

• 腹部影像学 •

基于多反转脉冲空间标记技术的非对比剂增强磁共振血管成像序列在评估移植肾血管解剖方面的研究

汤浩, 胡军武, 王秋霞, 胡晓萌, 孟晓岩, 王梓, 李建军, 王艳春, 刘小玉, 胡道予

【摘要】 目的:评估基于多反转脉冲空间标记技术(SLEEK)的非对比剂增强磁共振血管成像序列在显示移植肾血管解剖方面的价值,并和彩色多普勒超声(CDUS)及手术记录结果进行对照。**方法:**对 75 名肾移植术后需要排除血管并发症的患者进行 CDUS 及 SLEEK 扫描,所有患者均签署知情同意书。由两名放射科专家对 SLEEK 显示移植肾血管解剖结构进行评估,并将 SLEEK 结果与 CDUS 及手术记录进行对照。**结果:**75 名肾移植患者均成功进行了 SLEEK 扫描及 CDUS 扫描。3 名患者移植了 2 个肾脏,总共有 78 个移植肾进行了图像评估,所有患者的图像质量都是可以接受的。图像质量评分为优秀的占 85%(66/78),良好的占 10%(8/78),一般的占 5%(4/78)。在检查移植肾血管吻合方式方面,SLEEK 检查结果与手术记录完全吻合,发现 72 个肾脏被移植在右侧髂窝,6 个肾脏被移植在左侧髂窝。移植肾动脉与髂外动脉端侧吻合的有 43 个,移植肾动脉与髂内动脉端侧吻合的有 35 个,所有 78 个移植肾静脉均与髂外静脉端侧吻合,结果与 CDUS 间差异无统计学意义($P>0.05$)。手术记录显示 78 个移植肾中有 9 个有副肾动脉,SLEEK 发现了其中的 8 例,超声只发现了 2 例,SLEEK 在检出副肾动脉方面明显优于 CDUS($P<0.05$)。**结论:**基于 SLEEK 的非对比剂增强磁共振血管成像被证明是显示移植肾血管解剖的一种可靠方法。SLEEK 可以作为评估移植肾血管的方法,尤其适用于肾功能不良的患者。

【关键词】 移植肾; 血管解剖; 多翻转脉冲空间标记技术; 磁共振血管成像

【中图分类号】 R445.2; **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)11-1300-06

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.11.016

Depiction of transplant renal vascular anatomy: unenhanced MR angiography using spatial labeling with multiple inversion pulses TANG Hao, HU Jun-wu, WANG Qiu-xia, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: To evaluate the ability of unenhanced magnetic resonance angiography (MRA) using spatial labeling with multiple inversion pulses (SLEEK) to depict anatomy of renal vascular transplant and to compare the results with color Doppler ultrasonography (CDUS) and intraoperative findings. **Methods:** All patients gave written informed consent before examination. 75 patients with renal transplant were examined with unenhanced MRA using SLEEK and CDUS. The ability of SLEEK to show transplant renal vascular anatomy was evaluated in consensus by two experienced radiologists who compared the results with CDUS and intraoperative findings. **Results:** 75 patients successfully underwent unenhanced MRA using SLEEK and CDUS. Three patients had two renal transplants. Image quality of 78 renal transplants was acceptable. The image quality was categorized as excellent in 85% (66 of 78), good in 10% (8 of 78) and moderate in 5% (4 of 78) of the patients. 72 kidneys were transplanted into the right iliac fossa and 6 kidneys were transplanted into the left iliac fossa. Arterial connection of the renal artery was done as an end-to-side anastomosis with the external iliac artery in 43 cases, as end-to-end anastomosis with the internal iliac artery in 35 instances. The renal vein was connected by end-to-side anastomosis to the external iliac vein in all patients. Of the 9 accessory renal arteries in 9 patients, only 2 (22%) accessory arteries were depicted with CDUS, whereas 8 (89%) were depicted with SLEEK. Significantly more of accessory renal arteries were detected with SLEEK than with CDUS ($P<0.05$). **Conclusion:** Unenhanced MRA using SLEEK preliminarily proved to be a reliable diagnostic method for depiction of anatomy of renal vascular transplant. It may be used for evaluation of patients with renal transplant, and in particular for those with renal insufficiency.

【Key words】 Renal transplantation; Vascular anatomy; Spatial labeling with multiple inversion pulses; Magnetic resonance angiography

作者单位: 430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科(汤浩、胡军武、王秋霞、孟晓岩、王梓、李建军、王艳春、刘小玉、胡道予); 430023 武汉,武汉市医疗救治中心消化科(胡晓萌)

作者简介: 汤浩(1984—),男,河南平顶山人,博士,住院医师,主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者: 胡道予, E-mail: daoyuhutjh@126.com

基金项目: 国家自然科学基金(81271528); 湖北省自然科学基金(2013CFB110)

肾移植被公认为是治疗终末期肾病的最佳方法^[1-4],随着肾移植技术的日益成熟,该技术迅速在全国范围内得到提高和普及。同时对受体移植肾功能的保护也越来越受到重视。传统血管成像技术使用含碘

及含钆的对比剂对肾功能不良及对比剂过敏患者具有危害性^[5-11]。由于非增强磁共振血管成像(non-contrast enhanced magnetic resonance angiography, NCE-MRA)技术无辐射、无创、无需对比剂,可以保护患者的肾功能,因此近些年来,NCE-MRA 技术成为影像学研究的热点,得到了迅猛的发展,各个部位的新的成像序列不断涌现。随着活体肾移植的发展,受术后血管评价都需要对人体和肾功能无影响的影像学检查,这推动了移植肾血管 NCE-MRA 技术的快速发展。基于多反转脉冲空间标记技术(spatial labeling with multiple inversion pulses, SLEEK)的非对比剂增强磁共振血管成像序列在评估高血压患者的肾动脉狭窄方面取得了初步的成效^[12]。在本次研究中将 SLEEK 技术应用在移植肾方面,不但对动脉进行评估而且还对静脉进行了评估。本次研究旨在探讨 SLEEK 技术在评估移植肾血管解剖方面的价值,并与彩色多普勒超声(color Doppler ultrasonography, CDUS)及手术记录进行对比。

材料与方法

1. 研究对象

本研究经伦理委员会批准,所有患者均签署知情同意书。肾移植术后临床需要排除血管并发症的 75 例患者(男 52 例,女 23 例,年龄 22~73 岁,平均 40.5 岁)被纳入本项研究。75 名患者首先行 CDUS 检查,1~7d 内行 SLEEK 检查。其中 3 名患者有两个移植肾,另有 3 名患者是胰肾联合移植。

2. 扫描方法

SLEEK 技术:所有检查均在 GE Excite HD 1.5T 超导磁共振扫描仪上完成,采用 SLEEK 成像序列扫描。在实施磁共振扫描前,要将扫描的时间和扫描过程中将会产生的噪音等详细告诉患者,对患者进行呼吸训练,保证患者在扫描时能够保持有节律的均匀呼吸,并在呼气末保持一个约 2 秒钟的平台期。患者取仰卧位,脚先进,嘱咐其保持平稳呼吸,身体不动。患者以耳塞隔音,降低噪声产生的影响。应用 8 通道的体部相控阵线圈覆盖在盆腔。首先扫描定位像显示出移植肾在盆腔的位置,然后利用 4 个不同的血液抑制反转时间(blood suppression inversion time, BSP TI)分别进行 4 次动脉扫描(BSP TI 分别为 500、800、1100、1400 ms),再利用一个 BSP TI(1100 ms)进行一次静脉扫描。扫描范围包括移植肾、腹主动脉、双侧髂总动脉及双髂内、外动脉(冠状面)。在扫描过程中翻转带的放置是比较关键的,在扫描动脉的时候,放置的是两个相互垂直的翻转带,一个与人体长轴平行的翻转带翻转掉其覆盖区域的所有血液和软组织信号,另

一个翻转带放置在移植肾上极的上方将翻转了的动脉血再次翻转为不饱和的动脉血。在扫描静脉的时候,只在移植肾上极上方放置一个翻转带,翻转掉移植肾上方流入的动脉血,使扫描兴趣区内只显示静脉血。具体扫描过程中翻转带的放置方法见图 1, SLEEK 序列的原理图见图 2。根据不同患者扫描范围及呼吸频率的不同,总的扫描时间约为 10~14 min。其他的扫描参数如下:层厚 2 mm, TE 2.0 ms, TR 3.9 ms, 翻转角 75°, 带宽±125 kHz, 视野 380 mm×300 mm, 矩阵 224×256, 呼吸间隔 1, 激励次数 0.80, 敏感因子 2。

CDUS 检查:一位有经验的超声诊断医师使用 Philips iU22 超声扫描仪对患者进行 CDUS 扫描。首先评估移植肾形态学的特点,再用多普勒频谱分析移植肾同侧的髂动脉、移植肾动脉及叶间动脉等。每次至少测量 2 遍,所得结果取平均值。

3. 图像分析

SLEEK 图像分析:SLEEK 的原始图像导入 GE AW4.4 进行图像后处理及分析。后处理方法包括最大密度投影(MIP)、多平面重组(MPR)及容积再现(VR)。SLEEK 图像移植肾血管的解剖结构由两名放射科医师来评估,评估的过程中不知道超声的具体结果。首先对每位患者动脉的 4 个不同的 BSP TI 的原始图像和重组图像质量进行评估,并选出显示效果最佳的一组图像,由于静脉的显示受 BSP TI 值影响不大,所以只评估一个 BSP TI 值的图像。评估的内容包括移植肾动脉的锐利程度,移植肾动脉主干及移植肾实质内动脉分支的显示,静脉系统的污染及信噪比(signal-to-noise ratio, SNR)。然后把每位患者的最佳图像进行评分:4 分为优秀图像,有好的 SNR,好的移植肾动脉锐利度,能清晰显示移植肾动脉节段性分支,无静脉系统干扰及运动伪影的图像;3 分为良好图像,有较好的 SNR,较好的移植肾动脉锐利度,能比较清楚显示移植肾动脉主干及其分支,有较少静脉系统干扰及较少的运动伪影;2 分为一般图像,SNR 较差,移植肾动脉锐利度较差,只能大体显示移植肾动脉主干走形及轮廓,基本可以满足诊断的需要;1 分为差图像,SNR 很差,移植肾动脉主干显示模糊,运动伪影明显,不能满足诊断的需要。在评估移植肾血管解剖的时候,也包括对副肾动脉检出能力及移植肾血管吻合方式的评估。

CDUS 图像分析:在使用 CDUS 来评估移植肾血管解剖结构时,包括评估移植肾的形态学的特点、有无副肾动脉以及移植肾血管的吻合方式。

4. 统计学分析

以肾移植手术时的术中记录为参考标准,采用 Fisher 精确概率检验对 SLEEK 与 CDUS 对副肾动脉

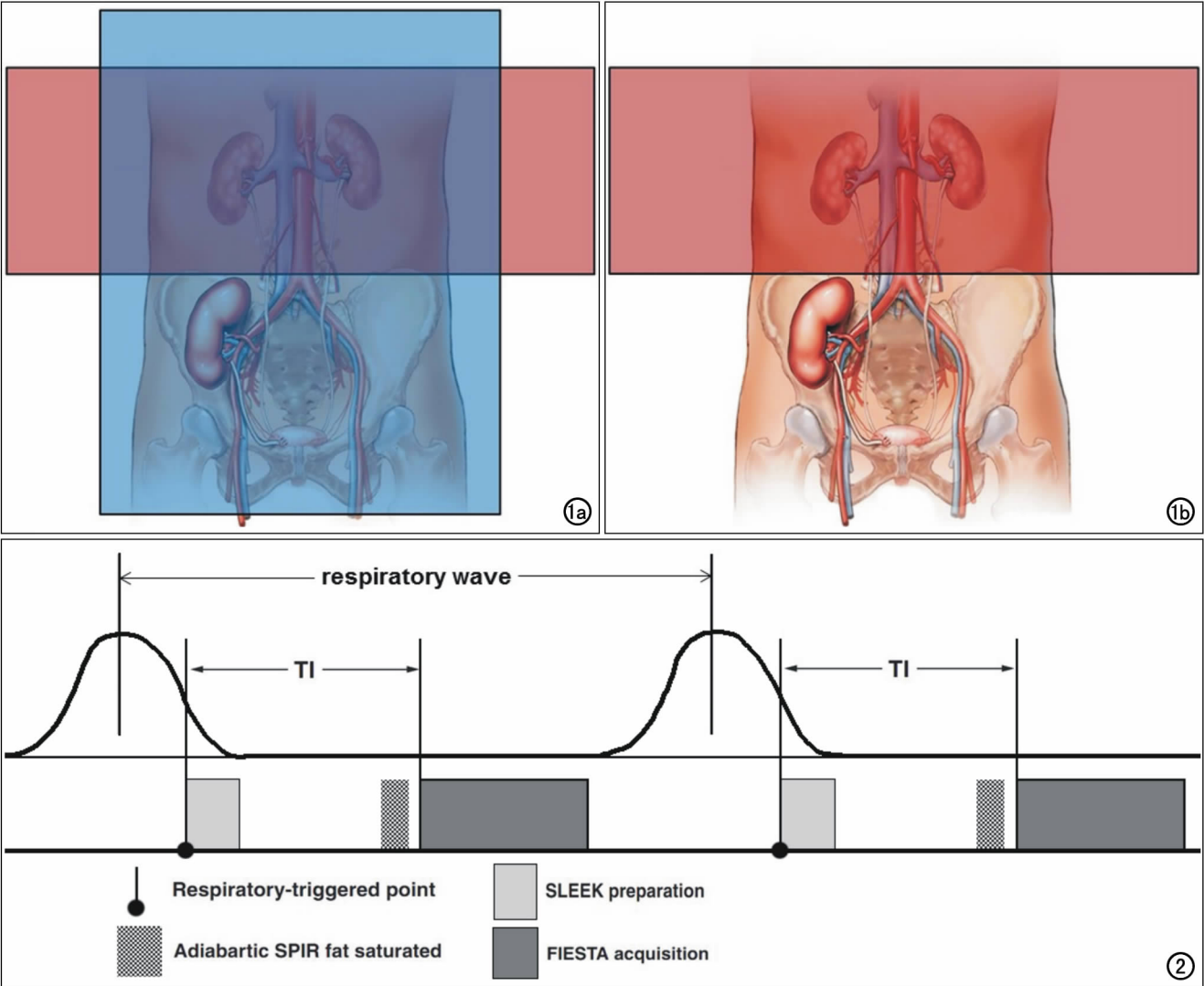


图 1 a) 扫描动脉翻转带放置示意图,放置两个相互垂直的翻转带,一个与人体长轴平行的翻转带(蓝色)翻转掉其覆盖区域的所有血液和软组织信号,另一个翻转带(红色)放置在移植肾上极的上方将翻转了的动脉血再次翻转为不饱和的动脉血; b) 扫描静脉翻转带放置示意图,只在移植肾上极上方放置一个翻转带(红色),翻转掉移植肾上方流入的动脉血,使扫描兴趣区内只显示静脉血。 图 2 SLEEK 序列原理图。

的检出能力、血管吻合方式的判断进行评估。以 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

75 名肾移植患者均成功进行了 SLEEK 扫描及 CDUS 扫描。SLEEK 的图像都是可以接受的,其中有 4 名患者是第一次扫描由于紧张图像质量不佳,但是通过呼吸训练之后,都获得了满意的图像质量。有 3 名患者移植了两个肾脏,总共有 78 个移植肾进行了图像评估。图像质量评分为优秀的占 85%(66/78),良好的占 10%(8/78),一般的占 5%(4/78)。

在检查移植肾血管吻合方式方面,SLEEK 检查结果与术中记录完全吻合,发现 72 个肾脏被移植在右侧髂窝,6 个肾脏被移植在左侧髂窝。移植肾动脉与髂外动脉端侧吻合的有 43 个,移植肾动脉与髂内动脉端

端吻合的有 35 个,78 个移植肾静脉均与髂外静脉端侧吻合(表 1),这一结果与 CDUS 对比差异没有统计学意义($P > 0.05$,表 1,图 3~5)。根据手术记录 78 个移植肾中有 9 个有副肾动脉,SLEEK 发现了其中的 8 例(89%),超声只发现了 2 例(22%,图 3、4),SLEEK 在检出副肾动脉方面明显优于 CDUS($P < 0.05$,表 1)。

表 1 CDUS 和 SLEEK 在评估移植肾血管解剖方面的对比

移植肾血管解剖	CDUS	SLEEK	手术记录	P 值	
				SLEEK vs CDUS	SLEEK vs 手术记录
动脉吻合方式					
端侧	39	43	43	0.116	/
端端	35	35	35	/	/
静脉吻合方式					
静脉吻合方式	74	78	78	0.120	/
副肾动脉	2	8	9	0.015	1.0

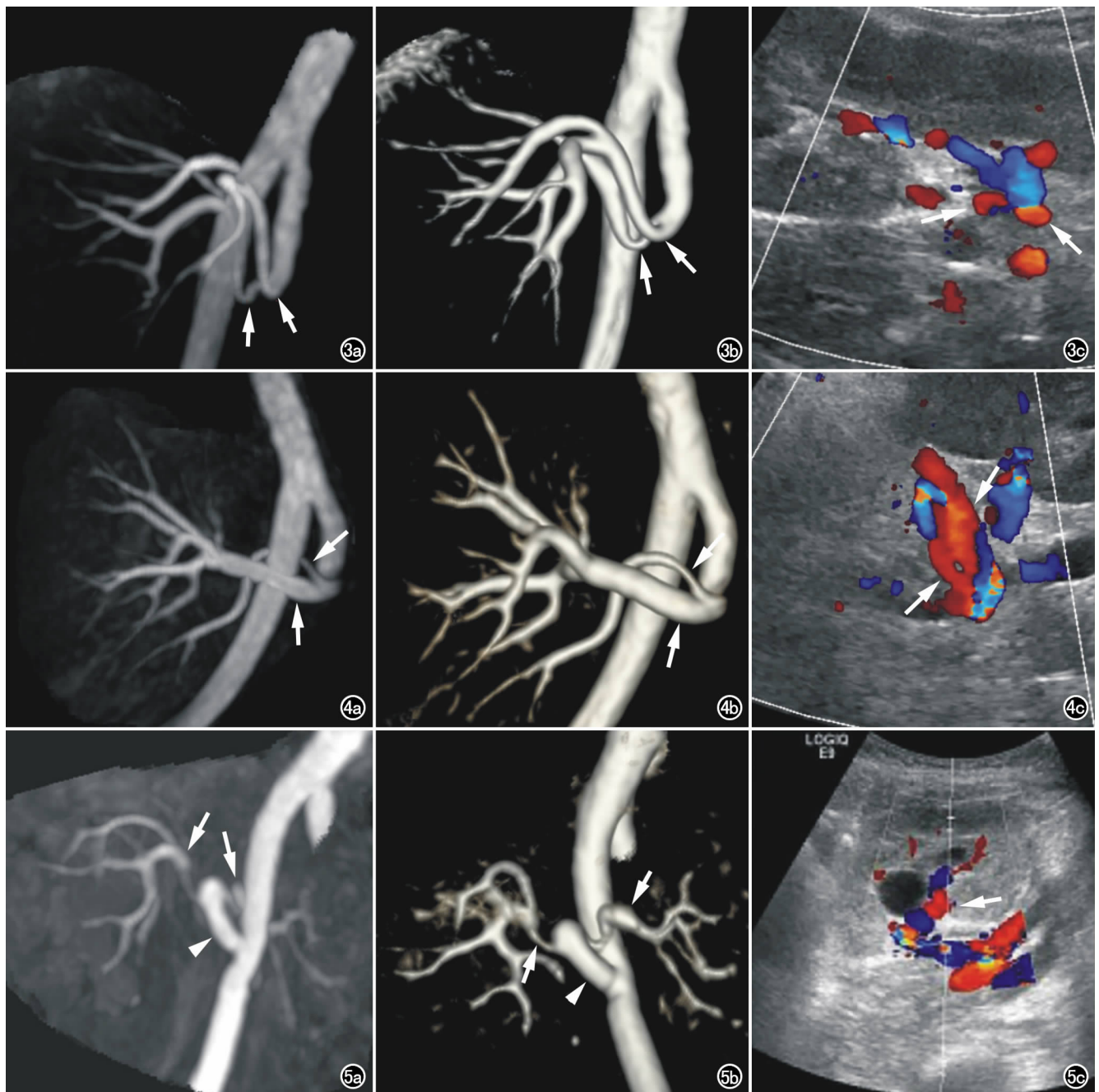


图 3 男, 28 岁, 肾移植术后 3 个月。a) SLEEK 扫描后 MIP 示移植肾动脉和副肾动脉(箭); b) VR 示移植肾动脉和副肾动脉(箭); c) CDUS 示两只动脉的横截面(箭)。图 4 男, 40 岁, 肾移植术后 1 个月。a) SLEEK 扫描后 MIP 示移植肾动脉和副肾动脉(箭); b) VR 示移植肾动脉和副肾动脉(箭); c) CDUS 示移植肾动脉和副肾动脉(箭)。图 5 女, 28 岁, 肾移植术后 2 周, 供体为 4 个月婴儿。a) SLEEK 扫描后 MIP 示两个移植肾及两条移植肾动脉(箭), 吻合方式为供体腹主动脉(箭头)与受体髂外动脉端侧吻合; b) VR 示供体两条移植肾动脉(箭)及腹主动脉(箭头); c) CDUS 示右外侧的移植肾动脉(箭)。

讨论

随着科学技术的进展,特别是新的免疫抑制剂用于临床,肾移植的成功率有了很大提高,已成为挽救慢性肾功能衰竭患者的主要手段^[1-4]。肾移植术后各种血管并发症的发生,可能会导致患者移植肾失去功能,甚至造成患者的死亡^[13-15]。因此,熟悉和了解肾移植术后血管的解剖结构是非常重要的,也是进一步诊断

血管有无并发症的基础。传统的影像诊断方法 DSA、CTA 和 CE-MRA 在评估血管方面都展现出很好的效果,但是 DSA、CTA 扫描的时候需要使用含碘对比剂,并且患者需要接受电离辐射。最近的研究表明,基于碘对比剂对肾功能不良的患者可能产生对比剂肾病等不良反应。而对于 CE-MRA,最近的报道指出基于钆的对比剂可能导致肾功能不良的患者出现肾源性系统性纤维化。肾移植后,由于患者终生服用免疫抑制

剂等药物,这就需要更加注重对患者肾功能的保护,因此这 3 种方法在肾移植患者中的应用有一定局限性。由于 CDUS 的无创性、准确性,临床上 CDUS 往往作为检查移植肾血管并发症的首选检查方法,而在探测移植肾并发症及动脉狭窄方面 CDUS 也展现出了很好的价值。综上考虑,本研究应用 SLEEK 技术和临床中最常用的 CDUS 作对比来评估移植肾的解剖结构。

1. 移植部位

1951 年以来,Kuss 将左肾窝原位移植改为右髂窝移植成功后,各国肾移植学者通过临床实践一致公认移植肾移植在髂窝有以下优点:手术操作简便易行,解剖及暴露清晰,降低了肾移植手术的难度,移植肾位于浅表便于术后观察,各种影像学及病理学检查方便,方便必要时的再次手术。相对左髂窝而言右侧髂窝是常规的首选部位,无论供肾是左侧还是右侧,均可移植于右髂窝。这是由于一般情况下右侧髂窝血管较左侧更加表浅,容易显露,便于术者血管操作。再次移植手术一般会选则对侧髂窝。具体操作过程中也会视情况而定。

在本研究中,72 个肾脏被移植在右侧髂窝,6 个肾脏被移植在左侧髂窝。移植在左侧髂窝的 6 个肾脏中,有 3 个是第 2 次肾移植而放在了左侧;有 3 个是胰肾联合移植的移植肾,在这种情况下往往胰腺移植在右髂窝,肾脏移植在左髂窝。与手术记录相对照,CDUS 和 SLEEK 都准确判断对了所有移植器官的位置。

2. 血管吻合

由于静脉所处位置较深,一般吻合顺序是先吻合静脉再吻合动脉。静脉吻合的时候根据供体与受体的静脉情况,一般可按照下面方法进行静脉吻合:供肾静脉与受体髂外静脉作端侧吻合;供肾静脉与受体髂总静脉或下腔静脉做端侧吻合。如有多支供肾静脉,则保留最大一支备做吻合,其他小支静脉分支($<0.5\text{ cm}$)予以结扎。动脉吻合的时候根据供体与受体的动脉情况,一般可按照下面方法进行动脉吻合:供肾动脉与髂内动脉做端端吻合,这是青年患者主要的动脉吻合方法之一。若受体髂内动脉细小(如儿童)或动脉有明显粥样硬化(如老年患者),供肾动脉则与髂外动脉或髂总动脉行端侧吻合。

在检查移植肾血管吻合方式方面,SLEEK 检查结果与术中记录完全吻合。根据手术记录,移植肾动脉与髂外动脉端侧吻合的有 43 例,移植肾动脉与髂内动脉吻合的有 35 例,所有 78 例移植肾静脉均与髂外静脉端侧吻合。SLEEK 检测的符合率上比 CDUS 略高。当移植肾动脉走形迂曲或与髂内动脉或外动脉贴

的较近时,CDUS 很难准确区分出移植肾动脉与受体动脉的吻合方式,这时在用超声评估手术后血管吻合情况时就有一定的局限性。而 SLEEK 准确的评估出了所有病例的血管吻合方法,包括一例 4 个月的婴儿供体肾(移植肾动脉直径 0.3 cm)的动脉吻合情况,而 CDUS 由于位置关系仅能显示右外侧的移植肾动脉,左内侧的移植肾及动脉由于位置比较深并受到其上方移植肾的部分遮挡难以清晰显示(图 5)。虽然 SLEEK 检测的符合率比 CDUS 略高,但是可能由于病例数量较少两者间差异无统计学意义($P>0.05$)。

3. 副肾动脉

副肾动脉可分为 3 型:I 型,起源于腹主动脉而不经肾门入肾;II 型,起源于肾动脉而不经肾门入肾;III 型,其他位置起源而不经肾门入肾者。当供体肾脏有副肾动脉时,一般会将较大的副肾动脉也进行吻合,如果只是单纯结扎会导致移植肾的副肾动脉供血区出现的缺血灶,从而影响肾功能,或导致高血压的出现。因此,评估术后副肾动脉的情况也有着重要意义。

由于副肾动脉的走形和管径差异比较大,肾移植术后评估副肾动脉的情况一致存在挑战。在本研究中,根据术中记录 78 名患者中有 9 名患者有副肾动脉,SLEEK 发现了其中的 8 例(89%),超声只发现了 2 例(22%)。其中 SLEEK 没有探测到副肾动脉的 1 例,是由于该患者是移植肾动脉闭塞。CDUS 没有探测到的副肾动脉的直径约为 $1\sim3\text{ mm}$ (平均 2 mm)。而 CDUS 发现的 2 例副肾动脉也难以很清晰直观的显示,1 例由于移植肾角度的关系只能同时显示 2 支移植肾动脉的横轴面(图 3),另 1 例由于副肾动脉与主肾动脉相邻太近 CDUS 只能通过流速判断有 2 支移植肾动脉,难以直观显示(图 4)。

本研究也有一定的局限性:主要在于本研究的样本量偏小,尤其是移植肾中有副肾动脉的病例数比较少;另外本研究缺少 SLEEK 与其他影像检查方法的对照研究,此后将增加与其他影像检查方法的对照并继续加大样本量进一步研究。

总之,SLEEK 技术无创、无辐射,在显示移植肾血管解剖方面显示出很好的应用价值,在显示移植肾的位置和血管吻合方法方面与 CDUS 间差异无统计学意义,而在显示副肾动脉方面优于 CDUS。SLEEK 技术对临床医生评估移植肾的术后状态提供了新的客观依据,具有很大的临床价值。

参考文献:

- [1] Pietrabissa A, Ciaramella A, Carmellini M, et al. Effect of kidney transplantation on quality of life measures[J]. Transpl Int, 1992, 5 (Suppl 1): S708-S710.
- [2] Port FK, Wolfe RA, Mauger EA, et al. Comparison of survival

- probabilities for dialysis patients vs cadaveric renal transplant recipients[J]. JAMA, 1993, 270(11): 1339-1343.
- [3] Cogny-Van WF, Ngohou C, Pontefract R, et al. Hemodialysis and transplantation cost-effectiveness analysis[J]. Transplant Proc, 1996, 28(5): 2838.
- [4] de Wit GA, Ramsteijn PG, de Charro FT. Economic evaluation of end stage renal disease treatment[J]. Health Policy, 1998, 44(3): 215-232.
- [5] Nchimi A, Biquet JF, Brisbois D, et al. Duplex ultrasound as first-line screening test for patients suspected of renal artery stenosis: prospective evaluation in high-risk group[J]. Eur Radiol, 2003, 13(6): 1413-1419.
- [6] Marckmann P, Skov L, Rossen K, et al. Nephrogenic systemic fibrosis: suspected causative role of gadodiamide used for contrast-enhanced magnetic resonance imaging [J]. J Am Soc Nephrol, 2006, 17(9): 2359-2362.
- [7] Karlik SJ. Gadodiamide-associated nephrogenic systemic fibrosis [J]. AJR, 2007, 188(6): W584-W585.
- [8] Rountas C, Vlychou M, Vassiou K, et al. Imaging modalities for renal artery stenosis in suspected renovascular hypertension: prospective intraindividual comparison of color Doppler US, CT angiography, GD-enhanced MR angiography, and digital subtraction angiography[J]. Ren Fail, 2007, 29(3): 295-302.
- [9] Sadowski EA, Bennett LK, Chan MR, et al. Nephrogenic systemic fibrosis: risk factors and incidence estimation[J]. Radiology, 2007, 243(1): 148-157.
- [10] Weinreb JC, Abu-Alfa AK. Gadolinium-based contrast agents and nephrogenic systemic fibrosis: why did it happen and what have we learned[J]. J Magn Reson Imaging, 2009, 30(6): 1236-1239.
- [11] Weinreb JC, Kuo PH. Nephrogenic systemic fibrosis[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2009, 17(1): 159-167.
- [12] 裴贻刚. SLEEK 序列的实验研究与临床应用[D]. 武汉: 华中科技大学, 2011.
- [13] Grenier N, Douws C, Morel D, et al. Detection of vascular complications in renal allografts with color Doppler flow imaging[J]. Radiology, 1991, 178(1): 217-223.
- [14] Mutze S, Turk I, Schonberger B, et al. Colour-coded duplex sonography in the diagnostic assessment of vascular complications after kidney transplantation in children[J]. Pediatr Radiol, 1997, 27(12): 898-902.
- [15] Tarzamni MK, Argani H, Nurifar M, et al. Vascular complication and Doppler ultrasonographic finding after renal transplantation [J]. Transplant Proc, 2007, 39(4): 1098-1102.

(收稿日期: 2014-04-21 修回日期: 2014-07-15)

欢迎订阅 2015 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 由国内著名影像专家郭俊洲教授担任主编, 创刊至今已 30 周年。本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 112 页, 每册 15 元, 全年定价 180 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部