

上尿路梗阻手术解除前后肾功能恢复情况及其影响因素

李沅晓¹, 范运铎², 王昕凝^{2*}

¹青岛大学附属医院肾病科, 山东 青岛

²青岛大学附属医院泌尿外科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年6月9日; 录用日期: 2026年7月3日; 发布日期: 2026年7月9日

摘要

目的: 上尿路梗阻(UUTO)通常采用手术治疗, 但术后肾功能的长期变化仍需进一步研究。本研究旨在探讨上尿路梗阻继发性肾积水手术解除后肾功能的恢复情况及其影响因素。方法: 本研究回顾性收集了2023年至2025年期间在青岛大学附属医院接受上尿路梗阻手术治疗的患者的临床资料。根据患者术前和术后至少6个月的估算肾小球滤过率(eGFR)水平变化进行分组, 随后进行统计分析, 以探究潜在的影响因素。结果: 我们回顾性分析了115例患者的临床资料, 其中54例患者术后eGFR水平与术前相比保持不变或升高, 而61例患者术后eGFR水平下降。未发现不同手术方式对结果有显著影响。我们的研究结果表明, 术后即刻血清肌酐(SCr)水平升高以及术前SCr水平较低是术后eGFR下降的风险因素。结论: 对于上尿路梗阻(UUTO)手术, 手术方式对术后肾功能无显著影响。术后即刻SCr水平较高以及术前SCr水平较低是eGFR下降的风险因素。

关键词

上尿路梗阻, 肾积水, 肾功能, 梗阻性肾病, 泌尿外科手术

Recovery of Renal Function before and after Surgical Relief of Upper Urinary Tract Obstruction and Its Influencing Factors

Yuanxiao Li¹, Yunduo Fan², Xinning Wang^{2*}

¹Department of Nephrology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Urology, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: June 9, 2026; accepted: July 3, 2026; published: July 9, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李沅晓, 范运铎, 王昕凝. 上尿路梗阻手术解除前后肾功能恢复情况及其影响因素[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 729-736. DOI: 10.12677/acm.2026.1672580

Abstract

Objective: Upper urinary tract obstruction (UUTO) is often treated surgically, but the long-term changes in renal function postoperatively require further research. This paper aims to investigate the recovery of renal function and its influencing factors before and after surgical relief of hydronephrosis secondary to UUTO. **Methods:** This study retrospectively collected clinical data from patients who underwent UUTO surgery for obstructive hydronephrosis at the Affiliated Hospital of Qingdao University between 2023 and 2025. Patients were grouped according to changes in their estimated glomerular filtration rate (eGFR) levels before surgery and at least 6 months postoperatively. Subsequent statistical analysis was performed to investigate potential influencing factors. **Results:** We retrospectively analyzed the clinical data of 115 patients, among whom 54 were classified into the group with unchanged or increased postoperative eGFR compared to preoperative levels, while 61 showed a decline. No significant influence of different surgical approaches on outcomes was identified. Our findings indicate that immediate postoperative serum creatinine (SCr) levels, and lower preoperative SCr are risk factors for postoperative eGFR decline. **Conclusion:** For UUTO surgery, surgical approach does not significantly affect postoperative renal function. Higher immediate postoperative SCr and lower preoperative SCr are risk factors for eGFR decline.

Keywords

Upper Urinary Tract Obstruction, Hydronephrosis, Renal Function, Obstructive Nephropathy, Urological Surgery

Copyright © 2026 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

上尿路梗阻(UUTO)是指尿路出现结构性或功能性改变,从而阻碍尿液正常流动,这是一种常见的泌尿系统疾病。梗阻性肾病是由尿液流动受阻所导致的肾脏损伤,可影响各个年龄段的人群[1]。输尿管狭窄是上尿路梗阻和肾积水的主要病因之一,其治疗方法大致可分为重建和引流两类。其中,重建手术是根治性治疗手段。常见的手术方式包括腹腔镜手术(肾盂成形术、输尿管再植术和输尿管-输尿管吻合术)以及内镜手术(输尿管球囊扩张术)[2]。目前针对这些手术方式的研究主要集中在手术技术、影响手术成功率的因素以及不同手术方法的比较上,而关于术后肾功能恢复的研究相对较少[3]-[7]。梗阻性肾病中的梗阻性肾脏通常会经历一系列连续的病理生理变化:髓质消融、肾小管萎缩、皮质上皮细胞凋亡/坏死、炎症浸润、间质扩张伴增生性细胞增多,最终导致纤维化[8]。这些病理变化可能会导致肾脏结构和功能的不可逆损害,即使在解除梗阻后也是如此,尤其是梗阻持续时间较长时[9][10]。因此,我们认为研究解除上尿路梗阻(UUTO)手术前后肾功能的恢复情况及其决定因素至关重要,这将为未来的临床决策提供关键证据。

2. 材料与方法

2.1. 临床资料

我们回顾性收集了过去三年内青岛大学附属医院接受手术治疗(包括肾盂成形术、输尿管再植入术、

输尿管输尿管吻合术或输尿管球囊扩张术)以治疗由输尿管狭窄引起的梗阻性肾积水的患者的临床数据。纳入标准为: (1) 确诊为梗阻性肾积水; (2) 有完整的术前和术后临床数据; (3) 成年患者(≥ 18 岁); (4) 无可能影响肾功能的其他泌尿系统疾病(如肾肿瘤、囊肿或结石); (5) 无肾移植史; (6) 术后影像学显示肾积水已得到缓解。排除标准包括: (1) 临床数据不完整; (2) 可能影响肾功能的合并症; (3) 肾移植状态; (4) 术前留置双 J 管或术后六个月内需要额外手术(这可能会干扰长期肾功能评估)。 (5) 在其他腹部手术(如根治性膀胱切除术、妇科手术或医源性输尿管损伤手术)过程中偶然进行的输尿管/肾盂手术病例。

2.2. 观察指标与评估标准

主要终点指标为术后至少 6 个月的长期估算肾小球滤过率(eGFR)水平与术前 eGFR 水平之间的差异; 次要终点指标包括术后即刻的血清肌酐(SCr)水平、长期术后 SCr 水平、手术方式(腹腔镜手术 vs 内镜手术)以及是否放置双 J 管。本研究中的所有 eGFR 值均根据相应时间段内的 SCr 测量值, 使用慢性肾脏病流行病学项目倡议(CKD-EPI)公式[11]计算得出:

$$\text{eGFR} = 141 \times \min(\kappa/\text{Scr}, 1)^\alpha \times \max(\kappa/\text{Scr}, 1)^{-1.209} \times 0.993^{\text{年龄}} \times (\text{性别系数});$$

参数: 1. κ (kappa): 女性为 0.7, 男性为 0.9; 2. α (alpha): 女性: -0.329, 男性: -0.411; 3. 性别系数: 女性: 1.018, 男性: 1.0。

术前基线特征包括性别、年龄、术前后位骨盆直径以及是否存在其他合并症, 如肥胖、糖尿病、高血压、贫血、高尿酸血症、低白蛋白血症、高甘油三酯血症、高胆固醇血症以及高低密度脂蛋白胆固醇(LDL-C)水平。

2.3. 统计方法

使用 SPSS 软件(版本 31.0)进行了统计分析。符合正态分布的连续变量以均值 $\pm$ 标准差($\bar{X} \pm \text{SD}$)的形式表示, 而非正态分布的连续变量则以中位数(四分位间距) [M (Q1, Q3)]的形式呈现。分类变量以数量(百分比)或频数计数的形式报告。采用差异分析和逻辑回归分析进行统计建模, p 值 < 0.05 被认为具有统计学意义。

3. 结果

根据患者术前至术后(至少 6 个月)的估算肾小球滤过率(eGFR)变化情况, 将患者分为增加组($n = 54$)和减少组($n = 61$)。两组在基线特征(包括性别、年龄或术前肾盂直径)方面未观察到统计学显著差异。同样, 在术前合并症方面(包括肥胖、糖尿病、高血压、贫血、高尿酸血症、低白蛋白血症、高甘油三酯血症或高低密度脂蛋白胆固醇水平)也未发现显著差异。手术因素(包括腹腔镜/内镜手术方式和双 J 管置入)也未显示出显著影响。目前, 在两组之间观察到显著差异: 高胆固醇血症、术前血肌酐(SCr)、术前 eGFR 以及术后即刻的 SCr。在 $\Delta\text{eGFR}(\%) \geq 0$ 组与: $\Delta\text{eGFR}(\%) < 0$ 组之间, 观察到以下统计学显著差异: 高胆固醇血症 7 (12.96) & 18 (29.51) ($p = 0.032$); 术前 SCr: 85.50 [71.75, 103.00] & 69.00 [54.00, 83.00] ($p < 0.001$); 术前 eGFR: 84.10 [68.28, 100.90] & 102.90 [93.85, 114.10] ($p < 0.001$); 术后即刻血肌酐水平: 67.00 [53.75, 84.50] & 76.00 [63.50, 90.00] ($p = 0.016$)。更多详情见表 1。

接下来, 我们对在先前的对比分析中显示出具有统计学显著差异的指标进行了二元逻辑回归分析, 结果发现术后即刻的血肌酐水平与长期肾功能恢复能力下降的风险增加有关($\text{OR} = 1.149, p < 0.001$)。此外, 术前血肌酐水平较低与长期肾功能恢复情况较差有关($\text{OR} = 0.892, p < 0.001$)。另外, 尽管高胆固醇血症和术前估算肾小球滤过率(eGFR)没有显示出统计学上的显著差异, 但它们的 p 值均小于 0.1; 因此, 我们认为这两个因素可能与术后肾功能的长期变化有关。更多细节见表 2。我们同时进行了针对术后 eGFR

与术前 eGFR 的差值及变化率行线性回归, 我们发现无论是差值还是比率均与术前 eGFR 有关, 分别为 $\beta = -1.161$, $p < 0.001$ 和 $\beta = -0.827$, $p < 0.001$ 。

Table 1. Demographic and clinical characteristics by Δ EGFR groups
表 1. 按 Δ EGFR 组划分的人口统计和临床特征

变量	Δ EGFR(%) ≥ 0 (n = 54)	Δ EGFR(%) < 0 (n = 61)	p 值
性别, n (%)			0.190
男性	28 (51.85)	39 (63.93)	
女性	26 (48.15)	22 (36.07)	
年龄(岁)	53.50 $\pm$ 14.68	51.00 $\pm$ 14.78	0.538
超重, n (%)	11 (20.37)	13 (21.31)	0.901
糖尿病, n (%)	6 (11.11)	9 (14.75)	0.563
高血压, n (%)	13 (24.07)	13 (21.31)	0.724
贫血, n (%)	17 (31.48)	17 (27.87)	0.672
高尿酸血症, n (%)	16 (29.63)	16 (26.23)	0.685
低蛋白血症, n (%)	21 (38.89)	17 (27.87)	0.210
高甘油三酯血症, n (%)	7 (12.96)	4 (6.56)	0.244
高胆固醇血症, n (%)	7 (12.96)	18 (29.51)	0.032
高低密度脂蛋白胆固醇水平, n (%)	16 (29.63)	14 (22.95)	0.416
腹腔镜手术, n (%)	16 (29.63)	20 (32.79)	0.716
双 J 管, n (%)	53 (98.15)	59 (96.72)	0.632
前后的骨盆直径(mm)	2.30 [1.50, 4.93]	1.70 [1.35, 4.25]	0.258
术前血清肌酐(mg/dL)	85.50 [71.75, 103.00]	69.00 [54.00, 83.00]	<0.001
术前 eGFR (mL/min/1.73m²)	84.10 [68.28, 100.90]	102.90 [93.85, 114.10]	<0.001
术后即刻的血清肌酐值(mg/dL)	67.00 [53.75, 84.50]	76.00 [63.50, 90.00]	0.016
术后肌酐	68.00 [52.25, 84.75]	87.00 [70.50, 104.00]	<0.001
术后 eGFR	103.65 [89.53, 114.55]	86.80 [73.10, 99.20]	<0.001

注: 具有统计学显著意义的值以粗体字标出。

Table 2. Logistic regression analysis for Δ EGFR risk factors
表 2. Δ EGFR 风险因素的逻辑回归分析

变量	多变量分析		
	B 值	OR (95% CI)	p 值
高胆固醇血症	1.210	3.353 (0.846~13.298)	0.085
术前血清肌酐值	(-)0.114	0.892 (0.846~0.941)	<0.001
术前 eGFR 值	0.033	1.034 (0.994~1.075)	0.095
术后即刻的血清肌酐值	0.139	1.149 (1.084~1.217)	<0.001

注: 具有统计学显著意义的值以粗体字标出。以 Δ EGFR(%) ≥ 0 作为参考标准。

4. 讨论

目前关于上尿路梗阻(UUTO)手术治疗的证据主要集中在手术技术及其成功操作的决定因素上,而长期的术后肾功能恢复方面的研究则相对较少。这种知识缺口可能导致临床实践中对长期肾功能监测不够充分。

在我们的研究中,我们首先发现,术前血肌酐水平较高($p < 0.001$)或术前估算肾小球滤过率(eGFR)较低($p < 0.1$)的患者,其长期肾功能恢复情况优于术前血肌酐水平较低或术前估算肾小球滤过率较高的患者。通常情况下,人们可能会预期肾功能较好的患者术后肾功能恢复会更好,但我们的研究结果却表明了相反的模式。我们推测,所有的手术干预都会不可避免地导致受影响肾脏一定程度的肾功能下降。对于术前血肌酐水平较高或术前估算肾小球滤过率较低的患者,受影响的肾脏对整体肾功能的贡献较小;而对于术前血肌酐水平较低或术前估算肾小球滤过率较高的患者,受影响的肾脏发挥的作用则更为显著。因此,对于基线肾功能较低的患者而言,功能上的绝对下降程度要小一些。换句话说,无论采用何种手术方法来缓解梗阻性肾积水,受影响的肾脏功能往往都会恶化。

进一步分析这一发现,我们认为原因可能在于整体肾功能与分肾功能的分离现象。本研究仅测量了反映双肾总功能的血肌酐和 GFR,而未单独评估患侧与健侧肾脏的分肾功能。实际上,术前整体肾功能较好的患者,其患侧肾脏往往仍保留着相当比例的功能,手术操作对患侧的微小损伤都会导致患肾功能的明显下降,且这种下降无法被健侧肾脏的有限代偿所完全抵消。相反,术前整体肾功能已受损的患者,其患侧肾脏可能已处于“功能耗竭”状态,手术解除梗阻后,患肾功能虽难以恢复,但健侧肾脏的代偿潜力尚未完全发挥。随着术后时间的推移,健侧肾脏通过肾小球肥大、肾小管增生等适应性改变逐渐代偿患侧丢失的功能,最终表现为整体肾功能的“相对改善”。此外,术前肾功能较好的患者往往梗阻时间较短,肾实质纤维化程度较轻,手术时更容易出现过度灌注损伤;而术前肾功能较差的患者多为慢性长期梗阻,肾实质已发生不可逆纤维化,这些也是出现此类结果的可能原因。

这一发现与 Low 等人的研究结果相符,该研究对 228 名 UUTO 患者进行了评估,发现干预后相对肾功能(RRF)没有显著改善($p = 0.835$)。他们的研究还表明,干预类型、年龄或性别与术后肾功能改善之间没有显著关联。值得注意的是,术前肾功能轻度受损(肾扫描显示 29%~42%)的患者术后功能明显恶化[12]。现有证据表明,在由梗阻性肾病引起的慢性肾病中,尽管梗阻得到缓解,但肾功能损害和肾积水仍可能持续存在,尤其是在慢性病例中。Reicher 等人证明,梗阻会导致肾积水,显著抑制输尿管蠕动,并在黏膜下、肌肉和浆膜层引起明显的纤维化。这些慢性炎症和纤维化变化是不可逆的,会损害泌尿系统功能。此外,梗阻还会引发强烈的免疫反应,这种反应可能波及对侧输尿管,从而可能改变其功能以补偿梗阻一侧[13]。此外,我们认为梗阻发作的时间以及对侧肾脏的代偿程度可能会对我们的研究结果产生影响。术前肾功能较低的患者可能较近期才出现梗阻,且由于缺乏足够的时间或对侧肾脏代偿程度不足,导致其功能受到影响。在解除梗阻并随后进行对侧肾脏代偿后,长期的肾功能可能会出现部分恢复。以往的研究表明,单侧肾切除术后 3 个月内肾功能会趋于稳定,甚至在 2 年内可能恢复到术前水平,这表明剩余肾脏具有显著的适应能力[14] [15]。

同时,我们发现术后即刻的血肌酐水平升高也预示着长期肾功能恢复情况较差。具体而言,术后即刻血肌酐每增加一个单位,长期肾功能恢复的概率就会降低 0.149。目前,关于术后早期/即时血肌酐水平与长期肾功能之间的关系的研究相对较少。术后早期/即时的血肌酐水平与急性肾损伤(AKI)有关。现有研究发现,术后早期血肌酐升高在识别心脏手术后发生 AKI 的患者方面具有一定价值[16]。无论原因如何,AKI 可能会导致慢性肾病,并进而影响长期肾功能[17]。通常,功能正常的肾脏在解除梗阻后应能大量排泄肌酐,从而导致术后即刻血肌酐水平降低以及随后的长期肾功能恢复。然而,目前尚无文献支持术后

早期/即时血肌酐水平对长期肾功能的预测价值。尽管在本研究中,高胆固醇血症与长期术后肾功能之间的关联并不十分显著,但在其他研究中已表明两者之间可能存在潜在的联系。这种联系可能与胆固醇引起的氧化应激和慢性炎症有关,这种炎症在慢性肾损伤中类似于氧化低密度脂蛋白(oxLDL)及其清道夫受体在动脉粥样硬化中的核心作用。早期研究已表明,在实验模型和慢性肾损伤患者中,肾间质中都存在氧化低密度脂蛋白的积累[18]。Okamura 等人发现,高胆固醇血症会增强肾内氧化低密度脂蛋白的积累。他们的实验表明,在 UUTO 后 14 天,高胆固醇血症小鼠的肾氧化低密度脂蛋白(oxLDL)水平升高了 450% 以上。与正常胆固醇血症小鼠相比,高胆固醇血症小鼠的肾内可能通过一种或多种途径生成了 oxLDL。同时,高胆固醇血症小鼠的肾间质巨噬细胞数量比正常胆固醇血症对照组增加了约 160%,从而加重了肾纤维化[19]。Chade 等人还证明,长期高胆固醇血症可通过增加正常肾脏的氧化应激来促进纤维化[20]。在后续研究中,Okamura 等人进一步证实,CD36 是促纤维化炎症和氧化途径的关键调节因子,表明其有可能成为预防慢性肾损伤进展的治疗靶点[21]。

现代分子病理生理学阐明了由上尿路梗阻(UUTO)引起的慢性阻塞性肾病与肾间质纤维化之间的关系,并且已经确定了几个关键的相关分子。值得注意的是,针对肾损伤途径中特定分子的靶向药物在临床试验中显示出了令人满意的疗效。例如,针对转化生长因子- β (TGF- β)的 Fresolimumab 和 Pirfenidone 能够有效抑制其在肾纤维化中的作用。同样,Adalimumab 和 Etanercept 抑制肿瘤坏死因子- α (TNF- α)的激活,从而下调多种转录因子、细胞因子、生长因子、受体、细胞黏附分子、炎症介质和急性期蛋白的表达。这种机制最终减轻了慢性肾炎症和纤维化[8]。基于现有证据,我们初步认为,为了保护阻塞性肾病患者术后长期的肾功能恢复,有必要采取保护性的药物干预措施,以减轻梗阻后持续的慢性炎症和纤维化损伤。抗炎和抗纤维化疗法可能成为慢性梗阻性肾病长期管理的重要组成部分,但其临床疗效仍需大样本前瞻性随机对照试验进一步验证。

本研究存在以下几方面局限性,需在解读结果时予以充分考虑。首先,本研究为单中心回顾性研究,研究对象均来自同一医疗机构,患者的人口学特征、病情严重程度和治疗方案可能存在选择偏倚,研究结果的外推性受到一定限制。其次,本研究未测量分肾功能,仅通过血肌酐和 eGFR 评估整体肾功能,无法准确区分患侧肾脏功能的变化与健侧肾脏的代偿作用,这也是我们无法完全阐明确切机制的主要原因。第三,样本量相对较小,尤其是术后发生 AKI 的患者数量有限,可能导致部分关联(如高胆固醇血症与长期肾功能的关系)未能达到统计学显著性。第四,随访时间不够统一,部分患者随访时间较短,可能无法观察到肾功能的长期变化趋势,这些因素均可能对长期肾功能恢复产生影响。

综上所述,本研究初步发现,术前基线肾功能较差的 UUTO 患者术后长期肾功能恢复情况反而优于基线肾功能较好的患者,术后即刻血肌酐升高是长期肾功能恢复不良的独立预测因素。但由于上述局限性的存在,这些发现尚不能作为普遍适用的临床指南。未来需要开展多中心、大样本、前瞻性队列研究,并测量分肾功能,以进一步探讨上尿路梗阻手术解除前后肾功能恢复情况及其影响因素和潜在机制。同时,应评估抗炎和抗纤维化药物在预防梗阻性肾病术后肾功能恶化方面的临床疗效,为制定个体化的术后管理策略提供更可靠的证据支持。对于临床实践而言,目前应加强对 UUTO 患者的长期的肾功能监测,尤其是术前肾功能较好的患者,更密切关注其术后肾功能的变化,及时发现并处理可能的肾功能恶化。

5. 结论

在我们的研究中,对于用于缓解尿路梗阻的尿路重建手术,手术方式对术后肾功能并无显著影响。术前的血肌酐水平较高或术前的估算肾小球滤过率较低可能预示着长期肾功能有望恢复。术后即刻的血肌酐水平可以作为功能预后的早期指标,而高胆固醇血症也显示出类似的潜在关联。

伦理声明

本研究获得青岛大学附属医院伦理委员会批准(审批号: QYFY WZLL 42259)。

参考文献

- [1] Klahr, S. (2000) Obstructive Nephropathy. *Internal Medicine*, **39**, 355-361. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.39.355>
- [2] Paffenholz, P. and Heidenreich, A. (2021) Modern Surgical Strategies in the Management of Complex Ureteral Strictures. *Current Opinion in Urology*, **31**, 170-176. <https://doi.org/10.1097/mou.0000000000000849>
- [3] Lu, C., Zhang, W., Peng, Y., Li, L., Gao, X., Liu, M., et al. (2019) Endoscopic Balloon Dilatation in the Treatment of Benign Ureteral Strictures: A Meta-Analysis and Systematic Review. *Journal of Endourology*, **33**, 255-262. <https://doi.org/10.1089/end.2018.0797>
- [4] Peng, Y., Li, X., Li, X., Zhang, C., Yang, K., Xiong, G., et al. (2021) Fluoroscopy-Free Minimally Invasive Ureteral Stricture Balloon Dilatation: A Retrospective Safety and Efficacy Cohort Study. *Translational Andrology and Urology*, **10**, 2962-2969. <https://doi.org/10.21037/tau-21-203>
- [5] Zi, D., Cao, W., Chen, F. and Zhu, L. (2023) Management for Benign Ureteral Stricture: Comparison of Robot-Assisted Laparoscopy, Conventional Laparoscopy, and Balloon Dilation. *Journal of Endourology*, **37**, 868-875. <https://doi.org/10.1089/end.2023.0047>
- [6] Cascini, V., Lauriti, G., Di Renzo, D., Miscia, M. and Lisi, G. (2022) Ureteropelvic Junction Obstruction in Infants: Open or Minimally Invasive Surgery? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pediatrics*, **10**, Article 1052440. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.1052440>
- [7] González, S.T., Rosito, T.E., Tur, A.B., Ruiz, J., Gozalbez, R., Maiolo, A., et al. (2022) Multicenter Comparative Study of Open, Laparoscopic, and Robotic Pyeloplasty in the Pediatric Population for the Treatment of Ureteropelvic Junction Obstruction (UPJO). *International Brazilian Journal of Urology*, **48**, 961-968. <https://doi.org/10.1590/s1677-5538.ijbu.2022.0194>
- [8] Nørregaard, R., Mutsaers, H.A.M., Frøkiær, J. and Kwon, T. (2023) Obstructive Nephropathy and Molecular Pathophysiology of Renal Interstitial Fibrosis. *Physiological Reviews*, **103**, 2847-2892. <https://doi.org/10.1152/physrev.00027.2022>
- [9] Kaeidi, A., Maleki, M., Shamsizadeh, A., Fatemi, I., Hakimizadeh, E. and Hassanshahi, J. (2020) The Therapeutic Approaches of Renal Recovery after Relief of the Unilateral Ureteral Obstruction: A Comprehensive Review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, **23**, 1367-1373.
- [10] Khater, Y., Barakat, N., Shokeir, A., Samy, A. and Karrouf, G. (2025) Renal Fibrosis Progression Following Partial Unilateral Ureteral Obstruction: Mechanisms and Therapeutic Insights. *World Journal of Urology*, **43**, Article No. 229. <https://doi.org/10.1007/s00345-025-05580-x>
- [11] Levey, A.S., Stevens, L.A., Schmid, C.H., Zhang, Y., Castro, A.F., Feldman, H.I., et al. (2009) A New Equation to Estimate Glomerular Filtration Rate. *Annals of Internal Medicine*, **150**, 604-612. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-150-9-200905050-00006>
- [12] Low, Z.Y., Allen, S.E., Arumham, V., Davis, L.M., Allen, C., Bomanji, J., et al. (2021) Does Relative Renal Function Improve after Intervention for Chronic Ureteric Obstruction? *Central European Journal of Urology*, **74**, 64-70. <https://doi.org/10.5173/cej.2021.0274.R1>
- [13] Reicherz, A., Eltit, F., Almutairi, K., Mojtahedzadeh, B., Herout, R., Chew, B., et al. (2023) Ureteral Obstruction Promotes Ureteral Inflammation and Fibrosis. *European Urology Focus*, **9**, 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2022.09.014>
- [14] Yan, Y., Liu, Y., Li, B., Xu, S., Du, H., Wang, X., et al. (2024) Trends and Predictors of Changes in Renal Function after Radical Nephrectomy for Renal Tumours. *BMC Nephrology*, **25**, Article No. 174. <https://doi.org/10.1186/s12882-024-03601-2>
- [15] Zabor, E.C., Furberg, H., Lee, B., Campbell, S., Lane, B.R., Thompson, R.H., et al. (2018) Long-Term Renal Function Recovery Following Radical Nephrectomy for Kidney Cancer: Results from a Multicenter Confirmatory Study. *Journal of Urology*, **199**, 921-926. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2017.10.027>
- [16] Karkouti, K., Rao, V., Chan, C.T. and Wijeyesundera, D.N. (2017) Early Rise in Postoperative Creatinine for Identification of Acute Kidney Injury after Cardiac Surgery. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*, **64**, 801-809. <https://doi.org/10.1007/s12630-017-0899-8>
- [17] Chawla, L.S., Eggers, P.W., Star, R.A. and Kimmel, P.L. (2014) Acute Kidney Injury and Chronic Kidney Disease as Interconnected Syndromes. *New England Journal of Medicine*, **371**, 58-66. <https://doi.org/10.1056/nejmra1214243>

-
- [18] Reddy, S., Santanam, N., Reddy, P.P., Rock, J.A., Murphy, A.A. and Parthasarathy, S. (1997) Interaction of Intercead Oxidized Regenerated Cellulose with Macrophages: A Potential Mechanism by Which Intercead May Prevent Adhesions. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, **177**, 1315-1321. [https://doi.org/10.1016/s0002-9378\(97\)70070-x](https://doi.org/10.1016/s0002-9378(97)70070-x)
 - [19] Okamura, D.M., López-Guisa, J.M., Koelsch, K., Collins, S. and Eddy, A.A. (2007) Atherogenic Scavenger Receptor Modulation in the Tubulointerstitium in Response to Chronic Renal Injury. *American Journal of Physiology-Renal Physiology*, **293**, F575-F585. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00063.2007>
 - [20] Chade, A.R., Mushin, O.P., Zhu, X., Rodriguez-Porcel, M., Grande, J.P., Textor, S.C., *et al.* (2005) Pathways of Renal Fibrosis and Modulation of Matrix Turnover in Experimental Hypercholesterolemia. *Hypertension*, **46**, 772-779. <https://doi.org/10.1161/01.hyp.0000184250.37607.da>
 - [21] Okamura, D.M., Pennathur, S., Pasichnyk, K., Lopez-Guisa, J.A.A.M., Collins, S., Febbraio, M., *et al.* (2009) CD36 Regulates Oxidative Stress and Inflammation in Hypercholesterolemic CKD. *Journal of the American Society of Nephrology*, **20**, 495-505. <https://doi.org/10.1681/asn.2008010009>