

15.-17. DUBNA 2026 | TŘINEC

XXXV.

WORKSHOP ČESKÉ ASOCIACE
INTERVENČNÍ KARDIOLOGIE



OD MAKRO- K MIKROCIRKULACI

Komplexní koronární fyziologie

Kazuistika: Kombinovaná porucha mikrocirkulace – VSA + CMD

MUDr. Martina Podolec + kolektiv cathlab NNH

Mikrovaskulární angina (MVA)

Strukturální CMD

$CFR < 2,0$ | $MRR < 2,1$ | $IMR > 25$

Mikrovaskulární vazospasmus

Bolest + EKG změny + $< 90\%$ epikardiální spasmus (Ach)

Vazospastická angina (VSA)

Epikardiální vazospasmus

Bolest + EKG změny + $> 90\%$ epikardiální spasmus (Ach)

Nekardiovaskulární bolest

Negativní termodiluce + Ach

Postup komplexního koronárního funkčního vyšetření



Anamnéza

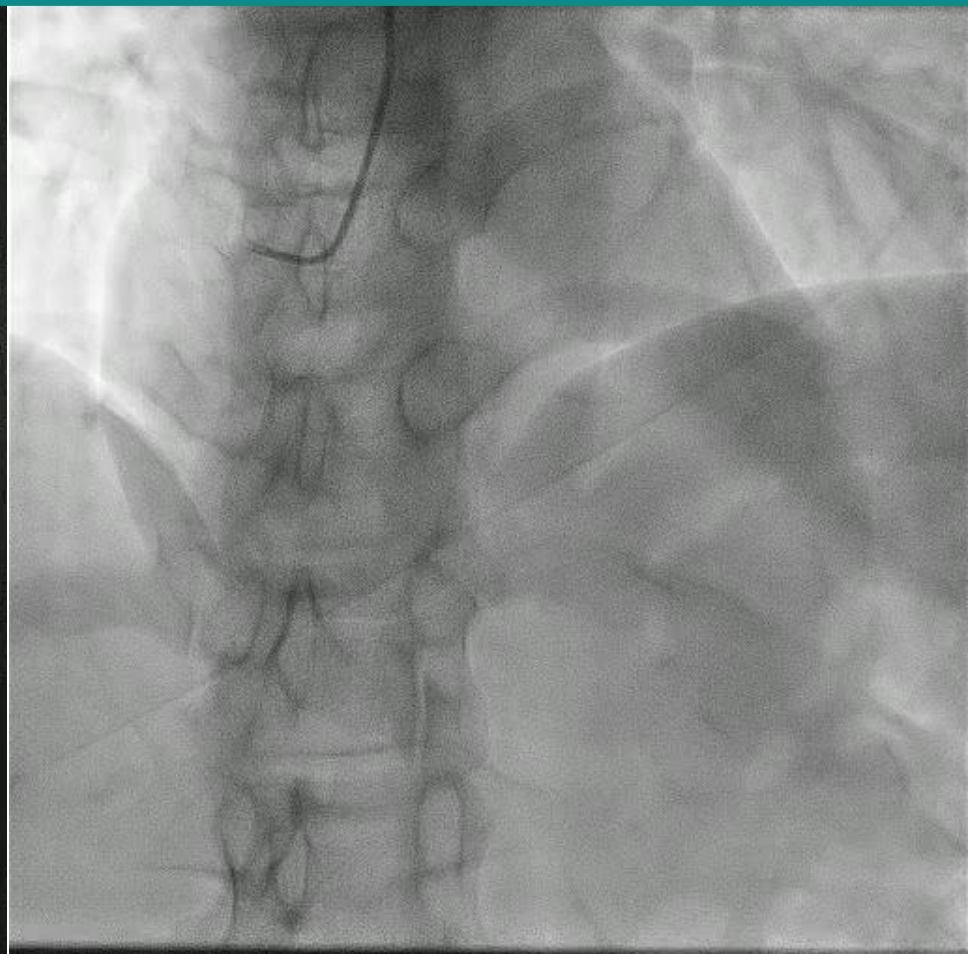
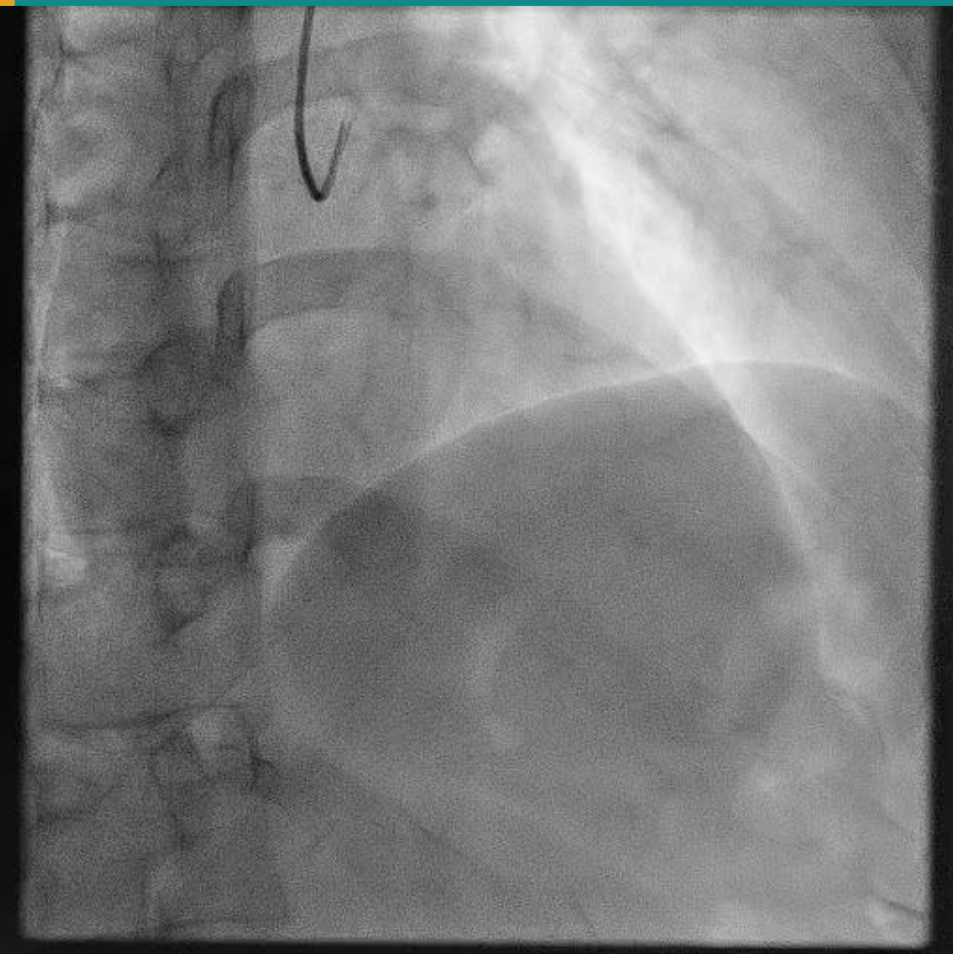
Věk / pohlaví / BMI	Žena, 46 let, 22.3 kg/m ²
Rodinná anamnéza	Matka – stp. IM, otec - ICHS
Kouření	Exkuřačka od r. 2021, dříve krabička cigg./d
Diabetes mellitus	Ne
Hypertenze	Ne
Dyslipidémie	Ne
ICHS	Bez strukturální obstrukce (ANOCA)
Z anamnézy	Astma bronchiale na terapii Hypofunkce štítné žlázy

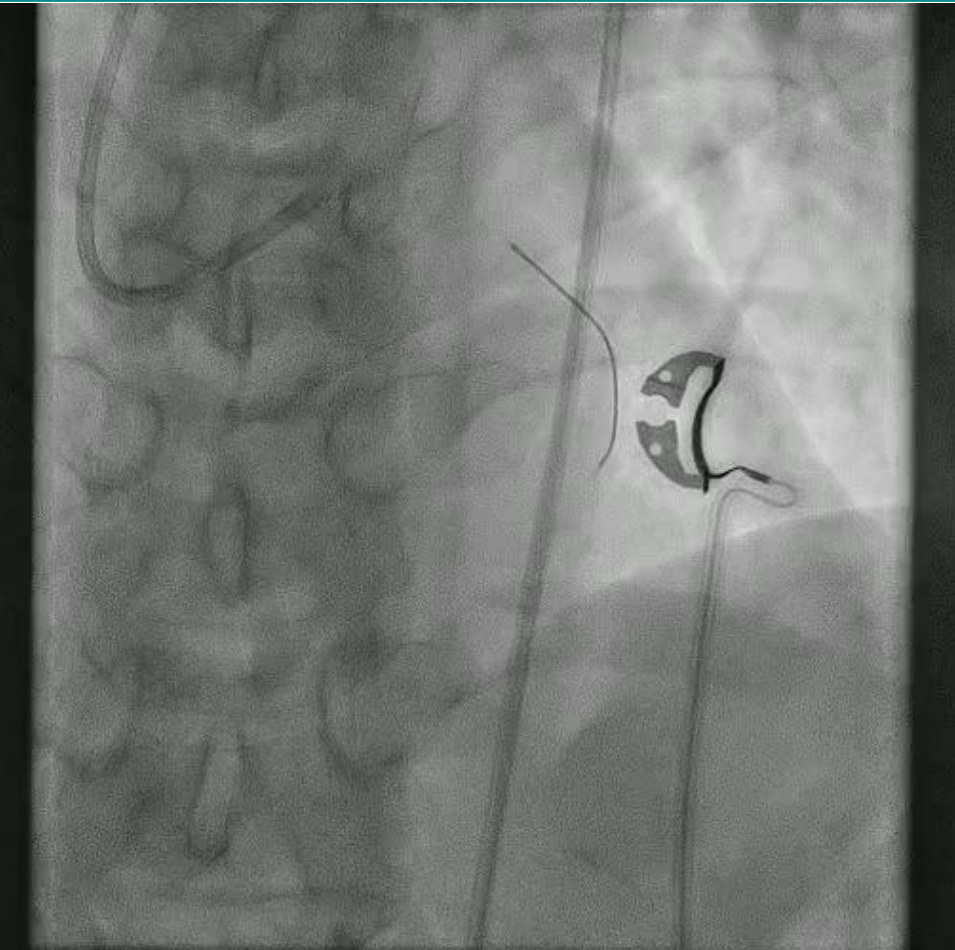
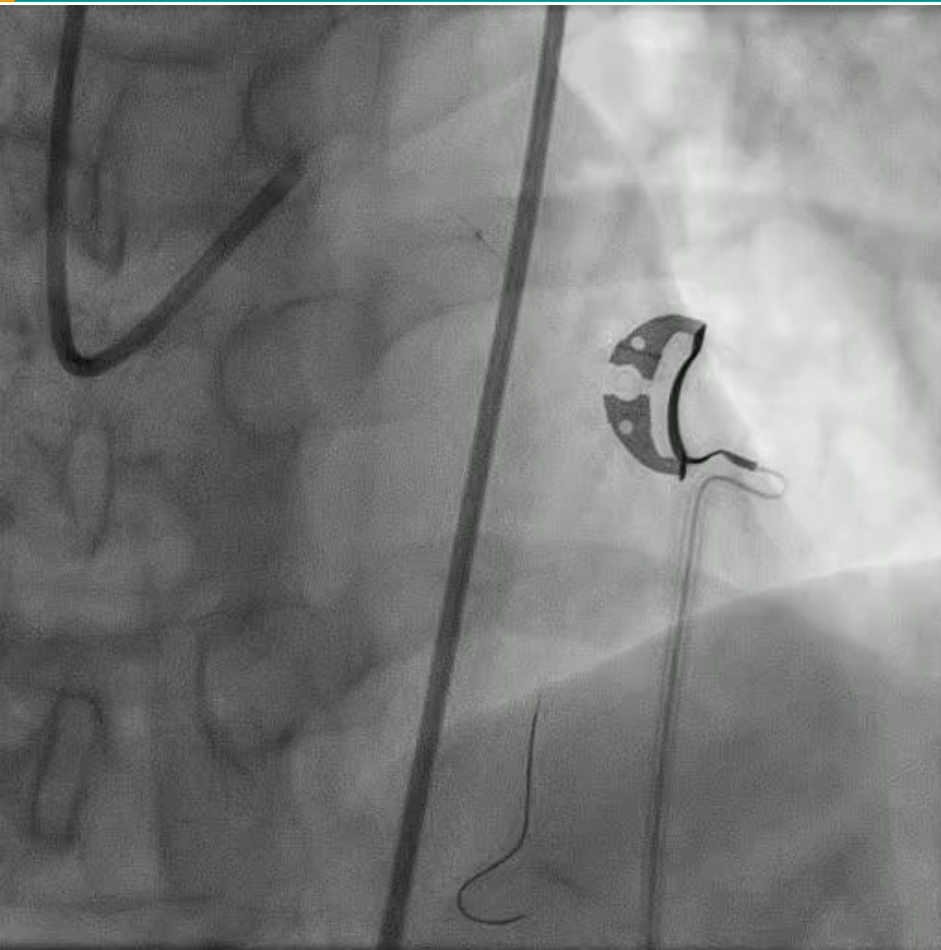
Klinická prezentace

- **Recidivující angina pectoris**
klidová i námahou indukovaná, s iradiací do levého ramene
- Opakovaně vyšetřena na urgentním příjmu v místě bydliště pro susp. AKS - opakovaně AKS vyloučen
- 10/2022 bicyklová ergometrie bez průkazu ischemie
- Vedena pod diagnózou **somatoformní vegetativní dysfunkce**

Indikace k CFT (ESC 2024, třída I)

- Koronarografie: bez hemodynamicky významné obstrukce
- ANOCA suspektní z VSA / CMD
- Provedeno CFT pomocí kontinuální termodiluce
- *Výbava: PressureWire X + katétr RayFlow*





Š.H. – COROVENTIS: Tlakové křivky (FFR) | LAD Mid

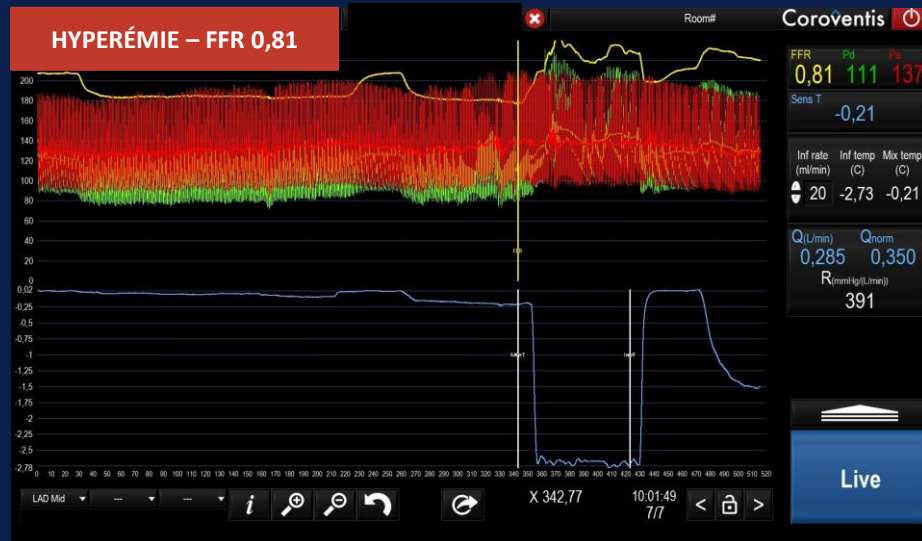


FFR
0,84

Pd
117 mmHg

Pa
138 mmHg

hraniční



FFR
0,81

Pd
111 mmHg

Pa
137 mmHg

hraniční ↓

Interpretace: FFR 0,81–0,84 – hraniční hodnoty bez jednoznačné hemodynamické indikace k revaskularizaci. CFT pokračuje termodilucí a Ach testem.

Š.H. – Kontinuální termodiluce (RayFlow) | Výsledky CFR & MRR

Princip: $Q = 1,08 \times (T_i / T) \times Q_i$ | $Q_{i,klid} = 10 \text{ ml/min}$, $Q_{i,hyper} = 20 \text{ ml/min}$ | $MRR = (CFR / FFR) \times (Pa_{klid} / Pa_{hyper})$

CFR **2,5**

HRANIČNÍ

Q_{hyper} / Q_{klid}

✓ normální $\geq 2,5$

✗ $< 2,0$ patologické

MRR **1,9**

PATOLOGICKÁ

CFR/FFR \times Pa_{klid}/Pa_{hyper}

✓ normální $\geq 2,7$

✗ $< 2,1 \rightarrow$ CMD potvrzena

R μ (abs) **686 WU**

ZVÝŠENÁ

Pd / Q (absolutní mikrovask. R)

✓ normální $< 400 \text{ WU}$

✗ \uparrow mikrovask. rezistence

Q hyper **0,285 L/min**

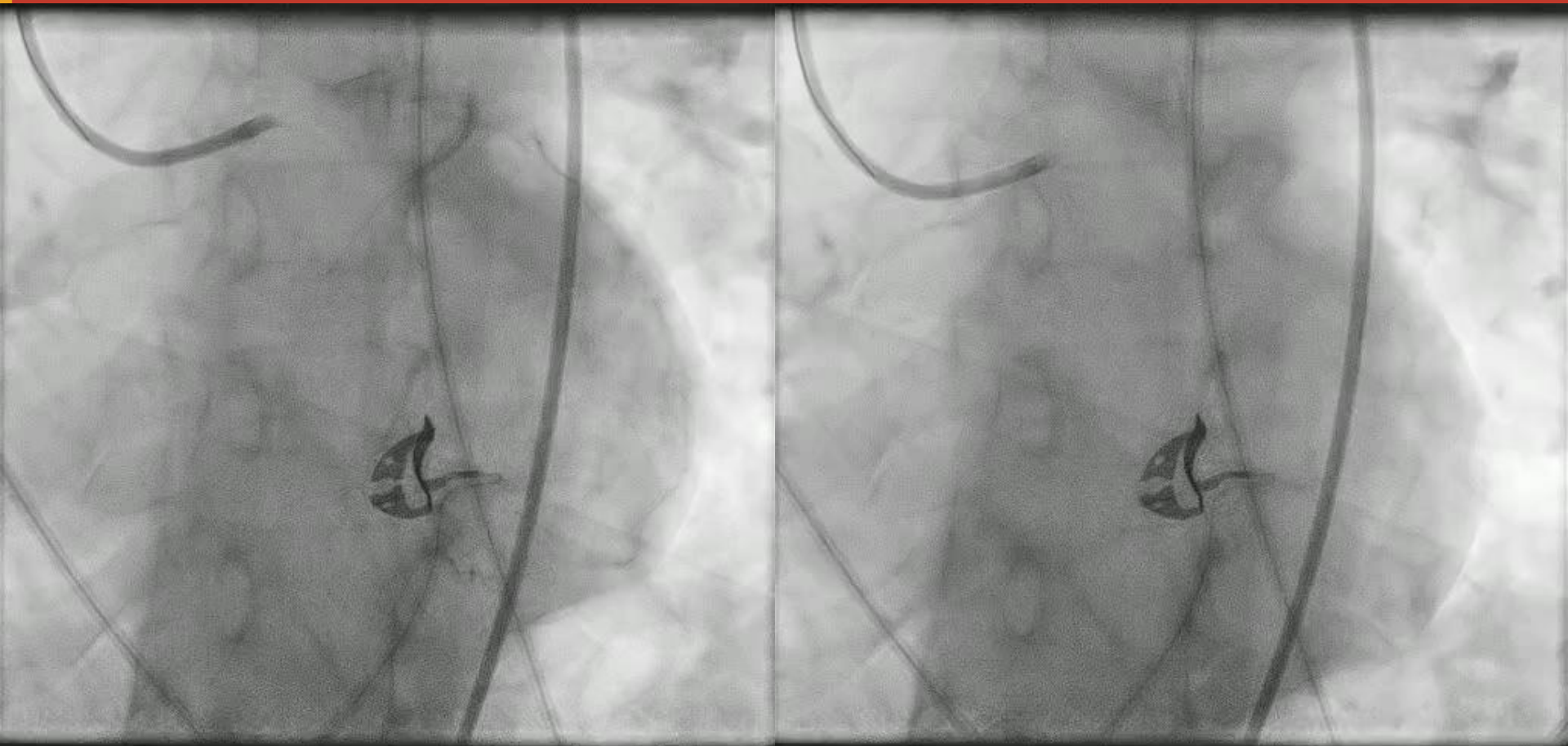
SNÍŽENÝ

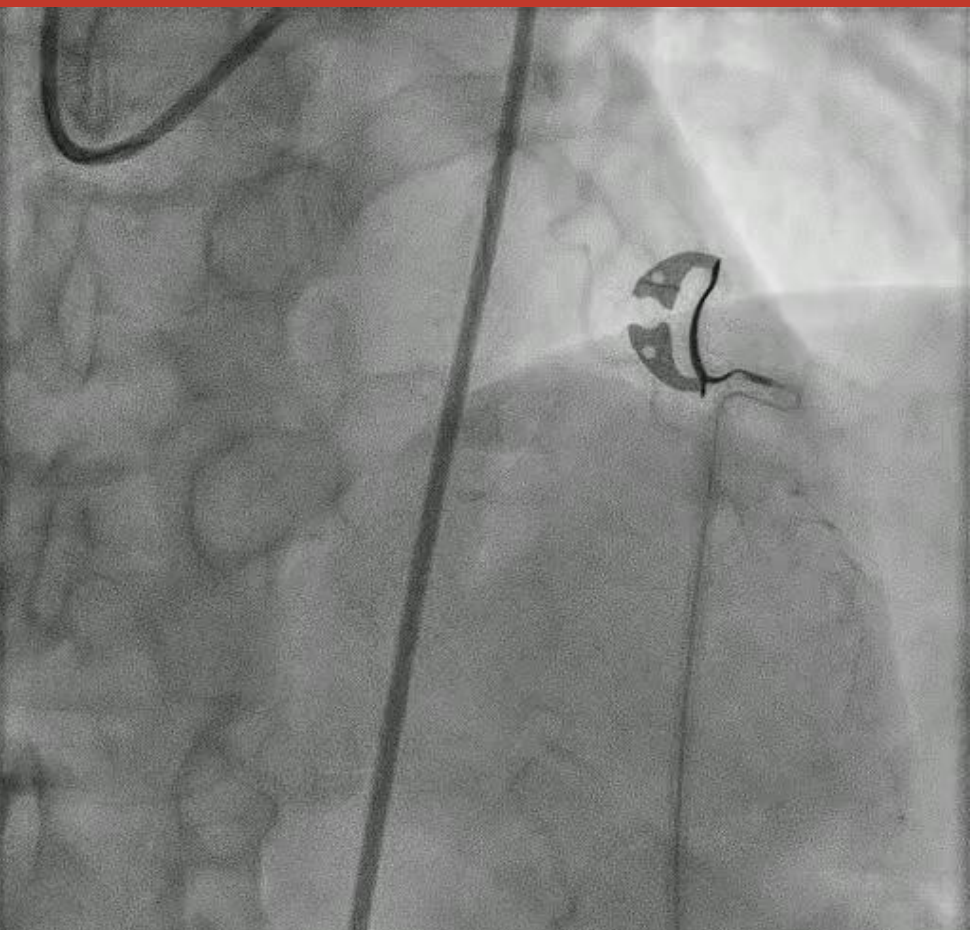
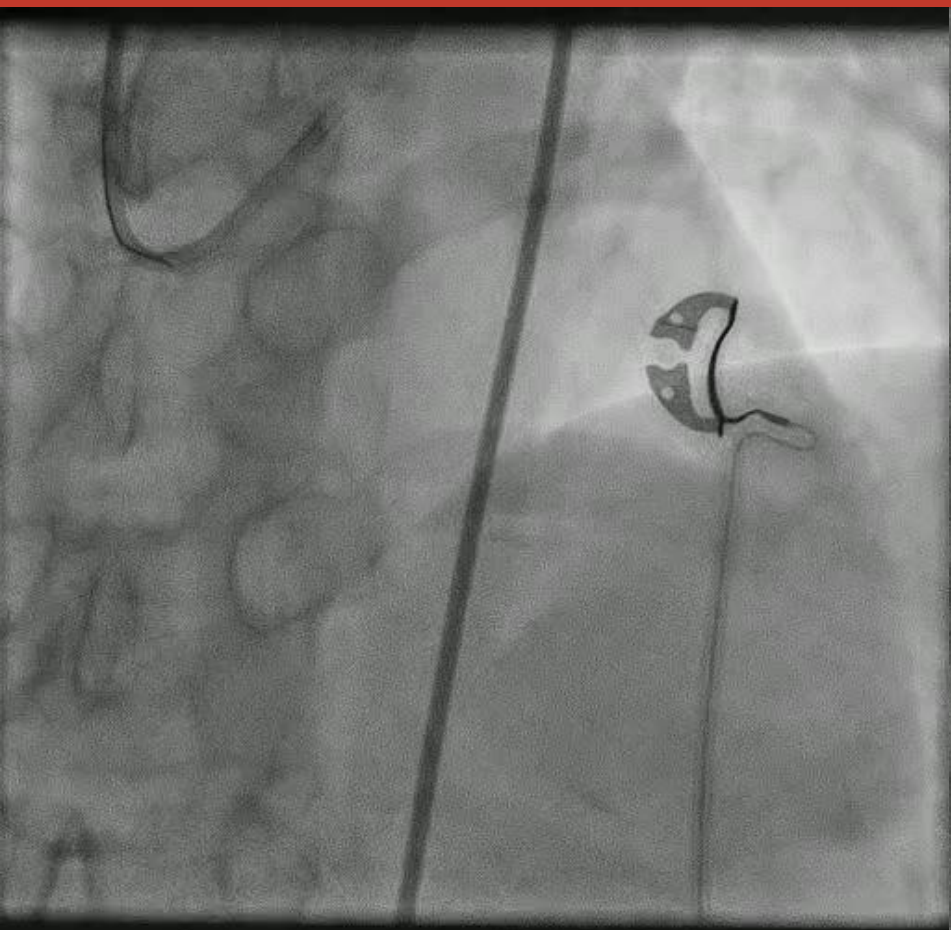
absolutní průtok LAD při hyperémii

✓ Q_{norm} 0,350 L/min

✗ porucha vazodilatace

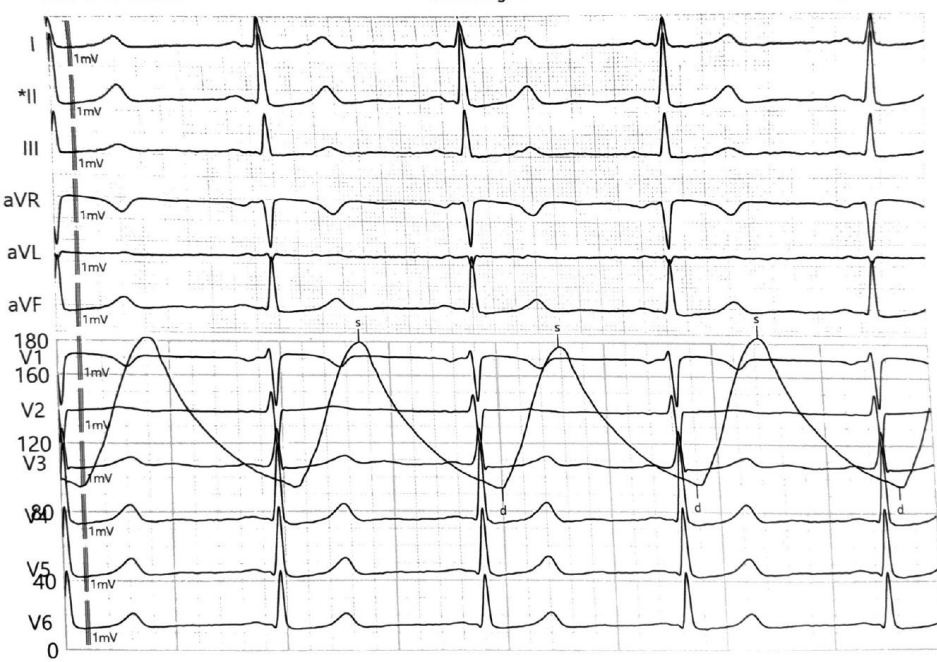
Závěr: MRR 1,9 $< 2,1 \rightarrow$ potvrzena strukturální CMD. Absolutní rezistence 686 WU ($> 400 \text{ WU}$). Pokračujeme Ach testem.



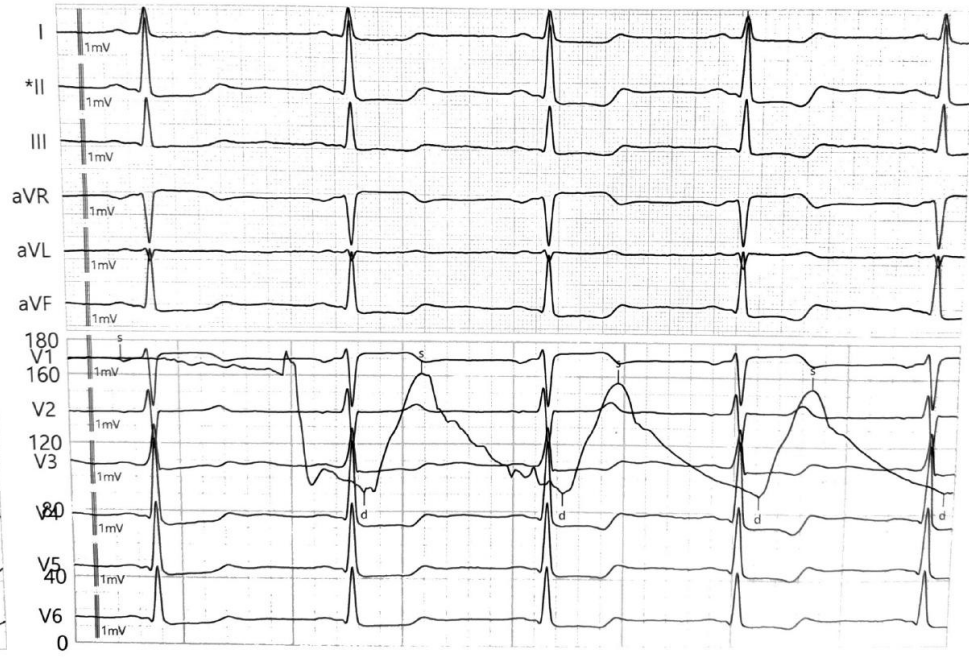


Protokol: Intrakoronární injekce Ach do LCA – 2 μg \rightarrow 20 μg \rightarrow 100 μg | Hodnocení: bolest + EKG + angiografie (> 90 % spasmus = VSA)

EKG v klidu



EKG po podání 100 μg Ach



Protokol: Intrakoronární injekce Ach do LCA – 2 µg → 20 µg → 100 µg | Hodnocení: bolest + EKG + angiografie (> 90 % spasmus = VSA)

Průběh testování – LAD Mid

2 µg

Bez změn

EKG: –

20 µg

Mírné zúžení LAD

EKG: –

100 µg

Bolest na hrudi, rozvoj obtíží – typické AP

EKG: Deprese ST

Výsledek Ach testu

POZITIVNÍ

Makrovaskulární vazospasmus

- ✓ Bolest na hrudi – reprodukce
- ✓ Ischemické EKG změny (deprese ST)
- ✓ Epikardiální spasmus > 90 %

→ Makrovaskulární vazospasmus

*Epikardiální VSA potvrzena
(spasmus dosáhl > 90 %, úporný)*

DIAGNÓZA:

CMD (MRR 1,9 < 2,1) + Makrovaskulární vazospasmus (Ach test pozitivní, > 90 % epikardiální spasmus)
= Kombinovaná MVA + Epikardiální VSA

Léčba PŘED CFT

- Betablokátor (bisoprolol) 2.5mg 1-0-0
- (Sodná sůl levothyroxinu, Formoterol a beklometason)

SAQ Interpretation Guidelines (0-100 Scale)

0–24: Very Poor to Poor Health Status

25–49: Poor to Fair Health Status

50–74: Fair to Good Health Status

75–100: Good to Excellent Health Status

- → Seattle Angina Questionnaire: 54 bodů



Léčba PO CFT (cílená)

- Blokátor kalciových kanálů (CCB)
– Diltiazem retard 120mg 1-0-1
– Amlodipin nelze pro symptomatickou hypotenzi
- Isosorbid-Dinitrát sublingvální – SOS při záchvatu
- Statin + ACE inhibitor
– endoteliální funkce, CFR
- Betablokátor – VYSAZEN
(může zhoršovat makrovaskulární spasmus!)
- Zanechání kouření
- → Seattle Angina Questionnaire: 77 bodů

Výsledek: Výrazné zlepšení symptomů po zahájení cílené léčby (CCB + statin + ACE-I). *Redukce frekvence anginózních epizod. Vynechání betablokátoru bylo klíčové.*

Anamnéza

Věk / pohlaví / BMI	Muž, 56 let, 33.9 kg/m ²
Rodinná anamnéza	Nevýznamná
Kouření	Ano, 2 cig/d, před IM 20 cig/d
Diabetes mellitus	Ne
Hypertenze	Ano
Dyslipidémie	Ano
ICHS	Ano – 2/2025 - PCI RIA + stent pro STEMI ant.
Z anamnézy	Parox. fibrilace síní Echokg. akineza hrotu LK, EF LK 45%

Klinická prezentace

- **Námahová až klidová angina pectoris**
- Bolest podobná jako při IM, menší intenzity
- Koronarografie: bez hemodynamicky významné obstrukce
- Profesionální řidič

Metoda: Bolusová termodiluce

- Injekce bolusu FR, měření T_{mn} (mean transit time)
- **CFR = T_{mn,klid} / T_{mn,hyper}**
- **IMR = Pd × T_{mn,hyper}**
- Hyperémie: adenosin IV 140 µg/kg/min
- *Software: Coroventis CoroFlow*

J.V. – Bolusová termodiluce | CFR, IMR, RRR – Coroventis záznam



FFR **0,93**

Bez hemodynamicky významné stenózy

CFR **1,8**

T_{mn,klid} / T_{mn,hyper} < 2,5 patologické

IMR **104**

Pd × T_{mn,hyper} > 25 patologické

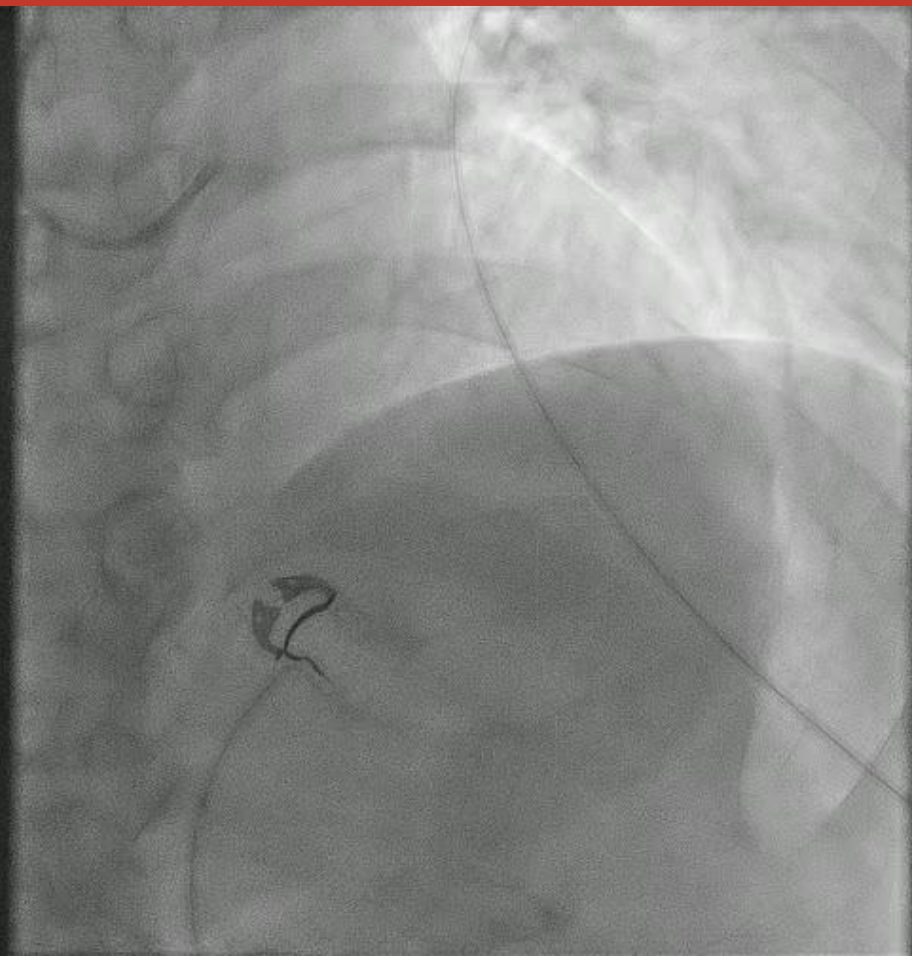
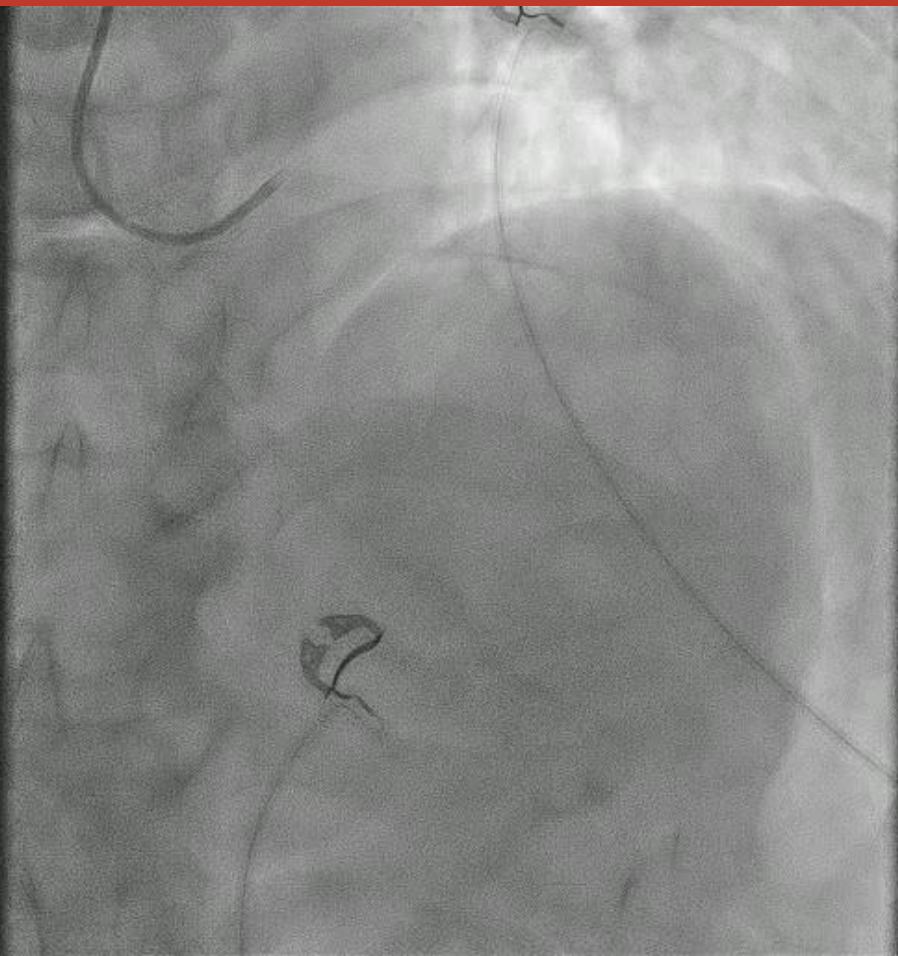
RRR **1,8**

Resting 2,50s
Hyper 1,39s

Resting T_{mn}: 2,50s (2,60 | 2,43 | 2,48) **Hyper T_{mn}: 1,39s (1,28 | 1,49 | 1,40)**

☑ CFR 1,8 < 2,0 | IMR 104 >> 25 | FFR 0,93 (bez epikardiální obstrukce)

Závěr: Potvrzena těžká strukturální CMD. Pokračujeme acetylcholinovým testem.



Acetylcholinový test – výsledek

POZITIVNÍ

Epikardiální vazospasmus

- ✓ Bolest na hrudi – reprodukce typických obtíží
- ✓ Ischemické EKG změny (deprese ST)
- ✓ Epikardiální spasmus > 90 % angiograficky

→ **VSA = Vazospastická angina potvrzena**

→ **Kombinovaná porucha: VSA + CMD**

DIAGNÓZA

1. Vazospastická angina (VSA)

Epikardiální spasmus > 90 % (Ach test)

2. Strukturální CMD

CFR 1,8 + IMR 104

Cílená léčba po CFT

- CCB – Verapamil SR
- Nitrát sublingvální – SOS při záchvatu VSA
- Statin/ARNI – dlouhodobě
- Odvykání kouření – klíčový rizikový faktor VSA
- Betablokátor – VYSAZEN

Výsledek léčby – follow-up

- ✓ Výrazná redukce frekvence i intenzity anginózních záchvatů
- ✓ Vymizení epizod AP po zahájení CCB
- ✓ Zlepšení kvality života (SAQ)
- ✓ Nevyžadoval opakovanou hospitalizaci

TAKE-HOME MESSAGES

Od makro- k mikrocirkulaci – komplexní koronární fyziologie

1 **ANOCA ≠ normální nález** Absence obstrukční CAD nevyklučuje kardiální příčinu. U > 50 % pacientů je přítomna CMD nebo VSA.

2 **CFT je klíčem k diagnóze** Komplexní koronární funkční vyšetření (termodiluce + Ach test) umožňuje přesnou endotypizaci.

3 **CMD a VSA se kombinují** Obě kazuistiky demonstrují kombinovanou poruchu – diagnóza zcela mění léčebný přístup.

4 **Kontinuální > bolusová termodiluce** Absolutní hodnoty MRR jsou přesnější, reprodukovatelnější a lépe korelují s kvalitou života.

5 **Cílená léčba = lepší výsledek** CCB (ne betablokátor!) jako lék 1. volby u MVA + VSA. Zlepšení potvrzeno v obou kazuistikách.