

· 论著 ·

以单次胸段硬膜外阻滞为主的多模式镇痛
在儿童 Nuss 手术中的应用

全文二维码

张富洲 郑铁华 任艺 滑蕾 高佳 许增华 马阳巍 张建敏

国家儿童医学中心 首都医科大学附属北京儿童医院麻醉科, 北京 100045

通信作者: 张建敏, Email: zjm428@sina.com

【摘要】 目的 探讨以单次胸段硬膜外阻滞为主的多模式镇痛用于儿童漏斗胸 Nuss 手术镇痛的效果。**方法** 本研究为前瞻性研究,以 2020 年 12 月至 2021 年 9 月在北京儿童医院行 Nuss 手术的 42 例患儿作为研究对象,采用随机数字表法分为两组,即单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组(T 组)和全身麻醉组(G 组),每组各 21 例。T 组患儿于全身麻醉诱导气管插管后取侧卧位行单次胸段硬膜外阻滞,G 组患儿气管插管后使用全凭静脉麻醉维持。术毕两组均使用电子泵静脉镇痛(自控+持续给药模式)。记录所有患儿手术时间、麻醉时间、术中丙泊酚用量、舒芬太尼用量、瑞芬太尼用量及血流动力学变化;记录术后 1 h、6 h、12 h、24 h 及 48 h 静息疼痛评分及术后 0~1 h、1~6 h、6~12 h、12~24 h、24~48 h 各时间段静脉自控镇痛(patient controlled intravenous analgesia, PCIA)次数;记录两组术后恶心、呕吐、便秘、疼痛等并发症以及 T 组硬膜外阻滞相关并发症情况。**结果** 术中瑞芬太尼用量:T 组 $[(0.14 \pm 0.13) \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}]$ 少于 G 组 $[(0.30 \pm 0.14) \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}]$,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后 1 h、6 h、12 h 静息疼痛评分:T 组 $[(0.57 \pm 0.51) \text{分}]$ 、 $[(2.95 \pm 1.99) \text{分}]$ 、 $[(2.71 \pm 1.66) \text{分}]$ 小于 G 组 $[(5.20 \pm 2.44) \text{分}]$ 、 $[(4.55 \pm 2.12) \text{分}]$ 、 $[(4.43 \pm 1.78) \text{分}]$,差异均有统计学意义($P < 0.05$);两组术后 24 h 和 48 h 疼痛评分差异无统计学意义($P > 0.05$);术后各时间段 PCIA 按压次数:T 组 $[(0.67 \pm 0.48) \text{次}]$ 、 $[(3.52 \pm 2.46) \text{次}]$ 、 $[(1.91 \pm 1.09) \text{次}]$ 、 $[(3.32 \pm 1.65) \text{次}]$ 、 $[(7.83 \pm 5.15) \text{次}]$ 均少于 G 组 $[(2.00 \pm 1.41) \text{次}]$ 、 $[(6.80 \pm 3.65) \text{次}]$ 、 $[(6.22 \pm 3.78) \text{次}]$ 、 $[(11.74 \pm 7.16) \text{次}]$ 、 $[(16.90 \pm 12.42) \text{次}]$,差异有统计学意义($P < 0.05$);术后需要补救镇痛的患儿例数 T 组(5 例)少于 G 组(14 例)($P < 0.05$);恶心患儿例数 T 组(9 例)多于 G 组(3 例),差异有统计学意义($P < 0.05$);两组呕吐和便秘例数差异无统计学意义($P > 0.05$)。T 组均硬膜外穿刺成功,无一例穿刺相关并发症。**结论** 以单次胸段硬膜外阻滞为主的多模式镇痛用于儿童 Nuss 手术可以减少静脉阿片类药物的使用,术后早期镇痛效果优于单纯静脉镇痛泵,可提高患儿舒适度。

【关键词】 漏斗胸; 畸形外科手术; 麻醉; 硬膜外; 镇痛; 儿童**基金项目:** 吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金(320.6750.19089-102)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206020-010

Application of multimode analgesia based predominantly upon single thoracic epidural block during pediatric Nuss procedure

Zhang Fuzhou, Zheng Tiehua, Ren Yi, Hua Lei, Gao Jia, Xu Zenghua, Ma Yangwei, Zhang Jianmin

Department of Anesthesiology, Beijing Children's Hospital, Capital Medical University, National Children's Medical Center, Beijing 100045, China

Corresponding author: Zhang Jianmin, Email: zjm428@sina.com

【Abstract】 Objective To evaluate the efficacy of multimode analgesia based predominantly upon single thoracic epidural block during pediatric Nuss procedure. **Methods** From December 2020 to September 2021, 42 children underwent Nuss procedure. Random number table method was employed for assigning them into two groups of single thoracic epidural block plus general anesthesia (T) and general anesthesia (G). Group T underwent thoracic epidural block in a lateral position after tracheal intubation induced by general anesthesia. Group G was maintained by intravenous anesthesia after endotracheal intubation. After operation, both groups underwent electronic pump intravenous analgesia (self-control + continuous administration mode). Operative

duration, anesthetic time, intraoperative propofol dose, sufentanil dose, remifentanyl dose and hemodynamic changes were recorded. The resting pain scores at 1/6/12/24/48h and the timepoints of PCIA at 0-1 h, 1-6 h, 6-12 h, 12-24 h and 24-48 h post-operation were recorded. Postoperative nausea, vomiting, constipation, pain and other complications were recorded. Complications related to epidural puncture were recorded. **Results** Intraoperative dose of remifentanyl in group T was less than that in group G ($P < 0.05$); The resting pain scores of group T were lower than those of group G at 1/6/12 h post-operation ($P < 0.05$). No significant inter-group difference existed in pain scores at 24/48 h post-operation ($P > 0.05$). The frequency of patient controlled intravenous analgesia (PCIA) at each timepoint in group T was less than that in group G ($P < 0.05$). The number of children with postoperative remedial analgesia was less than G ($P < 0.05$) while the number of children with nausea was more than G ($P < 0.05$). No statistical difference existed in the bout of vomiting or constipation ($P > 0.05$). Epidural puncture was successful in T group without puncture related complications. **Conclusion** In children undergoing Nuss surgery, multi-mode analgesia based predominantly upon single thoracic epidural block may reduce the application of intravenous opioids. Its early postoperative analgesic effect is better than that of intravenous analgesia pump alone, thus improving the comfort level of children.

[Key words] Funnel Chest; Orthopedic Procedures; Anesthesia; Epidural; Analgesia; Child

Fund program: Clinical Research Grant of Wu Jieping Medical Foundation (320.6750.19089-102)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206020-010

漏斗胸是儿童和青少年最常见的先天性胸壁畸形,患儿胸前壁凹陷,不仅影响美观,中、重度畸形还可能影响肺活量和运动耐量。胸腔镜 Nuss 手术是目前矫正漏斗胸最常用的术式,虽为小切口胸腔镜手术,但由于钢板对凹陷胸骨的压迫、双侧胸壁切口疼痛以及肋间肌肉痉挛等原因,导致患儿手术后疼痛剧烈,严重影响通气功能和术后康复。Nuss 手术后持续硬膜外阻滞镇痛效果良好,但留置导管有造成永久性神经损伤的可能^[1]。本研究拟探讨以单次胸段硬膜外阻滞为主的多模式镇痛对儿童 Nuss 手术的镇痛效果。

资料与方法

一、研究对象

本研究为前瞻性研究,纳入首都医科大学附属北京儿童医院 2020 年 12 月至 2021 年 9 月择期行 Nuss 手术的 42 例患儿作为研究对象,患儿年龄 7~16 岁,身体质量指数 (body mass index, BMI) 18.5~23.9 kg/m², ASA 分级 I~II 级。

病例纳入标准:①明确诊断为漏斗胸且需接受 Nuss 手术;②年龄 7~18 岁。排除标准:①凝血功能存在异常或近期口服抗凝药物;②穿刺部位存在皮肤感染;③对本研究涉及药物过敏;④肥胖;⑤长期服用阿片类药物;⑥近期服用皮质类固醇药物;⑦伴精神疾病;⑧伴严重心肺疾病;⑨试验过程中数据缺失。

采用随机数字表法将纳入研究的患儿分为两

组,即单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组(T组)和全身麻醉组(G组),每组各 21 例。本研究通过首都医科大学附属北京儿童医院伦理委员会审核批准(2019-51),患儿家长均知情同意并签署知情同意书。

二、研究方法

患儿入手术室后常规监测心电图、脉搏血氧饱和度和无创血压、脑电双频指数 (bispectral index, BIS)。两组均于面罩吸入纯氧 3 min 后进行麻醉诱导,静脉给予丙泊酚 2~3 mg/kg、舒芬太尼 0.3~0.5 μg/kg、顺式阿曲库铵 0.1 mg/kg、阿托品 0.01~0.02 mg/kg。加压给氧,行气管插管、压力控制通气。

T 组于气管插管后,在侧卧膝胸位下行单次胸段硬膜外阻滞麻醉。常规消毒铺巾,选取穿刺间隙为第 7~8 胸椎间隙,自正中入路,12 号硬膜外穿刺针缓慢进针,穿刺针穿过黄韧带有明显落空感时证明已至硬膜外腔,穿刺成功后注入 0.3% 罗哌卡因 0.5 mL/kg,体重大于 40 kg 者予最大量 20 mL。阻滞成功后改平卧位,并快速补充晶体液 10 mL/kg,若患儿血压低于基础值的 80%,则酌情增加补液量或给予麻黄碱提升血压。G 组患儿气管插管后使用全凭静脉麻醉维持。

两组患儿均应用丙泊酚和瑞芬太尼维持麻醉,调节丙泊酚剂量使 BIS 值维持在 40~60;调节瑞芬太尼用量,使血压及心率变化不超过基础值的 20%。皮肤缝合结束后停止泵注麻醉药物。待患儿能够对声音指令做出反应,自主呼吸频率超过 12

次/分,潮气量超过 5 mL/kg,呼气末二氧化碳(end tidal carbon dioxide,ETCO₂) <45 mmHg 后拔除气管导管。拔管后转入麻醉后恢复室。返回病房后继续监测生命体征,予鼻导管吸氧 2 L/min。

两组患儿皮肤缝合结束后均给予电子静脉镇痛泵,药物为舒芬太尼 4 μg/kg 及托烷司琼 0.2 mg/kg,用生理盐水稀释至总量 100 mL。采用自控加持续给药模式镇痛,背景剂量为 0.5 mL/h,自控静脉镇痛(patient-controlled intravenous analgesia,PCIA)剂量为每次 1 mL,锁定时间 15 min,即背景剂量 0.02 μg · kg⁻¹ · h⁻¹,PCIA 剂量每次 0.04 μg/kg。由一名经过培训的家长进行 PCIA。术后疼痛评分采用疼痛程度数字量表(即 NRS 疼痛评分),评分记录人员不知患儿分组情况。NRS 疼痛评分为 10 分制,分为 1~10 级,根据疼痛程度进行自我评级,0 分代表没有疼痛,数字越大代表疼痛程度越大。若患儿疼痛评分超过 5 分,则给予补救镇痛,按体重给予布洛芬混悬液口服(最大量不超过每次 10 mL)或静脉给予布洛芬 10 mg/kg(最大量不超过每次 400 mg)。

三、观察指标

记录术中丙泊酚、舒芬太尼、瑞芬太尼用量以及血流动力学参数。记录术毕至拔除气管插管时间,术后 1 h、6 h、12 h、24 h 及 48 h 静息疼痛评分,术后 0~6 h、6~12 h、12~24 h、24~48 h 内 PCIA 按压次数,术后补救镇痛使用情况,术后恶心、呕吐、便秘的发生率以及 T 组硬膜外麻醉相关并发症

情况。

本研究首要观察指标为术后 6 h 疼痛评分,经预试验得 T 组患儿术后 6 h 疼痛评分为(3.62 ± 0.84)分,G 组患儿术后 6 h 疼痛评分为(5.41 ± 0.67)分。设定检验效能为 0.9,求得样本量为每组至少 21 例。

四、统计学处理

采用 SAS 9.4 及 SPSS 20.0 进行统计学分析。服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验或重复测量方差分析;计数资料采用百分数(%)表示,组间比较采用非参数检验,包括卡方检验、Fisher 确切概率法等。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

两组患儿性别、年龄、体重、胸廓内缘横径与前后径的比值(Haller 指数)、植入钢板数量、手术时间、麻醉时间比较,差异均无统计学意义(*P* > 0.05),见表 1。

两组患儿全身麻醉诱导所用丙泊酚、舒芬太尼以及术中维持用丙泊酚剂量差异无统计学意义(*P* > 0.05),T 组维持用瑞芬太尼剂量少于 G 组(*P* < 0.05),见表 2。T 组术毕至拔除气管插管时间为(6.71 ± 3.69) min,G 组术毕至拔除气管插管时间为(8.24 ± 3.20) min,两组差异无统计学意义(*P* > 0.05)。

表 1 两组漏斗胸患儿一般情况比较

Table 1 Comparing clinical profiles of two groups

组别	男/女 (例)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	体重 ($\bar{x} \pm s$, kg)	Haller 指数 ($\bar{x} \pm s$)	1 个钢板/ 2 个钢板 (例)	手术时间 ($\bar{x} \pm s$, min)	麻醉时间 ($\bar{x} \pm s$, min)
T 组(<i>n</i> = 21)	15/6	10.21 ± 3.17	39.62 ± 13.93	3.82 ± 0.77	14/7	50.71 ± 17.32	79.22 ± 22.13
G 组(<i>n</i> = 21)	16/5	9.86 ± 4.31	38.54 ± 15.87	3.93 ± 1.52	15/6	57.16 ± 28.73	79.01 ± 31.38
<i>t</i> /χ ² 值	χ ² = 0.123	<i>t</i> = 0.350	<i>t</i> = 0.253	<i>t</i> = -0.339	χ ² = 0.111	<i>t</i> = 0.888	<i>t</i> = 0.022
<i>P</i> 值	0.726	0.728	0.801	0.736	0.739	0.380	0.982

注 T 组:单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组;G 组:全身麻醉组;Haller 指数:胸廓内缘横径与前后径的比值

表 2 两组漏斗胸患儿 Nuss 手术中麻醉药用量比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Doses of anesthetics during Nuss procedure in two groups($\bar{x} \pm s$)

组别	诱导丙泊酚 (mg/kg)	舒芬太尼 (μg/kg)	维持丙泊酚 (mg · kg ⁻¹ · h ⁻¹)	瑞芬太尼 (μg · kg ⁻¹ · min ⁻¹)
T 组(<i>n</i> = 21)	2.73 ± 0.40	0.35 ± 0.07	7.75 ± 3.17	0.14 ± 0.13
G 组(<i>n</i> = 21)	2.70 ± 0.81	0.40 ± 0.12	7.87 ± 4.47	0.30 ± 0.14
<i>t</i> 值	0.848	-1.431	-0.103	-3.889
<i>P</i> 值	0.401	0.160	0.918	<0.001

注 T 组:单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组;G 组:全身麻醉组

T 组 5 例硬膜外阻滞出现一过性血压下降,经对症处理后血压逐渐回升。两组患儿术中均循环稳定,入室后基础平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、切皮时 MAP、置入胸腔镜时 MAP、置入钢板矫形时 MAP 和术毕时 MAP 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

术后 48 h 内 T 组 PCIA 次数少于 G 组($P<0.05$),见表 4。术后 12 h 内疼痛评分 T 组低于 G 组($P<0.05$),术后 12 h 后疼痛评分差异无统计学意义($P>0.05$),见表 5。特别是术后 1 h 内由于硬膜外阻滞作用尚未消退, T 组疼痛评分多在 0~1 分,大大提高了舒适度。

两组患儿发生恶心和补救镇痛情况比较,差异有统计学意义($P<0.05$),发生呕吐和便秘情况比

较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 6。

T 组均硬膜外穿刺成功,无一例出现头痛、穿刺失败或穿刺部位感染等硬膜外穿刺相关并发症。

讨 论

目前,儿童漏斗胸 Nuss 手术后镇痛方式主要包括阿片类药物和非甾体类药物为主的静脉镇痛,局部神经阻滞包括肋间神经阻滞、椎旁神经阻滞、竖脊肌平面阻滞、胸段硬膜外持续镇痛等方法^[2-4]。但因钢板对胸骨的持续压力使得患儿手术后疼痛剧烈,单独采用一种方法可能存在镇痛不全或阿片类药物过量等情况,需采用多模式镇痛^[5]。留置胸段硬膜导管持续镇痛效果确切,但由于小儿置管失

表 3 两组漏斗胸 Nuss 手术患儿各时间点 MAP 比较($\bar{x} \pm s$, mmHg)

Table 3 Comparison of MAP at different timepoints between two groups($\bar{x} \pm s$, mmHg)

组别	入室 MAP	切皮 MAP	置入胸腔镜 MAP	矫形 MAP	术毕 MAP
T 组($n=21$)	75.05 \pm 7.83	69.57 \pm 8.45	71.19 \pm 7.81	72.62 \pm 7.30	71.81 \pm 7.63
G 组($n=21$)	79.52 \pm 7.41	74.06 \pm 9.09	75.12 \pm 7.03	76.78 \pm 7.37	77.57 \pm 6.64
t 值	-1.903	-1.643	-1.718	-1.853	-2.163
P 值	0.064	0.108	0.093	0.071	0.052

注 T 组:单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组; G 组:全身麻醉组; MAP:平均动脉压; 1 mmHg=0.133 kPa

表 4 两组漏斗胸患儿 Nuss 手术后各时间段 PCIA 按压次数比较($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparing postoperative compressions of PCIA between two groups($\bar{x} \pm s$)

组别	0~1 h	1~6 h	6~12 h	12~24 h	24~48 h
T 组($n=21$)	0.67 \pm 0.48	3.52 \pm 2.46	1.90 \pm 1.09	3.32 \pm 1.65	7.83 \pm 5.15
G 组($n=21$)	2.00 \pm 1.41	6.80 \pm 3.65	6.22 \pm 3.78	11.74 \pm 7.16	16.90 \pm 12.42
t 值	-5.025	-3.366	-3.517	-4.644	-2.131
P 值	<0.001	0.002	0.001	<0.001	0.039

注 T 组:单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组; G 组:全身麻醉组; PCIA:自控静脉镇痛

表 5 两组漏斗胸患儿 Nuss 手术后各时间点疼痛评分比较($\bar{x} \pm s$)

Table 5 Comparison of postoperative pain scores at different timepoints of two groups($\bar{x} \pm s$)

组别	术后 1 h ^a	术后 6 h ^a	术后 12 h ^a	术后 24 h	术后 48 h
T 组($n=21$)	0.57 \pm 0.51	2.95 \pm 1.99	2.71 \pm 1.66	3.29 \pm 2.00	2.43 \pm 2.00
G 组($n=21$)	5.20 \pm 2.44	4.55 \pm 2.12	4.43 \pm 1.78	3.65 \pm 2.10	3.70 \pm 2.30
P 值	<0.001	0.045	0.010	0.991	0.374

注 T 组:单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组; G 组:全身麻醉组;采用重复测量方差分析,本研究不分析各组时间点内差异,仅做组间比较,与 G 组比较,^a 代表 $P<0.05$

表 6 两组漏斗胸患儿 Nuss 手术后不良反应情况比较(例)

Table 6 Comparing postoperative adverse reactions of two groups[$n(\%)$]

组别	恶心 ^a (例)	呕吐(例)	便秘(例)	补救镇痛 ^a (例)
T 组($n=21$)	9	4	8	5
G 组($n=21$)	3	1	14	14
χ^2 值	4.200	0.908	3.436	7.785
P 值	0.040	0.341	0.064	0.005

注 T 组:单次胸段硬膜外阻滞复合全身麻醉组; G 组:全身麻醉组;与 G 组比较,^a 代表 $P<0.05$

败率高,且有脊髓损伤及硬膜外血肿等风险,其使用并不广泛。使用单次胸段硬膜外阻滞,可以明显降低留置导管的风险,本研究未发生穿刺相关并发症。

20 世纪 80 年代初,单次硬膜外麻醉的临床观察就有相关文献报道^[6]。1992 年詹振刚在第 10 届世界麻醉医师大会上进行了 10 000 例单次硬膜外麻醉的病例汇报,无一例发生后遗症或因麻醉而死亡;并对 1~14 岁行胸科、骨科手术的患儿予硬膜外腔注射吗啡,率先提出了儿童术后镇痛的人文关怀理念^[7]。张建敏等^[8]将高位硬膜外麻醉复合全身麻醉应用于 3 岁以下儿童先天性心脏病动脉导管未闭手术,较好地实现了控制性降压,抑制了应激反应,术中呼吸、循环功能更稳定。硬膜外麻醉可扩张血管,除了注意补充血容量外,儿童循环系统代偿能力好,心血管系统功能稳定。

罗哌卡因是一种长效酰胺类局麻药,因具有良好的运动感觉分离的特性,被广泛应用于椎管内和神经阻滞术后镇痛,由于其中枢神经系统和心脏毒性较低,在小儿硬膜外应用也是安全的^[9]。本研究中 T 组患儿术后 12 h 内的疼痛评分明显低于 G 组,12 h 后疼痛评分无差异,与文献报道“漏斗胸患儿手术后硬膜外持续镇痛在术后当天的效果优于静脉镇痛”相符^[10]。Nuss 手术使用罗哌卡因单次胸段硬膜外阻滞的作用时间目前尚无相关报道。下腹部或泌尿外科手术患儿单次腰部硬膜外注射吗啡 0.1 mg/kg 后,约 76% 的患儿 24 h 内镇痛效果良好,其余患儿镇痛持续时间为 (10.9 ± 5.5)h^[11]。本研究中 T 组患儿手术开始前行单次硬膜外麻醉,术中可减少阿片类药物用量。两组患儿术后均使用电子镇痛泵,T 组硬膜外阻滞是很好的镇痛衔接,作用消退后,通过静脉自控方式镇痛。镇痛泵自控按压次数越多,术后阿片类药物使用量越大。本研究 T 组术后静脉自控镇痛使用阿片类药物少于 G 组,使用布洛芬注射液补救镇痛少于 G 组。G 组补救镇痛多发生于术后早期,此时患儿疼痛明显。布洛芬用于儿童术后镇痛安全有效,对于全身麻醉可考虑在恢复室预防性使用布洛芬注射液镇痛,以避免苏醒期急性疼痛^[12]。T 组术后 48 h 内疼痛评分在 4 分以下,镇痛效果满意。

本研究中 T 组未见硬膜外穿刺相关并发症。尽管小儿硬膜外穿刺严重并发症的发生率极低,也应由穿刺经验丰富的麻醉医师操作,以避免造成患儿损伤。小儿血管弹性好,心功能通常无异常,有较大的代偿能力,因而极少出现血压下降,对于出

现血压下降的患儿采用及时补液、提升心率等方法,多数患儿可在短时间内缓解。

硬膜外腔使用阿片类药物,术后恶心、呕吐的发生率在 30% 左右^[11]。硬膜外单纯使用局麻药可减少恶心、呕吐的发生^[13]。本研究中 T 组患儿硬膜外使用 0.3% 罗哌卡因,以减少术后恶心呕吐,结果显示 T 组恶心发生率为 43% (9/21),高于 G 组的 17% (3/21),可能与患儿胸段阻滞平面位置较高有关。必要时可预防性使用止吐药物,以减少恶心呕吐的发生。

本研究表明,在儿童漏斗胸 Nuss 手术中采取以单次胸段硬膜外阻滞为主,联合静脉自控镇痛,必要时给予非甾体类抗炎药补救镇痛的多模式镇痛,可以减少术中及术后静脉阿片类药物的应用,术后早期 (12 h 内) 镇痛效果优于单纯静脉镇痛泵,且可以减少术后补救镇痛药物的使用,提高患儿舒适度,为儿童 Nuss 手术后镇痛提供了一种选择。今后需要扩大样本量,研究硬膜外阻滞联合静脉镇痛泵的最佳阿片类药物浓度,以获得最佳镇痛效果,并减少恶心、呕吐等不良反应的发生;建议延长观察时间,关注患儿术后长期慢性疼痛的发生。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张富洲负责研究的设计、实施和起草文章;任艺、滑蕾、高佳、许增华、马阳巍负责病例数据收集及分析;郑铁华、张建敏负责研究实施,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] Giebler RM, Scherer RU, Peters J. Incidence of neurologic complications related to thoracic epidural catheterization [J]. *Anesthesiology*, 1997, 86 (1): 55-63. DOI: 10.1097/0000542-199701000-00009.
- [2] 许增华, 张建敏, 郑超, 等. 超声引导双侧竖脊肌平面阻滞用于全麻 Nuss 术患儿的效果 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2020, 40 (2): 186-189. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2020.02.015.
Xu ZH, Zhang JM, Zheng C, et al. Efficacy of ultrasound-guided bilateral erector spinae plane block for children undergoing Nuss procedure under general anesthesia [J]. *Chin J Anesthesiol*, 2020, 40 (2): 186-189. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2020.02.015.
- [3] 薛金虎, 李治松, 王中玉, 等. 双侧胸椎旁神经阻滞联合全身麻醉对漏斗胸患者 Nuss 术后早期恢复的影响 [J]. *中华麻醉学杂志*, 2018, 38 (11): 1322-1324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2018.11.011.
Xue JH, Li ZS, Wang ZY, et al. Effect of bilateral thoracic paravertebral block plus general anesthesia on early recovery after Nuss procedure in patients with pectus excavatum [J]. *Chin J Anesthesiol*, 2018, 38 (11): 1322-1324. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1416.2018.11.011.
- [4] Choudhry DK, Brenn BR, Sacks K, et al. Continuous chest wall

- ropivacaine infusion for analgesia in children undergoing Nuss procedure; a comparison with thoracic epidural[J]. Paediatr Anaesth, 2016, 26(6):582-589. DOI:10.1111/pan.12904.
- [5] 滑蕾,高铮铮,王小雪,等.加速术后康复(ERAS)策略在儿童漏斗胸手术中的临床应用[J].基础医学与临床,2018,38(8):1131-1134. DOI:10.3969/j.issn.1001-6325.2018.08.015.
- Hua L, Gao ZZ, Wang XX, et al. Clinical application of enhanced recovery after surgery (ERAS) protocol in children undergoing Nuss repair of pectus excavatum[J]. Basic Clin Med, 2018, 38(8):1131-1134. DOI:10.3969/j.issn.1001-6325.2018.08.015.
- [6] 詹振刚.硬膜外腔注射吗啡用于小儿术后镇痛[J].中华麻醉学杂志,1983,3(4):245. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1416.1983.04.129.
- Zhan ZG. Epidural space injection of morphine for postoperative analgesia in children[J]. Chin J Anesthesiol, 1983, 3(4):245. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1416.1983.04.129.
- [7] Brown TCK. History of pediatric regional anesthesia[J]. Paediatr Anaesth, 2012, 22(1):3-9. DOI:10.1111/j.1460-9592.2011.03636.x.
- [8] 张建敏,吕红,刘忠玉,等.高位硬膜外麻醉和全麻对婴幼儿动脉导管未闭手术控制性降压的影响[J].首都医科大学学报,2006,27(4):547-549. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2006.04.037.
- Zhang JM, Lyu H, Liu ZY, et al. Clinical effect of high epidural anesthesia on controlled reduction of blood pressure in infants during operation of patent ductus arteriosus ligation[J]. J Capital Med Univ, 2006, 27(4):547-549. DOI:10.3969/j.issn.1006-7795.2006.04.037.
- [9] 潘守东,马旭波,吴新民.罗哌卡因在儿科麻醉中的研究进展——与布比卡因的比较[J].国外医学.麻醉学与复苏分册,2004,25(4):220-223. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2004.04.009.
- Pan SD, Ma XB, Wu XM. Research advances of ropivacaine during pediatric anesthesia as compared with bupivacaine[J]. Foreign Med Sci Anesth Resus, 2004, 25(4):220-223. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-4378.2004.04.009.
- [10] St Peter SD, Weesner KA, Weissend EE, et al. Epidural vs patient-controlled analgesia for postoperative pain after pectus excavatum repair; a prospective, randomized trial[J]. J Pediatr Surg, 2012, 47(1):148-153. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2011.10.040.
- [11] Rawal N. Epidural and spinal agents for postoperative analgesia[J]. Surg Clin North Am, 1999, 79(2):313-344. DOI:10.1016/s0039-6109(05)70385-6.
- [12] 刘晶晶,肖婷,蒋丽丹,等.布洛芬注射液在小儿骨科麻醉恢复室镇痛中的应用[J].临床小儿外科杂志,2021,20(3):268-272,296. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.03.013.
- Liu JJ, Xiao T, Jiang LD, et al. Application of analgesia of intravenous ibuprofen for orthopedic children in PACU[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20(3):268-272, 296. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.03.013.
- [13] Grosen K, Pfeiffer-Jensen M, Pilegaard HK. Postoperative consumption of opioid analgesics following correction of pectus excavatum is influenced by pectus severity: a single-centre study of 236 patients undergoing minimally invasive correction of pectus excavatum[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2010, 37(4):833-839. DOI:10.1016/j.ejcts.2009.09.035.
- (收稿日期:2022-06-08)
- 本文引用格式:**张富洲,郑铁华,任艺,等.以单次胸段硬膜外阻滞为主的多模式镇痛在儿童 Nuss 手术中的应用[J].临床小儿外科杂志,2023,22(8):751-756. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206020-010.
- Citing this article as:** Zhang FZ, Zheng TH, Ren Y, et al. Application of multimode analgesia based predominantly upon single thoracic epidural block during pediatric Nuss procedure[J]. J Clin Ped Sur, 2023, 22(8):751-756. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202206020-010.

· 编读往来 ·

投稿前形式审查

本刊为月刊,每月下旬出版,欢迎广大作者踊跃投稿,投稿前请做好以下形式审查,并请附单位推荐信、授权书、伦理审查材料、基金项目材料。本刊唯一投稿网址:www.jcps2002.com。编辑部地址:湖南省长沙市梓园路86号(湖南省儿童医院内),临床小儿外科杂志编辑部,稿件查询电话:0731-85356896,Email:china_jcps@sina.com。

1. 文稿是否为可编辑的 doc 或者 docx 文件格式,不接收 PDF 文件。
2. 是否有中英文文题、中英文摘要(中英文含义一致)及 3~8 个中英文对应的关键词。是否有所有作者中英文全名及作者单位英文名称,具体要求详见稿约。
3. 图表:是否在正文相应段落之后,是否按文中出现次序连续编码,图表标题是否翻译成英文。表格是否三线表(表题列于表格上方,表中说明标注于表的下方)。每幅图的下方是否列出图题和说明,是否另附清晰度良好的原始图片(TIF 格式,分辨率 400 pdi,1 个图 1 个文件存储,以图题为文件名,不接收截图或扫描图)。图片是否经过精挑细选,具科学性与说服力。
4. 参考文献是否标引格式规范、要素齐全,中文文献是否中英文双语著录,是否适当引用本刊相关文献,参考文献标引格式详见稿约。