

2型糖尿病患者HbA1c水平与免疫球蛋白、炎症因子水平的相关性分析

曹霞

泰州市姜堰中医院, 江苏泰州

DOI:10.62836/medicine.v3i1.1344

摘要: 目的: 分析2型糖尿病患者糖化血红蛋白(HbA1c)水平与免疫球蛋白、炎症因子水平的相关性。方法: 选择2024年1月至2025年12月泰州市姜堰中医院收治的2型糖尿病患者80例, 检测所有患者HbA1c水平、免疫球蛋白(IgA、IgG、IgM)水平、炎症因子(hs-CRP、IL-6、TNF- α)水平。根据HbA1c水平将患者分为HbA1c<7.5%组26例、HbA1c 7.5%~9.0%组30例、HbA1c>9.0%组24例。比较各组免疫球蛋白水平、炎症因子水平, 并采用Pearson相关系数进一步分析2型糖尿病患者HbA1c水平与免疫球蛋白、炎症因子水平的相关性。结果: 伴随HbA1c水平升高, 患者IgA水平逐渐提升, IgG、IgM水平逐渐降低($P<0.05$); 伴随HbA1c水平升高, 患者hs-CRP、IL-6、TNF- α 水平逐渐升高($P<0.05$); 经Pearson相关性分析可见, 2型糖尿病患者HbA1c水平与IgA、hs-CRP、IL-6、TNF- α 呈明显正相关, 与IgG、IgM呈明显负相关($P<0.05$)。结论: 2型糖尿病患者HbA1c水平越高, 体液免疫功能越低, 机体炎症反应越严重, 密切监测2型糖尿病患者免疫球蛋白水平、炎症因子水平可有效评估患者病情进展及预后情况。

关键词: 2型糖尿病; HbA1c; 免疫球蛋白; 炎症因子水平; 相关性

Correlation Analysis of HbA1c Levels with Immunoglobulins and Inflammatory Factors in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Xia Cao

Jiangyan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Taizhou, Jiangsu

Abstract: Objective: To analyze the correlation between glycosylated hemoglobin (HbA1c) levels and the levels of immunoglobulins as well as inflammatory factors in patients with type 2 diabetes mellitus (T2DM). Methods: A total of 80 patients with T2DM admitted to Jiangyan Hospital of Traditional Chinese Medicine in Taizhou from January 2024 to December 2025 were enrolled. The levels of HbA1c, immunoglobulins (IgA, IgG, IgM) and inflammatory factors (hs-CRP, IL-6, TNF- α) of all patients were detected. According to HbA1c levels, the patients were divided into three groups: HbA1c <7.5% group (26 cases), HbA1c 7.5%~9.0% group (30 cases), and HbA1c >9.0% group (24 cases). The levels of immunoglobulins and inflammatory factors were compared among groups. Pearson correlation coefficient was adopted to further analyze the correlations of HbA1c levels with immunoglobulins and inflammatory factors in T2DM patients. Results: With the elevation of HbA1c levels, IgA levels increased gradually,

*作者简介: 曹霞(1990.03)女, 汉, 籍贯泰州, 学历本科, 主管技师, 免疫。

while IgG and IgM levels decreased gradually ($P<0.05$). As HbA1c levels rose, the levels of hs-CRP, IL-6 and TNF- α increased progressively ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that HbA1c level was significantly positively correlated with IgA, hs-CRP, IL-6 and TNF- α , and significantly negatively correlated with IgG and IgM in patients with T2DM ($P<0.05$). Conclusion: Higher HbA1c level in T2DM patients corresponds to lower humoral immune function and more severe systemic inflammatory response. Close monitoring of immunoglobulin and inflammatory factor levels can effectively evaluate disease progression and prognosis of patients with type 2 diabetes mellitus.

Keywords: type 2 diabetes mellitus; HbA1c; immunoglobulins; inflammatory factors; correlation

2型糖尿病作为临床高发慢性代谢性疾病,随着当前人口老龄化进程的加快、人们饮食结构的改变等,使该病发病率明显上升[1]。2型糖尿病患者的主要病理特征为胰岛素抵抗、胰岛 β 细胞功能出现进行性衰退。若患者长期血糖水平控制不佳则可引发机体多器官与血管病变,从而引发心脑血管疾病、糖尿病肾病等多种并发症,对患者生命安全造成极大威胁[2]。所以,对患者病情进行有效评估,预判疾病进展风险后实施针对性治疗具有重要意义。HbA1c作为血红蛋白和血糖相结合的稳定糖基化产物,其可有效反应机体近2~3个月的血糖情况,且不会受到受检者日常饮食、血糖波动等因素的影响,是当前临床评估2型糖尿病患者长期血糖控制情况的重要指标[3]。随着糖尿病发病机制的进一步研究,临床发现慢性低度炎症、免疫紊乱为2型糖尿病病情进展的重要机制。机体体液免疫功能主要由免疫球蛋白IgA等介导,此类免疫球蛋白水平的改变可反映受检者机体免疫功能状态[4];hs-CRP、IL-6等炎症因子是机体慢性炎症反应的重要标志物,此类炎症因子的显著上升会加重机体胰岛素抵抗。当前临床对于2型糖尿病血糖水平与炎症、免疫指标的研究较多,但对不同HbA1c水平与免疫球蛋白和炎症因子水平相关性的研究并不多见[5]。为此,在本研究中对我院收治的2型糖尿病患者,检测不同HbA1c水平患者的免疫球蛋白及炎症因子表达水平,同时分析HbA1c水平与其相关性,从而分析

血糖控制状态和炎症反应、免疫功能的相关性。结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选择2024年1月至2025年12月泰州市姜堰中医院收治的2型糖尿病患者80例,其中男48例、女32例;年龄42-83(61.468.49 $\pm$)岁;体重指数为19-28(23.621.57 $\pm$)kg/m²;糖尿病病程1-22(11.042.31 $\pm$)年。纳入标准:(1)年龄 $\geq$ 18岁;(2)均符合2型糖尿病诊断标准,空腹血糖 $\geq$ 7.0mmol/L,餐后2h血糖 $\geq$ 11.1mmol/L,HbA1c $\geq$ 6.5%;(3)均积极配合检查。排除标准:(1)合并全身急慢性感染性疾病;(2)妊娠期糖尿病;(3)合并自身免疫系统疾病;(4)合并血液系统疾病;(5)合并糖尿病急慢性并发症;(6)近6个月使用抗氧化物、免疫抑制剂。

1.2 方法

采集患者清晨空腹静脉血5ml,置于促凝管内,以3500r/min离心10min,取血清待检,另取2ml空腹静脉血置于抗凝管内,不进行离心,以全血待检。HbA1c检测取全血,采用高压液相反向阳离子交换层析法检测;各炎症指标检测取血清,其中hs-CRP采用免疫比浊法检测,IL-6、TNF- α 采用化学发光法检测。免疫球蛋白取血清,IgA、IgG、IgM采用免疫投射比浊法检测。

1.3 统计学分析

采用SPSS29.0进行统计分析, 各组免疫球蛋白水平、炎症因子水平采用 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用F检验。采用Pearson相关系数对2型糖尿病患者HbA1c水平与免疫球蛋白、炎症因子水平进行相关性分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 各组免疫球蛋白水平比较

伴随HbA1c水平升高, 患者IgA水平逐渐提升, IgG、IgM水平逐渐降低 ($P < 0.05$)。见表1。

2.2 各组炎症因子水平比较

伴随HbA1c水平升高, 患者hs-CRP、IL-6、TNF- α 水平逐渐升高 ($P < 0.05$)。见表2。

2.3 2型糖尿病患者HbA1c水平与免疫球蛋白、炎症因子水平的相关性

经Pearson相关性分析可见, 2型糖尿病患者

HbA1c水平与IgA、hs-CRP、IL-6、TNF- α 呈明显正相关, 与IgG、IgM呈明显负相关 ($P < 0.05$)。见表3。

3 讨论

2型糖尿病为糖尿病的主要类型, 其约占糖尿病患者数的90~95%[6]。相关调查结果显示, 慢性低度炎症与免疫功能紊乱是造成此病发生和发展的重要病理机制, 相较于单纯血糖代谢异常, 患者机体免疫、炎症稳态的失衡可促使胰岛素抵抗、胰岛 β 细胞功能衰退, 从而持续使血糖呈高水平[7]。在2型糖尿病病情进展过程中, 患者血糖水平长期无法控制则可能造成恶性循环, 持续紊乱的血糖水平会进一步加重炎症浸润与免疫损伤, 从而加重患者病情[8]。HbA1c是评估机体长期血糖控制情况的有效指标, 其不仅可反应机体糖代谢紊乱的严重情况, 并可间接反应高血糖对机体微环境、免疫体系等损伤程度, 因而可作为评估血糖水平与机体病理改变的重要指标。IgA、IgG等免疫球蛋白作为机体体液免疫功能的重要效应分子, 其参与

表1. 各组免疫球蛋白水平比较 ($\bar{x} \pm s$, g/L)

组别	例数 (n)	IgA	IgG	IgM
HbA1c < 7.5%组	26	2.23 $\pm$ 0.59	12.04 $\pm$ 2.14	1.50 $\pm$ 0.37
HbA1c 7.5%-9.0%组	30	3.27 $\pm$ 0.74	9.83 $\pm$ 1.69	1.17 $\pm$ 0.25
HbA1c > 9.0%组	24	4.13 $\pm$ 0.78	7.54 $\pm$ 1.83	0.83 $\pm$ 0.19
F值		45.271	35.472	35.569
P值		<0.001	<0.001	<0.001

表2. 各组炎症因子水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (n)	hs-CRP (mg/L)	IL-6 (pg/ml)	TNF- α (ng/ml)
HbA1c < 7.5%组	26	0.92 $\pm$ 0.24	2.35 $\pm$ 0.72	1.35 $\pm$ 0.28
HbA1c 7.5%-9.0%组	30	1.27 $\pm$ 0.37	4.38 $\pm$ 0.59	1.92 $\pm$ 0.41
HbA1c > 9.0%组	24	4.33 $\pm$ 0.81	7.92 $\pm$ 1.85	2.42 $\pm$ 0.57
F值		330.842	149.410	38.609
P值		<0.001	<0.001	<0.001

表3. 2型糖尿病患者HbA1c水平与免疫球蛋白、炎症因子水平的相关性

指标	IgA		IgG		IgM		hs-CRP		IL-6		TNF- α	
	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P	r	P
HbA1c	0.541	<0.001	-0.476	<0.001	-0.395	0.001	0.702	<0.001	0.645	<0.001	0.579	<0.001

者机体免疫防御、监视和调节的全过程,免疫球蛋白水平的高低可反应体液免疫功能的亢进或衰退[9]。hs-CRP、IL-6等炎症因子是机体炎症激活的重要标志物,此类炎症因子呈长期高水平表达会造成全身性慢性炎症反应,并对机体胰岛细胞产生持续损害[10]。

本研究分析不同HbA1c水平2型糖尿病患者的各炎症因子、免疫球蛋白表达情况,分析血糖控制水平与免疫功能和炎症状态的相关性。此次研究观察到,伴随HbA1c水平升高,患者IgA水平逐渐提升,IgG、IgM水平逐渐降低($P<0.05$)。分析原因为,患者机体内长期高血糖水平可造成糖基化应激与氧化应激,使黏膜免疫系统持续激活,从而刺激患者呼吸道、消化道黏膜组织特异性分泌更多IgA,从而代偿性对抗高血糖微环境造成的组织损伤,并降低机体受病原体侵袭的风险,表现为血清IgA随血糖控制不佳而持续上升;IgG、IgM主要由外周成熟B淋巴细胞生成,机体高血糖状态会对B淋巴细胞增殖分化、诱导免疫细胞凋亡造成抑制作用,并减弱机体基础免疫合成功能,最终使全身性特异性免疫抗体储备下降[11]。因此患者HbA1c越高,则IgA更高,而IgG与IgM水平越低,表明2型糖尿病患者血糖水平控制越差,则体液免疫紊乱越显著,机体整体免疫防御功能越差。此次研究观察到,伴随HbA1c水平升高,患者hs-CRP、IL-6、TNF- α 水平逐渐升高($P<0.05$)。分析原因为,HbA1c升高则表明患者机体长期处于高血糖水平状态,过量葡萄糖会通过激活体内氧化应激通路等持续对单核细胞等炎症细胞活化,使其生成大量IL6、TNF α 等促炎因子,而高水平促炎因子可诱导患者肝脏急性时相反应增强,促使hsCRP大量生成[12]。此次研究观察到,经Pearson相关性分析可见,2型糖尿病患者HbA1c水平与IgA、hs-CRP、IL-6、TNF- α 呈明显正相关,与IgG、IgM呈明显负相关($P<0.05$)。分析原因为,患者机体长期高水平血糖状态会诱发机体氧化应激与慢性炎症激活,使炎症因子持续释放;同时高血糖会抑制B细胞分化功能,使IgG、IgM生成量下降,致使机体基础体液免疫功

能受损。而血清IgA升高为机体代偿性免疫应答,用以拮抗高糖及炎症带来的组织损伤。HbA1c升高可加重炎症反应、影响患者体液免疫平衡,最终形成恶性循环。

综上所述,2型糖尿病患者HbA1c水平越高,体液免疫功能越低,机体炎症反应越严重,密切监测2型糖尿病患者免疫球蛋白水平、炎症因子水平可有效评估患者病情进展及预后情况。

参考文献

- [1]赵忠峰.尿白蛋白和免疫球蛋白G以及 β 2微球蛋白检验对老年糖尿病的诊断价值[J].实用检验医师杂志,2024,16(3):215-218.
- [2]孙德志,秦雅静.2型糖尿病合并肺结核患者外周血T淋巴细胞亚群、免疫球蛋白及炎症因子水平变化情况分析[J].中外医药研究,2026,5(7):149-151.
- [3]潘荣强,邢铭芬,沈萍.中性粒细胞与淋巴细胞比值、血肌酐、尿免疫球蛋白G及联合检测对老年2型糖尿病肾病患者的诊断价值[J].全科医学临床与教育,2024,22(6):489-492.
- [4]周传涛,马书玉.尿白蛋白、免疫球蛋白G、 β 2微球蛋白检测在老年糖尿病诊断中的应用效果分析[J].糖尿病天地,2024,21(4):181-182.
- [5]胡斌,宗慧敏,张青,等.免疫功能与系统免疫炎症指数检测在2型糖尿病患者并发肾病中的诊断价值[J].国际免疫学杂志,2025,48(5):544-549.
- [6]马元春,张本印,索生红,等.2型糖尿病患者外周血circRNA LRP6表达水平与炎症因子和糖脂代谢的相关性[J].热带医学杂志,2023,23(9):1251-1255,1260.
- [7]马绍华,朱熹.血清 β 2微球蛋白和免疫球蛋白G及C肽联合检测对2型糖尿病的诊断价值[J].医疗装备,2024,37(4):75-77.
- [8]王玉霞,李永伟,刘瑛.肠道微生物与2型糖尿病患者T淋巴细胞亚群和炎症因子水平的相关性[J].中国微生态学杂志,2023,35(3):327-330.
- [9]孙蔚,王慧丽,岳媛媛,等.血清炎症因子白细胞介素18,高敏C反应蛋白,肿瘤坏死因子 α 与2型糖尿病患者颈动脉粥样硬化的关系[J].临床内科杂志,2023,40(4):265-267.
- [10]曾德斌,吴杨宗.2型糖尿病合并肺结核患者外周血T淋巴

- 细胞亚群与免疫球蛋白及炎症因子水平变化的研究[J]. 老年学杂志,2024,44(3):590-593.
- 江西医药,2025,60(3):238-240,244.
- [11]刘静,姜明霞.炎症细胞因子IL-1 β 和IL-6在老年2型糖尿病合并骨质疏松患者血清中的表达及临床意义[J].中国糖尿病新世界,2024,27(2):48-51.
- [12]黄艺虹,梁观桃,吴学军,等.2型糖尿病患者糖化血红蛋白与血清炎症指标、免疫球蛋白水平的相关性研究[J].糖尿病新世界,2024,27(2):48-51.

