

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.13.014

非创伤性颅内出血患者心电图变化特征及预后不良的影响因素分析*

张 艳¹, 杨晓宇¹, 张 宇¹, 李 志²

1. 黑龙江省鸡西市中医医院心电室, 黑龙江鸡西 158100; 2. 黑龙江省齐齐哈尔市第一医院神经外科, 黑龙江齐齐哈尔 161000

摘要:目的 分析非创伤性颅内出血患者心电图(ECG)变化特征及导致该类患者预后不良的危险因素。方法 选取 2022 年 3 月至 2024 年 5 月黑龙江省鸡西市中医医院收治的 205 例非创伤性颅内出血患者作为研究对象, 所有患者均于入院 24 h 内行 12 导联 ECG 检查。比较不同颅内出血部位患者的 ECG 异常率, 随访 28 d, 根据患者预后情况分为预后不良组和预后良好组。比较预后不良组和预后良好组的 ECG 特征及临床资料。采用多因素 Logistic 回归分析非创伤性颅内出血患者预后不良的影响因素。结果 205 例非创伤性颅内出血患者中 ECG 异常率为 49.76%(102/205)。蛛网膜下腔出血患者的 ECG 异常率高于脑实质出血、硬膜外/硬膜下出血、脑室内出血患者的 ECG 异常率, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 脑实质出血、硬膜外/硬膜下出血、脑室内出血患者 ECG 异常率比较, 差异均无统计学意义($P>0.05$)。预后不良组年龄大于预后良好组, QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变、脑病患者占比均高于预后良好组, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。多因素 Logistic 回归分析结果显示, QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变、年龄增大、脑病均为非创伤性颅内出血患者预后不良的独立危险因素($P<0.05$)。结论 非创伤性颅内出血患者中蛛网膜下腔出血者的 ECG 异常率较高, 且 QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变、年龄增大、脑病患者预后不良发生风险较高。

关键词:非创伤性颅内出血; 心电图; 特征; 预后不良; 影响因素

中图法分类号:R743.34; R540.4

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)13-1808-05

Characteristics of ECG changes and influencing factors of poor prognosis in patients with non-traumatic intracranial hemorrhage*

Zhang Yan¹, Yang Xiaoyu¹, Zhang Yu¹, Li Zhi²

1. Department of Electrocardiography, Jixi Traditional Chinese Medicine Hospital, Jixi, Heilongjiang 158100, China; 2. Department of Neurosurgery, the First Hospital of Qiqihar, Qiqihar, Heilongjiang 161000, China

Abstract: **Objective** To analyze the characteristics of electrocardiogram (ECG) changes in patients with non-traumatic intracranial hemorrhage and the risk factors leading to poor prognosis. **Methods** A total of 205 patients with non-traumatic intracranial hemorrhage admitted to Jixi Traditional Chinese Medicine Hospital from March 2022 to May 2024 were selected as the research objects. All patients underwent 12-lead ECG examination within 24 hours after admission. The abnormal rate of ECG in patients with different intracranial hemorrhage sites was compared. After 28 days of follow-up, the patients were divided into poor prognosis group and good prognosis group according to their prognosis. The ECG characteristics and clinical data of the poor prognosis group and the good prognosis group were compared. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of poor prognosis in patients with non-traumatic intracranial hemorrhage. **Results** The abnormal rate of ECG in 205 patients with non-traumatic intracranial hemorrhage was 49.76% (102/205). The abnormal rate of ECG in patients with subarachnoid hemorrhage was higher than that in patients with cerebral parenchymal hemorrhage, epidural/subdural hemorrhage, and intraventricular hemorrhage, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in the abnormal rate of ECG among patients with cerebral parenchymal hemorrhage, epidural/subdural hemorrhage, and intraventricular hemorrhage ($P>0.05$). The age of the poor prognosis group was older than that of the good prognosis group, and the proportion of patients with QT interval prolongation, U wave abnormalities,

* 基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目(LH2022HE32)。

作者简介: 张艳, 女, 副主任医师, 主要从事心电图学方向的研究。

引用格式: 张艳, 杨晓宇, 张宇, 等. 非创伤性颅内出血患者心电图变化特征及预后不良的影响因素分析[J]. 检验医学与临床, 2026, 23

ST-T changes, and brain hernia was higher than that of the good prognosis group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that prolonged QT interval, abnormal U wave, ST-T changes, increased age, and brain herniation were independent risk factors for poor prognosis in patients with non-traumatic intracranial hemorrhage ($P<0.05$). **Conclusion** The abnormal rate of ECG in patients with non-traumatic intracranial hemorrhage is higher in patients with subarachnoid hemorrhage, and the risk of poor prognosis is higher in patients with prolonged QT interval, abnormal U wave, ST-T change, increased age, and brain hernia.

Key words: non-traumatic intracranial hemorrhage; electrocardiogram; characteristics; poor prognosis; influencing factor

非创伤性颅内出血是一种临床上常见的危重急症,世界卫生组织数据显示,非创伤性颅内出血的病死率在亚洲地区高达 50%,而在低收入和中等收入国家或地区,这一比例甚至更高^[1-2]。此外,非创伤性颅内出血患者急性期的生存率和长期功能独立性较低,仅有 12%~39% 的患者能够实现这一目标^[1-2]。因此,针对非创伤性颅内出血患者的早期诊断和有效治疗有重要意义。心电图(ECG)作为评估心脏功能的重要工具,在临床实践中被广泛应用于多种疾病的诊断和预后评估中^[3-5]。有研究表明,脑出血患者入院时的 ECG 异常与急性期和随访期间的生存率明显相关^[6]。另有研究也指出,脑出血患者 ECG 异常的发生率高达 76.6%^[7]。ECG 的临床价值在于“脑-心轴”病理生理机制,颅内出血可通过交感风暴等神经内分泌紊乱直接引发心肌损伤与心电异常,从而可能成为反映神经损伤严重性与全身应激状态的重要工具^[8-9]。尽管上述研究已提示脑出血患者 ECG 异常与预后存在关联,但这些研究多将脑出血作为整体,主要关注是否存在 ECG 异常的判断,对于不同亚型(如脑实质出血、蛛网膜下腔出血)是否存在 ECG 异常的差异,以及 ECG 改变是否与患者预后存在更精细的关联,尚缺乏系统研究。因此,探讨上述问题对于深入理解不同出血模式的病理生理影响、实现个体化的风险分层与预后评估有关键意义。因此,本研究采用回顾性分析方法,探讨非创伤性颅内出血患者入院时 ECG 变化特征及其与预后的相关性,通过分析不同出血部位、ECG 异常类型对预后的影响,以期为临床提供更精准的诊疗方案。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 3 月至 2024 年 5 月黑龙江省鸡西市中医医院收治的 205 例非创伤性颅内出血患者作为研究对象,其中脑实质出血 117 例、蛛网膜下腔出血 60 例、脑室内出血 7 例、硬膜下出血 18 例、硬膜外出血 3 例。纳入标准:(1)经头颅 CT 等影像学检查确诊;(2)发病至入院时间 <24 h;(3)年龄 ≥ 18 岁;(4)入院 24 h 内行 12 导联 ECG 检查;(5)病历资料完整。排除标准:(1)伴有神经系统疾病;(2)存在精神系统疾病;(3)合并恶性肿瘤;(4)既往有心脏瓣膜病、心力衰竭等;(5)存在肝、肾等脏器功能严重障碍;(6)存在短暂性脑缺血发作或脑卒中;(7)

近期有颅脑创伤;(8)长期使用 β 受体阻滞剂。所有患者或其家属均知情同意并签署知情同意书。本研究经黑龙江省鸡西市中医医院医学伦理委员会审核通过(202412A30)。

1.2 方法

1.2.1 ECG 检查 入院 24 h 内所有患者均采用 12 导联心电图仪(深圳市理邦精密仪器股份有限公司)进行检查。设置定压标准为 10 mm/mV,走纸速度为 25 mm/s,采集率为 1 000/s。ECG 异常的评估标准:ECG 结果存在窦性心动过缓(静息状态下心率 <60 次/min, P 波形态正常, P-P 间隔 >0.10 s, P-R 间期 >0.12 s)、心房颤动[P 波消失,代之以大小、形态和时限均不规则的颤动波(f 波), RR 间期绝对不规则]、室性早搏(24 h 内早搏次数 >500 次)、QT 间期延长、Q 波异常、窦性心动过速(静息状态下心率 >100 次/min, 窦性 P 波规律出现, P-R 间期和 Q-T 时限缩短)、房性早搏(提前出现的 P' 波、P'-R 间期 ≥ 0.12 s、不完全代偿间歇)、U 波异常、ST-T 改变。

1.2.2 预后评估及分组 以患者入院日期为随访起点,通过查阅电子病历系统、门诊复诊记录及电话随访的方式,对所有患者进行随访,随访截止日期为 2024 年 7 月 31 日。主要终点事件为发病后 28 d 的神经功能预后。患者死亡或格拉斯哥昏迷评分(GCS)^[10](3~8 分为重度意识障碍,可能伴有严重的神经学缺陷;9~12 分为中度意识障碍;13~14 分为轻度意识障碍;15 分为完全清醒,意识清楚) ≤ 8 分为预后不良,归为预后不良组,其余归为预后良好组。

1.2.3 基线资料收集 收集所有患者性别、年龄、体质质量指数(BMI)、收缩压、舒张压,以及是否发生脑疝、破入脑室、有无进行介入手术等资料。

1.3 统计学处理 采用 SPSS26.0 统计软件进行数据分析处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,2 组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 Logistic 回归分析非创伤性颅内出血患者预后不良的影响因素。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同颅内出血部位患者 ECG 异常率比较 205 例非创伤性颅内出血患者中 ECG 异常率为 49.76% (102/205)。蛛网膜下腔出血(83.33%, 50/60)患者

的 ECG 异常率高于脑实质出血 (35. 90%, 42/117)、硬膜外/硬膜下出血 (38. 10%, 8/21)、脑室内出血 (28. 57%, 2/7) 患者, 差异均有统计学意义 ($\chi^2 = 35. 753, 15. 657, 10. 819, P < 0. 05$); 脑实质出血、硬膜外/硬膜下出血、脑室内出血患者 ECG 异常率比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0. 05$)。

2.2 预后不良组和预后良好组 ECG 特征比较 预后不良组 62 例, 其中死亡 21 例, 存活但存在重度意识障碍 41 例; 预后良好组 143 例。预后不良组 QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变患者占比均高于预后良好组, 差异均有统计学意义 ($P < 0. 05$); 2 组窦性心动过缓、心房颤动等其他 ECG 特征比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0. 05$)。见表 1。

2.3 预后不良组和预后良好组基线资料比较 预后

不良组年龄大于预后良好组, 脑疝患者占比高于预后良好组, 差异均有统计学意义 ($P < 0. 05$); 预后不良组和预后良好组性别、BMI、血压及介入手术、破入脑室、出血部位患者占比比较, 差异均无统计学意义 ($P > 0. 05$)。见表 2。

2.4 多因素 Logistic 回归分析非创伤性颅内出血患者预后不良的影响因素 以非创伤性颅内出血患者预后情况 (不良 = 1, 良好 = 0) 作为因变量, 以 QT 间期延长 (是 = 1, 否 = 0)、U 波异常 (是 = 1, 否 = 0)、ST-T 改变 (是 = 1, 否 = 0)、年龄 (原值输入)、脑疝 (是 = 1, 否 = 0) 作为自变量, 进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变、年龄增大、脑疝均为非创伤性颅内出血患者预后不良的独立危险因素 ($P < 0. 05$)。见表 3。

表 1 预后不良组和预后良好组 ECG 特征比较 [$n(\%)$]

组别	<i>n</i>	窦性心动过缓	心房颤动	室性早搏	QT 间期延长	Q 波异常	窦性心动过速	左心室高电压	房性早搏	U 波异常	ST-T 改变
预后不良组	62	1(1. 61)	2(3. 23)	1(1. 61)	10(16. 13)	5(8. 06)	3(4. 84)	1(1. 61)	3(4. 84)	10(16. 13)	18(29. 03)
预后良好组	143	3(2. 10)	2(1. 40)	3(2. 10)	4(2. 80)	7(4. 90)	6(4. 20)	4(2. 80)	7(4. 90)	2(1. 40)	7(4. 90)
χ^2		0. 102	0. 102	0. 102	10. 077	0. 788	0. 027	<0. 001	0. 113	14. 460	23. 531
<i>P</i>		0. 750	0. 750	0. 750	0. 002	0. 375	0. 869	0. 990	0. 737	<0. 001	<0. 001

表 2 预后不良组和预后良好组基线资料比较 [$n(\%)$ 或 $\bar{x} \pm s$]

组别	<i>n</i>	性别		年龄 (岁)	BMI(kg/m ²)	血压 (mmHg)	
		男	女			收缩压	舒张压
预后不良组	62	34(54. 84)	28(45. 16)	62. 47 ± 7. 35	23. 41 ± 3. 74	132. 07 ± 14. 19	83. 46 ± 10. 25
预后良好组	143	80(55. 94)	63(44. 06)	51. 04 ± 6. 18	22. 89 ± 3. 26	131. 12 ± 14. 87	82. 17 ± 10. 61
χ^2/t		0. 021		11. 470	1. 002	0. 426	0. 808
<i>P</i>		0. 884		<0. 001	0. 317	0. 671	0. 420

组别	<i>n</i>	脑疝	介入手术	破入脑室	出血部位				
					脑实质出血	蛛网膜下腔出血	脑室内出血	硬膜下出血	硬膜外出血
预后不良组	62	28(45. 16)	54(87. 10)	11(17. 74)	40(64. 52)	12(19. 35)	1(1. 61)	8(12. 90)	1(1. 61)
预后良好组	143	11(7. 69)	120(83. 92)	18(12. 59)	77(53. 85)	48(33. 57)	6(4. 20)	10(6. 99)	2(1. 40)
χ^2/t		39. 414	0. 341	0. 946			6. 426		
<i>P</i>		<0. 001	0. 559	0. 331			0. 169		

表 3 多因素 Logistic 回归分析非创伤性颅内出血患者预后不良的影响因素

因素	β	<i>SE</i>	Wald χ^2	<i>P</i>	OR(95%CI)
QT 间期延长	1. 007	0. 413	5. 945	0. 023	2. 737(1. 476~5. 077)
U 波异常	1. 225	0. 368	11. 081	<0. 001	3. 404(1. 835~6. 314)
ST-T 改变	1. 314	0. 327	16. 147	<0. 001	3. 721(2. 006~6. 901)
脑疝	1. 417	0. 325	19. 010	<0. 001	4. 125(1. 867~9. 114)
年龄	1. 118	0. 503	4. 940	0. 028	3. 059(1. 649~5. 673)
常数项	0. 378	0. 136	7. 725	0. 001	—

注: —表示无数据。

3 讨 论

相关研究报道表明, 颅内出血的发病率为 10/100 000~30/100 000, 且随年龄增长而增加^[11]。非创伤性颅内出血的发病机制复杂多样, 涉及血管病变、血液系统异常、抗凝治疗、高血压、其他系统性疾病及炎症和免疫异常等多个方面^[12-14], 这些因素相互作用, 共同导致了颅内出血的发生和发展。有研究指出, 随着疾病的进展, 自发性脑出血患者往往会并发心血管急症, 该疾病会增加患者预后不良的发生风险, 且逆转难度增加^[15]。ECG 常用于评估人体心脏活动, 已有研究证实, ECG 异常改变与自发性脑出血

患者的预后存在密切关联^[16-17],但 ECG 变化特征是否可用于评估非创伤性颅内出血患者预后目前尚缺乏报道。

本研究结果显示,205 例非创伤性颅内出血患者中 ECG 异常率为 49.76%,与苏杭等^[18]研究结果类似。本研究中,蛛网膜下腔出血患者的 ECG 异常率高于脑实质出血、硬膜外/硬膜下出血患者,这一发现与既往文献报道的蛛网膜下腔出血后的 ECG 异常率高达 80.00%以上相呼应^[19],提示出血部位是影响非创伤性颅内出血患者心脏电生理稳定性的关键因素之一。结合本研究结果,提示蛛网膜下腔出血是 ECG 异常的高危亚型,其核心机制在于该出血部位对神经-心脏轴的强烈干扰,蛛网膜下腔出血通常由动脉瘤破裂、动静脉畸形、脑血管痉挛等引起,这些因素会导致颅内压升高和脑干功能受损,脑干功能受损会直接干扰心脏自主神经中枢(尤其是下丘脑和延髓心血管调节区)的调节,引发交感神经过度兴奋(儿茶酚胺风暴)和神经内分泌激活(如皮质醇水平急剧变化),导致冠状动脉痉挛、心肌顿抑及电解质紊乱,共同促成了 QT 间期延长、ST-T 改变等高异常率 ECG 表现^[20-21]。相比之下,其他类型颅内出血,如硬膜外/硬膜下出血虽然也会导致颅内压升高,但其主要影响集中在局部脑组织和颅内结构,对心脏自主神经系统的直接刺激较弱,因此,ECG 异常风险相对较低^[22],这一发现具有明确的临床意义,对于蛛网膜下腔出血患者,临床应加强连续动态 ECG 监测,重点观察 QT 间期与心律失常。同时,治疗应整合神经与心脏保护,积极管理颅内压、防治脑血管痉挛并维持电解质平衡。识别此类高危患者并进行早期干预,对于降低心源性风险、改善患者总体预后至关重要。

本研究结果显示,QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变、年龄增大、脑疝均为非创伤性颅内出血患者预后不良的独立危险因素,这一发现不仅验证了心电异常在神经重症患者中的核心预警价值,更揭示了神经-心脏交互作用的复杂病理生理网络,为临床风险分层与精准干预提供了关键靶点。深入分析其机制:QT 间期延长不仅反映心肌复极延迟,而且还是神经内分泌轴过度激活的下游电生理标志,其激活导致儿茶酚胺风暴与皮质醇水平变化,引发心肌细胞内钙调控紊乱与复极离散度增加,构成了恶性室性心律失常(如尖端扭转型室速)的电生理基础,直接提升心源性猝死的发生风险^[23-24]。U 波异常与 ST-T 改变则共同指向继发性病理状态:U 波异常常与低钾血症、低镁血症或肾功能不全有关,这些电解质失衡会干扰心肌细胞复极过程,并通过影响动作电位时程增加心律失常风险^[25];而 ST-T 改变多反映交感兴奋诱发的冠状动脉痉挛或微血管功能障碍,进而加重心肌氧供需失衡,增加患者的死亡风险^[26]。朱玮等^[27]研究同样确认 QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变是急性期自发性脑出血患者死亡的独立危险因素,提示这 3 项指标

相互关联,电解质紊乱可加重复极异常,心肌缺血又进一步加剧电活动的不稳定性,由此形成心脏损伤与全身状况互为的恶性循环。高龄患者因心脏储备功能、自主神经调节减弱及多病共存,使患者更难以耐受神经源性心脏打击与颅内出血本身的双重应激^[28]。刘建仁等^[29]报道,年龄、自发性蛛网膜下腔出血患者 ECG 异常与预后关系密切,支持本研究结果。脑疝作为颅内压失衡的终末事件,其机制在于直接压迫延髓心血管中枢及脑干生命中枢,引起自主神经功能崩溃和循环衰竭,是导致预后急剧恶化的关键病理生理环节^[30-31]。因此,筛选以上独立危险因素的意义在于,对于非创伤性颅内出血患者,尤其是高龄或出现脑疝征象者,临床管理必须超越神经专科范畴,实行心-脑一体化监护与治疗。具体而言,应建立包括连续动态心电监测(重点关注 QT 间期趋势)、定期电解质复查与积极纠正、谨慎使用影响复极的药物,以及针对颅内压与脑血管痉挛的强化管理在内的综合方案。早期识别并打断这一恶性循环链,是降低心脏并发症、改善患者预后的关键。

综上所述,非创伤性颅内出血患者 ECG 异常率与出血部位关系密切,QT 间期延长、U 波异常、ST-T 改变、年龄增大、脑疝患者预后不良发生风险较高。针对 QT 间期延长、U 波异常、ST-T 段改变、年龄增大、脑疝患者应早期制订相关干预方案,从而降低患者预后不良的发生风险。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 张艳:资料查找、研究方案设计、论文撰写;杨晓宇:研究方案实施、数据收集、质量控制;张宇:研究方案实施、数据收集;李志:质量控制。

参考文献

- [1] Wang X, Wen D K, Chen Y Q, et al. Anticoagulation medication in nontraumatic intracranial hemorrhage survivors with atrial fibrillation[J]. J Thromb Thrombolysis, 2023, 56(1):1-11.
- [2] Huang Y W, Zhang Y, Li Z P, et al. Association between a four-parameter inflammatory index and all-cause mortality in critical ill patients with non-traumatic subarachnoid hemorrhage: a retrospective analysis of the MIMIC-IV database (2012 — 2019) [J]. Front Immunol, 2023, 14: 1235266.
- [3] Longhitano Y, Bottinelli M, Pappalardo F, et al. Electrocardiogram alterations in non-traumatic brain injury: a systematic review[J]. J Clin Monit Comput, 2024, 38(2): 407-414.
- [4] Guo L, Li Z W, Zhang H, et al. Morphological ECG subtraction method for removing ECG artifacts from diaphragm EMG[J]. Technol Health Care, 2023, 31(S1):333-345.
- [5] H K O, Rim K, Hong J Y. Bio-metric authentication with electrocardiogram (ECG) by considering variable signals[J]. Math Biosci Eng, 2023, 20(2):1716-1729.
- [6] Yang S, Liu Y, Wang S, et al. Association between high

- serum blood glucose lymphocyte ratio and all-cause mortality in non-traumatic cerebral hemorrhage: a retrospective analysis of the MIMIC-IV database[J]. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 2023, 14(1):1290176.
- [7] Nakagawa Y, Kusayama T, Tamai S, et al. Association between skin sympathetic nerve activity and electrocardiogram alterations after subarachnoid hemorrhage [J]. *Physiol Rep*, 2025, 13(1):e70202.
 - [8] Tan G, Huguenard A L, Donovan K M, et al. The effect of transcutaneous auricular vagus nerve stimulation on cardiovascular function in subarachnoid hemorrhage patients: a randomized trial[J]. *Elife*, 2025, 13:RP100088.
 - [9] Rusoja E, Singh A. Intracranial hemorrhage presenting with ST-segment elevation and T-wave inversion concerning for acute myocardial infarction[J]. *Adv Emerg Nurs J*, 2023, 45(3):217-221.
 - [10] 中华医学会神经外科学分会. 重型颅脑损伤诊疗指南(2013 版)[J]. *中华神经外科杂志*, 2013, 29(3):225-228.
 - [11] Krittayaphong R, Ratanasumawong K, Methavikul K, et al. Incidence rate and predictors of intracranial hemorrhage in patients with atrial fibrillation: a report from the nationwide COOL-AF registry[J]. *Clin Cardiol*, 2024, 47(12):e70040.
 - [12] Zhang Y, Wu X, Lu M, et al. Effectiveness of bundled care in the management of cerebral hemorrhage complicated by pulmonary infection in China: a systematic review and Meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2024, 19(11):e312882.
 - [13] Sigmon J, Crowley K L, Groth C M. Therapeutic review: the role of tranexamic acid in management of traumatic brain injury, nontraumatic intracranial hemorrhage, and aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Am J Health Syst Pharm*, 2023, 80(18):1213-1222.
 - [14] Horn M, Banerjee A, Kasickova L, et al. Total intracranial hemorrhage volume measurement summing all compartments best in traumatic and nontraumatic intracranial bleeding[J]. *Brain Behav*, 2024, 14(5):e3481.
 - [15] Sarmiento J, Casis R M, Opinaldo P. Understanding the brain-heart connection through a case of angry glioma syndrome[J]. *Brain Tumor Res Treat*, 2024, 12(2):121-124.
 - [16] Ishiguchi H, Huang B, El-Bouri W K, et al. Incidence and outcomes of patients with early cardiac complications after intracerebral hemorrhage: a report from VISTA[J]. *Stroke*, 2024, 55(11):2669-2676.
 - [17] Zaboli A, Brigo F, Ziller M, et al. Exploring ChatGPT's potential in ECG interpretation and outcome prediction in emergency department[J]. *Am J Emerg Med*, 2025, 88:7-11.
 - [18] 苏杭, 刘思丽, 吴婕, 等. 自发性脑出血患者的心电图变化特征及其与预后的相关性[J]. *海南医学*, 2022, 33(14):1824-1827.
 - [19] Mansella G, Jeger R, Bingisser R, et al. The neurocardio-genic spectrum in subarachnoid hemorrhage: a case report and review of the literature[J]. *Clin Pract Cases Emerg Med*, 2017, 1(1):16-21.
 - [20] Poudel B, Karki P, Panta S, et al. Changes in electrocardiogram in patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage: a cross-sectional study[J]. *Cureus*, 2023, 15(6):e40045.
 - [21] Bender M, Stein M, Uhl E, et al. Serum cortisol as an early biomarker of cardiopulmonary parameters within the first 24 hours after aneurysmal subarachnoid hemorrhage in intensive care unit patients[J]. *J Intensive Care Med*, 2020, 35(11):1173-1179.
 - [22] Mark I, Madhavan A, Carr C, et al. Intrathecal hematoma following epidural blood patch: an alternative mechanism to intrathecal puncture[J]. *Neuroradiol J*, 2025, 38(1):121-123.
 - [23] Miró Ò, Aguiló O, Trullàs J C, et al. QT interval and short-term outcome in acute heart failure[J]. *Clin Res Cardiol*, 2023, 112(12):1754-1765.
 - [24] Vijaykumar S V, Gopikrishna G, Nandi D, et al. Study of electrocardiographic corrected QT interval and QT dispersion abnormalities, erythrocyte sedimentation rate, serum uric acid in patients with systemic lupus erythematosus[J]. *Lupus*, 2024, 33(11):1220-1226.
 - [25] Diemberger I, Imberti J F, Spagni S, et al. Drug management of atrial fibrillation in light of guidelines and current evidence: an Italian survey on behalf of Italian association of arrhythmology and cardiac pacing[J]. *J Cardiovasc Med (Hagerstown)*, 2023, 24(7):430-440.
 - [26] Kaliyaperumal D, Bhargavi K, Ramaraju K, et al. Electrocardiographic changes in COVID-19 patients: a hospital-based descriptive study[J]. *Indian J Crit Care Med*, 2022, 26(1):43-48.
 - [27] 朱玮, 杨鹏. 心电图改变与自发性脑出血患者急性期预后的相关性研究[J]. *天津医药*, 2017, 45(11):1202-1205.
 - [28] Florio M C, Fusini L, Tamborini G, et al. Echocardiographic characterization of age- and sex-associated differences in cardiac function and morphometry in nonhuman primates[J]. *Gerociencia*, 2024, 46(5):4615-4634.
 - [29] 刘建仁, 冷冰, 宋冬雷, 等. 自发性蛛网膜下腔出血患者心电图异常的影响因素及其与预后的关系[J]. *国际脑血管病杂志*, 2007, 15(7):514-518.
 - [30] Lin K, Gao C, Lin Z, et al. Characteristics, predictors and outcomes of early postoperative cerebral infarction on computed tomography in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Sci Rep*, 2024, 14(1):19526.
 - [31] Giammattei L, Wuerzner G, Theiler K, et al. Lateral medullary vascular compression manifesting as paroxysmal hypertension[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2024, 166(1):139.

(收稿日期: 2025-11-15 修回日期: 2026-02-27)

(编辑: 周晓凤 王明丰)