

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.07.013
文章编号: 1005-8982 (2026) 07-0083-07

临床研究·论著

血清 microRNA-107、microRNA-22-3p 水平与高血压脑出血早期神经功能恶化的关系*

陈科宇¹, 李丽华², 赵佳³, 吴莉²

[首都医科大学附属北京安贞医院南充医院(南充市中心医院) 1.老年病科, 2.神经外科, 3.医学检验科, 四川南充 637000]

摘要: **目的** 分析血清 microRNA-107(miR-107)、microRNA-22-3p(miR-22-3p)水平与高血压脑出血(HICH)早期神经功能恶化(END)的关系。**方法** 选取2022年3月—2025年6月首都医科大学附属北京安贞医院南充医院收治的98例HICH患者为研究对象。采用实时荧光定量聚合酶链反应检测miR-107、miR-22-3p水平。根据患者是否发生END分为END组(21例)与非END组(77例),比较两组基线资料及miR-107、miR-22-3p水平。采用多因素一般Logistic回归模型分析HICH患者发生END的影响因素。采用点二列相关法分析血清miR-107、miR-22-3p与HICH患者发生END的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析miR-107、miR-22-3p预测HICH患者发生END的价值。**结果** 98例HICH患者中,发生END 21例,占21.43%。END组高血压病程、血肿体积、miR-107、miR-22-3p水平均高于非END组($P < 0.05$),GCS评分低于非END组($P < 0.05$)。高血压病程长[OR = 3.532(95% CI: 1.156, 10.791)]、血肿体积大[OR = 1.148(95% CI: 1.074, 1.226)]、miR-107水平高[OR = 33.809(95% CI: 1.809, 631.732)]、miR-22-3p水平高[OR = 39.295(95% CI: 3.248, 475.419)]均为HICH患者发生END的危险因素($P < 0.05$),GCS评分高[OR = 0.551(95% CI: 0.315, 0.965)]是HICH患者发生END的保护因素($P < 0.05$)。血清miR-107、miR-22-3p与HICH患者发生END均呈正相关($r = 0.602, 0.596, P < 0.05$)。ROC曲线分析结果显示,血清miR-107、miR-22-3p及二者联合评估HICH患者发生END的敏感性分别为66.7%(95% CI: 0.430, 0.854)、76.2%(95% CI: 0.528, 0.918)、85.7%(95% CI: 0.637, 0.970),特异性分别为75.3%(95% CI: 0.642, 0.844)、74.0%(95% CI: 0.628, 0.834)、83.1%(95% CI: 0.729, 0.907),曲线下面积分别为0.791(95% CI: 0.682, 0.899)、0.788(95% CI: 0.673, 0.903)、0.863(95% CI: 0.780, 0.946)。**结论** 血清miR-107、miR-22-3p是HICH患者发生END的相关因素,联合检测可更好地预测HICH患者END的发生。

关键词: 高血压脑出血; 早期神经功能恶化; 血清microRNA-107; microRNA-22-3p
中图分类号: R743.34; R394.3 **文献标识码:** A

The relationship between serum microRNA-107 and microRNA-22-3p levels and early neurological deterioration in hypertensive intracerebral hemorrhage*

Chen Ke-yu¹, Li Li-hua², Zhao Jia³, Wu Li²

[1. Department of Geriatrics, 2. Department of Neurosurgery, 3. Department of Medical Laboratory, Beijing Anzhen Nanchong Hospital of Capital Medical University (Nanchong Central Hospital), Nanchong, Sichuan 637000, China]

Abstract: Objective To analyze the relationship between serum levels of microRNA-107 (miR-107),

收稿日期: 2026-01-16

* 基金项目: 四川省医学科技创新研究会专项科研课题(2023YFG0127)

microRNA-22-3p (miR-22-3p) and early neurological deterioration (END) in patients with hypertensive intracerebral hemorrhage (HICH). **Methods** A total of 98 HICH patients admitted to Beijing Anzhen Nanchong Hospital of Capital Medical University (Nanchong Central Hospital) from March 2022 to June 2025 were selected as the study subjects. The levels of miR-107 and miR-22-3p were detected by quantitative real-time PCR. According to the occurrence of END, patients were divided into the END group ($n = 21$) and the non-END group ($n = 77$). The baseline data and levels of miR-107 and miR-22-3p were compared between the two groups. Multivariate logistic regression model was used to analyze the influencing factors of END in HICH patients. Point-biserial correlation was used to analyze the correlation between serum miR-107, miR-22-3p and END occurrence in HICH patients. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the value of miR-107 and miR-22-3p in predicting END in HICH patients. **Results** Among 98 patients with HICH, 21 cases developed END, accounting for 21.43%. The END group had a longer duration of hypertension, larger hematoma volume, and higher levels of miR-107 and miR-22-3p than the non-END group, while the GCS score was significantly lower ($P < 0.05$). Multivariate logistic regression analysis identified a long course of hypertension [$\hat{OR} = 3.532$ (95% CI: 1.156, 10.791)], large hematoma volume [$\hat{OR} = 1.148$ (95% CI: 1.074, 1.226)], high miR-107 level [$\hat{OR} = 33.809$ (95% CI: 1.809, 631.732)], and high miR-22-3p level [$\hat{OR} = 39.295$ (95% CI: 3.248, 475.419)] as independent risk factors for END in HICH patients ($P < 0.05$), a high GCS score was a protective factor [$\hat{OR} = 0.551$ (95% CI: 0.315, 0.965), $P < 0.05$]. Serum miR-107 ($r = 0.602$, $P < 0.05$) and miR-22-3p ($r = 0.596$, $P < 0.05$) levels were positively correlated with END occurrence. The receiver operating characteristic curve analysis results showed that the sensitivity of serum miR-107, miR-22-3p and their combination for evaluating END in HICH patients was 66.7% (95% CI: 0.430, 0.854), 76.2% (95% CI: 0.528, 0.918), 85.7% (95% CI: 0.637, 0.970), the specificity was 75.3% (95% CI: 0.642, 0.844), 74.0% (95% CI: 0.628, 0.834), 83.1% (95% CI: 0.729, 0.907), the area under the curve was 0.791 (95% CI: 0.682, 0.899), 0.788 (95% CI: 0.673, 0.903), 0.863 (95% CI: 0.780, 0.946), respectively. **Conclusion** Serum miR-107 and miR-22-3p are factors associated with END in HICH patients. Combined detection can better predict the occurrence of END in HICH patients.

Keywords: hypertensive intracerebral hemorrhage; early neurological deterioration; serum microRNA-107; microRNA-22-3p

据统计, 高血压脑出血 (hypertensive intracerebral hemorrhage, HICH) 占有脑出血病例的 60% ~ 80%^[1]。HICH 具有起病急骤、病情严重、病死率较高等特征, 存活患者中超过 70% 会遗留不同程度的残疾^[2-3]。有研究报道, 早期神经功能恶化 (early neurological deterioration, END) 是 HICH 较为常见的并发症, 也是导致患者预后不良的主要因素^[4]。目前, 临床对 END 的预测主要依托于影像学检查及临床评分系统等传统方法, 但这些方法往往存在一定的滞后性或局限性。microRNA (miRNA) 是一类内源性非编码 RNA 分子, 通过与靶基因的 3' 非翻译区结合调控基因的表达, 在细胞增殖、分化、凋亡及炎症反应等多种生物学过程中发挥重要作用。microRNA-107 (miR-107) 是一种在多种生理、病理过程中发挥关键作用的 miRNA 分子。研究表明, 其通过调控特定靶基因的表达, 参与细胞代谢、信号传导及应激反应等重要生物学功能^[5]。microRNA-22-3p (miR-22-3p) 是一种具有重要调控功能的微小 RNA 分子, 其在多种疾病

的发生、发展过程中扮演着关键角色。研究表明, miR-22-3p 通过与特定靶基因的相互作用, 参与调控细胞周期、凋亡, 以及炎症相关信号通路的活性^[6]。现阶段, 临床关于血清 miR-107、miR-22-3p 与 HICH 患者 END 关系的报道较为少见, 本研究拟分析血清 miR-107、miR-22-3p 水平与 HICH 患者 END 的相关性, 旨在为临床后续研究提供新依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 3 月—2025 年 6 月首都医科大学附属北京安贞医院南充医院 98 例 HICH 患者的临床资料。其中, 男性 54 例, 女 44 例; 年龄 42 ~ 76 岁, 平均 (60.24 ± 4.62) 岁; 出血至入院时间 1 ~ 24 h, 平均 (9.73 ± 2.41) h。本研究经医院医学伦理委员会审核批准 [2026 年审 (014 号)]。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①符合 HICH 诊断标准^[7]; ②首

次脑出血,发病至入院时间 ≤ 24 h;③年龄42~76岁;④关键基线资料无缺失。

1.2.2 排除标准 ①伴有恶性肿瘤或血液系统疾病;②近期使用过影响 miRNA 表达的药物;③临床资料不完整;④有颅脑手术史或颅脑外伤史;⑤存在先天性颅脑血管疾病;⑥处于妊娠期或哺乳期女性;⑦伴有精神疾病或认知功能障碍,无法正常沟通交流。

1.3 方法

1.3.1 血清 miR-107、miR-22-3p 水平测定 采集患者入院时的静脉血样本,3 500 r/min 离心 10 min 后,从所得样本中提取总 RNA,分光光度计检测其浓度,用 RNA 逆转录试剂盒(上海经科化学科技有限公司)将总 RNA 逆转录为 cDNA,采用实时荧光定量聚合酶链反应(quantitative real-time polymerase chain reaction, qRT-PCR)分析 miR-107、miR-22-3p。反应条件:94 °C 预变性 5 min,94 °C 变性 30 s,60 °C 退火 30 s,72 °C 延伸 35 s,共 40 个循环。选取 U6 作为内参,miR-107 正向引物:5'-GCCGAATTC AAAGC GAGATTCCATCAGCA-3'引物长度:29 bp;反向引物:5'-GCCGGATCCTGTCAACCCAGAACTCAAAGG-3',引物长度:30 bp。miR-22-3p 正向引物:5'-TCAGTGCA TCACAGA ACTTTG-3',引物长度:21 bp,反向引物:5'-GCGAGCACAGAATTAATACACAC-3',引物长度:23 bp。U6 正向引物:5'-ATTGGAACGATACAGAGAA GATT-3',引物长度:23 bp,反向引物:5'-GGAACGCT TCACGAATTTTC-3',引物长度:19 bp。采用 $2^{-\Delta\Delta Ct}$ 法计算 miR-107、miR-22-3p 相对表达量。

1.3.2 END 判断及分组 根据患者是否发生 END 分为 END 组与非 END 组,分别有 21、77 例。END 诊断标准:患者到院 72 h 内美国国立卫生研究院卒中量表(national institutes of health stroke scale, NIHSS)评分^[8-9]总分增加 ≥ 4 分或死亡。NIHSS 评分与 END 判定流程:所有患者的入院基线 NIHSS 评分及后续系列评分均由 2 名受过统一培训的神经外科专科医师独立完成。END 的判定采用盲法原则,进行评分的医师不知晓患者当时的血清 miRNA 检测结果及其他实验室指标。当 2 名医师评分不一致时,由第 3 位神经外科专科医师进行仲裁判定。

1.3.3 患者入院时的基线资料收集 包括性别、年龄、出血至入院时间、吸烟史、饮酒史、合并疾病(糖

尿病、脑梗死、冠心病、房颤)、出血部位(脑叶、丘脑、基底节)及服用抗栓药物情况(通过询问病史获得),测量患者血压(舒张压、收缩压)并完成 Glasgow 昏迷评定量表(Glasgow coma scale, GCS)^[10]评分;同时,采集静脉血检测白细胞计数(white blood cell count, WBC)、中性粒细胞计数(neutrophil count, NEUT)及淋巴细胞计数(lymphocyte count, LYM),并通过影像学检查评估血肿体积及中线移位情况。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 24.0 统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 χ^2 检验;计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,比较用 t 检验;影响因素的分析采用多因素一般 Logistic 回归模型;相关分析用点二列相关法;绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较

98 例 HICH 患者,发生 END 21 例,占 21.43%。END 组与非 END 组性别构成、吸烟率、饮酒率、糖尿病患病率、脑梗死率、冠心病患病率、房颤率、出血部位构成、年龄、出血至入院时间、服用抗栓药物率、中线移位率、舒张压、收缩压、WBC 水平、LYM 水平及 NEUT 水平比较,经 χ^2 / t 检验,差异均无统计学意义($P > 0.05$);END 组与非 END 组高血压病程、血肿体积、GCS 评分、miR-107 水平、miR-22-3p 水平比较,经 t 检验,差异均有统计学意义($P < 0.05$);END 组高血压病程、血肿体积、miR-107、miR-22-3p 水平均高于非 END 组,GCS 评分低于非 END 组。见表 1。

2.2 HICH 患者发生 END 的多因素一般 Logistic 回归分析

以 HICH 患者是否发生 END(否 = 0,是 = 1)为因变量,以差异有统计学意义的 miR-107 水平、GCS 评分、miR-22-3p 水平、高血压病程、血肿体积(均为实测值)为自变量,进行多因素一般 Logistic 回归分析。结果显示,高血压病程长 [$\hat{OR} = 3.532$ (95% CI: 1.156, 10.791)]、血肿体积大 [$\hat{OR} = 1.148$ (95% CI: 1.074, 1.226)]、miR-107 水平高 [$\hat{OR} = 33.809$ (95% CI: 1.809, 631.732)]、miR-22-3p 水平高 [$\hat{OR} = 39.295$ (95% CI: 3.248, 475.419)]均为 HICH 患者发生 END

表 1 两组一般资料比较

组别	n	男/女/例	吸烟 例(%)	饮酒 例(%)	合并疾病 例(%)			
					糖尿病	脑梗死	冠心病	房颤
END组	21	15/6	6(28.57)	8(38.10)	4(19.05)	4(19.05)	7(33.33)	1(4.76)
非END组	77	39/38	18(23.38)	17(22.08)	6(7.79)	5(6.49)	12(15.58)	5(6.49)
χ^2/t 值		2.880	0.241	2.228	2.281	3.118	3.326	0.086
P值		0.090	0.624	0.136	0.131	0.077	0.068	0.769

组别	出血部位 例(%)			年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	出血至入院时 间/(h, $\bar{x} \pm s$)	高血压病程/ (年, $\bar{x} \pm s$)	血肿体积/ (mL, $\bar{x} \pm s$)	中线移位 例(%)	服用抗栓药物 例(%)
	脑叶	丘脑	基底节						
END组	4(19.05)	6(28.57)	11(52.38)	59.63 ± 4.81	9.52 ± 2.02	8.41 ± 1.23	103.41 ± 13.44	21(100.00)	1(4.76)
非END组	10(12.99)	15(19.48)	52(67.53)	61.84 ± 5.03	9.79 ± 2.14	7.02 ± 1.15	68.27 ± 9.25	68(88.31)	3(3.90)
χ^2/t 值		1.650		1.801	0.518	4.838	13.906	2.703	0.032
P值		0.438		0.075	0.605	0.000	0.000	0.100	0.859

组别	舒张压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	收缩压/(mmHg, $\bar{x} \pm s$)	WBC/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	LYM/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	NEUT/($\times 10^9/L$, $\bar{x} \pm s$)	GCS评分 ($\bar{x} \pm s$)	miR-107 ($\bar{x} \pm s$)	miR-22-3p ($\bar{x} \pm s$)
	END组	91.52 ± 10.54	142.63 ± 16.85	9.32 ± 0.86	1.25 ± 0.35	6.24 ± 1.20	10.06 ± 1.24	1.63 ± 0.42
非END组	93.58 ± 10.88	148.45 ± 18.28	9.54 ± 0.91	1.29 ± 0.36	6.58 ± 1.21	11.85 ± 1.66	1.17 ± 0.38	1.41 ± 0.36
χ^2/t 值	0.774	1.314	0.993	0.454	1.143	4.597	4.807	4.927
P值	0.441	0.192	0.323	0.651	0.256	0.000	0.000	0.000

的危险因素 ($P < 0.05$), GCS 评分高 [$\hat{OR} = 0.551$ (95% CI: 0.315, 0.965)] 是 HICH 患者发生 END 的保护因素 ($P < 0.05$) (见表 2)。校准曲线显示, 预测模型预测的校正曲线趋近于理想曲线 (见图 1)。

表 2 HICH 患者发生 END 的多因素一般 Logistic 回归分析参数

自变量	b	S_b	Wald χ^2 值	P值	\hat{OR} 值	95% CI	
						下限	上限
高血压病程	1.262	0.570	4.902	0.027	3.532	1.156	10.791
血肿体积	0.138	0.034	16.631	0.000	1.148	1.074	1.226
GCS评分	-0.596	0.286	4.345	0.037	0.551	0.315	0.965
miR-107	3.521	1.494	5.555	0.018	33.809	1.809	631.732
miR-22-3p	3.671	1.272	8.329	0.004	39.295	3.248	475.419

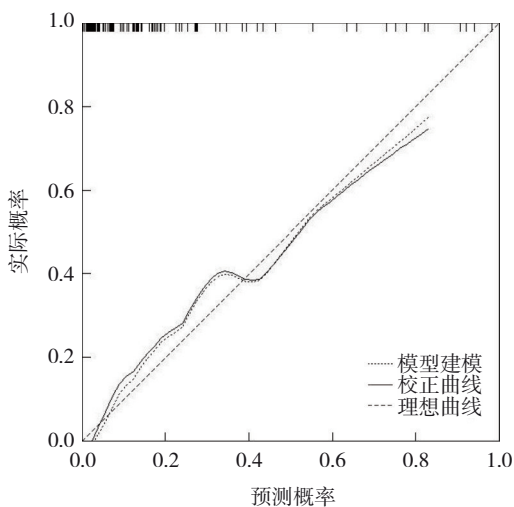


图 1 校准曲线

2.3 血清 miR-107、miR-22-3p 与 HICH 患者发生 END 的相关性

点二列相关分析结果显示, 血清 miR-107、miR-22-3p 与 HICH 患者发生 END 均呈正相关 ($r = 0.602$ 、 0.596 , 均 $P = 0.000$)。

2.4 血清 miR-107、miR-22-3p 及联合检测对 HICH 患者发生 END 的预测价值

ROC 曲线分析结果显示, 血清 miR-107 预测 HICH 患者发生 END 的敏感性为 66.7% (95% CI: 0.430, 0.854), 特异性为 75.3% (95% CI: 0.642, 0.844), 曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.791 (0.682, 0.899); 血清 miR-22-3p 评估 HICH

患者发生END的敏感性为76.2% (95% CI: 0.528, 0.918)、特异性为74.0% (95% CI: 0.628, 0.834), AUC为0.788 (0.673, 0.903); 两者联合诊断的敏

感性为85.7% (95% CI: 0.637, 0.970)、特异性为83.1% (95% CI: 0.729, 0.907), AUC为0.863 (0.780, 0.946)。见表3、图2。

表3 血清miR-107、miR-22-3p及联合预测HICH患者发生END的效能分析

指标	截断值	AUC	95% CI		敏感性/%	95% CI		特异性/%	95% CI	
			下限	上限		下限	上限		下限	上限
miR-107	1.42	0.791	0.682	0.899	66.7	0.430	0.854	75.3	0.642	0.844
miR-22-3p	1.61	0.788	0.673	0.903	76.2	0.528	0.918	74.0	0.628	0.834
联合		0.863	0.780	0.946	85.7	0.637	0.970	83.1	0.729	0.907

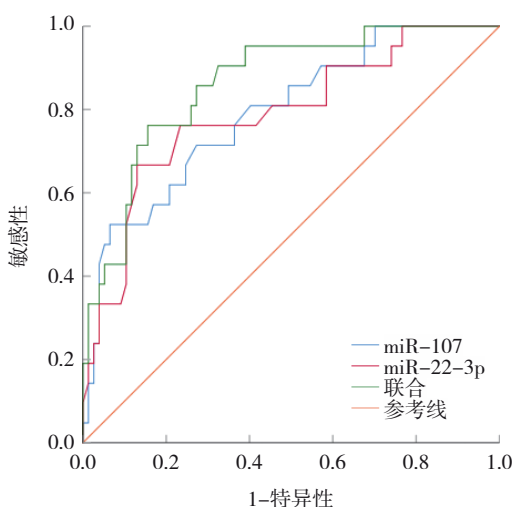


图2 血清miR-107、miR-22-3p及联合预测HICH患者发生END的ROC曲线

3 讨论

脑出血约占全部脑卒中的15%~30%,其中30%~50%的患者于发病后首月死亡^[11]。HICH是最为常见的脑出血类型,其较高的发病率与病死率对患者健康造成严重威胁^[12-13]。HICH发病机制复杂,常与高血压引起的血管病变密切相关。长期高血压可导致脑内小动脉发生玻璃样变或纤维素样坏死,最终引发血管破裂出血。此外,患者的年龄、遗传因素、生活习惯及合并症(如糖尿病、高脂血症等)也可能进一步增加HICH的发生风险^[14-15]。因此,深入探讨上述影响因素对HICH的预防与治疗具有重要意义。

miRNA是一类长度约22个核苷酸的非编码核糖核酸,因其在基因表达调控中的关键作用,已逐渐成为神经系统疾病研究领域的焦点。miRNA通过与靶信使核糖核酸(mRNA)的3'非翻译区相

结合,对靶基因的转录后表达进行调控,进而参与细胞增殖、分化、凋亡及炎症反应等病理生理进程^[16-18]。研究证实,在缺血性脑卒中、脑外伤等神经系统疾病中,miRNA的表达水平与患者神经功能损伤程度及预后密切相关,其可能通过调控神经炎症反应、血脑屏障修复及神经再生等过程影响疾病进展^[19-20]。本研究经多因素一般Logistic回归分析,结果显示,高血压病程、GCS评分、miR-107、miR-22-3p均是HICH患者发生END的影响因素。究其原因在于,高血压病程较长的患者,其血管壁长期承受较高压力,容易导致血管结构和功能改变,从而增加出血性脑卒中的风险,且这种慢性损伤可能使脑组织更为脆弱,在发生脑出血后更容易出现END。GCS评分反映患者初始意识状态和神经功能损伤程度,评分较低意味着患者在入院时已存在较为严重的神经功能障碍,这可能与脑出血引起的脑组织受压、缺血、缺氧及继发性损伤有关,进而影响患者的整体预后。miR-107和miR-22-3p作为重要的微小RNA分子,在基因表达调控中发挥关键作用。miR-107在脑组织中广泛存在,在早发型阿尔茨海默病发病进程中,该分子在颞叶皮层灰质区域的表达活性显著下降。miR-107可通过抑制核因子 κ B信号通路,进而抑制神经细胞凋亡^[21]。研究发现,miR-107与神经炎症反应密切相关,其可通过调控特定靶基因影响炎症因子的释放,而持续的炎症反应会加重脑损伤^[22]。miR-22-3p可表达于哺乳动物多种细胞内,对内皮细胞的炎症反应具有特异性的抑制作用。研究发现,miR-22-3p可靶向调节核苷酸结合寡聚化结构域样受体蛋白3的表达,抑制缺血再

灌注损伤大鼠神经细胞焦亡；该分子的上调还可抑制 ACI 大鼠炎症因子的合成和分泌，从而改善脑组织缺血再灌注损伤^[22-24]。这些发现为理解 miRNA 在神经系统疾病中的作用提供了重要线索，并提示 miR-107 与 miR-22-3p 可能通过调节炎症、凋亡等共同病理过程参与疾病进展。但在本研究中，血清 miR-107 与 miR-22-3p 水平升高是 END 的独立危险因素，这可能反映了 miRNA 在不同疾病阶段与病理环境中的功能多样性。在 HICH 急性期，两者升高或为神经损伤严重程度的生物标志，亦可能通过调控特定靶点参与脑水肿、神经炎症等进程，从而促进 END。其具体机制仍有待进一步阐明。此外，经点二列相关法分析，结果显示，血清 miR-107、miR-22-3p 与 HICH 患者发生 END 均呈正相关，且两者联合评估 HICH 患者发生 END 的 AUC 更高。可见，血清 miR-107 和 miR-22-3p 水平的监测在临床中具有重要意义，通过动态观察这些 miRNA 分子的变化，可以为早期识别高危患者提供参考依据。但本研究存在一定局限性。由于是单中心研究且样本量有限，END 组病例数较少，在多因素回归分析中可能影响效应估计的稳定性（表现为较宽的置信区间）。此外，本研究仅在入院时间点检测 miRNA，其升高虽早于 END 发生，但仍无法明确该变化是导致 END 的原因，抑或仅是初始损伤的标志，其因果时序有待纵向研究进一步阐明。同时，虽然血清 miR-107 和 miR-22-3p 显示出与 END 的相关性，但其具体的分子机制尚未完全阐明，仍需深入的基础研究来揭示其作用路径。

综上所述，血清 miR-107、miR-22-3p 是 HICH 患者发生 END 的相关因素，联合检测可更好地预测 HICH 患者早期 END 的发生。

参 考 文 献：

- [1] de OLIVEIRA MANOEL A L. Surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. Crit Care, 2020, 24(1): 45.
- [2] 中华医学会神经外科学分会, 中国医师协会急诊医师分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组, 等. 高血压性脑出血中国多学科诊治指南[J]. 中国急救医学, 2020, 40(8): 689-702.
- [3] 陈志生, 陈志贺, 谭绍涛, 等. 高血压性脑出血超早期死亡危险因素分析[J]. 心脑血管病防治, 2024, 24(5): 55-57.
- [4] 丁则昱, 姬泽强, 吴建维, 等. 幕上高血压性脑出血微创颅内血肿抽吸引流术后早期神经功能恶化危险因素分析[J]. 中国卒中杂志, 2024, 19(5): 545-551.
- [5] 李纪远, 马新, 张灿斌, 等. 血清外泌体 miR-20b-5p miR-107 水平检测在非小细胞肺癌诊断及预后评估中的应用[J]. 安徽医学, 2023, 44(1): 38-44.
- [6] 余保, 卓宋明, 申严. 慢性阻塞性肺病患者血清 miR-132、miR-22-3p 表达水平及临床意义[J]. 临床肺科杂志, 2025, 30(4): 597-601.
- [7] 孙昭胜. 高血压性脑出血[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2011: 1051-1057.
- [8] 白新涛, 韩亚, 于亚亮. 高血压脑出血患者心率变异性与早期神经功能恶化的相关性[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2020, 23(16): 1439-1443.
- [9] MAK A, MATOUK C, AVERY E W, et al. Similar admission NIHSS may represent larger tissue-at-risk in patients with right-sided versus left-sided large vessel occlusion[J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14(10): 985-991.
- [10] RAGHUNANDAN R, HOWARD K, SMITH S, et al. Psychometric evaluation of the PedsQL GCS and CHU9D in Australian children and adolescents with common chronic health conditions[J]. Appl Health Econ Health Policy, 2023, 21(6): 949-965.
- [11] 王光绿, 潘明远, 邓峰, 等. NLR、MHR 联合 CT 平扫征象对高血压性脑出血早期血肿扩大预测价值分析[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2024, 22(3): 39-41.
- [12] 倪安琪, 黄珉珉, 褚一鸣, 等. 血清 MANF、sTWEAK 水平与重症高血压性脑出血患者预后的关系[J]. 检验医学与临床, 2024, 21(23): 3510-3514.
- [13] ZHU Z Y, HAO L F, GAO L C, et al. Determinants of acute and subacute case-fatality in elderly patients with hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. Heliyon, 2023, 9(10): e20781.
- [14] 史汉童, 郭彦谷, 侯晓翔, 等. 血常规检查中各项参数对急性脑出血患者脑损伤程度及死亡风险预测价值[J]. 临床军医杂志, 2024, 52(4): 333-337.
- [15] 李波, 胡永珍, 李雪松. 自发性脑出血后继发性脑损伤的影像学研究进展[J]. 中国卒中杂志, 2023, 18(3): 347-352.
- [16] 朱少良, 涂强, 汪华. 血清微 RNA-183-5p 和微 RNA-144-3p 水平与脑出血病人脑出血量及认知功能的相关性[J]. 安徽医药, 2024, 28(11): 2235-2239.
- [17] 贺琦, 王燕. miRNA-23a-3p 和 TLR4 在急性脑出血患者血清中的表达及临床意义[J]. 海南医学, 2023, 34(15): 2135-2139.
- [18] 杨勇, 黄云, 韦迪岱, 等. 脑出血后感染危险因素及外周血 miRNA-146a、TLR4 表达与预后的关系[J]. 中华医院感染学杂志, 2023, 33(14): 2106-2110.
- [19] 张明颖, 张小燕, 肖井楠, 等. 血清 miRNA 水平与急性缺血性脑卒中患者病情程度和炎症反应的相关性研究[J]. 浙江医学, 2023, 45(4): 386-390.

- [20] 李泓宇, 兰瑞, 付雪琴, 等. miRNA 在缺血性脑卒中神经保护领域的研究进展[J]. 中国比较医学杂志, 2023, 33(11): 110-117.
- [21] 才昊, 栾梅. miR-107 激活 NF- κ B 对 A β_{1-42} 诱导的阿尔茨海默病细胞凋亡的调节作用[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(2): 380-384.
- [22] 黄志华, 刘润芝, 侯清兰, 等. 高血压肾病患者血清 miR-107 的表达水平及临床意义[J]. 中国临床医生杂志, 2025, 53(3): 333-336.
- [23] 张慎和, 王红梅, 王春燕. CTP 成像参数联合外周血 miR-22-3p 表达对急性脑梗死预后的预测价值[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2025, 23(5): 30-33.
- [24] 凌雪辉, 许文杰, 秦勇, 等. 急性脑梗死患者血清 miR-22-3p、

NLRP3 水平与炎症因子及预后不良的关系[J]. 疑难病杂志, 2024, 23(1): 86-92.

(张西倩 编辑)

本文引用格式: 陈科宇, 李丽华, 赵佳, 等. 血清 microRNA-107、microRNA-22-3p 水平与高血压脑出血早期神经功能恶化的关系[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(7): 83-89.

Cite this article as: CHEN K Y, LI L H, ZHAO J, et al. The relationship between serum microRNA-107 and microRNA-22-3p levels and early neurological deterioration in hypertensive intracerebral hemorrhage[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(7): 83-89.