

SONOGRAFICKY NAVIGOVANÁ PTA HEMODIALYZAČNÍHO ZKRATU

ULTRASONOGRAPHY-GUIDED PTA OF HAEMODIALYSIS FISTULA

kazuistika

Jan Kaván¹
Jan Malík²
Eva Chytilová²
Lubomíra Forejtová¹
Jiří Křivánek¹
Vratislava Kovářová³

¹Radiodiagnostická klinika 1. LF UK
a VFN, Praha

²III. interní klinika 1. LF UK a VFN,
Praha

³Dialyzační středisko Mělník,
Mělnická zdravotní a.s.

Přijato: 4. 4. 2014.

Korespondenční adresa:

MUDr. Jan Kaván
Radiodiagnostická klinika 1. LF UK
a VFN
U Nemocnice 2, 128 08 Praha 2
e-mail: jan.kavan@vfn.cz

Konflikt zájmů: žádný.

Projekt byl podpořen grantem
Interní grantové agentury
Ministerstva zdravotnictví ČR
NT14160-3/2013, nákup
ultrasonografu projektem OPPK
CZ.2.16/3.1.00/24012.

SOUHRN

Kaván J, Malík J, Chytilová E, Forejtová L,
Křivánek J, Kovářová V. Sonograficky na-
vigovaná PTA hemodialyzačního zkratu

Cílem této práce je prezentovat první u nás provedenou angioplastiku hemodialyzačního zkratu pod ultrasonografickou kontrolou. Jednalo se o pacientku v pravidelném hemodialyzačním programu, která byla indikována k PTA (perkutánní transluminální angioplastika) odvodné žíly svého nativního dialyzačního zkratu. Pro prudkou anafylaktoidní reakci na kontrastní látku, však bylo její opětovné podání kontraindikované, proto jsme se rozhodli pro ultrasonograficky navigovanou PTA ve druhé době. Výkon byl úspěšný, což prokázalo sonografické hodnocení i měření provedená na dialýze. Naše zkušenost ukázala, že zobrazení instrumentaria pod sonografem je dobré, a provádění sonograficky navigované PTA je tedy možné.

Klíčová slova: angioplastika, cévní přístup, hemodialyzační zkrat, sonografie.

SUMMARY

Kaván J, Malík J, Chytilová E, Forejtová L,
Křivánek J, Kovářová V. Ultrasonography-
guided PTA of haemodialysis fistula

In this article we would like to present the first angioplasty of haemodialysis fistula under ultrasonography guidance which was performed in our department. PTA (percutaneous transluminal angioplasty) of a draining vein of a native fistula was indicated in a patient who was included in hemodialysis program. As contrast media administration was contraindicated for previous severe adverse effect, we decided to perform PTA under ultrasonography guidance. The procedure was successful; the effect was proven both by ultrasonography and measurement in dialysis. Our experience shows that ultrasonography provides good visualization of instruments and therefore ultrasonography-guided PTA is possible.

Key words: angioplasty, vascular access, haemodialysis fistula, ultrasonography.

ÚVOD

Perkutánní transluminální angioplastika (PTA) je již desítky let standardně prováděná pod RTG kontrolou s použitím jodové kontrastní látky. Pokud nelze použít jodovou kontrastní látku u pacientů s přecitlivělostí, pak je alternativou užití oxi-

du uhličitého, coby negativní kontrastní látky, eventuálně užití gadoliniové kontrastní látky, ale to se s ohledem na její cenu standardně neprovádí. My jsme u pacientky s přecitlivělostí na kontrastní látku vyloučili použití nejen jodové kontrastní



▲ Obr. 1

Obr. 1. Poslední angiogram radiocefalického zkratu referované pacientky ze 7. září 2012 se stenózou (šipka) na odvodné žíle (v. cephalica)

Fig. 1. Last angiography of radio-cephalic fistula of the patient from 7th September 2012 with stenosis (arrow) of the draining vein (cephalic vein)

látky, ale i rentgenového záření a provedli jsme na našem pracovišti první sonograficky navigovanou PTA.

KAZUISTIKA

Pacientka ve věku 64 let, která je v pravidelném hemodialyzačním programu, opakovaně přichází na naše pracoviště intervenční radiologie. Chronické renální selhání má od roku 2003. Od listopadu 2003 má založený RC (radiocefalický) zkrat na zápěstí levé horní končetiny. Dále v její anamnéze najdeme hypertenzi, ischemickou chorobu srdeční, infarkt myokardu a diabetes mellitus léčený perorálními antidiabetiky. Celkem jsme na našem pracovišti pacientce provedli pět výkonů na dialyzačním zkratu pod RTG kontrolou. Poprvé 15. dubna 2009, naposledy 7. září 2012, kdy byla provedena pouze diagnostická část výkonu, která prokázala významnou

Tab. 1. Sonograficky naměřené hodnoty před a po první USG navigované PTA 23. 10. 2012

Tab. 1. Ultrasonography measurement of values before and after the first ultrasonography-guided PTA 23rd October 2012

PTA 23. 10. 2012	Před PTA	Po PTA
reziduální šíře lumina stenotické cefalické žíly mm	1,5	3
průtok krve v brachiální tepně ml/min	481	1162

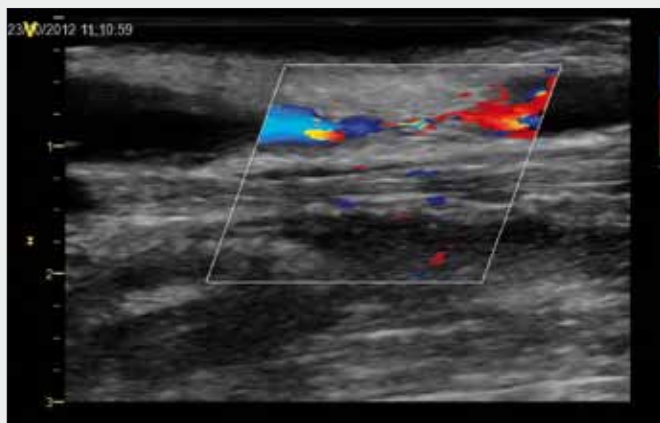
Tab. 2. Na dialýze měřené hodnoty před a po první USG navigované PTA 23. 10. 2012

Tab. 2. Dialysis values before and after the first ultrasonography-guided PTA 23rd October 2012

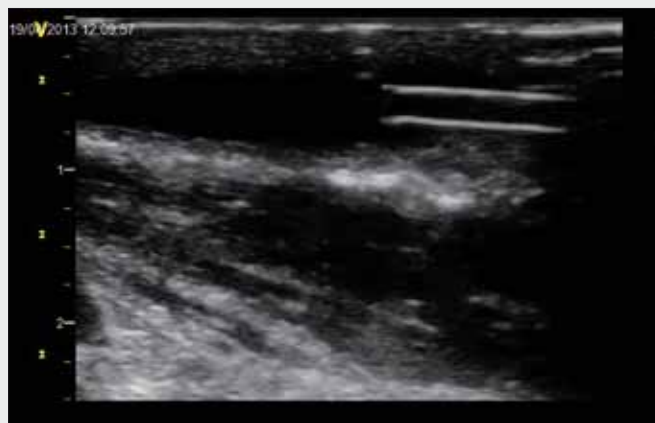
Před PTA 23. 10. 2012	Před PTA	Po PTA
recirkulace %	18	13
dopočítané QVA (průtok zkratem) ml/min	400	451
vTK (dynamický žilní tlak krve) mm Hg	115	110
korigované Kt/V (účinnost dialýzy)	1,16	2,21

restenózu odvodné žíly (v. cephalica) na předloktí. K PTA již nebylo možné přistoupit, protože výkon se zkomplikoval těžkou anafylaktoidní reakcí na kontrastní látku s nutností resuscitace a hospitalizace na anesteziologické klinice naší nemocnice. Stav pacientky se sice rychle upravil, ale trvala nutnost provedení PTA odvodné žíly zkratu. Bylo však jasné, že další podání jodové kontrastní látky je u pacientky kontraindikováno. Po zotavení pacientky jsme nabídli možnost provést angioplastiku odvodné žíly pod sonografickou kontrolou, s čímž pacientka i dialyzační lékařka souhlasily.

Dne 23. října 2012 jsme ve spolupráci se sonografisty ze III. interní kliniky Všeobecné fakultní nemocnice (VFN) provedli na našem pracovišti první sonograficky navigovanou PTA. Situaci jsme měli ulehčenou, protože jsme znali místo stenózy odvodné žíly podle minule provedené angiografie. Sonograficky nebyl problém místo stenózy lokalizovat, stenóza měla reziduální šíři lumina 1,5 mm, což je jednoznačně významná stenóza (1). Před výkonem jsme provedli měření průtoku v levé brachiální tepně, byl 481 ml/min. Zobrazování cév ultrazvukem jsme prováděli v podélné ose cévy. Retrogradně jsme do odvodné žíly zavedli 5F sheath (SuperSheath, Boston Scientific, USA). V UZ obrazu je standardní sheath velmi dobře zobrazitelný, jako hyperechogenní dvojkolejnice, což je výhoda oproti skiaskopickému vyšetření, kde pro zobrazení konce sheathu potřebujeme sheath s radioopakním koncem. Přes stenózu jsme pronikli obyčejným vinutým vodičem J3 mm tip, 0,035" (Accoat™, SP Medical, Dánsko). Vodič je v sonoobrazu patrný jako výrazně hyperechogenní linie s dorzálními artefakty typu reverberací. PTA stenotické odvodné žíly jsme provedli balonkovým katétre (Wanda, Boston Scientific, USA) šíře 6 mm, délky 40 mm. Zasouvání balonku po vodiči lze pod sonografem dobře sledovat, protože i nový, dosud neinsuflovaný balonek má v sobě nepatrné množství vzduchu, proto je v sonografickém obrazu na vodiči patrný posun hyperechogenního pruhu s krátkým dorzálním akustickým stínem a artefakty typu reverberací. RTG kontrastní značky balónku jsou pod sonografem viditelné jako hyperechogenní výstupky s dorzálním akustickým stínem na hy-



▲ Obr. 2



▲ Obr. 3

Obr. 2. Sonografický obraz stenózy odvodné žíly nativního dialyzačního zkratu

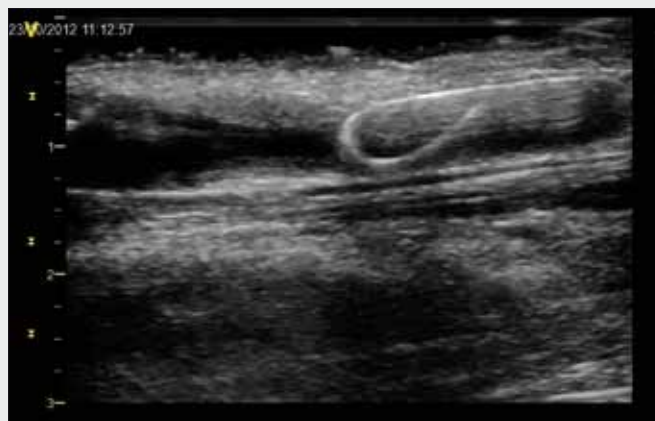
Fig. 2. Ultrasonography image of stenosis of the draining vein of native hemodialysis fistula

Obr. 3. Sonografický obraz konce sheathu v lumen žíly nativního dialyzačního zkratu

Fig. 3. Ultrasonography image of sheath ending in the lumen of the vein of native dialysis fistula



▲ Obr. 4



▲ Obr. 5

Obr. 4. Vodič zavedený skrz sheath v sonografickém obrazu

Fig. 4. Guiding wire introduced through the sheath in ultrasonography

Obr. 5. Sonografické zobrazení vodiče před stenózou

Fig. 5. Ultrasonography image of the guiding wire in front of the stenosis

perechogenním vodiči a jsou velmi dobře viditelné především po insuflaci balonkového katétru. Balonkový katétr jsme plnili fyziologickým roztokem, takže insuflovaný balonek má anechogenní obsah a dobře patrnou echogenní stěnu, na které jsou dobře patrné nerovnosti, tedy i zúžení insuflovaného balonku v místě rigidní stenózy. My jsme při tomto výkonu mohli pozorovat i prudké rozvinutí balonku při uvolnění rigidní stenózy. Podobně je možné dobře sledovat i desuflaci balonku. Po provedení PTA jsme zhodnotili šíři lumina žíly v intervenovaném místě, byla 3 mm, a změřili jsme průtok v a. brachialis, byl 1162 ml/min. Sonografické hodnocení efektu PTA shrnuje tabulka 1, z níž je patrné významné zlepšení obou parametrů. Dále ke zhodnocení efektu PTA nám kolegové poskytli parametry měřené na dialýze před naším výkonem i po našem výkonu, měření shrnuje tabulka 2. Je zřejmé znatelné zlepšení průtoku (QVA) a především významné

zlepšení účinnosti dialýzy (Kt/V). Recirkulace sice poklesla, ale nadále zůstala lehce zvýšená.

Od ledna do prosince 2013 jsme u této pacientky úspěšně provedli ještě čtyřikrát sonograficky navigovanou PTA odvodné žíly zkratu z důvodu restenózy a provádíme tyto procedury i u dalších nemocných.

DISKUSE

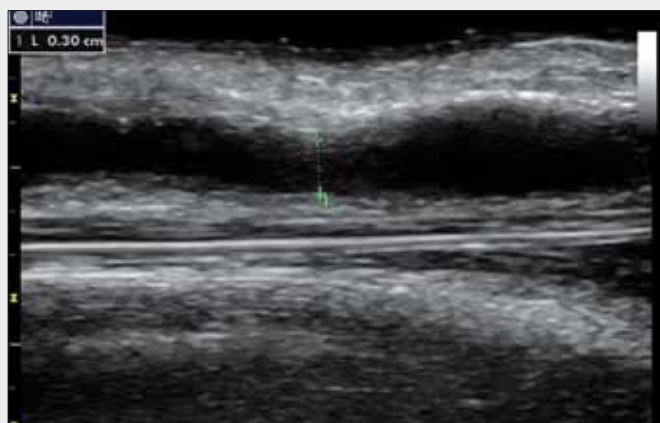
Vaskulární intervenční výkony jsou již půlstoletí prováděny pod RTG kontrolou s použitím jodové kontrastní látky. Za tu dobu došlo k nemalému vývoji technik a použitého instrumentária, ale ionizující záření a jodová kontrastní látka se používá stále. Stejná je situace i při provádění PTA na dialyzačních zkratech, ale povrchní uložení intervenovaných cév



▲ Obr. 6



▲ Obr. 7



▲ Obr. 8

Obr. 6. Sonografický obraz insuflovaného balónkového katétru se zúžením v místě rigidní stenózy žíly

Fig. 6. Ultrasonography image of inflated balloon catheter with distinct "waist" due to tough stenosis of the vein

Obr. 7. Rozvinutý balonkový katétr s dobře patrnou rtg kontrastní značkou

Fig. 7. Expanded balloon catheter with well-visible radiopaque marker

Obr. 8. Sonografický obraz žíly po PTA v B modu

Fig. 8. B-mode ultrasonography image of the vein after PTA

nabízí možnost užití ultrazvuku k navigaci PTA. Na některých zahraničních pracovištích začali ultrazvuk k navigaci PTA dialyzačních zkratů používat s úspěchem již před lety. Dokladem toho je práce japonských autorů, Wakabayashi et al. (2), kteří za období od března 2004 do října 2011 provedli celkem 4869 perkutánních angioplastik dialyzačních A-V zkratů u 1011 pacientů. Indikací k výkonu byla ve většině případů stenóza, kde autoři uvádějí časnou úspěšnost 97,1 %. Z celkového počtu výkonů jich bylo 455 provedeno pro uzávěr, kde časná úspěšnost byla 97,4 %. Primární průchodnost po měsíci byla 94,4 % u stenóz a 91,9 % u trombóz. Pomoc skioskopie nebo skiografie byla potřebná pouze u 55 výkonů a komplikace se vyskytly jen ve 12 případech (0,2 %). I někteří další autoři referují o provádění USG navigované PTA dialyzačního zkratu. Gorin et al. (3) uvádí provedení 55 výkonů (48 pro poruchu zranění a 7 pro stenózu) na nativních dialyzačních zkratech u 30 pacientů, kdy 90denní průchodnost byla 93 %. U 85 % pacientů, kteří měli poruchu zranění arteriovenózní fistule, se podařilo dosáhnout funkčního zkratu. Ascher et al. (4) referuje o provedení 32 výkonů u 25 pacientů, kdy 27 výkonů bylo provedeno na nezralém zkratu, zatímco 5 výkonů na zkratu selhaném. U dvou pacientů se objevila významná komplikace (u jednoho ruptura žíly a u druhého disekce), u ostatních pacientů byl výkon úspěšný se statisticky významným zvýšením průtoku. Podobně i Bacchini et al. (5) prováděl u svých pacientů PTA dialyzačního zkratu pod USG kontrolou, sonograficky je sledoval a uvádí sekundární průchodnost 80 % po 18 měsících. Napoli et al. (6) referuje

o provádění PTA přívodné tepny (a. radialis, nebo a. brachialis) dialyzačního zkratu pod USG kontrolou, a to peroperačně při zakládání nativní fistule. Provedl toto u sedmi pacientů, kdy u dvou pacientů, kterým implantoval stent byla maturace zkratu nedostatečná, u zbylých pěti pacientů byla dobrá. Jiní autoři referují o použití USG navigované perkutánní intervence i v jiných lokalizacích. Například Matthews a Thomas (7) uvádějí PTA stenózy centrální žíly s implantací stentu navigované nativní skioskopií a USG. Chiou (8) referuje o sonograficky naváděném zavedení filtru do dolní duté žíly. Dokonce i intervence na tepnách lze provádět pod sonografickou kontrolou, jak o tom referuje např. Giudice et al. (9), který implantoval stent do infrarenální aorty pro disekci, ale ještě za pomoci nativní skioskopie, nebo Ramaswami et al. (10), který se svým týmem provedl PTA 20 stenóz, 5krát na a. iliaca com., 6krát na a. iliaca ext., 8krát na a. fem. sup. a 1krát na protetickém by-passu. Ramaswami používal k tomu speciálně vyvinutý balónkový katétr s piezoelektrickým senzorem. Někteří autoři, jak je zmíněno výše, použili k navádění PTA kombinaci ultrazvuku a nativní skioskopie (2, 7, 9).

Na našem pracovišti jsme se pro první navigaci PTA pomocí ultrazvuku rozhodli u pacientky, která měla těžkou anafylaktoidní reakci po aplikaci jodové kontrastní látky. Bylo tedy jasné, že jí již látku podat nelze pro vysoké riziko smrti. Místo jodové kontrastní látky by bylo možné k fistulografii dialyzačního zkratu použít i oxid uhličitý, jak o tom referuje například Ehrman et al. (11). Podle jeho práce má použití CO₂ pro angiografii dialyzačního zkratu senzitivitu 94 % a specificitu 58 %

při srovnání s klasickou angiografií dialyzačního zkratu s použitím jodové kontrastní látky jako zlatého standardu. Použití CO₂ je pro i.v. podání bezpečné, ale nelze zobrazit arteriální anastomózu „refluxní technikou“.

Výkon prováděný pod sonografickou kontrolou má zřejmé výhody: 1. nulové ionizující záření pro pacienta a personál, 2. vyloučení nefrotoxicity jodové kontrastní látky, což je významné u pacientů se zbytkovou diurézou a u predialyzovaných pacientů, 3. vyloučení rizika anafylaktoidní reakce na jodovou kontrastní látku, 4. možnost okamžitého funkčního zhodnocení efektu PTA i vlastní indikace k PTA pomocí měření průtoku zkratem.

Tak jako u každé metody najdeme i při navigaci ultrazvukem některé nevýhody. Dialyzační sestry a lékaři a především cévní chirurgové budou postrádat zvyklou obrazovou dokumentaci dialyzačního zkratu. Další podstatnější nevýhodou je obtížněji sonograficky zobrazitelné centrální žilní řečiště od v. subclavia po horní dutou žílu, a to z důvodu jejich uložení za kostěnými strukturami a plicním parenchymem (12–14). U dialyzovaných pacientů nejsou totiž výjimkou stenózy podklíčkové a brachiocefalické žíly, většinou z důvodu v minulosti zavedeného permanentního katétru. Proto by se zobrazení centrálních žil mělo provádět pravidelně, a pokud ne při každé intervenci, pak jistě když je klinické podezření na jejich stenózu, nebo když je u špatně fungujícího zkratu periferní

řečiště bez stenóz. Někteří autoři (2) používají pro zobrazení podklíčkové a brachiocefalické žíly mikrokonvexní sondu a zobrazují tyto žíly z podklíčkového nebo interkostálního přístupu. Na našem pracovišti prozatím s mikrokonvexní sondou zkušenosti nemáme. V případě, že pacient není alergický na kontrastní látku, lze alespoň jednou za čas doplnit vyšetření centrálních žil pomocí CT flebografie nebo klasické flebografie. V případě, že pacient je alergický na jodovou kontrastní látku, pak lze s úspěchem provést MRV (MR venografii) centrálních žil, jak uvádějí četní autoři (15–18). Například Gao et al. (18) uvádí senzitivitu MRV 93% v porovnání s klasickou DSA (digitální subtrakční angiografie), přičemž při MRV byla použita gadoliniová kontrastní látka a 3D zobrazení. Jako limitaci uvádí centrální žilní katétr zavedený do lumina žíly, protože způsobuje artefakty.

ZÁVĚR

Můžeme říci, že provádění PTA dialyzačního zkratu pod sonografickou kontrolou je možné, zobrazení instrumentária v sonografickém obrazu je dobré. Výhody takto prováděné angioplastiky jsou nezpochybnitelné, ale bude ještě potřeba dořešit otázku zobrazení centrálních žil. Budoucnost ukáže, zda dojde k masivnějšímu rozšíření sonograficky navigované PTA.

LITERATURA

- Kudlicka J, Kavan J, Tuka V, Malik J. More precise diagnosis of access stenosis: ultrasonography versus angiography. *J Vasc Access* 2012; 13(3): 310–314.
- Wakabayashi M, Hanada S, Nakano H, Wakabayashi T. Ultrasound-guided endovascular treatment for vascular access malfunction: results in 4896 cases. *J Vasc Access* 2013; 14(3): 225–230.
- Gorin DR, Perrino L, Potter DM, Ali TZ. Ultrasound-guided angioplasty of autogenous arteriovenous fistulas in the office setting. *J Vasc Surg* 2012; 55(6): 1701–1705.
- Ascher E, Hingorani A, Marks N. Duplex-guided balloon angioplasty of failing or nonmaturing arterio-venous fistulae for hemodialysis: a new office-based procedure. *J Vasc Surg* 2009; 50(3): 594–599.
- Bacchini G, La Milia V, Andrulli S, Locatelli F. Color Doppler ultrasonography percutaneous transluminal angioplasty of vascular access grafts. *J Vasc Access* 2007; 8(2): 81–85.
- Napoli M, Montinaro A, Russo F, et al. Early experiences of intraoperative ultrasound guided angioplasty of the arterial stenosis during upper limb arteriovenous fistula creation. *J Vasc Access* 2007; 8(2): 97–102.
- Matthews R, Thomas J. Intravascular ultrasound-guided central vein angioplasty and stenting without the use of radiographic contrast agents. *J Clin Ultrasound* 2008; 36(4): 254–256.
- Chiou AC. Intravascular ultrasound-guided bedside placement of inferior vena cava filters. *Semin Vasc Surg* 2006; 19(3): 150–154.
- Giudice R, Frezzotti A, Scoccianti M. Intravascular ultrasound-guided stenting for chronic abdominal aortic dissection. *J Endovasc Ther* 2002; 9(6): 926–31.
- Ramaswami G, al-Kutoubi A, Nicolai-des AN, et al. Peripheral transluminal angioplasty under ultrasound guidance: initial clinical experience and prevalence of lower limb lesions amenable to ultrasound-guided angioplasty. *J Endovasc Surg* 1995; 2(1): 27–35.
- Ehrman KO, Taber TE, Gaylord GM, Brown PB, Hage JP. Comparison of diagnostic accuracy with carbon dioxide versus iodinated contrast material in the imaging of hemodialysis access fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 1994; 5(5): 771–775.
- Haire WD, Lynch TG, Lieberman RP, Edney JA. Duplex scans before subclavian vein catheterization predict unsuccessful catheter placement. *Arch Surg* 1992; 127: 229–230.
- Haire WD, Lynch TG, Lund GB, Lieberman RP, Edney JA. Limitations of magnetic resonance imaging and ultrasound-directed (duplex) scanning in the diagnosis of subclavian vein thrombosis. *J Vasc Surg* 1991; 13: 391–397.
- Koksoy C, Kuzu A, Kutlay J, Erden I, Ozcan H, Ergin K. The diagnostic value of colour Doppler ultrasound in central venous catheter related thrombosis. *Clin Radiol* 1995; 50: 687–689.
- Blackham KA, Passalacqua MA, Sandhu GS, et al. Applications of Time-Resolved MR Angiography. *AJR Am J Roentgenol* 2011; 196(5): W613–620.
- Kim CY, Mirza RA, Bryant JA, et al. Central Veins of the Chest: Evaluation with Time-resolved MR Angiography. *Radiology* 2008; 247(2): 558–666.
- Shinde TS, Lee VS, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC. Three-dimensional Gadolinium-enhanced MR Venographic Evaluation of Patency of Central Veins in the Thorax: Initial Experience. *Radiology* 1999; 213(2): 555–560.
- Gao K, Jiang H, Zhai RY, et al. Three-dimensional gadolinium-enhanced MR venography to evaluate central venous steno-occlusive disease in hemodialysis patients. *Clin Radiol* 2012; 67(6): 560–563.