

VÝSLEDKY PCI CTO S POUŽITÍM KOMPLEXNÍ HYBRIDNÍ REVASKULARIZACE V OBDOBÍ (2021-2024)

Surovčík R, Erbrt M, Šimek S, K, Lindovská M,
Kardiologie na Bulovce s.r.o. Praha

Definice CTO- 100% uzávěr koronární tepny s TIMI 0-1 minimálně 3 měsíce trvající

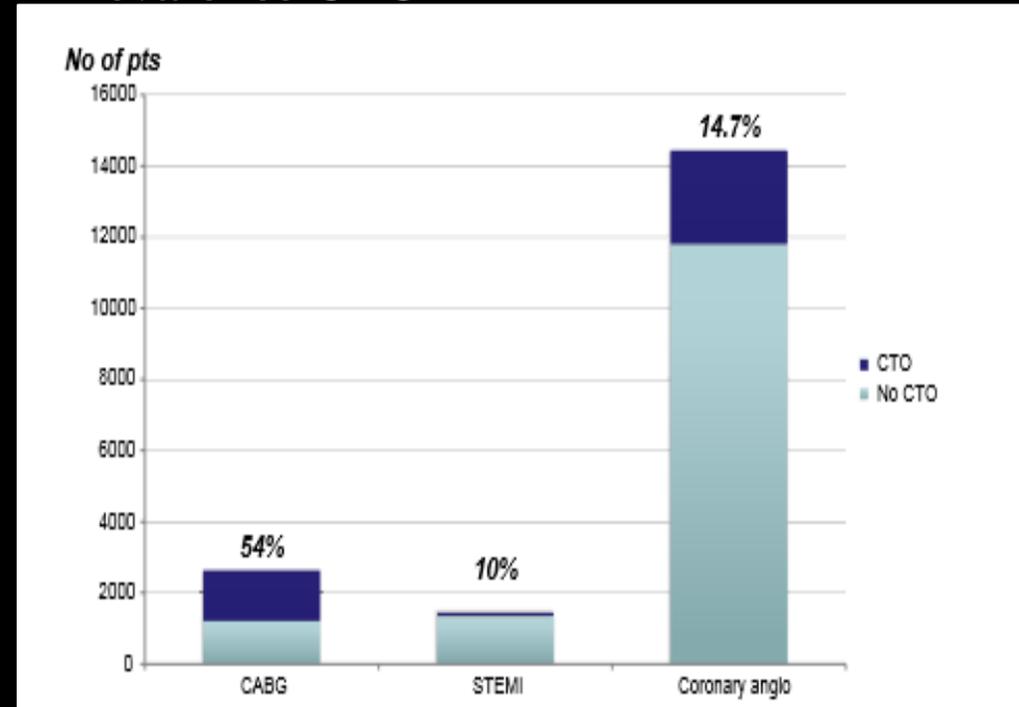
• Prevalence CTO

First Author	Country	Year	Number of Sites	n	CTO Prevalence (%)	CTO Prevalence Among Prior CABG Patients (%)
Kahn ³	United States	1993	1	287	35	-
Christofferson ⁴	United States	2005	1	8,004	52	-
Werner ⁵	Germany	2009	64	2,002	35	-
Fefer ⁶	Canada	2012	3	14,439	18	54
Jeroudi ⁷	United States	2013	1	1,669	31	89
Azzalini ⁸	Canada	2015	1	2,514	20	87
Tomasello ⁹	Italy	2015	12	13,423	13	-
Ramunddal ¹⁰	Sweden	2016	30	89,872	16	-

CABG, coronary artery bypass graft surgery; CTO, chronic total occlusion.

Brilakis E et al. Manual of Chronic Total Occlusion Interventions.
<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-809929-2.00001-6> 2018 Elsevier:1-2

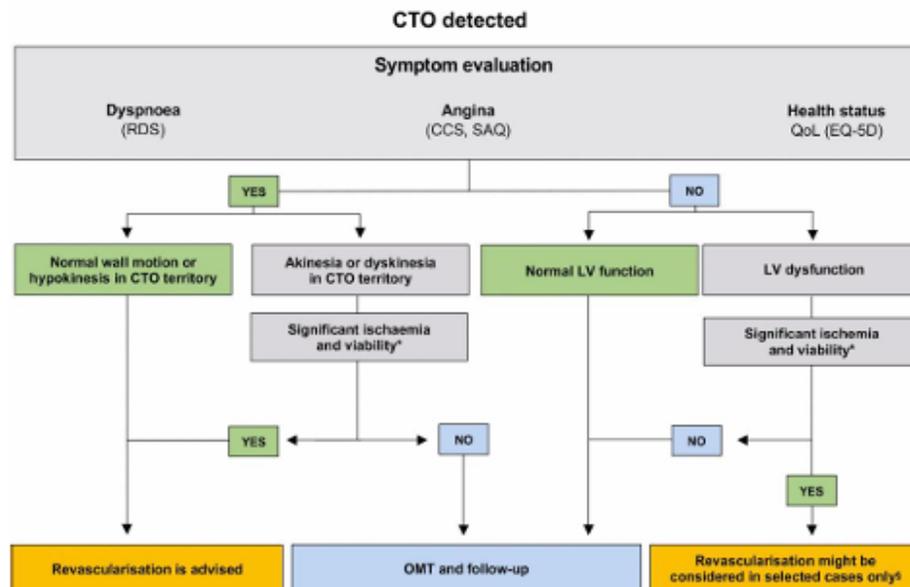
• Prevalence CTO



Fefer P, Knudtson ML, Cheema AN, et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian multicenter chronic total occlusions registry. J Am Coll Cardiol 2012;59:991-7,

Konensus k provádění PCI CTO 2024

EAPCI/EACVI/ESC Consensus Statement on Evaluation for Consideration of CTO PCI



Key Recommendations:

- CTO PCI success rates exceed 80-90% in experienced centers – **meant for relief of symptoms** NOT survival
- Comprehensive preprocedural assessment using ECG, echo, stress imaging – data to Heart Team Review
- Ad-hoc CTO PCI discouraged; proper planning required.
- Use of advanced imaging (CCTA, IVUS) for procedural guidance.
- Consent process should specify details (e.g. techniques likely to be used)
- Viability with MRI or PET recommended prior to CTO PCI for LV dysfunction (only for selected cases)

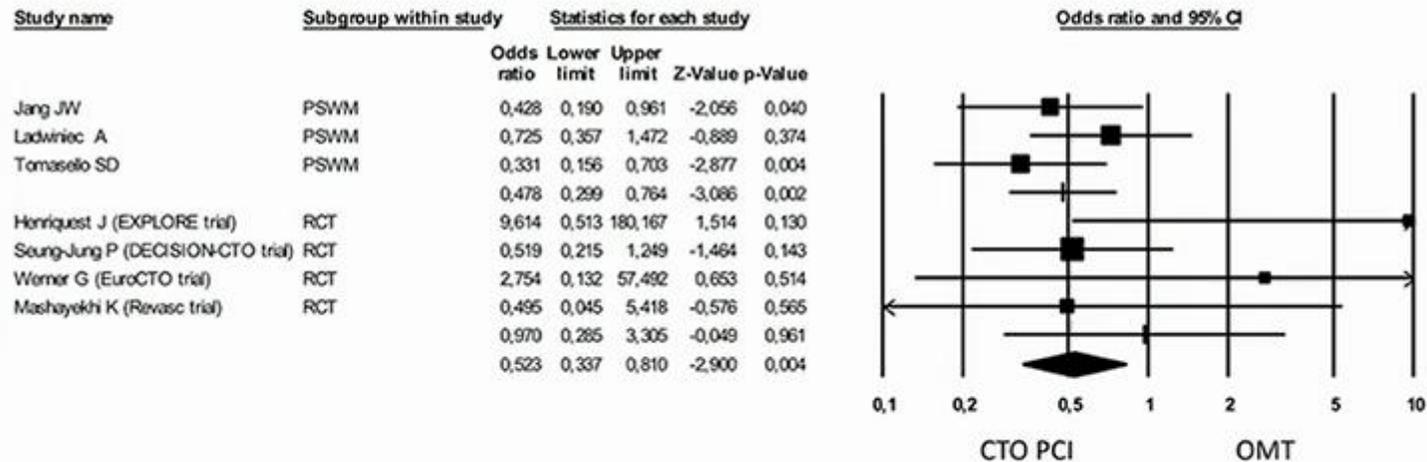
Posouzení benefitu a nevýhod PCI CTO

Výhody	Nevýhody
Redukce nebo odstranění AP a ischemických ekvivalentů, zlepšení výkonnosti a kvality života prokázané klinicky i v prospektivních studiích	Rizikovost výkonu, především retrográdním přístupem
Zlepšení regionální a celkové kinetiky LK, pokud je zachována viabilita postižené oblasti	Důkaz pouze z registrů a malých studií, metaanalyz, chybí prospektivní randomizované studie
Zlepšení prognózy pacientů	Pouze z registrů a malých observačních studií, chybí prospektivní randomizované studie
Zmenšení následků příští akutní koronární příhody	Chybí validní studie
Pozitivní vliv na arytmie	Chybí validní studie
Vhodná alternativa pro pacienty po CABG s LIMA a pro inoperabilní nebo vysoce rizikové pacienty	Vysoká cena výkonů, vysoké nároky na erudici operátorů

Meta-Analysis of CTO PCI vs. OMT

Included 4 RCTs + 3-4 additional propensity-matched observational studies
 No differences in MACE, repeat PCI, or MI

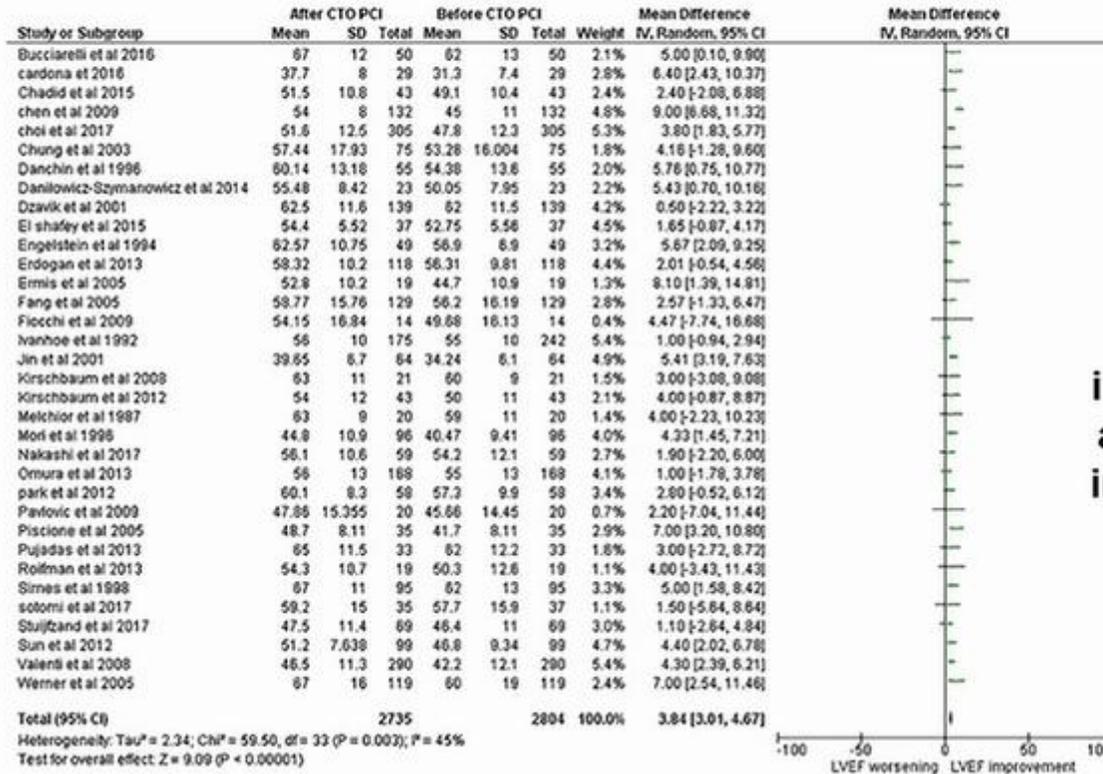
CV Death



**Lower CV death driven by observational data alone,
 with a great degree of heterogeneity**

Meta-Analysis of LVEF Change after CTO PCI

34 observational studies, 2735 patients



Successful CTO PCI was associated with 3.8% increase in EF, also decrease in end-systolic volume

Rozdíly v doporučeních v EU a navrhovaných nových v USA

Recommendations	Class ^a	Level ^t
Stent implantation in the main vessel only, followed by provisional balloon angioplasty with or without stenting of the side branch, is recommended for PCI of bifurcation lesions. ^{654–658}	I	A
Percutaneous revascularization of CTOs should be considered in patients with angina resistant to medical therapy or with a large area of documented ischaemia in the territory of the occluded vessel. ^{629,659–663}	IIa	B
In true bifurcation lesions of the left main, the double-kissing crush technique may be preferred over provisional T-stenting. ⁶²⁰	IIb	B

CTO-ARC

Circulation

FRONTIERS

Definitions and Clinical Trial Design Principles for Coronary Artery Chronic Total Occlusion Therapies

CTO-ARC Consensus Recommendations

Ybarra LF, Rinfret S et al. *Circulation*. 2021;143:479–500.

REVASCULARIZATION TO IMPROVE SYMPTOMS IN S

multice definov

IN PATIENTS WITH REFRACTORY ANGINA DESPITE MEDICAL THERAPY, PERCUTANEOUS REVAS-
CULARIZATION IS RECOMMENDED TO IMPROVE SYMPTOMS IN PATIENTS WITH SUITABLE ANATOMY WHO HAVE REFRACTORY ANGINA ON MEDICAL THERAPY, AFTER TREATMENT OF NON-CTO LESIONS, THE BENEFIT OF PCI OF A CTO TO IMPROVE SYMPTOMS IS UNCERTAIN.

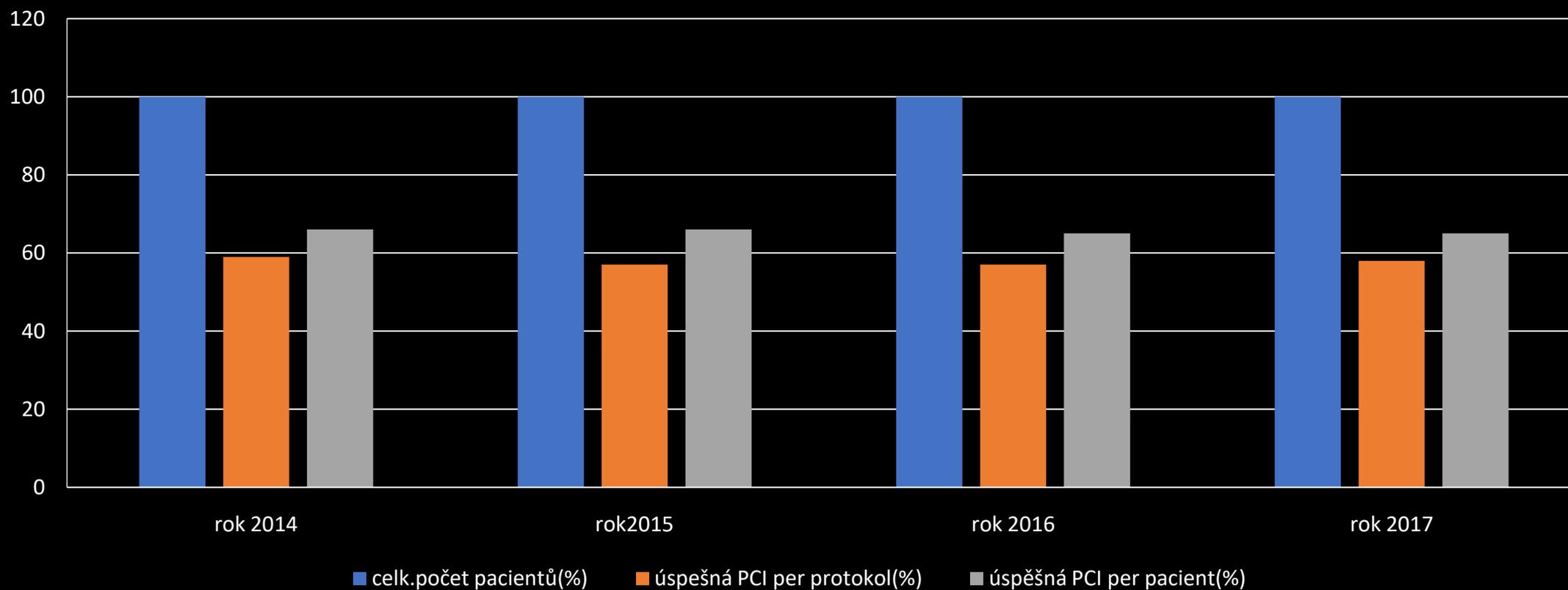
AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY FOUNDATION

TREATMENT OF CTO

COR	LOE	RECOMMENDATION
2b	B-R	IN PATIENTS WITH SUITABLE ANATOMY WHO HAVE REFRACTORY ANGINA ON MEDICAL THERAPY, AFTER TREATMENT OF NON-CTO LESIONS, THE BENEFIT OF PCI OF A CTO TO IMPROVE SYMPTOMS IS UNCERTAIN.

“Enthusiasm for treating these lesions was fueled by retrospective data suggesting improved OUTCOMES FOR THOSE PATIENTS WHO UNDERWENT SUCCESSFUL RECANALIZATION COMPARED WITH THOSE WHO HAD FAILED. HOWEVER, RCTS HAVE NOT DEMONSTRATED IMPROVED FUNCTION AND HAVE BEEN EQUIVOCAL REGARD TO SYMPTOMS. FOR THIS REASON, SHARED DECISION-MAKING SHOULD INFORM TREATMENT OF PATIENTS WITH REFRACTORY ANGINA DESPITE GDMT W/REMAINING CTO CORONARY LESION, WITH CAREFUL discussions of the limitations of treating these lesions, as well as the potential benefits.”

Přehled úspěšnosti PCI CTO na Kardiologii na Bulovce v letech 2014-2017



Přehled úspěšnosti PCI CTO v letech 2015-2020 /Kardiologie na Bulovce s.r.o./

Rok	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Celkový počet pac.(n)	75	66	90	74	76	51
Úspěšná PCI per angio a klinický protokol(%)	57	57	58	71	68	78
Úspěšná PCI per pacient(%)	65	65	66	76	71	79

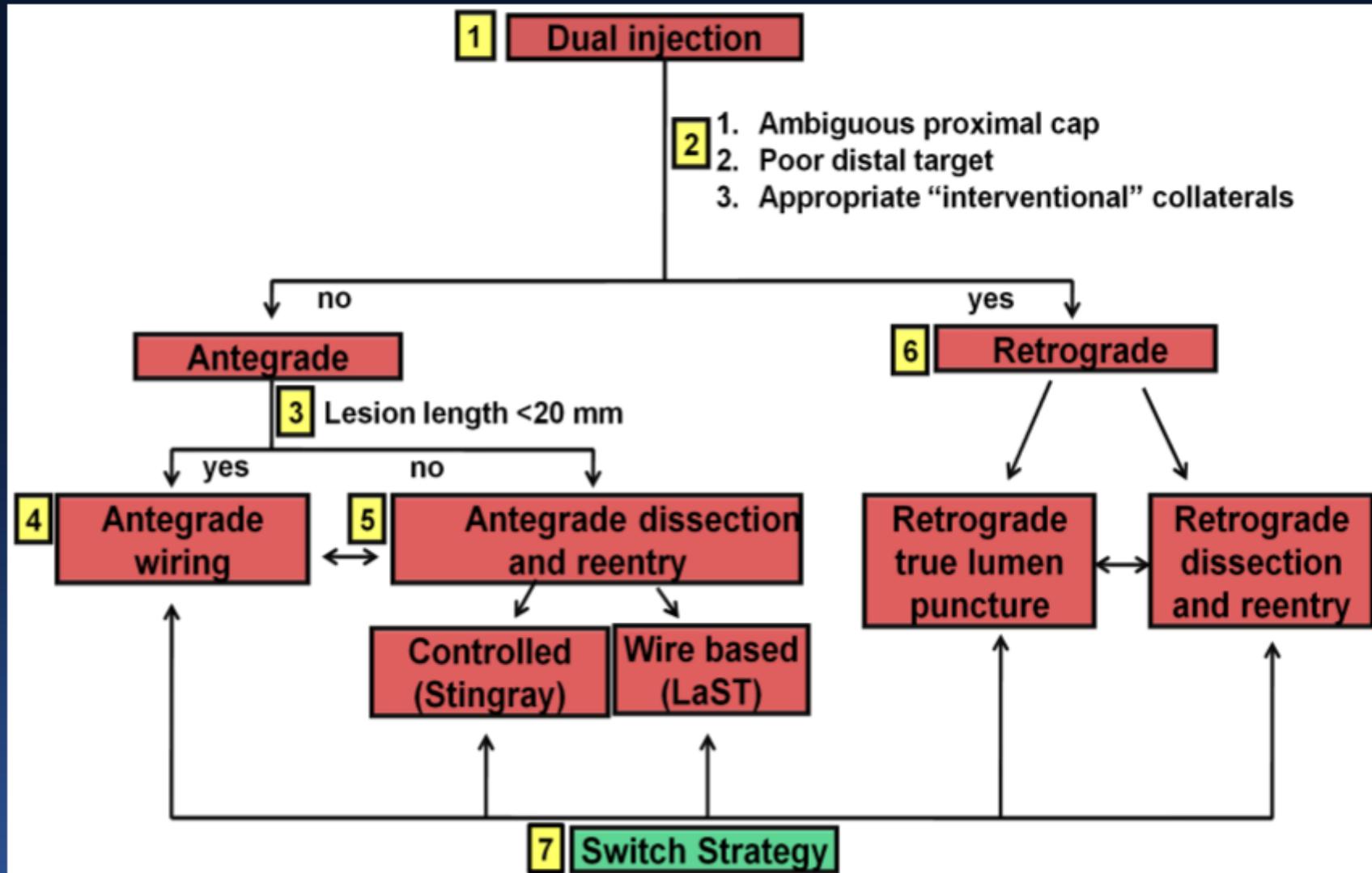
Cíl práce

- Porovnat soubory pacientů s s PCI CTO s použitím komplexní hybridní revaskularizace /2021-2024/ a bez použití komplexní hybridní revaskularizace /2021-2024/
- **Retrospektivní analýza**
- Prozkoumat demografické, klinické, angiografické a procedurální rozdíly v obou souborech a porovnat angiografickou a klinickou úspěšnost výkonu

Pacient s úspěšnou PCI CTO- dosažena revaskularizace povodí s TIMI 2-3, bez okludující disekce, v průběhu intervence

Pacient s neúspěšnou PCI CTO - nedosažena revaskularizace postižené tepny s TIMI 2-3 po PCI CTO

Hybrid Strategy Treatment Algorithm



Soubor pacientů (PCI CTO 2021-2024) klinické data

Počet pacientů(n)	273
Věk pacientů-průměr, min-max, (roky)	69,3 (40-91)
Pohlaví M/Ž (n)	185/88
Diabetes mellitus (n/%)	164/ 60%
Arteriální hypertenze(n/%)	232/88%
HLP (n/%)	257/94%
Kouření (n/%)	110 /40%
Pacienti po IM (n/%)	150/57%
Průkaz viability+ ischemie(n/%)	240/88%
Klinické symptomy ICHS –AP(n/ %/ průměr AP CCS)	220/ 80%/ 2,6
Klinické symptomy ICHS-ND (%/ průměr ND NYHA)	84/31%/ 2,6
Průměrný počet antianginozních léků	2,2

Soubor pacientů (PCI CTO 2020-2022) angiografické data

Počet pacientů(n)	273
Počet postižených tepen(půrměr)	2,1
Počet CTO na 2 tepnách (n/%)	7/6%
Onemocnění kmene ACS (n/%)	8/7%
Uzávěr ve stentu (n/ %)	17/14%
Pacienti po AKB (n/%)	18/14,9%
Průměrná EFLK (% , min.-max.)	49,9% /20-73/
Postižení ACD (n/%)	62/ 51%/
Postižení RC (n/%)	33 /27%/
Postižení RIA (n/%)	26/ 22%/
Opakovaný výkon (n/%)	30/24,8%/
Průměrné J-score (průměr/min-max.)	2,16 /0-5/

Kriteria pro rozdělení pacientů

Hybridní PCI CTO

- Duální přístup + ev. vodící katetr do ACS i ACD+ vodiče v obou

- Duální nástřík

- Dostatečné vybavení pro všechny 4 přístupy

(AWE, ADR, RWE, RDR) - ADR přístup s využitím Stingray balonku+ všech starších technik- STAR, LAST, miniSTAR, retrográdní přístup s využitím moderních mikrokatétru a vodičů/ Corsair 130, 150, Caravel 130,150, Turnpike, Finecross 130,150, Gaia family vodiče, Fielder XT, Confianza pro 12, Hornet 14, Sion family vodiče, RG3..., duální mikrokatétry, guiding extenze)

2 intervenční kardiologové

Nehybridní PCI CTO

- Přístup a vodící katetr pouze do tepny s CTO

- Bez duálního nástříku

- Primárně AWE přístup, ADR pouze jako rescue technikou paralelní vodič, StAR, LAST, miniSTAR

- přístup s využitím moderních mikrokatétru a vodičů/ Corsair 130, 150, Caravel 130,150, Turnpike, Finecross 130,150, Gaia family vodiče, Fielder XT, Confianza pro 12, Hornet 14, Sion family vodiče, duální mikrokatétry, guiding extenze,

- 1 intervenční kardiolog

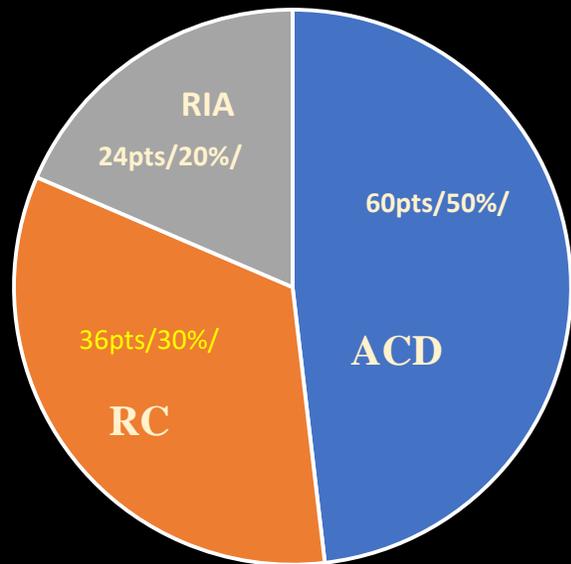
Srovnání souborů pacientů s hybridní a nehybridní CTO PCI demografické a klinické data(2021-2024)

Soubor pacientů (n= 273)	Hybridní PCI CTO(n= 120)	Ne hybridní PCI CTO(n=153)	
Věk (průměr , max-min/roky/)	67,7 (40 -81)	68,1 (52-91)	NS
Počet žen v souboru(n/%)	38 (31,8%)	34 (22,2%)	NS
DM (n/ %)	44 (36,7%)	56 (36,6%)	NS
Arteriální hypertenze (n/%)	96 (80,2 %)	121 (79,1%)	NS
HLP(n/%)	105 (87,6%)	131 (85,6%)	NS
Kouření(n/%)	47 (39,2%)	68 (44,4%)	NS
IM v anamnéze(n/%)	57 (47,5,%)	40 (59,7%)	NS
AP (% pac./průměr stupně dle CCS)	75%/ (2,7)	76% (2,6)	NS
ND/% pac./průměr stupně dle NYHA)	25% (2,9)	24% (2,8)	NS

Srovnání angiografických parametrů

Hybridní PCI CTO (120 PACIENTŮ)
(Distribuce CTO postižení)

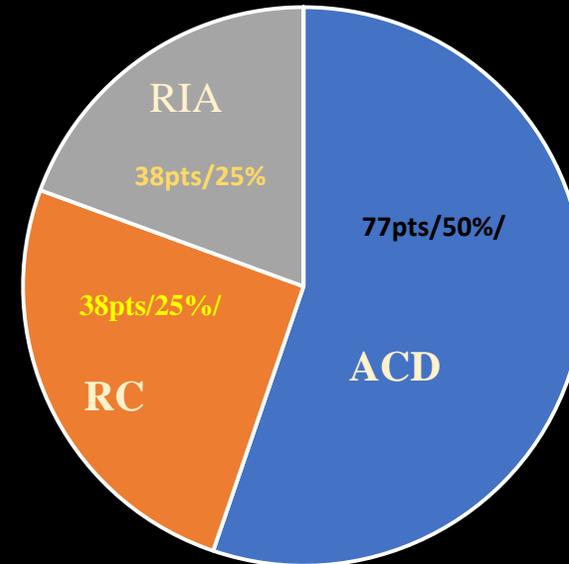
CTO postižení/n= 120/



■ ACD ■ RC ■ RIA

Nehybridní PCI CTO (153 PACIENTŮ)
(Distribuce CTO postižení)

CTO postižení/n=153/



■ ACD ■ RC ■ RIA

Srovnání angiografických parametrů

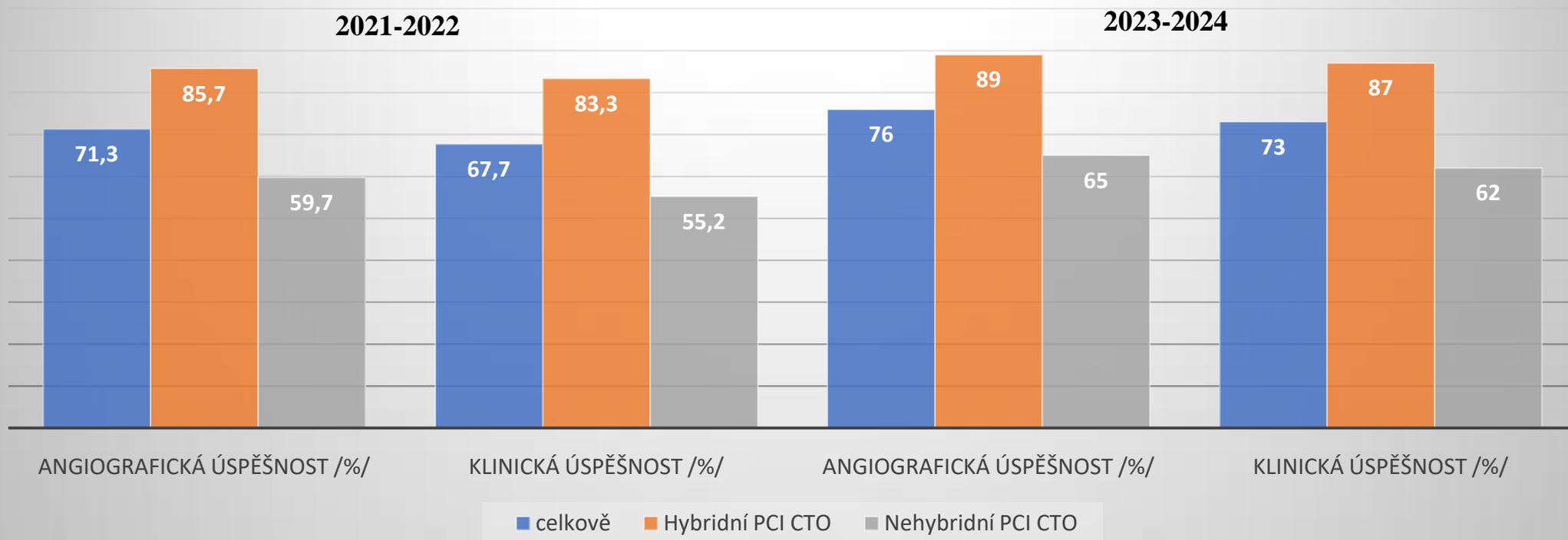
Angiografické parametry	Hybridní PCI CTO(n=120)	Nehybridní PCI CTO (n= 153)	p/významnost/
počet postižených tepen (průměr)	1,95	2,15	NS
Postižení kmene ACS(n/%)	6 /5%/	8 /5%/	NS
CTO ve stentu(n/%)	11 /9%/	13 /8%/	NS
2-cévní CTO postižení(n/%)	10/ 8%/	10/8%/	NS
J-score (průměr)	2,65	1,76	p < 0,05
Opakovaný PCI CTO výkon(n/%)	15/13%/	38/25/	p < 0,05
EFLK (%)	50,5%	49,5%	NS
Spotřeba KL(ml)	235,3	264,6	NS
RTG dávka/kerma/ mGy	1148	1984,7	p < 0,05

Angiografická a klinická úspěšnost a periprocedurální rozdíly

Angiografické parametry	Hybridní PCI CTO(n=120)	Nehybridní PCI CTO (n= 153)	p/významnost/
Angiografická úspěšnost PCI CTO (%)	88,1%	64,3%	p < 0,05
Klinická úspěšnost PCI CTO (n/%)	86,2%	61,2%	p < 0,05
Počet mikrokatétrů/1 výkon	1,1	0,94	ns
Počet vodičů /1 výkon	5,1	4,3	ns
Počet vodičů Gaia/1 výkon	1,2	1,64	ns
Využití guiding extenze (n/%)	30/25%	12/8%	p <0,05
Využití duálního mikrokatétu(n/%)	12/10%	2/1,3%	p <0,05
Počet stentů/1 úspěšný výkon	2,4	1,1	p < 0,05
Délka výkonu(min)	87,5	85,4	ns

Výsledky PCI CTO 2021-2024

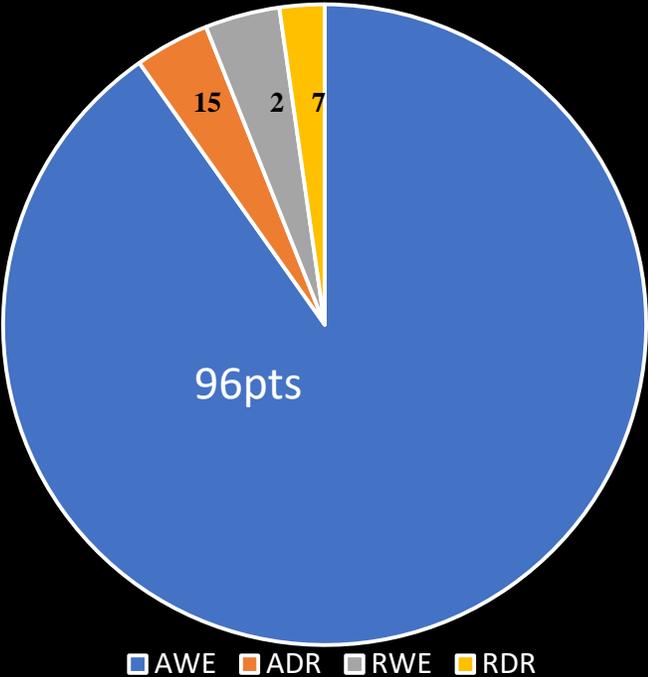
Angiografická a klinická úspěšnost PCI CTO 2021-2022 a 2023-2024



Strategie výkonu hybridní PCI CTO

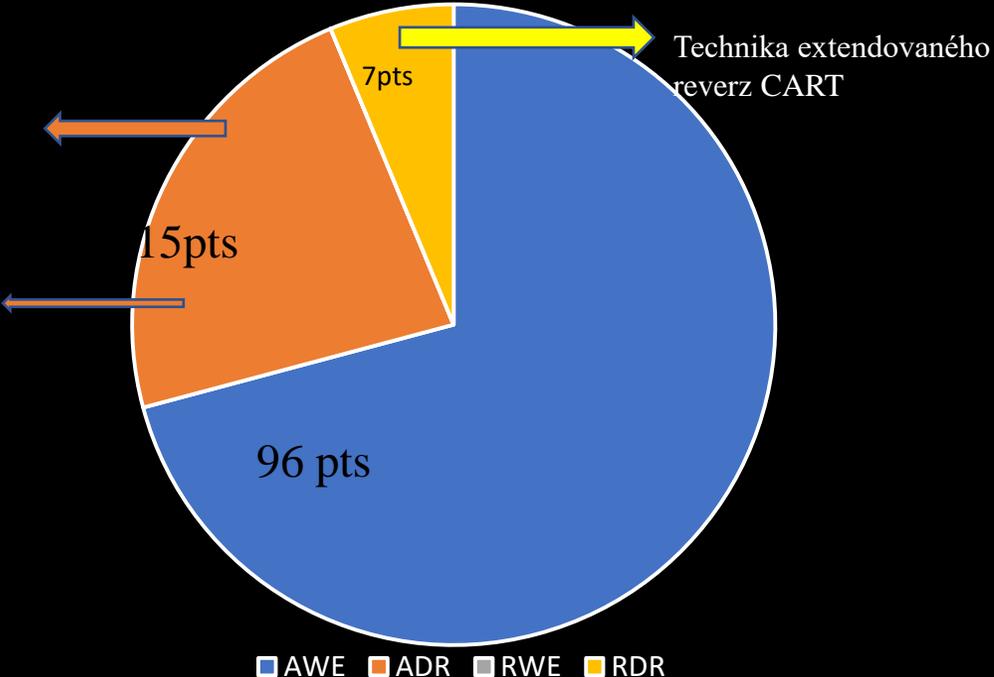
N= 120
pts

Primární strategie



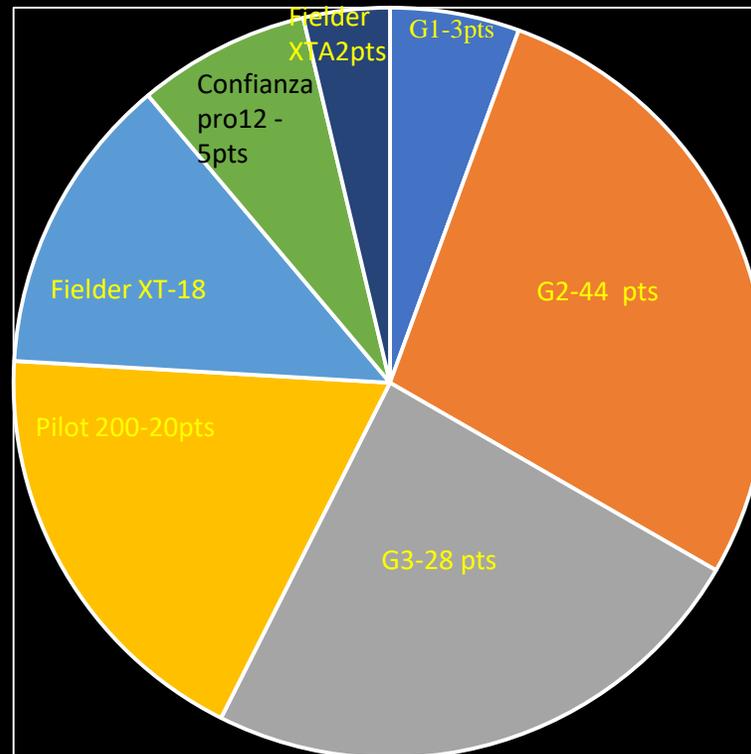
N= 120 pts

Úspěšná strategie



Rekanalizační vodič při hybridním PCI

Rekanalizační vodič vedoucí k úspěšné PCI CTO



■ Gaia I ■ Gaia II ■ Gaia III ■ Pilot 200 ■ Fielder XT ■ Confianza pro 12 ■ Hornet 14

Koronární vodiče a mikrokatétry-dynamický nárůst pestrosti výběru+ získání zkušeného PCI CTO operátéra

PCI CTO/rok 2018/

Pouze 1 typ mikrokatétru(QuickCross

Koronární vodiče	Rok 2018
Celkový počet	203
Gaia I	46
Gaia II	48
Gaia III	12
Whisper LS	25
Pilot 200	22
Fielder XT	16
Fielder XT-A	12
Fielder XT-R	9
Confianza pro12	8
Sion	5

Hybridní PCI CTO / roky 2021-24/

+ Sion Black, Sion Bue, Miracle 6, RG3, Conquest pro, Hornet 14, Astato 20,

Corsair, Turnpike, Finecross, Carravel všech rozměrů a subtypů....+ regulovatelný mikrokatétr Venture

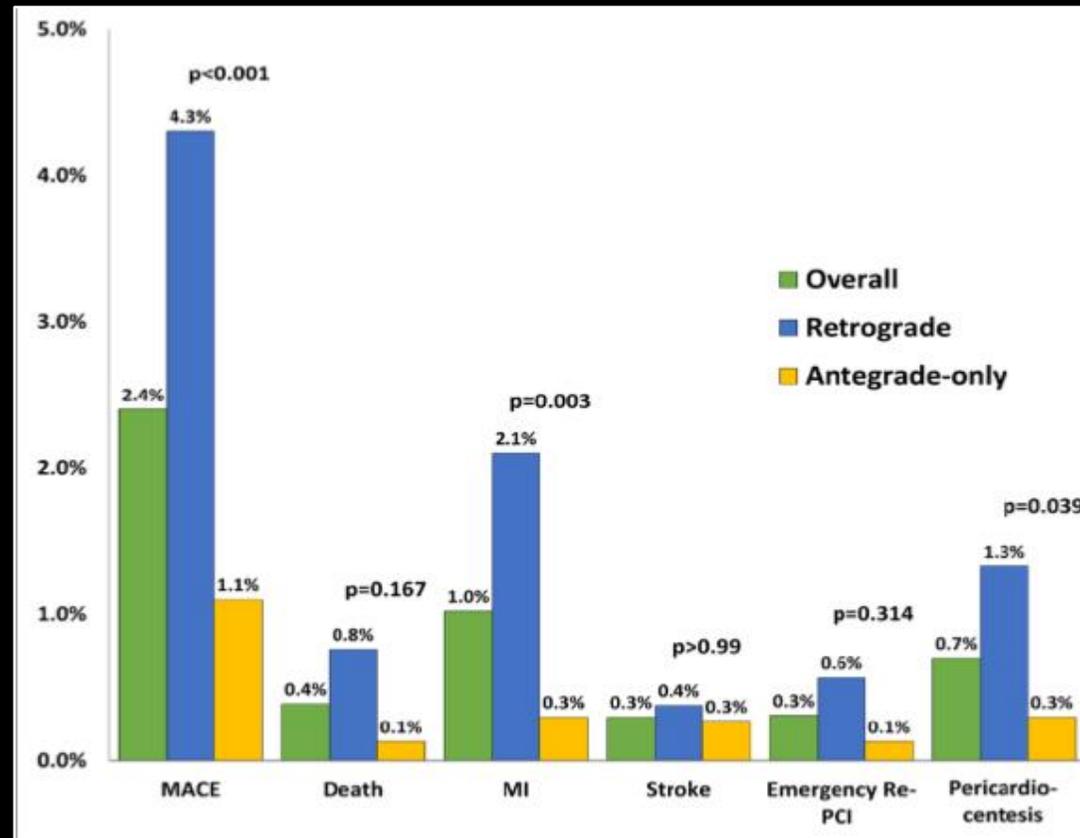
+ duální mikrokatétry, 3 varianty guiding extenzí a balonek Stingray

Komplikace výkonů

Typ komplikace	Hybridní PCI CTO/n=120pts	Nehybridní PCI CTO/n=153pts	Celkově/n= 273 pts
úmrť	0	0	0
IM	0	3	3
Perforace s tamponádou a nutností perikardiocentézy	4	7	11/4%/
NCMP	0	0	0
Celkově n%/	4 (3,3%)	10 (6,5%)	14 (5,1%)

Diskuse

Retrográdní PCI CTO u pacientů s MVD
vyšší počet komplikací při retrográdním přístupu



Progress-CTO complications score

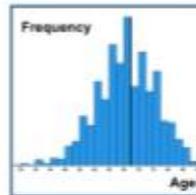
PROGRESS CTO complications score

11 centers, 1,569 lesions

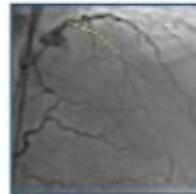
In-hospital MACE 2.8%

MACE = MI, stroke, urgent re-PCI or CABG, tamponade requiring pericardiocentesis, death

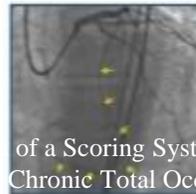
Scoring system



Patient age > 65 years
+3 points



CTO length ≥ 23 mm
+2 points



Use of the retrograde approach
+1 point

Risk of Complications

≥ 5 points
6.6% risk

3-4 points
2.0% risk

0-2 points
0.2% risk

Danek BA, Karatasakis A, Kambaliotis D, et al. Development and Validation of a Scoring System for the Prediction of Periprocedural Complications during Percutaneous Coronary Interventions of Chronic Total Occlusion: The PROGRESS-CTO Study. *JAMA* 2016;315:11-19. doi:10.1001/jama.2015.18111

Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention (PROGRESS-CTO) Complications Score. *Am Heart Assoc* 2016;5

Závěr

- Při PCI CTO hybridním přístupem jsme dosáhli v letech 2021-2022 angiografické úspěšnosti 86% a v letech 2023-2024 angiografické úspěšnosti 89%,
(Zahraniční top PCI CTO centra dosahují úspěšnosti 93-97%!!!)

- Při srovnání s nehybridním přístupem nedošlo k zásadnímu nárůstu klinicky závažných komplikací/ 3,3%/
- Nedošlo k podstatnému zvýšení RTG dávky, délky výkonu a spotřeby kontrastní látky ve srovnání s nehybridním přístupem

Zvýšení dostupnosti pestré škály vodičů, mikrokatetrů, a dalšího specifického CTO vybavení a tím

- dochází k nárůstu ceny za výkon/ vyšší spotřeba mikrokatetrů, vodičů, stentů, guiding- extenzí, časté použité IVUSu,
- K dalšímu růstu úspěšnosti vede pouze systematický růst zručnosti/ ideálně v týmu 2 lékařů/, proktoring s top CTO specialisty ze zahraničí a další navyšování teoretických a praktických vědomostí při CTO akcích(kongres, workshop...)

Děkuji za pozornost !!!



Rozdíly v doporučeních v EU a navrhovaných nových v USA

Recommendations	Class ^a	Level ^t
Stent implantation in the main vessel only, followed by provisional balloon angioplasty with or without stenting of the side branch, is recommended for PCI of bifurcation lesions. ^{654–658}	I	A
Percutaneous revascularization of CTOs should be considered in patients with angina resistant to medical therapy or with a large area of documented ischaemia in the territory of the occluded vessel. ^{629,659–663}	IIa	B
In true bifurcation lesions of the left main, the double-kissing crush technique may be preferred over provisional T-stenting. ⁶²⁰	IIb	B

CTO-ARC

Circulation

FRONTIERS

Definitions and Clinical Trial Design Principles for Coronary Artery Chronic Total Occlusion Therapies

CTO-ARC Consensus Recommendations

Ybarra LF, Rinfret S et al. *Circulation*. 2021;143:479–500.

REVASCULARIZATION TO IMPROVE SYMPTOMS IN S

multice definov

IN PATIENTS WITH REFRACTORY ANGINA DESPITE MEDICAL THERAPY, PERCUTANEOUS REVAS-
CULARIZATION IS RECOMMENDED TO IMPROVE SYMPTOMS IN PATIENTS WITH SUITABLE ANATOMY WHO HAVE REFRACTORY ANGINA ON MEDICAL THERAPY, AFTER TREATMENT OF NON-CTO LESIONS, THE BENEFIT OF PCI OF A CTO TO IMPROVE SYMPTOMS IS UNCERTAIN.

AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY FOUNDATION

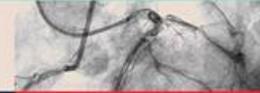
TREATMENT OF CTO

COR	LOE	RECOMMENDATION
2b	B-R	IN PATIENTS WITH SUITABLE ANATOMY WHO HAVE REFRACTORY ANGINA ON MEDICAL THERAPY, AFTER TREATMENT OF NON-CTO LESIONS, THE BENEFIT OF PCI OF A CTO TO IMPROVE SYMPTOMS IS UNCERTAIN.

“Enthusiasm for treating these lesions was fueled by retrospective data suggesting improved OUTCOMES FOR THOSE PATIENTS WHO UNDERWENT SUCCESSFUL RECANALIZATION COMPARED WITH THOSE WHO HAD FAILED. HOWEVER, RCTS HAVE NOT DEMONSTRATED IMPROVED FUNCTION AND HAVE BEEN EQUIVOCAL REGARD TO SYMPTOMS. FOR THIS REASON, SHARED DECISION-MAKING SHOULD INFORM TREATMENT OF PATIENTS WITH REFRACTORY ANGINA DESPITE GDMT WITH REMAINING CTO CORONARY LESION, WITH CAREFUL discussions of the limitations of treating these lesions, as well as the potential benefits.”

CTO-ARC 2018

Chronic Total Occlusion-
Academic Research
Consortium 2018



NOVEMBER 17-18, 2018

SHERATON SILVER SPRING HOTEL

Location: Cypress Ballroom | 8777 Georgia Avenue | Silver Spring, MD 20910



Goal

Provide ground for consensus on procedural, endpoint and trial design definitions

PROGRESS CTO registr

JACC: CARDIOVASCULAR INTERVENTIONS
© 2018 THE AMERICAN COLLEGE OF CARDIOLOGY FOUNDATION.
PUBLISHED BY ELSEVIER. ALL RIGHTS RESERVED.

VOL. ■, NO. ■, 2018

The Hybrid Approach to Chronic Total Occlusion Percutaneous Coronary Intervention

Update From the PROGRESS CTO Registry

Peter Tajti, MD,^{a,b} Dimitri Karpaliotis, MD,^c Khaldoon Alaswad, MD,^d Farouc A. Jaffer, MD, PhD,^e Robert W. Yeh, MD,^f Mitul Patel, MD,^g Ehtisham Mahmud, MD,^h James W. Choi, MD,ⁱ M. Nicholas Burke, MD,^a Anthony H. Doig, MD,^j Phil Dattilo, MD,^k Catalin Toma, MD,^l A. J. Conrad Smith, MD,^j Barry Uretsky, MD,^h Elizabeth Holper, MD,^l R. Michael Wyman, MD,^m David E. Kandzari, MD,ⁿ Santiago Garcia, MD,^o Oleg Krestryaninov, MD,^p Dmitrii Khelinskii, MD,^q Michalis Koutouzis, MD,^r Ioannis Tsiafoutis, MD,^s Jeffrey W. Moses, MD,^c Nicholas J. Lembo, MD,^c Manish Parikh, MD,^t Ajay J. Kirtane, MD,^c Ziad A. Ali, MD,^c Darshan Doshi, MD,^c Bavana V. Rangan, BDS, MPH,^t Imre Ungi, MD, PhD,^h Subhash Banerjee, MD,^t Emmanouil S. Brilakis, MD, PhD^{u,v}

ABSTRACT

OBJECTIVES The aim of this study was to determine the techniques and outcomes of hybrid chronic total occlusion (CTO) percutaneous coronary intervention (PCI) in a diverse group of patients and operators on 2 continents.

BACKGROUND CTO PCI has been evolving with constant improvement of equipment and techniques.

METHODS Contemporary outcomes of CTO PCI were examined by analyzing the clinical, angiographic, and procedural characteristics of 3,122 CTO interventions performed in 3,055 patients at 20 centers in the United States, Europe, and Russia.

Statistické metody

- Kontinuální parametry- průměr a SD,
- Analyzované T student nepárovým testem,
- Kategorické parametry-hodnota a procento,
- Analyzované Chi-kvadratickým testem a Fischerovým exaktním testem,
- Hodnota $p < 0,05$