

# 白蛋白校正阴离子间隙对老年糖尿病酮症酸中毒患者预后的预测价值\*

王思萌 李红瑶 王冬梅 姜艳\*\*

中国医科大学附属盛京医院急诊科, 辽宁 沈阳 110022

**[摘要]** **目的** 探究白蛋白校正阴离子间隙 (ACAG) 对老年糖尿病酮症酸中毒患者预后的预测价值。**方法** 选择2022年5月—2024年6月中国医科大学附属盛京医院收治的100例老年糖尿病酮症酸中毒患者作为研究对象。收集患者的性别、年龄、体质量、身高、糖尿病病程、糖尿病分型、阴离子间隙 (AG)、白蛋白 (Alb)、糖化血红蛋白 (HbA1c)、空腹血糖 (FBG)、血酮体 (BK)、尿酮体 (UK)、动脉血 pH 值、血碳酸氢根 ( $\text{HCO}_3^-$ )、中性粒细胞 (NEU) 和淋巴细胞 (LYM) 指标, 计算体质量指数、ACAG 和中性粒细胞与淋巴细胞比值 (NLR)。对100例患者连续随访28 d, 依据患者预后生存状况, 将其划分为生存组 (71例) 与死亡组 (29例)。通过单因素与多因素 logistic 回归模型分析, 探究老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不佳的风险因素, 并运用 ROC 曲线评估 ACAG 对预后不良的预测效能。**结果** 单因素分析结果显示, 死亡组 AG、ACAG、HbA1c、NEU、NLR 水平均高于存活组 ( $P < 0.05$ ), Alb、LYM 水平低于存活组 ( $P < 0.05$ ); 多因素 logistic 回归分析结果显示, AG、ACAG、HbA1c 是预后不良的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ), 而 Alb 是其保护因素 ( $P < 0.05$ ); ROC 曲线分析显示, AG、Alb、ACAG 和 HbA1c 预测老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的曲线下面积分别为 0.757、0.765、0.814、0.771, ACAG 的预测效能最高。**结论** ACAG 对老年糖尿病酮症酸中毒患者预后的预测具有较高价值, 建议在临床推广使用。

**[关键词]** 白蛋白校正阴离子间隙; 糖尿病; 酮症酸中毒; 预后; 预测价值

doi: 10.3969/j.issn.1674-7593.2026.02.007

## Prognostic value of albumin corrected anion gap in elderly patients with diabetic ketoacidosis

Wang Simeng, Li Hongyao, Wang Dongmei, Jiang Yan\*\*

Department of Emergency, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110022, China

\*\* Corresponding author: Jiang Yan, email: hee399hkk@126.com

**[Abstract]** **Objective** To explore the predictive value of albumin corrected anion gap (ACAG) for the prognosis of elderly patients with diabetic ketoacidosis. **Methods** A total of 100 elderly patients with diabetic ketoacidosis admitted to Shengjing Hospital Affiliated to China Medical University from May 2022 to June 2024 were selected as the research subjects. The gender, age, body mass, height, duration of diabetes, type of diabetes, anion gap (AG), albumin (Alb), glycosylated hemoglobin (HbA1c), fasting blood glucose (FBG), blood ketone bodies (BK), urine ketone bodies (UK), arterial blood pH value, blood bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ), and neutrophils of 100 patients were collected. The levels of cells (NEU) and lymphocytes (LYM), body mass index, the ACAG and neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) were calculated. One hundred patients were followed up continuously for 28 days. According to the prognosis and survival status of the patients, they were divided into the survival group (71 cases) and the death group (29 cases). Through univariate and multivariate logistic regression analyses, the risk factors for poor prognosis in elderly patients with diabetic ketoacidosis were explored, and the predictive efficacy of ACAG for poor prognosis was evaluated using the receiver operating characteristic curve (ROC) curve. **Results** The results of univariate analysis showed that the levels of AG, ACAG, HbA1c, NEU and NLR in the death group were all higher than those in the survival group ( $P < 0.05$ ), and the levels of Alb and LYM were lower than those in the survival group ( $P < 0.05$ ). The results of multivariate logistic regression analysis showed that the levels of AG, ACAG, and HbA1c were risk factors for poor prognosis ( $P < 0.05$ ), while the level of Alb was a protective factor ( $P < 0.05$ ). ROC curve analysis showed that the areas under the curve of AG, Alb, ACAG and HbA1c for predicting poor prognosis in elderly diabetic ketoacidosis patients were 0.757, 0.765, 0.814 and 0.771, respectively, ACAG had the highest predictive power. **Conclusion** ACAG has a

收稿日期: 2025-03-19 修回日期: 2025-04-29 录用日期: 2025-05-06

\* 国家自然科学基金资助项目 (81072182)

\*\* 通信作者: 姜艳, 电子邮箱 hee399hkk@126.com

high value in predicting the prognosis of elderly patients with diabetic ketoacidosis and is recommended for clinical promotion and application.

[Key words] Albumin corrected anion gap; Diabetic; Ketoacidosis; Prognosis; Predictive value

糖尿病是一种慢性代谢病,起因于胰岛素分泌不足或功能受损,其发病率在我国及全球均较高<sup>[1]</sup>。老年人由于身体机能下降,胰岛素分泌减少,患有糖尿病的人数较多,且出现并发症的比例较高,治疗难度和风险较大。酮症酸中毒是糖尿病急性并发症中最常见的一种,其发生通常源于胰岛素分泌不足或胰岛素抵抗等诱因,导致体内糖、脂肪及蛋白质代谢系统发生严重失衡<sup>[2]</sup>。可能会影响中枢神经系统、消化系统、心血管系统,导致患者出现多饮、多食、多尿、乏力等症状加重,以及恶心、呕吐、严重脱水、心律失常等症状,随着病情的发展,可能会出现感染、脑部水肿、意识障碍甚至陷入昏迷的状态<sup>[3]</sup>。老年糖尿病酮症酸中毒患者多伴有其他慢性疾病,且可能面临更高的并发症风险,导致预后不良<sup>[4]</sup>。因此早期预测糖尿病酮症酸中毒的发生风险并制定相应的治疗方案对改善患者预后具有重要意义。白蛋白校正阴离子间隙(Albumin corrected anion gap, ACAG)是一种评价酸碱失衡的新型指标,能够用于鉴别酸负荷引起的酸中毒<sup>[5]</sup>。临床常用于评价患者的肾功能,以及预测脓毒血症、急性胰腺炎等疾病的预后,但与糖尿病酮症酸中毒相关的研究较少。本研究通过检测老年糖尿病酮症酸中毒患者的ACAG水平,探究其对老年糖尿病酮症酸中毒患者预后的预测价值,为早期识别高危患者并对预后及时作出预判提供数据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

选择2022年5月—2024年6月中国医科大学附属盛京医院收治的100例老年糖尿病酮症酸中毒患者作为研究对象。纳入标准:①符合《中国老年2型糖尿病防治临床指南(2022年版)》中糖尿病酮症酸中毒诊断标准<sup>[6]</sup>;②年龄 $\geq 60$ 岁;③患者临床资料完整且知情同意。排除标准:①合并其他糖尿病并发症;②严重肝肾功能不全;③患有恶性肿瘤、自身免疫性疾病;④合并严重感染;⑤存在精神或认知功能障碍。研究经本院医学伦理委员会批准(2025伦审第87号)。对100

例患者随访28 d,依据预后生存状况,将其分为生存组(71例)与死亡组(29例)。

### 1.2 方法

收集100例患者的性别、年龄、体质量指数(Body mass index, BMI)、糖尿病病程、糖尿病分型、阴离子间隙(Anion gap, AG)、白蛋白(Albumin, Alb)、糖化血红蛋白(Glycated hemoglobin, HbA1c)、空腹血糖(Fasting blood glucose, FBG)、血酮体(Blood ketone, BK)、尿酮体(Urine ketone, UK)、动脉血pH值、血碳酸氢根(Serum bicarbonate,  $\text{HCO}_3^-$ )、中性粒细胞(Neutrophil, NEU)以及淋巴细胞(Lymphocyte, LYM)。并计算ACAG、中性粒细胞与淋巴细胞比值(Neutrophil-to-Lymphocyte ratio, NLR)。ACAG = AG + (44 - Alb)  $\times 0.25$ , NLR = 中性粒细胞/淋巴细胞。

入院后24 h内,采集患者2 mL静脉血于紫色乙二胺四乙酸抗凝管中,采用全自动电解质分析仪检测患者的AG,采用全自动生化分析仪检测Alb、HbA1c、FBG、BK水平,采用全自动血细胞分析仪检测NEU与LYM水平。使用血气分析仪采集动脉血样本,测定pH值并检测 $\text{HCO}_3^-$ 浓度。采集清晨尿液,用尿酮试纸检测UK水平。所有仪器室内质控在控,均按照标准操作程序文件规范操作。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS27.0统计学软件进行数据分析。服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 $t$ 检验;不服从正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,两组间比较采用Mann-Whitney  $U$ 检验;计数资料采用 $\chi^2$ 检验;采用多因素logistic回归模型分析老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的危险因素;采用ROC曲线分析ACAG对预后不良的预测价值;检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的单因素分析

单因素分析结果显示,死亡组AG、ACAG、HbA1c、NEU、NLR水平均高于存活组( $P < 0.05$ ),Alb、LYM水平低于存活组( $P < 0.05$ ),见表1。

表1 老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的单因素分析

Tab. 1 Univariate analysis of poor prognosis in elderly patients with diabetic ketoacidosis

| 因素       | 存活组(71例)  | 死亡组(29例)  | $\chi^2/t/Z$ 值 | $P$ 值 |
|----------|-----------|-----------|----------------|-------|
| 性别[例(%)] |           |           | 0.011          | 0.915 |
| 男        | 40(56.34) | 16(55.17) |                |       |
| 女        | 31(43.66) | 13(44.83) |                |       |

续表 1

| 因素   | 存活组(71例)         | 死亡组(29例)         | $\chi^2/t/Z$ 值 | <i>P</i> 值 |
|--|------------------|------------------|----------------|------------|
| 年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)   | 68.41 $\pm$ 4.63 | 69.07 $\pm$ 4.82 | 0.639          | 0.524      |
| BMI( $\bar{x} \pm s$ , kg/m <sup>2</sup> )                       | 23.17 $\pm$ 1.08 | 22.99 $\pm$ 1.38 | 0.696          | 0.488      |
| 糖尿病病程( $\bar{x} \pm s$ , 年)                                      | 6.40 $\pm$ 1.12  | 6.05 $\pm$ 1.29  | 1.356          | 0.179      |
| 糖尿病分型[例(%)]  |                  |                  | 0.082          | 0.774      |
| 1型   | 51(71.83)        | 20(68.97)        |                |            |
| 2型   | 20(28.17)        | 9(31.03)         |                |            |
| AG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)                                    | 16.76 $\pm$ 1.87 | 19.24 $\pm$ 1.56 | 6.298          | <0.001     |
| Alb( $\bar{x} \pm s$ , g/L)                                      | 30.12 $\pm$ 1.72 | 27.18 $\pm$ 1.90 | 7.523          | <0.001     |
| ACAG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)                                  | 20.20 $\pm$ 1.95 | 23.28 $\pm$ 1.10 | 7.987          | <0.001     |
| HbA1c( $\bar{x} \pm s$ , %)                                      | 7.89 $\pm$ 1.18  | 9.20 $\pm$ 1.16  | 5.062          | <0.001     |
| FBG( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)                                   | 16.67 $\pm$ 1.36 | 16.32 $\pm$ 1.51 | 1.131          | 0.261      |
| BK( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)                                    | 2.86 $\pm$ 0.46  | 2.75 $\pm$ 0.37  | 1.144          | 0.255      |
| UK( $\bar{x} \pm s$ , mg/dL)                                     | 78.18 $\pm$ 5.30 | 78.40 $\pm$ 5.08 | 0.191          | 0.849      |
| 动脉血 pH 值( $\bar{x} \pm s$ )                                      | 6.71 $\pm$ 1.22  | 6.66 $\pm$ 0.93  | 0.198          | 0.843      |
| HCO <sup>3-</sup> ( $\bar{x} \pm s$ , mmol/L)                    | 7.91 $\pm$ 0.96  | 7.87 $\pm$ 1.08  | 0.182          | 0.856      |
| NEU( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )                         | 4.29 $\pm$ 1.09  | 5.17 $\pm$ 1.17  | 3.586          | <0.001     |
| LYM( $\bar{x} \pm s$ , $\times 10^9/L$ )                         | 2.19 $\pm$ 0.59  | 1.20 $\pm$ 0.33  | 8.493          | <0.001     |
| NLR[ <i>M</i> ( <i>Q</i> <sub>1</sub> , <i>Q</i> <sub>3</sub> )] | 2.16(1.52, 2.89) | 4.68(3.55, 5.82) | 8.968          | <0.001     |

## 2.2 影响老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的多因素 logistic 回归分析

以老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良为因变量(存活=0, 死亡=1), 以 AG、Alb、ACAG、HbA1c、NEU、LYM、NLR 为自变量(连续型变量

原值代入), 进行多因素 logistic 回归分析, 结果显示, AG、ACAG、HbA1c 分别是预后不良的独立危险因素 ( $P < 0.05$ ), 而 Alb 是其保护因素 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。

表 2 影响老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的多因素 logistic 回归分析

Tab. 2 Multivariate logistic regression analysis of poor prognosis in elderly patients with diabetic ketoacidosis

| 因素    | $\beta$ | <i>SE</i> | <i>Wald</i> $\chi^2$ | <i>P</i> 值 | <i>OR</i> | 95% <i>CI</i> |
|-------|---------|-----------|----------------------|------------|-----------|---------------|
| AG    | 0.209   | 0.098     | 4.568                | 0.041      | 1.233     | 1.018~1.494   |
| Alb   | -0.156  | 0.064     | 5.953                | 0.035      | 0.856     | 0.770~0.949   |
| ACAG  | 0.145   | 0.037     | 15.351               | <0.001     | 1.156     | 1.075~1.243   |
| HbA1c | 0.150   | 0.057     | 6.938                | 0.028      | 1.162     | 1.039~1.299   |
| NEU   | 0.141   | 0.088     | 2.554                | 0.066      | 1.151     | 0.969~1.368   |
| LYM   | 0.160   | 0.083     | 3.735                | 0.058      | 1.174     | 0.998~1.381   |
| NLR   | 0.120   | 0.157     | 0.589                | 0.065      | 1.128     | 0.829~1.534   |

## 2.3 ACAG 预测老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的 ROC 曲线分析

ROC 曲线分析显示, AG、Alb、ACAG 和

HbA1c 预测老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的曲线下面积分别为 0.757、0.765、0.814、0.771, ACAG 的预测效能最高, 见表 3、图 1。

表3 ACAG对老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的预测价值

Tab. 3 The predictive value of ACAG for poor prognosis in elderly patients with diabetic ketoacidosis

| 检测指标          | 曲线下面积 | 95%CI       | cut-off 值 | 灵敏度   | 特异度   | 约登指数  |
|---------------|-------|-------------|-----------|-------|-------|-------|
| AG (mmol/L)   | 0.757 | 0.624~0.891 | 18.51     | 0.577 | 0.885 | 0.462 |
| Alb (g/L)     | 0.765 | 0.636~0.894 | 28.54     | 0.731 | 0.692 | 0.423 |
| ACAG (mmol/L) | 0.814 | 0.697~0.932 | 22.02     | 0.731 | 0.808 | 0.539 |
| HbA1c (%)     | 0.771 | 0.644~0.898 | 8.51      | 0.654 | 0.808 | 0.462 |

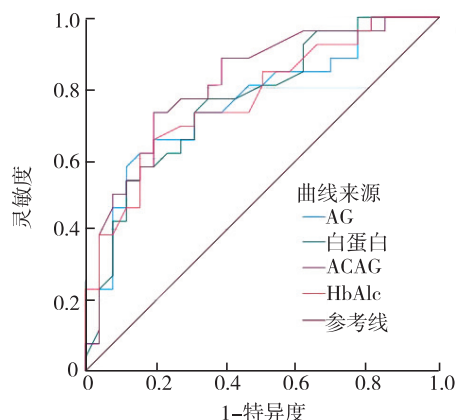


图1 预测老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的ROC曲线

Fig. 1 The ROC curve for predicting poor prognosis in elderly patients with diabetic ketoacidosis

### 3 讨论

糖尿病是我国常见的一种慢性病症，发病率已超10%，且持续攀升，该病的预防与控制以及并发症的管理，已成为国内外亟待应对的重大公共卫生难题<sup>[7]</sup>。糖尿病酮症酸中毒是糖尿病患者在胰岛素分泌不足或胰高血糖素异常升高等病理状态下所表现的一系列症状，包括高血糖、酮体升高、脱水现象及代谢性酸中毒等，是内科常见的急症之一，同时也是糖尿病的一种典型急性并发症<sup>[8]</sup>。糖尿病患者因胰岛素绝对或相对缺乏，机体为增加能量获取而分解脂肪，致酮体生成增多，进一步导致血液的酸碱平衡被打破，引起代谢性酸中毒，导致糖尿病酮症酸中毒的发生<sup>[9]</sup>。老年患者由于对酮体的清除能力减弱、免疫功能降低，且常伴有其他慢性病，更容易出现其他并发症，可能会影响治疗效果和预后。老年糖尿病酮症酸中毒病情复杂多变，及时评估病情和预后以及迅速实施相应的治疗能够有效改善患者的症状。故寻找预测糖尿病酮症酸中毒预后不良的指标十分重要，早期识别预后不佳的情况有助于医生及时制定有效的干预方案，改善患者的预后<sup>[10]</sup>。

目前临床针对糖尿病酮症酸中毒预后不良的研究主要集中在炎症因子、蛋白质等方面，正五聚蛋白3、Toll样受体4水平以及NLR等指标被证实与

糖尿病酮症酸中毒患者预后相关<sup>[11-12]</sup>。但较少有文献涉及ACAG的研究，ACAG指的是血液中未被测量的阴离子浓度与未被测量的阳离子浓度之间的差值，是衡量血液离子平衡状态的关键指标。糖尿病酮症酸中毒患者代谢紊乱易致酸性产物增加，从而导致ACAG增加。但血清中的Alb携带一定量的负电性电荷，其水平的变化会影响ACAG的计算结果。为避免低血清蛋白对AG的影响，Figge等<sup>[13]</sup>提出了采用Alb对AG进行校正的计算方法，以获得更准确的结果。目前ACAG是临床常用的评价酸碱失衡以及鉴别酸中毒类型的指标，同时ACAG在多种疾病预后的预测中也展现出一定的应用价值。有研究发现，高ACAG水平对脓毒症休克、急性心肌梗死、肝硬化等疾病的预后具有重要预测价值，高ACAG水平通常提示存在高死亡率<sup>[14-16]</sup>。本研究分析发现AG、Alb、ACAG以及HbA1c水平分别是老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的独立影响因素 ( $P < 0.05$ )，ACAG预测老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的ROC曲线下面积最高。老年糖尿病酮症酸中毒患者因酮体堆积导致未测定阴离子增加，AG水平升高，经过Alb水平校正的计算结果能够更真实地反映酸中毒的严重程度；高ACAG水平与急性肾损伤、休克、多器官衰竭等糖尿病酮症酸中毒并发症发生风险密切相关，尤其对本身可能存在较多慢性疾病的老年患者，高ACAG水平提示可能存在更高的预后不良风险。

综上所述，ACAG对老年糖尿病酮症酸中毒患者预后的预测具有较高的临床价值，建议在临床推广使用。但本研究样本量较小，考虑的影响因素有限，可能导致结果存在一定的误差，未来需进行大规模、多因素研究，探究老年糖尿病酮症酸中毒患者预后不良的影响因素以及ACAG的应用价值，以期及时准确地对老年糖尿病酮症酸中毒患者进行治疗，提高存活率。

### 参考文献

- [1] 赵晓晓, 柯立鑫, 荀杨芹, 等. 1990—2021年全球与中国老年2型糖尿病的疾病负担调查与未来趋势预测[J]. 中国全科医学, 2025, 28(16): 2050-2058. Zhao X X, Ke L X, Xun Y Q, et al. Investigation and future trend prediction of disease burden of elderly type 2 diabetes mellitus globally and in China from 1990 to 2021

- [J]. *Chin Gener Pract*, 2025,28(16):2050-2058.
- [2] 戚仁娟, 丁晓洁, 王文平, 等. 甲状腺功能、中性粒细胞/淋巴细胞比值、血小板/淋巴细胞比值与糖尿病酮症酸中毒相关性的研究[J]. *中国糖尿病杂志*, 2024, 32(9):675-679.  
Qi R J, Ding X J, Wang W P, et al. Study on the correlation between thyroid function, neutrophil/lymphocyte ratio, platelet/lymphocyte ratio and diabetic ketoacidosis [J]. *Chin J Diabetes*, 2024,32(9):675-679.
- [3] 张帅, 陈娟红, 姚惠萍. 糖尿病酮症酸中毒合并应激性心肌病急性循环衰竭患者的护理[J]. *中华急危重症护理杂志*, 2023,4(4):353-355.  
Zhang S, Chen J H, Yao H P. Nursing care of a patient with diabetic ketoacidosis complicated with acute circulatory failure caused by stress cardiomyopathy [J]. *Chin J Emerg Crit Care Nurs*, 2023,4(4):353-355.
- [4] 郑清华, 时维琼, 刘慧丽. 胰岛素联合平衡盐溶液对老年重度糖尿病酮症酸中毒患者 $\beta_2$ 微球蛋白、FT4水平的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2022, 42(8):1816-1819.  
Zheng Q H, Shi W Q, Liu H L. The influence of insulin combined with balanced salt solution on the levels of  $\beta_2$ -microglobulin and FT4 in elderly patients with severe diabetic ketoacidosis [J]. *Chin J Gerontol*, 2022, 42(8):1816-1819.
- [5] 张永超, 高罡. 强离子隙阴离子间隙白蛋白校正的阴离子间隙和白蛋白对重症肺炎患儿预后的评估价值[J]. *安徽医学*, 2019,40(10):1138-1141.  
Zhang Y C, Gao G. The evaluation value of anion gap and albumin corrected by strong ion gap anion gap albumin for the prognosis of children with severe pneumonia [J]. *Anhui Med J*, 2019,40(10):1138-1141.
- [6] 中国老年2型糖尿病防治临床指南编写组, 中国老年医学学会老年内分泌代谢分会, 中国老年保健医学研究会老年内分泌与代谢分会, 等. 中国老年2型糖尿病防治临床指南(2022年版)[J]. *中华内科杂志*, 2022,61(1):12-50.  
Chinese Geriatric Type 2 Diabetes Prevention and Treatment Clinical Guidelines Writing Group, Geriatric Endocrinology and Metabolism Branch of Chinese Geriatrics Society, Geriatric Endocrinology and Metabolism Branch of Chinese Association of Geriatric Healthcare Medicine, et al. Clinical guidelines for the prevention and treatment of type 2 diabetes in the elderly in China (2022 edition) [J]. *Chin J Intern Med*, 2022, 61(1):12-50.
- [7] 薛兆平, 伊茂礼, 徐卫皓, 等. 糖尿病患者肠道定植肺炎克雷伯菌的分子流行病学特征[J]. *中国抗生素杂志*, 2023,48(11):1300-1305.  
Xue Z P, Yi M L, Xu W H, et al. Molecular epidemiological characteristics of intestinal colonization of *Klebsiella pneumoniae* in patients with diabetes mellitus [J]. *Chin J Antibiot*, 2023,48(11):1300-1305.
- [8] 蒋辰杰, 胡蕴, 许岚. 肥胖状态下发生糖尿病酮症酸中毒的影响因素及机制研究进展[J]. *中华糖尿病杂志*, 2024,16(11):1285-1289.  
Jiang C J, Hu Y, Xu L. Research Progress on Influencing Factors and Mechanisms of Diabetic Ketoacidosis under Obesity [J]. *Chin J Diabetes*, 2024(11):1285-1289.
- [9] 吴晓枫, 刘东伟, 刘章锁. 糖尿病酮症酸中毒相关性急性肾损伤研究进展[J]. *肾脏病与透析肾移植杂志*, 2023,32(3):276-280.  
Wu X F, Liu D W, Liu Z S. Research progress of acute kidney injury related to diabetic ketoacidosis [J]. *Chin J Nephrol Dial Transpl*, 2023,32(3):276-280.
- [10] 刘晨红, 赵英娜, 刘艳存, 等. 糖尿病患者酮症酸中毒危险因素的巢式病例对照研究[J]. *中华急危重症护理杂志*, 2024,5(9):773-778.  
Liu C H, Zhao Y N, Liu Y C, et al. A nested case-control study of risk factors for ketoacidosis in patients with diabetes mellitus [J]. *Chin J Emerg Crit Care Nurs*, 2024,5(9):773-778.
- [11] 程书平, 李明, 柳远飞, 等. 非高血糖性糖尿病酮症酸中毒的研究进展[J]. *中国急救医学*, 2022,42(8):697-700.  
Cheng S P, Li M, Liu Y F, et al. Research progress of non-hyperglycemic diabetic ketoacidosis [J]. *Chin J Emerg Med*, 2022,42(8):697-700.
- [12] 欧琴, 杨天福, 曾云洁. 外周血LDH和PTX3及TLR4在糖尿病酮症酸中毒合并急性胰腺炎预后预测中的价值[J]. *热带医学杂志*, 2023, 23(9):1305-1309, 后插1.  
Ou Q, Yang T F, Zeng Y J. Value of peripheral blood LDH, PTX3 and TLR4 levels on predicting prognosis in diabetic ketoacidosis with acute pancreatitis [J]. *J Trop Med*, 2023,23(9):1305-1309, back-insertion 1.
- [13] Figge J, Jabor A, Kazda A, et al. Anion gap and hypoalbuminemia [J]. *Crit Care Med*, 1998, 26(11):1807-1810.
- [14] 汪永斌, 叶莉莉, 姬晓伟, 等. 白蛋白校正阴离子间隙对脓毒症休克患者预后的预测价值[J]. *浙江医学*, 2024,46(17):1812-1817.  
Wang Y B, Ye L L, Ji X W, et al. Albumin anion gap correction value for the forecast of the prognosis of patients with sepsis shock [J]. *Zhejiang Med J*, 2024,46(17):1812-1817.
- [15] 倪伟智, 邵紫欣, 袁丁. 清蛋白校正阴离子间隙评估急性心肌梗死病人预后的价值[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2024,22(20):3754-3758.  
Ni W Z, Shao Z X, Yuan D. Predictive value of albumin corrected anion gap in prognosis of patients with acute myocardial infarction [J]. *Chin J Integr Med Cardio-Cerebrovasc Dis*, 2024,22(20):3754-3758.
- [16] 丁岚, 陆建红, 孙旭, 等. 入院时血清白蛋白校正的阴离子间隙与重症合并肝硬化患者预后的相关性[J]. *中西医结合肝病杂志*, 2025,35(1):13-17.  
Ding L, Lu J H, Sun X, et al. The correlation between serum albumin-corrected anion gap and the prognosis of critically ill patients with cirrhosis [J]. *Chin J Integr Tradit West Med Liver Dis*, 2025,35(1):13-17.