

## kazuistika

# Intravaskulární litotripsie v léčbě stenóz žilních stentů: případ a přehled současných poznatků

## *Intravascular lithotripsy in the treatment of venous stent stenosis: a case and a review of current knowledge*

Miloslav Roček<sup>1</sup>, Tomáš Meliš<sup>1</sup>, Petra Zimolová<sup>2</sup>, Radek Pádr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol, Praha

<sup>2</sup>Kardiologická klinika 2. LF UK a FN Motol, Praha

### Hlavní stanovisko práce

Cílem článku je shrnout aktuálně dostupná data o použití intravaskulární litotripsie v žilních stentech, která jsou v současnosti omezena převážně na kazuistiky a malé série případů, a diskutovat její potenciální přínos, bezpečnost a limity z pohledu intervenční radiologie.

### SOUHRN

**Roček M, Meliš T, Zimolová P, Pádr R. Intravaskulární litotripsie v léčbě rekurentní in-stent restenózy pánevních žil: kazuistika a přehled problematiky**

**Cíl:** Prezentovat případ pacientky s těžkou formou žilní tromboembolické nemoci a opakovanou in-stent restenózou iliofemorální oblasti léčenou intravaskulární litotripsí a navrhnout racionální terapeutický postup.

**Metodika:** Popisujeme případ pacientky s trombofilií, která v roce 2013 prodělala masivní plicní embolii a oboustrannou phlegmasia cerulea dolens s nutností systémové i lokální farmakologické a mechanické trombolýzy s implantací žilních stentů. V následujících letech došlo k opakované in-stent restenóze, v roce 2025 komplikované akutní retrombózou v terénu výrazných kalcifikací. Byla provedena rekanalizace pomocí intravaskulární litotripsie a následná re-PTA s použitím lékem potahovaného balónkového katétru.

**Výsledky:** Výkon vedl k úspěšné rekanalizaci a obnovení průtoku bez periprocedurálních komplikací. Kontrolní duplexní sonografie prokázala dobrý průtok. Pacientka byla propuštěna hemodynamicky stabilní.

**Závěr:** Intravaskulární litotripsie může představovat účinnou záchrannou metodu u refrakterní in-stent restenózy iliofemorální oblasti s rigidní složkou. Kombinace litotripsie

### Major statement

The aim of the article is to summarize the currently available data on the use of intravascular lithotripsy in venous stents, which are currently limited mainly to case reports and small case series, and to discuss its potential benefits, safety and limits from the perspective of interventional radiology.

### SUMMARY

**Roček M, Meliš T, Zimolová P, Pádr R. Intravascular lithotripsy in the treatment of recurrent in-stent restenosis of the pelvic veins: case report and overview of the issue**

**Objective:** To present a case of a patient with a severe form of venous thromboembolic disease and repeated in-stent restenosis of the iliofemorally treated area treated with intravascular lithotripsy and to propose a rational therapeutic procedure.

**Methods:** We describe the case of a patient with thrombophilia who underwent massive pulmonary embolism and bilateral phlegmasia cerulea dolens in 2013 with the need for systemic and local pharmacological and mechanical thrombolysis and implantation of venous stents. In the following years, repeated in-stent restenosis occurred, complicated in 2025 by acute rethrombosis in the field of significant calcifications. Recanalization using intravascular lithotripsy and subsequent re-PTA using a drug-coated balloon were performed.

**Results:** The procedure led to successful recanalization and restoration of flow without periprocedural complications. Follow-up duplex sonography demonstrated adequate flow. The patient was discharged hemodynamically stable.

**Conclusion:** Intravascular lithotripsy may represent an effective rescue method in

Přijato: 23. 3. 2026

#### Korespondenční adresa:

prof. MUDr. Miloslav Roček, CSc., FCIRSE, MBA  
Fakultní nemocnice Motol a Homolka, 2. LF UK  
V Úvalu 84, 150 06 Praha 5  
e-mail: miloslav.rocek@lfmotol.cuni.cz  
miloslav.rocek@fnmotol.cz

Konflikt zájmů: žádný.

a lékem potahovaného balónkového katétru může být racionální strategií u vysoce rizikových pacientů.

**Klíčová slova:** intravaskulární litotripsie, žilní stent, in-stent restenóza, chronická žilní obstrukce, intervenční radiologie.

refractory in-stent restenosis of the iliofemoral area with a rigid component. A combination of lithotripsy and drug-coated balloon may be a rational strategy in high-risk patients.

**Key words:** intravascular lithotripsy, venous stent, in-stent restenosis, chronic venous obstruction, interventional radiology.

## ÚVOD

Endovaskulární léčba chronických iliofemorálních žilních obstrukcí pomocí implantace stentů představuje standardní terapeutický postup u symptomatických pacientů. Jednou z hlavních komplikací této léčby je rozvoj in-stent restenózy (ISR), která může vést k rekurenci symptomů, trombóze a nutnosti opakovaných intervencí. U lézí s výraznou fibrotickou či kalcifikovanou složkou může být standardní balónková angioplastika nedostatečná.

Intravaskulární litotripsie (IVL) je metoda využívající akustické tlakové vlny k modifikaci rigidních struktur v cévní stěně. Metoda je etablována v arteriálním řečišti, původně vyvinuta pro léčbu kalcifikovaných arteriálních stenóz (1), její využití ve venózním systému zůstává off-label. Následující kazuistika dokumentuje komplexní průběh pacientky s těžkou formou žilní tromboembolické nemoci a opakovanou in-stent restenózou léčenou kombinací IVL a re-PTA s použitím drug-coated balloon (DCB).

## KAZUISTIKA

Pacientka, 33 let, 7 týdnů po porodu, byla v roce 2013 akutně přijata pro náhle vzniklou dušnost, hypotenzi a kolapsový stav. V osobní anamnéze byla přítomna heterozygotní mutace faktoru V Leiden, homozygotní mutace MTHFR

a trisomie X. CT angiografie plicnice prokázala bilaterální plicní embolii s hemodynamickou nestabilitou. Současně byla diagnostikována rozsáhlá hluboká žilní trombóza obou dolních končetin s propagační trombózou do dolní duté žíly, klinicky manifestovaná jako phlegmasia cerulea dolens bilaterálně.

Vzhledem k závažnosti stavu byla neprodleně zahájena systémová trombolýza. Následně byla provedena implantace dočasného kaválního filtru a lokální farmakologická trombolýza bilaterálně doplněná mechanickou trombektomií. Po rekanalizaci bylo pro přetrvávající významné stenózy implantováno celkem pět Wallstentů (Boston Scientific, USA), dva do ilických žil vpravo a tři vlevo. Došlo k hemodynamické stabilizaci pacientky a k úpravě lokálního nálezu na dolních končetinách. Dočasný kavální filtr byl bez komplikací extrahován v roce 2014.

V dlouhodobém sledování byla pacientka opakovaně léčena pro in-stent restenózu levostranného ilického žilního řečiště. Byly provedeny dvě perkutánní transluminální angioplastiky (únor 2021, listopad 2023) s použitím lékem potahovaných balónkových katétrů Elutax (AR Baltic Medical UAB, Litva), vždy se zlepšením průtoku (tab. 1).

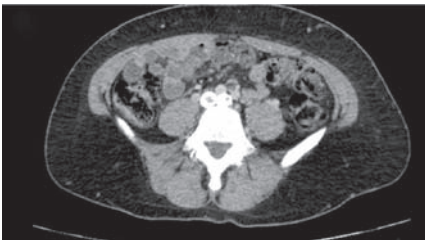
V prosinci 2025 byla pacientka přijata pro akutní retrombózu levostranného ilického žilního řečiště. CT flebografické vyšetření prokázalo významnou in-stent restenózu s výraznými kalcifikacemi

Tab. 1. Chronologie onemocnění

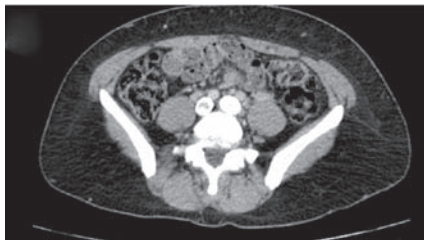
Table 1. Chronology of the disease

Rok/datum	Událost	Terapie
2013	masivní plicní embolie + phlegmasia cerulea dolens	systémová + lokální trombolýza
2013	implantace pěti stentů	endovaskulární léčba
2014	extrakce kaválního filtru	–
2021	in-stent restenóza vlevo	PTA + DCB
2023	recidiva ISR	Re-PTA + DCB
01/2025	recidiva ISR	Re-PTA + DCB
12/2025	akutní in-stent retrombóza	IVL + vysokotlaká PTA + DCB

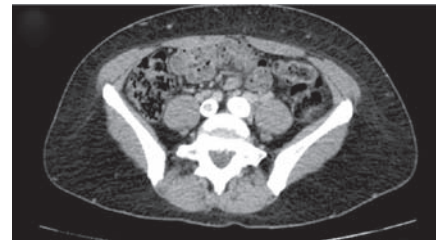
1a



1b



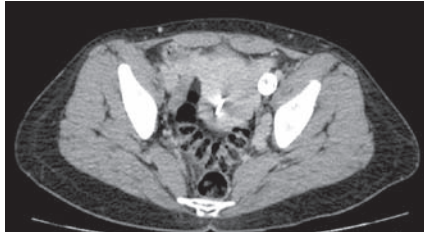
1c



1d



1e



1f



1 Kalcifikace ve stentech v ilických žilách v axilárních projekcích, převážně vlevo (a–f)  
Calcification in stents in iliac veins in axillary projections, predominantly on the left (a–f)

2a



2b



2c



2 Odpovídající nález hrubých kalcifikací v ilických žilách ve frontální projekci (a–c)  
Corresponding finding of gross calcifications in iliac veins in frontal projection (a–c)

3a



3b

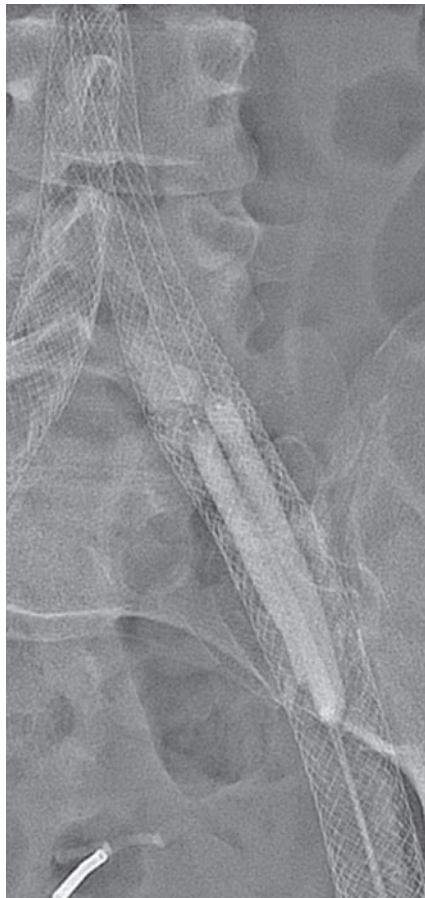


3 Flebografie iliofemorální oblasti nástříkem do v. poplitea vlevo; funkčně obliterace stentů v ilických žilách vlevo  
Phlebography of the iliofemoral area from v. poplitea on the left

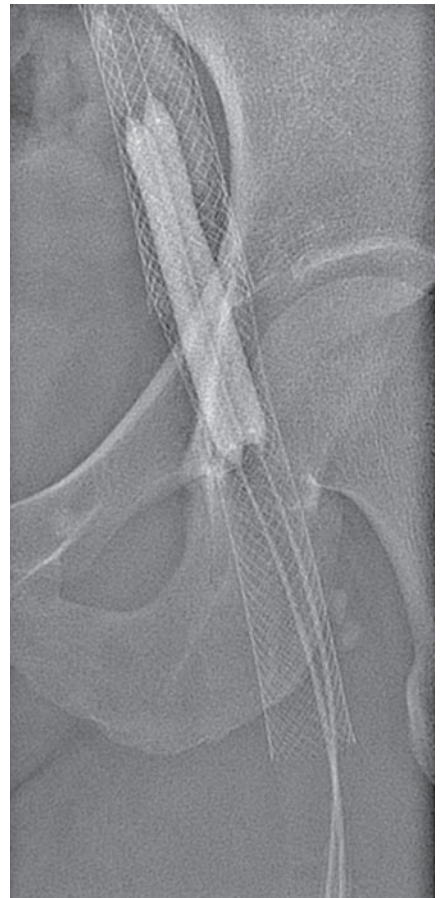
4a



4b

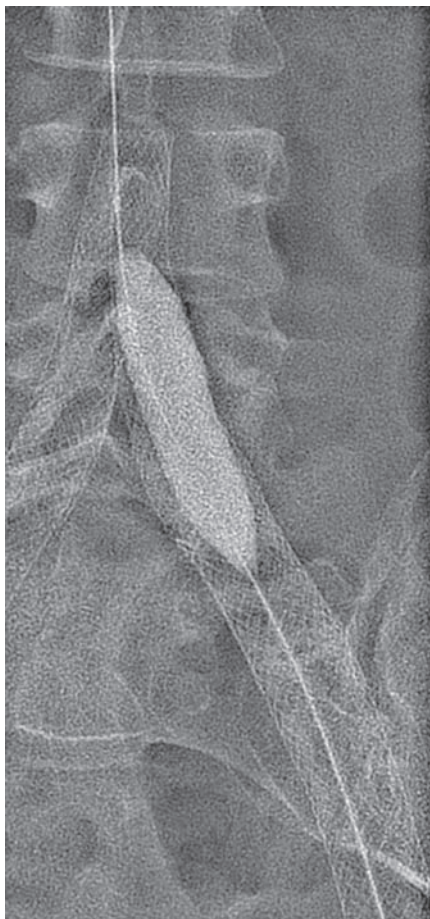


4c



4 „Kissing technika“ Shockwave katétrů 6 × 60 mm ke zvýšení efektivity IVL  
Functionally obliteration of stents in iliac veins on the left. „Kissing technique“ Shockwave catheters 6 × 60 mm to increase the effectiveness of IVL

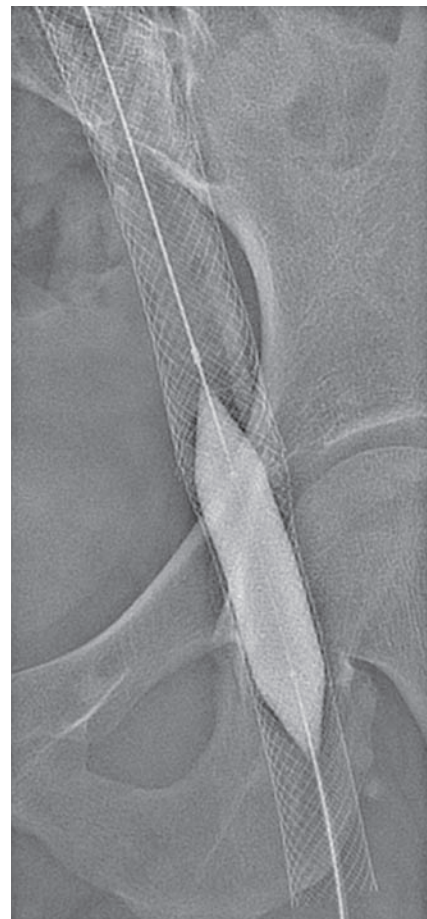
5a



5b



5c



5 Vysokotlaká angioplastika ke zlepšení průsvitu katétrem Atlas 14 × 40 mm  
High-pressure angioplasty to improve lumen with an Atlas 14 × 40 mm catheter

ve stentech (obr. 1, 2). Flebografie ileofemorální oblasti před intervencí potvrdila funkční obliteraci stentů v ilických žilách vlevo (obr. 3). Byla provedena rekanalizace postiženého úseku, po předchozí předdilataci balónkem 10 × 60 mm Mustang (Boston Scientific, USA), s využitím intravaskulární litotripsie „kissing technikou“ dvěma katétry Shockwave 6 × 60 mm (Shockwave Medical, USA) k modifikaci kalcifikovaných struktur (obr. 4). „Kissing technika“ byla použita ke zvětšení efektivity IVL, maximální diametr byl k dispozici pouze 8 mm. Následně byla provedena re-PTA s použitím vysokotlakého balónkového katétru Atlas 14 × 40 mm (Bard Peripheral Vascular,

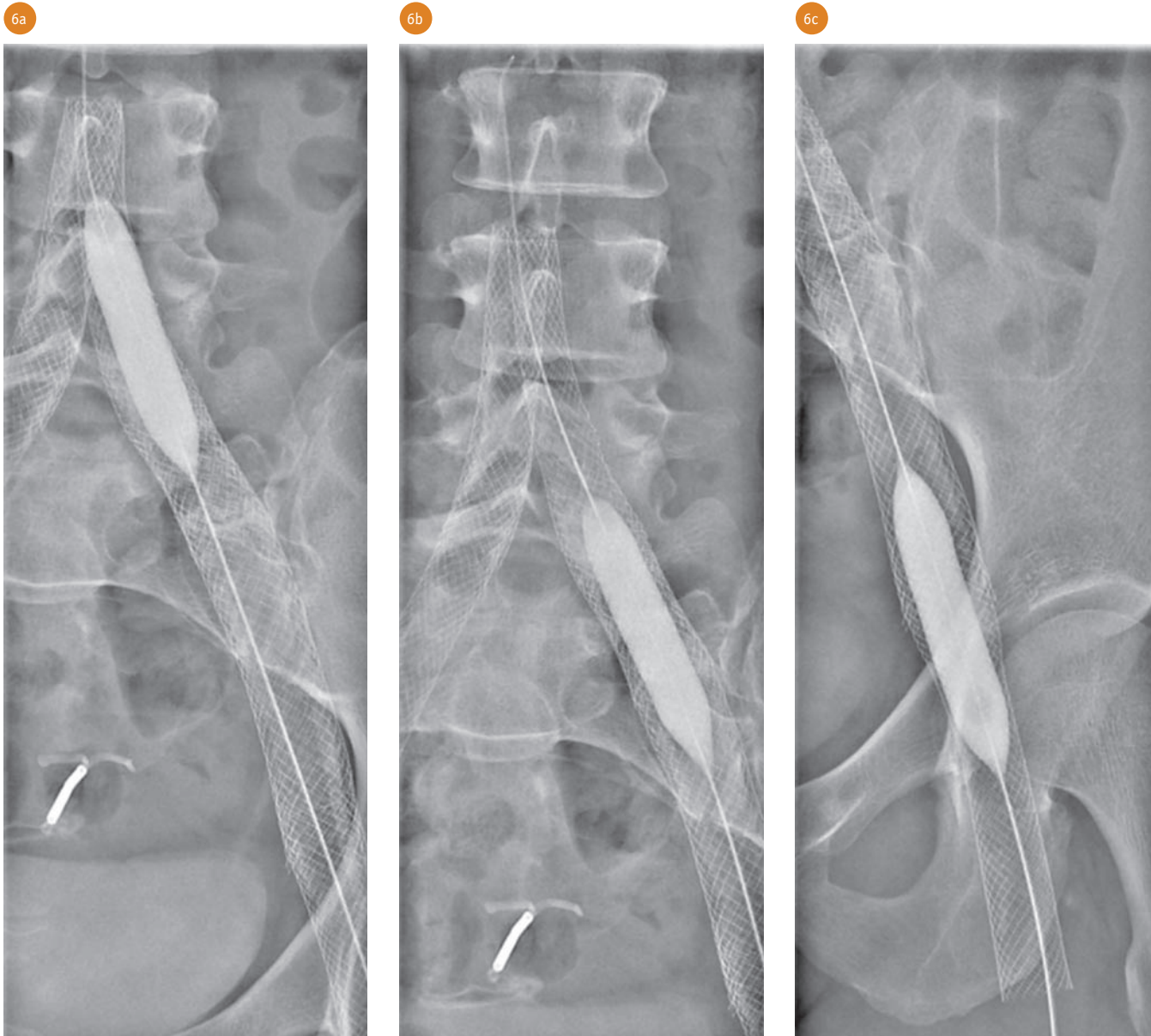
Inc., USA) (obr. 5). Nakonec byly použity tři lékem potahované balónkové katétry Elutax (AR Baltic Medical UAB, Litva) (obr. 6). Bylo dosaženo dobrého angiografického výsledku s obnovením adekvátního průtoku bez reziduální významné stenózy (obr. 7). Výkon proběhl bez periprocedurálních komplikací. Kontrolní duplexní sonografie prokázala dobrý průtok. Pacientka byla propuštěna hemodynamicky stabilní.

## DISKUSE

IVL využívá speciální balónkový katétr, který generuje krátké pulzy akustických tlakových vln. Tyto vlny selektivně

narušují kalcifikované a rigidní struktury v cévní stěně nebo v okolí stentu, aniž by významně poškozovaly okolní měkké tkáně. Výsledkem je zvýšení poddajnosti léze a možnost dosažení adekvátní expanze stentu při nižších dilatačních tlacích (1). Účinnost této strategie byla prokázána zejména u podexpandovaných stentů v arteriálním řečišti, jak dokumentuje multicentrický IVL-Dragon registr (2).

Použití IVL ve venózním systému je dosud popsáno především v kazuistikách a malých souborech pacientů. Jayaraj et al. publikovali zkušenost s použitím IVL u pacientů s refrakterní iliofemorální in-stent restenózou, kde metoda umožnila dosažení adekvátní



**6** Použití tří DCB s Palitaxelem k předpokládanému prodloužení průchodnosti  
Use of three DCBs with Palitaxel for the expected extension of throughput

expanze stentu a vedla ke klinickému zlepšení (3). Podobně Troisi et al. popsali využití techniky „kissing IVL“ při léčbě komplikované ilické in-stent restenózy (4). Ve všech publikovaných případech byla dosažena technická úspěšnost bez závažných periprocedurálních komplikací. Je však nutné zdůraznit, že dostupná data jsou omezená, bez kontrolních skupin a s relativně krátkým sledováním.

Zajímavým konceptem je kombinace IVL s použitím DCB. IVL umožňuje mechanickou modifikaci rigidní fibroticko-kalcifikované léze, čímž zvyšuje pravděpodobnost adekvátní penetrace anti-proliferativního léčiva aplikovaného pomocí DCB. Zkušenosti

z arteriálního řečiště naznačují, že adekvátní příprava léze je klíčová pro dosažení optimálního efektu DCB (1, 2). Přímá data o této kombinaci ve venózním systému však zatím chybí.

IVL představuje potenciálně přínosnou metodu v léčbě refrakterních stenóz žilních stentů. Její hlavní výhodou je možnost modifikace rigidních struktur bez nutnosti extrémních dilatačních tlaků, které mohou vést k poškození stentu nebo cévní stěny.

Na druhou stranu je současná úroveň důkazů nízká. Publikované práce zahrnují omezený počet pacientů a neumožňují formulovat jednoznačná doporučení. Extrapolace výsledků z arteriální oblasti musí být prováděna s opatrností

**Tab. 2. Optimální postup**

**Table 2. Optimal procedure**

- předdilatace
- IVL
- vysokotlaká PTA
- DCB

předdilatace/pre-dilation, IVL – modifikace léze/lesion modification, PTA – dosažení optimální expanze/achieving optimal expansion, DCB – antiproliferativní efekt/antiproliferative effect

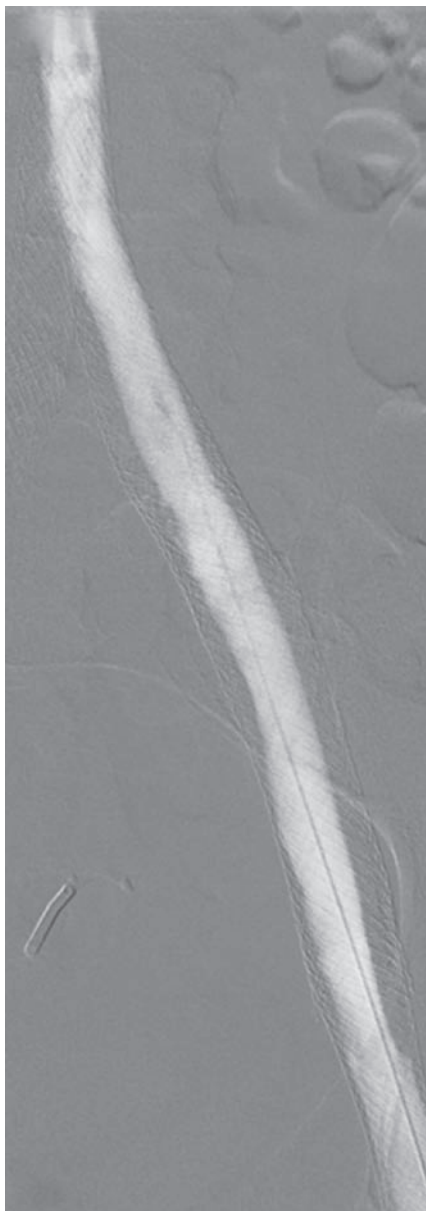
vzhledem k odlišným hemodynamickým podmínkám ve venózním řečišti. Na základě dostupných dat a naší zkušenosti navrhuje postup kombinující IVL, vysokotlakou angioplastiku a lékem potahované balonkové katétry (tab. 2).

Prospektivní multicentrické studie a registry zaměřené specificky na žilní systém jsou nezbytné k objektivnímu posouzení dlouhodobé účinnosti a bezpečnosti této metody.

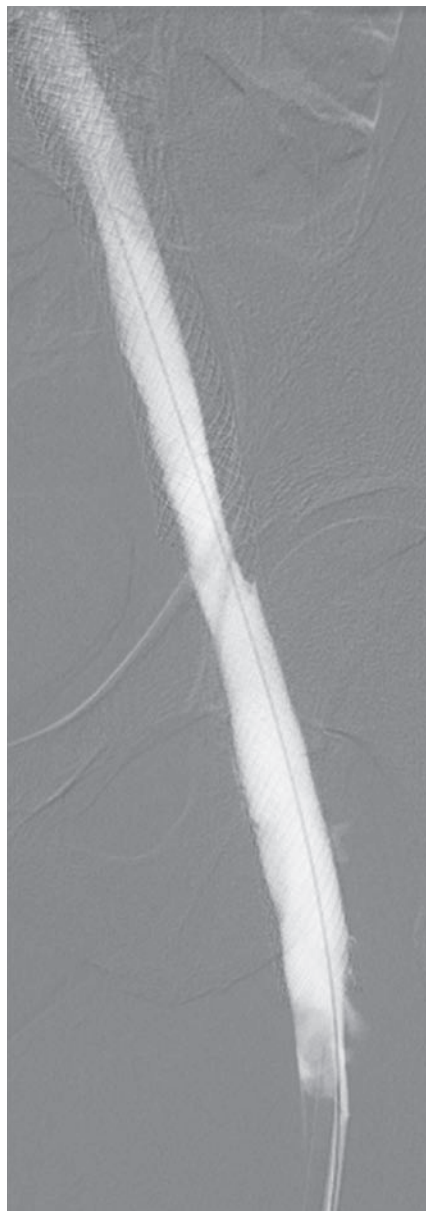
## ZÁVĚR

Intravaskulární litotripsie může představovat užitečný doplněk léčby komplikovaných stenóz žilních stentů, zejména u refrakterní in-stent restenózy s rigidní složkou. Současné použití je však off-label a opírá se o omezená klinická data. Další systematický výzkum je nezbytný k vymezení její role v intervenční radiologii. ●

7a



7b



7 Výsledný velmi příznivý nález po endovaskulární léčbě  
The resulting result is a very favorable finding after endovascular treatment

## LITERATURA

1. **Dini CS, Tomberli B, Mattesini A, et al.** Intravascular lithotripsy for calcific coronary and peripheral stenoses. *EuroIntervention* 2019; 15(8): 714–721. doi:10.4244/EIJ-D-19-00325
2. **Wańha W, Smolka G, Dąbrowski M, et al.** Intravascular lithotripsy for the treatment of stent underexpansion: the IVL-Dragon registry. *J Clin Med.* 2022; 11(7): 1779. doi:10.3390/jcm11071779
3. **Jayaraj A.** Intravascular lithotripsy as a treatment option for recalcitrant in-stent restenosis in symptomatic patients with chronic iliofemoral venous obstruction. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2025; 11(5): 101921. doi:10.1016/j.jvscit.2025.101921
4. **Troisi N, Stilo F, Rizzo A, et al.** Kissing intravascular lithotripsy in iliac in-stent restenosis. *J Vasc Surg Cases Innov Tech.* 2024; 10: 101091. doi:10.1016/j.jvscit.2024.101091