

Plně vstřebatelný lékový koronární stent: kde jsme v roce 2014?

Viktor Kočka, Petr Toušek, Libor Lisa, Tomáš Buděšínský

III. interní – kardiologická klinika 3. LF UK a FN Královské Vinohrady Praha, přednosta prof. MUDr. Petr Widimský, DrSc., FESC, FACC

Souhrn

Koronární stenty jsou již dlouhou dobu rutinně používány při většině perkutánních koronárních intervencí. Hrají důležitou pozitivní roli především v prvních několika měsících. Vývoj stentů, jejichž struktura se po této době začne vstřebávat a po několika letech již není v intervenované tepně přítomna, lze nazvat revolučním krokem. Autoři předkládají přehled současné technologie plně vstřebatelných koronárních stentů a prezentují klinické studie a zkušenosti dostupné v roce 2014. Následuje hypotetická debata mezi příznivcem a odpůrcem této nové technologie, ze které je jasně patrné, že definitivní závěry zatím nelze učinit. Závěrem autoři poskytují svůj osobní názor, velmi povzbudivá je zpráva o dobrém klinickém osudu pacientů po implantaci prvních plně vstřebatelných stentů před více než deseti lety.

Klíčová slova: akutní infarkt myokardu – koronární stent – perkutánní koronární intervence – vstřebatelný stent

Fully absorbable drug eluting coronary stent: where do we stand in 2014?

Summary

Coronary stent is routinely used in majority percutaneous coronary interventions for a long time. They have an important role, especially, in the first months after intervention. We can consider as a breakthrough point the development of stent which has ability to absorb in intervened artery after a few years. The review presents current techniques of fully absorbable coronary stents and also provides clinical trials and experiences available in 2014. The article continues with discussion between supporters and opponents of this new technique, but definitive conclusion can't be done yet. The authors conclude the review with their own opinion. There are many encouraging data in patients with good clinical outcome after implantation of absorbable stents in more than 10 years follow-up.

Keywords: absorbable stent – acute myocardial infarction – coronary stent – percutaneous coronary intervention

Vývoj koronárních stentů

První koronární angioplastika byla provedena v roce 1977 a následný rozvoj perkutánních koronárních intervencí byl a stále je překotný. Koronární stenty byly zavedeny v roce 1986 [1] a výrazně zlepšily akutní bezpečnost výkonu i dlouhodobý efekt intervence [2]. Zavedení duální antiagregační terapie dramaticky snížilo výskyt trombózy ve stentu. Aplikace katetrizačních koronárních intervencí do terapie pacientů s akutním infarktem myokardu byla další revolucí, která v počátku vzbudila mnoho otázek, ale dnes je samozřejmou součástí moderní kardiologie [3]. Lékové stenty mají povrch pokryt polymerem s látkou s cytostatickým účinkem a velmi efektivně snižují výskyt restenózy [4]. Po úpravách designu stentů, polymerů a dávky cytostatik byl nalezen kompromis mezi efektivním potlačením neointimální hyperplazie jako příčinou restenózy a výskytem pozdní trombózy ve stentu. Moderní lékové stenty jsou v současné době rutinně používány u většiny pacientů.

Další a zatím poslední revoluční myšlenkou je koncept plně vstřebatelných koronárních stentů. Podobné materiály se již v medicíně používají dlouho jako např. vstřebatelný šicí materiál. První vstřebatelné koronární stenty byly vyvinuty v Japonsku a Igaki-Tamai stenty byly v letech 1998 a 1999 předmětem klinického zkoumání, byly publikovány povzbudivé výsledky 6 měsíců po implantaci celkem 25 těchto stentů u 15 pacientů [5]. Další vývoj byl přerušen euforickým vývojem lékových kovových stentů a až v roce 2007 byl publikován 1. případ implantace vstřebatelného stentu potaženého everolimem [6].

Současná technologie vstřebatelných stentů

V roce 2014 je v různých fázích laboratorního i klinického vývoje několik desítek konceptů a níže prezentujeme 3 technologie, které jsou dle názoru autorů nejpokročilejší.

Nejvíce klinických zkušeností je k dispozici se dvěma generacemi stentu **Absorb®** (Abbott Vascular, Santa

Clara, CA, USA). Tento balonkem implantovaný stent má kostru vyrobenou z polymeru poly-L-laktátu a tato kostra je potažena tenkou amorfní vrstvou směsi poly-L-laktátu s everolimem, která umožňuje kontrolované uvolňování everolimu po dobu asi 3 měsíců. Implantát není RTG kontrastní, ale na každém konci stentu jsou platinové značky, které umožňují angiografické zobrazení. „Struts“, česky nejspíše vlákna stentu, mají průsvit (tloušťku) 156 mikrometrů (u běžných kovových stentů je to zhruba 60–80 mikrometrů). Plně vstřebání kostry stentu trvá v animálním experimentu 2–3 roky, potah s everolimem se vstřebává rychleji [7]. Stent Absorb je schválený pro rutinní, klinické použití v Evropě.

Dreams® stent (Biotronic, Bulach, Switzerland) je opět balonkem expandovaný, ovšem materiálem není polymer, ale slitina magnezia s povrchem vylučujícím paklitaxel. Tento materiál není RTG kontrastní a stent nemá značky. Průsvit vlákna stentu je 125 mikrometrů. Proces resorpce trvá 9–12 měsíců [8]. Mechanické vlastnosti tohoto stentu jsou podobné současným kovovým stentům včetně schopnosti značného „přefouknutí“. Dreams stent zatím neobdržel CE značku.

DESolve® stent (Elixir Medical, Sunnyvale, CA, USA) je opět balonkem implantovaný stent z polymeru poly-L-laktátu potažený cytostatickou látkou, v tomto případě se jedná o myolimus. Průsvit vlákna stentu je 150 mikrometrů. Struktura stentu poskytuje dostatečnou radiální sílu po dobu 3 měsíců a proces resorpce trvá 1–2 roky (předneseno A. Abizaid na kongresu Euro PCR v roce 2013). Zajímavou vlastností tohoto stentu je schopnost samoexpanze, což vede ke zlepšení apozice stentu ke stěně cévy. Postdilatace tohoto stentu balonkem o 1 mm větším nevede k porušení integrity stentu a vzniku fraktur. Osvědčení CE získal DESolve® stent v květnu roku 2013.

Klinické studie se vstřebatelnými stenty

Prvotní studie

ABSORB A studie zařadila 30 pacientů se stabilní anginou pectoris a s jednou nativní, krátkou koronární stenózou na tepně kalibru 3,0 mm a testovala první generaci stentu Absorb (verze 1.0) [9]. Angiografická ztráta lumen po 6 měsících byla $0,44 \pm 0,35$ mm. Intravaskulární ultrazvuk (IVUS) prokázal, že tato ztráta lumen není způsobena neointimální hyperplazií (restenózou), ale zmenšením velikosti stentu, nejspíše v důsledku malé radiální síly stentu Absorb verze 1.0. Byly publikovány výborné výsledky 4letého klinického sledování – vyskytla se pouze 1 kardiální příhoda (infarkt myokardu bez ST elevací) a nebyla zaznamenána žádná trombóza stentu [10].

ABSORB B studie zařadila 101 pacientů se stabilní anginou pectoris a s jednou nativní, krátkou stenózou vhodnou k implantaci stentu o velikosti 3,0/18 mm; byly použity stenty Absorb verze 1.1, tedy 2. generace se zvýšenou radiální silou. B. Chevalier prezentoval 4leté klinické sledování těchto pacientů na kongresu TCT na podzim roku 2013, opět s excelentními výsledky a opět

bez výskytu trombózy stentu. Po 6 měsících byla dokumentována malá ztráta lumen ($0,19 \pm 1,18$ mm) a velmi dobré pokrytí vláken stentu endotelem a podobné výsledky byly potvrzeny i po 12, 24 a 36 měsících [8,9].

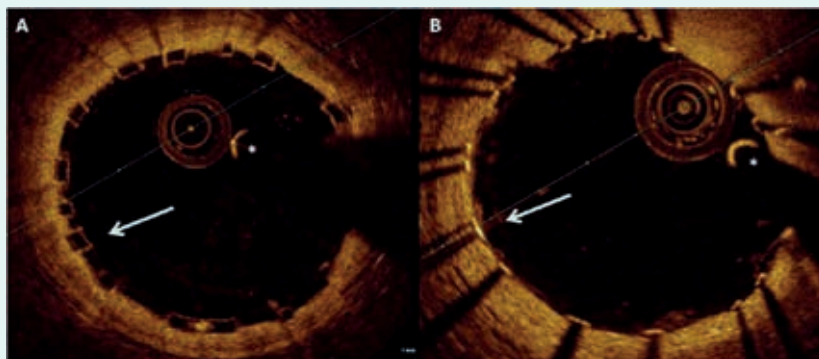
BIOSOLVE-I studie zařadila 46 pacientů se stabilní či nestabilní anginou pectoris a 1 nebo 2 nativními a krátkými (12 mm a méně) lézemi na tepně o průměru mezi 3,0 a 3,5 mm; používala stent Dreams (velikosti 3,25/16 mm nebo 3,5/16 mm). Ztráta lumen po 6 měsících byla $0,65 \pm 0,50$ mm; subanalýza (7 pacientů) prokázala dobrou apozici stentu s 97,2 % vláken v kontaktu se stěnou tepny. Klinická potřeba revaskularizace intervenované léze za 12 měsíců byla 4,6 % [8]. Byly prezentovány výsledky 3letého sledování (M. Haude, kongres TCT 2013) a nevyskytly se žádné další klinické příhody ani trombóza stentu.

DESolve Nx studie zařadila 126 pacientů s většinou stabilními symptomy a jednou krátkou nativní koronární stenózou na tepně o průměru mezi 3,0 a 3,5 mm. Ztráta lumen při kontrolní koronarografii po 6 měsících byla $0,21 \pm 0,34$. Závažné klinické události se po 12 měsících sledování vyskytly u 5,7 % pacientů a byla popsána 1 trombóza ve stentu (M. Leon a S. Verheye, kongres TCT 2013).

Lze tedy shrnout, že prvotní klinické studie se 3 plně vstřebatelnými koronárními stenty zařadily celkem 303 pacientů s většinou stabilní formou koronární nemoci. Intervenované léze byly pečlivě vybrány tak, aby umožnily implantaci stentů s předem danou velikostí – jednalo se o nové, krátké a obecně řečeno „jednoduché“ stenózy. Akutní, procedurální výsledky byly výborné a všechny studie poskytly data o kontrolní koronarografii za 6 měsíců po implantaci a tyto angiografické výsledky byly velmi dobré. Snad ještě důležitější je fakt, že nebyly zaznamenány žádné nežádoucí efekty, vyskytla se pouze 1 trombóza ve stentu.

Další práce publikované v renomovaných časopisech

Kvantitativní analýza koronarografie ukázala, že Absorb stent verze 1.1 má po implantaci akutní recoil (smrštění) stejný jako kovový stent (Multilink nebo Xience V, Abbott Vascular, Santa Clara, Ca, USA) a jeho ohebnost je dokonce větší [11,12]. Pomocí intravaskulárního ultrazvuku je detailně popsán postup resorpce vláken stentu a kompozice okolní tkáně po implantaci stentu Absorb verze 1.0 a 1.1 [13–15]. Několik dalších prací používá technologii optické koherenční tomografie (OCT), která poskytuje výborné rozlišení, ale analýza polymerových stentů je dosti odlišná od stentů kovových. Polymerové stenty se jeví jako černé centrální okno s obrysy, které jsou způsobeny lomem světla na hraně této struktury. Na rozdíl od kovových stentů nevytvářejí stín a lze velmi dobře posoudit apozici, tedy přiléhání stentu ke stěně tepny [16]. OCT hodnocení kovového a vstřebatelného polymerového stentu demonstruje obr. 1. Po implantaci stentu Absorb je dobrá apozice u 95 % strutů ihned po výkonu a 98 % za 6 měsíců poté; dobré pokrytí

Obr. Intrakoronární zobrazení stentu pomocí optické koherenční tomografie

Panel A zobrazuje vstřebatelný polymerový stent Absorb, **panel B** běžný kovový stent. Hvězdička (*) označuje intrakoronární vodiče, které dávají stín. Šípky označují vlákno stentu. Vlákno polymerového stentu se zobrazuje jako prázdný obdélník a vlákno kovového stentu jako jasná struktura se stínem. Oba stenty byly implantovány optimálně, tedy jsou symetricky rozvinuty a dobře přiléhají ke stěně tepny (dobrá apoze).

vláken stentu endotelem lze také detekovat pomocí OCT a je přítomno u 98 % vláken stentu za 6 měsíců [17]. Vlákno stentu Absorb je výrazně širší než u moderních kovových stentů, a tím lze vysvětlit fakt, že implantace stentu Absorb verze 1.1 způsobuje větší výskyt uzávěru bočních větví intervenované tepny. Tento jev je zvláště patrný u drobných větví s průměrem do 0,5 mm [18]. Plně vstřebatelné stenty se také pomalu rozšiřují do oblasti komplikovanějších koronárních intervencí a první kazuistiky či menší původní práce byly publikovány u přímé PCI u infarktu myokardu s elevacemi ST-úseku [19–23], rekanalizací chronicky uzavřených koronárních tepen [24], intervencí na kmeni levé věnčité tepny [25] nebo na žilních štěpech [26].

Výhodná je také skutečnost, že vstřebatelné nekovové stenty Absorb (a velmi pravděpodobně i jiné polymerové stenty) nejsou překážkou pro angiografické zobrazení lumen tepny pomocí výpočetní tomografie [27].

Randomizované studie

Žádné výsledky z randomizovaných studií nejsou dosud k dispozici. Studie ABSORB II zahájila nábor pacientů v roce 2011 a srovnává stent Absorb verze 1.1 s kovovým lékovým stentem Xience Prime s randomizací v poměru 2 : 1. Větší studie ABSORB III se stejným designem byla zahájena v roce 2012 a měla by poskytnout dostatečnou statistickou sílu k průkazu klinické non-inferiority. První výsledky můžeme očekávat nejdříve v srpnu roku 2015.

Názory a debaty

Data a zkušenosti dostupné v roce 2014 a shrnuté v poněkud technických pasážích výše, nám neumožňují udělat definitivní a jasné závěry. Naopak, tato data mohou být a často i jsou vyložena zcela protichůdně. Proto v další části prezentujeme hypotetickou debatu mezi nadšencem a skeptikem o plně vstřebatelných koronárních stentech.

Celková situace Nadšenec: Revoluční plně vstřebatelné stenty se rychle rozvíjejí, prvotní zkušenosti jsou velmi povzbudivé a časem budou dominovat v intervenční kardiologii. **Skeptik:** Plně vstřebatelné koronární stenty nemají pro pacienta ani jednu dobře prokázanou výhodu oproti současným lékovým kovovým stentům a jejich použití mimo klinický výzkum by nemělo být povoleno.

Boční větve a bifurkace Nadšenec: Vstřebatelné stenty jsou ideální volbou pro léze s bočními větvemi, neboť s resorpcí vláken stentu bude obnoven i průtok a přístup do těchto větví [28]. **Skeptik:** Vstřebatelné stenty by neměly být používány v bifurkačních lézích – vlákna vstřebatelných stentů jsou širší a tedy průnik vodičem přes ně je obtížnější. Vstřebatelné stenty mají větší riziko poškození při dilataci očkem stentu do boční větve a hlavně – je prokázáno, že výskyt uzávěru boční větve je vyšší [18,29].

Dlouhé koronární stenózy Nadšenec: Čím delší stenóza, tím větší je potenciální prospěch z plně vstřebatelné technologie, která eliminuje riziko velmi pozdní trombózy stentu a umožní našití koronárního štěpu v budoucnosti. **Skeptik:** Dlouhá léze vždy vyžaduje použití několika stentů a v případě překryvu vstřebatelných stentů je výsledná vrstva vysoká alespoň 300 mikronů, což představuje potenciální riziko pozdní endotelizace [30].

Zobrazení tepny a stentu Nadšenec: Polymerové vstřebatelné stenty umožňují hodnocení lumen tepny pomocí výpočetní tomografie kdykoliv v budoucnosti [27]. **Skeptik:** Struktura vstřebatelných stentů není angiograficky viditelná a optimální rozvinutí po implantaci tedy nemůže být jednoduše posouzeno. Toto povede k častému využívání intrakoronárních zobrazovacích metod založených na ultrazvuku (IVUS) nebo infračerveném světle (OCT), což zvýší délku, obtížnost i cenu výkonu.

Infarkt myokardu Nadšenec: Pacienti se srdečním infarktem s elevacemi ST-úseku jsou často (byť ne vždy) ideální pro implantaci vstřebatelného stentu – typicky

se jedná o mladší pacienty s měkkými, málo kalcifikovanými koronárními pláty. První povzbudivá data byla již prezentována (P. Widimský, EuroPCR 2013) i publikována [19–23]. *Skeptik:* Zatím není dostatek údajů o bezpečnosti vstřebatelných stentů ve velmi trombotické koronární stenóze typické pro akutní koronární syndrom ani o jejich výhodnosti ve srovnání se současnými kovovými stenty.

Vazomotorika Nadšenec: Obnovení normální vazomotoriky koronární tepny je žádoucí a může vést ke snížení výskytu kardiiovaskulárních příhod v budoucnosti. *Skeptik:* Obnovení vazomotoriky koronární tepny může vést ke zvýšení výskytu budoucího koronárního spazmu.

Antiagregační terapie Nadšenec: Protidestičková terapie bude moci být bezpečně úplně vysazena, jakmile dojde ke kompletnímu vstřebání stentu, a tedy i k eliminaci rizika trombózy ve stentu. *Skeptik:* Širší a vyšší vlákna vstřebatelných stentů vyžadují po implantaci delší trvání duální protidestičkové terapie (všechny provedené studie požadovaly 12 měsíců) ve srovnání se současnou generací lékových kovových stentů (některé mají minimální bezpečnou dobu pouze 1–3 měsíce).

Osobní názor autorů

Všichni autoři se aktivně podílejí na realizaci akademické studie Prague 19, která testuje bezpečnost a účinnost vstřebatelných stentů Absorb verze 1.1 u pacientů s akutním infarktem myokardu s elevacemi ST-úseku a všichni jsou tedy spíše „nadšenci“, i když opatrní. Některé záležitosti vyžadují vysvětlení. Z vědeckého hlediska nejspíše bude možno prokázat lepší výsledky vstřebatelných stentů oproti současným kovovým stentům v některých měřeních, jako např. zlepšení vazomotoriky nebo remodelace tepny, ale průkazné zlepšení klinických výsledků by vyžadovalo studie s velkým počtem pacientů a velmi dlouhou dobou sledování (výrazně delší, než je resorpční doba stentu). Takové studie ještě nebyly ani zahájeny a výsledky tedy jistě nebudou známy ještě mnoho let. Na druhou stranu, průkaz klinické ekvivalence (tedy výsledky, které jistě nejsou horší) by mohl být statisticky možný i na menších souborech pacientů již probíhajících studií. Takový průkaz by vzhledem k nesmírně atraktivnímu a logickému konceptu vstřebatelných koronárních stentů mohl být považován za dostatečný k rutinnímu používání této technologie u koronárních intervencí.

Pokud se zamyslíme filozoficky, pak tato revoluční technologie může přivést naši intervenční komunitu k otázce, zda je mortalita, respektive přežívání, jedinou a nejpodstatnější hodnotou. Otázky kvality života, individuální volby pacienta a také lékaře se mohou stát důležitějšími a mohou způsobit pestřejší, méně uniformní přístup k naší lékařské praxi.

Otázky bezpečnosti jsou klíčové u každé nové lékařské technologie či výkonu. Je velmi povzbudivé, že byly nedávno publikovány výborné a dlouhodobé (přes 10 let) klinické výsledky s prvními plně vstřebatelnými

polymerovými koronárními stenty typu Igaki-Tamai [31]. Tyto stenty již nejsou klinicky dostupné, ale stále prošlapávají cestičku k budoucímu bezpečnému a efektivnímu rozvoji technologie vstřebatelných stentů.

Literatura

1. Sigwart U, Puel J, Mirkovitch V et al. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. *N Engl J Med* 1987; 316(12): 701–706.
2. Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F et al. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. Benestent Study Group. *N Engl J Med* 1994; 331(8): 489–495.
3. Widimsky P, Groch L, Zelizko M et al. Multicentre randomized trial comparing transport to primary angioplasty vs immediate thrombolysis vs combined strategy for patients with acute myocardial infarction presenting to a community hospital without a catheterization laboratory. The PRAGUE study. *Eur Heart J* 2000; 21(10): 823–831.
4. Morice MC, Serruys PW, Sousa JE et al. A randomized comparison of a sirolimus-eluting stent with a standard stent for coronary revascularization. *N Engl J Med* 2002; 346(23): 1773–1780.
5. Tamai H, Igaki K, Kyo E et al. Initial and 6-month results of biodegradable poly-L-lactic acid coronary stents in humans. *Circulation* 2000; 102(4): 399–404.
6. Ormiston JA, Webster MW, Armstrong G First-in-human implantation of a fully bioabsorbable drug-eluting stent: the BVS poly-L-lactic acid everolimus-eluting coronary stent. *Catheter Cardiovasc Interv* 2007; 69(1): 128–131.
7. Onuma Y, Serruys PW, Perkins LE et al. Intracoronary optical coherence tomography and histology at 1 month and 2, 3, and 4 years after implantation of everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffolds in a porcine coronary artery model: an attempt to decipher the human optical coherence tomography images in the ABSORB trial. *Circulation* 2010; 122(22): 2288–2300.
8. Haude M, Erbel R, Erne P et al. Safety and performance of the drug-eluting absorbable metal scaffold (DREAMS) in patients with de-novo coronary lesions: 12 month results of the prospective, multicentre, first-in-man BIOSOLVE-I trial. *Lancet* 2013; 381(9869): 836–844.
9. Ormiston JA, Serruys PW, Regar E et al. A bioabsorbable everolimus-eluting coronary stent system for patients with single de-novo coronary artery lesions (ABSORB): a prospective open-label trial. *Lancet* 2008; 371 (9616): 899–907.
10. Dudek D, Onuma Y, Ormiston JA et al. Four-year clinical follow-up of the ABSORB everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold in patients with de novo coronary artery disease: the ABSORB trial. *EuroIntervention* 2012; 7(9): 1060–1061.
11. Onuma Y, Serruys PW, Gomez J et al. Comparison of in vivo acute stent recoil between the bioresorbable everolimus-eluting coronary scaffolds (revision 1.0 and 1.1) and the metallic everolimus-eluting stent. *Catheter Cardiovasc Interv* 2011; 78(1): 3–12.
12. Gomez-Lara J, Garcia-Garcia HM, Onuma Y et al. A comparison of the conformability of everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffolds to metal platform coronary stents. *JACC Cardiovasc Interv* 2010; 3(11): 1190–1198.
13. Garcia-Garcia HM, Gonzalo N, Pawar R et al. Assessment of the absorption process following bioabsorbable everolimus-eluting stent implantation: temporal changes in strain values and tissue composition using intravascular ultrasound radiofrequency data analysis. A substudy of the ABSORB clinical trial. *EuroIntervention* 2009; 4(4): 443–448.
14. Bruining N, de Winter S, Roelandt JR et al. Monitoring in vivo absorption of a drug-eluting bioabsorbable stent with intravascular ultrasound-derived parameters a feasibility study. *JACC Cardiovasc Interv* 2010; 3(4): 449–456.
15. Brugaletta S, Gomez-Lara J, Bruining N et al. Head to head comparison of optical coherence tomography, intravascular ultrasound echogenicity and virtual histology for the detection of changes in

polymeric struts over time: insights from the ABSORB trial. *EuroIntervention* 2012; 8(3): 352–358.

16. Serruys PW, Onuma Y, Dudek D et al. Evaluation of the second generation of a bioresorbable everolimus-eluting vascular scaffold for the treatment of de novo coronary artery stenosis: 12-month clinical and imaging outcomes. *J Am Coll Cardiol* 2011; 58(15): 1578–1588.

17. Gomez-Lara J, Radu M, Brugaletta S et al. Serial analysis of the malapposed and uncovered struts of the new generation of everolimus-eluting bioresorbable scaffold with optical coherence tomography. *JACC Cardiovasc Interv* 2011; 4(9): 992–1001.

18. Muramatsu T, Onuma Y, Garcia-Garcia HM et al. Incidence and short-term clinical outcomes of small side branch occlusion after implantation of an everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold: an interim report of 435 patients in the ABSORB-EXTEND single-arm trial in comparison with an everolimus-eluting metallic stent in the SPIRIT first and II trials. *JACC Cardiovasc Interv* 2013; 6(3): 247–257.

19. Wiebe J, Mollmann H, Most A et al. Short-term outcome of patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) treated with an everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold. *Clin Res Cardiol* 2014; 103(2): 141–148.

20. Kocka V, Lisa L, Tousek P et al. ST elevation myocardial infarction treated with bioresorbable vascular scaffold: rationale and first cases. *Eur Heart J* 2013; 34(27): 2073.

21. Kajiya T, Liang M, Sharma RK et al. Everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold (BVS) implantation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI). *EuroIntervention* 2013; 9(4): 501–504.

22. Kocka V, Maly M, Tousek P et al. Bioresorbable vascular scaffolds in acute ST-segment elevation myocardial infarction: a prospective multicentre study “Prague 19”. *Eur Heart J* 2014; 35(12): 787–794.

23. Diletti R, Karanasos A, Muramatsu T et al. Everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffolds for treatment of patients presenting with ST-segment elevation myocardial infarction: BVS STEMI first study. *Eur Heart J* 2014; 35(12): 777–786.

24. La Manna A, Ohno Y, Attizzani GF et al. Successful retrograde recanalization of chronic total coronary occlusion with multiple bioresorbable vascular scaffolds (“full polymer jacket”): initial experience and rationale. *Eur Heart J* 2013; 34(37): 2925.

25. Grundeken MJ, Kraak RP, de Bruin DM et al. Three-dimensional optical coherence tomography evaluation of a left main bifurcation lesion treated with ABSORB(R) bioresorbable vascular scaffold including fenestration and dilatation of the side branch. *Int J Cardiol* 2013; 168(3): e107–e108.

26. Ong PJ, Jafary FH, Ho HH “First-in-man” use of bioresorbable vascular scaffold in saphenous vein graft. *EuroIntervention* 2013; 9(1): 165.

27. Nieman K, Serruys PW, Onuma Y et al. Multislice computed tomography angiography for noninvasive assessment of the 18-month performance of a novel radiolucent bioresorbable vascular scaffolding device: the ABSORB trial (a clinical evaluation of the bioabsorbable everolimus eluting coronary stent system in the treatment of patients with de novo native coronary artery lesions). *J Am Coll Cardiol* 2013; 62(19): 1813–1814.

28. Okamura T, Onuma Y, Garcia-Garcia HM et al. 3-Dimensional optical coherence tomography assessment of jailed side branches by bioresorbable vascular scaffolds: a proposal for classification. *JACC Cardiovasc Interv* 2010; 3(8): 836–844.

29. Okamura T, Serruys PW, Regar E Cardiovascular flashlight. The fate of bioresorbable struts located at a side branch ostium: serial three-dimensional optical coherence tomography assessment. *Eur Heart J* 2010; 31(17): 2179.

30. Farooq V, Onuma Y, Radu M et al. Optical coherence tomography (OCT) of overlapping bioresorbable scaffolds: from benchwork to clinical application. *EuroIntervention* 2011; 7(3): 386–399.

31. Nishio S, Kosuga K, Igaki K et al. Long-Term (>10 Years) clinical outcomes of first-in-human biodegradable poly-L-lactic acid coronary stents: Igaki-Tamai stents. *Circulation* 2012; 125(19): 2343–2353.

as. MUDr. Viktor Kočka

✉ viktor.kocka@fnkv.cz

III. interní-kardiologická klinika 3. LF UK a FN Královské Vinohrady, Praha

www.fnkv.cz

Doručeno do redakce: 30. 1. 2014