

přehledový článek

Implantace kaválních filtrů u pediatrických pacientů

The implantation of caval filters in pediatric patients

Tomáš Meliš¹, David Janák², Radek Pádr¹, Miloslav Roček¹, Michal Polovinčák¹, Lukáš Lambert¹

¹Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK a FN Motol, Praha

²Klinika popáleninové medicíny 3. LF UK a FN Královské Vinohrady, Praha

Hlavní stanovisko práce

Analýza recentní literatury, zhodnocení doporučení, indikačních kritérií, úspěšnosti a komplikací spojených s implantací kaválních filtrů u dětí.

SOUHRN

Meliš T, Janák D, Pádr R, Roček M, Polovinčák M, Lambert L. Implantace kaválních filtrů u pediatrických pacientů

S rozvojem intenzivní medicíny u pediatrických pacientů s vrozenými i získanými protrombotickými stavy a léčbou onkologických a hematologických onemocnění přibývají v této skupině tromboembolické komplikace, které vedou za určitých anatomických a klinických podmínek ke zvážení implantace kaválních filtrů. Vzhledem k absenci indikačních kritérií a doporučených postupů pro použití kaválních filtrů u pediatrických pacientů je možné vycházet z doporučení platných pro dospělé. Tento přístup však vyžaduje vysokou míru individualizace a pečlivé sledování již zavedených kaválních filtrů.

Klíčová slova: kavální filtr, pediatrická populace, žilní tromboembolická nemoc, komplikace.

Major statement

Analysis of recent literature and evaluation of recommendations, indications, success rates, and periprocedural complications associated with caval filter implantation in pediatric patients.

SUMMARY

Meliš T, Janák D, Pádr R, Roček M, Polovinčák M, Lambert L. The implantation of caval filters in pediatric patients

With advancements in intensive care medicine for pediatric patients with congenital and acquired prothrombotic conditions, as well as those undergoing treatment for oncological and hematological disorders, the incidence of thromboembolic complications in this population has risen. Under specific anatomical and clinical conditions, caval filter implantation is increasingly considered a therapeutic option. In the absence of established indication criteria and guidelines for pediatric patients, current practices are largely extrapolated from adult recommendations. However, this approach necessitates a highly individualized decision-making process and meticulous long-term monitoring of implanted caval filters to optimize patient outcomes and minimize potential complications.

Key words: vena cava filter, pediatric population, venous thromboembolism, complications.

Přijato: 25. 2. 2025

Korespondenční adresa:

MUDr. Tomáš Meliš
Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK
a FN Motol
V Úvalu 84/1, 150 06 Praha 5
e-mail: tomas.melis@fnmotol.cz

Konflikt zájmů: žádný.

ÚVOD

Kavální filtry (KF) jsou zařízení umístěná v dolní duté žíle (VCI), která brání vzniku plicní embolie. Současná doporučení pro užití KF jsou značně rozdílná (1, 2). K indikacím pro použití KF se staví odlišně doporučení společnosti AHA (The American Heart Association),

SIR (Society of Interventional Radiology) i ACCP (The American College of Chest Physicians). Evropská společnost kardiologická a intervenční radiologie CIRSE (Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe) nemá vypracované doporučené postupy a jako oficiální doporučení uvádí dokument společnosti SIR.

Používání KF u dospělých pacientů zaznamenalo do roku 2010 významný nárůst, což lze přičíst široké dostupnosti moderních odstranitelných zařízení a postupnému rozšiřování indikačních kritérií pro jejich použití (3). Tento trend však vyvolal vážné odborné obavy týkající se adekvátnosti indikací, včasného odstranění a potenciálních dlouhodobých komplikací. V důsledku toho lze v literatuře po roce 2010 pozorovat postupný pokles míry implantace KF (4).

Vzhledem k absenci specifických zařízení a jasně definovaných doporučení pro pediatrické pacienty představují tyto faktory značná omezení v klinickém využití kaválních filtrů u dětí. Literatura na toto téma se omezuje na různé indikace, jednotlivé série případů a sporadické kazuistiky (5–10), což svědčí o nedostatku širších a systematických zkušeností s jejich použitím v dětské populaci.

HLUBOKÁ ŽILNÍ TROMBÓZA (HŽT) U DĚTÍ – CHARAKTERISTIKA, INCIDENCE A RIZIKOVÉ FAKTORY

Hluboká žilní trombóza (HŽT) je u dospělých pacientů hlavní příčinou plicní embolie a významně přispívá k morbiditě a mortalitě (3). U dětí je však výskyt HŽT výrazně nižší, což je dáno nižší expozicí exogenním rizikovým faktorům, jako jsou kouření nebo hormonální antikoncepce, a specifickými fyziologickými rozdíly. U dětí bylo identifikováno několik faktorů, které je chrání před vznikem trombózy. Mezi tyto mechanismy patří zvýšený antitrombotický potenciál cév, vyšší produkce proteinů inhibujících trombin a snížená schopnost tvorby trombinu (11).

Idiopatická HŽT je u dětí vzácná a téměř vždy je spojena se základním onemocněním nebo přítomností rizikových faktorů. Roční incidence HŽT v dětské populaci činí 0,07–0,14 případů na 10 000 dětí (12–14). Nejvyšší výskyt je zaznamenán v novorozeneckém období, s dalším vrcholem v dospívání. Ohroženi jsou zejména onkologičtí a hematologičtí pacienti. Dospívající dívky mají dvojnásobné riziko oproti chlapcům, pravděpodobně v důsledku užívání

hormonální antikoncepce a těhotenství (15).

VROZENÉ A ZÍSKANÉ RIZIKOVÉ FAKTORY

Mezi vrozené protrombotické stavy patří Leidenská mutace faktoru V, mutace genu protrombinu a deficit antitrombinu III, proteinu C a proteinu S. Leidenská mutace – ať již v heterozygotní, nebo homozygotní formě, vede k rozvoji HŽT obvykle v přítomnosti dalšího, získaného rizikového faktoru (16).

Získané rizikové faktory zahrnují zavedení žilních katétrů, hypovolemii, infekce, hormonální terapii, autoimunitní onemocnění, traumata a protrombotický onkologický onemocnění. Nejčastější malignitou spojenou s trombózou u dětí je akutní lymfoblastická leukemie s četností výskytu 1,1–36,7 % (17).

Nejohroženější skupinou jsou onkologičtí pacienti s více žilními vstupy a probíhající chemoterapií. U této skupiny dochází k významnému nárůstu rizika trombotických komplikací (obr. 1).

KAVÁLNÍ FILTRY

Před zavedením KF se k prevenci plicní embolie (PE) využívaly chirurgické postupy, jako je plikace nebo ligace

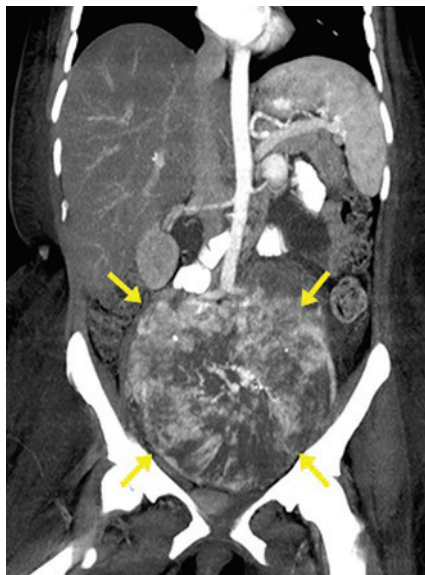
femorální žíly, či VCI, poprvé popsané v roce 1934. Ačkoliv byly tyto metody účinné v prevenci PE, jejich použití bylo spojeno s vysokou mírou komplikací a mortalita u vysoce rizikových pacientů dosahovala až 41–60 % (18).

První KF byl implantován v roce 1967 dr. Kazim Mobin-Uddinem na Univerzitě v Miami. Toto zařízení sloužilo jako permanentní filtr, mělo tvar obráceného deštníku, sestávalo z několika nerezových vzpěr a tenké heparinem potažené perforované membrány (19).

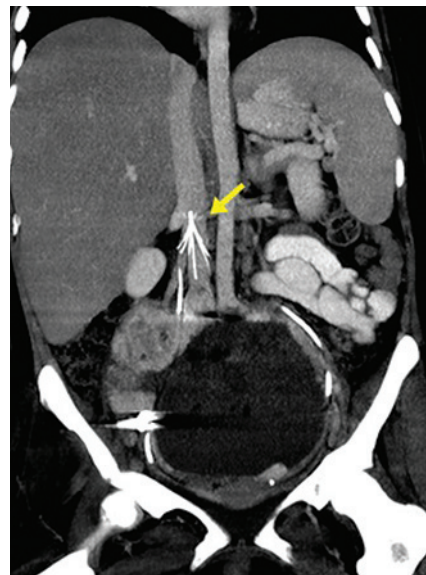
Původní KF byly navrženy jako zařízení permanentní, avšak jejich dlouhodobá implantace vedla k častým komplikacím, jako je migrace nebo okluze filtru a recidiva trombózy (19–21). V devadesátých letech 20. století byly proto vyvinuty dočasné, extrahovatelné filtry (21), které umožňují odstranění filtru po úspěšném zvládnutí rizika embolie. Pokud je to však nutné, mohou zůstat trvale implantovány. Odstranění se provádí perkutánním přístupem za použití speciální extrakční soupravy. Od doby svého vzniku prošly KF významným vývojem a v současnosti je k dispozici široká škála modelů, zejména ve skupině odstranitelných filtrů.

Mezi všeobecně dostupné, dočasné filtry patří **ALN filter** (ALN), **Celect filter** (Cook), **Denali filter** (Bard), **Günther Tulip filter** (Cook), **OptEase filter** (Cordis) a **OptionElite filter** (Argon).

1a



1b



1 CT břicha před profylaktickou implantací KF u 17leté pacientky (ALN filter): (a) před resekci objemného tumoru v oblasti malé pánve (šipky); (b) stav po implantaci KF (šipka)

CT scan of the abdomen prior to prophylactic implantation of IVC filter (ALN filter): (a) in a 17-year-old patient before resection of a large pelvic tumor (arrows); (b) post-implantation of the IVC filter (arrow)

Tab. 1. Doporučená indikační kritéria podle odborných společností

Table 1. Recommended Indications according to professional societies

Indikace	ACCP	AHA	SIR	ACR
akutní proximální HŽT nebo PE s kontraindikací antikoagulace	✓	✓	✓	✓
recidivující TEN navzdory adekvátní antikoagulaci	±	±	✓	✓
selhání antikoagulace kvůli komplikacím	✓	✓	✓	✓
masivní PE se zbytkovou HŽT u pacientů s rizikem recidivy PE	✓	✓	✓	✓
vlažící proximální HŽT	–	–	±	–
nízká compliance s antikoagulační terapií	±	±	±	±
nízká kardiopulmonální rezerva v kombinaci s HŽT	±	±	±	±
profylaxe u vysoce rizikových pacientů bez současné TEN	–	–	±	±
pacienti s traumatem s vysokým rizikem TEN	±	±	±	±
lokální katéetrová trombolýza iliokavální HŽT	±	–	±	±

✓ vhodné indikace/Appropriate Indications

± mohou představovat vhodné indikace/May Be Appropriate Indications

– nevhodné indikace/Inappropriate Indications

ACCP – Americká společnost hrudních lékařů/American College of Chest Physicians, AHA – Americká kardiologická asociace/American Heart Association, ACR – Kritéria vhodnosti Americké radiologické společnosti/American College of Radiology Appropriateness Criteria, HŽT – hluboká žilní trombóza/deep vein thrombosis, PE – plicní embolie/pulmonary embolism, SIR – Společnost pro intervenční radiologii/Society for Interventional Radiology, TEN – žilní tromboembolická nemoc/venous thromboembolism

Mezi permanentní filtry patří **TrapEase filter** (Cordis) a **VenaTech filter** (B. Braun).

studie jsou vzácné. Kvalita dostupných důkazů je proto nízká.

INDIKACE K IMPLANTACI

Hlavní a obecně uznávané indikace pro implantaci KF do VCI zahrnují akutní žilní tromboembolickou nemoc (TEN) v kombinaci s kontraindikacemi, komplikacemi nebo selháním antikoagulační terapie.

Mezi další, rozšířené indikace pro implantaci KF, u nichž ale nepanuje všeobecná shoda mezi odbornými společnostmi (tab. 1), patří proximální iliokavální trombóza, vlažící trombus ve VCI, TEN spojená s nízkou kardiopulmonální rezervou pacienta, lokální farmako-mechanická trombolytická léčba iliofemorální trombózy, vysoké riziko komplikací antikoagulační terapie a nízká compliance pacienta během antikoagulační léčby (21, 22).

Zvláštní a značně diskutovanou skupinou indikací je profylaktická implantace filtrů u pacientů bez přítomnosti TEN, ale s vysokým trombogenním rizikem, např. u rozsáhlých traumat nebo velkých operačních výkonů (obr. 1).

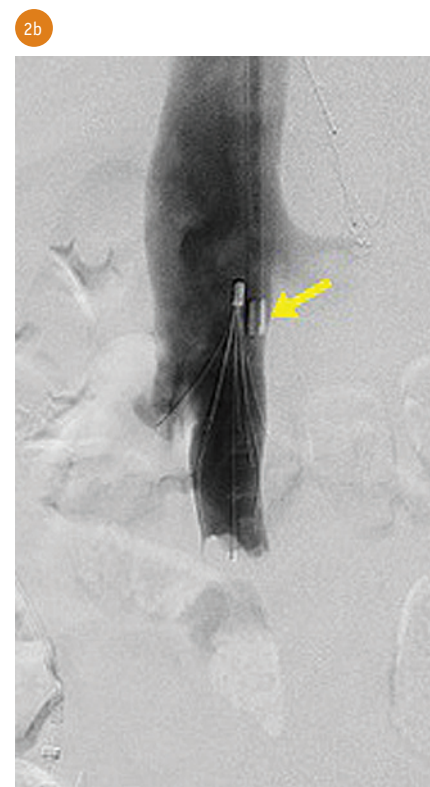
Doporučení týkající se rozšířených indikací a profylaktické implantace KF jsou většinou založena na konsenzu odborníků, přičemž názory jednotlivých odborných společností se výrazně liší. Z dostupných studií zaměřených na účinnost KF má většina pouze omezený počet zařazených pacientů, přičemž jde často o observační studie, zatímco prospektivní a randomizované

trombotického postižení hlubokých žil. Zlatým standardem v této oblasti je dopplerovské ultrazvukové vyšetření žilního systému. V případech diagnostických nejasností nebo při rozsáhlém postižení je vhodné doplnit vyšetření magnetickou rezonancí (MR) nebo výpočetní tomografií (CT) s intravenózním podáním kontrastní látky. Na základě rozsahu trombózy je následně zvolena nejvhodnější přístupová cesta a punkce žíly. U dětí jsou zákroky obvykle prováděny v celkové anestezii nebo analgozaci, doplněné o lokální anestezii místa punkce. Na našem pracovišti nejčastěji u dětských pacientů využíváme brachiální a femorální přístup, zatímco jugulární přístup je používán pouze výjimečně. Volba přístupu však závisí na zvyklostech konkrétního pracoviště.

Před samotnou implantací je do VCI pod předpokládané ústí renálních žil zaveden sheath (7F), kterým je provedena diagnostická angiografie (kavografie). Toto vyšetření je klíčové pro posouzení anatomických poměrů, určení ústí renálních žil a zhodnocení přítomnosti trombotického postižení VCI. Ideální umístění KF je v infrarenální oblasti

TECHNIKA IMPLANTACE KF

Základem implantace KF u dětských, ale i dospělých pacientů je důsledná diagnostika se zhodnocením



2 **Rozsáhlá iliokavální trombóza u 13leté pacientky (šipky):** (a) před implantací KF na digitální subtrakční angiografii (ALN filter); (b) stav po implantaci KF (šipka)

Extensive ilio-caval thrombosis in a 13-year-old girl (arrows): (a) prior to IVC filter implantation on digital subtraction angiography (ALN filter); (b) status following IVC filter implantation (arrow)

VCI, tedy pod úrovní ústí renálních žil. V případech kraniálního šíření trombu (obr. 2), trombózy renálních žil nebo specifických indikací, jako je například těhotenství (včetně plánovaného), se filtr umísťuje suparenálně (23).

Před implantací KF u dítěte je klíčové zohlednit jak maximální, tak minimální průměr VCI. Vzhledem k menším anatomickým strukturám je u většiny dětí maximální průměr VCI v souladu s doporučeními výrobců, a proto je důraz kladen spíše na minimální průměr. Většina dostupných filtrů neuvádí minimální doporučený průměr, nicméně některé, jako je například Celect Platinum (Cook), vyžadují minimální průměr VCI 15 mm.

Na našem pracovišti proto preferujeme použití filtru ALN (obr. 3), který nemá stanovený minimální průměr VCI definovaný výrobcem, což umožňuje jeho aplikaci i u pacientů s VCI o průměru menším než 15 mm.

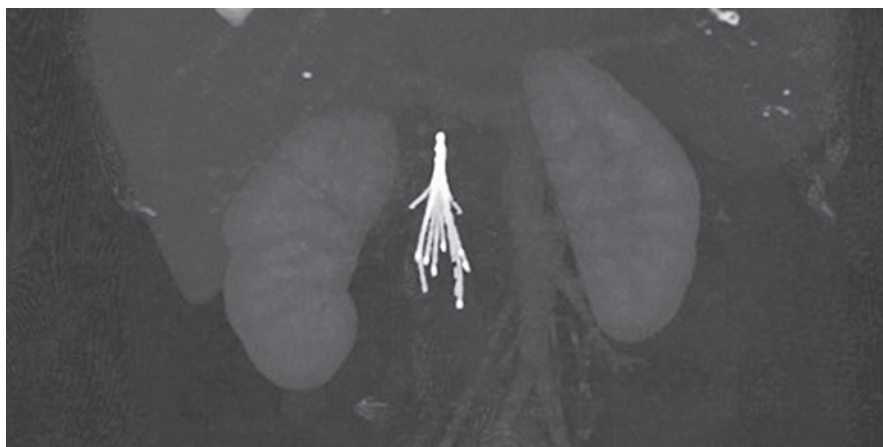
Samotná technika implantace KF u dětí je v zásadě shodná s postupem u dospělých. Odlišnosti vyplývají především z menších rozměrů jednotlivých anatomických struktur dětských pacientů a zvýšeného rizika neaxiálního uložení filtru s následným vyšším výskytem komplikací, které je nutné zohlednit při indikaci výkonu.

KOMPLIKACE

Komplikace spojené s implantací KF jsou u dětských pacientů obdobné jako u dospělých, avšak vzhledem k velmi malému počtu pediatrických pacientů jsou dostupná data o četnosti jejich výskytu v literatuře značně variabilní. Proto při hodnocení rizik vycházíme primárně z údajů u dospělých pacientů, kde jsou komplikace zdokumentovány na rozsáhlých souborech. Ty lze rozdělit do dvou hlavních kategorií: obecné komplikace spojené s endovaskulárním výkonem a specifické komplikace přímo související s KF.

Obecné časné komplikace se vyskytují periprocedurálně a zahrnují krvácení z místa vpichu, nechtěnou punkci arteriálního řečiště, infekci v místě venepunkce, vznik arteriovenózních píštělí, postprocedurální hematom nebo trombózu v místě vpichu.

Specifické komplikace spojené s KF se obvykle manifestují v pozdní fázi po implantaci a jejich výskyt je uváděn



3 CT břicha po implantaci KF u 14leté pacientky (ALN filter), MIP rekonstrukce (Maximum Intensity Projection)

CT of the abdomen after IVC filter implantation in a 14-year-old patient (ALN filter), MIP reconstruction (Maximum Intensity Projection)

přibližně u 2 % případů. Patří mezi ně migrace filtru mimo VCI při nesprávném vycentrování, trombóza na KF, fraktura filtru a HŽT, která je jednou z nejčastějších pozdních komplikací při dlouhodobě implantovaném KF. Riziko hluboké žilní trombózy je podle literatury závislé na typu filtru (4–18 %) a roste s délkou implantace (24).

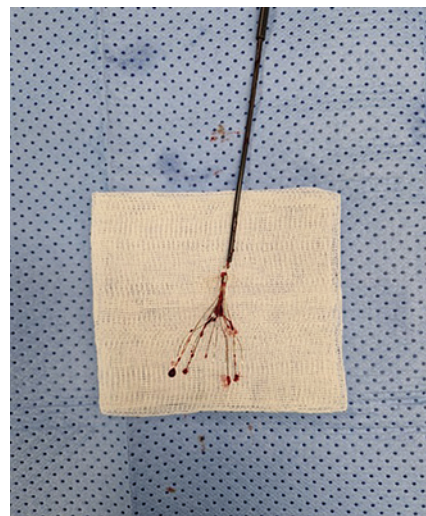
Migrace filtru mimo VCI bývá často náhodným radiologickým nálezem, obvykle asymptomatickým a bez klinického významu (25). Migrace filtru do srdce představuje potenciálně život ohrožující komplikaci (25, 26). Nicméně ve většině případů jsou migrace filtru méně závažné a nejsou spojeny s významnou morbiditou.

Okluze filtru vzniká progresí trombózy do VCI nebo zachycením embolů a je ovlivněna trombogenitou filtru (26). Tato komplikace může vést k posttrombotickému syndromu. Literatura uvádí, že výskyt okluze KF se pohybuje mezi 6 % a 30 %, přičemž novější generace filtrů se zdají být spojeny s nižší trombogenitou a rizikem přímé trombotické okluze (27). Obecně panuje konsenzus o nutnosti extrakce KF (obr. 4), jakmile pominou kontraindikace antikoagulační léčby, což minimalizuje riziko pozdních komplikací (28).

ANALÝZA RECENTNÍ LITERATURY

U pediatrických pacientů byla dosud publikována pouze jedna prospektivní studie, v níž Raffini et al. v letech

2003–2007 zahrnuli 210 pacientů s akutní TEN. KF byly zavedeny u jedenácti pacientů ve věku 6,8–23,4 let, přičemž hlavní indikací byly kontraindikace k antikoagulační léčbě. Z těchto pacientů obdrželo devět odstranitelný filtr, z nichž sedm bylo úspěšně odstraněno v mediánu 37 dnů. Ve dvou případech nebyl filtr odstraněn – v jednom z důvodu přítomnosti trombu ve filtru a ve druhém na základě rozhodnutí ponechat filtr implantován. U žádného pacienta s KF nedošlo k rozvoji plicní embolie, ačkoliv jeden pacient s trvalým filtrem zemřel na malignitu. Studie prokazuje, že počet pediatrických pacientů vyžadujících zavedení KF je velmi nízký, avšak i v tomto omezeném souboru byl



4 Stav po odstranění KF extrakčním setem (Celect Platinum – Cook Medical)
Status post removal of IVC filter using the extraction set (Celect Platinum – Cook Medical)

zákrok technicky proveditelný a bezpečný (29).

Retrospektivní studie z roku 2014 analyzovala zavádění KF u pediatrických pacientů na základě dat ze 14 pracovišť zahrnujících 65 pacientů. Filtry byly primárně implantovány z důvodu kontraindikací nebo komplikací antikoagulační léčby a také jako profylaktické opatření při jiných zákrocích. Průměrný věk pacientů byl $13,3 \pm 4,7$ let. Optimální umístění filtru bylo dosaženo pouze ve 49,2 % případů. Menší komplikace se vyskytly u 8,5 % pacientů, zatímco závažné komplikace jako penetrace VCI a její okluze byly zaznamenány ve 12 % případů. Úspěšné odstranění bylo dosaženo u 77,8 % odstranitelných filtrů. Studie poukázala na relativně vysoké riziko komplikací spojených se zaváděním KF v pediatrické populaci (30).

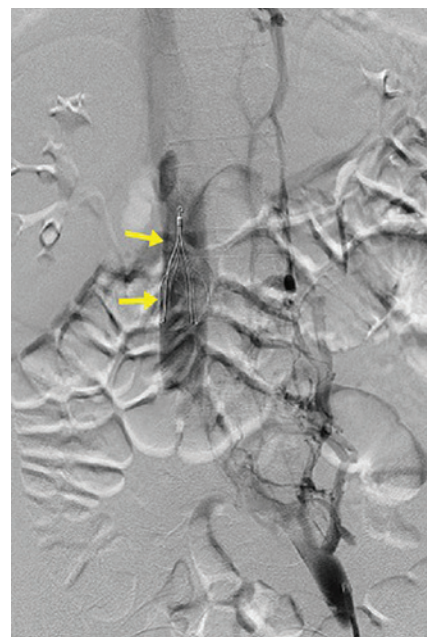
Další retrospektivní studie zahrnovala 59 dětí a dospívajících (průměrný věk 16 let), kterým byl implantován KF. Většina filtrů 79,7 % byla zavedena profylakticky u pacientů po rozsáhlém traumatu bez přítomnosti TEN, zatímco pouze 13,5 % bylo implantováno z důvodu kontraindikací k antikoagulační léčbě. Úspěšné odstranění KF bylo dosaženo pouze u 20,3 % pacientů. U více než 17 % pacientů se vyskytly komplikace spojené s filtrem. Tyto výsledky naznačují omezené důkazy podporující bezpečné profylaktické použití KF u dětských pacientů po traumatu (6).

U dospělých bylo publikováno prospektivních studií několik, přičemž první je studie PREPIC z roku 1998, ve které byli pacienti s proximální hlubokou žilní trombózou s vysokým rizikem embolizace randomizováni k léčbě permanentním KF vedle antikoagulační terapie nebo samotné antikoagulace. U pacientů, kteří kromě antikoagulační terapie podstoupili umístění KF, autoři pozorovali nižší výskyt plicní embolie 12. den. Po 2 letech byla tato výhoda ztracena, a to jak z hlediska rizika embolizace, tak i z hlediska mortality. Výsledky dále ukazují statisticky významné zvýšení rizika recidivy hluboké žilní trombózy pro pacienty ve skupině s KF (32). Druhá randomizovaná kontrolovaná studie, studie PREPIC 2, byla provedena u pacientů s plicní embolií a symptomatickou hlubokou žilní trombózou s velkými rizikovými faktory (věk > 75 let, přítomnost alespoň jednoho z příznaků komorové dysfunkce, aktivní nádorové onemocnění, respirační selhání

a ischemická cévní mozková příhoda). Všichni pacienti byli léčeni antikoagulační terapií a studijní skupina obdržela zajištění KF s jeho plánovaným odstraněním po 3 měsících. Primárním cílovým parametrem účinnosti studie byla recidiva fatální nebo symptomatické nefatální plicní embolie po 3 měsících, sekundárními cílovými parametry byla recidiva fatální a symptomatické nefatální plicní embolie po 6 měsících nebo nová epizoda a recidiva hluboké žilní trombózy po 3 a 6 měsících. Nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v cílových parametrech účinnosti po 3 a 6 měsících mezi oběma skupinami. Autoři dospěli k závěru, že tyto výsledky nepodporují použití KF u pacientů, kteří by mohli být léčeni antikoagulací (33). Předběžné výsledky nové, probíhající studie PRESERVE hodnotící bezpečnost a účinnost použití KF z důvodu kontraindikací antikoagulace ukázala absenci závažných nežádoucích účinků v periprocedurálním období a během 12 měsíců po zavedení filtru (33).

Jednou z diskutovaných indikací je zavedení KF u pacientů s masivní iliofemorální trombózou, kteří jsou léčeni katéetrovou trombolytickou terapií, a u nichž existuje vysoké riziko gangrény končetin. Lokální, katéetrová trombolytická léčba představuje potenciální riziko embolizace, avšak rozsáhlé studie dosud neprokázaly jednoznačný benefit této strategie. V těchto případech bylo navrženo použití KF jako preventivní opatření proti vzniku plicní embolie (34). K tomuto tématu byla provedena řada studií, které indikaci zpochybňují (35, 36). Například i autoři, kteří upozorňují na nízké riziko plicní embolie během lokální, katéetrové trombolýzy proximální hluboké žilní trombózy (HŽT), zaznamenali ve svém souboru 473 pacientů léčených endovaskulárně celkem šest případů plicní embolie, z toho jeden s fatálním průběhem (37).

Další diskutovanou indikací je nález vlnajícího žilního trombu u pacientů s proximální HŽT. I v tomto případě byly publikovány studie zpochybňující přínos této indikace, avšak většina z nich je založena na velmi malých souborech pacientů, což omezuje jejich závěry (38–41).



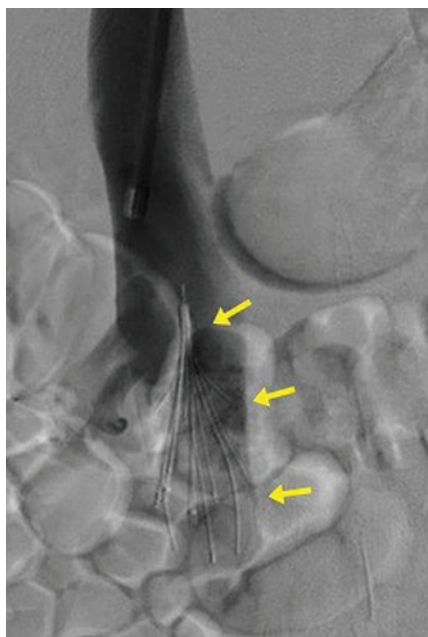
5 Implantace kaválního filtru u 15letého pacienta (Celect Platinum – Cook Medical) před lokální katéetrovou trombolýzou trombotického uzávěru levé vena iliaca communis při stenóze způsobené Mayovým-Thurnerovým syndromem na digitální subtrakční angiografii
IVC filter implantation in a 15-year-old patient (Celect Platinum – Cook Medical) prior to local catheter-directed thrombolysis of the thrombotic occlusion of the left common iliac vein due to stenosis associated with May-Thurner syndrome on digital subtraction angiography

DISKUSE

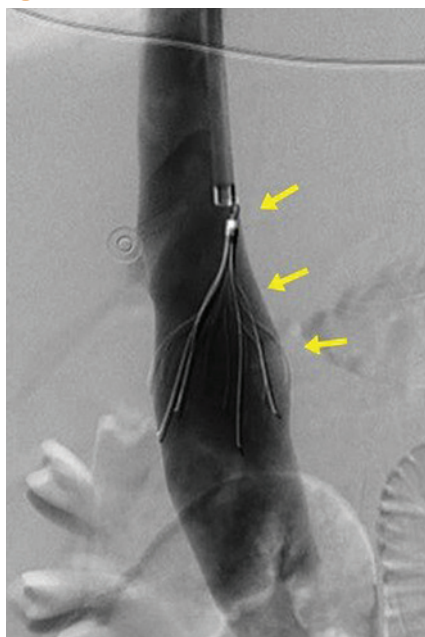
Použití KF u dospělé populace je standardní, etablovanou a široce akceptovanou metodou. Naopak zkušenosti s jejich využitím u pediatrických pacientů jsou omezeny na kazuistiky a malé série případů (9–11). Indikace pro jejich zavedení u dětí dosud nejsou jasně standardizované. Podle dostupných studií jsou KF u pediatrických pacientů nejčastěji využívány při HŽT dolních končetin, ale i v profylaktických indikacích (8, 11, 42), jejichž četnost se pohybuje mezi 8–15 % (42).

Obecně je přístup k implantaci KF u dětí rezervovaný, což souvisí s obavami z dlouhodobých komplikací, např. penetrace stěny či okluze VCI. Dále chybí dostatečná data o životnosti a bezpečnosti těchto filtrů u dětí přecházejících do dospělosti (43). Krátkodobé a střednědobé výsledky naznačují, že KF nemají zásadní vliv na remodelaci nebo změny charakteru žilního řečiště kaudálně od místa

6a



6b



6 Kavální filtr: (a) subrenálně implantovaný kavální filtr (Celect Platinum – Cook Medical) u 16leté pacientky; (b) stejný filtr implantovaný suprarenálně u 17leté dívky, s neoptimální centrací

IVC filter: (a) Subrenally implanted IVC filter (Celect Platinum – Cook Medical) in a 16-year-old female patient; (b) same filter implanted suprarenally in a 17-year-old girl, with suboptimal centering

implantace, avšak dlouhodobě jsou spojeny s vyšším rizikem mechanických komplikací. V současnosti navíc nejsou k dispozici filtry specificky určené pro pediatrické pacienty (44).

Zavádění KF před endovaskulární terapií proximální HŽT (obr. 5) či jejich profylaktické využití u vysoce

rizikových, avšak asymptomatických pacientů, zůstává předmětem diskuse. Dosud chybí jednoznačná doporučení podložená robustními důkazy (44). Otázkou zůstává, zda i relativně nízká incidence fatální plicní embolie nepředstavuje dostatečný důvod k preventivní implantaci KF u těchto pacientů.

Relativně nízká míra optimálního umístění filtru, vysoký výskyt komplikací spojených s jeho implantací a nízké procento nekomplikovaných extrakcí u dětí zdůrazňují nutnost pečlivého zvážení poměru rizika a přínosu (obr. 6). Tyto výkony by měly být prováděny výhradně ve specializovaných centrech s adekvátními zkušenostmi v oblasti intervenční radiologie u pediatrických pacientů. Celosvětově panuje shoda v preferenci co nejčasnější extrakce filtrů s cílem minimalizovat riziko pozdních komplikací.

Vzhledem k absenci specifických doporučení jsou indikace k implantaci KF u dětí převzaty z protokolů používaných u dospělých pacientů. Současná evropská doporučení vycházejí z pokynů Americké společnosti intervenční radiologie (SIR), které se však v některých aspektech výrazně liší od doporučení jiných odborných společností.

ZÁVĚR

Implantace KF u pediatrických pacientů představuje méně častý výkon, pro který neexistují jasně definovaná doporučení. Současná praxe vychází převážně ze zkušeností s dospělou populací. Zvýšené riziko komplikací a omezené množství údajů v literatuře zdůrazňují potřebu individualizovaného přístupu. Tento výkon by měl být prováděn výhradně ve specializovaných centrech s dostatečnými odbornými zkušenostmi. ●

LITERATURA

- Caplin DM, Nikolic B, Kalva SP, Ganguli S, Saad WE, Zuckerman DA, et al. Quality improvement guidelines for the performance of inferior vena cava filter placement for the prevention of pulmonary embolism. *J Vasc Interv Radiol*. 2011; 22(11): 1499–1506.
- Kearon C, Akl EA, Comerota AJ, Prandoni P, Bounameaux H, Goldhaber SZ, et al. Antithrombotic therapy for VTE disease: Antithrombotic Therapy and Prevention of Thrombosis, 9th ed: American College of Chest Physicians Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2012; 141(2 Suppl): e419S–e496S.
- Stein PD, Kayali F, Olson RE. Twenty-one-year trends in the use of inferior vena cava filters. *Arch Intern Med*. 2004; 164(14): 1541–1545.
- Ferro EG, Mackel JB, Kramer RD, Torguson R, Whitley EM, O'Connell G, et al. Postmarketing Surveillance of Inferior Vena Cava Filters Among US Medicare Beneficiaries: The SAFE-IVC Study. *JAMA* 2024; 332(24): 2091–2100.
- Wadhwa V, Trivedi PS, Ali S, Ryu RK, Pezeshkmehr A. IVC filter placements in children: nationwide comparison of practice patterns at adult and children's hospitals using the Kids' Inpatient Database. *Pediatr Radiol*. 2018; 48(2): 253–257.
- Rottenstreich A, Revel-Vilk S, Bloom AI, Kalish Y. Inferior vena cava (IVC) filters in children: A 10-year single center experience. *Pediatr Blood Cancer* 2015; 62(11): 1974–1978.
- Blevins E, Raffini L. Extensive thrombotic complications after inferior vena cava filter placement in 2 adolescents with spinal cord injury: a cautionary tale and review. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2015; 37(4): e227–e229.
- Kukreja KU, Gollamudi J, Patel MN, Johnson ND, Racadio JM. Inferior vena cava filters in children: our experience and suggested guidelines. *J Pediatr Hematol Oncol*. 2011; 33(5): 334–338.
- Gonzalez BE, Teruya J, Mahoney DH Jr, Hulten KG, Edwards R, Lamberth LB, et al. Venous thrombosis associated with staphylococcal osteomyelitis in children. *Pediatrics* 2006; 117(5): 1673–1679.
- Haider EA, Rosen JC, Torres C, Valenti DA. Serial repositioning of a Günther tulip retrievable inferior vena cava filter in a pediatric patient. *Pediatr Radiol*. 2005; 35(11): 1135–1138.
- Spentzouris G, Scriven RJ, Lee TK, Labropoulos N. Pediatric venous thromboembolism in relation to adults. *J Vasc Surg*. 2012; 55(6): 1785–1793.
- Chaudry G, Padua HM, Alomari AI. The use of inferior vena cava filters in young children. *J Vasc Interv Radiol*. 2008; 19(7): 1103–1106.
- Andrew M, David M, Adams M, Ali K, Anderson R, Barnard D, et al. Venous thromboembolic complications (VTE) in children: first analyses of the Canadian Registry of VTE. *Blood* 1994; 83(5): 1251–1257.

14. **van Ommen CH, Heijboer H, Büller HR, Hirasig RA, Heijmans HS, Peters M.** Venous thromboembolism in childhood: a prospective two-year registry in The Netherlands. *J Pediatr.* 2001; 139(5): 676–681.
15. **Stein PD, Kayali F, Olson RE.** Incidence of venous thromboembolism in infants and children: data from the National Hospital Discharge Survey. *J Pediatr.* 2004; 145(4): 563–565.
16. **Parasuraman S, Goldhaber SZ.** Venous thromboembolism in children. *Circulation.* 2006; 113(2): e12–e16.
17. **Athale UH, Chan AK.** Thrombosis in children with acute lymphoblastic leukemia: part I. Epidemiology of thrombosis in children with acute lymphoblastic leukemia. *Thromb Res.* 2003; 111(3): 125–131.
18. **Covello B, Radvany M.** Back to the Basics: Inferior Vena Cava Filters. *Semin Intervent Radiol.* 2022; 39(3): 226–233.
19. **DeYoung E, Minocha J.** Inferior Vena Cava Filters: Guidelines, Best Practice, and Expanding Indications. *Semin Intervent Radiol.* 2016; 33(2): 65–70.
20. **Kaufman JA, Kinney TB, Streiff MB, Sing RF, Proctor MC, Becker D, et al.** Guidelines for the use of retrievable and convertible vena cava filters: Report from the Society of Interventional Radiology multidisciplinary consensus conference. *J Vasc Interv Radiol.* 2006; 17(3): 449–459.
21. **Minocha J, Smith AM, Kapoor BS, Fidelman N, Cain TR, Caplin DM, et al.** ACR Appropriateness Criteria Radiologic Management of Venous Thromboembolism–Inferior Vena Cava Filters. *J Am Coll Radiol.* 2019; 16(5S): S214–226.
22. **Jaff MR, McMurtry MS, Archer SL, Cushman M, Goldenberg N, Goldhaber SZ, et al.** Management of massive and submassive pulmonary embolism, iliofemoral deep vein thrombosis, and chronic thromboembolic pulmonary hypertension: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2011; 123(16): 1788–1830.
23. **Rottenstreich A, Kleinstern G, Spectre G, Bloom AI, Kalish Y.** Thromboembolic Events Following Vena Cava Filter Placement: A Systematic Review of the Literature. *J Thromb Thrombolysis* 2017; 44(3): 340–347.
24. **Baglin TP, Brush J, Streiff M.** Guidelines on the use of vena cava filters. *Br J Haematol.* 2006; 134(6): 590–595.
25. **Ray CE, Kaufman JA.** Complications of vena cava filters. *Abdom Imaging.* 1996; 21(4): 368–374.
26. **Imberti D, Bianchi M, Farina A, Siragusa S, Silingardi M, Ageno W.** Clinical experience with retrievable vena cava filters: Results of a prospective observational study. *J Thromb Haemost.* 2005; 3(7): 1370–1375.
27. **Imberti D, Dentali F, Ageno W, Crowther M, Garcia D, Huisman M, et al.** Evidence and clinical judgement: Vena cava filters. *Thromb Haemost.* 2014; 111(4): 618–624.
28. **Ku JH, Billet HH.** Long lives, short indications. The case of removable inferior vena cava filters. *Thromb Haemost.* 2005 ;93(1): 17–22.
29. **Raffini L, Cahill AM, Hellinger J, Manno C.** A prospective observational study of IVC filters in pediatric patients. *Pediatr Blood Cancer* 2008; 51(4): 517–520.
30. **Temple M, Fernandes N, Kukreja K, Amaral J.** Multi-institutional review of inferior vena cava filter use in children: preliminary results. *J Vasc Interv Radiol.* 2016; 27(2): S84–85.
31. **The PREPIC Study Group.** Eight-year follow-up of patients with vena cava filters in the prevention of pulmonary embolism. *Circulation* 2005; 112(3): 416–422.
32. **Mismetti P, Laporte S, Pellerin O, Ennezat PV, Couturaud F, Elias A, et al.** Effect of a Retrievable Inferior Vena Cava Filter Plus Anticoagulation vs Anticoagulation Alone on Risk of Recurrent Pulmonary Embolism: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015; 313(16): 1627–1635.
33. **Johnson MS, Spies JB, Scott KT, Kato BS, Mu X, Rectenwald JE, et al.** Predicting the Safety and Effectiveness of Inferior Vena Cava Filters (PRESERVE): Outcomes at 12 months. *J Vasc Interv Radiol.* 2023; 34(4): 517–528.e6.
34. **DeYoung E, Minocha J.** Inferior Vena Cava Filters: Guidelines, Best Practice, and Expanding Indications. *Semin Interv Radiol.* 2016; 33(2): 65–70.
35. **Bjarnason H, Kruse JR, Asinger DA, Nazarian GK, Dietz CA Jr, Caldwell MD, et al.** Iliofemoral deep venous thrombosis: Safety and efficacy outcome during 5 years of catheter-directed thrombolytic therapy. *J Vasc Interv Radiol.* 1997; 8(3): 405–418.
36. **Avgerinos ED, Hager ES, Jeyabalan G, Marone L, Makaroun MS, Chaer RA.** Inferior vena cava filter placement during thrombolysis for acute iliofemoral deep vein thrombosis. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2014; 2(3): 274–281.
37. **Mewissen MW, Seabrook GR, Meissner MH, Cynamon J, Labropoulos N, Houghton SH.** Catheter-directed thrombolysis for lower extremity deep venous thrombosis: report of a national multicenter registry. *Radiology* 1999; 211(1): 39–49.
38. **Yamagami T, Nishimura T.** Prophylactic Implantation of Inferior Vena Cava Filter during Endovascular Therapies for Deep Venous Thrombosis of the Lower Extremities. *Ann Vasc Dis.* 2011; 4(1): 19–23.
39. **Pacouret G, Alison D, Pottier JM, Bertrand P, Charbonnier B.** Free-floating thrombus and embolic risk in patients with angiographically confirmed proximal deep venous thrombosis. A prospective study. *Arch Intern Med.* 1997; 157(3): 305–308.
40. **Lee SH, Kim HK, Hwang JK, Kim SD, Park SC, Kim JI, et al.** Efficacy of Retrievable Inferior Vena Cava Filter Placement in the Prevention of Pulmonary Embolism during Catheter-Directed Thrombectomy for Proximal Lower-Extremity Deep Vein Thrombosis. *Ann Vasc Surg.* 2016; 33: 181–186.
41. **Protack CD, Bakken AM, Patel N, Saad WE, Waldman DL, Davies MG.** Long-term outcomes of catheter directed thrombolysis for lower extremities deep venous thrombosis without prophylactic inferior vena cava filter placement. *J Vasc Surg.* 2007; 45(5): 992–997.
42. **Blevins EM, Glanz K, Huang YS, Raffini L, Shinohara RT, Witmer C.** A Multicenter Cohort Study of Inferior Vena Cava Filter Use in Children. *Pediatr Blood Cancer* 2015; 62(12): 2089–2093.
43. **Nguyen LT, Laberge JM, Guttman FM, Albert D.** Spontaneous deep vein thrombosis in childhood and adolescence. *J Pediatr Surg.* 1986; 21(7): 640–643.
44. **Benedetti R, Marino S, Tangianu F, Imberti D.** Inferior Vena Cava Filters: A Clinical Review and Future Perspectives. *J Clin Med.* 2024; 13(6): 1761.