doi:10.11659/jjssx.04E025023

·临床研究·

扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的列线图建立及验证

刘 倩[1],杨 建[1],沈小飞[2],王建设[1] (1.南京医科大学附属儿童医院麻醉手术科,江苏 南京 210018;2.南京医科大学附属儿童医院耳鼻咽喉科,江苏 南京 210018)

[摘 要] **目的** 探讨扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的影响因素,并构建列线图模型。**方法** 选取2021年1月至2023年12月我院收治的360例行扁桃体腺样体切除术的患儿,按照6∶4的比例随机分为建模组(216例)和验证组(144例)。通过单因素和多因素回归分析探讨扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的影响因素,并构建列线图模型,采用受试者工作特征(*ROC*)曲线评估模型的预测能力,采用校准曲线评估模型的一致性。**结果** 年龄≤6岁、发育迟缓、术前焦虑、未使用右美托咪定和术后疼痛是扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的独立危险因素($P<0.05$)。建模组、验证组的曲线下面积(*AUC*)分别为0.84(95%*CI*:0.79~0.90)、0.79(95%*CI*:0.71~0.86)。2组校准曲线预测值与实际值接近,说明构建的模型一致性较好。**结论** 年龄小、发育迟缓、术前焦虑、术后疼痛及未使用右美托咪定等是扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的影响因素,据此构建的列线图模型具有良好的预测价值。临床可根据此列线图制订早期干预方案,以减少儿童麻醉恢复期躁动的发生。

[关键词] 扁桃体腺样体切除术;儿童;麻醉恢复期发生躁动;列线图;验证
[中图分类号] R726.1 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-04-05

Development and validation of a nomogram for emergence agitation during anesthesia recovery in pediatric adenotonsillectomy

LIU Qian[1], YANG Jian[1], SHEN Xiao-fei[2], WANG Jiang-she[1] (1. Department of Anesthesiology and Surgery, Children's Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing Jiangsu 210018, China; 2. Department of Otorhinolaryngology, Children's Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing Jiangsu 210018, China)

Abstract: Objective To explore the influencing factors of emergence agitation during anesthesia recovery in pediatric adenotonsillectomy and to construct a nomogram model. **Methods** A total of 360 children who underwent pediatric adenotonsillectomy in our hospital from January 2021 to December 2023 were selected and randomly assigned to the modeling group (216 cases) and the validation group (144 cases) in a ratio of 6∶4. The factors influencing emergence agitation during anesthesia recovery in pediatric adenotonsillectomy were investigated through univariate analysis and multivariate regression analysis, and a nomogram model was constructed. The predictive ability of the model was assessed by *receiver operating characteristic* (*ROC*) curve, and the consistency of the model was evaluated by calibration curve. **Results** Age≤6 years, developmental delay, preoperative anxiety, non-use of dexmedetomidine, and postoperative pain were independent risk factors for emergence agitation during anesthesia recovery in pediatric adenotonsillectomy ($P<0.05$). The *area under the curve* (*AUC*) was 0.84 (95%*CI*: 0.79 to 0.90) for the modeling group and 0.79 (95%*CI*: 0.71 to 0.86) for the validation group. The predicted value of the calibration curves for both groups was close to the actual value, indicating good consistency of the constructed model. **Conclusion** The influencing factors of emergence agitation during anesthesia recovery in pediatric adenotonsillectomy include younger age, developmental delay, preoperative anxiety, postoperative pain, and non-use of dexmedetomidine, and the nomogram model constructed accordingly demonstrates good predictive performance. It may assist in guiding early clinical interventions to reduce emergence agitation during pediatric anesthesia recovery.

Keywords: adenotonsillectomy; children; anesthesia recovery; emergence agitation; nomogram; validation

扁桃体和腺样体作为人体的淋巴组织,在儿童时期免疫功能活跃,主动参与免疫防御。但在此过程中,易引起反应性肥大,尤其多见于1~6岁儿童,从而影响患儿的健康和生活质量[1]。扁桃体和腺样体肥大不仅可能导致慢性扁桃体炎、鼻窦炎等疾病的反复发作,严重时还可能引发阻塞性睡眠呼吸暂停综合征、分泌性中耳炎等并发症,若长期未得到有效治疗,患儿将出现慢性缺氧,导致面部畸形、生长发育迟缓、注意力不集中、认知障碍、多动等症状[2]。全身麻醉下行扁桃体腺样体切除术是治疗扁桃体和腺样体肥大的有效手术方案[3]。儿童由于其特殊的身心特点,术后躁动发生率较高,而术后躁动不仅会影响其术后恢

[基金项目] 南京市卫生科技发展专项资金项目(YKK24167)
[通信作者] 王建设,E-mail:cojianshe2008@126.com

复,还可能增加并发症的风险,如伤口裂开、出血、导管脱落等,甚至引起窒息,需引起高度关注。研究表明,扁桃体腺样体切除术后5%~80%的患儿出现不同程度的躁动[4]。因此,术前筛选出术后躁动的高危患儿,积极采取干预措施,对促进患儿术后恢复具有重要意义。本研究探讨扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期躁动发生的相关因素,并构建列线图模型,可为后续采取针对性治疗措施提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取2021年1月至2023年12月我院收治的360例行扁桃体腺样体切除术的患儿,按照6∶4的比例随机分为建模组(216例)和验证组(144例)。建模组患儿麻醉恢复期发生躁动67例,未发生躁动149例;验证组患儿发生躁动52例,未发生躁动92例。

纳入标准:①美国麻醉医师协会(American society of anesthesiologists, ASA)分级为Ⅰ~Ⅱ级;②年龄3~14岁;③无沟通障碍及神经、精神系统疾病史。排除标准:①心电图、胸部X射线片、血常规和肝肾功能检查异常;②术前使用右美托咪定等可能影响术后躁动的药物;③临床资料不完整。本研究经我院伦理委员会批准(批准号:202208162-1),患儿监护人签署对本研究的知情同意书。

1.2 麻醉方法

患儿术前常规禁食禁饮,麻醉诱导使用舒芬太尼0.2~0.3 μg/kg、丙泊酚2~3 mg/kg和米库氯铵0.10~0.15 mg/kg静脉注射,随后静脉注射右美托咪定(负荷量0.50 μg/kg),面罩辅助通气,可视喉镜下经口气管插管,机械通气,维持呼气末二氧化碳分压在35~45 mmHg。术中采用丙泊酚(6~10 $mg\cdot kg^{-1}\cdot h^{-1}$)静脉泵注或吸入2%~4%七氟烷维持麻醉,并根据情况给予舒芬太尼0.1 μg/kg,手术结束时停用麻醉药物,送患儿至麻醉苏醒室继续监护,待患儿清醒且Steward评分≥4分送回病房。

1.3 观察指标

一般情况:年龄、性别、体质量指数(body mass index, BMI)、发育迟缓、既往手术史、受教育时间、气质类型等。使用WHO生长曲线评价患儿发育迟缓情况。

使用张劲松修订标化的中国儿童气质量表[5]评估气质类型,由患儿监护人填写,包括活动水平、节律性、趋避性、适应性、反应强度、情绪本质、坚持性、注意分散度和反应阈等9个维度,根据各条目得分将儿童气质分为易养型、中间型(中间偏易养型、中间偏难养型)、难养型、启动缓慢型。量表的重测信度为0.59~0.81,内部一致性为0.73~0.89。

疾病相关资料:术前焦虑、术后疼痛、麻醉维持方式、使用右美托咪定情况等。

焦虑评估:采用改良版耶鲁术前焦虑量表[6]评估儿童的术前焦虑程度,该量表包括5个维度(活动、语言、对父母依赖、觉醒状态和情绪表达),共22个项目,总分23~100分,≥30分为焦虑,分数越高表示患儿术前的焦虑水平越高。

术后疼痛评估:采用Wong-Banker面部表情量表法[7]评估患儿术后疼痛,该量表使用不同表情对疼痛程度进行评估,得分≥4分即为疼痛。

术后麻醉恢复期躁动:采用儿童麻醉复苏期躁动评分量表[8]评估患儿躁动情况,该量表共5个条目,每个条目4分,总分20分,得分>15分即为发生躁动。

1.4 统计学分析

由2名独立研究人员盲法提取数据,采用EpiData3.1软件建库并录入数据。采用SPSS 26.0软件进行统计学分析。计数资料以率(%)表示,组间比较采用χ^2检验;计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用t检验。采用多因素*Logistic*逐步回归分析影响患儿术后麻醉恢复期发生躁动的影响因素($\alpha_{入}=0.05$,$\alpha_{出}=0.10$),并采用R4.2.3软件构建列线图模型,采用受试者工作特征(*receiver operating characteristic*, *ROC*)曲线评估模型预测能力,采用校准曲线评估模型的一致性。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患儿术后麻醉恢复期发生躁动的单因素分析

建模组和验证组发生躁动与未发生躁动患儿间年龄、发育迟缓、术前焦虑、使用右美托咪定、术后疼痛比较差异有统计学意义($P<0.05$),其他指标比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表1。

2.2 患儿术后麻醉恢复期发生躁动的多因素*Logistic*逐步回归分析

将单因素分析中有统计学意义的变量进行多重共线性检验,各变量方差膨胀因子接近于1,不存在多重共线性。以患儿术后麻醉恢复期是否发生躁动(否=0,是=1)为因变量,以年龄(>6岁=0,≤6岁=1)、发

表1 患儿患儿术后麻醉恢复期发生躁动的单因素分析[例(%)]

因素		建模组(*n*=216)		*P*	验证组(*n*=144)		*P*
		发生躁动(*n*=67)	未发生躁动(*n*=149)		发生躁动(*n*=52)	未发生躁动(*n*=92)	
年龄	≤6岁	44(65.67)	54(36.24)	<0.001	32(61.53)	31(33.70)	0.001
	>6岁	23(34.33)	95(63.76)		20(38.46)	61(66.30)	
BMI	≤16 kg/m^2	44(65.67)	85(57.05)	0.232	37(71.15)	53(57.61)	0.107
	>16 kg/m^2	23(34.33)	64(42.95)		15(28.85)	39(42.39)	
性别	男	42(62.69)	87(58.39)	0.551	31(59.62)	56(60.87)	0.882
	女	25(37.31)	62(41.61)		21(40.38)	36(39.13)	
既往手术史	有	18(26.86)	24(16.11)	0.065	15(28.85)	15(16.30)	0.075
	无	49(73.13)	125(83.89)		37(71.15)	77(83.70)	
受教育时间	≤3年	42(62.67)	77(51.68)	0.132	36(69.23)	52(56.52)	0.133
	>3年	25(37.31)	72(48.32)		16(30.77)	40(43.48)	
发育迟缓	是	14(20.90)	5(3.36)	<0.001	10(19.23)	4(4.35)	0.005
	否	53(79.0)	144(96.64)		43(82.69)	87(94.57)	
气质类型	中间型	42(62.69)	100(67.11)	0.250	33(63.46)	62(67.39)	0.972
	难养型	14(20.90)	18(12.08)		10(19.23)	16(17.39)	
	易养型	8(11.94)	27(18.12)		7(13.46)	11(11.96)	
	启动缓慢型	3(4.47)	4(2.68)		2(3.85)	3(3.26)	
术前焦虑	是	45(67.16)	46(30.87)	<0.001	34(65.38)	33(35.87)	0.001
	否	22(32.84)	103(69.13)		18(34.62)	59(64.13)	
手术时间	≤20 min	55(82.09)	129(86.58)	0.391	42(80.77)	80(86.96)	0.322
	>20 min	12(17.91)	20(13.42)		10(19.23)	12(13.04)	
ASA分级	Ⅰ级	35(52.24)	84(56.38)	0.572	24(46.15)	50(54.35)	0.345
	Ⅱ级	32(47.76)	65(43.62)		28(53.85)	42(45.65)	
使用右美托咪定	是	23(34.33)	94(63.09)	<0.001	19(36.54)	52(56.52)	0.021
	否	44(65.67)	55(36.91)		33(63.46)	40(43.48)	
麻醉维持方式	七氟醚	12(17.91)	24(16.11)	0.742	12(23.08)	21(22.83)	0.972
	丙泊酚	55(82.09)	125(83.89)		40(76.92)	71(77.17)	
术后疼痛	是	39(51.12)	38(25.50)	<0.001	25(48.08)	27(18.12)	0.025
	否	28(41.79)	111(74.50)		27(51.92)	65(70.65)	

育迟缓(否=0,是=1)、术前焦虑(否=0,是=1)、使用右美托咪定(是=0,否=1)、术后疼痛(否=0,是=1)为自变量,进行多因素*Logistic*逐步回归分析,结果显示:年龄≤6岁、发育迟缓、术前焦虑、术后疼痛、未使用右美托咪定是患儿术后麻醉恢复期发生躁动的独立危险因素(*P*<0.05),见表2。

表2 患儿术后麻醉恢复期发生躁动的多因素*Logistic*逐步回归分析

影响因素	*β*	*S.E*	*Wald*χ^2	*P*	*OR*	95%*CI*
年龄≤6岁	1.616	0.382	16.973	<0.001	5.033	2.333~10.857
发育迟缓	1.916	0.681	7.930	0.005	6.796	1.791~25.795
术前焦虑	1.676	0.383	19.194	<0.001	5.347	2.526~11.319
未使用右美托咪定	1.408	0.384	13.434	<0.001	4.088	1.925~8.679
术后疼痛	1.102	0.372	8.780	<0.003	3.009	1.452~6.236

2.3 列线图模型的建立

基于多因素*Logistic*逐步回归分析结果,构建预测患儿术后麻醉恢复期发生躁动的列线图模型,其中年龄≤6岁、发育迟缓、术前焦虑、未使用右美托咪定和术后疼痛得分权重分别为84分、100分、87分、73分和58分,总分越高提示扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的风险越高(图1)。

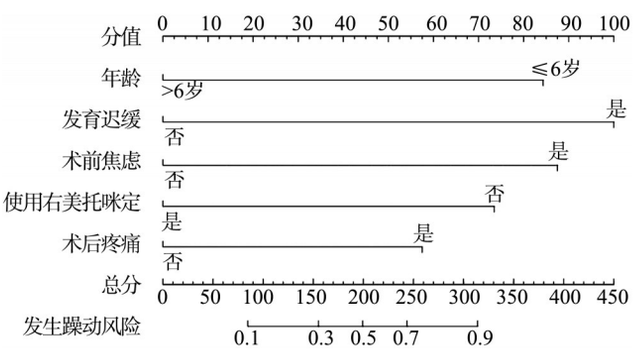


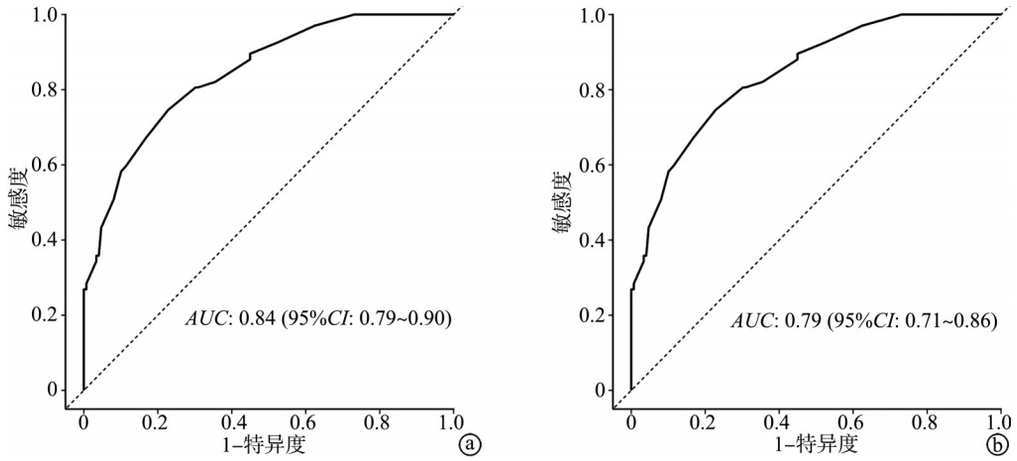
图1 术后患儿麻醉恢复期发生躁动的列线图

2.4 模型验证

对构建的列线图模型进行系统验证,结果显示:建模组、验证组的曲线下面积(*area under the curve*,*AUC*)分别为0.84(95%*CI*:0.79~0.90)、0.79(95%*CI*:0.71~0.86),见图2。同时对2组进行校准,结果显示:2组校准曲线预测值与实际值接近,说明构建的模型一致性较好,见图3。

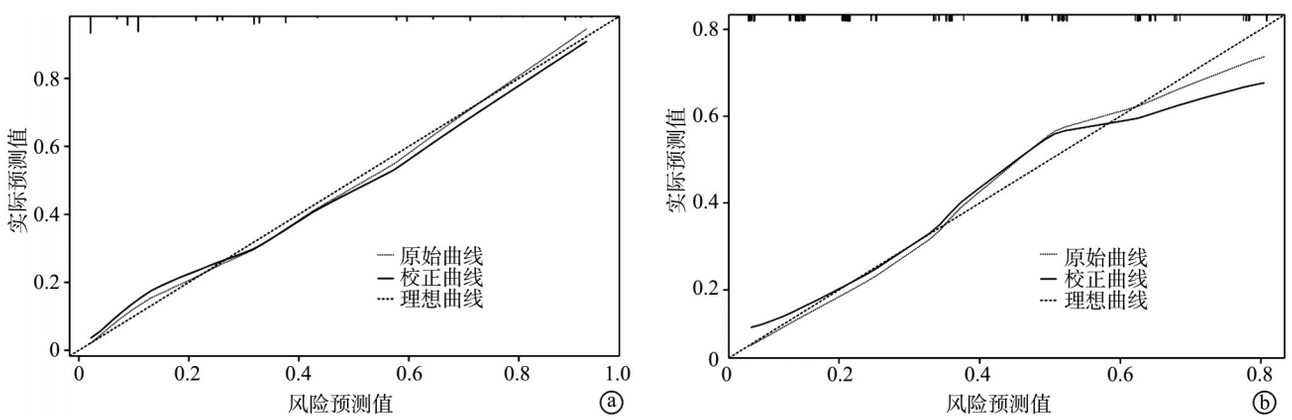
3 讨论

扁桃体腺样体切除术是一种常见的耳鼻喉科手



a:建模组;b:验证组

图2 建模组和验证组*ROC*曲线



a:建模组;b:验证组

图3 建模组和验证组校准曲线

术,主要用于治疗慢性扁桃体炎、阻塞性睡眠呼吸暂停综合征和分泌性中耳炎等疾病。若儿童出现持续打鼾、憋气、呼吸暂停等症状,且药物治疗无效,建议进行手术治疗[9]。扁桃体腺样体切除术一般在全身麻醉下进行,术后切口疼痛、麻醉药物残留、导管刺激或低体温等不良刺激可能会引起麻醉恢复期躁动,可能导致切口出血、管道滑脱、窒息等严重并发症,危及患儿生命安全[10]。明确扁桃体腺样体切除术儿童麻醉恢复期发生躁动的危险因素,并制订有效的防治方案,对于提升手术的安全性具有重要的临床意义。

本研究结果显示,年龄小(≤6岁)、发育迟缓、术前焦虑、未使用右美托咪定、术后疼痛是患儿术后麻醉恢复期发生躁动的独立危险因素,与既往研究结果一致[11-12]。本研究中年龄≤6岁的患儿出现术后麻醉恢复期躁动的风险是年龄>6岁患儿的5.033倍。研究显示,年龄越小的患儿越容易出现术后麻醉恢复期躁动,学龄前(3~5岁)儿童麻醉后恢复期躁动发生率明显高于学龄儿童(6~10岁)[13]。这可能与低龄患儿的神经系统发育尚未完善、心理适应能力弱、疼痛耐受性低以及麻醉药物代谢快等有关。发育迟缓的儿童可能存在神经网络连接不成熟、神经递质传递异常等问题,导致其对麻醉药物的反应、麻醉恢复过程与正常儿童存在差异[14],在麻醉恢复期更容易发生躁动。此外,发育迟缓的儿童可能存在疼痛感知和表达障碍、心理情绪调节能力差及术后应激反应强等问题,增加了麻醉恢复期躁动的发生。因此,医护人员在进行术前评估、麻醉选择和术后干预等时,应充分考虑患儿的年龄及基础情况,以制订个性化的治疗方案和干预措施。

本研究显示,术前焦虑及术后疼痛是患儿术后麻醉恢复期发生躁动的独立危险因素。研究表明,术前焦虑评分每提高10分,麻醉恢复期发生躁动的风险则提高10%[15]。这是由于儿童身心发育尚未成熟、认知能力有限,在面对陌生环境、陌生人、手术、麻醉等事件时,往往更容易产生焦虑情绪,加之在麻醉及手术时父母无法陪伴,进一步加剧其情绪波动,易诱发恢

复期躁动及不同程度的生理心理应激反应。赵艾等[16]将全身麻醉下行腺样体切除术的100例患儿分为父母及护士陪伴的观察组和仅护士陪伴的对照组,结果显示,观察组患儿术后苏醒时躁动发生率明显低于对照组,说明父母陪伴下患儿得到心理支持与满足,从而减轻了焦虑感,有助于减少术后麻醉恢复期躁动的发生。此外,医护人员需向患儿家属系统科普手术与麻醉知识以缓解其焦虑情绪,避免将负性情绪传递给患儿;同时采用儿童易于理解的方式进行术前宣教,降低患儿的恐惧感,尽可能减少患儿术前焦虑。随着手术的结束,麻醉药物浓度降低,患儿可能出现不同程度的疼痛,加之患儿年龄小、自控力较差,对疼痛耐受程度较低,容易出现躁动。因此,对患儿实施科学有效的术后疼痛管理,是预防和减少麻醉恢复期躁动的重要措施,有助于降低躁动及相关并发症的发生率,促进患儿术后快速康复。

本研究结果显示,未使用右美托咪定是患儿术后麻醉恢复期发生躁动的危险因素。姚汉青等[17]对100例全身麻醉下行扁桃体腺样体切除术患儿进行研究发现,术中使用右美托咪定可降低术后恢复期躁动的发生率,且疼痛明显减轻。这可能与右美托咪定是一种有效且高度特异性的α_2-肾上腺素能受体激动剂,通过作用于中枢神经系统和外周的α_2受体,发挥镇静和镇痛作用有关[18]。因此,在临床麻醉管理中,在无禁忌证的情况下,可考虑将右美托咪定纳入该类手术患儿的麻醉方案中,以减少恢复期躁动,提高术后恢复质量。

本研究基于上述影响因素建立列线图模型,该模型经过*ROC*曲线和校准曲线验证,有较好的稳定性和一致性,值得临床参考。但本研究为单中心研究,研究结果的外推性可能受到限制;且样本量不够大,可能影响结果的稳定性。因此,后续需要开展大样本、多中心研究进一步验证。

综上,年龄小、发育迟缓、术前焦虑、术后疼痛及未使用右美托咪定是患儿术后麻醉恢复期躁动发生的危险因素,基于这些因素构建的列线图具有一定的预测价值。临床可根据此列线图制订早期干预方案,以减少患儿麻醉恢复期躁动的发生。

[参考文献]

[1] Zhu Y, Li J, Tang Y, et al. Dental arch dimensional changes after adenoidectomy or tonsillectomy in children with airway obstruction: a meta-analysis and systematic review under PRISMA guidelines[J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95(39): e4976. doi: 10.1097/MD.0000000000004976.

[2] 彭景燕,李玉霞,杨运亮,等. 不同剂量右美托咪定对扁桃体腺样体切除术患儿术后躁动的影响[J]. 中国医刊,2021,56(11):1250-1253. doi:10.3969/j.issn.1008-1070.2021.11.023.

[3] 成 晨,柳 荫,纪尧峰. 腺样体肥大性鼾症患儿扁桃体及腺样体切除手术与保守治疗的疗效比较[J]. 局解手术学杂志,2021,30(7):626-630. doi: 10.11659/jjssx.04E020130.

[4] Blackshaw H, Springford LR, Zhang LY, et al. Tonsillectomy versus tonsillotomy for obstructive sleep-disordered breathing in children[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2020, 4(4): CD011365. doi: 10.1002/14651858.CD011365.pub2.

[5] 张劲松,许积德,沈理笑. Carey的1个月~12岁儿童气质系列问卷的应用评价[J]. 中国心理卫生杂志,2000,14(3):153-156. doi:10.3321/j.issn:1000-6729.2000.03.003.

[6] 冯可欣,马涛洪,刘 幸,等. 学龄期儿童局部麻醉术前焦虑的预测模型构建和验证[J]. 河北医药,2024,46(16):2532-2537. doi:10.3969/j.issn.1002-7386.2024.16.031.

[7] 刘 莹,刘天婧,王恩波. 不同年龄段儿童疼痛评估工具的选择[J]. 中国疼痛医学杂志,2012,18(12):752-755. doi:10.3969/j.issn.1006-9852.2012.12.015.

[8] Simonsen BY, Skovby P, Lisby M. An evaluation of the danish version of the pediatricanesthesia emergence delirium scale[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2020, 64(5): 613-619. doi: 10.1111/aas.13543.

[9] 吴艺革,莫福琴,宾 翔. 儿童扁桃体与腺样体切除术后发热因素分析[J]. 中国耳鼻咽喉颅底外科杂志,2021,27(3):344-347. doi:10.11798/j.issn.1007-1520.202103310.

[10] 章 钰,黄超群,白 玥,等. 术前单剂量芬太尼对小儿日间扁桃体腺样体切除术后镇静和苏醒期躁动的影响[J]. 中国临床药理学与治疗学,2022,27(11):1272-1277. doi:10.12092/j.issn.1009-2501.2022.11.009.

[11] 刘柯显,冯静怡,徐红贞,等. 儿童耳鼻喉术后谵妄发生现状及影响因素分析[J]. 中华急危重症护理杂志,2021,2(1):70-74. doi:10.3761/j.issn.2096-7446.2021.01.012.

[12] 陈莹莹,丁 红,张根生. 患儿术后谵妄影响因素的研究进展[J]. 护理学报,2024,31(9):32-35. doi:10.16460/j.issn1008-9969.2024.09.032.

[13] 刘树群,李 剑,吴艳琴,等. 腺样体切除手术全麻患儿苏醒期躁动的影响因素研究[J]. 中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志,2014(3):196-198. doi:10.3969/j.issn.1007-4856.2014.03.012.

[14] Silver G, Traube C, Gerber LM, et al. Pediatric delirium and associated risk factors: a single-center prospective observational study[J]. Pediatr Crit Care Med, 2015, 16(4): 303-309. doi: 10.1097/PCC.0000000000000356.

[15] 聂冰清,许 强,武庆平. 小儿术前焦虑水平与七氟烷麻醉苏醒期躁动的相关性研究[J]. 华中科技大学学报(医学版),2017,46(2):201-204. doi:10.3870/j.issn.1672-0741.2017.02.017.

[16] 赵 艾,任伯岩. 术前麻醉诱导及术后苏醒期父母陪伴对患儿全身麻醉苏醒期躁动、焦虑的影响[J]. 浙江医学,2020,42(3):283-285. doi:10.12056/j.issn.1006-2785.2020.42.3.2019-1725.

[17] 姚汉青,刘 林,钱兴华,等. 右美托咪定对扁桃体腺样体切除术后儿童全麻苏醒期躁动和谵妄的影响[J]. 浙江医学,2022,44(11):1192-1197. doi:10.12056/j.issn.1006-2785.2022.44.11.2021-3373.

[18] 宋一凡,江林昊,杨谦梓,等. 右美托咪定的中枢神经作用机制研究进展[J]. 上海交通大学学报(医学版),2024,44(5):626-634. doi:10.3969/j.issn.1674-8115.2024.05.011.

(编辑:龙小芬)