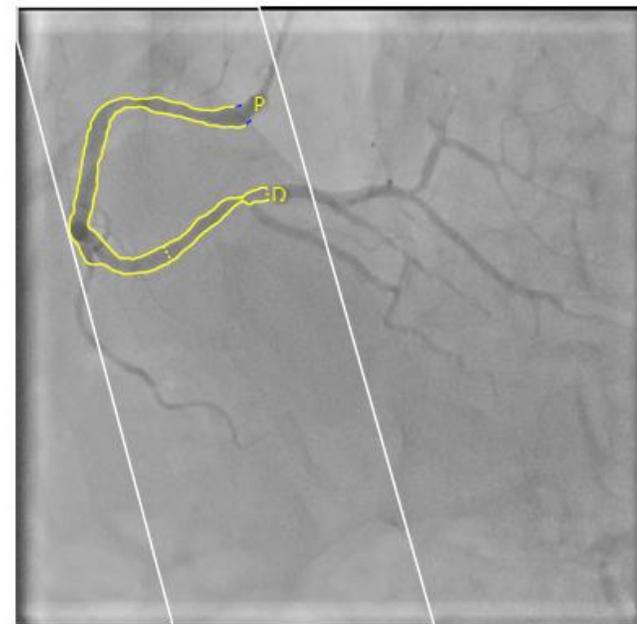
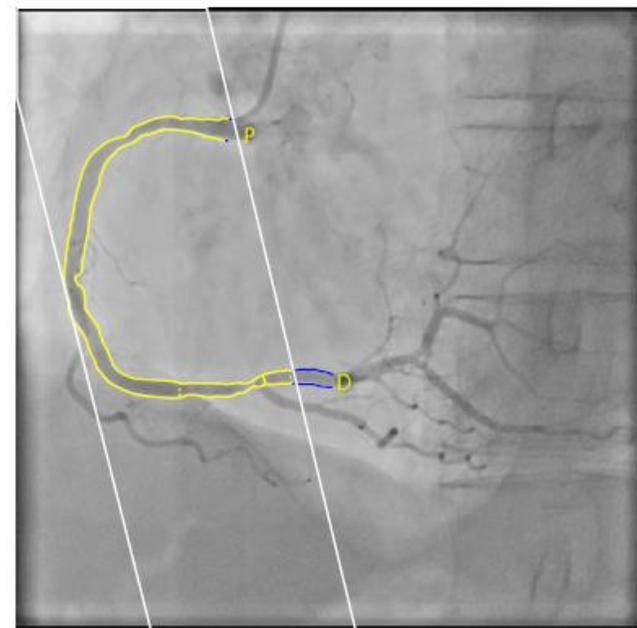


# Naše zkušenosti s vFFR

Jan Mrózek, Josef Laštůvka, Leoš Pleva, Martin  
Porzer, Pavel Kukla, Tomáš Grézl, Marian Branny

6.5.2025



# Vessel (Virtual) Quantitative Fractional Flow Reserve vFFR, qFR, FFR angio

- metoda využívá fyzikální obor výpočetní mechaniky tekutin (Computed fluid dynamic - CFD)
- využívá matematické modely a počítačovou analýzu ke stimulaci průtoku tekutin k modelování průtoků tekutin
- Analýzy využívají Navier Stokes rovnice
- Je vytvořen 3 D model tepny a zkoumaná tepna je nasegmentována z CTCA nebo SKG
- Na základě dynamiky tekutin je vytvořen ideální model proudění tekutin , ten je srovnáván se skutečným a vypočítán tlak v jednotlivých místech koronární tepny

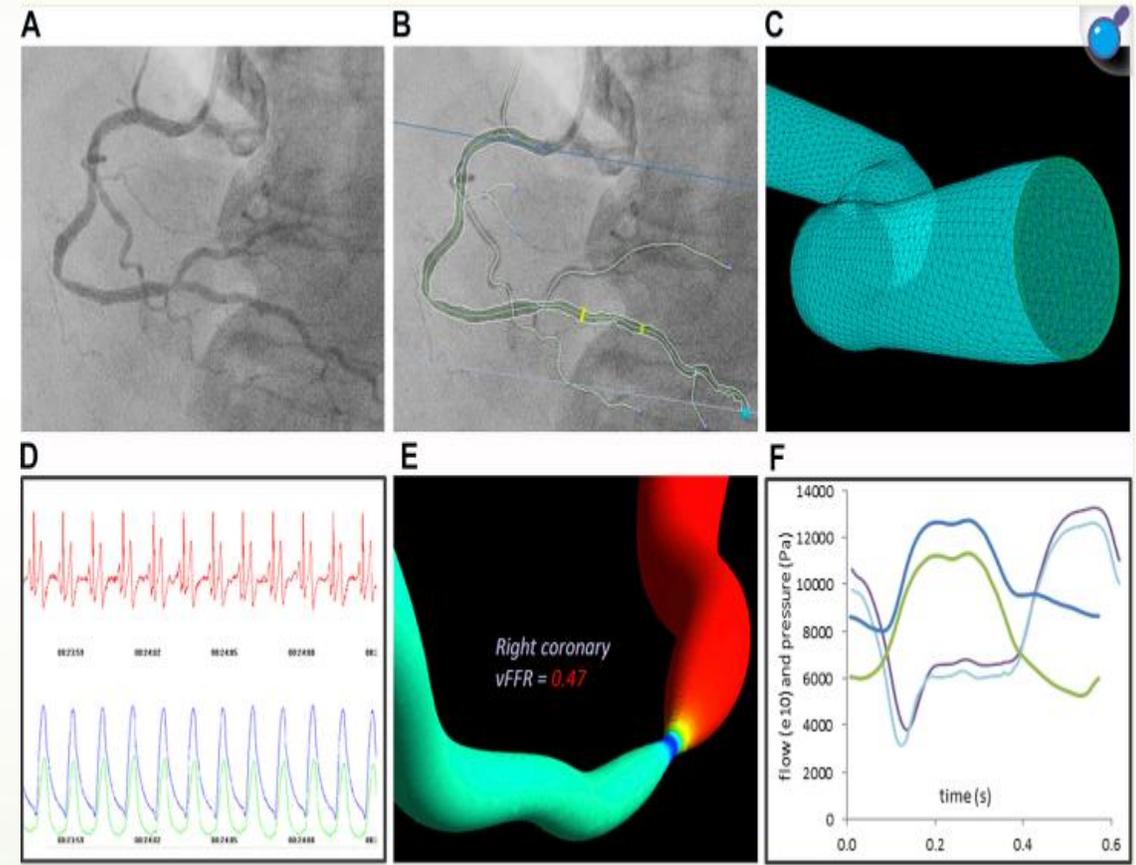


TABLE 2: Key advantages and limitations of all the angiography-derived FFR software.

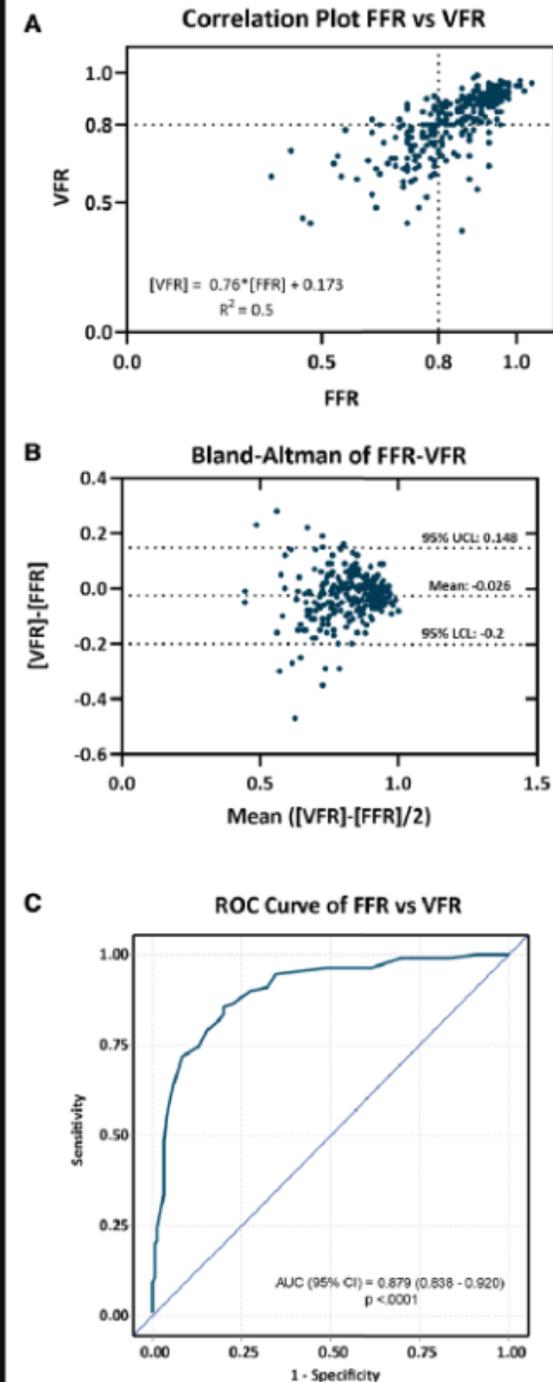
Angiography-derived FFR methodologies	Advantages	Limitations
vFFR	Fast FFR computation* Incorporation of coronary microvascular information	Need for rotational coronary angiography Generic boundary condition
vFAI	First methodology with a reasonable computation time with a clinical potential	Single-vessel analysis Assumption of static coronary flow across the vessel
QFR	Instantaneous FFR computation User-friendly interface Estimates flow from patient-specific data and TIMI frame count Extensively validated against FFR	Single vessel analysis Unsuitable for aorto-ostial lesion assessment Need for nitroglycerin administration prior to angiography image acquisition
FFRangio	Complete functional assessment of coronary tree Fast FFR computation Able to reconstruct coronary artery anatomy using more than 2 angiographic projections	Unsuitable for aorto-ostial lesion assessment
FFRsim	Simplified equation for FFR calculation Flow distribution before and after bifurcation was calculated	Single validation study TIMI frame count used following administration of intracoronary adenosine
CAAS-vFFR	Instantaneous FFR computation User-friendly interface	Single-vessel analysis Unsuitable for aorto-ostial lesion assessment Need for invasive blood pressure information

\*Fast FFR computation is based on the latest VIRTU-Fast study [13].

# vFFR Data – konfliktní

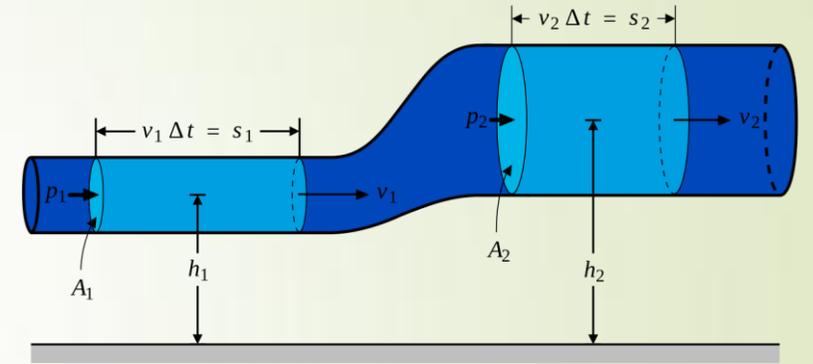
- Studie **VIRTU 1** (1)- 2013 35 lezí .. Srovnání vFFR mFFR – korelace 0,86, průměrně se lišila vFFR od FFR o 0,06
- Studie **vFAI** (2) 136 lézi 78% korelace s FFR
- Studie **VIRTU4** (3) 320 pacientů – nerandomizovaná vFFR+ angio vs angio – vFFR změnila strategii u 22% pacientů
- Studie **FAVOR III China** (4) 3800 pac. qFR vs angiografic guided PCI redukce MACE o 34% ( qFR vedla k zrušení PCI u 20% oproti původnímu plánu)
- Studie **FAVOR III Europe** (5) 2000 pacientů , randomizovaná FFR vs QFR více MACCE při qFR ( 6,7 vs 4,2%), o 21% více PCI po QFR

1. Morris DP JACC Cardiovasc Interv. 2013 Feb;6(2):149-57
2. Papafaklis M EuroIntervention 2014;10:574-583.
3. Ghobrial M, et al. Heart 2024;110:1048-1055.
4. Xu, Bo et al The Lancet, Volume 398, Issue 10317, 2149 - 2159
5. Anderssen BK The Lancet, Volume 404, Issue 10465, 1835 - 1846

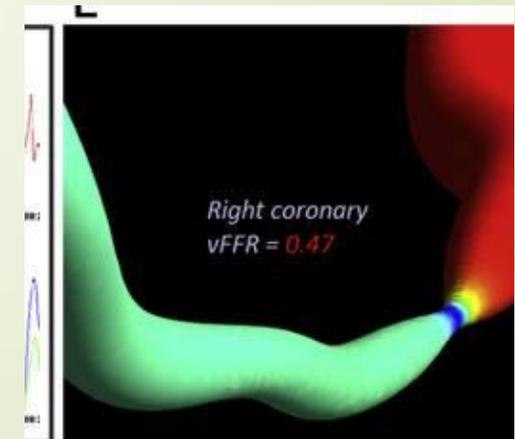


# Vessel (Virtual) Fractional Flow Reserve vFFR

- z dvou angiogramů koronární tepny, provedených pod úhlem  $> 45^\circ$  3D rekonstrukce koronární tepny.
- Z této rekonstrukce, dle hustoty a rychlosti průtoku kontrastu a hodnoty TK v aortálním kořeni je hodnocen tlakový pokles a vypočítá FFR hodnotu.
- software CAAS firmy Pie Medical



# Caas

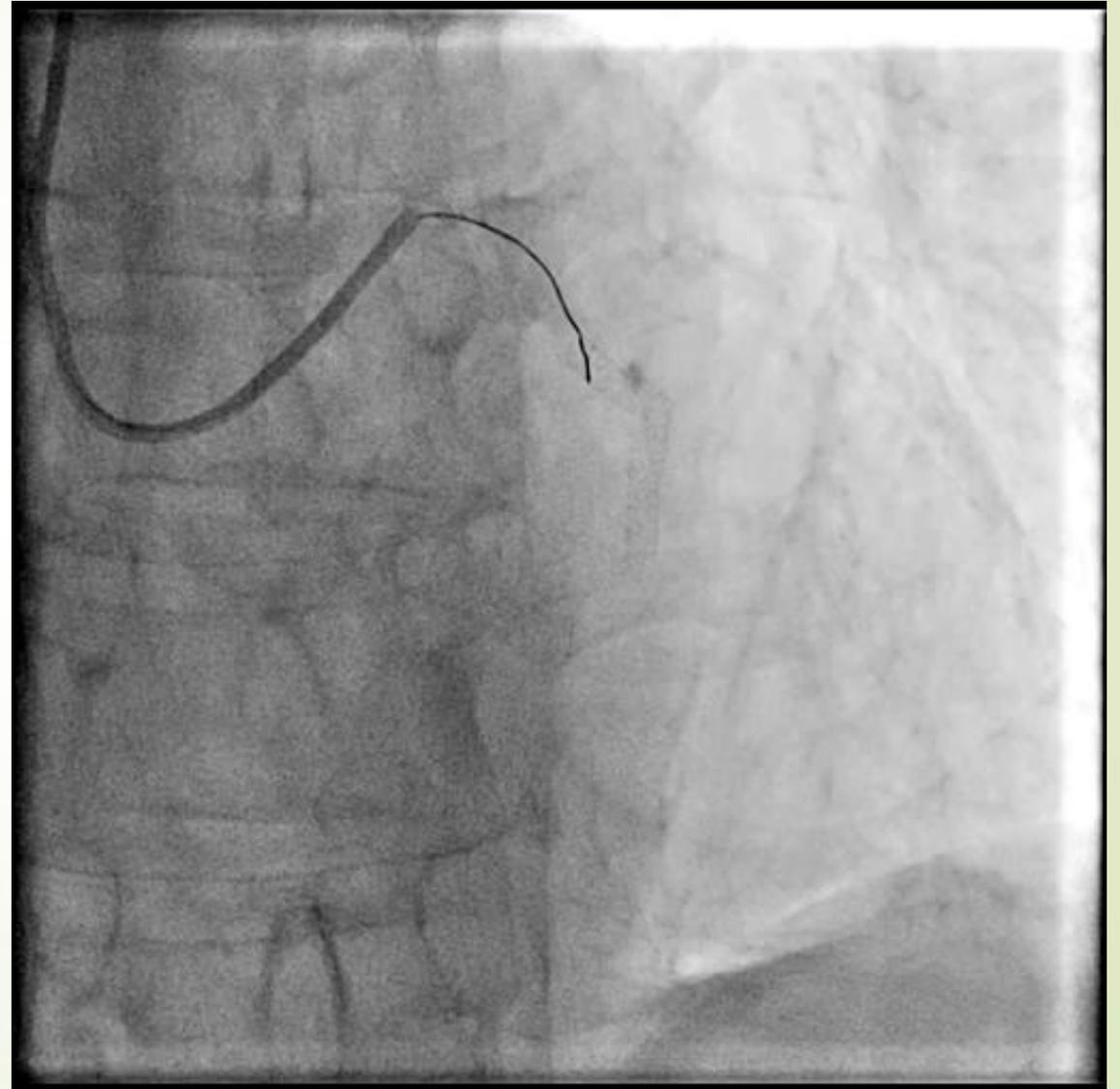




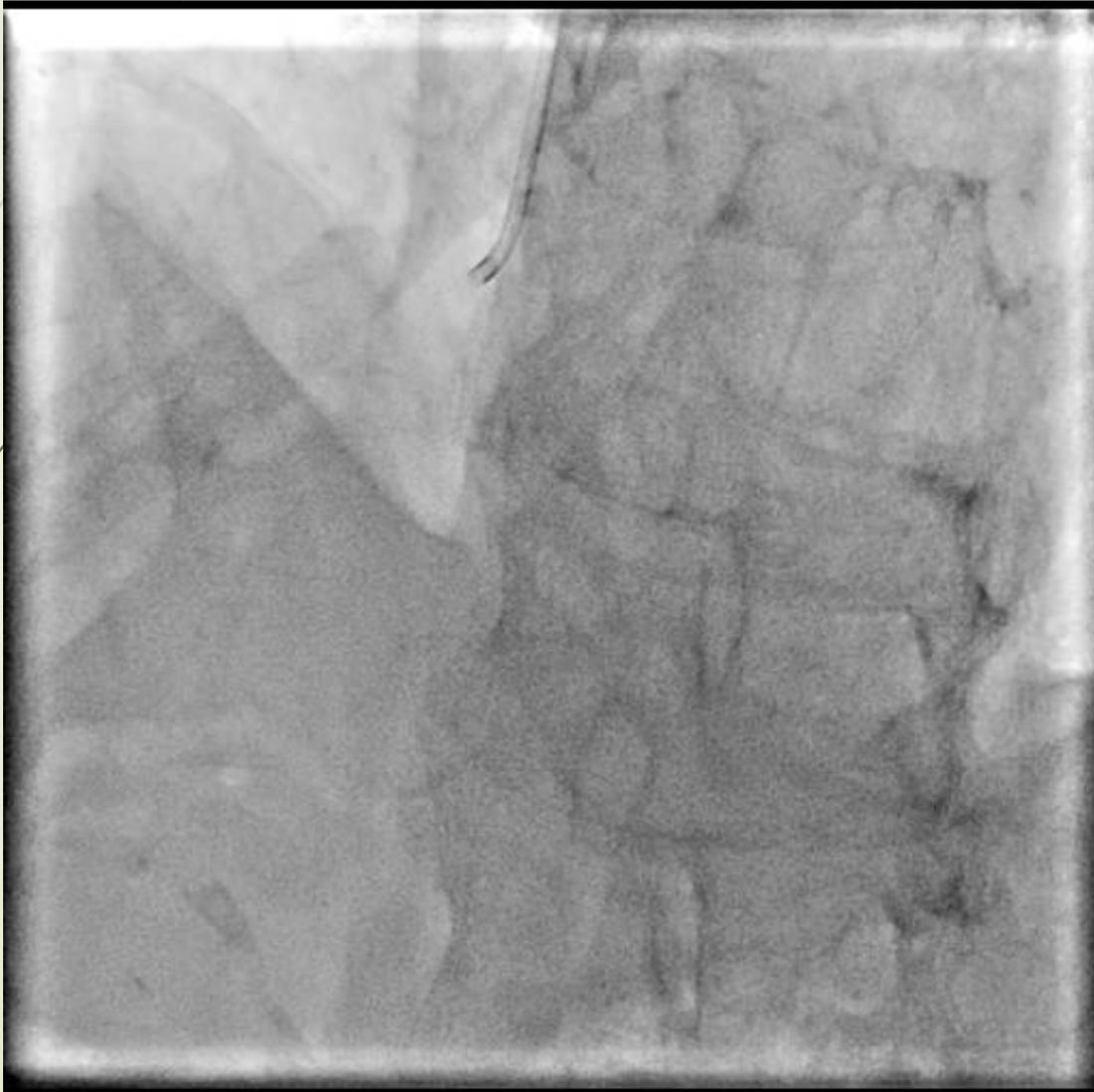
# Kasuistika

- ▶ muž \*1952
- ▶ Hypertenze, Hypercholesterolémie, DM na ins.
- ▶ Od 4/24 bolesti na hrudi - typická AP II
- ▶ SKG 8.7.2024 - Stenóza RIA-RD – ad hoc PCI, hraniční stenóza ACD

# Stenóza RIA – PCI 8.7.2024



# 5.8.2024 vFFR+FFR + PCI ACD



30 fps

Zvětšení 22 cm

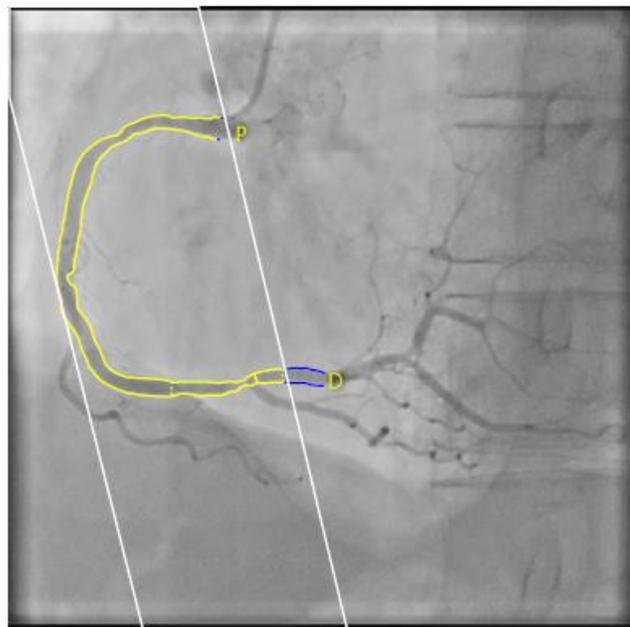
Angiogramy se nahrají do software CAAS

Vybere se optimální snímek z angiogramu na 80% RR intervalu, tak aby byla dobře znázorněna tepna

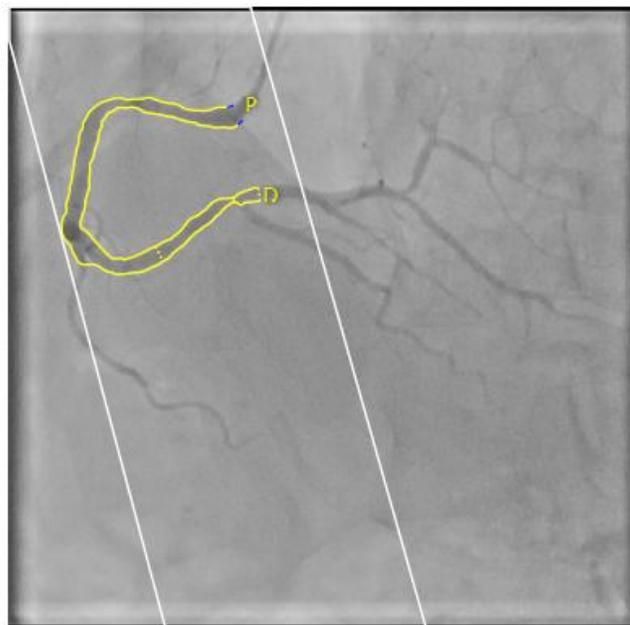
Manuální úprava snímku „odstranění bočních větví a vyznačení zkoumané stenózy

Změření TK v aortálním kořeni

## Analysis image information



File name XA.1.3.12.2.1107.5.4.5.110...  
Plane A  
Image frame 45/80  
C-Arm FloorHeadRotate  
Rotation LAO 37.5°  
Angulation CRA 1.8°  
Series number 8  
SID 1159 mm  
SOD 813 mm  
ISO 785 mm  
Foreshortening 14 %  
Contour Corrected 0 % Left  
4 % Right  
2 % Total



File name XA.1.3.12.2.1107.5.4.5.110...  
Plane A  
Image frame 37/80  
C-Arm FloorHeadRotate  
Rotation LAO 29.1°  
Angulation CRA 32.2°  
Series number 9  
SID 1198 mm  
SOD 810 mm  
ISO 785 mm  
Foreshortening 24 %  
Contour Corrected 0 % Left  
0 % Right  
0 % Total

Diastolic pressure 100 mmHg  
Obstruction length 24.80 mm  
Position of lesion 108.60 mm

## Lesion

	Equivalent Diameter	Area
Lesion	0.96 mm	0.72 mm <sup>2</sup>
% Stenosis	64 %	87 %
Reference	2.63 mm	5.43 mm <sup>2</sup>

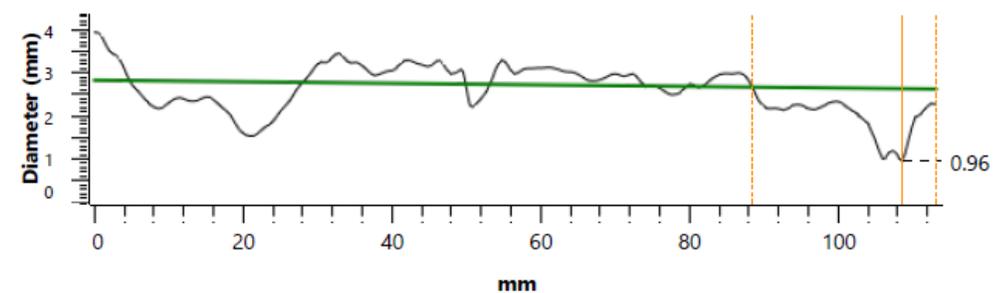
## 3D reconstructed vessel

LAO 51.7°

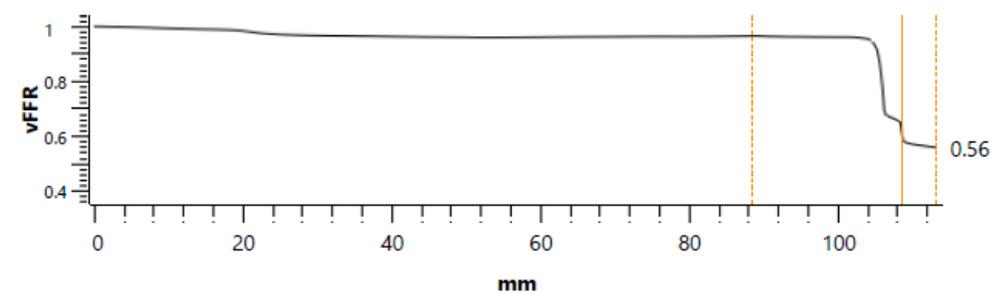
CAU 30.7°



## Diameter



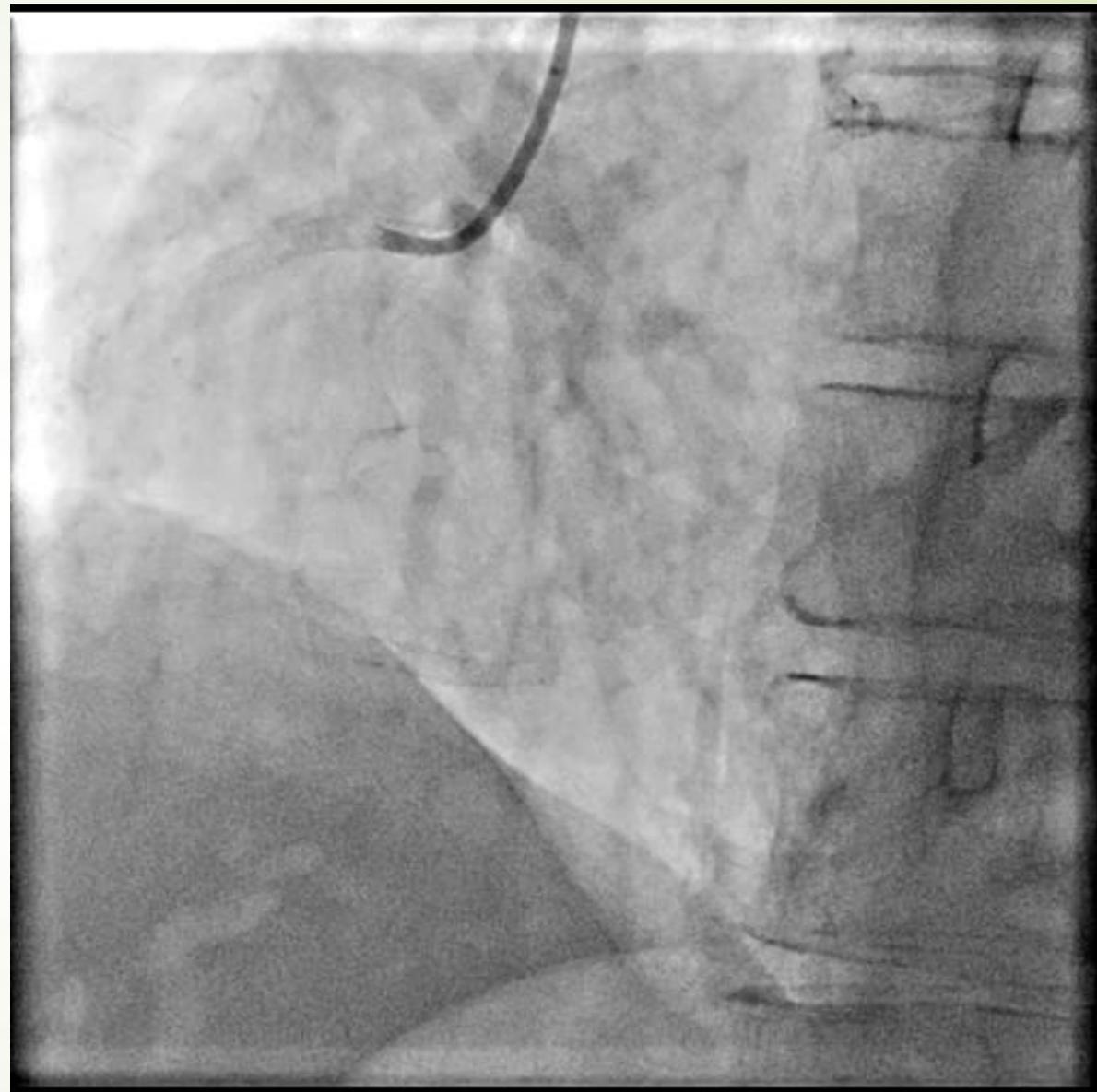
## vFFR





## PCI ACD 2 stenty

- ▶ odeznění AP
- ▶ V další průběhu pacient bez obtíží
- ▶ Bez rehospitalizace, následné revaskularizace , bez krvácení



# Naše výsledky – soubor pacientů

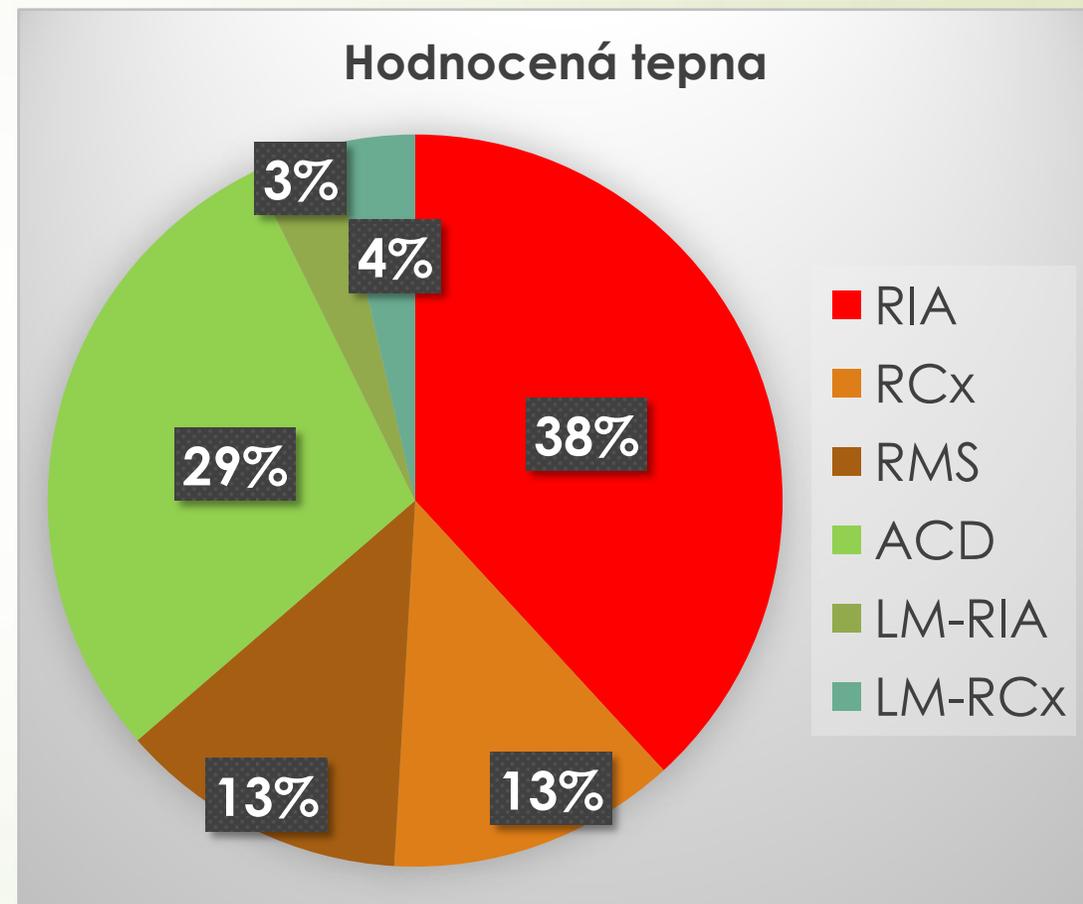
- ▶ vFFR jsme měřili v době od 12.6 do 7.8. 2024
- ▶ Soubor 34 pacientů
  - ▶ 15 mužů, 19 žen
  - ▶ Průměrný věk 68 let
  - ▶ 31 pacientů mělo stabilní ICHS, 3 pacienti AKS
  - ▶ Průměrná EF LK 52%( 30-65)
  - ▶ Komorbidity:



# Naše výsledky – měřené léze

➤ celkem jsme provedli měření 54 lézí:

- RIA v 20 případech
- RCx - RMS ve 14 případech
- ACD v 16 případech
- ve 4 případech LM v kombinaci s RIA nebo RCx



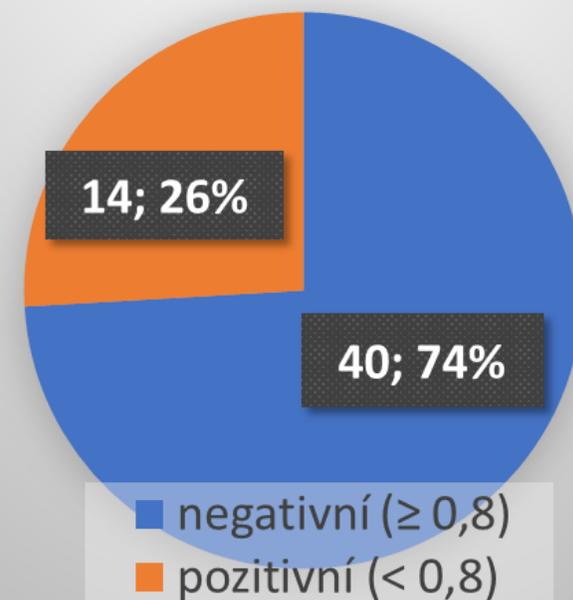
# Naše výsledky – hodnocení lézí

## ➤ Hodnocení vFFR

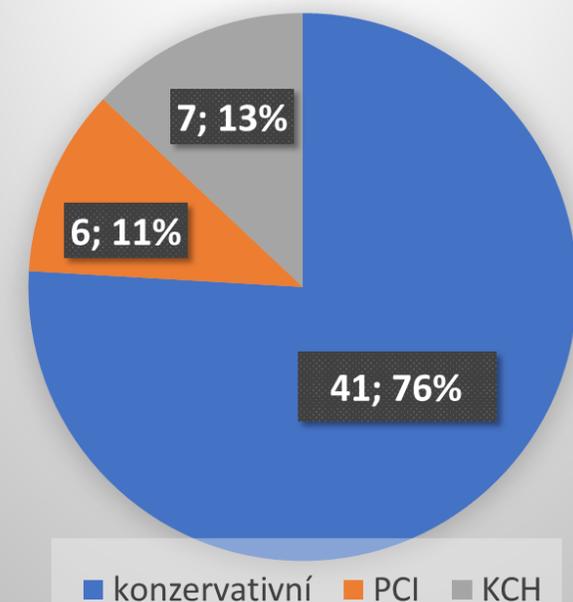
- významná stenóza ( $<0,8$ ) ..... u 14 lézí (25,9%)
- Nevýznamná stenóza ( $\geq 0,8$ ) ..... u 40 lézí (74,1%)

## ➤ Na základě výsledků vFFR indikován:

- Konzervativní postup .....u 41 lézí (75,9%)
- PCI .....u 7 lézí (13%)
- Chirurgická revaskularizace .....u 6 lézí (11,1%)



Indikace po vFFR

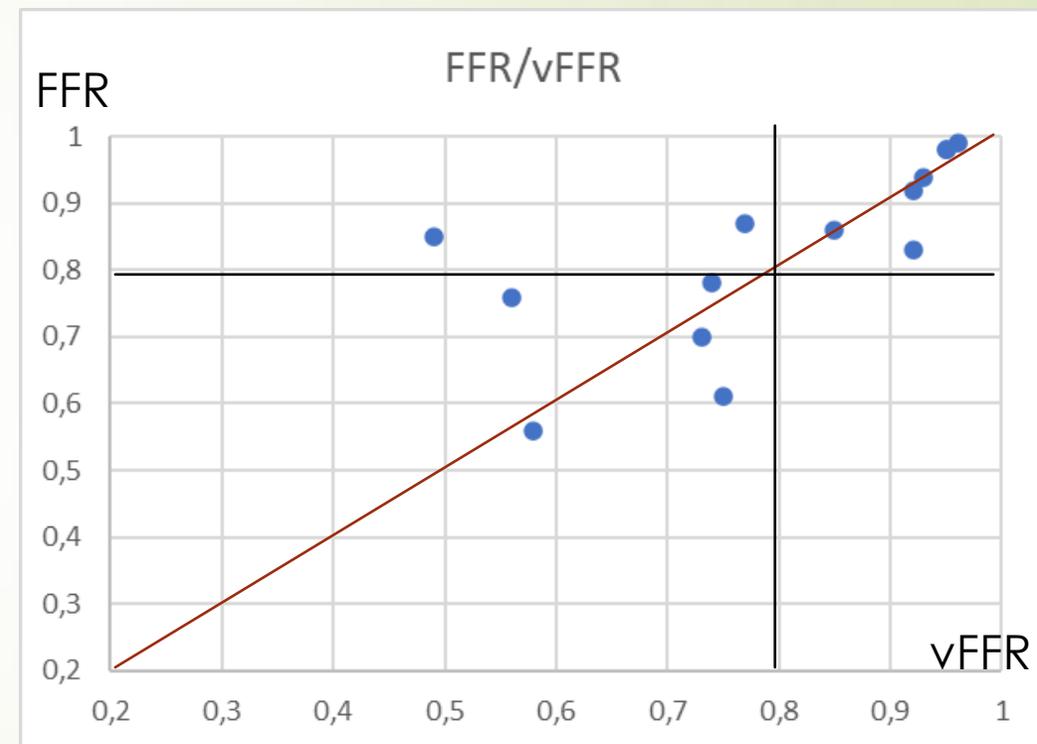


# Konfirmace s konvenční FFR

- Provedena u 13 lézí / 9 pacientů

výsledky	počet měření
úplná korelace mezi vFFR a FFR (rozdíl hodnot $< 0,04$ )	9 měření
částečná korelace (rozdíl $\geq 0,04$ , ale obě měření v konkordanci )	4 měření
Diskrepance	2 měření

- U obou diskrepantních nálezů bylo vFFR pozitivní, zatímco výsledek konvenční FFR byl negativní.



Korelační koeficient 0,67

# Závěr

- v FFR je nová, snadná, méně invazivní a rychlá metoda hemodynamického hodnocení koronárních stenóz
- Měření a hodnocení nezabere > 3 minuty na jednu lézi
- Uživatelský přívětivý software
- Vhodné použití zejména u nálezu, kde chceme potvrdit negativní nálezu
- Tendence k nadhodnocení závažnosti stenózy vFFR vs konvenční FFR