基于信息化技术的腹腔镜手术麻醉恢复期呼吸道护理优化方案研究

陈　月
四川省第一退役军人医院　四川 成都　610500

摘　要　目的：探讨结合大数据分析与信息化技术的优化呼吸道护理方案，对改善腹腔镜手术患者麻醉恢复期呼吸功能、降低相关并发症的有效性。方法：选取2024年1月至2025年6月在四川省第一退役军人医院行腹腔镜手术的80例患者，随机分为观察组（40例）与对照组（40例）。对照组采用常规呼吸道护理；观察组实施结构化优化方案，包括阶梯式促醒策略、目标导向式呼吸训练、个体化气道湿化管理、多参数联动监测预警及早期活动干预。结果：观察组术后自主呼吸恢复时间[（8.5±1.2）min VS（12.1±2.0）min]、拔管时间[（19.8±3.1）min VS（26.7±4.5）min）]均显著短于对照组（均$P<0.05$）。观察组低氧血症（$SpO_2<92\%$）发生率显著低于对照组（5.0% VS 27.5%，$P=0.006$）。观察组术后24 h动脉血二氧化碳分压（$PaCO_2$）水平[（42.3±3.1）mmHg VS（48.7±5.2）mmHg）]显著低于对照组（$P<0.05$），潮气量显著高于对照组（$P<0.05$）。结论：结合大数据与信息化技术的结构化呼吸道护理优化方案可显著促进腹腔镜手术患者麻醉恢复期呼吸功能恢复，降低低氧血症和二氧化碳潴留风险，是一种安全有效的临床管理策略。

关键词　腹腔镜手术；麻醉恢复期；呼吸道护理；优化方案

Research on the Optimization Scheme of Respiratory Care during Anesthesia Recovery Period for Laparoscopic Surgery Based on Information Technology

Chen Yue
The First Veterans Hospital of Sichuan Province, Chengdu 610500, Sichuan Province, China

Abstract　Objective: To explore the effectiveness of an optimized respiratory care scheme integrating big data analysis and information technology in improving respiratory function and reducing related complications during the anesthesia recovery period for patients undergoing laparoscopic surgery. Methods: A total of 80 patients who underwent laparoscopic surgery at The First Veterans Hospital of Sichuan Province from January 2024 to June 2025 were selected and randomly divided into an observation group (40 cases) and a control group (40 cases). The control group received conventional respiratory care; the observation group implemented a structured optimization scheme, including a stepwise arousal promotion strategy, goal-directed respiratory training, individualized airway humidification management, multi-parameter linkage monitoring and early warning, and early activity intervention. Results: The observation group showed significantly shorter postoperative spontaneous breathing recovery time [(8.5±1.2) min vs.(12.1±2.0) min)] and extubation time [(19.8±3.1) min vs.(26.7±4.5) min] compared to the control group (all $P<0.05$). The incidence of hypoxemia ($SpO_2<92\%$) in the observation group was significantly lower than that in the control group (5.0% vs. 27.5%, $P=0.006$). At 24 hours postoperatively, the observation group had significantly lower arterial partial pressure of carbon dioxide ($PaCO_2$) levels [(42.3±3.1) mmHg vs.(48.7±5.2) mmHg] and significantly higher tidal volume compared to the control group ($P<0.05$). Conclusion: The structured respiratory care optimization scheme integrating big data and information technology can significantly promote the recovery of respiratory function during the anesthesia recovery period for laparoscopic surgery patients and reduce the risk of hypoxemia and carbon dioxide retention, representing a safe and effective clinical management strategy.

Key words　Laparoscopic Surgery; Anesthesia Recovery Period; Respiratory Care; Optimization Scheme

腹腔镜手术因创伤小、恢复快等优势广泛应用于多学科[1]，但术中CO_2气腹易诱发高碳酸血症、肺顺应性下降及通气血流比例失调等并发症[2]；麻醉药物残余进一步抑制呼吸功能，增加苏醒期呼吸系统风险[3]。麻醉苏醒期被视为围手术期的“易受伤害窗口期”，传统PACU呼吸护理多依赖经验性与反应性模式，缺乏预见性、系统性及量化标准，难以有效应对CO_2气腹相关的呼

吸功能改变[4–5]。结合大数据与信息化技术，构建护理数据平台、整合多维度监测数据、实现智能预警与个体化干预，可为PACU呼吸护理提供更高效、精准的解决方案[6]。本研究深度融合大数据分析与信息化技术，探索优化呼吸道护理方案对改善腹腔镜手术患者麻醉苏醒期呼吸功能的有效性，推动麻醉恢复期护理向智能化、标准化发展。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2024年1月至2025年6月在四川省第一退役军人医院行腹腔镜手术（胆囊切除术、阑尾切除术、胃肠手术、妇科手术等）的患者80例作为研究对象。按随机数字表法分为观察组与对照组，每组各40例。两组患者年龄、性别、BMI、ASA分级、手术类型、麻醉时间、术中气腹压力及时间等基线资料比较，差异均无统计学意义（均$P>0.05$），具有可比性（见表1）。本研究已通过伦理委员会审查批准。

表1 两组患者一般资料比较[$\bar{x}\pm s$ / n（%）]

项目	观察组（n=40）	对照组（n=40）	t/χ^2	P
年龄（岁）	48.3 ± 11.6	50.1 ± 12.3	0.685	0.495
性别（男/女）	22（55.0）/ 18（45.0）	19（47.5）/ 21（52.5）	0.458	0.499
BMI（kg/m²）	24.2 ± 3.0	23.8 ± 2.7	0.649	0.518
ASAI/II	18（45.0）/ 22（55.0）	16（40.0）/ 24（60.0）	0.214	0.643
手术类型（普外/妇科）	26（65.0）/ 14（35.0）	28（70.0）/ 12（30.0）	0.250	0.617
麻醉时间（min）	142.5 ± 28.7	138.2 ± 31.4	0.642	0.522
气腹压力（mmHg）	13.5 ± 1.2	13.2 ± 1.1	1.188	0.238
气腹时间（min）	105.8 ± 25.3	102.6 ± 27.5	0.553	0.581

注：1mmHg=0.133kPa

纳入标准：ASA分级I～II级；年龄18～65岁；手术时间＜3 h；签署知情同意书。排除标准：严重心肺基础疾病；困难气道史；BMI≥35 kg/m²；精神/神经疾病史；既往有慢性阻塞性肺疾病（COPD）或哮喘急性发作史；急诊手术。

1.2 方法

1.对照组：进行常规手术间护理。术后鼻导管吸氧（4～6 L/min），监测生命体征。按医嘱给予拮抗药物（如氟马西尼、新斯的明），评估患者意识、肌力、自主呼吸恢复情况及SpO_2达标后拔管。若出现SpO_2下降、呼吸困难等予以对症处理（如调节氧流量、吸痰、面罩加压给氧等）。无特殊呼吸指导。

2.观察组：在常规护理基础上予以结构化呼吸道护理优化方案：①促醒阶梯式与呼吸驱动激活：术毕后即予多参数监护仪[含呼气末二氧化碳（$EtCO_2$）]，促醒阶梯化式拮抗剂滴定式以意识[改良警觉/镇静评分（MOAA/S）≥4分]、肌力[四个成串刺激（TOF）比值≥0.9]、自主呼吸潮气量＞5 mL/kg作为靶点，术毕即予低流量（2 L/min）的湿化氧疗；同步根据患者意识状态给予“听指令—睁眼—点头/摇头—言语—伸舌—抬头5 s”促醒的阶梯式唤醒，同时监测胸廓起伏及SpO_2的变化。②呼吸训练目标导向式：清醒合作后即予以鼻深呼吸—咳嗽组合训练，即每15～20 min 1个循环，咳嗽无力[峰值呼气流速（PEF）＜270 L/min]患者同时加呼吸训练器支撑（目标阻力），初始设置为40%MIP，呼吸训练以吸气流速≥30 L/min持续3 s以上，即算一轮，每组8～10个，每2 h一循环。③个体化气道湿化调节：综合考虑（呼吸频率＞24次/分、气道分泌物黏度评分≥Ⅲ级、痰液吸引＞2次/h）启动加温湿化高流量吸氧（HFNC），温度37 ℃，湿化100%，氧流量30～50 L/min，稠痰者N-乙酰半胱氨酸+沙丁胺醇溶液雾化吸入，2次/d。④多参数联动监测预警系统：基于护理数据云平台，构建“红—黄—绿”三级预警模型，预设各项呼吸相关指标的安全阈值：绿色区（安全）：SpO_2≥95%，呼吸频率（RR）12～20次/分，$EtCO_2$ 35～45 mmHg；黄色区（警戒）：SpO_2 90%～94%，RR 21～25次/分或＜10次/分，$EtCO_2$ 46～55 mmHg；红色区（危急）：SpO_2＜90%，RR＞25次/分或＜8次/分，$EtCO_2$＞55 mmHg或＜35 mmHg。多参数监护仪实时采集患者生命体征数据，并同步传输至云平台，系统通过大数据算法实时分析数据变化趋势：当指标进入黄色区时，自动向护理终端发送警戒提醒，提示加强监测、排查湿化及管路问题；当指标进入红色区时，立即发出声光报警，并推送应急处理流程，同时联动医生终端，实现快速响应。此外，系统自动存储患者全程监测数据，形成动态变化曲线，为护理干预的调整提供数据支撑。⑤信息化早期活动干预：依托术后康复信息化管理系统，预设早期活动评估标准（MAP≥65 mmHg，HR 60～100 bpm）。系统实时监测患者生命体征，当指标达到标准时，自动向护理人员发送活动提醒，并推送个性化活动方案（拔管后30 min辅助床旁坐立10 min，评估耐受情况后逐步协助站立/短距离行走）。护理人员执行活动干预后，实时在系统记录患者耐受情况、活动时长等数据；系统通过大数据分析患者活动后的生命体征变化，自动调整活动方案，规避活动相关风险，确保早期活动的安全性与有效性。

1.3 观察指标

主要指标：呼吸功能恢复时间：自主呼吸恢复时间（min）、拔管时间（min）。低氧血症发生情况：手术间观察期间SpO_2＜92%发生率（%）。血气分析（术后24 h）：$PaCO_2$（mmHg）、潮气量（mL/kg）。次要指标：术后呼吸系统并发症：肺不张（胸片证实）、肺炎发生率（%）。手术间停留时

间（h）。患者舒适度（视觉模拟评分法VAS，0～10分）。

1.4 统计学处理

应用SPSS 26.0统计软件进行数据处理。计量资料以$\bar{x} \pm s$表示，采用独立样本t检验；计数资料以率（%）表示，采用χ^2检验或Fisher确切概率法。检验水准α=0.05（双侧）。

2 结果

2.1 呼吸功能恢复情况与低氧血症发生率的比较

观察组平均自主呼吸恢复时间、拔管时间缩短，低氧血症发生率降低（见表2）。描述时应避免呈现所有数据（如观察组中自主呼吸恢复时间为8.5 min，对照组为12.1 min），应强调差异和统计学意义。

表2 两组呼吸功能恢复及低氧血症比较

观察指标	观察组（n=40）	对照组（n=40）	统计值	P
自主呼吸恢复时间（min）	8.5 ± 1.2	12.1 ± 2.0	t=9.874	0.001
拔管时间（min）	19.8 ± 3.1	26.7 ± 4.5	t=8.276	0.003
低氧血症发生率（%）	2（5.0%）	11（27.5%）	χ^2=7.400	0.006*

*注：低氧血症定义为手术间内SpO_2 < 92%，持续 > 1 min

2.2 术后24 h血气分析及通气功能比较

观察组在术后血气指标及潮气量方面优于对照组（见表3）。

表3 术后24 h血气及通气指标比较（$\bar{x} \pm s$）

观察指标	观察组（n=40）	对照组（n=40）	t	P
$PaCO_2$（mmHg）	42.3 ± 3.1	48.7 ± 5.2	6.875	0.004
潮气量（mL/kg）	7.8 ± 0.9	6.1 ± 1.2	7.422	0.005
呼吸频率（次/min）	16.2 ± 2.0	18.9 ± 3.5	4.216	0.009

2.3 PACU停留时间、并发症及舒适度比较

观察组PACU停留时间缩短，呼吸系统并发症显著减少，舒适度提高（见表4）。

表4 PACU停留时间、并发症及舒适度比较

观察指标	观察组（n=40）	对照组（n=40）	统计值	P
手术间停留时间（h）	1.8 ± 0.4	2.4 ± 0.6	t=5.338	0.001
肺不张发生率（%）	0（0.0%）	3（7.5%）	Fisher	0.113
肺炎发生率（%）	1（2.5%）	4（10.0%）	Fisher	0.204
总呼吸并发症（%）	1（2.5%）	7（17.5%）	χ^2=5.000	0.025
舒适度评分（VAS）	8.1 ± 1.0	6.3 ± 1.5	t=6.267	0.003

3 讨论

此次研究设计并验证了融合大数据与信息化技术的结构化腹腔镜术麻醉恢复期呼吸道护理优化方案，将“唤醒—训练—湿化—监测—活动”5个环节的主动干预与信息化技术深度结合，依托护理数据云平台、智能监护系统、大数据分析模块等工具，形成标准化、智能化的临床护理路径，解决了传统护理中经验依赖、数据滞后、干预不精准等问题，与常规被动应对的护理方案相比，本方案在加快呼吸功能恢复、促进气体交换及提高围手术期安全性方面具有明显优势。

观察组自主呼吸恢复和拔管时间缩短，归功于唤醒策略与呼吸训练的关键作用。本研究主动采用$EtCO_2$监测，将低氧血症发生率从27.5%降至5.0%，实现了从被动护理到主动预防的转变。通过呼吸训练及目标化湿化，加速CO_2排出，改善肺力学状态。术后24 h呼吸指标的改善证明本方案对气腹引起的病理生理改变具有持效逆转作用。

二级结局指标中，手术间滞留时间显著缩短，总呼吸并发症由17.5%降至2.5%，证明本方案在提升患者围手术期安全性方面的显著价值。舒适度评分显著提升：湿化消除干痒、逐步唤醒预防谵妄焦虑、目标式呼吸预防过度疲劳、早期活动恢复信心，实现了全程化舒适护理。

本研究结合大数据与信息化技术，整合智能促醒、目标导向式呼吸训练、个体化气道湿化、多参数监测预警及早期活动干预，形成标准化临床护理路径，显著改善呼吸功能与围手术期安全性。

4 结论

综上所述，本研究依据“循证、结构性、精准化”原则构建围手术期呼吸道护航体系，将呼吸道护理从经验式过渡到流程化标准管理，从被动应对转化为主动干预，对麻醉恢复期精细化管理具有重要指导作用。未来可进一步探索大数据与信息化技术在其他护理领域的应用，推动护理服务智能化发展。

参考文献

[1]李东玲,陈小燕,黄炯强,等.胃束带及折叠术后短期妊娠及围产期处理1例[J].中国临床案例成果数据库,2025,7(1):E1195-E1196.

[2]杨慧宁,杨海宁,郭刚,等.泌尿外科机器人辅助腹腔镜手术后医院感染病原菌及影响因素[J].中华医院感染学杂志,2023,33(14):2134-2137.

[3]贺小张,王桃,许绍林.日间手术管理模式在地区医院小儿经脐单孔腹腔镜疝手术中的应用[J].中国当代医药,2023,30(5):107-110.

[4]费博,苟缙,喻春钊,等.食管裂孔疝修补联合食管胃隧道式折叠膈顶悬吊固定术治疗胃食管反流病的临床疗效[J].中华消化外科杂志,2025,24(9):1191-1197.

[5]王梦瑞,刘畅,韩永正,等.腹腔镜手术个体化肺保护通气策略的研究进展[J].中国微创外科杂志,2024,24(7):498-503.

[6]杨慧.综合护理干预在胆囊切除术患者中的应用价值[J].中华养生保健,2023,41(7):78-81.

（本文编辑 王 冬）