

Javorka V.¹, Mižičková M.¹, Vincze L.¹, Malík M.¹, Páleník S.¹, Bilický J.¹

¹Rádiologická klinika LFUK, SZU a UN Bratislava

Pseudoaneuryzmy renálnych tepien: endovaskulárna terapia

Abstrakt:

Úvod: Pseudoaneuryzma (PSA) vzniká porušením celistvosti minimálne jednej vrstvy steny tepny. Krvácanie spôsobené ruptúrou PSA renálnej tepny je potenciálne život ohrozujúci stav. Na možnosť vzniku tejto vzácnej komplikácie je treba myslieť najmä po operačných a intervenčných výkonoch na obličke a po úrazoch. Všetky pseudoaneuryzmy nezávisle od veľkosti musia byť riešené endovaskulárnou cestou alebo operačným výkonom.

Materiál a metódy: V období od marca 2002 do júla 2017 bolo na našom pracovisku pre pseudoaneuryzmu renálnych tepien ošetrovaných 9 pacientov (6 mužov a 3 ženy) vo veku od 31 do 78, priemerný vek 51 rokov. Nakoľko u všetkých pacientov išlo o PSA intraparenchýmových vetiev, volili sme ako metódu ošetrovania oklúziu proximálnej tepny. Retrospektívne sme preštudovali dostupnú dokumentáciu k ošetrovaným pacientom za účelom posúdenia efektivity a bezpečnosti embolizácie pseudoaneuryziem renálnych artérií.

Výsledky: Všetky endovaskulárne ošetrenia PSA intraparenchýmových renálnych tepien v našom súbore boli úspešné, bez komplikácií a recidívy s priemernou dobou sledovania pacientov 36 mesiacov.

Záver: Embolizácia intraparenchýmovy uložených pseudoaneuryziem renálnych artérií je efektívna a bezpečná terapeutická metóda

Kľúčové slová: pseudoaneuryzma, renálna tepna, embolizácia

Abstract:

Pseudoaneurysm develops by losing continuity on minimal one layer of arterial wall. Bleeding caused by rupture of pseudoaneurysm of renal artery is potentially life threatening situation. During time period of march 2002 until July 2017, we treated at our institution 9 patients (6 males and 3 females) for pseudoaneurysm of renal arteries. All patient had pseudoaneurysm of intraparenchymal branches, that why we ended up treating proximal artery occlusion.

All procedures were successful, without complication and recurrence, with 36 months follow up.

Keywords: pseudoaneurysm, renal artery, embolisation.

Úvod

Na rozdiel od pravej tepnovej aneurizmy, ktorej stena obsahuje všetky vrstvy, pseudoaneuryzma vzniká porušením celistvosti jednej alebo všetkých vrstiev tepnovej steny. Krvácanie spôsobené ruptúrou PSA renálnej tepny je potenciálne život ohrozujúci stav. Na možnosť vzniku tejto vzácnej komplikácie je treba myslieť najmä po operačných a intervenčných výkonoch na obličke a po úrazoch.

Všetky pseudoaneuryzmy, nezávisle od ich veľkosti musia byť riešené endovaskulárnou cestou alebo operačným spôsobom. Na rozdiel od PSA je intervenčná terapia u pravých aneuriziem indikovaná len v prípade, ak merajú v priemere viac ako 2 cm, u žien vo fertílnom veku, ktoré nie sú tehotné, alebo u pacientov bez rozdielu pohlavia, ktorí podstupujú transplantáciu.

Etiológia

Pravá aneurizma je ohraničená dilatácia tepny degeneratívnej povahy, ktorá obsahuje všetky vrstvy steny – intimu, médiu aj adventíciu. Pseudoaneuryzma (PSA) vzniká následkom prerušenia jednej alebo viacerých vrstiev steny tepny. U renálnych PSA tkanivo obličky obklopujúce miesto poranenia vyvíja dostatočnú tlakovú silu, ktorá spomaľuje krvácanie, čím formuje hematóm okolo defektu v tepne. Následne dochádza k reaktívnej fibróze a opúzdreniu hemorágie, pričom sa vytvorí štruktúra podobná aneurizmatickému vaku (1).

Medzi najčastejšie príčiny vzniku PSA renálnych tepien patria úrazy a iatrogénne poranenia. Následkom bodného poranenia obličky vzniká PSA až u 9,7 % pacientov (2), vzácne sa popisuje vznik PSA aj po tupých poraneniach (citácia 4, 7).

Každý vonkajší zásah do celistvosti obličky môže spôsobiť vznik PSA. Ide najmä o výkony ako sú perkutánna nefrostómia, parciálna nefrektómia, transplantácia obličky. Vzácné PSA vznikne aj po perkutánnej nefrolitotómii, angioplastike alebo stentingu renálnych tepien, prípadne pri zápalovom ochorení najčastejšie pri Behcetovej chorobe. Incidencia jednotlivých etiológií je uvedená v tabuľke číslo 1.

Tabuľka 1. Etiológia vzniku pseudoaneuryziem renálnych tepien

Etiológia	PSA ako komplikácia u danej etiológie
Penetrujúce poranenie	9.7 % (2)
Perkutánna biopsia	3-5 % (12; 13)
Perkutánna nefrostómia	2 % (14)
Parciálna nefrektómia	1.2 - 2.3 % (15; 16)
Transplantácia obličky	1 % (17; 18)
Perkutánna nefrolitotómia	0.4 – 1 % (14)
Angioplastika a stenting renálnych tepien	Vzácné (19; 20)
Tupé poranenie	Vzácné
Zápalové ochorenia	Vzácné (21)

Základné anatomické poznámky, klasifikácia PSA

A. renalis je párová artéria, odstupujúca v úrovni intervertebrálneho priestoru L1/L2. Priemer kmeňa a. renalis sa pohybuje okolo 6 mm, vetví sa na dorzálne a ventrálne segmentálne artérie, ďalej na aa. interlobares, aa. arcuatae a aa. interlobulares.

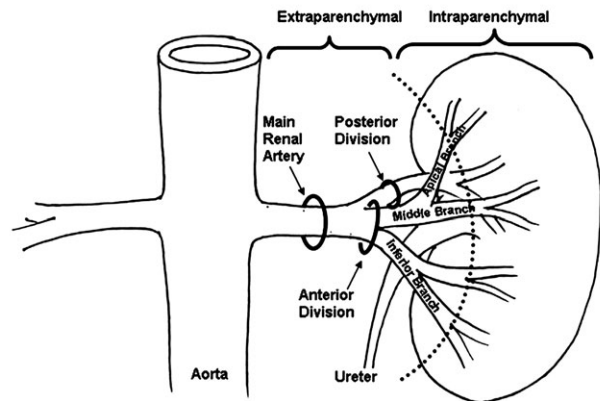
Variácie AR sa týkajú najčastejšie počtu tepien, ktoré zásobujú obličku. Najčastejšou variáciou je prídavná tepna odstupujúca z brušnej aorty v 20 – 31 %, menej často odstupuje prídavná tepna z a. iliaca communis. V 6 % sa zobrazuje prídavná tepna z aorty a akcesórna tepna pre dolný pól obličky, v 5,5 % sa zobrazuje prídavná tepna z aorty a akcesórna tepna pre horný pól obličky. Prídavná renálna tepna odstupujúca z a. iliaca communis sa nachádza v 0,6 – 0,9 % prípadov (3; 4), Z renálnej artérie odstupuje a. suprarenalis inferior, rr. ureterici a aa. caspuloadiposae.

Nakoľko pre PSA nie je doteraz stanovená jednotná klasifikácia, môžeme sa pri výbere endovaskulárnej terapie oprieť o topografickú klasifikáciu pseudoaneuryziem renálnych artérií. Vzhľadom na lokalizáciu, charakter pseudoaneuryziem ako aj metódu terapie, je vhodné rozdeliť ich na:

- extraparenchýmové pseudoaneuryzmy – vychádzajúce z kmeňa tepny alebo proximálne z veľkých segmentálnych ciev,
- intraparenchýmové pseudoaneuryzmy – zásobujú iba malú časť parenchýmu obličky (obr. 1).

Klinický obraz a diagnostika

Klinické prejavy PSA renálnych tepien sú variabilné



Obr. 1. Schématické znázornenie anatómie renálnych artérií (22)

a zriedkavo korelujú zo závažnosťou nálezu. Medzi najčastejšie symptómy PSA patrí hematúria a bolesť v lumbálnej oblasti, menej často sa môže prejavovať len anémiou, hypertenziou, prípadne pacient môže byť úplne asymptomatický. Klinické symptómy sa môžu prejaviť ihneď po vzniku PSA, v ojedinelých prípadoch sa klinické ťažkosti môžu objaviť až s odstupom niekoľkých rokov (5).

Vzhľadom na nešpecifické klinické príznaky (hematúria, bolesť) je ultrasonografia používaná najčastejšie ako prvá zobrazovacia rádiologická metóda. Pomocou ultrasonografie, resp. farebne kódovaného dopplerovského zobrazenia sa dajú pri vhodných patologicko-anatomických pomeroch zobraziť PSA väčšie ako 10 mm. V prípade väčšieho hematómu v perirenálnom priestore, obezity a meteorizmu je detekcia PSA pomocou ultrasonografie výrazne limitovaná. V takýchto prípadoch je rozhodujúcou diagnostickou metódou CT vyšetrenie.

CT diagnostika je dôležitá najmä u pacientov po tupom poranení obličky. Výhodou je kvalitné zobrazenie aj u meteoristických a obeznych pacientov a súčasné posúdenie združených poranení ďalších orgánov dutiny brušnej, ako aj rozsah možného retroperitoneálneho hematómu.

V prípade, ak ide o pacienta s hematúriou po nedávnom chirurgickom alebo inom intervenčnom výkone na obličkách, môžeme rovno pristúpiť k angiografii, ktorá je v diagnostike pseudoaneuryziem zlatým štandardom. V drvivej väčšine prípadov je využívaná zároveň aj ako terapeutická metóda.

Magnetická rezonancia sa v diagnostike pseudoaneuryziem prakticky nevyužíva.

Terapia

Všetky pseudoaneuryzmy nezávisle od veľkosti musia byť riešené a to endovaskulárne alebo operačným spôsobom. Intervenčná terapia je u pravých aneuryziem indikovaná v prípade, ak merajú v priemere viac ako 2 cm, u žien vo fertílno-m veku, ktoré nie sú tehotné, alebo u pacientov bez rozdielu pohlavia, ktorí podstupujú transplantáciu

(3). Mortalita neriešených pseudoaneuryziem sa pohybuje na úrovni 80 % (6). Endovaskulárna liečba je momentálne metódou voľby pri renálnych pseudoaneuryzmách pre hemodynamicky stabilných aj instabilných pacientov, je efektívna, bezpečná a dlhodobé poškodenie obličky je nepravdepodobné (7).

Pokiaľ je aj napriek opakovaným pokusom endovaskulárna alebo perkutánná terapia neúspešná, je potrebné pristúpiť k chirurgickému zákroku so všetkými rizikami.

Technika endovaskulárneho ošetrenia závisí od lokality pseudoaneuryzmy na renálnych tepnách:

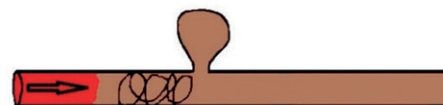
- **Extraparenchýmové pseudoaneuryzmy** vychádzajúce z kmeňa tepny alebo proximálnych úsekov segmentálnych ciev, sú zriedkavé, vysoko rizikové a pri ich ošetrení musíme byť veľmi opatrní. Alternatívnym terapeutickým riešením je chirurgický výkon (7). Z endovaskulárnych možností ošetrenia takto lokalizovaných PSA sa tak, ako pri aneurizmách volí medzi implantáciou stentgraftu alebo koilingom.
- **Intraparenchýmové pseudoaneuryzmy** z interlobárných tepien zásobujú iba malú časť parenchýmu obličky, pri proximálnej oklúzii prívodnej tepny nedochádza k väčšiemu infarktu obličkového parenchýmu. Ako embolizačný materiál sa najčastejšie používajú

mikrošpirály, ktoré sa implantujú proximálne od krčku pseudoaneuryzmy (obr. 2a-b). V niektorých prípadoch (pri tupých poraneniach so združenými poraneniami viacerých koncových tepien) je možné použiť tekutú embolizačnú látku (Histoacryl, Onyx, Phil.)

Pri endovaskulárnom ošetrení je potrebné dostať sa koaxiálnou technikou mikrokatétrom čo najbližšie ku krčku pseudoaneuryzmy, kde sa následne postihnúť tepna uzatvára. Následkom väčšiny embolizácií intrarenálnych PSA vzniká zóna infarktu. Pokiaľ je však katetrizovaná



Obr. 2a. Tepna sa proximálne uzatvára v prípade koncových tepien ako sú renálne artérie.



Obr. 2b. Po úspešnom výkone je uzatvorená aneuryzma aj postihnutá tepna.

Tabuľka 2. Súbor pacientov

Číslo prípadu Pohlavie vek	Etiológia	Klinický obraz	Veľkosť PSA (mm), funkčný lúmen	Diagnostická metóda	Použitý materiál	Recidíva, komplikácie	Doba sledovania
1. muž, 40 r.	Trauma	Makroskopická hematúria	5 x 4	Angiografia	0.018 inch, 3 x 20 mm 2 ks	0	3 mesiace
2. žena, 58 r.	Parciálna nefrektómia	Masívna hematúria	30 x 20	Ultrasonografia	0.018 inch, 4 x 30 mm 1 ks, 3 x 20 mm 1 ks	0	6 mesiacov
3. muž, 31 r.	Nefrostómia, pyelotómia	Makroskopická hematúria	10 x 6	Angiografia	0.018 inch, 4 x 30 mm 1 ks, 3 x 20 mm 2 ks	0	26 mesiacov
4. muž, 78 r.	Parciálna nefrektómia	Makroskopická hematúria	40 x 18	Ultrasonografia	0.018 inch, 6 x 50 mm 1 ks, 5 x 40 mm 2 ks, 4 x 30 mm 1 ks	0	8,5 roka
5. muž, 64 r.	Litotripsia	Hematúria, retroperitoneálny hematóm	15 x 12	Angiografia MSCT	0.018 inch, 3 x 20 mm 6 ks	0	9 rokov
6. žena, 57 r.	Perkutánná litolapaxia	Bolesti, retroperitoneálny hematóm, anémia	18 x 10	MSCT	0.018 inch, 4 x 30 mm 1 ks, 3 x 20 mm 1 ks NBCA 1 : 4	0	1 mesiac
7. žena, 44 r.	Tupé poranenie	Bolesti, retroperitoneálny hematóm	5 x 4	MSCT	0.018 inch, 3 x 20 mm 3 ks NBCA 1:6	0	15 mesiacov
8. muž, 64 r.	Perkutánná litolapaxia	Hematúria, hematóm	12 x 10	Angiografia	0.018 inch, 3 x 20 mm 4 ks	0	7 rokov
9. muž, 67 r.	Perkutánná litolapaxia	Masívna hematúria	15 x 10	Angiografia	0.018 inch, 3 x 20 mm 2 ks NBCA 1 : 4	0	15 dní

a následne embolizovaná drobná intraparenchýmovo uložená vetva tesne pri PSA, vzniká len menší infarkt, ktorý sa vyhojí fibrotickým tkanivom. V ideálnom prípade sa tak uzatvorí iba postihnutá tepna a zachová sa tak ostatné arteriálne riečisko.

Medzi potenciálne komplikácie proximálnej oklúzie PSA patrí: migrácia špirály, nechcená embolizácia inej vetvy renálnej artérie, periprocedurálna ruptúra PSA, adhézia tkanivového lepidla na špičku mikrokatétra a príliš rozsiahly uzáver s infarktom obličky (8; 9; 10; 11).

Materiál a metódy

Od roku 2002 sme na našom pracovisku ošetrili 9 pacientov (6 mužov a 3 ženy) s PSA renálnych tepien. Najčastejšou príčinou vzniku bolo iatrogénne poranenie intraparenchýmovej vetvy renálnej tepny. Traja pacienti boli po perkutánnej litolapaxii, dvaja po parciálnej nefrektómii, jeden pacient po litotripsii a jeden po pyelotómii. U dvoch pacientov sa PSA vyvinula ako následok po tupom poranení.

Diagnostika bola závislá najmä od veľkosti PSA – u dvoch pacientov, u ktorých mala PSA väčší priemer (viac ako 10 mm) bola postačujúca ultrasonografia. U dvoch pacientov bola zachytená PSA až na MSCT, išlo najmä o menšie PSA.

Viac ako polovicu PSA sme diagnostikovali priamo na angiografii, nakoľko v osobných anamnézach pacientov bol uvedený údaj o nedávnej intervencii na obličkách spojený s novovzniknutou makroskopickou hematúriou.

Všetky diagnostikované PSA renálnych tepien boli postúpené na endovaskulárne riešenie.

U všetkých pacientov sme volili štandardný transfermorálny prístup a následne po katetrizácii príslušnej renálnej artérie, sme si angiograficky overili lokalizáciu a charakter PSA. U jedného pacienta sa PSA naplnila až v neskorej venóznej fáze, čo prisudzujeme útlaku prírodnej tepny pseudoaneuryzmu. U pacienta bolo pred výkonom urobené zobrazovacie vyšetrenie pomocou MSCT, ktoré bolo v tomto prípade veľmi nápomocné a pomohlo nám zamerať sa na konkrétnu lokalitu v obličke.

Nakoľko vo všetkých prípadoch išlo o PSA intraparenchýmových renálnych tepien, volili sme ako techniku ošetrovania proximálnu oklúziu prírodnej tepny. U 2/3 pacientov bolo postačujúce použitie mikrošpirál rozmerov od 3 x 20 mm do 6 x 50 mm, podľa daných anatomických pomerov a veľkosti PSA (obr. 3a-d). V 1/3 prípadov sme navyše použili aj tkanivové lepidlo, konkrétne zmes Histoacryl®-u (B/Braun, Tuttlingen, Germany) v kombinácii s Lipiodol-om (Laboraire Andre Guerbet, Aulnay-sous-Bois, France) riedené v pomere 1 : 4 alebo 1 : 6 (obr. 4a-c). U týchto pacientov bol aj po embolizácii mikrošpirálami na DSA prítomný tok najmä v malých cievach, ktoré nebolo možné selektívnejšie embolizovať mikrošpirálami. U jedného pacienta išlo o zdužené poranenie viacerých intraparenchýmových tepien obličky po tupom poranení.

V našom súbore nedošlo ani u jedného pacienta k recidíve a nezaznamenali sme komplikácie spojené s výkonom. Priemerná doba sledovania pacientov bola približne 36 mesiacov.

Diskusia

Aj keď je súbor našich pacientov pomerne malý, ukazuje, že etiológia vzniku PSA je pestrá. Diferenciálna diagnostika, ak berieme do úvahy ako možnú príčinu klinických ťažkostí pseudoaneuryzmu, je pomerne nenáročná, stačí skorelovať údaje z osobnej anamnézy s klinickým obrazom, prípadne laboratórnym nálezom a podporiť podozrenie zobrazovacou metódou podľa uváženia. Podľa výsledkov z nášho súboru pacientov, ale aj podľa skúseností uvádzaných v mnohých zahraničných článkoch, výber terapie PSA hovorí jednoznačne v prospech endovaskulárnej liečby. V našom súbore endovaskulárne ošetrovaných pacientov sa nevykytla žiadna komplikácia pravdepodobne aj preto, že išlo o PSA intraparenchýmových renálnych tepien, ktoré sú koncové, s minimálnym počtom spojok. Priemerná doba sledovania pacientov 36 mesiacov je diskutabilná, keďže niektorých pacientov sme sledovali takmer jednu dekádu a iných sa podarilo odsledovať len krátku dobu po výkone.

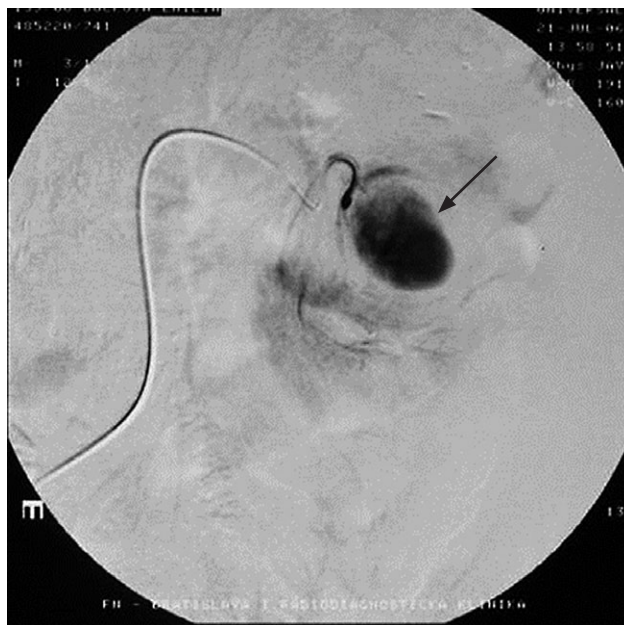
V dostupných zdrojoch rôzni autori popisujú 90 % úspešnosť endovaskulárneho ošetrovania renálnych PSA. Popisované komplikácie sú migrácia špirály, nechcená embolizácia inej vetvy renálnej artérie periprocedurálna ruptúra PSA, adhézia tkanivového lepidla na špičku mikrokatétra a príliš rozsiahly uzáver s infarktom obličky (8; 9; 10; 11). Endovaskulárne ošetrovanie extraparenchýmovo uložených PSA je zriedkavé a popisované len formou kazuistik. Bývajú ošetrované implantáciou stentgraftu, častejšie je však zvolené chirurgické ošetrovanie s našitím allograftu (7).

Záver

Pseudoaneuryzmy renálnych artérií sa vyskytujú vzácne, avšak s veľmi vážnou prognózou. Je dôležité myslieť na PSA hlavne u pacientov s novovzniknutou hematúriou spojenou s chirurgickým, intervenčným výkonom na obličkách alebo po úraze. Diagnostika u týchto pacientov by sa mala zamerať na preukázanie prítomnosti PSA na obličkových tepnách. U väčších PSA je postačujúce ultrasonografické vyšetrenie, ale u pacientov so suspektnou iatrogénnou etiológiou môže byť vykonané ako prvé angiografické vyšetrenie. Pacientom po úraze je vždy dobré vykonať MSCT najmä pre posúdenie združených poranení okolitých orgánov a prípadného retroperitoneálneho hematómu. Terapia endovaskulárnym ošetrovaním je zlatým štandardom, má vysokú úspešnosť a relatívne malý počet komplikácií.



Obr. 3a. Pacient po parciální resekci horného pólu ľavej obličky so vznikom hematúrie 2 dni po operácii. Na selektívnej artériografii renálnej tepny sa zobrazuje dutina PSA (šipka). Prejasnenie okolo PSA je spôsobeným trombami.



Obr. 3b. Mikrokatéter s priemerom 2,7 F zavádzame tesne ku krčku PSA (šipka), a následne do kýčľa poškodenej tepny sú aplikované 2 ks mikrošpirál komplexného tvaru veľkosti 4 x 30 mm, prierezu 0.018 inch.



Obr. 3c. Superselektivná angiografia cez mikrokatéter. V kýčti embolizovanej interlobárnej tepny sa zobrazujú mikrošpirály (prerušovaná šipka). Dutina PSA sa neplní (plná šipka).



Obr. 3d. Kontrolná artériografia po 10 minútach od embolizácie. Po vstreku kontrastnej látky do a. renalis je vidieť zachované ostatné arteriálne riečiško obličky a guľovité prejasnenie spôsobené trombotizovanou dutinou PSA (šipka).

Citované diela

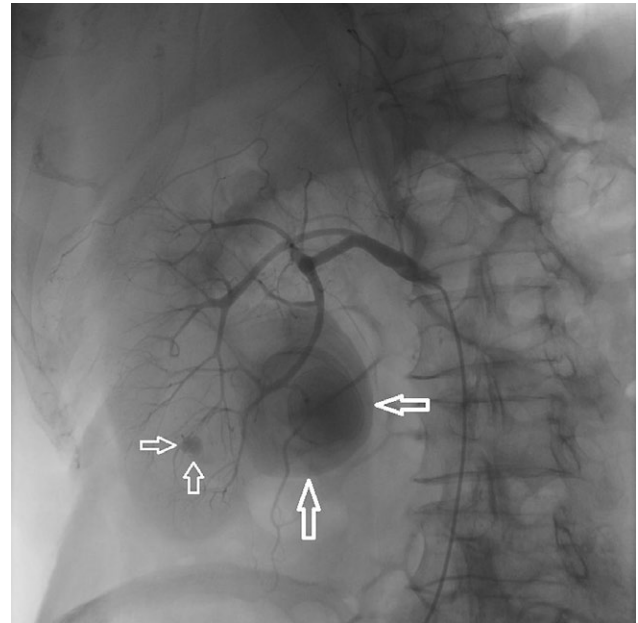
- Franklin JA, Bringham D, Bogey WM, Powell CS. Treatment of iatrogenic false aneurysms. *J Am Coll Surg.* 2003, 197, s. 293-301.
- Heyns CF, Van Vollenhoven P. Increasing role of angiography and segmental artery embolization in the management of renal stab wounds. *J. Urol.* 1992, 147, s. 1231-1234.
- Čihák, R. *Anatomie 2.* Třetí, upravené a doplnené vydání. Praha : Grada Publishing, 2013. ISNB 978-80-247-4788-0.
- . *Anatomie 3.* Třetí, upravené a doplnené vydání. Praha : Grada Publishing, 2016. ISNB 978-80-247-5636-3.

Kazuistika

76-ročný pacient s masívnou prolongovanou hematúriou, nereagujúci na hemostyptickú liečbu, potrebná opakovaná hemosubstitúcia, pre komorbidity operáciu bolo možné vykonať len z vitálnej indikácie. Pacient má solitárnu obličku s odliatkovou nefrolitiázou, ktorá je príčinou chronickej infekcie.

Popis výkonu:

Vykonaná selektívna angiografia pravej renálnej artérie, na ktorej sa zobrazuje pseudoaneuryzma uložená intraparenchýmovo v oblasti dolnej 1/3 pravej obličky. Mikrokatéterom prechádzame superselektívne do subsegmentárnej artérie, z povodia ktorej sa vysyčuje pseudoaneuryzma. Vykonávame embolizáciu pseudoaneuryzmy a prívodnej artérie zmesou tkanivového lepidla a Lipiodolu v pomere 1 : 3. Na kontrolnej AG sa zobrazuje uzáver embolizovanej subsegmentárnej artérie, taktiež je uzavretá pseudoaneuryzma.



Obr. 4a. Odliatkový konkrement (hrubé šípky) a dvojlaločná PSA (tenké šípky)



Obr. 4b. Vodiaci katéter a mikrokatéter zavedený tesne pred PSA



Obr. 4c. PSA vyplnená zmesou Histoacrylu a Lipiodolu, ostatné zásobenie obličky zachované

- Jebara AJ, et al. Renal artery pseudoaneurysm after blunt abdominal trauma. *J Vasc Surg.* 1998, 27, s. 362-5.
- Cohenpour M, Strauss S, Gottlieb P, et al. Pseudoaneurysm of renal artery following partial nephrectomy: Imaging findings and coil embolizations. *Clinical Radiology.* 2007, 62, s. 1104-1109.
- Ngo TC, et al. Renal pseudoaneurysm: an overview. *Nat Rev Urol.* 2010, 7, s. 619-625.
- Cordova AC, Sumpio BE. Visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms-should they all be managed by endovascular techniques? *Ann Vasc Dis* 2013;6:687-693. 2013, 6, s. 687-693.

9. Etezadi V, Gandhi RT, Benenati JF, et al. Endovascular treatment of visceral and renal artery aneurysms. *J Vasc Interv Radiol* 2011, 22, s. 1246-1253.
10. Keeling AN, McGrath FP, Lee MJ. Interventional radiology in the diagnosis, management, and follow-up of pseudoaneurysms. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2009, 32, s. 2-18.
11. Saad NE, Saad WE, Davies MG, Waldman DL, Fultz PJ, Rubens DJ. Pseudoaneurysms and the role of minimally invasive techniques in their management. *Radiographics*. 2005, Zv. 25, Suppl 1, s. S173-89.
12. Brandenburg vM, Frank RD, Riehl J. Color-coded duplex sonography study of arteriovenous fistulae and pseudoaneurysms complicating percutaneous renal allograft biopsy. *Clin. Nephrol.* . 2002, 58, s. 398–404.
13. Pattynama, PM. Complication rate and diagnostic yield of 515 consecutive ultrasound-guided biopsies of renal allografts and native kidneys using a 14-gauge biopsy gun. *Eur. Radiol*. 2003, 13, s. 527-530.
14. Wah TM, Weston MJ, Irving HC. Percutaneous nephrostomy insertion: outcome data from a prospective multi-operator study at a UK training centre. *Clin. Radiol*. 2004, 59, s. 255-261.
15. Singh D, Gill S. Renal artery pseudoaneurysm following laparoscopic partial nephrectomy. *J. Urol*. 2005, 174, s. 2256–2259.
16. Shapiro EY, et al. Renal artery pseudoaneurysm following laparoscopic partial nephrectomy. *Urology*. 2009, 74, s. 819–823.
17. Nguan CY, Luke PP. Renal artery pseudoaneurysm of infectious etiology: a life-threatening complication after renal transplantation. *Urology*. 2006, 3, s. 668–669.
18. Sharron JA, Esterl RM, Washburn WK, Abrahamian GA. Surgical treatment of an extrarenal pseudoaneurysm after kidney transplantation. *Vasc. Endovasc. Surg*. 2009, 43, s. 317–321.
19. Burkhart JM, Ligush J. Infected renal artery pseudoaneurysm and mycotic aortic aneurysm after percutaneous transluminal renal artery angioplasty and stent placement in a patient with a solitary kidney. *J. Vasc. Surg*. 1998, 28, s. 340–344.
20. Duprey A, Favre JP, Barral X. Pseudoaneurysms postangioplasty of the renal artery: case reports and review of the literature. *Ann. Vasc. Surg*. 2009, 23, s. e1–e7.
21. Ozkurt H, Oztora F, Tunc S, Basak M. Pseudoaneurysm of the renal interlobar artery in Behçet's disease. *Acta Radiol*. 2006, 47, s. 1000–1002.
22. Gates L, Indes JE. Renal Artery Aneurysm. *Medscape*. [Online] [Datum: 15. August 2017.] <http://img.medscapestatic.com/pi/meds/ckb/06/40106.jpg>.
23. Rundback JH, et al. Percutaneous Stent_Graft Management of Renal Artery Aneurysms. *J Vasc Interv Radiol*. 2010, 9, s. 1189-93.
24. Lu M, Weiss C, Fishman EK, Johnson PT, Verde F. Review of visceral aneurysms and pseudoaneurysms. *J Comput Assist Tomogr*. 2015, 39, s. 1-6.
25. Etezadi V, Gandhi RT, Benenati JF, Rochon P, Gordon M, Benenati MJ, Alehashemi S, Katzen BT, Geisbüsch P. Endovascular Treatment of Visceral and Renal Artery Aneurysms. *J Vasc Interv Radiol*. 2011, 22, s. 1246–1253. DOI: 10.1016/j.jvir.2011.05.012.