

本文引用: 韦娜, 赵德安, 王凌超, 等. 无症状性血尿患儿 402 例病因分析[J]. 新乡医学院学报, 2023, 40(2): 154-158. DOI: 10. 7683/xyxyxb. 2023. 02. 011.

【临床研究】

# 无症状性血尿患儿 402 例病因分析

韦娜, 赵德安, 王凌超, 王一茜

(新乡医学院第一附属医院儿科, 河南 卫辉 453100)

**摘要:** **目的** 分析 402 例无症状性血尿患儿的病因。**方法** 选择 2009 年 1 月至 2019 年 12 月新乡医学院第一附属医院收治的 402 例无症状性血尿患儿为研究对象。通过查阅病历资料收集患儿的一般临床资料(性别、年龄、血压、临床表现、家族史)、临床相关检验资料[尿红细胞畸形率、24 h 尿蛋白定量、血尿酸、血尿素、血清免疫球蛋白 A (IgA)、血清补体 C<sub>3</sub>、胱抑素 C (Cys C) 水平]。115 例患儿在超声引导下行肾穿刺活检术, 其中 97 例患儿肾组织标本经免疫组织化学法处理后进行光学显微镜、免疫荧光、电子显微镜检查, 18 例患儿肾组织标本经免疫组织化学法处理后进行光学显微镜、免疫荧光检查(未做电子显微镜检查)。402 例无症状血尿患儿中, 尿红细胞畸形率 > 70% 为肾小球源性组( $n = 230$ ), 尿红细胞畸形率  $\leq 70\%$  为非肾小球源性组( $n = 172$ )。97 例行光学显微镜、免疫荧光、电子显微镜检查的无症状血尿患儿中, 24 h 尿蛋白定量  $\leq 150$  mg 为单纯血尿组( $n = 51$ ), 24 h 尿蛋白定量 > 150 mg 为血尿 + 蛋白尿组( $n = 46$ ); 经肾组织免疫荧光检查有 IgA 在肾小球系膜区沉积者为 IgA 肾病(IgAN)组( $n = 42$ ), 无 IgA 在肾小球系膜区沉积者为非 IgAN 组( $n = 55$ )。**结果** 肾小球源性组中, 镜下血尿 83 例, 肉眼血尿 147 例; 病因主要为孤立性血尿(33.5%), IgAN(20.4%), 轻微病变(14.3%), 急性肾小球肾炎(13.5%)。非肾小球源性组中, 镜下血尿 63 例, 肉眼血尿 109 例; 病因主要为感染伴一过性血尿(28.5%)、泌尿道感染(27.3%)、胡桃夹综合征(17.4%)。血尿 + 蛋白尿组患儿的血清 IgA、Cys C 水平显著高于单纯血尿组( $P < 0.05$ ); 单纯血尿组与血尿 + 蛋白尿组患儿的血尿素、血尿酸及补体 C<sub>3</sub> 水平比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。IgAN 组患儿的血清 Cys C、IgA 水平显著高于非 IgAN 组( $P < 0.05$ ); IgAN 组与非 IgAN 组患儿的血尿酸、血尿素、补体 C<sub>3</sub> 水平比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。**结论** 无症状性血尿病因复杂多样, 以肾小球源性血尿为主, 其早期诊断、治疗及预后评估有赖于肾穿刺活检; 血清 Cys C 和 IgA 水平可能对肾脏损害程度和 IgAN 有一定的预测价值。

**关键词:** 无症状性血尿; 病因; 肾穿刺; 儿童

**中图分类号:** R725.7 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-7239(2023)02-0154-05

## Etiology analysis of 402 children with asymptomatic hematuria

WEI Na, ZHAO Dean, WANG Lingchao, WANG Yiqian

(Department of Pediatrics, the First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Weihui 453100, Henan Province, China)

**Abstract:** **Objective** To analyze the etiology of 402 children with asymptomatic hematuria. **Methods** A total of 402 children with asymptomatic hematuria admitted to the First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University from January 2009 to December 2019 were selected as the study subjects. The general clinical data (gender, age, blood pressure, clinical manifestations, family history) and clinical related test data [urinary erythrocyte malformation rate, 24-hour urine protein quantification, blood uric acid, blood urea, serum immunoglobulin A (IgA), serum complement C<sub>3</sub>, and cystatin C (Cys C) levels] of the children were collected by consulting the medical records. A total of 115 children underwent kidney puncture biopsy under ultrasound guidance; among them, the renal tissue samples of 97 children were examined by light microscope, immunofluorescence and electron microscope after immunohistochemical treatment, and the renal tissue samples of 18 children were examined by light microscope and immunofluorescence after immunohistochemical treatment (without electron microscope). In 402 children with asymptomatic hematuria, the children with urinary erythrocyte malformation rate > 70% were included in the glomerular origin group ( $n = 230$ ), and the children with urinary erythrocyte malformation rate  $\leq 70\%$  were included in the non-glomerular origin group ( $n = 172$ ). Among 97 children with asymptomatic hematuria examined by light microscopy,

DOI: 10. 7683/xyxyxb. 2023. 02. 011

收稿日期: 2020 - 05 - 25

**基金项目:** 河南省卫生厅科技攻关项目(编号: 200703075); 新乡医学院科研项目(编号: 2007YJA05); 2020 年度新乡医学院第一附属医院青年培育基金项目(编号: QN - 2020 - B20)。

**作者简介:** 韦娜(1992 - ), 女, 河南卫辉人, 硕士研究生在读, 研究方向: 小儿肾脏病。

**通信作者:** 赵德安(1970 - ), 男, 河南漯河人, 硕士, 硕士研究生导师, 副主任医师, 研究方向: 小儿肾脏病; E-mail: deanzh713@126.com。

immunofluorescence and electron microscopy, the children with 24 h urine protein  $\leq 150$  mg were included in the simple hematuria group ( $n=51$ ), and the children with 24 h urine protein  $> 150$  mg were included in the hematuria + proteinuria group ( $n=46$ ); the children with IgA deposition in the mesangial area by renal tissue immunofluorescence test were included in the IgA nephropathy (IgAN) group ( $n=42$ ), and the children without IgA deposition in the mesangial area were included in the non-IgAN group ( $n=55$ ). **Results** In the glomerulogenic group, 83 cases had microscopic hematuria and 147 cases had gross hematuria; the main causes were isolated hematuria (33.5%), IgAN (20.4%), mild lesions (14.3%), and acute glomerulonephritis (13.5%). In the non-glomerular group, 63 cases had microscopic hematuria and 109 cases had gross hematuria; the main causes were transient hematuria with infection (28.5%), urinary tract infection (27.3%), and nutcracker syndrome (17.4%). The serum IgA and Cys C levels of children in the hematuria + proteinuria group was significantly higher than that in the simple hematuria group ( $P<0.05$ ); there was no significant difference in the levels of blood urea, blood uric acid and complement  $C_3$  of children between the simple hematuria group and the hematuria + proteinuria group ( $P>0.05$ ). The serum Cys C and IgA levels of children in the IgAN group were significantly higher than those in the non-IgAN group ( $P<0.05$ ); there was no significant difference in the levels of serum uric acid, blood urea and complement  $C_3$  of children between the IgAN group and non-IgAN group ( $P>0.05$ ). **Conclusion** The etiology of asymptomatic hematuria is complex and varied, mainly is glomerulus derived hematuria, and its early diagnosis, treatment and prognosis evaluation depended on kidney biopsy. The serum Cys C and IgA levels may have some value in predicting the degree of renal damage and IgAN.

**Key words:** asymptomatic hematuria; etiology; renal puncture; child

无症状性血尿在儿童泌尿系疾病中并不少见,是指除血尿外,可伴有微量蛋白尿,但不伴水肿、高血压、肾功能损害等症状。无症状性血尿起病隐匿,多在感冒后、体检或肉眼可见血尿时发现,多数患儿起病时间不明,病程难以确定且预后不一;部分患儿可出现高血压和肾功能减退,并可呈恶性进展,最终导致肾衰竭<sup>[1]</sup>。无症状性血尿病因复杂,患儿肾脏病理类型与临床表现可能不一致。本研究回顾性分析402例无症状性血尿患儿的病因及临床、病理特征,以为儿童无症状性血尿临床诊治提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2009年1月至2019年12月新乡医学院第一附属医院收治的无症状性血尿患儿为研究对象。病例纳入标准:(1)年龄 $< 18$ 岁;(2)尿常规示红细胞 $> 3$  HP<sup>-1</sup>或红细胞 $> 9$   $\mu$ L<sup>-1</sup>;(3)无水肿、高血压、肾功能损害症状;(4)无尿频、尿急、尿痛、腹痛症状。排除标准:(1)有紫癜、糖尿病、肝炎、结核等病史;(2)伴自身免疫性疾病。本研究共纳入无症状血尿患儿402例,其中男278例,女124例;年龄2 d~17岁[(7.4 $\pm$ 4.4)岁],0~3岁85例(21.14%), $> 3\sim 7$ 岁111例(27.61%), $> 7\sim 14$ 岁178例(44.28%), $> 14$ 岁28例(6.97%)。临床表现:镜下血尿146例(36.32%),肉眼血尿256例(63.68%)。本研究通过医院医学伦理委员会批准,所有患儿监护人签署知情同意书。

**1.2 临床资料收集** 通过查阅病历资料收集患儿的一般临床资料(性别、年龄、血压、临床表现、家族史)、临床相关检验资料[尿红细胞畸形率、24 h尿

蛋白定量、血尿酸、血尿素、血清免疫球蛋白A(immunoglobulin, IgA)、血清补体 $C_3$ 、胱抑素C(cystatin C, Cys C)水平]。

**1.3 肾脏病理检查** 115例患儿在超声引导下行肾穿刺活检术,其中97例患儿肾组织标本经免疫组织化学法处理后进行光学显微镜、免疫荧光、电子显微镜检查,18例患儿肾组织标本经免疫组织化学法处理后进行光学显微镜、免疫荧光检查(未做电子显微镜检查)。由新乡医学院第一附属医院完成光学显微镜、免疫荧光检查,由北京大学第一医院完成电子显微镜检查。肾脏组织病理诊断依据肾活检病理诊断标准指导意见<sup>[2]</sup>。

**1.4 病例分组** 402例无症状性血尿患儿中,尿红细胞畸形率 $> 70\%$ 为肾小球源性组( $n=230$ ),尿红细胞畸形率 $\leq 70\%$ 为非肾小球源性组( $n=172$ )。97例行光学显微镜、免疫荧光、电子显微镜检查的无症状血尿患儿中,24 h尿蛋白定量 $\leq 150$  mg为单纯血尿组( $n=51$ ),24 h尿蛋白定量 $> 150$  mg为血尿+蛋白尿组( $n=46$ );经肾组织免疫荧光检查有IgA在肾小球系膜区沉积者为IgA肾病(immunoglobulin A nephropathy, IgAN)组( $n=42$ ),无IgA在肾小球系膜区沉积者为非IgAN组( $n=55$ )。

**1.5 统计学处理** 应用SPSS 22.0软件进行统计学分析,计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,2组间比较采用 $t$ 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 肾小球源性组和非肾小球源性组患儿病因分析** 肾小球源性组230例,男153例,女77例;发病

年龄 7 个月 ~ 17 岁  $[(8.4 \pm 3.8) \text{岁}]$ ; 镜下血尿 83 例, 肉眼血尿 147 例; 病因: 孤立性血尿 77 例 (33.5%), IgAN 47 例 (20.4%), 轻微病变 33 例 (14.3%), 急性肾小球肾炎 31 例 (13.5%, 25 例为链球菌感染, 6 例为病毒性肾炎), 基底膜病变 16 例 (7.0%), 系膜增生性肾小球肾炎 14 例 (6.1%), 急性肾炎综合征 3 例 (1.3%), 隐匿性肾炎 3 例 (1.3%), 毛细血管内增生性肾小球肾炎 3 例 (1.3%), 微小病变 2 例 (0.9%), 不排除遗传性肾病 1 例 (0.4%)。非肾小球源性组 172 例, 男 125 例, 女 47 例; 发病年龄 2 d ~ 17 岁  $[(6.4 \pm 4.7) \text{岁}]$ ; 镜下血尿 63 例, 肉眼血尿 109 例; 病因: 感染伴一过性血尿 49 例 (28.5%), 泌尿道感染 47 例 (27.3%), 胡桃夹综合征 30 例 (17.4%), 药物性血尿 22 例 (12.8%), 泌尿系结石 16 例 (9.3%), 特发性高钙血症 3 例 (1.7%), 肾积水 2 例 (1.2%), 泌尿系畸形 2 例 (1.2%), 梗阻性肾病 1 例 (0.6%)。

2.2 单纯血尿组和血尿 + 蛋白尿组患儿病因分析

结果见表 1 和表 2。单纯血尿组 51 例, 男 32 例, 女 19 例; 年龄 1 ~ 16  $(8.3 \pm 2.9) \text{岁}$ 。血尿 + 蛋白尿表 2 单纯血尿组与血尿 + 蛋白尿组患儿的生化指标比较

Tab.2 Comparison of biochemical indexes of children between the pure hematuria group and the hematuria + proteinuria group  $(\bar{x} \pm s)$

组别	<i>n</i>	血尿素/(mmol · L <sup>-1</sup> )	血尿酸/(μmol · L <sup>-1</sup> )	血清 Cys C/(mg · L <sup>-1</sup> )	血清 IgA/(g · L <sup>-1</sup> )	补体 C <sub>3</sub> /(g · L <sup>-1</sup> )
单纯血尿组	51	4.6 ± 1.2	254.7 ± 56.4	0.8 ± 0.3	1.5 ± 0.8	1.1 ± 0.2
血尿 + 蛋白尿组	46	5.2 ± 2.1	282.4 ± 79.1	1.1 ± 0.4	2.0 ± 0.7	1.1 ± 0.3
<i>t</i>		-1.761	-1.966	-3.515	-3.363	0.078
<i>P</i>		0.083	0.053	0.001	0.001	0.938

2.3 IgAN 组和非 IgA 组患儿病因分析 结果见表 3。IgAN 组 42 例, 男 32 例, 女 10 例; 年龄 3 ~ 17  $(10.5 \pm 4.0) \text{岁}$ 。非 IgAN 组 55 例, 男 35 例, 女 20 例; 年龄 1 ~ 14  $(8.3 \pm 3.1) \text{岁}$ 。IgAN 组患儿的血清表 3 IgAN 组与非 IgAN 组患儿的生物化学指标比较

Tab.3 Comparison of biochemical indexes of children between IgAN group and non-IgAN group  $(\bar{x} \pm s)$

组别	<i>n</i>	血尿素/(mmol · L <sup>-1</sup> )	血尿酸/(μmol · L <sup>-1</sup> )	血清 Cys C/(mg · L <sup>-1</sup> )	血清 IgA/(g · L <sup>-1</sup> )	补体 C <sub>3</sub> /(g · L <sup>-1</sup> )
IgAN 组	42	5.1 ± 2.1	274.2 ± 74.0	1.1 ± 0.4	2.1 ± 0.7	1.1 ± 0.2
非 IgAN 组	55	4.7 ± 1.2	263.0 ± 65.5	0.8 ± 0.3	1.4 ± 0.8	1.0 ± 0.3
<i>t</i>		1.008	0.791	2.724	4.181	1.467
<i>P</i>		0.318	0.431	0.008	0.000	0.146

3 讨论

无症状性血尿病因多种多样, 研究发现, 并非所有无症状性血尿患儿的肾脏病理改变与临床表现均一致<sup>[3]</sup>。儿童期无症状性血尿大部分预后良好, 部分可呈恶性进展。有些青壮年发现时已是尿毒症期, 既往无特殊症状, 无明确的肾脏病史, 一般多为病理类型偏重的无症状性血尿进展所致, 故需对无症状性血尿予以重视, 积极明确病因, 并早期予以干

组 46 例, 男 35 例, 女 11 例; 年龄 1 ~ 17  $(10.3 \pm 4.1) \text{岁}$ 。血尿 + 蛋白尿组患儿的血清 IgA、Cys C 水平显著高于单纯血尿组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。单纯血尿组与血尿 + 蛋白尿组患儿的血尿素、血尿酸及补体 C<sub>3</sub> 水平比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表 1 单纯血尿组和血尿 + 蛋白尿组患儿病理类型分布  
Tab.1 Distribution of pathological types of children in the simple hematuria group and hematuria + proteinuria group 例 (%)

病理类型	单纯血尿组		血尿 + 蛋白尿组 ( <i>n</i> = 46)
	镜下血尿 ( <i>n</i> = 27)	肉眼血尿 ( <i>n</i> = 24)	
微小病变	0(0.0)	1(2.0)	1(2.2)
轻微病变	9(17.6)	11(21.6)	1(2.2)
IgAN			
伴新月体形成	0(0.0)	0(0.0)	3(6.5)
不伴新月体形成	4(7.8)	6(11.8)	29(63.0)
系膜增生性肾小球肾炎	2(3.9)	5(9.8)	6(13.0)
毛细血管内增生性肾小球肾炎	0(0.0)	0(0.0)	3(6.5)
基底膜病变			
薄基底膜肾病	4(7.8)	0(0.0)	0(0.0)
Alport 综合征	0(0.0)	0(0.0)	1(2.2)
需进一步明确者	8(15.7)	1(2.0)	2(4.3)

Cys C、IgA 水平显著高于非 IgAN 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。IgAN 组与非 IgAN 组患儿的血尿酸、血尿素、补体 C<sub>3</sub> 水平比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

预治疗。

本研究回顾性分析 402 例无症状性血尿患儿的临床资料, 多因肉眼血尿 (63.68%) 就诊, 其中 3 ~ 14 岁患儿占 71.89%, 说明无症状性血尿发病年龄以学龄前期及学龄期儿童为主。孙智才等<sup>[4]</sup>对 431 例无症状性血尿患儿的病因分析显示, 3 岁以内者仅占 16.9%, 发病年龄以学龄前期 (3 ~ 7 岁) 儿童为主 (占 61.9%), 与本研究结果一致。

血尿病因大致分为非肾小球源性和肾小球源性

两大类。本研究结果显示,非肾小球源性血尿占42.8%,病因多为感染伴一过性血尿(28.5%),其次为泌尿道感染(27.3%)、胡桃夹综合征(17.4%)、药物性血尿(12.8%)、泌尿系结石(9.3%);特发性高钙尿症检出率较低,仅为1.7%。泌尿系结石是高钙尿症的一个重要表现或并发症,故需给予此方面更多的关注;明确泌尿系结石患儿应进一步检验尿钙含量,可予以饮食调整。本研究中,肾小球源性血尿占57.2%,其病因最常见为孤立性血尿(33.5%);急性肾小球肾炎占13.5%,其中25例为链球菌感染,6例为病毒性肾炎,故在诊断急性肾小球肾炎的临床工作中,应考虑到病毒感染等因素,避免误诊或漏诊;另有1例不排除遗传性肾病可能,患儿以肉眼血尿为主,且其母亲有10 a慢性肾炎史,已送基因检查,但该患儿失访。

IgAN是最为常见的一种原发性肾小球疾病,其临床表现为反复发作性肉眼血尿或镜下血尿,部分患儿可以出现严重高血压或者肾功能不全,预后较差。YAMAGATA等<sup>[5]</sup>对772例无症状尿检异常患者进行研究发现,行肾活检的168例患者中肾脏病理类型以IgAN为主(60.71%)。本研究中97例行肾活检的无症状性血尿患儿中,42例(43.3%)肾脏病理类型为IgAN,与YAMAGATA等<sup>[5]</sup>研究一致。IgAN患儿临床表现类型有孤立性血尿<sup>[6]</sup>,因此,若对本研究77例孤立性血尿患儿(未做肾活检)进行随访、肾活检,IgAN的患病率可能会更高。本研究表明,单纯血尿组中IgAN伴新月体形成0例,IgAN不伴新月体形成10例;血尿+蛋白尿组中,IgAN伴新月体形成3例,IgAN不伴新月体形成29例;提示IgAN病理类型常见于合并蛋白尿的无症状性血尿患儿,且有伴新月体形成(病理类型偏重)者。此外,本研究中,轻微病变在血尿+蛋白尿组中的比例仅占2.2%,提示蛋白尿是肾脏病理损害严重程度相对敏感的一个预测指标,与有关报道一致<sup>[7-8]</sup>,可能与尿蛋白引起肾小球高灌注、高滤过、高囊内压,导致肾小球增生硬化、肾小管间质纤维化及萎缩,从而加重肾损害有关<sup>[9]</sup>。本研究中,单纯血尿组肉眼血尿患儿中IgAN、系膜增生性肾小球肾炎比例高于镜下血尿,与李玉峰等<sup>[10]</sup>研究相符,因此,建议肉眼血尿或血尿合并蛋白尿者尽早行肾活检。

基底膜病变临床表现轻微,多为镜下血尿,且光学显微镜较多提示为肾小球轻微病变。本研究中,18例未行电子显微镜检查者有12例光学镜结果显示为轻微病变,不排除早期基底膜病变可能。在肾活检病理诊断中,电子显微镜检查对光学显微镜和免疫荧光病理学检查进行核实、修正及分期、分型,可确诊早期薄基底膜肾病、遗传性进行性肾炎、纤维样肾小球病等,故行肾活检者,均应行光学显微镜、免疫荧光、电子显微镜检查,本研究中有97例患儿

进行光学显微镜、免疫荧光、电子显微镜检查。基底膜病变多数肾活检不能完全明确其病因,需进一步行遗传基因检测明确,如薄基底膜肾病由COL4A3或COL4A4基因单杂合突变所致,Alport综合征可由COL4A5或2个COL4A3或COL4A4基因致病性突变引起<sup>[11]</sup>。本研究中,基底膜病变在单纯血尿组中以镜下血尿为主(23.5%),其中虽有预后较好的薄基底膜肾病,但基底膜病变中多数病因仍需进一步明确,不排除Alport综合征可能。有研究报道,镜下血尿有导致终末期肾病的风险<sup>[12]</sup>,故在临床中应重视镜下血尿,对于以镜下血尿就诊者,还需详细询问家族史,如有肾功能异常、听力损失、视网膜病变、圆锥形角膜等特征,建议尽早行肾活检,高度警惕Alport综合征可能,如肾穿刺活检不能证实,可进一步行基因检测<sup>[11]</sup>,做到早期诊断、早期干预,延缓肾衰竭的发生。

本研究发现,单纯血尿组与血尿+蛋白尿组患儿的血尿素、血尿酸及补体C<sub>3</sub>水平比较差异无统计学意义,IgAN组与非IgAN组患儿的血尿酸、血尿素、补体C<sub>3</sub>水平比较差异无统计学意义,提示血尿酸、血尿素、补体C<sub>3</sub>水平对肾脏病理损伤程度的预测不敏感。Cys C是反映肾小球滤过率早期变化的一个理想、可靠的内源性指标<sup>[13]</sup>。有研究表明,血清Cys C在反映肾小球滤过率变化时较血肌酐、血尿素具有更高的敏感度和特异度<sup>[14]</sup>。Cys C在评估肾功能方面的作用逐渐被认识与应用<sup>[15]</sup>。本研究发现,病理类型偏重的血尿合并蛋白尿组患儿血清Cys C、IgA水平显著高于单纯血尿组,IgAN组患儿的血清Cys C、IgA水平显著高于非IgAN组,提示血清Cys C、IgA可能是临床中预测肾损害程度的指标,也可能是预测无症状性血尿患儿发生IgAN的指标,还需进一步研究证实,不排除与选取样本有关。

综上所述,无症状性血尿病因复杂多样,以肾小球源性血尿为主,其早期诊断、治疗及预后评估有赖于肾活检,对于基底膜病变,需进一步行基因检查明确病因;血清Cys C和IgA水平可能对肾脏损害程度和IgAN有一定的预测价值。在临床工作中应注意加强与患儿家属沟通病情,增加其依从性,重视血尿随访工作。

参考文献:

[1]

VIWANTE A, AFEK A, FRENKEL-NIR Y, *et al*. Persistent asymptomatic isolated microscopic hematuria in israeli adolescents and young adults and risk for end-stage renal disease[J]. *JAMA*, 2011, 306(7):729-736.

[2]

邹万忠. 肾活检病理诊断标准指导意见[J]. *中华肾脏病杂志*, 2001, 17(4):270-275.

ZOU W Z. Guidelines for pathological diagnosis criteria of renal biopsy[J]. *Chin J Nephrol*, 2001, 17(4):270-275.

[3]

单娟萍, 李青华. 65例无症状单纯血尿肾活检病理资料分析[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2012, 13(7):632.

SHAN J P,LI Q H. Pathological analysis of renal biopsy in 65 patients with asymptomatic simple hematuria[J]. *Chin J Integr Trad Western Nephrol*,2012,13(7):632.

[4] 孙智才,刘玉玲,潘晓芬,等. 儿童无症状血尿 431 例病因分析及随访[J]. 临床儿科杂志,2015,33(9):810-812.

SUN Z C,LIU Y L,PAN X F,*et al.* Etiological analysis of asymptomatic hematuria in 431 children and follow-up[J]. *J Clin Pediatr*, 2015,33(9):810-812.

[5] YAMAGATA K,TAKAHASHI H,TOMIDA C,*et al.* Prognosis of asymptomatic hematuria and/or proteinuria in men. High prevalence of IgA nephropathy among proteinuric patients found in mass screening[J]. *Nephron*,2002,91(1):34.

[6] 中华医学会儿科学分会肾脏学组. 原发性 IgA 肾病诊治循证指南(2016)[J]. 中华儿科杂志,2017,55(9):643-646.

NEPHROLOGY GROUP OF PEDIATRIC BRANCH OF CHINESE MEDICAL ASSOCIATION. Evidence based guidelines for the diagnosis and treatment of primary IgA nephropathy(2016)[J]. *Chin J Pediatr*,2017,55(9):643-646.

[7] 朱晓光,时军. 192 例隐匿性肾小球肾炎患者的临床病理特征及预后分析[J]. 中国实用医药,2014,9(27):61-62.

ZHU X G,SHI J. Clinicopathological characteristics and prognosis of 192 patients with occult glomerulonephritis[J]. *Chin Pract Med*,2014,9(27):61-62.

[8] 高伟,张亚莉,冯学亮. 355 例隐匿性肾小球肾炎临床与病理分析[J]. 陕西医学杂志,2012,41(4):473-474.

GAO Y,ZHANG Y L,FENG X L. Clinical and pathological analysis of 355 cases of occult glomerulonephritis[J]. *Shaanxi Med J*, 2012,41(4):473-474.

[9] REMUZZI G,BENIGNI A,REMUZZI A. Mechanisms of progression and regression of renal lesions of chronic nephropathies and diabetes[J]. *J Clin Invest*,2006,116(2):288-296.

[10] 李玉峰,卫敏江,吴伟岚,等. 儿童无症状血尿肾穿刺指征探讨[J]. 临床儿科杂志,2017,35(7):494-497.

LI Y F,WEI M J,WU W L,*et al.* Indications for percutaneous renal biopsy in children with asymptomatic hematuria[J]. *J Clin Pediatr*,2017,35(7):494-497.

[11] SAVIGE J,GREGORY M,GROSS O,*et al.* Expert guidelines for the management of Alport syndrome and thin basement membrane nephropathy[J]. *J Am Soc Nephrol*,2013,24(3):364-375.

[12] 吴红梅,赵三龙,黄松明,等. 儿童孤立性血尿临床病理分析[J]. 中华肾脏病杂志,2012,28(8):643-644.

WU H M,ZHAO S L,HUANG S M,*et al.* Clinicopathological analysis of isolated hematuria in children[J]. *Chin J Nephrol*, 2012,28(8):643-644.

[13] LONG J,BADAL S S,YE Z,*et al.* Long noncoding RNA Tug1 regulates mitochondrial bioenergetics in diabetic nephropathy[J]. *J Clin Invest*,2016,126(11):4205-4218.

[14] ICHIMOTO E,JO K,KOBAYASHI Y,*et al.* Prognostic significance of cystatin C in patients with ST-elevation myocardial infarction[J]. *Circ J*,2009,73(9):1669-1673.

[15] WANG F,ZHANG Y H. Relationship of cystatin C, fibrinogen, and 24-hour urinary protein with renal pathological grade in children with Henoch-Schonlein purpura nephritis[J]. *Chin J Contemp Pediatr*,2016,18(3):233-237.

( 本文编辑:郭 潇)

( 上接第 153 页)

[6] 赵娜,高扬,徐波,等. 基于冠状动脉 CT 血管成像的狭窄率与斑块特征联合分析对提高 CT 诊断心肌缺血效能的价值[J]. 中华放射学杂志,2021,55(1):40-47.

ZHAO N,GAO Y,XU B,*et al.* The value of combined analysis of plaque characteristics and stenosis based on coronary CT angiography in improving CT diagnostic performance for lesion-specific myocardial ischemia[J]. *Chin J Radiol*,2021,55(1):40-47.

[7] RU L,LAN P X,XU C C,*et al.* The value of coronary CTA in the diagnosis of coronary artery disease[J]. *Am J Transl Res*,2021,13(5):5287-5293.

[8] JUNGMAHN F,EMRICH T,MILDENBERGER P,*et al.* Multidetector computed tomography angiography (MD-CTA) of coronary artery bypass grafts-update 2017[J]. *Rofo*,2018,190(3):237-249.

[9] TUNCAY V,VLEGENTHART R,DEN DEKKER MAM,*et al.* Non-invasive assessment of coronary artery geometry using coronary CTA[J]. *J Cardiovasc Comput Tomogr*,2018,12(3):257-260.

[10] 马伟,赵娜,高扬,等. 应用个体化扫描和碘流率注射方案降低 CT 心肌灌注成像辐射剂量的可行性研究[J]. 中华放射学杂志,2021,55(4):409-414.

MA W,ZHAO N,GAO Y,*et al.* Feasibility of individualized scanning and contrast agent injection protocol to reduce the radiation dose of dynamic myocardial perfusion imaging[J]. *Chin J Radiol*, 2021,55(4):409-414.

[11] 文雨婷,李万江,李真林,等. 超低管电压联合 DLIR-H 算法在冠状动脉 CT 血管成像"双低"扫描中的应用价值[J]. 中国医疗设备,2022,37(2):78-81,88.

WEN Y T,LI W J,LI Z L,*et al.* Application value of ultra low tube voltage combined with DLIR-H algorithm in reducing both radiation and contrast doses in coronary CT angiography[J]. *Chin Med Devices*,2022,37(2):78-81,88.

[12] 孙记航,刘志敏,霍爱华,等. 70 kVp 联合深度学习算法改进儿童腹部双低 CTA 图像质量的研究[J]. 影像诊断与介入放射学,2021,30(1):34-38.

SUN J H,LIU Z M,HUO A H,*et al.* Improving image quality of double-low abdominal CT angiography in children by using 70 kVp and deep learning image reconstruction[J]. *Diagn Imaging Interv Radiol*,2021,30(1):34-38.

[13] TSUKADA J,YAMADA M,YAMADA Y,*et al.* Comparison of the diagnostic accuracy of FBP, ASiR, and MBIR reconstruction during CT angiography in the evaluation of a vessel phantom with calcified stenosis in a distal superficial femoral artery in a cadaver extremity[J]. *Medicine*,2016,95(27):e4127.

[14] WANG Y R,ZHAN H F,HOU J M,*et al.* Influence of deep learning image reconstruction and adaptive statistical iterative reconstruction-V on coronary artery calcium quantification[J]. *Ann Transl Med*,2021,9(23):1726.

[15] NODA Y,KAGA T,KAWAI N,*et al.* Low-dose whole-body CT using deep learning image reconstruction: image quality and lesion detection[J]. *Br J Radiol*,2021,94(1121):20201329.

( 本文编辑:徐自超)