

论著·临床研究 doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.14.008
网络首发 https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.r.20220707.1500.009.html(2022-07-10)

喉罩七氟烷联合臂丛神经阻滞在儿童上肢骨折手术中对炎症和应激水平的影响^{*}

刘雨梅,李 立[△],张奉超,丁洋子
(徐州医科大学附属徐州儿童医院麻醉科,江苏徐州 221006)

[摘要] **目的** 探讨儿童上肢骨折手术中喉罩七氟烷联合臂丛神经阻滞对患儿炎症和应激水平的影响。**方法** 选取该院 2018—2019 年因上肢骨折择期行手术治疗的患儿 86 例,根据麻醉方式不同分为对照组和联合组,每组 43 例。对照组仅接受喉罩七氟烷全身麻醉,联合组接受喉罩七氟烷全身麻醉联合臂丛神经阻滞麻醉。比较两组手术、麻醉及不良反应发生情况。采用视觉模拟评分法(VAS)评分评价患儿术后 4 h、8 h 及 12 h 疼痛程度。术前、术后当天及术后第 3 天,测定患儿血清中白细胞介素 1 β (IL-1 β)、白细胞介素 10 (IL-10)、C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、肾上腺素(E)、去甲肾上腺素(NE)、皮质醇(Cor)及胰岛素(Ins)水平。**结果** 与对照组相比,联合组手术时间和苏醒时间短,疼痛出现时间晚,差异均有统计学意义($P<0.05$)。术后 4 h、8 h 及 12 h,联合组 VAS 评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。术后当天和术后第 3 天,联合组 IL-1 β 、IL-10、CRP、TNF- α 、E、NE、Cor 及 Ins 水平低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 喉罩七氟烷联合臂丛神经阻滞可应用于儿童上肢骨折手术,患儿苏醒快,不良反应发生率小,镇静、镇痛效果好,炎症和应激水平低。

[关键词] 七氟烷;臂丛神经阻滞;上肢骨折;应激反应
[中图法分类号] R614 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)14-2374-05

Effect of laryngeal mask sevoflurane combined with brachial plexus nerve block on inflammation and stress levels in children patients with upper limb fracture surgery^{*}

LIU Yumei, LI Li[△], ZHANG Fengchao, DING Yangzi
(Department of Anesthesiology, Affiliated Xuzhou Children's Hospital, Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221006, China)

[Abstract] **Objective** To explore the effect of laryngeal mask sevoflurane combined with brachial plexus nerve block on the levels of inflammation and stress in children patients with upper limb fracture surgery. **Methods** A total of 86 children patients with elective surgical treatment due to upper limb fracture in this hospital from January 2018 to December 2019 were selected and divided into the control group and combined group according to different anesthesia methods, 43 cases in each group. The control group only received the general anesthesia with laryngeal mask sevoflurane, and the combined group received the laryngeal mask sevoflurane general anesthesia combined with brachial plexus nerve block anesthesia. The operation, anesthesia and adverse reactions occurrence were compared between the two groups. The Visual Analogue Scale (VAS) score was used to evaluate the pain degree of the children patients at 4, 8, 12h after surgery. The levels of serum interleukin-1 β (IL-1 β), interleukin-10 (IL-10), C-reactive protein (CRP), tumor necrosis factor (TNF- α), epinephrine (E), norepinephrine (NE), cortisol (Cor) and insulin (Ins) were measured before operation and on operation day, postoperative 3 d. **Results** Compared with the control group, the operative time and awakening time in the combined group were shorter, the onset time of pain appeared later, and the differences were

^{*} 基金项目:江苏省卫生健康委项目(JZ938773)。 作者简介:刘雨梅(1982—),主治医师,学士,主要从事麻醉学研究。 [△] 通信作者, E-mail:13685172916@163.com。

statistically significant ($P < 0.05$). The VAS scores at postoperative 4, 8, 12 h in the combined group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). On the operation day and postoperative 3 d, the levels of IL-1 β , IL-10, CRP, TNF- α , E, NE, Cor and Ins in the combined group were lower than those in the control group, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$).

Conclusion Laryngeal mask sevoflurane combined with brachial plexus nerve block can be applied in child upper limb fracture surgery. The children patients wake up quickly, and have small incidence rate of adverse reactions, good sedative and analgesic effects and low inflammatory and stress response levels.

[Key words] sevoflurane; brachial plexus nerve block; upper limb fracture; stress response

目前,通过手术进行复位和固定是儿童上肢骨折的常用治疗方法,尽管较短的手术时间大大降低了对肌肉松弛度的要求,但儿童的配合程度和耐受性较差,而手术操作需在绝对镇静和充分镇痛中进行,因此术中采取有效的麻醉方法至关重要^[1]。作为一种具有确切效果的吸入型麻醉诱导和维持药物,七氟烷对呼吸道刺激小,常通过喉罩吸入被广泛应用于儿童上肢手术的麻醉^[2-3]。然而,骨折局部本身存在不同程度的创伤疼痛,加之手术中牵拉,导致局部创伤疼痛加重,进而对术中麻醉的镇静、镇痛效果产生影响^[4-5]。作为一种上肢手术常用的局部阻滞麻醉方法,臂丛神经阻滞能通过将上肢感觉运动神经和交感神经进行阻断以达到局部镇痛的效果^[6-7]。目前,少见关于儿童上肢骨折手术中联合使用喉罩七氟烷全身麻醉和臂丛神经阻滞麻醉的报道。本研究将喉罩七氟烷全身麻醉和臂丛神经阻滞麻醉联合使用于儿童上肢骨折手术中,观察其对机体炎症和应激反应的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本院 2018—2019 年因上肢骨折择期行手术治疗的患儿 86 例,根据麻醉方式不同分为对照组和联合组,每组 43 例。对照组:男 24 例,女 19 例;年龄 3~10 岁,平均(7.49 $\pm$ 1.50)岁;身高 86~125 cm,平均(104.12 $\pm$ 14.27)cm;体重 13~28 kg,平均(23.96 $\pm$ 8.41)kg;骨折部位:肱骨髁上 20 例,上臂 11 例,尺桡骨 12 例;美国麻醉医师协会(ASA)评级:I 级 40 例,II 级 3 例。联合组:男 26 例,女 17 例;年龄 3~11 岁,平均(7.52 $\pm$ 1.53)岁;身高 85~124 cm,平均(103.85 $\pm$ 14.21)cm;体重 14~28 kg,平均(24.07 $\pm$ 8.39)kg;骨折部位:肱骨髁上 21 例,上臂 8 例,尺桡骨 14 例;ASA 评级:I 级 41 例,II 级 2 例。纳入标准:(1)符合上肢骨折的诊断和手术治疗指征^[8];(2)年龄 3~12 岁;(3)ASA 评级为 I~II 级;(4)患儿家属均签署知情同意书。排除标准:(1)心、肝、肾等重要脏器功能障碍;(2)合并喉罩禁忌证和臂

丛神经阻滞麻醉禁忌证;(3)合并气道异常或上呼吸道感染;(4)合并自身免疫性疾病、精神疾病;(5)凝血功能障碍;(6)对手术治疗或麻醉不耐受;(7)对麻醉药物或手术中使用的其他药物过敏;(8)营养不良或过度肥胖;(9)术前服用非甾体类或阿片类镇痛药。本研究经本院医学伦理委员会审核批准。两组患儿性别、年龄、身高、体重、骨折部位及 ASA 评级比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

1.2 方法

所有患儿术前常规禁食禁水,入室后连接监护仪对患儿生命体征全面监测。对照组仅接受喉罩七氟烷全身麻醉,面罩保持半紧闭状态,以氧流量为 4~5 L/min 持续吸入 6%~9% 的七氟烷进行麻醉诱导,待下颌关节较松弛后即可放置喉罩,之后以氧流量 1 L/min 吸入 3%~4% 的七氟烷。联合组在接受喉罩七氟烷全身麻醉基础上辅助臂丛神经阻滞麻醉,七氟烷诱导和维持麻醉方法同对照组,麻醉起效后,经超声引导行臂丛神经穿刺,成功后以 0.8 mL/kg 注入 0.22% 的罗哌卡因+1.0% 利多卡因。两组术中均以瑞芬太尼维持麻醉。术毕停药,待患儿脱氧后生命体征平稳,血氧饱和度不低于 96% 且能睁眼后,拔除喉罩即可。

1.3 观察指标

(1)记录麻醉起效时间、手术时间、苏醒时间、疼痛出现时间及不良反应发生情况。(2)于术后 4 h、8 h 及 12 h,采用视觉模拟评分法(VAS 评分)评价患儿疼痛程度,分数越高,疼痛越严重。(3)于术前、术后当天及术后第 3 天,采集患儿空腹肘静脉血 1~3 mL,离心后分离血清,采用酶联免疫吸附法检测白细胞介素 1 β (IL-1 β)、白细胞介素 10(IL-10)、C 反应蛋白(CRP)、肿瘤坏死因子 α (TNF- α)、肾上腺素(E)及去甲肾上腺素(NE)水平,采用电化学发光法检测皮质醇(Cor)和胰岛素(Ins)水平。

1.4 统计学处理

采用 SPSS16.0 统计软件进行分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料以例数或率表示,采

用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组患儿手术和麻醉情况比较

两组麻醉起效时间比较差异无统计学意义($P>$

0.05)。与对照组比较,联合组手术时间和苏醒时间短,疼痛出现时间晚,差异均有统计学意义($P<$ 0.05),见表 1。

表 1 两组患儿手术和麻醉情况比较

组别	<i>n</i>	麻醉起效时间 ($\bar{x}\pm s$,min)	手术时间 ($\bar{x}\pm s$,min)	瑞芬太尼用量 ($\bar{x}\pm s$, μ g)	苏醒时间 ($\bar{x}\pm s$,min)	疼痛出现时间 ($\bar{x}\pm s$,min)
对照组	43	2.64 $\pm$ 1.27	72.96 $\pm$ 7.45	287.46 $\pm$ 29.72	9.32 $\pm$ 2.17	27.45 $\pm$ 3.76
联合组	43	2.59 $\pm$ 1.23	60.78 $\pm$ 6.23	213.55 $\pm$ 22.08	6.54 $\pm$ 1.38	214.53 $\pm$ 22.61
<i>t</i>		0.185	8.224	13.09	7.089	53.523
<i>P</i>		0.853	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

2.2 两组患儿不良反应发生情况比较

联合组不良反应发生率较对照组低,但差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

表 2 两组患儿不良反应发生情况比较[<i>n</i> (%)]					
组别	<i>n</i>	术后咽痛	呛咳	痉挛	合计
对照组	43	3(6.98)	2(4.65)	1(2.33)	6(13.95)
联合组	43	1(2.33)	1(2.33)	0	2(4.65)
χ^2		1.049	0.345	1.012	1.340
<i>P</i>		0.306	0.557	0.314	0.237

2.3 两组患儿疼痛程度比较

术后 4 h、8 h 及 12 h,联合组 VAS 评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 3。

表 3 两组患儿疼痛程度比较

组别	<i>n</i>	VAS 评分($\bar{x}\pm s$,分)		
		术后 4 h	术后 8 h	术后 12 h
对照组	43	2.04 $\pm$ 0.35	3.16 $\pm$ 0.41	4.32 $\pm$ 0.49
联合组	43	1.15 $\pm$ 0.22	2.27 $\pm$ 0.38	3.08 $\pm$ 0.40
<i>t</i>		14.117	10.44	12.855
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.4 两组患儿炎症因子水平比较

术前两组患儿 IL-1 β 、IL-10、CRP 及 TNF- α 水平比较差异无统计学意义($P>0.05$);术后当天和术后第 3 天,联合组低于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 4。

表 4 两组患儿炎症因子水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	IL-1 β (ng/mL)			IL-10(pg/mL)		
		术前	术后当天	术后第 3 天	术前	术后当天	术后第 3 天
对照组	43	1.87 $\pm$ 0.59	4.91 $\pm$ 1.04	3.15 $\pm$ 0.83	16.57 $\pm$ 2.88	35.46 $\pm$ 4.97	27.69 $\pm$ 3.84
联合组	43	1.93 $\pm$ 0.61	3.47 $\pm$ 0.96	2.29 $\pm$ 0.72	17.02 $\pm$ 2.93	24.21 $\pm$ 3.75	20.37 $\pm$ 3.26
<i>t</i>		0.464	6.672	5.132	0.718	11.849	9.529
<i>P</i>		0.644	<0.001	<0.001	0.475	<0.001	<0.001

组别	<i>n</i>	CRP(μ g/mL)			TNF- α (pg/mL)		
		术前	术后当天	术后第 3 天	术前	术后当天	术后第 3 天
对照组	43	4.67 $\pm$ 0.73	10.36 $\pm$ 1.92	8.43 $\pm$ 1.27	20.54 $\pm$ 3.11	51.28 $\pm$ 6.79	32.45 $\pm$ 4.63
联合组	43	4.59 $\pm$ 0.66	7.85 $\pm$ 1.04	5.79 $\pm$ 0.81	19.86 $\pm$ 3.07	33.67 $\pm$ 4.81	21.72 $\pm$ 3.38
<i>t</i>		0.533	7.538	11.493	1.020	13.878	12.274
<i>P</i>		0.595	<0.001	<0.001	0.310	<0.001	<0.001

2.5 两组患儿应激激素水平比较

术前两组患儿 E、NE、Cor 及 Ins 水平比较差异

无统计学意义($P>0.05$)。术后当天和术后第 3 天,联合组低于对照组($P<0.05$),见表 5。

表 5 两组患儿应激激素水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	E(ng/mL)			NE(ng/mL)		
		术前	术后当天	术后第 3 天	术前	术后当天	术后第 3 天
对照组	43	32.45±4.68	81.07±9.56	54.39±6.92	5.38±5.61	79.42±8.86	68.73±7.04
联合组	43	31.87±4.59	53.24±6.87	40.18±5.41	44.62±5.59	58.59±6.73	50.80±6.15
t		0.58	15.502	10.608	0.629	12.277	12.578
P		0.563	<0.001	<0.001	0.531	<0.001	<0.001

组别	n	Cor(pg/mL)			Ins (U/mL)		
		术前	术后当天	术后第 3 天	术前	术后当天	术后第 3 天
对照组	43	214.72±23.64	269.54±30.81	231.47±25.68	6.83±0.81	13.65±1.78	10.26±1.53
联合组	43	215.19±23.75	223.78±24.96	185.62±20.73	6.68±0.75	9.17±1.02	7.39±0.85
t		0.092	7.568	9.110	0.891	14.320	10.753
P		0.927	<0.001	<0.001	0.375	<0.001	<0.001

3 讨 论

尽管儿童上肢骨折手术所需时间较短,对肌肉松弛度的要求较低,但儿童存在配合度低、耐受性差的特点,给手术操作增加了难度,从而对手术麻醉中镇静、镇痛的效果提高了要求。近年来,喉罩作为一种新型麻醉器具被广泛应用于临床手术中,它将气管导管和面罩的优点集为一体,相比传统气管导管,操作简单迅速、对体位要求较低、无须显露声门及对咽部黏膜刺激小是其优势^[9-10]。七氟烷则是喉罩麻醉常用的吸入型药物,具有血气分配系数低、麻醉维持可控性强及停药后苏醒快的优势,然而文献报道,单独使用喉罩七氟烷全身麻醉难以达到理想的局部镇痛效果^[11-12]。将局部麻醉药物直接注入臂丛神经干周围,从而对臂丛神经所支配区域的神经传导产生一定的阻滞,有效抑制局部疼痛,即为臂丛神经阻滞麻醉^[13-14]。随着超声、神经刺激仪的广泛应用,解决了其穿刺角度和深度不易掌握的难题,使其操作简单易行,安全性高,然而小儿配合性较差,增加了麻醉和手术操作的难度^[15]。因此,本研究将二者优点充分结合,在喉罩七氟烷全身麻醉起效后,再辅助超声引导行臂丛神经阻滞麻醉,这样既解决了小儿配合程度低,难以操作的问题,又能取得良好的镇静、镇痛效果。

有学者认为,喉罩七氟烷全身麻醉联合臂丛神经阻滞麻醉,在将手术部位神经传导阻断的同时,使吸入的七氟烷浓度有效降低,以达到绝对镇静和充分镇痛的效果,降低患儿术中、术后风险,避免躁动,缩短术后苏醒时间^[16]。本研究结果显示喉罩七氟烷全身麻醉联合臂丛神经阻滞麻醉既能延长镇痛作用时间,明显减轻疼痛程度,又能迅速苏醒,利于手术操作,节省手术时间,未导致不良反应增加,与上述观点一致。

骨折作为一种伴发局部疼痛的损伤,本身会导致机体发生炎性反应,麻醉和手术创伤则进一步加重炎症级联反应,引发多种活性炎症细胞因子的大量合成和释放。IL-1 β 和 TNF- α 在炎性反应过程中发挥促炎活性,诱导肝细胞产生 CRP,IL-10 是抑炎活性细胞因子,这些细胞因子的表达水平均与炎性反应的激活程度有关^[17-19]。本研究中,联合组患儿术后当天及术后第 3 天的炎症因子水平明显低于对照组,与王文凯等^[20]报道相符,表明在儿童上肢骨折手术中,喉罩七氟烷全身麻醉联合臂丛神经阻滞麻醉较单用喉罩七氟烷全身麻醉能进一步抑制炎性反应的激活,降低炎症因子的分泌和释放。

多种内分泌激素合成和分泌的改变是应激反应发生的重要表现,作为机体参与应激反应最重要的内分泌腺体,肾上腺发挥重要作用,当下丘脑-垂体-肾上腺皮质和交感-肾上腺髓质两大系统被传至神经中枢的伤害性信号刺激后,肾上腺皮质和髓质的内分泌功能明显增强。髓质内 E 和 NE 的合成和分泌随交感神经系统的兴奋而增加,之后进入血液循环并促进血管收缩,造成血流动力学波动^[21]。肾上腺皮质合成、分泌的 Cor 在增强机体对创伤应激耐受能力的同时,还能增强糖异生、糖原分解并给机体的高代谢提供能量,然而,Ins 在糖异生和糖原分解增强时通过代偿性分泌增加而使机体血糖水平维持平稳状态^[22]。本研究表明,儿童上肢骨折手术中采用喉罩七氟烷全身麻醉联合臂丛神经阻滞麻醉能有效抑制机体应激反应,与 TERBLANCHE 等^[23]的研究一致。分析原因,骨折本身造成局部不同程度的创伤和疼痛,手术操作和牵拉则会使创伤和疼痛进一步加重,联合麻醉既能实现全身麻醉又能明显抑制局部疼痛,减少了因疼痛造成的炎性和应激反应,从而满足绝对镇静和充

分镇痛的要求,保证手术的顺利实施。

综上所述,喉罩七氟烷全身麻醉联合臂丛神经阻滞可应用于儿童上肢骨折手术,患儿苏醒快,不良反应发生率未增加,镇静、镇痛效果好,炎性和应激反应水平低,有望成为临床上儿童上肢骨折手术中较理想的麻醉方法。本研究存在一定的局限性,研究为单中心研究且样本量不够大,可能导致结果出现偏倚,今后将开展多中心、大样本量研究,为儿童上肢骨折手术中麻醉方式的选择提供更加可靠的依据。

参考文献

- [1] YANG H, WANG H, CAO C, et al. Incidence patterns of traumatic upper limb fractures in children and adolescents: data from medical university-affiliated hospitals in Chongqing, China[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(38): e17299.
- [2] WU X, SHAN C, PENG B, et al. Comparison of desflurane and sevoflurane on postoperative recovery quality after tonsillectomy and adenoidectomy in children[J]. *Exp Ther Med*, 2019, 17(6): 4561-4567.
- [3] SCIUSCO A, STANDING J F, SHENG Y, et al. Effect of age on the performance of bispectral and entropy indices during sevoflurane pediatric anesthesia: a pharmacometric study[J]. *Paediatr Anaesth*, 2017, 27(4): 399-408.
- [4] ZHANG Q, CHEN Y, LI J, et al. A meta-analysis of the effects of bariatric surgery on fracture risk: Bariatric surgery and fracture[J]. *Obes Rev*, 2018, 19(5): 728-736.
- [5] DELGOVE A, HARPER L, BERCIAUD S, et al. Efficacy, pain, and overall patient satisfaction with pediatric upper arm fracture reduction in the emergency department[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(3): 513-515.
- [6] AKSU C, AKAY A M, SEN M C, et al. Ultrasound-guided dorsal penile nerve block *vs.* neurostimulator-guided pudendal nerve block in children undergoing hypospadias surgery: a prospective, randomized, double-blinded trial[J]. *Paediatr Anaesth*, 2019, 29(10): 1046-1052.
- [7] RHYNER P, KIRKHAM K, HIROTSU C, et al. A randomised controlled trial of shoulder block *vs.* interscalene brachial plexus block for ventilatory function after shoulder arthroscopy[J]. *Anaesthesia*, 2020, 75(4): 493-498.
- [8] BHAT T A, GULZAR A, BHAT A A, et al. A review of upper limb injuries in bear maul victims: consistent pattern and inverse relation in severity with facial and scalp injuries[J]. *Chin J Traumatol*, 2018, 21(1): 38-41.
- [9] ZHAO Z, PAN S, YAN N, et al. Severe bradycardia caused by the deviation of the laryngeal mask airway Supreme: a case report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(24): e15904.
- [10] KIM E H, SONG I K, LEE J H, et al. Desflurane versus sevoflurane in pediatric anesthesia with a laryngeal mask airway: a randomized controlled trial[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(35): e7977.
- [11] 王志鹏, 马珏, 王晟, 等. 七氟醚与喉罩在妊娠合并心脏病产妇剖宫产手术中的应用[J]. *南方医科大学学报*, 2018, 38(2): 229-233.
- [12] DENNHARDT N, ARNDT S, BECK C, et al. Effect of age on Narcotrend index monitoring during sevoflurane anesthesia in children below 2 years of age[J]. *Paediatr Anaesth*, 2018, 28(2): 112-119.
- [13] ESKIN M B, CEYLAN A. Effects of catheter orifice configuration (triple-hole versus end-hole) in continuous infraclavicular brachial plexus block on analgesia after upper limb surgery[J]. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*, 2020, 26(4): 620-627.
- [14] SIVASHANMUGAM T, MAURYA I, KUMAR N, et al. Ipsilateral hemidiaphragmatic paresis after a supraclavicular and costoclavicular brachial plexus block: a randomised observer blinded study[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2019, 36(10): 787-795.
- [15] 杨世辉, 孙维国, 李永乐, 等. 不同剂量右美托咪定复合罗哌卡因臂丛阻滞用于小儿多指手术的效果比较[J]. *南方医科大学学报*, 2017, 37(6): 833-836.
- [16] KANNAN S, SURHONNE N S, CHETHAN K R, et al. Effects of bilateral superficial cervical plexus block on sevoflurane consumption during thyroid surgery under entropy-guided general anesthesia: a prospective randomized study[J]. *Korean J Anesthesiol*, 2018, 71(2): 141-148.

(下转第 2382 页)