00:00

