

·论著·

血肿形态不规则对脑出血患者术后再出血的影响

杨金花¹, 伍国锋², 罗莉¹, 王丽琨², 梁显泉³

作者单位

1. 贵州医科大学
临床医学院/附属医
院
贵阳 5500042. 贵州医科大学附
属医院急诊医学科
贵阳 5500043. 贵阳市卫生健康
局
贵阳 550004

基金项目

国家自然科学基金
(载脂蛋白E模拟
肽(6KApoE)激活
LRP1 抑制 CypA/
NF-κ B/MMP-9 通
路降低脑出血后病
灶周围血脑屏障通
透性, No. 8226024
4)

收稿日期

2023-05-16

通讯作者

伍国锋

wuguofeng3013@
sina.com

摘要 目的:探讨头颅CT血肿形态不规则对开颅手术治疗自发性脑出血患者术后再出血的影响。**方法:**连续纳入2019年1月至2022年9月贵州医科大学附属金阳医院神经外科收治的幕上脑出血患者348例,根据术后是否再出血分为术后再出血组32例和非再出血组316例;根据血肿形态是否规则,分为血肿形态规则组138例和血肿形态不规则组210例。所有患者均接受开颅血肿清除术;搜集患者一般临床资料、影像资料、术后并发症等进行相关因素单因素分析。将单因素分析中差异有统计学意义($P<0.05$)的因素进行二元Logistic回归分析,分析血肿形态不规则对脑出血患者术后再出血的预测价值。**结果:**血肿形态不规则组患者术后再出血发生率(12.86%)高于血肿形态规则组(3.62%),两者比较具有统计学差异($P<0.05$),二元Logistic回归分析显示血肿形态不规则可预测脑出血患者开颅血肿清除术后再出血,其敏感性、特异性分别为0.844、0.421。**结论:**血肿形态不规则是脑出血患者术后再出血的独立危险因素。

关键词 血肿形态不规则;开颅手术;脑出血;术后再出血

中图分类号 R741;R743.34 文献标识码 A DOI 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20230355

本文引用格式:杨金花, 伍国锋, 罗莉, 王丽琨, 梁显泉. 血肿形态不规则对脑出血患者术后再出血的影响[J]. 神经损伤与功能重建, 2024, 19(5): 256-261.

Effect of Irregular Hematoma Morphology on Postoperative Rebleeding in Intracerebral Hemorrhage Patients YANG Jinhua¹, WU Guofeng², LUO Li¹, WANG Likun², LIANG Xianquan³. 1. Department of Clinical Medical College of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; 2. Department of Emergency Medicine, The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; 3. Public Health Bureau of Guiyang City, Guiyang 550004, China

Abstract Objective: To explore effect of irregular hematoma morphology by preoperative CT on postoperative rebleeding in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage after craniotomy. **Methods:** A total of 348 patients with intracerebral hemorrhage admitted to the neurosurgery department of Jinyang Hospital affiliated to Guizhou Medical University from January 2019 to September 2022 were consecutively enrolled. Based on postoperative rebleeding, they were divided into a postoperative rebleeding group (n=32) and a control group (n=316). According to the hematoma morphology, patients were divided into a regular hematoma morphology group (n=138) and an irregular hematoma morphology group (n=210). All patients underwent craniotomy. General clinical data, imaging data and postoperative complications were collected, and univariate analysis of related factors was performed. Factors with statistical significance ($P<0.05$) in the univariate analysis were further analyzed using binary logistic regression analysis to assess the predictive value of irregular hematoma morphology on postoperative rebleeding in patients with spontaneous intracerebral hemorrhage after craniotomy. **Results:** The incidence of postoperative rebleeding was higher in the irregular hematoma morphology group compared to the regular hematoma morphology group (12.86% v.s 3.62%), and there was a statistical difference between the two groups ($P<0.05$). Binary Logistic regression analysis revealed that irregular morphology could predict rebleeding in patients with intracerebral hemorrhage after craniotomy, with a sensitivity and specificity of 0.844 and 0.421, respectively. **Conclusion:** Irregular hematoma morphology was an independent risk factor for postoperative rebleeding in patients with intracerebral hemorrhage after craniotomy.

Keywords irregular morphology; craniotomy; intracerebral hemorrhage; postoperative rebleeding

自发性脑出血是最致命的卒中类型,具有高发病率、高死亡率、高致残率及预后差等特点^[1],目前尚没有任何有效干预措施能明显改善预后^[2]。对于重症脑出血患者,手术治疗清除血肿是重要的治疗方法,包括开颅血肿清除术、微创血肿清除术及脑室引流等,可以挽救生命,改善生命质量^[3]。

脑出血后早期血肿扩大与患者不良预后及神经功能恶化相关,是术后不良结局的独立预测因素^[4,5]。术后再出血是脑出血患者血肿清除术后危险并发症,与不良预后密切相关^[6,7]。有临床研究表明脑出血患者接受开放性手术及微创血肿清除术后再出血发生率分别为40%、26.19%,预防术后再出

血可能是医疗干预的目标,可改善患者临床结局^[8]。血肿量是影响脑出血患者预后的重要因素^[9],抑制血肿增长是一个治疗靶点^[10],可降低脑出血患者术后再出血的发生率^[11]。

早期识别血肿扩大的潜在预测因素,有助于降低脑出血患者术后再出血,从而改善患者预后。目前通过头颅CT平扫影像标记物如渗漏征、黑洞征、岛征、密度异质性及混合征、血肿形态不规则预测血肿扩大已成为当前研究的热点。既往有研究表明血肿形态不规则对脑出血患者早期血肿扩大具有预测作用^[12],且可独立预测立体定向微创术后再出血^[13],但对开颅术后再出血的预测作用却罕见报道。故本研究主要探究头颅CT上血肿形态不规则与行开颅手术治疗的脑出血患者术后再出血的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

连续回顾性纳入2019年1月至2022年9月贵州医科大学附属金阳医院神经外科收治的幕上脑出血患者348例,根据有无术后再出血,分为术后再出血组及非再出血组。纳入标准:行开颅手术治疗的脑出血;脑出血位于幕上(基底节、脑叶、丘脑、多部位),血肿体积20~100 mL;无手术禁忌证,且患者或患者授权家属代表同意手术;年龄>8岁;住院时间>7 d;具有详尽的病历资料和影像学检查结果。排除标准:颅内肿瘤、动脉瘤、外伤、梗死或其他病变所致继发性颅内出血;存在严重器官功能障碍疾病、恶性肿瘤、凝血功能障碍、严重感染以及濒死患者;基本资料缺乏、回访失败;原发性脑室出血。

1.2 方法

收集患者入院时一般临床资料如年龄、性别、吸烟、饮酒、入院时收缩压及舒张压、病史(高血压、糖尿病、抗凝药物使用)、时间(发病到入院时间、发病到手术时间及手术时间);影像资料:血肿量(入院时血肿量、术中血肿清除量、术后第2天及1周血肿量)、术中出血量、血肿部位、是否破入脑室;术后并发症:术后再出血、肺部感染、心脏相关并发症、消化道出血、继发癫痫;评分指标如格拉斯哥昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)及美国国立卫生研究院卒中量表评分(NIH stroke scale, NIHSS),包括入院时、术后第2天、术后1周;术后6月改良Rankin量表(modified Rankin scale, mRS)评分,其中mRS<3分为预后良好,mRS≥3分则为预后不良^[14]。

1.3 影像学资料

血肿体积采用多田公式法计算。血肿体积=最大层面的血肿长度×最大层面的血肿宽度×总血肿层面高度× $\pi/6$ ^[15]。

1.4 相关定义

术后再出血:脑出血患者术后1周复查CT较术后第2天复查CT计算的血肿量增加,其中血肿体积增加≥12.5 mL或较前次血肿体积增加>1/3,或者手术完全清除血肿后,在随访CT上病灶区域再次出现新的高密度影像,能够满足其中任一条即可判定为再出血^[16]。

血肿形态规则或不规则:按照Barras等将“血肿横截面积最大的轴截面血肿边缘存在两个或以上与其相连或分离的不规则小血肿”定义为血肿形态不规则,反之为血肿形态规则。他们通过五分量表来进行评估,I、II级分为血肿形态规则,III~V级则为血肿形态不规则^[17]。

1.5 统计学处理

采用SPSS 26.0统计软件进行分析,符合正态分布的计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;偏态分布的计量资料以M(P₂₅, P₇₅)表示,组间比较采用Wilcoxon秩和检验;计数资料以频数(百分比)表示, χ^2 检验。以术后再出血作为因变量,将单因素分析中具有统计学意义的进行二元Logistic回归分析,从而探讨血肿形态不规则对术后再出血的预测作用。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。最后,将多因素分析中有意义的进行受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线分析。

2 结果

2.1 患者临床基线资料比较

根据血肿形态是否规则,348例患者分为血肿形态规则组和血肿形态不规则组。2组年龄、性别、吸烟史、饮酒史、高血压史、糖尿病史、抗凝剂使用史、收缩压、舒张压、发病到入院时间、发病到手术时间、手术时间、术中出血量、生存状态比较,差异无统计学意义($P>0.05$);血肿形态不规则组入院时GCS评分低于血肿形态规则组,入院时NIHSS评分、入院时血肿量、首次血肿清除量、术后2 d及1周血肿量、破入脑室、术后再出血、术后6月预后不良发生率高于血肿形态规则组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),见表1。

2.2 术后再出血相关预测因素的单因素分析

再出血组和非再出血组比较,性别、高血压史、抗凝剂药物使用史、首次血肿清除量、发病至入院时间、

表1 血肿形态规则组和血肿形态不规则组一般资料比较

组别	例数	年龄/ [岁, ($\bar{x}\pm s$)]	男性/ [例(%)]	吸烟史/ [例(%)]	饮酒史/ [例(%)]	高血压/ [例(%)]	抗凝剂使用/ [例(%)]	糖尿病/ [例(%)]
血肿形态规则组	138	56.78±11.11	102(73.91)	70(50.72)	64(46.38)	109(78.99)	4(2.90)	7(5.07)
血肿形态不规则组	210	58.42±11.08	146(69.52)	108(51.43)	90(42.86)	175(83.33)	13(6.19)	9(4.29)
$t/\chi^2/z$ 值		1.342	0.783	0.017	0.418	1.049	1.942	0.118
P值		0.181	0.376	0.898	0.518	0.306	0.163	0.732

组别	收缩压/ [mmHg, ($\bar{x}\pm s$)]	舒张压/ [mmHg, ($\bar{x}\pm s$)]	入院GCS/ [分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	入院NIHSS/ [分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	发病至入院时间/ [h, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
血肿形态规则组	173.85±33.42	101.70±21.22	11.00(8.00, 13.00)	13.00(9.00, 28.00)	5.00(2.00, 9.25)
血肿形态不规则组	176.788±31.74	103.68±19.13	10.00(7.25, 12.00)	20.00(11.00, 35.00)	4.00(2.00, 7.75)
$t/\chi^2/z$ 值	0.886	0.996	-3.641	3.859	0.793
P值	0.376	0.335	<0.001	<0.001	0.428

组别	发病至手术时间/ [h, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	手术时间/ [h, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	入院血肿量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	首次血肿清除量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	术中出血量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
血肿形态规则组	9.42(6.00, 17.00)	2.50(2.00, 3.45)	43.93(32.20, 61.16)	40.00(30.00, 60.00)	100.00(100.00, 200.00)
血肿形态不规则组	8.00(6.00, 19.25)	2.50(2.00, 3.29)	54.03(39.14, 67.95)	50.00(40.00, 60.00)	100.00(100.00, 200.00)
$t/\chi^2/z$ 值	-0.834	-0.124	3.855	3.680	-1.317
P值	0.404	0.902	<0.001	<0.001	0.188

组别	术后2 d血肿量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	术后1周血肿量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	破入脑室/ [例(%)]	术后再出血/ [例(%)]	术后6月预后不良/[例(%)]	死亡/[例(%)]
血肿形态规则组	5.00(2.50, 9.00)	2.00(0.00, 5.57)	61(44.20)	5(3.62)	73(52.90)	19(13.77)
血肿形态不规则组	8.00(4.00, 15.00)	3.07(1.09, 8.26)	128(60.95)	27(12.86)	161(76.67)	46(21.90)
$t/\chi^2/z$ 值	4.563	3.146	10.534	8.504	22.047	3.709
P值	<0.001	0.002	0.005	0.004	<0.001	0.054

术后2 d及术后1周血肿量、血肿形态不规则、术后6月预后不良方面差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),余指标差异无统计学意义,见表2、图1。

2.3 术后再出血相关预测因素的二元Logistic回归分析

将单因素分析中有统计学差异的因素($P<0.05$)进行二元Logistic回归分析,结果提示血肿形态不规则、男性、抗凝药物使用史、高血压病史、发病到入院时间是术后再出血的预测因素($P<0.05$)。其中血肿形态不规则、抗凝药物使用史、男性患者因素中OR值 >1 ,表明入院时血肿形态不规则、有抗凝药物使用史及男性患者,开颅术后再出血发生率高;高血压史及发病至入院时间OR <1 ,表明患者有高血压病史及发病至入院时间越长,患者术后再出血发生率越低,见表3。

2.4 术后再出血预测因素的ROC曲线分析

ROC曲线分析示血肿形态不规则、男性、抗凝药物使用史、高血压史及发病至入院时间预测术后再出血的敏感性、特异性、约登指数及曲线下面积见表4、图2。

3 讨论

本研究主要探讨血肿形态不规则与行开颅手术治

疗的脑出血患者术后再出血之间的相关性。首先分析血肿形态规则组和血肿形态不规则患者术后再出血发生率之间的差异性,从而确定术后再出血与血肿形态之间的关系。研究结果示348例接受开颅血肿清除术的患者中有32例出现术后再出血,其中头颅CT上示血肿形态规则组患者术后再出血发生率为3.62%,而血肿形态不规则组术后再出血发生率为12.86%,两者之间差异具有统计学意义($P<0.05$)。术后再出血发生率在不同研究中差异性较大,在本研究中发生率仍与以往研究有所不同^[8,13,18]。关于血肿形态不规则导致术后再出血研究机制目前仍未阐述清楚。

3.1 血肿形态不规则与术后再出血关系

本研究将术后再出血预测因素单因素分析中有统计学意义的因素($P<0.05$),进一步多因素分析结果示血肿形态不规则可独立预测开颅血肿清除术后再出血,其预测敏感性、特异性分别为0.844、0.421,约登指数为0.265,曲线下面积为0.632,它可能是开颅血肿清除术后再出血的独立危险因素,这和笔者课题组既往研究结果一致^[13]。临床上关于血肿形态不规则患者血肿清除术后易出现术后再出血机制不明,有研究考虑

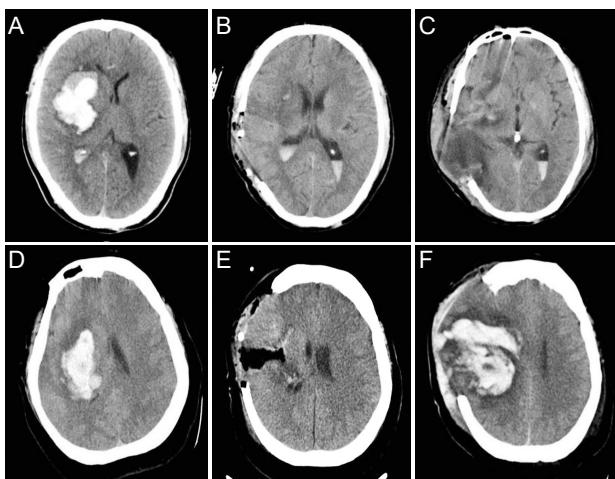
表2 术后再出血相关预测因素的单因素分析

组别	例数	年龄/ [岁, ($\bar{x}\pm s$)]	男性/ [例(%)]	吸烟史/ [例(%)]	饮酒史/ [例(%)]	高血压/ [例(%)]	糖尿病/ [例(%)]	抗凝剂使用/ [例(%)]
非再出血组	316	57.49±11.01	220(69.62)	158(50)	136(43.04)	262(82.91)	14(4.43)	12(3.80)
再出血组	32	60.44±12.05	28(87.5)	20(62.5)	18(56.25)	22(68.75)	2(6.25)	5(15.63)
$t/\chi^2/z$ 值		1.437	4.536	1.817	2.056	3.883	0.219	8.704
P值		0.152	0.033	0.178	0.152	0.049	0.640	0.003

组别	入院 GCS/ [分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	入院 NIHSS/ [分, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	收缩压/ [mmHg, ($\bar{x}\pm s$)]	舒张压/ [mmHg, ($\bar{x}\pm s$)]	发病至入院时间/ [h, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	发病至手术时间 (h, IQR)
非再出血组	10.00(8.00, 13.00)	17.00(10.00, 35.00)	174.80±31.58	102.21±19.50	4.00(2.25, 9.00)	9.00(6.00, 18.23)
再出血组	10.00(8.00, 11.00)	19.00(14.00, 35.00)	183.97±39.92	109.41±23.61	3.00(2.00, 4.75)	8.00(6.00, 16.75)
$t/\chi^2/z$ 值	-1.503	1.586	1.511	1.921	-2.970	-0.431
P值	0.133	0.113	0.132	0.056	0.003	0.667

组别	手术时间/ [h, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	入院血肿量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	首次血肿清除量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	术中出血量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	术后 2 d 血肿量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
非再出血组	2.50(2.00, 3.42)	50.25(35.51, 66.65)	50.00(35.00, 60.00)	100.00(100.00, 200.00)	6.00(3.00, 10.00)
再出血组	2.32(2.00, 3.00)	51.63(40.64, 64.21)	55.00(45.00, 60.00)	100.00(100.00, 200.00)	27.24(18.85, 42.01)
$t/\chi^2/z$ 值	-1.224	0.401	2.494	-0.454	7.237
P值	0.221	0.688	0.013	0.650	<0.001

组别	术后 1 周血肿量/ [mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	破入脑室 [例数(%)]	脑出血部位/[例(%)]				血肿形态 不规则/[例(%)]	术后 6 月预后 不良/[例(%)]
			基底节	丘脑	脑叶	多部位		
非再出血组	2.50(1.00, 5.15)	166(52.53)	222(70.25)	8(2.53)	45(14.24)	41(12.97)	183(57.91)	205(64.87)
再出血组	21.17(13.36, 35.43)	23(71.88)	26(81.25)	0(0)	3(9.38)	3(9.38)	27(84.38)	29(90.63)
$t/\chi^2/z$ 值	8.507	4.420		2.100		8.504	8.632	
P值	<0.001	0.110		0.552		0.004	0.003	



注:术后非再出血患者(A~C)及术后再出血患者(D~F)。A、D:入院时CT示脑出血;B、E:术后第一次复查CT;C、F:术后第二次复查头颅CT示血肿吸收或血肿量较术后第一次CT增多。
图1 脑出血患者术后头颅CT变化

血肿形态不规则脑出血患者血肿腔或血肿周围常存在多个出血点,血肿扩大风险高,血肿量大,开颅术后易遗留较大的腔隙,当翻动幅度过大或情绪激动等情况下,脑组织移位使周围血管受到撕裂牵拉,易发生术后再出血,同时由于较大的血肿量易使患者早期出现危

及生命的临床并发症,早期病灶处尚未形成稳定的凝血物,开颅血肿清除术后易出现再出血^[19];其次,由于不规则血肿往往并非单根血管出血所致,形成的血肿稳定性低,易出现继发性术后出血^[20];另外,血肿形态不规则不排除与复杂的病因有关,其中血管淀粉样变常见,血管淀粉样变是复发性脑出血的主要病因,当脑出血患者血肿形态不规则时,术中责任血管并非单根,止血不易彻底,开颅术后易再出血^[21]。

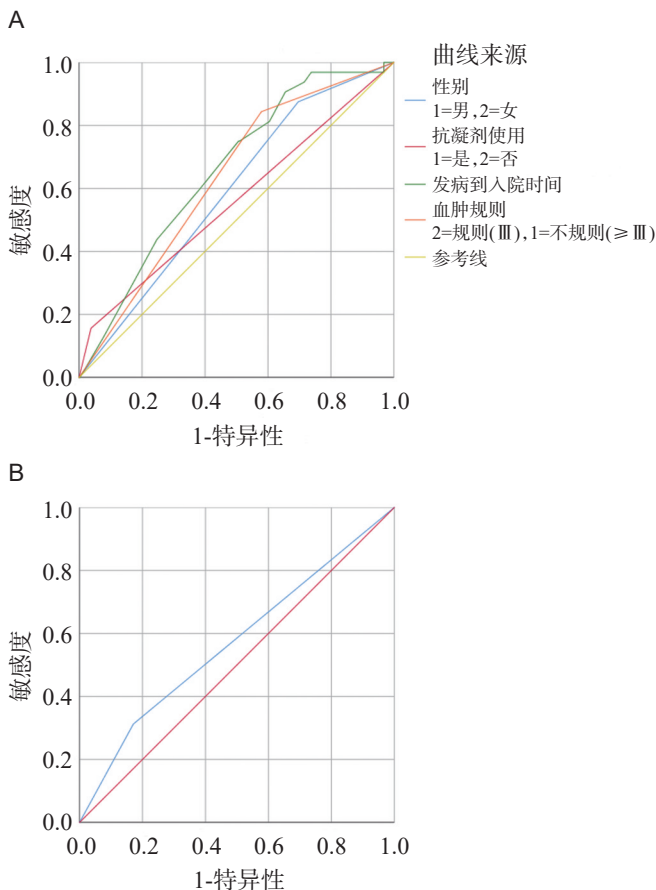
术后再出血与进行性神经功能恶化和预后不良有关,及早识别及加强措施预防术后再出血具有重要意义。本研究中再出血组患者术后 6 月预后不良发生率(90.63%)明显高于非再出血组(64.87%)。关于再出血组患者预后不良原因,考虑与残余血肿增加对周围脑组织有一定的压迫作用有关,患者脑组织受损风险会出现增加,神经功能以及意识状态的恢复会受到一定影响,这会加大患者住院时长以及增加长期卧床导致的感染风险,从而增加术后不良发生风险^[22]。因此临床上应对初始头颅CT上血肿形态不规则患者进行鉴别,及早加强预防术后再出血的干预措施,如止血药物的运用及动态头颅CT监测,从而改善预后及降低死

表3 术后再出血相关预测因素的二元 Logistic 回归分析

自变量因素	B	S.E.	WALD	OR	95%CI	P
男性	1.243	0.567	4.812	3.468	1.142 ~ 10.534	0.028
高血压史	-1.167	0.452	6.656	0.311	0.128 ~ 0.755	0.010
抗凝剂药物使用史	1.323	0.614	4.650	3.756	1.128 ~ 12.509	0.031
首次血肿清除量	0.017	0.014	1.572	1.017	0.990 ~ 1.045	0.210
血肿形态不规则	1.340	0.528	6.452	3.820	1.358 ~ 10.746	0.011
发病到入院时间	-0.114	0.053	4.688	0.892	0.804 ~ 0.989	0.030

表4 多因素 ROC 分析

自变量因素	曲线下面积	敏感度	特异度	约登指数	95%CI
血肿形态不规则	0.632	0.844	0.421	0.265	0.541 ~ 0.723
男性	0.589	0.875	0.304	0.179	0.495 ~ 0.684
抗凝剂药物使用史	0.559	0.156	0.962	0.118	0.447 ~ 0.671
高血压病史	0.571	0.313	0.829	0.142	0.461 ~ 0.681
发病到入院时间	0.658	0.969	0.263	0.232	0.570 ~ 0.747



注:A:血肿形态不规则、男性、抗凝药药物使用史及发病至入院时间与术后再出血之间的关系;B:高血压病史与术后再出血之间的关系。

图2 ROC曲线分析

亡率等。

3.2 其他因素与术后再出血关系

除上述结果之外,本研究多因素分析中还发现男性及有抗凝药物使用史患者,术后再出血发生率高,其

预测敏感性、特异性分别为 0.875、0.304 及 0.156、0.962,曲线下面积分别为 0.589、0.559。关于男性患者术后再出血发生率高机制考虑首先可能与女性雌孕激素以及催乳素对血管结构和功能保护作用有关,但这种保护因素会随着年龄增加而逐渐减小^[23]。其次与男性吸烟、饮酒以及社会属性相关,他们更容易暴露于危险因素中^[24]。本研究中抗凝药物使用史患者导致术后再出血发生率更高,这和既往研究结果一致^[25]。关于造成此现象机制可能与血小板聚集受抑制以及凝血因子合成障碍有关,这会使得止血功能受损,急性期血肿扩大风险增加^[26]。另外,本研究中还发现高血压病史可能是术后再出血的保护性因素,有高血压病史患者开颅术后不易出现术后再出血,其预测术后再出血的敏感性、特异性分别为 0.313、0.829,曲线下面积为 0.571,这和既往研究结果相反^[27,28],关于此现象研究机制目前仍处于探索阶段。脑出血患者大约有 1/3 会出现血肿扩大^[4,11],血肿扩大是患者病情恶化的重要原因^[29],通过预防血肿扩大,减少血肿量,可明显改善预后。在接受手术的脑出血患者中,预后与术后残余血肿量密切相关,残余血肿体积减至 15 mL 或更少与 MRS 评分的改善有关^[30]。本研究中发病至入院时间越短,术后再出血风险越大,考虑和脑出血患者早期血肿扩大有关,患者入院时间短,当入院小于 24 h 患者接受手术窗口期会缩短,出血部位尚未形成稳定的凝血物,及早清除血肿后减轻了对出血部位的压迫,导致术后再出血,预后不良风险增加^[31]。

综上所述,入院时血肿形态不规则患者在行开颅手术治疗后,术后再出血风险增加,它可能是开颅术后

再出血的独立危险因素。因此临床中,对于血肿形态不规则者,要高度警惕术后再出血的发生,手术中要彻底清扫血肿,术后要加强临床干预措施,优化诊疗方案,这有助于改善临床结局。但是由于本研究中数据资料均来自病历系统,可受到主管医生主观影响;其次本研究为单中心回顾性研究,再出血组纳入数据过少,研究结果可能受到一定影响,因此,在未来可通过加大样本量以及进行多中心回顾性研究对结果进行验证。

参考文献

- [1] Li Y, Yang S, Zhou X, et al. A retrospective cohort study of neuroendoscopic surgery versus traditional craniotomy on surgical success rate, postoperative complications, and prognosis in patients with acute intracerebral hemorrhage [J]. *Comput Intell Neurosci*, 2022, 2022: 2650795.
- [2] Wilkinson DA, Pandey AS, Thompson BG, et al. Injury mechanisms in acute intracerebral hemorrhage [J]. *Neuropharmacology*, 2018, 134: 240-248.
- [3] De Oliveira Manoel AL. Surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage [J]. *Crit Care*, 2020, 24: 45.
- [4] Law ZK, Ali A, Krishnan K, et al. Noncontrast computed tomography signs as predictors of hematoma expansion, clinical outcome, and response to Tranexamic acid in acute intracerebral hemorrhage [J]. *Stroke*, 2020, 51: 121-128.
- [5] Li Q, Dong F, Wang Q, et al. A model comprising the blend sign and black hole sign shows good performance for predicting early intracerebral haemorrhage expansion: a comprehensive evaluation of CT features [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31: 9131-9138.
- [6] Shen J, Shao X, Ge R, et al. Risk factors for postoperative rebleeding and short-term prognosis of spontaneous cerebellar hemorrhage [J]. *Risk Manag Healthc Policy*, 2021, 14: 2045-2053.
- [7] Yagi K, Tao Y, Hara K, et al. Increased plasma plasmin- α 2-plasmin inhibitor complex levels correlate with postoperative rebleeding after endoscopic surgery for spontaneous intracerebral hemorrhage [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2020, 162: 3129-3136.
- [8] Hanley DF, Thompson RE, Rosenbl UM, et al. Efficacy and safety of minimally invasive surgery with thrombolysis in intracerebral haemorrhage evacuation (MISTIE III): a randomised, controlled, open-label, blinded endpoint phase 3 trial [J]. *Lancet*, 2019, 393: 1021-1032.
- [9] Reddy KK, San LC, Goyal P, et al. Predictors of early mortality for mechanically ventilated spontaneous intracerebral hemorrhage patients [J]. *Cureus*, 2022, 14: e27935.
- [10] Barras CD, Tress BM, Christensen S, et al. Quantitative CT densitometry for predicting intracerebral hemorrhage growth [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2013, 34: 1139-1144.
- [11] Greenberg SM, Ziai WC, Cordonnier C, et al. 2022 guideline for the management of patients with spontaneous intracerebral hemorrhage: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. *Stroke*, 2022, 53: e282-e361.
- [12] Liu C, Zhang H, Wang L, et al. Irregular shape as an independent predictor of prognosis in patients with primary intracerebral hemorrhage [J]. *Sci Rep*, 2022, 12: 8552.
- [13] Wang L, Luo S, Ren S, et al. Irregular-shaped hematoma predicts postoperative rehemorrhage after stereotactic minimally invasive surgery for Intracerebral Hemorrhage [J]. *Front Neurol*, 2022, 13: 727702.
- [14] Yu Z, Zheng J, Xu Z, et al. Accuracy of shape irregularity and density heterogeneity on noncontrast computed tomography for predicting hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage: a systematic review and Meta-Analysis [J]. *World Neurosurg*, 2017, 108: 347-355.
- [15] Khan M, Baird GL, Elias R, et al. Comparison of intracerebral hemorrhage volume calculation methods and their impact on scoring tools [J]. *J Neuroimaging*, 2017, 27: 144-148.
- [16] Wu G, Shen Z, Wang L, et al. Post-operative re-bleeding in patients with hypertensive ICH is closely associated with the CT blend sign [J]. *BMC neurology*, 2017, 17: 131.
- [17] Barras CD, Tress BM, Christensen S, et al. Density and shape as CT predictors of intracerebral hemorrhage growth [J]. *Stroke*, 2009, 40: 1325-1331.
- [18] Miki K, Yagi K, Nonaka M, et al. Spot sign as a predictor of rebleeding after endoscopic surgery for intracerebral hemorrhage [J]. *J Neurosurg*, 2018: 1-6.
- [19] Fortes LT, Prandini M, Gallo P, et al. Prognostic value of intraventricular bleeding in spontaneous intraparenchymal cerebral hemorrhage of small volume: a prospective cohort study [J]. *Neurosurgery*, 2012, 70: 929-934; discussion 34-35.
- [20] Blacquere D, Demchuk AM, Al-hazzaa M, et al. Intracerebral hematoma morphologic appearance on noncontrast computed tomography predicts significant hematoma expansion [J]. *Stroke*, 2015, 46: 3111-3116.
- [21] Biffi A, Halpin A, Towfighi A, et al. Aspirin and recurrent intracerebral hemorrhage in cerebral amyloid angiopathy [J]. *Neurology*, 2010, 75: 693-698.
- [22] Delcourt C, Huang Y, Arima H, et al. Hematoma growth and outcomes in intracerebral hemorrhage: the INTERACT1 study [J]. *Neurology*, 2012, 79: 314-319.
- [23] Nakamura T, Xi G, Keep R, et al. Effects of endogenous and exogenous estrogen on intracerebral hemorrhage-induced brain damage in rats [J]. *Acta Neurochir Suppl*, 2006, 96: 218-221.
- [24] Van AJ, Luitse MJ, Rinkel GJ, et al. Incidence, case fatality, and functional outcome of intracerebral haemorrhage over time, according to age, sex, and ethnic origin: a systematic review and meta-analysis [J]. *Lancet Neurol*, 2010, 9: 167-176.
- [25] Naidech AM, Batjer HH, Bernstein RA. Prior antiplatelet therapy and outcome following intracerebral hemorrhage: a systematic review [J]. *Neurology*, 2011, 76: 1607.
- [26] Hines K, Mouchtouris N, Al SF, et al. Prediction of hematoma expansion in spontaneous intracerebral hemorrhage: Our institutional experience [J]. *J Clin Neurosci*, 2021, 86: 271-275.
- [27] Qureshi AI, Qureshi MH. Acute hypertensive response in patients with intracerebral hemorrhage pathophysiology and treatment [J]. *J Cereb Blood Flow Metab*, 2018, 38: 1551-1563.
- [28] Yu K, Sun Y, Guo K, et al. Early blood pressure management in hemorrhagic stroke: a meta-analysis [J]. *J Neurol*, 2023, 270: 3369-3376.
- [29] Hu S, Sheng W, Hu Y, et al. A nomogram to predict early hematoma expansion of hypertensive cerebral hemorrhage [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100: e24737.
- [30] Morgenstern LB, Demchuk AM, Kim DH, et al. Rebleeding leads to poor outcome in ultra-early craniotomy for intracerebral hemorrhage [J]. *Neurology*, 2001, 56: 1294-1299.
- [31] 谢永明, 连玉峰, 杨忠阔. 不同手术方式治疗幕上高血压脑出血的疗效及术后再出血的影响因素分析[J]. *健康研究*, 2020, 40: 434-443.

(本文编辑:王晶)