

硬膜外麻醉联合全身麻醉在机器人辅助根治性前列腺切除术患者中的应用效果

王瑗, 陈新超, 冯建梅, 和优娟

(空军军医大学第二附属医院麻醉科 陕西 西安 710038)

摘要 **目的:** 比较全身麻醉与硬膜外麻醉联合全身麻醉对机器人辅助根治性前列腺切除术麻醉效果和围手术期管理的影响。**方法:** 选取 2019 年 9 月—2023 年 9 月于空军军医大学第二附属医院行机器人辅助根治性前列腺切除术患者 110 例, 采用分配隐藏的随机数字表法, 分为对照组 (采用全身麻醉, 55 例) 和研究组 (采用硬膜外麻醉联合全身麻醉, 55 例), 比较两组患者运动和感觉阻滞、麻醉效果、炎症因子和并发症。**结果:** 经过对比分析, 与对照组相比, 研究组在感觉和运动阻滞的起效时间以及达到最大运动阻滞的时间, 均表现出显著缩短的趋势 ($P<0.05$)。同时, 研究组在感觉和运动阻滞的持续时间也呈现出明显延长的特点 ($P<0.05$)。与对照组相比, 研究组麻醉效果优秀率更高 ($P<0.05$), 研究组麻醉效果良率更低 ($P<0.05$)。与术前相比, 两组患者术后 3 d 的 TNF- α 、IL-6 均升高 ($P<0.05$), 但与对照组相比, 研究组术后 3 d 的 TNF- α 、IL-6 更低 ($P<0.05$)。与对照组相比, 研究组并发症发生率更低 ($P<0.05$)。**结论:** 与全身麻醉相比, 硬膜外麻醉联合全身麻醉在机器人辅助根治性前列腺切除术患者运动和感觉阻滞起效更快, 且持续时间更长, 麻醉效果更好, 可更有效抑制炎症因子的释放, 减少并发症。

关键词 硬膜外联合全身麻醉; 机器人辅助手术; 根治性前列腺切除术; 围手术期管理; 炎症因子

中图分类号 R737.25 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2025) 01-0033-05

Application effect of combined epidural-general anesthesia on patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy

WANG Yuan, CHEN Xinchao, FENG Jianmei, HE Youjuan

(Department of Anesthesiology, the Second Affiliated Hospital of PLA Air Force Military Medical University, Xi'an 710038, China)

Abstract **Objective:** To compare the influences of general anesthesia and combined epidural-general anesthesia on anesthesia effect and perioperative management in robot-assisted prostatectomy. **Methods:** 110 patients who underwent robot-assisted radical prostatectomy from September 2019 to September 2023 in the second affiliated hospital of PLA Air Force Military Medical University were selected and divided into the control group (general anesthesia, $n=55$) and the study group (epidural anesthesia combined with general anesthesia, $n=55$) using a hidden random number table. The motor and sensory block, anesthesia effect, inflammatory factors, and complications were compared between the two groups. **Results:** Comparative analysis revealed that the study group showed a significant shortening trend in the onset time of sensory and the time to reach maximum motor block ($P<0.05$). Meanwhile, lengths of sensory and motor block were significantly prolonged in the study group ($P<0.05$). Compared with the control group, the study group had a higher excellent rate ($P<0.05$) and a lower goodness rate of anesthesia effect ($P<0.05$). The tumor necrosis factor- α (TNF- α) and interleukin-6 (IL-6) were all increased in the two groups on the 3rd day after surgery.

基金项目: 陕西省重点研发计划项目 (2021SF-054)

Foundation Item: Key R&D Plan Project of Shaanxi Province (2021SF-054)

通讯作者: 和优娟, Email: 18591984115@163.com

Corresponding Author: HE Youjuan, Email: 18591984115@163.com

引用格式: 王瑗, 陈新超, 冯建梅, 等. 硬膜外麻醉联合全身麻醉在机器人辅助根治性前列腺切除术患者中的应用效果 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2025, 6 (1): 33-37.

Citation: WANG Y, CHEN X C, FENG J M, et al. Application effect of combined epidural-general anesthesia on patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2025, 6(1): 33-37.

compared with those before surgery ($P<0.05$), but they were relatively lower in the study group than the control group ($P<0.05$). The study group experienced a lower incidence rate of complications than the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** In robot-assisted radical prostatectomy, the epidural anesthesia combined with general anesthesia could provide a faster onset and longer duration of motor and sensory block, better anesthesia effects, more effective inhibition of inflammatory factor release, and fewer complications than general anesthesia alone.

Key words Combined Epidural-General Anesthesia; Robot-assisted Surgery; Radical Prostatectomy; Perioperative Management; Inflammatory Factors

微创根治性前列腺切除术能够有效切除前列腺组织病变^[1],与传统手术相比,该术式创伤小、术后恢复快,能快速减轻患者痛苦。同时手术的高精度操作能最大程度保留前列腺正常组织与功能,为后续生活质量的提升保驾护航^[2]。随着人工智能技术的兴起,机器人手术系统凭借其高精确度和高可靠性成为辅助根治性前列腺切除术的治疗手段,其能使得手术操作更加精准,降低手术风险。麻醉对手术尤为必要,患者通过麻醉可避免手术产生的痛苦,有助于手术的顺利进行。全身麻醉属一种传统的麻醉方式,能够使得患者进入无意识、肌肉松弛等状态^[3],但单独应用会引起反流、误吸、呼吸道梗阻等一系列并发症。硬膜外麻醉属常见的麻醉方式^[4],其将麻醉药物注入硬膜外腔隙,阻滞脊神经根,从而麻痹其所支配区域。目前,全身麻醉、硬膜外麻醉广泛应用于临床手术麻醉中,但两者联合对机器人辅助根治性前列腺切除术的麻醉效果联合应用还有待进一步探究。鉴于此,本研究旨在探究硬膜外麻醉联合全身麻醉对患者麻醉效果、围手术期管理的影响,期望为临床手术麻醉方案的制定提供参考依据,结果如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年9月—2023年9月于空军军医大学第二附属医院行机器人辅助根治性前列腺切除术患者110例。根据样本量估

算公式: $N = \frac{Z_{\alpha} P (1-P)}{\delta}$, 其中, 取 $\alpha = 0.05$, 则 $Z_{\alpha} = 1.96$, 通过查阅文献及专家意见, 确定总体概率 $P = 0.85$, 确定允许误差 $\delta = 0.090$, 计算得:

$N = \frac{1.96 \times 1.96 \times 0.85 \times 0.15}{0.090 \times 0.090} \approx 60$, 故 $N_1 = N_2 = 60$,

每组有5例脱落, 最终每组纳入55例。纳入

标准: ①均行机器人辅助根治性前列腺切除术; ②均在医院签署知情同意书。排除标准:

①既往发生过脑血管方面疾病者; ②既往心肾功能存在障碍者; ③既往发生过眼压或者颅内压升高者; ④既往呼吸功能存在障碍者; ⑤对本研究麻醉药物过敏者; ⑥既往发生过精神方面疾病者; ⑦吸毒或者酗酒者。采用分配隐藏的随机数字表法, 分为对照组(采用全身麻醉, 55例)和研究组(采用硬膜外麻醉联合全身麻醉, 55例), 两组患者基线资料比较, 差异无统计学意义($P>0.05$), 具有可比性(见表1)。本研究已获得本院医学伦理委员会的审核和批准。

1.2 方法 对照组麻醉方案: 全身麻醉, 使用舒芬太尼(江苏恩华药业股份有限公司, 国药准字H20113508)剂量为 $3 \mu\text{g}/\text{kg}$; 丙泊酚(沈阳红旗制药有限公司, 国药准字H21022339)剂量为 $1.5 \text{ mg}/\text{kg}$; 阿曲库铵(浙江琚制药股份有限公司, 国药准字H200902020)剂量为 $0.8 \text{ mg}/\text{kg}$; 咪达唑仑(江苏恩华药业有限公司, 国药准字H10980025)剂量为 $0.03 \text{ mg}/\text{kg}$ 。所有药物均通过静脉注射进行麻醉诱导。

研究组麻醉方案: 首先进行硬膜外麻醉, 选择L2~L3间隙, 使用1.5%~2.0%利多卡因(中国大冢制药有限公司, 国药准字H20065388)剂量为3~5 mL。确认无不良反应后, 追加0.5%罗哌卡因(齐鲁制药有限公司, 国药准字H20052690)剂量为15 mL, 以控制麻醉平面在T8以下。随后进行全身麻醉, 方法与对照组相同, 即使用上述相同公司和国药准字的舒芬太尼、丙泊酚、阿曲库铵和咪达唑仑进行静脉麻醉诱导和维持。两组患者在手术过程中均根据脑电双频指数(BIS)调整药物浓度, 保持BIS在40~60, 并控制二氧化碳分压在35~

45 mmHg。同时，还需确保研究组患者收缩压波动幅度在基础值的 20% 及以下，脉搏氧饱和度在 95% 以上。

1.3 观察指标 ①感觉与运动阻滞指标比较：感觉阻滞起效时间、运动阻滞起效时间、感觉阻滞持续时间和运动阻滞持续时间。②麻醉效果：患者在麻醉诱导后，由 2 名专业的麻醉医生对麻醉效果进行评估，主要分为优、良、差。若患者尿道明显松弛，手术器械操作流畅，判定为优；若尿道稍紧，但手术操作未受明显影响，判定为良；若尿道紧绷，手术操作受到明显阻碍，则判定为差。③炎症因子：分别于术前、术后 3 d 在患者空腹状态下，采集其静脉血液，血含量为 3 mL，离心参数为 3000 转 / 分钟，离心操作时间 10 min，离心半径 15 cm，置于冰箱中待测，检测指标为 TNF- α 、IL-6，检测方法应用酶联免疫吸附法，试剂盒购自郑州永扬检测服务有限公司。④并发症：术后，由主治医生统一评估患者是否产生术后并发症，并发症包括心动过缓（HR 低于 60 次 / 分钟）、低血压（SBP 低于 90 mmHg 或 DBP 低于 60 mmHg）、呼吸抑制（观察呼吸频率是否低于 12 次 / 分钟）、恶心呕吐（出现胃内容物经食管反流至口腔并吐出的症状，

或仅有强烈的呕吐感但未实际吐出胃内容物）、嗜睡（患者不分场合地经常困乏思睡，并出现不同程度、不可抗拒的入睡）。

1.4 统计学方法 所有数据均采用 SPSS 22.0 进行统计学分析。计数资料如麻醉效果、并发症等用例数（百分比）[n （%）] 表示，组与组之间行 χ^2 检验；计量资料如感觉和运动阻滞、炎症因子等用均数 $\pm$ 标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组与组之间行 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 感觉和运动阻滞 与对照组相比，研究组感觉和运动阻滞起效时间、达到最大运动阻滞的时间更短，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），研究组感觉和运动阻滞持续时间更长，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表 2。

2.2 麻醉效果 与对照组相比，研究组麻醉效果优率（100.00% Vs 76.36%）更高，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），研究组麻醉效果良率（0.00% Vs 20.00%）更低，差异有统计学意义（ $P < 0.05$ ），见表 3。

2.3 炎症因子 两组患者术前炎症因子比较，差异无统计学意义（ $P > 0.05$ ）；与术前相比，两组患者术后 3 d 的 TNF- α 、IL-6 均升高，差异有

表 1 两组患者基线资料比较（ $\bar{x} \pm s$ ， n ）
Table 1 Comparison of baseline data between the two groups of patients（ $\bar{x} \pm s$ ， n ）

组别	年龄 （岁）	BMI （kg/m ² ）	ASA 分级		Gleason 评分（分）	基础疾病			
			I 级	II 级		糖尿病	高血压	冠心病	慢性支气管炎
研究组（ $n=55$ ）	67.85 $\pm$ 8.96	23.98 $\pm$ 2.5	23	32	6.98 $\pm$ 1.52	19	25	6	31
对照组（ $n=55$ ）	68.4 $\pm$ 8.5	23.58 $\pm$ 2.88	26	29	7.25 $\pm$ 1.38	17	20	9	28
t/χ^2 值	-0.328	0.779	0.331		-0.986	0.165	0.940	0.695	0.329
P 值	0.744	0.438	0.565		0.327	0.684	0.332	0.405	0.566

表 2 两组患者感觉和运动阻滞比较（ $\bar{x} \pm s$ ）
Table 2 Comparison of sensory and motor block between the two groups of patients（ $\bar{x} \pm s$ ）

组别	感觉阻滞起效 时间（s）	感觉阻滞持续 时间（s）	运动阻滞起效 时间（min）	达到最大运动阻滞 时间（min）	运动阻滞持续 时间（min）
研究组（ $n=55$ ）	36.89 $\pm$ 7.96	302.96 $\pm$ 21.47	3.00 $\pm$ 1.00	6.42 $\pm$ 1.63	244.09 $\pm$ 18.33
对照组（ $n=55$ ）	48.35 $\pm$ 10.72	228.71 $\pm$ 25.85	4.95 $\pm$ 1.31	10.02 $\pm$ 3.21	179.89 $\pm$ 27.67
t 值	-6.363	16.386	-8.749	-7.424	14.344
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

统计学意义 ($P<0.05$), 但与对照组相比, 研究组术后 3 d 的 $\text{TNF-}\alpha$ 、 IL-6 更低, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

2.4 并发症 与对照组相比, 研究组并发症发生率 (14.55% Vs 34.55%) 更低, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 5。

3 讨论

机器人辅助根治性前列腺切除术属外科手术式, 主要用于治疗局限性前列腺癌。术者通过控制高科技、智能化的机器人手术系统来完成手术^[5], 该手术具有较高的精确性与微创性, 在手术机器人的辅助下, 术者可获得高清三维操作视野, 能够直视机体内的各个器官与微小血管, 机械臂的灵活性可以完成精细操作^[6], 保护

患者控尿功能, 恢复正常性功能。手术前患者需要麻醉, 麻醉的选择至关重要, 其决定着手术顺利程度与术后患者恢复程度。全身麻醉将药物通过呼吸道吸入或静脉、肌肉注射的形式进入体内, 从而发挥麻醉作用^[7], 目前广泛应用于各种大型手术中。但全身麻醉单独应用会影响患者的呼吸系统, 麻醉效果欠佳。硬膜外麻醉是一种常见的麻醉方法^[8], 其阻滞脊神经根传导, 以达到麻痹特定区域的目的。目前, 临床上常见硬膜外麻醉联合全身麻醉, 两种麻醉方式的结合可实现优势互补。硬膜外麻醉的应用可减少全身麻醉药物剂量, 降低其对呼吸系统的影响, 从而维持血流动力学的稳定^[9-10], 另外联合麻醉可减轻手术刺激, 并发症少, 有助于患者术后快速恢复, 减少药物残留量, 术后镇痛效果理想。本研究显示, 研究组的麻醉效果优于对照组, 并发症发生率低于对照组。可见硬膜外麻醉联合全身麻醉应用于术中具有较高的安全性。

麻醉的感觉阻滞和运动阻滞起效是指麻醉药物开始发挥作用^[11], 使手术区域的感觉和运动功能暂时丧失。加快起效的优势在于能迅速

表 3 两组患者麻醉效果比较 [n (%)]

Table 3 Comparison of anesthesia effects between the two groups of patients [n (%)]

组别	优	良	差
研究组 ($n=55$)	55 (100.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
对照组 ($n=55$)	42 (76.36)	11 (20.00)	2 (3.64)
χ^2 值	14.742	—	—
P 值	<0.001	0.001	0.495

表 4 两组患者 $\text{TNF-}\alpha$ 与 IL-6 比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of $\text{TNF-}\alpha$ and IL-6 levels between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	$\text{TNF-}\alpha$ (ng/L)		IL-6 (ng/L)	
	术前	术后 3 d	术前	术后 3 d
研究组 ($n=55$)	7.96 ± 1.50	9.76 ± 1.22^a	17.58 ± 2.48	20.43 ± 1.67^a
对照组 ($n=55$)	8.30 ± 1.96	13.72 ± 2.27^a	16.93 ± 1.95	23.53 ± 3.25^a
t 值	-1.020	-11.404	1.530	-6.296
P 值	0.310	<0.001	0.129	<0.001

注: 与本组术前比较, $^aP<0.05$

表 5 两组患者并发症比较 [n (%)]

Table 5 Comparison of complications between the two groups of patients [n (%)]

组别	心动过缓	低血压	呼吸抑制	恶心呕吐	嗜睡	并发症
研究组 ($n=55$)	2 (3.64)	4 (7.27)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (3.64)	8 (14.55)
对照组 ($n=55$)	4 (7.27)	7 (12.73)	1 (1.82)	2 (3.64)	5 (9.09)	19 (34.55)
χ^2 值	—	—	—	—	—	5.939
P 值	—	—	—	—	—	0.015

达到手术所需的麻醉深度，减少等待时间，提高手术效率。缩短麻醉持续时间的优势则在于能减少药物在体内的残留，降低对患者生理功能的影响，有助于术后快速恢复^[12]。本研究显示，硬膜外麻醉联合全身麻醉可以使感觉阻滞和运动阻滞起效更快，且持续时间更长，优于对照组。分析原因为，全身麻醉药物通过血液循环快速分布到全身，从而增强了局部麻醉药物的效应，使阻滞起效更迅速；全身麻醉药物与局部麻醉药物在神经传导通路上产生协同作用，共同抑制神经冲动的传导^[13]，延长了阻滞的持续时间。这种联合麻醉方式结合了全身麻醉和局部麻醉的优点^[14]，既保证了手术的顺利进行，又减少了单一麻醉方式可能带来的并发症风险。

在手术过程中，由于组织损伤和炎症反应，TNF- α 和 IL-6 的水平可能会升高。麻醉的选择对炎症因子的抑制尤为重要^[15]。本研究显示，两组患者术后的 TNF- α 、IL-6 水平均有所上升，但研究组较对照组更低。分析原因为，硬膜外麻醉能有效阻滞手术区域伤害性刺激向中枢系统的传导^[16-17]，降低交感神经张力，扩张血管，减少心肌耗氧量。同时，全身麻醉则主要抑制中枢神经系统^[18]，使患者意识消失、痛觉丧失。两者联合应用，可稳定循环呼吸系统，对心血管系统具备保护作用^[19]，并有助于控制炎症因子的释放，从而减轻术后炎症反应。

综上所述，与全身麻醉相比，硬膜外麻醉联合全身麻醉在机器人辅助根治性前列腺切除术中患者运动和感觉阻滞起效更快，且持续时间更长，麻醉效果更好，可更有效抑制炎症因子的释放，减少并发症。本研究样本量过少，期望扩大样本量以提高研究的深入性，同时优化手术方案可为前列腺疾病患者的安全、临床转归奠定基础。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：王瑗负责设计论文框架，拟定写作思路，实验操作；陈新超负责数据收集，统计学分析；冯建梅负责论文修改，指导撰写文章并最后定稿；和优娟负责研究过程的实施及记录。

参考文献

- [1] Park J J, Kwon A, Park J Y, et al. Efficacy of pelvic floor exercise for post-prostatectomy incontinence: systematic review and meta-analysis[J]. Urology, 2022. DOI: 10.1016/j.urology.2022.04.023.
- [2] 吴建红, 陈之灏, 孙可宁, 等. 内分泌治疗联合机器人辅助腹腔镜根治性前列腺切除术治疗寡转移前列腺癌的临床研究[J]. 微创泌尿外科杂志, 2022, 11(2): 87-90.
- [3] 朱照伟, 李振浩, 赵品, 等. PAL 联合入路机器人辅助根治性前列腺切除术的初步疗效[J]. 微创泌尿外科杂志, 2023, 12(2): 97-101.
- [4] 姚婧, 王子轩, 朱佳羽, 等. 驱动压指导 PEEP 滴定对机器人辅助根治性前列腺切除术老年患者呼吸功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(7): 682-687.
- [5] 马帅军, 张景良, 苏醒, 等. 根治性前列腺切除术后生化复发的危险因素分析[J]. 中华泌尿外科杂志, 2022, 43(1): 35-39.
- [6] van Riel LAMJG, Geboers B, Kabaktepe E, et al. Outcomes of salvage radical prostatectomy after initial irreversible electroporation treatment for recurrent prostate cancer[J]. BJU Int, 2022, 130(5): 611-618.
- [7] YIN J Q, ZHAO Y, HE Q, et al. Design, synthesis and biological evaluation of novel procaine derivatives for intravenous anesthesia[J]. Bioorg Med Chem Lett, 2022. DOI: 10.1016/j.bmcl.2022.128587.
- [8] 韦自卫, 邹云, 李配漳, 等. 腹腔镜下逆行双极根治性前列腺切除术患者控尿和勃起功能恢复效果[J]. 现代泌尿外科杂志, 2022, 27(10): 810-815.
- [9] 朱华, 潘永昇, 施春梅, 等. 层面解剖和“六步法”程序化手术步骤在经腹膜外途径行腹腔镜下前列腺根治性切除术中的应用效果[J]. 广西医学, 2022, 44(20): 2348-2352.
- [10] 王琦, 田思禹, 席宏杰. 骶管阻滞对前列腺电切术后膀胱痉挛的影响[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(7): 1044-1046.
- [11] 田凡立, 殷雪群, 杜美兰, 等. 基于手术麻醉信息系统的体温监测预警模块在前列腺电切术中的应用效果[J]. 广西医学, 2022, 44(13): 1492-1495.
- [12] 田青川, 杨晓春, 梁淑娟. 不同剂量罗哌卡因在高龄前列腺电切术中的麻醉效果及对 Bromage 评级的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21(5): 553-556.
- [13] 后晓超, 钮峥嵘, 吴新华, 等. 超声引导髂腹下/髂腹股沟神经阻滞用于老年患者选择性激光前列腺汽化术后镇痛效果观察[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2023, 44(3): 269-272.
- [14] 武海龙, 闫小龙. 艾司氯胺酮复合小剂量椎管内麻醉对前列腺电切术患者术中术后的分析[J]. 山西医药杂志, 2022, 51(21): 2454-2457.
- [15] 戴谦, 袁留亚, 万江厚. 轻比重布比卡因椎管内麻醉在经会阴前列腺穿刺活检术中的应用(附 10 例报告)[J]. 国际泌尿系统杂志, 2022, 42(1): 101-102.
- [16] 熊静薇, 李丽萍, 樊虹. 小剂量罗哌卡因腰麻辅助艾司氯胺酮对前列腺电切术患者围术期临床症状及认知功能影响的研究[J]. 中国性科学, 2022, 31(10): 15-19.
- [17] 侯瑜, 王子轩, 聂丽霞, 等. 压力支持通气联合低吸入氧浓度对行机器人辅助前列腺癌根治术的老年患者全麻苏醒期肺不张的影响[J]. 中华老年医学杂志, 2023, 42(12): 1447-1452.
- [18] 孙卫进, 王澍, 关宇光, 等. 全麻下机器人辅助 STN-DBS 治疗高龄帕金森病的经验分享[J]. 临床神经外科杂志, 2023, 20(2): 125-129.
- [19] 辛超, 高巨, 葛亚丽, 等. 驱动压导向个体化呼气末正压对机器人辅助前列腺癌根治术老年患者术中脑血流及局部脑氧饱和度的影响[J]. 实用医学杂志, 2023, 39(12): 1524-1528, 1535.

收稿日期：2024-04-08

编辑：赵敏