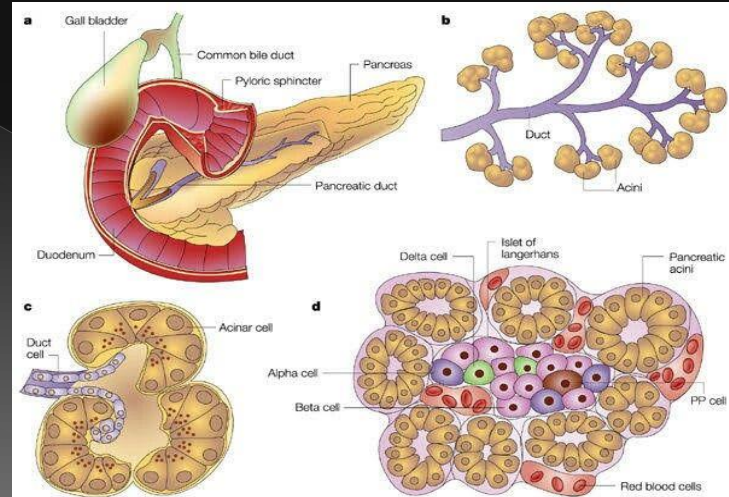


Anatomie pankreatu

Bárta, Andrašina, Rohan
Klinika radiologie a nukleární medicíny
FN Brno a LF MU
Září 2022

Anatomie pankreatu

- **Pars exocrina** – produkce trávicích enzymů (trypsinogen, lipáza, amyláza), 95 % parenchymu tvoří acinární buňky (karcinom z acinárních buněk tvoří ale jen < 1 % všech pankreatických tumorů ⁽¹⁾)
- **Pars endocrina** – 1-2 miliony Langerhansových ostrůvků (cca 1,5 % objemu žlázy), produkce inzulinu, glukagonu, somatostatinu



Anatomie - rozměry

● Šíře (2)

- > Hlava: 15-31 mm
- > Tělo: 6-16 mm
- > Ocas: 14-30 mm

● Délka

- > 120-160 mm

● Hmotnost

- > 60-90 g

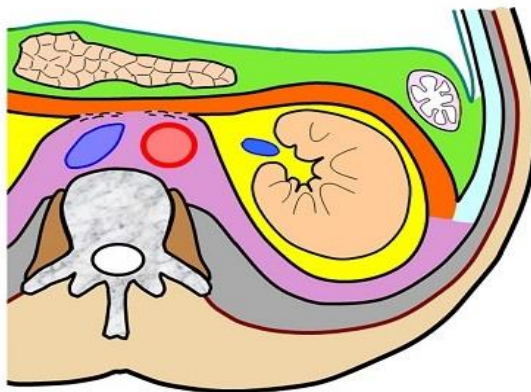
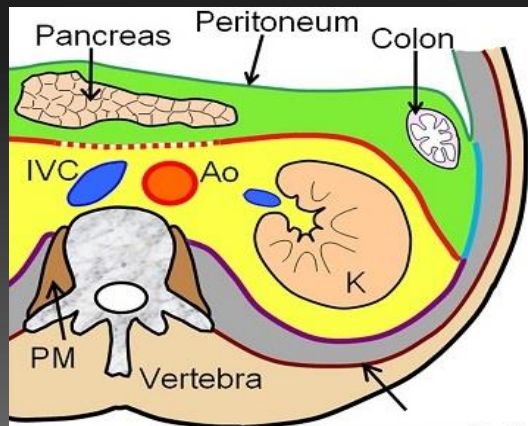
● Šíře duktů

- > ≤ 3 mm

Přední pararenální prostor

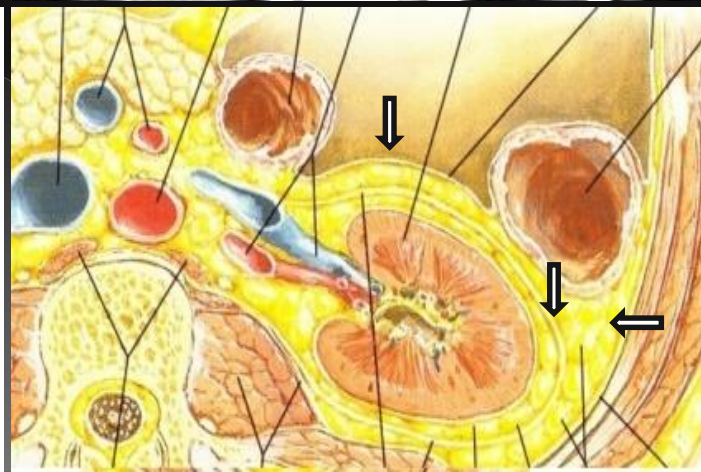
○ Ohraničení:

- › ventrálně – peritoneum
- › dorzálně – Gerotova fascie
- › laterálně – laterokonální fascie



Transversalis fascia

The retroperitoneal interfascial planes: current overview and future perspectives: Kazuo Ishikawa, Shota Nakao, Makoto Nakamuro et al.,



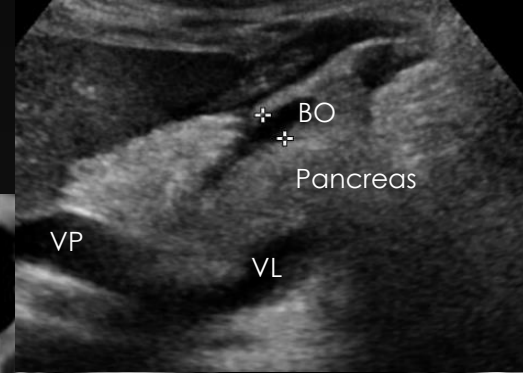
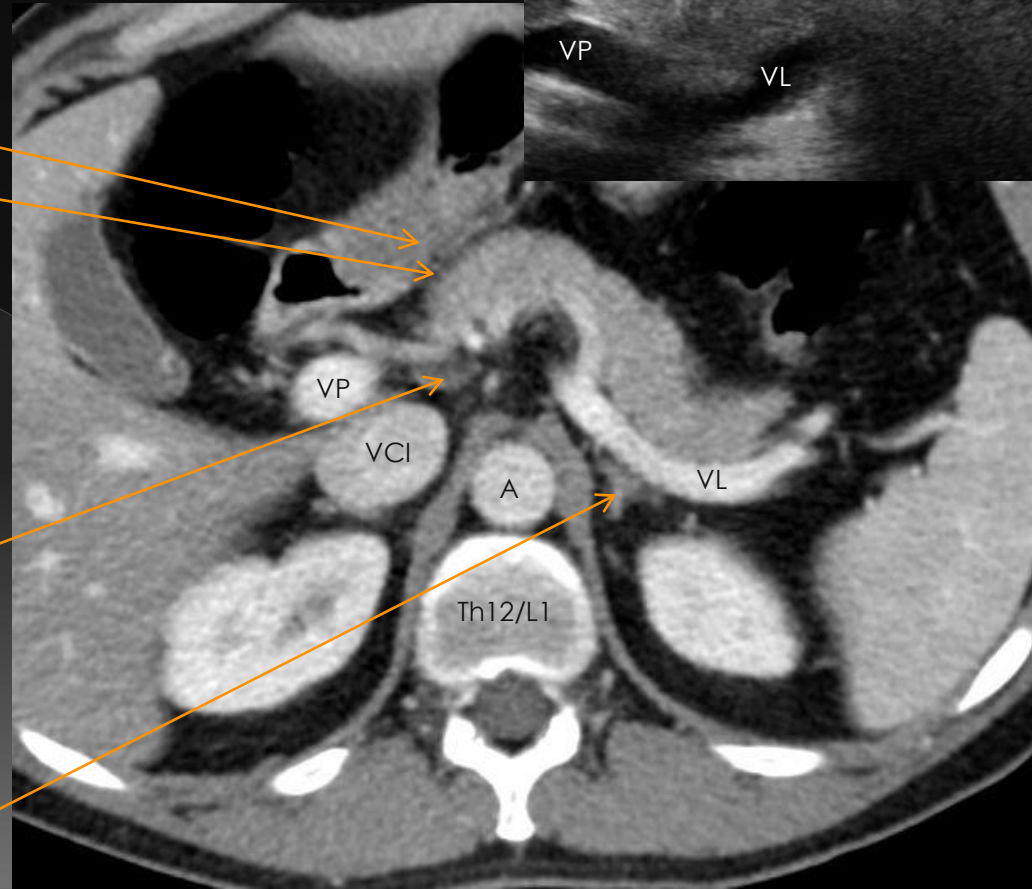
Topografické vztahy

◉ Ventrálně

- > D1 úsek duodena
- > bursa omentalis
- > peritoneum
- > mesocolon transversum
- > omentum minus
- > levý lalok jater

◉ Dorzálně

- > v. portae
- > v. lienalis
- > ductus choledochus
- > v. cava inferior
- > aorta
- > v. renalis sinistra
- > levá ledvina a nadledvina



Topografické vztahy

- ◉ Kraniálně

- › Odstup truncus coeliacus, a. lienalis, a. hepatica communis

- ◉ Vpravo

- › D2 úsek duodena

- ◉ Vlevo

- › Slezina, ocas pankreatu uložen v lig. splenorenale

- ◉ Kaudálně

- › D3 a D4 úsek duodena

Embryologie

Vývoj pankreatu ze dvou částí:

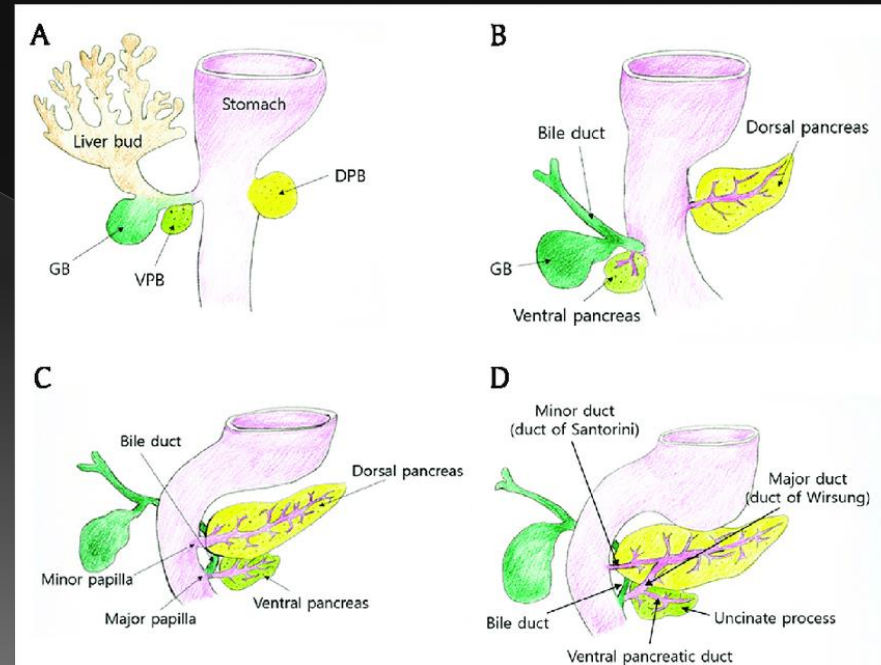
- > **Ventrální** – menší, tvoří zadní a spodní část hlavy a většinu processus uncinatus
- > **Dorzální** – větší, tvoří zbytek žlázy

- Ductus pancreaticus major (**Wirsungi**)

- > Vzniká spojením ductus pancreaticus ventralis a periferní části ductus pancreaticus dorsalis

- Ductus pancreaticus accesorius (**Santorini**)

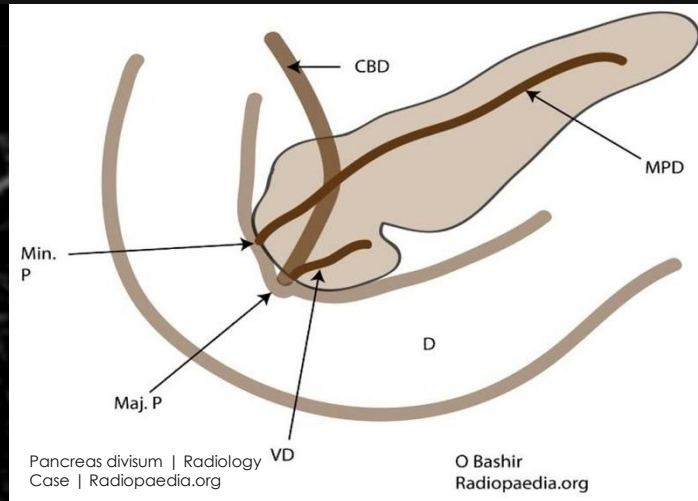
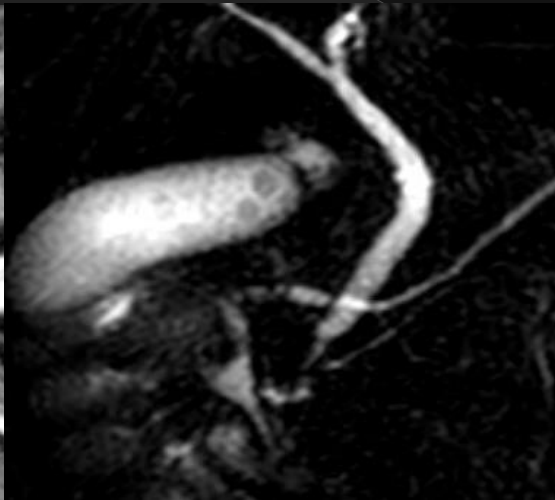
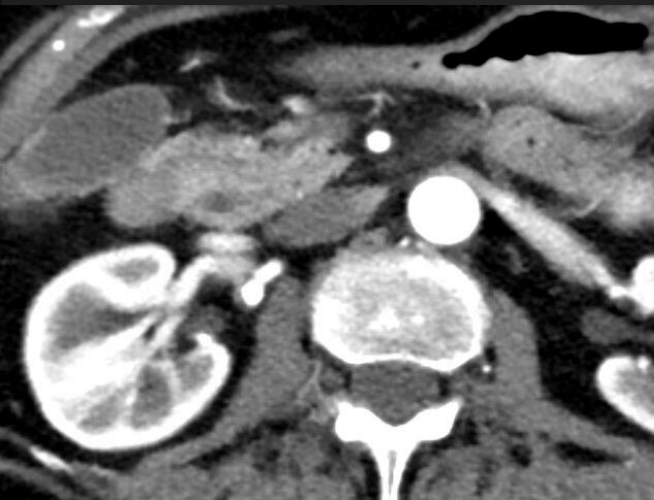
- > Neobliterovaný centrální úsek ductus pancreaticus dorsalis



Vývojové variety

● Pancreas divisum

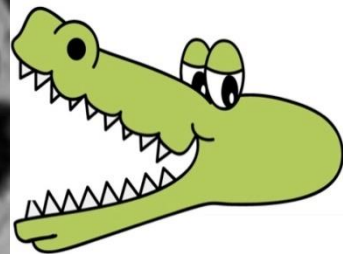
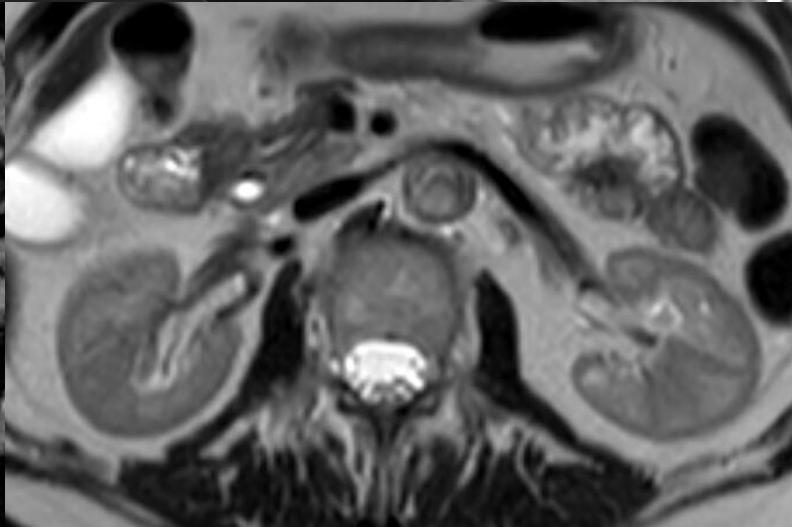
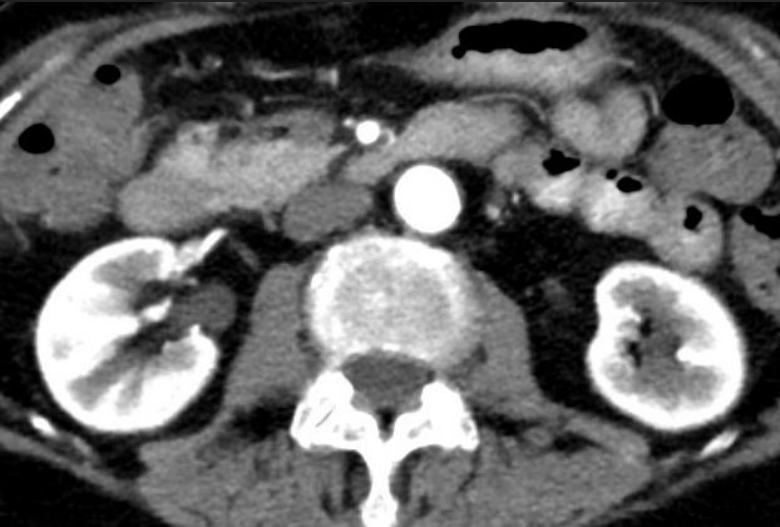
- Nedochozí ke spojení periferní části ductus pancreaticus dorsalis a ductus pancreaticus ventralis, ten poté drénuje pouze ventrální segment
- Papila duodeni minor bývá úzká vzhledem k nárokům slinivky na odtok šťáv – predispozice pankreatitid



Vývojové variety

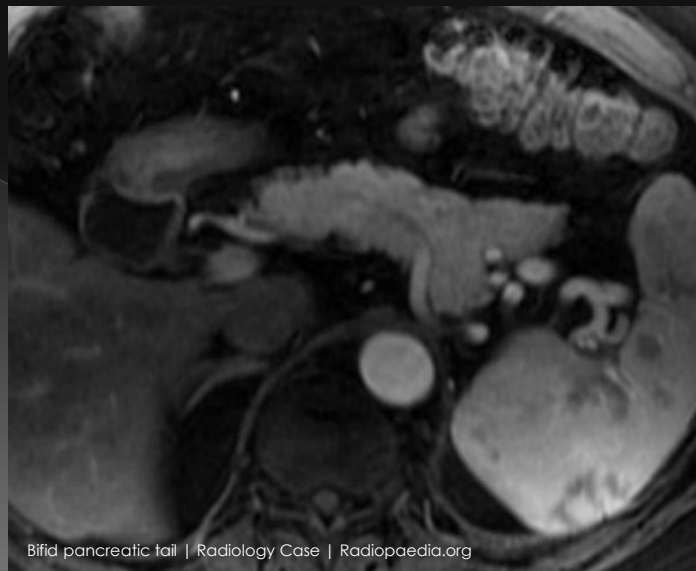
● Pancreas annulare

- D2 úsek duodena obklopen prstencem pankreatického parenchymu
- Kompletní x inkompletní (crocodile jaw)



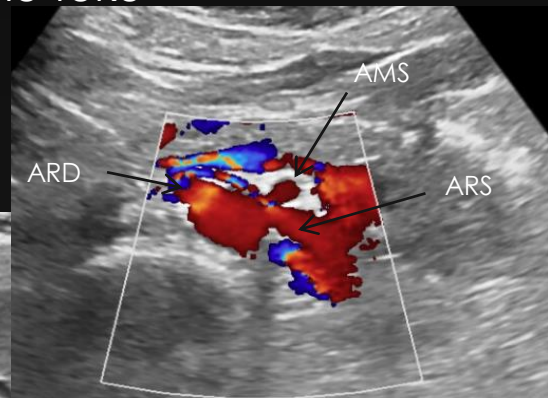
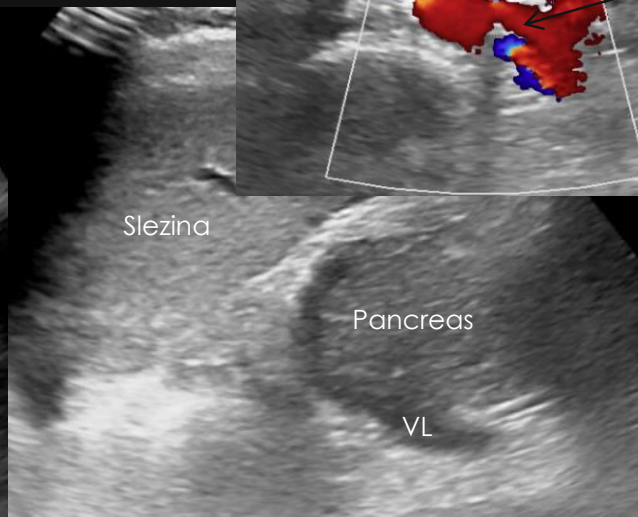
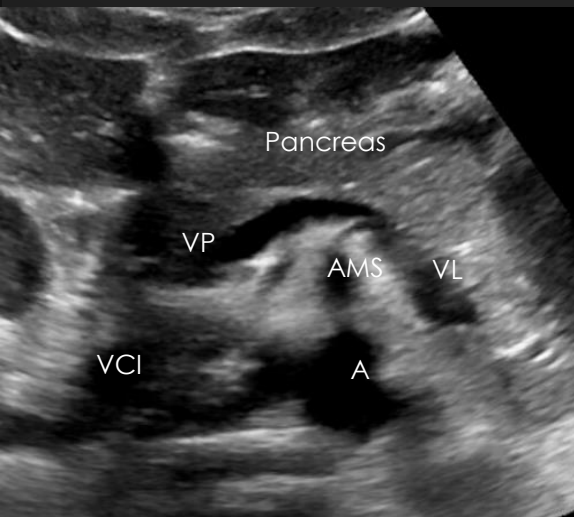
Vývojové variety

- **Pancreas bifidum (fishtail pancreas)**
 - › Přítomnost dvou separovaných duktů v oblasti těla a ocasu, spojují se v oblasti hlavy
 - › Extrémně vzácné
- **Ektopická tkáň pankreatu**
 - › Přítomnost pankreatu v submucose, muscularis či subserózně
 - › Mohou být příčinou divertiklů
- **Pancreas minus**
 - › Kompletně oddělený processus uncinatus od zbytku tkáně



Pankreas v UZ obraze

- Omezená role, konvexní sonda - **subxifoideální** a **translienální** přístup
- U **starších** spíše hyperechogenní při postupné tukové dystrofii (vliv příjmu potravy)
- U **mladších** lehce hypoechogenní oproti retroperitoneálnímu tuku
- Většina fokálních lézí bývá hypoechogenní
- **Lepší přehlednost**: Fowlerova poloha, gradientní komprese
- vyšetření a levém a pravém boku, naplnění žaludku vodou



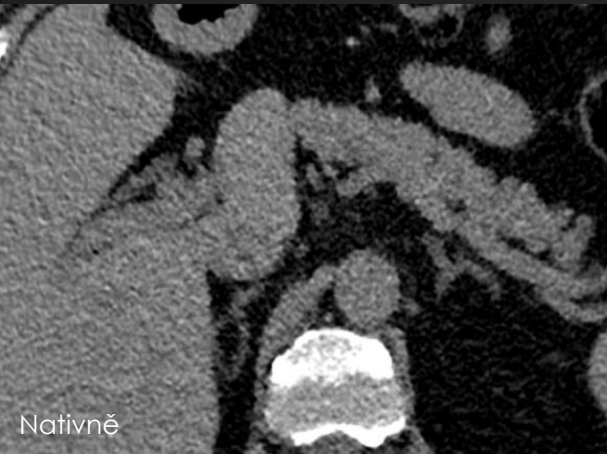
Pankreas v CEUS obraze

- Zvýší senzitivitu a specificitu UZ na 92 % a 76 % u hodnocení karcinomu pankreatu ⁽³⁾
- Charakterizace okrsků nekróz v terénu akutní pankreatitidy, pseudocyst a cystických tumorů, chronické pankreatitidy, neuroendokrinních tumorů
- Obdobná limitace jako u běžného UZ

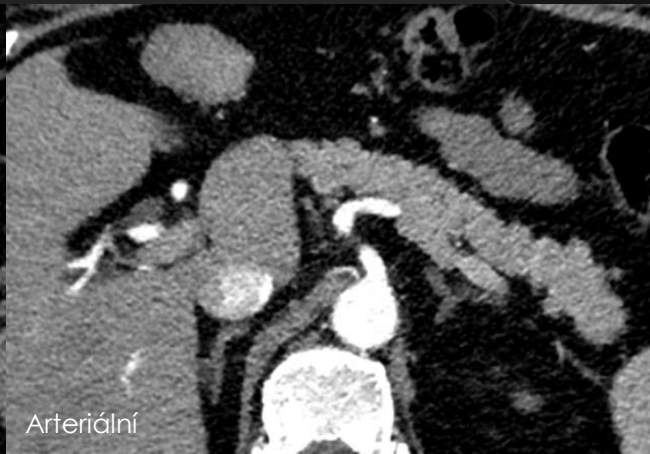


Pankreas v CT obraze

- Metoda volby k hodnocení tumorů, cystických lézí, akutní a chronické pankreatitidy, nejasných nálezů při UZ vyšetření, komplikací chorob pankreatu, intervence pod CT kontrolou
- Fáze **nativní** – denzita pankreatu kolem 40-50 HU
- Fáze **pankreatická** – po 25-35 s po aplikaci KL, denzita kolem 110-130 HU, největší rozdíl denzit pankreas – tumor – tzn. hodnocení vlastního ložiska, vztah k tepnám
- Fáze **portovenózní** – po 65-70 s po aplikaci KL, hodnocení jaterních metastáz



Nativně



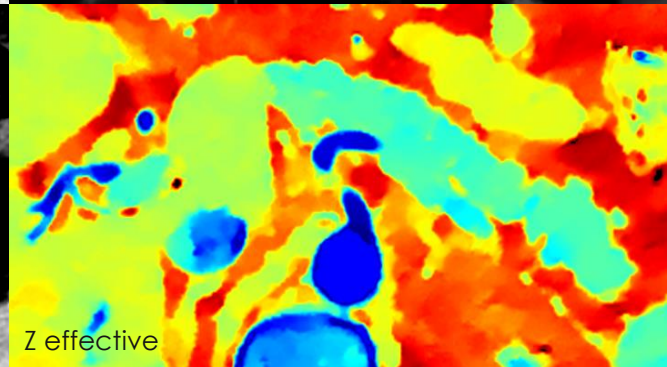
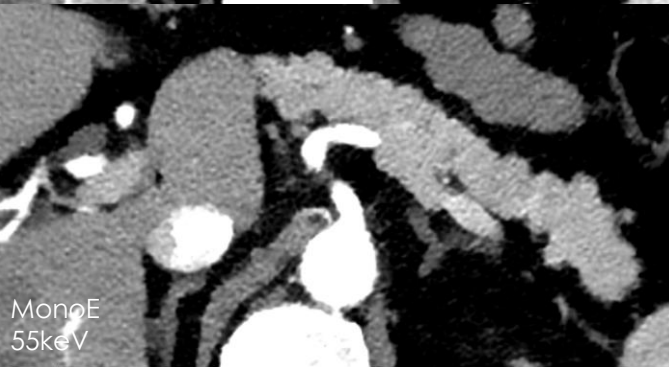
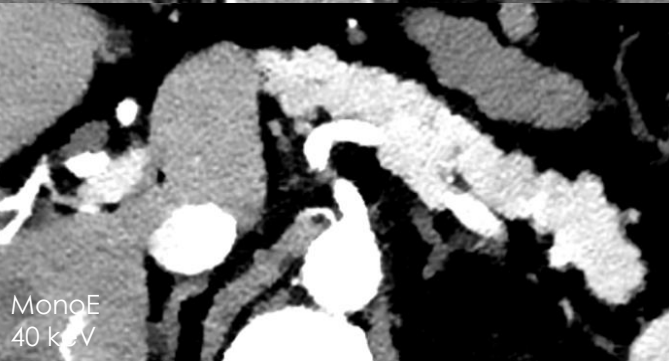
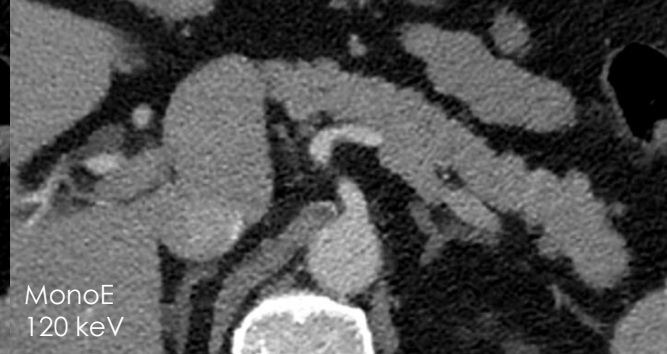
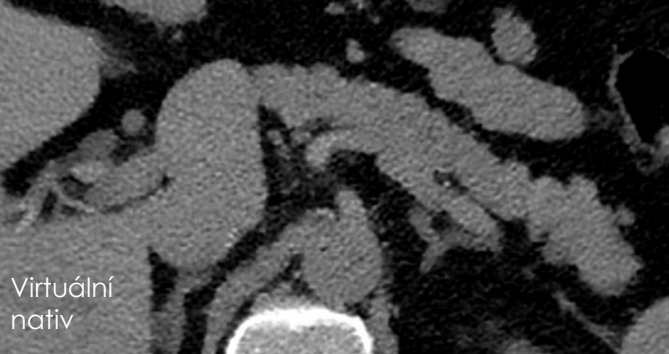
Arteriální



Portovenózní

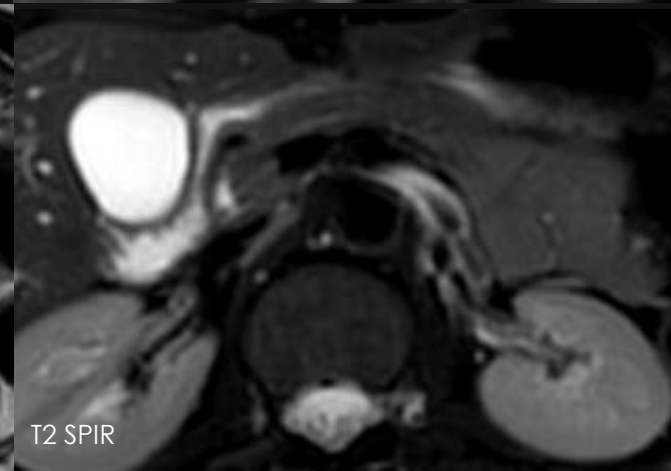
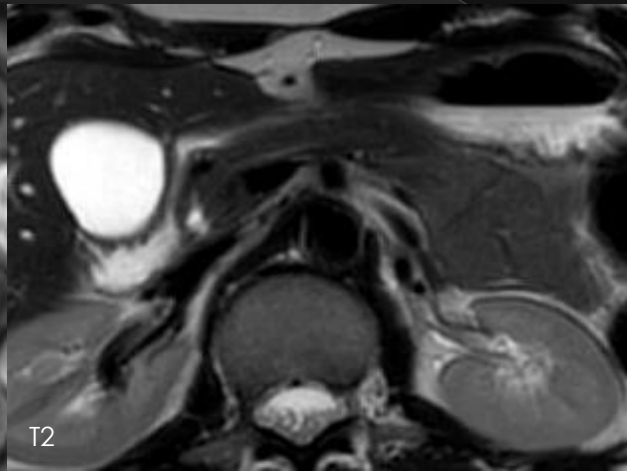
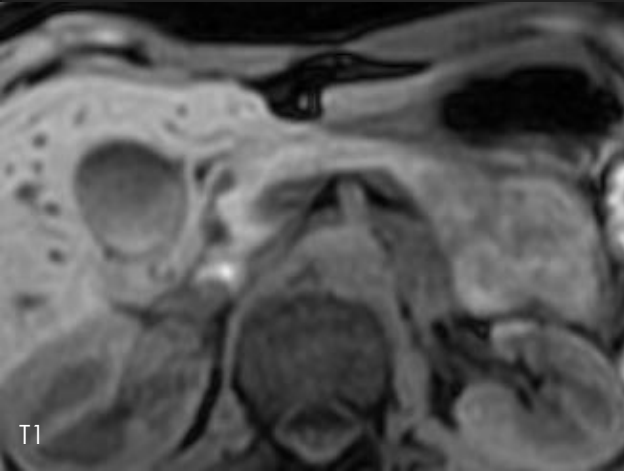
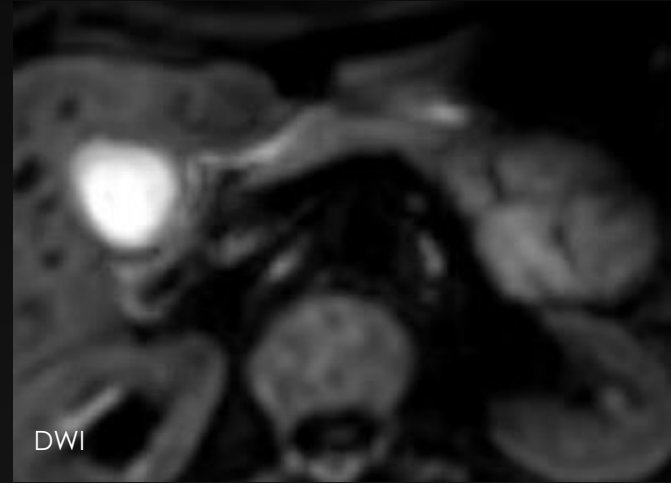
Pankreas v DECT

- Akvizice dat na dvou energetických hladinách 80 kVp a 140 kVp
- **Virtuální nativ** srovnatelná kvalita při srovnání s běžnou nativní fází ⁽⁴⁾
- **Monoenergetické rekonstrukce** největší contrast-to-noise a signal-to-noise ratio bylo zjištěno na hladině 40-50 keV ^(5,6)
- **Jodové mapy** hodnocení nasycení tkání jodem v mg/ml



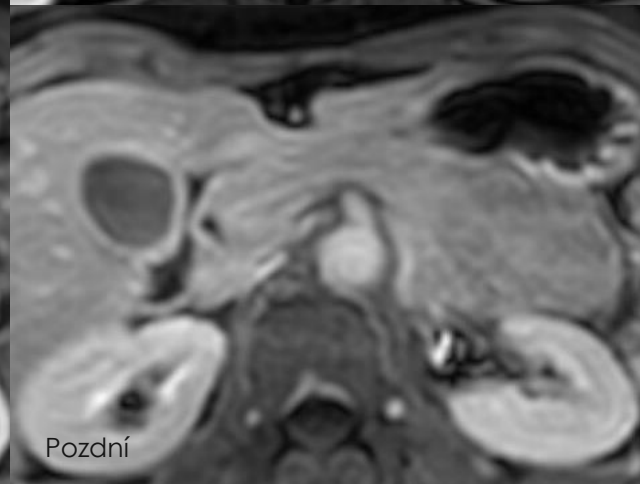
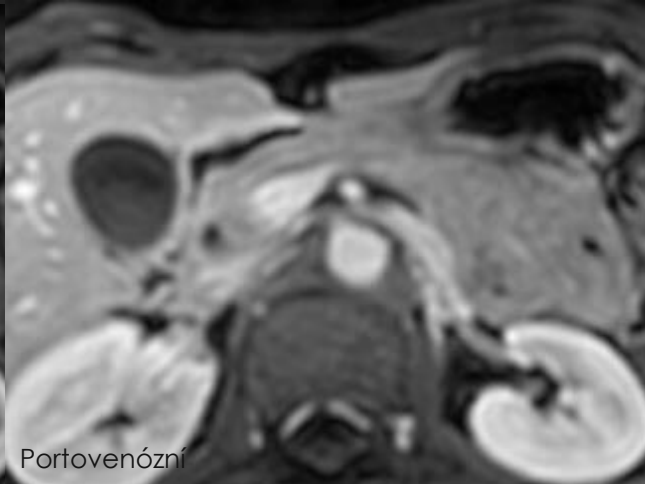
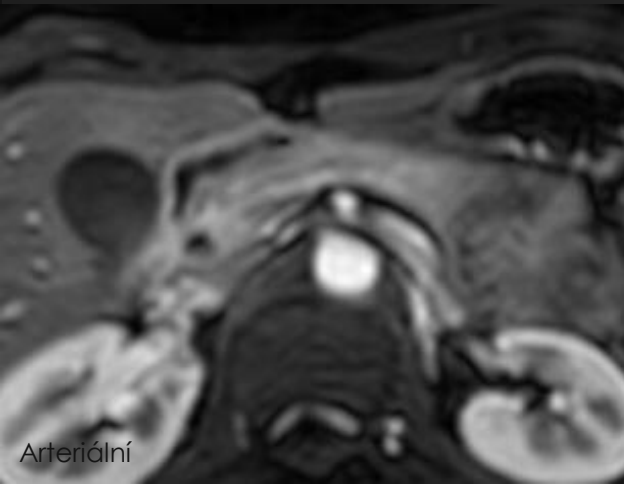
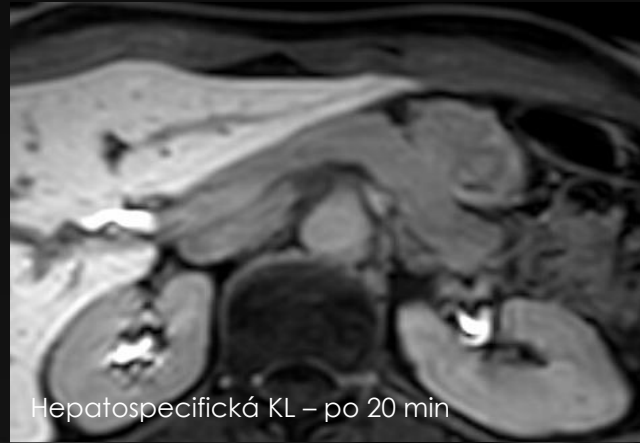
Pankreas v MR obraze

- ◉ **Indikace:** suboptimální nález na CT, KI k jodového kontrastu, KI k záření
- ◉ **T1** – hyperintenzní (vysoké množství proteinů), hodnocení morfologie
- ◉ **T2** – heterogenní, spíše hypointenzní
- ◉ **DWI** – restrikce u zánětů i tumorů, u zánětů bývá výraznější
- ◉ **MRCP** – precizní zhodnocení ductu, při srovnání s ERCP lze hodnotit i změny periferně od obstrukce, v rámci MRCP zhodnocení komunikace cystických tumorů s duktem - IPMN
- ◉ Vyšší množství artefaktů při srovnání s CT



Pankreas v CEMR obraze

- Syčení gadoliniovou kontrastní látkou je obdobné jako při CECT
- Využití hepatospecifických kontrastních látek (Primovist) při hodnocení jaterních metastáz
- Obdobná senzitivita a specifita při hodnocení karcinomu ⁽⁷⁾ při srovnání s CECT, nicméně při diagnostice malých tumorů, obzvláště v hypertrofické hlavě pankreatu, či izodenzních tumorů je lepší využít MR



Literatura

- ◉ (1) Imaging of the pancreas: Part 1 Keith Quencer, MD, Avinash Kambadakone, MD, FRCR, Dushyant Sahani, MD, and Alexander S. R. Guimaraes, MD, PhD, APPLIED RADIOLOGY, September 2013
- ◉ (2) Matthias Treiber, Henrik Einwächter, Veit Phillip, Stefan Wagenpfeil, Roland M. Schmid, Christian Lersch, Is the size of the pancreas useful in diagnosing chronic pancreatitis? An ultrasound based, retrospective study, Pancreatology, Volume 16, Issue 5, 2016, Pages 819-823 – 921 patients without pancreatic disease
- ◉ (3) Value of Low-Mechanical-Index Contrast-Enhanced Transabdominal Ultrasound for Diagnosis of Pancreatic Cancer: A Meta-analysis, Yasunobu Yamashita, Toshio Shimokawa, Reiko Ashida et al. Ultrasound in medicine and biology, VOLUME 47, ISSUE 12, P3315-3322, DECEMBER 01, 2021
- ◉ (4) Adam SZ, Rabinowich A, Kessner R, Blachar A. Spectral CT of the abdomen: Where are we now? Insights Imaging. 2021 Sep 27;12(1)
- ◉ (5) Doerner J, Wybranski C, Byrtus J, Houbois C, Hauger M, Heneweer C, Siedek F, Hickethier T, Große Hokamp N, Maintz D, Haneder S. Intra-individual comparison between abdominal virtual mono-energetic spectral and conventional images using a novel spectral detector CT. PLoS One. 2017 Aug 24;12(8)
- ◉ (6) Beer L, Toepker M, Ba-Ssalamah A, Schestak C, Dutschke A, Schindl M, Wressnegger A, Ringl H, Apfalter P. Objective and subjective comparison of virtual monoenergetic vs. polychromatic images in patients with pancreatic ductal adenocarcinoma. Eur Radiol. 2019 Jul;29(7):3617-3625
- ◉ (7) Koelblinger C, Ba-Ssalamah A, Goetzinger P, Puchner S, Weber M, Sahara K, Scharitzer M, Plank C, Schima W. Gadobenate dimeglumine-enhanced 3.0-T MR imaging versus multiphasic 64-detector row CT: prospective evaluation in patients suspected of having pancreatic cancer. Radiology. 2011 Jun;259(3):757-66.

Děkuji za pozornost

