



FAKULTNÍ NEMOCNICE®
OLOMOUC

NEINVAZIVNÍ DIAGNOSTIKA KORONÁRNÍ MIKROVASKULÁRNÍ DYSFUNKCE

12. května 2026

M. Pumpřla, R. Hazuková, M. Kamínek, A. Bulava
I. Interní klinika kardiologická, Klinika nukleární medicíny
Fakultní nemocnice Olomouc

Proč o CMD mluvíme – problém v číslech

60 %

pacientů na koronarografii BEZ obstrukčního nálezu



Co je CMD?

Porucha mikrocirkulace srdce (cévy < 500 μ m) způsobující ischemii BEZ stenózy velkých tepen.



2/3

z těch 60 % má CMD



50–70 %

žén na SKG bez obstrukce



75 %

pacientů s HFpEF má CMD



> 70 %

rezistence v mikrocirkulaci

Klinické asociace – kde CMD hledat

Společný mechanismus: tlakový stres v malých cévách → endoteliální dysfunkce



HFpEF

75 %

má prokazatelnou CMD

obezita + DM + HTN → ↓ NO
→ tuhost kardiomyocytů → diastolická
dysfunkce



CKD

↓ eGFR o 10ml/min/1,73 m²

= ↓ MFR o 0,04

ideální indikace pro CZT SPECT (nízká dávka)



Karotidy

Strain vessel

hypotéza

srdce – ledviny – mozek
společná endoteliální dysfunkce

Praktický závěr: u těchto pacientů by měla být kvantifikace MFR součástí standardního algoritmu

Diagnostické modality — proč CZT SPECT?

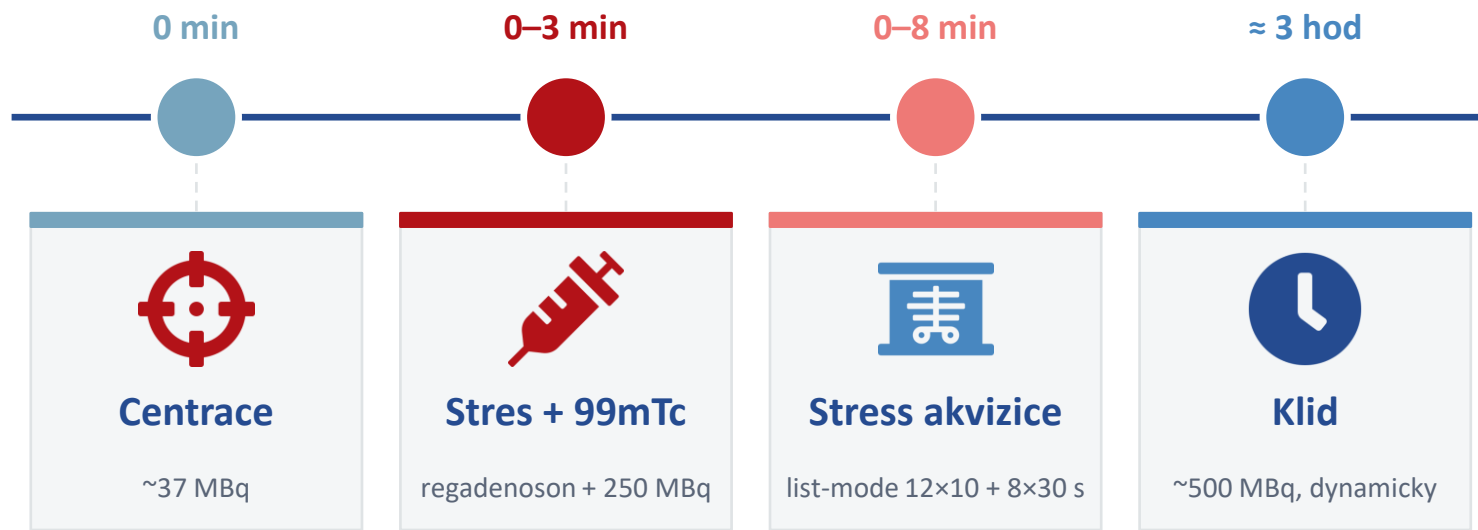
Modalita	Kvantifikace	Radiace	Dostupnost	Limitace
PET	Zlatý standard	1–4 mSv	Omezená	Cena, cyklotron
Dynamický CZT SPECT	Plně kvantitativní	3–5 mSv	Široká, rostoucí	Závislost na softwaru
Stress CMR	Semi-kvant.	Žádná	Střední	Klaustrofobie, Gd
CT perfuze / FFR-CT	CTP kvantitativní	3–8 mSv	Pro CCTA široká	Jod. kontrast

Proč dynamický CZT SPECT?

- ✓ CZT polovodič = přímá konverze fotonu (bez PMT)
- ✓ vyšší citlivost → menší dávka
- ✓ simultánní akvizice → dynamická tomografie
- ✓ běžné 99mTc-tracery (sestamibi, tetrofosmin)
- ✓ klinicky dostupné (vs. PET/cyklotron)

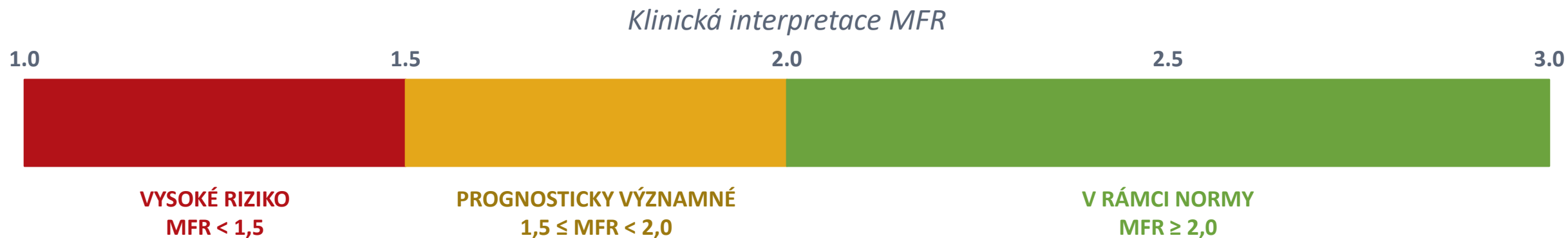
Plně kvantitativní MBF a MFR s běžnými 99mTc-trasery a širokou dostupností

Jak to funguje – akvizice a kvantifikace



$$MFR = \frac{sMBF}{rMBF}$$

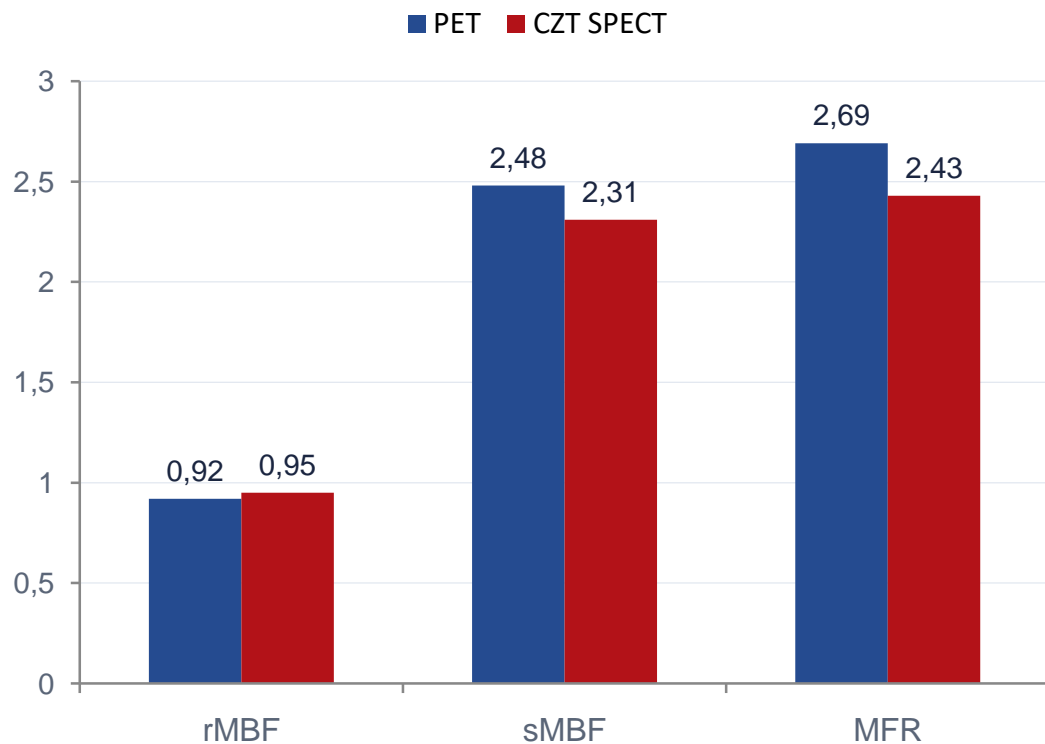
*Myocardial Flow Reserve
= poměr stres / klid*



Validace vs. PET a prognostický význam



Shoda CZT SPECT s PET (n = 34)



Zhang et al. 2023: n = 118 INOCA
follow-up 15 měs. • MACE u 19 (16,1 %)

HR pro MACE

sMBF (samostatně): **HR 15,08**

MFR (samostatně): **HR 6,51**

Cut-off: sMBF < 3,16 • MFR < 2,52



INOCA NENÍ benigní stav

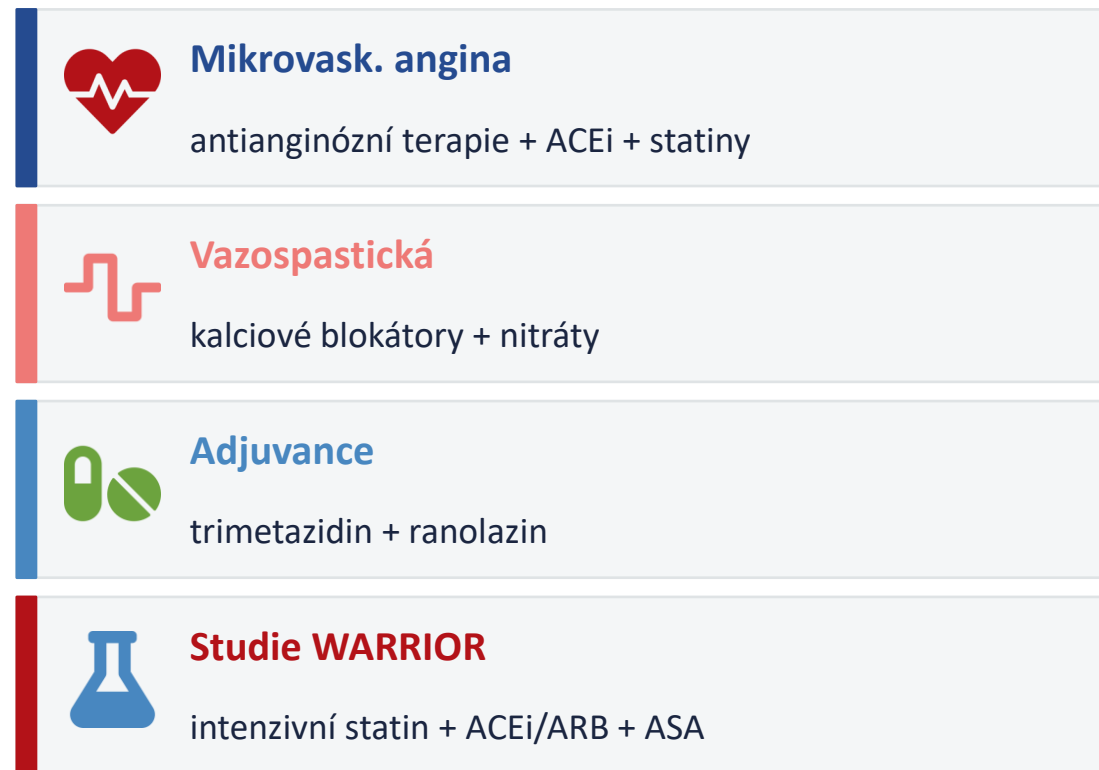
Pacienti s INOCA + ↓ MFR znamená výrazně vyšší riziko MACE (HR > 6)

Praktický algoritmus a terapie

Klinický postup



Cílená farmakoterapie (ESC 2024)



CorMicA: stratifikovaná farmakoterapie ↑ kvalitu života a ↓ symptomy

Klíčová sdělení

1

CMD = samostatná jednotka



ESC 2024 ji formálně začlenily do CCS guidelines

2

Dynamický CZT SPECT



klinicky dostupná, robustní kvantifikace MBF a MFR

3

Vysoká prevalence



u HFpEF, CKD, karotické aterosklerózy

4

INOCA NENÍ benigní



snížená MFR = vyšší MACE než obstruktivní CAD

D Ě K U J I Z A P O Z O R N O S T