

# 右旋美托咪定在急诊婴幼儿气管异物取出术麻醉中的应用

蔡晶晶 吕 红 刘国亮 陈丽丽 方 欣 郑铁华

**【摘要】 目的** 探讨右旋美托咪定在急诊婴幼儿气管异物取出术麻醉中的应用。**方法** 选择 8 个月至 3 岁拟急诊行左侧或右侧支气管异物取出术的患儿 60 例,随机分为右美托咪定组(D)及对照组(C),每组 30 例。麻醉方法:①诱导:两组均缓慢静脉注射芬太尼  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。D 组静脉泵入首剂量右旋美托咪定  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ ,10 min 内输注完成;C 组静脉注射丙泊酚  $3 \text{ mg}/\text{kg}$ 。面罩吸入 8% 七氟醚( $6 \text{ L}/\text{min}$ ),提下颌患儿无体动后开始手术;②维持:D 组右旋美托咪定改为  $1 \mu\text{g}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  静脉持续恒速输注,C 组七氟醚吸入麻醉;③术毕:停用右旋美托咪定或七氟醚,保留自主呼吸送入麻醉恢复室,患儿清醒后回病房。记录每例患儿的诱导时间、不同时间点的生命体征情况、术中特殊事件的发生和处理方法以及苏醒时间。**结果** 与入室时相比,D 组使用右旋美托咪定后 5 min 心率、血压降低[HR ( $133.5 \pm 2.6$ ) 次/分 *vs* ( $102 \pm 10.4$ ) 次/分,SBP ( $108.9 \pm 2.6$ ) mmHg *vs* ( $89.3 \pm 6.6$ ) mmHg],差异有统计学意义( $P < 0.05$ );呼吸频率、 $\text{SPO}_2$  比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。置入硬支气管镜时、异物取出时,D 组生命体征较前无明显变化( $P > 0.05$ );但与 C 组相比心率及血压降低( $P < 0.05$ )。D 组与 C 组患儿支气管痉挛的发生率分别为 6.7% 和 10%,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.220, P > 0.05$ )。两组平均苏醒时间分别为 ( $30.5 \pm 5.4$ ) min 和 ( $18.9 \pm 4.4$ ) min,差异有统计学意义( $t = 7.000, P < 0.05$ )。**结论** 右旋美托咪定能够安全、有效地应用于婴幼儿气管异物取出术麻醉中。

**【关键词】** 右旋美托咪定;麻醉;气管异物;儿童

**Use of dexmedetomidine in young children undergoing emergent extraction of foreign body by rigid bronchoscope.** Cai Jingjing, Lv Hong, Liu Guoliang, Chen Lili, Fang Xin, Zheng Tiehua. Department of anesthesia, Affiliated Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, Beijing 100045, China. Corresponding author: Zheng Tiehua, Email: zhengtiehua@sina.com

**【Abstract】 Objective** To explore the use of dexmedetomidine in young children undergoing emergent extraction of foreign body by tracheobronchoscopy. **Methods** A total of 60 children aged 8 months to 3 years undergoing emergent extraction of foreign body under tracheobronchoscope were randomly divided into dexmedetomidine (D) and control (C) groups. Anesthetic mode: ① Induction of fentanyl  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  iv slowly. Dexmedetomidine  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  iv during 10 min in group D and propofol  $3 \text{ mg}/\text{kg}$  iv in group C and then mask inhalation of 8% sevoflurane  $6 \text{ L}/\text{min}$ . Operation began until body was motionless with a pulled jaw; ② Intraoperation: The dose of dexmedetomidine  $1 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  was adjusted intraoperatively in group D. And continuous inhalation of sevoflurane was offered for group C; ③ Operation ending: Dexmedetomidine or sevoflurane was withdrawn and patients were transferred into postanesthesia care unit. If there was crying without stimulation, they returned to the ward. The parameters of induction time, vital signs, events and recovery time were recorded. **Results** Heart rate (HR) and blood pressure declined after dosing of dexmedetomidine 5 min later (HR  $133.5 \pm 2.6$  *vs*  $102 \pm 10.4$ , SBP  $108.9 \pm 2.6$  *vs*  $89.3 \pm 6.6, P < 0.05$ ). Breath frequency and blood oxygen saturation  $\text{SPO}_2$  showed no change. Vital signs remained stable when rigid bronchoscope was applied for removing foreign body in group D. Meanwhile, HR and BP were higher than those of group C. The percentage of bronchial spasm was 6.7% (D) versus 10% (C) ( $\chi^2 = 0.220, P > 0.05$ ). And average recovery time was

30.5 ± 5.4 min (D) versus 18.9 ± 4.4 min (C) ( $t = 7.000, P < 0.05$ ). **Conclusion** Dexmedetomidine is safe and effective for extracting foreign body under rigid bronchoscope in infants.

**【Key words】** Dexmedetomidine; Anesthesia; Tracheal Foreign Body; Child

作为  $\alpha$ -2 受体激动剂, (dexmedetomidine) 右旋美托咪啶已成功应用于成人或儿童气管插管患者的镇静治疗及非气管插管患者的术中镇静。近年来儿童麻醉医生中也开始了对该药的尝试<sup>[1,2]</sup>。由于儿童气管异物手术操作的特殊性, 麻醉医生一直在尝试各种药物, 使能兼顾麻醉的安全性和有效性。本研究通过临床随机对照试验方法探讨右旋美托咪啶在婴幼儿气管异物麻醉中的应用效果及安全性。

## 材料与方法

### 一、临床资料

本研究选择 8 个月~3 岁拟急诊行左侧或右侧主支气管异物取出术的患儿 60 例, 平均年龄 (16.8 ± 5.5) 个月, 体重 (11.6 ± 3.4) kg, ASA II 或 III 级。异物史明确的患儿 21 例, 其中 8 例发病前有流涕、咳嗽、咳痰等上呼吸道感染症状; 其余 39 例患儿, 家长不能确定异物吸入时间, 均以咳嗽为首诊症状。所有患儿除呼吸系统外, 其他重要器官、系统无严重合并症。异物类型以花生、瓜子等油性坚果食物为主 (54 例), 其他 6 例为细小玩具部件。患儿术前禁食 6 h, 于病房开放静脉, 无术前用药。

### 二、麻醉与监测

患儿入室后连接 SPO<sub>2</sub>、心电图及血压监测, 记录入室生命体征情况。麻醉方法: ①诱导: 两组患儿入室后均缓慢静脉注射芬太尼 1 μg/kg; D 组静脉泵入首剂量右旋美托咪啶 1 μg/kg, 10 min 输注完成, C 组静脉注射丙泊酚 3 mg/kg; 面罩吸入七氟醚, 挥发罐浓度 8%, 新鲜气体流量 6 L/min, 观察患儿肌张力降低、自主呼吸减弱、且提下颌无自主体动后, 关闭七氟醚挥发罐及新鲜气流, 由手术医生摆好体位并置入硬支气管镜; ②维持: D 组右旋美托咪啶改为 1 μg · kg<sup>-1</sup> · h<sup>-1</sup> 静脉持续输注, 术中输注速度不变, 下镜成功后将呼吸回路连接镜子侧口, C 组继续予 3% 七氟醚吸入麻醉, 呼吸机均置于自主呼吸模式, 新鲜气流 2 L/min。若术中患儿出现明显呛咳影响手术操作时静脉缓慢注射丙泊酚 1 mg/kg, SPO<sub>2</sub> < 90% 时改手控辅助通气。如患儿病情重、气道敏感性较高, 加压给氧漏气较多, SPO<sub>2</sub> 进行性下降时需暂停手术, 退镜面罩加压给氧, SPO<sub>2</sub> 恢复

后, 视患儿情况决定是否再次尝试手术; ③术毕: 停用右旋美托咪啶或七氟醚, 患儿均保留自主呼吸未行气管插管, 送入恢复室观察, 自主哭闹后送返病房。

### 三、观察指标

记录每名患儿的诱导时间, 入室、诱导后 5 min、下镜时及取异物时四个时间点的生命体征情况, 术中屏气、呛咳、支气管痉挛的发生率和处理方法以及对 SPO<sub>2</sub> 有无影响, 术后苏醒时间。

### 四、统计学处理

采用 SPSS118.0 进行数据处理及统计分析。计量资料采用均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 同一组不同时间点的比较采用配对  $t$  检验, 同一时间点两组间的比较采用独立样本  $t$  检验。计数资料采用频数分析, 组间率的比较采用  $\chi^2$  检验。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结果

### 一、一般情况比较

两组平均诱导时间分别为 (13.6 ± 2.1) min 和 (3.5 ± 0.3) min, 差异有统计学意义 ( $t = 10.773, P < 0.05$ )。D 组与 C 组手术时间比较差异无统计学意义 ( $t = 2.007, P > 0.05$ ), 详见表 1。D 组右旋美托咪啶平均用量为 (21.0 ± 5.1) μg。

### 二、不同时间点生命体征的比较

与入室时相比, D 组使用右旋美托咪啶后 5 min 心率、收缩压降低 ( $P < 0.05$ ), 呼吸频率、SPO<sub>2</sub> 无显著差异 ( $P > 0.05$ )。置入硬支气管镜时、异物取出时, D 组生命体征较前无明显变化, 详见表 2; 但与 C 组相比心率及血压降低 ( $P < 0.05$ ), 详见表 3。

### 三、手术完成情况

D 组手术顺利完成 28 (93.3%) 例, C 组 27 (90%) 例, 两组比较差异无统计学意义 ( $\chi^2 = 0.218, P > 0.05$ )。置入硬支气管镜时, 两组中出现屏气的患儿分别为 22 (73.3%) 例及 18 (66.7%) 例 ( $\chi^2 = 1.200, P > 0.05$ ), 均自行或辅助通气后恢复自主呼吸, SPO<sub>2</sub> > 90%; 两组术中呛咳需静脉推注丙泊酚 13 (43.3%) 例及 14 (51.8%) 例 ( $P > 0.05$ ), 无自主呼吸抑制, SPO<sub>2</sub> > 90%。

四、术后情况

两组共 5 例(D 组 2 例,C 组 3 例)患儿病情重,病程超过于 1 周,异物为花生,体温 >37.5℃,术前存在阻塞性肺气肿及纵隔气肿,置镜时患儿即出现严重支气管痉挛,高频加压给氧下漏气严重,胸廓无明显起伏,SPO<sub>2</sub> 持续下降,需退镜面罩加压给氧;其中 D 组 1 例及 C 组 3 例 SPO<sub>2</sub> 升至 90% 以上,再次放置硬支气管镜完成手术,D 组 1 例经 3 次尝试均

未在 SPO<sub>2</sub> 下降前取出异物,考虑患儿气道炎症导致气道反应性明显增加,决定延期手术,带气管插管送 PICU。两组 59 例患儿术毕均保留自主呼吸,未行气管插管,平均苏醒时间分别为 (30.5 ± 5.4) min 和 (18.9 ± 4.4) min,经交流分析差异有意义 ( $t = 7.000, P < 0.05$ )。术后 24 h 随访无麻醉相关并发症发生。

表 1 两组各项观察指标比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 1 Comparing various parameters between two groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	诱导时间 (min)	手术时间 (min)	麻醉时间 (min)	完成率 (%)	屏气率 (%)	苏醒时间 (min)
D 组	13.6 ± 2.1	31.7 ± 17.5	45.7 ± 19.9 <sup>a</sup>	93.3	73.3	30.5 ± 5.4
C 组	3.5 ± 0.3	33.2 ± 11.1	35.2 ± 12.6	90.0	66.7	18.9 ± 4.2
$t/\chi^2$ 值	10.773	2.007	4.162	0.218	1.200	7.000
$P$ 值	0.001	0.652	0.049	0.640	0.273	0.002

表 2 D 组不同时间点生命体征比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 2 vital signs at different timepoints in group D( $\bar{x} \pm s$ )

组别	$R$ (次/分)	$HR$ (次/分)	$SBP$ (mmHg)	$DBP$ (mmHg)	$SPO_2$ (%)
入室 ( $n = 30$ )	25.7 ± 0.6	133.5 ± 2.6	108.9 ± 2.6	52.7 ± 2.6	99.6 ± 0.9
诱导后 5 min ( $n = 30$ )	23.3 ± 0.6	102 ± 10.4	89.3 ± 6.6	50.3 ± 12.1	99.2 ± 0.5
下镜时 ( $n = 29$ )	22.8 ± 1.1	100.9 ± 7.1	85.6 ± 5.2	53.3 ± 10.4	98.7 ± 0.1
取异物时 ( $n = 29$ )	22.2 ± 0.8	103.3 ± 6.8	90.4 ± 3.7	49.6 ± 8.9	99.1 ± 0.6
诱导后 $vs$ 入室	$t = 2.58, P = 0.77$	$t = 2.14, P = 0.049$	$t = 7.00, P = 0.0001$	$t = 4.16, P = 0.17$	$t = 2.03, P = 0.23$
下镜 $vs$ 入室	$t = 2.58, P = 0.79$	$t = 1.49, P = 0.03$	$t = 4.66, P = 0.01$	$t = 2.01, P = 0.18$	$t = 1.19, P = 0.35$
取异物 $vs$ 入室	$t = 3.58, P = 0.07$	$t = 4.36, P = 0.004$	$t = 5.32, P = 0.002$	$t = 1.88, P = 0.61$	$t = 0.91, P = 0.37$

表 3 两组生命体征比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Table 3 Comparing vital signs between two groups( $\bar{x} \pm s$ )

组别	$R$ (次/分)	$HR$ (次/分)	$SBP$ (mmHg)	$DBP$ (mmHg)	$SPO_2$ (%)
下镜时	D 组	22.8 ± 1.1	100.9 ± 7.1	85.6 ± 5.2	53.3 ± 10.4
	C 组	24.4 ± 1.6	134.7 ± 13.9	111.8 ± 8.7	70.1 ± 12.2
	$t$ 值	0.246	15.854	17.364	11.962
	$P$ 值	0.807	0.004	0.002	0.033
取异物时	D 组	22.2 ± 0.8	103.3 ± 6.8	90.4 ± 3.7	49.6 ± 8.9
	C 组	23.2 ± 2.3	129.2 ± 9.4	114.6 ± 7.7	68.4 ± 9.3
	$t$ 值	1.576	3.153	10.808	3.324
	$P$ 值	0.226	0.024	0.002	0.017

讨 论

婴幼儿气管异物取出手术中,操作占用气道,且手术刺激强,如何在维持足够麻醉深度的同时保持气道通畅一直是摆在麻醉医生面前的棘手问题。不同单位、不同麻醉医生也会根据科室的设备条件及

个人的经验习惯采用不同的麻醉方法,本院采用较多的是全凭静脉麻醉或静吸复合麻醉。前者的优势在于可以达到足够的麻醉深度,便于术者操作,但往往不能维持患儿的自主呼吸,这种麻醉方法对于手术器械及设备不具备的医院来说并不适用;而静吸复合麻醉的方法在维持麻醉深度的同时可以在一定程度上保留患儿的自主呼吸,但对一些气道炎症反

应较重的病例,术中易出现小气道痉挛,吸入麻醉的效果会打折扣。相比之下,右旋美托咪啶在提供镇静作用的同时,呼吸抑制少,维持气道通畅,这些特点更能满足共用气道手术的麻醉要求。作为  $\alpha$ -2 受体激动剂,右旋美托咪啶比可待因有更高的受体选择性,且作用时间更短。此前国外的研究方法中,诱导剂量为  $0.5 \sim 5 \mu\text{g}/\text{kg}$ ,维持剂量  $0.2 \sim 10 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ <sup>[3,4]</sup>。目前国内有关右旋美托咪啶应用于儿童的研究较少,白洁等<sup>[5]</sup>报道右旋美托咪啶  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  在小儿全麻诱导中可提供良好的镇静效应,并能维持血流动力学平稳,因此本研究也将该药的诱导剂量设定为  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ 。右旋美托咪啶的心血管作用是通过作用于中枢及外周的肾上腺素能受体实现的,对血压的影响呈现出双向、剂量依赖性的特点<sup>[6]</sup>,药物剂量较大时外周血管收缩引起短暂的血压升高;剂量较小时则导致中枢性的交感抑制,引起低血压<sup>[7]</sup>。本研究中,患儿诱导后 5 min 的收缩压、心率与诱导前相比有所降低,这一结果与右旋美托咪啶的镇静作用相符;术中各时间点的血流动力学参数变化不大,提示这一药物与芬太尼、七氟醚联合应用,能够提供足够的麻醉深度,保证手术顺利进行。手术过程中,患儿血压、心率下降不低于诱导前的 20%,说明诱导剂量  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$ ,10 min 内泵入以及  $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的维持剂量时,右旋美托咪啶对患儿循环系统的抑制临床上能够接受。有关右旋美托咪啶对儿童呼吸频率的影响,由于药物剂量不同各种研究也得到了不同的结果<sup>[8-11]</sup>。本研究中,病史较短、非油性异物的患儿由于气道分泌物相对少、不存在明显的气道高反应性,在气管镜置入过程中即使出现屏气、呛咳甚至  $\text{SPO}_2$  短暂下降,多数可在自主呼吸恢复或辅助通气后很快缓解,未发生血流动力学紊乱且无需退镜行面罩加压给氧;术中呼吸频率无明显变化,术毕患儿可不行气管插管直接送入恢复室观察,提示  $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$  的右旋美托咪啶维持剂量对于儿童的呼吸系统无明显抑制作用。由于异物取出过程中患儿气道处于半开放状态,机器测量出的潮气量及  $\text{PETCO}_2$  不够准确,因此本研究未选取上述参数作为评价呼吸情况的依据。

有关右旋美托咪啶在儿童中的药代动力学的研究发现,药物的蛋白结合率为 93%,快速( $\alpha$  相)再分布半衰期为 7 min,清除速率  $15 \text{ mL} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ,最终消除( $\beta$  相)半衰期 2 h;约有 85% 的药物经过肝脏的生物转化形成无活性的代谢产物,仅有 15% 左右以原型经尿液排出体外<sup>[8]</sup>。曾有 2 例药物过

量的病例报告,分别相当于常用剂量 10 倍( $10 \mu\text{g}/\text{kg}$ )及 60 倍( $60 \mu\text{g}/\text{kg}$ ),输注超过 10 min,两例均未出现呼吸、循环系统紊乱,但患儿清醒时间均超过了 2 h,提示随着药物总量的增加,患儿可能因药物蓄积出现苏醒延迟<sup>[12]</sup>。本实验中,大部分患儿手术时间及麻醉时间较短,相应的右旋美托咪啶用量较少,术后患儿清醒时间为  $(30.5 \pm 5.4) \text{ min}$ 。

在本研究中还注意到,病史长、异物油性大的患儿,就诊时呼吸道分泌物多,气道反应性高,手术操作时极易出现支气管痉挛,明显增加了麻醉难度。另外这类患儿在术中氧饱和度迅速下降,即使操作熟练的手术者也难有足够的操作时间取出异物;且反复加压给氧也可能进一步增加纵膈、皮下气肿的程度。因此对于病史长、异物油性大的气管异物患儿其麻醉处理方法仍有待进一步探讨。

## 参考文献

- 1 Wong J, Steil GM, Curtis M, et al. Cardiovascular effects of dexmedetomidine sedation in children [J]. *Anesth Analg*, 2012, 114 (1): 193 - 199. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3182326d5a.
- 2 Gupta P, Whiteside W, Sabati A, et al. Safety and efficacy of prolonged dexmedetomidine use in critically ill children with heart disease [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2012, 13 (6): 660 - 666. DOI: 10.1097/PCC.0b013e318253c7f1.
- 3 Shukry M, Miller JA. Update on dexmedetomidine: use in nonintubated patients requiring sedation for surgical procedures [J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2010, 6: 111 - 121.
- 4 Al-Zaben KR, Qudaisat IY, Al-Ghanem SM, et al. Intraoperative administration of dexmedetomidine reduces the analgesic requirements for children undergoing hypospadias surgery [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2010, 27 (3): 247 - 252. DOI: 10.1097/EJA.0b013e31833522bf.
- 5 白洁, 张瑞冬. 右美托咪啶在小儿全麻诱导中对循环、呼吸的影响 [J]. *医学临床研究*, 2010, 27 (7): 1208 - 1210. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1717.2010.07.008.  
Bai J, Zhang RD. Effect of dexmedetomidine on circulation and respiration in paediatric anesthesia [J]. *J Clin Res*, 2010, 27 (7): 1208 - 1210. DOI: 10.3969/j.issn.1671-1717.2010.07.008.
- 6 Ali AR, Ghoneimy MN. Dexmedetomidine versus fentanyl as adjuvant to propofol: comparative study in children undergoing extracorporeal shock wave lithotripsy [J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2010, 27 (12): 1058 - 1064. DOI: 10.1097/EJA.0b013e31833522d.
- 7 Potts AL, Anderson BJ, Holford N, et al. Dexmedetomidine

- hemodynamics in children after cardiac surgery[J]. Paediatr Anaesth, 2010, 20(5): 425–433. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2010.03285.
- 8 Mason KP, Lerman J. Dexmedetomidine in children: current knowledge and future applications[J]. Anesth Analg, 2011, 113(5): 1129–1142. DOI: 10.1213/ANE.0b013e31822b8629.
  - 9 沈爱华, 韦薇, 李邦翹. 不同剂量右旋美托咪啶联合七氟醚对小儿吸入全身麻醉后呼吸功能的影响[J]. 临床肺科杂志, 2013, 18(2): 271–273. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2013.02.036.  
Shen AH, Wei W, Li BC. Effect of different doses of dexmedetomidine combined with sevoflurane on respiration in pediatric anesthesia[J]. J Clin Pulm, 2013, 18(2): 271–273. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6663.2013.02.036.
  - 10 金泉英. 右美托咪定小儿应用进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(4): 409–410.  
Jin QY. Advances of using dexmedetomidine in pediatrics[J]. J Clin Anesthesiol, 2012, 28(4): 409–410.
  - 11 Gupta N, Rath GP, Prabhakar H, et al. Effect of intraoperative dexmedetomidine on postoperative recovery profile of children undergoing surgery for spinal dysraphism[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2013, 25(3): 271–278. DOI: 10.1097/ANA.0b013e31828cb6c0.
  - 12 Max BA, Mason KP. Extended infusion of dexmedetomidine to an infant at sixty times the intended rate[J]. Int J Pediatr, 2010, 2010: 1–6. DOI: 10.1155/2010/825079.  
(收稿日期: 2014–11–07, 修回日期: 2016–12–27)  
(本文编辑: 王爱莲 仇 君)
- 本文引用格式:** 蔡晶晶, 吕红, 刘国亮, 等. 右旋美托咪定在急诊婴幼儿气管异物取出术麻醉中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(4): 368–372. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.04.013.

**Citing this article as:** Cai JJ, Lv H, Liu GL, et al. Comparative analysis of urine drainage in congenital hydronephrosis[J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16(4): 368–372. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.04.013.
- 
- (上接第 367 页)
- Surgical revision rates of hooks versus hybrid versus screws versus combined anteroposterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(20): 2258–2264. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31814b1ba6.
- 23 Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(14): 1602–1609.
  - 24 Lee SM, Suk SI, Chung ER. Direct vertebral rotation: a new technique of three-dimensional deformity correction with segmental pedicle screw fixation in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(3): 343–349.
  - 25 Vallespir GP, Flores JB, Trigueros IS, et al. Vertebral coplanar alignment: a standardized technique for three dimensional correction in scoliosis surgery: technical description and preliminary results in Lenke type 1 curves[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(14): 1588–1597. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181788704.  
(收稿日期: 2015–08–25, 修回期: 2017–03–21)  
(本文编辑: 仇 君)
- 本文引用格式:** 张彦, 陈博昌, 鲍琨. 后路交叉置钉技术在青少年脊柱侧凸治疗中的应用[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(4): 364–367. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.04.012.

**Citing this article as:** Zhang Y, Chen BC, Bao K. Bilateral interval pedicle screw technique for the surgical treatment of the adolescent scoliosis patients[J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16(4): 364–367. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2017.04.012.