

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.09.008

血清 α_1 -微球蛋白、 β_2 -微球蛋白对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧肾功能降低的预测价值*

郭玉峰¹, 李 辉², 陈迪祥¹, 麦海星³, 张钦明^{1△}1. 北京和睦家京北妇儿医院儿外科, 北京 100101; 2. 北京大学第一医院儿外科, 北京 100034;
3. 中国人民解放军总医院第三医学中心泌尿外科, 北京 100039

摘要:目的 探讨术前血清 α_1 -微球蛋白(α_1 -MG)、 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG)对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧肾功能(DRF)降低的预测价值。方法 选取 2022 年 7 月至 2025 年 1 月北京和睦家京北妇儿医院收治的 108 例肾积水患儿作为研究对象, 所有患儿均接受肾盂输尿管形成术治疗, 根据术后 3 个月肾核素显像扫描结果, 将患儿分为肾功能降低组和肾功能正常组。收集患儿临床资料, 比较 2 组血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平。采用多因素 Logistic 回归分析肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的预测价值。结果 肾功能降低组术前肾脏横径比小于肾功能正常组, 术前患侧 DRF 低于肾功能正常组, 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平高于肾功能正常组, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平升高是肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的危险因素($P < 0.05$), 术前肾脏横径比增大、术前患侧 DRF 升高是肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的保护因素($P < 0.05$)。ROC 曲线分析结果显示, 2 项指标联合预测肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的曲线下面积(AUC)为 0.945, 大于血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 单独预测的 AUC($Z = 4.52, 3.87$, 均 $P < 0.05$)。结论 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平与肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 密切相关, 均为术后肾功能降低的影响因素, 二者联合检测对于肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低具有较高的预测价值。

关键词: 肾积水; α_1 -微球蛋白; β_2 -微球蛋白; 肾盂输尿管形成术; 肾功能

中图分类号: R726.9; R446.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2026)09-1196-06

The predictive value of serum α_1 -microglobulin and β_2 -microglobulin for the reduction of the renal function on the contralateral side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis*

GUO Yufeng¹, LI Hui², CHEN Dixiang¹, MAI Haixing³, ZHANG Qinming^{1△}

1. Department of Pediatrics, Beijing United Family Jingbei Women and Children's Hospital, Beijing 100101, China; 2. Department of Pediatrics, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China; 3. Department of Urology, the Third Medical Center of the Chinese People's Liberation Army General Hospital, Beijing 100039, China

Abstract: Objective To explore the predictive value of preoperative serum α_1 -microglobulin (α_1 -MG) and β_2 -microglobulin (β_2 -MG) for the reduction of the contralateral renal function (DRF) in children with hydronephrosis after pyeloureteral formation surgery. **Methods** A total of 108 children with hydronephrosis admitted to Beijing United Family Jingbei Women and Children's Hospital from July 2022 to January 2025 were selected as the research subjects. All children received pyeloureteral formation surgery treatment. According to the results of renal radionuclide imaging scans 3 months after surgery, the children were divided into the DRF reduction group and the normal DRF group. Clinical data of the children were collected, and the levels of serum α_1 -MG and β_2 -MG were compared between the two groups. Multivariate Logistic regression analysis was used to analyze the influencing factors of DRF reduction on the contralateral side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to ana-

* 基金项目: 北京市科技计划课题(Z221100007422123)。

作者简介: 郭玉峰, 男, 副主任医师, 主要从事小儿泌尿系统疾病方向的研究。△ 通信作者, E-mail: zhang.qinming@ufh.com.cn。

引用格式: 郭玉峰, 李辉, 陈迪祥, 等. 血清 α_1 -微球蛋白、 β_2 -微球蛋白对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧肾功能降低的预测价值

lyze the predictive value of serum α_1 -MG and β_2 -MG for the DRF reduction on the contralateral side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis. **Results** The preoperative cross-sectional diameter ratio of kidneys in the DRF reduction group was smaller than that in the normal DRF group ($P < 0.05$), and the preoperative DRF on the affected side was lower than that in the normal DRF group ($P < 0.05$). The levels of serum α_1 -MG and β_2 -MG were higher than those in the normal DRF group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The results of multivariate Logistic regression analysis showed that elevated levels of serum α_1 -MG and β_2 -MG were risk factors for the reduction of the DRF on the contralateral side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis ($P < 0.05$), while increased transverse diameter ratio of the kidneys and elevated DRF on the contralateral side before surgery were protective factors for the reduction of the DRF on the contralateral side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis ($P < 0.05$). The results of ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of the combined prediction of the two indicators for DRF reduction on the contralateral side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis was 0.945, which was greater than the AUC of serum α_1 -MG and β_2 -MG alone ($Z = 4.52, 3.87$, both $P < 0.05$). **Conclusion** The levels of serum α_1 -MG and β_2 -MG are closely related to the DRF reduction on the affected side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis, and both are influencing factors for the reduction of postoperative DRF on the contralateral side. The combined detection of these two indicators has a high predictive value for the reduction of DRF on the affected side after pyeloureteral formation surgery in children with hydronephrosis.

Key words: hydronephrosis; α_1 -microglobulin; β_2 -microglobulin; pyeloureteroplasty formation surgery; renal function

先天性肾盂输尿管连接部梗阻是导致患儿肾积水的常见病因,若未及时有效干预,持续的梗阻压力会导致肾盂压力逐渐升高,进而压迫肾实质,引发肾组织损伤和肾功能减退^[1-2]。患侧分肾功能(DRF)是评价肾积水患儿肾功能损害的关键指标,虽然肾积水患儿可通过肾盂输尿管成形术改善 DRF,但部分患儿术后 DRF 仍难以恢复至正常水平^[3-4]。目前,血肌酐是评估术后 DRF 的常用指标,但在单侧肾病或肾功能轻度受损时灵敏度不足,难以准确反映患侧肾脏的局部功能状态^[5]。因此,临床迫切寻找更灵敏、便捷的生物标志物用于预测术后 DRF 恢复。 α_1 -微球蛋白(α_1 -MG)和 β_2 -微球蛋白(β_2 -MG)是 2 种低相对分子质量蛋白质,主要由肾小球自由滤过,并在近端肾小管几乎被完全重吸收和分解代谢^[6-7]。徐海波等^[8]研究表明,当肾小管功能受损时, α_1 -MG、 β_2 -MG 重吸收障碍导致尿液中 α_1 -MG 和 β_2 -MG 水平升高。目前,有关血清 α_1 -MG 和 β_2 -MG 用于评估肾积水患儿进行肾盂输尿管成形术后患侧 DRF 恢复情况的研究相对有限。因此,本研究探讨了血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 对肾积水患儿肾盂输尿管成形术后患侧 DRF 降低的预测价值,以期临床提供一种早期、无创、客观的术后患侧 DRF 评估方法,从而优化个体化治疗策略。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 7 月至 2025 年 1 月北京和睦家京北妇儿医院收治的 108 例肾积水患儿作为研究对象。纳入标准:(1)经影像学检查确诊为先天性肾盂输尿管连接处梗阻导致的肾积水^[9];(2)初次进行肾

盂输尿管成形术治疗;(3)接受利尿性肾核素动态显像检查;(4)单侧肾积水;(5)美国胎儿泌尿外科协会(SFU)分级^[10]为 3~4 级;(6)年龄 < 14 岁。排除标准:(1)发生尿路感染;(2)其他原因引起的肾积水,如泌尿结石、神经源性膀胱等;(3)合并重要脏器功能受损;(4)合并免疫系统疾病。本研究经北京和睦家京北妇儿医院医学伦理委员会审核批准(202101012),且所有患儿或其家属知情同意本研究,并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平检测 术前采集患儿空腹肘静脉血 5 mL,以 3 500 r/min 离心 10 min (离心半径为 10 cm),取上层血清。采用酶联免疫吸附试验检测患儿血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平,试剂盒均购自上海酶研生物科技有限公司(α_1 -MG 货号:EK-R36801; β_2 -MG 货号:AB5274)。

1.2.2 随访管理与质控措施 本研究的观察终点设定为术后 3 个月,为保障患儿在术后能够按时完成 DRF 评估和相关实验室检查,研究团队制订了标准化的术后随访管理流程。(1)出院前宣教与预约:在患儿出院时,研究团队向监护人详细说明术后 3 个月复查的重要性,并提供书面随访指引;(2)多渠道随访提醒:在预约检查日期前 2 周及前 3 d,通过电话、短信或线上医疗平台等多种方式,再次提醒监护人具体的检查时间、地点及注意事项;(3)建立随访档案与专人负责制:为每位入组患儿建立独立的随访档案,由指定的研究协调员负责跟踪管理。

1.2.3 DRF 评估及分组 术后 3 个月对患儿进行肾核素显像(生产厂家:北京滨松光子技术股份有限公

司;型号:BHP6602)评估患儿术后患侧 DRF。使用仪器配套的后处理软件,在肾血流灌注相和功能动态相图像上勾画双侧肾脏感兴趣区,并减去本底计数,生成双侧肾脏的时间-放射性曲线(即肾图),根据双肾在肾实质摄取期的放射性计数累积情况计算 DRF。DRF 计算公式:患侧 DRF = 患侧肾脏放射性计数 / (患侧肾脏放射性计数 + 健侧肾脏放射性计数) × 100%。DRF ≥ 45% 定义为肾功能正常,DRF < 45% 则定义为肾功能降低^[11]。根据术后 3 个月患儿的患侧 DRF,将其分为肾功能降低组(DRF < 45%)和肾功能正常组(DRF ≥ 45%)。

1.2.4 基线资料收集 收集患儿基线资料,包括:年龄、体质量指数(BMI)、性别、术前 SFU 分级(3 级、4 级)、手术部位(左肾、右肾)、手术方式(腹腔镜手术、开放手术)、术前肾脏横径比、术前肾脏长径比、术前患侧肾盏大小、术前肾盂前后径、术前肾盏前后径、术前患侧肾皮质厚度、术前患侧 DRF,以及血肌酐、血尿酸水平。

1.3 统计学处理 采用 SPSS25.0 统计软件分析数据。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 *t* 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 Logistic 回

归分析肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的影响因素;绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的预测价值,曲线下面积(AUC)比较采用 DeLong 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组临床资料比较 肾功能正常组有 41 例患儿,肾功能降低组有 67 例患儿。肾功能降低组术前肾脏横径比小于肾功能正常组,术前患侧 DRF 低于肾功能正常组,血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平高于肾功能正常组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 多因素 Logistic 回归分析肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的影响因素 将肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 是否降低(是 = 1, 否 = 0)作为因变量,将术前肾脏横径比、术前患侧 DRF、血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 作为自变量(均原值输入),进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示,血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平升高是肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的危险因素($P < 0.05$),术前肾脏横径比增大、术前患侧 DRF 升高是肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的保护因素($P < 0.05$)。见表 2。

表 1 2 组临床资料比较[$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	n	年龄 (岁)	BMI (kg/m ²)	性别		术前 SFU 分级		手术部位	
				男	女	3 级	4 级	左肾	右肾
肾功能正常组	41	6.52 ± 2.15	16.01 ± 1.93	24(58.54)	17(41.46)	30(73.17)	11(26.83)	26(63.41)	15(36.59)
肾功能降低组	67	6.21 ± 2.01	15.42 ± 1.82	37(55.22)	30(44.78)	41(61.19)	26(38.81)	41(61.19)	26(38.81)
<i>t</i> / χ^2		0.385	-1.598	0.114		1.620		0.053	
<i>P</i>		0.701	0.113	0.736		0.203		0.817	

组别	n	手术方式		术前肾脏横径比	术前肾脏长径比	术前患侧肾盏大小 (cm)	术前肾盂前后径 (cm)
		腹腔镜手术	开放手术				
肾功能正常组	41	23(56.10)	18(43.90)	0.67 ± 0.03	0.37 ± 0.13	1.80 ± 0.52	3.15 ± 0.54
肾功能降低组	67	43(64.18)	24(35.82)	0.51 ± 0.02	0.35 ± 0.11	1.69 ± 0.59	3.09 ± 0.58
<i>t</i> / χ^2		0.699		33.258	0.855	0.983	0.535
<i>P</i>		0.403		<0.001	0.394	0.328	0.594

组别	n	术前肾盏前后径 (cm)	术前患侧肾 皮质厚度(cm)	术前患侧 DRF (%)	血肌酐 (mmol/L)	血尿酸 (mmol/L)	α_1 -MG (mg/L)	β_2 -MG (mg/L)
肾功能降低组	67	3.09 ± 0.41	0.35 ± 0.12	35.58 ± 4.62	82.13 ± 6.01	5.64 ± 1.17	40.01 ± 7.12	3.84 ± 1.01
<i>t</i> / χ^2		0.609	-1.380	12.355	-1.713	-0.975	-14.899	-16.252
<i>P</i>		0.544	0.171	<0.001	0.090	0.322	<0.001	<0.001

2.3 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的预测价值 以肾积水患儿肾盂输尿管成形术后是否发生患侧 DRF 降低(否 = 0, 是 = 1)为状态变量,以血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 单项及

联合为检验变量,绘制 ROC 曲线。结果显示,血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 单独预测肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的 AUC 分别为 0.781、0.802,2 项指标联合预测肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患

侧 DRF 降低的 AUC 为 0.945, 大于血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 单独预测的 AUC ($Z=4.52, 3.87$, 均 $P<0.05$)。见表 3。

表 2 多因素 Logistic 回归分析肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的影响因素

因素	β	SE	Wald χ^2	P	OR	OR 的 95%CI
术前肾脏横径比	-0.734	0.301	5.946	<0.001	0.480	0.266~0.866
术前患侧 DRF	-0.806	0.247	10.648	<0.001	0.447	0.275~0.725
α_1 -MG	0.932	0.258	13.049	<0.001	2.540	1.586~4.493
β_2 -MG	0.815	0.284	8.235	<0.001	2.259	1.225~3.293
常数项	-0.420	0.278	2.282	0.040	—	—

注:—表示无数据。

表 3 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的预测价值

指标	最佳截断值	灵敏度(%)	特异度(%)	AUC	AUC 的 95%CI	P	约登指数
α_1 -MG	27.29 mg/L	79.10	68.29	0.781	0.691~0.855	<0.001	0.474
β_2 -MG	2.98 mg/L	68.66	78.05	0.802	0.714~0.872	<0.001	0.467
2 项联合	—	89.55	82.93	0.945	0.883~0.979	<0.001	0.725

注:—表示无数据。

3 讨论

肾积水作为小儿泌尿系统常见疾病, 主要与肾盂输尿管连接部梗阻、输尿管发育异常相关^[12], 该病程中, 梗阻可能随时间进展逐渐加重, 进而导致肾实质损伤。肾盂输尿管成形术作为首选治疗手段, 其目的在于改善患肾的尿液排泄功能、延缓肾功能降低并缓解临床症状, 但目前关于术后 DRF 的改善程度及其影响因素, 仍存在争议^[13-14]。 α_1 -MG 由肝细胞及淋巴细胞合成, 其游离型可通过肾小球滤过但几乎全被肾小管重吸收, β_2 -MG 主要经淋巴细胞代谢, 需经肾小球滤过及肾小管代谢^[15]。近年研究表明, 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平可反映肾小管功能损伤程度^[16]。本研究通过分析 108 例肾积水患儿术前血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平, 探讨二者对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的预测价值。

本研究结果显示, 肾功能降低组血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平高于肾功能正常组, 说明 α_1 -MG、 β_2 -MG 与患儿术后肾功能密切相关。 α_1 -MG 被肾小管上皮细胞重吸收再分解, β_2 -MG 可自由通过肾小球滤过膜, 并在近曲小管几乎完全被重吸收和代谢^[17]。在肾积水患儿中, 由于肾盂输尿管连接部梗阻导致肾小管内静水压升高, 肾小管低灌注及缺血缺氧发生, 进而引起肾小管细胞损伤和重吸收功能障碍, 导致血清 α_1 -MG 及 β_2 -MG 水平升高^[18-19]。本研究多因素 Logistic 回归分析结果显示, 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平升高是肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的危险因素 ($P<0.05$), 这与赵一俊等^[20]研究结果相似。分析其原因为: 血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平升高说明肾积水患儿存在严重的肾小管功能障碍和肾小球滤过功能下降, 肾脏无法有效地滤过及重吸收, 术后即使解除梗阻, 肾小管功能恢复较慢, 术后 DRF 提高

有限, 术后 DRF 仍 $<45\%$ ^[21-22]。另外血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 水平升高还与肾小管纤维化、肾小管萎缩等病理过程有关, 这些病理过程会进一步加重肾功能损伤, 增加肾功能降低发生风险^[23-24]。丁大帅等^[25]研究表明, α_1 -MG、 β_2 -MG 水平升高反映了肾小管和肾小球功能的双重损伤, 提示肾积水患儿存在不可逆的肾功能损害, 即使手术解除梗阻后, 肾功能恢复有限。

另外本研究还发现, 肾脏横径比增大、术前患侧 DRF 升高同样也是肾积水患儿肾盂输尿管形成术后肾功能降低的保护因素 ($P<0.05$)。分析其原因为: 肾积水患儿因尿液引流受阻会导致肾脏扩张, 术前肾脏横径比较小表明患儿未出现典型的积水性扩张, 这可能由于肾脏本身发育异常或缺血性萎缩, 而非单纯梗阻性积水, 而严重的发育不良或缺血性萎缩患儿肾脏本身功能较差, 即使进行肾盂输尿管成形术治疗, 术后肾功能也难以恢复^[26-28]。术前患侧 DRF 降低提示患肾已存在一定程度的功能损害, 可能伴有肾皮质变薄和肾盂扩张, 提示肾实质已发生不可逆性损伤, 影响患儿术后 DRF 的恢复能力^[29]。然而, 在热娜·阿布力孜等^[30]研究中, 术前肾脏横径比与术后患侧 DRF 改善情况无联系, 这可能与纳入的研究人群的异质性有关。多数既往研究侧重于单一指标的评估价值^[31-32], 而本研究通过 ROC 曲线分析发现, 2 项指标联合预测肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的 AUC 为 0.945, 大于血清 α_1 -MG、 β_2 -MG 单独预测的 AUC ($Z=4.52, 3.87$, 均 $P<0.05$), 说明上述指标联合检测的预测效能更高, 可用于肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的临床评估, 有助于早期识别术后 DRF 恢复较差的患儿, 临床可制订更具有针对性的围术期管理方案, 有效改善患儿术后肾功能^[33]。本研究为单中心研究, 具有一定局限性, 未来可增加样本量、收集多中心临床数据, 进一步证

术前 α_1 -MG、 β_2 -MG 对肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的临床评估价值。

综上所述,术前 α_1 -MG、 β_2 -MG 与肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低密切相关,且其均为肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低的影响因素,二者联合检测对于肾积水患儿肾盂输尿管形成术后患侧 DRF 降低具有较高的预测价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 郭玉峰:设计研究方案,提出研究思路,实施研究过程,统计分析,论文撰写;李辉、陈迪祥:分析试验数据,论文审核;张钦明:实施研究过程,资料搜集整理,论文修改;麦海星:课题设计。

参考文献

- [1] CAI P Y, LEE R S. Ureteropelvic junction obstruction/hydronephrosis[J]. Urol Clin North Am, 2023, 50(3):361-369.
- [2] MUNDRA M, MOHANTY S, GALAGALI D A, et al. Renal histopathological changes in children with congenital ureteropelvic junction obstruction [J]. Clinical Pediatrics, 2025, 64(2):271-277.
- [3] LIN X, XIAO L, LIN W B, et al. A model for predicting AKI after cardiopulmonary bypass surgery in Chinese patients with normal preoperative renal function[J]. BMC Surgery, 2024, 24(1):383.
- [4] ZHANG W, ZHOU X C, WANG W K, et al. Maternal and fetal risk factors for congenital anomalies of the kidney and urinary tract: a birth cohort study in urban China[J]. J Nephrology, 2024, 37(9):2521-2530.
- [5] POTTEL H, DELANAYE P E E, CAVALIER E. Exploring renal function assessment: creatinine, cystatin C, and estimated glomerular filtration rate focused on the European kidney function consortium equation [J]. Ann Lab Med, 2024, 44(2):135-143.
- [6] JIN L, NIU C, NI Y L. Correlation between peripheral blood α_1 -MG, DNMT1 expression, and the severity of diabetic nephropathy renal pathological damage [J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(42):e35409.
- [7] LIU H L, JIANG F, ZHENG K K, et al. Clinical effect of lamivudine combined with leflunomide and methylprednisolone tablets in the treatment of hepatitis B virus-associated glomerulonephritis and its influence on renal function indicators[J]. Arch Esp Urol, 2023, 76(6):403-410.
- [8] 徐海波,徐良,刘莉.血清 β_2 微球蛋白胱抑素 C 及血清 α_1 微球蛋白水平与急性肾衰竭患者预后的相关性[J]. 河北医学, 2023, 29(8):1283-1287.
- [9] LIU D B, PALMER B, HERNDON C D, et al. Teaching of the society for fetal urology grading system for pediatric hydronephrosis is improved by e-learning using computer enhanced visual learning (CEVL): a multi-institutional trial[J]. J Pediatr Urol, 2015, 11(4):184.
- [10] NGUYEN H T, HERNDON C D A, COOPER C, et al. The society for fetal urology consensus statement on the evaluation and management of antenatal hydronephrosis [J]. J Pediatr Urol, 2010, 6(3):212-231.
- [11] 中国康复医学会肾脏病康复专业委员会, 中关村肾病血液净化创新技术联盟肾康复专业委员会, 中国医师协会康复医师分会肾康复专业委员会. 慢性肾脏病患者功能评估及康复服务规范[J]. 中华全科医学, 2021, 19(12):1983-1988.
- [12] ZHANG L L, XU H Y, FENG Y K, et al. Outcome of renal function after laparoscopic pyeloplasty in children with high-grade hydronephrosis[J]. Urolo Int, 2023, 107(7):666-671.
- [13] 王付建,李付奎,李升辉,等.腹腔镜离断式肾盂输尿管成形术治疗小儿肾盂输尿管连接部梗阻肾积水的效果[J]. 中国实用医刊, 2024, 51(17):10-13.
- [14] 牛愿坚. 小儿肾积水 Anderson-Hynes 术后分肾功能及肾积水恢复的影响因素探讨[D]. 昆明:昆明医科大学, 2024.
- [15] 李燕菲. 糖尿病患者 HbA1c、 β_2 -MG、 α_1 -MG、尿微量白蛋白/肌酐变化及与早期肾功能损害的关系分析[J]. 医学理论与实践, 2023, 36(2):293-295.
- [16] 佟海宁,方慧,陈素红,等.复方菊明对高血压伴高尿酸血症模型大鼠肾脏的影响[J]. 解放军药学报, 2023, 36(6):519-523.
- [17] CARBAYO J, VERDALLES U, DÍAZ-CRESPO F, et al. Tubular biomarkers in proteinuric kidney disease: histology correlation and kidney prognosis of tubular biomarkers[J]. Clin Kidney J, 2024, 17(5):146.
- [18] 邓宏达,邓洪辉,黄韦政.血清及尿 β_2 微球蛋白、视黄醇结合蛋白、水通道蛋白-2 与肾盂输尿管连接部梗阻致小儿肾积水严重程度的关系研究[J]. 实用临床医药杂志, 2024, 28(10):58-62.
- [19] MIZUIRI S, NISHIZAWA Y, DOI T, et al. Con-

- vection volume, β_2 -microglobulin and α_1 -microglobulin reduction ratios, and body composition in pre-dilution online haemodiafiltration [J]. *Nephrology (Carlton, Vic.)*, 2022, 27(7): 601-609.
- [20] 赵一俊, 陈君忆, 唐达星. 儿童重度肾积水肾造瘘术后尿蛋白水平与肾功能的关系[J]. *临床小儿外科杂志*, 2021, 20(4): 319-324.
- [21] 娄庆艳, 袁令兴. 尿 β_2 -微球蛋白、 α_1 -微球蛋白及尿微量白蛋白在新生儿窒息急性肾损伤中的临床价值[J]. *医药前沿*, 2024, 14(22): 17-19.
- [22] 张铁萃. 尿白蛋白、免疫球蛋白 G、 β_2 微球蛋白在老年糖尿病患者肾病损害早期筛查中的应用分析[J]. *糖尿病天地*, 2024, 21(11): 113-114.
- [23] GHOLAMINEJAD A, MOEIN S, ROOINTAN A, et al. Circulating β_2 and α_1 microglobulins predict progression of nephropathy in diabetic patients: a Meta-analysis of prospective cohort studies[J]. *Acta Diabetologica*, 2022, 59(11): 1417-1427.
- [24] FENG Z C, LIAO X Y, ZHANG H, et al. Increased serum PCSK9 levels are associated with renal function impairment in patients with type 2 diabetes mellitus [J]. *Renal Failure*, 2023, 45(1): 2215880.
- [25] 丁大帅, 廖敏, 王锋, 等. 成人重度肾积水肾穿刺造瘘术肾盂引流液蛋白水平与肾功能关系[J]. *临床外科杂志*, 2023, 31(2): 122-126.
- [26] 林资咏, 杨屹, 殷晓鸣, 等. 小儿肾积水手术后分肾功能的相关因素分析及预测模型建立[J]. *临床小儿外科杂志*, 2022, 21(2): 156-161.
- [27] 卢建伟, 刘卫红, 李攀科. 尿 AQP-1 及血清 ET-1、CysC 对输尿管结石合并肾积水患者肾功能的预测[J]. *贵州医药*, 2024, 48(7): 1066-1068.
- [28] 赵祥, 刘鹏鹏, 于彬, 等. 基于小儿肾积水相关参数构建术后分肾功能相关预测模型及其价值分析[J]. *中华小儿外科杂志*, 2024, 45(12): 1071-1076.
- [29] 杨以恒, 冯再勇, 潘红梨. 术前血清 UMOD、RBP 水平对小儿肾积水术后分肾功能的预测价值[J]. *山东医药*, 2024, 64(34): 57-60.
- [30] 热娜·阿布力孜, 威力江·赛买提, 帕洛克·迪力木拉提. 小儿肾积水术后分肾功能水平与血清 PTX3、IgA/C3 水平的相关性[J]. *临床和实验医学杂志*, 2022, 21(19): 2096-2099.
- [31] 严文江, 石英, 谢龙, 等. CysC β_2 -MG 在评估输尿管软镜碎石术后早期肾功能损害中的应用性研究[J]. *基层医学论坛*, 2024, 28(18): 49-51.
- [32] 刘帅. UPJO 所致小儿肾积水的手术时机选择及肾小管三项应用价值研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆医科大学, 2023.
- [33] 刘洋, 张玲玲, 张磊. 术前 APD/PT 比值预测重度肾积水患儿腹腔镜肾盂成形术后肾功能恢复的临床价值[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2025, 23(4): 501-504.

(收稿日期: 2025-09-11 修回日期: 2026-01-12)
(编辑: 熊欣然 廖薇薇)

(上接第 1195 页)

- [27] JI T, HUANG G H, CAO Y D, et al. Advances in interleukin-6 family cytokines and the role in respiratory diseases [J]. *J Inflamm Res*, 2025, 18: 3125-3141.
- [28] 蒋境兴, 李宁, 康瑞霞, 等. 通关藤总皂苷通过 IL-6/STAT3/NF- κ B 信号通路改善肝癌 H22 小鼠肿瘤炎症的研究 [J]. *辽宁中医药大学学报*, 2024, 26(11): 30-35.
- [29] 于文静, 杨苗, 贺春香, 等. 黄芩苷通过 TLR4/MyD88/NF- κ B 通路抑制链脉佐菌素诱导的阿尔茨海默病大鼠模型神经炎症反应 [J]. *中国药理学通报*, 2023, 39(1): 83-89.
- [30] 李全志, 郑林静, 刘志强. 黄芪甲苷 IV 联合紫杉醇通过 STAT3-NF- κ B 途径对胃癌细胞的作用研究 [J]. *实用药物与临床*, 2022, 25(1): 21-26.
- [31] 李颖, 徐咏梅, 葛楠, 等. 益气健脾扶正祛邪方对结直肠癌术后患者胃肠功能恢复及免疫功能、预后的影响 [J]. *四川中医*, 2024, 42(3): 120-123.
- [32] 陈凤琴, 宁月, 邵利华, 等. 黄芪甲苷通过调控 TGF- β /Smad 信号通路抑制胃癌的侵袭、迁移及上皮间质转化的研究 [J]. *中医药学报*, 2024, 52(10): 16-24.
- [33] 王兵, 尚官威, 宋圣佑, 等. 白花蛇舌草通过 TGF- β /Smad 信号通路对肾癌增殖、侵袭及 Th1/Th2 细胞因子的影响 [J]. *中国免疫学杂志*, 2025, 41(9): 2185-2191.
- [34] 任善发, 崔梦奇, 暴嘉丽, 等. 肺纤维化和肺癌疾病共同信号通路及作用机制研究进展 [J]. *河北医学*, 2022, 28(2): 345-348.
- [35] 王萌萌, 杨宇飞, 何斌. 基于网络药理学和分子对接探讨当归补血汤改善化疗所致骨髓抑制的作用机制 [J]. *国际中医中药杂志*, 2023, 45(3): 330-337.

(收稿日期: 2025-07-05 修回日期: 2025-12-20)
(编辑: 熊欣然 廖薇薇)