

超声在移植肾术后并发症监测中的应用进展

付文学 何年安

摘 要 超声是监测肾移植术后并发症的主要影像学方法,移植肾术后并发症的发现及其有效治疗多依赖于早期诊断。本文就二维超声、彩色多普勒超声、超声造影及超声弹性成像在肾移植术后并发症监测中的应用及进展进行综述。

关键词 超声检查;肾移植,并发症

[中图法分类号]R445.1;R699.2

[文献标识码]A

Application progress of ultrasound in monitoring the complications after renal transplantation

FU Wenxue, HE Nian'an

Department of Ultrasound, Provincial Hospital Affiliated to Anhui Medical University, Hefei 230001, China

ABSTRACT Ultrasonography (US) is a main imaging method for monitoring the complications after renal transplantation. The finding and effective treatment of postoperative complications are dependent on early diagnosis. This article reviews the application and new progress of two-dimensional US, color Doppler US, contrast-enhanced US and ultrasound elastography in monitoring complications after renal transplantation.

KEY WORDS Ultrasonography; Renal transplantation, complications

肾移植是治疗终末期肾病的有效方法,随着肾移植技术的成熟,特别是外科技术的改进和新型免疫抑制剂的应用,患者术后生存率明显提高。移植肾的术后状态是影响患者生存率的重要因素。移植肾术后并发症的发现及其有效治疗多依赖于早期诊断,常用的影像学检查方法有超声、CT、MRI、尿路X线平片及X线造影,超声可对移植肾的形态、回声、血流情况进行监测,并具有简便、无创、重复性好等优势,因此超声是移植肾的主要影像学检测方法^[1],包括二维超声、彩色多普勒超声、超声造影及超声弹性成像,本文就上述超声技术在肾移植术后并发症监测中的应用及进展进行综述。

一、移植肾并发症分类

移植肾并发症主要分为^[1]:①肾周性并发症,包括单纯性积液、血肿、淋巴囊肿、尿瘘、脓肿、肾移植后淋巴增殖性病变;②肾实质性并发症,包括弥漫性急性肾小管坏死、急(慢)性排斥反应、药物性(环孢素)肾中毒及其他肾病,以及局灶性肾脓肿、肾梗死、肾囊肿、肾肿瘤等;③血管性并发症,包括动(静)脉血栓形成/狭窄、吻合口动(静)脉瘤、肾(髂)动脉夹层、假性动脉瘤、动静脉瘘;④集合系统/输尿管并发症,包括梗阻性肾积水(结

石、吻合口狭窄)、肾(输尿管)结石、肾盂肾炎、真菌感染、肿瘤。

二、正常移植肾超声表现

1. 二维超声:外形略饱满,轮廓清晰规则,包膜光整,肾实质厚度正常,分布均匀,回声无增强,肾皮质与髓质分界清晰,皮质为均匀低回声,椎体呈三角形,尖端指向肾窦,肾盂无积水,肾周围无积液。

2. 彩色多普勒超声:血流灌注良好,血管充盈呈树枝状,肾皮质下血流丰富,分布均匀。

3. 频谱多普勒:肾主动脉、肾段动脉、叶间动脉、弓状动脉波形均为收缩期快速上升,舒张期持续血流,血流阻力指数(RI)<0.85。肾静脉血流频谱为连续带状频谱,血流方向与动脉相反。

三、移植肾并发症的超声监测

(一)肾周并发症

主要为肾周积液,大范围肾周积液主要见于尿液囊肿(尿瘘)、淋巴囊肿、脓肿;小范围的多为单纯性肾周积液。尿瘘出现时间较早,常于移植肾术后2周内发生,积液多紧邻膀胱,患者尿量减少,穿刺液肌酐高^[2],超声表现为内部透声好,动态观察可

见范围逐渐扩大。淋巴囊肿发病率低,超声表现为积液内透声相对较差,伴有分隔,诊断较为困难。肾周脓肿出现时间稍晚,超声表现为积液区透声较差,内可充满密集强回声,脓肿与积液、血肿超声图像难以区别,临床应综合判断,必要时借助超声引导下穿刺明确诊断^[3]。单纯无症状性积液术后第1天即可发现,常为肾下极局限性积液,动态观察积液逐渐缩小。包膜下血肿可使肾皮质边缘变平,血肿与肾实质多有明显边界。显著的包膜下血肿可改变肾脏的灌注,脉冲多普勒显示肾内动脉RI增高,对肾周非包膜下血肿行超声造影可以评估血肿大小^[4]。

(二)肾实质性并发症

1. 急性排斥反应(acute rejection, AR):多发生在肾移植术后6 d~6个月,尤其是在肾移植后1~3周。发生AR时移植肾外形饱满,肾实质增厚,回声减低,椎体增大水肿呈类圆形。移植肾体积两周内增大25%以上,并持续5 d以上时有较好的诊断意义^[5]。AR(包括细胞性和血管性排斥反应)会导致移植肾动脉血流受阻,舒张期血流下降,移植肾肾动脉尤其是叶间动脉RI升高。研究^[6]表明,RI>0.85结合彩色血流图及血流频谱形态诊断AR的敏感性73.3%,特异性90.9%。魏育英等^[7]认为,彩色多普勒超声结合临床可判断移植肾AR的严重程度:重度患者树枝状血流信号消失,呈闪烁星点状,脉冲多普勒为单向收缩期血流(RI=1),经临床积极治疗后,RI始终为1,患者无排尿;中度患者血流呈线状或树枝状,脉冲多普勒从单向收缩期血流到逐渐出现舒张期血流,RI逐渐小于1,1周后出现排尿;轻度患者血流充盈良好,脉冲多普勒显示患者于1~4 d内出现舒张期血流,7 d内出现排尿。Stock等^[8]研究发现5例移植肾AR患者经声辐射力脉冲弹性成像测得的肾上、中、下极的平均剪切波速度升高了约15%,而1例药物毒性肾损伤及2例急性肾小管坏死(acute tubular necrosis, ATN)的移植肾患者剪切波速度未见明显改变,提示声辐射力脉冲弹性成像可能在AR的诊断中具有一定价值。另有研究^[9]表明,AR患者的剪切波速度明显高于正常者,差异有统计学意义($P<0.05$)。剪切波速度的测量受患者年龄、性别、体质量指数、探头施加压力、探测深度等因素影响,故其在移植肾应用中的价值仍有待进一步探讨^[10-11]。超声造影可以获得时间-强度曲线及一系列定量参数,研究^[12]表明,AR患者叶间动脉与髓质时间-强度曲线的上升时间、达峰时间及髓质与皮质的上升时间差、达峰时间差均较正常者明显升高,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。

2. 慢性排斥反应:一般发生在肾移植术后3个月,患者肾功能逐渐减退,出现蛋白尿、血尿、进行性贫血及高血压。超声表现为移植肾体积初期增大,后期逐渐缩小,肾实质变薄,回声弥漫性增强,皮髓质界限欠清晰,血流灌注欠佳,血流充盈稀疏不完整,严重者皮质无血流充盈,仅于肾窦探及少许血流信号。频谱多普勒显示流速减低,以肾段动脉和叶间动脉为著,RI可增高^[1]。

3. ATN:一般于肾移植术后1周内出现,临床表现为少尿、无尿。ATN时主肾动脉和肾段动脉收缩期峰值流速(PSV)与正常相近,叶间动脉、弓形动脉PSV降低,主肾动脉、肾段动脉舒

张期血流频谱中断,叶间动脉舒张期血流频谱低,甚至无频谱或出现反向血流频谱,弓形动脉几乎无舒张期血流频谱或仅见少许间断脉冲样频谱,也有部分出现反向血流频谱,故ATN患者的各级肾动脉RI ≥ 0.9 ,上述表现可能与ATN患者肾小管被脱落细胞阻塞、肾肿胀、肾紧张度增高致微血管阻力增高的病理变化有关^[13]。超声造影结合时间-强度曲线定量分析可客观反映ATN后血流灌注变化,研究^[12,14]发现,AR患者髓质时间-强度曲线的上升时间、达峰时间均较ATN患者明显升高,结合彩色多普勒超声可为AR与ATN的鉴别诊断提供依据。

4. 其他移植肾实质病变:①肾脓肿表现为肾轮廓增大,肾内结构紊乱,局部显示单个或多个边缘不清楚的透声较差的无回声,结合临床不难诊断;②肾梗死表现为肾内尖端指向肾门的扇形低回声区,CDFI未探及血流信号,超声造影显示该区域未见增强对诊断肾梗死具有较大意义;③肾囊肿表现为肾内壁薄圆形无回声区,后方回声可有增强,其诊断较为容易;④移植肾肾肿瘤因病理类型不同超声表现多样,一般表现为肾内低回声或高回声实性占位,部分可明显突向肾外,超声造影增强方式对于病理类型的鉴别具有一定意义;⑤环孢素A中毒:环孢素A是一种高效免疫抑制剂,广泛用于器官移植术后抗排斥反应,具有较强的肾毒性^[3],短期内环孢素A中毒者移植肾体积、皮质厚度及锥体均无明显变化。

(三)移植肾血管性并发症

1. 移植肾肾动脉狭窄(transplant renal artery stenosis, TRAS):彩色多普勒超声对诊断TRAS具有一定临床价值,研究^[15-17]认为以肾动脉PSV 250~310 cm/s为诊断阈值较合适,肾内动脉RI降低也具有一定意义。有学者^[18]提出TRAS诊断的新标准:主要条件为移植肾肾动脉PSV ≥ 250 cm/s,肾动脉与髂动脉PSV比值(RIR) ≥ 2.0 ,PSV后比(肾主动脉PSV/叶间动脉PSV) ≥ 7.5 ,叶间动脉RI < 0.5 ;基本条件为移植肾肾动脉PSV ≥ 180 cm/s,RIR ≥ 1.8 ,PSV后比 ≥ 6.0 ,叶间动脉RI < 0.55 ;诊断TRAS时应至少符合1个主要条件和2个基本条件。而在判断肾动脉狭窄程度上,有学者^[19]认为9<PSV后比 ≤ 13 提示移植肾肾动脉中度狭窄,PSV后比 > 13 提示移植肾肾动脉重度狭窄。超声造影对移植肾肾动脉狭窄也有一定的诊断价值,其较彩色多普勒超声能更清楚地显示吻合肾动脉,肾动脉狭窄处可见充盈缺损^[20]。

2. 移植肾动静脉瘘及假性动脉瘤:移植肾动静脉瘘多为肾活检所致,彩色多普勒超声示肾内动静脉瘘呈花色湍流,流速明显增高,频谱呈动、静脉频谱^[21]。移植肾假性动脉瘤是少见的血管并发症之一,肾外型假性动脉瘤分吻合口动脉瘤和感染动脉瘤,主要与排斥反应和外科手术有关,当常规超声发现肾门无回声区,CDFI探及其内有丰富血流信号时,应高度怀疑假性动脉瘤形成,瘤内测及动脉性血流频谱是其特征性表现^[22]。

3. 移植肾肾动静脉血栓形成:①移植肾肾动脉血栓常规超声表现为移植肾体积略有减小,轮廓欠清,肾实质回声不均匀,可见血管腔内的低回声,CDFI可显示血栓的位置和程度,以及相应供血区域血流的减少或消失,并可随访观察溶栓治疗后血

供的恢复情况;②移植肾肾静脉血栓常规超声表现为移植肾肿胀,可见管腔内实性回声,CDFI于管腔内未探及血流信号。

4. 其他血管并发症:①髂动脉、移植肾肾动脉夹层形成超声表现为真假两腔形成,可见撕脱的内膜光带;②肾段动脉梗死超声表现为肾内的扇形低回声,CDFI于低回声内未探及血流,超声造影未见造影剂充填。

(四)移植肾集合系统/输尿管并发症

1. 尿路梗阻:分为结石性梗阻、外压性梗阻及狭窄性梗阻。结石性梗阻和外压性梗阻超声可明确诊断,狭窄性梗阻超声有时难以确诊。若发现移植肾集合系统扩张>20 mm或输尿管扩张,可以诊断为尿路梗阻,超声还可动态观察移植肾积水和血流灌注情况,随着梗阻的解除肾大小恢复正常、肾积水程度减轻。

2. 集合系统、输尿管其他并发症:①结石表现为肾内强回声,部分可见明显声影;②肾盂、肾盏肿瘤较小时容易漏误诊,超声表现为肾盂、肾盏低回声,CDFI可探及血流信号,超声造影可见造影剂充填;③肾盂肾炎超声表现为肾盂、输尿管壁增厚。

四、总结与展望

常规超声及CDFI已成为诊断移植肾术后并发症的常规方法,随着超声造影及超声弹性成像等技术的开展和应用,超声将在移植肾术后监测中发挥重要作用。

参考文献

- [1] Elsayes KM, Menias CO, Willatt J, et al. Imaging of renal transplant: utility and spectrum of diagnostic findings[J]. *Curr Probl Diagn Radiol*, 2011, 40(3): 127-139.
- [2] Kolli K, Laberge J. Interventional management of nonvascular renal transplant complications[J]. *Tech Vasc Interv Radiol*, 2016, 19(3): 218-227.
- [3] Parthipun A, Pilcher J. Renal transplant assessment: sonographic imaging[J]. *Ultrasound Clin*, 2010, 5(3): 379-399.
- [4] Grzelak P, Kurnatowska I, Nowicki M, et al. The diagnostic value of contrast-enhanced ultrasonography in the assessment of perirenal hematomas in the early post-operative period after kidney transplantation[J]. *Clin Transplant*, 2013, 27(6): 619-624.
- [5] 牛静, 罗向阳. 超声成像技术在移植肾并发症方面的应用研究[J]. *实用医学影像杂志*, 2015, 16(4): 352-355.
- [6] Ikegami M, Akiyama T. Effect of ultrasound contrast medium in color Doppler of blood flow in transplant kidneys [J]. *Nippon Rinsho*, 1998, 56(4): 1035-1039.
- [7] 魏育英, 沈继斌, 沈水春, 等. 彩色和脉冲多普勒超声检测移植肾术后无尿的价值[J]. *上海医学影像*, 2004, 13(3): 192-193.
- [8] Stock KF, Klein BS, Cong MT, et al. ARFI-based tissue elasticity quantification and kidney graft dysfunction: first clinical experiences [J]. *Clin Hemorheol Microcirc*, 2011, 49(1-4): 527-535.
- [9] Yang C, Jin Y, Wu S, et al. Prediction of renal allograft acute rejection using a novel non-invasive model based on acoustic radiation force impulse [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2016, 42(9): 2167-2179.
- [10] Bota S, Bob F, Sporea I, et al. Factors that influence kidney shear wave speed assessed by acoustic radiation force impulse elastography in patients without kidney pathology[J]. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(1): 1-6.
- [11] Lee J, Oh YT, Joo DJ, et al. Acoustic radiation force impulse measurement in renal transplantation[J]. *Medicine*, 2015, 94(39): 1590.
- [12] Jin Y, Yang C, Wu S, et al. A novel simple noninvasive index to predict renal transplant acute rejection by contrast-enhanced ultrasonography[J]. *Transplantation*, 2015, 99(3): 636-641.
- [13] Lockhart ME, Wells CG, Morgan DE, et al. Reversed diastolic flow in the renal transplant: perioperative implications versus transplants older than 1 month[J]. *Am J Roentgenol*, 2008, 190(3): 650-655.
- [14] Grzelak P, Szymczyk K, Strzelczyk J, et al. Perfusion of kidney graft pyramids and cortex in contrast-enhanced ultrasonography in the determination of the cause of delayed graft function[J]. *Ann Transplant*, 2011, 16(1): 48-53.
- [15] Osmann OA, Griffiths B, Classick S. Comparison between Doppler ultrasound and biopsy findings in patients with suspected kidney transplant rejection [J]. *Arab J Nephrol Transplant*, 2010, 3(1): 25-30.
- [16] Gandhi S, Patel K, Kute V, et al. Duplex Doppler ultrasound for detection of significant renal artery stenosis in transplant kidney with end to side arterial anastomosis[J]. *Clin Quer Nephrol*, 2016, 5(1): 37-39.
- [17] Horrow MM, Parsikia A, Zaki R, et al. Immediate postoperative sonography of renal transplants: vascular findings and outcomes[J]. *Am J Roentgenol*, 2013, 201(3): 479-486.
- [18] 罗国新, 龚渭冰, 马艳, 等. 移植肾肾动脉狭窄的彩色多普勒超声诊断[J]. *临床超声医学杂志*, 2006, 8(3): 144-146.
- [19] 杨青, 安雪梅. 彩色多普勒超声对移植肾肾动脉中度以上狭窄的研究[J]. *中国实用医刊*, 2009, 36(4): 93.
- [20] Pan FS, Liu M, Luo J, et al. Transplant renal artery stenosis: evaluation with contrast-enhanced ultrasound [J]. *Eur J Radiol*, 2017, 90(5): 42-49.
- [21] Aktas S, Boyvat F, Sevmis S, et al. Analysis of vascular complications after renal transplantation [J]. *Transplant Proc*, 2011, 43(2): 557-561.
- [22] 陈妹花, 张秋元, 周德兴, 等. 彩色多普勒超声诊断移植肾术后假性动脉瘤形成 1 例[J]. *中华超声影像学杂志*, 2015, 24(12): 1087-1088.

(收稿日期: 2018-11-30)