

全麻苏醒期患儿躁动风险预测模型的建立与验证

张硕,王施杭,王越,那傲

摘要:目的 建立与验证全麻苏醒期患儿躁动风险列线图预测模型,为识别躁动高风险患儿提供评估工具。方法 收集全麻手术的 1~6 岁患儿 651 例,随机分为建模组($n=459$)和验证组($n=192$),利用多因素 logistic 回归分析确定建模组全麻苏醒期患儿躁动的危险因素,构建列线图预测模型,分别使用建模组和验证组数据集对模型进行验证。结果 苏醒期发生躁动 160 例(建模组 113 例,验证组 47 例),躁动发生率 24.58%。多因素 logistic 回归显示,年龄、手术科室、身体约束、麻醉方式、镇痛治疗、留置尿管是全麻苏醒期患儿躁动的影响因素(均 $P<0.05$)。基于 6 个危险因素构建列线图预测模型,模型验证的校正曲线显示模型准确度良好,建模组 ROC 曲线下面积为 0.767,验证组为 0.827。结论 全麻苏醒期患儿躁动风险列线图预测模型具有良好的准确度和区分度,可为临床筛查术后躁动高危患儿提供评估工具。

关键词: 儿童; 全麻手术; 苏醒期; 躁动; 身体约束; 麻醉方式; 镇痛治疗; 留置尿管

中图分类号: R473.72; R472.3 **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2023.11.001

Establishment and validation of a prediction model for emergence agitation after general anesthesia in children Zhang Shuo, Wang Shihang, Wang Yue, Na Ao. Department of Nursing, Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110004, China

Abstract: Objective To establish and verify a nomogram model for predicting the risk of emergence agitation in children after general anesthesia and provide a clinical assessment tool for the identification of children at high risk of agitation. **Methods** A total of 651 children aged 1–6 years receiving surgery under general anesthesia were enrolled and randomly divided into a derivative group ($n=459$) and a validation group ($n=192$). Based on multivariate regression analysis, we analyzed the independent predictors of emergence agitation after general anesthesia in children, and built a nomogram prediction model, which were further tested by using the 2 groups' data. **Results** A total of 160 cases (113 in the derivative group and 47 in the validation group) were found to have emergence agitation, and emergence agitation rate was 24.58%. Multivariate logistic regression results showed that age, surgery departments, physical restraint, anesthesia method, analgesia therapy, and indwelling urethral catheter were predictors of emergence agitation after general anesthesia in children (all $P<0.05$). A nomogram prediction model was constructed based on the predictors mentioned above. The calibration curves showed that the accuracy of the model was good. ROC curve analysis showed that AUC value was 0.767 in the derivative group, and 0.827 in the validation group. **Conclusion** The nomogram model for predicting the risk of emergence agitation in children after general anesthesia has good accuracy and discrimination, and can provide an evaluation tool for clinical screening of high-risk children.

Key words: children; surgery under general anesthesia; emergence; agitation; physical restraint; anesthesia method; analgesic therapy; indwelling urinary catheter

全麻苏醒期躁动是指患儿全麻苏醒期出现一种行为与意识分离的精神状态,表现为自制力缺乏和对周围环境定向力缺失,对刺激表现过度敏感,存在喊叫、哭闹、无意识肢体动作以及无法安抚的临床表现,是全麻苏醒期患儿常见并发症^[1-2]。全麻苏醒期躁动可能导致非计划性拔管、切口裂开及自伤行为,带来安全隐患和护理困难,此外苏醒期躁动还可导致患儿术后 1 周内出现睡眠障碍、焦虑等不良行为^[3-4]。研究发现 2~5 岁是患儿全麻苏醒期躁动高发年龄段,学龄前儿童苏醒期躁动发生率明显高于学龄儿童^[5-6]。幼儿和学龄前儿童由于心智发育不成熟,全麻苏醒后接触陌生手术室环境加之疼痛刺激等因素,

极易发生苏醒期躁动,因此对于幼儿期和学龄前儿童进行全麻苏醒期躁动的风险评估具有重要临床意义。列线图模型基于回归分析,整合多个预测因子,对个体结局发生概率实现形象直观的呈现,便于医护人员操作并广泛应用于临床^[7-8]。本研究旨在建立和验证幼儿和学龄前儿童全麻苏醒期躁动风险列线图预测模型,为高危人群的识别提供评估工具。

1 对象与方法

1.1 对象 采用便利抽样方法,选取 2018 年 1 月至 2021 年 12 月于中国医科大学附属盛京医院接受全麻手术治疗的 651 例患儿为研究对象。纳入标准:① 年龄 1~6 岁,接受全麻手术治疗;② 病历资料完整;③ 患儿家属知情同意并签署知情同意书。排除标准:① 视力、听力及智力障碍;② 存在严重心肺及重要脏器功能疾病;③ 全麻术后需特殊给与镇静治疗。651

例患儿中男 321 例,女 330 例;年龄 1~<3 岁 140 例,3~6 岁 511 例;独生子女 326 例;ASA 分级 I 级 301 例,II 级 330 例,III 级 20 例;手术科室:耳鼻喉科 155 例,眼科 157 例,普外科 141 例,泌尿外科 90 例,其他 108 例;FLACC 量表评估术后存在疼痛 266 例;术后采用身体约束 239 例;术中输血 46 例;静脉麻醉+吸入麻醉 243 例,单纯静脉麻醉 408 例;术后采用镇痛治疗 286 例;留置尿管 169 例;留置中心静脉导管 120 例;手术时间 1~4(1.84±0.77)h;苏醒时间 10~35(21.36±6.18)min;术前焦虑评分 46(40,54.5)分。将 651 例研究对象通过 R 软件中随机抽样函数,按照 7:3 原则随机分为建模组($n=459$)和验证组($n=192$)。除了身体约束率(建模组身体约束 180 例,验证组 59 例,两组比较, $\chi^2=4.196, P=0.041$)外,两组其他一般资料比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 一般资料调查表 根据既往研究对儿童全麻苏醒期与躁动发生发展相关的危险因素进行汇总分析,结合专家咨询意见,筛选与患儿全麻苏醒期躁动发生相关的危险因素并制订调查表,通过电子病历系统和调查表收集纳入患儿人口学和临床资料,包括年龄、性别、独生子女、ASA 分级^[9]、疼痛、身体约束、输血、手术科室、麻醉方式、镇痛治疗(指麻醉苏醒前给予镇痛药物)、留置尿管、中心静脉置管、手术时间、麻醉苏醒时间及患儿术前焦虑评分。根据儿童年龄阶段将年龄分为幼儿期(1~<3 岁)和学龄前期(3~6 岁)。麻醉方式分为静脉麻醉+七氟醚吸入麻醉或单纯静脉麻醉 2 种。手术科室分为耳鼻喉科、眼科、普通外科、泌尿外科及其他。利用改良耶鲁围手术期焦虑量表(Modified Yale Preoperative Anxiety Scale, mYPAS)^[10]评估患儿术前焦虑状态,包括活动、语言、情绪表达、觉醒状态和对父母的依赖 5 个部分共 22 个项目,依据项目不同将行为分级并转换为分数,总分 23~100 分,总分越高,表明患儿术前焦虑水平越高^[10]。术后疼痛采用 FLACC 量表于患儿全麻完全苏醒后即刻评估情况,FLACC 量表包括面部表情、腿部活动、行为、哭闹、可安慰度 5 个项目,各项目计 0~2 分,总分越高表示疼痛程度越严重,评分 ≥ 4 分时判定患儿术后存在疼痛^[11-12]。

1.2.2 患儿躁动评价方法 麻醉苏醒期 30 min 内每间隔 10 min 由课题组成员根据患儿麻醉苏醒期躁动评分量表(Pediatric Anesthesia Emergence Delirium Scale, PAED)评估患儿全麻苏醒期躁动情况。PAED 评分量表共 5 项,最高 20 分, ≥ 16 分即可诊断患儿全麻苏醒期存在躁动^[13-15]。患儿资料收集后由 2 名研究人员录入与核对,保证资料的准确性和完整性。

1.2.3 统计学方法 采用 SPSS22.0 软件进行描述

性分析、 χ^2 检验。将建模组数据中单因素分析有统计学意义的变量纳入多因素 logistic 回归分析得到患儿全麻苏醒期躁动发生的独立危险因素。应用 R 3.6.2 软件中的 rms 程序包建立患儿全麻苏醒期躁动发生风险列线图预测模型。采用 Bootstrap 法重复抽样 1 000 次在建模组数据中对模型进行验证,采用校正曲线和 ROC 曲线评估列线图预测模型的预测效能,并在验证组数据中对模型预测效能进一步验证。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 患儿苏醒期躁动发生情况 651 例手术患儿中,苏醒期发生躁动 160 例(建模组 113 例,验证组 47 例),躁动发生率 24.58%。

2.2 建模组患儿全麻苏醒期躁动发生率及影响因素的单因素分析 建模组 459 例患儿中,苏醒期发生躁动 113 例(24.62%)。建模组中单因素分析结果显示,不同性别、ASA 分级、输血、是否独生子女、中心静脉置管、手术时间、苏醒时间、术前焦虑评分患儿躁动发生率比较,差异无统计学意义(均 $P>0.05$),差异有统计学意义的变量,见表 1。

表 1 建模组患儿全麻苏醒期躁动影响因素的单因素分析例

变量	例数	未躁动 ($n=346$)	躁动 ($n=113$)	χ^2	P
年龄(岁)				17.968	<0.001
1~<3	149	94	55		
3~6	310	252	58		
手术科室				24.656	<0.001
耳鼻喉科	108	65	43		
眼科	111	81	30		
普外科	99	81	18		
泌尿外科	64	50	14		
其他	77	69	8		
疼痛				4.798	0.028
否	264	209	55		
是	195	137	58		
身体约束				12.059	0.001
否	294	237	57		
是	165	109	56		
麻醉方式				7.778	0.005
静脉麻醉+吸入麻醉	228	159	69		
静脉麻醉	231	187	44		
术后镇痛治疗				5.696	0.017
否	252	179	73		
是	207	167	40		
留置尿管				12.865	<0.001
否	307	247	60		
是	152	99	53		

2.3 建模组患儿全麻苏醒期躁动的多因素分析 以是否发生苏醒期躁动为因变量(发生躁动=1,未发生=0),将单因素分析中差异有统计学意义的变量设为自变量,进行多因素 logistic 回归分析,结果显示,年龄、手术科室、身体约束、麻醉方式、镇痛治疗、留置尿管是患儿全麻苏醒期躁动风险的危险因素(均 $P<0.05$),见表 2。

表 2 建模组患儿全麻苏醒期躁动多因素 logistic 回归分析

变量	参照值	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI	
							下限	上限
常数		-0.541	0.369	2.148	0.143	0.582	—	—
年龄 3~6 岁	1~<3 岁	-1.175	0.270	19.016	<0.001	0.309	0.182	0.524
手术科室	耳鼻喉科	—	—	23.659	<0.001	—	—	—
眼科		-1.051	0.325	10.478	0.001	0.349	0.185	0.660
普外科		-1.208	0.369	10.709	0.001	0.299	0.145	0.616
泌尿外科		-1.552	0.431	12.977	<0.001	0.212	0.091	0.493
其他		-1.639	0.456	12.914	<0.001	0.194	0.079	0.475
身体约束	否	0.742	0.328	5.133	0.023	2.101	1.105	3.993
静脉+吸入麻醉	静脉麻醉	1.520	0.313	23.570	<0.001	4.571	2.475	8.442
镇痛治疗	否	-0.823	0.257	10.244	0.001	0.439	0.265	0.727
留置尿管	否	0.789	0.288	7.511	0.006	2.201	1.252	3.871

2.4 患儿全麻苏醒期躁动预测风险列线图模型的建立与验证 依据年龄、手术科室、身体约束、麻醉方式、镇痛治疗、留置尿管 6 项影响因素,用 R 软件绘制预测术后躁动发生风险的列线图预测模型,见图 1。依据列线图模型中各自变量对结局变量的影响程度,对每个自变量取值水平进行赋分,年龄 ≥ 3 岁=0 分,1~<3 岁=72 分;手术科室,其他=0 分,泌尿外科=5 分,普外科=26 分,眼科=36 分,耳鼻喉科=100 分;身体约束,否=0 分,是=45 分;麻醉方式,单用静脉麻醉=0 分,静脉麻醉+吸入麻醉=93 分;镇痛治疗,是=0 分,否=50 分;留置尿管,否=0 分,是=48 分。各项评分相加即得到模型总分,每例患儿获得的模型总分对应的苏醒期躁动发生风险,即为患儿全麻苏醒期躁动发生风险。对建模组数据集采用 Bootstrap 法对列线图模型进行验证,校正曲线显示预测曲线和实际观察曲线基本吻合,说明模型具有良好的预测精确度,ROC 曲线下面积为 0.767,提示模型具有较好的区分度。利用验证组数据集对列线图模型进一步验证,校正曲线同样显示预测曲线和实际观察曲线基本吻合,ROC 曲线下面积为 0.827,进一步证明列线图模型具有良好的预测精确度与区分度。

3 讨论

3.1 患儿全麻苏醒期躁动风险列线图预测模型研究的意义 本研究结果显示,651 例行全麻手术患儿中,苏醒期发生躁动 160 例(24.58%),总体发生率较高。国外流行病学的研究也表明,低龄儿童苏醒期谵妄发生率为 10%~30%^[16],与本研究结果类似。低龄儿童成为全麻苏醒期躁动发生高危人群的原因可能主要因为低龄儿童年纪小,认知功能低下,苏醒期对手术室陌生环境不适应;低龄儿童心智和心理发育不成熟,难以迅速接受苏醒状态以及对苏醒期疼痛刺激反应相对强烈;低龄儿童自我表达能力较差,与医务人员配合性差;同时低龄儿童大脑中枢神经系统发

育相对不成熟,神经元功能代谢及细胞之间功能连接尚不健全,对麻醉药物兴奋易感性增加,导致低龄儿童成为全麻苏醒期躁动发生的高发人群。

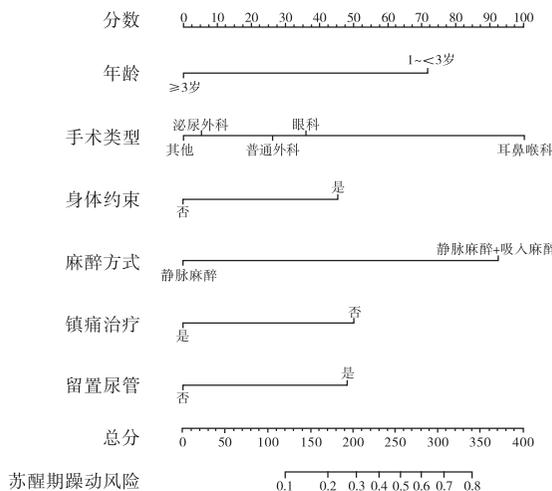


图 1 建模组患儿全麻苏醒期躁动风险列线图模型

3.2 患儿全麻苏醒期躁动风险影响因素分析 多因素 logistic 回归分析显示,年龄 1~<3 岁是患儿全麻苏醒期躁动发生的独立危险因素,分析原因可能与学龄前儿童大脑皮层发育不完善,海马系统及胆碱能系统发育不成熟,脑神经递质浓度低有关^[16]。区别于婴儿仅具有单纯反应,幼儿期和学龄前儿童心理成熟度低于学龄期儿童,但同时又具有敏感害羞心理、父母依恋和分离焦虑,增加苏醒期躁动易感性^[17]。本研究发现接受耳鼻喉科、眼科手术的幼儿期和学龄前患儿术后苏醒期躁动发生风险最高,分析原因可能是接受手术器官敏感性较高,对患儿刺激程度较大,术后存在明显窒息感及异物感,患儿听、说能力暂时受限。眼科手术后眼部遮挡导致黑暗环境,增加患儿恐惧心理,诱发躁动^[18]。本研究发现,身体约束与全麻苏醒期躁动发生密切相关,既往研究同样发现身体约束导致儿童术后容易发生躁动^[19]。身体约束本身可以避免患儿发生不良事件(如意外坠床、拔管等),但

是身体约束不当也给患儿带来身体不适和心理恐惧,造成患儿情绪不稳定。在保证医疗安全情况下,建议在患儿苏醒前及时解除不必要的身体约束或放松约束带扩大肢体活动度^[20]。静脉麻醉+吸入麻醉患儿苏醒期躁动的风险是静脉麻醉的4.571倍。本研究吸入麻醉均采用七氟醚。七氟醚气味芳香且对呼吸道刺激较小,是目前临床常用的患儿吸入麻醉药物,但七氟醚麻醉后60%儿童存在苏醒期躁动的临床表现,分析原因可能与七氟醚存在中枢神经系统兴奋作用,改变神经元能量代谢及脑功能连接性有关^[21-22]。七氟醚血液溶解度低,麻醉苏醒期间排出快速,可能也与患儿躁动发生有关。因此对于躁动高危患儿建议使用静脉麻醉代替吸入麻醉,降低患儿全麻苏醒期躁动发生率^[4,23]。术后有效镇痛药物的使用被证明可显著降低儿童术后躁动发生率^[24]。镇痛药物右美托咪定可作用于脑干蓝斑核内 α_2 肾上腺能受体,减少去甲肾上腺素的释放,产生镇静、抗焦虑和交感神经松弛作用,不仅可有效预防术后躁动,还可以有效治疗术后躁动^[25]。由于幼儿期和学龄前儿童对疼痛表达困难,疼痛程度未能准确评估,结合医务人员对患儿使用镇痛药物心存顾虑等因素,本研究中部分患儿未能及时行术后镇痛治疗,应对患儿家属积极开展术前健康教育,宣教镇痛与患儿术后躁动的密切关系,使患儿得到充分的术后镇痛处置,避免躁动发生。

麻醉苏醒期留置尿管可以导致患儿尿道口疼痛和膀胱痉挛,对尿管敏感患儿可能存在膀胱平滑肌强烈不随意收缩导致患儿诉有强烈尿意^[17],增加患儿全麻苏醒期躁动的发生率。保证患儿医疗安全的前提下,优化尿路管理方案,家长和医务人员可采用尿不湿和强化排尿训练等方式,减少尿管留置率和尿管留置时间,降低患儿全麻苏醒期躁动发生率。

3.3 患儿全麻苏醒期躁动风险列线图预测模型的科学性 本研究根据多因素 logistic 回归分析得到影响患儿全麻手术苏醒期躁动的独立危险因素,并根据独立危险因素构建躁动风险列线图预测模型,经建模组和验证组数据验证后,模型具有较好的精确度和区分度,相对于数学公式,列线图可以通过直观图形的形式提供个性化的风险评估,在临床具有重要应用价值。本研究模型有助于临床医护人员进一步认识患儿全麻手术苏醒期躁动的潜在危险因素,降低患儿全麻手术苏醒期躁动发生率,促进患儿全麻术后的早期康复并降低临床医护人员的工作负荷。本研究对列线图预测模型进行验证,校正曲线显示预测曲线和实际观察曲线基本吻合,说明模型具有良好的预测精确度。此外,建模组 ROC 曲线下面积为 0.767,验证组为 0.827。临床预测模型一般要求 ROC 曲线下面积 >0.7 ,代表预测效能较好。本研究模型可高效预

测患儿全麻苏醒期躁动风险,具有临床应用价值。

4 小结

本研究患儿苏醒期躁动发生率为 24.58%,年龄、手术科室、身体约束、麻醉方式、镇痛治疗、留置尿管是苏醒期躁动发生的影响因素。本研究构建的患儿全麻苏醒期躁动列线图预测模型具有较高临床应用价值,帮助临床医护人员尽早识别高危人群并尽早制定防治措施,提供针对性的护理措施,降低患儿躁动发生率。本研究为单中心研究,纳入样本量相对有限,有待多中心、大样本研究进一步对模型进行验证和完善,为临床医护人员提供筛查苏醒期躁动高危患儿的可靠模型,最终使患儿全麻苏醒期躁动发生率进一步降低。

参考文献:

- [1] Aldecoa C, Bettelli G, Bilotta F, et al. European Society of Anaesthesiology evidence-based and consensus-based guideline on postoperative delirium[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2017, 34(4): 192-214.
- [2] Cole J W, Murray D J, McAllister J D, et al. Emergence behaviour in children: defining the incidence of excitement and agitation following anaesthesia [J]. *Paediatr Anaesth*, 2002, 12(5): 442-447.
- [3] 唐兢, 张旭, 谌晓妃. 芬太尼滴鼻对患儿鼻罩吸入七氟醚麻醉苏醒期谵妄的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2015, 31(2): 131-133.
- [4] 宋雨童, 颜明. 学龄前儿童麻醉后苏醒期谵妄的危险因素及防治研究进展[J]. *山东医药*, 2020, 60(20): 98-102.
- [5] 李玉洁, 陈燕勤, 金素琴, 等. 小儿全身麻醉苏醒期躁动的相关因素分析[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(11): 2040-2043.
- [6] 马丽, 杨飞, 田蔼萍. 儿童全身麻醉苏醒期躁动的临床相关因素分析[J]. *山西职工医学院学报*, 2016, 26(6): 15-17.
- [7] 汪立. 初产妇产后抑郁风险列线图模型的建立[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(13): 30-33.
- [8] 朱文敏, 魏小龙, 陈瑛瑛. 慢性阻塞性肺疾病稳定期患者吸入装置使用不依从风险预测模型的建立与验证[J]. *护理学杂志*, 2020, 35(22): 1-4, 7.
- [9] 徐燕, 陈珊. 不同 ASA 分级及护理质量与全身麻醉术后精神障碍发生的关系[J]. *现代实用医学*, 2020, 32(8): 991-992.
- [10] Kain Z N, Mayes L C, Cicchetti D V, et al. The Yale Preoperative Anxiety Scale, how does it compare with a "gold standard"? [J]. *Anesth Analg*, 1997, 85(4): 783-788.
- [11] 张原源, 周军. FLACC 与 CRIES 疼痛评估量表用于婴幼儿术后疼痛评估的对比分析[J]. *医药论坛杂志*, 2020, 41(2): 22-25.
- [12] 尹露, 殷小容. FLACC 疼痛评估量表在全麻苏醒期患儿疼痛评估中的应用[J]. *四川医学*, 2015, 36(9): 1221-1223.