

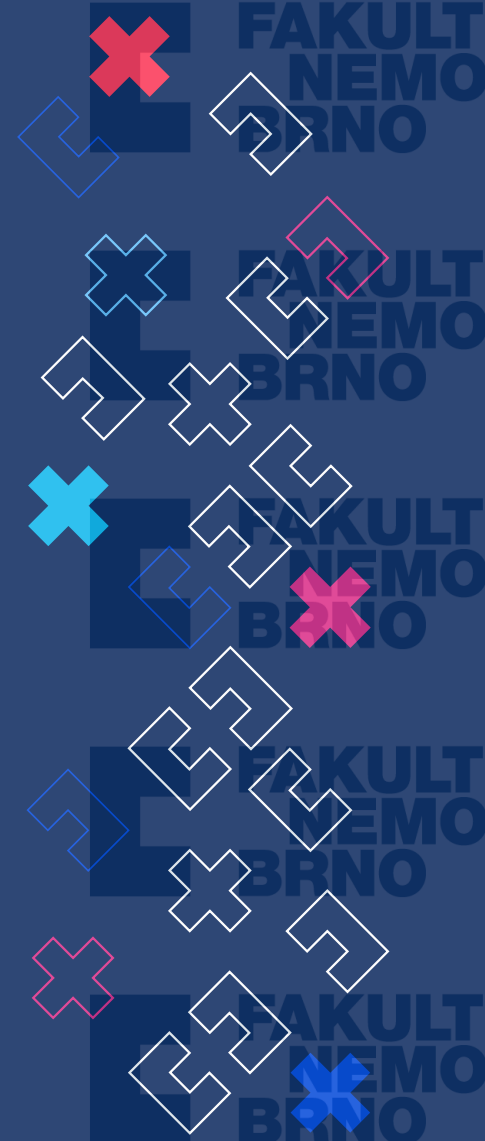
Akutní pankreatitida

20min

MUDr. Tomáš Andrašina, Ph.D., MBA

Klinika radiologie a nukleární medicíny LF MU a FN Brno

6.9.2025

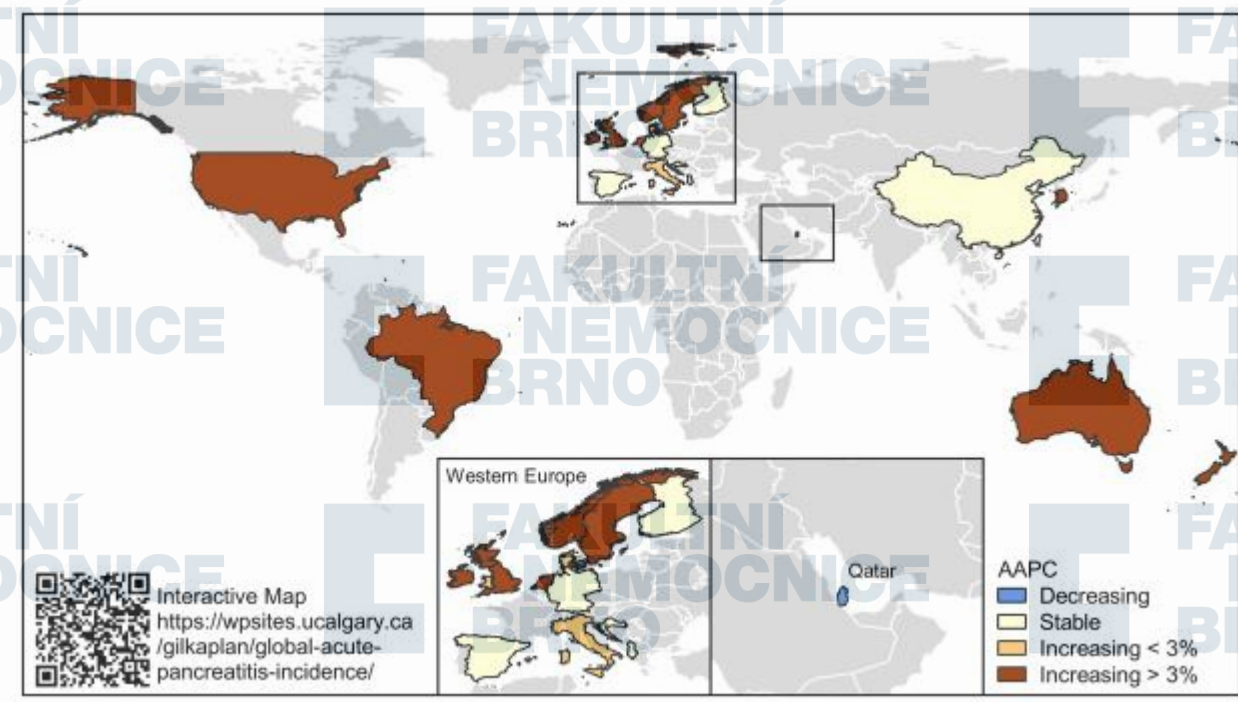


Akutní pankreatitída

je definována jako **akutní zánětlivé onemocnění slinivky břišní** s různým postižením **peri-pankreatických tkání a/nebo vzdálených orgánových systémů**

incidence 13-45/100 000

- ČR 5-20/100 000



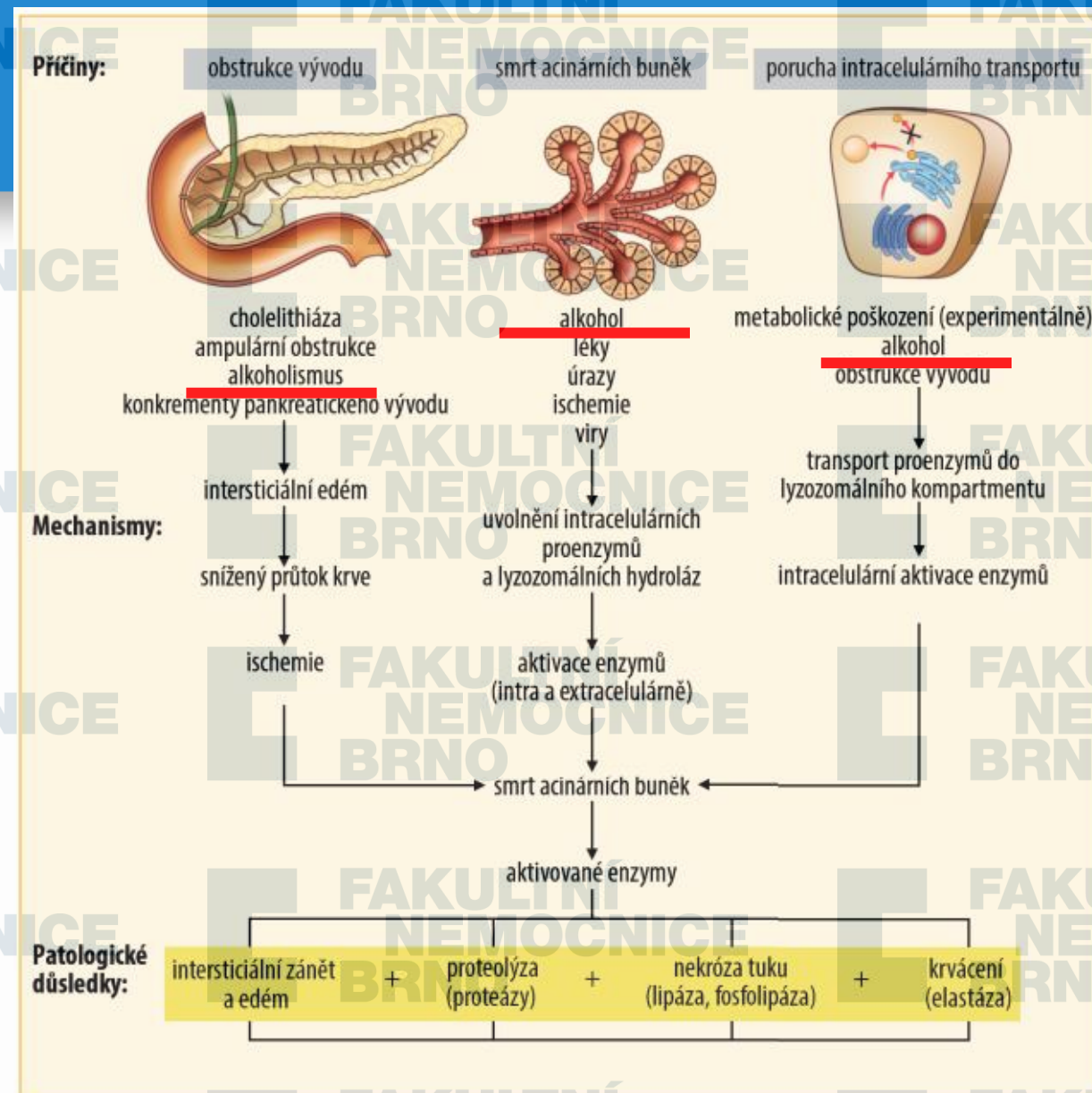
Příčiny a důsledky AP

Příčiny:

- obstrukce vývodu
- smrt acinárních buněk
- porucha intracelulárního transportu

Důsledky aktivace enzymů:

- intersticiální zánět a edém
- proteolýza
- nekróza tuku
- krvácení



Akutní pankreatitída

- podmíněna mnohými faktory je patofyziologicky **relativně uniformní proces** – platí i v rámci zobrazení jednotlivými modalitami
- v průběhu úvodní fáze dochází k rychlým změnám **ve slinivce a okolí**, dochází k zánětlivé reakce s rozličným stupněm ischemie pankreatu
- lehčí postižení - **intersticiální pankreatitida** je spojena difusním či lokálním zvětšením žlázy
- **nekrotizující pankreatitída** je charakteristická nekrózou pankreatické, peripankreatické tkáně nebo kombinací
- poškození pankreatické mikrocirkulace se vyvíjí **v průběhu desítek hodin až dnů**, proto v úvodních fázích homogenní sycení žlázy přechází do fáze demarkace nekróz
- **infekce** a extrapancreatické nekrózy vznikají **v průběhu týdnů**

Zobrazovací metody v diagnostice akutní pankreatitidy

Etiologie

- **cholecystolitiáza (40-50%)**
- **alkohol (30%)**
- **hyperlipidémie (5%)**
- **trauma (3%)**
- **idiopatická (12%)**

RTG – není indikován rutinně

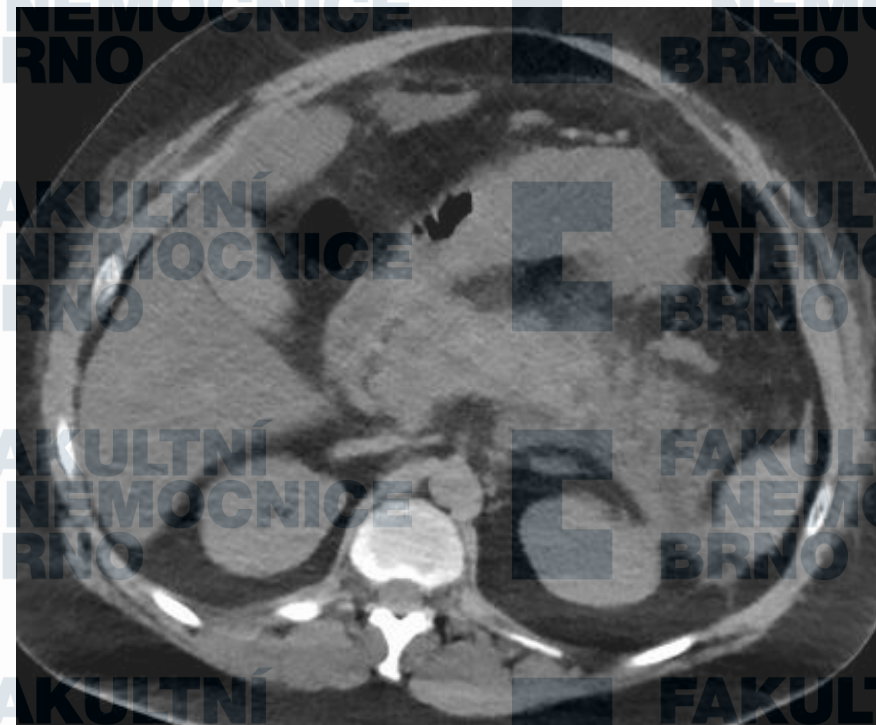
UZ – zhodnocení komplikací, litiázy, dif dg. jiných příčin

CECT - hlavní metoda

MRCP – litiáza , ERCP – odstranění konkrementu

Morfologický obraz – nativní CT

- ▶ známky zánětu žlázy lze detekovat již bez aplikace kontrastní látky
 - ▶ zvětšení žlázy, denzita díky **edému se snižuje**
 - ▶ lalůčkovitá struktura bývá setřelá
 - ▶ peripankreaticky dochází k **zvýšení denzity tuku** - edém
- **hemoragie** v žláze se projeví lokalizovaným zvýšením denzity až na 70 Hounsfieldových jednotek (žláza 50HU)
- **peripankratické kolekce** mohou být homogenní, tekutinové s denzitou kolem 0HU nebo nehomogenní s různým obsahem tkáňového detritu
- prosak tuku v levém pararenálním prostoru a zvýšení denzity a zesílení Gerotovy fascie
- při infekci kolekcí je pravidlem **přítomnost bublin plynu** (aspirace)



- fáze arteriální 20-30 sekund po aplikaci k.i.
 - změny tepen u **těžkých a komplikovaných stavů**, v případě podezření na **krvácení**
- portovenózní fáze 60-70 sekund po aplikaci k.i.
 - zhodnocení **nekróz**
 - zvýšení denzity jen do 20-30 HU (cévní spazmy, poškození endotelu s navazujícími trombózami)
 - do 48hodin zhodnocení omezené z důvodu jen postupného vývoje těchto změn
 - **48-72 hodinách** přesnost stanovení přesahuje 90% (obtíže mohou působit jen drobné intraparenchymové kolekce)
 - většina sporných nálezů je v rozmezí nekrózy 5-30% tkáně slinivky
 - fokální pankreatická nekróza je charakterizovaná nepravidelnou nesyticí se strukturou podobnou pepři

Kdy má pacient akutní pankreatitidu

- **Nejméně dvě ze tří kritérií**
 1. **Abdominální bolest budící dojem akutní pankreatitidy.**
 2. **Sérová amyláza a lipáza je nejméně 3x vyšší než norma.**
 3. **Typický nález na CT, MR nebo UZ**
- **Pokud diagnóza stanovena 1+2 a není orgánové selhání (známky těžké pankreatitis), není nutné provádět CT v době diagnózy.**

MDCT: kdy CT v akutním stádiu?

- **Diagnostické CT**
- Pokud je **nejistá diagnóza akutní pankreatitidy**
- Pacienti s **hyperamylasémií**, těžkým klinickým průběhem, **distenzí a citlivostí břicha**, teplotou **> 39 °C** a **leukocytózou** – k detekci komplikací
- **Ranson > 3** nebo **APACHE > 8**
- **U nemocných (+40) s první atakou akutní pankreatitidy bez jasné příčiny** - k vyloučení tumoru pankreatu
- Pacienti bez zlepšení po **72 h** konzervativní léčby
- **Akutní změna stavu** (nová horečka, bolest, šok) po úvodně úspěšné léčbě

APACHE = Acute Physiology and Chronic Health Evaluation.

Stanovení „závažnosti“ akutní pankreatitidy je obtížné. Využíváme:

- **„Bodovací systémy“ = stanovení „skóre“**
- **(laboratorní a klinické parametry)**

CT

- **Cíl:**
 - **Rozdělit nemocné s akutní pankreatitidou do skupin podle šance na zhojení bez nutné intervence.**
 - **Porovnání výsledku léčby mezi pracovišti.**

Radiologické systémy klasifikace AP

Schroderer index	1985
Balthazar grade (nativ)	1985
Pancreatic size index (PSI) (objem)	1989
CT severity index (CTSI)	1990
MOP score	2003
Modified CTSI (MCTSI)	2004
Retroperitoneal Extesion Grade	2006
EPIC score	2007
Renal Rhim Grade	2010
Extrapancreatic Necrosis Volume (EXPV)	2014

Nejčastěji se používá Balthazar + CTSI

Balthazarova klasifikace

A – normální slinivka

B – fokální (20%), difuzní zvětšení slinivky, nepravidelné kontury, nehomogenní denzity

**C – jako B + zánětlivé prosáknutí peripankreatického
tuku**

D – malé, omezené kolekce tekutiny nebo flegmóny (*akutní paripankreatická zánětlivá tekutinová kolekce*)

**E – dvě či více kolekcí tekutiny, plyn v pankreatu nebo v
retroperitoneu (*akutní postnekrotická tekutinová kolekce*)**

Balthazarova klasifikace 1985 – Atlanta 1990, CTSI 1990

• **Nekróza**

- 0 – celá žláza se sytí
- 1 – nesyťí se až 30% žlázy
- 2 – nesyťí se 30% - 50% žlázy
- 3 – nesyťí se více jak 50% žlázy

Nutno podat intravenózně kontrastní látku – nekróza = nesyťící se tkáň slinivky.

Jestli že je více než 50% slinivky nekrotické, pak se může mortalita blížit až 50%.

Prognosticky je horší, pokud je nekróza infikovaná.

U 30% nemocných s těžkou pankreatitidou je nekróza definovaná již 96 hodin po začátku.

Balthazarova klasifikace 1985 - CTSI - 1990

Prognostický faktor	Charakteristika	Body
Zánět slinivky	Normální slinivka	0
	Místní nebo difúzní zvětšení slinivky	1
	Změny žlázy podmíněné zánětem s prosáknutím tuku v okolí	2
	Jedna kolekce tekutiny nebo flegmóny v okolí slinivky	3
	Dvě a více kolekcí v okolí, plyn v okolí pankreatu	4
Nekróza pankreatu	Bez nekrózy	0
	Nekróza 30 % žlázy a méně	2
	Nekróza 30 – 50 % žlázy	4
	Nekróza nad 50 % žlázy	6
Rozdělení zánětu	Lehká pankreatitida	0 – 2
	Středně těžká pankreatitida	3 – 6
	Těžká pankreatitida	7 – 10

Revidovaná Atlantská klasifikace 2012/2013

Zavádí:

- střední (moderate severe), původně mild a severe pancreatitis
- 4 týdny jako hranici pro nomenklaturu kolekcí
- dva hlavní typy akutní pankreatitidy
 - Nekrotická
 - Intersticiální edematózní pankreatitida (IEP)
- Jiná je definice
 - Akutní pseudocysty
 - Pankreatického abscesu

modified CTSI - 2004

Prognostický faktor	Charakteristika	Body
Zánět slinivky	Normální slinivka	0
	Místní nebo difúzní zvětšení slinivky +- Změny žlázy podmíněné zánětem s prosáknutím tuku v okolí	2
	Kolekce tekutiny v oblasti pankreatu či peripankreaticky, peripankreatické tukové nekrózy.	4
Nekróza pankreatu	Bez nekrózy	0
	Nekróza 30 % žlázy a méně	2
	Nekróza 30% a více	4
Extrapankreatické	Výpotky, ascites, vaskulární komplikace, GI komplikace	2
Rozdělení zánětu	Lehká pankreatitida	0 – 2
	Středně těžká pankreatitida	4 – 6
	Těžká pankreatitida	8 – 10

Balthazaro va klasifikace

- CT je nejdůležitější metoda pro určení morfologických změn u nemocných s akutní pankreatitidou.
- CTSI koreluje s prognózou
- Dynamické CECT má 80 – 90 % přesnost pro detekci nekrózy.
- Časné vyšetření do 48 hodin po příznacích nemá smysl.

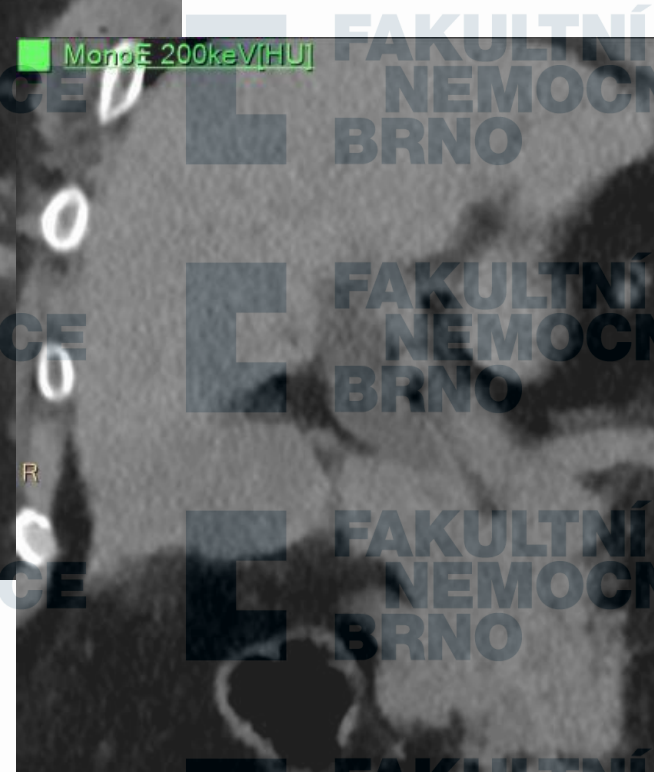
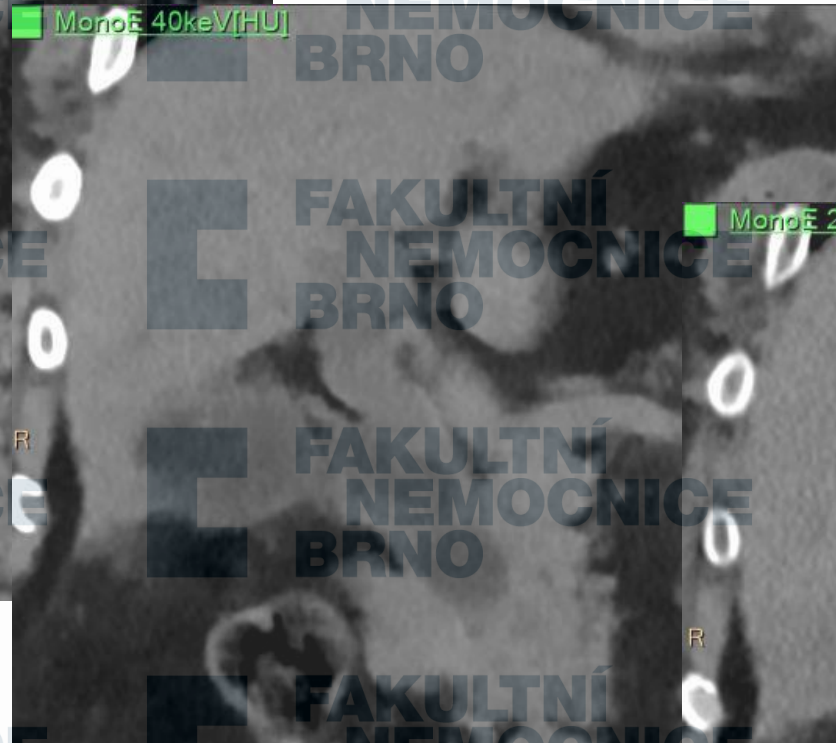
CTSI was consistently the highest for predicting severe acute pancreatitis (0.919), pancreatic necrosis (0.993), organ failure (0.893) and ICU admission (0.993)

Nevýhody

- lepší korelace s lokálními komplikacemi, nikoli se systémovými
- většina ukazatelů je subjektivních — proměnlivá shoda mezi hodnotiteli (Cohen's kappa 0.63~0.85–0.89)
- nezohledňují komorbiditu a rizikové faktory (věk, obezita)
- CT/MR : zkreslení směrem k těžším formám onemocnění.
- stupeň morfologických nálezů je závislý na čase, opomíjejí závažné komplikace (ischemie, perforace)
- neexistuje lineární korelace mezi morfologickou a klinickou závažností.

- **CTSI**
- **Popis nekrózy (ano, ne, rozsah – pankreas, okolí)**
- **Kolekce tekutiny (parenchymové, extrapancreatické)**
- **jejich charakter - homogenita, ohraničení, hemoragie, plyn)**
- **Ascites výpotky**
- **Kamen ve žlučových cestách, dilatace žlučovodů, útlak v.portae či konfluens, trombóza žil, aneurysma, postižení GIT zánětem,**

Litiáza - konvenční CT, monoE 40keV, monoE 200keV



- Uvolnění **aktivovaných** enzymů
- Kolekce se liší velikostí, tvarem, počtem a obsahem – mohou být **v i mimo pankreas** nebo ve vzdálených lokalitách
- U akutní pankreatitidy mohou kolekce **současně** zasahovat různé anatomické kompartmenty:
 - **Retroperitoneum** (pararenální prostory)
 - **Subperitoneální prostory** (příčné mezokolon a **mezenterium tenkého střeva**)
 - **Intraperitoneální kompartment (bursa omentalis)**

Vývoj pankreatických / peripankreatických kolekcí

závisí na 5 faktorech:

- integrita pankreatického vývodu
- **množství nekrotického materiálu** v kolekcích
- **lokalizace** a **velikost** kolekcí
- rovnováha mezi únikem (extravasací) pankreatické šťávy a **absorpční kapacitou** retro/peritoneálních membrán
- výskyt **sekundární infekce**

Následně se kolekce:

- **spontánně zhojí** resorbují
- zůstávají **stabilní a sterilní**,
- působí „mass“ efekt - **kompresi**
- **Infikují se**
- způsobující **různé jiné komplikace**.

„mass“ efekt - kompresi

- **Velké kolekce** – na postupných vyšetřeních se **zvětšují**.
- Často **porušení pankreatického vývodu** – **centrální nekróza žlázy**.
- **Nerovnováha** mezi pokračujícím **únikem pankreatické šťávy** a **absorpcí** na (retro)peritoneálních površích.
- **Dislokace/komprese** sousedních struktur:
 - **GIT** – obstrukce střeva nebo **obstrukce žaludku/duodena**
 - **Žlučové cesty** – dilatace / **striktury**,
 - **Uropoetický trakt** – obstrukce ureteru → **hydronefróza**,
 - **Cévy** – vznik žilních kolaterál.

Kolekce s infekcí (= infikovaná nekróza)

- Těsná blízkost střevních struktur.
- Translokace střevních mikroorganismů.
- Nejvyšší riziko ve **2.–4. týdnu** (ale i v **1. týdnu!**).
- **Plyn v kolekcích** – přítomen až ve **40 %** případů.
- Obvykle je **indikována intervence** – mění se léčebný postup.
 - aspirace, drenáž

Kolekce způsobující různé další komplikace:

v důsledku **extravazace proteolytických pankreatických enzymů**

- **poškození cévního systému**

- pseudoaneuryzmata → krvácení → **portovenózní trombóza**

- **GIT:**

- lokální zánět a **cévní trombóza** vedoucí ke **střevní ischemii a perforaci**

- **NOMI** (neokluzivní mezenteriální ischemie): „third spacing“ tekutin → **splanchnická hypotenze**

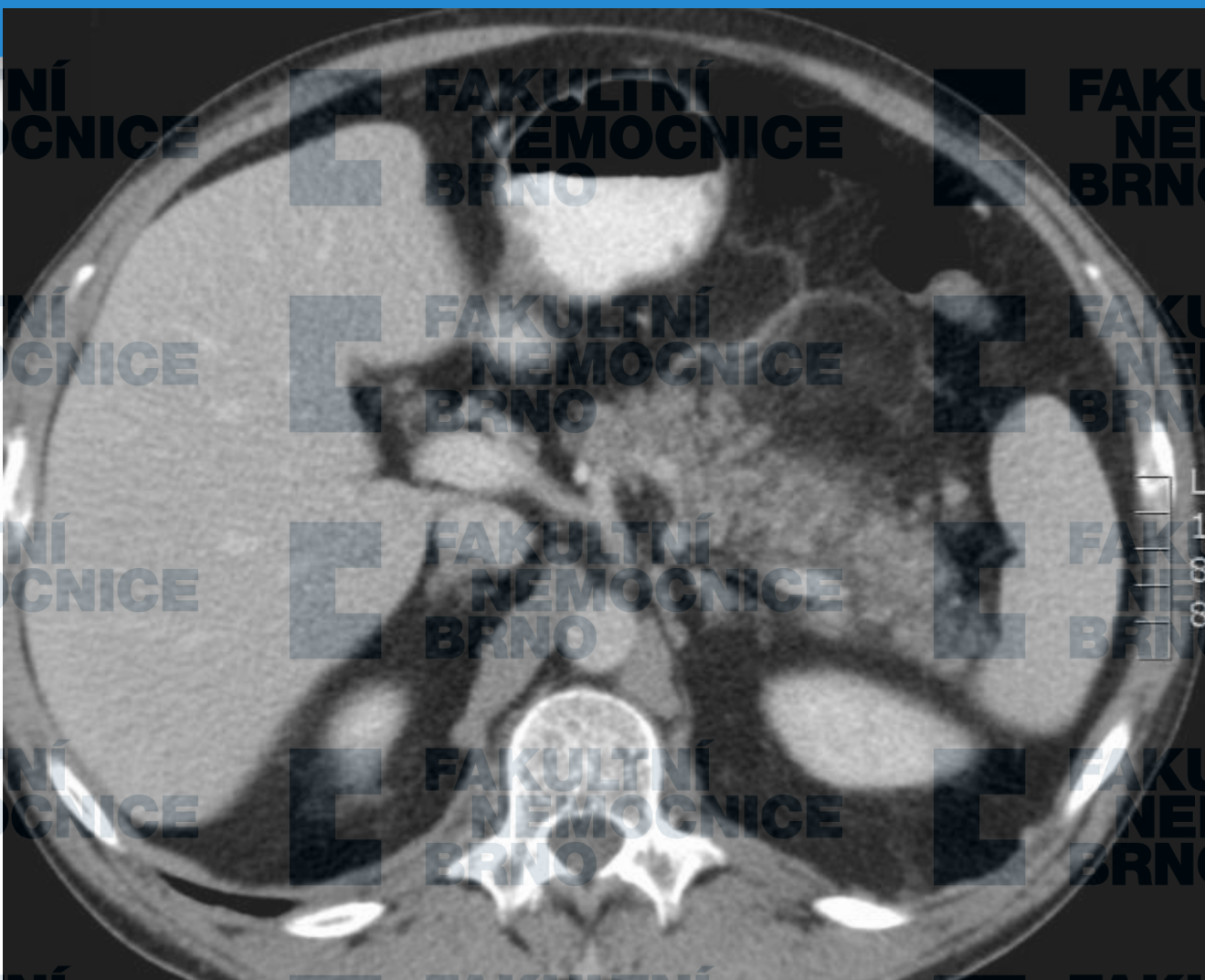
- **ruptura do volné peritoneální dutiny → generalizovaná peritonitida**

CECT popis kolekce tekutiny

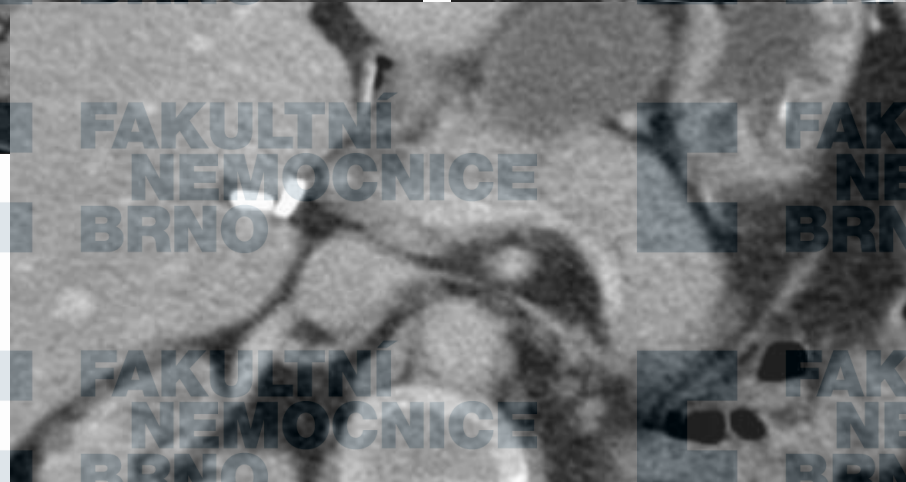
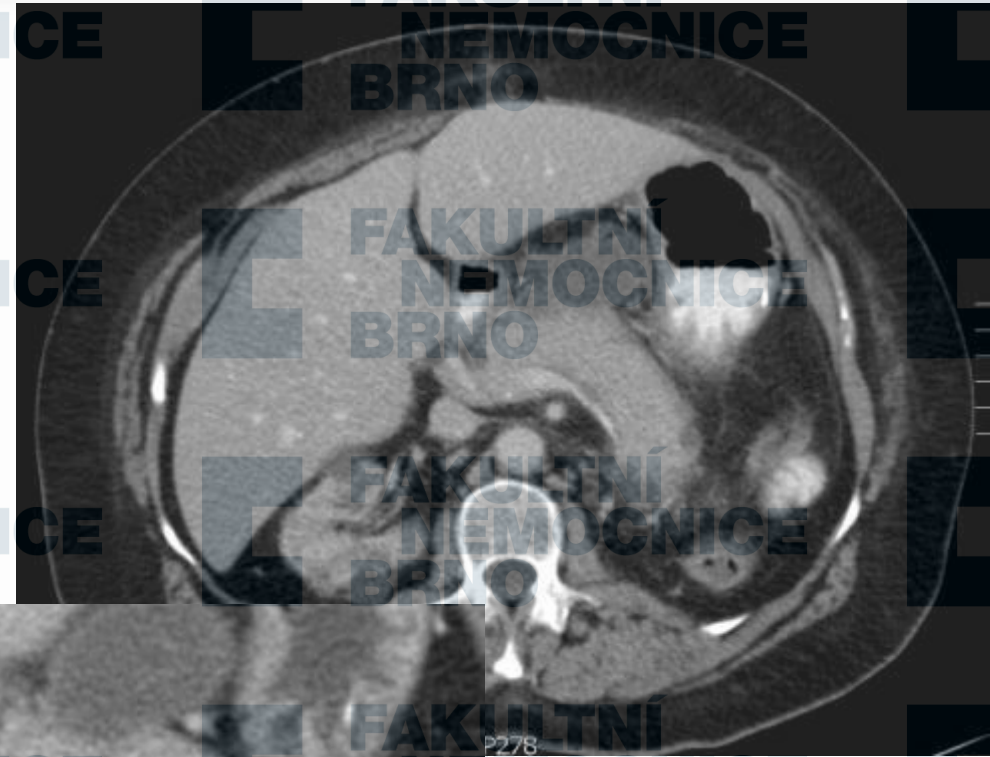
Kolekce	Výskyt (týdny)		Lokalizace	CT
APFC	≤ 4		Extra pankreaticky	Homogenní Tekutina
ANC	≤ 4		Intra/extra pankreaticky	Nehomogenní Solidní
Pseudocysta	>4		Extra pankreaticky	Homogenní Tekutina Stěna
WON (WOPN)	>4		Intra/extra pankreaticky	Nehomogenní Solidní Stěna



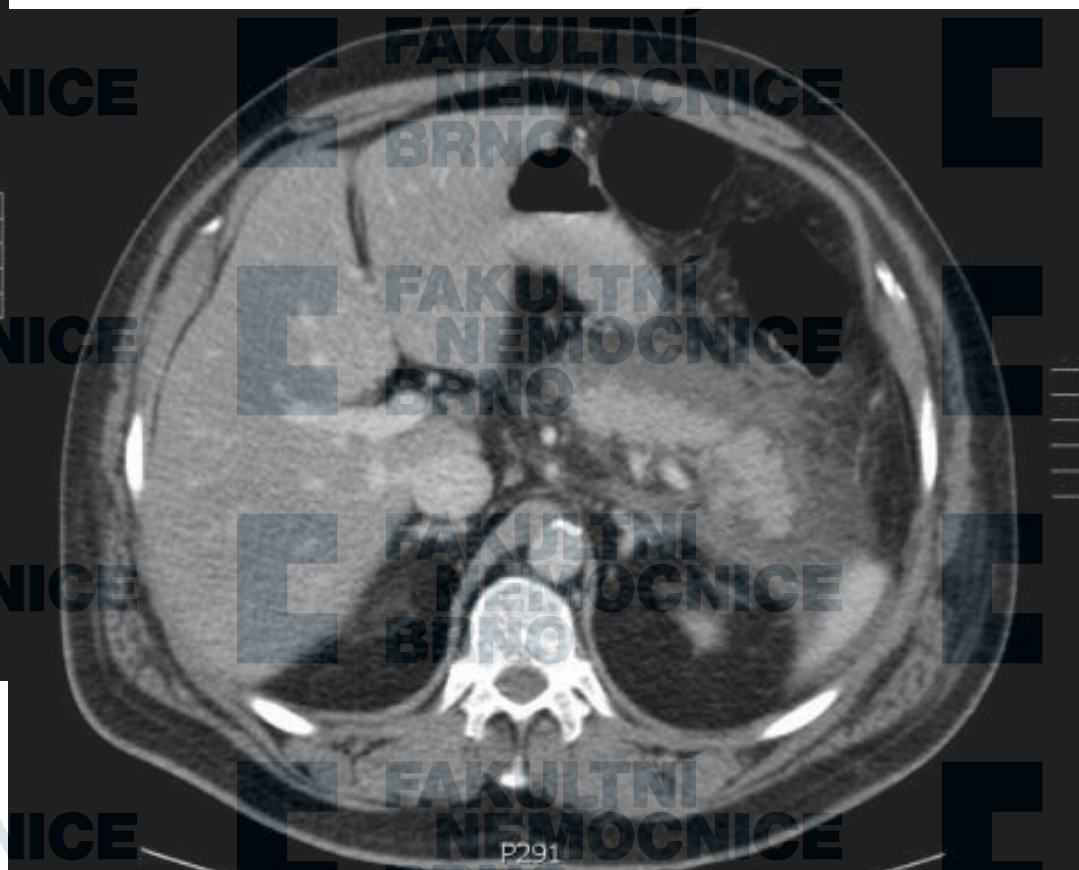
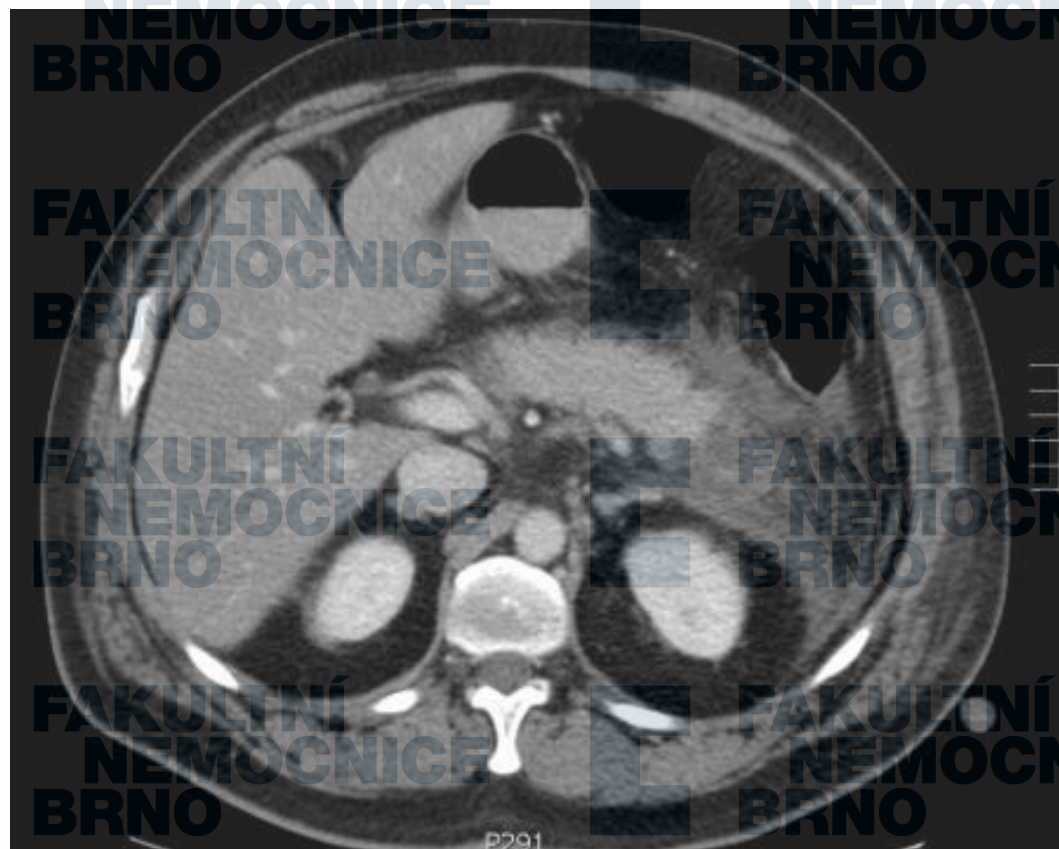
Intersticiální edematózní pankreatitida



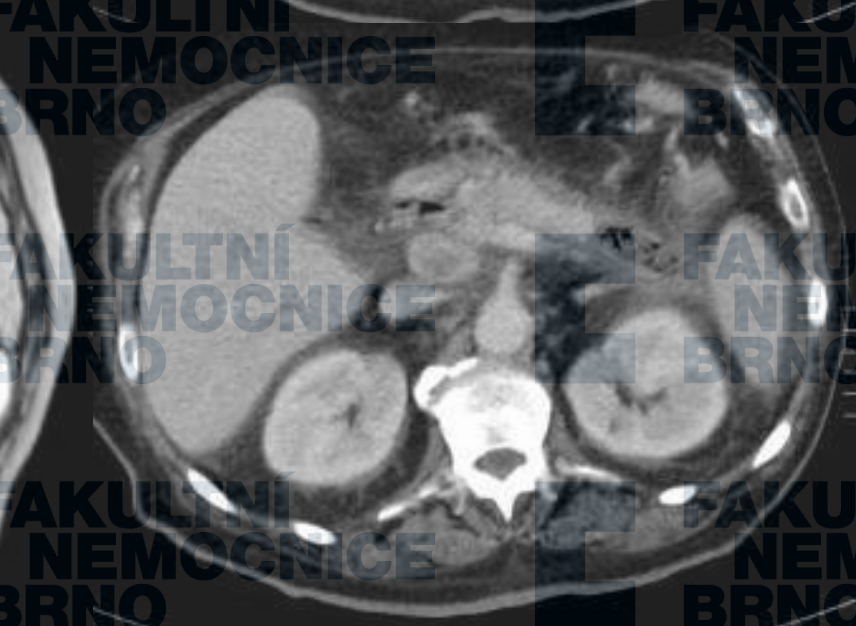
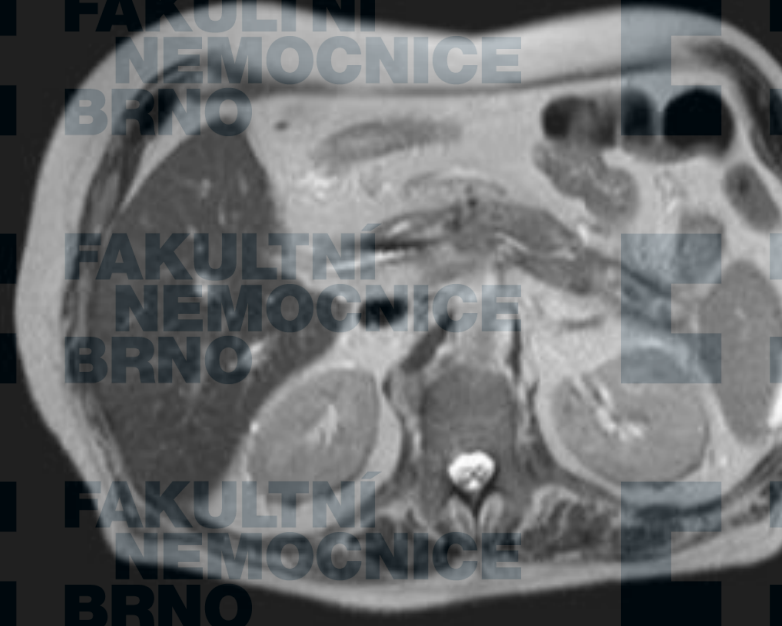
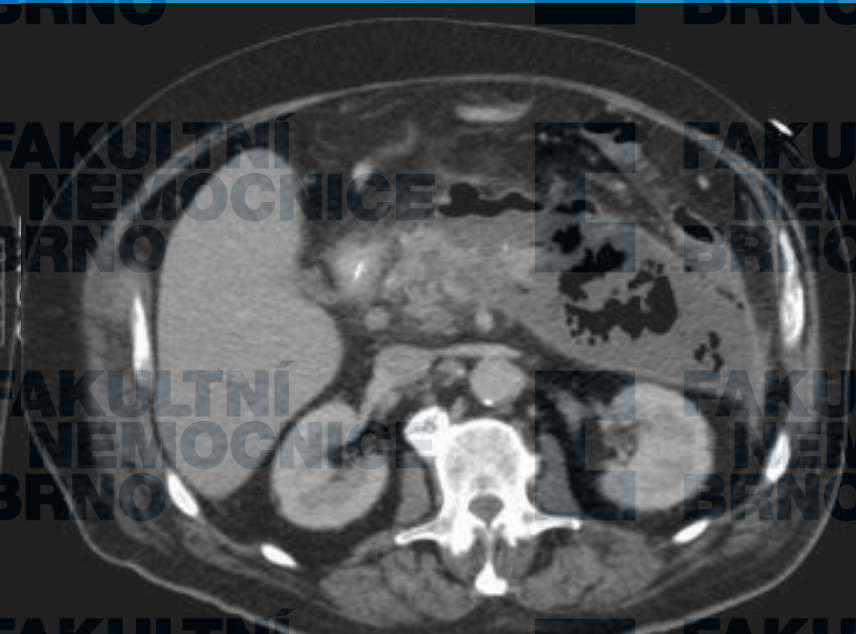
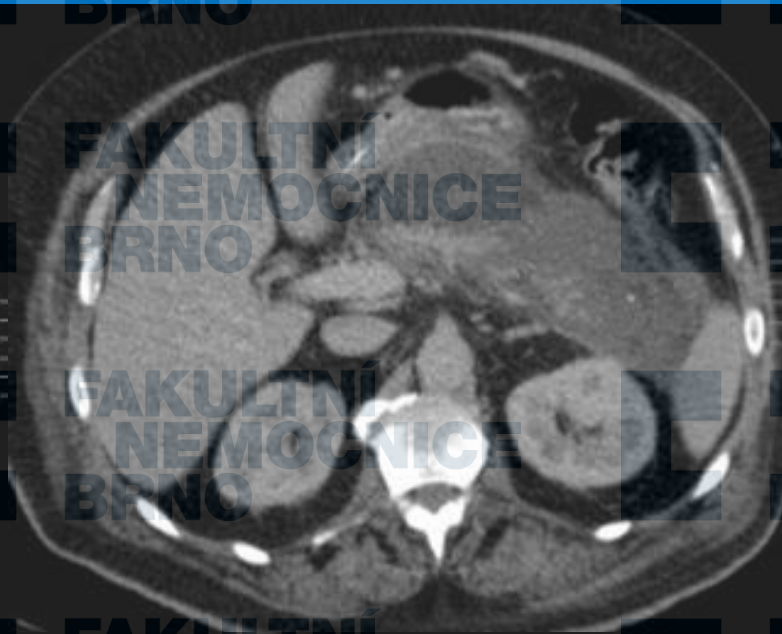
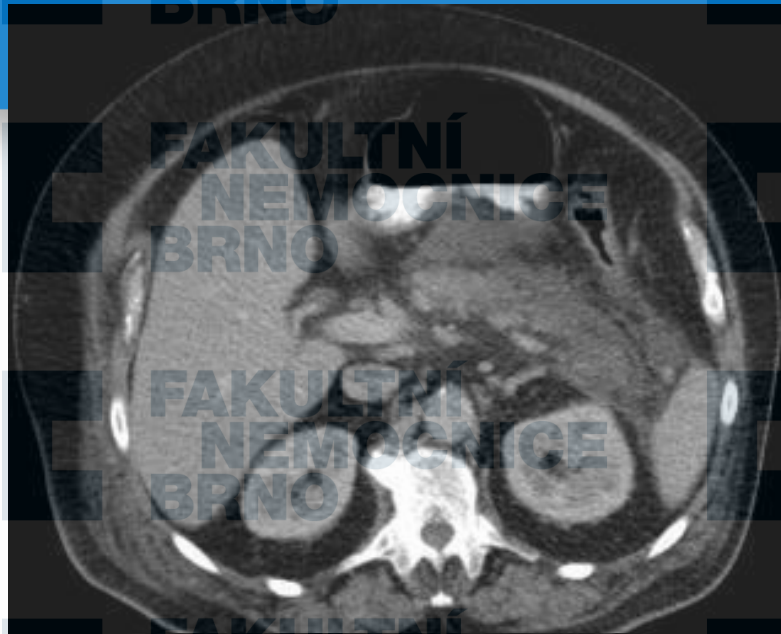
Intesticiální edematózní pankreatitida, Balthazar grade D, CTSI=3 ! APFC !



Nekrotická pankreatitida peripankreatická kolekce, Balthazar grade E, CTSI=6 ! ANC !



Nekrotická pankreatitida, pankreatická kolekce, infekce, Balthazar E, CTSI=8



MDCT: kdy CT v průběhu léčby?

- Měnící se klinický stav **svědčící pro komplikaci**
- **7–10 dní** od přijetí, pokud je **CTSI 3–10** při vstupu nebo **stupeň D–E** pankreatitidy
- Po **operaci** nebo **intervenčním radiologickém výkonu** k dokumentaci efektu léčby
- **Před propuštěním** u těžké akutní pankreatitidy

Časné komplikace

- metabolické
- kardiovaskulární
- plicní
- ledviny
- jaterní

- Infikovaná nekróza pankreatu
- Infikované kolekce - absces
- Pseudocysty pankreatu
- **Gastrointestinální komplikace**
 - (píštěle postihující duodenum, tenké kličky a colon)
- **Komplikace parenchymových orgánů**
 - Slezina (subkapsulární kolekce, infarkty, abscesy, krvácení)
 - játra
 - ledviny

Další přechodné komplikace

- funkční enterický spasmus
- edém střev se zesílením řas

Pozdní komplikace

Vaskulární

Hemoragické - méně častá komplikace

Aneuryzmata vznikají erozí větví celiackého trunku nebo lienální tepny

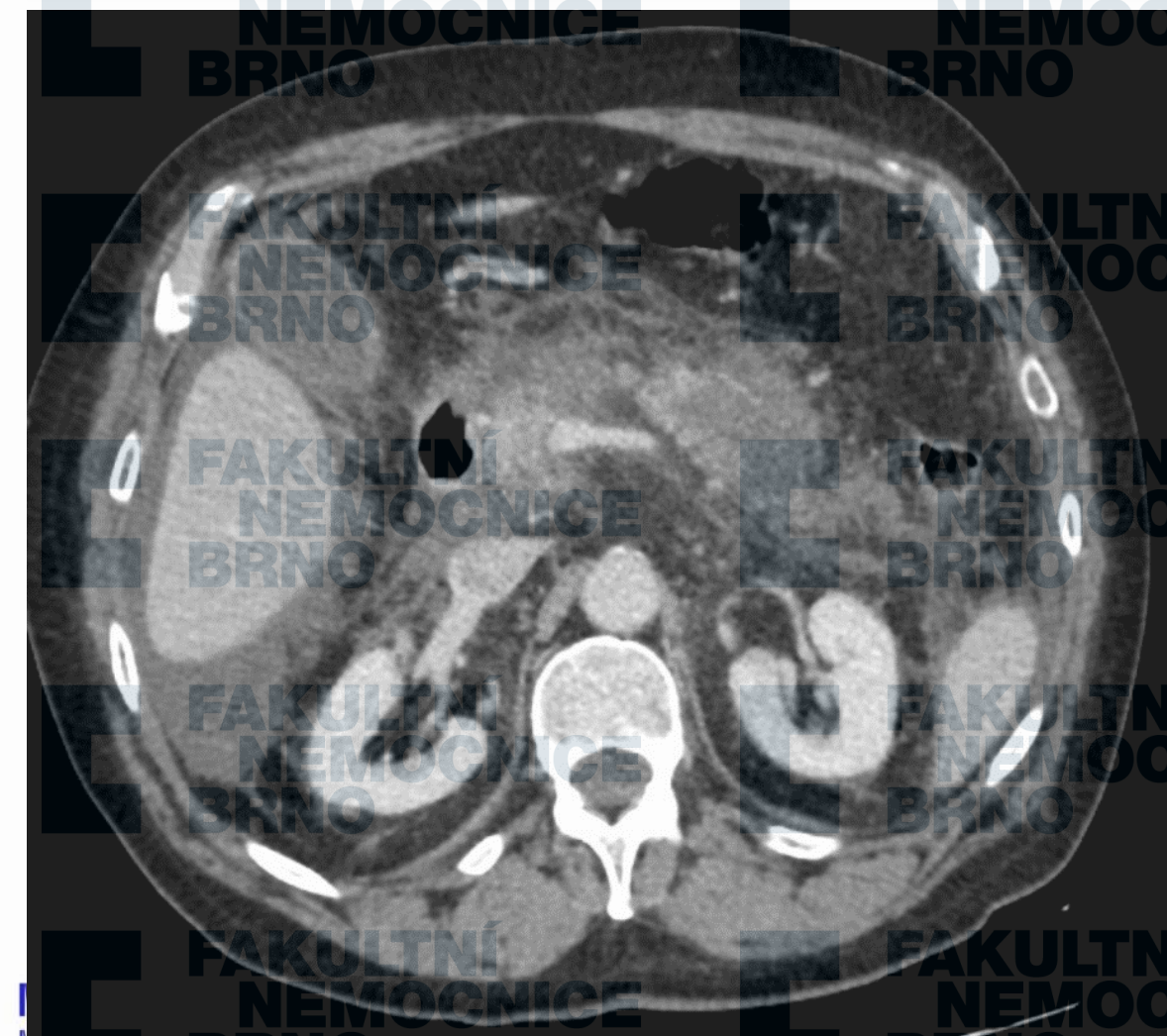
- CAVE ruptura pseudoaneuryzmatu s vysokou mortalitou

Krvácející pseudocysty

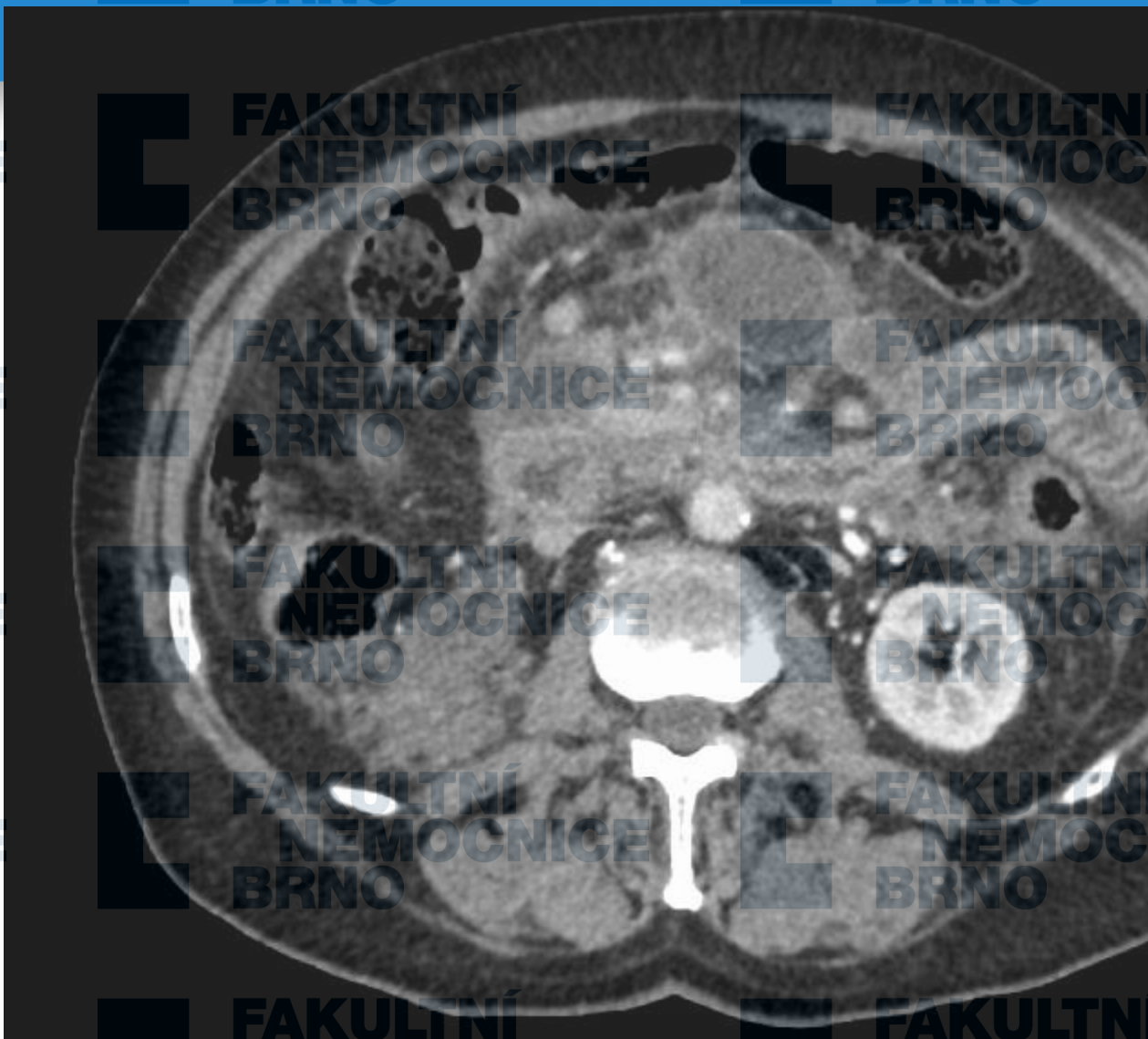
Difuzní žilní nebo kapilární krvácení

Chronický ascites

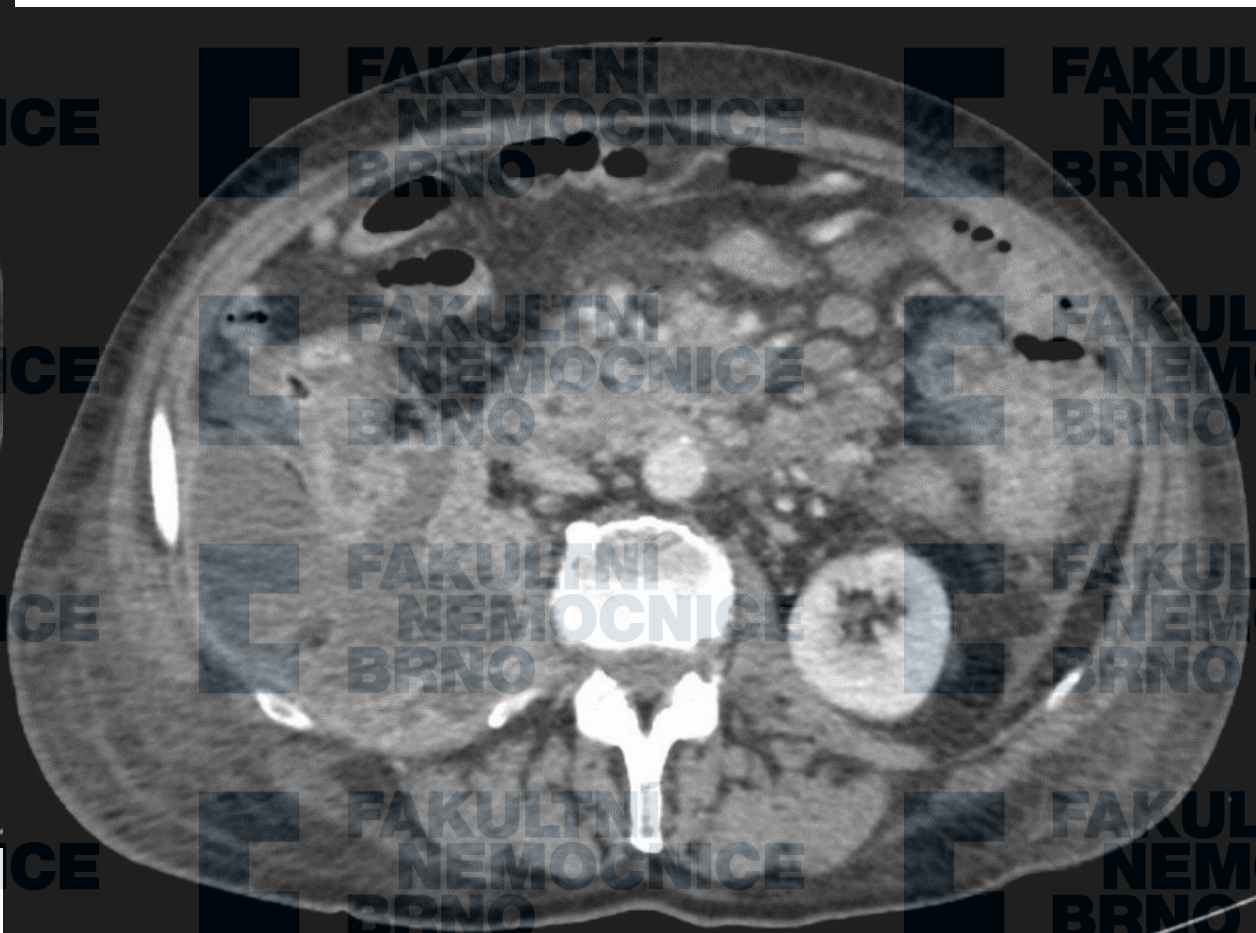
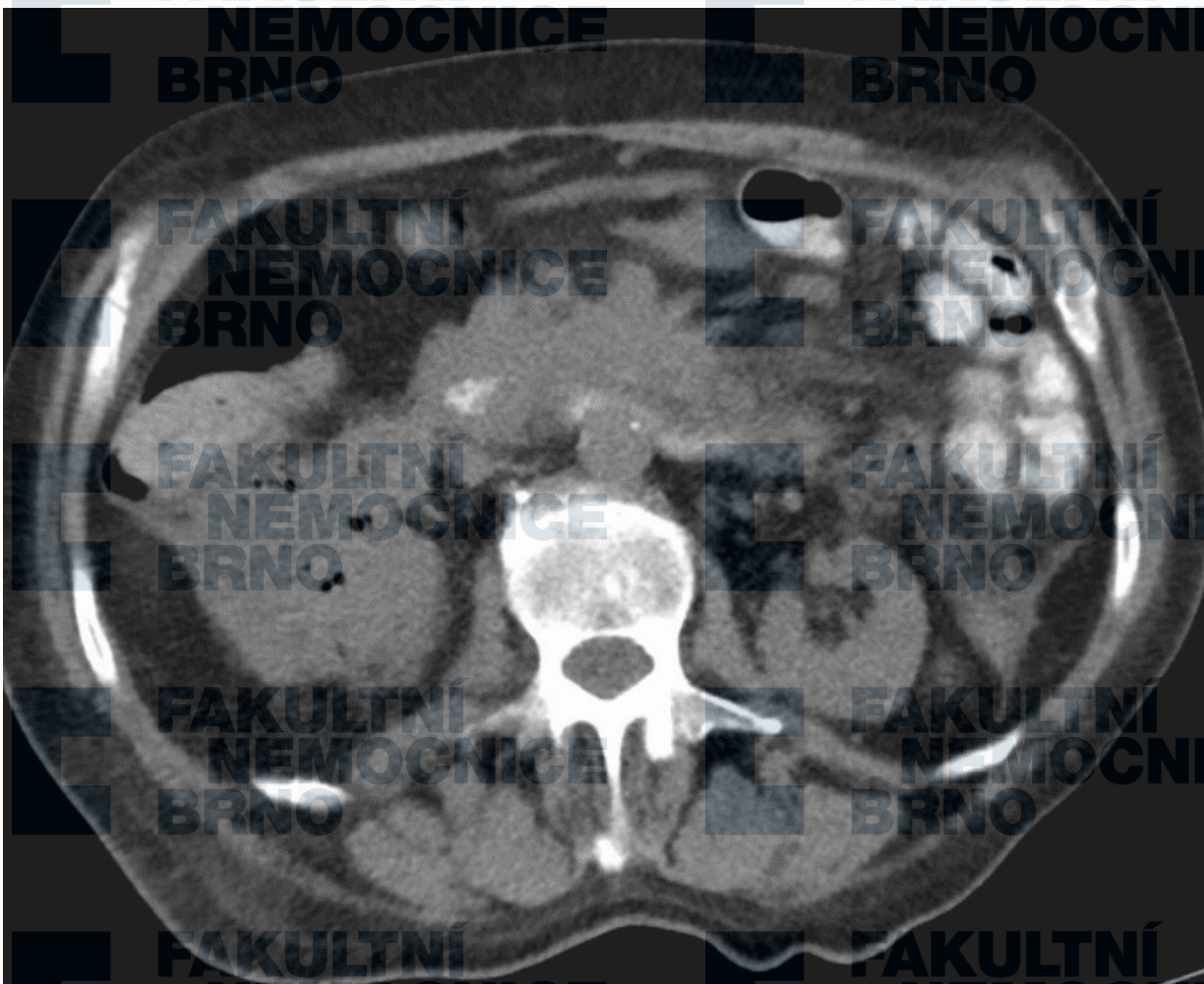
Gastrointestinální komplikace – M55 let



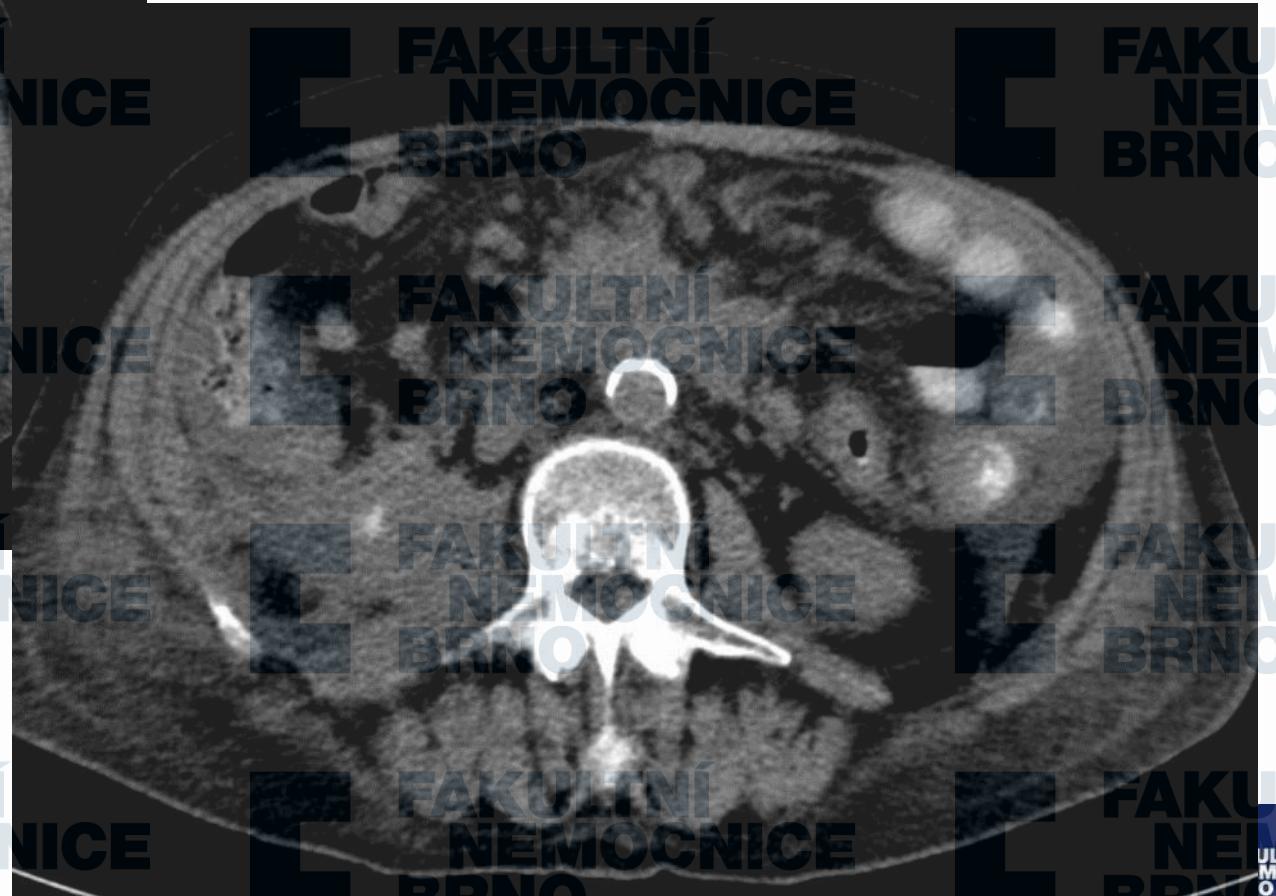
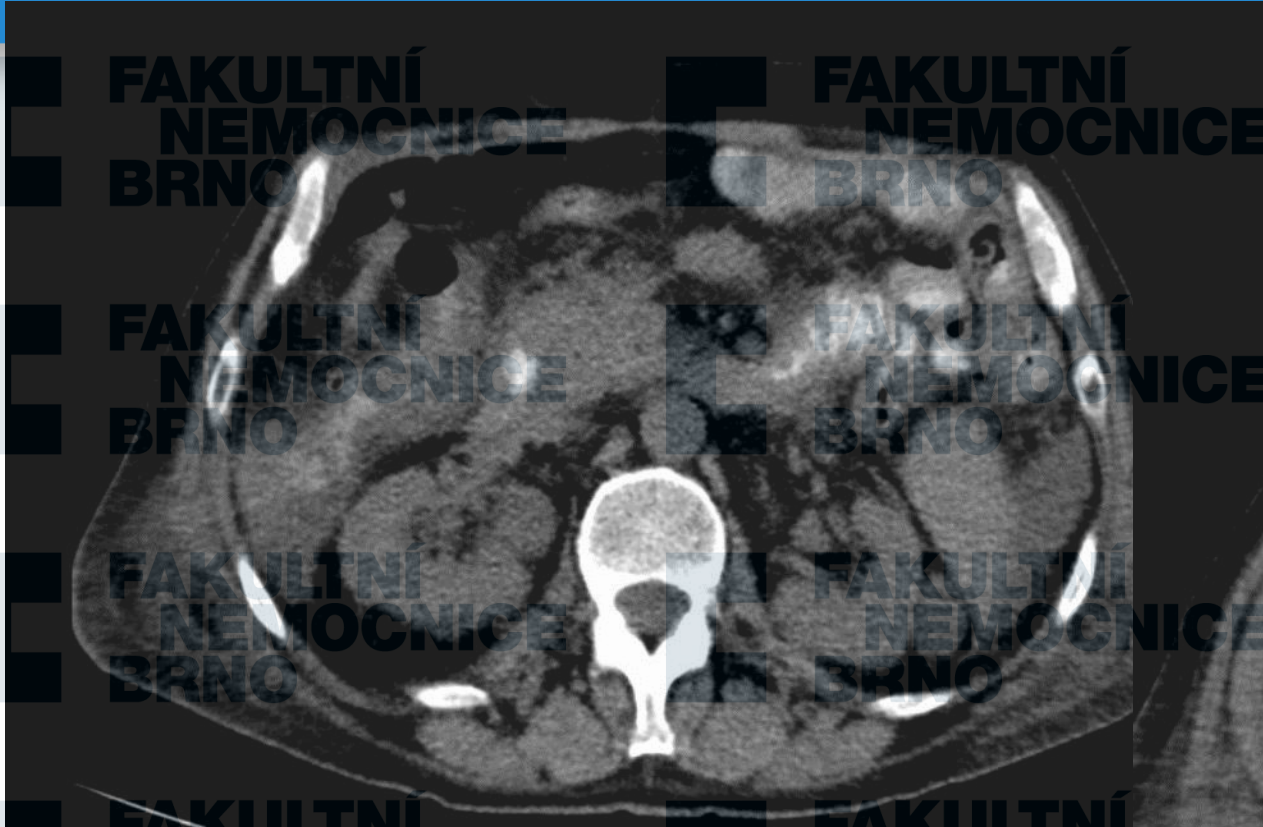
D+4t



D+14t



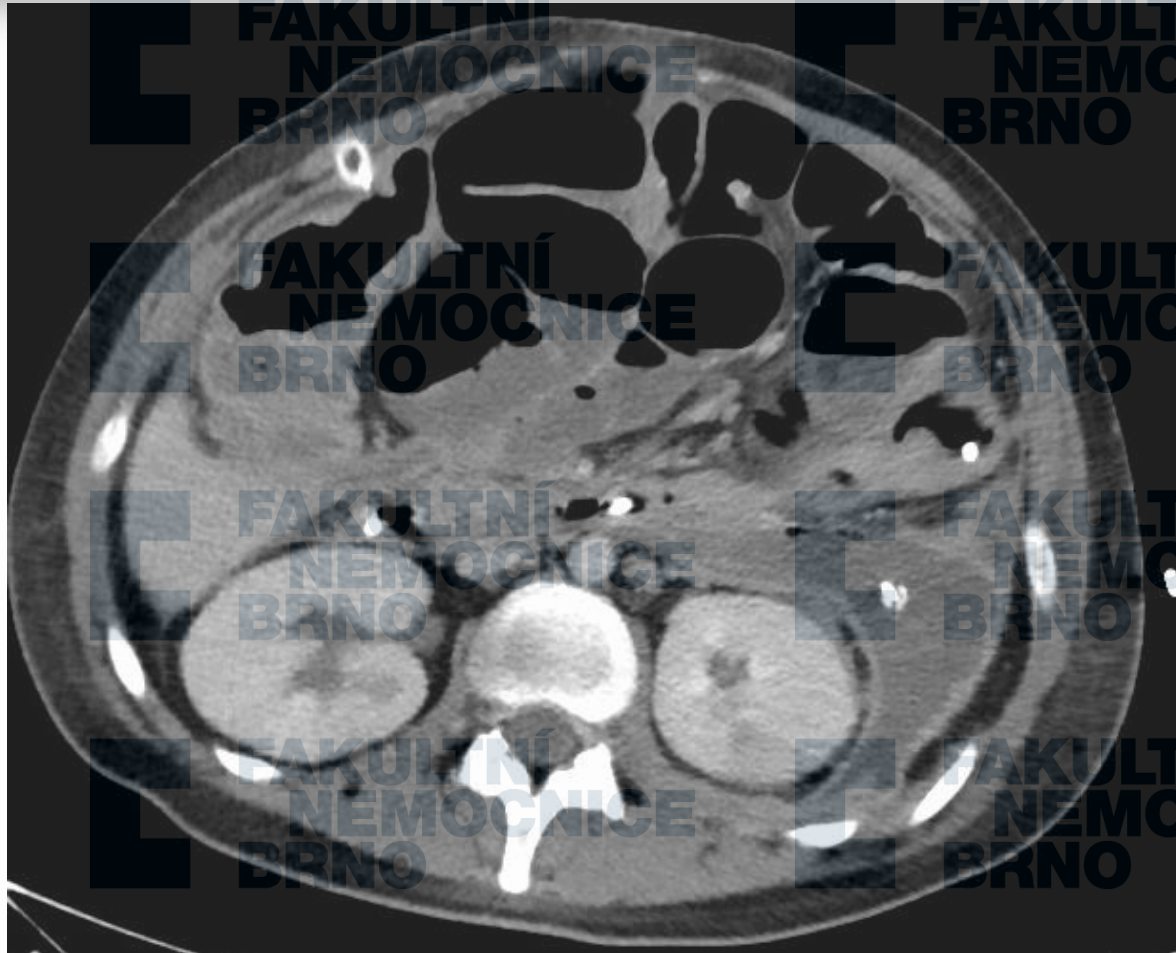
Duodenální píštěl – potvrzení perorálním kontrastem !



Gastrointestinální komplikace - M 21 let



Gastrointestinální komplikace - M 21 let

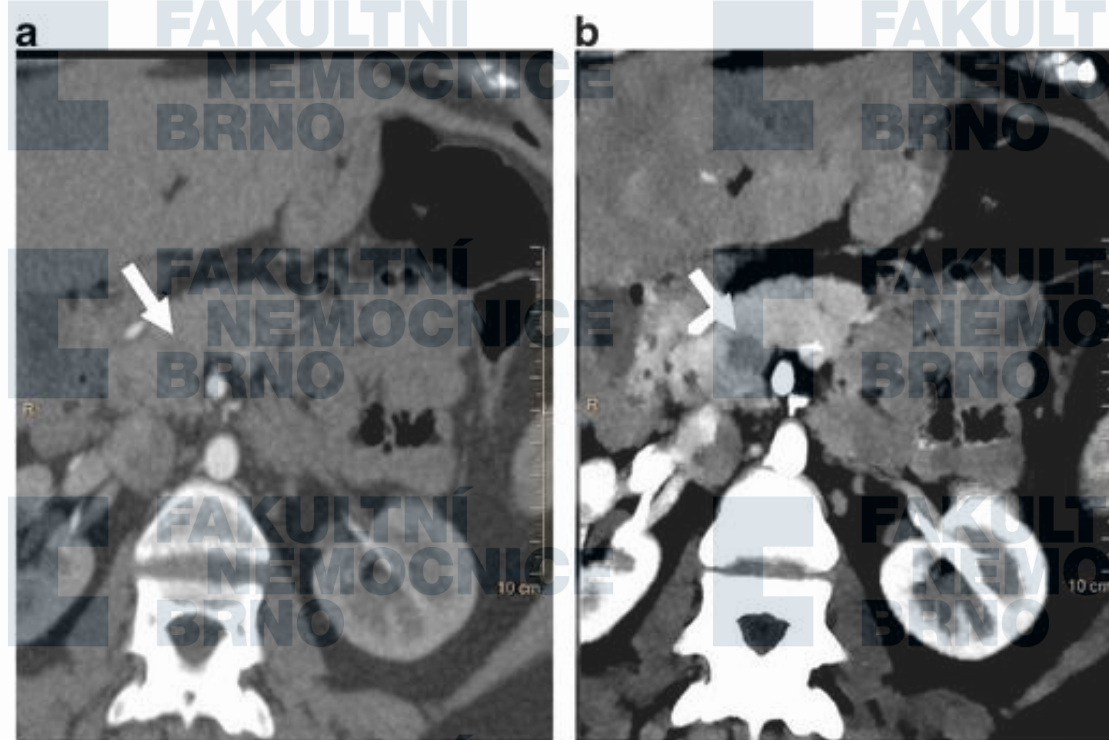


Gastrointestinální komplikace - M 21 let



Výhody dual energy nebo photon counting CT

- Zlepšení vizualizace sycení – možnost podání **menšího množství k.I.** až o polovinu, dle studií možnost vynechání některé z postkontrastních fází
- Absence nativního zobrazení



Konvenční obraz

50-keV MonoE

Virtuální nativní obraz (VNC)



American College
of Radiology

ACR AC Portal

Explore by scenario

Explore by topic

Explore by procedure

[Terms and Conditions](#)

Panel

Sex

Age

Body Area

Priority Clinical Areas

All

All

All

All

All

pancreatitis

Q

Clear

Search

Panel	Scenario		Sex	Age	Body Area	Priority Clinical Areas
Gastrointestinal	3084081	Pancreatitis necrotizing, significant clinical deterioration	All	18 - 150	Abdomen	
Gastrointestinal	3084080	Pancreatitis suspected, atypical presentation	All	18 - 150	Abdomen	
Gastrointestinal	3084079	Pancreatitis suspected, typical presentation	All	18 - 150	Abdomen	
Gastrointestinal	3084078	Pancreatitis, acute, critically ill, >48 hours	All	18 - 150	Abdomen	
Gastrointestinal	3084077	Pancreatitis, acute, severe, > 7 days	All	18 - 150	Abdomen	
Gastrointestinal	3155938	Pancreatitis, persistent > 4 weeks	All	18 - 150	Abdomen	

Total Records: 6

Scenario	Scenario ID	Procedure	Adult RRL	Peds RRL	Appropriateness Category
Pancreatitis suspected, typical presentation	3084079	● US abdomen	0 mSv O	0 mSv [ped] O	Usually appropriate
		● US duplex Doppler abdomen	0 mSv O	0 mSv [ped] O	May be appropriate
		● MRI abdomen without and with IV contrast with MRCP	0 mSv O	0 mSv [ped] O	May be appropriate
		● MRI abdomen without IV contrast with MRCP	0 mSv O	0 mSv [ped] O	May be appropriate
		● CT abdomen and pelvis with IV contrast	1-10 mSv ⊗⊗⊗⊗	3-10 mSv [ped] ⊗⊗⊗⊗	May be appropriate
		● US abdomen with IV contrast	0 mSv O	0 mSv [ped] O	Usually not appropriate
		● CT abdomen and pelvis without IV contrast	1-10 mSv ⊗⊗⊗⊗	3-10 mSv [ped] ⊗⊗⊗⊗	Usually not appropriate
		● CT abdomen and pelvis without and with IV contrast	10-30 mSv ⊗⊗⊗⊗⊗	10-30 mSv [ped] ⊗⊗⊗⊗⊗	Usually not appropriate

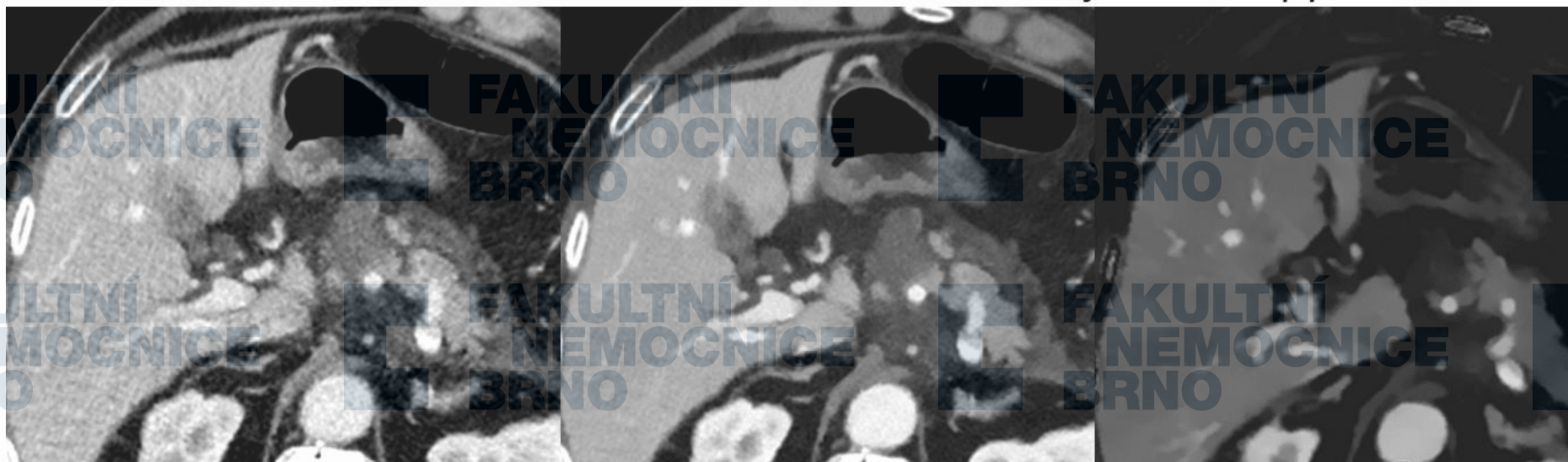
Dual Energy CT (DECT)

- Nízkoenergetické obrazy (40-50keV) umožňují **lepší posouzení tkáně** a ohraničení zaníceného pankreatického parenchymu a lépe charakterizují rozsah parenchymové nekrózy

• Konvenční obraz

monoE45keV

jodové mapy



Dar, Gili et al. "CT severity indices derived from low monoenergetic images at dual-energy CT may improve prediction of outcome in acute pancreatitis." European radiology vol. 31,7 (2021): 4710-4719.

Hu, X et al. "The value of a dual-energy spectral CT quantitative analysis technique in acute pancreatitis." Clinical radiology vol. 76,7 (2021): 551.e11-551.e15.

Dual Energy CT (DECT)

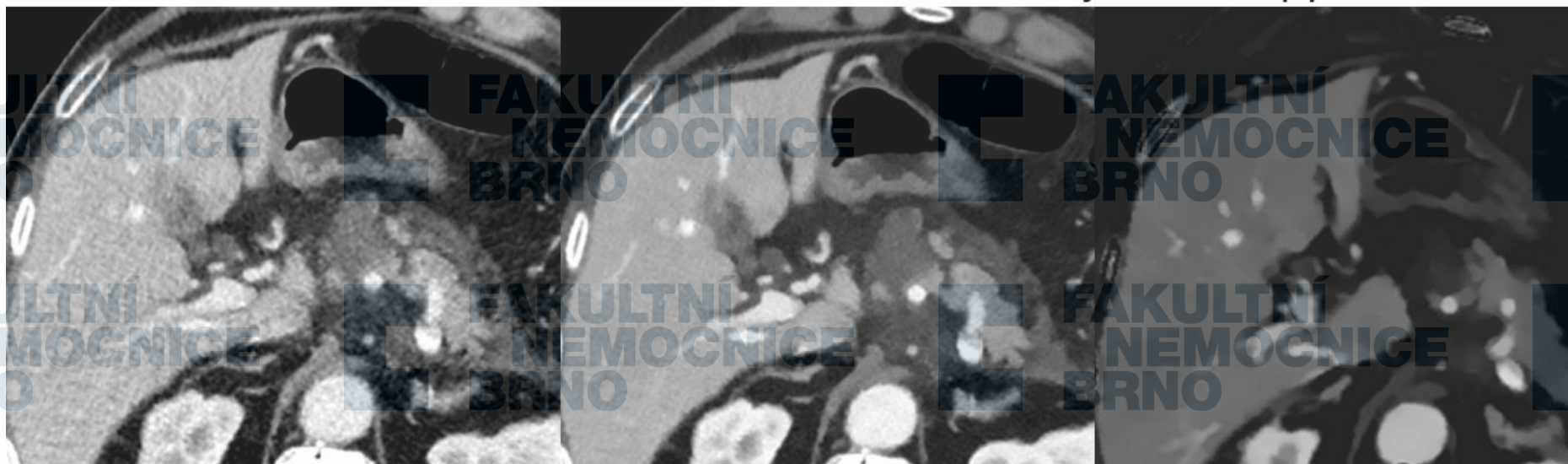
- Monoenergetické zobrazení identifikovalo **další malá, hypoatenuující zánětlivá ložiska** ve 26 %, což vedlo ke zvýšení CTSI ve 14 %

(následně spojeno s delší hospitalizací, s pobytem na JIP a drenáž = lepší předpověď závažných klinických výsledků)

• Konvenční obraz

monoE45keV

jodové mapy

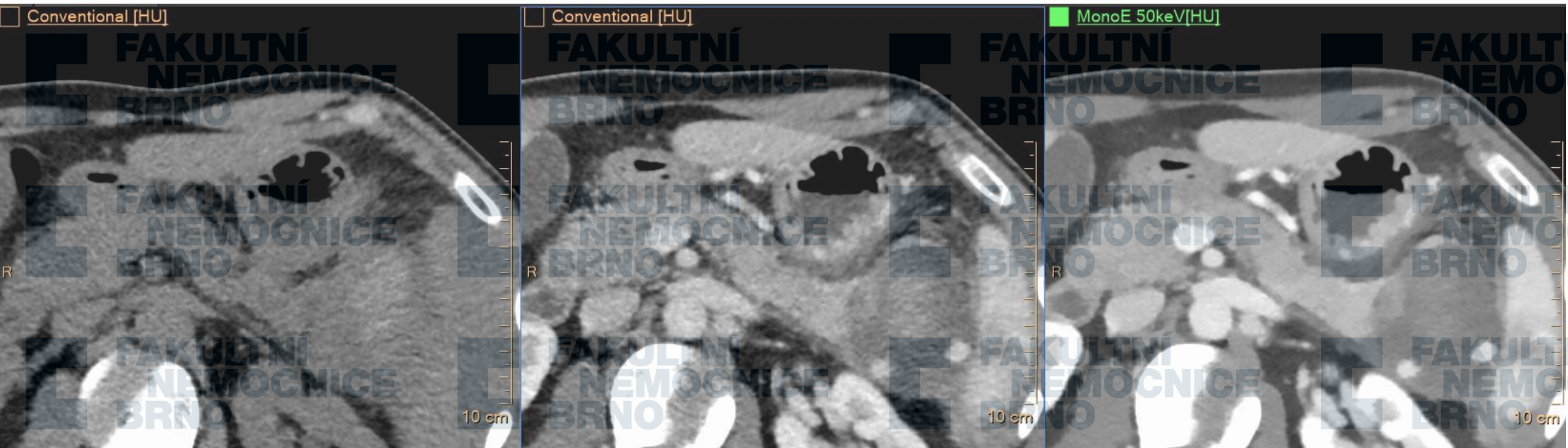


Dar, Gili et al. "CT severity indices derived from low monoenergetic images at dual-energy CT may improve prediction of outcome in acute pancreatitis." European radiology vol. 31,7 (2021): 4710-4719.

Hu, X et al. "The value of a dual-energy spectral CT quantitative analysis technique in acute pancreatitis." Clinical radiology vol. 76,7 (2021): 551.e11-551.e15.

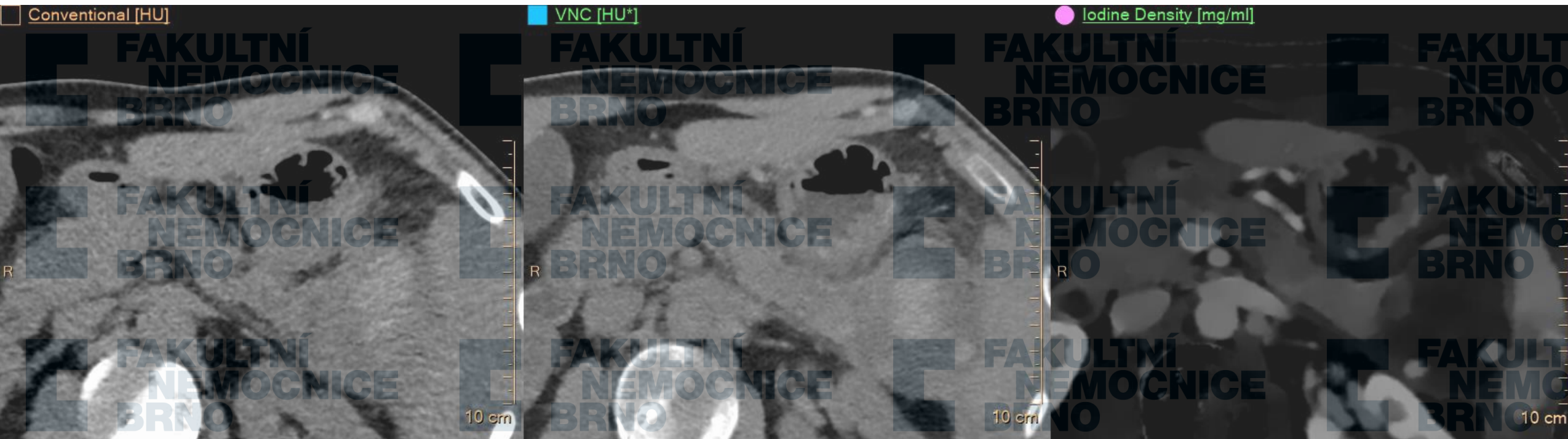
Komplikace pankreatitis – krvácení !

- Konvenční obraz nativně, postkontrastně, monoE50keV

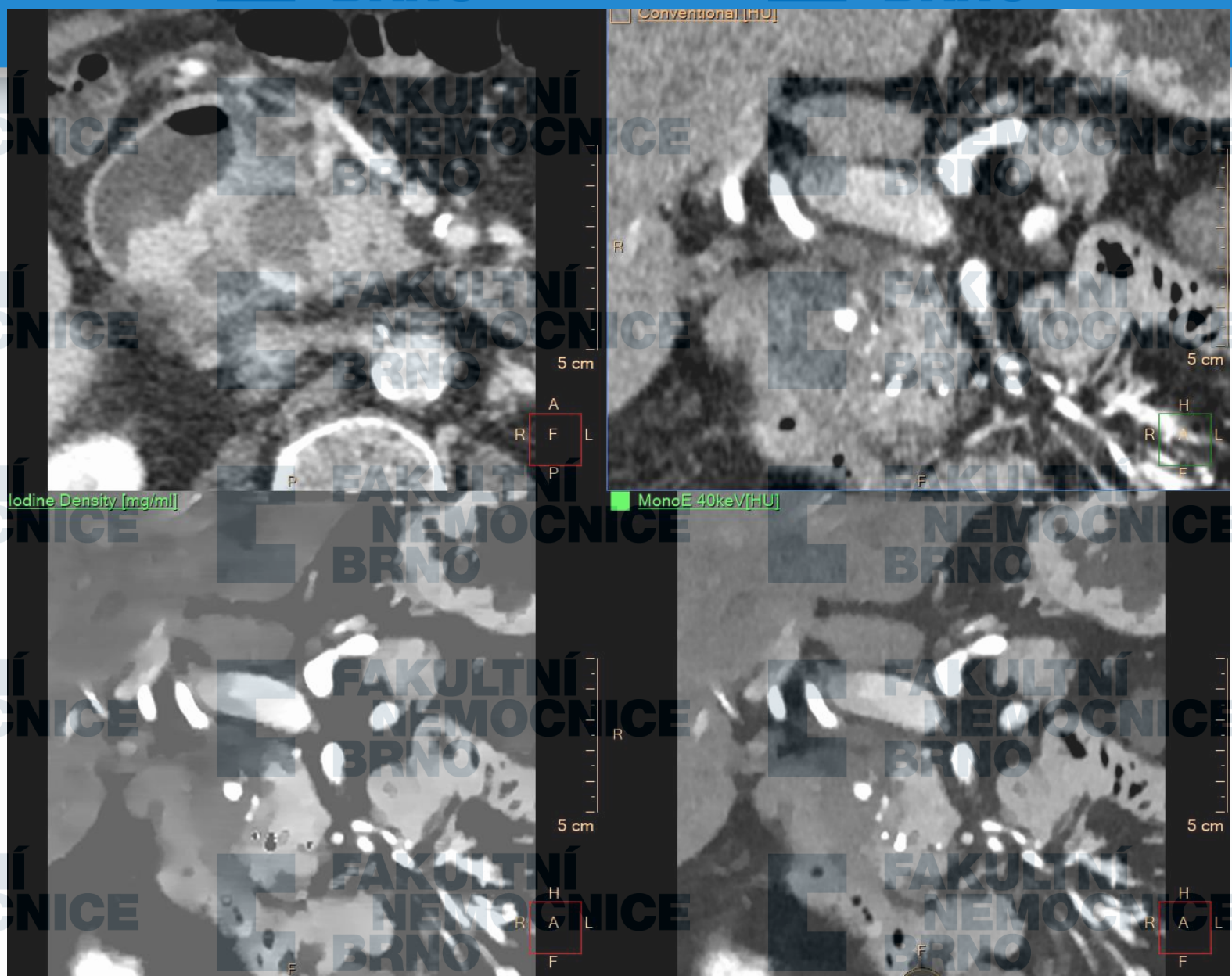


Komplikace pankreatitidis – krvácení !

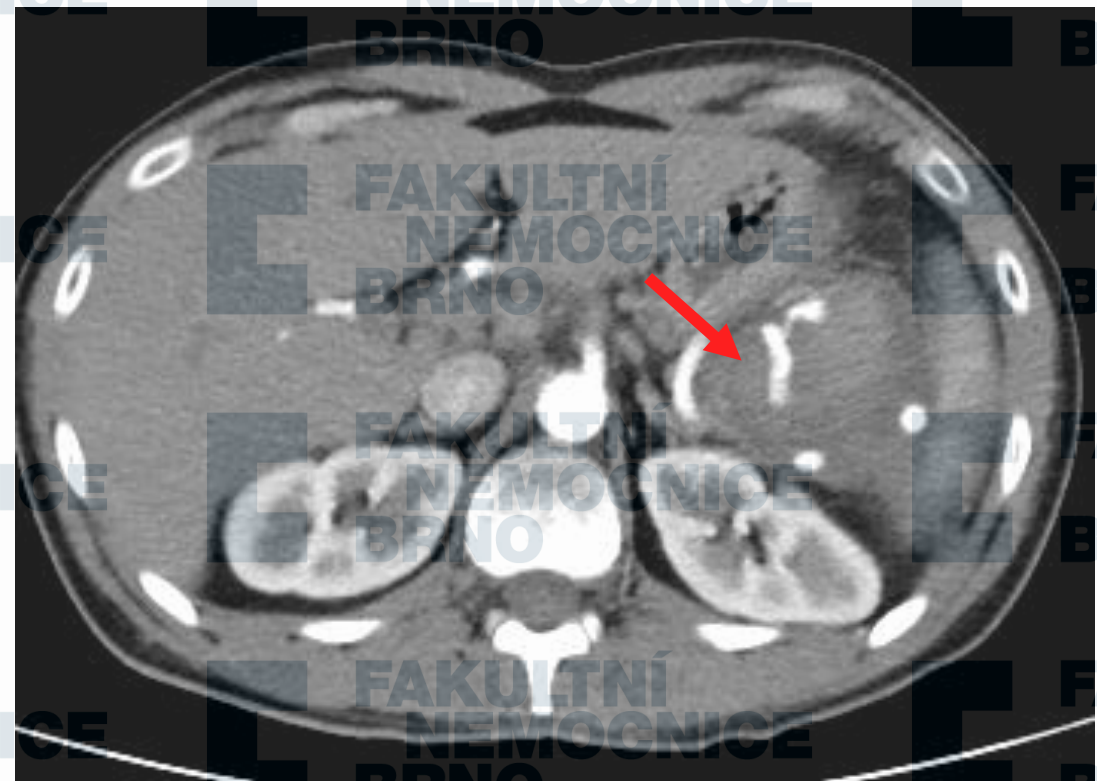
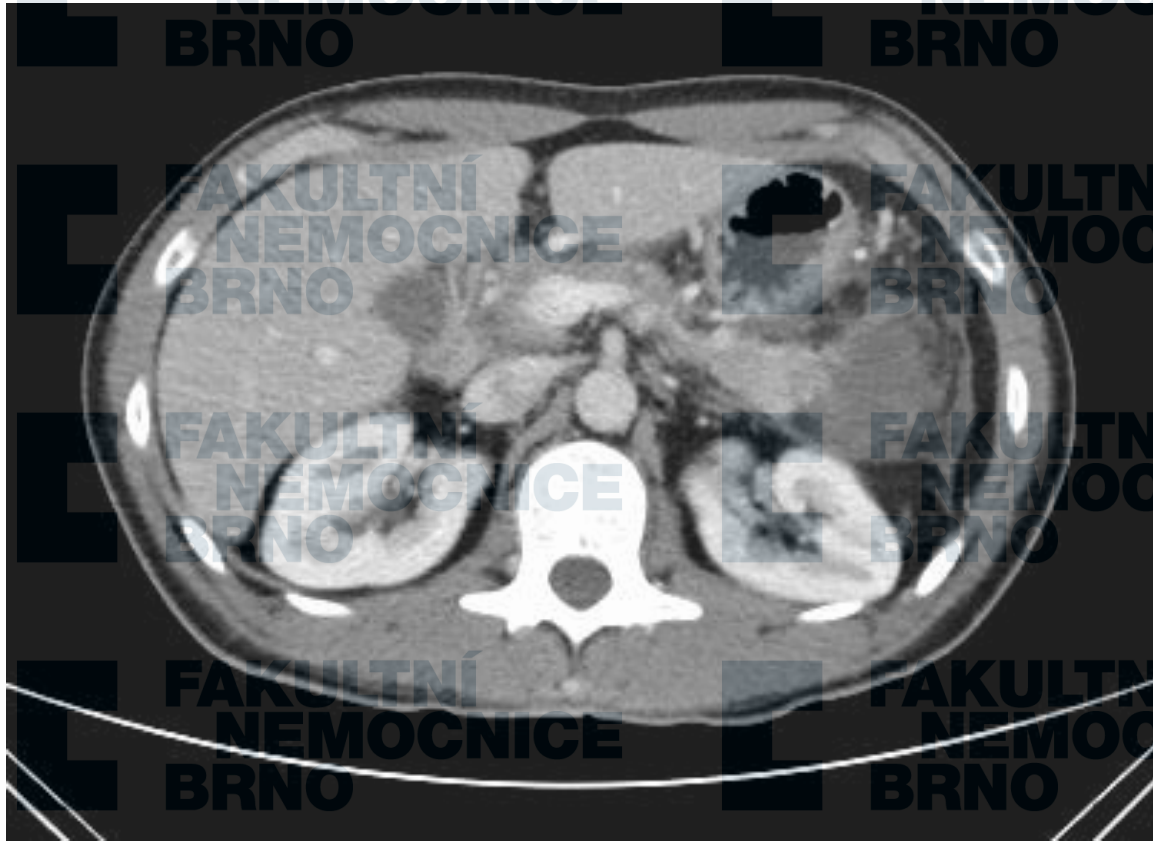
- Konvenční obraz nativně, virtuálně nativní, jodové mapy



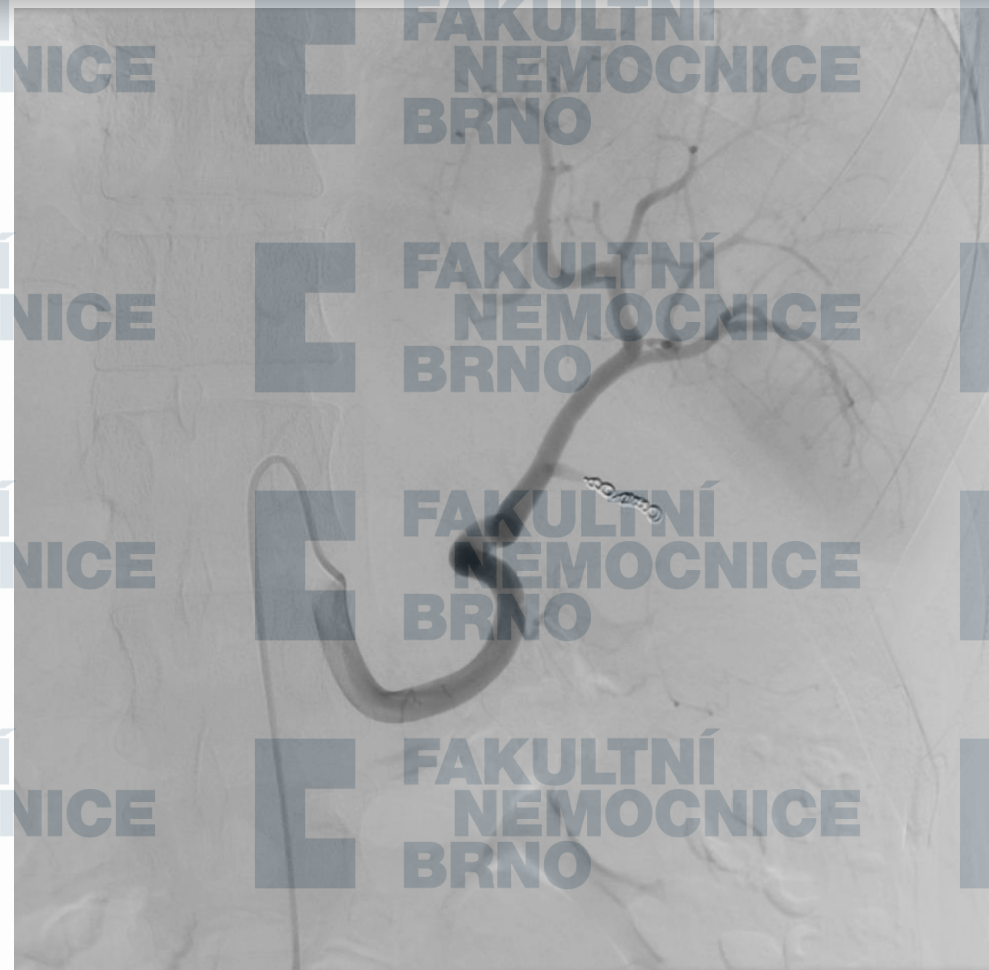
Pseudoaneuryzma vs kalcifikace



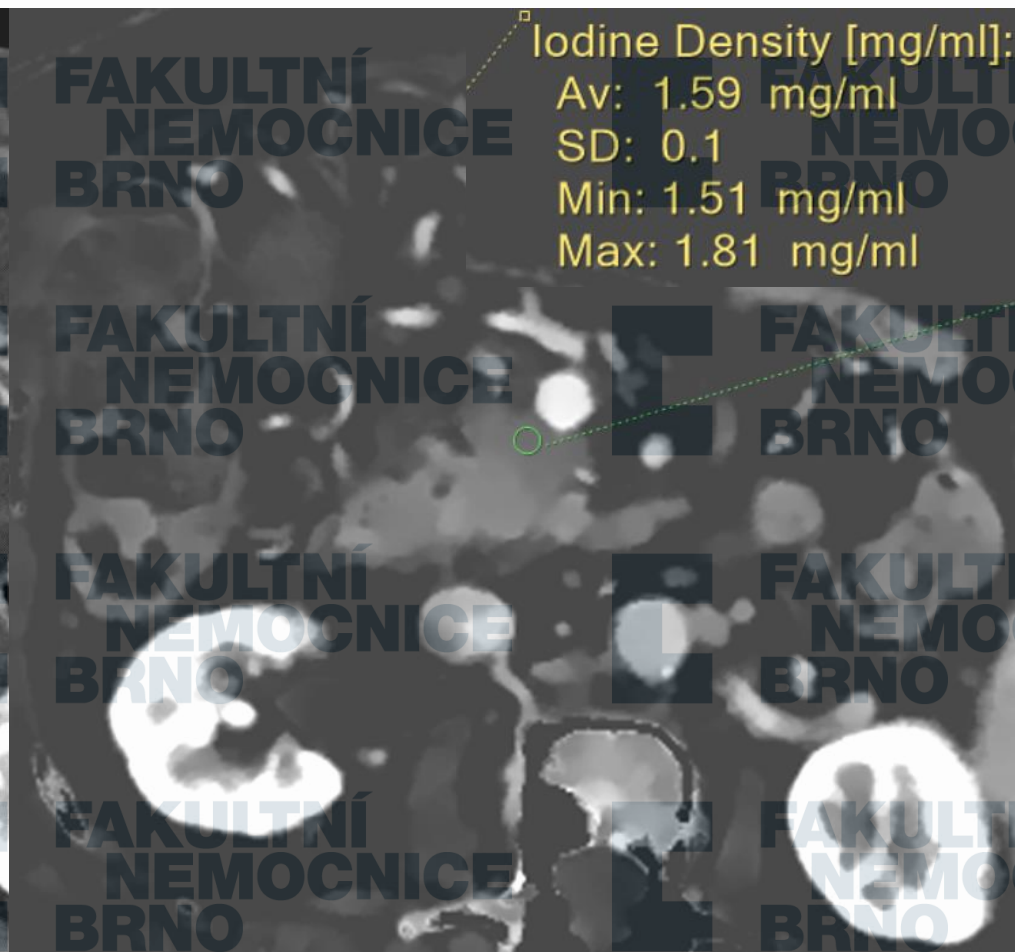
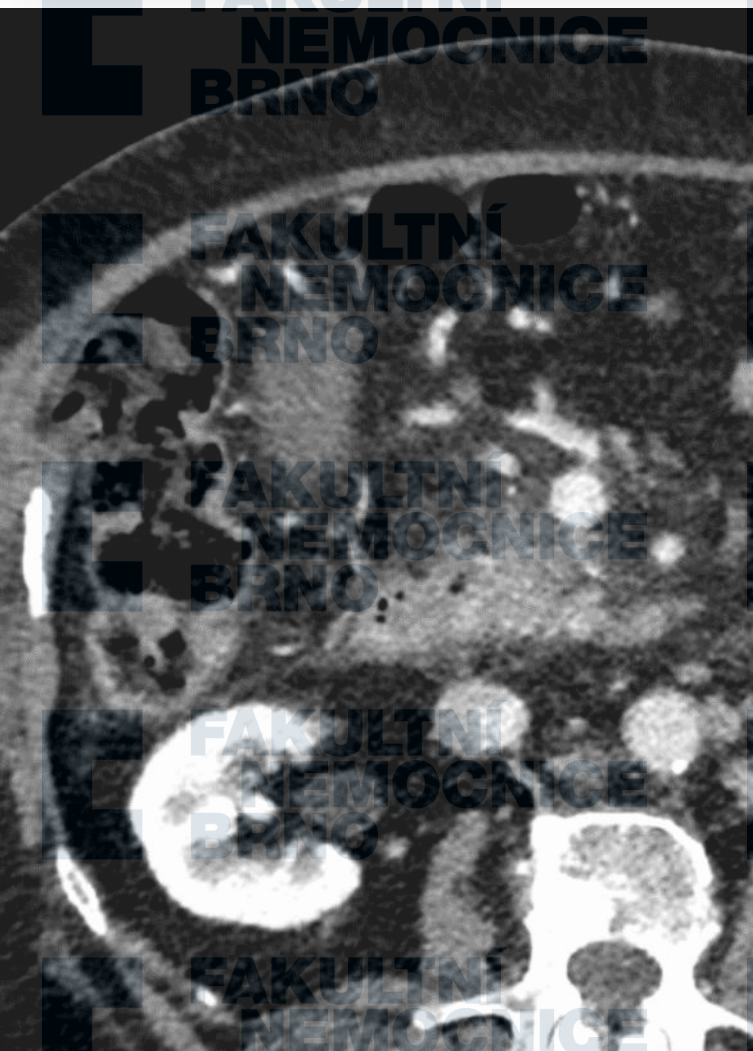
Akutní pankreatitida



Aktivní leak s embolizací coilem



MDCT vs MonoE40keV vs Iodine Density



Kontaktní údaje



andrasina.tomas@fnbrno.cz



532233007