

# Perkutánní koronární intervence chronického uzávěru věnčité tepny vedená intravaskulárním ultrazvukem

Ahmad Zohoor, Roman Ondrejčák, Marian Bystroň

Kardiocentrum, Karlovarská krajská nemocnice, Karlovy Vary

## SOUHRN

### *Klíčová slova:*

Chronická totální okluze  
Intravaskulární ultrazvuk  
Perkutánní koronární intervence

Perkutánní koronární intervence chronického uzávěru koronární arterie (PCI CTO) patří k nejsložitějším intervencím na věnčitých tepnách s vysokou spotřebou zdrojů a zvýšeným rizikem komplikací. Se současně dostupnými strategiemi a technickým vybavením se úspěšnost výkonu pohybuje u zkušených operatérů nad hranici 90 %. Úspěšný výkon zlepšuje kvalitu života, redukuje potřebu operační revaskularizace, snížením množství ischemického myokardu a zlepšením systolické funkce levé komory zlepšuje též dlouhodobé přežívání nemocných a zvyšuje toleranci nově vzniklé ischemie. Použití radiálního přístupu u komplexních lézí může snižovat počet vaskulárních komplikací a zlepšuje komfort nemocného. Intravaskulární ultrazvuk (IVUS) umožňuje detailní zobrazení lumen věnčité tepny, dále optimalizaci výsledku komplexních PCI. V případě intervence CTO může být použit k detekci rozsahu postižení tepny, správnému odhadu velikosti stentu, k rozlišení pravého lumen od subintimálního průběhu vodiče a v neposlední řadě k bezpečné punkci proximální části uzávěru v anatomicky nepříznivé situaci.

© 2019, ČKS.

## ABSTRACT

### *Keywords:*

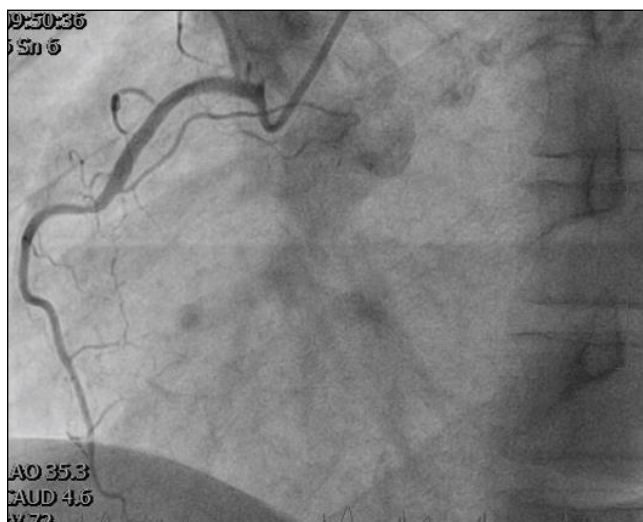
Chronic total occlusion  
Intravascular ultrasound  
Percutaneous coronary intervention

Percutaneous coronary intervention (PCI) of chronic total occlusions (CTO) is one of the most challenging procedures and complicated interventions on coronary arteries, needs high consumption of equipment and with high risk of complications. With concurrent strategies and technical equipment, the rate of success on hand of expertise is more than 90%. Successful procedure leads to improvement of symptoms, reduction of a need of coronary artery bypass graft (CABG) surgery, improvement of left ventricular systolic function, improved survival of the patients and more tolerance of new onset ischemia. The use of radial approach in complex lesions can reduce the rate of vascular complications and improve patient comfort. Intravascular ultrasound (IVUS) allows detailed visualization of the coronary artery lumen to further optimize the outcome of complex PCI. In the CTO intervention can be used to detect lesion length, enable appropriate stent sizing, verify guidewire location within an artery discriminating a true lumen from subintimal space and last but not least enable safely puncture the proximal cap of CTO with an ambiguous position.

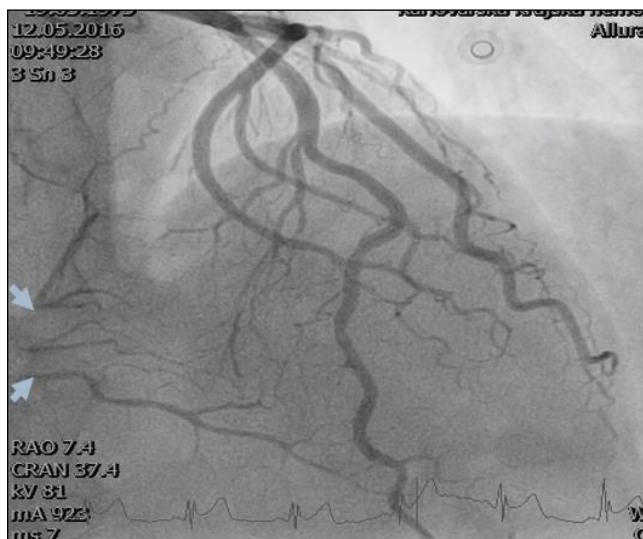
**Adresa pro korespondenci:** MUDr. Ahmad Zohoor, Kardiocentrum, Karlovarská krajská nemocnice, Bezručova 731/19, 360 66 Karlovy Vary,  
e-mail: drzohoor6@gmail.com

## Popis případu

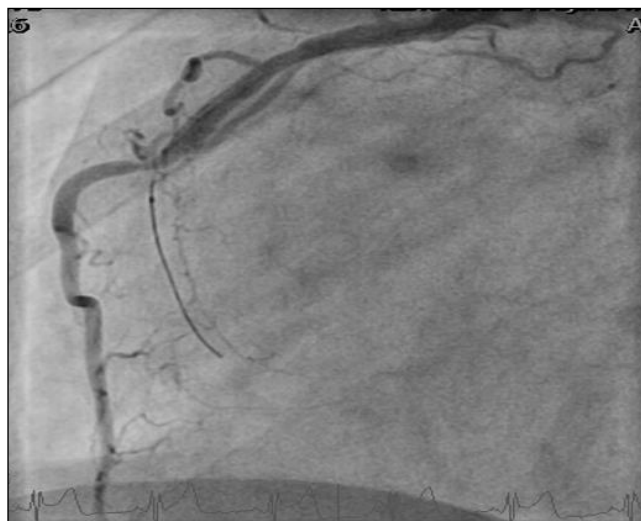
Pacient ve věku 43 let byl přijat pro anamnézu postupně se zhoršujících, asi dva až tři měsíce trvajících námahových stenokardií, aktuálně III. stupně dle klasifikace Canadian Cardiovascular Society (CCS). Z rizikových faktorů ischemické choroby srdeční kromě mužského pohlaví měl pozitivní rodinnou anamnézu a arteriální hypertenzi. Provedená selektivní koronarografie (SKG) ukázala kolateralizovaný chronický uzávěr (CTO) pravé věnčité tepny (arteria coronaria dextra, ACD) ve středním úseku pod odstupem ventrikulární větve (ramus ventricularis, RV) (viz obr. 1, video 1, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=674>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=678>). Tepna se prográdně v úseku delším než 20 mm neplní, periferie až na margo se plní převážně kolaterálami ze septálních perforátorů levé koronární tepny, kde je normální nález,



Obr. 1 – Vstupní angiografie pravé věnčité tepny (ACD)



Obr. 2 – Diagnostický nástřik levé věnčité tepny – patrné jsou okrajové nerovnosti na ramus interventricularis anterior a plnění periferie pravé věnčité tepny několika septálními kolaterálami (modré šipky).

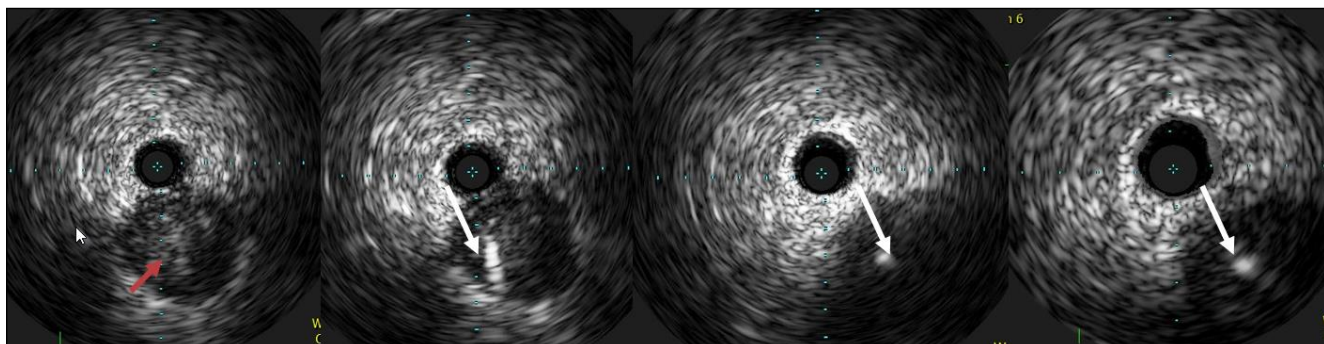


Obr. 3 – Technicky neúspěšná antegrádní rekanalizace uzávěru pravé věnčité tepny – rekanalizační vodič v nástěnné disekci tepny. Vodič je mimo lumen.

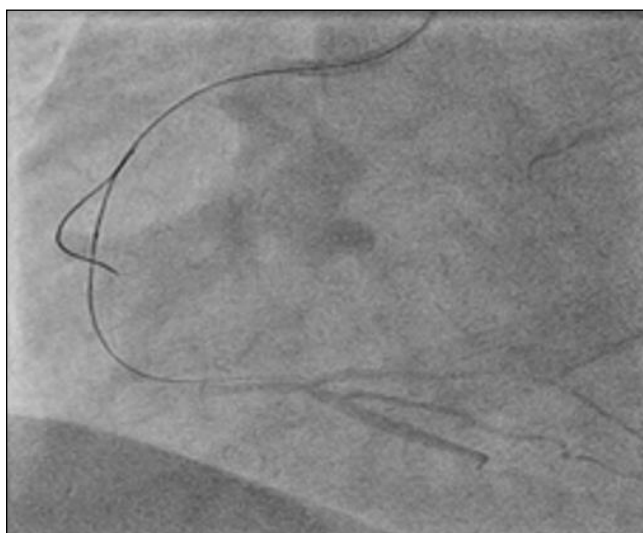


Obr. 4 – Oboustranný nástřik kontrastní látky se zobrazením periferie ACD

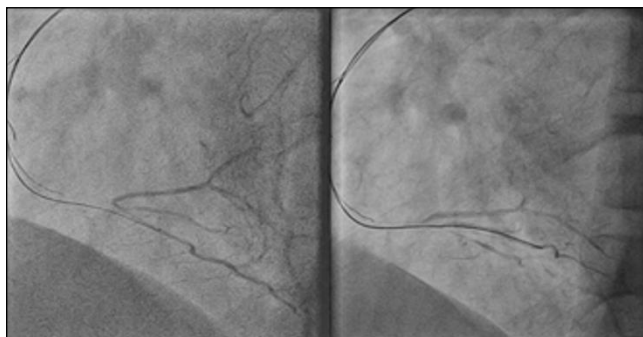
ventrikulograficky patrná lehká hypokineze spodní stěny (viz obr. 2, videa 2, 3 <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=675>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=677>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=679>). *Ad-hoc* pokus o rekanalizaci ACD byl neúspěšný, protože nebylo možné nasondování pravého lumen vzhledem k suboptimálním anatomickým podmínkám uzávěru na úrovni RV bez zřetelného mikrokanálu (tzv. ambiguous proximal cap) (viz obr. 3, video 4, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=668>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=680>). Bylo doporučeno konzervativní řešení s maximální antianginózní terapií. Vzhledem k perzistentním potížím při maximální terapii byl však u nemocného indikován elektivní výkon perkutánní koronární intervence (PCI) CTO



Obr. 5 – IVUS zaveden do ramus ventricularis a za real-time kontroly IVUS byla provedena úspěšná punkce proximální části uzávěru CTO (červená šipka) vodičem Confianza Pro (ASAHI INTECC) (bílá šipka).

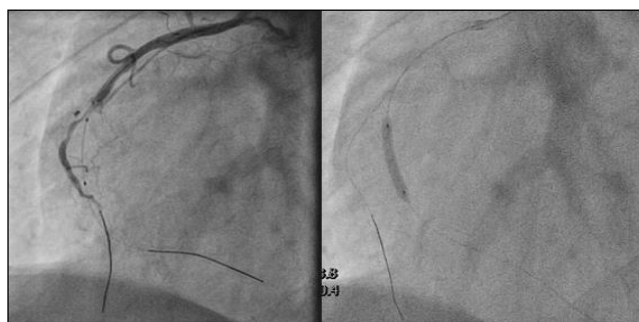


Obr. 6 – Rekanalizační vodič Fielder XT v nástěnné disekci tepny subintimálně, kde byl ponechán na místě jako „marker wire“.



Obr. 7 – Metodou „parallel wire“ s mikrokatétre a vodičem Gaia First bylo dosaženo průniku přes uzávěr do pravého lumen distálně a výměny rekanalizačního vodiče za standardní Sion Blue.

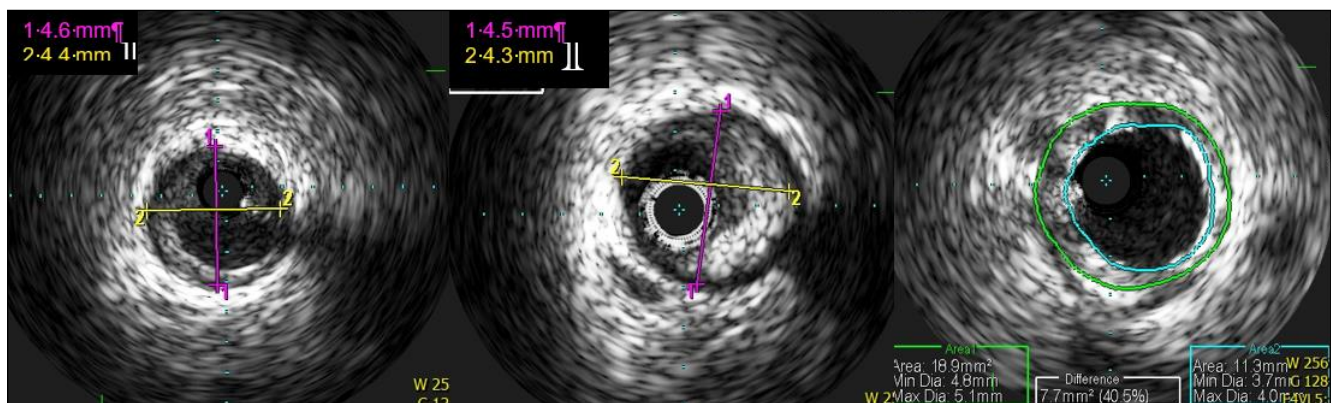
ACD. Elektivní výkon byl proveden bilaterálním radiálním přístupem s použitím 7Fr Glidesheathu (Terumo, Japonsko). Levou radiální tepnou byl zaveden do ostia levé koronární tepny (arteria coronaria sinistra, ACS) vodič katétr EBU 3.5 6 F (Medtronic, USA) a do ostia ACD vodič katétr JR 3.5 SH 90 cm (Medtronic, USA). Po provedení simultánního nástřiku (viz obr. 4, video 5 <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=676>,



Obr. 8 – Predilatace léze balonkovým katétre Sapphire II 2,5 x 20 mm

<http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=681>) a zobrazení řečiště pravé a levé věnčité tepny byl zahájen antegrádní pokus o rekanalizaci ACD. K proximální části uzávěru byl zaveden po standardním vodiči mikrokatétr Finecross MG (Terumo, Japonsko). Pokus o antegrádní rekanalizaci uzávěru vodičem Fielder XT (ASAHI INTECC, Japonsko) za opory mikrokatétru byl neúspěšný. Do RV byl pak zaveden vodič s katétre IVUS na rozhraní odstupu boční větve z kmene ACD a za real-time kontroly pomocí IVUS byla provedena úspěšná punkce proximální části uzávěru CTO vodičem Confianza Pro (ASAHI INTECC, Japonsko) (obr. 5 <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=669>). Po punkci proximální části uzávěru tímto tvrdým vodičem byla provedena výměna za vodič Fielder XT, kterým bylo dosaženo průniku až k distálnímu uzávěru, kde byl ale patrný subintimální průběh (viz obr. 6, video 6, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=670>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=682>). Vodič byl ponechán na místě jako „marker wire“ a metodou „parallel wire“ s mikrokatétre a dalším vodičem Gaia First (ASAHI INTECC, Japonsko) bylo dosaženo průniku do pravého lumen za uzávěr. Po angiografickém ověření polohy vodiče byl přes uzávěr do pravého lumen distálně zaveden i mikrokatétr a byla provedena výměna rekanalizačního vodiče za standardní Sion Blue (ASAHI INTECC, Japonsko) (viz obr. 7, video 7 <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=671>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/>





Obr. 9 – Cestou IVUS získané rozměry distální části tepny do kříže, což umožnilo výběr vhodné velikosti stentu.



Obr. 10 – Finální výsledek po implantaci stentů (Cre8 EVO 3,5 × 46 mm a 3,5 × 20 mm) a postdilataci non-compliantním balonovým katétre Pantera LEO 4,0 × 20 mm v celém rozsahu

[clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=683](http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=683)). Po extrakci mikrokatetru a predilataci balonovým katétre Sapphire II 2,5 × 20 mm (Orbusneich, Hongkong) (viz obr. 8, video 8, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=672>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=684>) bylo provedeno zobrazení pomocí IVUS se stanovením velikosti věnčité tepny a rozsahu postižení (obr. 9 <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=673>). Na základě získaných rozměrů tepny byl do distálního úseku ACD implantován stent Cre8 EVO 3,5 × 46 mm (Alvimedica, Turecko) a mediálně byl implantován další stent Cre8 EVO 3,5 × 20 mm (Alvimedica, Turecko) s postdilatací non-compliantním balonovým katétre Pantera LEO 4,0 × 20 mm (Biotronik, Německo) v celém rozsahu (viz obr. 10, video 9, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=667>, <http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146&file=685>). Na konci výkonu se tepna plní na úrovni klasifikace TIMI 3 koronárního průtoku, bez reziduál-

ní stenózy ve stentu, bez trombů nebo známek disekce s optimálním efektem. Kontrolní IVUS ukázal optimální apozici stentů, bez známek disekce. Oba radiální přístupy byly po vytažení cévek a zavaděčů ošetřeny kompresním systémem TR-Band (Terumo, Japonsko). Další průběh hospitalizace byl již bez komplikací a pacient byl propuštěn na duální protidestičkové léčbě (DAPT), beta-blokátoru a statinu. Při kontrolním ambulantním vyšetření za 6 a 12 měsíců byl nemocný zcela bez obtíží.

## Diskuse

Chronický totální uzávěr (CTO) věnčité tepny je definován jako 100% okluze koronární arterie s průtokem TIMI 0 podle klasifikace koronárního průtoku a trvání okluze déle než tři měsíce. Prevalence CTO v selektované populaci se pohybuje od 13 % do 52 %.<sup>1,2</sup> Přesné stanovení vzniku okluze může být obtížné. Trvání uzávěru se pak většinou odhaduje na základě symptomů nebo anamnézy prodělaného infarktu myokardu v povodí s přítomným uzávěrem. Pacient již při elektivním výkonu spolehlivě splňoval toto kritérium. CTO náleží většinou u pacientů s mnohočetným postižením věnčitých tepen určitým faktorem indikace k chirurgické revaskularizaci, u nálezu izolovaného uzávěru pak převládá konzervativní řešení s farmakologickou intervencí.<sup>3</sup> Ačkoliv potenciální přínos PCI CTO byl a nadále je kontroverzní vzhledem k nedostatku randomizovaných kontrolovaných studií, klinická data observačních studií ukazují zlepšení kvality života,<sup>4,5</sup> snížení potřeby operační revaskularizace,<sup>6</sup> snížení množství ischemického myokardu a zlepšení systolické funkce levé komory,<sup>7,8</sup> též dlouhodobé přežívání nemocných a zvýšení tolerance nově vzniklé ischemie.<sup>9,10</sup>

V našem případě jsme vzhledem k věku nemocného, uzávěru v povodí dominantní ACD a přetrvávání symptomů přes maximální farmakologickou terapii zvolili intervenční řešení.

Radiální přístup je preferovanou metodou u akutních i elektivních výkonů na koronárních tepnách s minimem vaskulárních komplikací.<sup>11</sup> Námí zvolené zavaděče firmy Terumo (Glidersheath Slender) umožňují při minimální traumatizaci tepenné stěny použít cévky o velikosti 7 Fr. Na velikosti použitých cévek závisí stabilita a opora katétru a volba použitelných strategií, eventuálně jejich

kombinace. V našem případě nám 7Fr instrumentárium umožnilo bez obtíží zavést do místa intervence zároveň IVUS katétr s mikrokatétrem a provést bezpečnou punkci proximální části uzávěru tvrdým koronárním vodičem pod real-time ultrazvukovou kontrolou v místě s nepřiznivou anatomíí.

V případě nejasného anatomického nálezu v proximální části uzávěru s velkou boční větví je možné alternativně použít další metody včetně insuflace balonkového katétru v boční větvi s následným pokusem o punkci uzávěru, pokus o punkci pomocí dual-lumen mikrokatétru nebo „scratch and go“ technikou. Námi zvolená technika umožňuje bezpečnou punkci v místě dobře zobrazitelného uzávěru, katétr IVUS pak navíc slouží k obturaci boční větve, a tím i k lepšímu směřování vodiče do místa okluze. Při cílené punkci do centrální části uzávěru pak vodič většinou probíhá v pravém lumen.

Angiografie poskytuje dvojnásobný obraz kontrastně vyplněného lumen, který neumožňuje přesné posouzení aterosklerotického plaku.<sup>12</sup> Naproti tomu intravaskulární ultrazvuk poskytuje průřezové snímky koronární arterie umožňující měření lumenových a cévních ploch, a tím poskytuje cenné anatomické informace o koronárním arteriálním lumen, stěně a plátech, které nelze posoudit samotnou koronární angiografií.<sup>13</sup> Zobrazení IVUS může být užitečné k objasnění anatomických struktur, které nelze uspokojivě identifikovat samotnou angiografií, zejména s nejednoznačnou polohou proximální čepičky uzávěru. Je také obzvláště užitečné při složitých procedurách CTO, když je třeba určit směr nebo pozici retrogradního drátu. Rekanalizace CTO s vodičem je nejdůležitějším a nejsložitějším krokem v rámci intervence CTO. Použití IVUS v rekanalizaci CTO umožňuje přesné umístění vodičů v tepně (tj. pravý lumen versus subintima). Může také stanovit optimální vstupní bod a vyhodnotit penetraci vodiče proximální čepičky CTO. Dokonce i v případě, kdy vodič vstupuje do subintimálního prostoru, může IVUS usnadnit opakovaný vstup (re-enter) do pravého lumen.<sup>14,15</sup> Po otevření uzavřené tepny je konečný rozměr distální cévy často podhodnocen a rozměry stěny na podkladě samotné angiografie mohou vést k neadekvátní expanzi tepny. Během procedur PCI může IVUS posoudit roztažení, apozici a disekci, což může vyžadovat další intervenci.<sup>16</sup> IVUS může také určit příčinu selhání stentu, včetně restenózy ve stentu a trombózy stentu.<sup>17,18</sup>

Použití IVUS také usnadňuje punkce CTO technikou založenou na tom, že CTO se často nacházejí distálně od boční větve. IVUS může být umístěn do boční větve, která je blízka CTO, což umožňuje vizualizaci proximální čepičky a centrálního lumen CTO. Taková technika je možná pouze tehdy, pokud úhly boční větve vzhledem ke směru tepny a okluze umožňují průřezové zobrazování.<sup>19</sup>

Většina odborníků souhlasí, že vedení IVUS zlepšuje kvalitu a výsledky PCI. Nicméně jeho použití bylo omezeno nedostatkem statistických dat na základě randomizovaných studií, které poskytují silné důkazy o přínosech léčby pomocí IVUS vedených PCI na klinických výsledcích. Současné evropské guidelines doporučují použití IVUS v PCI pro všechny pacienty, kteří podstupují optimalizaci implantace stentu (třída IIa, úroveň B).<sup>11</sup> Podle Evropského registru chronických totálních uzávěrů (ERCTO) v roce 2011 (N = 1 914) byl IVUS používán pouze v menšině

(2,9 %) případů CTO.<sup>20</sup> Tato evidence představuje důkazy na podporu používání IVUS při hodnocení CTO a zavedení algoritmu pracovního postupu, který může pomoci v klinickém rozhodování.

## Závěr

Chronický uzávěr věnčité tepny je relativně častým angiografickým nálezem, z dostupných literárních údajů se jeho četnost pohybuje od 12 % až po 50 % u nemocných po bypassové operaci. PCI CTO patří mezi komplexní intervence s vyšší spotřebou kontrastní látky, větším radiálním zatížením a vyšším výskytem komplikací v porovnání se standardní angioplastikou. S pomocí moderních technologií a nových strategií se úspěšnost pohybuje nad 90 % u zkušených operátorů. Radiální přístup je jednou ze strategií, která snižuje množství vaskulárních komplikací v porovnání s femorálním přístupem. Použití IVUS technologie je další z možných strategií, která umožňuje zvýšit bezpečnost a technickou úspěšnost výkonu.

## Prohlášení o možném střetu zájmů

Žádný střet zájmů.

## Prohlášení autorů o etických aspektech publikace

Prohlašujeme, že práce byla vedena v souladu s etickými standardy.

## Odkaz na článek online

<http://www.cksonline.cz/coretvasa-case-reports/clanky.php?p=detail&id=103&pid=1146>

## Literatura

1. O.M. Jeroudi, M.E. Alomar, T.T. Michael, et al., Prevalence and Management of Coronary Chronic Total Occlusions in a Tertiary Veterans Affairs Hospital, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 84 (2014) 637–643.
2. P. Fefer, M.L. Knudtson, A.N. Cheema, et al., Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry, *Journal of the American College of Cardiology* 59 (2012) 991–997.
3. T. Råmunddal, L. Hoebbers, J.P. Henriques, et al., Chronic Total Occlusions in Sweden – A Report from the Swedish Coronary Angiography and Angioplasty Registry (SCAAR). *PLoS ONE* 9 (2014) e103850.
4. J.A. Grantham, P.G. Jones, L. Cannon, J.A. Spertus, Quantifying the early health status benefits of successful chronic total occlusion recanalization: results from the FlowCardia's Approach to Chronic Total Occlusion Recanalization (FACTOR) Trial, *Circulation. Cardiovascular Quality and Outcomes* 3 (2010) 284–290.
5. D. Joyal, J. Afilalo, S. Rinfret, Effectiveness of recanalization of chronic total occlusions: a systematic review and meta-analysis, *American Heart Journal* 160 (2010) 179–187.
6. E. Yamamoto, M. Natsuaki, T. Morimoto, et al.; CREDO-Kyoto PCI/CABG Registry Cohort-2 Investigators, Long term outcomes after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion (from the CREDO-Kyoto registry cohort 2), *American Journal of Cardiology* 112 (2013) 767–774.
7. S.W. Kirschbaum, T. Baks, M. van den Ent, et al., Evaluation of left ventricular function three years after percutaneous recanalization of chronic total coronary occlusions, *American Journal of Cardiology* 101 (2008) 179–185.
8. A.R. Galassi, M. Boukhris, A. Toma, et al., Percutaneous Coronary Intervention of Chronic Total Occlusions in

- Patients With Low Left Ventricular Ejection Fraction, *JACC Cardiovascular Interventions* 10 (2017) 2158–2170.
9. T. Teramoto, E. Tsuchikane, M. Yamamoto, et al., Successful revascularization improves long-term clinical outcome in patients with chronic coronary total occlusion, *IJC Heart & Vasculature* 14 (2017) 28–32.
  10. D.M. Safley, J.A. House, S.P. Marso, et al. Improvement in survival following successful percutaneous coronary intervention of coronary chronic total occlusions: variability by target vessel, *JACC Cardiovascular Interventions* 101 (2008) 295–302.
  11. F.J. Neumann, M. Sousa-Uva, A. Ahlsson, et al., ESC Scientific Document Group; 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization, *European Heart Journal* 40 (2019) 87–165.
  12. E.J. Topol, S.E. Nissen, Our preoccupation with coronary luminology. The dissociation between clinical and angiographic findings in ischemic heart disease, *Circulation* 92 (1995) 2333–2342.
  13. F.T. St Goar, F.J. Pinto, E.L. Alderman, et al., Intravascular ultrasound imaging of angiographically normal coronary arteries: an in vivo comparison with quantitative angiography, *Journal of the American College of Cardiology* 18 (1991) 952–958.
  14. D. Dash, L. Li, Intravascular ultrasound guided percutaneous coronary intervention for chronic total occlusion, *Current Cardiology Reviews* (2015) [Epub ahead of print]. PMID: 26354514.
  15. S. Nakatani, K. Proniewska, E. Pociask, et al., How clinically effective is intravascular ultrasound in interventional cardiology? Present and future perspectives, *Expert Review of Medical Devices* 10 (2013) 735–749.
  16. P. Roy, D.H. Steinberg, S.J. Sushinsky, et al., The potential clinical utility of intravascular ultrasound guidance in patients undergoing percutaneous coronary intervention with drug-eluting stents, *European Heart Journal* 29 (2008) 1851–1857.
  17. G.N. Levine, E.R. Bates, J.C. Blankenship, et al., 2011 ACCF/AHA/SCAI Guideline for Percutaneous Coronary Intervention. A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, *Journal of the American College of Cardiology* 58 (2011) e44–e122.
  18. K. Fujii, S.G. Carlier, G.S. Mintz, et al., Stent underexpansion and residual reference segment stenosis are related to stent thrombosis after sirolimus-eluting stent implantation: an intravascular ultrasound study, *Journal of the American College of Cardiology* 45 (2005) 995–998.
  19. S. Furuichi, F. Airolidi, A. Colombo, Intravascular ultrasound-guided wiring for chronic total occlusion, *Catheterization and Cardiovascular Interventions* 70 (2007) 856–859.
  20. A.R. Galassi, S.D. Tomasello, N. Reifart, et al., Inhospital outcomes of percutaneous coronary intervention in patients with chronic total occlusion: insights from the ERCTO (European Registry of Chronic Total Occlusion) registry, *EuroIntervention* 7 (2011) 472–479.



## CURRICULUM VITAE

### MUDr. Ahmad Zohoor

2005–2011 – všeobecné lékařství, Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Plzni.

**Pracovní zkušenosti:** 26. 9. 2011–30. 5. 2014 – Oddělení všeobecné interny, Krajská nemocnice Liberec, 1. 7. 2014 – dosud – Kardiocentrum, Karlovarská krajská nemocnice.

**Odborná způsobilost:** příprava ke kardiologické atestaci. Postgraduální studium (Ph.D.): 4. ročník, UK Hradec Králové.