

延缓排除笑气对小儿七氟醚全凭吸入麻醉术后苏醒期的影响

王 杰,陈宏志,谢亚英

(中国医科大学附属盛京医院 麻醉科,辽宁 沈阳 110000)

[摘要] 目的 探究延缓排除笑气对小儿眼科短小手术后苏醒期的影响。方法 选取择期全麻下行眼科短小手术、ASA I~II级、1~3岁患儿60例,随机分成两组:即刻排除笑气组(I组)和延缓排除笑气组(D组),每组30例。手术完成即刻,新鲜气体流量改成6 L/min。I组即刻停止吸入七氟醚和笑气,改为吸入33%的氧气与空气的混合气体($FiO_2=0.33$);D组即刻停止吸入七氟醚,继续吸入笑气,待MAC值降至0.6时,改为吸入33%的氧气与空气的混合气体($FiO_2=0.33$)。待患儿达到拔管条件,拔出气管导管送入PACU。记录两组患儿拔管时呼气末七氟醚浓度(ETSevo)、呼气末笑气浓度(ETN₂O)、BIS值和MAC值。对两组患儿在入PACU即刻及之后每隔5 min至30 min时的术后躁动情况进行PAED躁动评分、Ramsay镇静评分,记录围术期不良事件。结果 D组患儿在拔管时ETSevo浓度低于I组($P<0.05$);D组患儿在拔管时ETN₂O浓度高于I组($P<0.05$);D组患儿在入PACU即刻、入PACU后5 min及10 min的PAED躁动评分低于I组,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 择期行眼科短小手术的患儿,在苏醒期延缓笑气的排除,可以改善小儿术后苏醒期质量。

[关键词] 七氟醚;笑气;小儿麻醉;苏醒期躁动;眼科短小手术

[中图分类号] R614 **[文献标志码]** A **文章编号:**1671-7295(2018)01-054-06

[引用本文] 王杰,陈宏志,谢亚英.延缓排除笑气对小儿七氟醚全凭吸入麻醉术后苏醒期的影响[J].大连医科大学学报,2018,40(1):54-59.

Effect of delayed nitrous oxide wash out on recovery period after sevoflurane anesthesia in children

WANG Jie, CHEN Hongzhi, XIE Yaying

(1. Department of Anesthesiology, the Affiliated Shengjing Hospital of China Medical University, Shenyang 110000, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of delayed nitrous oxide wash out on recovery period after anesthesia for minor ophthalmology surgery in children. **Methods** The study enrolled 60 children, who were 1-3 years old, classified as ASA physical status I-II, and scheduled for minor ophthalmic surgery. The patients were randomly allocated to either the immediate wash out nitrous oxide group (group I = 30 cases) or the delayed wash out nitrous oxide group (group D = 30 cases). At the end of the surgery, the fresh gas flow was adjusted to 6 L/min. In the group I, sevoflurane was discontinued and the inspired N₂O was replaced with air ($FiO_2=0.33$). In the group D, sevoflurane was discontinued but N₂O was continued until the MAC value decreased to 0.6, when the inspired N₂O was replaced with air ($FiO_2=0.33$). The endotracheal tube was extubated until the children meet the indication of extubation. At that time, the end-tidal sevoflurane and nitrous oxide concentrations and the value of BIS and MAC were measured. After arriving at PACU, the PAED score and the Ramsay score were recorded every 5 minutes. The perioperative adverse reactions were observed. **Results** The end-tidal concentration of sevoflurane at extubation was significantly lower in the group D than that in the group I ($P<0.05$). The end-tidal concentration of nitrous oxide at extubation was higher in

基金项目:辽宁省自然科学基金面上项目(201421087)

第一作者简介:王杰(1990-),女,硕士研究生。E-mail:1210327646@qq.com

通信作者:陈宏志,副主任医师。E-mail:chenhz@sj-hospital.org

the group D than that in the group I ($P < 0.05$). The PAED scores were significantly lower in the group D arriving at PACU and after 5min, 10min ($P < 0.05$). **Conclusion** Delayed nitrous oxide wash out in recovery period can improve the quality of postoperative recovery in children.

[**Keywords**] sevoflurane; nitrous oxide; pediatric anesthesia; emergence agitation; minor ophthalmic surgery

眼科短小手术如麦粒肿切除术、眼睑肿物切除术、鼻泪道再通术等,通常所需时间极短,手术操作精细,要求麻醉平稳,深度适宜,因实施这类手术的患者常为幼儿,无法配合静脉置管以及手术操作,常采用全凭吸入诱导。七氟醚以其血气分配系数低,诱导及清醒快的特点,广泛应用于小儿吸入麻醉。然而已有大量研究报道七氟醚麻醉后出现较多的苏醒期躁动现象^[1-3]。眼部手术术后需要用纱布覆盖伤口,会给患儿带来不适感,更易发生小儿苏醒期躁动行为。若小儿发生术后躁动,有可能会破坏伤口,撕掉纱布,造成伤口延迟愈合或感染等不良后果。因此,如何有效的改善小儿苏醒期质量,保证患儿的安全是临床上亟需解决的关键问题。笑气自被发现以来,已经被应用于临床 150 多年。这个小而简单的无机化学分子,具有镇痛、抗焦虑、麻醉等重要的临床价值。笑气血气分配系数小,麻醉效能低,常常作为第二气体与其他吸入麻醉药联合应用。在麻醉苏醒期,笑气可加速其他吸入麻醉药从肺泡的排除,降低拔管时脑内其他吸入麻醉药的浓度。目前将笑气应用于改善患儿苏醒期异常行为的观察研究甚少,本文探讨在苏醒期延缓排除笑气是否能够改善小儿眼科短小手术全凭七氟醚吸入麻醉术后苏醒期质量,为小儿麻醉提供一种更加安全可行的方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本试验已取得所有参与研究的患儿父母或者法定监护人的知情同意。选取 2016 年 3 月 1 日至 2017 年 10 月 1 日中国医科大学附属盛京医院择期全麻下施行眼科短小手术、ASA I ~ II 级、1 ~ 3 岁的患儿。将患儿随机分为两组: I 组(即刻排除笑气组)和 D 组(延缓排除笑气组),各组 30 例。所有患儿术前均完善各项检查,检查指标都正常的患儿收录在内。排除标准:(1)肥胖患儿, $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$; (2)智力障碍,合并精神障碍性疾病病史;(3)合并有中枢神经系统疾病如癫痫病史;(4)镇静药物服用史;(5)麻醉药物过敏史;(6)先天性心脏病史;(7)恶性高热家族史。

1.2 麻醉方法

患儿麻醉前常规禁食 8 h,禁饮 2 h,无任何术前

用药。入室后即监测基本生命体征,即无创袖带血压,患儿心率及心电图,血氧饱和度以及 BIS 值。用潮气量法行麻醉诱导,其方法为:选择合适大小的呼吸管路以及呼吸囊,将麻醉机(Primus[®], Draeger AG, Lübeck, Germany)设置为手动通气模式,APL 阀置于开放状态,调整七氟醚挥发罐的浓度至 8%,氧浓度调整至 100%,新鲜气体流量 6 L/min,预充回路。选择合适大小的面罩叩于患儿面部,随患儿头部摆动扣紧面罩进行麻醉诱导,同时使患儿吸入 33% O₂ 与笑气($FiO_2 = 0.33$)的混合气体,给患儿面罩吸入七氟醚后,每 5 s 查看一下患儿睫毛反射,直至消失后,每 5s 向上提起患儿下颌,至患儿无体动反应,此时辅助通气使最低肺泡有效浓度(MAC)达 2.3 以上并维持 3 min 后,由有经验的麻醉医生置入合适型号气管导管。导管置入适宜深度且固定牢固后与麻醉机相连,潮气量参数为 8 ~ 10 mL/kg,呼吸频率参数设置在 20 ~ 30 次/min,呼气末二氧化碳浓度维持在 35 ~ 45 mmHg 之间,新鲜气体流量调至 2 L/min。麻醉维持将七氟醚挥发罐调至 2% ~ 4%,根据患儿生命体征以及麻醉深度(BIS 值维持在 40 ~ 60)调节七氟醚浓度。复合吸入 33% O₂ 与笑气的混合气体。手术结束即刻, I 组停止吸入七氟醚及笑气,新鲜气体流量调整为 6 L/min,改为吸入 33% 的 O₂ 与空气的混合气体($FiO_2 = 0.33$); D 组手术结束即刻停止吸入七氟醚,新鲜气体流量调为 6 L/min,继续吸入 33% O₂ 与笑气($FiO_2 = 0.33$)的混合气体,待 MAC 降至 0.6 时,停止吸入笑气,改为吸入 33% 的 O₂ 与空气的混合气体($FiO_2 = 0.33$)。等到患儿自主呼吸恢复,潮气量 $\geq 6 \text{ L/kg}$,呼吸频率 ≥ 18 次/min,呼气末二氧化碳浓度维持在 35 ~ 45 mmHg 范围内,拔除气管导管送至 PACU。

1.3 观察指标

统计两组患儿年龄、体重、性别、麻醉时间(自开始诱导至停止吸入七氟醚)、手术时间(自眼部消毒至手术结束固定眼部纱布)、拔管时间(自停止吸入七氟醚至拔出气管导管)、PACU 停留时间以及拔管时呼气末七氟醚浓度(ETSevo)、呼气末笑气浓度(ETN₂O)以及 BIS 值、MAC 值。观察并记录入 PACU 即刻(T₀)及之后 5 min(T₅)、10 min(T₁₀)、15 min(T₁₅)、20 min(T₂₀)、25 min(T₂₅)、30 min

(T30)的 PAED 躁动评分和 Ramsay 镇静评分。记录患儿苏醒期恶心呕吐、咳嗽、舌后坠、心动过缓、血氧过低($<90\%$)等不良事件的发生。PAED 评分总分 >12 分定义为术后躁动^[4],术后躁动的患儿静注芬太尼 $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。Ramsay 镇静评分:1分:患儿清醒、焦虑而躁动不安;2分:患儿配合,有定向力、安

静;3分:患儿熟睡,对指令有反应;4分:患儿熟睡,对轻叩眉间或大声听觉刺激反应机敏;5分:患儿嗜睡,对轻叩眉间或大声听觉刺激反应迟缓;6分:患儿昏睡,无任何反应。其中2~4分镇静满意,5~6分镇静过度。PAED 评分量表见表1。

表1 PAED 评分标准

Tab 1 Score criterion of PAED

评估项目	评分及表现
患儿与医护人员有眼神交流	0分-极度;1分-非常;2分-有一些;3分-稍微有一点;4分-完全没有
患儿的行为是有目的性的	0分-极度;1分-非常;2分-有一些;3分-稍微有一点;4分-完全没有
患儿清楚所处的环境	0分-极度;1分-非常;2分-有一些;3分-稍微有一点;4分-完全没有
患儿不安	0分-完全没有;1分-稍微有一点;2分-有一些;3分-非常;4分-极度
患儿哭闹无法被安抚	0分-完全没有;1分-稍微有一点;2分-有一些;3分-非常;4分-极度

5项评估内容分数相加总分为20分,分数越高,表示烦躁的程度越严重,总分 >12 分诊断为术后躁动

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 23.0 统计软件,计量资料若为正态分布则以平均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验比较组间差异;计量资料若为偏态分布则以中位数(四分位数间距)表示,采用秩和检验比较组间差异。计量资料的重复测量数据采用重复测量数据方差分析。分析前进行球形度检验,若满足球形度检验则无需校正;若不满足球形度检验,则用 Greenhouse - Geisser 方法进行校正。若为计数资料以例数(百分比)表示,采用 χ^2 检验比较组间差异。

$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组患儿每组各有3例患儿因手术时间 >30 min 而排除研究,最终每组各纳入27例患儿进行数据分析。

2.1 患儿基本资料比较

两组患儿性别、年龄、体重、术前心率、术前血氧饱和度、手术类型以及术中 BIS 值对比,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

表2 两组患儿基本资料比较

Tab 2 Comparison of general data between two groups of children

项目	D组($n=27$)	I组($n=27$)
性别(男/女)	15/12	15/12
年龄(岁)	1.9 ± 0.6	1.9 ± 0.8
体重(kg)	14.9 ± 1.8	14.8 ± 2.8
基础心率(次/min)	116.9 ± 5.9	112.8 ± 20.4
基础 SpO_2 (%)	99.5 ± 0.3	99.3 ± 0.5
手术类型(例)		
麦粒肿	19	19
眼眶肿物	3	2
眼睑肉芽肿	2	2
泪囊炎	2	2
倒睫	1	2
术中 BIS 值	50.0 ± 4.2	48.8 ± 8.6

2.2 两组患儿入 PACU 即刻及之后不同时刻血流动力学比较

两组患儿入 PACU 即刻及之后不同时间点心率和血氧饱和度比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组患儿入 PACU 后的心率及血氧饱和度随时间的推移而改变,差异有统计学意义($P < 0.05$)。两组患儿在入 PACU 即刻以及之后 5 min、10 min 的心率

值高于入 PACU 后 30 min 的心率值,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患儿在入 PACU 即刻以及之后 5 min、10 min 的血氧值低于入 PACU 后的其他时刻,差异有统计学意义($P < 0.05$);两组患儿在入 PACU 即刻以及之后 15 min、20 min、25 min 的血氧值低于入 PACU 后的 30 min,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表3。

表 3 两组患儿入 PACU 即刻及之后不同时刻心率和血氧饱和度比较

Tab 3 Comparison of heart rate and blood oxygen saturation between two groups of children at different time points after admission to PACU ($\bar{x} \pm s$)

项目	T0	T5	T10	T15	T20	T25	T30	F	P
HR(次/min)								2.581	0.032
D 组	116.9 ± 4.7	116.5 ± 4.5	116.6 ± 4.7	115.5 ± 5.1	115.8 ± 5.6	115.4 ± 5.0	114.1 ± 4.8		
I 组	115.2 ± 6.1	115.4 ± 6.2	115.0 ± 6.0	115.3 ± 6.2	114.9 ± 6.4	115.2 ± 6.4	114.9 ± 6.1		
SpO ₂ (%)								24.320	0.000
D 组	98.80 ± 0.80	99.15 ± 0.46	99.52 ± 0.58	99.52 ± 0.58	99.56 ± 0.58	99.59 ± 0.57	99.67 ± 0.56		
I 组	98.63 ± 1.25	99.30 ± 0.87	99.70 ± 0.47	99.67 ± 0.56	99.74 ± 0.45	99.74 ± 0.45	99.81 ± 0.39		

2.3 两组患儿入 PACU 即刻及之后不同时刻 PAED 躁动评分、Ramsay 镇静评分比较

两组患儿在入 PACU 即刻及之后 5 min 及 10 min, D 组患儿平均 PAED 评分低于 I 组, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组患儿在各时间点 Ramsay 镇静评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组患儿入 PACU 后的 PAED 评分及 Ramsay 镇静评分随时

间的推移呈下降趋势, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。两组患儿在入 PACU 即刻的 PAED 评分高于其他时刻, 入 PACU 之后 5 min 及 10 min 的 PAED 评分高于入 PACU 后 15 min、20 min、25 min 和 30 min, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组患儿入 PACU 后 25 min 和 30 min 的 Ramsay 镇静评分低于其他时刻, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 两组患儿不同时刻 PAED 躁动评分、Ramsay 镇静评分

Tab 4 Comparison of PAED agitation score and Ramsay sedation score at different time points between two groups of children ($\bar{x} \pm s$)

项目	T0	T5	T10	T15	T20	T25	T30
PAED 评分							
D 组	12.8 ± 1.8 ¹⁾	11.9 ± 1.7 ¹⁾	11.1 ± 0.9 ¹⁾	10.0 ± 0.8	9.2 ± 1.3	7.7 ± 2.0	7.0 ± 1.1
I 组	16.1 ± 2.8	14.9 ± 2.3	14.4 ± 2.7	10.6 ± 1.2	9.6 ± 1.5	7.9 ± 1.9	7.0 ± 1.6
Ramsay 评分							
D 组	1.7 ± 0.9	1.3 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.6 ± 0.5	1.9 ± 0.4	1.9 ± 0.3
I 组	1.4 ± 0.8	1.4 ± 0.7	1.4 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.7 ± 0.5	1.9 ± 0.3	1.9 ± 0.4

1) 与 I 组相比, $P < 0.01$

2.4 两组患儿的麻醉时间、手术时间、拔管时间、PACU 停留时间比较

0.05); 两组患儿麻醉时间、手术时间、PACU 停留时间相比差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 5。

两组患儿拔管时间, D 组患儿长于 I 组 ($P <$

表 5 两组患儿的麻醉时间、手术时间、拔管时间、PACU 停留时间比较

Tab 5 Comparison of anesthesia time, operation time, extubation time and PACU residence time between two groups of children ($\bar{x} \pm s$)

组别	麻醉时间 (min)	手术时间 (min)	拔管时间 (min)	PACU 停留时间 (min)
D 组 ($n = 30$)	28.2 ± 2.1	11.6 ± 7.3	15.2 ± 3.1	32.4 ± 1.6
I 组 ($n = 30$)	27.0 ± 2.8	11.3 ± 7.0	13.4 ± 2.0	32.3 ± 1.7
<i>t</i>	1.855	0.134	2.474	0.249
<i>P</i>	0.069	0.894	0.017	0.805

2.5 两组患儿拔管时呼气末七氟醚浓度 (ETSevo)、呼气末笑气浓度 (ETN₂O)、BIS 值以及 MAC 值比较

D 组患儿 ETSevo 为 (0.20 ± 0.07)%, 明显低于 I 组患儿 (0.32 ± 0.06)%, 差异有统计学意义 ($P <$

0.05); D 组患儿 ETN₂O 为 (7.8 ± 2.0)%, 高于 I 组患儿 (3.0 ± 1.8)%, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组患儿拔管即刻 BIS 值及 MAC 值比较没有差异 ($P > 0.05$)。见表 6。

表 6 两组患儿拔管时呼气末七氟醚浓度(ETSevo)、呼气末笑气浓度(ETN₂O)、BIS 值以及 MAC 值比较Tab 6 Comparison of ETSevo, ETN₂O, BIS value and MAC value between two groups at extubation points ($\bar{x} \pm s$)

组别	ETSevo(%)	ETN ₂ O(%)	BIS 值	MAC
D 组	0.20 ± 0.07	7.8 ± 2.0	81.8 ± 3.3	0.21 ± 0.09
I 组	0.32 ± 0.06	3.0 ± 1.8	83.2 ± 3.2	0.20 ± 0.07
<i>t</i>	-6.224	9.144	-1.604	0.337
<i>P</i>	0.000	0.000	0.115	0.737

2.6 两组患儿拔管后不良事件的比较

D 组和 I 组各有 1 例患儿发生呛咳,两组对比没有差别($P > 0.05$)。两组患儿均无窒息,低氧血症、舌后缀、心动过缓等严重不良事件的发生。

3 讨 论

像麦粒肿、泪囊炎这种眼科疾病经常发生在年龄较小的患儿身上。这类手术操作需要把患儿头面部用无菌单遮盖,影响麻醉医生的视野,气管插管是最为安全有效的一种气道管理方法。1~3 岁的患儿大脑发育不完善,对父母依赖性强,对扎针等有创操作产生恐惧心理。七氟醚是新近开始应用于临床的吸入麻醉药,在呼吸回路中预充高浓度七氟醚,可在不开通静脉通路的情况下进行麻醉诱导,使患儿快速失去意识,达到插管深度,避免患儿恐惧、躁动、流涎,在小儿麻醉中较其他吸入麻醉药独具优势。但七氟醚麻醉的小儿术后躁动发生率较高^[5]。有研究认为七氟醚本身的特性是造成小儿苏醒期躁动的独立危险因素^[6]。患儿苏醒期脑内仍然残留一定浓度的七氟醚是造成患儿苏醒期异常行为的重要原因,为了提高小儿全凭七氟醚吸入麻醉患儿苏醒期质量,本研究通过延缓排除笑气,探究是否能够减低患儿拔管时脑内七氟醚浓度,改善苏醒期质量。本实验纳入 1~3 岁,择期行眼科短小手术的患儿;先进行吸入诱导待患儿失去意识之后再给患儿埋置静脉套管针,避免因术前在患儿清醒状态下埋置静脉套管针而造成的恐慌心理;麻醉及手术过程中监测麻醉深度,维持适宜 BIS 值于 40~60,避免麻醉深度差异对研究结果的干扰。

笑气自发现以来,由于其镇痛、抗焦虑、麻醉等性能被广泛应用于牙科、产科、急诊到手术室^[7]。笑气的血气分配系数仅为 0.47,可加速其他吸入麻醉药从肺泡的吸入和排除,笑气麻醉效能低,常用作第二气体与其他吸入麻醉药联合应用^[8]。研究证实,70% 的笑气可安全用于 1~3 岁的小儿患者程序性镇静和镇痛过程中^[9];50%~70% 的笑气可有效缓解有创操作过程中的疼痛和焦虑^[10-11];有学者通

过研究证实笑气可安全用于手术时间 < 8 h 且年龄 > 1 岁的小儿患者^[12]。本研究通过在苏醒期延缓排除笑气的方法,发现在拔管时测得 ETSevo, D 组明显高于 I 组,差异有统计学意义。这与 Shibata 等^[13]的研究结果一致。这种差异的原因可能是实验组在排除七氟醚的过程中继续吸入笑气,用笑气维持一定的麻醉深度的同时延长七氟醚排除时间,患儿苏醒时脑内残留的七氟醚浓度降到能够引起患儿术后躁动的阈值之下。两组患儿脑内七氟醚浓度的差异可能更加明显,在排除气体麻醉药的过程中,大脑与肺泡之间的麻醉平衡被打破,通常我们测量的呼气末麻醉气体的浓度要低于脑内,特别对于血气分配系数低的麻醉药,这种效果更加显著。另一方面,本研究在拔管时测得的呼气末笑气浓度, D 组明显高于 I 组。D 组患儿术后躁动评分在送入 PACU 初期与 I 组相比显著降低,是否与患儿脑内存留高浓度的笑气所发挥的镇痛抗焦虑作用有关尚无法证明。Galinkin 等^[14]认为静脉注射阿片类药物可以减少术后躁动的发生且不影响 BIS 值,在这方面,笑气具有相似的作用,而且能快速苏醒。

脑电双频指数是一种数字化的脑电监测指标,利用特定的非线性算法,将脑电图参数综合成 0~100 的无量纲数字。代表大脑被抑制程度以及患者的意识恢复水平。BIS 值是公认的监测麻醉深度最可靠的方法^[15]。已有研究表明,脑电双频指数对幼儿的监测效果与成人相似^[16]。我们在整个麻醉以及手术过程中监测麻醉深度,本实验中,两组患儿拔管即刻 BIS 值比较无明显差异。这一结果与 Shibata 等的研究结果不一致,可能原因是所定义的拔管标准不一致。Shibata 等的研究中在患儿睁眼、吞咽反射完全恢复,在患儿清醒状态下拔除气管导管。本实验中在患儿自主呼吸恢复且均匀,潮气量 ≥ 6 L/kg,呼吸频率 ≥ 18 次/min,呼气末二氧化碳浓度维持在 35~45 mmHg 之间,在深麻醉状态下由资深麻醉医师拔除气管导管,避免浅麻醉状态下拔管对咽喉部的刺激作用诱发喉痉挛等不良事件。本实验的局限性在于仅选取了眼科短小手术的患儿作为实验

对象,所得的实验结果是否能够同样适用于其他类型以及长时间的手术需进一步探讨。综上所述,延缓排除笑气有助于改善患儿行七氟醚麻醉下眼科短小手术苏醒期质量。

参考文献:

- [1] Lim BG, Lee IO, Ahn H, et al. Comparison of the incidence of emergence agitation and emergence times between desflurane and sevoflurane anesthesia in children [J]. *Medicine*, 2016, 95(38): e4927.
- [2] Son JS, Jang E, Oh MW, et al. Erratum: A comparison of postoperative emergence agitation between sevoflurane and thiopental anesthesia induction in pediatric patients (Korean J Anesthesiol 2015 Aug; 68(4): 373–378) [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2016, 69(1): 100.
- [3] Na HS, Song IA, Hwang JW, et al. Emergence agitation in children undergoing adenotonsillectomy: a comparison of sevoflurane vs. sevoflurane – remifentanyl administration [J]. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2013, 57(1): 100–105.
- [4] Bajwa SA, Costi D, Cyna AM. A comparison of emergence delirium scales following general anesthesia in children [J]. *Paediatr Anaesth*, 2010, 20(8): 704–711.
- [5] Mohkamkar M Bs, Farhoudi F Md, Alam – Sahebpour A Md, et al. Postanesthetic Emergence Agitation in Pediatric Patients under General Anesthesia [J]. *Iran J Pediatr*, 2014, 24(2): 184–190.
- [6] Cohen IT, Finkel JC, Hannallah RS, et al. Rapid emergence does not explain agitation following sevoflurane anesthesia in infants and children: a comparison with propofol [J]. *Paediatr Anaesth*, 2003, 13(1): 63–67.
- [7] Huang C, Johnson N. Nitrous Oxide, From the Operating Room to the Emergency Department [J]. *Curr Emerg Hosp Med Rep*, 2016, 4: 11–18.
- [8] Becker DE, Rosenberg M. Nitrous oxide and the inhalation anesthetics [J]. *Anesth Prog*, 2008, 55(4): 124–130.

- [9] Babl FE, Oakley E, Seaman C, et al. High – concentration nitrous oxide for procedural sedation in children: adverse events and depth of sedation [J]. *Pediatrics*, 2008, 121(3): e528–e532.
- [10] Hee HI, Goy RW, Ng AS. Effective reduction of anxiety and pain during venous cannulation in children: a comparison of analgesic efficacy conferred by nitrous oxide, EM-LA and combination [J]. *Paediatr Anaesth*, 2003, 13(3): 210–216.
- [11] Kanagasundaram SA, Lane LJ, Cavalletto BP, et al. Efficacy and safety of nitrous oxide in alleviating pain and anxiety during painful procedures [J]. *Arch Dis Child*, 2001, 84(6): 492–495.
- [12] Duma A, Cartmill C, Blood J, et al. The hematological effects of nitrous oxide anesthesia in pediatric patients [J]. *Anesth Analg*, 2015, 120(6): 1325–1330.
- [13] Shibata S, Shigeomi S, Sato W, et al. Nitrous oxide administration during washout of sevoflurane improves post-anesthetic agitation in children [J]. *J Anesth*, 2005, 19(2): 160–163.
- [14] Galinkin JL, Fazi LM, Cuy RM, et al. Use of intranasal fentanyl in children undergoing myringotomy and tube placement during halothane and sevoflurane anesthesia [J]. *Anesthesiology*, 2000, 93(6): 1378–1383.
- [15] McCann ME, Bacsik J, Davidson A, et al. The correlation of bispectral index with endtidal sevoflurane concentration and haemodynamic parameters in preschoolers [J]. *Paediatr Anaesth*, 2002, 12(6): 519–525.
- [16] Lim BG, Lee IO, Kim YS, et al. The utility of bispectral index monitoring for prevention of rocuronium – induced withdrawal movement in children: A randomized controlled trial [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(2): e5871.

(收稿日期:2017-10-30;修回日期:2017-11-20)

欢迎关注《大连医科大学学报》微信公众号

《大连医科大学学报》2016 年 1 月已开通微信公众号,定期推送本刊精选的学术论文。请在公众号中输入“大连医科大学学报”或“j_dlmedu”搜索并关注。

《大连医科大学学报》编辑部