

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.12.1346

· 论 著 ·

## 超声引导下腹横肌平面阻滞复合瑞芬太尼靶控输注在胰管结石体外震波碎石术中的应用

王 春<sup>1△</sup>, 陆 军<sup>1△</sup>, 李 博<sup>1</sup>, 陈 辉<sup>2</sup>, 薄禄龙<sup>1</sup>, 卞金俊<sup>1\*</sup>

1. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院麻醉学部, 上海 200433

2. 海军军医大学(第二军医大学)长海医院消化内科, 上海 200433

**[摘要]** **目的** 评价超声引导下腹横肌平面阻滞复合瑞芬太尼靶控输注应用于胰管结石体外震波碎石术(ESWL)中的效果。**方法** 选择60例首次接受ESWL治疗的胰管结石患者,随机分为R组和TR组,每组30例。R组患者仅接受瑞芬太尼靶控输注,TR组患者接受瑞芬太尼靶控输注前30 min行超声引导下腹横肌平面阻滞。采用Dixon序贯法计算两组患者的瑞芬太尼半数效应浓度(EC<sub>50</sub>),记录患者围手术期疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、Ramsay镇静评分、血流动力学参数、呼吸参数和不良反应。**结果** R组和TR组患者瑞芬太尼EC<sub>50</sub>分别为3.448 ng/mL(95% CI 1.636~3.946 ng/mL)和2.523 ng/mL(95% CI 0.744~2.991 ng/mL),差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组患者的VAS评分和Ramsay镇静评分相当( $P$ 均 $>0.05$ ),血流动力学参数和呼吸参数差异均无统计学意义( $P$ 均 $>0.05$ )。TR组患者瘙痒发生率[6.7%(2/30) vs 26.7%(8/30)], $P=0.038$ 和总不良反应发生率[10.0%(3/30) vs 56.7%(17/30)], $P<0.001$ 低于R组。**结论** 腹横肌平面阻滞复合瑞芬太尼靶控输注可为胰管结石ESWL提供满意的镇痛和镇静效果,减少术中瑞芬太尼用量,降低不良反应的发生率。

**[关键词]** 超声引导;腹横肌平面阻滞;靶控输注;瑞芬太尼;体外震波碎石术;胰管结石;镇痛

**[中图分类号]** R 576 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2020)12-1346-06

### Application of ultrasound-guided transversus abdominis plane block combined with target-controlled infusion of remifentanyl in extracorporeal shock wave lithotripsy of pancreatic stones

WANG Chun<sup>1△</sup>, LU Jun<sup>1△</sup>, LI Bo<sup>1</sup>, CHEN Hui<sup>2</sup>, BO Lu-long<sup>1</sup>, BIAN Jin-jun<sup>1\*</sup>

1. Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

2. Department of Gastroenterology, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the effect of ultrasound-guided transversus abdominis plane block (TAPB) combined with target-controlled infusion (TCI) of remifentanyl in extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) of pancreatic stones. **Methods** Sixty patients with pancreatic stones who received ESWL for the first time were randomly divided into R group and TR group (30 cases in each group). Patients in R group received TCI of remifentanyl only, while patients in TR group received ultrasound-guided TAPB 30 min before TCI of remifentanyl. Dixon's up-and-down method was used to calculate the half maximum effective concentration (EC<sub>50</sub>) of remifentanyl. Perioperative visual analog scale (VAS), Ramsay sedation scale, hemodynamic parameters, respiratory parameters, and adverse events were also recorded. **Results** The EC<sub>50</sub> of remifentanyl were 3.448 ng/mL (95% confidence interval [CI] 1.636-3.946 ng/mL) and 2.523 ng/mL (95% CI 0.744-2.991 ng/mL) in the R group and the TR group, respectively ( $P<0.05$ ). The VAS score and the Ramsay sedation scale were comparable between the two groups (both  $P>0.05$ ), and there were no significant differences in hemodynamics and respiratory parameters between the two groups (both  $P>0.05$ ). Compared with the R group, the total incidence rate of adverse events was lower in the TR group (10.0% [3/30] vs 56.7% [17/30],  $P<0.001$ ), and so was the incidence rate of itching (6.7% [2/30] vs 26.7% [8/30],  $P=0.038$ ). **Conclusion** TAPB combined with TCI of remifentanyl can provide satisfactory analgesia and sedation for ESWL of pancreatic stones, and can reduce the dosage of remifentanyl, with less adverse events.

**[收稿日期]** 2020-05-29 **[接受日期]** 2020-07-21

**[基金项目]** 上海市优秀青年医学人才培养计划(2017YQ015),上海市青年科技启明星计划(19QA1408500). Supported by Young Medical Talent Training Program of Shanghai (2017YQ015) and Shanghai Rising Star Program for Young Scientists (19QA1408500).

**[作者简介]** 王 春,住院医师.E-mail: drwch1992@163.com;陆 军,主治医师.E-mail: lujunmedic@126.com

<sup>△</sup>共同第一作者(Co-first authors).

\*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161840, E-mail: jinjunbicu@163.com

**[Key words]** ultrasound-guided; transversus abdominis plane block; targeted-controlled infusion; remifentanyl; extracorporeal shock wave lithotripsy; pancreatic stone; analgesia

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(12): 1346-1351]

胰管结石是慢性胰腺炎的常见病理现象, 通常会进一步阻碍胰液排出, 最终导致胰腺炎反复发作和腹痛<sup>[1]</sup>。在过去 20 年中, 体外震波碎石术 (extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL) 已成为常规内镜无法治疗胰管结石的有效方法<sup>[2]</sup>。ESWL 可缓解患者腹痛症状, 但治疗时的震波也会造成难以忍受的疼痛, 故在治疗时对患者实施恰当的麻醉十分重要<sup>[3]</sup>。既往有将全身麻醉和硬膜外麻醉应用于胰管结石 ESWL 的报道, 但这些麻醉方法的术后苏醒时间较长, 对高龄、高危患者风险较高<sup>[3-6]</sup>。

Yang 等<sup>[7]</sup>将瑞芬太尼靶控输注 (target-controlled infusion, TCI) 应用于胰管结石 ESWL 并获得满意的镇静、镇痛效果, 缩短了麻醉流程和恢复时间, 但患者会出现呼吸抑制、恶心呕吐、瘙痒等不良反应。腹横肌平面阻滞 (transversus abdominis plane block, TAPB) 是一种为前腹壁皮肤、肌肉及壁层腹膜镇痛的区域神经阻滞技术, 2001 年由 Rafi<sup>[8]</sup>首次描述, 之后在腹部外科手术中广泛应用。有研究报道了超声引导下肋缘下入路的操作方法, 将 TAPB 的镇痛范围扩大至 T<sub>6</sub>~L<sub>1</sub>、应用范围扩大至上腹部手术<sup>[9-10]</sup>。但是, TAPB 在胰管结石 ESWL 中的应用未见报道。本研究拟探讨超声引导下 TAPB 复合瑞芬太尼 TCI 应用于胰管结石 ESWL 的效果。

## 1 资料和方法

1.1 研究设计 本研究为前瞻性、非盲、随机对照试验, 研究通过海军军医大学 (第二军医大学) 长海医院医学伦理委员会审批。患者 (或家属) 均签署了知情同意书。

1.2 患者纳入与随机化过程 纳入 2018 年 8 月至 2019 年 5 月首次诊断为慢性胰腺炎胰管结石并在海军军医大学 (第二军医大学) 长海医院消化内镜中心接受 ESWL 治疗的 60 例患者。采用随机数字表法将患者随机分为两组: 瑞芬太尼 TCI 组 (R 组) 和超声引导下 TAPB 复合瑞芬太尼 TCI 组 (TR 组), 每组 30 例。

排除标准: (1) 年龄 ≤ 18 岁或 ≥ 65 岁者; (2) 美国麻醉医师学会 (American Society of Anesthesiologist, ASA) 分级 III 级或以上者; (3) 高血压病患者; (4) 心肺功能受损患者; (5) 接受 TAPB 部位存在瘢痕、感染者; (6) 对局部麻醉药过敏者; (7) 既往接受 ESWL 治疗的患者。剔除出现危及生命的不良事件 (如循环或呼吸衰竭) 或 ESWL 引起机械并发症的患者。

1.3 研究方法及 TAPB 实施 患者入治疗室后开放外周静脉, 通过 M1106C 型多功能监护仪 (美国 HP 公司) 监测生命体征, 包括心电图、心率 (heart rate, HR)、无创血压、脉搏血氧饱和度 (pulse oxygen saturation, SpO<sub>2</sub>) 和呼吸频率 (respiratory rate, RR)。麻醉实施: 经鼻导管吸氧 2 L/min, 使用计算机辅助输液泵 (德国 Fresenius Vial 公司), 选择 Minto 模型中瑞芬太尼 (宜昌人福药业有限公司) 预设效应室浓度开始 TCI。TR 组输注瑞芬太尼前 30 min 使用 21 G 100 mm 神经阻滞针 (德国 Pajunk 公司) 和 0.375% 罗哌卡因 20 mL (瑞典 AstraZeneca AB 公司), 在超声引导下 (深圳华声医疗技术股份有限公司) 行肋缘下 TAPB 操作。具体步骤: 患者取仰卧位, 超声探头与肋缘平行。在锁骨中线外侧看到腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌。采用平面内技术, 穿刺针从前内侧向下外侧进针, 当针尖达到腹内斜肌与腹横肌之间, 回抽无气、无血后注入 0.375% 罗哌卡因 20 mL (图 1)。完成上述操作 10 min 后, 使用针刺法测试麻醉平面。在效应室浓度达到相对稳定浓度 3 min 后开始行 ESWL (型号: CompactDelta II, 德国多尼尔医疗技术公司), 每次治疗最多可发出 5 000 次震波, 强度为 6 级 (16 000 kV), 频率为 120 min<sup>-1</sup><sup>[11]</sup>。

根据 Dixon 的序贯法<sup>[12]</sup>, 瑞芬太尼初始浓度设定为 3 ng/mL, 选择 0.5 ng/mL 作为理想的浓度梯度。疼痛阳性定义为 VAS 评分 > 3 分或患者感到难以忍受的疼痛。若患者疼痛阳性或难以忍受, 下一例患者的瑞芬太尼浓度增加 0.5 ng/mL。对疼痛难以忍受的患者, 适当增加瑞芬太尼浓度, 直至 VAS 评分 ≤ 3 分。疼痛阴性定义为 VAS 评分 ≤ 3 分,

下一例患者的瑞芬太尼浓度降低 0.5 ng/mL。如患者过度镇静,  $SpO_2 < 91\%$  或  $RR < 10 \text{ min}^{-1}$  则唤醒患者, 并要求患者做深呼吸。如患者没有清醒或患者不能保持自主呼吸, 则使用面罩进行辅助

通气。如增加瑞芬太尼不能减轻与治疗相关的疼痛, 患者可要求改行全身麻醉。ESWL 完成后即刻停止瑞芬太尼输注, 患者被转移至麻醉苏醒室观察 30 min。

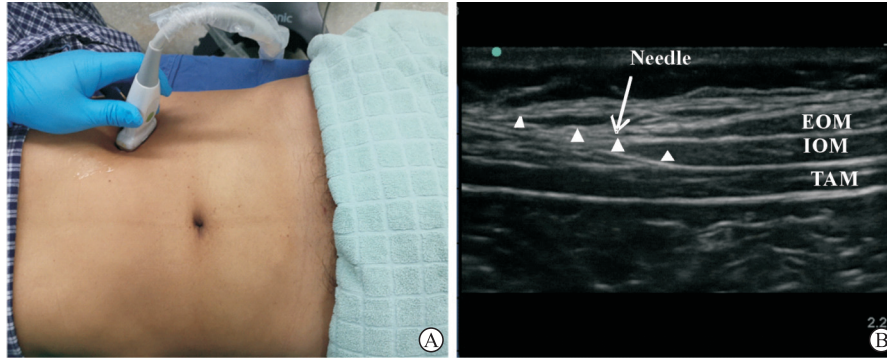


图1 超声引导肋缘下 TAPB 的实施

Fig 1 Ultrasound-guided TAPB under costal margin

A: TAPB superficial positioning; B: TAPB ultrasound-guided positioning. TAPB: Transversus abdominis plane block; EOM: External oblique muscle; IOM: Internal oblique muscle; TAM: Transverse abdominis muscle

1.4 观察指标 麻醉实施前、实施后和 ESWL 开始后每 5 min 记录 1 次 HR、 $SpO_2$ 、平均动脉压 (mean arterial pressure, MAP) 和 RR; 并评估 1 次疼痛和镇静等级。疼痛等级采用视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) [13] 评分: 0~10 分依次表示从无疼痛至最严重疼痛。镇静等级采用 Ramsay 镇静评分 [14]: 1 分, 患者焦虑躁动不安; 2 分, 患者配合, 有定向力, 安静; 3 分, 患者对指令有反应; 4 分, 嗜睡, 对轻叩眉间或大声听觉刺激敏捷; 5 分, 嗜睡, 对轻叩眉间或大声听觉刺激迟钝; 6 分, 嗜睡, 无任何反应。

主要观察指标为瑞芬太尼半数效应浓度 (half maximum effective concentration,  $EC_{50}$ ), 次要观察指标包括 VAS 评分、Ramsay 镇静评分、血流动力学参数和呼吸参数。记录患者不良反应, 包括术中及术后 24 h 内需要唤醒的呼吸抑制、瘙痒、恶心呕吐、肌肉强直和头晕情况。

1.5 统计学处理 应用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。瑞芬太尼  $EC_{50}$  采用 Pace 和 Stylianou [15] 报道的 Probit 回归分析计算, 组间采用相对中位数强度估计值评估其差异。符合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; 不符合正态分布的计量资料以中位数 (下四分位数, 上四分位数) 表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。等级资料以例数表示, 组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。计数资料以例数和百分数表示, 组间比较

采用  $\chi^2$  检验、校正  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

2.1 患者一般资料 无排除患者, 60 例患者均完成本研究, 研究期间没有患者因安全问题而终止试验。两组患者在性别、年龄、身高、体重、BMI 和治疗时间的差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ), 两组患者的一般资料见表 1。

2.2 瑞芬太尼的  $EC_{50}$  图 2 为两组患者的瑞芬太尼浓度变化。Probit 回归分析显示, R 组患者瑞芬太尼  $EC_{50}$  为 3.45 ng/mL (95% CI 1.64~3.95 ng/mL), TR 组患者瑞芬太尼  $EC_{50}$  为 2.52 ng/mL (95% CI 0.74~2.99 ng/mL)。R 组与 TR 组患者瑞芬太尼  $EC_{50}$  相对中位数强度估计值为 0.93 (95% CI 0.07~6.36), 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

2.3 次要观察指标 R 组和 TR 组患者 VAS 评分分别为 3.50 (0.00, 4.00) 分和 2.00 (0.00, 4.00) 分, 两组比较差异无统计学意义 ( $Z = 0.559$ ,  $P = 0.576$ ); Ramsay 镇静评分分别为 2.00 (2.00, 2.00) 分和 2.00 (2.00, 2.00) 分, 两组比较差异无统计学意义 ( $Z = 1.000$ ,  $P = 0.317$ )。R 组和 TR 组患者 HR 和 MAP 比较差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ ); R 组患者的  $SpO_2$ 、RR 的最高和最低值与 TR 组患者比较差异均无统计学意义 ( $P$  均  $> 0.05$ , 表 2)。

表 1 两组患者的一般资料  
Tab 1 General characteristics of patients in both groups

Characteristic	R group	TR group	Statistic	P value
Gender <i>n</i> (%)			$\chi^2=0.480$	0.488
Female	6 (20.00)	4 (13.30)		
Male	24 (80.00)	26 (86.70)		
Age (year), $\bar{x} \pm s$	45.77 $\pm$ 12.26	46.13 $\pm$ 11.05	$t=-0.122$	0.904
Height (m), $\bar{x} \pm s$	1.69 $\pm$ 0.08	1.71 $\pm$ 0.06	$t=-1.124$	0.266
Body weight (kg), $\bar{x} \pm s$	61.52 $\pm$ 11.38	61.66 $\pm$ 8.65	$t=-0.055$	0.956
BMI ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$ ), $M(Q_L, Q_U)$	20.63 (19.48, 23.46)	20.38 (19.76, 22.63)	$Z=-0.237$	0.813
Treatment duration (min), $M(Q_L, Q_U)$	44.12 (42.03, 46.24)	43.15 (42.02, 45.25)	$Z=-6.000$	0.548

R group: Patients received TCI of remifentanyl; TR group: Patients received TCI of remifentanyl combined with TAPB. TCI: Target-controlled infusion; TAPB: Transversus abdominis plane block; BMI: Body mass index;  $M(Q_L, Q_U)$ : Median (lower quartile, upper quartile)

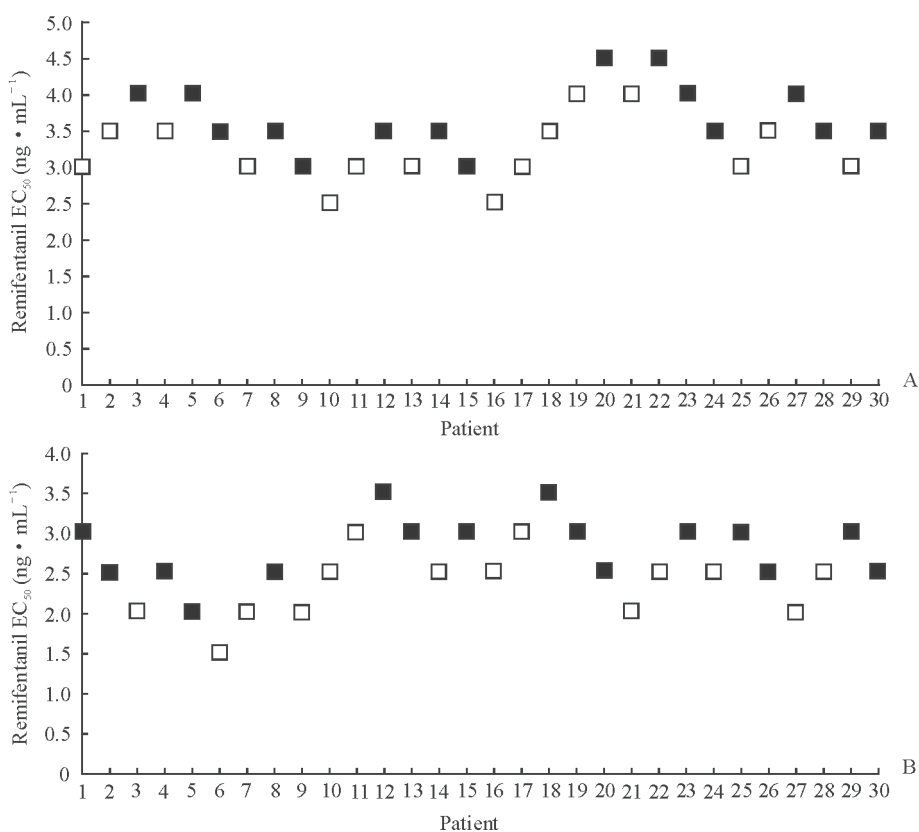


图 2 两组患者序贯试验结果

Fig 2 Sequential trial results of two groups of patients

A: R group (patients received TCI of remifentanyl); B: TR group (patients received TCI of remifentanyl combined with TAPB). “□” means that the VAS score > 3, the next patient’s remifentanyl concentration will increase by 0.5 ng/mL; “■” means the VAS score ≤ 3, the next patient’s remifentanyl concentration will decrease by 0.5 ng/mL. TCI: Target-controlled infusion; TAPB: Transversus abdominis plane block; VAS: Visual analogue scale;  $EC_{50}$ : Half maximum effective concentration

2.4 不良反应 R组不良反应的总发生率高于TR组[56.67% (17/30) vs 10.00% (3/30),  $P < 0.001$ ]。其中最常见不良反应是瘙痒, R组为8例(26.67%, 8/30), TR组为2例(6.67%,

2/30), R组患者瘙痒发生率高于TR组( $P = 0.038$ ); 两组患者其他不良反应的发生率差异均无统计学意义( $P$ 均 > 0.05)。见表3。

表2 两组患者HR、MAP、SpO<sub>2</sub>、RR的比较  
Tab 2 Comparison of HR, MAP, SpO<sub>2</sub> and RR between the two groups

n=30

Group	HR (min <sup>-1</sup> )			
	Baseline <i>M</i> ( <i>Q<sub>L</sub></i> , <i>Q<sub>U</sub></i> )	Induction <i>M</i> ( <i>Q<sub>L</sub></i> , <i>Q<sub>U</sub></i> )	End $\bar{x} \pm s$	Maximum $\bar{x} \pm s$
R	69.05 (63.61, 75.25)	65.50 (59.75, 78.00)	82.80 ± 14.93	86.23 ± 14.73
TR	67.10 (62.75, 73.00)	67.50 (61.55, 76.25)	79.80 ± 15.72	82.70 ± 14.40
Statistic	Z = -0.466	Z = -0.340	t = 0.758	t = 0.940
P value	0.641	0.734	0.452	0.351

Group	MAP (mmHg), $\bar{x} \pm s$			
	Baseline	Induction	End	Maximum
R	94.98 ± 14.84	95.41 ± 15.37	108.67 ± 13.27	114.04 ± 14.11
TR	94.93 ± 12.05	96.93 ± 13.47	110.12 ± 17.31	115.12 ± 16.36
Statistic	t = 0.015	t = -0.408	t = -0.365	t = -0.273
P value	0.988	0.685	0.716	0.786

Group	SpO <sub>2</sub> (%), <i>M</i> ( <i>Q<sub>L</sub></i> , <i>Q<sub>U</sub></i> )		RR (min <sup>-1</sup> ), <i>M</i> ( <i>Q<sub>L</sub></i> , <i>Q<sub>U</sub></i> )	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
R	100.00 (99.75, 100.00)	98.00 (96.00, 100.00)	16.25 (13.14, 19.17)	8.02 (6.88, 9.25)
TR	100.00 (99.00, 100.00)	99.00 (97.00, 99.00)	17.25 (15.13, 21.20)	9.54 (7.83, 1.01)
Statistic	Z = -0.274	Z = -0.008	Z = -1.135	Z = -1.215
P value	0.784	0.994	0.256	0.224

1 mmHg=0.133 kPa. R group: Patients received TCI of remifentanyl; TR group: Patients received TCI of remifentanyl combined with TAPB; TCI: Target-controlled infusion; TAPB: Transversus abdominis plane block; HR: Heart rate; MAP: Mean arterial pressure; SpO<sub>2</sub>: Pulse oxygen saturation; RR: Respiratory rate; *M* (*Q<sub>L</sub>*, *Q<sub>U</sub>*): Median (lower quartile, upper quartile)

表3 两组患者不良反应比较  
Tab 3 Comparison of adverse events between the two groups

N=30, n (%)

Group	Respiratory depression	Itching	Sick and vomit	Muscle rigidity	Dizziness	Total
R	4 (13.33)	8 (26.67)	6 (20.00)	1 (3.33)	2 (6.67)	17 (56.67)
TR	0	2 (6.67)	4 (13.33)	0	0	3 (10.00)
Statistic	$\chi^2=2.411$	$\chi^2=4.320$	$\chi^2=0.480$	Fisher exact test	$\chi^2=0.517$	$\chi^2=14.700$
P value	0.121	0.038	0.488	1.000	0.472	<0.001

R group: Patients received TCI of remifentanyl; TR group: Patients received TCI of remifentanyl combined with TAPB. TCI: Target-controlled infusion; TAPB: Transversus abdominis plane block

### 3 讨论

本研究探讨了TAPB复合瑞芬太尼TCI用于胰管结石ESWL的效果,结果表明TAPB可显著降低患者术中瑞芬太尼的用量,降低瘙痒及总不良反应发生率。鉴于超声引导下操作可保障TAPB的安全性,这一复合麻醉策略为胰管结石ESWL提供了一种安全、有效的可选麻醉方案。

尽管全身麻醉和硬膜外麻醉在某些中心已被广泛用于胰管结石ESWL<sup>[3-6]</sup>,但很少有研究探讨不同麻醉策略对胰管结石ESWL的适用性。本研究结果表明,TAPB复合瑞芬太尼的麻醉策略可

避免全身麻醉的气管插管。与硬膜外麻醉相比,TAPB的低血压风险更低,不影响下肢肌力,更利于临床推广<sup>[16]</sup>。

TAPB复合瑞芬太尼TCI存在下述优势。首先,区域阻滞作为多模式镇痛的重要部分受到广泛认可<sup>[17]</sup>。TAPB可减少瑞芬太尼用量,防止过度镇静和呼吸抑制,降低瑞芬太尼有关的瘙痒等不良反应发生率<sup>[18]</sup>。本研究中TR组未见任何需要唤醒的呼吸抑制、肌肉强直或头晕,且瘙痒和总不良反应发生率也低于R组。其次,TAPB镇痛效果好,对腹部短小手术的麻醉有独特优势,尤其是对高龄、高危患者<sup>[19-20]</sup>。目前,有报道将TAPB用于

泌尿系统结石 ESWL<sup>[21]</sup>, 但胰管结石 ESWL 的疼痛部位和程度与泌尿系统结石 ESWL 迥然不同, 故 TAPB 是否可单独应用于胰管结石 ESWL 值得进一步研究。

本研究存在一定局限性。根据 Dixon 序贯法<sup>[12]</sup>计算 EC<sub>50</sub> 需要的样本量为 20~40 例, 本研究虽每组纳入 30 例患者, 但对某些结果仍可能太少。再者, TAPB 为有创操作, 为规避穿刺风险并保证效果, 需要熟练的麻醉科医师进行操作; 超声引导虽提供了视觉帮助, 本研究也未发生任何 TAPB 操作引起的不良事件, 但在临床应用时仍需要权衡利弊, 对麻醉科医师也提出了更高的技术要求。

综上所述, 本研究发现超声引导下 TAPB 可显著减少胰管结石 ESWL 中瑞芬太尼的用量, 降低瘙痒等阿片类药物不良反应的发生率。对高龄、心肺功能严重异常、难以耐受椎管内麻醉或全身麻醉的患者, TAPB 减少阿片类药物用量的优势可能使该麻醉策略适用于胰管结石 ESWL 并可能加快患者的术后康复, 值得临床进一步研究。

#### [参考文献]

- [1] KLEEFF J, WHITCOMB D C, SHIMOSEGAWA T, ESPOSITO I, LERCH M M, GRESS T, et al. Chronic pancreatitis[J/OL]. *Nat Rev Dis Primers*, 2017, 3: 17060. doi: 10.1038/nrdp.2017.60.
- [2] DREWES A M, BOUWENSE S, CAMPBELL C M, CEYHAN G O, DELHAYE M, DEMIR I E, et al. Guidelines for the understanding and management of pain in chronic pancreatitis[J]. *Pancreatology*, 2017, 17: 720-731.
- [3] DARISSETY S, TANDAN M, REDDY DN, KOTLA R, GUPTA R, RAMCHANDANI M, et al. Epidural anesthesia is effective for extracorporeal shock wave lithotripsy of pancreatic and biliary calculi[J]. *World J Gastrointest Surg*, 2010, 2: 165-168.
- [4] TANDAN M, REDDY D N. Extracorporeal shock wave lithotripsy for pancreatic and large common bile duct stones[J]. *World J Gastroenterol*, 2011, 17: 4365-4371.
- [5] SACKMANN M, HOLL J, SAUTER G H, PAULETZKI J, VON RITTER C, PAUMGARTNER G. Extracorporeal shock wave lithotripsy for clearance of bile duct stones resistant to endoscopic extraction[J]. *Gastrointest Endosc*, 2001, 53: 27-32.
- [6] LINDSTRÖM E, BORCH K, KULLMAN E P, TISELIUS H G, IHSE I. Extracorporeal shock wave lithotripsy of bile duct stones: a single institution experience[J]. *Gut*, 1992, 33: 1416-1420.
- [7] YANG Y G, HU L H, CHEN H, LI B, FAN X H, LI J B, et al. Target-controlled infusion of remifentanyl with or without flurbiprofen axetil in sedation for extracorporeal shock wave lithotripsy of pancreatic stones: a prospective, open-label, randomized controlled trial[J/OL]. *BMC Anesthesiol*, 2015, 15: 161. doi: 10.1186/s12871-015-0141-6.
- [8] RAFI AN. Abdominal field block: a new approach via the lumbar triangle[J]. *Anaesthesia*, 2001, 56: 1024-1026.
- [9] HEBBARD P D, BARRINGTON M J, VASEY C. Ultrasound-guided continuous oblique subcostal transversus abdominis plane blockade: description of anatomy and clinical technique[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2010, 35: 436-441.
- [10] TRAN T M, IVANUSIC J J, HEBBARD P, BARRINGTON M J. Determination of spread of injectate after ultrasound-guided transversus abdominis plane block: a cadaveric study[J]. *Br J Anaesth*, 2009, 102: 123-127.
- [11] GRIFFITHS J D, BARRON F A, GRANT S, BJORKSTEN A R, HEBBARD P, ROYSE C F. Plasma ropivacaine concentrations after ultrasound-guided transversus abdominis plane block[J]. *Br J Anaesth*, 2010, 105: 853-856.
- [12] DIXON W J. Staircase bioassay: the up-and-down method[J]. *Neurosci Biobehav Rev*, 1991, 15: 47-50.
- [13] CHIAROTTO A, MAXWELL L J, OSTELO R W, BOERS M, TUGWELL P, TERWEE C B. Measurement properties of visual analogue scale, numeric rating scale, and pain severity subscale of the brief pain inventory in patients with low back pain: a systematic review[J]. *J Pain*, 2019, 20: 245-263.
- [14] 朱利娟, 赵燕, 朱颖, 金秀萍, 张翠云, 徐达良. 基于 Ramsay 镇静评分护理干预在儿童连续性肾脏替代治疗过程中的应用效果[J]. *中华现代护理杂志*, 2019, 25: 2116-2119.
- [15] PACE N L, STYLIANOU M P. Advances in and limitations of up-and-down methodology: a précis of clinical use, study design, and dose estimation in anesthesia research[J]. *Anesthesiology*, 2007, 107: 144-152.
- [16] DESAI N, EL-BOGHADADLY K, ALBRECHT E. Epidural vs. transversus abdominis plane block for abdominal surgery—a systematic review, meta-analysis and trial sequential analysis[J/OL]. *Anaesthesia*, 2020. doi: 10.1111/anae.15068.
- [17] PELTRINI R, CANTONI V, GREEN R, GRECO P A, CALABRIA M, BUCCI L, et al. Efficacy of transversus abdominis plane (TAP) block in colorectal surgery: a systematic review and meta-analysis[J]. *Tech Coloproctol*, 2020, 24: 787-802.
- [18] 叶庆遥, 田甜, 唐朝亮, 戚洪亮. 超声引导下连续腹横肌平面阻滞对开腹直结肠癌根治术患者术后早期恢复质量的影响[J]. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35: 779-782.
- [19] 曹寅, 徐静静, 余秀国, 郑燕娜, 赵静波, 陈益君, 等. 腹横肌平面阻滞对全麻腹腔镜手术老年患者术后认知功能的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2019, 39: 139-142.
- [20] 曹寅, 胡亦玮, 李世锋, 黄自生, 杨杰, 余秀国. 腹横肌平面阻滞联合腹直肌鞘阻滞在老年腹股沟直疝修补术中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35: 1051-1054.
- [21] SIR E, EKSERT S, ZOR M, EMIN INCE M, KAYA E, BEDIR S. [The analgesic efficacy of ultrasound guided unilateral transversus abdominis plane block in the pain management of shock wave lithotripsy][J]. *Arch Esp Urol*, 2019, 72: 933-938.