



# 不同剂量右美托咪定对小儿七氟醚全身麻醉中麻醉深度的影响研究

向珍 危思维 禹二友 吴磊 陈政 杜真

湖南省儿童医院麻醉手术科,长沙 410007

通信作者:杜真,Email:meggyzhen@163.com

**【摘要】 目的** 观察不同剂量右美托咪定对小儿七氟醚全身麻醉中麻醉深度的影响。 **方法**

本研究为前瞻性研究。纳入2020年7月至2022年2月在湖南省儿童医院择期行全身麻醉复合骶管麻醉下隐匿型阴茎整复术及尿道成形+阴茎屈曲矫正术的120例患儿为研究对象,年龄6~12岁,ASA分级I~II级。采用随机数字表法将患儿分为4组:C组(生理盐水组)、D1组(右美托咪定 $0.25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )、D2组(右美托咪定 $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ )和D3组(右美托咪定 $0.75 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ),每组各30例。均采用七氟醚吸入诱导,置入喉罩后在超声引导下行骶管阻滞麻醉。记录右美托咪定用药前(T0)、用药后5 min(T1)、手术开始时(T2)、手术开始后15 min(T3)、手术开始后30 min(T4)、手术结束时(T5)、拔除喉罩时(T6)、呼之睁眼时(T7)以及定向力恢复时(T8)共9个时间点的麻醉深度监测数值,记录患儿术中各时间点的呼气末七氟醚浓度(ETsevo)、心率(heart rate, HR)及平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)。术后第2天对患儿及其家属进行随访,了解患儿是否出现术中知晓或其他术后精神、行为改变等。 **结果** 四组患儿术中脑电双频指数(bispectral index, BIS):D3组BIS值在T1、T2、T3、T4、T5时间点较C组和D1组均明显降低( $P < 0.05$ );D3组在T4、T5时间点的BIS值明显低于D2组( $P < 0.05$ );D1组在T0~T8各时间点的BIS值与C组比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。四组患儿术中的ETsevo变化:术中T1、T2、T3、T4、T5、T6各时间点,D2和D3组的ETsevo均较C组和D1组明显降低( $P < 0.05$ ),除T2时间点,D1组在T0、T1、T3、T4、T5、T6的ETsevo与C组比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。D3组和D2组之间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。四组患儿术中不同时间点的血流动力学:与C组相比,D1、D2和D3组在T3、T4、T5、T6的MAP明显降低( $P < 0.05$ );D1、D2和D3组患儿的HR在T3、T4、T5、T6时间点明显低于C组( $P < 0.05$ );D3组患儿的HR在T6~T8 3个时间点均低于C、D1和D2组( $P < 0.05$ )。四组患儿无一例出现术中知晓以及术后精神、行为改变。 **结论** 儿童术中持续泵入 $0.25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的右美托咪定不会影响七氟醚麻醉的深度;超过 $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 剂量的右美托咪定持续泵注可能会增加术中七氟醚的麻醉深度。

**【关键词】** 右美托咪啶;七氟醚;投药和剂量;麻醉和镇痛

**基金项目:**湖南省自然科学基金(S2019JJQNJJ0583)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202205085-012

## Effects of different doses of dexmedetomidine on monitoring the depth of anesthesia during general anesthesia of sevoflurane in children

Xiang Zhen, Wei Siwei, Yu Eryou, Wu Lei, Chen Zhen, Du Zhen

Department of Anesthesiology, Hunan Children's Hospital, Changsha 410007, China

Corresponding author: Du Zhen, Email: meggyzhen@163.com

**【Abstract】 Objective** To observe the effect of different doses of dexmedetomidine (dex) on the depth monitoring of anesthesia during general anesthesia of sevoflurane in children. **Methods** For this prospective study, 120 children aged 6–12 years with ASA grade I–II underwent elective general anesthesia plus sacral canal anesthesia for cryptic penile reconstruction and urethroplasty plus penile flexion correction from July 2020 to February 2022. They were randomized into four groups of C (normal saline), D1 (Dex  $0.25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ), D2 (Dex  $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) and D3 (Dex  $0.75 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ) ( $n = 30$  each). All of them were induced by an inhalation of sevoflurane and anesthesia under sacral tube block under ultrasonic guidance after

laryngeal masking. Dex was recorded at pre-Dex (T0), 5 min post-Dex (T1), at the start of operation (T2), 15 min after the start of operation (T3) and 30 min after the start of operation. Depth of anesthesia was monitored at 9 timepoints, including T4 at 30 min post-operation, T5 at the end of operation, T6 at the time of laryngeal mask removal, T7 at the time of eye movement and T8 at the time of orientation recovery. Etsevoflurane concentration (ETsevo), mean arterial pressure (MAP) and heart rate (HR) were recorded at all intraoperative timepoints. The children and their families were followed up at Day 2 post-operation to check whether or there was any intraoperative awareness or other postoperative mental and behavioral changes. **Results** Intraoperative anesthesia depth (BIS value) of four groups; BIS value group declined more markedly in group D3 at T1/T2/T3/T4/T5 than that in group C/D1 ( $P < 0.05$ ); BIS value at T4/T5 was significantly lower in group D3 than that in group D2 ( $P < 0.05$ ). No significant difference existed in BIS value between groups D1 and C at T0 to T8 ( $P > 0.05$ ). ETsevo changes in four groups; At T1/T2/T3/T4/T5/T6, ETsevo was significantly lower in group D2/D3 than that in group C/D1 ( $P < 0.05$ ). Except for T2, ETsevo was not significantly different at T0/T1/T3/T4/T5/T6 in group D1 from that in group C ( $P > 0.05$ ). No significant difference existed between groups D2 and D3 ( $P > 0.05$ ). Hemodynamics at different timepoints in four groups; as compared with group C, MAP declined markedly at T3/T4/T5/T6 in group D1/D2/D3 ( $P < 0.05$ ); HR was significantly lower in group D1/D2/D3 than that in group C at T3/T4/T5/T6 ( $P < 0.05$ ). HR was lower in group D3 than that in group C/D1/D2 at T3/T4/T5/T6/T7/T8 ( $P < 0.05$ ). None in four groups showed any intraoperative awareness or postoperative mental and behavioral changes. **Conclusion** In children, continuous intraoperative injection of Dex 0.25  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  does not affect the monitoring of sevoflurane depth of anesthesia. And continuous Dex infusion  $> 0.5 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  may boost the intraoperative depth of anesthesia of sevoflurane.

**【Key words】** Dexmedetomidine; Sevoflurane; Administration & Dosage; Anesthesia and Analgesia

**Fund program:** Hunan Provincial Natural Science Foundation of China (S2019JJQNJJ0583)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202205085-012

全身麻醉期间监测麻醉深度可保证患者生命安全,预防术中知晓,减少苏醒延迟,避免神经功能损害的发生,利于术后转归。目前脑电双频指数(bispectral index, BIS)在成人麻醉深度监测中得到了广泛应用<sup>[1]</sup>。BIS在儿童群体的使用结果与成人无明显差异<sup>[2-3]</sup>。右美托咪定(dexmedetomidine, DEX)是一种高选择性 $\alpha_2$ 肾上腺素受体激动剂,是迄今为止唯一可唤醒且具有脑保护作用的镇静药,不仅能明显减少儿童术中和术后麻醉药物使用剂量,还可减轻儿童手术中应激反应、术后焦虑和伤口疼痛<sup>[4-6]</sup>。研究表明,当联合使用 $\alpha_2$ 肾上腺素受体激动剂和其他麻醉药时,评价全身麻醉药物的麻醉深度需要谨慎<sup>[7]</sup>。本研究旨在观察复合应用不同剂量DEX对小儿七氟醚全身麻醉手术中麻醉深度的影响。

## 资料与方法

### 一、一般资料

本研究为前瞻性研究。纳入2020年7月至2022年2月在湖南省儿童医院择期行隐匿性阴茎延长术及尿道成形+阴茎屈曲矫正术的120例患儿

作为研究对象。病例纳入标准:①年龄6~12岁;②ASA I~II级。排除标准:①近期或麻醉诱导前使用影响循环系统或阻断交感神经反应的药物;②有卤化麻醉药过敏史;③存在喉罩使用禁忌;④有骶管麻醉禁忌;⑤有智力发育落后或有神经、精神及心理疾病;⑥不能进行正常的汉语交流或无法配合调查者。本研究经湖南省儿童医院医学伦理委员会审核批准(HCHLL-2019-10),患儿父母均知情并签署知情同意书。

### 二、分组与处理

采用随机数字表法,将患儿分为4组:对照组(C组,30例)和不同剂量右美托咪定组(D1~D3组,每组30例,共90例)。由1名麻醉护士根据随机分组结果准备用药:C组生理盐水20 mL;D1组为含DEX  $0.25 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的生理盐水20 mL;D2组为含DEX  $0.5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的生理盐水20 mL;D3组为含DEX  $0.75 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 的生理盐水20 mL。患儿及其家属、麻醉医生和手术医生对患儿分组情况均不知情,手术均由同组的两名小儿泌尿外科医师完成。

### 三、麻醉方法

所有患儿不给予麻醉前用药,由父母陪同入手

术室后,常规监测心电图 (electrocardiogram, ECG)、无创动脉压 (blood pressure, BP)、血氧饱和度 (blood oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>) 和心率 (heart rate, HR)。使用医用酒精棉球对额部皮肤进行脱脂处理,并使用耦合剂将 BIS 涂抹于专用电极片上,根据使用标准将 BIS 专用电极准确放置于额头相应位置,链接于 BIS 主控屏幕监测设备,采用 BIS 全程监测麻醉深度。行七氟醚吸入诱导,七氟醚挥发罐开至 8%,氧流量 6 L/min,监测七氟醚呼出浓度 (exhalation concentration of sevoflurane, ETsevo)。

观察患儿呼吸运动,必要时给予辅助呼吸。当 ETsevo 达 3%,且患儿意识消失、下颌松弛时,置入喉罩并建立静脉通路。随后维持 ETsevo 在 3%。将患儿置于侧卧屈膝位,常规消毒铺巾。在超声引导下行骶管穿刺:首先将超声探头垂直于身体长轴紧贴皮肤置于骶尾部,通过扫描获得骶裂孔层面的超声图像。随后将探头旋转 90°,使探头沿身体长轴置于两骶骨角之间进行扫描。获得解剖结构清晰的扫描图像后固定探头,用 1% 利多卡因 2 mL 局部麻醉,使用 20 G 静脉留置针距探头尾侧 0.5 ~ 1.0 cm 处进针。穿刺针穿过骶尾韧带向骶裂孔方向置入。当穿刺针刺过骶尾韧带时,可有突破感。穿刺针在超声扫描图像中呈高回声针状,此时停止进针,将换能器探头转于垂直长轴方向,在扫描图像中可见之前代表骶裂孔的低同声区域内有一高回声小圆点。由此可以证明穿刺针正确通过了骶裂孔进入到骶管内。将静脉留置针针芯取出后,轻轻回抽,确认无脑脊液或血液流出后,予 0.2% 罗哌卡因 (1 mL/kg),在超声下观察到局麻药扩散,认为骶管麻醉实施成功。

术中吸入氧浓度 50%,新鲜气流量 2 L/min,保留患儿自主呼吸,可采用压力辅助通气,使 PETCO<sub>2</sub> 维持在 35 ~ 45 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)。术中泵入含 DEX 的生理盐水 1 mL/h,持续监测患儿 BIS 值,根据 BIS 值调整七氟醚吸入浓度,使 BIS 维持在 40 ~ 60。术中监测患儿体温,维持体温在 36℃ ~ 37℃,输注醋酸林格氏液 10 mL · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup>。手术结束,停止七氟醚吸入,待患儿自主呼吸和各种反

射恢复良好时,拔除喉罩,送至恢复室观察。当患儿定向力恢复 (能正确回答简单提问如姓名、年龄、生日等)时,送回病房。

四、观察指标

记录 DEX 用药前 (T<sub>0</sub>)、用药后 5min (T<sub>1</sub>)、手术开始时 (T<sub>2</sub>)、手术开始后 15 min (T<sub>3</sub>)、手术开始后 30 min (T<sub>4</sub>)、手术结束时 (T<sub>5</sub>)、拔除喉罩时 (T<sub>6</sub>)、呼之睁眼时 (T<sub>7</sub>) 以及定向力恢复时 (T<sub>8</sub>) 9 个时间点的 BIS 值。记录患儿术中各时间点的呼气末 ETsevo、心率 (heart rate, HR) 及平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP)。术后第 2 天对患儿及其家属进行随访,了解是否出现术中知晓或术后精神、行为改变。术中知晓的评估采用密歇根知晓分级 (Michigan Awareness Classification Instrument, MACI) 标准,将术中知晓分为 5 级:0 级,无知晓;1 级,仅存在听觉;2 级,触觉感知;3 级,痛觉感知;4 级,感知麻痹;5 级,感知麻痹和痛觉<sup>[8]</sup>。

五、统计学方法

采用 SPSS 19.0 进行统计学分析。年龄、体重、手术时间采用单因素方差分析;BIS、ETsevo、MAP、HR 采用重复测量方差分析,用 LSD 法进行事后的多重比较;术中 BIS 值、ETsevo、MAP 和 HR 以  $\bar{x} \pm s$  表示。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

结 果

120 例患儿均为男性,4 组患儿年龄、体重和手术时间差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ),见表 1。

4 组患儿术中麻醉深度 (BIS 值) 变化:4 组患儿在 DEX 用药前的麻醉深度差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ );D3 组的 BIS 值在 T<sub>1</sub>、T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 时间点较 C 组和 D1 组均明显降低 ( $P < 0.05$ );且 D3 组在 T<sub>4</sub>、T<sub>5</sub> 时间点的 BIS 值明显低于 D2 组 ( $P < 0.05$ );D1 组在 T<sub>0</sub> ~ T<sub>8</sub> 各时间点的 BIS 值与 C 组比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。D2 组在 T<sub>2</sub>、T<sub>3</sub>、T<sub>4</sub> 时间点的 BIS 值低于 C 组 ( $P < 0.05$ ),但与 D1 组比较,在 T<sub>0</sub> ~ T<sub>8</sub> 各时间点的 BIS 值差异无统计学意义。见表 2。

表 1 4 组七氟醚全身麻醉手术患儿一般资料 ( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 General profiles of two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

分组	C 组	D1 组	D2 组	D3 组	F 值	P 值
年龄 (岁)	8.7 ± 1.8	8.9 ± 1.9	8.1 ± 1.6	8.3 ± 2.0	1.17	0.32
体重 (kg)	27.9 ± 7.4	30.0 ± 8.2	28.2 ± 7.4	29.4 ± 8.4	0.46	0.71
手术时间 (min)	64.0 ± 12.4	65.0 ± 19.7	62.9 ± 13.2	64.0 ± 16.5	0.12	0.95

注 C 组:生理盐水组;D1 组:DEX 0.25 μg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> 组;D2 组:DEX 0.5 μg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> 组;D3 组:DEX 0.75 μg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> 组

表 2 4 组七氟醚全身麻醉手术患儿术中 BIS 值变化( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Intraoperative changes of BIS in four groups( $\bar{x} \pm s$ )

分组	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
C 组 (n=30)	57.1 ± 4.7	55.7 ± 4.2	57.0 ± 4.1	55.4 ± 3.9	53.9 ± 4.6	51.6 ± 4.5	64.2 ± 6.8	91.7 ± 2.6	97.3 ± 1.2
D1 组 (n=30)	54.5 ± 3.9	54.5 ± 3.5	54.4 ± 4.3	52.5 ± 4.7	51.0 ± 3.8	50.1 ± 3.1	61.2 ± 6.7	91.1 ± 4.1	97.8 ± 1.1
D2 组 (n=30)	54.7 ± 4.6	53.8 ± 4.2	53.1 ± 4.1 <sup>a</sup>	50.4 ± 3.6 <sup>a</sup>	49.7 ± 4.4 <sup>a</sup>	48.9 ± 8.7	60.4 ± 11.1	91.4 ± 3.7	96.6 ± 2.5
D3 组 (n=30)	54.0 ± 5.3	51.0 ± 5.3 <sup>a,b</sup>	49.9 ± 5.2 <sup>a,b</sup>	46.8 ± 4.5 <sup>a,b</sup>	45.0 ± 4.5 <sup>a,b,c</sup>	46.2 ± 4.9 <sup>a,b,c</sup>	58.0 ± 9.3 <sup>a</sup>	91.4 ± 2.1	97.8 ± 2.7

注 采用重复测量方法分析,球形检验  $P > 0.05$ ,即满足球形检验假设,行一元方差分析;本研究不分析各组组内时间点差异,仅做组间比较。<sup>a</sup> 表示与 C 组比  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> 表示与 D1 组比  $P < 0.05$ ; <sup>c</sup> 表示与 D2 组比  $P < 0.05$

4 组患儿术中的 ETsevo 变化:4 组患儿在 DEX 用药前 ETsevo 差异无统计学意义( $P > 0.05$ );术中 T1、T2、T3、T4、T5、T6 各时间点,D2 组和 D3 组的 ETsevo 都较 C 组和 D1 组明显降低( $P < 0.05$ ),除 T2 时间点外,D1 组在 T0、T1、T3、T4、T5、T6 时间点的 ETsevo 与 C 组比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。D3 组和 D2 组之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 3。

4 组患儿术中不同时间点的血流动力学变化:

与 C 组相比,D1、D2 和 D3 组在 T3、T4、T5、T6 时间点的 MAP 明显降低( $P < 0.05$ ),三组之间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ );D3 组在 T7、T8 时间点的 MAP 仍低于 C 组( $P < 0.05$ ),见表 4。术中 D1、D2 和 D3 组患儿的 HR 在 T3、T4、T5、T6 时间点明显低于 C 组( $P < 0.05$ );D3 组患儿的 HR 在 T6 ~ T8 3 个时间点均低于 C、D1 和 D2 组( $P < 0.05$ )。见表 5。

此外,四组均无一例出现术中知晓、术后精神及行为改变等不良反应。

表 3 4 组七氟醚全身麻醉手术患儿术中 ETsevo 变化( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Changes of end respiratory sevoflurane concentration in four groups( $\bar{x} \pm s$ )

分组	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
C 组 (n=30)	2.9 ± 0.2	2.9 ± 0.2	3.0 ± 0.3	2.8 ± 0.3	2.7 ± 0.3	2.5 ± 0.3	2.1 ± 0.3
D1 组 (n=30)	2.9 ± 0.3	2.8 ± 0.2	2.7 ± 0.4 <sup>a</sup>	2.6 ± 0.4	2.6 ± 0.4	2.4 ± 0.5	1.9 ± 0.6
D2 组 (n=30)	2.8 ± 0.3	2.6 ± 0.4 <sup>a,b</sup>	2.3 ± 0.4 <sup>a,b</sup>	2.1 ± 0.3 <sup>a,b</sup>	2.0 ± 0.3 <sup>a,b</sup>	1.5 ± 0.6 <sup>a,b</sup>	1.1 ± 0.7 <sup>a,b</sup>
D3 组 (n=30)	2.8 ± 0.5	2.3 ± 0.4 <sup>a,b</sup>	2.4 ± 0.4 <sup>a,b</sup>	1.9 ± 0.5 <sup>a,b</sup>	1.9 ± 0.5 <sup>a,b</sup>	1.5 ± 0.4 <sup>a,b</sup>	0.8 ± 0.5 <sup>a,b</sup>

注 采用重复测量方法分析,球形检验  $P > 0.05$ ,即满足球形检验假设,行一元方差分析;本研究不分析各组组内时间点差异,仅做组间比较。<sup>a</sup> 表示与 C 组比  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> 表示与 D1 组比  $P < 0.05$

表 4 4 组七氟醚全身麻醉手术患儿术中平均动脉压变化( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Intraoperative changes of MAP in two groups( $\bar{x} \pm s$ )

分组	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
C 组 (n=30)	53.7 ± 8.1	53.6 ± 7.4	54.7 ± 7.9	54.7 ± 5.8	53.8 ± 5.1	54.2 ± 3.9	58.7 ± 4.5	63.1 ± 5.7	69.0 ± 5.4
D1 组 (n=30)	54.7 ± 3.3	54.2 ± 3.6	53.4 ± 5.4	52.1 ± 3.9 <sup>a</sup>	51.4 ± 3.3 <sup>a</sup>	50.9 ± 5.2 <sup>a</sup>	53.9 ± 5.2 <sup>a</sup>	61.4 ± 4.0	67.6 ± 3.4
D2 组 (n=30)	54.4 ± 5.8	52.2 ± 4.8	53.2 ± 4.4	50.0 ± 3.7 <sup>a</sup>	48.8 ± 4.7 <sup>a,b</sup>	50.7 ± 4.8 <sup>a</sup>	53.5 ± 5.2 <sup>a</sup>	62.4 ± 5.2	66.9 ± 4.7
D3 组 (n=30)	56.5 ± 6.6	53.4 ± 5.4	53.9 ± 6.3	51.6 ± 4.3 <sup>a</sup>	49.8 ± 4.4 <sup>a</sup>	49.5 ± 6.8 <sup>a</sup>	53.4 ± 6.3 <sup>a</sup>	60.2 ± 4.5 <sup>a</sup>	65.6 ± 4.6 <sup>a</sup>

注 采用重复测量方法分析,球形检验  $P > 0.05$ ,即满足球形检验假设,行一元方差分析;本研究不分析各组组内时间点差异,仅做组间比较。<sup>a</sup> 表示与 C 组比  $P < 0.05$ ; <sup>b</sup> 表示与 D1 组比  $P < 0.05$



表5 4组七氟醚全身麻醉手术患儿术中中心率变化( $\bar{x} \pm s$ ,次/分)  
Table 5 Intraoperative changes of HR in four groups( $\bar{x} \pm s$ ,/min)

分组	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
C组 (n=30)	90.6±17.3	89.3±17.6	90.6±17.6	90±14.6	87±13.9	84.1±12.1	96.4±12.9	99.1±9.4	97.2±8.0
D1组 (n=30)	87.2±8.5	83.9±8.9	82.4±9.9	80.2±10.1 <sup>a</sup>	76.7±10.0 <sup>a</sup>	75.3±10.5 <sup>a</sup>	81.4±11.2 <sup>a</sup>	91.9±9.2	91.9±8.3
D2组 (n=30)	85.4±9.1	75.8±8.4 <sup>a,b</sup>	75.1±8.6 <sup>a,b</sup>	71.2±6.3 <sup>a,b</sup>	71.2±9.3 <sup>a</sup>	68.9±8.7 <sup>a</sup>	76.4±7.6 <sup>a</sup>	89.4±7.5	88.9±6.0
D3组 (n=30)	85.5±9.3	74.3±7.6 <sup>a,b</sup>	73.7±6.2 <sup>a,b</sup>	72.9±9.9 <sup>a,b</sup>	66.0±5.2 <sup>a,b,c</sup>	66.2±7.1 <sup>a,b</sup>	70.9±8.7 <sup>a,b,c</sup>	76.7±11.1 <sup>a,b,c</sup>	82.3±8.7 <sup>a,b</sup>

注 采用重复测量方法分析,球形检验 $P>0.05$ ,即满足球形检验假设,行一元方差分析;本研究不分析各组组内时间点差异,仅做组间比较。<sup>a</sup>表示与C组比 $P<0.05$ ;<sup>b</sup>表示与D1组比 $P<0.05$ ;<sup>c</sup>表示与D2组比 $P<0.05$

讨论

儿童各器官系统发育不完善,过浅或过深的麻醉可能给患儿生理机能及身心发育带来不良后果。儿童最佳麻醉深度即将 BIS 值控制在 40~60<sup>[9]</sup>。本研究发现,通过调整吸入七氟醚的浓度,泵注不同剂量 DEX 的 4 组患儿术中均可维持适宜的麻醉深度。和对照组相比,持续泵注 0.25  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的 DEX 不会影响小儿术中七氟醚的麻醉深度;持续泵注 0.5  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的 DEX 仅降低小儿手术开始前 30 min 以内的七氟醚全身麻醉深度;而持续泵注 0.75  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的 DEX 的患儿术中各时间点七氟醚麻醉深度均显著加深,说明随着 DEX 泵注剂量的增加,小儿术中的七氟醚麻醉深度也逐步增加,这可能与 DEX 作用于大脑中枢神经系统蓝斑、脊髓和外周  $\alpha_2$  受体,有较强的镇痛镇静作用,且随着剂量增大,对各靶点受体作用增加,从而进一步加深麻醉深度有关<sup>[10]</sup>。此外,DEX 对血流动力学的抑制作用还可导致脑灌注减少,抑制患儿脑代谢水平,且剂量越大抑制作用越明显,从而导致 BIS 进一步降低<sup>[11]</sup>。因此,在术中泵入不同剂量 DEX 时,监测小儿七氟醚的麻醉深度是非常有必要的。

七氟醚是目前小儿临床麻醉诱导及术中维持应用最为广泛的吸入麻醉药,且小儿 ETsevo 与 BIS 相关性强<sup>[12]</sup>。本研究发现,术中持续泵入 0.5  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  以上剂量的 DEX 可显著降低术中七氟醚的使用剂量,这可能与 DEX 通过作用于丘脑-皮层调节镇静水平而与七氟醚产生协同或增强作用有关<sup>[13-14]</sup>。但 D2 组与 D3 组之间的 ETsevo 差异无统计学意义,表明随着 DEX 输注剂量的增加,当剂量超过 0.5  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  时,DEX 不能进一步减少

七氟醚的用药剂量,这与 Jaakola 等<sup>[15]</sup>研究结果显示静脉输注 0.5  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  剂量的 DEX 对行电刺激测定缺血性疼痛患者镇静镇痛作用产生封顶效应是一致的。

本研究中 3 个实验组的 MAP 和 HR 均低于对照组,可能与 DEX 作用于脑干蓝斑抑制围手术期交感系统活性,减少交感传出,降低儿茶酚胺的浓度有关<sup>[16]</sup>。0.75  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的 DEX 对小儿 HR 的影响较其他 3 组更明显,且持续到术后,所以泵注较大剂量的 DEX 不仅不能产生更有效的镇静协同作用,还可能增加儿童心血管不良事件的发生率。

综上所述,儿童术中持续泵注 0.25  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的 DEX 不会减少术中七氟醚的使用剂量,也不会影响术中七氟醚麻醉深度的监测;术中持续泵注 0.5  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  DEX 可减少术中七氟醚的使用剂量,但不明显增加七氟醚麻醉深度;术中持续泵注 0.75  $\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的 DEX 能进一步减少术中七氟醚的使用剂量,但也会显著增加七氟醚全身麻醉的深度。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突  
**作者贡献声明** 向珍、危思维负责研究的设计、实施和起草文章;禹二友、吴磊进行病例数据收集及分析;杜真、陈政负责研究设计与酝酿,并对文章知识性内容进行审阅

参考文献

[1] Arain SR, Ebert TJ. The efficacy, side effects, and recovery characteristics of dexmedetomidine versus propofol when used for intraoperative sedation[J]. Anesth Analg, 2002, 95(2): 461-466. DOI: 10.1213/00000539-200208000-00042.  
[2] 龙旭, 刘祥麟. 全身麻醉下脑电双频指数用于脑性瘫痪患儿 SPR 手术的应用[J]. 中国社区医师, 2020, 36(1): 59-60. DOI: 10.3969/j.issn.1007-614x.2020.01.035.  
Long X, Liu XL. Application of bispectral index during SPR operation for children with cerebral palsy under general anesthesia[J]. Chin Community Doct, 2020, 36(1): 59-60. DOI: 10.

- 3969/j. issn. 1007-614x. 2020. 01. 035.
- [3] Schultz B, Schultz M, Boehne M, et al. EEG monitoring during anesthesia in children aged 0 to 18 months; amplitude-integrated EEG and age effects[J]. BMC Pediatr, 2022, 22 ( 1 ) : 156. DOI: 10. 1186/s12887-022-03180-x.
- [4] Bhadla S, Prajapati D, Louis T, et al. Comparison between dexmedetomidine and midazolam premedication in pediatric patients undergoing ophthalmic day-care surgeries[J]. Anesth Essays Res, 2013, 7 ( 2 ) : 248-256. DOI: 10. 4103/0259-1162. 118982.
- [5] Yao YS, Qian B, Lin Y, et al. Intranasal dexmedetomidine premedication reduces minimum alveolar concentration of sevoflurane for laryngeal mask airway insertion and emergence delirium in children: a prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. Paediatr Anaesth, 2015, 25 ( 5 ) : 492-498. DOI: 10. 1111/pan. 12574.
- [6] 杜真, 向珍, 危思维, 等. 右美托咪定提高儿童日间手术舒适度的临床研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 ( 7 ) : 622-626. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 07. 012.
- Du Z, Xiang Z, Wei SW, et al. Clinical trial of dexmedetomidine in enhancing perioperative comfort during daytime pediatric surgery[J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 ( 7 ) : 622-626. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2020. 07. 012.
- [7] Schmeling WT, Ganjoo P, Staunton M, et al. Pretreatment with dexmedetomidine; altered indices of anesthetic depth for halothane in the neuraxis of cats[J]. Anesth Analg, 1999, 88 ( 3 ) : 625-632. DOI: 10. 1213/0000539-199903000-00030.
- [8] Mashour GA, Esaki RK, Tremper KK, et al. A novel classification instrument for intraoperative awareness events [ J ]. Anesth Analg, 2010, 110 ( 3 ) : 813-815. DOI: 10. 1213/ANE. 0b013e3181b6267d.
- [9] Punjasawadwong Y, Chau-In W, Laopaiboon M, et al. Processed electroencephalogram and evoked potential techniques for amelioration of postoperative delirium and cognitive dysfunction following non-cardiac and non-neurosurgical procedures in adults [ J ]. Cochrane Database Syst Rev, 2018, 5 ( 5 ) : CD011283. DOI: 10. 1002/14651858. CD011283. pub2.
- [10] Weber F, Walhout LC, Escher JC. The impact of Narcotrend™ EEG-guided propofol administration on the speed of recovery from pediatric procedural sedation-a randomized controlled trial[J]. Paediatr Anaesth, 2018, 28 ( 5 ) : 443-449. DOI: 10. 1111/pan. 13365.
- [11] Dutta A, Sethi N, Sood J, et al. The effect of dexmedetomidine on propofol requirements during anesthesia administered by bispectral index-guided closed-loop anesthesia delivery system; a randomized controlled study[J]. Anesth Analg, 2019, 129 ( 1 ) : 84-91. DOI: 10. 1213/ANE. 0000000000003470.
- [12] Walkden GJ, Pickering AE, Gill H. Assessing long-term neurodevelopmental outcome following general anesthesia in early childhood: challenges and opportunities[J]. Anesth Analg, 2019, 128 ( 4 ) : 681-694. DOI: 10. 1213/ANE. 0000000000004052.
- [13] Zhang L, Li H, Deng LY, et al. Electroencephalogram mechanism of dexmedetomidine deepening sevoflurane anesthesia [ J ]. Front Neurosci, 2022, 16 : 913042. DOI: 10. 3389/fnins. 2022. 913042.
- [14] Hayashi K, Sawa T, Matsuura M. Anesthesia depth-dependent features of electroencephalographic bicoherence spectrum during sevoflurane anesthesia [ J ]. Anesthesiology, 2008, 108 ( 5 ) : 841-850. DOI: 10. 1097/ALN. 0b013e31816bbd9b.
- [15] Jaakola ML, Salonen M, Lehtinen R, et al. The analgesic action of dexmedetomidine-a novel  $\alpha 2$ -adrenoceptor agonist-in healthy volunteers [ J ]. Pain, 1991, 46 ( 3 ) : 281-285. DOI: 10. 1016/0304-3959(91)90111-A.
- [16] Xi CH, Sun SY, Pan CX, et al. Different effects of propofol and dexmedetomidine sedation on electroencephalogram patterns: wakefulness, moderate sedation, deep sedation and recovery [ J ]. PLoS One, 2018, 13 ( 6 ) : e0199120. DOI: 10. 1371/journal. pone. 0199120.

( 收稿日期: 2022-05-29 )

**本文引用格式:** 向珍, 危思维, 禹二友, 等. 不同剂量右美托咪定对小儿七氟醚全身麻醉中麻醉深度的影响研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2023, 22 ( 4 ) : 361-366. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202205085-012.

**Citing this article as:** Xiang Z, Wei SW, Yu EY, et al. Effects of different doses of dexmedetomidine on monitoring the depth of anesthesia during general anesthesia of sevoflurane in children[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22 ( 4 ) : 361-366. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202205085-012.

· 编读往来 ·

## 本刊关于作者贡献声明和利益冲突的书写要求

利益冲突和作者贡献信息应为稿件的一部分,要求在文后、参考文献前注明。

格式:

(1) 利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

(2) 作者贡献声明 A、B 负责研究的设计、实施和起草文件; C、D 进行病例数据收集及分析; E、F 负责研究设计与酝酿,并对文章知识性内容进行审阅