

# Vyšetřovací metody tepenného systému



# Rozdělení metod:

- Podle nároků na vyšetřovaného:
  - Invazivní
  - Neinvazivní
- Podle použité modality
  - Fyzikální vyšetření
  - Akustické
  - Elektromagnetické
  - Magnetická rezonance
- Většina metod slouží k detekci stenózy vyvolané aterosklerotickou lézí

# Fyzikální vyšetření

- Pohled – trofické změny při ischemii, bledá až mramorovaná periferie končetiny
- Poslech – stenóza se může manifestovat šelestem (turbulentní proudění)
- Pohmat – za uzávěrem nelze palpovat puls (prakticky použitelné na tepnách krku a končetin), teplotní rozdíl oproti zdravé končetině



# Zátěžové testy

- Slouží k cílenému vyvolání ischemie při zvýšeném nároku na kyslík u příčně pruhovaného nebo srdečního svalu, projeví se bolestí při zátěži
- Používá se pohyblivý pás (treadmill test) nebo rotoped (bicyklová ergometrie)
- V případě průkazu ICHS se užívá objektivizace ischemie 12-ti svodovým EKG záznamem

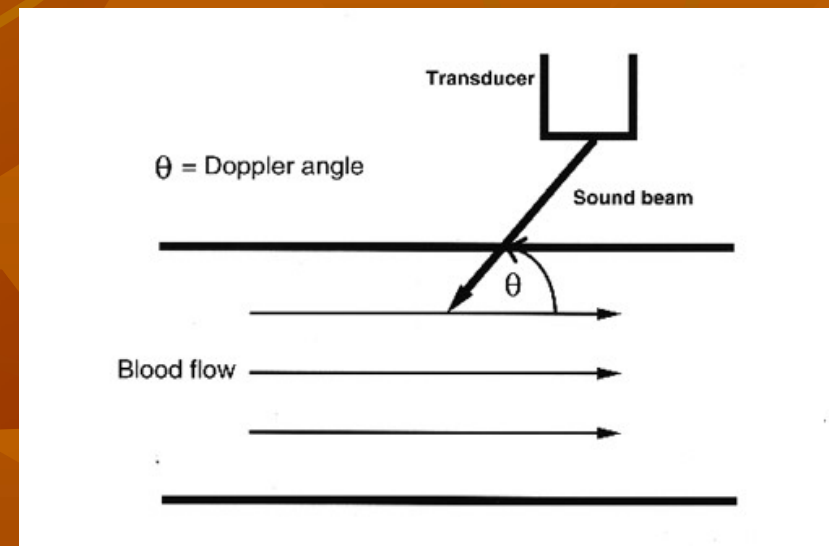
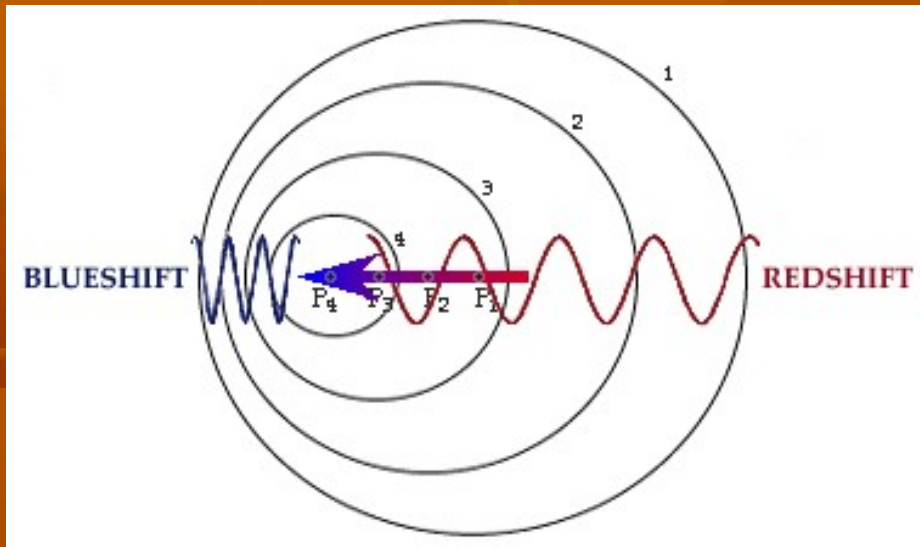


# UltraSonoGrafie (USG)

- k diagnostice aterosklerózy obvykle využíváme 2D zobrazení spolu s dopplerovským vyšetřením (duplex USG)
- běžnými přístroji jsou vyšetřitelné zejména velké cévy, cévy končetin, krku, renální
- při vyšetření mozkových tepen se používá upravený transkraniální doppler

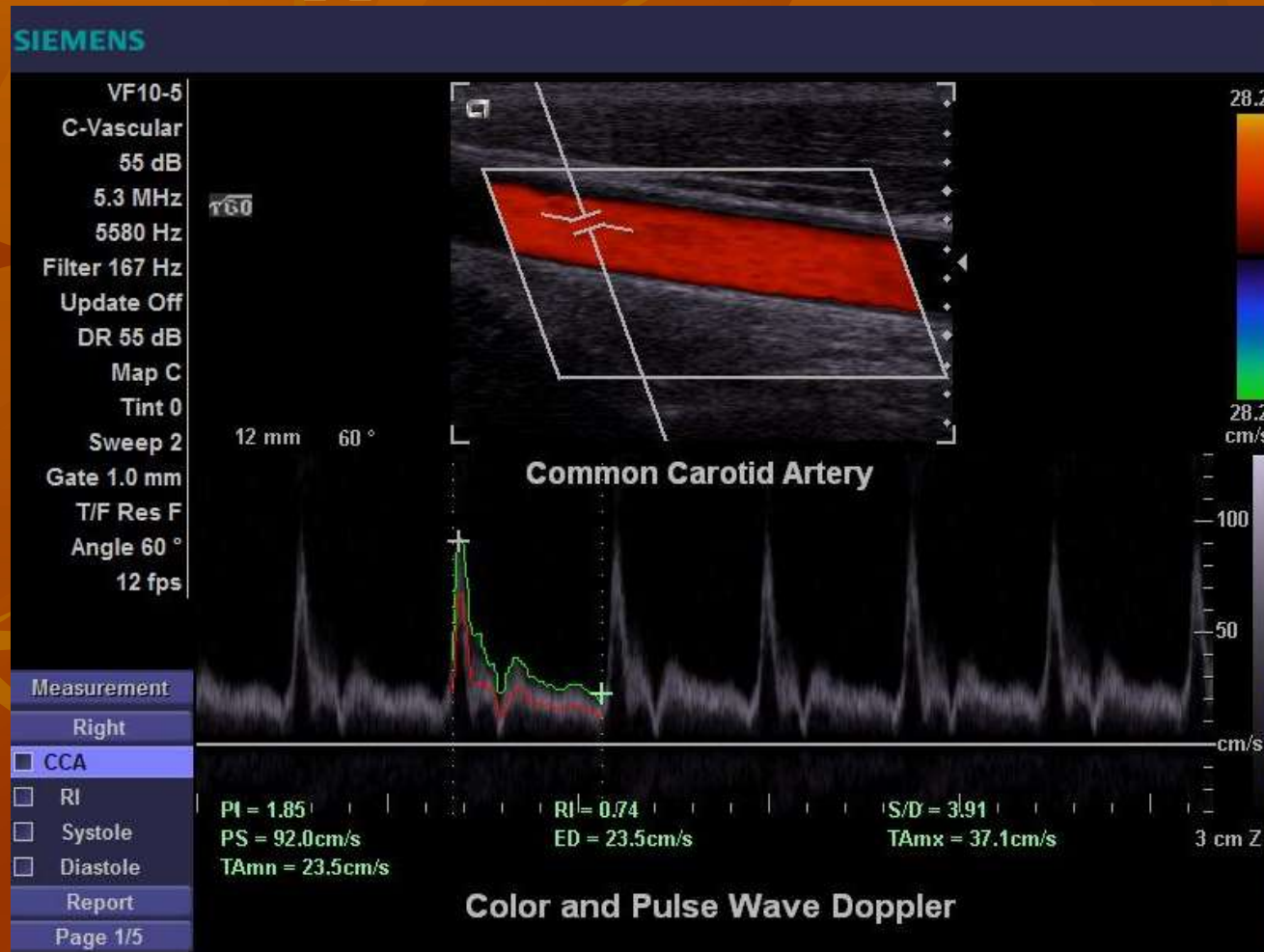


# Dopplerův jev



- Principem je rozdílná frekvence vlnění před a ze pohybujícím se zdrojem
- V praxi se využívá mechanické (akustické) vlnění – medicínské aplikace, sonary, nebo elektromagnetické – astronomie, policejní radary
- U UZ zobrazení je zdroj a přijímač stacionární, pohybuje se prostředí, od něhož se signál odráží (zdroj odráženého signálu – obvykle krev)

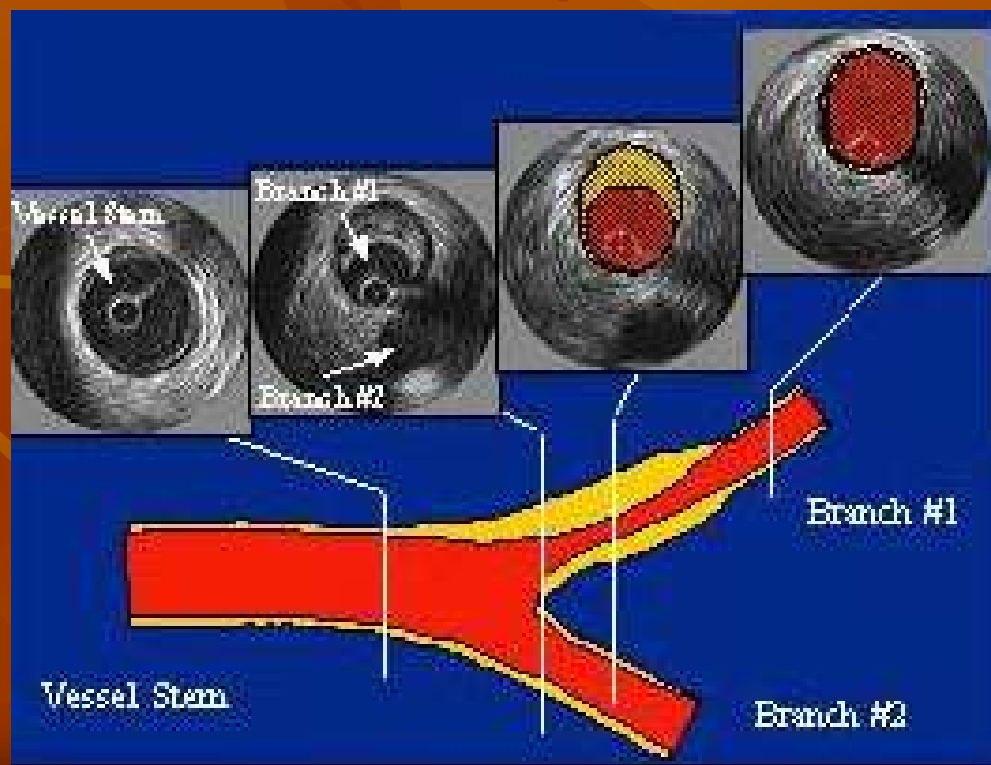
# Duplexní USG – kombinace 2D zobrazení a Dopplerovského zobrazení



! Čím užší je postižené místo, tím rychlejší je tok krve !

# IntraVaskulární UltraSonografie (IVUS)

- Invazivní metoda, prováděná jako doplněk angiografického vyšetření
- Sonda je zavedena katetrem přímo do cévy, lze získat informace o morfologii aterosklerotické léze



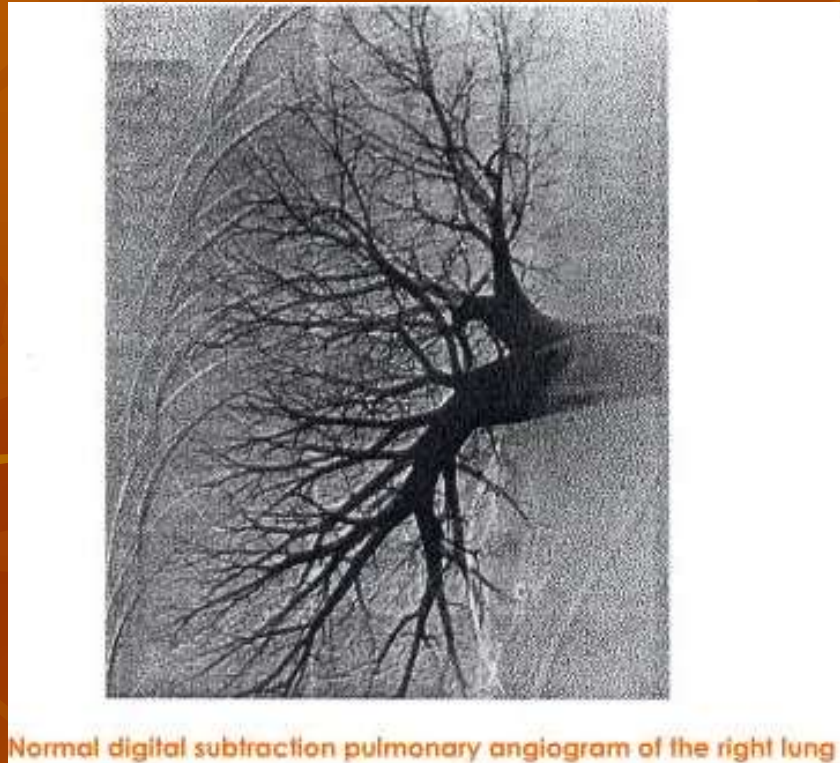


# Angiografie

- V širším smyslu slova všechny metody používané k zobrazení cév pomocí kontrastní látky
- V užším smyslu se používá pro metodu na základě skiaskopie
  - Výhody: dobrý přehled o dlouhých úsecích tepen zobrazení v reálném čase
  - Nevýhody: invazivní metoda, riziko poškození tepny (což ale může být i výhoda – využití při angioplastice, implantaci stentu)
    - vyžadují drahá zařízení a školený personál
    - radiační zátěž pro pacienta i personál
- Méně invazivními (ovšem při terapeutických intervencích nepoužitelnými) alternativami jsou CT a MR angiografie

# Angiografické zobrazení

- Podle zobrazovaného řečiště můžeme rozlišit koronarografii, aortografii, angiografii mozkových či periferních tepen



- Digitální subtrakční angiografie – digitálně je odstraněn „šum“ – kosti a jiné orgány

# Koronární angiografie (koronarografie)

- Po zavedení katetru je selektivně nastříknutá levá a pravá koronární tepna
- Vyšetření je obvykle doplněno zobrazením levé srdeční komory – ventrikulografií
- V případě potřeby je lze spojit s terapeutickým výkonem na cévě



# Koronarografie

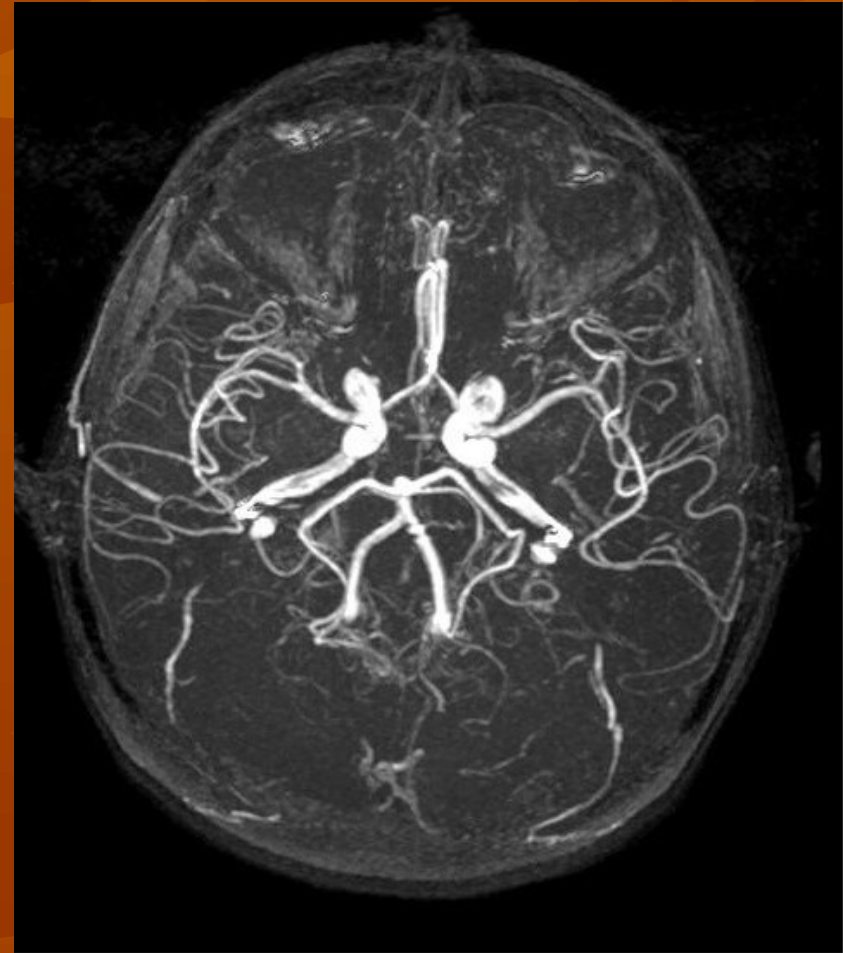
- Během vyšetření je nutno dodržovat protiradiační opatření



CathLab – katetrizační laboratoř

# CT a MR angiografie

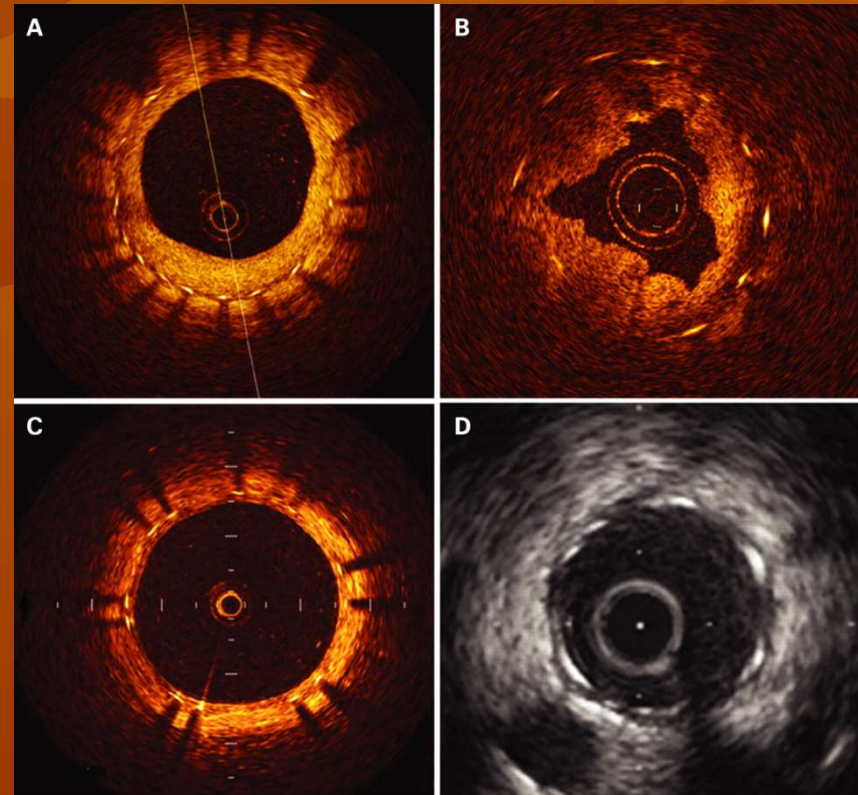
- Oproti klasické angiografii dokáží zobrazit větší části arteriálního systému
- V případě MR-angiografie odpadá radiální expozice
- Nevýhodou je nemožnost sledovat tepnu v čase a nemožnost intervence





# OCT (optická koherentní tomografie)

- Invazivní metoda podobná IVUS
- Založená na echolokaci, místo akustických vln se používá IR záření ( $\lambda \sim 1300 \text{ nm}$ )
- Výhoda oproti IVUS – přesné zobrazení aterosklerotické léze
- Je limitována hloubkou 1-2 mm (což obvykle postačuje)



Na obrázcích: tepna po implantaci stentu

# NIRS

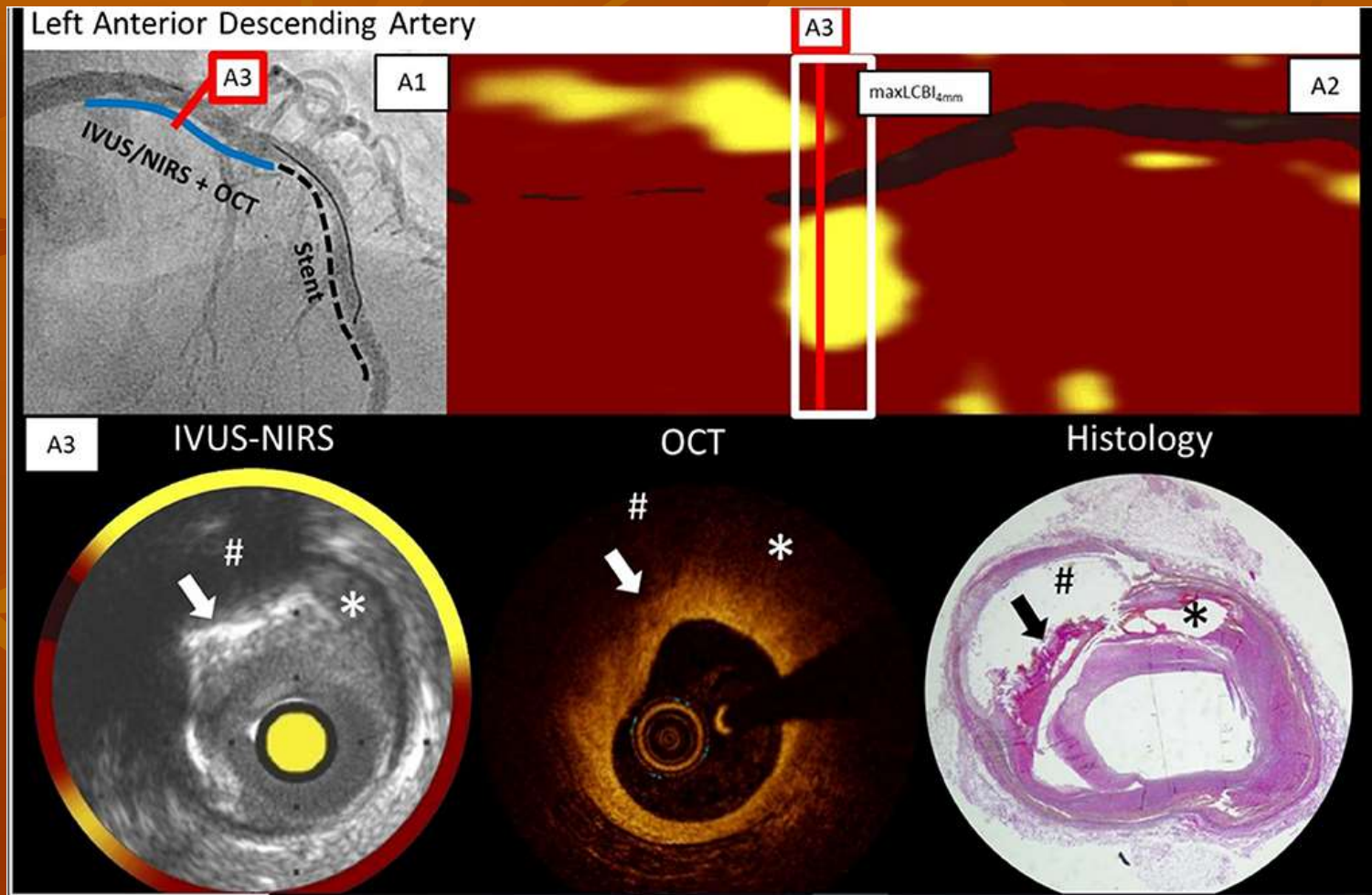
- Near infrared spectroscopy
- Může být kombinována s IVUS nebo OCT
- Užitečná v detekci nekrotického jádra, zejména je-li skryto za špatně proniknutelným materiálem (kalciová depozita)

modalities	Angiography OCT IVUS NIRS			
	Angiography	OCT	IVUS	NIRS
Plaque volume	—	—	++	—
Calcification	++	+	++	—
Cap thickness	—	++	+	+
Thrombus	+	++	+	+
Lipid core	—	+	+	++
Remodeling	—	—	++	—
Stent strut expansion	—	++	++	—
Neointimal hyperplasia	+	++	+	—
Requires blood-free field of view	No	Yes	No	No

++, Direct, robust and/or validated; +, indirect, inferred, and/or unvalidated; — not applicable

# Kombinace vyšetřovacích metod

NIRS



IVUS +  
NIRS  
(vnější  
kruh)

↓ - fibrózní čepička s kalcifikacemi; # - nekrotické jádro; \* - další lipidová depozita

# Doplňující krevní testy

- Zaměřené na rizikové faktory
- Rozhodující je lipidové spektrum, hyperglykémie (s hypertenzí tvoří „metabolický syndrom“)
- Při familiárním výskytu v mladším věku je vhodné provést i genetické testy na známé rizikové alely