

肾动态显像在婴儿重度肾积水治疗决策中的应用

罗添华¹ 张旭辉¹ 赵德善² 朱丽茹²

¹山西省儿童医院泌尿外科,太原 030013;²山西医科大学第二医院核医学科,太原 030013

通信作者:张旭辉, Email: 13834152297@163.com

【摘要】 目的 探讨婴儿重度肾积水手术与非手术组间肾动态显像参数的差异,为临床应用核素显像决定治疗方式积累理论依据。方法 回顾分析 2018 年 3 月至 2021 年 10 月间于山西省儿童医院治疗并行肾动态显像的 107 例重度肾积水患儿[年龄 3(2,6)个月;男 90 例,女 17 例]资料。患儿的诊断均为肾盂输尿管交界处狭窄。将病例按治疗方案分为手术组(87 例)和非手术组(20 例),用两独立样本 t 检验或 χ^2 检验对比 2 组间分肾功能(DRF)、峰值时间、半排时间、曲线类型的差异,并将患侧 DRF 与肾盂前后径行 Pearson 相关分析。结果 手术组中 DRF<40%者 17 例,DRF 40%~55%者 60 例,DRF>55%(超常肾功能)者 10 例。DRF 40%~55%为正常,其他为不正常。手术组患侧 DRF 不正常者(27 例)较非手术组(3 例)多,但差异无统计学意义($\chi^2=2.07, P=0.150$)。手术组梗阻曲线占比(85.1%, 74/87)明显高于非手术组的相应占比(55.0%, 11/20; $\chi^2=7.25, P=0.007$)。手术组与非手术组相比,患肾峰值时间明显延长[(22.77±7.52)与(15.26±10.29) min; $t=3.78, P<0.001$],对侧肾峰值时间亦明显延长[(11.25±8.47)与(6.65±5.75) min; $t=2.30, P=0.023$]。婴儿患侧 DRF 与其肾盂前后径呈负相关($r=-0.48, P<0.001$)。结论 重度肾积水婴儿 DRF 大部分在正常范围,且超常肾功能常见。手术指征 DRF<40%不适用于婴儿,需结合曲线类型、彩色多普勒超声所测肾盂前后径分析。对侧肾峰值时间延长可能是婴儿重度肾积水手术评估的重要参数。

【关键词】 肾盂积水;婴儿;放射性核素显像;99m 锝五乙酸盐

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20211113-00399

Application of diuretic renal scintigraphy in the treatment of infants with severe hydronephrosis

Luo Tianhua¹, Zhang Xuhui¹, Zhao Deshan², Zhu Liru²

¹Department of Pediatric Surgery, Shanxi Children's Hospital, Taiyuan 030013, China; ²Department of Nuclear Medicine, the Second Hospital of Shanxi Medical University, Taiyuan 030013, China

Corresponding author: Zhang Xuhui, Email: 13834152297@163.com

【Abstract】 Objective To explore the differences of renal dynamic imaging parameters between operation group and non-operation group in infants with severe hydronephrosis, so as to accumulate theoretical basis for diuretic renal scintigraphy to help the treatment decision making. **Methods** A total of 107 infants (age: 3(2,6) months; 90 males and 17 females) with severe hydronephrosis, who underwent diuretic renal scintigraphy between March 2018 and October 2021 in Shanxi Children's Hospital were retrospectively reviewed. All patients were diagnosed with ureteropelvic junction obstruction and divided into operation group ($n=87$) and no-operation group ($n=20$). The differences of differential renal function (DRF), peak time, half-time and drainage curve between the two groups were compared with the independent-sample t test or χ^2 test, and the correlation between the renal function of the affected side and the anteroposterior pelvic diameter (APD) was analyzed with Pearson correlation analysis. **Results** The operation group included 17 patients with DRF<40%, 60 patients with DRF between 40%–55%, and 10 patients with DRF>55% (super-normal renal function). The 40%–55% was considered as normal DBF, and the rest were abnormal. Infants with abnormal renal function in the operation group ($n=27$) were more than those in the non-operation group ($n=3$), but there was no statistical difference ($\chi^2=2.07, P=0.150$). The proportion of obstruction curve in the operation group (85.1%, 74/87) was significantly higher than that in the non-operation group (55.0%, 11/20; $\chi^2=7.24, P=0.007$). Compared with the non-operation group, the peak time of affected kidney in the operation group was significantly longer ((22.77±7.52) vs (15.26±10.29) min; $t=3.78, P<0.001$), as well as the peak time of contralateral kidney ((11.25±8.47) vs (6.65±5.75) min; $t=2.30, P=0.023$). There was a negative correlation between the DRF of the affected side and the APD ($r=-0.48, P<0.001$). **Conclusions** The DBF is mostly in the normal range in infants with severe hydronephrosis, and

supernormal renal function is common. The previous operation indication (DRF<40%) is not suitable for the infants, and it needs to be analyzed combined with the type of curve and the APD determined by color Doppler ultrasound. The prolongation of contralateral renal peak time may be an important parameter for the surgical evaluation of severe hydronephrosis in infants.

【Key words】 Hydronephrosis; Infant; Radionuclide imaging; Technetium Tc 99m pentetate

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20211113-00399

肾动态显像在决定是否对儿童肾积水进行手术干预中起着重要作用。因为大龄儿童的肾图参数与成人的接近,所以大龄儿童与成人肾动态显像的方法和评估基本一致,主要依靠分肾功能(differential renal function, DRF)及呋塞米刺激反应(response to frusemide stimulation, RFS)来选择手术时机或评价术后疗效^[1]。肾动态显像在婴儿肾积水中的作用研究较少。婴儿肾脏处于快速生长发育期,其利尿肾图的相关参数变异较大。另外,关于不全梗阻对发育期婴儿肾脏的影响亦知之甚少,所以有关婴儿肾积水手术干预的时间节点一直存在争议。目前婴儿肾积水的手术决策制定主要依靠彩色多普勒超声(简称彩超)肾盂前后径、肾皮质厚度、有无肾盏扩张、以及静脉肾盂造影及泌尿系水成像等形态学证据。本文通过分析婴儿重度肾积水手术组与非手术组间肾动态显像参数的差异,并分析 DRF 与彩超结果的相关性,为临床应用肾动态显像评估婴儿肾积水、指导手术决策积累理论依据。

资料与方法

1. 研究对象。回顾分析 2018 年 3 月至 2021 年 10 月间于山西省儿童医院治疗并在治疗前行肾动态显像的先天性肾积水患儿。纳入标准:(1) 年龄均小于 12 个月;(2) 美国胎儿泌尿协会(Society of fetal urology, SFU)分级为 III~IV 级。排除标准:(1) 肾积水合并肾发育不良;(2) 下尿路梗阻;(3) 重复肾、马蹄肾;(3) 膀胱输尿管反流、单纯输尿管膀胱交界处梗阻(ureterovesical junction obstruction, UVJO)。

纳入符合标准的病例共 107 例,其中男 90 例,女 17 例,年龄 3(2,6)个月。107 例均为肾盂输尿管交界处梗阻(ureteropelvic junction obstruction, UPJO)患儿,其中 2 例双肾积水,2 例双狭窄(UPJO 合并 UVJO);手术方式为离断性肾盂输尿管再吻合术(其中 4 例为开腹手术)。所有病例资料的提取均经患儿家属同意并签署知情同意书,本研究经山西省儿童医院伦理委员会审核通过(批件号:IRB-KYYN-2021-003)。

2. 分组分析。按治疗方案经 107 例患儿分为手术组(87 例)和未手术组(20 例)。手术指征为肾盂

前后径大于 2 cm、肾实质厚度小于 5 mm 或者存在肾盏扩张、连续复查(彩超)3 次提示肾积水进行性加重、静脉肾盂造影 20 min 远端输尿管不显影。在治疗方案的抉择中肾动态显像结果仅被当作参考。对比手术组与未手术组的 DRF、峰值时间、半排时间、曲线类型,并分析患肾 DRF 与彩超肾盂前后径的相关性。手术组中获得半年后随访资料的有 24 例,非手术组有 6 例,观察随访时较之前峰值时间的变化。手术组术后复查时间间隔半年至 1 年,非手术组根据彩超所示肾积水进展情况决定复查肾动态显像的时间间隔,至少半年,总的随访时间为 1 年。

3. 肾动态显像。采用美国 GE Discovery NM/CT 670 双探头 SPECT/CT 仪和 Infinia HawkeyeVG5 双探头符合线路 SPECT 仪,均配置低能高分辨准器,矩阵:64×64,能峰:140 keV,窗宽 20%;CT 为 16 排螺旋 CT。注射用二乙烯三胺五乙酸(diethylene triamine pentaacetic acid, DTPA)由北京欣科思达医药科技有限公司提供。肾动态显像分 2 步:血流灌注显像和功能显像;第 1 步采集 1 min,2 s/帧,第 2 步采集 30 min,10 s/帧。

所有患儿显像当日晨起空腹,建立静脉通路,按体质量 1 ml/kg 给予水合氯醛灌肠液(5 g/100 ml)镇静,通过静脉滴注给予 50~100 ml 生理盐水。检查时患儿取仰卧位,后位采集,探头尽量贴近采集床,视野包括双肾及膀胱。按体质量“弹丸”式静脉注射显像剂 7.4 MBq/kg,注射后即刻行双肾动态采集,采集到第 15 分钟时按体质量 1 mg/kg 注射呋塞米。肾动态显像前后,记录注射器内放射性药物计数。

4. 图像分析与结果判定。根据 Gates 法,由 1 位经验丰富的核医学专业医师于注射后第 2~3 分钟图像勾画双肾 ROI,于肾脏 ROI 下侧并外侧(不等于外下方)勾画 40~70 个像素大小的半月形本底 ROI。由软件自动计算得到 DRF(%)及半排时间。根据注射呋塞米后至结束时肾图曲线的下降程度分为 RFS≥50%及 RFS<50%(分别提示非梗阻与梗阻曲线)。

5. 统计学处理。采用 IBM SPSS 24.0 软件对数据进行统计学分析。符合正态分布的定量资料用 $\bar{x}\pm s$

表示,非正态分布的以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示;定性资料以频数(百分比)表示。组间比较采用两独立样本 t 检验或 χ^2 检验,术前、术后对比采用配对 t 检验;用 Pearson 相关法检验患肾 DRF 与彩超肾盂前后径的相关性, $P < 0.05$ 为差异或相关性有统计学意义。

结 果

手术组与非手术组患儿间性别、年龄分布差异无统计学意义;手术组较非手术组梗阻曲线占比大(表 1)。参考文献[2-3]将 DRF 分为 3 个等级: $< 40\%$ 、 $40\% \sim 55\%$ 和 $> 55\%$;DRF $40\% \sim 55\%$ 为正常范围,其他归为不正常。本研究手术组中患侧 DRF $< 40\%$ 者 17 例, $40\% \sim 55\%$ 间者 60 例, $> 55\%$ 者 10 例。手术组患侧 DRF 不正常者(27 例)较非手术组(3 例)多,但差异无统计学意义($\chi^2 = 2.07, P = 0.150$)。手术组患儿肾图曲线类型分为 4 型:(1)高水平上升或者延长型(46 例);(2)抛物线型(23 例);(3)低水平延长型(9 例);(4)低水平上升型(9 例)。手

术组中有 79 例(90.8%, 79/87)半排时间 > 20 min 或不能获得数值;非手术组中有 14 例(70.0%, 14/20)半排时间 > 15 min 或不能获得数值。手术组、非手术组间患侧肾峰值时间和对侧肾峰值时间差异均有统计学意义,具体见表 1。

术后随访示,肾动态显像手术组 24 例中有 16 例对侧峰值时间较术前明显缩短[(6.18 ± 3.68)与(14.49 ± 4.61) min; $t = 5.97, P < 0.001$],典型病例图像见图 1;非手术组 6 例中 5 例 DRF 及峰值时间保持稳定,1 例因排泄相转为梗阻曲线行手术治疗。

手术组患侧 DRF 与肾盂前后径呈负相关($r = -0.48, P < 0.001$),随着肾盂前后径增大,DRF 逐渐降低。

讨 论

有关婴儿重度肾积水的手术时机一直存在争议,因为一部分患儿的肾积水会随着发育自行缓解,一部分患儿在随访中 DRF 保持稳定。DRF 及 RFS 是否适用于婴儿 UPJO 手术决策评估尚没有定论。

表 1 2 组重度肾积水患儿的一般资料及肾图参数比较

组别	例数	性别(例)		年龄(个月;例)		患侧(例)		梗阻曲线(例)		患侧峰值时间 (min; $\bar{x} \pm s$)	对侧峰值时间 (min; $\bar{x} \pm s$)
		男	女	< 6	6~12	左	右	是	否		
手术组	87	75	12	65	22	67	20	74	13	22.77 \pm 7.52	11.25 \pm 8.47
非手术组	20	15	5	14	6	14	6	11	9	15.26 \pm 10.29	6.65 \pm 5.75
检验值		0.80		0.19		0.14		7.25		3.78 ^a	2.30 ^a
P 值		0.370		0.665		0.711		0.007		< 0.001	0.023

注:^a 为 t 值,余检验值为 χ^2 值

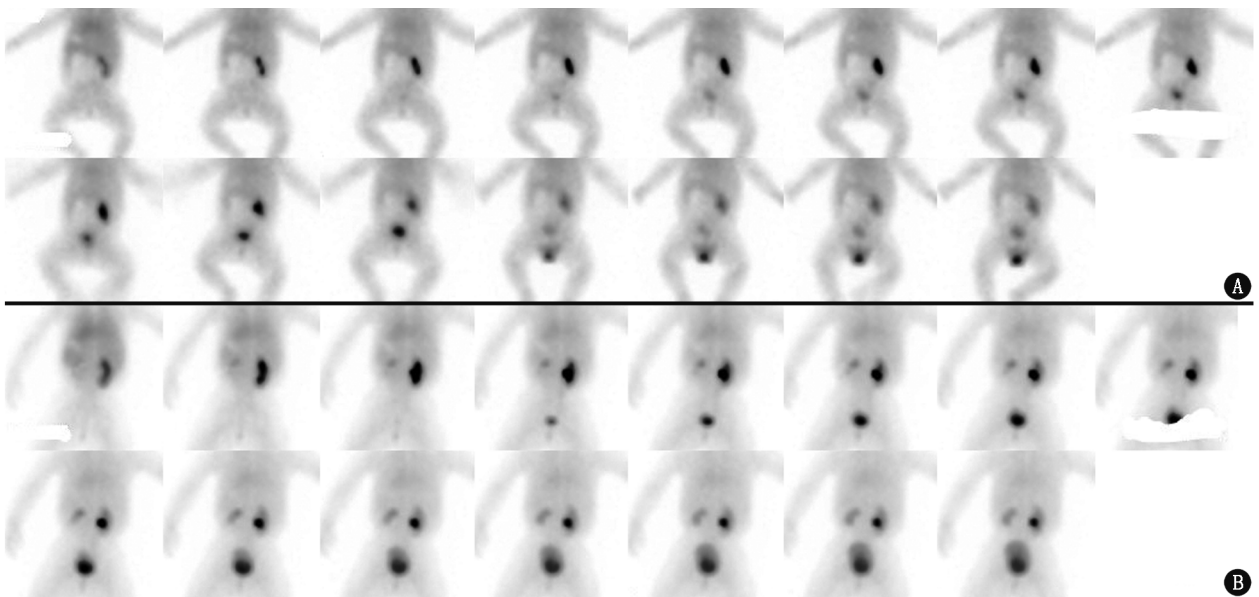


图 1 先天性肾盂输尿管交界处梗阻(UPJO)婴儿(女,年龄 2 个月;左肾重度积水)肾动态显像图。A.肾盂成形术前肾动态显像图,左侧肾小球滤过率(GFR)不能获得;右侧 GFR 为 44.67 ml/min,左侧峰值时间为 22.73 min,右侧峰值时间为 11.23 min;B.术后 1 年复查肾动态显像图,左侧 GFR 为 11.96 ml/min,右侧 GFR 为 70.56 ml/min,左侧峰值时间为 1.03 min,右侧峰值时间为 6.30 min。术后与术前相比,患病对侧肾峰值时间也明显缩短

一般认为,术前 DRF $<40\%$ 且半排时间 >20 min 为手术指征^[4]。但既往有文献指出,婴儿肾积水即使存在部分或者完全梗阻,其肾功能可能并没有明显损害^[5]。本文的结果与此相似,手术组婴儿梗阻曲线占比明显较非手术组大,但 2 组 DRF 正常与否的例数相比,差异无统计学意义($\chi^2=2.07, P=0.150$),而手术组约 11.5% (10/87) 的患儿 DRF 超过 55% (超常肾功能)。显然,DRF $<40\%$ 并不适用于评估婴儿肾积水。

婴儿 DRF 明显降低的意义可能在于其对术后 DRF 可恢复概率的预测。国内多中心研究表明,手术年龄 >8.1 个月以及术前患肾功能 $<22.1\%$ 的患儿在术后无法恢复至正常的风险更高^[6]。另一有关婴儿肾积水手术时机的研究显示,对于产前诊断的重度肾积水(DRF $<40\%$),早期手术后 DRF 有明显改善,而等待手术的时间超过 1 个月可明显影响术后肾功能的改善^[7]。以上证据表明,对于婴儿肾积水应该积极手术治疗,DRF $<40\%$ 预示着患肾功能术后恢复的概率缩小。对于超常肾功能的意义,目前仍不明确,其在儿童的发生率明显高于成人^[8-9]。有学者指出这些患儿 DRF 被高估,如果存在排泄梗阻应该早期进行手术干预^[10]。所以,对重度肾积水婴儿 DRF 的手术决策意义应区别对待,手术指征 DRF $<40\%$ 不适用于婴儿肾积水,而应结合其他临床指标综合分析。超常肾功能在婴儿中更常见,保守观察时需谨慎。

本研究结果显示,重度肾积水婴儿患侧 DRF 与肾盂前后径有明显的相关性($r=-0.48, P<0.001$),也就是说,在一定程度上肾盂前后径越大,DRF 越差。国外 1 项研究表明,首次彩超所测肾盂前后径和 DRF 是手术干预的独立预测因子,从保护肾功能的角度建议结合这 2 个指标来决定治疗策略,肾盂前后径 >24 mm 的患儿需接受更全面的监测^[11]。本研究结果支持上述建议。虽然重度肾积水的影像学表现与肾功能有时并不一致,但这并不影响临床治疗决策的选择,通过结合 DRF 和肾盂前后径来决定治疗方案是最佳选择。

婴儿重度肾积水以急、慢性上尿路梗阻伴肾功能损坏为主,有明显的手术指征。其 DRF 没有明显降低,可能与婴儿肾脏高滤过、对侧肾代偿、肾盂顺应性高有关。Ross 等^[12] 经过随访观察,认为大部分婴儿肾盂引流的恶化先于患肾功能的丧失,半排时间的动态变化可用于临床决策评估。这与本研究结果吻合,即用利尿肾图曲线进行是否梗阻的判定,可

作为婴儿重度肾积水的手术决策依据。但大部分婴儿在检查时段内不能获得可靠的半排时间数值,该方法临床应用受到限制。

本研究结果还显示:手术组与非手术组重度肾积水婴儿峰值时间有明显差异,手术组峰值时间明显延长。有趣的是,手术组婴儿对侧肾峰值时间亦明显延长。这可能与对侧肾脏出现代偿性滤过、婴儿肾脏仍处于发育期有关,因为手术组患儿解除梗阻后对侧肾脏峰值时间较术前明显缩短。这与 Huseynov 等^[13] 的研究结果互相印证。他们发现,手术组婴儿一部分在术前会出现对侧短暂性轻微肾积水,随后大部分(66.6%) 患儿出现肾功能下降。他们认为这可能与患肾梗阻导致对侧肾脏的肾血流量增加、尿液生成增多有关,是肾功能出现恶化的早期信号和手术干预的最佳时机。因此可以推测,对侧峰值时间延长亦可能是患肾功能不全引发对侧肾代偿性滤过,导致对侧肾功能性梗阻的表现。已有研究表明肾皮质转运时间延迟可作为手术时机和术后预后良好的预测因子^[14-15],但是该指标较为主观,且不易获得,所以未能普遍应用。而峰值时间与肾皮质转运时间具有相关性,可被准确地测量,便于比较,尤其是对侧肾峰值时间间接体现了患肾功能的储备情况,其可能是区分婴儿重度肾积水是否手术的重要参数。

本研究的缺点是仅部分患儿有术后肾动态显像的资料,无法对术前 DRF 与患儿术后恢复情况的相关性进行客观评估。

研究表明,重度肾积水婴儿 DRF 大部分在正常范围,且超常肾功能常见。手术指征 DRF $<40\%$ 并不适用于婴儿,需结合曲线类型、肾盂前后径综合分析。对侧肾峰值时间延长可能是婴儿重度肾积水手术评估的重要参数。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 罗添华、张旭辉:研究设计、论文撰写;赵德善、朱丽茹:研究实施、数据采集和整理

参 考 文 献

- [1] 阚英,杨旭,张抒欣,等.利尿肾动态显像对儿童肾盂输尿管连接处梗阻肾盂成形术疗效的预测价值[J].中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(7): 389-393. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200310-00096.
- Kan Y, Yang X, Zhang SX, et al. Predictive value of diuretic renal scintigraphy after pyeloplasty in children with ureteropelvic junction obstruction[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2020, 40(7): 389-393. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200310-00096.
- [2] Sarin YK. Is it always necessary to treat an asymptomatic hydronephrosis due to ureteropelvic junction obstruction? [J]. Indian J Pediatr, 2017, 84(7): 531-539. DOI: 10.1007/s12098-017-

- 2346-9.
- [3] Killi I, Avlan D, Taşkınlar H, et al. Effective predictors for surgical decision in antenatal hydronephrosis: a prospective multiparameter analysis[J]. Turk J Urol, 2017, 43(3): 361-365. DOI:10.5152/tud.2017.81568.
- [4] Chandrasekhar VVS, Babu R, Arlikar J, et al. Functional outcomes of pediatric laparoscopic pyeloplasty: post-operative functional recovery is superior in infants compared to older children[J]. Pediatr Surg Int, 2021, 37(8): 1135-1139. DOI:10.1007/s00383-021-04914-1.
- [5] Radulović M, Pucar D, Jauković L, et al. Diuretic ^{99m}Tc DTPA renography in assessment of renal function and drainage in infants with antenatally detected hydronephrosis [J]. Vojnosanit Pregl, 2015, 72(12): 1080-1084. DOI:10.2298/vsp140818110r.
- [6] 殷晓鸣,赵谦,杨屹,等.肾盂输尿管交界处梗阻患儿术后肾功能无法恢复正常的危险因素分析[J].中华小儿外科杂志, 2020, 41(10): 889-894. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20190728-00462.
- Yin XM, Zhao Q, Yang Y, et al. Risk factors for failure of postoperative split renal failure to recover in children with unilateral ureteropelvic junction obstruction[J]. Chin J Pediatr Surg, 2020, 41(10): 889-894. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20190728-00462.
- [7] Jiang D, Tang B, Xu M, et al. Functional and morphological outcomes of pyeloplasty at different ages in prenatally diagnosed society of fetal urology grades 3-4 ureteropelvic junction obstruction: is it safe to wait? [J]. Urology, 2017, 101: 45-49. DOI:10.1016/j.urolgy.2016.10.004.
- [8] Elbaset MA, Ezzat O, Elgamel M, et al. Supranormal differential renal function in adults with ureteropelvic junction obstruction: does it really exist? [J]. Indian J Urol, 2020, 36(3): 205-211. DOI:10.4103/iju.IJU_109_20.
- [9] Rickard M, Braga LH, Gandhi S, et al. Comparative outcome analysis of children who underwent pyeloplasty for ureteropelvic junction obstruction associated with or without supranormal differential renal function[J]. Urology, 2017, 99: 210-214. DOI:10.1016/j.urolgy.2016.07.016.
- [10] Martín-Solé O, Soria-Gondek A, Pérez-Bertólez S, et al. Value of supranormal function on ^{99m}Tc-mercaptoacetyltryglycine renal scan in paediatric patients with obstructive hydronephrosis[J]. BJU Int, 2019, 124(5): 842-848. DOI:10.1111/bju.14781.
- [11] Arora S, Yadav P, Kumar M, et al. Predictors for the need of surgery in antenatally detected hydronephrosis due to UPJ obstruction—a prospective multivariate analysis [J]. J Pediatr Urol, 2015, 11(5): 248.e1-5. DOI:10.1016/j.jpuro.2015.02.008.
- [12] Ross SS, Kardos S, Krill A, et al. Observation of infants with SFU grades 3-4 hydronephrosis: worsening drainage with serial diuresis renography indicates surgical intervention and helps prevent loss of renal function[J]. J Pediatr Urol, 2011, 7(3): 266-271. DOI:10.1016/j.jpuro.2011.03.001.
- [13] Huseynov M, Özcan R, Emre Ş, et al. Transient minimal hydronephrosis on contralateral kidney in infants with unilateral hydronephrosis: is it an early sign of worsening of the affected kidney? [J]. Turk J Med Sci, 2021, 51(4): 2029-2035. DOI:10.3906/sag-2012-99.
- [14] Lee JN, Kang JK, Jeong SY, et al. Predictive value of cortical transit time on MAG3 for surgery in antenatally detected unilateral hydronephrosis caused by ureteropelvic junction stenosis[J]. J Pediatr Urol, 2018, 14(1): 55.e1-55.e6. DOI:10.1016/j.jpuro.2017.08.009.
- [15] Jain V, Kumar R, Arora S, et al. Cortical transit time: understanding utility and pitfalls in children with pelviureteric junction obstruction[J]. J Pediatr Urol, 2020, 16(3): 330.e1-330.e6. DOI:10.1016/j.jpuro.2020.02.008.

(收稿日期:2021-11-13)

· 消息 ·

复旦大学附属肿瘤医院蒋长英教授生平介绍

蒋长英,我国著名核医学专家、复旦大学附属肿瘤医院荣誉教授,于2023年4月12日凌晨因病医治无效不幸逝世,享年86岁。

蒋长英教授出生于1938年5月21日,1960年大学本科毕业于上海第一医学院医学系,毕业后在中山医院核医学科工作,后又担任复旦大学附属肿瘤医院核医学科主任,引领核医学科建设。蒋长英教授历任中华医学会核医学分会第三届委员会秘书、第四届和第五届委员会副主任委员;上海市医学会核医学专科分会第三届副主委;《中华核医学杂志》(现《中华核医学与分子影像杂志》)第三届至第六届编委。从医60余年来,蒋长英教授在核医学设备技术革新、数字化采集装备、淋巴和肿瘤显像剂研制、核素治疗控制骨转移性病变、学科发展和人才培养等方面做了大量的工作,承担了多项基金课题,发表了多篇论文,获局级科技进步奖一项。蒋长英教授以其精湛的医术为晚期肿瘤患者改善了生活质量,延长了生命征程,也为肿瘤核医学事业的发展鞠躬尽瘁。

蒋长英教授的逝世,是我国核医学领域的重大损失。她的精神将永远给予后辈引导的力量!我们深切缅怀蒋长英教授!