

Correlation analysis of fasting blood glucose, glycated hemoglobin, renal function, blood lipid and urinary microalbumin/creatinine ratio in patients with type 2 diabetes mellitus

Hao Pan Cong Xie

She County People's Hospital, Huangshan, Anhui, 245000, China

Abstract

Objective To investigate the correlation between fasting blood glucose, glycated hemoglobin (HbA1c), renal function (urea, creatinine, uric acid), and lipid profiles (total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein, low-density lipoprotein) with urinary microalbumin/creatinine ratio (urinary ACR). **Methods** A total of 782 patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM) were enrolled and divided into three groups based on urinary microalbumin/creatinine ratio: simple diabetes group (urinary ACR <30 mg/g), early diabetic nephropathy group (30 <urinary ACR <300 mg/g), and clinical diabetic nephropathy group (urinary ACR >300 mg/g). The groups were compared in terms of gender, age, fasting blood glucose, HbA1c, urea, creatinine, uric acid, total cholesterol, triglycerides, high-density lipoprotein, and low-density lipoprotein serum levels. Kruskal-Wallis test was used to compare differences in these parameters among the groups, and Spearman correlation analysis was employed to assess the relationship between serum parameters and urinary ACR. **Results** Compared with the early diabetic nephropathy group and the simple diabetic nephropathy group, the clinical diabetic nephropathy group showed significantly higher levels of urea, creatinine, and uric acid ($P < 0.05$). In the lipid profile, total cholesterol and triglycerides were higher in the clinical diabetic nephropathy group than in the simple diabetic group and the early diabetic nephropathy group ($P < 0.05$). Triglycerides were higher in the early diabetic nephropathy group than in the simple diabetic group. No significant differences were observed between high-density lipoprotein (HDL) and low-density lipoprotein (LDL) groups ($P > 0.05$). Glycated hemoglobin (HbA1c) levels were higher in the clinical diabetic group than in the early diabetic nephropathy group and the simple diabetic group, and the early diabetic nephropathy group was higher than the simple diabetic group ($P < 0.05$). Fasting blood glucose levels were higher in the clinical diabetic nephropathy group and the early diabetic nephropathy group than in the simple diabetic group ($P < 0.05$). Serum analysis revealed that urea, creatinine, uric acid, total cholesterol, triglycerides, LDL, fasting blood glucose, and HbA1c were positively correlated with urinary ACR, with correlation coefficients of $r = 0.141$, $r = 0.172$, $r = 0.095$, $r = 0.116$, $r = 0.188$, $r = 0.088$, $r = 0.18$, and $r = 0.168$, respectively. **Conclusion:** This study demonstrates that urinary ACR is positively correlated with uric acid and total cholesterol. As the disease course progresses in diabetic kidney disease (DKD) patients, the levels of uric acid and total cholesterol gradually increase. Triglycerides and glycated hemoglobin (HbA1c) are also positively correlated with urinary ACR. With the progression of diabetes, the levels of triglycerides and HbA1c gradually rise. The detection of uric acid and total cholesterol is of significant importance for the assessment of diabetic nephropathy. The measurement of triglycerides and HbA1c is crucial for the early screening and disease course evaluation of diabetic nephropathy.

Keywords

Urinary ACR; Blood lipids; Uric acid; Glycated hemoglobin

2型糖尿病患者空腹血糖、糖化血红蛋白、肾功能及血脂与尿微量白蛋白/肌酐比的相关性分析

潘浩 谢聪

歙县人民医院, 中国·安徽 黄山 245000

摘要

目的 探讨空腹血糖、糖化血红蛋白和肾功能(尿素、肌酐、尿酸)及血脂(总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白)指标与尿微量白蛋白/肌酐比(尿ACR)的相关性。方法 收集2型糖尿病患者共782例,根据尿微量白蛋白肌酐比分成三组:单纯糖尿病组:尿ACR <30mg/g,早期糖尿病肾病组:30 <尿ACR <300mg/g,临床糖尿病肾病组:尿ACR >300mg/g,比较三组的性别、年龄、空腹血糖、糖化血红蛋白、尿素、肌酐、尿酸、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白血清学指标,采用Kruskal-Wallis检验比较各组间的指标差异,并用Spearman相关性分析血清学指标与尿ACR的相关性。结果 尿素、肌酐、尿酸组间比较临床糖尿病肾病组高于早期糖尿病肾病组和单纯糖尿病肾病组,差异具有统计学意义($P < 0.05$);血脂组间比较提示总胆固醇、甘油三酯临床糖尿病肾病组高于单纯糖尿病组和早期糖尿病肾病组;差异有统计学意义($P < 0.05$),甘油三酯早期糖尿病肾病组高于单纯糖尿病组,高密度脂蛋白、低密度脂蛋白组间比较无统计学差异($P > 0.05$),糖化血红蛋白组间比较提示临床糖尿病组高于早期糖尿病肾病组和单纯糖尿病组、早期糖尿病肾病组高于单纯糖尿病组,差异有统计学意义($P < 0.05$);空腹血糖组间比较提示临床糖尿病肾病组和早期糖尿病肾病组高于单纯糖尿病肾病组,差异有统计学意义($P < 0.05$);尿ACR与血清学指标分析:尿素、肌酐、尿酸、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白、空腹血糖、糖化血红蛋白与尿ACR呈正相关,相关性分别为 $r = 0.141$, $r = 0.172$, $r = 0.095$, $r = 0.116$, $r = 0.188$, $r = 0.088$, $r = 0.18$, $r = 0.168$ 。结论:本研究显示,尿ACR与尿酸、总胆固醇呈正相关,随着DKD患者的病程进展,尿酸、总胆固醇水平逐渐升高;甘油三酯、糖化血红蛋白与尿ACR呈正相关,随着糖尿病患者病程进展,甘油三酯、糖化血红蛋白水平逐渐升高,检测尿酸、总胆固醇对糖尿病肾病的评估有重要意义,检测甘油三酯、糖化血红蛋白对糖尿病肾病的早期筛查和病程评估有重要意义。

关键词

尿ACR; 血脂; 尿酸; 糖化血红蛋白

1 引言

随着经济的发展和水平的提高，糖尿病的发病率逐年上升且趋于年轻化 [1]，糖尿病肾脏疾病 (diabetic kidney disease, DKD) 作为常见且棘手的微血管并发症，易恶化成终末期肾病 [2]，加重糖尿病患者的经济负担，严重影响糖尿病患者的生活质量。而 DKD 早期通常无明显症状 [3]，随着 DKD 患者病情的进展，患者会出现不可逆的肾脏损伤，因此 DKD 的早期筛查与诊断就尤为重要。本研究主要比较 DKD 不同进程下糖化血红蛋白、空腹血糖、尿素、肌酐、尿酸、血脂的水平，综合评估各指标在 DKD 早期诊断中的预测价值，以便后续定期连续监测，延长 DKD 患者的预期寿命、提高生活质量。

2 材料与方法

基本资料 选取 2025 年 1 月糖尿病门诊患者 782 例 2 型糖尿病患者 (男性 333 例 女性 449 例)，单纯糖尿病组 287 例 (男性 130 例，女性 157 例)，早期糖尿病肾病组 363 例 (男性 144 例，女性 219 例)，临床糖尿病肾病组 132 例 (男性 59 例，女性 73 例)。

仪器与试剂 糖化血红蛋白用深圳国赛全自动糖化分析仪 HLC-723G8 检测。尿素、肌酐、尿酸、总胆固醇、甘油三酯、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白、空腹血糖用贝克曼 AU5800 进行检测。

样本采集 血液留取：所有患者在早晨 8-9 点空腹时用 EDTA-K2 和生化管集肘部静脉血，并在 1h 内送检。

统计方法

采用 spss27.0 处理数据，用 Kolmogorov-Smirnov 检验数据的正态性，符合正态分布的变量的用 ($x \pm s$) 表示，比较用 ANOVA， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。不符合正太分布的变量用 50% (25%，75%) 表示，进行 Kruskal-Wallis H 秩和检验；用 Spearman 相关性分析得到尿素、肌酐、血脂、空腹血糖、糖化血红蛋白和尿 ACR 的相关性。

3 结果

3.1 三组间的性别比较

运用卡方检验比较三组间的性别构成显示无统计学差异，详见表 1。

表 1 三组间的性别构成比较

| | 单纯糖尿病组 | 早期糖尿病肾病组 | 临床糖尿病肾病组 | χ^2 | P |
|---|--------|----------|----------|----------|------|
| 男 | 130 | 144 | 59 | 2.366 | 0.36 |
| 女 | 157 | 219 | 73 | | |

3.2 三组间的生化指标、糖化血红蛋白比较

三组间的尿酸、总胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白无显著差异 ($P > 0.05$)，三组间的尿素、肌酐、甘油三酯、空腹血糖、糖化血红蛋白差异显著 ($P < 0.05$)，组件比较临床糖尿病病组的尿素、肌酐、糖化血红蛋白高于单纯糖尿病组和早期糖尿病组，临床糖尿病组的甘油三酯、空腹血糖高于单纯糖尿病组。早期糖尿病组甘油三酯、空腹血糖、糖化血红蛋白高于单纯糖尿病组；

表 2 三组间各指标比较

| | 单纯糖尿病组 | 早期糖尿病肾病组 | 临床糖尿病肾病组 |
|--------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|
| 尿素 | 6.50 (5.70, 7.50) | 6.80 (5.40, 8.30) | 7.10 (6.00, 9.30) ab |
| 肌酐 | 71.0 (61.0, 84.0) | 74.0 (60.0, 89.0) | 82.0 (66.5, 107.50) ab |
| 尿酸 | 366.78 ± 88.00 | 334.84 ± 96.39 | 362.91 ± 92.11 ab |
| 总胆固醇 | 4.88 ± 1.13 | 4.98 ± 1.09 | 5.23 ± 1.25 ab |
| 甘油三酯 | 1.29 (0.98, 1.90) | 1.46 (1.08, 2.07) a | 1.62 (1.24, 2.40) ab |
| 高密度脂蛋白 | 1.60 (1.40, 1.900) | 1.60 (1.40, 1.80) | 1.60 (1.40, 2.00) |
| 低密度脂蛋白 | 2.76 ± 0.88 | 2.84 ± 0.86 | 2.98 ± 1.01 |
| 空腹血糖 | 7.40 (6.40, 9.20) | 8.30 (6.80, 10.30) a | 8.55 (7.20, 11.35) a |
| 糖化血红蛋白 | 6.20 (5.80, 6.90) | 6.500 (5.900, 7.30) a | 6.70 (6.10, 7.60) ab |

a 与单纯糖尿病组比较 $P < 0.05$ ，b 与早期糖尿病肾病组比较 $P < 0.05$ 。

3.3 尿 ACR 与其他指标的相关性分析

应用 Spearman 相关性分析，结果显示尿 ACR 与尿素、肌酐、尿酸、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白、空腹血糖和糖化血红蛋白呈正相关。详见表 3。

表 3 尿 ACR 与各指标的相关性分析

| 尿 ACR 与其他指标相关性分析 | r | p |
|------------------|-------|-------|
| 尿素 | 0.141 | <0.01 |
| 肌酐 | 0.172 | <0.01 |
| 尿酸 | 0.095 | 0.008 |
| 总胆固醇 | 0.116 | 0.01 |
| 甘油三酯 | 0.188 | <0.01 |
| 高密度脂蛋白 | 0.051 | 0.154 |
| 低密度脂蛋白 | 0.088 | 0.013 |
| 空腹血糖 | 0.18 | <0.01 |
| 糖化血红蛋白 | 0.168 | <0.01 |

4 讨论

糖化血红蛋白是血红蛋白与葡萄糖进行非酶促糖基化蛋白糖基化的产物 [2]，其寿命大约 120 天，可以较好的反

【作者简介】潘浩 (1997—)，男，中国安徽黄山人，本科，初级检验师，从事生化研究。

映长期血糖控制水平 [3], 其水平与肾脏损失程度成正比, 是 DKD 重要的早期筛查指标 [4]。本研究显示, 临床糖尿病组的空腹血糖和糖化血红蛋白高于早期糖尿病肾病组和单纯糖尿病肾病组, 三组间的糖化血红蛋白和空腹血糖比较较有统计学差异, 而空腹血糖受影响因素较大, 糖化血红蛋白检测无需空腹, 受影响因素小, 可以评估 2-3 月内的血糖波动情况 [5], 在糖尿病早期诊断中发挥重要作用。因此定期检测糖化血红蛋白可反映糖尿病患者的肾损伤程度。

糖尿病患者的血脂功能会受到异常糖代谢的影响, 血糖控制水平会影响脂肪酶活性 [6], 血糖升高会导致机体生成大量脂肪酸, 造成胆固醇、甘油三酯和低密度脂蛋白升高, 高密度脂蛋白降低。而脂质会沉积在肾小球内引起炎症反应, 造成肾功能损伤 [7]。本研究中三组间高密度脂蛋白和低密度脂蛋白组件比较无统计学差异, 尿 ACR 和高密度脂蛋白无相关性, 可能与临床糖尿病组样本量小有关。

尿酸是嘌呤代谢的产物, 尿酸升高可形成尿酸结晶趁机在肾小管中, 损伤肾脏。研究表面高尿酸是 DKD 患者蛋白尿的重要影响因素, 与蛋白尿的严重程度呈正相关 [8], 有研究分析 2 型糖尿病患者不同尿酸水平下的肾功能指标, 发现尿酸水平与 eGFR 呈负相关, 与尿 ACR 呈正相关, 高尿酸水平组尿酸可作为发生 eGFR<60 mL/(min · 1.73 m²) 的独立危险因素, 可以作为 DKD 筛查的有效指标 [9]。

综上所述, 尿酸、血脂、糖化血红蛋白参与 DKD 进展有关, 及时检测这些指标有利于 DKD 的早期筛查和诊断。

参考文献

[1] 朱佐芳, 刘寅, 吴姗姗. 多项检测指标在 2 型糖尿病早期肾损

- 伤中的诊断价值[J]. 热带病与寄生虫学, 2020, 18(3): 184-187.
- [2] 韩敬, 顾津伊, 聂君旭, 等. 2型糖尿病肾病患者血清miR-27b-3p、miR-342-3p表达特点及临床意义[J]. 天津医药, 2022, 50(10): 1077-1082.
- [3] 崔博坤, 刘静芹, 冯然, 等. 血清CHI3L1、NLR联合检测对糖尿病肾病的诊断价值[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(10): 1401-1405
- [4] 王国飞. 血清C肽与糖化血红蛋白诊断糖尿病的价值[J]. 中国医药指南, 2025, 23(09): 31-33. DOI: 10.15912/j.issn.1671-8194.2025.09.009.
- [5] 周梅, 汤义兵, 葵秀萍. HbA1c、ALBU、TG变异性在2型糖尿病肾病中的应用价值[J]. 分子诊断与治疗杂志, 2025, 17(03): 516-519. DOI: 10.19930/j.cnki.jmdt.2025.03.035.
- [6] 王晓书, 唐媛媛, 李白均, 等. 血清C肽、HbA1c和GSP联合检测对II型糖尿病早期诊断的价值[J]. 中国实验诊断学, 2020, 24(07): 1107-1109.
- [7] 陈永峰, 邓冉华. 糖化血红蛋白和血脂检测在早期糖尿病肾病诊断中的应用价值[J]. 中国社区医师, 2024, 40(29): 72-74.
- [8] 蒋帅. 糖尿病肾病患者血脂指标、胱抑素C水平与肾功能的相关性分析[J]. 中国社区医师, 2024, 40(08): 85-87.
- [9] 尤玉青, 李伟, 周东浩. 尿酸/高密度脂蛋白胆固醇比值与糖尿病肾脏疾病的相关性研究[J]. 中国糖尿病杂志, 2021, 29(10): 749-753.
- [10] 欧海青, 戴尊收. 2型糖尿病患者尿酸水平与肾功能的相关性[J]. 临床医学研究与实践, 2019, 4(29): 126-127+151. DOI: 10.19347/j.cnki.2096-1413.201929054.