

. 论 著 .

动脉瘤性蛛网膜下腔出血病人术后 1 年预后
预测模型的构建和验证

邵世珂 朱贤龙 董文胜 尹 鹏 陈德顺 樊拥军 仲崇佩

【摘要】目的 探讨动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aSAH)术后1年预后的影响因素,并构建列线图模型进行验证。**方法** 回顾性分析2018年3月至2023年12月手术治疗的180例aSAH的临床资料。术后1年,采用改良Rankin量表评分评估预后,其中0~2分为预后良好,≥3为预后不良。采用lasso和logistic模型筛选预后影响因素,并使用列线图 and 受试者工作特征(ROC)曲线进行验证。**结果** 术后1年,62例预后不良,118例预后良好。单因素分析显示,年龄、改良Fisher分级、再出血、脑积水、入院时GCS、Hunt-Hess分级、动脉瘤形状与病人预后有关($P<0.05$)。lasso回归及多因素logistic回归分析显示,年龄≥60岁($OR=2.228$; 95% CI 1.045~4.746; $P=0.038$)、入院时GCS评分≤8分($OR=4.104$; 95% CI 1.376~12.225; $P=0.012$)、术前Hunt-Hess分级≥3级($OR=4.382$; 95% CI 2.001~9.572; $P<0.001$)是aSAH术后1年预后不良的独立危险因素。以这3个危险因素构建列线图模型,ROC曲线分析显示列线图模型预测预后不良的曲线下面积为0.794(95% CI 0.723~0.866),敏感度为77.1%,特异度为74.2%。**结论** 入院时GCS评分≤8分、入院时Hunt-Hess分级≥3级、年龄≥60岁是aSAH术后1年预后不良的独立危险因素,根据这些指标建立的预测模型对病人的预后表现出较高的预测效能。

【关键词】 动脉瘤性蛛网膜下腔出血; 预后; 危险因素; 预测模型

【文章编号】 1009-153X(2024)09-0532-05 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 743.9; R 651.1*2

Construction and validation of a prognostic model for one-year outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage after surgery

SHAO Shi-ke, ZHU Xian-long, DONG Wen-sheng, YIN Peng, CHEN De-shun, FAN Yong-jun, ZHONG Chong-pei. Department of Neurosurgery, The Second People's Hospital of Lianyungang, Kangda College of Nanjing Medical University, Lianyungang 222000, China

【Abstract】 Objective To investigate the risk factors affecting the 1-year prognosis of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (aSAH) following surgery and to develop a nomogram model for validation. **Methods** The clinical data of 180 patients with aSAH who underwent surgery from March 2018 to December 2023 were retrospectively analyzed. One year post-surgery, the prognosis was assessed using the modified Rankin Scale score, where scores of 0~2 indicated a good prognosis and ≥3 indicated a poor prognosis. Lasso and logistic regression models were utilized to identify the factors influencing prognosis, and the nomogram and receiver operating characteristic (ROC) curve were employed for validation. **Results** One year post-surgery, 62 patients had a poor prognosis, and 118 had a good prognosis. Univariate analysis revealed that age, preoperative modified Fisher grade, rebleeding, hydrocephalus, Glasgow Coma Scale (GCS) score on admission, preoperative Hunt-Hess grade, and aneurysm shape were significantly associated with aSAH patient prognosis ($P<0.05$). Lasso regression and multivariate logistic regression analysis demonstrated that age ≥60 years ($OR=2.228$; 95% CI 1.045~4.746; $P=0.038$), GCS score ≤8 on admission ($OR=4.104$; 95% CI 1.376~12.225; $P=0.012$), and preoperative Hunt-Hess grade ≥3 ($OR=4.382$; 95% CI 2.001~9.572; $P<0.001$) were independent risk factors for a poor prognosis of patients with aSAH one year after surgery. A nomogram model was constructed based on these three risk factors. ROC curve analysis indicated that the area under the curve for predicting a poor prognosis using the nomogram model was 0.794 (95% CI 0.723~0.866), with a sensitivity of 77.1% and a specificity of 74.2%. **Conclusion** A GCS score ≤8 on admission, a preoperative Hunt-Hess grade ≥3, and age ≥60 years are independent risk factors for a poor prognosis of patients with aSAH one year after surgery. The prediction model based on these indicators demonstrates high predictive efficacy for patient prognosis.

【Key words】 Aneurysmal subarachnoid hemorrhage; Prognosis; Risk factors; Prediction model

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2024.09.005

基金项目:江苏省基础研究计划自然科学基金(BK20211275)

作者单位:222000 江苏连云港,南京医科大学康达学院附属连云港市第二人民医院神经外科(邵世珂、朱贤龙、董文胜、尹 鹏、陈德顺、樊拥军、仲崇佩)

通信作者:仲崇佩,Email:zcp130809@163.com

动脉瘤性蛛网膜下腔出血(aneurysmal subarachnoid hemorrhage, aSAH)院前病死率在22%~26%^[1]。即使经过治疗,早期死亡和长期残疾的风险仍然很高^[2]。一些临床预测工具已被广泛用于预测aSAH病人的预后,帮助临床决策,比如,Hunt-Hess分级、WFNS分级和改良Fisher分级等^[3,4]。然而,这

些分级系统没有纳入年龄、合并症等因素,而且,某些量表参数的描述不明确,基于这些系统评估 aSAH 病人的预后有些主观性。在预测结果的计算模型中,列线图是一种有价值且用户友好的预测工具,具有准确计算临床事件概率的优势。本研究旨在开发一个基于血液实验室检查、入院时临床状态和术后并发症等多因素的列线图模型,以求客观地评估 aSAH 病人的预后。

1 资料与方法

1.1 病例选择标准 纳入标准:头部 CT 扫描确诊蛛网膜下腔出血;发病时间<72 h;CTA 或 DSA 证实颅内动脉瘤,接受夹闭术或血管内治疗。排除标准:合并心、肝、肾严重的器质性病变;既往脑血管疾病史,如缺血性、出血性脑梗死,脑部手术史;合并全身或局部感染;合并脑部肿瘤;入院时已发生血管痉挛;其他原因或不明原因所致的蛛网膜下腔出血、未作动脉瘤处理;住院期间死亡。

1.2 研究对象 回顾性分析 2018 年 3 月至 2023 年 12 月收治的 180 例 aSAH 的临床资料,其中男性 72 例,女性 108 例;年龄 23~81 岁,平均(55.04±12.08)岁。19 例有吸烟史,11 例有饮酒史,28 例体质指数(body mass index, BMI)≥30 kg/m²。

1.3 治疗方法 按照指南准进行治疗^[5]。治疗方式包括手术夹闭、血管内治疗,由专业且经验丰富的血管内专家和神经外科医生在现行指南的指导下根据病人的病情确定。有症状的脑积水需脑室外引流术。

1.4 影响因素的选择 了解发病前的慢性病,包括高血压、糖尿病。入院时舒张压、收缩压、心率、呼吸频率;入院时 GCS 评分、Hunt-Hess 分级、改良 Fisher 分级、脑积水相关指标(包括 Evans 指数、Bicaudate 指数)、动脉瘤大小以及形状、术前血液指标(红细胞计数、血红蛋白、血细胞比容、血小板计数、白细胞计数、中性粒细胞百分比)、凝血功能(包括凝血酶原时间、国际标准化比值、活化部分凝血活酶时间)、血生化指标(包括血糖、血肌酐、谷氨酰胺转移酶、谷草转氨酶)、手术方式、住院天数。还有院内并发症,包括再出血、脑积水、血管痉挛(经颅多普勒超声评估大脑中动脉的血流速度,≥50 cm/s 定义为血管痉挛)。

1.5 预后的评估 术后 1 年,采用改良 Rankin 量表(modified Rankin scale, mRS)评定预后,其中 0~2 分为预后良好,≥3 分为预后不良。

1.6 统计学分析 使用 SPSS 26.0 软件、STATA 17 以及 R 语言 4.3.2 分析;计数资料行 χ^2 检验;正态分布计

量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,进行 *t* 检验;偏态分布计量资料以 M50(P25~P75)表示,进行 Mann-Whitney U 检验。lasso 回归筛选用于构建预测 1 年预后预测模型的变量;多因素 logistic 回归模型分析预后影响因素,使用列线图 and ROC 曲线验证预测模型的效能;*P*<0.05 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 预后情况 180 例中,预后良好 118 例,预后不良 62 例。

2.2 预后影响因素 单因素分析显示,年龄、改良 Fisher 分级、再出血、脑积水、入院时 GCS 评分、Hunt-Hess 分级、动脉瘤形状与术后 1 年预后不良有关(*P*<0.05,表 1)。将年龄、WFNS 分级、改良 Fisher 分级、再出血、脑积水、Hunt-Hess 分级、动脉瘤形态纳入 lasso 模型,经过交叉验证(图 1A),筛选出的 λ 为 0.002(图 1B)。将 lasso 回归获得的变量进行多因素 logistic 回归分析,结果显示入院 GCS≤8 分、术前 Hunt-Hess 分级≥3 级、年龄≥60 岁是术后 1 年预后不良的独立危险因素(表 2)。

2.3 列线图模型预测效能 根据多因素 logistic 回归分析结果,以入院 GCS 评分、术前 Hunt-Hess 分级、年龄 3 个危险因素构建列线图模型(图 2),ROC 曲线分析显示列线图模型预测预后不良的曲线下面积为 0.794(95% CI 0.723~0.866),敏感度为 771,特异度为 742(图 3)。

3 讨论

aSAH 的病死率高达 35%, 1/3 的病人在确诊 aSAH 后的最初几天至几周内死亡^[6],存活的病人中,相当一部分仍然依赖于他人的帮助,甚至那些所谓良好预后的病人也往往伴有认知功能障碍,只有 5%的病人可以恢复至发病前的状态^[7]。预测模型可以指导高危病人的治疗决策,并帮助改善病人的预后。本研究获得的预测 aSAH 病人预后不良的列线图模型,表现出较高的预测准确性和预测效能。

年龄增加是 aSAH 预后不良的危险因素^[8,9]。研究表明,年龄越大,大脑中动脉平均血流速度越低,因为可能存在脑血管动脉粥样硬化^[10]。因此,识别此类病人的脑血管痉挛更困难,导致未及时进行干预,影响病人预后。此外,年龄大的病人发生 aSAH 时病情可能更重,因为他们更易受到脑萎缩、血管弹性下降、合并症等多原因的影响^[11]。

GCS 评分是影响 aSAH 病人预后的重要临床因

表 1 动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后 1 年预后影响因素的单因素分析

Table 1 Univariate analysis of influencing factors on the one-year prognosis of patients with aneurysmal subarachnoid hem-orrhage after surgery

影响因素	预后良好(n=118)	预后不良(n=62)	统计值	P 值
年龄(岁)	52.20±11.84	59.11±12.32	$t=-3.375$	0.001
男性(例)	43(36.44%)	29(46.77%)	$\chi^2=1.808$	0.179
吸烟(例)	11(9.32%)	8(12.90%)	$\chi^2=0.552$	0.458
饮酒(例)	8(6.78%)	3(4.84%)	$\chi^2=0.036$	0.850
BMI≥30 kg/m ² (例)	18(15.25%)	10(16.13%)	$\chi^2=0.024$	0.878
高血压病(例)	58(49.15%)	38(61.29%)	$\chi^2=2.406$	0.121
糖尿病(例)	6(5.08%)	9(14.52%)	$\chi^2=3.579$	0.059
入院 GCS 评分(分)	14.0(13.0~15.0)	10.0(7.0~13.0)	-6.420	<0.001
术前 Hunt-Hess 分级≥3 级(例)	49(41.53%)	40(64.52%)	$\chi^2=8.594$	0.003
术前改良 Fisher 分级(级)	3.0(2.0~4.0)	4.0(3.0~4.0)	$Z=-3.232$	0.001
脑内出血量(ml)	5.0(3.0~10.0)	7.0(2.0~11.0)	$Z=-0.303$	0.762
Evans 指数	0.29(0.22~0.33)	0.31(0.25~0.33)	$Z=-0.523$	0.601
Bicaudate 指数	0.18(0.10~0.23)	0.20(0.14~0.27)	$Z=-1.310$	0.190
动脉瘤大小(mm)	4.60(3.0~7.0)	4.20(3.0~6.0)	$Z=-1.054$	0.292
动脉瘤形态(例)			$\chi^2=6.133$	0.047
囊形	106(89.83%)	49(79.03%)		
梭形	11(9.32%)	9(14.52%)		
夹层/不规则	1(0.85%)	4(6.45%)		
并发症(例)				
再出血	0	6(9.68%)	Fisher	0.001
脑积水	43(36.44%)	42(67.74%)	$\chi^2=15.980$	<0.001
血管痉挛	12(10.17%)	6(9.68%)	$\chi^2=0.011$	0.917
血液指标				
红细胞计数(×10 ¹² /L)	4.49(4.12~4.81)	4.41(4.07~4.83)	$Z=-0.498$	0.619
血红蛋白(g/L)	133.0(121.75~144.25)	135.0(126.75~144.25)	$Z=-0.869$	0.385
红细胞比容	0.39(0.36~0.43)	0.40(0.37~0.42)	$Z=-0.353$	0.724
血小板(×10 ⁹ /L)	241.0(204.0~290.0)	245.0(221.0~291.50)	$Z=-0.357$	0.721
白细胞计数(×10 ⁹ /L)	13.20(11.0~16.30)	15.50(11.37~18.53)	$Z=-1.099$	0.272
中性粒细胞百分比	82.80%(68.60%~89.0%)	80.0%(59.60%~86.55%)	$Z=-1.691$	0.091
凝血酶原时间(s)	99.0(88.60~106.0)	100.0(82.13~108.90)	$Z=-0.239$	0.811
国际标准化比值	1.0(0.97~1.04)	0.95(0.90~1.04)	$Z=-0.012$	0.991
部分活化凝血酶原时间(s)	27.70(24.80~30.70)	27.80(24.50~29.85)	$Z=-0.507$	0.612
血糖	7.72(6.92~9.15)	7.21(6.70~8.96)	$Z=-1.314$	0.189
血肌酐(μmol/L)	64.0(53.0~76.0)	64.0(50.0~77.0)	$Z=-0.076$	0.939
血清谷丙转氨酶(U/L)	20.90(15.80~34.06)	21.0(14.0~38.90)	$Z=-0.513$	0.608
血清谷草转氨酶(U/L)	27.60(23.0~40.0)	26.0(19.70~40.05)	$Z=-0.620$	0.536
手术方式(例)			$\chi^2=2.740$	0.254
显微夹闭术	104(88.146%)	59(95.16%)		
血管内栓塞	14(11.86%)	3(4.84%)		
住院时间(d)	8.0(5.0~15.0)	9.0(4.50~14.0)	$Z=-0.122$	0.903

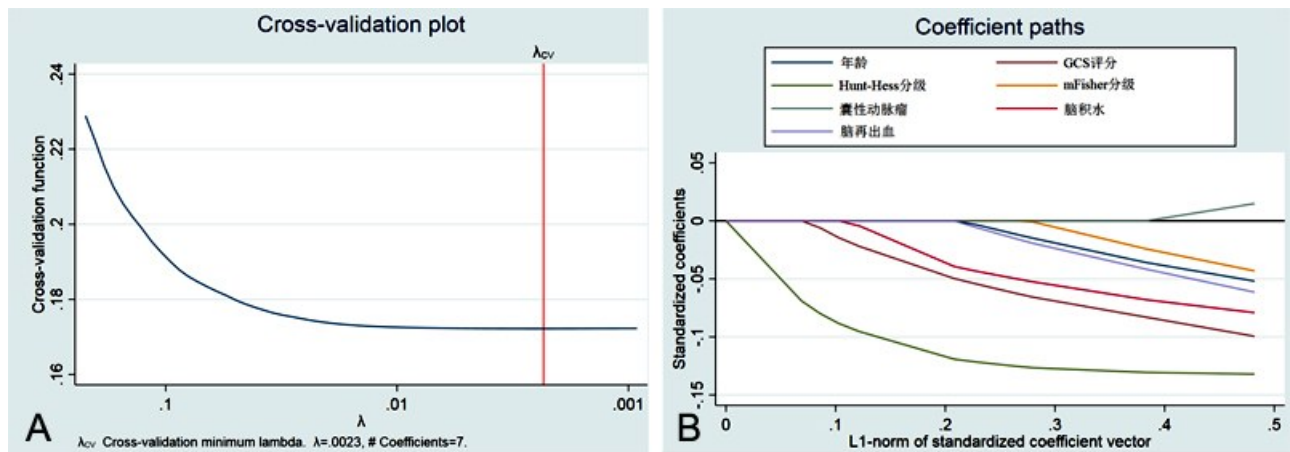


图 1 lasso 回归筛选动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后 1 年预后影响因素
A. 经交叉认证获得的与动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后 1 年预后良好有关的最佳λ值;B. 年龄、Hunt-Hess 分级、mFisher 分级、再出血、脑积水、GCS 评分、囊性动脉瘤预测动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后 1 年预后良好的系数图

Figure 1 Lasso regression for screening the influencing factors of the one-year prognosis of patients with aneurysmal sub-arachnoid hemorrhage after surgery

A: The optimal λ value obtained through cross-validation related to a favorable one-year prognosis in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage after surgery. B: Coefficient plots for predicting a favorable one-year prognosis of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage after surgery based on age, Hunt-Hess grade, mFisher grade, rebleeding, hydrocephalus, GCS score, and the presence of a cystic aneurysm.

表 2 动脉瘤性蛛网膜下腔出血术后 1 年预后影响因素的多因素 logistic 回归分析
Table 2 Multivariate logistic regression analysis of influencing factors of the one-year prognosis of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage after surgery

影响因素	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	优势比	95%置信区间
年龄≥60 岁	0.801	0.386	4.308	0.038	2.228	1.045~4.746
入院 GCS≤8 分	1.412	0.557	6.424	0.012	4.104	1.376~12.225
术前 Hunt-Hess 分级≥3 级	1.477	0.399	13.738	< 0.001	4.382	2.001~9.572
改良 Fisher 分级≥3 级	0.747	0.525	2.022	0.155	2.112	0.795~5.905
囊性动脉瘤	0.439	0.521	0.71	0.399	1.552	0.559~4.312
再出血	0.048	0.971	0.002	0.961	1.049	0.156~7.033

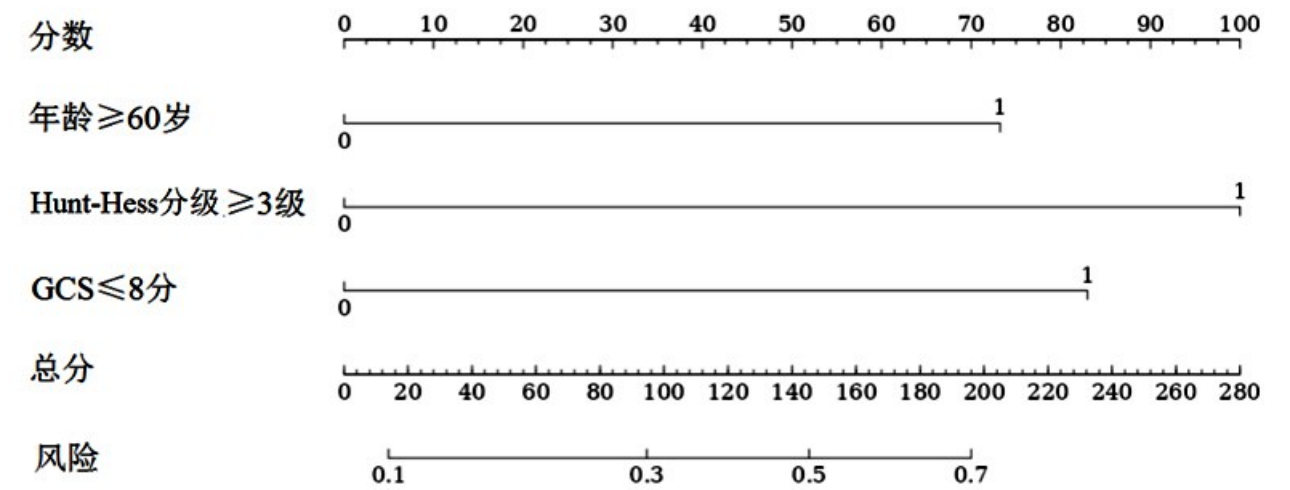


图 2 以动脉瘤性蛛网膜下腔出血入院 GCS 评分、术前 Hunt-Hess 分级、年龄 3 个危险因素构建的列线图模型
Figure 2 The nomogram model constructed with three risk factors of admission GCS score, preoperative Hunt-Hess grade, and age of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage

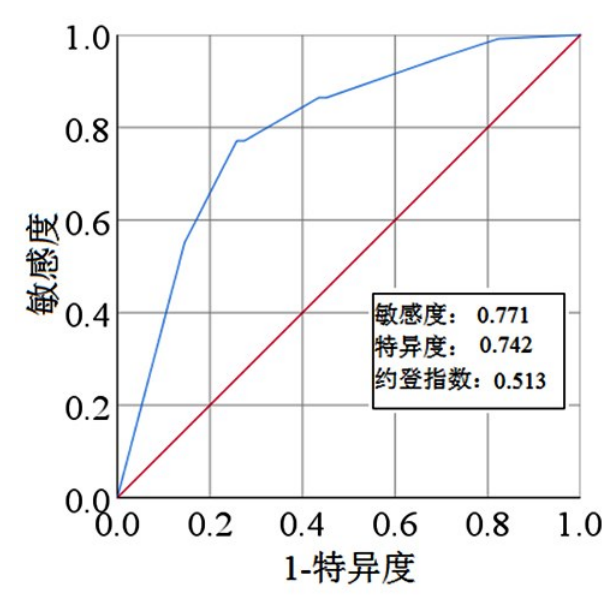


图 3 以动脉瘤行蛛网膜下腔出血入院 GCS 评分、术前 Hunt-Hess 分级、年龄 3 个危险因素构建的列线图模型预测病人预后的 ROC 曲线

Figure 3 The ROC curve for predicting the prognosis of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage by the nomogram model constructed with three risk factors: admission GCS score, preoperative Hunt-Hess grade, and age

素。发病时,aSAH病人常常伴随意识障碍。有研究显示入院时GCS评分>8分的aSAH病人院内病死率为26.2%,而GCS评分3~8分aSAH病人的病死率为63.2%,且这部分病人不良预后率为95.6%^[12]。导致这种现象的原因是因为aSAH后GCS评分≤8分的病人,往往病情更重,可能需要辅以机械通气、血管活性药物等治疗,病情更不稳定,因此短期和长期预后都更差^[11]。

Hunt-Hess 分级是对 aSAH 病人的临床状态进行分级的方法,是目前评估 aSAH 病人手术方式及预后的常用指标^[13]。对于高分级 aSAH,一些病人入院后在等待显微手术夹闭或血管内介入治疗时往往会再出血,24 h 内再出血率在 4%~13.6%,而再出血病死率高达 70%^[14]。有研究表明 Hunt-Hess 分级与动脉瘤栓塞术后预后呈负相关性,分级越高,预后越差^[15]。本文也发现 Hunt-Hess 分级≥3 级是 aSAH 术后 1 年预后不良的独立危险因素。

本研究在多个因素中筛选了可能与 aSAH 预后有关的因素,并通过 lasso 和 logistic 回归进一步筛选与 aSAH 预后有关的因素。但本研究未对病人的预后进行长期随访和外部验证。

总之,本研究构建的预测模型具有较好的鉴

别性、准确性和临床实用性,可以帮助识别高危不良预后病人。

【伦理学声明】:本研究遵循《赫尔辛基宣言》,所有病人和家属均签署知情同意书。本研究方案于 2024 年 2 月 21 日经连云港市第二人民医院医学伦理委员会审批,批号为:2024K109。

【利益冲突声明】:本文不存在任何利益冲突。

【作者贡献声明】:邵世珂负责收集资料、分析数据、撰写文章及修改文章;仲崇佩、朱贤龙修改论文及最后定稿;董文胜、尹鹏、陈德顺、樊拥军负责收集资料、分析数据。

【参考文献】

[1] HOH BL, KO NU, AMIN-HANJANI S, *et al.* 2023 Guideline for the management of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association [J]. *Stroke*, 2023, 54(7): e314-e370.

[2] ROQUER J, CUADRADO-GODIA E, GUIMARAENS L, *et al.* Short- and long-term outcome of patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. *Neurology*, 2020, 95(13): e1819-e1829.

[3] SHEN J, YU J, HUANG S, *et al.* Scoring model to predict functional outcome in poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. *Front Neurol*, 2021, 12: 601996-602005.

[4] D'SOUZA S. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2015, 27(3): 222-240.

[5] LI S, ZHANG J, LI N, *et al.* Predictive nomogram models for unfavorable prognosis after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: analysis from a prospective, observational cohort in China [J]. *CNS Neurosci Ther*, 2023, 29(11): 3567-3578.

[6] NEIFERT SN, CHAPMAN EK, MARTINI ML, *et al.* Aneurysmal subarachnoid hemorrhage: the last decade [J]. *Transl Stroke Res*, 2021, 12(3): 428-446.

[7] Rinkel GJ, Ruigrok YM. Preventive screening for intracranial aneurysms [J]. *Int J Stroke*, 2022, 17(1): 30-36.

[8] AKIYAMA R, IMAMURA H, TANI S, *et al.* Outcomes of endovascular therapy versus microsurgical treatment for aneurysmal subarachnoid hemorrhage in patients ≥70 years of age [J]. *J Neuroendovasc Ther*, 2020, 14(1): 1-7.

[9] HAMMER A, RANAIE G, YAKUBOV E, *et al.* Dynamics of outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. *Aging (Albany NY)*, 2020, 12(8): 7207-7217.

(下转第 540 页)

人和/或家属均签署知情同意书。本研究方案于 2024 年 5 月 21 日经安阳市第六人民医院伦理委员会审批,批号为:伦研批 2024 第(2)号。

【利益冲突声明】:本文不存在任何利益冲突。

【作者贡献声明】:申彦杰负责收集资料、分析数据、撰写文章、修改文章;程东亮、成文平、任瑞明、张坤收集资料、分析数据。

【参考文献】

[1] E BARKER FG 2ND, JANNETA PJ, BISSONETTE DJ, *et al.* Microvascular decompression for hemifacial spasm [J]. J Neurosurg, 1995, 82(2): 201-210.

[2] DU H, HUANG H, SONG J, *et al.* Analysis of risk factors related to complications after microvascular decompression in patients with hemifacial spasm [J]. Chin J Clin Neurosurg, 2016, 21(5): 267-269.

杜 浩,黄 河,宋 健,等.面肌痉挛微血管减压术后并发症的相关危险因素分析[J].中国临床神经外科杂志,2016,21(5): 267-269.

[3] WEI YX, YANG WL, ZHAO WG, *et al.* Effect of muscle relaxants on lateral spread responses During microvascular decompression for hemifacial spasm [J]. Chin J Clin Neurosurg, 2015, 20(9): 526-528.

卫永旭,杨文磊,赵卫国,等.肌松药对面肌痉挛微血管减压术中

电生理监测的影响[J].中国临床神经外科杂志,2015,20(9): 526-528.

[4] JIA L, FU XM, JIANG XF, *et al.* Use of intraoperative electrophysiological monitoring of abnormal muscle response in surgery for hemifacial spasm [J]. Chin J Clin Neurosurg, 2015, 20(5): 262-264.

贾 力,傅先明,姜晓峰,等.神经电生理监测异常肌反应在面肌痉挛术中的作用[J].中国临床神经外科杂志,2015,20(5):262-264.

[5] KONDO A. Follow-up results of microvascular decompression in trigeminal neuralgia and hemifacial spasm [J]. Neurosurgery, 1997, 40(1): 46-52

[6] LI DR, YAO AH, REN H, *et al.* Clinical efficacy and safety of microvascular decompression through infraorbicular approach for patients with hemifacial spasm [J]. Chin J Clin Neurosurg, 2023, 28(1): 18-21.

李东冉,姚安会,任 豪,等.绒球下入路微血管减压术治疗面肌痉挛疗效分析[J].中国临床神经外科杂志,2023,28(1):18-21.

[7] CHAI KJ, LI JH, LIU XD. Research progress of surgical treatment of trigeminal neuralgia [J]. Chin J Neurotrauma Surg, 2018, 4(2): 110-113.

柴开君,李晋虎,刘晓东.外科手术治疗三叉神经痛的研究进展[J].中华神经创伤外科电子杂志,2018,4(2):110-113.

(2023-07-02 收稿,2024-05-30 修回)

(上接第 536 页)

[10] BECERRIL-GAITAN A, NGUYEN T, LIU C, *et al.* The effect of age on cerebral vasospasm and delayed cerebral ischemia in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. World Neurosurg, 2024, 187: e1017-e1024.

[11] LIU XN, ZHANG YQ, CHEN F, *et al.* Association between sudden onset in confined spaces and disease severity and short-term clinical outcomes in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. Acad J Chin PLA Med School, 2023, 44(3): 234-238.

刘学妮,张轶群,陈 峰,等.密闭空间发病与动脉瘤性蛛网膜下腔出血患者病情严重程度及短期预后的相关性分析[J].解放军医学院学报,2023,44(3):234-238.

[12] BAE IS, CHUN HJ, CHOI KS, *et al.* Modified Glasgow coma scale

for predicting outcome after subarachnoid hemorrhage surgery [J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(19): e25815-e25822.

[13] SCHMIDT TP, WEISS M, HOELLIG A, *et al.* Revisiting the timeline of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: toward a temporal risk profile [J]. Neurocrit Care, 2022, 37(3): 735-743.

[14] XU K, HAN C, DING SL, *et al.* Factors of preoperative rebleeding in 181 patients with poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage [J]. J Shandong Univer (Health Sci), 2022, 60(9): 97-101.

胥 凯,韩 超,丁守奎,等.181 例高分级动脉瘤性蛛网膜下腔出血病人术前再出血的影响因素[J].山东大学学报(医学版), 2022,60(9):97-101.

(2024-05-13 收稿,2024-08-06 修回)