

核素肾动态显像联合双血浆法在单侧肾积水患者介入治疗前后分肾 GFR 评估中的应用

吴宇平 陆克义 张潇宇 李聪革 胡光

山西医科大学第一医院核医学科、分子影像精准诊疗省部共建协同创新中心, 太原 030001

通信作者: 陆克义, Email: lu-ky@163.com

【摘要】 目的 探讨 ^{99m}Tc -二乙撑三胺五乙酸(DTPA)核素肾动态显像联合双血浆法肾小球滤过率(GFR)测定在成人单侧肾积水手术治疗前后分肾功能评估中的价值。**方法** 回顾性分析 2015 年 1 月至 2019 年 12 月间山西医科大学第一医院成人单侧肾积水患者 79 例[男 39 例、女 40 例, 年龄(41.4±16.3)岁], 均行介入手术解除梗阻。手术前后均行 ^{99m}Tc -DTPA 肾动态显像, 获得双肾肾图及 Gates 法测定 GFR(记为 gGFR), 同时行校正的双血浆法测定双肾 GFR(记为 dGFR_总)。根据肾图的分肾比值及 dGFR_总, 得到患肾双血浆法 GFR(记为 dGFR)。依据术前患肾 dGFR, 将患者分为轻中度(dGFR \geq 20 且 $<$ 40 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²)、重度(dGFR \geq 10 且 $<$ 20 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²)与极重度组(dGFR $<$ 10 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²)。术后复查肾动态显像和 dGFR, 分析术后患肾 GFR 恢复值(Δ gGFR、 Δ dGFR)。采用 χ^2 检验、配对 t 检验、单因素方差分析、Pearson 相关分析和 Bland-Altman 一致性检验分析数据。**结果** 79 例单侧肾积水患者中轻中度组 34 例, 重度组 24 例, 极重度组 21 例。轻中度组、极重度组患肾术后 gGFR、dGFR 与术前比较, 差异均有统计学意义(t 值: 2.42~3.34, 均 $P<$ 0.05), 重度组术前、术后差异无统计学意义(t 值: 1.24、1.27, 均 $P>$ 0.05)。3 组间 Δ gGFR、 Δ dGFR 比较, 差异均无统计学意义(F 值: 0.45、0.34, 均 $P>$ 0.05)。组内 2 种方法测得的患肾 GFR 相关性较好(术前 r 值: 0.68~0.82; 术后 r 值: 0.80~0.91, 均 $P<$ 0.001)。轻中度与重度组 2 种方法测得的 GFR 一致性欠佳, 手术前后均有 $>$ 5% 的值超出 95% 的一致性界限范围[轻中度组, 5.88% (2/34); 重度组, 8.33% (2/24)]; 而极重度组 2 种方法一致性较好, 手术前后超出 95% 的一致性界限范围的值均 $<$ 5% [4.76% (1/21)]。**结论** 单侧肾积水患者术前分肾 GFR 不能预测介入术后肾功能恢复情况。对于单侧上尿路梗阻性肾积水患肾 GFR 的评价, 校正的双血浆法测定 GFR 结合肾图的分肾比值较为合适, 而 Gates 法有一定局限性, 但可推荐用于极重度肾功能受损患者手术前后 GFR 评价。

【关键词】 肾盂积水; 肾小球滤过率; 放射性核素显像; 体层摄影术, X 线计算机; ^{99m}Tc 钼五乙酸盐
DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20201224-00460

Application of radionuclide renal dynamic imaging combined with double plasma method in evaluation of split renal glomerular filtration rates pre- and post-interventional treatment in patients with unilateral hydronephrosis

Wu Yuping, Lu Keyi, Zhang Xiaoyu, Li Congge, Hu Guang

Department of Nuclear Medicine, First Hospital of Shanxi Medical University, Collaborative Innovation Center for Molecular Imaging of Precision Medicine, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: Lu Keyi, Email: lu-ky@163.com

【Abstract】 Objective To explore the value of ^{99m}Tc -diethylene triamine pentaacetic acid (DTPA) renal dynamic imaging combined with double plasma glomerular filtration rate (GFR) in the evaluation of split renal function in adult patients undergoing interventional therapy for unilateral hydronephrosis. **Methods** Retrospective analysis of 79 patients (39 males, 40 females, age (41.4±16.3) years) with unilateral hydronephrosis in First Hospital of Shanxi Medical University from January 2015 to December 2019 were performed. All patients underwent surgery to relieve obstruction. ^{99m}Tc -DTPA renal dynamic imaging was performed before and after surgery to obtain bilateral renogram and GFR was measured by Gates method (marked as gGFR). Meanwhile, the corrected double plasma method was used to measure the GFR of both kidneys (marked as dGFR_{all}). Double plasma GFR of the affected kidney (marked as dGFR) was obtained according to the ratio of renogram and dGFR_{all}. Patients were divided into mild to moderate group (dGFR \geq 20 and $<$ 40 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²), severe group (dGFR \geq 10 and $<$ 20 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²) and extremely severe group (dGFR $<$ 10 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²) according to dGFR before surgery. Postoperative

renal dynamic imaging and dGFR were reexamined to analyze the GFR recovery values (Δ gGFR, Δ dGFR). Data were analyzed by χ^2 test, paired t test, one-way analysis of variance, Pearson correlation analysis and Bland-Altman consistency test. **Results** There were 34 patients in mild to moderate group, 24 patients in severe group, 21 patients in extremely severe group. Significant differences were found in both gGFR and dGFR before and after surgery in mild to moderate group, as well as those in the extremely severe group (t values: 2.42–3.34, all $P < 0.05$), but there was no significant difference in severe group (t values: 1.24, 1.27, both $P > 0.05$). The Δ gGFR and Δ dGFR were not significantly different among three groups (F values: 0.45, 0.34, both $P > 0.05$). GFR measured by the 2 methods (gGFR, dGFR) before and after operation correlated well in each group (before surgery, r values: 0.68–0.82; after surgery, r values: 0.80–0.91, all $P < 0.001$). GFR measured by the two methods showed poor consistency in the mild to moderate and severe groups ($>5\%$ (5.88%, 2/34; 8.33%, 2/24) values before and after surgery exceeding 95% consistency limit), while good consistency was demonstrated in the extremely severe group ($<5\%$ (4.76%, 1/21) values before and after surgery exceeding 95% consistency limit). **Conclusions** Preoperative GFR in patients with unilateral hydronephrosis cannot predict the recovery of renal function after interventional treatment. For the evaluation of split renal GFR in patients with unilateral upper urinary tract obstructive hydronephrosis, corrected dual plasma method combined with kidney ratio of renogram is more appropriate for the determination of GFR. Gates method has some limitations, however, it can be recommended for the evaluation of GFR in patients with extremely severe renal impairment before and after interventional surgery.

【Key words】 Hydronephrosis; Glomerular filtration rate; Radionuclide imaging; Tomography, X-ray computed; Technetium Tc 99m pentetate

DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20201224-00460

泌尿系统上尿路梗阻导致的肾积水是临床常见疾病,以单侧发病多见。如果梗阻不能及时解除,会导致肾病和慢性肾损伤,尽早发现可以治疗和逆转受损的肾功能^[1]。准确评估肾结石或上尿路狭窄患者术前分肾功能,对治疗方案的制订具有指导意义。肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR)是评估肾功能的重要指标。校正的双血浆法 GFR (double plasma method GFR, dGFR_总)是美国核医学与分子影像学会肾病委员会推荐的临床参考标准。⁹⁹Tc^m-二乙撑三胺五乙酸(diethylene triamine pentaacetic acid, DTPA)肾动态显像是一种无创检查,1次检查即可评估肾功能和尿动力学。在鉴别机械性与功能性梗阻时,可根据注射利尿剂后放射性药物从集合系统排泄的程度与速度来明确尿路梗阻是否存在及其程度^[2]。然而,研究者对肾动态显像的准确性仍有质疑^[3-4]。本研究以分肾双血浆法 GFR(记为 dGFR)为参考标准,评估肾积水患者介入治疗中分肾功能及 Gates 法 GFR(记为 gGFR)定量的准确性。

资料与方法

1.患者资料及分组。回顾性分析 2015 年 1 月至 2019 年 12 月在山西医科大学第一医院泌尿外科收治的经影像学证实的成人单侧肾积水患者 79 例,其中男 39 例、女 40 例,年龄(41.4±16.3)岁。79 例中结石 31 例、肾盂输尿管连接部狭窄(ureteropelvic junction obstruction, UPJO)20 例、输尿管狭窄 28 例。

纳入标准:年龄≥18 岁;行手术(包括经皮肾镜

取石术、肾盂输尿管成形术、输尿管扩张成形术)解除梗阻;术前患肾 dGFR<40 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²,对侧分肾功能正常。排除标准:合并其他慢性肾脏疾病、泌尿系统肿瘤、结核、输尿管外伤、多囊肾等其他所致梗阻;临床资料不全。

根据患者术前 dGFR 水平,将患者分为 3 组:轻度组,dGFR≥20 且<40 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²;重度组,dGFR≥10 且<20 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²;极重度组,dGFR<10 ml·min⁻¹·1.73 m⁻²。患者均行上尿路梗阻解除术,术后复查肾动态显像和 dGFR。本研究符合《赫尔辛基宣言》的原则。

2.患者 gGFR 的测定。采用美国 GE Infinia HWK SPECT 仪,配低能高分辨平行孔准直器,能峰 140 keV,窗宽 20%。⁹⁹Tc^m-DTPA 由北京欣科思达医药科技有限公司提供(放化纯>95%)。检查时,先对预装⁹⁹Tc^m-DTPA 的满针注射器采集计数 60 s,于患者前臂肘静脉“弹丸式”注射⁹⁹Tc^m-DTPA 0.5~1.0 ml(约 185 MBq)后立即行双探头前后位动态采集图像。血流灌注相:注射后即刻采集 1 min,2 s/帧,共 30 帧;功能相:血流相后继续采集 19 min,1 min/帧,共 20 帧,然后对空针注射器采集计数 60 s。

在后处理软件中,输入患者身高(cm)、体质量(kg),勾画腹主动脉、双肾及其本底 ROI,采用 Gates 法测定分肾 GFR,并根据肾图得到患肾比值[患肾比值=gGFR_{患肾}/(gGFR_{患肾}+gGFR_{健肾})×100%]。另计算 Δ gGFR(gGFR_{术后}-gGFR_{术前})。

3.患者 dGFR 的测定。肾动态显像结束后 2 h(t_1)和 4 h(t_2),分别于对侧肘部取静脉血 3 ml 于抗凝管

中,3 387×g 离心 10 min 后收集血浆 1 ml,将血浆放射性计数分别记为 P_1 和 P_2 ,通过公式计算 dGFR,校正体表面积(body surface area, BSA)后得到校正的双血浆法 GFR(即 dGFR_总)。计算公式:

$$dGFR_{总} = \frac{D \ln(P_1/P_2) \exp \frac{t_1 \ln P_2 - t_2 \ln P_1}{t_2 - t_1}}{BSA/1.73} \dots\dots\dots \text{公式 1}$$

公式 1 中, D 为注入体内的放射性计数(单位为计数/min, counts per minute, CPM), P_1 为 t_1 时的放射性计数(CPM/ml), P_2 为 t_2 时的放射性计数(CPM/ml)。患肾 dGFR = dGFR_总 × 患肾比值; $\Delta dGFR = dGFR_{术后} - dGFR_{术前}$ 。

4.结果判断。由 2 位经验丰富的核医学科医师共同阅片,根据核素显像结果评估肾实质中放射性核素摄取及排泄情况,分析肾图曲线,评估测得分肾 GFR 的可靠性,分析 dGFR 与 gGFR 评估肾功能的一致性。以分肾比值>5%基础值为手术治疗后分肾功能改善。

5.统计学处理。应用 IBM SPSS 25.0 软件行统计学分析,符合正态分布的定量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示。定性资料采用频数表示,比较采用 χ^2 检验。组内术前与术后比较采用配对 t 检验,组间比较采用单因素方差分析,2 种方法结果的相关性行 Pearson 相关分析。一致性分析采用 Bland-Altman 检验。 $P < 0.05$ 为差异或相关性有统计学意义。

结 果

1.一般资料的比较。轻中度组(34 例)、重度组(24 例)和极重度组(21 例)组间年龄比较,极重度

组最高($F = 4.10, P = 0.020$);其余资料组间比较结果见表 1。

2.手术前后 GFR 的分析。对于术前 gGFR、术前 dGFR、术后 gGFR 和术后 dGFR,3 组间比较差异均有统计学意义(F 值:42.10~170.04,均 $P < 0.001$;表 1)。轻中度组与极重度组 gGFR 术后与术前、dGFR 术后与术前比较,差异均有统计学意义(轻中度组, t 值:2.66、2.42;极重度组, t 值:2.54、3.34;均 $P < 0.05$),重度组术后较术前 GFR 差异均无统计学意义(t 值:1.24、1.27,均 $P > 0.05$)。轻中度组、重度组和极重度组的 $\Delta gGFR$ 分别为(4.33 ± 9.51)、(2.21 ± 8.70)和(3.94 ± 7.09) ml · min⁻¹ · 1.73 m⁻², $\Delta dGFR$ 分别为(3.07 ± 7.41)、(2.08 ± 8.03)、(3.82 ± 5.25) ml · min⁻¹ · 1.73 m⁻²,差异均无统计学意义(F 值:0.45、0.34,均 $P > 0.05$)。3 组患者改善率分别为 35.3% (12/34)、33.3% (8/24)、47.6% (10/21),差异无统计学意义($\chi^2 = 1.15, P = 0.560$;表 1)。

3. gGFR 与 dGFR 的相关性及一致性分析(表 2)。3 组组内患肾术前、术后 gGFR 与 dGFR 的相关性较好(术前 r 值:0.68~0.82,术后 r 值:0.80~0.91,均 $P < 0.001$);Bland-Altman 一致性检验示,轻中度组与重度组术前、术后的 gGFR 与 dGFR 一致性欠佳,手术前后均有>5%的值超出 95%的一致性界限范围[轻中度组,5.88% (2/34);重度组,8.33% (2/24)]。极重度组 gGFR 与 dGFR 的一致性较好,手术前后超出 95%的一致性界限范围的值均<5% [4.76% (1/21)]。

4.介入治疗后 ΔGFR 与复查时间的关系。79 例

表 1 不同程度单侧肾积水患者临床资料的比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁; $\bar{x} \pm s$)	病变侧别(例)		病因(例)		术前(ml · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻² ; $\bar{x} \pm s$)	
		男	女		左	右	结石	狭窄	gGFR	dGFR
轻中度组	34	19	15	35.7 ± 14.6	18	16	9	25	31.62 ± 9.27	28.80 ± 6.20
重度组	24	12	12	44.2 ± 15.6	13	11	14	10	16.98 ± 5.75	14.17 ± 2.87
极重度组	21	8	13	47.3 ± 17.4	11	10	8	13	7.92 ± 4.61	5.97 ± 3.13
检验值		1.65		4.10 ^a	0.02		6.01		78.87 ^a	170.04 ^a
P 值		0.439		0.020	0.992		0.050		<0.001	<0.001
组别	例数	改善(例) ^b		术后(ml · min ⁻¹ · 1.73 m ⁻² ; $\bar{x} \pm s$)		术后复查时间(例)				
		是	否	gGFR	dGFR	1~3 个月	4~6 个月	7~20 个月		
轻中度组	34	12	22	35.95 ± 11.23	31.95 ± 9.61	10	9	15		
重度组	24	8	16	19.19 ± 10.35	16.25 ± 9.07	6	9	9		
极重度组	21	10	11	11.86 ± 7.19	9.79 ± 5.13	13	3	5		
检验值		1.15		42.10 ^a	50.40 ^a	8.76				
P 值		0.560		<0.001	<0.001	0.067				

注:轻中度组,双血浆法肾小球滤过率(dGFR) ≥ 20 且 < 40 ml · min⁻¹ · 1.73 m⁻²;重度组,dGFR ≥ 10 且 < 20 ml · min⁻¹ · 1.73 m⁻²;极重度组,dGFR < 10 ml · min⁻¹ · 1.73 m⁻²;^a为 F 值,余检验值为 χ^2 值;^b改善指分肾比值>5%基础值;GFR 为肾小球滤过率,gGFR 为 Gates 法 GFR

患者介入治疗后的复查时间为 1~20 个月,据复查时间将患者分为 3 组,组间不同程度肾功能损伤患者构成比差异无统计学意义($\chi^2=8.76, P=0.067$;表 1)。不同复查时间组术后 $\Delta gGFR$ 分别为 (3.30 ± 8.34) 、 (2.25 ± 7.39) 、 (4.83 ± 9.78) $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$, $\Delta dGFR$ 分别为 (3.74 ± 7.24) 、 (0.20 ± 6.45) 、 (4.21 ± 6.96) $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$,组间比较差异均无统计学意义(F 值:0.56、2.32,均 $P>0.05$)。3 组患者改善率分别为 48.3%(14/29)、33.3%(7/21)、31.0%(9/29),差异无统计学意义($\chi^2=2.09, P=0.351$)。

表 2 各组单侧肾积水患者 Gates 法与双血浆法患肾 GFR 的一致性分析($\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$)

组别	例数	术前		术后	
		gGFR-dGFR	一致性界限	gGFR-dGFR	一致性界限
轻中度组	34	2.7	-16.0~10.5	4.0	-9.4~17.4
重度组	24	2.8	-5.7~11.4	2.9	-5.9~11.7
极重度组	21	2.0	-3.4~7.3	2.1	-4.1~8.3

注:轻中度组,双血浆法肾小球滤过率($dGFR$) ≥ 20 且 $<40 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$;重度组, $dGFR \geq 10$ 且 $<20 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$;极重度组, $dGFR < 10 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$;gGFR 为 Gates 法肾小球滤过率

讨 论

单侧上尿路梗阻后肾内压力升高,肾盂和肾盏进一步扩张,导致肾脏形态改变及功能受损,甚至功能丧失,及时解除梗阻对预防肾功能损伤有重要作用^[5]。了解肾积水后肾功能的变化规律,对于准确评估梗阻肾功能及其可恢复性,从而做出正确的治疗决策具有重要的临床意义。⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像是国内临床评估肾脏疾病肾功能常用的无创检查手段之一,目前对于肾功能的评估多使用相对定量指标。

有学者认为,术前梗阻性肾功能改变较小的患者术后恢复较好,及时、有效地解除梗阻可降低对肾功能损伤程度^[6]。本研究纳入术前无其他疾病的单侧上尿路结石或狭窄的患者,对手术前后患肾 gGFR 及 dGFR 进行研究。结果显示,解除梗阻后轻中度组患者术后 GFR 较术前差异有统计学意义,但与重度组、极重度组比较,其 $\Delta gGFR$ 、 $\Delta dGFR$ 及术后改善率差异并无统计学意义(F 值:0.45、0.34, $\chi^2=1.15$,均 $P>0.05$),提示术前肾功能受损程度可能不能独立预测单侧肾积水患者术后肾功能的恢复情况。极重度组患肾术前肾功能受损严重,但术后恢复程度较好 [$\Delta gGFR$: $(3.94 \pm 7.09) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$, $\Delta dGFR$: $(3.82 \pm 5.25) \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$]。将临

界值 $GFR=10 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot 1.73 \text{ m}^{-2}$ 作为切除肾脏的指标仍待更大样本量数据去研究证实。本研究中,79 例患者随访 1~20 个月,不同复查时间患者的肾功能恢复值 $\Delta gGFR$ 、 $\Delta dGFR$ 差异并无统计学意义(F 值:0.56 和 2.32,均 $P>0.05$),表明不同程度肾功能损害的患者术后恢复程度与时间无明显关联。

有研究表明,⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像与双血浆法相比整体低估 GFR^[7]。本研究发现,在肾积水患者中,不同程度肾损伤时患肾术前、术后 gGFR 均高于 dGFR。肾功能轻中度与重度受损时 gGFR 与 dGFR 一致性较差;极重度组术前、术后两者一致性较好。这是因为积水肾及背景 ROI 的勾画以及肾脏深度测量误差等的影响会使 gGFR 存在一定偏差^[2,8]。肾动态显像可分析术前肾脏显像剂转移及排泄过程,为患者的手术决策提供有价值的信息。然而,严重肾积水肾盂压力逐渐升高时,动态肾图不一定能反映严重肾积水患肾的真实肾功能^[9]。肾动态显像的重要性在于根据肾脏影像特征推断患肾的梗阻时期,尤其是区分梗阻早期和晚期。在此基础上,结合肾功能定量参数可更合理地评估肾功能损害程度,预测肾功能可恢复性^[10]。目前,还没有⁹⁹Tc^m-DTPA 肾动态显像评估标准用以区别部分梗阻肾脏的水平,尚需进行前瞻性研究。

本研究存在以下不足:(1)为回顾性研究,样本量相对较小,随访时间较短。(2)未纳入其他影像学参数,评价结果较为有限。后续将联合多影像学参数对单侧肾积水介入治疗疗效预测进一步研究。

综上,本研究以单侧肾积水术后 GFR 改善为观察指标,分析了肾动态显像及校正的双血浆法 GFR,发现术前肾功能损伤程度不能独立预测术后肾功能恢复情况。对于单侧肾积水患肾功能评价,校正的双血浆法测定 GFR($dGFR_{\text{总}}$)结合肾图分肾比值较为合适,而 Gates 法有一定局限性,但可推荐用于肾积水极重度肾功能受损患者手术前后的 GFR 评价。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 吴宇平:研究实施、论文撰写;陆克义:研究指导、论文修改、经费支持;张潇宇:研究实施、统计分析;李聪革、胡光:研究实施、研究指导

参 考 文 献

- [1] Kaeidi A, Taghipour Z, Allahtavakoli M, et al. Ameliorating effect of troxerutin in unilateral ureteral obstruction induced renal oxidative stress, inflammation, and apoptosis in male rats[J]. Naunyn Schmiedeberg's Arch Pharmacol, 2020, 393(5): 879-888. DOI: 10.1007/s00210-019-01801-4.

- [2] Taylor AT, Brandon DC, de Palma D, et al. SNMMI procedure standard/EANM practice guideline for diuretic renal scintigraphy in adults with suspected upper urinary tract obstruction 1.0[J]. Semin Nucl Med, 2018, 48(4): 377-390. DOI:10.1053/j.semnucmed.2018.02.010.
- [3] Yuan X, Zhang J, Tang K, et al. Determination of glomerular filtration rate with CT measurement of renal clearance of iodinated contrast material versus ^{99m}Tc -DTPA dynamic imaging "Gates" method: a validation study in asymmetrical renal disease[J]. Radiology, 2017, 282(2): 552-560. DOI:10.1148/radiol.2016160425.
- [4] 李坤, 胡佳, 龚成鹏, 等. CT 测量肾脏深度优化 Gates 法测定肾小球滤过率[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(7): 399-405. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200310-00095.
Li K, Hu J, Gong CP, et al. Renal depth measured by CT optimize the glomerular filtration rate using Gates method[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2020, 40(7): 399-405. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200310-00095.
- [5] Choo MS, Park J, Cho MC, et al. Changes in separate renal function in patients who underwent minimally invasive renal stone surgery according to the preoperative functional deterioration[J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 3610. DOI:10.1038/s41598-019-40485-x.
- [6] 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.
- [7] Huang Q, Chen Y, Zhang M, et al. Comparative evaluation of technetium-99m-diethylenetriaminepentaacetic acid renal dynamic imaging versus the Modification of Diet in Renal Disease equation and the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration equation for the estimation of GFR[J]. Int Urol Nephrol, 2018, 50(4): 733-743. DOI:10.1007/s11255-018-1811-3.
- [8] 刘德庆, 姚勇, 李燕, 等. 同机 CT 肾脏深度校正肾积水患者 ^{99m}Tc -DTPA 肾动态显像 GFR 测定中的价值[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(11): 658-662. DOI: 10.3760/cma.j.cn321828-20200509-00184.
Liu DQ, Yao Y, Li Y, et al. Integrated CT renal depth correction for the GFR determination in the ^{99m}Tc -DTPA renal dynamic imaging of patients with hydronephrosis[J]. Chin J Nucl Med Mol Imaging, 2020, 40(11): 658-662. DOI:10.3760/cma.j.cn321828-20200509-00184.
- [9] Demirtaş A, Güleler AS, Sönmez G, et al. Two-step treatment model for the adult patients with an obstructed kidney functioning below 10% of its capacity: a pilot study[J]. Clin Exp Nephrol, 2020, 24(2): 185-189. DOI:10.1007/s10157-019-01801-x.
- [10] Yang Q, Wang C, Gao C, et al. Does baseline renal function always decrease after unilateral ureteral severe obstruction? —experimental validation and novel findings by Tc-99m diethylene triamine pentaacetate acid (DTPA) dynamic renal scintigraphy[J]. Quant Imaging Med Surg, 2019, 9(8): 1451-1465. DOI: 10.21037/qims.2019.07.09.

(收稿日期:2020-12-24)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

关于本刊投稿论文中图表的要求

论文所涉及的图表要求每幅图表单占 1 页,集中附于文后,分别按其在正文中出现的先后次序连续编码。每幅图表应冠有图(表)题。说明性的资料应置于图(表)下方注释中,并在注释中标明图表中使用的全部非公知公用的缩写。本刊采用三横线表(顶线、表头线、底线),如遇有合计或统计学处理行(如 t 值、 P 值等),则在这行上面加一条分界横线;表内数据要求同一指标有效位数一致,一般按标准差的 1/3 确定有效位数。线条图高宽比例约为 5:7。照片图要求有良好的清晰度和对比度,注明图号、需标注的符号(包括箭头)等。若刊用人像,应征得本人的书面同意,或遮盖其能被辨认出系何人的部分。大体标本照片在图内应有尺度标记。病理照片要求注明染色方法和放大倍数。图表中如有引自他刊者,应注明出处。

本刊编辑部