

• 循证医学 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2021.12.027

前锯肌平面神经阻滞对胸腔镜患者麻醉和镇痛效果的 meta 分析^{*}

梁小龙, 安 然, 陈 琪, 杨 斌, 刘红亮[△]
(重庆大学附属肿瘤医院 400030)

[摘要] **目的** 分析超声引导下前锯肌平面神经阻滞(SPB)复合全身麻醉对胸腔镜手术患者的麻醉与镇痛效果。**方法** 检索 PubMed、EMBASE、Springer、Cochrane 图书馆、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据库及维普数据库。分析 SPB 复合全身麻醉(SPB 组)与全身麻醉(GA 组)用于胸腔镜手术后镇痛效果的随机对照试验(RCT),比较术后静息疼痛数字评分法(NRS)评分、术中阿片类药物用量、术后恶心呕吐、术后恢复质量量表(QoR-40)评分、术后苏醒时间。**结果** 共获得 12 篇符合标准的 RCTs($n=859$)。meta 分析结果显示,SPB 组术后 2 h [$MD=-2.06, 95\%CI(-2.95, -1.17), P<0.01$], 6 h [$MD=-2.40, 95\%CI(-2.85, -1.95), P<0.01$], 12 h [$MD=-1.34, 95\%CI(-1.68, -1.00), P<0.01$], 24 h [$MD=-0.74, 95\%CI(-1.12, -0.36), P<0.01$] NRS 评分低于 GA 组,术中镇痛药物瑞芬太尼用量少于 GA 组 [$SMD=-1.82, 95\%CI(-3.37, -0.28), P<0.01$],术后恶心呕吐的发生率更低 [$OR=-0.48, 95\%CI(0.29, 0.78), P<0.01$],术后 12 h QoR-40 评分更高 [$MD=20.55, 95\%CI(-3.46, 44.56), P<0.01$],苏醒时间更短 [$MD=-6.08, 95\%CI(-7.50, -4.66), P<0.01$]。**结论** 超声引导下 SPB 复合全身麻醉用于胸腔镜手术中,能明显降低术后静息 NRS 评分,减少术中瑞芬太尼用量,降低术后恶心呕吐的发生率,术后 QoR-40 评分更高,苏醒时间更快,患者恢复质量较好。

[关键词] 超声引导;前锯肌平面阻滞;神经阻滞;胸腔镜手术;meta 分析
[中图法分类号] R614.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2021)12-2097-08

Anesthetic and analgesic effect of serratus anterior plane nerve block in thoracoscopic patients: a meta analysis^{*}

LIANG Xiaolong, AN Ran, CHEN Qi, YANG Bin, LIU Hongliang[△]
(Affiliated Tumor Hospital, Chongqing University, Chongqing 400030, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the anesthetic and analgesic effects of serratus anterior plane nerve block(SPB) combined with general anesthesia(GA) under the ultrasound guide in the patients undergoing thoracoscopic surgery. **Methods** The PubMed, EMBASE, Springer, Cochrane library, Chinese biomedical literature database, China National Knowledge Internet, Wanfang database and Wip database were retrieved. The randomized controlled trials (RCTs) on the postoperative analgesic effect of SBP combined with GA (SPB group) and GA (GA group) in thoracoscopic surgery were analyzed. The postoperative resting pain numerical scale (NRS), intraoperative opioid use dose, postoperative nausea and vomiting(PONV), postoperative recovery quality scale (QoR-40) score and postoperative recovery time were compared between the two groups. **Results** Twelve RCTs meeting the standard were obtained, involving 859 patients ($n=859$). The meta analysis results showed that, the NRS score at postoperative 2 h [$MD=-2.06, 95\%CI(-2.95, -1.17), P<0.01$], 6 h [$MD=-2.40, 95\%CI(-2.85, -1.95), P<0.01$], 12 h [$MD=-1.34, 95\%CI(-1.68, -1.00), P<0.01$] and 24 h [$MD=-0.74, 95\%CI(-1.12, -0.36), P<0.01$] in the SPB group were lower than those in the GA group. The intraoperative analgesic drug remifentanyl dose was less than that in the GA group [$SMD=-1.82, 95\%CI(-3.37, -0.28), P<0.01$], incidence rate of PONV was lower [$OR=-0.48, 95\%CI(0.29, 0.78), P<0.01$], the QoR-40 score at postoperative 12 h was higher [$MD=20.55, 95\%CI$

^{*} 基金项目:重庆市基础与前沿研究计划项目(cstc2016jcyjA0050)。 作者简介:梁小龙(1986—),主治医师,本科,主要从事临床麻醉镇痛研究。 [△] 通信作者, E-mail: liuhl75@163.com。

(-3.46, 44.56), $P < 0.01$], and the recovery time was significantly shorter [$MD = -6.08, 95\%CI (-7.50, -4.66), P < 0.01$]. **Conclusion** The ultrasound-guided SPB combined with general anesthesia in the thoracoscopic surgery can significantly reduce the postoperative resting NRS score, decrease intraoperative remifentanyl dosage, and reduce the incidence rate of PONV, increase the postoperative QoR-40 score, the recovery time is fast and the quality of patients' recovery is good.

[Key words] ultrasound-guided; serratus anterior plane block; nerve block; thoracoscopic surgery; meta analysis

胸部手术后常伴随剧烈的疼痛,其是由于胸廓运动,肋间神经损伤或胸导管刺激胸膜等所致,且疼痛发生率高^[1]。胸腔镜手术(VATS)与开胸手术相比,能减轻术后疼痛,降低肺损伤的发生率,已成为目前主流的手术方式^[2-4]。临床回顾性分析发现,胸腔镜术后患者仍然有 20%~50%存在中度以上的疼痛^[5]。最近的一项随机研究显示,术后 24 h 内 VATS 组患者的临床相关疼痛比例明显低于开胸组,但仍有 38%的比例存在中度至重度疼痛^[6]。疼痛增加低氧血症、高碳酸血症的发生率和心肌氧耗,导致心律失常和心肌缺血风险升高,引起慢性疼痛^[2,7-9]。减轻术后疼痛可以减少患者卧床时间和肺部并发症^[10]。BLANCO 等^[11]首次描述了超声引导下前锯肌平面神经阻滞(SPB)用于乳腺手术的镇痛。许多研究表明 SPB 可以降低 VATS 术后静息疼痛数字评分法(NRS)评分,但样本量均较小。是否能降低术后恶心呕吐的发生率的研究结果也不一致。目前还没有关于 SPB 复合全身麻醉用于 VATS 的研究。为了明确 SPB 复合全身麻醉能够减轻术后疼痛,是否降低术后恶心呕吐发生率,减少苏醒时间,提高术后恢复质量,本研究对国内外已经完成的随机对照试验(RCT)进行 meta 分析,比较 SPB 复合全身麻醉与全身麻醉在 VATS 患者中运用的临床效果,为临床麻醉提供参考。

1 资料与方法

1.1 文献检索

计算机检索数据库包括:PubMed、Springer、EMBASE、Cochrane 图书馆、中国生物医学文献数据库、中国知网、万方数据库、维普数据库,时间为建库至 2019 年 6 月。主要中文检索词:超声引导、前锯肌、外周神经阻滞、区域阻滞、局部麻醉、胸部手术、胸腔镜手术、术后镇痛。英文检索词:ultrasonography, ultrasound-guided, serratus anterior plane block, nerve block, peripheral nerve block, regional anesthesia, thoracoscopic surgery, thoracoscopy, pain management, post-thoracic surgery pain relief, post-thoracotomy analgesia。对所纳入 RCT 文献的参考文献进行浏览,手工查找符合研究标准的文献。

1.2 文献纳入标准和排除标准

文献纳入标准:(1)研究类型为 RCT,不论是否采

用盲法。(2)研究对象为采用全身麻醉(GA 组)或超声引导下 SPB 复合全身麻醉(SPB 组),择期行 VATS 的患者,手术方式、切口数量不限。(3)试验组 SPB 复合全身麻醉,其中 SPB 药物种类、剂量及浓度不限,阻滞时间为手术开始前(麻醉诱导前或麻醉诱导后),全身麻醉维持药物不限,术后镇痛药物不限。(4)主要结局指标为术后静息 NRS 评分,次要结局指标为术中阿片类药物用量、术后恶心呕吐(PONV)、术后恢复质量量表(QoR-40)评分、术后苏醒时间。文献排除标准:(1)无法获取全文或者需要原始数据的文献。(2)重复发表的文献。(3)信件、综述、个案及动物研究。(4)术毕行 SPB 试验。

1.3 文献筛选与资料提取

由两位研究员按纳入与排除标准独立筛选相关文献后,按照预提取表格提取各项研究的基本资料,必要时阅读全文。如遇分歧则共同讨论,仍无法达成一致时,则由第三方评价员仲裁解决。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价

由两位研究员按照 Cochrane 系统评价员手册推荐的偏倚风险评估工具独立评价纳入文献的方法学质量,评价标准包括:随机序列产生、分配隐藏、盲法实施、结局数据的完整性、选择性报告及其他偏倚。

1.5 统计学处理

采用 Cochrane 协作网提供的 RevMan5.3 软件进行分析。连续计量采用均数差(MD)及其 95%可信区间(CI)表示,如测量方法不同,则以标准化均数差(SMD)及 95%CI 表示。计数变量以比值比(OR)及其 95%CI 表示。采用 χ^2 检验对纳入研究结果异质性进行分析, $P > 0.1$ 或 $I^2 < 50\%$,选用固定效应模型; $P \leq 0.1$ 或 $I^2 \geq 50\%$,采用随机效应模型。在符合选择标准的研究中,有研究结果以四分位距表示,并没有显示为均值和标准差(SD)或均值和 95%CI 的标准误差。笔者向研究者发邮件,请他们提供原始数据,如没有回复,则采用计算公式 $\bar{x} \approx (0.7 + \frac{0.39}{n})$

$\frac{q_1 + q_3}{2} + (0.3 - \frac{0.39}{n})m$ 或 $\bar{x} \approx (\frac{4}{4 + n^{0.75}}) \frac{a + b}{2}$
 $(\frac{n^{0.75}}{4 + n^{0.75}})m$ 转换为均数和 SD^[12]。

2 结 果

2.1 文献检索结果

根据检索策略,初检共获得 352 篇文献,通过阅读摘要,必要时阅读全文,逐层筛选,最终纳入文献 12

篇($n=859$)文献^[13-24],见图 1。

2.2 文献基本特征及偏倚风险评价

纳入研究的基本特征见表 1,偏倚风险评价见图 2。

表 1 纳入文献的基本特征

文献	发表 时间	SPB/GA (n/n)	SPB 组		GA 组		阻滞 时间	术后 PCA 配方	PCA 参数设置	结局指标
			阻滞药物	药物剂量	阻滞药物	药物剂量				
[13]	2018	42/43	0.375% 罗哌卡因	0.4 mL/kg	生理盐水	0.4 mL/kg	麻醉 诱导后	芬太尼 10 $\mu\text{g/kg}$ +盐酸帕 洛诺司琼 75 μg 配至 100 mL	背景剂量 2 mL/h,追 加剂量 0.5 mL,锁定 时间 15 min	①②③ ④⑨
[14]	2018	42/42	0.375% 罗哌卡因	30 mL	无	无	麻醉 诱导前	不详	背景剂量芬太尼 5 $\mu\text{g/h}$,追加剂量芬太 尼 10 μg ,锁定时间 10 min	②③④⑨
[15]	2018	25/25	0.33% 罗哌卡因	30 mL	无	无	麻醉 诱导后	舒芬太尼 2 $\mu\text{g/kg}$ +地佐 辛 0.2 mg/kg+托烷司琼 10 mg 配至 100 mL	背景剂量 1 mL/h,追 加剂量 2 mL,锁定时 间 15 min	②④⑤⑦
[16]	2018	30/30	0.5% 罗哌卡因	20 mL	生理盐水	20 mL	麻醉 诱导后	布托啡诺 0.1 mg/kg+氟 比洛芬酯 2.5 mg/kg+雷 莫司琼 0.6 mg 配至 100 mL	背景剂量 2 mL/h	②③④
[17]	2018	30/30	0.3% 罗哌卡因	25 mL	生理盐水	25 mL	麻醉 诱导后	舒芬太尼 2 $\mu\text{g/kg}$ +托烷 司琼 5 mg 配至 100 mL	背景剂量 2 mL/h,追 加剂量 2 mL	②③④ ⑦⑧⑨
[18]	2018	60/60	0.375% 罗哌卡因	20 mL	生理盐水	20 mL	麻醉 诱导后	舒芬太尼 100 μg +昂丹司 琼 16 mg 配至 100 mL	背景剂量 2 mL/h,追 加剂量 0.5 mL,锁定 时间 15 min	②④⑥⑨
[19]	2018	20/20	0.5% 罗哌卡因	20 mL	无	无	麻醉 诱导前	舒芬太尼 120 μg 配至 120 mL	背景剂量 2 mL/h,追 加剂量 2 mL,锁定时 间 15 min	②③④ ⑦⑧
[20]	2018	45/45	0.375% 罗哌卡因	40 mL	无	无	麻醉 诱导后	舒芬太尼 0.83 $\mu\text{g/mL}$ + 氟比洛芬酯 1 mg/kg 配至 300 mL	背景剂量 4 mL/h,追 加剂量 4 mL,锁定时 间 20 min	①②③ ④⑦⑨
[21]	2018	20/20	0.375% 罗哌卡因	20 mL	生理盐水	20 mL	麻醉 诱导后	舒芬太尼 100 μg +托烷司 琼 5 mg	背景剂量 2 mL/h,追 加剂量 0.5 mL,锁定 时间 15 min	②④⑨⑩
[22]	2019	40/40	0.333% 罗哌卡因	28 mL	生理盐水	28 mL	麻醉 诱导后	舒芬太尼 100 μg +昂丹司 琼 8 mg 配至 100 mL	背景剂量 2 mL/h,追 加剂量 2 mL,锁定时 间 15 min	②④⑤⑩
[23]	2019	23/23	0.375% 罗哌卡因	20 mL	无	无	麻醉 诱导前	不详	不详	③⑧⑩
[24]	2019	47/57	0.25% 布比卡因	2 mg/kg + 8 mg 地塞米 松	无	无	麻醉 诱导后	不详	不详	②④⑤⑨

①:QoR-40 评分;②:术后疼痛评分;③:术中阿片类药物用量;④:术后不良事件;⑤:补救药物使用情况;⑥:术后呼吸功能指标;⑦:镇痛泵使用情况;⑧:术中应激情况;⑨:术后阿片类药物用量;⑩:苏醒时间;⑪:深睡眠质量评分。

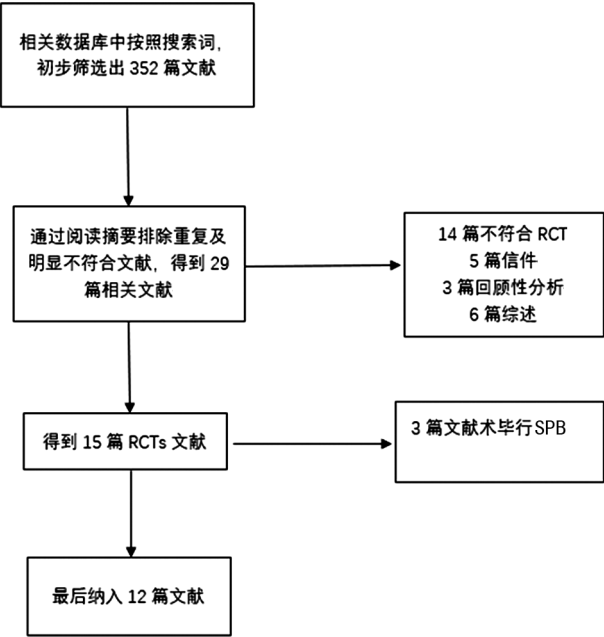


图 1 文献筛选流程

2.3 meta 分析结果

2.3.1 两组术中瑞芬太尼用量比较

有 4 项研究比较结果异质性较大($I^2=96\%$, $P<0.1$), 采用随机效应模型。与 GA 组比较, SPB 组术中瑞芬太尼用量明显减少[SMD = -1.82, 95%CI (-3.37, -0.28), $P<0.01$], 见图 3。

2.3.2 两组术后恶心呕吐情况比较

有 8 项研究比较结果异质性较低($I^2=0\%$, $P<0.1$), 采用固定效应模型。与 GA 组比较, SPB 组术后恶心呕吐更少[OR = -0.48, 95%CI (0.29, 0.78), $P<0.01$], 见图 4。

2.3.3 两组术后各时点静息 NRS 评分比较

研究比较结果异质性较大($I^2>50\%$, $P<0.1$), 故选用随机效应模型。与 GA 组比较, SPB 组术后 2、6、12、24 h 静息 NRS 评分明显降低($P<0.05$), 见图 5。

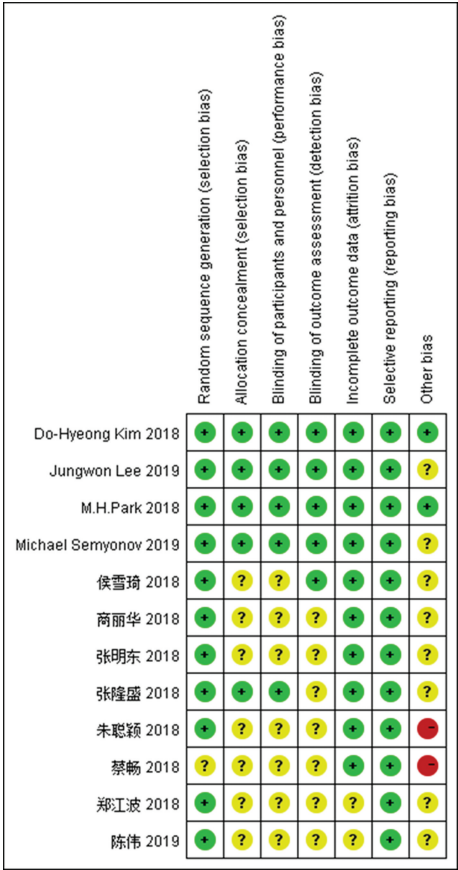


图 2 偏倚风险评价

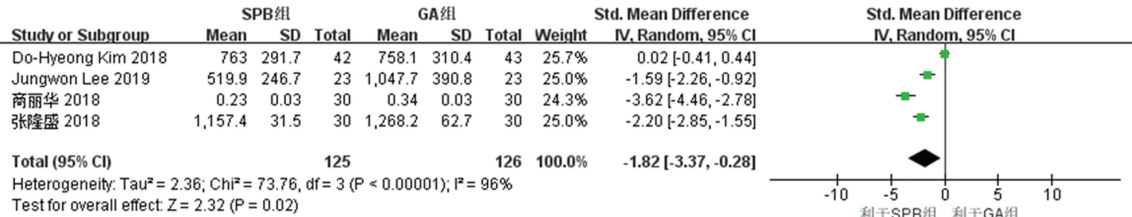


图 3 两组术中瑞芬太尼用量比较

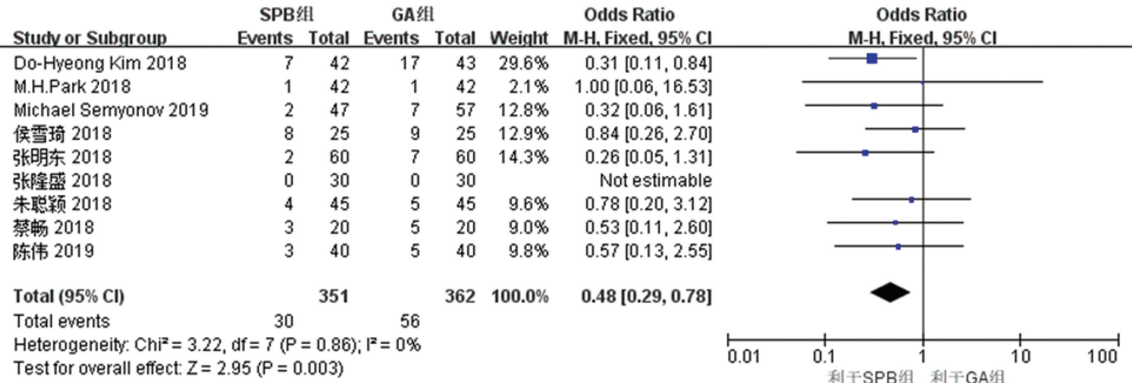
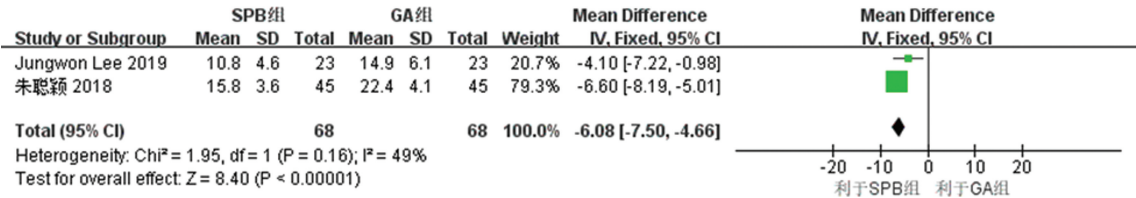
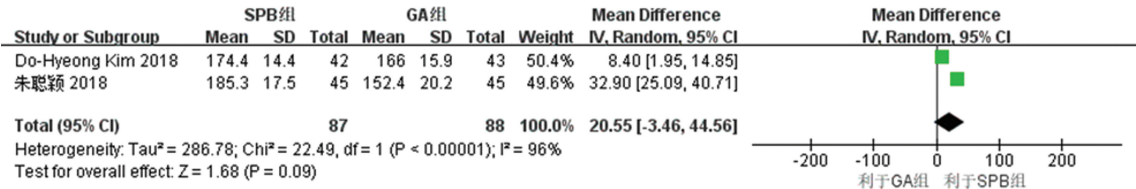
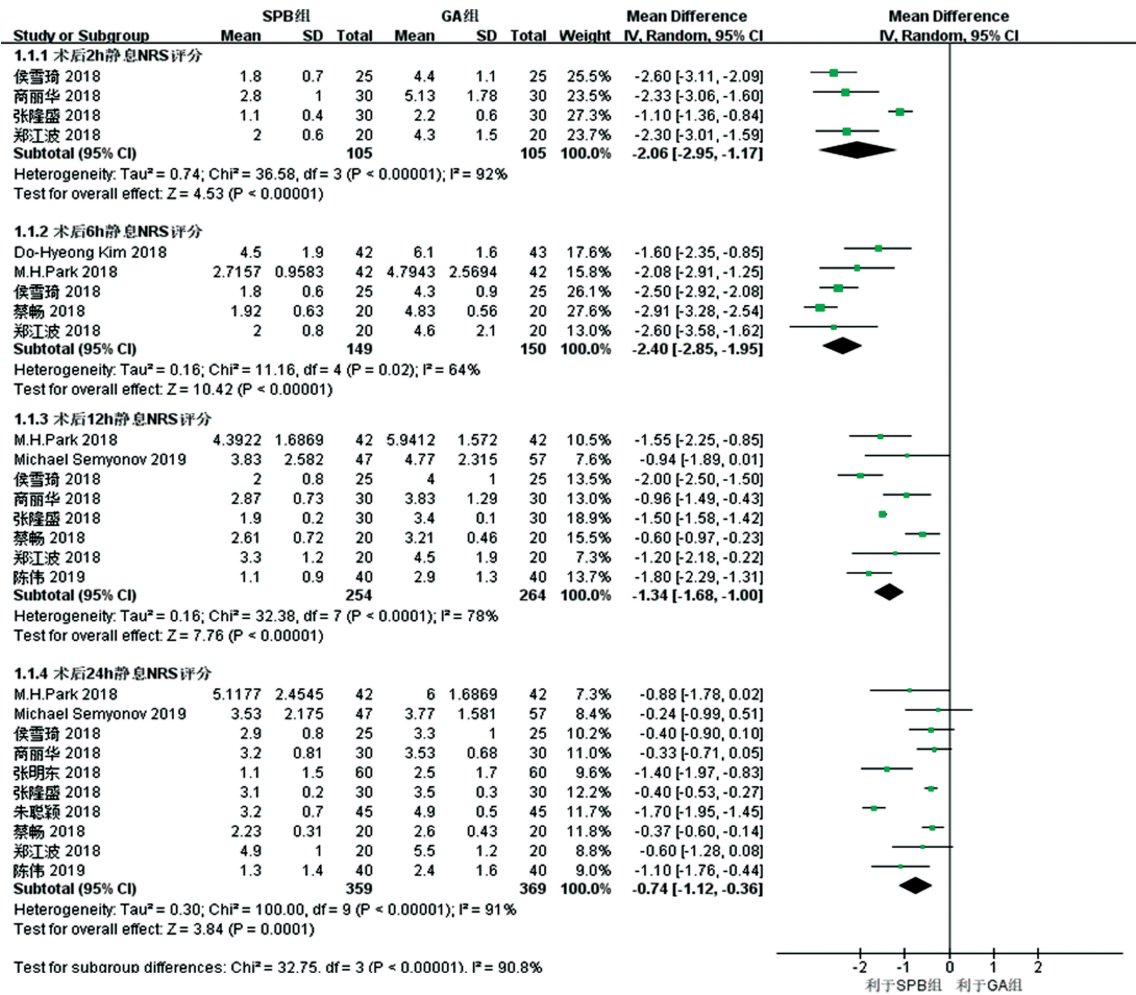


图 4 两组术后恶心呕吐情况



2.3.4 两组术后 12 h QoR-40 评分比较

有 2 项研究比较结果异质性高 ($I^2 > 50\%$, $P < 0.1$), 选用随机效应模型。SPB 组 QoR-40 评分较 GA 组高 [$MD = 20.55, 95\%CI (-3.46, 44.56)$, $P < 0.01$], 见图 6。

2.3.5 两组术后苏醒时间比较

2 项研究比较结果异质性低 ($I^2 = 49\%$, $P < 0.1$), 选用固定效应模型。SPB 组苏醒时间较 GA 组更短 [$MD = -6.08, 95\%CI (-7.50, -4.66)$, $P <$

0.01], 见图 7。

3 讨论

本研究显示, SPB 复合全身麻醉可降低术后静息 NRS 评分, 特别是 12 h 内的疼痛评分, 减少术中瑞芬太尼药物用量。静脉注射大剂量阿片类药物具有明显的不良反应, 如呼吸抑制、过度镇静、恶心和呕吐、皮肤瘙痒^[25]。术中大剂量使用瑞芬太尼可能与术后寒战有关^[26]。术后恶心呕吐发生率降低, 其可能是 SPB 组患者阿片类药物使用剂量更低所致。术后

12 h QoR-40 评分增加,患者术后恢复质量提高,术后苏醒时间更短。

有证据表明,胸部术后充分镇痛可促进早期拔管,改善通气,降低术后肺不张、肺炎和慢性疼痛的发生率^[27]。美国术后镇痛管理指南^[28]推荐硬膜外镇痛(thoracic epidural analgesia, TEA)作为开胸术后镇痛技术,可用于 VATS 术后镇痛^[29]。在 VATS 术后,TEA 镇痛存在一定问题,如脊髓麻醉、尿潴留、低血压、肌无力及硬膜外血肿等^[25,30];穿刺点局部感染、脊柱手术史、凝血功能障碍或同时接受抗凝或抗血小板治疗患者,禁止行硬膜外穿刺。区域神经阻滞技术通过阻断痛觉刺激传导来实现镇痛目的。超声引导技术的引入,促进了各种区域神经阻滞的发展,更符合微创镇痛技术的理念^[31]。胸部术后可使用多种区域麻醉阻滞,包括 TEA、胸椎旁阻滞(TPVB)、肋间阻滞等。TPVB 是一种将局部麻醉药注入椎旁间隙的技术,推荐用于 VATS 术后镇痛^[28]。椎旁阻滞穿刺点邻近胸膜和中枢神经轴系等重要解剖结构,给药困难,可能导致一些严重并发症,如全脊髓阻滞、气胸和神经损伤^[32],临床中操作复杂,不利于实施。肋间神经阻滞用于胸部术后镇痛,一次注射后局部麻醉药的扩散有限,要求多次注射^[33]。多次肋间注射创伤大且费时,与气胸发生率(高达 5.6%)明显相关^[27]。SPB 与 TPVB 相比,具有相似的镇痛效果^[34],操作简便,超声下易于识别,更易被运用于临床。超声引导下 SPB 是一种筋膜间阻滞,将局部麻醉药注入前锯肌表面或深部平面,阻断胸壁肋间神经外侧皮支($T_2 \sim T_{12}$)的传入,提供前侧胸壁的镇痛,减轻胸部手术后疼痛^[11]。SPB 是胸神经阻滞的一种改进技术,在超声下可视化操作,适用于患有凝血功能障碍等 TEA 禁忌证患者。KHALIL 等^[35]的研究证实 SPB 与 TEA 相比,用于胸部术后镇痛安全有效且低血压发生率低。SPB 对于乳房手术、胸腔镜、开胸手术和多发肋骨骨折术后镇痛均有效^[11]。本研究结果表明,SPB 镇痛效果确切,明显降低术后 12 h 及 24 h 疼痛评分,术后 12 h 镇痛效果减弱。有研究报道,SPB 药物中加入佐剂^[36-38],如右美托咪啶、地塞米松等可延长阻滞时间,然而其样本量小,需进一步研究。有报道罗哌卡因等局部麻醉药通过热凝胶、脂质体、纳米微粒等生物载体^[39-40],可以达到缓慢释放,延长作用时间的目的。目前有病例报道采用 SPB 置管连续注药方式治疗多发性肋骨骨折^[41],ANDERSON 等^[42]报道了采用双侧 SPB 置管技术减少肺移植术后呼吸机使用时间及住院时间,这些研究有助于 SPB 临床的进一步应用,延长镇痛时间,但其疗效及安全性还需大样本研究进一步证实。

目前有多种局部麻醉药物用于外周神经阻滞,本

研究没有比较所选研究局部神经阻滞药物种类及剂量差别。最适于 SPB 药物还需进一步研究。有研究报道了 SPB 药物剂量的比较^[43],以及罗哌卡因用于前锯肌阻滞的最佳给药剂量^[44],其样本量小,需进一步研究。

综上所述,SPB 复合全身麻醉可以运用于 VATS,能提高镇痛效果,减少术中阿片类药物用量,降低术后恶心呕吐的发生率,加快患者苏醒,提高患者术后恢复质量,加速胸部手术后的快速康复,可以作为 VATS 术后多模式疼痛管理的重要组成部分。本研究的局限性:(1)手术方式纳入标准为 VATS,未考虑切口数量、位置及大小,阻滞药物种类、浓度及剂量的差别未进一步比较分析,前锯肌阻滞操作的差异性及手术时间不同,术后自控镇痛泵用量差异未纳入比较。(2)汇集数据进行 meta 分析,将四分位距转换为均值和 SD 值,估计效应大小时产生一定程度的不确定性。(3)部分结局指标的测量及表述方式的差异未纳入分析,可能导致部分结果偏倚。(4)临床中还未广泛使用 SPB 复合全身麻醉,本研究纳入文献以中文为主,纳入样本量较小,部分研究系非严格对照试验,部分比较指标样本量较小,可能影响本文结果。

参考文献

- [1] ELMORE B, NGUYEN V, BLANK R, et al. Pain management following thoracic surgery [J]. Thorac Surg Clin, 2015, 25(4): 393-409.
- [2] BENDIXEN M, JØRGENSEN O D, KRONBORG C, et al. Postoperative pain and quality of life after lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer: a randomised controlled trial [J]. Lancet Oncol, 2016, 17(6): 836-844.
- [3] STEINTHORSÐOTTIR K J, WILDGAARD L, HANSEN H J, et al. Regional analgesia for video-assisted thoracic surgery: a systematic review [J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2014, 45(6): 959-966.
- [4] MCKENNA R J, HOUCK W, FULLER C B. Video-assisted thoracic surgery lobectomy: experience with 1,100 cases [J]. Ann Thorac Surg, 2006, 81(2): 421-425.
- [5] MAXWELL C, NICOARA A. New developments in the treatment of acute pain after thoracic surgery [J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2014, 27(1): 6-11.
- [6] BENDIXEN M, JØRGENSEN O D, KRONBORG C A, et al. Postoperative pain and quality of Life af-

- ter lobectomy via video-assisted thoracoscopic surgery or anterolateral thoracotomy for early stage lung cancer; a randomised controlled trial[J]. *Lancet Oncol*, 2016, 17(6): 836-844.
- [7] CLARKE H, SONEJI N, KO D T, et al. Rates and risk factors for prolonged opioid use after major surgery: population based cohort study[J]. *BMJ*, 2014, 348: 1251.
- [8] FLETCHER D, MARTINEZ V. Opioid-induced hyperalgesia in patients after surgery: a systematic review and a meta-analysis[J]. *Br J Anaesth*, 2014, 112(6): 991-1004.
- [9] GERNER P. Post thoracotomy pain management problems[J]. *Anesthesiol Clin*, 2008, 26(2): 355-367.
- [10] BATCHELOR T J P, RASBURN N J, ABDELNOUR-BERCHTOLD E, et al. Guidelines for enhanced recovery after lung surgery: recommendations of the enhanced recovery after surgery (ERAS[®]) society and the european society of thoracic surgeons (ESTS) [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2019, 55(1): 91-115.
- [11] BLANCO R, PARRAS T, MCDONNELL J G, et al. Serratus plane block: a novel ultrasound-guided thoracic wall nerve block[J]. *Anaesthesia*, 2013, 68(11): 1107-1113.
- [12] 罗德惠, 万翔, 刘际明, 等. 如何实现从样本量、中位数、极值或四分位数到均数与标准差的转换[J]. *中国循证医学杂志*, 2017, 17(11): 1350-1356.
- [13] KIM D H, OH Y J, LEE J G, et al. Efficacy of Ultrasound-Guided serratus plane block on postoperative quality of recovery and analgesia after video-assisted thoracic surgery: a randomized, triple-blind, placebo-controlled study[J]. *Anesth Analg*, 2018, 126(4): 1353-1361.
- [14] PARK M H, KIM J A, AHN H J, et al. A randomised trial of serratus anterior plane block for analgesia after thoracoscopic surgery[J]. *Anaesthesia*, 2018, 73(10): 1260-1264.
- [15] 侯雪琪, 柴彬, 林文新, 等. 超声引导前锯肌平面阻滞在胸腔镜肺叶切除术后镇痛的效果[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2018, 39(10): 1148-1150.
- [16] 商丽华, 肖甄男, 龙波. 超声引导下前锯肌平面对胸腔镜手术患者术后镇痛的影响[J]. *中国医师进修杂志*, 2018, 41(9): 1673-1674.
- [17] 张隆盛, 林耿彬, 张顺才, 等. 超声引导前锯肌平面阻滞对胸腹腔镜食管癌根治术后急性疼痛的影响[J]. *重庆医学*, 2018, 47(13): 1815-1818.
- [18] 张明东, 张文杰, 师敬利, 等. 超声引导腋后线前锯肌阻滞在胸腔镜肺叶切除术的运用[J]. *中外医疗*, 2018, 37(27): 81-83, 86.
- [19] 郑江波, 冯兆明, 朱俊峰, 等. 超声引导前锯肌平面阻滞在胸腔镜手术围术期麻醉和镇痛中的临床运用[J]. *中华解剖与临床杂志*, 2018, 23(4): 345-348.
- [20] 朱聪颖, 周春莲, 林峰, 等. 超声引导下前锯肌神经阻滞在胸腔镜肺叶切除术中的运用效果分析[J]. *浙江创伤外科*, 2018, 23(5): 910-911.
- [21] 蔡畅, 李林, 李炎, 等. 超声引导下前锯肌平面阻滞在单孔胸腔镜手术中的应用[J]. *新医学*, 2018, 49(10): 731-734.
- [22] 陈伟, 戴泽平. 超声引导前锯肌平面阻滞在胸腔镜肺癌根治术后镇痛中的应用效果分析[J]. *齐齐哈尔医学院学报*, 2019, 40(10): 1236-1238.
- [23] LEE J, KIM S. The effects of ultrasound-guided serratus plane block, in combination with general anesthesia, on intraoperative opioid consumption, emergence time, and hemodynamic stability during video-assisted thoracoscopic lobectomy: a randomized prospective study[J]. *Medicine*, 2019, 98(18): e15385.
- [24] SERNYONOV M, FEDORINA E, GRINSHPUN J A, et al. Ultrasound-guided serratus anterior plane block for analgesia after thoracic surgery[J]. *J Pain Res*, 2019, 12(12): 953-960.
- [25] FREISE H, VAN AKEN H K. Risks and benefits of thoracic epidural anaesthesia[J]. *Br J Anaesth*, 2011, 107(6): 859-868.
- [26] NAKASUJI M, NAKAMURA M, IMANAKA N, et al. Intraoperative high-dose remifentanyl increases post-anaesthetic shivering[J]. *Br J Anaesth*, 2010, 105(2): 162-167.
- [27] COSMO G, ACETO P, GUALTIERI E, et al. Analgesia in thoracic surgery: review[J]. *Minerva Anesthesiol*, 2009, 75(6): 393-400.
- [28] LEON-CASASOLA R O. Management of postoperative pain: a clinical practice guideline from the American pain society, the American society of regional anesthesia and pain medicine, and the American society of anesthesiologists' committee on regional anesthesia, executive committee, and administrative council[J]. *J Pain*, 2016, 17(2): 131-157.

- [29] JOSHI G P, BONNET F, SHAH R, et al. A systematic review of randomized trials evaluating regional techniques for postthoracotomy analgesia[J]. *Anesth Analg*, 2008, 107 (3): 1026-1040.
- [30] COOK T M, COUNSELL D, WILDSMITH J A, et al. Major complications of central neuraxial block: report on the third national audit project of the royal college of anaesthetists[J]. *Br J Anaesth*, 2009, 102(2): 179-190.
- [31] BEAUSSIER M. Minimally invasive postoperative analgesia for pain relief after minimally invasive surgical procedures: the role of local anesthetic infusion[J]. *Tech Coloproctol*, 2012, 16 (6): 403-404.
- [32] MICHELET P, GUERVILLY C, HÉLAINE A, et al. Adding ketamine to morphine for patient-controlled analgesia after thoracic surgery: influence on morphine consumption, respiratory function, and nocturnal desaturation[J]. *Br J Anaesth*, 2007, 99 (3): 396-403.
- [33] GULBAHAR G, KOCER B, MURATLI S N, et al. A comparison of epidural and paravertebral catheterisation techniques in post-thoracotomy pain management[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2010, 37(2): 467-472.
- [34] SAAD F S, EL BARADIE S Y, ABDEL ALI-EM M A W, et al. Ultrasound-guided serratus anterior plane block versus thoracic paravertebral block for perioperative analgesia in thoracotomy[J]. *Saudi J Anaesth*, 2018, 12(4): 565-570.
- [35] KHALIL A E, ABDALLAH N M, BASHANDY G M, et al. Ultrasound-guided serratus anterior plane block versus thoracic epidural analgesia for thoracotomy pain[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2017, 31(1): 152-158.
- [36] ABDALLAH N M, BAKEER A H, YOUSSEF R B, et al. Ultrasound-guided continuous serratus anterior plane block: dexmedetomidine as an adjunctive analgesic with levobupivacaine for post-thoracotomy pain. A prospective randomized controlled study[J]. *J Pain Res*, 2019, 12 (12): 1425-1431.
- [37] MARHOFER D, KETTNER S C, MARHOFER P, et al. Dexmedetomidine as an adjuvant to ropivacaine prolongs peripheral nerve block: a volunteer study[J]. *Br J Anaesth*, 2013, 110(3): 438-442.
- [38] MARHOFER P, COLUMB M, HOPKINS P M, et al. Dexamethasone as an adjuvant for peripheral nerve blockade: a randomised, triple-blinded crossover study in volunteers[J]. *Br J Anaesth*, 2019, 122(4): 525-531.
- [39] GINOSAR Y, HAROUTOUNIAN S, KAGAN L, et al. Proliposomal ropivacaine oil: pharmacokinetic and pharmacodynamic data after subcutaneous administration in volunteers [J]. *Anesth Analg*, 2016, 122(5): 1673-1680.
- [40] OH K S, HWANG C, LEE H Y, et al. Preclinical studies of ropivacaine extended-release from a temperature responsive hydrogel for prolonged relief of pain at the surgical wound[J]. *Int J Pharm*, 2019, 10(558): 225-230.
- [41] CAMACHO F C, SEGURA-GRAU E. Continuous serratus anterior plane block provides analgesia in multiple rib fractures: a case report [J]. *Rev Bras Anesthesiol*, 2019, 69(1): 87-90.
- [42] ANDERSON A J, MARCINIAK D. Bilateral serratus anterior plane (SAP) catheters: a novel approach to promote postoperative recovery after bilateral sequential lung transplantation[J]. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 2019, 33(5): 1353-1355.
- [43] KUNIGO T, MUROUCHI T, YAMAMOTO S, et al. Spread of injectate in ultrasound-guided serratus plane block: a cadaveric study [J]. *JA Clin Rep*, 2018, 4(1): 10.
- [44] KUNIGO T, MUROUCHI T, YAMAMOTO S, et al. Injection volume and anesthetic effect in serratus plane block[J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2017, 42(6): 737-740.

(收稿日期: 2020-09-22 修回日期: 2021-02-16)