

původní práce

MOŽNOSTI INTERVENČNÍ RADIOLOGIE PŘI LÉČBĚ NÁDORŮ LEDVIN

POSSIBILITIES OF INTERVENTIONAL RADIOLOGY FOR TREATMENT OF RENAL TUMORS

**Petr Stránský¹, Zdeněk Chudáček²,
Václav Havel², Viktor Eret¹, Jiří Klečka¹,
Tomáš Ůrge¹, Milan Hora¹**

¹Urologická klinika LF UK a FN Plzeň

²Radiodiagnostické oddělení FN Plzeň

Došlo: 5. 12. 2011.

Přijato: 22. 3. 2012.

Kontaktní adresa

MUDr. Petr Stránský
Urologická klinika LF UK a FN
Dr. Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň
e-mail: stranskyp@fnplzen.cz

Práce byla podpořena výzkumným záměrem MSM 0021620819 a grantem IGA NT 12010-5/2011.

Souhrn

Stránský P, Chudáček Z, Havel V, Eret V, Klečka J, Ůrge T, Hora M. Možnosti intervenční radiologie při léčbě nádorů ledvin

Cíl:

Cílem článku je prezentovat možnosti intervenční radiologie při léčbě nádorů ledvin. Seznamuje s indikacemi a výsledky výkonů jednoho pracoviště.

Metoda:

V období od října 2008 do října 2011 bylo ve FN Plzeň v souvislosti s nádory ledvin ošet-

řeno embolizací renální tepny sedm pacientů. Jednalo se o jednoho muže (14 %) a šest žen (86 %), průměrný věk v době výkonu 52,6 ±15,6 let (rozmezí 19–66 let).

Výsledky:

V jednom případě byla provedena embolizace u pacientky s inoperabilním tumorem ledviny. Ve čtyřech případech šlo o řešení komplikací po resekci (v jednom případě po laparoskopické resekci a ve třech případech po translumbální resekci). U dvou pacientů byla provedena embolizace angiomyolipomu. Ve všech případech měla embolizace dobrý klinický efekt a nebyly závažnější komplikace.

Závěr:

Embolizaci využíváme k paliativní léčbě inoperabilních tumorů, k řešení komplikací po resekcích, k embolizaci angiomyolipomů. Předoperační superselektivní embolizaci před laparoskopickou resekci jsme nepoužili. Embolizační výkony jsou velice efektivní, s dobrou účinností a mají nízké riziko komplikací. Pacient profituje z miniinvazivity zákroku. Tyto výkony vyžadují odpovídající technické vybavení a zkušený personál, je nutná koncentrace těchto výkonů do větších center. Velice důležitá je mezioborová spolupráce urolog – intervenční radiolog.

Klíčová slova:

embolizace, ledvinná tepna, nádor ledviny, resekce ledviny, angiomyolipom.

Summary

Stránský P, Chudáček Z, Havel V, Eret V, Klečka J, Ürge T, Hora M. Possibilities of interventional radiology for treatment of renal tumors

Aim:

This article presents the potential uses of interventional radiology in the treatment of renal tumors. It provides a review of indications and the outcomes of specific interventions in a single department.

Methods:

From October 2008 to October 2011 7 patients with kidney cancer underwent renal artery embolization at the University Hospital Pilsen. The group included 1 man (14%) and 6 women (86%) at the average age of 52.6 ± 15.6 years (range 19–66).

Results:

In one case, the total embolization was performed in a patient with inoperable kidney tumor. In 4 cases embolization was used to treat complications following resection (in one case following laparoscopic resection and in 3 cases

following translumbar resection). In 2 cases embolization of angiomyolipoma was performed. In all cases, the embolization resulted in good clinical effect and no serious complications appeared.

Conclusion:

Embolization is utilized for palliative treatment of inoperable tumors, in coping with complications following resection and for embolization of angiomyolipomas. Preoperative superselective embolization before laparoscopic resection has not been used. Embolization interventions are highly effective with good efficiency and low risk of complications. Patients have benefited from the low invasiveness of this procedure. These interventions require appropriate technical equipment and experienced staff, therefore concentration in large centers is necessary. Interdisciplinary cooperation between urologist and interventional radiologist is essential.

Key words:

embolization, renal artery, kidney cancer, resection of the kidney, angiomyolipoma.

ÚVOD

Zobrazení renální arterie u člověka bylo poprvé prezentováno využitím techniky translumbální aortografie již v roce 1929 (1). Výrazné zlepšení renální arteriografie zavedl do praxe Seldinger vývojem metody perkutánní transemorální arteriální katetrizace (2). Metodika se dále rozvíjela především dalším vývojem méně toxických kontrastních látek. V minulosti se selektivní renální arteriografie používala v diagnostice hlavně chirurgických onemocnění ledvin – nádorů, cyst, traumat a lézí renální tepny.

Význam renální arteriografie v diagnostice nádorů ledvin postupně klesal s vývojem neinvazivních zobrazovacích metod, hlavně

CT a nově i MRI angiografie (3, 4). Dnes již nemá DSA (digitální subtrakční angiografie) význam v diagnostice onemocnění ledvin, nezastupitelnou roli má však dodnes v léčbě řady onemocnění.

V článku jsme chtěli ukázat na možnosti intervenční radiologie při léčbě nádorů ledvin, seznámit s touto ne příliš častou problematikou a prezentovat výsledky jednoho klinického pracoviště. Nejedná se o čistě urologickou problematiku, urolog se podílí ve většině případů pouze na indikaci výkonu, který provádí zkušený intervenční radiolog. Velice důležitá je tedy mezioborová spolupráce.

MATERIÁL A METODA

V období od října 2008 do října 2011 bylo na Radiodiagnostickém oddělení FN Plzeň ošetřeno embolizací renální tepny sedm pacientů, kteří byli hospitalizováni na Urologické klinice FN Plzeň. Jednalo se o jednoho muže (14 %) a šest žen (86 %), průměrný věk v době výkonu $52,6 \pm 15,6$ let (rozmezí 19–66 let).

Technické aspekty embolizace

Před vlastním zákrokem je doporučována ATB profylaxe širokospektrým antibiotikem v jedné nebo dvou dávkách. Používá se lokální anestezie před vpichem do femorální tepny, někdy i v kombinaci s analgosedací, někteří autoři doporučují zákrok v celkové anestezii (5). Celková anestezie je nutná u dětí. Cévní přístup je veden nejčastěji přes ipsilaterální (méně kontralaterální) společnou femorální arterii. Pokud jsou femorální arterie uzavřené, je možné použít přístup přes axilární nebo brachiální arterii. Následně je zavedeno 5 Fr zaváděcí pouzdro (sheath). Větší průměr pouzdra je někdy nutný pro některé složitější postupy – například použití balonkových katétrů. Balonkové katetry se někdy používají při ochraně druhé renální tepny balonem, který zabrání zpětné embolizaci do druhé renální tepny.

V první fázi výkonu se provádí přehledná diagnostická angiografie abdominální aorty a selektivní nástřik renální tepny k posouzení cévního zásobení postižené ledviny. Následuje selektivní zavedení katétru a aplikace embolizačního materiálu.

Zvláště u rozsáhlých tumorů ledvin je nutné provést arteriografii i jiného povodí, které může souviset s ledvinou a ozřejmí nám eventuelní cévní zkratky (např. rozsáhlé tumory ledvin prorůstající do jater). Při embolizaci se nejdříve embolizují drobné cévy, poté postupně cévy většího průměru.

Po výkonu je důležité hodnocení stavu pacienta. Možné jsou komplikace plynoucí z úniku embolizačních částic do plic, mozku, dolních končetin, které se projeví různým stupněm dechové nedostatečnosti, centrální mozkovou příhodou, bolestmi dolních končetin. Pokud je výkon prováděn správně, nemělo by ale k embolizaci necílové oblasti docházet. Použitá technika a embolizační materiál závisí na zkušenostech a zvyklostech pracoviště.

Embolizační agens

Volba typu embolizačního materiálu závisí na cévní anatomii, hemodynamice a druhu patologického procesu. Používají se kovové spirály, embolizační částice nebo kapalné sklerotizační látky.

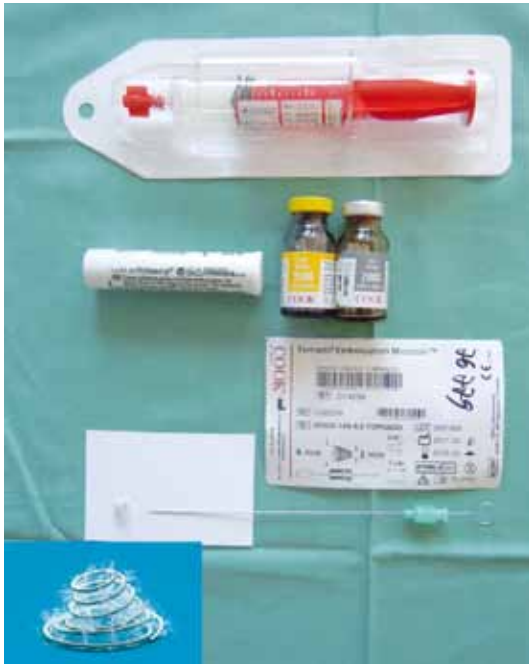
Kovové spirály mohou být složeny z nerezové oceli, platiny nebo nitinolu, některé obsahují syntetická vlákna pro podporu agregace trombocytů. Na našem pracovišti používáme hlavně mikroembolizační spirály Tornado®, Cook Medical, což jsou speciální měkké platinové spirálky se syntetickými vlákny.

Embolizační částice mohou být biologicky rozložitelné (Gelfoam®) nebo nerozložitelné – např. polyvinylalkohol (PVA). Biodegradabilní látky jsou vhodné například k minimalizaci ztrát krve před následnou laparoskopickou resekci ledviny. Embolizační efekt těchto látek trvá většinou 2–3 týdny. Mezi nejčastěji používané embolizační částice na našem pracovišti patří polyvinylalkoholová pěna s různou velikostí embolizačních partikul – preparát PVA Foam, Cook Medical nebo preparát Embosphere®, BioSphere Medical, což jsou biokompatibilní, hydrofilní, neresorbovatelné a kalibrované mikrokuličky z akrylpolymeru impregnované želatinou. Opět dostupné v různých velikostech a koncentracích.

Kapalné sklerotizační látky zahrnují N-butyl-2-cyanoakrylátové lepidlo, 98–99% etanol, ethibloc, akrylát nebo lipiodol (6, 7). Na našem pracovišti používáme například preparát Histoacryl®, B. Braun Medical v kombinaci s emulzí olejové kontrastní látky Lipiodol Ultra-Fluide®, Guerbet. Obrázek 1 zobrazuje některé typy embolizačního materiálu.

Selektivní a superselektivní embolizace

Cílem selektivní embolizace je odstranit část cévního zásobení ledviny s cílem minimalizovat funkční poškození ledviny. Selektivní embolizace je provedena selektivní katetrizací větví renální tepny. Superselektivní embolizace se vyznačuje okluzí konkrétních drobných větví renální tepny, které přímo vyživují lézi s minimálním dopadem na okolní tkáň. Superselektivní embolizace vede k infarktu méně než 10 % necílového parenchymu ledviny, která není spojena s klinicky významným snížením funkce ledviny (8).

**Obr. 1.**

Embolizační agens – nahoře Embosphere®, uprostřed Histoacryl® a preparát PVA Foam, dole mikroembolizační spirála Tornado® s detailem spirály v levém dolním rohu

Fig. 1.

Embolization agents – at the top Embosphere®, in the middle Histoacryl® and PVA Foam, at the bottom Tornado® embolization microcoil with the detail of the coil in the bottom left corner

**Obr. 2.**

Embolizace inoperabilního tumoru pravé ledviny Tumor je zásoben kromě renální tepny další kaudální arterií. Pomocí přípravku Embosphere®, spirál Tornado® a přípravku Histoacryl® uzavřena postupně dolní pólová arterie a poté i hlavní renální tepna.

Fig. 2.

Embolization of an inoperable tumor of the right kidney In addition to a renal artery the tumor is also supplied by another caudal artery. With the use of Embosphere®, Tornado® microcoils and Histoacryl® the lower pole artery and then also the general artery gradually closed.

Totální (celková) embolizace

Cílem celkové embolizace je kompletní okluze renální tepny vedoucí k afunkci ledviny a k odstranění krevního zásobení ledviny.

VÝSLEDKY

V jednom případě šlo o paliativní léčbu nádoru ledviny. Jednalo se o embolizaci u pacientky s inoperabilním 12cm tumorem pravé ledviny s metastatickým postižením uzlin retroperito-

nea. Nejprve byla provedena biopsie nádoru s nálezem granulární varianty světlóbné- ho renálního karcinomu. Vzhledem k trvající makroskopické hematurii indikována k embolizaci renální tepny (obr. 2) a následně k ozáření pravé ledviny dávkou 52 Gy. Pacientka rok po zákroku exitovala na generalizaci onemocnění.

Ve čtyřech případech šlo o řešení komplikací po resekci, v jednom případě po laparoskopické resekci a ve třech případech po translumbální resekci. V uvedených případech vzniklo pseudoaneuryzma renální tep-



Obr. 3.
 Selektivní embolizace dolní pólové větve pomocí spirál, větev pro pars intermedia je zachována
Fig. 3.
 Selective embolization of the lower pole branch with the use of coils, the branch for pars intermedia is preserved



Obr. 4.
 Arteriografie po translumbální resekcii tumoru pravé ledviny
 Zobrazena mohutná větev pro kaudální renální segmenty, na kterou navazuje asi 2,5 cm pseudoaneuryzma a AV píštěl.
Fig. 4.
 Arteriography after a translumbal tumor resection of the right kidney
 Image of a massive branch for caudal renal segments, which continues with approximately 2,5 cm long pseudoaneurysm and AV fistula.



Obr. 5.
 Následná embolizace krčku pseudoaneuryzmatu a přívodné arterie embolizačními spirálami Tornado®
Fig. 5.
 Subsequent embolization of the pseudoaneurysm neck and the afferent artery with Tornado® embolization microcoils



Obr. 6.
 Superselektivní embolizace tří segmentárních tepen a vyřazení cévního zásobení AML
 Embolizováno PVA částicemi, absolutním alkoholem a spirálami.
Fig. 6.
 Superselective embolization of three segmental arteries and elimination of the vascular supply of an angiomyolipoma
 Embolized with the use of PVA particles, absolute alcohol and coils.

ny, které se projevilo makroskopickou hematurií průměrně 19 dní od výkonu (rozmezí 9 až 25 dní). Ve všech čtyřech případech měla selektivní embolizace výborný efekt a došlo k zástavě krvácení.

Obrázek 3 zobrazuje úspěšnou selektivní embolizaci pro krvácení 9. den po laparoskopické resekcí tumoru dolního pólu pravé ledviny.

Obrázky 4 a 5 prezentují arteriografii 20. den po translumbální resekcí tumoru pravé ledviny a následnou embolizací krčku pseudoaneuryzmatu a přírodní arterie embolizačními spirálami s výborným klinickým efektem.

Ve dvou případech byla provedena embolizace angiomyolipomu (AML). U jedné pacientky (19 let) se jednalo o tuberózní sklerózu. Tato pacientka byla původně přijata na spádové chirurgické oddělení pro cefaleu a bolesti pravé poloviny břicha. Provedeno sonografické a CT vyšetření, které prokazuje polycystózu ledvin a 8cm AML pravé ledviny. Doplněno genetické, echokardiografické, neurologické a kožní vyšetření, MR mozku. Vzhledem k velikosti AML indikována embolizace, provedena superselektivní embolizace tří segmentárních tepen a vyřazení cévního zásobení tumoru. Arteriografii se superselektivní embolizací zobrazuje obrázek 6.

Tři měsíce po embolizaci došlo dle CT k regresi tumoru na průměr 5 cm, po dalším roce dle kontrolního sonografického vyšetření opět mírná regrese na maximální průměr 4,5 cm.

Komplikace arteriografie jsme v našem souboru neměli. Předoperační arteriografii se selektivní embolizací ani s chlazením během resekce jsme u našeho souboru nepoužili.

DISKUSE

Embolizace inoperabilních tumorů

Dle doporučených postupů EAU (European Association of Urology) je embolizace indikována u pacientů s makroskopickou hematurií a lokální bolestivostí, kteří nejsou indikováni k chirurgické intervenci (9). Embolizace není přínosem před rutinní radikální nefrektomií (10).

Embolizace inoperabilních tumorů je více než v 90 % spojena s tzv. postembolizačním syndromem. Tento syndrom zahrnuje těžké lumbalgie na postižené straně, febrilie, nauzeu

a zvracení, leukocytózu. Mohou se vyskytnout až příznaky peritoneálního dráždění a náhlé příhody břišní. Syndrom se vyskytuje 1–3 dny po embolizaci ledvinové tepny. Léčba je symptomatická a skládá se z analgetik, antipyretik a antiemetik (11).

Využití embolizace u resekcí ledvin

Vzhledem ke stále se rozšiřující a přesnější sonografické diagnostice z nejrůznějších indikací se zvyšuje procento incidentálních nádorů ledvin vhodných k zachovným výkonům. V souvislosti s rozvojem laparoskopie dochází i k většímu rozšíření laparoskopické resekce. Jejím výraznějším rozšíření brání zatím technická náročnost operativy – hlavně kontrola krvácení a omezení dobou teplé ischemie při uzávěru hilu. Proto jsou laparoskopické resekce soustředovány jen do větších center a zatím nejde o standardní výkon (12).

O zjednodušení technické náročnosti laparoskopické resekce se snaží některá pracoviště předoperační superselektivní embolizací (SEA). Indikací pro předoperační SEA pak ve většině případů jsou nádory o průměru > 4 cm nebo nádory ≤ 4 cm s hloubkou intraparenchymové invaze > 1,5 cm. Pacienti s malými exofytickými nádory jsou léčeni laparoskopickou resekcí bez SEA. Pacienti s nádory > 4 cm v blízkosti hilových struktur nebo s hloubkou intraparenchymové invaze > 2 cm jsou léčeni otevřenou resekcí. Předoperační SEA umožní provádět laparoskopickou resekci bez klampování hilu a zabraňuje ischemickému poškození ledviny, které je hlavním omezujícím faktorem. Onkologické a funkční výsledky jsou srovnatelné s otevřeným přístupem (13).

Kromě kontroly hemostázy je neméně důležitý i interval teplé ischemie. Maximálně tolerovaný čas teplé ischemie je udáván 30 minut (14). Dobu teplé ischemie může prodloužit chlazení ledviny během výkonu. Jednou z možností chlazení je studená perfuze cestou renální arterie. Tato technika byla popsána u lidí již více než před 20 lety pro otevřenou chirurgii (15, 16). Chlazení pomocí perfuze renální tepny je možné využít u laparoskopických výkonů, pokud předpokládáme delší dobu ischemie – centrální tumory, blízkost hilových struktur, větší nádor.

Pracoviště v Linci (G. Janetschek) popisuje svoje zkušenosti se souborem 28 pacientů,

kterým byla provedena katetrizace renální tepny s následnou perfuzí 4 °C teplým roztokem Ringer-laktátu a následně provedena laparoskopická resekce (u tří pacientů konverze výkonu). Průměrná doba ischémie byla 42 minut – rozmezí 25–101 minut (14).

Metoda superselektivní embolizace je dále využitelná i před radiofrekvenční ablací nádoru (RFA), kde předchozí devaskularizace nádoru může údajně optimalizovat výsledek RFA snížením tepelných ztrát (7).

Řešení komplikací po resekcích

Nejčastější pooperační komplikací resekce ledviny je časné pooperační krvácení s výskytem kolem 5 % (17). Embolizaci lze dobře využít u krvácení po resekcích ledvin. Jedná o efektivní a možnou léčebnou metodu. Embolizace je méně invazivní než operační revize nebo nefrektomie, má nižší riziko komplikací a dobrou účinnost (18).

Méně častou komplikací po resekcích ledvin je AV píštěl a pseudoaneuryzma renální tepny. Incidence pseudoaneuryzmatu renální tepny po otevřené resekcii se udává nižší než 0,5 % a po laparoskopické resekcii 1–2 % (19–21). Nejvýznamnějším příznakem je makroskopická hematurie a lumbalgie nejčastěji v odstupu 3 týdnů po operaci. Albani a Novick (19) poukazují na možnost konzervativní léčby, jiné studie ukazují, že selektivní embolizace spirálou je ideální metoda s vysokou mírou úspěšnosti a malými komplikacemi (22, 23).

Existuje jen několik málo zpráv o AV píštěli po laparoskopické resekcii, které byly řešeny pomocí selektivní embolizace (24, 25).

Angiomyolipomy

Angiomyolipomy jsou nádory benigní povahy, které obsahují cévy, tukovou a svalovou tkáň. Nádory průměru většího než 4 cm mají až 50 % riziko ruptury a retroperitoneálního krvácení (26). Selektivní embolizace je metodou volby pro prevenci krvácení a dalšího růstu nebo má akutní využití v případě krvácení. Klinický úspěch je dosažen v 80–90 % případů superselektivní embolizace bez ztráty funkce ledviny, nicméně dlouhodobé sledování odhalí recidivy ve více než 30 % (7, 27). Kromě toho pacienti s tuberózní sklerózou mají větší riziko recidivy AML po embolizaci než pacienti se sporadickou formou AML (28).

Vzhledem k charakteru cévního zásobení AML, které připomíná cévní malformaci, je jako embolizační agens preferováno využití kapalin (alkohol, lepidlo) než použití embolizačních částic nebo spirál.

ZÁVĚR

Embolizace renální tepny je využitelná k paliativní léčbě inoperabilních tumorů, k řešení komplikací po resekcích, k léčbě angiomyolipomů a k předoperační superselektivní embolizaci před laparoskopickou resekcí.

Tyto výkony vyžadují odpovídající technické vybavení a zkušený personál, z tohoto důvodu je nutná koncentrace těchto výkonů do větších center. Velice důležitá je mezioborová spolupráce urolog – intervenční radiolog.

Embolizační výkony jsou velice efektivní, s dobrou účinností a mají nízké riziko komplikací. Pacient profituje z miniinvazivity zákroku.

LITERATURA

1. **Dos Santos R, Lamas A, Pereira Caldas J.** L'arteriographie des membres de l'aorte et de ses branches abdominales. Bull et mem Soc Nat Chir 1929; 55: 587–601.
2. **Seldinger SI.** Catheter replacement of needle in percutaneous arteriography: new technique. Acta radiol 1953; 39: 368–376.
3. **Hora M, Ferda J, Kreuzberg B, Klečka J, Hes O, Chudáček Z.** Využití dvoufázové CT-angiografie při chirurgické léčbě nádorů ledvin. Ces Urol 2005; 9(1): 14–19.
4. **Hora M, Ferda J, Kreuzberg B, Mírka H, Stránský P, Ůrge T, Eret V, Hes O.** Možnosti využití dvoufázové angiografie (2F AG) renálních cév u magnetické rezonance silou magnetického pole 3 Tesla (3T MRI). Ces Urol 2011; 15(Suppl 2): 71.

5. **Abath C, Andrade G, Cavalcanti D, et al.** Complex renal artery aneurysms: Liquids or coils? *Tech Vasc Interv Radiol* 2007; 10: 299–307.
6. **Ginat DT, Saad WE, Turba UC.** Transcatheter renal artery embolization: Clinical applications and techniques. *Tech Vasc Interv Radiol* 2009; 12: 224–239.
7. **Ginat DT, Saad WE, Turba UC.** Transcatheter Renal Artery Embolization for Management of Renal and Adrenal Tumors. *Tech Vasc Interventional Rad* 2010; 13: 75–88.
8. **Takebayashi S, Hosaka M, Kubota Y, et al.** Transarterial embolization and ablation of renal arteriovenous malformations: Efficacy and damages in 30 patients with long-term follow-up. *J Urol* 1998; 159: 696–701.
9. **Ljungberg B, Cowan NC, Hanbury DC, Hora M, Kuczyk MA, Merseburger AS, Patard JJ, Mulders PF, Sinescu IC.** EAU Guidelines on Renal Cell Carcinoma: The 2010 Update. *Eur Urol* 2010; 58(3): 398–403.
10. **Zielinski H, Szmigielski S, Petrovich Z.** Comparison of preoperative embolization followed by radical nephrectomy with radical nephrectomy alone for renal cell carcinoma. *Am J Clin Oncol* 2000; 23(1): 6–12.
11. **Cox GG, Lee KR, Price HI, et al.** Colonic infarction following ethanol embolization of renal-cell carcinoma. *Radiology* 1982; 145: 343–345.
12. **Hora M, Eret V, Üрге T, Stránský P, Klečka J jr, Hes O, Michal M, Chudáček Z, Ferda J.** Results of laparoscopic resection of kidney tumour in everyday clinical practice. *CEJU (Central European Journal of Urology)* 2009; 62(3): 160–166.
13. **Simone G, Papalia R, Guaglianone S, et al.** Preoperative Superselective Transarterial Embolization in Laparoscopic Partial Nephrectomy: Technique, Oncologic, and Functional Outcomes. *J Endourol* 2009; 9(23): 1473–1478.
14. **Beri A, Lattouf JB, Deambros O, et al.** Partial Nephrectomy Using Renal Artery Perfusion for Cold Ischemia: Functional and Oncologic Outcomes. *J Endourology* 2008; 6(22): 1285–1290.
15. **Marberger M, Georgi M, Guenther R, Hohenfellner R.** Simultaneous balloon occlusion of the renal artery and hypothermic perfusion in situ surgery of the kidney. *J Urol* 1978; 119: 463–467.
16. **Farcon EM, Morales P, al-Askari S.** In vivo hypothermic perfusion during renal surgery. *Urology* 1974; 3: 414–420.
17. **Van Poppel H, Bamelis B, Oyen R, Baert L.** Partial nephrectomy for renal cell carcinoma can achieve long-term tumor control. *J Urol* 1998; 160(3 Pt 1): 674–678.
18. **Baumann C, Westphalen K, Fuchs H, Oesterwitz H, Hierholzer J.** Interventional management of bleeding after partial nephrectomy. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2007; 30(5): 828–832.
19. **Albani JM, Novick AC.** Renal artery pseudoaneurysm after partial nephrectomy: three case reports and a literature review. *Urology* 2003; 62: 227–231.
20. **Cohenpour M, Strauss S, Gottlieb P, et al.** Pseudoaneurysm of the renal artery following partial nephrectomy: imaging findings and coil embolization. *Clin Radiol* 2007; 62: 1104–1109.
21. **Singh D, Gill IS.** Renal artery pseudoaneurysm following laparoscopic partial nephrectomy. *J Urol* 2005; 174: 2256–2259.
22. **Heyns CF, van Vollenhoven P.** Increasing role of angiography and segmental artery embolization in the management of renal stab wounds. *J Urol* 1992; 147: 1231–1234.
23. **Huppert PE, Duda SH, Erley CM, et al.** Embolization of renal vascular lesions: clinical experience with microcoils and tracker catheters. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1993; 16: 361–367.
24. **Negoro H, Kawakita M, Koda Y.** Renal artery pseudoaneurysm after laparoscopic partial nephrectomy for renal cell carcinoma in a solitary kidney. *Int J Urol* 2005; 12: 683–685.
25. **Wright JL, Porter JR.** Renal artery pseudoaneurysm after laparoscopic partial nephrectomy. *Urology* 2005; 66: 1109.
26. **Rimon U, Duvdevani M, Garniek A, et al.** Large renal angiomyolipomas: Digital subtraction angiographic grading and presentation with bleeding. *Clin Radiol* 2006; 61: 520–526.
27. **Kothary N, Soulen MC, Clark TW, et al.** Renal angiomyolipoma: Longterm results after arterial embolization. *J Vasc Interv Radiol* 2005; 16: 45–50.
28. **Ewalt DH, Diamond N, Rees C, et al.** Long-term outcome of transcatheter embolization of renal angiomyolipomas due to tuberous sclerosis complex. *J Urol* 2005; 174: 1764–1766.