

甘油三酯 - 葡萄糖指数对生长激素型垂体腺瘤患者经神经内镜经鼻蝶窦手术后住院时间延长的预测价值

曹世龙¹, 吕钿², 于霄^{3*}

1. 云南省第一人民医院, 神经外科, 云南 昆明, 650032
2. 浙江省诸暨市人民医院, 神经内科, 浙江 诸暨, 311800
3. 上海交通大学医学院附属第六人民医院, 耳鼻咽喉头颈外科, 上海 徐汇, 250000

摘要: 探讨甘油三酯 - 葡萄糖 (TyG) 指数对生长激素腺瘤患者神经内镜下经鼻蝶窦术后住院时间 (LOS) 延长的预测价值。方法 回顾性收集 51 例接受上述手术的生长激素腺瘤患者临床资料, 按术后住院时间是否延长分为 LOS 组 (14 例) 与对照组 (37 例), 比较两组 TyG 指数及基线特征, 通过 ROC 曲线确定 TyG 指数最佳截断值, 采用单、多因素逻辑回归及亚组分析验证其关联性。结果 LOS 组 TyG 指数 (4.84 ± 0.43) 显著高于对照组 (4.60 ± 0.29) ($P=0.024$); TyG 指数预测术后住院时间延长的最佳截断值为 4.75 (灵敏度 0.64、特异度 0.73), 且是术后住院时间延长的独立危险因素 ($OR=9.69$, $P=0.047$); 亚组分析显示其在女性及无糖尿病病史患者中关联性更显著, 结论 TyG 指数可作为生长激素腺瘤患者神经内镜下经鼻蝶窦术后住院时间延长的独立预测指标, 最佳截断值 4.75 具有较好的预测效能, 尤其对女性及无糖尿病病史患者的预测价值更突出, 可为临床围手术期风险分层及个体化管理提供重要参考。

关键词: 生长激素腺瘤; 神经内镜; 经鼻蝶窦手术; 甘油三酯 - 葡萄糖指数; 预测价值

The Predictive Value of the Triglyceride-Glucose Index for Prolonged length of hospital stay in Patients with Growth Hormone-Secreting Pituitary Adenomas Undergoing Neuroendoscopic Endonasal Transsphenoidal Surgery.

Shilong Cao¹, Dian Lv², Xiao Yu^{3*}

1. The First People's Hospital of Yunnan Province, Neurosurgery, Kunmin, Yunnan, China, 650032
2. Zhuji City People's Hospital, Zhejiang Province, Neurology, Zhuji, Zhejiang, China, 311800
3. Shanghai Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Otolaryngology – Head and Neck Surgery, Xuhui, Shanghai, China, 250000

Abstract: This study aimed to investigate the predictive value of the triglyceride-glucose (TyG) index for prolonged length of hospital stay (LOS) following neuroendoscopic transsphenoidal surgery in patients with growth hormone-secreting pituitary adenomas. Methods: Clinical data of 51 patients who underwent the aforementioned surgery were retrospectively collected. Based on whether postoperative LOS was prolonged, patients were divided into the prolonged LOS group (n=14)

and the control group ($n=37$). The TyG index and baseline characteristics were compared between the two groups. The optimal cutoff value of the TyG index was determined using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. Univariate and multivariate logistic regression analyses, along with subgroup analyses, were performed to examine its association with prolonged LOS. Results: The TyG index was significantly higher in the prolonged LOS group (4.84 ± 0.43) than in the control group (4.60 ± 0.29) ($P=0.024$). The optimal cutoff value of the TyG index for predicting prolonged LOS was 4.75, with a sensitivity of 0.64 and a specificity of 0.73. Multivariate analysis identified the TyG index as an independent risk factor for prolonged LOS ($OR=9.69$, $P=0.047$). Subgroup analysis revealed that this association was more pronounced in female patients and those without a history of diabetes. Conclusion: The TyG index can serve as an independent predictor of prolonged LOS in patients with growth hormone-secreting pituitary adenomas following neuroendoscopic transsphenoidal surgery. The optimal cutoff value of 4.75 demonstrates good predictive performance, particularly in female patients and those without diabetes history, providing valuable reference for perioperative risk stratification and individualized clinical management.

Keywords: Somatotroph adenoma; Neuroendoscopy; Endoscopic endonasal transsphenoidal surgery; Triglyceride-glucose index; Predictive value

生长激素腺瘤（GH 腺瘤）为起源于垂体前叶生长激素分泌细胞的功能性肿瘤，其特征为长期过度分泌生长激素（GH）及其下游介质胰岛素样生长因子-1（IGF-1）^[1]。骨骺闭合前发病可致巨人症，成人则表现为肢端肥大症，典型表现包括面容粗糙、手足肥大、关节病变及皮肤增厚^[2,3]。GH/IGF-1 过度分泌还可引起多系统并发症，如糖脂代谢紊乱、胰岛素抵抗及糖尿病、高血压、心肌肥厚、睡眠呼吸暂停及结肠息肉等^[4]，严重降低生活质量并缩短预期寿命。

神经内镜下经鼻蝶窦垂体腺瘤切除术已成为主流手术方式^[5]，其通过内镜广角视野与良好照明，实现肿瘤精准切除，同时最大限度保护正常垂体及周围关键神经血管结构，显著提高全切率^[6]。然而，GH 腺瘤治疗目标不仅在于影像学切除，更关键在于术后内分泌缓解及长期维持^[7]。系统评估术后疗效与预后，包括激素水平动态监测、症状改善、并发症及复发风险，对于个体化治疗、随访优化及整体结局改善具有重要临床价值。

住院时间已被证实为垂体腺瘤术后预后的重要预测因子，其延长往往提示术后并发症、恢复延迟或病情复杂度增加，显著关联复发风险和不良结局。然而，当前 GH 腺瘤尚缺乏能够有效预测住院时间延长的标志物。

甘油三酯-葡萄糖指数（TyG）由空腹甘油三酯（TG）与空腹血糖（FPG）计算而得，最初用于简便、可靠、低成本评估外周胰岛素抵抗，其与高胰岛素-正常血糖钳夹技术相关性良好，并在大规模流行病学研究中得到验证^[8]。近年来，TyG 指数的应用已扩展至多种代谢及心血管疾病的风险预测与预后评估，包括 2 型糖尿病、非酒精性脂肪性肝病、动脉粥样硬化及卒中等^[9,10]，其优势在于同时反映脂代谢异常与糖代谢异常，综合评估胰岛素抵抗核心病理生理^[11,12]。

在 GH 腺瘤患者中，胰岛素抵抗及代谢综合征十分常见^[13]，TyG 指数不仅可用于术前代谢状态评估，还可能作为术后预后指标。初步研究显示，肿瘤切除及 GH 水平控制后，TyG 指数的动态变化可敏感反映代谢改善，并与心血管风险下降相关。结合住院时间这一直接反映术后恢复及并发症的临床指标，TyG 指数有望成为预测住院时间延长及术后预后的新型生物标志物，为 GH 腺瘤术后

个体化管理提供多维度参考。

1 资料与方法

1.1 研究设计与研究人群

本研究为回顾性队列研究,研究对象为2018年1月至2023年12月于诸暨市人民医院神经外科确诊为生长激素腺瘤并接受神经内镜下经鼻蝶窦垂体病损切除术的患者(伦理审批号:20250918)。纳入标准:①符合生长激素腺瘤诊断标准:术后病理活检证实为生长激素腺瘤,且术前存在典型肢端肥大症表现(如手足增大、面容改变等)或术前空腹GH水平 $>5\text{ng/mL}$ 、胰岛素样生长因子-1(IGF-1)水平高于同年龄、同性别参考值范围;②首次接受神经内镜下经鼻蝶窦垂体病损切除术;③临床资料(包括人口学特征、临床症状、实验室检查、手术记录等)完整;④术后随访资料完整。排除标准:①合并其他类型垂体腺瘤、垂体癌或其他系统恶性肿瘤;②术前存在严重心脑血管疾病、肝脏疾病、肾脏疾病等严重基础疾病;③术前接受过垂体肿瘤放疗、化疗或其他垂体手术;④临床资料缺失或随访中断;⑤合并严重感染、自身免疫性疾病或其他严重代谢性疾病。分组标准:根据术后住院时间是否延长分为LOS组(住院时间延长)与对照组(住院时间正常)。住院时间延长定义为全部人群的最末端的住院时间四分位数^[14]。

1.2 临床资料收集

通过医院电子病历系统收集患者以下资料:

- ①基本资料:年龄、性别、体重指数(BMI)、既往高血压病史、既往糖尿病病史。
- ②手术相关指标:手术时长(从麻醉诱导开始至手术结束的时间)。
- ③TyG指数相关指标:术前空腹12h后抽取静脉血,采用全自动生化分析仪检测TG(单位: mmol/L)、FPG(单位: mmol/L)水平;根据公式计算TyG指数: $\text{TyG指数} = \ln(\text{TG} \times \text{FPG}/2)$ 。

1.3 统计学方法

采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析,检验水准 $\alpha=0.05$,双侧检验。计量资料先进行正态性检验(Shapiro-Wilk检验),符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验;计数资料以频数(百分比)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验。

采用ROC曲线分析TyG指数预测术后住院时间延长的最佳截断值,计算灵敏度、特异度、阳性预测值、阴性预测值及约登指数。采用单因素和多因素逻辑回归分析探讨TyG指数与术后住院时间延长的关联性,构建两个回归模型:Model 1为未调整其他因素的单因素回归模型;Model 2为调整年龄、性别、BMI、既往高血压病史、既往糖尿病病史及手术时长后的多因素回归模型。同时,按年龄(>35 岁 vs ≤ 35 岁)、性别(女性 vs 男性)、既往高血压病史(有 vs 无)、既往糖尿病病史(有 vs 无)进行亚组分析,检验TyG指数与术后住院时间延长关联性的稳定性,并计算交互作用P值。

2 结果

2.1 研究人群基线资料比较

本研究共纳入51例生长激素腺瘤患者,其中LOS组14例(27.45%),对照组37例(72.55%)。两组患者基线资料比较结果显示,LOS组TyG指数水平显著高于对照组,差异有统计学意义($P=0.024$);两组在年龄、性别分布、既往高血压病史、既往糖尿病病史、BMI及手术时长等指标上比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。详见表1。

表 1 纳入人群的基线资料表
Tab.1 Baseline Characteristics of the Enrolled Subjects

变量	对照组	LOS 组	统计量	P 值
年龄, mean ± SD	39.05 ± 12.50	36.43 ± 10.84	t=0.69	0.492
性别, n(%)			χ²=0.45	0.502
女性	29 (78.38)	9 (64.29)		
男性	8 (21.62)	5 (35.71)		
既往有无高血压, n(%)			χ²=0.00	1.000
无	29 (78.38)	11 (78.57)		
有	8 (21.62)	3 (21.43)		
既往有无糖尿病, n(%)			χ²=0.00	1.000
无	33 (89.19)	12 (85.71)		
有	4 (10.81)	2 (14.29)		
BMI, mean ± SD	23.95 ± 3.95	25.88 ± 4.91	t=-1.45	0.153
手术时长, mean ± SD	151.76 ± 47.69	177.93 ± 71.63	t=-1.27	0.222
TyG, mean ± SD	4.60 ± 0.29	4.84 ± 0.43	t=-2.34	0.024

2.2 TyG 指数与术后住院时间延长的关联性分析

单因素逻辑回归分析（Model 1）显示，TyG 指数升高与生长激素腺瘤患者术后住院时间延长显著相关（OR=8.22，95%CI：1.15~59.01，P=0.036）。调整年龄、性别、BMI、既往高血压病史、既往糖尿病病史及手术时长后，多因素逻辑回归分析（Model 2）仍显示，TyG 指数升高是术后住院时间延长的独立危险因素（OR=9.69，95%CI：1.01~92.47，P=0.047）。详见表 2。

表 2 TyG 指数和术后住院时间延长逻辑回归分析

Tab.2 Logistic Regression Analysis of TyG Index and Prolonged Postoperative Length of Stay					
		Model 1		Model 2	
	Total (N)	OR (95%CI)	P 值	OR (95%CI)	P 值
TyG index	51	8.22 (1.15 – 59.01)	0.036	9.69 (1.01 – 92.47)	0.047

2.3 TyG 指数与术后住院时间延长关联性的亚组分析

亚组分析结果显示，在年龄>35 岁亚组（OR=5.97，95%CI：0.37~96.21，P=0.207）和≤35 岁亚组（OR=15.67，95%CI：0.58~421.48，P=0.101）中，TyG 指数与术后住院时间延长的关联均无统计学意义，亚组间交互作用 P 值=0.655。在性别亚组中，女性亚组 TyG 指数升高与术后住院时间延长显著相关（OR=9.57，95%CI：1.05~87.18，P=0.045），而男性亚组无显著关联（OR=25.92，95%CI：0.12~5688.81，P=0.237），亚组间交互作用 P 值=0.731。在既往高血压病史亚组中，无高血压亚组 TyG 指数与术后住院时间延长呈临界相关（OR=7.43，95%CI：0.94~58.59，P=0.057），有高血压亚组无显著关联（OR=35.13，95%CI：0.02~53266.01，P=0.341），亚组间交互作用 P 值=0.675。在既往糖尿病病史亚组中，无糖尿病亚组 TyG 指数升高与术后住院时间延长显著相关（OR=19.49，95%CI：1.50~252.98，P=0.023），有糖尿病亚组无显著关联（OR=0.94，95%CI：0.02~40.47，P=0.974），亚组间交互作用 P 值=0.182。详见表 3。

表 3 TyG 指数和术后住院时间延长逻辑回归亚组分析

Tab.3 Subgroup Analysis of Logistic Regression for TyG Index and Prolonged Postoperative Length of Stay				
变量	Total (N)	OR (95%CI)	P 值	交互性 P 值
年龄	51	8.22 (1.15 – 59.01)	0.036	0.655
>35	30 (58.82)	5.97 (0.37 ~ 96.21)	0.207	
≤35	21 (41.18)	15.67 (0.58 ~ 421.48)	0.101	
性别				0.731
女性	38 (74.51)	9.57 (1.05 ~ 87.18)	0.045	
男性	13 (25.49)	25.92 (0.12 ~ 5688.81)	0.237	
既往有无高血压				0.675
无	40 (78.43)	7.43 (0.94 ~ 58.59)	0.057	
有	11 (21.57)	35.13 (0.02 ~ 53266.01)	0.341	
既往有无糖尿病				0.182
无	45 (88.24)	19.49 (1.50 ~ 252.98)	0.023	
有	6 (11.76)	0.94 (0.02 ~ 40.47)	0.974	

2.4 TyG 指数对术后住院时间延长的预测效能

ROC 曲线分析显示，TyG 指数对生长激素腺瘤患者术后住院时间延长具有一定的预测效能。详见图 1。其预测术后住院时间延长的最佳截断值为 4.75，对应的灵敏度为 0.64、特异度为 0.73、阳性预测值为 0.47、阴性预测值为 0.84，约登指数为 0.37。详见表 4。

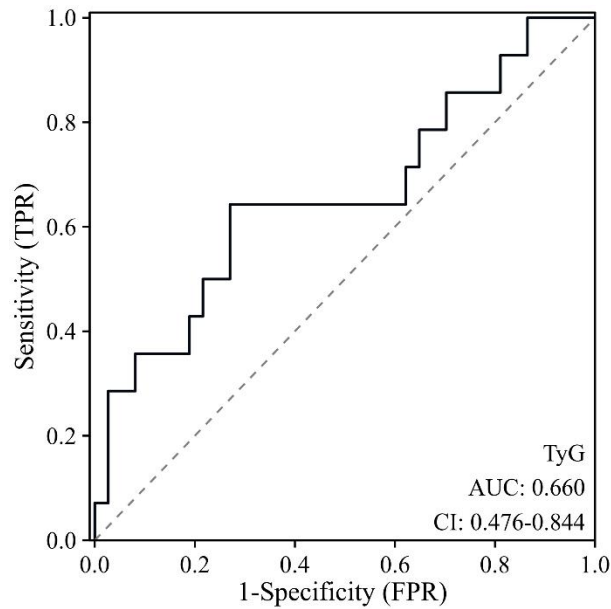


图 1 TyG 指数对术后住院时间延长的 ROC 曲线

Fig.1 ROC Curve of TyG Index for Predicting Prolonged Postoperative Length of Stay

表 4 TyG 指数和术后住院时间延长逻辑回归分析

Tab.4 Logistic Regression Analysis of TyG Index and Prolonged Postoperative Length of Stay						
预测变量	最佳截断值	灵敏度	特异度	阳性预测值	阴性预测值	约登指数
TyG index	4.75	0.64	0.73	0.47	0.84	0.37

2.5 分类 TyG 指数和术后住院时间延长的关联性

以 TyG 指数最佳截断值 4.75 为界，将患者分为高 TyG 组（TyG>4.75，n=19）与低 TyG 组（TyG

≤4.75, n=32)。单因素逻辑回归分析 (Model 1) 显示, 高 TyG 组术后住院时间延长风险显著高于低 TyG 组 (OR=4.86, 95%CI: 1.31~18.05, P=0.018)。调整年龄、性别、BMI、既往高血压病史、既往糖尿病病史及手术时长后, 多因素逻辑回归分析 (Model 2) 仍显示, 高 TyG 组术后住院时间延长风险显著升高 (OR=6.25, 95%CI: 1.34~29.30, P=0.020)。详见表 5。

表 5 分类 TyG 指数和术后住院时间延长逻辑回归分析					
Tab.5 Logistic Regression Analysis of Categorical TyG Index and Prolonged Postoperative Length of Stay					
		Model 1		Model 2	
Total (N)		OR (95%CI)	P 值	OR (95%CI)	P 值
TyG index	51				
≤4.75	32	Reference		Reference	
>4.75	19	4.86 (1.31 – 18.05)	0.018	6.25 (1.34 – 29.30)	0.020

3 讨论

本研究首次探讨 TyG 指数对生长激素腺瘤患者术后住院时间延长的预测价值, 核心结果显示: LOS 组 TyG 指数显著高于对照组; TyG 指数是术后住院时间延长的独立危险因素, 最佳截断值 4.75 具有中等预测效能 (灵敏度 0.64、特异度 0.73), 且在女性及无糖尿病病史患者中预测价值更显著; 高 TyG 组 (>4.75) 术后住院时间延长风险显著升高。上述结果证实 TyG 指数可有效评估该类患者术后恢复风险, 为围手术期风险分层提供新指标。

TyG 指数作为简易的胰岛素抵抗评估指标, 其与疾病预后的关联已在多种疾病中得到证实。例如, 在非小细胞肺癌患者中, 高 TyG 指数与肿瘤分期较晚、术后复发风险升高相关^[15]; 在结直肠癌患者中, TyG 指数升高提示患者无病生存期缩短^[16]; 在急性缺血性脑卒中患者中, TyG 指数可有效预测术后缺血事件复发风险^[17,18]。本研究结果与上述研究一致, 进一步拓展了 TyG 指数在良性功能性腺瘤 (生长激素腺瘤) 术后短期预后 (住院时间) 评估中的应用范围, 丰富了 TyG 指数的临床应用价值。

生长激素腺瘤与代谢紊乱密切相关, GH 过量分泌可通过促进肝脏糖异生、抑制胰岛素敏感性等机制引发胰岛素抵抗^[19]。而胰岛素抵抗可能通过多种途径影响术后恢复进程, 导致住院时间延长: 一方面, 胰岛素抵抗状态下机体代谢紊乱, 可能降低机体免疫力, 增加术后感染等并发症风险, 进而延长住院时间; 另一方面, 代谢紊乱可能影响伤口愈合、组织修复等生理过程, 延缓术后恢复^[20]。本研究发现 TyG 指数升高与术后住院时间延长相关, 可能正是胰岛素抵抗参与术后恢复调控的体现, 这也为 TyG 指数影响术后住院时间的机制提供了合理解释。

TyG 指数具有检测简便、成本低廉、可重复性好的优势, 易于临床推广。基于本研究结果, 术前可通过 TyG 指数结合截断值 4.75 进行风险分层: 对高风险患者 (尤其女性、无糖尿病病史者) 加强围手术期代谢调控与并发症预防; 对低风险患者采用常规管理, 合理分配医疗资源。其高阴性预测值 (0.84) 可有效排除低风险患者, 避免过度医疗干预。

本研究存在以下局限性: (1) 本研究为单中心回顾性研究, 样本量相对有限 (n=51), 可能存在选择偏倚与信息偏倚, 结果外推性需多中心、大样本前瞻性研究进一步验证; (2) 未明确术后住院时间延长的具体原因 (如感染、脑脊液漏等), 无法分析 TyG 指数与具体并发症的关联, 难以进一步阐明其影响住院时间的具体机制; (3) 未收集患者术后 TyG 指数变化及代谢干预相关资料,

无法分析术后 TyG 指数变化对恢复进程的影响及代谢干预的临床效果；（4）TyG 指数仅反映空腹状态下的代谢情况，未纳入餐后血糖、胰岛素水平等更全面的代谢指标，可能影响对胰岛素抵抗状态评估的准确性。

4 结论

（1）甘油三酯 - 葡萄糖指数可作为生长激素腺瘤患者神经内镜下经鼻蝶窦术后住院时间延长的独立预测指标，其最佳预测截断值为 4.75。

（2）TyG 指数升高提示患者术后住院时间延长风险显著增加，且在女性及无既往糖尿病病史患者中具有更显著的预测价值。

（3）TyG 指数检测简便、成本低廉，可用于生长激素腺瘤患者术前围手术期风险分层，为术后个体化管理方案的制定提供重要参考，有助于缩短住院时间、优化医疗资源配置。

参考文献

- [1] Petersenn S, Fleseriu M, Casanueva FF, et al. Diagnosis and management of prolactin-secreting pituitary adenomas: a Pituitary Society international Consensus Statement[J]. Nat Rev Endocrinol, 2023, 19(12): 722-740.
- [2] Asa SL, Ezzat S. An Update on Pituitary Neuroendocrine Tumors Leading to Acromegaly and Gigantism[J]. Journal of clinical medicine, 2021, 10(11): 2254.
- [3] Störmann S, Meyhöfer SM, Groener JB, et al. Management of pasireotide-induced hyperglycemia in patients with acromegaly: An experts' consensus statement[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2024, 15: 1348990.
- [4] Tomasik A, Stelmachowska-Banaś M, Maksymowicz M, et al. Clinical, hormonal and pathomorphological markers of somatotroph pituitary neuroendocrine tumors predicting the treatment outcome in acromegaly[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 957301.
- [5] Khan DZ, Hanrahan JG, Baldeweg SE, et al. Current and Future Advances in Surgical Therapy for Pituitary Adenoma[J]. Endocrine reviews, 2023, 44(5): 947-959.
- [6] Guo S, Wang Z, Kang X, et al. A Meta-Analysis of Endoscopic vs. Microscopic Transsphenoidal Surgery for Non-functioning and Functioning Pituitary Adenomas: Comparisons of Efficacy and Safety[J]. Front Neurol, 2021, 12: 614382.
- [7] Bengtsson OF, Sunnergren O, Segerhammar I, et al. Remission, complications, and overall survival in transsphenoidal pituitary surgery-a Swedish single-center experience of 578 patients[J]. Acta Neurochir (Wien), 2023, 165(3): 685-692.
- [8] Selvi NMK, Nandhini S, Sakthivadivel V, et al. Association of Triglyceride-Glucose Index (TyG index) with HbA1c and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes Mellitus[J]. Maedica (Bucur), 2021, 16(3), 375-381.
- [9] Che B, Zhong C, Zhang R, et al. Triglyceride-glucose index and triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio as potential cardiovascular disease risk factors: an analysis of UK biobank data[J]. Cardiovasc Diabetol, 2023, 22(1): 34.
- [10] Liu X, Tan Z, Huang Y, et al. Relationship between the triglyceride-glucose index and risk of cardiovascular diseases and mortality in the general population: a systematic review and meta-analysis[J]. Cardiovasc Diabetol, 2022, 21(1), 124.
- [11] Xuan W, Liu D, Zhong J, et al. Impacts of Triglyceride Glucose-Waist to Height Ratio on Diabetes Incidence: A Secondary Analysis of A Population-Based Longitudinal Data[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 949831.
- [12] Xiang Q, Xu H, Zhan J, et al. Association between the Triglyceride-Glucose Index and Vitamin D Status in Type 2 Diabetes Mellitus[J]. Nutrients, 2023, 15(3): 639.
- [13] Pan J, Yang X, Zhu W. Domino effect of pituitary growth hormone tumor complicated by diabetic ketoacidosis and pituitary apoplexy: a case report[J]. BMC Endocr Disord, 2021, 21(1): 109.
- [14] Nair SK, Chakravarti S, Jimenez AE, et al. Novel Predictive Models for High-Value Care Outcomes Following Glioblastoma Resection. World Neurosurg. 2022, 161:572-579.

- [15] Ma L, Zhu W, Wang Y, et al. Association of the triglyceride-glucose index with immunotherapy efficacy and long-term prognosis in advanced Non-small cell lung cancer[J]. *Front Oncol*, 2025, 15: 1616302.
- [16] Okamura T, Hashimoto Y, Hamaguchi M, et al. Triglyceride-glucose index (TyG index) is a predictor of incident colorectal cancer: a population-based longitudinal study[J]. *BMC Endocr Disord*, 2020, 20(1): 113.
- [17] Toh EMS, Lim AYL, Ming C, et al. Association of triglyceride-glucose index with clinical outcomes in patients with acute ischemic stroke receiving intravenous thrombolysis[J]. *Scientific reports*, 2022, 12(1): 1596.
- [18] Hoshino T, Mizuno T, Ishizuka K, et al. Triglyceride-glucose index as a prognostic marker after ischemic stroke or transient ischemic attack: a prospective observational study[J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2022, 21(1): 264.
- [19] Kim SH, Park MJ. Effects of growth hormone on glucose metabolism and insulin resistance in human[J]. *Ann Pediatr Endocrinol Metab*, 2017, 22(3): 145-152.
- [20] Hori S, Imamura Y, Kanie Y, et al. Early postoperative hyperglycemia as a predictor of postoperative infectious complications and overall survival in non-diabetic patients with esophageal cancer[J]. *J Gastrointest Surg*, 2023, 27(12): 2743-2751.

¹ **第1作者简介:** 曹世龙 (2000-), 男, 硕士在读, 昆明理工大学, 研究方向: 垂体瘤临床与基础。

E-mail: csl8882024@163.com。

*** 通讯作者简介:** 于霄 (2000-), 男, 硕士在读, 上海交通大学, 研究方向: 垂体瘤临床与基础。

E-mail: yuxiaoguagua123@sjtu.edu.cn。