尿液特种蛋白联合检测对糖尿病早期肾损伤的研究分析

王本鑫

（白山市人民医院　吉林白山　134300）

【摘　要】目的：研究尿液特种蛋白联合检测对糖尿病早期肾损伤诊断的影响。方法：随机抽选2024年2月—2025年6月期间医院收治的87例疑似糖尿病早期肾损伤患者作为研究对象，所有患者均先后接受β$_2$微球蛋白、尿微量白蛋白检验以及早期肾活检。以早期肾活检作为金标准，比较β$_2$微球蛋白单独检验、β$_2$微球蛋白与尿微量白蛋白联合检验的诊断效能。结果：联合检验诊断糖尿病早期肾损伤的准确性、灵敏度、特异度均高于单独检验（P＜0.05）。结论：与单一指标相比，β$_2$微球蛋白与尿微量白蛋白的尿液特种蛋白联合检验更能提高糖尿病早期肾损伤的诊断准确率。

【关键词】尿液特种蛋白；联合检测；糖尿病早期肾损伤

Research Analysis on the Combined Detection of Urinary Special Proteins in Diagnosing Early Renal Injury in Diabetes Mellitus

Wang Benxin

（Baishan People's Hospital, Jilin Province, Baishan　134300）

[Abstract] Objective: To investigate the diagnostic value of combined urinary special protein testing for early renal injury in diabetes mellitus. Methods: A total of 87 patients suspected of having early renal injury due to diabetes admitted to the hospital between February 2024 and June 2025 were randomly selected as study subjects. All patients underwent β 2-microglobulin (β 2-MG) testing, urinary microalbumin (UMA) measurement, and early renal biopsy. Using early renal biopsy as the gold standard, the diagnostic efficacy of β 2-MG alone versus the combined test of β 2-MG and UMA was compared. Results: The combined test demonstrated higher accuracy, sensitivity, and specificity than individual tests in diagnosing early renal injury in diabetes mellitus (P <0.05). Conclusion: Compared with single biomarkers, the combined detection of β 2-MG and UMA significantly improves the diagnostic accuracy for early renal injury in diabetes mellitus.

[Key words] Special urinary proteins; Combined detection; Early renal injury in diabetes mellitus

糖尿病早期肾损伤属于糖尿病常见并发症，指糖尿病病程中肾脏出现病理改变但尚未表现出典型临床症状的阶段，此时肾脏结构与功能已发生隐匿性损伤，随着病情进展可逐步发展为临床肾病，最终导致肾功能衰竭，严重影响患者生存质量且加重医疗负担[1]。该阶段临床症状缺乏特异性，多无明显水肿、高血压等表现，仅存在肾脏病理层面的细微变化，易被临床忽视，错过最佳干预时机。目前临床用于糖尿病早期肾损伤的检验方式多样，涵盖肾功能常规检测、单一尿液蛋白指标检测等[2]。单一指标检测多聚焦某一维度肾脏损伤情况，难以全面反映肾脏不同部位的早期病变，存在检测敏感性不足或特异性有限的问题，无法满足临床对早期肾损伤精准筛查与诊断的需求。对此，本文选择 87 例疑似糖尿病早期肾损伤患者作为研究对象，旨在探究尿液特种蛋白联合检测对糖尿病早期肾损伤诊断的影响。

1 资料和方法

1.1 一般资料

随机抽选 2024 年 2 月—2025 年 6 月期间医院收治的 87 例疑似糖尿病早期肾损伤患者作为研究对象。其中，男性患者 47 例，女性患者 40 例；年龄 42～80 岁，均值（61.98±

8.07）岁；体重 45.98～71.34kg，均值（64.39±2.55）kg；糖尿病患病时间 3～12 年，均值（7.64±2.27）年。本次研究符合《赫尔辛基宣言》。

纳入标准：①符合《中国 2 型糖尿病防治指南（2022 年版）》中糖尿病诊断标准；②意识清晰，能够配合完成各项临床检查；③存在疑似糖尿病早期肾损伤临床表现；④签署知情同意书；⑤病历资料完整无误。排除标准：①妊娠期或哺乳期女性；②病历资料不全；③存在认知功能障碍、精神疾病等；④存在凝血功能障碍或出血性疾病；⑤合并恶性肿瘤。

1.2 方法

所有患者均先后接受 β_2 微球蛋白、尿微量白蛋白检验以及早期肾活检。

β_2 微球蛋白、尿微量白蛋白检验：在患者清晨空腹状态下，使用一次性无菌干燥尿液采集容器，收集清晨第一次中段尿液，约 5ml 左右，采集后立即加盖密封，送至检验科后在 2 小时内使用全自动特定蛋白分析仪及配套检测试剂，通过免疫比色法检测尿微量白蛋白，仪器自动记录反应曲线并计算尿微量白蛋白浓度。

收集患者清晨空腹状态下 5ml 静脉血，预处理阶段采用离心法处理，离心机转速设置为 3000r/min，离心时间 10 分钟，离心半径 8cm，完成后取上清液作为检测样本，弃去沉淀部分。检测仪器选用全自动生化分析仪，通过免疫比浊法检测 β_2 微球蛋白。

β_2 微球蛋白检测参考范围 60 岁以下 1.0～2.3mg/L，60 岁以上 1.3～3.0mg/L，超过上述范围为阳性；尿微量白蛋白参考范围 0～153mg/L，超过上述范围为阳性，联合检验中符合上述标准一致即为阳性[3]。

（2）早期肾活检：协助患者取俯卧位，下腹部垫枕使肾脏位置固定，采用超声实时引导定位肾脏穿刺区域，常规对穿刺部位皮肤进行消毒铺巾，实施局部浸润麻醉，选取肾脏下极作为穿刺点，使用一次性自动肾穿刺针沿超声引导路径进针，穿刺深度根据肾脏位置调整，成功抽取肾组织标本后迅速拔出穿刺针，对穿刺部位进行按压止血，采集肾组织标本立即置 4%中性甲醛溶液中固定，固定时间不少于 24 小时以保证组织形态完整。标本固定后送至病理科进行处理，经脱水、透明、浸蜡、包埋等步骤制备石蜡切片，切片厚度控制在 3–4μm。后续进行 HE 染色、过碘酸–雪夫染色、Masson 三色染色及免疫组化染色，由两名医师采用双盲法对切片进行观察分析。

1.3 观察指标

（1）统计 β_2 微球蛋白单独检验、β_2 微球蛋白与尿微量白蛋白联合检验的诊断结果。

（2）以早期肾活检作为金标准，比较两种检验方式的诊断效能，包括灵敏度、特异度、准确性。

1.4 统计学分析

通过 SPSS24.0 统计学软件分析数据，计量资料采用（$\bar{x}\pm s$）表示，行 t 检验，计数资料采用（%）表示，行 χ^2 检验，当 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组诊断结果比较

早期肾活检显示 87 例疑似糖尿病早期肾损伤患者中有 76 例确诊，单独检验中有 64 例阳性，23 例阴性；联合检验中有 72 例阳性，15 例阴性，见表 1。

表 1 两组诊断结果比较（$\bar{x}\pm s$，例）

检查方式		早期肾活检		合计
		阳性	阴性	
单独检验	阳性	58	6	64
	阴性	18	5	23
联合检验	阳性	71	1	72
	阴性	5	10	15
合计		76	11	87

2.2 两组诊断效能比较

联合检验诊断糖尿病早期肾损伤的准确性、灵敏度、特异度均高于单独检验（$P<0.05$），见表 2。

表 2　两组诊断效能比较[n（%）]

检查方式	例数	灵敏度	特异度	准确性
单独检验	87	76.32%（58/76）	45.45%（5/11）	72.41%（63/87）
联合检验	87	93.42%（71/76）	90.91%（10/11）	93.10%（81/87）
x^2		8.658	5.238	13.050
P		< 0.05	< 0.05	< 0.05

3 讨论

在糖尿病患者中，糖尿病早期肾损伤的发病率呈逐年攀升趋势，全球范围内糖尿病患者中该并发症发生率约为23.7%，在病程超过 10 年的 2 型糖尿病患者中发病率更高，且发病群体逐渐向中青年群体蔓延[4]。该病致病原因较为复杂，核心在于长期高血糖状态引发的肾脏微血管病变，高血糖可诱导肾小球内高压形成，损伤肾小球基底膜完整性，同时激活肾素血管紧张素系统，加剧肾脏缺血缺氧，导致肾单位功能受损。糖尿病早期肾损伤的隐匿性强，发病初期缺乏典型临床表现，一旦进展至临床肾病阶段，肾脏损伤多不可逆，及时开展精准检验诊断能为临床干预提供关键支撑，延缓病情向肾功能衰竭发展，降低患者远期不良预后风险，同时减少因终末期肾病带来的医疗资源消耗。

在本研究中，β 2 微球蛋白与尿微量白蛋白联合检验的准确性、灵敏度、特异度均高于单独检验（P < 0.05），与戴霞[5]等研究结果相似。β 2 微球蛋白是一种内源性蛋白质，主要由机体淋巴细胞产生，正常情况下可自由通过肾小球滤过膜，且几乎全部被肾小管重吸收分解，不会大量出现在尿液中[6]。尿微量白蛋白是血浆白蛋白的小分子片段，由肝脏合成，正常生理状态下仅有极少量通过肾小球滤过屏障进入尿液，其含量变化可反映肾小球滤过功能状态[7]。联合检测两项指标能从不同维度反映肾脏损伤情况，β 2 微球蛋白异常升高可提示肾小管早期重吸收功能受损，尿微量白蛋白增多则能反映肾小球滤过屏障的早期通透性改变。单独检测任一指标仅能聚焦肾脏单一部位病变，无法覆盖肾小球与肾小管的协同损伤情况，易因病变部位局限或损伤程度轻微导致漏诊或误诊。联合检测实现了两项指标的互补协同，既能捕捉肾小球滤过功能的细微异常，又能发现肾小管重吸收功能的早期改变，从而提升对糖尿病早期肾损伤的识别能力，使得诊断准确性灵敏度特异度均显著高于单独检验且差异具有统计学意义。

综上所述，与单一指标相比，β 2 微球蛋白与尿微量白蛋白的尿液特种蛋白联合检验更能提高糖尿病早期肾损伤的诊断准确率。

参考文献：

[1]张燕妮.糖尿病早期肾损伤应用尿糖、尿微量白蛋白联合检验的诊断价值分析[J].实验室检测,2025,3(15):221-223.

[2]翟丽琼,张大明,卢琦丽,等.尿液微量蛋白六项联合检测诊断早期肾损伤的效能探究[J].中外医药研究,2025,4(22):149-151.

[3]范俊,陈慧崇,卢红刚,等.尿微量白蛋白与血清胱抑素 C 联合肾功能三项检测应用于 2 型糖尿病早期肾损伤诊断中的可行性探究[J].系统医学,2025,10(21):45-49.

[4]尹佳锋,吴晓康,刘海龙,等.尿 κ 轻链、λ 轻链、免疫球蛋白 G 和转铁蛋白联合检测对糖尿病早期肾损伤的预测价值[J].临床和实验医学杂志,2024,23(19):2102-2105.

[5]戴霞,戚文群,戚建华.糖尿病早期肾损伤患者行 β_2 微球蛋白、尿微量白蛋白联合检验的价值[J].糖尿病新世界,2025,28(19):67-70.

[6]亓婷.糖化血红蛋白与尿微量白蛋白联合检测在老年早期糖尿病肾病诊断中的应用[J].实用检验医师杂志,2024,16(1):32-35.

[7]黄进春.糖尿病早期肾损伤诊断中尿糖联合尿微量蛋白检测价值[J].智慧健康,2024,10(2):123-126.