

původní práce

Endovaskulární léčba traumatického krvácení u polytraumatizovaných pacientů

Endovascular treatment of traumatic bleeding in polytraumatic patients

Marie Černá¹, Martin Köcher¹, Vojtěch Prášil¹, Igor Čížmář²

¹Radiologická klinika FN a LF UP, Olomouc

²Traumatologická klinika FN a LF UP, Olomouc

Hlavní stanovisko práce

Cílem práce je zhodnotit endovaskulární léčbu cévního poranění u polytraumatizovaných pacientů vyšetřovaných na CT protokolem na polytrauma.

Major statement

The aim of this study is to evaluate the endovascular treatment of vascular injury in polytraumatic patients examined by CT using a polytrauma protocol.

SOUHRN

Černá M, Köcher M, Prášil V, Čížmář I. Endovaskulární léčba traumatického krvácení u polytraumatizovaných pacientů

Cíl: Cílem práce je zhodnotit výsledky endovaskulární léčby poranění tepen, vyjma traumatického poranění aorty, u pacientů s polytraumatem vyšetřovaných na CT protokolem na polytrauma.

Metodika: V období od ledna 2008 do prosince 2018 jsme na našem pracovišti léčili 62 pacientů s polytraumatem pro poranění tepen. Jednalo se o 42 mužů a 20 žen ve věku od 3 do 87 let, věkový průměr byl 43 roky. Devět nemocných mělo endovaskulárně léčeno cévní poranění jater, 30 nemocných poranění sleziny, jeden nemocný měl současně trauma jater a sleziny, 12 pacientů poranění vnitřních iliakálních tepen, jeden nemocný měl poraněnou dolní frenickou tepnu a jeden pacient subklaviální tepnu.

Výsledky: Primární úspěšnost endovaskulární léčby byla v našem souboru 62 pacientů a 63 léčených poranění 96,8%. Velké komplikace (opětovné krvácení s následnou reintervencí) se vyskytly u dvou nemocných, tj. ve 3% (v 10% u poranění jater, ve 3% u poranění sleziny). Žádné jiné velké komplikace v souvislosti s endovaskulární léčbou se v souboru nevyskytly.

Závěr: Endovaskulární léčba cévního poranění, především parenchymových orgánů a pánve, je metoda jednoduchá, účinná, s velmi malým rizikem komplikací.

Klíčová slova: polytrauma, parenchymové orgány, endovaskulární léčba, embolizace.

SUMMARY

Černá M, Köcher M, Prášil V, Čížmář I. Endovascular treatment of traumatic bleeding in polytraumatic patients

Background: The aim of this study is to evaluate the results of endovascular treatment of arterial injury, except aortic trauma, in polytraumatic patients investigated by CT with protocol of polytrauma.

Method: From January 2008 to December 2018 62 polytraumatic patients with arterial injury were treated at our department. There were 42 men and 20 women mean age 43 years, range 3–87 years. Nine patients treated endovascularly had vascular injury of the liver, 30 patients had splenic injury, one patient had trauma of the spleen and the liver, 12 patients had injuries of the internal iliac arteries, and one patient had injured inferior phrenic artery, another one subclavian artery.

Results: The primary clinical success of endovascular treatment of 62 patients and 63 treated injuries was 96.8%. Major complications (recurrent bleeding followed by reintervention) occurred in 2 patients, ie 3% (10% in liver injuries and 3% in spleen injury). No other major complications were found in this patients group.

Conclusion: Endovascular treatment of vascular injury, especially injury of parenchymal organs and pelvis, is a simple, effective method with a very low risk of complications.

Key words: polytrauma, parenchymal organs, endovascular treatment, embolization.

Přijato: 8. 4. 2019.

Korespondenční adresa:

doc. MUDr. Marie Černá, Ph.D.
Radiologická klinika FN a LF UP
I. P. Pavlova 6, 779 00 Olomouc
e-mail: Marie.Cerna@fnol.cz

Konflikt zájmů: žádný.

Práce byla podpořena prostředky grantu: IGA_LF_2019_002.

ÚVOD

V České republice jsou těžké úrazy nejčastější příčinou úmrtí obyvatel do 40 let (1). V roce 2008 ministerstvo zdravotnictví vydalo věstník, ve kterém definovalo traumacentra I. stupně. Traumacenter I. stupně bylo 11, mezi nimi i Fakultní nemocnice Olomouc. Další věstník ministerstva zdravotnictví z roku 2015 ustanovuje Centra vysoce specializované traumatologické péče a Centra vysoce specializované péče o pacienty s popáleninami (1). V současné době v České republice funguje 12 takovýchto traumacenter pro dospělé, osm pro děti a tři centra pro popáleniny. Traumacentra poskytují komplexní diagnostickou a terapeutickou péči o pacienty s těžkým poraněním. Naprosto zásadní v péči o tyto pacienty je multioborová spolupráce. V rámci traumacentra musí být, kromě jiného, nepřetržitě dostupná radiologická diagnostika (skiografie, UZ, CT, MR) a intervenční radiologie. Základní diagnostickou metodou je u polytraumatizovaných pacientů CT vyšetření. Intervenční radiologie je dnes pak nedílnou součástí péče o pacienty s traumatem. Trendem v současné době je jednoznačně neoperační léčba cévního poranění parenchymatózních orgánů, takto je léčeno více než 50 % pacientů s poraněním sleziny, více než 80 % nemocných s poraněním jater a téměř 100 % s poraněním ledvin

1 66letá pacientka, pád ze žebříku. (a) CT vyšetření s aktivním krvácením do rozsáhlé prokrvácené kontuze jaterního parenchymu pravého jaterního laloku; (b, c, d) aktivní krvácení z větve pravé hepatické tepny superselektivně embolizované mikrospirálami; (e) kontrolní CT za 6 měsíců po endovaskulární léčbě, artefakty ze spirál, bez krvácení, výrazná regrese hematomu jater

66-year-old woman, falling from the ladder. (a) CT scan with active bleeding into the extensive blooded contusion of the liver parenchyma of the right liver lobe; (b, c, d) active bleeding from the branch of the right hepatic artery superselectively embolized by microspirals; (e) Follow-up CT 6 months after endovascular treatment, spiral artefacts, no haemorrhage, significant regression of hematoma of the liver

(2). Primárně je endovaskulární léčba určena pro pacienty hemodynamicky stabilní nebo infuzemi stabilizované, ale lze léčit i nestabilní pacienty, a to nejlépe na hybridním operačním sále. Cílem práce je zhodnotit výsledky endovaskulární léčby poranění tepen, vyjma poranění aorty, u polytraumatizovaných pacientů.

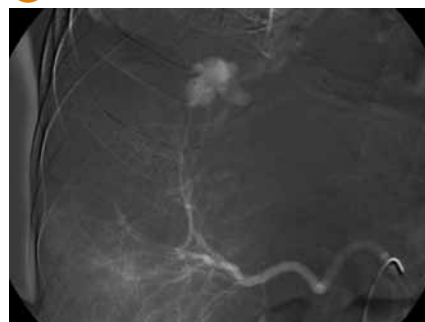
METODIKA

V období od ledna 2008 do prosince 2018 jsme na našem pracovišti léčili 62 pacientů s polytraumatem pro poranění tepen (tab. 1). Jednalo se o 42 mužů

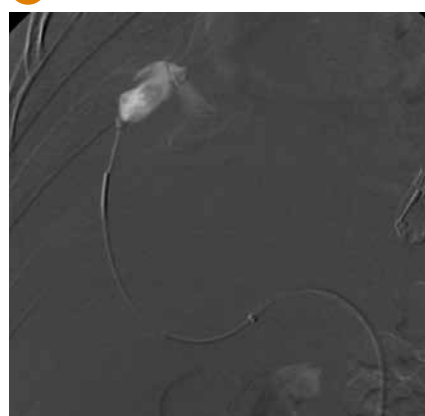
1a



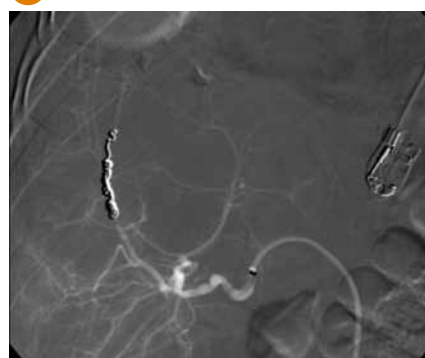
1b



1c



1d



1e



Tab. 1. Soubor pacientů endovaskulárně léčených pro cévní poranění

Table 1. Group of patients endovascularly treated for vascular injury

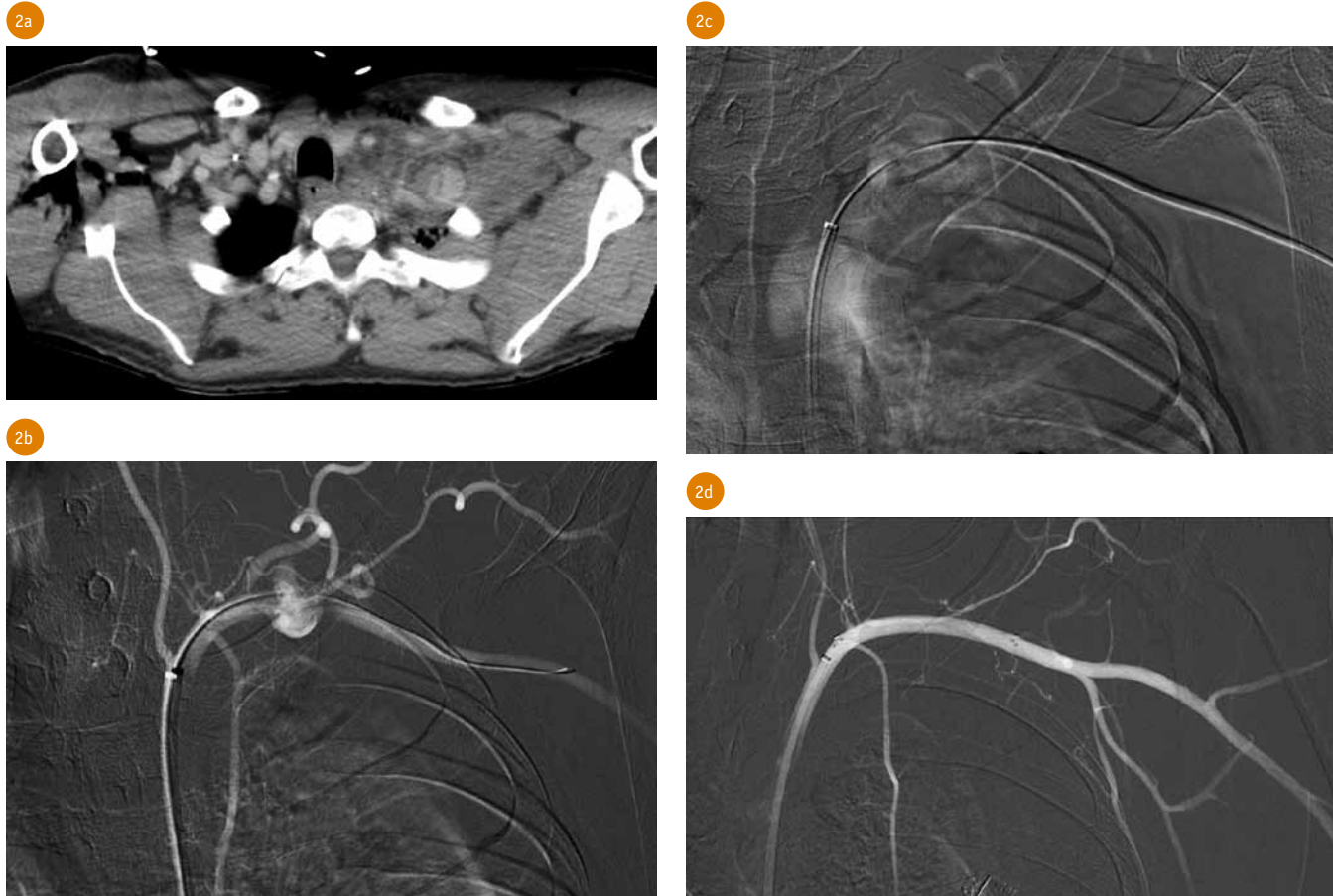
Skupina pacientů	období	počet	muži/ženy	věk (roky)	
	2008–2018	65	45/20	3–87 (ø 43)	
Příčina traumatu	dopravní nehoda	pád z výšky	napadení	jiné	
	32	26	6	1	
Hemodynamická stabilita	stabilní	stabilizovaní	nestabilní		
	46	11	8		
Poraněná tepna	AH	AL	AR	AII	jiné
	10	30	8	12	5
Nález na CT	AK	PSA	AVF	AK + PSA	AK + AVF
	56	3	2	2	2

AH – hepatická tepna, AL – lienální tepna, AR – renální tepna, AII – vnitřní iliakální tepna, AK – aktivní krvácení, PSA – pseudoaneurysma,

AVF – arteriovenózní fistula

AH – hepatic artery, AL – lienal artery, AR – renal artery, AII – internal iliac artery, AK – active bleeding, PSA – pseudoaneurysm,

AVF – arteriovenous fistula



2 45letý pacient, pobodaný nožem, infuzemi hemodynamicky stabilizován. (a) CT vyšetření s aktivním krvácením z podklíčkové tepny, hemofluidothorax; (b, c) selektivní angiografie podklíčkové tepny s aktivním krvácením; (d) – DSA po implantaci stentgraftu, poranění vyřazeno z oběhu, bez krvácení, stentgraft a tepna průchodné

45-year-old patient, stabbing, hemodynamically stabilized. (a) CT scan with active bleeding from the subclavian artery, haemofluidothorax; (b, c) selective angiography of the subclavian artery with active bleeding; (d) DSA after stentgraft implantation, trauma excluded from circulation, no bleeding, stentgraft and artery are patent

a 20 žen ve věku od 3 do 87 let, věkový průměr byl 43 roky.

Příčinou poranění byla dopravní nehoda (včetně sražení poraněného vlakem) u 30 pacientů, pád (z výšky, na zem, z kola) u 25 poraněných, napadení u šesti nemocných (otevřené poranění při bodnutí nožem u dvou pacientů), jiný úraz u jednoho pacienta (pád těžkého předmětu na břicho poraněného).

K endovaskulární léčbě byli indikováni pacienti, u kterých bylo na CT provedeném protokolem na polytrauma diagnostikované aktivní krvácení, pseudoaneurysma nebo arteriovenózní píštěl.

Devět nemocných mělo endovaskulárně léčeno cévní poranění jater, 30 nemocných poranění sleziny (u jednoho nemocného se jednalo o dvoudobou rupturu), jeden nemocný měl současně trauma jater a sleziny,

osm pacientů mělo poranění ledviny, 12 pacientů poranění vnitřních iliakálních tepen při zlomenině pánve, jeden nemocný měl poraněnou dolní frenickou tepnu (bodnutí nožem) a jeden pacient subklaviální tepnu (bodnutí nožem).

Aktivní krvácení bylo diagnostikované u 53 nemocných, pseudoaneurysma u tří pacientů (renální tepna, dvě lienální tepny), arteriovenózní píštěl u dvou nemocných (hepatální tepny), aktivní krvácení s pseudoaneurysmatem u dvou pacientů (renální tepna, lienální tepna) a aktivní krvácení s arteriovenózní píštělí u dvou nemocných (renální tepna, hepatální tepna).

K endovaskulární léčbě bylo indikováno 44 poraněných hemodynamicky stabilních, jedenáct hemodynamicky stabilizovaných a sedm nemocných hemodynamicky nestabilních.

Cévní poranění bylo diagnostikované vždy z CT vyšetření provedeného

protokolem na polytrauma. CT protokol polytrauma na našem pracovišti zahrnuje:

1. nativní CT – mozek, krční páteř
2. CT s kontrastní látkou – hrudník a břicho, 5 mm vrstvy (rekonstrukce 1,25 mm), 120 kV, 150–800 mA (auto mA), 80 ml neionické jodové kontrastní látky 320–400 mgI/ml, následně 30 ml fyziologického roztoku, rychlost podání kontrastní látky 1,8 ml/s. Směr skenování kraniokaudální od obratlového těla C6 k distální hranici pánve.

VÝSLEDKY

U 56 polytraumatizovaných pacientů byla provedena embolizace poraněných tepen spirálami, u tří nemocných byla provedena embolizace spirálami a želatinovou pěnou (aa. iliaca int.),

Tab. 2. Výsledky endovaskulární léčby cévního poranění

Table 2. Results of endovascular treatment of vascular injury

Primární úspěšnost	96,8 % (61/63)	
Reintervence	játra (AVF) 1	slezina (AK) 1
Velké komplikace (opětovné krvácení)	3 % (2/66)	játra 3 % (1/10)
		slezina 3 % (1/31)
		ledviny 0 %
		pánev 0 %
Malé komplikace	1,5 % (1/66)	pánev dekubitus hýždě

AVF – arteriovenózní fistule, AK – aktivní krvácení
AVF – arteriovenous fistula, AK – active bleeding

u jednoho pacienta byla použita kombinace spirál, želatinové pěny a částic (a. hepatica dx), u jednoho pacienta byla použita kombinace spirál a stentgraftu (a. iliaca int., a. glutea sup.), u jednoho nemocného byl implantován stentgraft (a. subclavia sin.). U pacientů s poraněním sleziny byla provedena proximální embolizace pouze u jednoho pacienta, u ostatních nemocných s poraněním sleziny byla provedena selektivní embolizace poraněných větví slezinné tepny.

Primární úspěšnost endovaskulární léčby byla v našem souboru 62 pacientů a 63 léčených poranění 96,8 % (61/63) (tab. 2). U dvou poraněných byla provedena reintervence. U pacienta s poraněním jater s aktivním krvácením a arteriovenózní píštělí byla provedena druhá embolizace pro přetrvávající arteriovenózní píštěl, která byla diagnostikována z kontrolního ultrazvukového vyšetření. Druhý pacient s reembolizací byl nemocný s poraněním sleziny, na kontrolní angiografii po embolizaci nebylo aktivní krvácení již patrné, ale u pacienta došlo k opětovnému krvácení, které bylo potvrzeno CT angiografií. Opětovné krvácení je považované za velkou komplikaci, v našem souboru se tedy vyskytly velké komplikace ve 3 %. V souboru pacientů s poraněním jater v 10 %, s poraněním sleziny ve 3 %. U pacientů endovaskulárně léčených pro cévní poranění ledvin a pánve se nevyskytly žádné velké komplikace.

U dvou pacientů s poraněním jater byly přechodně zvýšené jaterní testy, nicméně se jednalo o pacienty s rozsáhlým poraněním jaterního parenchymu a na zvýšení jaterních testů se mohly podílet oba tyto faktory, a to vlastní

poranění a embolizace. U čtyř nemocných s poraněním sleziny bylo přechodně zvýšené CRP. U jednoho pacienta s poraněním ledviny byla provedena nefrektomie pro chirurgicky neřešitelné poranění kalichopánvičkového systému. U jednoho nemocného po embolizaci horní gluteální tepny vznikla nekróza v hýžďové oblasti, která se bez následků zhojila, jednalo se tedy o malou komplikaci.

Pacient s implantací stentgraftu do subklaviální tepny vpravo je sledován 6 měsíců po výkonu, subklaviální tepna a stentgraft jsou průchodné. Nemocný s implantovaným stentgraftem do gluteální tepny vpravo je 4 měsíce po výkonu bez klinických obtíží ve smyslu ischemických změn nebo hýžďových klaudikací.

Celkově sedm pacientů z 62 endovaskulárně léčených zemřelo na přidružená poranění. Příčinou úmrtí bylo u čtyř pacientů poranění mozku, u jednoho nemocného refrakterní koagulopatie, u jednoho pacienta respirační insuficience a u další nemocné gangréna střeva.

Z těchto 7 pacientů zemřeli tři ze skupiny hemodynamicky nestabilních pacientů. Dva po provedené embolizaci byli hemodynamicky stabilní, zemřeli na maligní edém mozku. Jeden pacient i po embolizaci byl hemodynamicky nestabilní a zemřel na refrakterní koagulopatii. Další čtyři pacienti s poraněním pánve, před embolizací hemodynamicky nestabilní, byli po provedené embolizaci, současně s volumoterapií a podáváním noradrenalinu, stabilizováni.

DISKUSE

V České republice dnes existuje 12 Center vysoce specializované traumatologické péče pro dospělé a osm pro děti (1). Traumacentra poskytují komplexní diagnostickou a terapeutickou péči o pacienty s těžkým poraněním. Intervenci radiologie a endovaskulární léčba je dnes nedílnou součástí péče o tyto pacienty s traumatem a musí být dostupná nepřetržitě, a to 24 hodin denně, 7 dnů v týdnu. Primárně je endovaskulární léčba určena pro pacienty hemodynamicky stabilní nebo infuzemi stabilizované, ale lze léčit i nestabilní pacienty, nejlépe na hybridním operačním sále, kde je připraven operační tým k okamžité konverzi na otevřenou operaci.

Jednoznačným trendem v současné době je neoperační léčba cévního poranění především parenchymatózních orgánů, takto je léčeno více než 50 % pacientů s poraněním sleziny, více než 80 % nemocných s poraněním jater a téměř 100 % s poraněním ledvin (2). K endovaskulární léčbě jsou pak indikováni pacienti nejčasnější s aktivním krvácením, dále pak s pseudoaneurysmatem nebo arteriovenózní píštělí, které jsou diagnostikovány na CT (3). I v našem souboru bylo indikováno k endovaskulární léčbě 90,5 % pacientů s aktivním krvácením.

Základní diagnostickou metodou u polytraumatizovaných pacientů (s poraněním hlavy, krku, hrudníku, břicha a pánve), kteří jsou hemodynamicky stabilní nebo infuzemi stabilizováni, je tedy celotělové CT provedené protokolem na polytrauma. Hodnotitel CT vyšetření musí cíleně pátrat, kromě jiných poranění a poranění aorty, po cévním poranění, a to především po aktivním krvácení, pseudoaneurysmatu nebo arteriovenózní píštěli či kombinaci jednotlivých druhů poranění, které jsou jednoznačně indikovány k léčbě.

Nicméně aktivní krvácení může být v důsledku vazospazmů intermitentní nebo může dojít k spontánnímu uzávěru krvácející tepny trombem a krvácení diagnostikované na CT nemusí být patrné na DSA. U jednoho našeho nemocného s poraněním sleziny a aktivním krvácením na CT došlo k dočasné zástavě krvácení a na DSA byla patrná pouze „amputovaná“ větev slezinné tepny, která byla zdrojem krvácení a při katetrizaci mikrokateérem došlo

k opětné hemoragii. Je tedy nutné si na DSA všimnout i těchto známek poranění tepny. Tepny středního kalibru, kde je diagnostikováno kompletní přerušení, by měly být embolizované, i když není patrné aktivní krvácení, resp. extravazace kontrastní látky. Tím se vyloučí pozdní krvácení po odeznění vazospasmů a po nástupu endogenní trombolýzy (4).

Principem endovaskulární léčby je vyřazení poraněné tepny z krevního oběhu. Technika endovaskulární léčby pak závisí na tom, zda se jedná o kmen tepny nebo větší větev či menší větev a na velikosti zásobovaného teritoria, dále na tom, zda je nebo není tepna končená.

Poranění kmene tepny je indikováno k rekonstrukční technice, tj. k implantaci stentgraftu, flow diverteru nebo koronárnímu stentgraftu.

Při poranění menší tepny, která je konečná (tedy nemá primárně kolaterály, např. větve renální tepny), je možné provést pouze proximální okluzi co nejblíže místu poranění tak, abychom zachovali co nejvíce zdravého parenchymu. U tepen, které nejsou konečné, a je-li to technicky možné, je nutné provést uzávěr tepny distálně a proximálně od místa poranění (trapping, sendvičová technika). Embolizaci provádíme co nejselektivněji. U poranění sleziny je možné provést také proximální uzávěr lienální tepny u pacientů s difúzním krvácením, mnohočetným poraněním tepen, nevhodnou morfologií nebo u nestabilních nemocných jako ekvivalent chirurgické ligace (snížení tlaku krve se zachováním kolaterálního oběhu). Uzávěr slezinné tepny by neměl být příliš proximální, protože hrozí riziko nekrózy stěny žaludku nebo pankreatu či pankreatitidy. Nicméně v souvislosti se zachováním funkce sleziny existují v literatuře kontroverzní data týkající se proximální a distální embolizace, jedny studie prokazují lepší výsledky proximální embolizace, jiné distální (5, 6).

Pokud endovaskulárně léčíme pseudoaneurysma, musíme si být vědomi toho, že se nevyplňuje vak pseudoaneurysmatu embolizačním materiálem (jedná se o dutinu ohraničenou pouze okolními tkáněmi a orgány). Při vyplnění vaku pseudoaneurysmatu hrozí migrace embolizačního materiálu např. do dutého systému ledviny a ureteru nebo do žlučových cest a obnovení krvácení (7).

Nejčastěji jsou pro embolizaci používány spirály, dalšími embolizačními materiály jsou částice, tkáňové lepidlo, onyx, zátky nebo spongostan.

Při zlomeninách pánve s aktivním krvácením selektivně embolizujeme poraněné větve vnitřní iliakální tepny. Pokud je pacient nestabilní, lze provést neselektivní embolizaci obou vnitřních pánevních tepen želatinovou pěnou s vynecháním horní gluteální tepny oboustranně (riziko ischemických komplikací v oblasti hýždí). Riziko komplikací je větší při distálním uzávěru horní gluteální tepny ve srovnání s uzávěrem proximálním (8). V našem souboru byli endovaskulárně léčeni čtyři pacienti s poraněním horní gluteální tepny, jeden implantací stentgraftu, tři embolizací spirálami. U jednoho pacienta s proximálně uzavřenou tepnou spirálami následně vznikla nekróza v oblasti hýždě, která byla zcela zhojena.

Klinická úspěšnost endovaskulární léčby, tj. zástava krvácení, je vysoká. Hemostázy je dosaženo u embolizace jater v 85–100 %, u embolizace sleziny v 87–100 %, u embolizace ledvin v 82–100 % (2, 4, 9–16). V našem souboru pacientů bylo dosaženo hemostázy u cévního poranění jater v 90 %, u poranění sleziny v 97 % a u poranění ledvin došlo k zástavě krvácení u 100 % pacientů. Naše výsledky tak korelují s literaturou. Úspěšnost endovaskulární léčby u poranění pánve je > 87 %, v našem souboru byla 100% (17, 18).

Endovaskulární léčba může být spojena s možnými komplikacemi. Mezi velké komplikace endovaskulární léčby cévního jaterního poranění patří opětné krvácení, nekróza, absces, ischemie žlučníku, bilohematom, velmi vzácně biliární peritonitida (19). Nejčastější komplikací je jaterní nekróza, která se vyskytuje v 0–16 % (20). Nekróza jater se vyskytuje nejčastěji u rozsáhlých poranění jater a na jejím vzniku se podílí devaskularizace jaterního parenchymu vlastním traumatem, embolizací a/nebo kombinací obojího (20). Nicméně pokud není současně poraněná portální žíla nebo primárně uzavřená portální žíla a embolizace je provedena superselektivně, riziko ischemických komplikací je minimální. Po hemostatické embolizaci poranění sleziny se vyskytují velké komplikace, jako je krvácení nebo absces, v 6–20 %. Malé komplikace jako teploty, pleurální výpotek, migrace embolizačních spirál, lokální komplikace v třísle

se vyskytují do 50 % (10, 21–23).

Komplikace endovaskulární léčby poranění ledvin jsou vzácné, infarkt není považován za komplikaci a vyskytuje se v 0–15 % (24).

Z komplikací v souvislosti s endovaskulární léčbou poranění pánve se mohou vyskytnout nekrózy močového měchýře, dělohy, parézy, hýžďové ischemie a klaudikace a impotence (25). Pokud jsou poraněné větve embolizované spirálami proximálně a distálně od místa poranění, je riziko komplikací zcela minimální vzhledem k bohatému kolaterálnímu oběhu v pánvi. Při neselektivní embolizaci by se měla vynechat horní gluteální tepna a použít želatinová pěna se snahou vynechat úplnou periferii vnitřních iliakálních tepen s cílem zachovat kolaterální oběh, riziko ischemických komplikací se tak sníží. V našem souboru se vyskytly velké komplikace u dvou nemocných, a to opětné krvácení vyžadující reintervenci. Jednalo se o jednoho pacienta s poraněním jater a jednoho s poraněním sleziny. Jednu ischemickou komplikaci jsme zaznamenali u traumatu pánve, považujeme ji za komplikaci malou, dekubit v oblasti hýždě byl zhojen bez následků. Velké komplikace se tak vyskytly u pacientů s poraněním jater v 10 % a s poraněním sleziny ve 3 %, což odpovídá literárním údajům.

Endovaskulární léčba jednoznačně zlepšuje výsledky neoperační léčby cévního poranění jater, sleziny, ledvin i pánve (20).

ZÁVĚR

Intervenční radiologie je nedílnou součástí v péči o pacienty s polytraumatem. Endovaskulární léčba cévního poranění, především parenchymatózních orgánů a pánve, je metoda jednoduchá, účinná, s velmi malým rizikem komplikací. ●

LITERATURA

1. Věstník Ministerstva zdravotnictví České republiky, 13. 10. 2015.
2. **Demetriades D, Hadjizacharia P, Constantinou C, et al.** Selective nonoperative management of penetrating abdominal solid organ injuries. *Ann Surg* 2006; 244: 620–628.
3. **Badger SA, Bell RM, Miles WS, et al.** Management of liver trauma. *World J Surg* 2009; 33: 2522–2537.
4. **Köcher M, Černá M, Buřval S, Čížmář I.** Akutní endovaskulární výkonu u poranění parenchymových orgánů dutiny břišní, retroperitonea a pánve. *Ces Radiol* 2012; 66(2): 153–158.
5. **Preece SR, Schriber SM, Choudhury KR, et al.** Coil embolization of the splenic artery: impact on splenic volume. *J Vasc Interv Radiol* 2014; 25: 859–865.
6. **Foley PT, Kavnoudias H, Cameron PU, et al.** Proximal versus distal splenic artery embolisation for blunt splenic trauma: what is the impact on splenic immune function? *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015; 38: 1143–11517.
7. **Ozkan OS, Walser EM, Akinci D, Nealon W, Goodacre B.** Guglielmi detachable coil erosion into the common bile duct after embolization of iatrogenic hepatic artery pseudoaneurysm. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 935–938.
8. **Chitragari G, Schlosser FJ, Ochoa Chaar CI, Sumpio BE.** Consequences of hypogastric artery ligation, embolization, or coverage. *J Vasc Surg* 2015; 62(5): 1340–1347.
9. **Hagiwara A, Yukioka T, Ohta S, et al.** Splenic injury: efficacy of transcatheter arterial embolization. *Am J Roentgenol* 1996; 167: 159–166.
10. **Haan JM, Bochicchio GV, Kramer N, Scalea TM.** Nonoperative management of blunt splenic injury: a 5 year experience. *J Trauma* 2005; 58: 492–498.
11. **Nance ML, Lutz N, Carr MC, et al.** Blunt renal injuries in children can be managed non-operatively: outcome in a consecutive series of patients. *J Urol* 2004; 57: 474–478.
12. **Santucci RA, Fischer MB.** The literature increasingly supports expectant (conservative) management of renal trauma: a systematic review. *J Trauma* 2005; 59: 493–503.
13. **van der Wilden GM, Velhamos GC, Emhoff T, et al.** Successful nonoperative management of the most sever blunt liver injuries. *Arch Surg* 2012; 147(5): 423–428.
14. **Mohr AM, Lavery RF, Barone A, et al.** Angiographic embolization for liver injuries: low mortality, high morbidity. *J Trauma* 2003; 55: 1077–1081.
15. **Monnin V, Sengel C, Thony F, et al.** Place of arterial embolization in severe blunt hepatic trauma: a multidisciplinary approach. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31: 875–882.
16. **Krajina A, Dědek T, Kočí J, et al.** Role embolizace při krvácející ruptuře sleziny. *Ces Radiol* 2018; 72(2): 106–112.
17. **Tanizaki S, Maeda S, Hayashi H, et al.** Early embolization without external fixation in pelvic trauma. *Am J Emerg Med* 2011; 30: 342–346.
18. **Fu CY, Wang YC, Wu SC, et al.** Angioembolization provides benefits in patients with concomitant unstable pelvic fracture and unstable hemodynamics. *Am J Emerg Med* 2012; 30: 207–213 [Epub 2010 Dec 14].
19. **Bynoe RP, Bell RM, Miles WS, et al.** Complications of nonoperative management of blunt hepatic injuries. *J Trauma* 1992; 32: 308–315.
20. **Green ChS, Bulger EM, Kwan SW.** Outcomes and complications of angioembolization for hepatic trauma: a systematic review of the literature. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 80(3): 529–537.
21. **Haan JM, Biffl W, Knudson MM, et al.** Splenic embolization revisited: a multicentre review. *J Trauma* 2004; 56: 542–547.
22. **Ekeh AP, McCarthy MC, Woods RJ, Haley E.** Complications arising from splenic embolization after blunt splenic trauma. *Am J Surg* 2005; 189: 335–339.
23. **Duchesne JC, Simmons JD, Schmiege RE Jr, et al.** Proximal splenic angioembolization does not improve outcome in treating blunt splenic injuries compared with splenectomy: a cohort analysis. *J Trauma* 2008; 65: 1346–1351.
24. **Chatziioannou A, Brountzos E, Primetis K, et al.** Effects of Superselective Embolization for Renal Vascular Injuries on Renal Parenchyma and Function. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004; 28: 201–206.
25. **Lopera E.** Embolization in Trauma: Principles and Techniques. *Semin Intervent Radiol* 2010; 27(1): 14–28.