

研究论著

DOI: 10.3969/j.issn.0253-9802.2022.08.008

婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险评估模型的建立

欢迎扫码观看
文章视频简介

刘建华 张娜 徐颖怡 魏伟 陈程 谭永红

【摘要】 目的 分析婴幼儿颅内肿瘤切除术中大出血的影响因素，建立大出血风险评估模型。方法 收集 278 例择期行颅内肿瘤切除手术的患儿，根据术中失血量（BL）与估计血容量（EBV）的比值（BL/EBV），分为中小出血组（BL/EBV ≤ 0.5）和大出血组（BL/EBV > 0.5），统计相关临床资料及出血情况，采用单因素和多因素 logistic 回归分析术中大出血的危险因素，构建大出血风险评估模型。选取 45 例行颅内肿瘤切除术患儿，绘制受试者操作特征（ROC）曲线评价模型性能。结果 中小出血组患儿 183 例，大出血组患儿 95 例。Logistic 回归分析显示术中大出血的危险因素为体质量 ≥ 12 kg、肿瘤直径 ≥ 4.5 cm，手术时间 ≥ 5 h（ P 均 < 0.05）。设定肿瘤直径 ≥ 4.5 cm 分值为 5 分，手术时间 ≥ 5 h 为 2 分，计算患儿的总分值即为大出血风险评估，该模型在回顾性人群的 ROC 曲线下面积为 0.788。根据 ROC 曲线确定 5 分为是否大出血的临界值，灵敏度为 66.8%，特异度为 81.3%，准确率为 71.0%；在前瞻性人群中，ROC 曲线下面积为 0.909，灵敏度、特异度、准确率分别为 78.6%、88.9%、87.0%。结论 颅内肿瘤切除术婴幼儿肿瘤直径 ≥ 4.5 cm、手术时间 ≥ 5 h 是导致术中大出血的独立危险因素，以此建立的大出血风险评估模型对婴幼儿颅内肿瘤术中大出血具有较好的预测能力。

【关键词】 肿瘤；手术；大出血；影响因素；模型

Establishment of a risk scoring model to predict intraoperative massive hemorrhage in infants with intracranial tumors Liu Jianhua[△], Zhang Na, Xu Yingyi, Wei Wei, Chen Cheng, Tan Yonghong. [△]Department of Anaesthesia and Prioperative, Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou 510623, China
Corresponding author, Tan Yonghong, E-mail: yonghongtandoctor@yeah.net

【Abstract】 **Objective** To analyze the factors influencing intraoperative massive hemorrhage in infants with intracranial tumors and establish a bleeding risk scoring (BRS) model. **Methods** Clinical data of 278 infants who underwent elective intracranial tumor resection were retrospectively analyzed. According to the ratio of blood loss (BL) to estimated blood volume (EBV), all infants were divided into the slight or moderate hemorrhage group (BL/EBV ≤ 0.5) and massive hemorrhage group (BL/EBV > 0.5). Relevant clinical data and hemorrhage were statistically analyzed. Univariate and multivariate logistic regression analyses were used to identify the independent risk factors for intraoperative massive hemorrhage and establish a BRS model. Forty-five infants undergoing intracranial tumor resection were recruited in this study. The receiver operating characteristic (ROC) curve was delineated to evaluate the performance of this model. **Results** One hundred and eighty-three infants were assigned into in the slight or moderate hemorrhage group and 95 in the massive hemorrhage group. Logistic regression analysis demonstrated that body weight ≥ 12 kg, tumor diameter ≥ 4.5 cm, and operation time ≥ 5 h were the independent risk factors for intraoperative massive hemorrhage (all P < 0.05). The score of tumor diameter ≥ 4.5 cm was set as 5, and 2 for operation time ≥ 5 h. The total score of infant was calculated as BRS. The area under the ROC curve (AUC) of BRS model in the retrospective population was 0.788. If the critical value for massive hemorrhage was determined as 5, the sensitivity was 66.8%, the specificity was 81.3%, and the accuracy was 71.0%, while in the prospective population, the ROC AUC was 0.909, the sensitivity, specificity and accuracy were 78.6%, 88.9% and 87.0%, respectively. **Conclusions** Preoperative tumor diameter ≥ 4.5 cm and operation time ≥ 5 h are the independent risk factors for intraoperative massive hemorrhage in infants undergoing intracranial tumor resection. The BRS model established based on these factors has high predictive ability for intraoperative massive hemorrhage in infants with intracranial tumors.

【Key words】 Tumor; Operation; Hemorrhage; Influencing factor; Model

基金项目：广州市卫生健康科技项目（20191A011034）

作者单位：510623 广州，广州医科大学附属广州市妇女儿童医疗中心麻醉与围术期科（刘建华，张娜，徐颖怡，魏伟，谭永红），颅脑外科（陈程）

通信作者，谭永红，E-mail: yonghongtandoctor@yeah.net

小儿颅内肿瘤每年发病约为 2/100 000, 在儿童全身性肿瘤中位居第二位^[1]。由于多数为恶性, 且多位于中线和后颅窝等部位, 位置深、周围结构复杂等导致手术治疗难度大, 出血量多^[2]。个别患儿术中因为大出血导致循环衰竭, 甚至危及生命^[3]。因此, 术前充分评估对于保障手术安全至关重要, 但目前尚没有一个标准化的评估患儿术中大出血风险的方法, 临床医师往往根据经验进行出血风险的评估, 但个人经验存在一定局限性。本研究以接受颅内肿瘤切除手术的 6 岁及以下患儿为研究对象, 比较了中小出血与大出血患儿的临床资料, 建立术中大出血风险评分模型, 期望能为婴幼儿颅内肿瘤手术的术前评估提供合理参考。

对象与方法

一、研究对象

收集 2014 年 10 月至 2020 年 12 月广州市妇女儿童医疗中心收治的颅内肿瘤患儿临床资料。纳入标准: ①年龄 ≤ 6 岁; ②择期行颅内肿瘤切除手术; ③术后经病理诊断证实为颅内肿瘤; ④病历资料完整。排除标准: ①存在严重合并症、凝血功能障碍者; ②围术期死亡者; ③多发性肿瘤或颅内肿瘤复发者。前瞻性收集 2021 年 1 至 9 月在本中心择期行颅内肿瘤手术的 ≤ 6 岁患儿进行验证分析。本研究已获得本中心伦理委员会批准(批件号: 批字[2020]第 14701 号); 前瞻性收集人群已获得家属同意并签署知情同意书, 并于中国临床试验注册中心进行临床试验注册(注册号: ChiCTR1900024803)。

二、研究方法

1. 分组

大出血定义为 3 h 内出血量超过循环血容量的 50%。计算所有患儿术中失血量 (BL) 与估计血容量 (EBV) 的比值 (BL/EBV), 2 岁以下婴儿的 EBV 为 80 mL/kg, 2~6 岁儿童的 EBV 为 70 mL/kg。根据 BL/EBV 将患儿分为中小出血组 (BL/EBV ≤ 0.5) 和大出血组 (BL/EBV >0.5)^[4]。

2. 研究指标和临床资料的收集

分析 2 组患儿病历资料与麻醉记录, 采集以下内容: ①基本情况, 包括性别、年龄、体质量和术前脑积水手术史(脑室外引流术)。②凝血功能指标, 包括凝血酶原时间、活化部分凝血活酶时

间、凝血酶原时间活动度和纤维蛋白原含量。③血常规检查, 包括红细胞计数、血红蛋白含量和血小板计数。④肿瘤因素, 根据患儿入院后进行的颅脑 CT 血管造影 (CTA) 或 MRI 检查结果来判断, 包括肿瘤部位(幕上或幕下)、最大直径、数量(单发或多发)、侵袭性、是否累及重要血管、边界清晰与否、瘤周水肿情况、肿瘤性质及病理组织学结果。其中幕上肿瘤包括大脑半球、第三脑室和侧脑室、鞍区及松果体区肿瘤, 幕下肿瘤包括小脑、脑干和第四脑室肿瘤。肿瘤的侵袭性影像学表现为向邻近组织(如颅底、硬脑膜、蛛网膜、脑及脑干组织等)浸润生长。肿瘤周围的重要血管包括颈内动脉及椎基底动脉系统。肿瘤性质分为良性或恶性。⑤手术因素, 包括手术时间、麻醉时间、麻醉医师经验及术中体位, 记录通过称重法和容积法计算出血量: 总出血量 = 吸引器出血量 - 冲洗液体量 + (纱块与棉片用后质量 - 纱块与棉片用前质量) / 1.05, 并观察患者术后恢复情况^[56]。

3. 麻醉与输血方法

手术由同一组外科医师完成。所有患儿入手术室后即予面罩吸氧, 连接监护仪监测心电图、血压、SaO₂。静脉给予戊乙奎醚 0.01 mg/kg。均采用静吸复合全身麻醉(丙泊酚 2 mg/kg、舒芬太尼 3 μ g/kg、顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg), 面罩吸氧手动辅助呼吸, 睫毛反射消失后行气管内插管, 进行控制性机械通气。维持 PaCO₂ 在 35~45 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa), 新鲜氧浓度为 40%, 流量为 1.5 L/min, 行颈内静脉和桡动脉穿刺置管。吸入七氟醚达到最小肺泡内浓度 (MAC) 值后以 3%~4% 的浓度进行麻醉维持, 丙泊酚 2 mg / (kg · min), 术中间断静脉滴注顺式阿曲库铵和舒芬太尼。术中使用加温毯和输血加温装置, 进行凝血功能监测和血气分析, 如血红蛋白 < 80 g/L 时予红细胞输注, 使血红蛋白维持 > 80 g/L 的水平, 如凝血酶原时间或活化部分凝血活酶时间 $>$ 正常 1.5 倍, 予新鲜冰冻血浆输注。术后送入 ICU。

三、统计学处理

采用 SPSS 23.0 分析数据。本研究建模为回顾性分析, 而验证分析则选取 2021 年 1 至 9 月 6 岁及以下择期行颅内肿瘤切除手术的连续性病例, 因此未进行样本量估计。计量资料先进行正态性检验, 若符合正态分布则使用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比

较采用 t 检验; 若不符合正态分布的则使用 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料用例 (%) 表示; 组间比较采用 Pearson χ^2 检验或连续性校正的 χ^2 检验进行比较。在回顾性人群中, 以各项危险因素作为自变量, 以是否出现大出血作为因变量, 进行单因素和多因素 logistic 回归分析。将单因素分析 $P < 0.10$ 的因子纳入多因素 logistic 回归分析。多因素分析采用向前步进法, $P < 0.05$ 的因子最终参与构建婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险评分模型。再将上述模型中的连续性变量以中位数为分界值, 转换为二分类变量后进一步进行二分类 logistic 回归分析, 建立新的回归模型。采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验法检验模型的预测一致性。并根据新模型中各因子 OR 值进行赋值, 建立大出血风险评分模型。采用受试者操作特征 (ROC) 曲线的曲线下面积 (AUC) 评价评分模型的性能, 并计算灵敏度、

特异度和准确率。在前瞻性人群中, 用已建立的大出血风险评分模型计算研究对象的总得分, 并进行 ROC 曲线分析。采用 U 检验比较建模和验证人群的 ROC AUC 并进行准确性评价。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、建模人群分析

278 例建模人群颅内肿瘤患儿中, 术中中小出血 183 例, 大出血 95 例, 大出血率为 34.2%。对 24 个危险因素进行单因素分析, 结果显示年龄、体质量、麻醉时间、手术时间、肿瘤最大直径、血小板计数、瘤周水肿情况、肿瘤边界清晰、累及重要血管、具有侵袭性等对术中大出血可能有影响 (P 均 < 0.05), 见表 1。

表 1 建模人群婴幼儿颅内肿瘤切除术中大出血的单因素分析

指 标	大出血组 (95 例)	中小出血组 (183 例)	χ^2/Ut 值	P 值
男性 / 例 (%)	60 (63.2)	104 (56.8)	1.035	0.309
年龄 / 月	23.0 (10.0, 40.0)	34.0 (20.0, 58.0)	5258.000	<0.001
体质量 / kg	11.5 (8.0, 14.5)	13.5 (11.0, 19.0)	4956.500	<0.001
术中仰卧位 / 例 (%)	68 (71.6)	128 (69.9)	0.047	0.828
麻醉医师经验 >5 年 / 例 (%)	52 (54.7)	107 (58.5)	0.356	0.551
麻醉时间 / min	400.0 (345.0, 485.0)	325.0 (285.0, 370.0)	4368.500	<0.001
手术时间 / min	356.5 ± 101.4	257.9 ± 70.9	8.457	<0.001
肿瘤最大直径 / cm	5.9 ± 1.9	4.0 ± 1.9	7.81	<0.001
活化部分凝血活酶时间 / s	39.7 ± 5.4	39.8 ± 5.2	0.206	0.837
凝血酶原时间活动度 / %	100.8 ± 13.2	98.3 ± 12.8	1.541	0.125
血红蛋白浓度 / (g/L)	117.0 ± 16.4	120.6 ± 15.7	1.789	0.075
红细胞计数 / ($\times 10^{12}/L$)	4.6 (4.3, 4.9)	4.6 (4.1, 5.0)	8440.500	0.747
纤维蛋白原含量 / (g/L)	2.6 (2.3, 3.1)	2.6 (2.3, 3.1)	8547.500	0.878
凝血酶原时间 / s	13.2 (12.7, 13.8)	13.5 (12.8, 13.9)	7857.500	0.157
血小板计数 / ($\times 10^{12}/L$)	354.0 (301.5, 447.5)	345.5 (296.0, 417.8)	6717.000	0.022
肿瘤恶性 / 例 (%)	89 (93.7)	149 (81.4)	7.635	0.006
术前颅脑手术史 / 例 (%)	20 (21.1)	23 (12.6)	3.443	0.064
肿瘤位于幕上 / 例 (%)	57 (60.0)	97 (53.0)	1.355	0.244
肿瘤单发 / 例 (%)	80 (84.2)	161 (88.0)	4.332	0.228
瘤周水肿 / 例 (%)	62 (65.3)	85 (46.4)	8.885	0.003
肿瘤边界清晰 / 例 (%)	52 (54.7)	137 (74.9)	11.639	0.001
累及重要血管 / 例 (%)	18 (18.9)	10 (5.5)	12.551	0.001
肿瘤有侵袭性 / 例 (%)	52 (54.7)	107 (58.5)	5.481	0.019
肿瘤组织学 / 例 (%)			0.244	0.807
胶质瘤	19 (20.0)	21 (11.5)		
髓母细胞瘤	11 (11.6)	34 (18.6)		
星形细胞肿瘤	10 (10.5)	25 (13.7)		
原始神经外胚层肿瘤	13 (13.7)	21 (11.5)		
颅咽管瘤	8 (8.4)	17 (9.3)		
非典型畸胎样	7 (7.4)	13 (7.1)		

二、建模人群中出血组和大出血组的术后恢复情况比较

2组患儿术后并发症发生率为43.2% (120/278), 其中感染60例, 包括肺部感染20例、切口感染7例、颅内感染34例。其他并发症60例, 包括心律失常5例、ARDS6例、伤口延迟愈合5例、血肿清除术5例、脑脊液引流7例、昏迷3例、血流动力学不稳定5例、非计划性再次气管插管4例、尿崩症5例、低钠血症5例、凝血功能障碍10例。大出血组术后感染相关并发症及非感染相关并发症的发生率均高于中小出血组 ($P < 0.05$), 其中大出血组颅内感染发生率高于中小出血组 ($P < 0.05$), 而其他非感染相关并发症组间比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。与中小出血组相比, 大出血组患儿术后住院时间较长 ($P < 0.05$), 见表2。

三、建模人群婴幼儿颅内肿瘤术中大出血的多因素 logistic 回归分析

将单因素分析 $P < 0.10$ 的因子纳入多因素 logistic 回归分析, 结果显示肿瘤最大直径以及手术时间是术中大出血的危险因素 ($P < 0.05$), 见表3。通过中位数对患儿肿瘤最大直径、手术时间进行分层: 肿瘤直径 < 4.5 cm 或 ≥ 4.5 cm, 手术时间 < 5 h 或 ≥ 5 h。新的 logistic 回归分析显示, 导致术中大出血的危险因素有肿瘤直径 ≥ 4.5 cm, 手术时间 ≥ 5 h ($P < 0.05$), 见表4。Hosmer-

Lemeshow 拟合优度检验结果显示 $P = 0.308$ 。

四、婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险评估模型的建立

将多因素分析 $P < 0.05$ 的危险因素用于构建大出血风险评估模型。根据各项危险因素 OR 值的区别 (表4), 设定肿瘤直径 ≥ 4.5 cm 为5分, 手术时间 ≥ 5 h 为2分。每例患儿根据上述因素的得分计算总分, 即为大出血风险评估。绘制 ROC 曲线, ROC AUC 为 0.788 (图1A), 95% CI 为 0.734~0.843 ($P < 0.05$)。根据 ROC 曲线将大出血风险评估5分定为大出血的临界值, 其灵敏度为 66.8%、特异度为 81.3%、准确率为 71.0%, 表明该模型对婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险具有较好的预测能力。

五、婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险评估模型的评价

在验证人群中, ROC AUC 为 0.909 (图1B), 95% CI 为 0.786~1.031 ($P < 0.05$)。其灵敏度、特异度、准确率分别为 78.6%、88.9% 和 87.0%。U 检验显示建模人群 (回顾性人群) 和验证人群 (前瞻性人群) 的 ROC AUC 间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

讨 论

既往回顾性研究表明, 儿科颅脑手术 25% 的

表2 建模人群不同出血组术后恢复情况的比较

指 标	大出血组 (95 例)	中小出血组 (183 例)	χ^2/t 值	P 值
感染相关并发症 / 例 (%)	28 (29.5)	32 (17.5)	4.608	0.032
肺部感染	8 (8.4)	12 (6.6)	0.106	0.745
切口感染	3 (3.2)	4 (2.2)	0.008	0.931
颅内感染	19 (20.0)	15 (8.2)	7.029	0.008
非感染相关并发症 / 例 (%)	30 (31.6)	30 (16.4)	8.521	0.004
心律失常	2 (2.1)	3 (1.6)	0.039	0.843
ARDS	3 (3.2)	3 (1.6)	0.153	0.696
伤口延迟愈合	3 (3.2)	2 (1.1)	0.565	0.452
血肿清除术	2 (2.1)	3 (1.6)	0.039	0.843
脑脊液引流	3 (3.2)	4 (2.2)	0.008	0.931
昏迷	2 (2.1)	1 (0.5)	0.337	0.562
血流动力学不稳定	3 (3.2)	2 (1.1)	0.565	0.947
非计划性再次气管插管	2 (2.1)	2 (1.1)	0.071	0.452
尿崩症	2 (2.1)	3 (1.6)	0.039	0.843
低钠血症	2 (2.1)	3 (1.6)	0.039	0.843
凝血功能障碍	6 (6.3)	4 (2.2)	2.591	0.108
术后机械通气持续时间 / d	5 ± 6	4 ± 3	1.528	0.065
术后住院时间 / d	20 ± 13	15 ± 11	3.374	0.001

表3 建模人群颅内肿瘤术中大出血风险评分模型的多因素 logistic 回归分析结果

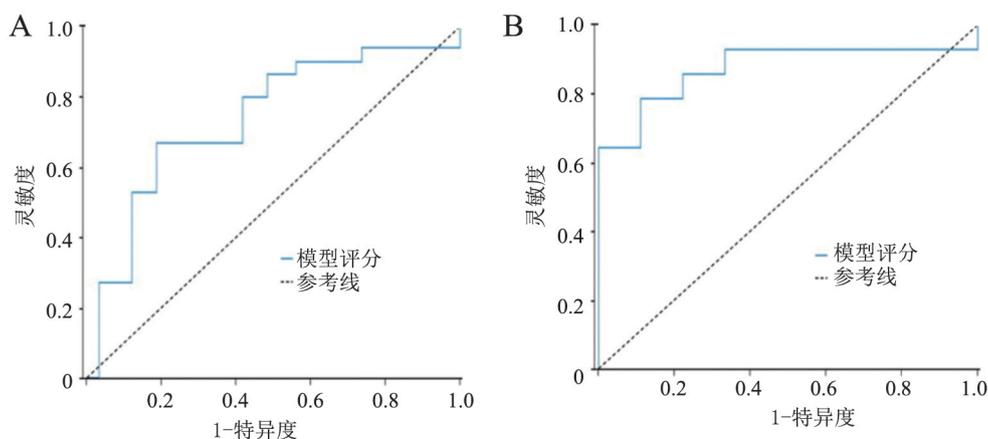
项目	回归系数	标准误	Z 值	P 值	OR 值	95% CI
年龄	-0.018	0.019	-0.969	0.332	0.982	0.946 ~ 1.019
体质量	-0.164	0.096	-1.708	0.088	0.849	0.704 ~ 1.024
术前颅脑手术史	0.599	0.519	1.154	0.248	1.821	0.658 ~ 5.038
血红蛋白浓度	-0.020	0.012	-1.734	0.083	0.980	0.958 ~ 1.003
血小板计数	0	0.002	0.154	0.878	1.000	0.997 ~ 1.003
肿瘤最大直径	0.413	0.106	3.911	< 0.001	1.512	1.229 ~ 1.860
肿瘤有侵袭性 累及重要血管	0.142	0.486	0.291	0.771	1.152	0.444 ~ 2.988
肿瘤边界清晰	0.523	0.632	0.828	0.408	1.687	0.489 ~ 5.819
肿瘤周水肿	-0.536	0.415	-1.292	0.196	0.585	0.260 ~ 1.319
麻醉时间	-0.053	0.399	-0.134	0.894	0.948	0.434 ~ 2.071
手术时间	0.004	0.004	1.103	0.270	1.004	0.997 ~ 1.012
恶性肿瘤	0.011	0.004	2.907	0.004	1.011	1.004 ~ 1.019
截距	-0.497	0.644	-0.772	0.440	0.608	0.172 ~ 2.148
	-3.811	2.328	-1.637	0.102	0.022	0 ~ 2.121

注：OR 为比值比，95% CI 为 95% 置信区间。

表4 建模人群中二分类后婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险评分模型的 logistic 回归分析结果

指标	回归系数	标准误	Z 值	P 值	OR 值	95% CI
肿瘤最大直径 ≥ 4.5 cm	1.706	0.295	5.775	< 0.001	5.509	3.087 ~ 9.832
手术时间 ≥ 5 h	0.946	0.333	2.842	0.004	2.276	1.341 ~ 4.947
截距	-4.994	0.761	-6.561	< 0.001	0.007	0.002 ~ 0.030

注：OR 为比值比；95%CI 为 95% 置信区间。



注：A 为大出血风险评分模型在回顾性人群中的 ROC 曲线；B 为大出血风险评分模型在前瞻性人群中的 ROC 曲线。

图1 婴幼儿颅内肿瘤术中大出血风险评分模型的 ROC 曲线

患儿术中需要输血^[7]。本研究中大出血发生率为 34.2%，说明在婴幼儿颅内肿瘤手术中，大出血比较常见，而术中大出血和由此引发的围术期输血将会给患儿造成不良影响，如增加术后神经系统并发症发生率、延迟术后恢复时间^[4,89]。本研究中 43.2% 的患儿出现术后并发症，其中出现术中大出血的患儿比中小出血的患儿发生术后感染的风险升高，住院时间延长。此外，大量失血引起的低血容量也是小儿麻醉相关心搏骤停最常见的原因，导致患儿病死率增加^[10]。本研究旨在确定婴幼儿颅

内肿瘤切除术中大出血的相关危险因素，并建立大出血风险评分模型，从而更有目的地进行术前准备，减少并发症的发生。

本研究显示，肿瘤最大直径和手术时间是术中大出血的独立危险因素，手术时间越长、肿瘤越大的患儿，术中大出血的概率越高。因其对出血的影响程度并不相同，故在建立大出血风险评分模型时根据 OR 值将手术时间 ≥ 5 h 和肿瘤直径 ≥ 4.5 cm 分别设定为 2 分和 5 分。经 ROC 曲线验证，该模型可以较好地预测颅内肿瘤术中大出血的风

险。多项研究显示,肿瘤大小和手术时间是影响术中出血严重程度的相关因素,这与本研究结果一致^[11-13]。对于直径 ≥ 4.5 cm的颅内肿瘤,应警惕术中大出血的可能性并应完善术前准备。肿瘤大意味着需要切除的范围广,且其与手术时长存在一定的内在联系,切除范围大通常耗时更长,而范围小则用时短。但如何度量肿瘤大小,目前还没有统一的标准,有研究者使用肿瘤最大直径表示,也有研究者采用肿瘤体积^[14-15]。本研究提示,采用肿瘤最大直径可以更好地表示肿瘤穿透大脑的深度,例如在2个体积基本相同但分别呈椭圆形和球形的肿瘤中,椭圆形肿瘤病灶在大脑中穿透的跨度更大,因此所涉及的解剖结构更复杂和手术所耗费的时间也会更长。当然,这一论点还需要进一步的研究证实。

一般认为,年龄更小和体质量更低的患儿可能更容易发生术中大出血,但本研究显示体质量和年龄并不是大出血的危险因素。既往研究者认为,影响出血严重程度的相关因素还有肿瘤位置、血供和瘤周水肿^[13, 16-17]。在本研究中,尽管单因素分析结果显示大出血组患儿的肿瘤边界不清,瘤周容易发生水肿,更具侵袭性,恶性居多,且会累及重要血管,但多因素回归分析显示这些因素均与大出血无关。造成该结论不同的原因可能与所选研究对象不同有关。目前笔者尚未见对小儿脑肿瘤术中出血危险因素的探讨,前述研究所选取的病例均为成年人,其与小儿相比在肿瘤好发位置、病理类型等方面都不尽相同;另外,成人相关危险因素的选择更加细化,如在肿瘤血供的判断上,而本研究仅分类为是否累及重要血管。Gao等^[17]将MRI结果分为流空效应、供血动脉和大引流静脉畸形进行分析,而Lagman等^[18]认为通过测量MRI的流空效应甚至可以估计脑膜瘤术中出血量。因此,在日后的研究中可以考虑应用进一步细化影像学指标进行小儿术中出血量的预测。

本研究的局限性在于建模数据是回顾性的,一些患儿在转诊到本院前已经在其他医院进行了影像学检查,无法对这些图像存档,造成了这部分患儿数据的缺失。此外,由于是单中心研究,进行前瞻性分析的样本量较少,后期需要用大样本进行外部验证,并进行多中心联合研究以验证该模型预测结果的准确性。

综上所述,在婴幼儿颅内肿瘤切除手术中,大出血是比较常见的。肿瘤直径 ≥ 4.5 cm、手术时

间 ≥ 5 h是导致术中大出血的独立危险因素,以此建立的风险评分模型对术中大出血风险具有较好的预测能力。对于实施颅内肿瘤切除手术的婴幼儿,如果大出血风险评分 > 5 分,则建议术前要做好充分的准备,如交叉配血、自体血回收等。

参 考 文 献

- [1] Chu T P C, Shah A, Walker D, et al. How do biological characteristics of primary intracranial tumors affect their clinical presentation in children and young adults? *J Child Neurol*, 2018, 33 (8): 503-511.
- [2] 施伟,薛萍,余建忠,等. 婴儿颅内巨大肿瘤的临床分析. *中华神经外科杂志*, 2019, 35 (5): 464-468.
- [3] Chen Q, Chen X Z, Wang J M, et al. Intracranial meningeal hemangiopericytomas in children and adolescents: CT and MR imaging findings. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2012, 33 (1): 195-199.
- [4] Park C, Wormald J, Miranda B H, et al. Perioperative blood loss and transfusion in craniostomosis surgery. *J Craniofac Surg*, 2018, 29 (1): 112-115.
- [5] 李玉梅,张宏晨,陈晓东,等. 手术中失血量测量方法的研究进展. *西南国防医药*, 2020, 30 (11): 1047-1049.
- [6] Karsy M, Burnett B, Di Ieva A, et al. Microvascularization of Grade I meningiomas: effect on tumor volume, blood loss, and patient outcome. *J Neurosurg*, 2018, 128 (3): 657-666.
- [7] Vassal O, Desgranges F P, Tosetti S, et al. Risk factors for intraoperative allogeneic blood transfusion during craniotomy for brain tumor removal in children. *Paediatr Anaesth*, 2016, 26 (2): 199-206.
- [8] Gopalakrishna K N, Chakrabarti D, Sadashiva N, et al. Perioperative factors affecting neurologic outcome in infants undergoing surgery for intracranial lesion: a retrospective study. *World Neurosurg*, 2019, 130: e702-e708.
- [9] Kobayashi K, Matsumoto F, Miyakita Y, et al. Risk factors for delayed surgical recovery and massive bleeding in skull base surgery. *Biomed Hub*, 2020, 5 (2): 87-100.
- [10] Bhananker S M, Ramamoorthy C, Geiduschek J M, et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesth Analg*, 2007, 105 (2): 344-350.
- [11] Hu T, Wang R, Wang H, et al. Comparative analysis of intracranial meningiomas in patients younger than 40 years. *J Neurooncol*, 2019, 143 (3): 563-571.
- [12] Lü J. Correlation between preoperative imaging features and intraoperative blood loss of meningioma: a new scoring system for predicting intraoperative blood loss. *J Neurosurg Sci*, 2013, 57 (2): 153-161.
- [13] Tabibkhoeei A, Azar M, Alagha A, et al. Investigating effective factors on estimated hemorrhage intraoperative in brain meningioma surgery. *Basic Clin Neurosci*, 2020, 11 (5): 631-

- 638.
- [14] Caroff J, Benachour N, Ikka L, et al. 3D-guided direct puncture therapeutic embolization of intracranial tumors. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9 (8) : 787-791.
- [15] Ide J, Rynn C. Estimation of the mandibular dimensions from linear cranial measurements for use in craniofacial reconstruction: a preliminary study. *Leg Med*, 2020, 47 : 101770.
- [16] 郑婉君, 谢思好, 陶奕然, 等. 脑膜瘤切除术中输血的影响因素分析. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2019, 40 (11) : 1037-1040.
- [17] Gao Q, Zhang L, Wang G, et al. A novel neuroimaging assessment of predictive risk factors associated with intraoperative massive hemorrhage in intracranial solid hemangioblastoma. *Quant Imaging Med Surg*, 2019, 9 (11) : 1781-1791.
- [18] Lagman C, Ong V, Nguyen T, et al. The Meningioma Vascularity Index: a volumetric analysis of flow voids to predict intraoperative blood loss in nonembolized meningiomas. *J Neurosurg*, 2018 : 1-6.
- (收稿日期: 2022-03-29)
(本文编辑: 林燕薇)

