



**FN MOTOL**



**KARDIOLOGICKÁ  
KLINIKA**



**2. LF UK**

# Existuje funkční mikrovaskulární dysfunkce?

**Petr Hájek, Radka Adlová, Veronika Gašpárková, Petr Kala**

Kardiologická klinika 2. LF UK a FN Motol | Praha

17 | 4 | 2026

# Guidelines ESC pro diagnostiku a léčbu Chronického koronárního syndromu 2024

## Endotypy ANOCA

- endoteliální dysfunkce;
- **narušená vazodilatace;**
- **epikardiální vazospastická angina pectoris;**
- **mikrovaskulární vazospastická angina pectoris;**
- kombinace endotypů; nejednoznačná reakce, tj. angina pectoris, která nespĺňuje kritéria žádného z endotypů.

## 5.2.2. Angina/ischaemia with non-obstructive coronary arteries endotypes

Invasive functional coronary testing using Ach and adenosine in individuals suspected of CCS and with non-obstructive coronary arteries enables the differentiation of the following endotypes: (i) endothelial dysfunction; (ii) impaired vasodilation (low coronary flow reserve and/or high microvascular resistance); (iii) epicardial vasospastic angina; (iv) microvascular vasospastic angina; (v) endotype combinations; (vi) equivocal response, i.e. angina without fulfilling any endotype criteria.<sup>37,38</sup>



# Guidelines ESC pro diagnostiku a léčbu Chronického koronárního syndromu 2024

## Endotypy ANOCA

- endoteliální dysfunkce;
- **narušená vazodilatace;**
- **epikardiální vazospastická angina pectoris;**
- **mikrovaskulární vazospastická angina pectoris;**
- kombinace endotypů; nejednoznačná reakce, tj. angina pectoris, která nespĺňuje kritéria žádného z endotypů.

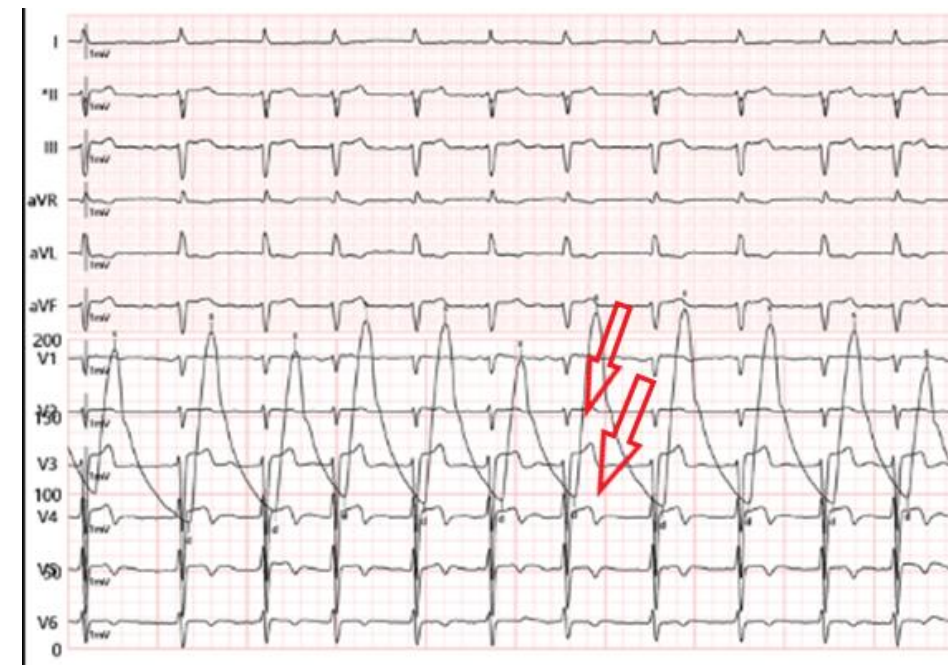
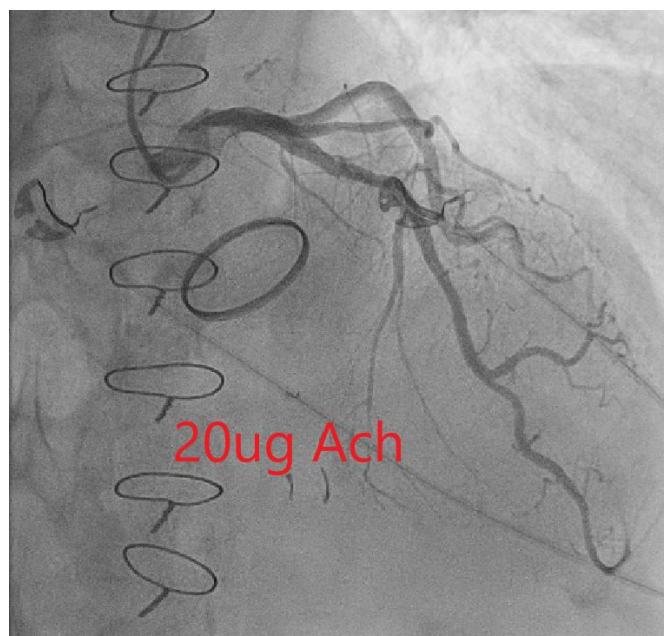
## Klinická manifestace ANOCA

- **mikrovaskulární AP** –
  - a) na podkladě strukturálního poškození mikrocirkulace
  - b) funkčního mikrovaskulárního vazospasmu
- **epikardiální vazospastická AP**

# Mikrovaskulární AP: strukturální poškození mikrocirkulace vs. mikrovaskulární vazospasmus

	FFR	Qrest (ml/min)	Qhyper (ml/min)	Pu rest (WU)	Pu hyper (WU)	CFR	MRR	CMD
JC 81l.	0,84	58	99	1188	507	1,7	2,6	+
VL 75l.	0,88	70	286	1449	368	4,1	4,3	?

CFR norma > 2,5; MRR norma > 3; P $\mu$  hyper norma < 475 WU



# Guidelines ESC pro diagnostiku a léčbu Chronického koronárního syndromu 2024

## Koronární mikrovaskulární dysfunkce (CMD)

- CMD se vyznačuje **sníženou CFR** a **zvýšeným mikrovaskulárním cévním odporem**. Snížená CFR může být způsobena **strukturální nebo funkční** mikrovaskulární dysfunkcí.
- Funkční CMD se vyznačuje **zvýšeným průtokem v klidu** spojeným se zvýšenou aktivitou syntázy oxidu dusnatého, zatímco pacienti se strukturální CMD mají endoteliální dysfunkci, která vede k nedostatečnému zvýšení koronárního průtoku při zátěži.

## Coronary microvascular dysfunction (CMD)

- CMD is characterized by decreased CFR and increased microvascular vascular resistance. Decreased CFR can be due to structural or functional microvascular dysfunction.
- Functional CMD is characterized by increased resting flow linked to enhanced nitric oxide synthase (NOS) activity, whereas patients with structural CMD have endothelial dysfunction, leading to a reduced increase of coronary bloodflow during exercise.



# Koronární mikrovaskulární dysfunkce = ↓ vazodilatační rezervy

- - funkční CMD - ↑ klidový průtok při ↓ klidové mikrovaskulární rezistenci
- - strukturální CMD - ↓ maximální hyperemický průtok na podkladě  
↑ minimálního (hyperemického) mikrovaskulárního odporu (>475 WU)

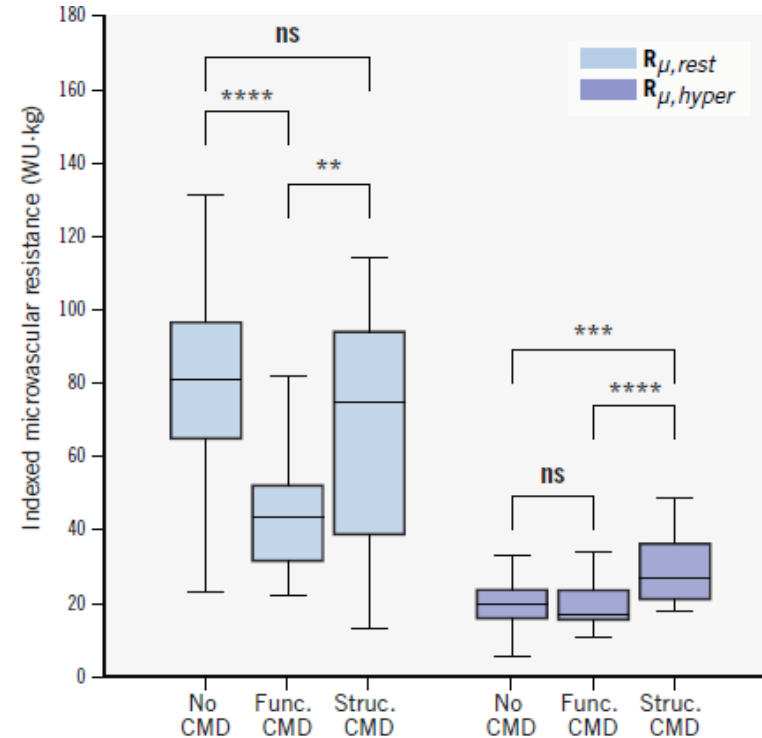
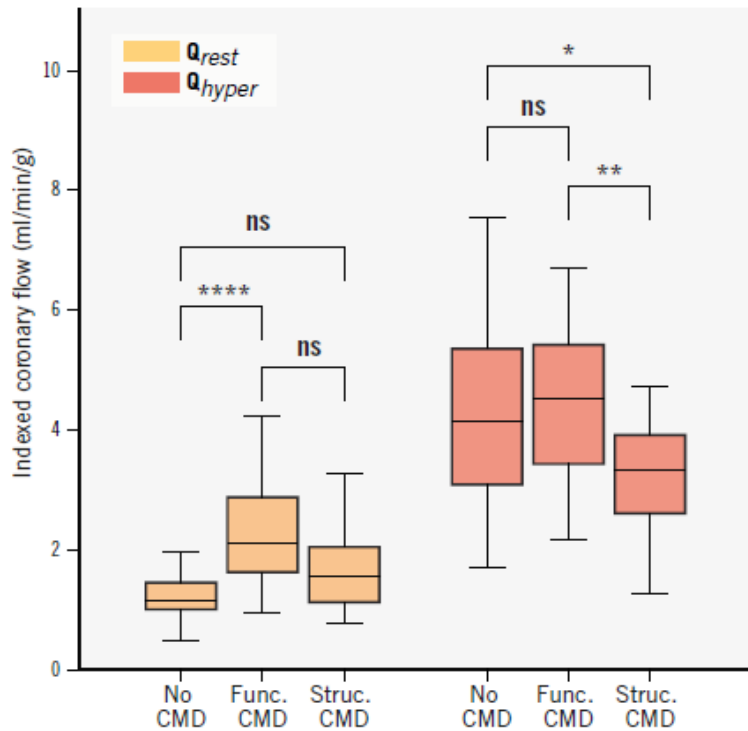
# Strukturální vs. funkční CMD

	FFR	Qrest (ml/min)	Qhyper (ml/min)	Pu rest (WU)	Pu hyper (WU)	CFR	MRR	CMD
EH 62 l.	0,98	70	130	1179	624	1,86	1,92	+
VN 75 l.	0,86	100	229	1168	453	2,29	2,71	?

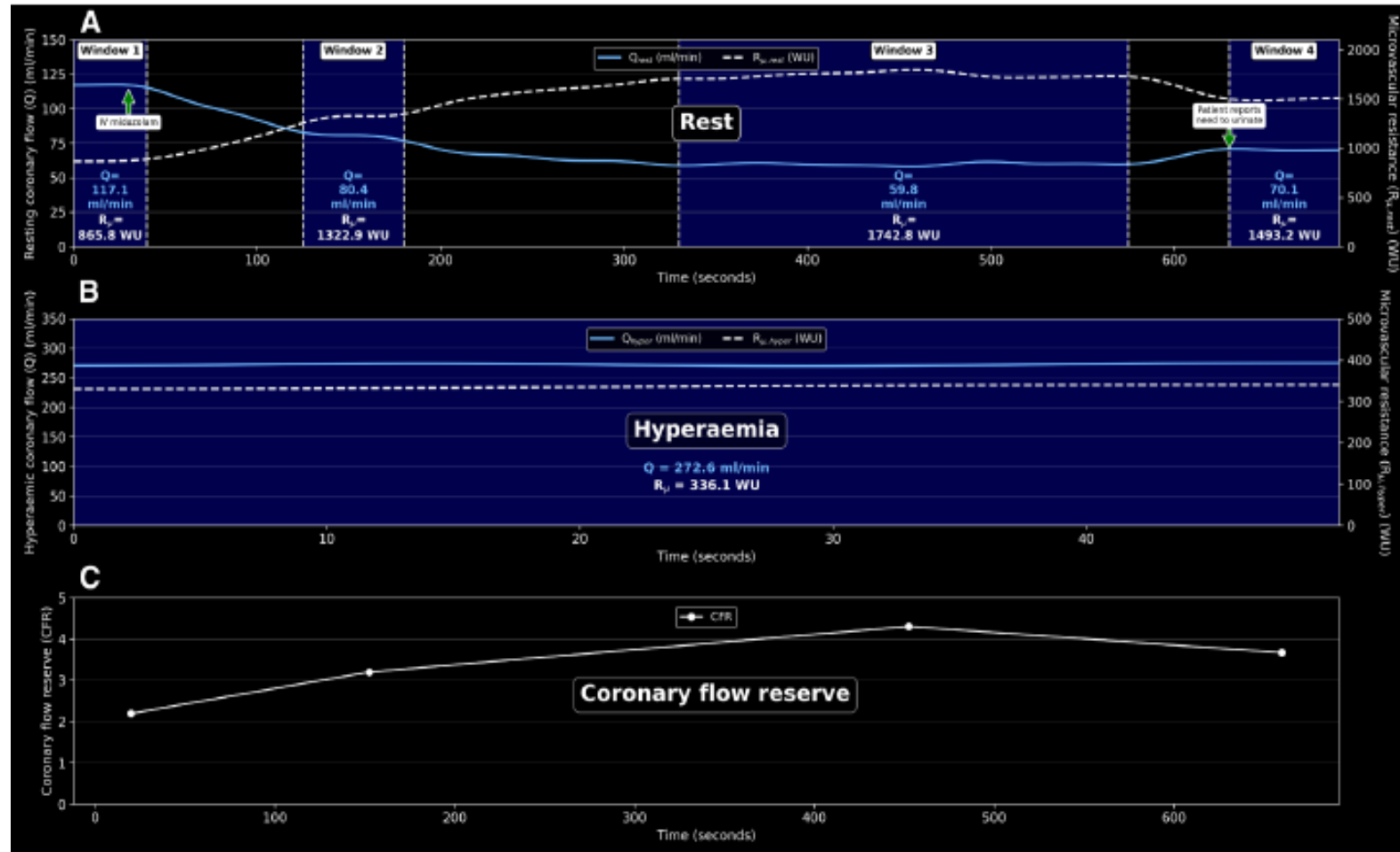
CFR norma > 2,5; MRR norma > 3; P $\mu$  hyper norma < 475 WU

# Průtok a rezistence

funkční vs. strukturální CMD vs. normální mikrovaskulární funkce

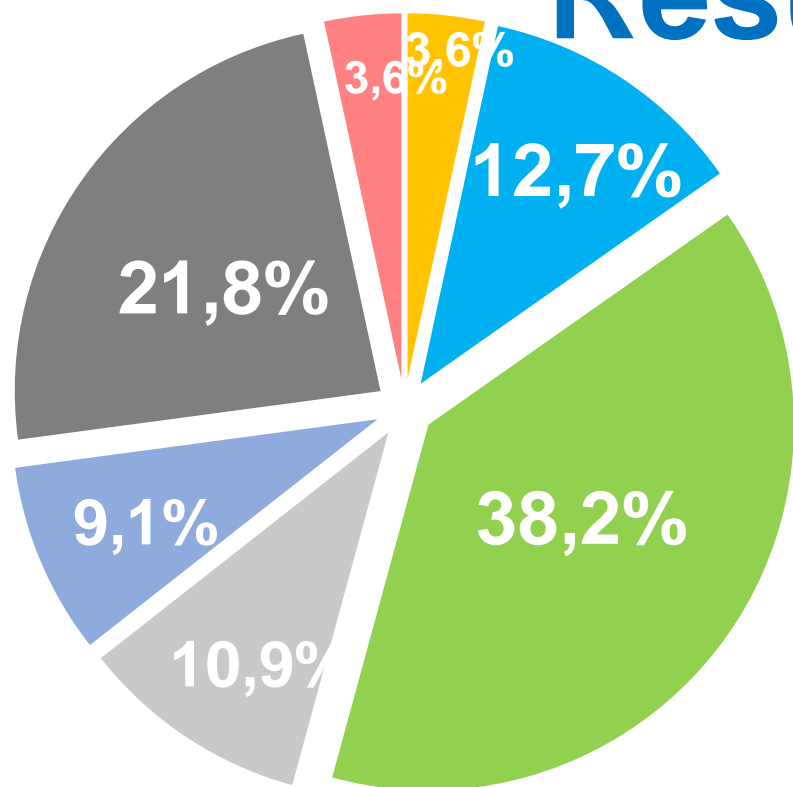


# Změny klidového průtoku a CFR po podání midazolamu. Stabilita hyperemického průtoku.



# Program CFT ve FN Motol (2024-2026)

## Results (59 patients)



- Microvascular angina (MVA) - microvascular dysfunction (CMD) (2)
- Mikrovascular angina (MVA) - microvascular vasospasm (7)
- Vasospastic angina (VSA) (23)
- CMD + VSA (6)
- CMD + microvascular spasm (5)
- Non-coronary etiology (14)
- CAD / epicardial stenosis / PCI (2)



# Protokol CFT FNM

SKG +/- iFR / FFR

Kontinuální termodiluce

Acetylcholinové testování

Epikardiální strukturální postižení

Mikrovaskulární strukturální postižení

Epikardiální a mikrovaskulární vazospasmus



cca 30 min

<b>1) Mikrovaskulární angina (MVA)</b>	
- Mikrovaskulární dysfunkce (CMD)	<b>CFR&lt;2,5, MRR&lt;3, IMR&gt;25</b>
- Mikrovaskulární vazospasmus	angina + ECG změny + <90% epikardiální spasmus během <b>Ach testování</b>
<b>2) Vazospastická angina (VSA)</b>	angina + ECG změny + >90% epikardiální spasmus během <b>Ach testování</b>
<b>3) Kombinované endotypy</b>	CMD + MicroVSA, CMD + VSA
<b>4) Nekoronární bolest na hrudi</b>	negativní termodiluce i Ach testování



# CoroPhys-CZECH

- probíhající, prospektivní, observační, multicentrický (národní) registr CFT
- zahájení: 2024
- pracoviště:
  - o Praha - FNM, (NNH, IKEM)
  - o Brno - FNUSA, (FNB)
  - o (Třinec)
  - o další

## All active centers in the register

Center	Enrolled patients
FNUSA	96
FN Motol	58
NNH	7
IKEM	0
FNB	0
Třinec-Podlesí	0
<b>Total</b>	<b>161</b>

# CoroPhys-CZECH

## Welcome to the CoroPhys-CZECH registry

Choose an item from the menu above.



### ClinicalTrials.gov

[Find Studies](#) [Study Basics](#) [Submit Studies](#) [Data and API](#) [Policy](#) [About](#)

[My Saved Studies \(0\)](#) →

**Recruiting** ⓘ

### Comprehensive Coronary Physiology in Patients With Angina With Nonobstructive Coronary Arteries - Czech Republic (CoroPhys-CZ)

ClinicalTrials.gov ID ⓘ NCT07103317

Sponsor ⓘ University Hospital, Motol

Information provided by ⓘ Petr Kala, MD, University Hospital, Motol (Responsible Party)

Last Update Posted ⓘ 2025-08-05

# Závěr

- K tomu, aby se ANOCA stala součástí rutinní klinické praxe, je třeba, aby z katetrizační laboratoře vycházel srozumitelný vzkaz o určeném endotypu (o jeho strukturální nebo vasospastické podstatě) a z toho plynoucí léčebné strategii.
- Diagnóza funkční CMD vyžaduje další zkoumání včetně snahy o posouzení extrakardiální příčiny zvýšeného klidového průtoku na straně jedné a objasnění event. patofyziologického podkladu obtíží při normálním hyperemickém průtoku na straně druhé.



**FN MOTOL**



**KARDIOLOGICKÁ  
KLINIKA**



**2. LF UK**

**Děkuji za pozornost!**

# ANOCA - endotypy

<b>Mikrovaskulární angina (MVA)</b>	FFR > 0,80, iFR > 0,89
- mikrovaskulární dysfunkce (CMD)	CFR < 2,0 (2,5), IMR > 25, MRR < 2,1
- mikrovaskulární vazospasmus (dynamická arteriolární obstrukce)	angina + EKG změny + <u>&lt; 90% epikardiální</u> spasmus při Ach testování
<b>Vazospastická angina (VSA)</b>	
- epikardiální vazospasmus	angina + EKG změny + <u>&gt; 90% epikardiální</u> spasmus při Ach testování

MVA – mikrovaskulární angina, CMD – koronární mikrovaskulární dysfunkce, VSA – vazospastická angina, FFR – frakční průtoková rezerva, iFR - instant wave-free ratio, CFR – koronární průtoková rezerva, IMR – index mikrocirkulační rezistence, MRR – rezerva mikrovaskulární rezistence, EKG – elektrokardiogram, Ach – acetylcholin, upraveno dle Vrints et al. 2024.