

儿童肾外伤的管理：系统回顾和Meta分析

潘日芳, 肖志华*, 周兆伟, 黎兆攀, 梁坤兰, 黎俊忠

玉林市第一人民医院小儿外科, 广西 玉林

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月14日; 发布日期: 2023年12月20日

摘要

目的: 肾脏损伤在儿童泌尿系统损伤中最为常见, 大多数关于肾外伤的文献是基于成人病例系列和回顾性资料。本文就儿童肾外伤管理的文献进行系统回顾和meta分析。方法: 根据PRISMA指南, 检索PubMed、Embase、Web of Science、中国知网、万方、维普等数据库, 搜索中文关键词为“儿童”或“小儿”、“肾外伤”或“肾挫裂伤”或“肾损伤”及英文关键词“blunt renal trauma” or “Renal Trauma” or “Kidney Trauma” or “Renal Injury”、“Pediatric” or “Children”, 检索的最后日期是2023年5月。采用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)对纳入文献进行质量评价, 使用RevMan5.3软件进行Meta分析。结果: 共纳入38篇文献, 总病例数为1666例, 文献的NOS评分为5~9分; 其中36篇文献报道了性别, 男女比例约为7:3, 平均年龄为10.11岁; 在28项报道受伤机制的文献中, 我们发现以交通事故及高处坠落伤最多见。将高级别(IV~V级)肾损伤的369例患者分为手术组和非手术组, 手术组的肾丢失率为32.95%, 而非手术组肾丢失率为0.88%; 将符合条件的25篇文献进行手术干预及非手术干预对儿童高级别肾损伤肾丢失率影响的Meta分析, 采用固定效应模型分析得出非手术治疗与降低肾丢失率密切相关。结论: 基于现有数据, 非手术治疗已成为儿童肾外伤治疗的首选方案, 可降低肾丢失率、减少医源性肾脏损失。但由于纳入研究的部分质量不高, 仍需采用大样本、设计严谨、符合国际规范的实验方案提高证据质量。

关键词

小儿或儿童, 肾外伤, 治疗方案, 系统回顾, Meta分析

Management of Renal Trauma in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis

Rifang Pan, Zhihua Xiao*, Zhaowei Zhou, Zhaopan Li, Kunlan Liang, Junzhong Li

Pediatric Surgery, Yulin First People's Hospital, Yulin Guangxi

Received: Nov. 21st, 2023; accepted: Dec. 14th, 2023; published: Dec. 20th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 潘日芳, 肖志华, 周兆伟, 黎兆攀, 梁坤兰, 黎俊忠. 儿童肾外伤的管理: 系统回顾和Meta分析[J]. 临床医学进展, 2023, 13(12): 19334-19346. DOI: 10.12677/acm.2023.13122722

Abstract

Purpose: Renal injuries are the most common of urinary tract injuries in children, and most of the literature on renal trauma is based on adult case series and retrospective data. This article provides a systematic review and meta-analysis of the literature on the management of renal trauma in children. **Methods:** According to the PRISMA guidelines, PubMed, Embase, Web of Science, China Knowledge, Wanfang, Wipo and other databases were searched, and the Chinese keywords “child-ren” or “pediatric”, “renal trauma” or “renal contusion” or “renal injury”, and the English key-words “blunt renal trauma” or “Renal Trauma” or “Kidney Trauma” or “Renal Injury”, “Pediatric” or “Children”, were searched, with a last date of May 2023 for the search. Articles that did not involve human patients, medically induced injuries, adult patients, cancer-related articles, review articles, surveys and case reports were not included in this search. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) was used to evaluate the quality of the included literature, and Meta-analysis was performed using RevMan 5.3 software. **Results:** A total of 38 papers were included, with a total number of 1666 cases, and the NOS scores of the papers ranged from 5 to 9; 36 of the papers reported gender, with a male-to-female ratio of about 7:3, and a mean age of 10.11 years; among the 28 papers that reported the mechanism of injury, we found that traffic accidents and fall-from-height injuries were the most common. The 369 patients with high-grade (grade IV-V) renal injuries were divided into surgical and non-surgical groups; the rate of kidney loss in the surgical group was 32.95%, whereas the rate of kidney loss in the non-surgical group was 0.88%; 25 eligible studies were subjected to Meta-analysis of the effects of surgical and non-surgical interventions on the rate of renal loss in high-grade renal injuries in children, and analyzed by using a fixed-effects model, which concluded that non-surgical treatments were closely associated with a reduced fixed-effect modeling analysis concluded that non-surgical treatment was strongly associated with a reduction in the rate of renal loss. **Conclusion:** Based on the available data, non-surgical treatment has become the preferred option for the management of renal trauma in children, reducing the rate of kidney loss and minimizing medically induced kidney loss. However, due to the low level of some of the treatments included in the study, there is still a need to improve the quality of evidence by using experimental protocols with large samples, rigorous design, and compliance with international norms.

Keywords

Children or Pediatric, Renal Trauma, Treatment Options, Systematic Review, Meta-Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

创伤性损伤是儿童死亡的主要原因[1]。在小儿腹部损伤中肾脏外伤约占 10%~20%，其也是泌尿系损伤中最常见的器官[2]。由于解剖学上的差异，儿童比成人更容易发生肾外伤。因为儿童的肾脏体积相对较大(超过肋骨)、活动度较大[3]；且肾脏仅由血管蒂和输尿管(肾盂输尿管连接处)固定并被肾囊、Gerota's 筋膜和肾周脂肪包围，而儿童的肾周脂肪缺乏、腰部肌肉薄弱[4]；此外，11、12 肋骨未完全骨化也是儿童肾脏容易受伤的原因。肾外伤的临床症状多样，有时较隐匿，且临床上大多数关于肾外伤的文献是关于成人病例及回顾性资料，对于儿童肾外伤的报道较少，因此本文的目的是根据最新的证据对儿童肾外

伤的发生率、损伤机制、治疗方法及预后等进行系统回顾，以及对高级别肾损伤手术及非手术治疗两种不同干预方式导致的肾丢失情况进行 Meta 分析，以期为临床医生规范化管理儿童肾外伤、进一步减少肾丢失率及降低死亡率提供参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 检索方法

根据 PRISMA 指南，检索 PubMed、Embase、Web of Science、中国知网、万方、维普等数据库，并追溯纳入研究的参考文献。采用主题词与自由词结合的方式进行文献检索。中文关键词为“儿童”或“小儿”、“肾外伤”或“肾挫裂伤”或“肾损伤”及英文关键词“blunt renal trauma” or “Renal Trauma” or “Kidney Trauma” or “Renal Injury”、“Pediatric” or “Children”，检索时间为建库至 2023 年 6 月。

2.2. 文献纳入及排除标准

文献纳入标准：① 研究对象为≤16 岁的各种原因引起肾外伤的患者；② 研究内容为儿童肾外伤的发生率、损伤机制、治疗方法及预后等；③ 研究类型为队列研究或病例对照研究。排除标准：① 不涉及人类患者、医源性损伤、成年患者、癌症相关文章、综述文章、调查和病例报告的文献；② 以中文、英文以外形式发表的文献；③ 质量差或重复发表的文献，不能获取全文或数据不能转化、提取应用的文献。

2.3. 文献筛选及数据提取

由两名研究人员独立完成文献的筛选及数据提取，并相互对提取的文献信息进行核对，如意见不一，则通过双方探讨综合评估或第三方协商解决。文献提取内容包括：① 研究的基本信息：第一作者、发表年份、研究类型；② 研究对象的基本特征：样本量、年龄、性别比例、损伤机制、损伤程度、干预方式、预后等。

2.4. 文献质量评价

由 2 名研究人员对纳入的研究采用纽卡斯尔 - 渥太华量表[5] (Newcastle-Ottawa Scale, NOS)对文献质量进行评价，在评价过程中如 2 名研究者有分歧则请第 3 方讨论决策。

2.5. 统计学分析

人口统计学特征如年龄、性别、受伤原因等采用频率(百分比)或中位数表示，高级别肾损伤手术及非手术治疗两种不同干预方式导致的肾丢失情况采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。分类变量采用比值比(OR)为效应分析统计量，区间估计采用 95% 置信区间(CI)表示。使用 χ^2 检验对纳入研究的结果进行异质性分析，若 $P > 0.1$ 、 $I^2 < 50\%$ 表明各研究间统计学异质性较小，则采用固定效应模型进行分析；若 $P \leq 0.1$ 、 $I^2 \geq 50\%$ 表明各研究间存在显著的统计学异质性，则使用随机效应模型进行统计学分析。通过绘制 Begg's 漏斗图来监测纳入的文章是否存在显著的发表偏倚。 $P < 0.05$ 代表差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 文献检索结果及基本特征、质量评价

按照上述要求初步共检索出相关文献 882 篇文献，其中英文文献 721 篇，中文文献 161 篇。利用 Endnote 剔除重复文献后剩 477 篇，去除 405 篇重复文献。再由 2 位研究者经初步阅读文献标题排除文献

298 篇, 初步阅读剩余的 179 篇文献摘要, 进一步排除文献 104 篇, 包括综述及 Meta 分析、个案报告、动物或细胞实验、其它无关的文献。最后通过阅读全文排除不符合条件的 37 篇(包括研究对象及年龄不符合要求、未提供原始数据或数据不完整、无法获取全文等), 最终纳入 38 篇文献, 检索流程图见图 1。

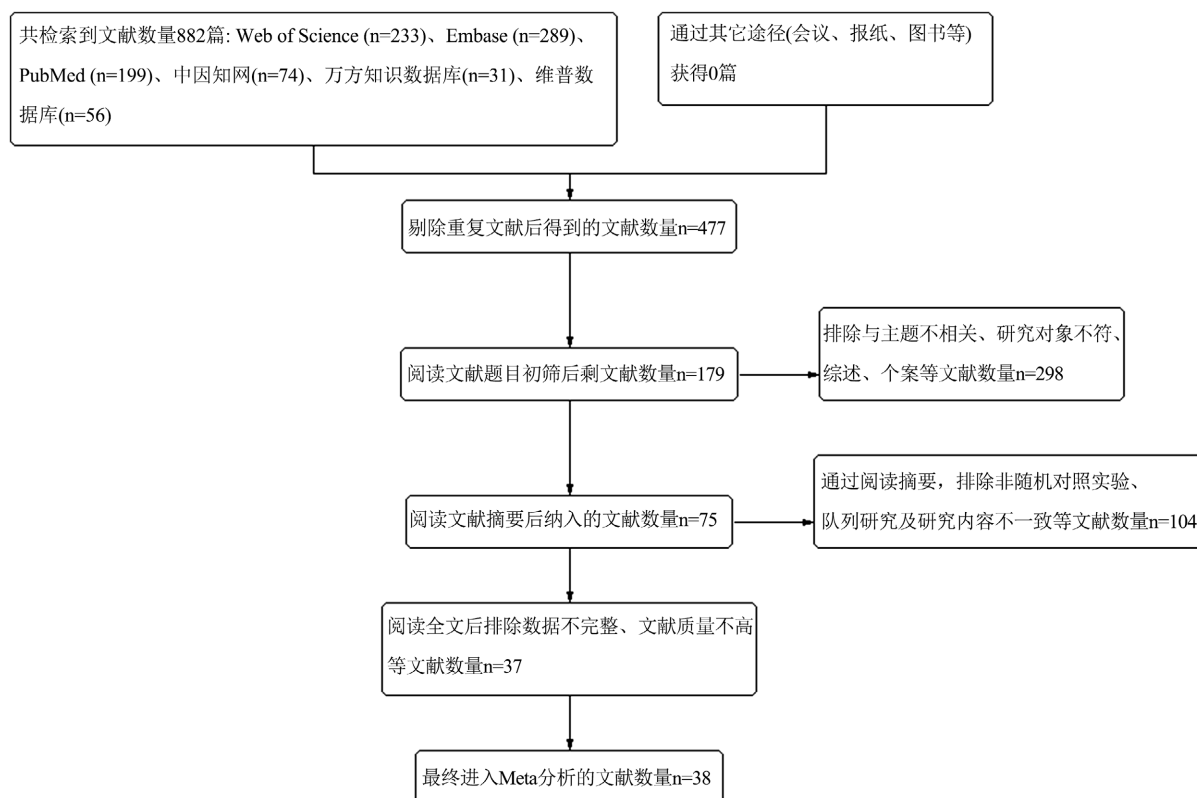


Figure 1. Flowchart of literature screening

图 1. 文献筛选流程图

所有研究均为观察性而非干预性研究, 34 项为回顾性队列研究, 4 项为病例对照研究, 研究例数从 11 例~95 例不等, 总病例数为 1666 例。将纳入的文献通过 NOS 评估量表进行质量评价, 包括研究对象的选择 4 分(病例确定是否恰当、病例的代表性、对照的选择、对照的确定), 组间可比性 2 分, 结局 3 分(暴露因素的确定、采用相同方法确定病例和对照的暴露因素、无应答率), 总分为 9 分, 其中 ≤ 4 分为低质量研究, 5~6 分为中等质量研究, ≥ 7 分为高质量研究。因此该 Meta 分析中所纳文献中等质量研究 17 篇, 高等质量研究 21 篇。纳入研究的基本特征及 NOS 评分见表 1。

Table 1. Basic characteristics of included literature and NOS scores

表 1. 纳入文献基本特征及 NOS 评分

第一作者	发表年份	研究类型	例数(例)	年龄(岁)	性别		侧别		纳入研究因素	NOS 评分	
					男	女	左	双			
N. Z. Mashavave [6]	2021	病例对照试验	30	6	12	18	--	5	--	①②③⑤⑥⑦	5
M. Alkhashan [7]	2019	队列研究	14	12.7	12	2	--	7	--	①②③④⑤⑥⑦⑧	7
Michael L. [8]	2004	队列研究	95	10.4	69	26	--	7	--	①②③④⑤⑦⑧	7

Continued

Julie A. [9]	2002	队列研究	55	8.7	--	--	--	6	--	②③④⑤⑦⑧	6
Ammor A. [10]	2022	队列研究	20	8.5	14	6	8	6		①②③④⑤⑥⑦⑧	6
Marios M. [11]	2021	队列研究	23	14	16	17	13	7		①②③④⑤⑥⑦⑧	7
Ishida Y [12]	2017	队列研究	68	12.4	45	13	34	8	4	①②③④⑤⑥⑦	8
Bartley JM [13]	2012	队列研究	61	8	--	--	--	5	--	②④⑤⑦	5
Redmond EJ [14]	2020	队列研究	53	38	15	13	27	5	2	②③④⑤⑦	5
Shekar PA [15]	2020	队列研究	16	11.5	10	6	5	7	0	②④⑤⑥⑦⑧	7
Govindarajan KK [16]	2019	队列研究	13	7	9	4	3	5		①②③⑤⑥⑦	5
Rogers CG [17]	2004	队列研究	20	8.9	12	8	--	7	--	①②⑤⑦	7
Thirayan V [18]	2023	队列研究	61	13	45	16	--	7	--	②③⑤⑥⑦	7
Wei-Ching Lin [19]	2015	队列研究	18	13.4	12	6	5	9	0	①②④⑤⑦⑧	9
Smith EM [20]	1993	队列研究	20	10.6	16	4	--	6	--	①②④⑤⑦⑧	6
Mohamed AZ [21]	2009	队列研究	36	6.2	20	16	22	9	1	①②③⑤⑦⑧	9
Broghammer JA [22]	2006	队列研究	63	9	42	21	--	6	--	②③④⑤⑦⑧	6
Lee JN [23]	2015	对列研究	26	11	20	6	13	6	0	①②④⑤⑦	6
Richards CR [24]	2017	队列研究	11	11.9	7	4	--	7	---	②④⑤⑥⑦	7
Pirinççi N [25]	2014	队列研究	31	11.1	25	6	--	8	--	①②⑤⑦⑧	8
Reese JN [26]	2014	队列研究	26	11.5	18	8	--	7	--	①④⑤⑥⑦⑧	7
朱小江[27]	2013	队列研究	54	7	39	15	23	8	2	①②③④⑤⑦⑧	8
解静[28]	2016	队列研究	89	8	58	31	52	8	5	②③⑤⑥⑦⑧	8
易贤林[29]	2011	病例对照试验	69	7.4	44	25	38	7	0	②③⑤⑦⑧	7
王淑芹[30]	2000	病例对照试验	56	7.5	44	12	--	7	--	①②⑤⑦⑧	7
王玉芸[31]	2009	队列研究	33	7.7	25	8	24	5	1	①②③④⑤⑦⑧	5
周云[32]	2000	队列研究	36	8	24	12	--	6	--	①②④⑤⑦	6
马耿[33]	2001	队列研究	37	6.9	25	12	12	6	2	①④⑤⑦⑧	6
侯英[34]	2004	队列研究	75	8.2	52	23	--	7	--	①③④⑤⑦⑧	7
陈俊杰[35]	2009	队列研究	34	8.6	24	10	--	8	--	①③④⑤⑥⑦⑧	8
洪志华[36]	2006	队列研究	51	7.5	31	20	--	6	--	①②③④⑤⑦⑧	6
刘锦文[37]	2001	队列研究	63	8.7	47	16	--	6	--	①③④⑤⑦⑧	6
杨峰[38]	2000	队列研究	27	10.5	23	4	--	6	--	①③④⑤⑦	6
林昀[39]	2007	队列研究	78	10	55	23	35	7	1	①③④⑤⑦⑧	7
张顺兴[40]	2000	队列研究	19	9.3	16	3	8	6	0	①②④⑤⑦⑧	6
王玉章[41]	2003	队列研究	68	9.5	46	22	37	7	2	①②③④⑤⑦⑧	7
葛卫军[42]	2003	队列研究	30	8	19	11	16	8	1	①②④⑤⑥⑦⑧	8
姚慧筠[43]	1992	病例对照试验	87	7.7	64	23	--	5	--	②③④⑤⑦⑧	5

注：“--”代表文献未描述；①为受伤原因 ②为肾损伤分级 ③为伴发伤 ④为血尿 ⑤为治疗干预手段 ⑥为住院时间 ⑦为结局 ⑧为远期随访结果。

3.2. 系统回顾及结果分析

3.2.1. 人口统计学特征及常见受伤原因

所有研究中的患者均为 18 岁以下，平均年龄为 10.11 岁；共有 36 篇文献报道受伤儿童的性别，其中男性 1055 人，女性 470 人，男女比例约为 7:3；有 18 篇文献报道了受伤侧别，其中左侧 340 人，右侧 346 人，双侧 21 人。有 28 项研究(共 1101 例患者)详细地报道了受伤的原因，常见原因有高处坠落、交通事故、运动或摔伤、殴打或硬物击中、挤压等等；其中以交通事故及高处坠落伤最多见(详见图 2)。

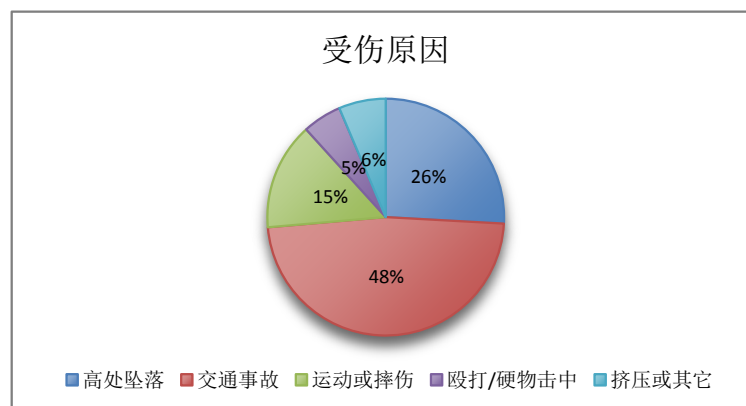


Figure 2. Common causes of injuries
图 2. 常见受伤原因

3.2.2. 常见伴发损伤

在 24 篇文献中(共 1259 例患者)涉及到了是否存在合并伤，常见的合并损伤包括颅脑外伤、胸肺损伤、骨骼骨折，伴腹腔其他脏器损伤者如肝挫裂伤、脾挫裂伤、胰腺及肾上腺损伤、肠穿孔等，伴泌尿系统损伤者如尿道损伤或断裂、膀胱裂伤等(详见图 3)。1259 例患者中仅有 205 例患者是单纯孤立的肾损伤，约占 16%。

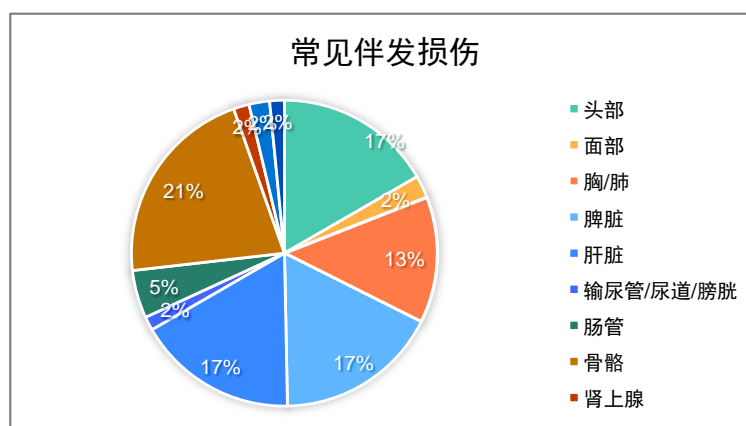


Figure 3. Common associated injuries
图 3. 常见伴发损伤

3.2.3. 肾外伤分级

共 30 篇文献(1265 例患者)报道了根据美国创伤外科协会器官损伤分级委员会(American Association

for the Surgery of Trauma, AAST)制定的肾外伤分级方法[44]进行肾外伤分级, 共分为5级。其中I级381例, II级249例, III级266例, IV级278例, V级91例。人为地将I~III级损伤分为低级别损伤(896例), III级以上损伤分为高级别损伤(369例) [18]。详见图4和表2。

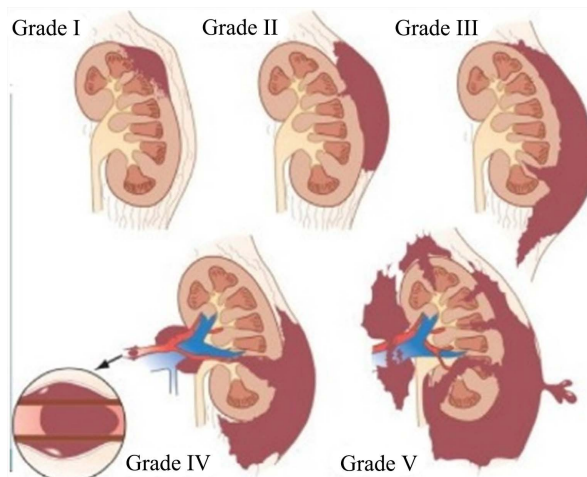


Figure 4. Schematic diagram of kidney injury grading
图4. 肾损伤分级示意图

Table 2. Grading of renal injury
表2. 肾损伤分级

分级	病理类型	临床表现	例数(例)
I级	挫伤	镜下或肉眼血尿, 泌尿系检查正常	381
	血肿	包膜下、非广泛性血肿, 肾实质无损伤	
II级	血肿	局限于腹膜后肾周围血肿	249
	裂伤	$\leq 1\text{ cm}$ 的肾实质裂伤, 无尿外渗	
III级	裂伤	$> 1\text{ cm}$ 的肾实质裂伤, 无尿外渗	266
IV级	裂伤	裂伤贯穿肾全程(皮质、髓质、集合系统)	278
	血管损伤	肾动静脉的主要分支损伤出血	
V级	撕裂伤	肾脏完全破碎	91
	血管损伤	肾门血管损伤, 肾脏无血供	

3.2.4. 治疗管理

综合所有研究, 1666名研究对象中296名(17.7%)接受了手术治疗, 1370名(82.3%)接受了非手术治疗。非手术干预方式包括保守治疗及微创治疗(包括输尿管支架植入术、肾周引流术、肾造瘘术、诊断性血管造影术、肾血管栓塞术), 详见图5。本研究中强调, 低级别肾损伤患者均建议非手术干预治疗。24篇文献中[6]-[17] [19] [21]-[31]提及对于血流动力学较稳定的IV~V级肾脏损伤, 即使存在持续性尿外渗或扩大的尿瘤, 仍可使用输尿管内支架内引流和/或肾周穿刺外引流术作为治疗的首选方式, 通过持续有效的引流、抗感染等保守处理后, 可有效缓解症状, 但放置引流及拔除引流的时机和指征尚无明确的标准。6篇文献提及如泌尿系CT显示造影剂外渗、提示存在肾血管受损, TAE介入治疗可作为一种有效的治疗选择, 肾动脉造影栓塞能明确出血部位、有效地止血、维持血流动力学稳定, 并最大限度地减少肾实质损伤、减少肾丢失[7] [10] [13] [19] [23] [28]。行肾动脉血管栓塞的19例患者中仅有1例患者行术

后因肾血管断流需行肾切除术。但需注意的是，儿童肾血管细小、肾血流分段性不突出和侧支血供差，临床上常难以达到血管超选栓塞，故对严重肾破裂伤的患者，栓塞后常会导致患肾完全失去功能和萎缩，因此须在术前慎重考虑其适应证[28]；本研究这 6 篇文献的样本量均较小，且无长期随访肾功能及有无肾萎缩的具体数据。有 8 项研究[6] [8] [14] [15] [21] [24] [25] [29]报告采用微创干预措施可明显降低剖腹手术的几率，且其肾脏保留率高达 93%~98.9%甚至 100%，且总体死亡率不会增加。

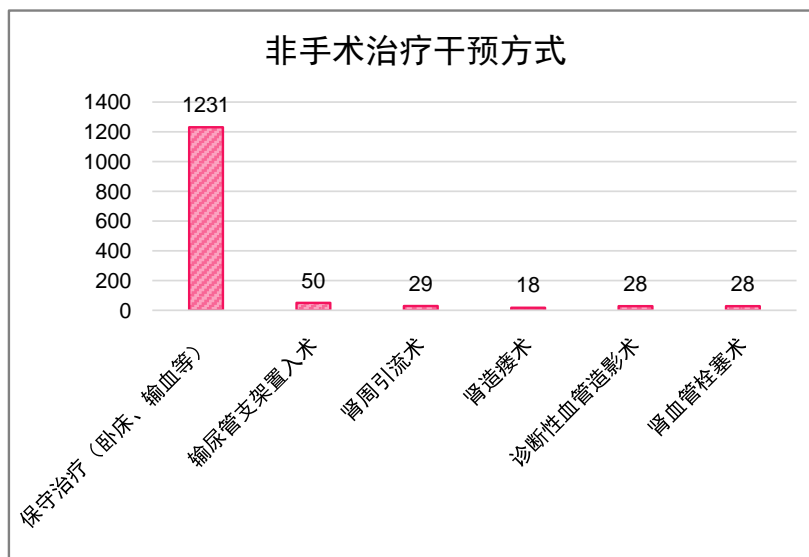


Figure 5. Non-surgical treatment intervention modalities
图 5. 非手术治疗干预方式

儿童肾外伤的手术干预指征尚未完全明确。手术探查的考虑因素为：肾损伤的类型和等级、输血要求、肾功能和相关腹部损伤的处理。本研究中大部分文献的观点是，尽管进行了充分的复苏、但血流动力学仍不稳定的肾损伤患者则是手术干预的绝对指征；其中 Pirinççi N 等[25]提出进行性增大的肾周血肿亦是手术干预的指征之一。曾有一些关于成人肾外伤的研究提供了出血量/输血量作为手术指征的具体标准，建议输血量大于血容量的 50%或肾周血肿 > 3.5 cm 则需进行手术治疗[45] [46]，但本研究所有文献中均未提及出血量/输血量相关的具体数据。Bartley JM 等[13]和 Shekar PA 等[15]则提出，在 CT 已经明确有肾盂输尿管连接部(UPI)受损/离断的高级别肾损伤患者，尽管血流动力学稳定，仍建议早期接受手术干预，他们认为早期手术可以进行肾盂输尿管再成形，能有助于保留肾脏、避免肾切除术，而延迟诊断 UPI 受损的患者，因尿液对周围组织有很强的刺激性，可引起炎症反应、肾及输尿管周围纤维化，会阻碍后续的手术修复、从而增加肾切除的几率。

3.2.5. 手术干预和非手术干预对高级别肾损伤肾丢失率影响的 Meta 分析

将描述有肾损伤分级的 30 篇文献中高级别(IV~V 级)肾损伤的 369 例患者分为手术组和非手术组，其中手术组患者 176 例，约 32.95% (58/176)的儿童发生肾丢失；非手术组患者 193 例，约 0.88% (17/193)的儿童发生肾丢失。排除掉两种干预措施均无肾丢失的文献 5 篇，将剩余的 25 篇文献进行手术干预及非手术干预对儿童高级别肾损伤肾丢失率影响的 Meta 分析。首先进行异质性检验， $I^2 = 0\%$ ， $P = 1.00$ ，表示各研究间无统计学异质性，采用固定效应模型。手术组与非手术组两者之间差异具有统计学意义[OR = 4.57, 95% CI (2.57, 8.12)]，比较了非手术组和手术组的肾丢失结果，非手术治疗与肾丢失率的降低有明显相关性($P < 0.0001$)。见图 6。

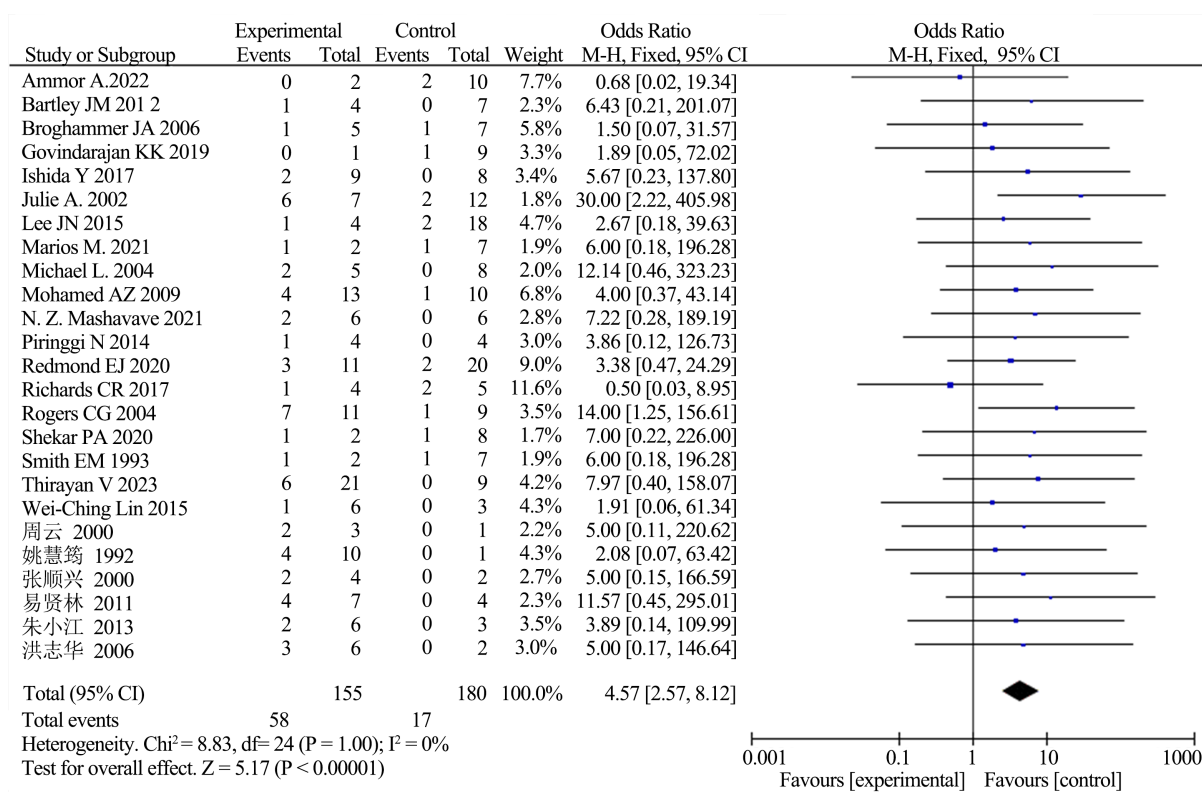


Figure 6. Meta-analytic forest plot of overall kidney loss rate in surgical and non-surgical treatment groups

图 6. 手术治疗组和非手术治疗组总体肾丢失率的 Meta 分析森林图

对纳入 Meta 分析的 25 篇文献绘制 Begg’s 漏斗图进行发表偏倚的评价, 结果表明图像呈基本对侧的倒漏斗状, 故考虑纳入的研究无明显发表偏倚(图 7)。

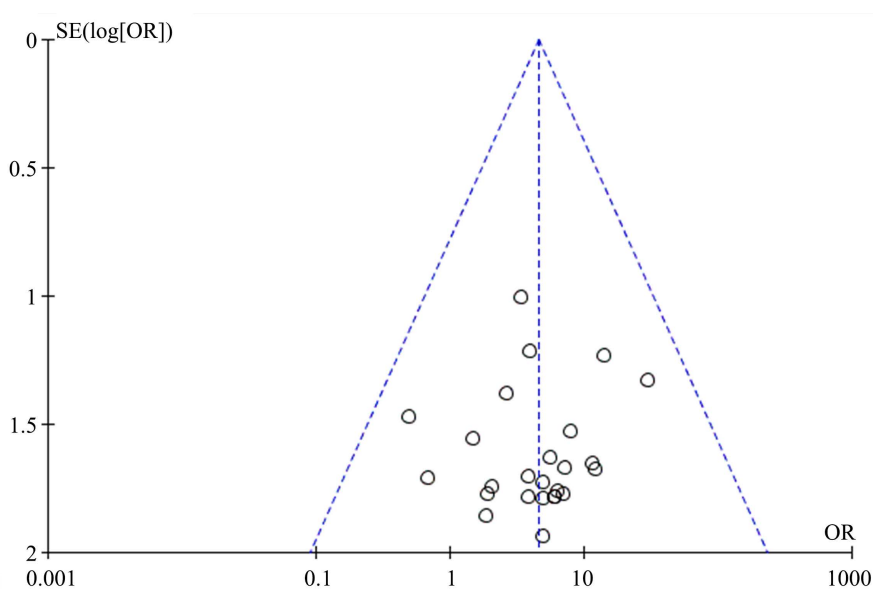


Figure 7. Meta-analytic funnel plot of overall kidney loss rate in surgical and non-surgical treatment groups

图 7. 手术治疗组和非手术治疗组肾丢失率的 Meta 分析漏斗图

3.2.6. 并发症

肾外伤后的并发症包括早期并发症和晚期并发症，早期并发症发生在创伤后的第一个月，包括出血、脓肿形成、高血压、瘘管形成等，由肾外伤引起的高血压的发病率相对较低[47]。本研究中涉及随访血压的文献共 27 篇(1260 例病人)，共有 14 人监测到高血压，其发病率为 1.11%；Marcou M 等[11]认为儿童创伤后高血压最常见的机制包括肾动脉损伤导致肾动脉血栓形成或 Page 肾，这是由于肾周血肿对肾脏的外源性压迫造成的；诊断高血压后，应首先进行肾脏超声检查，如果发现不明确，则建议使用血管造影和肾脏 DMSA 扫描进行进一步诊断以评估肾功能。大多数高血压患儿都是仅需观察随访，常于半年后自行消失，但对于复发性、顽固性高血压患儿，也常常需要药物干预[48]。

晚期并发症指受伤后一个月后发生的如肾功能下降、肾盂积水、肾结石、慢性肾盂肾炎、动静脉瘘等，因纳入研究的文献中对出院后的随访及上述各种晚期并发症的描述均较少，故无法进行统计分析。

3.2.7. 结局及预后

共有 13 篇文献报道了住院时间，7~25.5 天不等，平均住院时间为 12.41 天。有 17 篇文献(共 841 例患者)报道了治疗的结局及愈合，其治愈率为 98.3%、死亡率为 1.67%。大多数研究均认为，肾外伤患者预后均较良好，而不良的预后因素是血流动力学不稳定、伴发损伤的数量和类型。且大多数死亡原因是由于相关伴发损伤引起的，单纯肾损伤导致的患者死亡率较低。本研究中所有文献均未将死亡率分为总死亡率及由肾损伤引发的死亡率进行统计，但一项关于创伤性肾损伤的综述提及，肾损伤特异性死亡率仅为 0.6%~1.7%，总死亡率为 4.8%~8.4% [49]。

4. 讨论

本研究对过去几十年的文献进行了系统回顾，在纳入研究的部分文献中，发现儿童肾损伤以男性儿童多见，且接近 50% 的儿童肾外伤是由交通事故引起的，这说明道路安全宣教仍有必要得到高度重视。肾外伤还常伴发其它损伤，在一项大型国家数据库研究中，肾外伤伴发损伤的几率高达 86% [50]。

肾外伤的治疗原则是在保障患者生命的前提下，最大限度地保存肾功能，减少并发症、后遗症。Jacobs 等[51]研究认为，III 级以下的肾损伤应首先保守治疗。Aragona 等[52]研究认为，III~IV 级闭合性肾损伤的患者若血流动力学稳定，保守治疗可更好地保存肾功能。Smoliar 等[53]研究表明肾损伤分期为 I~IV 级保守治疗的成功率为 98.2%。也有研究表明，小儿肾外伤不管损伤级别如何都应选择保守治疗，当出现危及生命的肾出血时，才选择手术治疗[54]。McGuire 等[55]认为，损伤级别高的肾损伤可通过保守治疗获得成功，但 V 级仍需要手术治疗。部分学者认为早期的手术探查可能加重肾损伤的程度，尤其在打开后腹膜清理血肿时可能会造成血压的不稳定，可能会导致被迫行肾切除[22]。部分学者则认为早期手术修复破裂的肾脏、清除血肿、引流尿液等可降低继发性出血及感染等并发症出现。

本研究显示，儿童肾外伤的结果与之前成人文献中描述的结果类似，所有文献的手术干预率都很低，而且非手术治疗组的肾丢失率明显低于手术治疗组。本研究中有较多文献支持高级别肾损伤的患者通过接受微创治疗达到了挽救肾脏的目的，如输尿管支架植入术、肾周引流术、肾造瘘术、诊断性血管造影术、肾血管栓塞术等，微创干预通常能成功避免手术治疗及肾脏丢失。

肾外伤并发症较多，且有些并发症可导致肾功能丧失，所以肾外伤后的随访至关重要。文献报道肾损伤后高血压的发生率较高，为 1.5%~9% [56]，与本研究中的高血压发生几率相符合。肾损伤早期发现高血压，须及时处理，大多数肾性高血压能治愈，肾功能亦可恢复。

5. 结论与展望

综上所述，根据对现有文献的分析，我们认为采用保守治疗方案来治疗高级别小儿肾外伤可以降低

肾丢失率、尽可能地挽救肾脏。但如出现血流动力学不稳定时应及早进行手术干预。微创干预治疗方式包括输尿管支架植入术、肾周引流术、肾造瘘术、诊断性血管造影术、肾血管栓塞术,在有指征且卧床等保守治疗无效时建议使用,且其对高级别肾损伤疗效亦较好。

本综述所纳入研究均为回顾性研究,样本量相对较小,且干预时机、保守治疗失败的定义以及手术干预背后的原因等描述均缺乏统一性。期待有进一步的研究(包括前瞻性随机研究和成本效益分析)来制定全面、标准化的小儿肾外伤管理方案,以期最大限度地挽救肾脏、降低肾丢失率及患者死亡率。

基金项目

本篇文章获得广西壮族自治区卫生健康委员会自筹科研课题(Z-K20231765)的支持。

参考文献

- [1] Heron, M. (2013) Deaths: Leading Causes for 2010.
- [2] Grimsby, G.M., Voelzke, B., Hotaling, J., et al. (2014) Demographics of Pediatric Renal Trauma. *Journal of Urology*, **192**, 1498-1502. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.05.103>
- [3] Casale, A.J. (2010) Chapter 55. Urinary Tract Trauma. In: Gearhart, J.P., Rink, R.C. and Mouriquand, P.D.E., Eds., *Pediatric Urology*, 2nd Edition, W.B. Saunders, Philadelphia, 720-736. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4160-3204-5.00055-4>
- [4] Canning, D. (2005) High-Grade Renal Injuries in Children—Is Conservative Management Possible? *The Journal of Urology*, **173**, 237. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000148541.41311.1c>
- [5] Hartling, L., Milne, A., Hamm, M., et al. (2013) Testing the Newcastle Ottawa Scale Showed Low Reliability between Individual Reviewers. *Journal of Clinical Epidemiology*, **66**, 982-993. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.03.003>
- [6] Mashavave, N.Z., Withers, A., Gabler, T., et al. (2021) A 7-Year Retrospective Review of Renal Trauma in Paediatric Patients in Johannesburg. *South African Journal of Surgery*, **59**, 127a-127d. <https://doi.org/10.17159/2078-5151/2021/v59n3a3196>
- [7] Alkhashan, M., Alsaywid, B., Alrimawi, M., et al. (2019) Blunt Renal Trauma in Pediatric Population. *Urology Annals*, **11**, 241-246. https://doi.org/10.4103/UA.UA_149_18
- [8] Nance, M.L., Lutz, N., Carr, M.C., et al. (2004) Blunt Renal Injuries in Children Can Be Managed Nonoperatively: Outcome in a Consecutive Series of Patients. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, **57**, 474-478. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000141022.01878.C2>
- [9] Margenthaler, J.A., Weber, T.R. and Keller, M.S. (2002) Blunt Renal Trauma in Children: Experience with Conservative Management at a Pediatric Trauma Center. *The Journal of Trauma*, **52**, 928-932.
- [10] Ammor, A., Haissoufi, K.E., Karrouchi, M., et al. (2022) Blunt Renal Trauma in Children: The Experience of Mohammed VI University Hospital of Oujda in Morocco between 2015 and 2021. *The Pan African Medical Journal*, **41**, Article No. 347.
- [11] Marcou, M., Galiano, M., Jüngert, J., et al. (2021) Blunt Renal Trauma-Induced Hypertension in Pediatric Patients: A Single-Center Experience. *Journal of Pediatric Urology*, **17**, 737.e731-737.e739. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2021.06.026>
- [12] Ishida, Y., Tyroch, A., Emami, N., et al. (2017) Characteristics and Management of Blunt Renal Injury in Children. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*, **10**, 140-145. https://doi.org/10.4103/JETS.JETS_93_16
- [13] Bartley, J.M. and Santucci, R.A. (2012) Computed Tomography Findings in Patients with Pediatric Blunt Renal Trauma in Whom Expectant (Nonoperative) Management Failed. *Urology*, **80**, 1338-1344. <https://doi.org/10.1016/j.jurology.2012.07.077>
- [14] Redmond, E.J., Kiddoo, D.A. and Metcalfe, P.D. (2020) Contemporary Management of Pediatric High Grade Renal Trauma: 10 Year Experience at a Level 1 Trauma Centre. *Journal of Pediatric Urology*, **16**, 656.e651-656.e655. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2020.06.033>
- [15] Shekar, P.A., Ansari, M.S., Yadav, P., et al. (2020) Functional Outcome in Pediatric Grade IV Renal Injuries Following Blunt Abdominal Trauma Salvaged with Minimally Invasive Interventions. *Journal of Pediatric Urology*, **16**, 657.e651-657.e659. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2020.07.017>
- [16] Govindarajan, K.K., Utagi, M., Naredi, B.K., et al. (2019) High Grade Renal Trauma Due to Blunt Injury in Children: Do All Require Intervention? *Brazilian Journal of Nephrology*, **41**, 172-175.

<https://doi.org/10.1590/2175-8239-jbn-2018-0186>

- [17] Rogers, C.G., Knight, V., MacUra, K.J., *et al.* (2004) High-Grade Renal Injuries in Children—Is Conservative Management Possible? *Urology*, **64**, 574-579. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.04.069>
- [18] Thirayan, V., Kong, V.Y., Elsabagh, A., *et al.* (2023) High-Grade Renal Trauma in Children and Adolescents Can Be Successfully Managed Non-Operatively. *South African Journal of Surgery*, **61**, 56-60.
- [19] Lin, W.-C. and Lin, C.-H. (2015) The Role of Interventional Radiology for Pediatric Blunt Renal Trauma. *Italian Journal of Pediatrics*, **41**, Article No. 76. <https://doi.org/10.1186/s13052-015-0181-z>
- [20] Smith, E.M., Elder, J.S. and Spirnak, J.P. (1993) Major Blunt Renal Trauma in the Pediatric Population: Is a Nonoperative Approach Indicated? *Journal of Urology*, **149**, 546-548. [https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(17\)36143-8](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(17)36143-8)
- [21] Mohamed, A.Z., Morsi, H.A., Ziada, A.M., *et al.* (2010) Management of Major Blunt Pediatric Renal Trauma: Single-Center Experience. *Journal of Pediatric Urology*, **6**, 301-305. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2009.09.009>
- [22] Broghammer, J.A., Langenburg, S.E., Smith, S.J., *et al.* (2006) Pediatric Blunt Renal Trauma: Its Conservative Management and Patterns of Associated Injuries. *Urology*, **67**, 823-827. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2005.11.062>
- [23] Lee, J.N., Lim, J.K., Woo, M.J., *et al.* (2016) Predictive Factors for Conservative Treatment Failure in Grade IV Pediatric Blunt Renal Trauma. *Journal of Pediatric Urology*, **12**, 93.e91-93.e97. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2015.06.014>
- [24] Richards, C.R., Clark, M.E., Sutherland, R.S., *et al.* (2017) Retrospective Review of Pediatric Blunt Renal Trauma: A Single Institution's Five Year Experience. *Hawai'i Journal of Medicine & Public Health*, **76**, 119-122.
- [25] Pirinççi, N., Kaba, M., Geçit, İ., *et al.* (2014) Conservative Approach in the Treatment of Renal Trauma in Children. *Urologia Internationalis*, **92**, 215-218. <https://doi.org/10.1159/000350753>
- [26] Reese, J.N., Fox, J.A., Cannon, G.M., *et al.* (2014) Timing and Predictors for Urinary Drainage in Children with Expectantly Managed Grade IV Renal Trauma. *Journal of Urology*, **192**, 512-518. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.02.039>
- [27] 朱小江, 马耿, 葛征, 等. 儿童闭合性肾损伤 54 例临床诊治体会[J]. 中国小儿急救医学, 2013, 20(1): 83-84.
- [28] 解静, 彭强, 刘铭. 儿童闭合性肾损伤 89 例临床分析[J]. 现代临床医学, 2016, 42(2): 124-126+128.
- [29] 易贤林, 吴丰学, 汤平, 等. 儿童闭合性肾损伤保守治疗体会[J]. 中华创伤杂志, 2011, 27(6): 564-565.
- [30] 王淑芹. 儿童肾外伤的急症处理[J]. 北京医科大学学报, 2000, 32(2): 175-177.
- [31] 王玉芸, 曾莉, 严兵, 等. 儿童重度闭合性肾挫裂伤的处理[J]. 中华小儿外科杂志, 2009, 30(12): 854-856.
- [32] 周云, 周伟, 杨震. 小儿闭合性肾损伤 36 例[J]. 中华创伤杂志, 2000, 16(10): 45-46.
- [33] 马耿, 葛征, 陈永福, 等. 小儿闭合性肾损伤的诊治及疗效分析(附 37 例报告) [J]. 伤残医学杂志, 2001, 9(3): 5-8.
- [34] 侯英, 陈辉, 王常林, 等. 小儿闭合性肾损伤的治疗(附 75 例分析) [J]. 小儿急救医学, 2005, 12(2): 105-106.
- [35] 陈俊杰, 郭晓东, 孙志南. 小儿闭合性肾外伤 34 例诊治分析[J]. 浙江创伤外科, 2009, 14(6): 620.
- [36] 洪志华, 周云, 严向明. 小儿闭合性肾外伤 51 例诊治分析[J]. 苏州大学学报(医学版), 2006, 26(2): 331-332.
- [37] 刘锦文. 小儿闭合性肾外伤 63 例诊治分析[J]. 南通医学院学报, 2001, 21(3): 299-301.
- [38] 杨峰, 李靖, 邱必修. 小儿肾损伤 27 例诊治体会[J]. 洛阳医专学报, 2000(2): 116.
- [39] 林昀, 刘涛, 李海平. 小儿肾损伤伴多发伤 78 例诊治分析[J]. 浙江创伤外科, 2007, 12(3): 248-249.
- [40] 张顺兴, 陈向东, 卜强, 等. 小儿肾损伤的诊断和治疗[J]. 江苏医药, 2000, 26(6): 470.
- [41] 王玉章, 李俊东, 陈琦. 小儿肾损伤的诊断与治疗(附 68 例分析) [J]. 河南外科学杂志, 2003, 9(2): 50-51.
- [42] 葛卫军, 郑一山. 小儿肾损伤的诊治(附 30 例报告) [J]. 广州医药, 2003, 34(1): 31-32.
- [43] 姚慧筠, 黄澄如. 小儿肾外伤的诊治[J]. 中华小儿外科杂志, 1992, 13(4): 217-219.
- [44] Tinkoff, G., Esposito, T.J., Reed, J., *et al.* (2008) American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scale I: Spleen, Liver, and Kidney, Validation Based on the National Trauma Data Bank. *Journal of the American College of Surgeons*, **207**, 646-655. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2008.06.342>
- [45] Serafetinides, E., Kitrey, N.D., Djakovic, N., *et al.* (2015) Review of the Current Management of Upper Urinary Tract Injuries by the EAU Trauma Guidelines Panel. *European Urology*, **67**, 930-936. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.12.034>
- [46] Pfitzenmaier, J., Buse, S., Haferkamp, A., *et al.* (2008) Kidney Trauma. *Urologe A*, **47**, 759-767. <https://doi.org/10.1007/s00120-008-1766-6>
- [47] Monstrey, S.J., *et al.* (1989) Renal Trauma and Hypertension. *The Journal of Trauma*, **29**, 65-70.

-
- [48] Montgomery, R.C., Richardson, J.D. and Harty, J.I. (1998) Posttraumatic Renovascular Hypertension after Occult Renal Injury. *The Journal of Trauma*, **45**, 106-110.
- [49] Petrone, P., Perez-Calvo, J., Brathwaite, C.E.M., *et al.* (2020) Traumatic Kidney Injuries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Surgery*, **74**, 13-21. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2019.12.013>
- [50] McClung, C., Hotaling, J., Wang, J., *et al.* (2013) Contemporary Trends in the Immediate Surgical Management of Renal Trauma Using a National Database. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, **75**, 602-606. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182a53ac2>
- [51] Jacobs, M.A., Hotaling, J.M., *et al.* (2012) Conservative Management vs Early Surgery for High Grade Pediatric Renal Trauma—Do Nephrectomy Rates Differ? *Journal of Urology*, **187**, 1817-1822.
- [52] Aragona F., *et al.* (2012) Management of Severe Blunt Renal Trauma in Adult Patients: A 10-Year Retrospective Review from an Emergency Hospital. *BJU International*, **110**, 744-748.
- [53] Smoliar, A.N. and Abakumov, M.M. (2013) Diagnostics and Treatment of Renal Injury after Closed Abdominal Trauma. *Khirurgiia (Mosk)*, No. 5, 26-30.
- [54] Balcioğlu, M.E., Boleken, M.E., Çevik, M., *et al.* (2014) Blunt Renal Trauma in Children: A Retrospective Analysis of 41 Cases. *Ulusal Travma ve Acil Cerrahi Dergisi*, **20**, 132-135.
- [55] Mcguire, J., Bultitude, M.F., Davis, P., *et al.* (2011) Predictors of Outcome for Blunt High Grade Renal Injury Treated with Conservative Intent. *The Journal of Urology*, **185**, 187-191. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2010.08.085>
- [56] 唐学志, 程大鹏. 闭合性肾损伤 116 例诊治分析[J]. 中国误诊学杂志, 2007, 7(28): 6852-6853.