

· 论著 ·

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2024.06.007

单侧重度肾积水解除梗阻后肾功能恢复不佳的影响因素分析

杨春亭¹✉, 林佳钦¹, 高中山², 李志斌¹, 郑展图¹

(1. 东莞东华医院泌尿外科, 广东 东莞 523110; 2. 东莞东华医院核医学科, 广东 东莞 523110)

【摘要】 **目的** 分析单侧重度肾积水患者解除梗阻后肾功能恢复不佳的影响因素, 为预测肾功能恢复提供依据。**方法** 回顾性分析 2015 至 2022 年东莞东华医院收治的 55 例单侧重度肾积水且肾小球滤过率 (GFR) <10 mL/min 患者的病例资料, 所有患者均采用经皮肾穿刺造瘘临时解除梗阻, 根据肾功能的恢复情况分为肾功能恢复组和肾功能未恢复组, 收集并分析解除梗阻后肾功能恢复的影响因素。**结果** 55 例重度肾积水行经皮肾造瘘解除梗阻后, 30 例 (54.5%) 肾功能恢复, 25 例 (45.5%) 肾功能恢复不佳。单因素分析显示, 2 组患者的性别、患肾侧别、BMI、糖尿病史、高血压病史、造瘘前肾小球滤过率 (GFR)、患肾尿液 pH 值等指标比较差异均无统计学意义 (P 均 >0.05); 2 组患者的年龄、肾实质厚度、患肾 GFR 与总 GFR 比值、肾积水感染状态以及造瘘后患肾尿量比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 造瘘前患肾 GFR 与总 GFR 比值 (OR=0.24, 95%CI 0.06~0.98) 和造瘘后患肾尿量 (OR=0.04, 95%CI 0.01~0.25) 为造瘘后肾功能恢复的影响因素。**结论** GFR<10 mL/min 的单侧重度肾积水使用经皮肾造瘘临时解除梗阻后, 部分患者的肾功能可恢复; 造瘘前患肾 GFR 与总 GFR 比值 <10% 和造瘘后患肾尿量 <400 mL/d 为患肾功能恢复不佳的影响因素, 临床医师可根据患肾造瘘前的 GFR 与总 GFR 值和尿量预测患肾功能的恢复情况。

【关键词】 肾积水; 输尿管梗阻; 肾功能; 肾小球滤过率; 经皮肾穿刺造瘘

Analysis of factors influencing poor recovery of renal function after unilateral severe hydronephrosis with relief of obstruction

YANG Chunting¹✉, LIN Jiaqin¹, GAO Zhongshan², LI Zhibin¹, ZHENG Zhantu¹

(1. Department of Urology, Dongguan Tungwah Hospital, Dongguan 523110, China; 2. Department of Nuclear Medicine, Dongguan Tungwah Hospital, Dongguan 523110, China)

Corresponding author: YANG Chunting, E-mail: yangchunting2005@163.com

【Abstract】 **Objective** To analyze the factors influencing poor recovery of renal function in patients with severe unilateral hydronephrosis after relief of obstruction, providing evidence for predicting the recovery of renal function. **Methods** Clinical data of 55 patients with severe unilateral hydronephrosis and glomerular filtration rate (GFR) < 10 mL/min admitted to Tungwah Hospital from 2015 to 2022 were retrospectively analyzed. All patients underwent percutaneous nephrostomy for temporary relief of the obstruction. Based on the recovery of renal function, all patients were divided into the recovery group and non-recovery group, and the factors influencing renal function recovery after nephrostomy were collected and analyzed. **Results** Among 55 patients treated with percutaneous nephrostomy for severe hydronephrosis, renal function was recovered in 30 cases (54.5%), and poor recovery in 25 cases (45.5%). Univariate analysis showed no significant differences in terms of gender, side, body mass index (BMI), history of diabetes mellitus, history of hypertension, pre-nephrostomy GFR, and urinary pH of the affected kidney between the recovery and non-recovery groups (all $P > 0.05$). However, there were significant differences in age, renal parenchymal thickness, ratio of GFR of the affected kidney to total GFR, presence of renal infection, and post-nephrostomy urinary output of the affected kidney between two groups (all $P < 0.05$). Further multivariate logistic regression analysis showed that a pre-nephrostomy ratio of GFR of the affected kidney to total GFR (OR=0.24, 95%CI 0.06-0.98) and a post-nephrostomy urinary output of the affected kidney (OR=0.04, 95%CI 0.01-0.25) were the independent influencing factors of poor recovery of renal function after nephrostomy. **Conclusions** Partial patients with severe

收稿日期: 2024-02-01

基金项目: 东莞市社会发展科技重点项目 (20211800905352)

作者简介: 杨春亭, 副主任医师, 研究方向: 泌尿外科及男科, E-mail: yangchunting2005@163.com

unilateral hydronephrosis and a GFR <10 mL/min can obtain renal function recovery after temporary relief of obstruction via percutaneous nephrostomy. The pre-nephrostomy ratio of GFR of the affected kidney to total GFR <10% and post-nephrostomy urinary output of the affected kidney <400 mL/day are the independent influencing factors for poor recovery of renal function, which can guide clinicians in predicting renal outcome.

【Key words】 Hydronephrosis; Ureteral obstruction; Renal function; Glomerular filtration rate; Percutaneous nephrostomy

成人单侧梗阻性肾积水是泌尿外科的常见病、多发病,往往由输尿管梗阻引起,病因多为结石、狭窄、肿瘤、先天性泌尿畸形等^[1]。输尿管梗阻可导致肾集合系统扩张、积水、肾实质变薄并逐渐萎缩,最终造成肾脏结构改变及功能损害^[2]。目前,临床评价单侧肾功能的常用指标是肾小球滤过率(glomerular filtration rate, GFR),通常采用发射型计算机断层成像技术(emission computed tomography, ECT)检测。临床以患肾 GFR<10 mL/min 为“无功能肾”的标准,并作为切除患肾的重要指征^[3]。但是,部分患者在解除梗阻后,肾功能可得到有效的恢复,成功保留肾脏,另有部分患者解除梗阻后,肾功能恢复不佳,造成继发感染或者高血压,需要二次手术切除患肾^[4]。因此,了解患肾功能恢复的影响因素具有重要意义,通过分析相关的影响因素可以预判肾功能的恢复情况,或者进行针对性干预,可为患者选择保肾还是切肾的决策提供参考。影响单侧肾积水患肾功能恢复的因素众多且复杂,目前尚未完全阐明^[5]。基于此,本研究回顾性分析 2015 至 2022 年行经皮肾穿刺造瘘临时解除梗阻、单侧重度肾积水且 GFR<10 mL/min 的患者临床资料,观察患肾功能的恢复情况,探索影响患肾功能恢复的因素,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象

回顾性收集 2015 至 2022 年我院收治的 55 例单侧重度肾积水患者的病历资料,其中男 30 例、女 25 例,年龄 23~62 岁,中位年龄 41.8 岁,患肾为左肾 28 例、右肾 27 例。肾积水的原因分别为输尿管结石 35 例、继发性输尿管狭窄 16 例、先天性肾盂输尿管连接处(ureteropelvic junction, UPJ)狭窄 4 例。患肾造瘘前的 GFR 为 4.1~9.8 mL/min,平均为 6.6 mL/min。纳入标准:① 年龄 >18 岁,单侧上尿路梗阻性肾积水;② 患肾的 GFR<10 mL/min;③ 对侧肾功能正常,总肾功能正常(血清肌酐浓度 <116 $\mu\text{mol/L}$);④ 梗阻病因为结石或者输尿管

狭窄;⑤ 行经皮肾穿刺造瘘;⑥ 患者保肾意愿强烈,可按照医嘱坚持随访。排除标准:① 合并下尿路梗阻者;② 合并泌尿系统肿瘤、结核者;③ 伴有肾病综合征、肾小球肾炎等免疫性肾病或者多囊肾、髓质海绵肾等先天性肾脏疾病者;④ 孕妇;⑤ 伴有严重的全身性疾病如肝功能异常、心肺功能不全、凝血功能障碍、精神异常者。本研究经医院伦理委员会审核通过(批件号:2021-KY-002),入组患者均已签署知情同意书。

1.2 研究方法

1.2.1 解除梗阻

入组患者均具有强烈的保肾意愿,同意先通过经皮肾穿刺造瘘临时解除梗阻,4~6 周后根据患肾功能恢复的情况,再确定进一步的治疗方案。经皮肾穿刺造瘘的具体操作过程如下:患者取俯卧位,穿刺点局部浸润麻醉,B 超引导下穿刺目标肾盏,置入导丝,扩张至 8 F,置入的 8 F 单 J 管(Argon Medical Device Inc., 美国)接袋引流。

1.2.2 分组方案

在患肾穿刺造瘘 4~6 周后再次对其进行 GFR 的检测,以 GFR 增加的绝对值超过 5 mL/min 且 GFR>10 mL/min 为标准,将患者分为肾功能恢复组和肾功能未恢复组。收集患者的临床资料,包括年龄、性别、患肾侧别、BMI、糖尿病史、高血压史,肾实质厚度、造瘘前患肾 GFR、造瘘前患肾 GFR 与总 GFR 比值、肾积水感染状态、尿 pH 值和造瘘后患肾尿量等。肾实质的厚度采用 CT 扫描进行评价,测量方法:于肾门平面以平行于肾门大血管的直线为长轴,经肾盂中心与之垂直的直线为短轴,测量从肾包膜到肾脏集合系统的最短经线长度,分别取内、外、后 3 个位置测量数值和平均值作为肾实质厚度。于造瘘排尽肾积水后,取患肾新产生的尿液检测 pH 值。因造瘘后尿量的统计需去除肾积水的量,故从造瘘后次日起统计尿量。

1.3 统计学处理

本研究样本量的计算采用估算法,以进入多因素分析变量的 10 倍作为最小样本量。所有数据的

统计分析采用 SPSS 20.0, 正态分布或近似正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示; 计数资料以 $n(\%)$ 表示, 组间比较用 χ^2 或校正 χ^2 检验; 采用单因素 Logistic 回归计算肾功能恢复不佳影响因素的 OR (95%CI), 再将单因素分析中 $P < 0.05$ 的因素纳入多因素 Logistic 回归 (Forward: LR 法) 分析。 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 手术情况

所有患者均造瘘成功, 未见大出血、损伤周围器官或造瘘管移位等并发症。造瘘 4~6 周后, 55 例患者 GFR 为 7.2~16.3 mL/min, 平均值为 11.3 mL/min; 其中, 30 例 (54.5%) 患者肾功能恢复, 25 例 (45.5%) 患者肾功能恢复不佳。肾功能恢复组患者年龄为 (37.7 ± 10.0) 岁, GFR 为 10.3~16.3 mL/min, 平均值为 13.5 mL/min, 肾实质厚度为 (7.8 ± 2.1) mm, 造瘘后患肾尿量为 (647.0 ± 137.0) mL; 肾功能未恢复组患者年龄为 (46.8 ± 10.4) 岁, GFR 为 7.2~9.8 mL/min, 平均

值为 8.6 mL/min, 肾实质厚度为 (5.1 ± 1.4) mm, 造瘘后患肾尿量为 (386.0 ± 62.2) mL。肾功能恢复组 30 例患者均选择手术解除输尿管梗阻, 保留肾脏。肾功能未恢复组的 25 例患者中, 有 7 例 (28.0%) 患者选择直接切除肾脏, 余 18 例患者 (72.0%) 仍然选择保肾治疗, 行手术解除输尿管梗阻, 术后 8 例患者肾积水复发、10 例患者出现肾萎缩, 其中 3 例患者因反复出现肾积水的继发感染, 二次切除肾脏。1 例患者因肾萎缩, 肾素-血管紧张素系统激活, 出现严重高血压, 二次切除肾脏。其余患者至撰稿日仍在随访中。

2.2 单侧重度肾积水患者造瘘后肾功能恢复影响因素分析

2.2.1 单因素分析

2 组患者的性别、患肾侧别、BMI、糖尿病史、高血压病史、造瘘前 GFR、患肾尿液 pH 值等指标比较差异均无统计学意义 (P 均 >0.05); 2 组的年龄、肾实质厚度、患肾 GFR 与总 GFR 比值、肾积水感染状态以及患肾尿量比较差异均有统计学意义 (P 均 <0.05)。见表 1。

表 1 影响单侧重度肾积水造瘘后肾功能恢复的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of factors affecting renal function recovery after unilateral severe hydronephrosis fistula

因素	总体 ($n=55$)	肾功能恢复组 ($n=30$)	肾功能未恢复组 ($n=25$)	χ^2 值	P 值	OR (95%CI) ^b
<i>n</i> (%)						
性别						
男	30 (54.5)	15 (50.0)	15 (60.0)			
女	25 (45.5)	15 (50.0)	10 (40.0)	0.550	0.458	1.50 (0.51~4.89)
年龄						
< 40 岁	28 (50.9)	20 (66.7)	8 (32.0)			
≥ 40 岁	27 (49.1)	10 (33.3)	17 (68.0)	6.557	0.010	4.25 (1.37~13.12)
患肾侧别						
左侧	28 (50.9)	17 (56.7)	11 (44.0)			
右侧	27 (49.1)	13 (43.3)	14 (56.0)	0.875	0.349	1.66 (0.57~4.85)
BMI						
< 24 kg/m ²	24 (43.6)	13 (43.3)	11 (44.0)			
≥ 24 kg/m ²	31 (56.4)	17 (56.7)	14 (56.0)	0.002	0.960	0.97 (0.33~2.84)
糖尿病史						
无	36 (65.5)	22 (73.3)	14 (56.0)			
有	19 (34.5)	8 (26.7)	11 (44.0)	1.812	0.178	0.46 (0.15~1.43)
高血压史						
无	41 (74.5)	24 (80.0)	17 (68.0)			
有	14 (25.5)	6 (20.0)	8 (32.0)	1.035	0.309	0.53 (0.16~1.82)
肾实质厚度						
< 5 mm	19 (34.5)	5 (16.7)	14 (56.0)			
≥ 5 mm	36 (65.5)	25 (83.3)	11 (44.0)	9.330	0.002	0.16 (0.04~0.54)
患肾造瘘前 GFR						
< 5 mL/min	17 (30.9)	7 (23.3)	10 (40.0)			
≥ 5 mL/min	38 (69.1)	23 (76.7)	15 (60.0)	1.774	0.183	0.16 (0.04~0.54)

续表

因素	总体(n=55)	肾功能恢复组(n=30)	肾功能未恢复组(n=25)	χ^2 值	P值	OR(95%CI) ^b
造瘘前患肾GFR与总GFR比值						
<10%	26(47.3)	9(30.0)	17(68.0)			
≥10%	29(52.7)	21(70.0)	8(32.0)	7.900	0.005	0.20(0.06~0.64)
肾积水感染						
是	10(18.2)	2(6.7)	8(32.0)			
否	45(81.8)	28(93.3)	17(68.0)	4.303	0.038 ^a	6.59(1.25~34.74)
患肾尿pH值						
<7.0	36(65.5)	23(76.7)	13(52.0)			
≥7.0	19(34.5)	7(23.3)	12(48.0)	3.669	0.055	3.03(0.96~9.62)
造瘘后患肾尿量						
<400 mL/d	18(32.7)	2(6.7)	16(64.0)			
≥400 mL/d	37(67.3)	28(93.3)	9(36.0)	20.359	<0.001	0.04(0.01~0.21)

注：^a校正 χ^2 检验，^b以肾功能恢复组为参照组。

2.2.2 多因素分析

造瘘后肾功能恢复影响因素的多因素 Logistic 回归分析显示，造瘘前患肾 GFR 与总 GFR 比值

(OR=0.24, 95%CI 0.06~0.98) 和造瘘后患肾尿量 (OR=0.04, 95%CI 0.01~0.25) 为造瘘后肾功能恢复的影响因素。见表 2。

表 2 影响单侧重度肾积水造瘘后肾功能恢复的多因素分析

Table 2 Multivariate analysis of factors affecting renal function recovery after unilateral severe hydronephrosis fistula

因素	B	SE	Wald	OR	95%CI	P值
造瘘前患肾GFR与总GFR比值	-1.43	0.72	3.96	0.24	0.06~0.98	0.047
造瘘后患肾尿量	-3.11	0.88	12.63	0.04	0.01~0.25	<0.001

注：变量赋值如下：肾功能未恢复=1，肾功能恢复=0；造瘘前患肾GFR与总GFR比值≥10%=1，患肾GFR与总GFR比值<10%=0；患肾尿量≥400 mL/d=1，造瘘后患肾尿量<400 mL/d=0。

3 讨论

既往研究显示，肾积水增加导致肾内压力增高，早期表现为集合管和远曲小管扩张，肾小管失去原来与肾表面的垂直排列而改为平行排列^[6]。随着压力进一步增加，肾小管和肾小球处于缺血状态，肾小管萎缩，肾间质出现结缔组织和淋巴细胞浸润，随着病情的进一步发展，出现肾小球萎缩，肾小球周围纤维化及玻璃样变，导致肾功能完全丧失。

临床上评价肾功能的定量指标是GFR，目前测定GFR的最佳方法为ECT^[7]。但是，ECT仅反映相对的肾功能，而不是绝对的肾功能，因为放射性核素肾图仅表示肾血流情况，而不是实际的肾功能。有学者指出，当患肾在积水肾盂内压力超过核素滤过压力的情况下，核素无法聚集至集合系统，ECT图像采集上往往呈现较低滤过或无滤过，但这不代表肾单位有病理改变甚至毁损^[8]。

因此，积水肾在解除梗阻前进行ECT评估，会被认为是“无功能肾”（通常GFR<10 mL/min），但解除梗阻后肾功能得到明显恢复，类似报道越来越多^[9]。本研究也证实，55例在解除梗阻前被认为是“无功能肾”的患者在解除梗阻后，其中30例（54.5%）患者的肾功能得到明显的恢复。

随着微创技术的进步，对于输尿管梗阻导致的单侧肾积水，通常采用微创手术解除梗阻，包括使用内镜、腹腔镜、机器人辅助腹腔镜等微创手术治疗原发病、解除梗阻，但是往往需要进行全身麻醉的手术^[10-11]。更为重要的是，部分患者解除梗阻后，肾功能恢复不佳，造成继发感染或者高血压，需要二次手术切除患肾^[12]。目前，最为直接可靠的临时解除梗阻方式仍然为肾穿刺造瘘术，该术式创伤小、效果显著，可以在局部麻醉下进行，因为肾积水较多，肾皮质薄，成功率较高，并发症少。本研究中，55例患者均于B超引导局部麻醉下行肾穿刺造瘘，全部患者均成功置

入肾造瘘管,出血少,未见严重并发症,造瘘后患者的舒适度也较高,而采用8F的单J管作为肾造瘘管,引流效果好,无患者出现造瘘管移位的情况。通过造瘘临时解除梗阻后,有助于根据患肾功能的恢复情况,进一步为患者制定切肾还是保肾的治疗方案^[13]。

目前,有关梗阻解除后患肾功能恢复与哪些因素相关仍然存在较大争议。有研究显示,梗阻解除后患肾功能恢复与梗阻的病因、患者年龄、梗阻程度、梗阻持续的时间、肾小管受损程度、肾间质纤维化、残留肾单位的多少、肾脏皮质的厚度、肾积水的感染状态、肾脏的血流灌注和肾淋巴回流等多种因素相关^[14]。另有报道,年龄是影响肾功能恢复的重要因素,年龄越小,肾脏潜在恢复的能力越强^[15]。本研究中,肾功能恢复组患者的年龄为(37.7±10.0)岁,年龄<40岁的患者占比为66.7%,而肾功能未恢复组患者的年龄为(46.8±10.4)岁,仅32.0%的患者年龄<40岁。梗阻时间越长,肾盂内压力越大,肾实质萎缩越明显,肾实质的厚度也就越薄。因此,肾实质的厚度可用于预测患肾功能的恢复情况。Wagner等^[16]研究发现,患侧肾脏实质厚度与术后肾功能的恢复相关,患肾实质厚度越厚,解除梗阻后患肾功能恢复的概率越高,肾实质厚度在5mm以上,则患肾功能有可能得到一定程度的恢复。本研究肾功能恢复组中肾实质厚度≥5mm的占比(83.3%)远高于肾功能未恢复组(44.0%)。尿液pH值也可反映肾小管受损害的程度,正常尿液为弱酸性,当尿pH值≥7.0时即为碱性尿。患肾由于肾小管功能受损,对磷的重吸收能力下降,丢失钠离子,尿浓缩能力差,钾离子排泄受损,肾小管分泌氢离子功能下降,尿pH值往往呈碱性。而肾盂尿pH值≥7.0提示肾小管酸化尿液的作用减弱甚至消失,肾小管受损严重,可作为肾功能恢复不佳的参考指标^[17]。本研究中,肾功能未恢复组患肾的尿pH值≥7.0者占比为48.0%,高于肾功能恢复组的23.3%,但在组间比较差异未发现统计学意义,有待进一步研究分析其具体原因。肾积水感染对肾功能影响较大,感染可由集合系统侵入肾脏实质,加重炎症反应和肾间质纤维化,即使解除梗阻后,炎症反应也会继续影响肾实质,导致肾功能损害延续^[18-19]。本研究也提示,肾功能未恢复组32.0%的患者出现肾积水的感染,肾功能恢复组仅有6.7%出现肾积水的感染。更为重要且直

接与肾功能相关的指标为患肾的尿量,代表了残留肾小球的数量,研究显示患肾尿量≥400mL/d,表明肾脏尚有一定功能^[20]。本研究中肾功能恢复组造瘘后患肾尿量为(647.0±137.0)mL,93.3%的患者患肾尿量≥400mL/d,肾功能未恢复组造瘘后患肾尿量为(386.0±62.2)mL,仅有36%的患者尿量≥400mL/d。此外,肥胖、糖尿病、高血压等因素,也有报道与肾功能恢复相关,但在本研究中2组比较差异均未发现有统计学意义。

影响积水肾功能恢复的因素众多、复杂且相互影响^[21]。有些因素在临床上难以获得或难以得到准确的数据,例如梗阻持续的时间、肾小管受损程度、肾间质纤维化程度、残留肾单位的数量等。有些因素则可以准确地获得数据,例如年龄、肾实质厚度、患肾GFR、肾积水感染状态以及造瘘后患肾尿量等,临床医师可以通过这些易于获得的影响因素来预测患肾功能的恢复情况。本研究对55例单侧重度肾积水患者分析发现,年龄、肾实质厚度、造瘘前患肾GFR与总GFR比值、肾积水感染状态以及造瘘后患肾尿量在组间比较差异有统计学意义。进一步分析显示,造瘘前患肾GFR与总GFR比值和造瘘后患肾尿量为影响患肾功能恢复的因素。

综上所述,单侧重度肾积水且GFR<10mL/min的患者通过经皮肾造瘘临时解除梗阻后,部分患者的肾功能可以恢复;造瘘前患肾GFR/总GFR和造瘘后患肾尿量为患肾功能恢复的影响因素,临床医师可根据影响因素预测肾功能恢复情况,合理地为患者制定最佳治疗方案,以改善患者预后。

参 考 文 献

- [1] FARRUGIA M K, WHITAKER R H. The search for the definition, etiology, and effective diagnosis of upper urinary tract obstruction; the Whitaker test then and now [J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 15(1): 18-26. DOI: 10.1016/j.jpuro.2018.11.011.
- [2] AL-MASHHADI A, HÄGGMAN M, LÄCKGREN G, et al. Changes of arterial pressure following relief of obstruction in adults with hydronephrosis [J]. *Ups J Med Sci*, 2018, 123(4): 216-224. DOI: 10.1080/03009734.2018.1521890.
- [3] 李浩源, 孙叶丽, 周萍. 肾小球滤过率评估公式的优缺点及适用性 [J]. *实用医学杂志*, 2021, 37(11): 1494-1498. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2021.11.025.
LI H Y, SUN Y L, ZHOU P. Advantages, disadvantages and applicability of glomerular filtration rate evaluation formula [J]. *J Pract Med*, 2021, 37(11): 1494-1498. DOI: 10.3969/j.issn.

- 1006-5725.2021.11.025.
- [4] GNECH M, BERRETTINI A, LOPES R I, et al. Pyeloplasty vs. nephrectomy for ureteropelvic junction obstruction in poorly functioning kidneys (differential renal function 20%): a multicentric study [J]. *J Pediatr Urol*, 2019, 15 (5): 553.e1-553553.e8. DOI: 10.1016/j.jpuro.2019.05.032.
- [5] 孙雯, 谢权, 陈鸿颜, 等. 肾动态显像评价肾结石积水患者术后功能修复程度的研究 [J]. *医学诊断*, 2017, 7 (1): 1-5. DOI: 10.12677/MD.2017.71001.
- SUN W, XIE Q, CHEN H Y, et al. Renal dynamic imaging to evaluation repaired degree of renal function in postoperative in renal calculus with effusion patients [J]. *Med Dign*, 2017, 7 (1): 1-5. DOI: 10.12677/MD.2017.71001.
- [6] PATEL K, BATURA D. An overview of hydronephrosis in adults [J]. *Br J Hosp Med*, 2020, 81 (1): 1-8. DOI: 10.12968/hmed.2019.0274.
- [7] KUMAR M T, HANUWANT S. Comparison of the F+20 and F-15 diuresis technetium-99m diethylenetriaminepentacetate renography protocols for diagnosis of ureteropelvic junction obstruction in adult patients with hydronephrosis [J]. *Indian J Nucl Med*, 2018, 33 (1): 39-42. DOI: 10.4103/ijnm.IJNM_113_17.
- [8] KANDUR Y, SALAN A, GULER A G, et al. Diuretic renography in hydronephrosis: a retrospective single-center study [J]. *Int Urol Nephrol*, 2018, 50 (7): 1199-1204. DOI: 10.1007/s11255-018-1893-y.
- [9] 胡岩, 齐灿, 安洋, 等. 小儿重度肾积水穿刺造瘘术后肾功能可恢复性的临床研究 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2017, 38 (8): 624-627. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2017.08.015.
- HU Y, QI C, AN Y, et al. The recovery of the renal function in the severe hydronephrosis children after percutaneous nephrostomy [J]. *Chin J Urol*, 2017, 38 (8): 624-627. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2017.08.015.
- [10] 汪帮琦, 陈波特, 林浩坚, 等. 经腹入路3D腹腔镜联合输尿管硬镜同期处理肾盂输尿管连接部梗阻并肾盏结石的应用 [J]. *中华腔镜泌尿外科杂志 (电子版)*, 2023, 17 (6): 597-600. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2023.06.010.
- WANG B Q, CHEN B T, LIN H J, et al. Application of laparoscopic pyeloplasty combined with ureteroscopy in the treatment of ureteropelvic junction obstruction complicated with calyx calculi [J]. *Chin J Endourol (Electron Ed)*, 2023, 17 (6): 597-600. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2023.06.010.
- [11] 曹锐铃, 张宇, 陈乐仲, 等. 因结石梗阻导致化脓性肾盂肾炎患者内镜清除结石后肾功能的转归及影响因素研究 [J]. *中华腔镜泌尿外科杂志 (电子版)*, 2021, 15 (2): 117-120. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2021.02.007.
- CAO R L, ZHANG Y, CHEN L Z, et al. The prognosis and influencing factors of renal function in patients with pyelonephritis caused by stone obstruction after endoscopic lithotripsy [J]. *Chin J Endourol (Electron Ed)*, 2021, 15 (2): 117-120. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2021.02.007.
- [12] KRAJEWSKI W, WOJCIECHOWSKA J, DEMBOWSKI J, et al. Hydronephrosis in the course of ureteropelvic junction obstruction: an underestimated problem? Current opinions on the pathogenesis, diagnosis and treatment [J]. *Adv Clin Exp Med*, 2017, 26 (5): 857-864. DOI: 10.17219/acem/59509.
- [13] 袁小旭, 叶啸, 邓健, 等. 经皮肾造瘘术治疗输尿管梗阻继发的尿源性脓毒血症死亡危险因素分析 [J]. *新医学*, 2021, 52 (6): 448-453. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2021.06.012.
- YUAN X X, YE X, DENG J, et al. Risk factors of mortality in patients with urosepsis secondary to ureteral obstruction manipulated by percutaneous nephrostomy [J]. *J New Med*, 2021, 52 (6): 448-453. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2021.06.012.
- [14] LI X D, WU Y P, WEI Y, et al. Predictors of recoverability of renal function after pyeloplasty in adults with ureteropelvic junction obstruction [J]. *Urol Int*, 2018, 100 (2): 209-215. DOI: 10.1159/000486425.
- [15] 谢起根, 徐哲, 谢钧韬, 等. 微创技术在小儿巨大肾积水保肾治疗中的临床应用 [J]. *中华腔镜泌尿外科杂志 (电子版)*, 2017, 11 (6): 368-371. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2017.06.003.
- XIE Q G, XU Z, XIE J T, et al. Application of minimally invasive pyeloplasty in kidney preservation for the treatment of giant hydronephrosis [J]. *Chin J Endourol (Electron Ed)*, 2017, 11 (6): 368-371. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3253.2017.06.003.
- [16] WAGNER M, MAYR J, H Ä KER F M. Improvement of renal split function in hydronephrosis with less than 10% function [J]. *Eur J Pediatr Surg*, 2008, 18 (3): 156-159.
- [17] BIENIAŚ B, SIKORA P. Potential novel biomarkers of obstructive nephropathy in children with hydronephrosis [J]. *Dis Markers*, 2018, 2018 : 1015726. DOI: 10.1155/2018/1015726.
- [18] HSIAO C Y, CHEN T H, LEE Y C, et al. Ureteral stone with hydronephrosis and urolithiasis alone are risk factors for acute kidney injury in patients with urinary tract infection [J]. *Sci Rep*, 2021, 11 (1): 23333. DOI: 10.1038/s41598-021-02647-8.
- [19] ZARBOCK A, KELLUM J A, SCHMIDT C, et al. Effect of early vs delayed initiation of renal replacement therapy on mortality in critically ill patients with acute kidney injury: the ELAIN randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2016, 315 (20): 2190-2199. DOI: 10.1001/jama.2016.5828.
- [20] 胡明, 徐勋, 张湛英, 等. 肾积液 CT 值对结石梗阻性肾积脓的诊断价值 [J]. *新医学*, 2018, 49 (6): 449-452. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2018.06.016.
- HU M, XU X, ZHANG Z Y, et al. Diagnostic value of CT attenuation value of hydronephrosis in calculous obstructive pyonephrosis [J]. *J New Med*, 2018, 49 (6): 449-452. DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2018.06.016.
- [21] 李茂仙, 杨屹, 侯英, 等. 单侧肾积水患儿术后肾功能及形态恢复的随访研究 [J]. *中华泌尿外科杂志*, 2016, 37 (6): 431-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2016.06.009.
- LI M X, YANG Y, HOU Y, et al. Functional and morphological outcome after pyeloplasty for children with unilateral hydronephrosis [J]. *Chin J Urol*, 2016, 37 (6): 431-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2016.06.009.

(责任编辑: 林燕薇)