

# 颈动脉斑块灰阶中位数对短暂性脑缺血发作进展为脑梗死的评估价值

王丽敏 韩东明

(新乡医学院第一附属医院影像科,河南 新乡 453100)

**[摘要]** 目的 研究颈动脉斑块灰阶中位数(GSM)对短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)进展为脑梗死的评估价值。方法 收集 2020 年 2 月—2022 年 3 月我院收治的 156 例存在颈动脉斑块患者的临床资料,根据既往是否有 TIA 病史分为 TIA 组和非 TIA 组,比较两组患者颈动脉斑块体积、厚度及 GSM 的差异,比较 TIA 组中不同临床特征患者颈动脉斑块体积、厚度、GSM 及 ABCD2 评分;记录 TIA 患者随访 1 年内脑梗死的发生情况,采用受试者工作特征(ROC)曲线分析 GSM 对脑梗死的预测价值。结果 TIA 组患者 GSM 明显低于非 TIA 组( $t=2.638, P<0.05$ );TIA 组中不同持续时间、不同发作次数患者颈动脉斑块 GSM 及 ABCD2 评分差异有显著性( $t=2.271\sim 3.324, P<0.05$ );与 TIA 组中 1 年内未发生脑梗死患者比较,1 年内发生脑梗死患者 GSM 明显降低,ABCD2 评分明显升高( $t=3.494, 2.435, P<0.05$ )。ROC 曲线分析显示,颈动脉斑块 GSM 及 ABCD2 评分预测 TIA 患者发生脑梗死的曲线下面积分别为 0.765 及 0.739。结论 TIA 患者颈动脉斑块 GSM 显著降低,且与病情加重、1 年内进展为脑梗死有关,GSM 对脑梗死的预测价值与 ABCD2 评分相当。

**[关键词]** 脑缺血发作,短暂性;颈动脉狭窄;脑梗死;超声检查;灰阶中位数;图像解释,计算机辅助;预测

**[中图分类号]** R743.3;R445.1

**[文献标志码]** A

**THE VALUE OF GRAY-SCALE MEDIAN OF CAROTID PLAQUE IN PREDICTING THE PROGRESSION FROM TRANSIENT ISCHEMIC ATTACK TO CEREBRAL INFARCTION** WANG Limin, HAN Dongming (Department of Imaging, The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical College, Xinxiang 453100, China)

**[ABSTRACT]** **Objective** To investigate the value of gray-scale median (GSM) of carotid plaque in predicting the progression from transient ischemic attack (TIA) to cerebral infarction. **Methods** The clinical data of 156 patients with carotid plaque who were admitted to our hospital from February 2020 to March 2022 was collected. The patients were divided into TIA group and non-TIA group according to their history of TIA. The two groups were compared for differences in the volume, thickness, and GSM of carotid plaque. The patients with different clinical features in the TIA group were compared for differences in the volume, thickness, GSM, and ABCD2 score of carotid plaque. The incidence of cerebral infarction within one year in the patients with TIA was recorded. The receiver operating characteristic (ROC) curve was used to analyze the value of GSM in predicting cerebral infarction. **Results** Compared with the non-TIA group, the TIA group had a significantly reduced GSM value ( $t=2.638, P<0.05$ ). There were significant differences in the GSM and ABCD2 score of carotid plaque between patients with different durations and numbers of attacks in the TIA group ( $t=2.271-3.324, P<0.05$ ). Compared with patients in the TIA group who did not experience any cerebral infarction within one year, patients with cerebral infarction within one year showed a significant decrease in GSM and a significant increase in ABCD2 score ( $t=3.494, 2.435, P<0.05$ ). The ROC analysis showed that the areas under the ROC curves of GSM and ABCD2 score of carotid plaque for predicting cerebral infarction in patients with TIA were 0.765 and 0.739, respectively. **Conclusion** The GSM value of carotid plaque in patients with TIA significantly decreases and relates to the aggravation and progression of the disease to cerebral infarction within one year, making GSM similarly valuable to ABCD2 score in predicting cerebral infarction.

**[KEY WORDS]** Ischemic attack, transient; Carotid stenosis; Brain infarction; Ultrasonography; Median gray scale; Image interpretation, computer-assisted; Forecasting

短暂性脑缺血发作(transient ischemic attack, TIA)是脑动脉一过性供血不足引起的短暂性神经功能缺损发作,也是目前已知引起脑梗死的重要危险因素之一<sup>[1-3]</sup>。因此,早期预测 TIA 进展为脑梗死的风险并及时防治,对于降低脑梗死的发生率具有积极意义。动脉粥样硬化是造成 TIA 和脑梗死

的共同病理生理基础,颈动脉超声检查是临床上评估动脉粥样硬化的常用方法,有研究报道颈动脉狭窄程度与 TIA 患者脑梗死的发生有关<sup>[4]</sup>,但目前尚缺乏能够预测 TIA 患者进展为脑梗死的颈动脉超声量化指标。

灰阶中位数(GSM)是采用像素分布技术对二维超声采集的灰阶图像进行定量分析的参数,能够评估颈动脉斑块的性质,GSM 越高,斑块越稳定。

**[收稿日期]** 2023-09-11; **[修订日期]** 2023-11-12

**[通讯作者]** 韩东明,Email:625492590@qq.com

颈动脉斑块 GSM 降低对于脑梗死的发生具有预测价值<sup>[5]</sup>。本研究以 TIA 患者作为研究对象,分析颈动脉斑块 GSM 对 TIA 进展为脑梗死的评估价值,为 TIA 进展为脑梗死的诊治提供参考依据。

## 1 资料与方法

选取 2020 年 2 月—2022 年 3 月于我院收治的 156 例存在颈动脉斑块的患者,纳入标准:①经颈动脉超声检查发现存在颈动脉斑块,且斑块厚度  $> 2$  mm 者;②接受颈动脉血管斑块三维定量技术检查并有 GSM 指标者;③1 年随访资料完整者。排除标准:①有脑卒中、脑外伤病史者;②有冠心病、房颤、静脉血栓病史者;③合并有恶性肿瘤、自身免疫性疾病者。参照《短暂性脑缺血发作的中国专家共识更新版(2011 年)》中 TIA 的诊断标准<sup>[6]</sup>,将入组患者分为 TIA 组(既往有 TIA 病史)和非 TIA 组(既往无 TIA 病史)。

收集所有患者入院后 1 周内的颈动脉超声检查结果,包括颈动脉斑块体积、厚度及 GSM。收集 TIA 患者的 TIA 持续时间、次数以及类型等指标,其中持续时间分为  $< 30$  min 和  $\geq 30$  min,发作次数分为  $< 3$  次和  $\geq 3$  次,类型分为颈动脉型和椎基底动脉型。参照《短暂性脑缺血发作的中国专家共识更新版(2011 年)》<sup>[6]</sup>对 TIA 患者行 ABCD2 评分,分为 0~7 分,得分越高,提示 TIA 病情越重。记录 TIA 患者随访 1 年内脑梗死发生情况,脑梗死的诊断参照《中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014》中的标准<sup>[7]</sup>。

采用 SPSS 21.0 软件及 Prism 6.0 软件进行数据录入、统计分析及制图。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用  $t$  检验;GSM 对患者脑梗死的预测价值采用受试者工作特征(ROC)曲线分析,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者的基本资料比较

TIA 组 42 例,其中男 24 例,女 18 例,年龄 41~69 岁,平均  $(53.49 \pm 10.37)$  岁,颈动脉斑块体积为  $(84.57 \pm 32.51)$  mm<sup>3</sup>,厚度  $(2.87 \pm 0.91)$  mm,GSM  $30.57 \pm 23.25$ ;非 TIA 组 114 例,男 65 例,女 49 例,年龄 40~71 岁,平均  $(54.72 \pm 10.84)$  岁,颈动脉斑块体积  $(76.49 \pm 34.72)$  mm<sup>3</sup>,厚度  $(2.67 \pm 0.98)$  mm,GSM  $37.76 \pm 10.71$ 。两组间年龄、性别、颈动脉斑块体积、厚度比较无明显差异( $P > 0.05$ ),TIA 组患

者的 GSM 明显低于非 TIA 组( $t = 2.638, P < 0.05$ )。

### 2.2 TIA 组中不同临床特征患者颈动脉斑块体积、厚度、GSM 及 ABCD2 评分比较

TIA 组中不同持续时间、发作次数、类型的患者颈动脉斑块体积、厚度比较,差异无显著性( $P > 0.05$ );不同持续时间、发作次数的患者颈动脉斑块 GSM 以及 ABCD2 评分相比较差异有显著性( $t = 2.271 \sim 3.324, P < 0.05$ ),不同类型患者颈动脉斑块 GSM 及 ABCD2 评分相比较,差异无显著意义( $P > 0.05$ )。见表 1。

### 2.3 TIA 组中随访 1 年内发生与未发生脑梗死患者的颈动脉斑块体积、厚度、GSM 及 ABCD2 评分比较

与 TIA 组中随访 1 年内未发生脑梗死患者比较,1 年内发生脑梗死患者颈动脉斑块体积、厚度无明显差异( $P > 0.05$ ),而 GSM 明显降低,ABCD2 评分明显升高( $t = 3.494, 2.435, P < 0.05$ )。见表 2。

表 1 TIA 组中不同临床特征患者颈动脉斑块体积、厚度、GSM 及 ABCD2 评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

临床特征	<i>n</i>	斑块体积 (V/mm <sup>3</sup> )	斑块厚度 (d/mm)	GSM	ABCD2 评分(分)
持续时间					
<30 min	29	82.77 ± 33.59	2.77 ± 0.88	35.86 ± 26.20	2.34 ± 1.74
≥30 min	13	88.59 ± 31.94	3.09 ± 1.03	18.77 ± 9.61	3.85 ± 2.31
发作次数					
<3 次	24	82.49 ± 30.89	2.80 ± 0.92	37.88 ± 28.59	2.00 ± 1.44
≥3 次	18	87.34 ± 33.75	2.96 ± 1.01	20.83 ± 8.66	3.89 ± 2.24
类型					
颈动脉型	26	85.71 ± 33.24	2.94 ± 1.06	31.96 ± 26.83	2.73 ± 2.05
椎基底动脉型	16	82.72 ± 30.77	2.76 ± 1.10	28.31 ± 16.38	2.94 ± 1.88

表 2 TIA 组中随访 1 年内发生与未发生脑梗死患者颈动脉斑块体积、厚度及 GSM、ABCD2 评分的比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	斑块体积 (V/mm <sup>3</sup> )	斑块厚度 (d/mm)	GSM	ABCD2 评分(分)
未发生脑梗死组	34	83.88 ± 33.74	2.79 ± 0.85	33.29 ± 25.08	2.47 ± 1.80
发生脑梗死组	8	87.50 ± 31.91	3.21 ± 1.14	19.00 ± 10.26	4.25 ± 2.12

### 2.4 颈动脉斑块 GSM 预测 TIA 患者发生脑梗死的价值

颈动脉斑块 GSM 预测 TIA 患者发生脑梗死的 ROC 曲线下面积为 0.765(95%CI = 0.575~0.955,  $P < 0.05$ ),根据约登指数最大值确定最佳截断值为 18.5,GSM 预测 TIA 患者发生脑梗死的灵敏度和特异度分别为 76.47%和 75.00%。而 ABCD2 评分预测 TIA 患者发生脑梗死的 ROC 曲线下面积则为

0.739(95%CI=0.538~0.939,  $P<0.05$ )。

### 3 讨论

TIA 是脑梗死重要的危险因素, TIA 进展为脑梗死的风险较高。TIA 发病后 3~6 个月发生脑梗死的风险约 10%<sup>[8-9]</sup>, 需要早期评估 TIA 病情及发展为脑梗死的概率。动脉粥样硬化是 TIA 和脑梗死发病的共同病理生理基础, 颈动脉超声检查是临床上评估动脉粥样硬化程度的常用方法。颈动脉狭窄程度与脑梗死以及 TIA 的发病密切相关, 韩冬林等<sup>[4]</sup>研究发现, TIA 发作后 30 d 内发生脑梗死患者的颈动脉狭窄程度明显重于未发生脑梗死患者, 但经 ROC 曲线分析, 颈动脉狭窄程度对 TIA 患者发生脑梗死的预测价值较弱, 因此需要寻找新的颈动脉超声量化指标来评估 TIA 进展为脑梗死的风险。

近些年关于颈动脉粥样硬化与脑梗死关系的研究显示, 多数脑梗死患者存在颈动脉轻或中度狭窄, 相比于狭窄程度, 研究显示颈动脉易损斑块破裂脱落为脑梗死发生的重要原因之一<sup>[10-11]</sup>。对 TIA 相关的研究也显示, 颈动脉不稳定斑块的形成与 TIA 发生及进展为脑梗死有关<sup>[12-14]</sup>。GSM 是评价颈动脉斑块性质的超声参数, 通过采用像素分布技术测量二维超声采集的灰阶图像得到。FUKUSHIMA 等<sup>[15]</sup>的研究证实, GSM 越高, 斑块稳定性也越高。本研究结果显示, 与无 TIA 病史的颈动脉斑块患者比较, TIA 患者颈动脉斑块的 GSM 明显降低, 但颈动脉斑块体积及厚度无明显差异, 表明 TIA 患者存在颈动脉斑块稳定性的降低。

颈动脉斑块稳定性降低可形成易损斑块, 进而发生破裂脱落并引发 TIA 甚至脑梗死的发生。刘辉等<sup>[16]</sup>采用 MRI 评估椎-基底动脉粥样硬化斑块的稳定性, 发现不稳定斑块患者 TIA 发作次数增加、持续时间延长, 表明斑块稳定性与 TIA 的病情有关。本研究通过 GSM 评价 TIA 患者颈动脉斑块的稳定性, 并发现 GSM 明显降低, 在此基础上分析 GSM 与 TIA 病情的关系显示, 随着 TIA 持续时间延长、发作次数增加, TIA 患者颈动脉斑块的 GSM 降低, 但不同类型 TIA 患者颈动脉斑块的 GSM 无差异。同时本研究还发现颈动脉斑块体积、厚度与 TIA 病情加重没有关系。以上结果表明颈动脉斑块 GSM 降低与 TIA 病情加重有关, 与 MRI 评估不稳定斑块与 TIA 病情的分析结果一致。与 MRI 评估不同, GSM 的测定通过超声进行, 操作更为便捷, 更适用于临床推广使用。

研究证实, 颈动脉斑块 GSM 对脑梗死具有预测价值, 但颈动脉斑块的体积及厚度对脑梗死不具备预测价值<sup>[5,17]</sup>。TIA 持续时间延长以及发作次数增加与脑梗死的发生有关<sup>[18-19]</sup>。本研究结果也显示 GSM 降低与 TIA 持续时间延长以及发作次数增加有关。

ABCD2 评分是目前临床上评估 TIA 进展为脑梗死的常用方法, 通过对年龄、生命体征、临床表现、既往病史等进行评估, 过程较为繁琐, 容易受到评估者主观因素影响。既往研究显示, ABCD2 评分 $\geq 4$ 分预测 TIA 进展为脑梗死的曲线下面积为 0.7~0.8<sup>[20]</sup>。本研究还对入组 TIA 患者的 ABCD2 评分进行了分析, 结果显示, ABCD2 评分增加与 TIA 发作次数增加、持续时间延长及进展为脑梗死有关, 且 ROC 曲线分析显示 ABCD2 评分对脑梗死发生具有预测价值, 与既往研究结果一致。本研究进一步分析了 GSM 对脑梗死发生的预测价值, 结果显示, GSM 对脑梗死的发生具有预测价值, 且曲线下面积为 0.765, 与 ABCD2 评分预测脑梗死的曲线下面积相当, 表明 GSM 对脑梗死的预测效能与目前常用的 ABCD2 评分相当; 并且相较 ABCD2 评分, GSM 通过超声进行检查, 操作简便且结果的稳定性及客观性更强。

综上所述, TIA 患者颈动脉斑块的 GSM 显著降低, 且与病情加重、进展为脑梗死有关, 这为临床评估 TIA 病情、预测 TIA 进展为脑梗死提供了新的指标, 且 GSM 对脑梗死的预测效能与目前常用的 ABCD2 评分相当; 同时也提示颈动脉斑块稳定性下降可能在 TIA 发病及病情发展变化中起重要作用, 并为今后研究 TIA 发病机制提供了新思路。

**伦理批准和知情同意:** 本研究涉及的所有试验均已通过新乡医学院第一附属医院医学伦理委员会的审核批准(文件号 EC-023-089)。所有试验过程均遵照《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

**作者声明:** 所有作者均参与了研究设计和论文的写作及修改。所有作者均阅读并同意发表该论文, 且均声明不存在利益冲突。

### [参考文献]

- [1] 黄丽, 王磊, 吴亚琴, 等. 血小板活化因子和 ABCD3-I 评分预测老年短暂性脑缺血发作后进展为脑梗死的价值[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2023, 25(4): 399-403.
- [2] DING X, ZHOU Y L, PAN Y S, et al. Dipping pattern and 1-year stroke functional outcome in ischemic stroke or transient ischemic attack[J]. Clin Exp Hypertens, 2023, 45(1): 2139384.



- [3] 刘晓娟,程宏. 短暂性脑缺血发作患者血管内皮功能与脑梗死发生风险的相关性[J]. 医学临床研究, 2022,39(11):3.
- [4] 余兰,藏汉青,伟乃莲. miR-145,ABCD2 评分联合动脉超声对 TIA 患者进展为脑梗死的风险评估价值分析[J]. 河北医科大学学报, 2021,42(10):1139-1143.
- [5] 文琼,段依恋,项飞翔,等. 三维超声测量颈动脉斑块灰阶中位数与脑梗死预测的关系[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2020,49(4):486-490.
- [6] 短暂性脑缺血发作中国专家共识组. 短暂性脑缺血发作的中国专家共识更新版(2011 年)[J]. 中华危重症医学杂志(电子版), 2012,5(2):100-105.
- [7] 中华医学会神经病学分会,中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南 2014[J]. 中华神经科杂志, 2015,48(4):246-257.
- [8] 于瑞娜,张喜梅,李燕,等. 超声造影评估颈动脉斑块稳定性与脑梗死的相关性研究[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020,23(4):321-324.
- [9] 薛莉,王鑫,李转会. 治疗前后血清缺血修饰白蛋白、可溶性血管黏附蛋白 1 水平变化率对短暂性脑缺血发作患者继发性脑梗死的预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021,29(2):46-53.
- [10] TOOR S M, ALDOUS E K, PARRAY A, et al. Circulating microRNA profiling identifies distinct microRNA signatures in acute ischemic stroke and transient ischemic attack patients [J]. Int J Mol Sci, 2022,24(1):108.
- [11] WANG L F, ZHAN X P, JIANG L, et al. Association between plasma trimethylamine-N-oxide and cognitive impairment in patients with transient ischemic attack [J]. Neurol Res, 2023,45(7):634-645.
- [12] 陈玉娟,刘斌,李梦雨,等. 短暂性脑缺血发作进展为脑梗死的危险因素研究进展[J]. 海南医学, 2020,31(9):1183-1186.
- [13] 刘斌,李梦雨,董亚楠,等. ABCD3-I 评分联合炎性和凝血指标检测对短暂性脑缺血发作近期发生脑梗死的预测[J]. 中华老年心脑血管病杂志, 2020,22(1):52-55.
- [14] 毕欣伟,张运,王莉莉,等. 老年短暂性脑缺血发作患者早期预后不良的影响因素分析[J]. 中华行为医学与脑科学杂志, 2021,30(1):.
- [15] FUKUSHIMA D, KONDO K, HARADA N, et al. Quantitative comparison between carotid plaque hardness and histopathological findings: An observational study [J]. Diagn Pathol, 2022,17(1):58.
- [16] 刘辉,董爱勤,侯丽颖,等. 3.0 T HR-MRI 评估椎-基底动脉粥样硬化斑块在 TIA 病情发展中的价值[J]. 脑与神经疾病杂志, 2020,28(6):337-341.
- [17] 田宏天,魏章洪,董爱进,等. 颈动脉斑块灰阶中位数、斑块总体积及其比值 Q 与缺血性脑梗死的相关性研究[J]. 临床超声医学杂志, 2018,20(4):237-239.
- [18] 吕祥龙,李婧. 短暂性脑缺血发作后缺血性脑卒中的危险因素[J]. 临床神经病学杂志, 2017,30(4):271-274.
- [19] 王海霞,张丽娜,梁红日,等. 短暂性脑缺血发作后脑梗死发生影响因素及血栓调节蛋白对其预测价值研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2020,28(6):52-56.
- [20] 王丽,唐旭,杨月君,等. ABCD2 评分和血清血小板活化因子水平对短暂性脑缺血发作进展为脑梗死的诊断价值[J]. 安徽医药, 2022,26(3):536-540.

(本文编辑 耿波 厉建强)

(上接第 516 页)

- [16] 刘竟慧,张蕾. 联合筋膜鞘悬吊术治疗中重度上睑下垂[J]. 中国美容医学, 2019,28(10):44-47.
- [17] 张秀叶,王付勇,李华强. 联合筋膜鞘悬吊与提上睑肌缩短术治疗复发性中重度上睑下垂[J]. 中华实验外科杂志, 2017,34(4):709-710.
- [18] 彭宅权,纪宏改,王佳. 两种术式矫治不同程度先天性上睑下垂 99 例临床效果观察[J]. 海南医学, 2013,24(20):3004-3006.
- [19] 惠靓,白晓宁,高彩琴,等. 两种术式矫治不同程度先天性上睑下垂的临床效果[J]. 海南医学院学报, 2012,18(3):402-403,406.
- [20] 李昕骋. 两种术式矫治先天性上睑下垂效果分析[J]. 深圳中西医结合杂志, 2014,24(2):75-76.
- [21] 罗晓亮,雷澄. 两种术式治疗重度先天性上睑下垂的效果观察[J]. 中国医药导报, 2012,9(36):167-168.
- [22] 王小红. 上睑肌缩短术和额肌瓣悬吊术矫治先天性轻度上睑下垂的临床疗效及安全性比较[J]. 临床合理用药杂志, 2016,9(2):137-138.
- [23] 王雪燕,邹娟,徐玲,等. 上睑肌缩短术和额肌瓣悬吊术矫治先天性中度上睑下垂临床疗效和安全性[J]. 海南医学, 2013,24(6):817-819.
- [24] 陈思. 双眼额肌筋膜瓣悬吊术与双眼提上睑肌缩短术治疗先天性上睑下垂的疗效比较[J]. 医药前沿, 2015(14):154-155.
- [25] 李琰,王翔. 提上睑肌缩短术与额肌筋膜瓣悬吊术治疗重度上睑下垂的临床疗效观察[J]. 医学美容美容, 2015(3):245.
- [26] 刘玲,章志扬,王伟,等. 提上睑肌缩短术与额肌瓣悬吊术对不同程度先天性上睑下垂的疗效观察[J]. 现代生物医学进展, 2017,17(29):5677-5680.
- [27] 李国春. 提上睑肌缩短与额肌瓣悬吊治疗中重度上睑下垂的临床治疗观察[J]. 医学信息, 2014,27(31):237.
- [28] 曾敏智,沙翔垠,胡欣,等. 重度上睑下垂两种不同术式的效果分析[J]. 中国实用眼科杂志, 2016(9):989-992.
- [29] 吕慧验,赵艳,牟顺美. 重度先天性上睑下垂联合筋膜鞘悬吊术与额肌腱膜瓣悬吊术的效果比较[J]. 中华眼外伤职业眼病杂志, 2017,39(8):611-614.
- [30] 唐鹏钧,刘其生,于文贞. 重度先天性上睑下垂手术治疗疗效分析[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2013,7(2):855-856.
- [31] 章志扬,周雷,李威. 三种手术方式矫正中重度上睑下垂的疗效[J]. 组织工程与重建外科杂志, 2019,15(6):416-418,442.
- [32] ZHOU X B, ZHU M, LV L, et al. Treatment strategy for severe blepharoptosis [J]. J Plast Reconstr Aesthet Surg, 2020,73(1):149-155.
- [33] ZHANG L, REN M Y, YAN Y Q, et al. Surgical correction of severe congenital ptosis using a modified frontalis muscle advancement technique: A single-arm trial [J]. Eur J Ophthalmol, 2022,32(1):115-121. (本文编辑 耿波 厉建强)