

探究初诊多发性骨髓瘤肾损伤可逆性的预测模型

李亚伟, 秦慧*

安徽医科大学第二附属医院血液科, 安徽 合肥

收稿日期: 2026年4月15日; 录用日期: 2026年5月9日; 发布日期: 2026年5月20日

摘要

目的: 探究初诊多发性骨髓瘤(newly diagnosed multiple myeloma, NDMM)患者肾功能损伤可逆性的预测指标及初步构建预测模型。方法: 收集并回顾性分析2013年3月至2025年3月我院收治的101例NDMM且伴有肾功能损伤患者的临床资料, 根据国际骨髓瘤工作组(international myeloma working group, IMWG)定义的抗骨髓瘤治疗肾反应的标准, 分为肾损伤恢复和肾损伤未恢复组, 分析两组患者的一般临床资料和实验室指标, 采用单因素和多因素Logistic回归分析, 筛选出肾功能损伤恢复的独立影响因素并构建预测模型。结果: 多因素Logistic分析结果得出白蛋白是多发性骨髓瘤患者肾功能损伤恢复的独立保护因素, 而胱抑素C是影响肾功能恢复的独立危险因素($P < 0.05$)。构建模型: $P(z) = 1/(1 + e^{-z})$, $z = -3.888 + 0.123 \times \text{白蛋白} - 0.827 \times \text{胱抑素C}$, 联合预测概率的最佳临界值为0.73。在此截断值下敏感度为80.6%, 特异度为82.8%。结论: 血清白蛋白与胱抑素C是初诊多发性骨髓瘤患者肾功能损伤恢复的独立预测因子, 基于两者联合建立的预测模型具有较高的预测价值。

关键词

多发性骨髓瘤, 肾损伤, 胱抑素C, 白蛋白

Exploring a Predictive Model for the Reversibility of Renal Impairment in Newly Diagnosed Multiple Myeloma

Yawei Li, Hui Qin*

Department of Hematology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: April 15, 2026; accepted: May 9, 2026; published: May 20, 2026

*通讯作者。

Abstract

Objective: To explore the predictive indicators for the reversibility of renal impairment in patients with newly diagnosed multiple myeloma (NDMM) and to preliminarily construct a prediction model. **Methods:** The clinical data of 101 NDMM patients with renal impairment admitted to our hospital from March 2013 to March 2025 were collected and retrospectively analyzed. According to the criteria for renal response to anti-myeloma therapy defined by the International Myeloma Working Group (IMWG), the patients were divided into a renal recovery group and a renal non-recovery group. The general clinical characteristics and laboratory examinations of the two groups were compared. Univariate and multivariate logistic regression analyses were performed to identify the independent influencing factors for renal recovery and to construct a prediction model. **Results:** Multivariate logistic regression analysis demonstrated that albumin was a protective factor for the recovery of renal impairment in patients with multiple myeloma, whereas cystatin C was a risk factor ($P < 0.05$). The constructed prediction model was formulated as $P(z) = 1/(1 + e^{-z})$, where $z = -3.888 + 0.123 \times \text{albumin} - 0.827 \times \text{cystatin C}$. The optimal cut-off value for the combined predicted probability was 0.73. At this threshold, the sensitivity was 80.6% and the specificity was 82.8%. **Conclusions:** Serum albumin and cystatin C are independent predictors for the recovery of renal impairment in patients with NDMM, and the prediction model constructed by combining these two indicators demonstrates favorable predictive efficacy.

Keywords

Multiple Myeloma, Renal Impairment, Cystatin C, Albumin

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

多发性骨髓瘤(multiple myeloma, MM)是一种浆细胞克隆性增殖所致的恶性肿瘤, 其发病率在多个国家的血液系统肿瘤中高居第二位[1] [2], 起病早期通常无明显症状, 随着疾病的进一步发展, 可导致人体多种组织和器官发生损害, 常见并发症表现为贫血、高钙血症、溶骨性病变、肾损伤及感染等[3], 其发生肾损害的核心是恶性浆细胞产生的单克隆游离轻链[4] [5], 它们在肾小管内形成管型导致梗阻, 并直接毒害肾小管细胞[6]。同时高钙血症、脱水、高尿酸血症等因素会协同加重损伤, 最终导致肾功能进行性恶化。肾功能损害在 MM 患者中发生率高达 20%~40%, 是导致总生存期缩短的独立预后因素[7]。硼替佐米为基础的诱导治疗被国际骨髓瘤工作组(IMWG)共识推荐为 A 级, 可作为骨髓瘤相关肾功能受损患者的初始治疗, 可使 70%以上的管型肾病患者获得肾功能改善, 同时已有研究证明 MM 患者肾损伤恢复可以显著提示其生存预后及降低死亡率[8] [9]。因此, 早期实施积极的抗骨髓瘤与肾脏支持治疗至关重要, 这有助于促进肾功能恢复并优化患者的长期生存。本研究收集 101 例初诊伴有肾损伤的多发性骨髓瘤患者, 依据既往临床资料进行回顾性研究, 通过分析 MM 患者肾功能损伤恢复的预测因素, 构建初步的预测模型, 对于临床防治干预、提高 MM 肾功能恢复率及改善生存等方面具有重要意义。

2. 病例资料

2.1. 一般资料

收集 2013 年 3 月至 2025 年 3 月于安徽医科大学第二附属医院血液内科初诊为 MM 并伴有肾功能损

害的患者的临床资料。MM 的诊断标准参考诊断标准参考多发性骨髓瘤临床实践指南(2017.V3 版) [10], 采用 IMWG 的标准将肾损害定义为血清肌酐 $>2 \text{ mg/dL}$ 或肌酐清除率(CrCl) $<40 \text{ ml/min}$ [11], 采用 CKD-EPI 公式计算 eGFR 评估肾功能[12]。

纳入标准: 1、在我院初诊初治且临床资料完整的多发性骨髓瘤患者; 2、符合肾损伤的判定标准; 3、肾功能改善需要持续至少 6 周; 4、规律化疗 4 个周期以上。排除标准: 1、既往存在肾脏疾病病史; 2、合并有高血压、糖尿病等可能造成肾损伤的基础疾病; 3、合并严重心血管疾病、风湿免疫性疾病、脓毒症等; 4、基线资料不全及失访的患者。本研究经医院医学伦理委员会批准同意执行(伦理批号: YX2022008)。

2.2. 方法

收集患者的临床及实验室检查资料, 包括一般情况、血液生化指标、肿瘤负荷相关参数及治疗方案等信息。按照公式: 校正钙(mmol/L) = 测得总钙(mmol/L) + $0.02 \times [40 - \text{测得白蛋白}(\text{g/L})]$ 计算校正后血钙。根据 IMWG 定义的抗骨髓瘤治疗肾反应的标准, 定义肾脏恢复情况, 将肾脏完全反应、部分反应及微小反应均定义为肾损伤恢复组, 无肾脏反应的病人定义为肾损伤未恢复组, 把病人分为肾损伤恢复组和未恢复组。

2.3. 统计学分析

采用 SPSS27.0 软件进行统计学分析处理。正态分布连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较运用独立样本 t 检验, 偏态分布变量则以 $M(P25, P75)$ 表示, 组间比较选用非参数检验(Mann Whitney U 检验), 组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。将单因素分析中 $P < 0.05$ 的因素纳入多因素 Logistic 回归分析, 筛选独立影响因素并构建预测模型, 模型校准度通过 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评估。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析并计算曲线下面积(area under curve, AUC)以评价预测效能, 根据约登指数(敏感性 + 特异性 - 1)来确定最佳截断值, 采用 DeLong 检验比较 AUC 之间的差异性。在分析中由于血清轻链数值范围很大, 为改善模型拟合和增强结果可解释性, 我们对其进行了以 10 为底的对数转换后纳入分析。

3. 结果

3.1. 基本资料

共有符合纳排标准的 101 例多发性骨髓瘤患者纳入本研究, 其中男性 68 例(67.3%), 女性 33 例(32.7%)、平均年龄为(64.29 ± 10.91)岁、体重中位数为 58.00 kg。101 例患者按照 D-S 分期分为 I 期 4 例(4.0%), II 期 11 例(10.9%), III 期 86 例(85.1%); ISS 分期分为 II 期 17 例(16.8%), III 期 84 例(83.2%); 患者的所有免疫分型中 IgG 型占比最高: 39 例(38.6%)、IgA 型 24 例(23.8%)、 λ 轻链型 19 例(18.8%)、 κ 轻链型 14 例(13.9%)、IgD 型 5 例(4.9%)。101 例初诊伴有肾功能损害的 MM 患者中 70 例为肾损伤恢复组, 占总例数的 69.3%, 肾损伤未恢复的病人 31 例, 占 30.7%。患者采用的治疗方案有: VAD(长春新碱 + 多柔比星 + 地塞米松)、VRD(硼替佐米 + 来那度胺 + 地塞米松)、VTD(硼替佐米 + 沙利度胺 + 地塞米松)、BD(硼替佐米 + 地塞米松)、VCD(硼替佐米 + 环磷酰胺 + 地塞米松)、PCD(泊马度胺 + 环磷酰胺 + 地塞米松), 肾损伤未恢复组中采用含硼替佐米方案的有 25 例(80.6%), 肾损伤恢复组有 62 例(88.6%), 见表 1。

3.2. 两组患者临床资料的比较

两组患者的基线特征如: 性别、年龄、体重、免疫分型、D-S 分期、ISS 分期、 β_2 -MG、是否使用含蛋白酶体抑制剂的治疗方案均无差异性($P > 0.05$); 肾功能损伤未恢复组的尿受累轻链、球蛋白、尿素氮、胱抑素 C、校正后血钙均高于肾功能损伤恢复组, 血清受累轻链及白蛋白小于肾损伤恢复组, 差异有统

计学意义($P < 0.05$), 见表 1。

Table 1. Comparison of general data and laboratory parameters between the renal recovery group and the non-recovery group
表 1. 肾损伤恢复组和未恢复组的一般资料和实验室资料的比较

	肾功能未恢复组(n = 31)	肾功能恢复组(n = 70)	t/Z/ χ^2	P
性别[男, n(%)]	19 (61.3)	49 (70.0)	0.741	0.491
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	65.48 \pm 11.82	64.12 \pm 10.81	0.534	0.595
体重[kg, M(P25, P75)]	57.00 (49.00, 64.00)	58.00 (55.00, 65.00)	-1.411	0.160
免疫分型[n(%)]			4.017	0.397
IgA 型	6 (19.4)	18 (25.7)		
IgD 型	3 (9.7)	2 (2.9)		
IgG 型	10 (32.3)	29 (41.4)		
k 轻链型	4 (12.9)	10 (14.3)		
λ 轻链型	8 (25.8)	11 (15.7)		
D-S 分期[n(%)]			0.974	0.715
I期	2 (6.4)	2 (2.8)		
II期	4 (12.9)	7 (10.9)		
III期	25 (80.7)	61 (87.2)		
ISS 分期[n(%)]			1.056	0.304
II期	7 (22.6)	10 (14.3)		
III期	24 (77.4)	60 (85.7)		
使用蛋白酶体抑制剂[n(%)]	25 (80.6)	62 (88.6)	1.131	0.352
骨髓原始细胞比例[% , M(P25, P75)]	23.00 (8.00, 37.00)	34.48 (14.50, 49.50)	-1.548	0.123
血清受累轻链[mg/L, M(P25, P75)]	4320.00 (2320.00, 11500.00)	7390 (3250.00, 18100.00)	-2.176	0.029
尿受累轻链[mg/L, M(P25, P75)]	921.00 (135.46, 1800)	391.00 (95.80, 1020.00)	-2.217	0.026
β 2-MG [mg/L, M(P25, P75)]	16.80 (7.35, 21.60)	10.90 (7.23, 17.10)	-1.532	0.127
Hb (g/L, $\bar{x} \pm s$)	80.96 \pm 21.30	77.99 \pm 19.98	0.716	0.475
A (g/L, $\bar{x} \pm s$)	28.27 \pm 7.46	33.13 \pm 7.78	-2.940	0.004
G (g/L, $\bar{x} \pm s$)	57.68 \pm 22.35	51.54 \pm 24.67	2.034	0.045
LDH [U/L, M(P25, P75)]	184 (145.00, 222.00)	167 (120.00, 232.00)	-1.864	0.062
UA (μ mol/L, $\bar{x} \pm s$)	559.33 \pm 193.21	526.20 \pm 189.23	0.959	0.340
BUN [mmol/L, M(P25, P75)]	15.66 (9.78, 26.36)	11.93 (8.09, 18.15)	-2.084	0.037
Cys C [mg/L, M(P25, P75)]	3.08 (2.11, 4.35)	2.05 (1.18, 2.89)	-3.647	<0.001
校正钙[mmol/L, M(P25, P75)]	2.1 (2.18, 2.95)	2.48 (2.29, 3.01)	-2.003	0.045
P [mmol/L, M(P25, P75)]	1.67 (1.32, 1.88)	1.50 (1.31, 1.63)	-1.871	0.061

注: D-S 分期: 杜氏 - 沙尔蒙分期系统; ISS 分期: 国际分期系统; β 2-MG: β 2 微球蛋白; Hb: 血红蛋白; A: 白蛋白; G: 球蛋白; LDH: 乳酸脱氢酶; UA: 尿酸; BUN: 尿素氮; Cys C: 胱抑素 C; P: 血清磷。

3.3. MM 患者肾损伤恢复的单因素和多因素 Logistic 回归分析

将组间比较中 $P < 0.05$ 的差异变量纳入的单因素 Logistic 回归分析中。结果显示血清受累轻链、尿

受累轻链、胱抑素 C、白蛋白与肾损伤的恢复有关($P < 0.05$), 对这些变量进行了多重共线性诊断, 结果显示所有变量的方差膨胀因子(VIF)均远 <5 , 容差均 >0.9 , 表明变量间不存在多重共线性。将这 4 个指标共同纳入多因素 Logistic 回归分析, 采用逐步回归法筛选变量, 结果显示白蛋白是多发性骨髓瘤患者肾功能损伤恢复的保护因素($OR = 1.130, 95\%CI: 1.050\sim 1.217, P = 0.001$), 而胱抑素 C 是影响肾功能恢复的危险因素($OR = 0.438, 95\%CI: 0.278\sim 0.690, P < 0.001$), 见表 2。

3.4. 对肾功能恢复的预测价值分析

根据多因素 Logistic 回归分析的结果, 构建 MM 肾损伤恢复的预测模型。模型预测概率 $P(z) = 1/(1 + e^{-z})$, $z = -3.888 + 0.123 \times \text{白蛋白} - 0.827 \times \text{胱抑素 C}$, Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示模型校准度良好($\chi^2 = 7.801, df = 8, P = 0.453$), 采用 ROC 曲线评估白蛋白、胱抑素 C、二者联合对肾功能损伤恢复的预测价值, 见图 1。结果显示胱抑素 C 和白蛋白分别预测多发性骨髓瘤患者肾损伤恢复的 AUC 为

Table 2. Logistic regression analysis of renal recovery in multiple myeloma patients with renal impairment
表 2. 多发性骨髓瘤肾损伤恢复的 Logistic 回归分析

变量	单因素回归分析			多因素回归分析		
	OR	95%CI	P	OR	95%CI	P
血清受累轻链	3.148	(1.079, 9.185)	0.036	3.448	(0.880, 13.507)	0.076
尿受累轻链	0.525	(0.294, 0.940)	0.030	0.581	(0.267, 1.264)	0.171
尿素氮	0.987	(0.962, 1.012)	0.305			
胱抑素 C	0.489	(0.326, 0.734)	<0.001	0.438	(0.278, 0.690)	<0.001
白蛋白	1.087	(1.024, 1.153)	0.006	1.130	(1.050, 1.217)	0.001
球蛋白	0.989	(0.972, 1.007)	0.236			
矫正钙	1.966	(0.815, 4.746)	0.133			

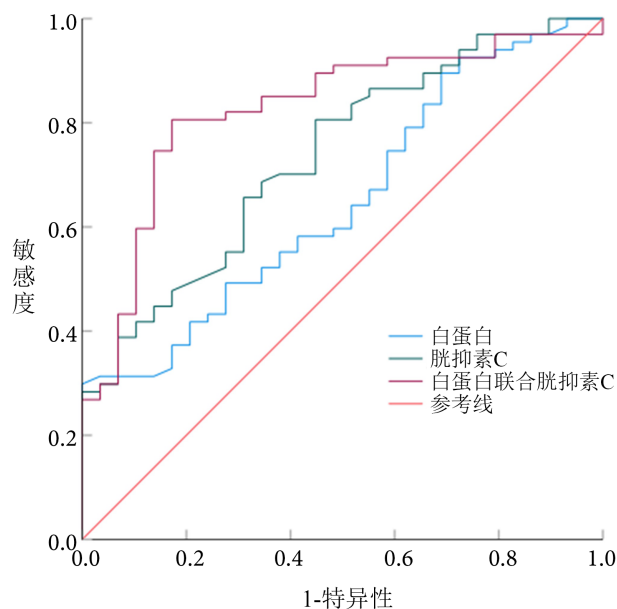


Figure 1. ROC curves of albumin, cystatin C, and their combination for predicting renal recovery

图 1. 白蛋白、胱抑素 C、二者联合对于肾损伤恢复预测价值的 ROC 曲线

0.735 (95%CI: 0.631~0.840, $P < 0.01$)和 0.657 (95%CI: 0.537~0.766, $P = 0.019$), 而两者联合预测的 ROC 曲线下 AUC 为 0.826 (95%CI: 0.737~0.916, $P < 0.01$)。根据约登指数最大化原则, 联合预测概率的最佳临界值为 0.73。在此截断值下敏感度为 80.6%, 特异度为 82.8%。采用 DeLong 检验比较 ROC 曲线下面积, 结果显示联合预测模型的诊断效能显著优于单独使用胱抑素 C (AUC: 0.826 vs 0.735, 差值 = 0.091, 95%CI: -0.175~-0.06, $P < 0.05$)。

4. 讨论

多发性骨髓瘤患者肾损伤的病理生理学机制多样, 尽管临床及指南推荐以快速逆转肾功能为核心的综合干预策略, 但目前仍缺乏简便、高效的早期预测工具来识别肾功能难以恢复的高危患者。本研究发现较高水平的血清白蛋白是 NDMM 患者肾功能恢复的独立保护因素, 而基线胱抑素 C 的升高则是阻碍肾功能恢复的独立危险因素, 且两指标联合在预测肾脏损伤恢复方面的良好效能, 显著优于单一指标的预测价值。

在我们的研究中, 胱抑素 C 是多发性骨髓瘤患者肾功能损伤恢复的独立危险因素, 校正混杂因素后这一关联依然稳固。胱抑素 C 作为一种理想的内源性肾小球滤过率标志物, 其血清浓度几乎完全由肾小球滤过决定, 且不受年龄、性别、肌肉量等因素干扰[13]。因此, 基线胱抑素 C 水平升高直接反映了肾实质损伤的严重程度, 功能性肾单位丧失越多, 肾小球滤过功能损害越重, 肾脏恢复的解剖学基础越薄弱。Li 等的研究也证实基线胱抑素 C 水平与癌症患者发生急性肾损伤以及随访期间肾功能未能恢复有关[14]。Zhang 等人发现胱抑素 C 不仅是个代表肾脏排泄的指标, 更是反应着肿瘤负荷的指标, 既往基因表达谱研究表明骨髓瘤细胞自身可异常高表达胱抑素 C 基因, 较高的肿瘤负荷也提示着更多的具有肾小管毒性的单克隆轻链, 同样导致了肾损伤的难以逆转[15]。

恶性肿瘤患者往往处于高分解代谢和系统性炎症状态, 这种炎症环境不仅抑制肝脏合成白蛋白, 还加速其降解。既往研究表明, 治疗前的非自愿性体重减轻和营养储备下降是预测癌症患者早期死亡的独立因素[16][17]。在多发性骨髓瘤中, 血清白蛋白不仅是营养指标, 更是疾病分期的重要依据, 低白蛋白血症是国际分期系统和修订后的国际分期系统的关键组成部分, 长期以来一直被认为是预后不良的重要因素[18][19]。近期一项前瞻性研究发现, 采用 4%人血白蛋白溶液的血浆置换联合以硼替佐米为基础的化疗, 能有效减轻轻链对多发性骨髓瘤患者肾功能的损害[20]。这可能是因为较高的白蛋白水平提示患者具有更好的营养摄入和蛋白质合成能力, 充足的蛋白质和能量储备是受损肾单位修复和再生的基础。同时也提示我们, 较轻的全身炎症状态及较轻的细胞因子负荷, 对肾小管和间质造成的损害越小, 越有利于肾脏的修复[21]。本研究发现较高的基线血清白蛋白是 NDMM 患者肾功能损伤恢复的独立保护因素。

既往大量文献报道提示, 血清游离轻链是导致多发性骨髓瘤患者肾损伤的主要因素[22][23]。MM 患者每日产生的血清游离轻链的水平可达健康受试者的数百倍, 远超近端小管的重吸收能力, 从而导致大量游离轻链随尿液排出, 所以 MM 患者发生肾损伤的风险可能与其尿液游离轻链的排泄水平直接相关[24]。本研究发现, 两组患者的尿轻链存在显著差异, 尿轻链升高是肾功能未恢复的危险因素, 但不是独立危险因素。由于多重共线性诊断已排除了变量间信息重叠的统计学干扰, 这可能主要与多因素模型中的权重竞争及其背后的病理生理机制有关。尽管尿受累轻链是触发骨髓瘤肾病的重要因素, 但肾脏功能最终能否获得可逆性恢复, 往往更取决于肾小球与肾小管已发生的实质性、不可逆损伤程度以及残存的内源性储备功能。对于血清轻链而言, 并未呈现出理想的趋势, 可能由于轻链包括与重链结合的部分和游离部分, 游离轻链则是特指独立存在的轻链。目前针对 NDMM 肾损伤恢复可逆性的成熟预测模型仍较少, 因此本研究将该模型与传统预测指标进行比较, 包括国际分期系统(ISS)及经典预后标志物 $\beta 2$ -MG。DeLong 检验结果显示, 该联合模型的预测效能显著优于 ISS 分期系统($Z = 3.813$, $P < 0.001$)及 $\beta 2$ -MG (Z

= 3.547, $P < 0.001$), 提示其在区分肾功能恢复与否方面具有更高的判别能力。这种差异可能与不同指标所反映的生物学内涵有关。ISS 分期系统主要用于评估多发性骨髓瘤的肿瘤负荷及总体预后, 其设计初衷并非针对肾功能损伤的预测, 因此在评估肾功能恢复方面存在一定局限性。 $\beta 2$ -MG 虽可反映肿瘤负荷及肾功能状态, 但其水平同时受肿瘤分泌及肾小球滤过功能双重影响, 特异性相对有限。相比之下, 本研究构建的模型联合白蛋白与胱抑素 C, 分别反映机体营养炎症状态及肾小球滤过功能, 能够更直接地评估肾功能损伤的可逆性, 因此表现出更优的预测性能。但作为一项单中心、回顾性队列研究, 我们的样本量相对有限, 未来需要在多中心、前瞻性的研究框架下, 以及引入外部验证队列, 以进一步证实本联合预测模型的可靠性。

综上所述, 血清白蛋白与胱抑素 C 的联合模型在预测 NDMM 患者肾功能逆转方面显著优于单一指标, 根据约登指数最大化原则, 当预测恢复概率 $P < 0.73$ (即患者基线特征满足: $0.123 \times \text{白蛋白} - 0.827 \times \text{胱抑素 C} < 4.882$) 时, 提示患者存在极高的不可逆肾损伤风险。通过指导临床医生早期识别高危人群, 从而采取更加具有针对性的早期干预措施, 如应首选不依赖肾脏代谢且能迅速降低血清游离轻链负荷的靶向药物, 优先推荐采用含蛋白酶体抑制剂的联合方案或尽早引入抗 CD38 单克隆抗体。同时也可以更加积极地评估并尽早联合血浆置换或高截流量血液透析, 通过机械性干预快速清除循环中的致病性轻链, 防止不可逆的肾小管间质纤维化, 争取提高患者肾脏反应率, 从而得到更多的生存获益。

参考文献

- [1] Liu, W., Liu, J., Song, Y., Wang, X., Zhou, M., Wang, L., et al. (2019) Mortality of Lymphoma and Myeloma in China, 2004-2017: An Observational Study. *Journal of Hematology & Oncology*, **12**, Article No. 22. <https://doi.org/10.1186/s13045-019-0706-9>
- [2] Wang, S., Xu, L., Feng, J., Liu, Y., Liu, L., Wang, J., et al. (2020) Prevalence and Incidence of Multiple Myeloma in Urban Area in China: A National Population-Based Analysis. *Frontiers in Oncology*, **9**, Article ID: 1513. <https://doi.org/10.3389/fonc.2019.01513>
- [3] Cowan, A.J., Green, D.J., Kwok, M., Lee, S., Coffey, D.G., Holmberg, L.A., et al. (2022) Diagnosis and Management of Multiple Myeloma: A Review. *JAMA*, **327**, 464-477. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.0003>
- [4] Manohar, S., Nasr, S.H. and Leung, N. (2018) Light Chain Cast Nephropathy: Practical Considerations in the Management of Myeloma Kidney—What We Know and What the Future May Hold. *Current Hematologic Malignancy Reports*, **13**, 220-226. <https://doi.org/10.1007/s11899-018-0451-0>
- [5] Zuo, C., Zhu, Y. and Xu, G. (2020) An Update to the Pathogenesis for Monoclonal Gammopathy of Renal Significance. *Annals of Hematology*, **99**, 703-714. <https://doi.org/10.1007/s00277-020-03971-1>
- [6] Sathick, I.J., Drosou, M.E. and Leung, N. (2019) Myeloma Light Chain Cast Nephropathy, a Review. *Journal of Nephrology*, **32**, 189-198. <https://doi.org/10.1007/s40620-018-0492-4>
- [7] Vasant, J.S., Gupta, N., Malhotra, H., Godara, S., Yadav, A., Kumbhaj, P., et al. (2025) Clinical Outcomes of Patients with Multiple Myeloma Presenting with Renal Failure. *South Asian Journal of Cancer*, **14**, 632-635. <https://doi.org/10.1055/s-0044-1801287>
- [8] Shi, M., Liu, R.R., Jin, Y.Y., et al. (2024) The Prognosis and Related Factors Impacting Renal Response in Newly Diagnosed Multiple Myeloma Patients with Renal Impairment. *National Medical Journal of China*, **104**, 3528-3534.
- [9] Hughes, M.S., Balev, M., Radhakrishnan, J., Bhutani, D., Mapara, M., Lentzsch, S., et al. (2025) Improved Outcomes of Myeloma Cast Nephropathy in Newly Diagnosed Multiple Myeloma with Modern Anti-Myeloma Therapies. *European Journal of Haematology*, **114**, 990-1000. <https://doi.org/10.1111/ejh.14403>
- [10] Kumar, S.K., Callander, N.S., Alsina, M., Atanackovic, D., Biermann, J.S., Chandler, J.C., et al. (2017) Multiple Myeloma, Version 3.2017, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **15**, 230-269. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2017.0023>
- [11] Rajkumar, S.V., Dimopoulos, M.A., Palumbo, A., Blade, J., Merlini, G., Mateos, M., et al. (2014) International Myeloma Working Group Updated Criteria for the Diagnosis of Multiple Myeloma. *The Lancet Oncology*, **15**, e538-e548. [https://doi.org/10.1016/s1470-2045\(14\)70442-5](https://doi.org/10.1016/s1470-2045(14)70442-5)
- [12] Inker, L.A., Schmid, C.H., Tighiouart, H., Eckfeldt, J.H., Feldman, H.I., Greene, T., et al. (2012) Estimating Glomerular Filtration Rate from Serum Creatinine and Cystatin C. *New England Journal of Medicine*, **367**, 20-29.

- <https://doi.org/10.1056/nejmoa1114248>
- [13] Sun, Y., Zhao, J., Du, J., Li, Y., Ding, F. and Zhao, W. (2024) Clinical Implications and Predictive Value of the Creatinine-Cystatin C Ratio in Patients with Multiple Myeloma and Renal Impairment. *Oncology Letters*, **27**, Article No. 134. <https://doi.org/10.3892/ol.2024.14267>
- [14] Li, R., Wang, X., Zhao, X., Zhang, X., Chen, H., Ma, Y., *et al.* (2021) Cystatin C Level Is Associated with the Recovery of Renal Function in Cancer Patients after Onset of Acute Kidney Injury. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 2158-2166. <https://doi.org/10.21037/apm-21-191>
- [15] Zhang, J., Jiang, Y., Guo, D., Liu, H.y., Hong, L., Qi, J., *et al.* (2022) The Role of Cystatin C in Multiple Myeloma. *International Journal of Laboratory Hematology*, **44**, 135-141. <https://doi.org/10.1111/ijlh.13695>
- [16] An, L., Yin, W. and Sun, D. (2021) Albumin-to-Alkaline Phosphatase Ratio as a Promising Indicator of Prognosis in Human Cancers: Is It Possible? *BMC Cancer*, **21**, Article No. 247. <https://doi.org/10.1186/s12885-021-07921-6>
- [17] Okamoto, S., Ureshino, H., Kidoguchi, K., Kusaba, K., Kizuka-Sano, H., Sano, H., *et al.* (2020) Clinical Impact of the CONUT Score in Patients with Multiple Myeloma. *Annals of Hematology*, **99**, 113-119. <https://doi.org/10.1007/s00277-019-03844-2>
- [18] Chen, F., Liu, X., Lai, Z., Xiang, Y. and Yang, C. (2025) Association between Serum C-Reactive Protein-to-Albumin Ratio and the Prognosis of Patients with Multiple Myeloma. *Indian Journal of Cancer*, **62**, 337-344. https://doi.org/10.4103/ijc.ijc_3_24
- [19] Tsai, C., Yeh, C., Hsu, T., Li, C., Tin, C., Hsiao, L., *et al.* (2021) Underweight as a Risk Factor of Mortality in Patients with Newly Diagnosed Multiple Myeloma. *Supportive Care in Cancer*, **29**, 3991-3999. <https://doi.org/10.1007/s00520-020-05849-4>
- [20] Wu, T., Liu, D., Liu, S., Xiao, H., Xiong, B., Zhou, Y., *et al.* (2024) Chemotherapy Plus Therapeutic Plasmapheresis with 4% Human Albumin Solution in Multiple Myeloma Patients with Acute Kidney Injury: A Prospective, Open-Label, Proof-of-Concept Study. *Renal Failure*, **46**, Article 2356708. <https://doi.org/10.1080/0886022x.2024.2356708>
- [21] Nira, N.H., Akhter, S., Khan, S.R., *et al.* (2023) Serum Albumin and C-Reactive Protein in Hospital Admitted Patients with Chronic Kidney Disease. *Mymensingh Medical Journal*, **32**, 307-312.
- [22] Leung, N. and Rajkumar, S.V. (2023) Multiple Myeloma with Acute Light Chain Cast Nephropathy. *Blood Cancer Journal*, **13**, Article No. 46. <https://doi.org/10.1038/s41408-023-00806-w>
- [23] Heybeli, C., De Simone, E. and Leung, N. (2025) The Role of Extracorporeal Therapy in Light Chain Cast Nephropathy. *American Journal of Nephrology*, **57**, 223-234. <https://doi.org/10.1159/000547342>
- [24] Klank, D., Löffler, C., Friedrich, J., Hoffmann, M., Paschka, P. and Bergner, R. (2024) The Urine Light Chain/EGFR Quotient as a Tool to Rule Out Cast Nephropathy in Myeloma-Associated Kidney Failure. *Biomedicines*, **12**, Article 1032. <https://doi.org/10.3390/biomedicines12051032>