

❖ 生殖泌尿影像学

Evaluation of radionuclide renal dynamic imaging in determination of glomerular filtration rate in kidney donors

ZHANG Xu-chu¹, WANG Rong-fu^{1*}, ZHANG Chun-li¹, ZUO Li²

(1. Department of Nuclear Medicine, 2. Department of Internal Medicine, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate renal dynamic imaging in determination of glomerular filtration rate (GFR) in potential kidney donors. **Methods** gGFR and tGFR of 45 normal adults were estimated by using radionuclide renal dynamic imaging and dual plasma sampling method respectively. **Results** gGFR correlated well with tGFR ($r=0.88$, $P<0.01$). The linear regression equation was $gGFR=0.66tGFR+21.78$. For gGFR, the 15%, 30% and 50% accuracy of tGFR was 60.78%, 89.56% and 100%. The median of difference and absolute difference between tGFR and gGFR was -1.23 ml/(1.73 [$m^2 \cdot min$]) and 10.78 ml/(1.73 [$m^2 \cdot min$]), respectively. **Conclusion** Radionuclide renal dynamic imaging is an accuracy method for obtaining GFR of potential kidney donors.

[Key words] Glomerular filtration rate; Kidney transplant; Radionuclide; Renal dynamic imaging; Dual plasma sampling method

放射性核素肾动态显像测定肾移植供体肾小球滤过率

张旭初¹, 王荣福^{1*}, 张春丽¹, 左力²

(1. 北京大学第一医院核医学科, 2. 内科, 北京 100034)

[摘要] **目的** 评价放射性核素肾动态显像测定潜在肾移植供体(正常人)肾小球滤过率(GFR)的准确性。**方法** 对 45 名受检者行放射性核素肾动态显像和双血浆法测定肾脏 GFR, 以双血浆法为标准比较二者测定结果。**结果** 放射性核素肾动态显像测得的 GFR(gGFR)与双血浆法测得的 GFR(tGFR)高度相关($r=0.88$, $P<0.01$), 直线回归方程为 $gGFR=0.66tGFR+21.78$, gGFR 落在 tGFR $\pm 15\%$ 、tGFR $\pm 30\%$ 和 tGFR $\pm 50\%$ 范围内的受检者百分比分别为 60.78%、89.56%和 100%, gGFR 与 tGFR 的偏差中位数为 -1.23 ml/ 1.73 ($m^2 \cdot min$), 绝对偏差中位数分别为 10.78 ml/ 1.73 ($m^2 \cdot min$)。**结论** 在肾移植供体的筛选过程中, 放射性核素肾动态显像可以提供准确的总肾及分肾 GFR。

[关键词] 肾小球滤过率; 肾移植; 放射性核素; 肾动态显像; 双血浆法

[中图分类号] R334.1; R817.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2011)01-0162-05

肾移植是目前国内外医学领域器官移植比较成功的范例。如何有效、准确评价正常人(供体)的肾功能

对供体和受体都非常重要。肾动态显像测定肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)是观察肾功能比较灵敏的指标, 并已成为肾移植前供体必须接受的检查项目之一。评价肾动态法测定正常人(潜在肾移植供体)GFR 的准确性具有重要临床意义^[1]。

1 资料与方法

1.1 一般资料 将 45 名正常人纳入研究, 其中健康志愿者 35 名, 肾移植供体 10 名; 男 21 名, 女 24 名, 年龄 20~50 岁, 平均(36.0 ± 7.0)岁, 身高 151~

[基金项目] 国家重点基础研究发展计划(973 计划)(2006CB705705)、国家自然科学基金(30870729、81071183/H1806)。

[作者简介] 张旭初(1974—), 女, 江苏常州人, 硕士, 主治医师。研究方向: 临床核医学。E-mail: xiaomengzhang_2005@126.com

[通讯作者] 王荣福, 北京大学第一医院核医学科, 100034。

E-mail: rongfu_wang2003@yahoo.com.cn

[收稿日期] 2010-10-23 **[修回日期]** 2010-11-15

182 cm, 平均(166.8±7.9)cm; 体质量 44~95 kg, 平均(66.7±12.1)kg, 均接受^{99m}Tc-DTPA 肾动态显像测定 GFR 及双血浆法测定 GFR。

1.2 仪器与药物 采用北京四新公司 HY-901 型核素多功能分析仪测定血浆放射性, GE Millennium MPR SPECT 进行肾动态显像, 放射性核素示踪药物为肾小球滤过型显像剂^{99m}Tc-DTPA(北京森科医药有限公司), 放射化学纯度大于 95%, 活度 148~222 MBq(4~6 mCi), 体积为 1.0 ml。

1.3 肾动态显像 肾动态显像均于上午进行, 所有受检者正常进食、饮水。显像前 30 min 饮水 300 ml, 检查前排空膀胱。先用 SPECT 对盛有放射性核素示踪剂的注射器进行 6 s 计数。嘱受检者取坐位, 背部紧贴准直器, 双肾区及膀胱位于探头视野中央。静脉“弹丸”式注射 1 ml ^{99m}Tc-DTPA 后立即启动 SPECT 进行连续、动态采集。采集条件: 低能通用准直器, 矩阵 64×64, 2 秒/帧, 采集 30 帧, 60 秒/帧, 采集 20 帧, 注射后 30 min 及再次排尿后进行后位显像, 采集空注射器 6 s, 得到注射后放射性核素示踪剂的残留计数。上述图像和计数采集完毕后, 对注射部位进行测定, 观察图像有无局限性浓集点, 如无浓集点, 对采集信息进行处理。应用仪器配备的计算机感兴趣区(ROI)技术对双肾系列影像进行处理, 得到显像剂通过肾脏的时间-放射性曲线, 即肾图(renogram)及 GFR。

1.4 双血浆法 检查前准备同肾动态显像。测量^{99m}Tc-DTPA 的放射性计数率(大约 185 MBq, 1 ml), 然后自一侧前臂静脉弹丸式注入, 再对注射后的注射器进行残余放射性计数率测定, 计算注入静脉的药物放射性计数。注射后 2 h 及 4 h 分别从另一侧前臂静脉取血 3 ml, 以肝素抗凝, 离心后取血浆 1 ml, 测定其放射性计数。

原始 GFR 计算公式: $GFR = D \ln(P_1/P_2) / (T_2 - T_1) \exp[(T_1 \ln P_2) - (T_2 \ln P_1)] / (T_2 - T_1)$ 。式中 D 为注入药物的放射性计数; T_1 为自“弹丸”式注入放射性示踪剂至第一次采血时间, P_1 为 T_1 时血浆中的放射性计数, T_2 为自“弹丸”式注入放射性示踪剂至第二次采血时间, P_2 为 T_2 时血浆中的放射性计数。D、 P_1 和 P_2 的单位为 $\text{cpm} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{ml}^{-1}$, T_1 和 T_2 的单位为 min。

测得的 GFR 用体表面积标准化: 体表面积标准化 $GFR = \text{原始 GFR} \times (1.73/\text{患者体表面积})$, 单位为 $\text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$ 。

校正后的放射性计数 = 测得的放射性计数 × exp

$[-\ln 2 \times \text{间隔时间}(\text{min})/6.02]$

1.5 统计学处理 应用 SPSS 10.0 统计软件进行统计处理, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 或中位数表示。线性相关及回归法描述放射性核素肾动态显像测得的 GFR (gGFR) 与双血浆法测得的 GFR (tGFR) 的关系, gGFR 落入 tGFR±15%、tGFR±30% 及 tGFR±50% 的受检者百分比代表其准确性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

gGFR 为 68~125 $\text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 平均 $(95.55 \pm 14.34) \text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, tGFR 为 66~156 $\text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 平均 $(100.35 \pm 38.56) \text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 二者比较差异无统计学意义 ($t = 0.23, P = 0.87$)。gGFR 与 tGFR 具有良好的相关性 ($r = 0.88, P < 0.01$), 见图 1; 直线回归方程为 $gGFR = 0.66tGFR + 21.78$ 。gGFR 落在 tGFR±15%、tGFR±30% 及 tGFR±50% 的受检者所占百分比分别为 60.78%/89.56% 和 100%, gGFR 的偏差中位数为 $-1.23 \text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 绝对偏差中位数为 $10.78 \text{ml}/1.73(\text{m}^2 \cdot \text{min})$, 表明放射性核素肾动态显像的准确性较高。

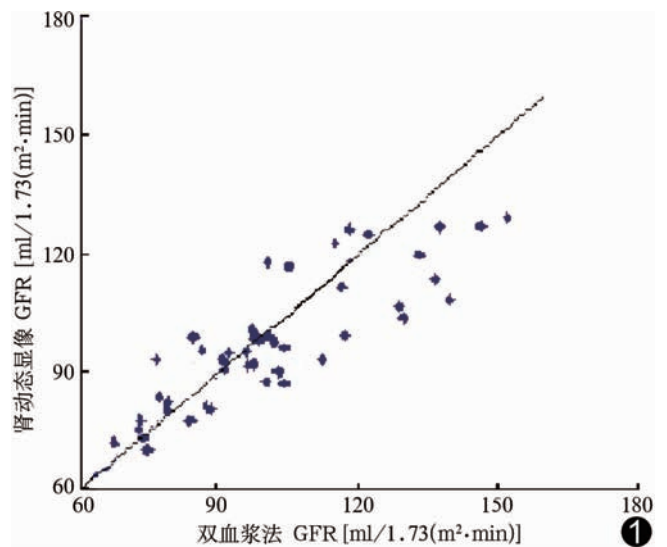


图 1 肾动态显像与双血浆法测得 GFR 的关系图

3 讨论

GFR 是判断肾小球滤过功能重要而灵敏的指标, 当总 GFR 下降 40~50 ml/min 时, 才会出现血浆肌酐、尿素氮水平升高。双血浆法是目前公认的测量 GFR 的准确方法。1987 年 Waller 等研究表明双血浆法与多血浆法检测结果有良好的相关性, 因而双血

浆法被国际核医学协会推荐作为测定 GFR 的准确且相对简便的方法。用 SPECT 测定肾脏对肾小球滤过型显像剂的摄取可以迅速、有效地测定总肾和分肾 GFR,是目前临床使用较广泛的无创检查法;与多血浆法、收集 24 h 尿液测定肌酐清除率及菊粉持续灌注法等传统方法比较,放射性核素肾动态显像法更为简便^[3-5]。

在我国(特别是北京地区),对终末期肾病患者而言,肾源的选择有时是唯一的,如何真实、准确地评价供体的分肾、总肾肾功能状况,对保证肾移植手术的顺利进行、受体术后的安全及健康供体术后的生活质量非常重要^[6-8]。目前泌尿外科将肾动态显像作为评价肾移植供体肾功能的必做检查之一,并推荐放射性核素肾动态显像作为 GFR 测定的准确指标^[9]。

Ma 等^[10]研究发现,肾动态显像应用于肾脏或泌尿系统疾病患者所测得的 GFR 与双血浆法有良好的相关性。但目前国内外尚缺乏对健康人(潜在肾移植供体)的放射性核素肾动态显像测定 GFR 的准确性的相关研究。本研究以双血浆法测定的 GFR 作为标准,探讨放射性核素肾动态显像测定潜在肾移植供体(正常人)GFR 的准确性,发现对于肾移植供体(正常人)而言,放射性核素肾动态显像和双血浆法测定的 GFR 有良好的相关性,放射性核素肾动态显像测定 GFR 的准确性也较高。

在具体操作过程中,多种因素会影响放射性核素肾动态显像对 GFR 的测定,如受检者年龄、肾脏的深度、肾脏形态变化、^{99m}Tc 在软组织中衰减系数的变化等。正常人的 GFR 随年龄变化很大,在 20~60 岁的人群中,每 10 年 GFR 会降低约 4 ml/min^[11]。肾脏深度也会影响 GFR 测定,研究^[12]表明,如果未对肾脏深度进行有效的衰减校正,会对肾脏功能的定量(GFR)造成误差。本研究中,1 名受检者经双血浆法测定 GFR 为 103.25 ml/1.73(m²·min),常规放放射性核素肾动态显像后双肾总 GFR 为 75.99 ml/1.73(m²·

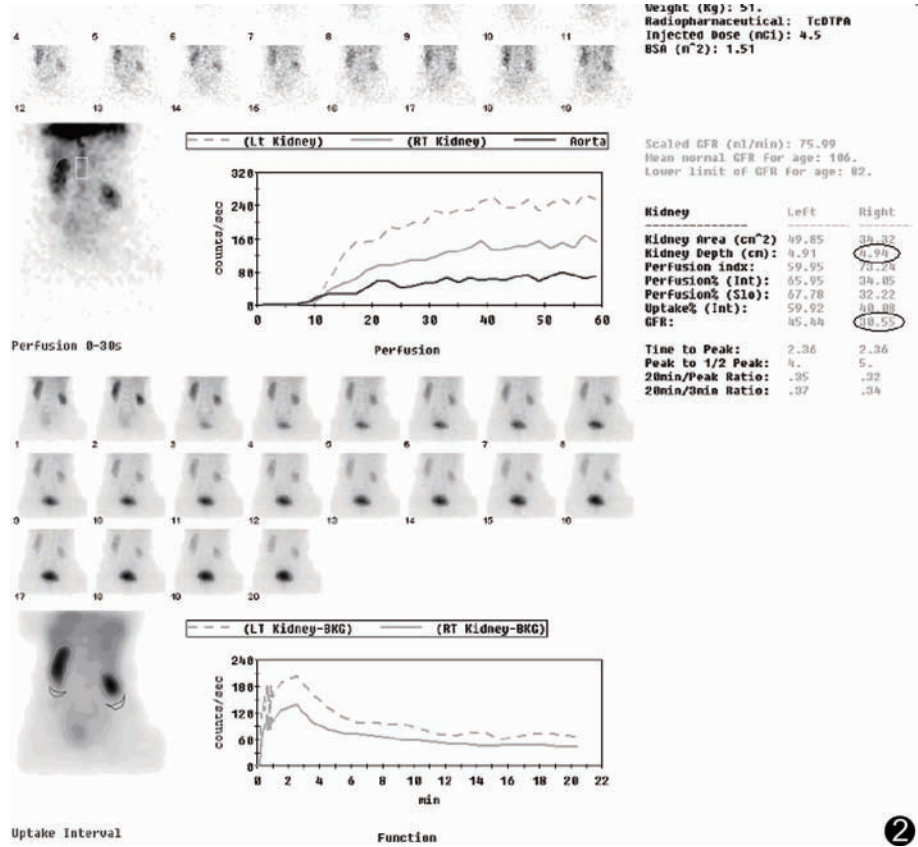


图 2 右肾距体表距离未校正前,右肾 GFR 为 30.55 ml/min

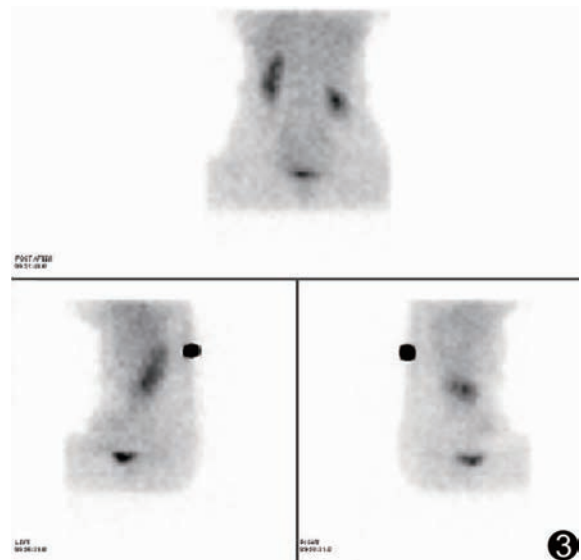


图 3 左、右侧位及后位图像 该受检者后位图像显示右肾较小,右侧位图像显示右肾下极前倾,右肾大小正常,右肾距体表较左肾明显增大

min),且右肾分肾 GFR 仅为 30.55 ml/1.73(m²·min)(图 2),尚未达到分肾 GFR 推荐正常值的低限

34.00 ml/1.73(m² · min)。此受检者后位图像上右肾影像显示较小,但侧位影像可见右肾大小正常(图 3),同时下极前倾,致右肾距离准直器实际距离较远;对其右肾距体表的距离进行校正后,测得右肾分肾 GFR 为 60.41 ml/1.73(m² · min),双肾总 GFR 为 105.85 ml/1.73(m² · min)(图 4),与双血浆法测定值非常接近,提示当放射性核素肾动态显像与双血浆法测定 GFR 有较大差异时应查找原因,适当校正可提高放射性核素肾动态显像测定 GFR 的准确性。此外,前期研究^[13]发现,不同型号仪器之间准直器晶体、光电倍增管、电路设计等的差异也能影响 GFR 测定结果。在对受检者进行放射性核素肾动态显像及双血浆法检查测定 GFR 时,应充分考虑各种因素的影响。

供体总 GFR 处于肾功能标准临界状态时,应联合应用双血浆法。本研究中 1 名 50 岁的男性肾移植供体在接受常规放射性核素肾动态显像后,测得左、右肾的 GFR 分别为 32.35 ml/1.73(m² · min) 及 34.72 ml/1.73(m² · min),总肾 GFR 为 67.07 ml/1.73(m² · min)。根据泌尿外科肾脏移植专业目前对供体肾功能评价要求[肾移植供体年龄 50 岁,其捐赠前可接受的 GFR 低限为总肾 77.00 ml/1.73(m² · min)^[9],此供体未达到标准,但分析此肾移植供体的临床资料,其各项肾功能评价指标均良好,遂对此肾移植供体进行双血浆法测定,结果显示其总 GFR 为 80.54 ml/1.73(m² · min),随后进行了肾脏捐赠。术后接受肾移植的患者及此肾移植供体均恢复良好,且捐赠者各项肾功能评价指标均在正常范围内。

总之,在肾移植供体的筛选过程中,放射性核素肾动态显像可以提供较为准确的总肾及分肾 GFR,对临床医生和肾移植供体都是一个很好的肾功能检测方法。在某种情况下(如供体总 GFR 处于肾功能标准临界状态时),放射性核素肾动态显像应与双血浆法联合应用测定 GFR。

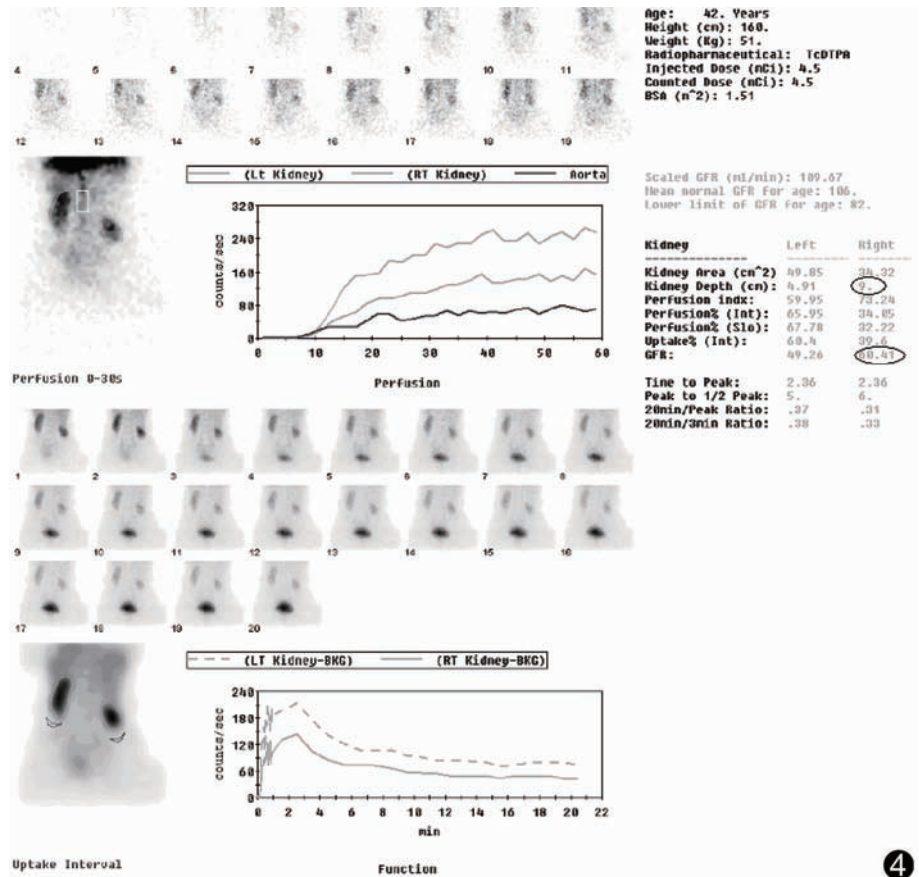


图 4 对右肾的深度进行校正后,右肾 GFR 为 60.41 ml/min

[参考文献]

- [1] 王荣福.核医学.2版.北京:北京大学医学出版社,2009:109-127.
- [2] Blaufox MD, Aurell M, Bubeck B, et al. Report of the radionuclides in nephrourology committee on renal clearance. J Nucl Med, 1996,37(11):1883-1890.
- [3] Nishida H, Kaida H, Ishibashi M, et al. Evaluation of exercise-induced acute renal failure in renal hypouricemia using ⁹⁹Tc^m-DTPA renography. Annals Nucl Med, 2005,19(4):325-329.
- [4] Carlsen O. The gamma camera as an absolute measurement device: determination of glomerular filtration rate in ⁹⁹Tc^m-DTPA renography using a dual head gamma camera. Nucl Med Commun, 2004,25(10):1021-1029.
- [5] Delpassand ES, Homayoon K, Madden T, et al. Determination of glomerular filtration rate using a dual-detector gamma camera and the geometric mean of renal activity: correlation with the ⁹⁹Tc^m-DTPA plasma clearance method. Clinical Nucl Med, 2000, 25(4):258-262.
- [6] 田普训.亲属活体供肾肾移植的进展.临床外科杂志,2007,15(3):210-211.
- [7] Barai S, Bandopadhyaya GP, Patel CD, et al. Do healthy poten-

tial kidney donors in India have an average glomerular filtration rate of 81.4 ml/min? Nephron Physiol, 2005, 101(1):21-26.

[8] 范岩, 王荣福, 许昕, 等. 肾动态显像评价和预测活体供肾者肾功能. 中国医学影像技术, 2009, 25(6):1089-1092.
 [9] 朱有华, 石炳毅. 肾脏移植手册. 北京: 人民卫生出版社, 2010:499-500.
 [10] Ma YC, Zuo L, Zhang CL, et al. Comparison of ⁹⁹Tc^m-DTPA renal dynamic imaging with modified MDRD equation for glo-

merular filtration rate estimation in Chinese patients in different stages of chronic kidney disease. Nephrol Dial Transplant, 2007, 22(2):417-423.

[11] 潘中允. 临床核医学. 北京: 原子能出版社, 1994:294-298.
 [12] 李乾, 张春丽, 王荣福. 肾动态显像测定肾小球滤过率的影响因素. 中国医学影像技术, 2004, 20(6):962-964.
 [13] 张旭初, 王荣福, 赵光宇, 等. 不同型号 SPECT 肾动态显像 GFR 正常值的比较. 中国医学影像技术, 2010, 26(1):146-149.

Right renal clear cell carcinoma misdiagnosed as adrenal gland tumor: Case report

右肾巨大透明细胞癌误诊为右肾上腺肿瘤 1 例

唐焯真, 杜涛明, 唐光才

(泸州医学院附属医院放射科, 四川 泸州 646000)

[Key words] Carcinoma, renal cell; Tomography, X-ray computed; Angiography, digital subtraction

[关键词] 癌, 肾细胞; 体层摄影术, X 线计算机; 血管造影术, 数字减影

[中图分类号] R737.11; R814.42 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2011)01-0166-01

患者男, 52 岁, 因“右腰部胀痛 1 个月”就诊。查体: 右中上腹扪及巨大包块, 质中等, 双侧肋脊角无叩击痛。MSCT: 肝肾间隙可见直径约 15 cm 类圆形等密度肿块, 病灶中心可见片状低密度区, 肝右叶受压向前推移, 肿块边界清楚, 有包膜, 其上极与肝右后叶分界清, 右肾上腺未见显示; 增强扫描呈明显不均匀强化, 并见条状血管影, 中心低密度区无强化(图 1)。CTA 显示病灶主要由右肾上腺中动脉供血, 肝右动脉在其后包绕, 右肾动脉参与供血。DSA 提示肿块主要由右肾上腺中动脉供血(图 2)。影像诊断: 右肾上腺恶性肿瘤, 右肾上腺受侵。实验室检查未见异常。术中见肿瘤位于右肾上腺上极, 与肝右后叶粘连, 血供丰富, 其内可见散在坏死出血灶。病理诊断为右肾透明细胞癌。

讨论 肝肾间隙是肝脏与右肾、右肾上腺及下腔静脉间潜在的间隙, 右肾上腺、右肾上腺和肝脏右后叶的占位性病灶均可突向此间隙, 当肿块体积较大时, 周围组织结构明显受压推移, 并可由周围脏器血管供血, 难以区分组织来源。肝肾间隙

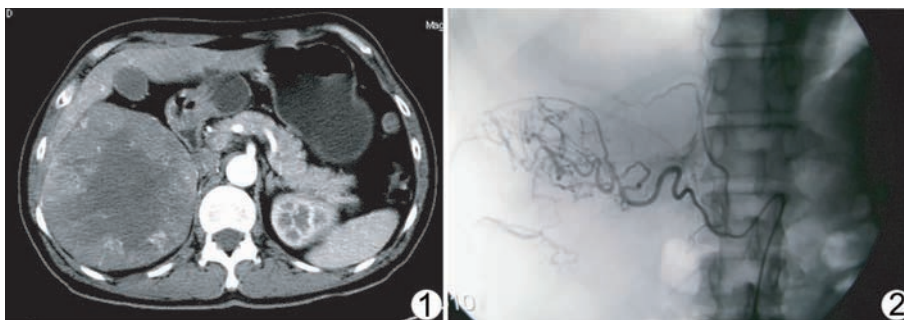


图 1 CT 增强扫描 肿块明显强化, 中心低密度区不强化 图 2 DSA 肿块主要由右肾上腺中动脉供血

肿瘤的主要定位诊断依据如下: ① 肿物与邻近器官间有无脂肪间隙以及脂肪间隙受压移位的方向和程度; ② 邻近大血管的移位方向、程度及有无轴向旋转; ③ 肿块的血供来源及肿瘤血管与周围器官供血动脉关系。右肾上腺上极占位时, 肾脏本身位置改变不明显, 肝脏或肾上腺肿瘤向下生长挤压肾脏时往往造成肾脏明显下移。本例肿瘤生长方式及强化程度符合无功能肾上腺皮质瘤的影像学表现, 但肾上腺癌边界通常欠清, 本例病灶边界清楚。体积较大的肿瘤常因其间质富含毛细血管和血窦, 易发生出血、坏死和囊变, 也可见钙化, 使肿瘤密度不均匀。强化方式上巨大肾透明细胞癌与肾上腺皮质瘤无明显差别, 而当肝肾间隙肿瘤体积较大时, 肿瘤生长方式及与周围组织的关系对鉴别诊断的提示作用有限。另外, 肿瘤主要由右肾上腺中动脉供血是导致误诊的重要原因。

[作者简介] 唐焯真(1981—), 女, 四川渠县人, 在读硕士, 医师。

E-mail: tyz1117@126.com

[收稿日期] 2010-11-14 [修回日期] 2010-11-22