doi:10.11659/jjssx.08E025095

·临床研究·

肺保护性通气结合全麻复合股神经、股外侧皮神经阻滞在老年全膝关节置换术中的应用

罗 莹[1],周慧鹏[1],宋 鑫[1],刘 冲[2],王 薇[1] (1.第九六四医院麻醉科,吉林 长春 130000;2.吉林省前卫医院麻醉科,吉林 长春 130000)

[摘 要] **目的** 探讨肺保护性通气结合全麻复合股神经阻滞(FNB)、股外侧皮神经阻滞(LFCNB)在全膝关节置换术(TKA)老年患者中的应用效果。**方法** 选择第九六四医院2022年9月至2024年7月收治的82例TKA老年患者进行回顾性研究,根据不同干预方案分为观察组与对照组,每组41例。2组患者均给予全麻复合FNB、LFCNB,对照组联合常规通气管理,观察组联合肺保护性通气管理。比较2组患者治疗参数,麻醉前(T0)、诱导后5 min(T1)、手术开始时(T2)、手术结束时(T3)的血流动力学参数[平均动脉压(MAP)、心率(HR)],通气前、通气结束后即刻的呼吸氧合功能[氧合指数(OI)、气道峰压(Ppeak)、气道平台压(Pplat)、呼气末正压(PEEP)、静态肺顺应性],术后肺部并发症发生情况。**结果** 2组患者手术时间、术中出血量、输液量及舒芬太尼用量比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。2组患者T1、T2的MAP、HR均较T0降低($P<0.05$),且观察组患者T1、T2的MAP、HR降低幅度均小于对照组($P<0.05$)。2组患者通气结束后的OI、PEEP、静态肺顺应性均较通气前降低($P<0.05$),Ppeak、Pplat较通气前升高($P<0.05$),且观察组患者通气结束后的OI、PEEP、静态肺顺应性降低幅度及Ppeak、Pplat升高幅度均小于对照组($P<0.05$)。观察组患者术后肺部并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结 论** 肺保护性通气结合全麻复合FNB、LFCNB应用于TKA老年患者,可改善患者呼吸氧合功能,维持术中血流动力学稳定,降低术后肺部并发症发生风险,临床应用效果显著。

[关键词] 全膝关节置换术;老年;肺保护性通气;全麻;股神经阻滞;股外侧皮神经阻滞

[中图分类号] R614.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2025-08-25

Application of lung-protective ventilation combined with general anesthesia and femoral nerve and lateral femoral cutaneous nerve block in elderly patients undergoing total knee arthroplasty

LUO Ying[1], ZHOU Hui-peng[1], SONG Xin[1], LIU Chong[2], WANG Wei[1] (1. Department of Anesthesiology, the 964th Hospital, Changchun Jilin 130000, China; 2. Department of Anesthesiology, Jilin Qianwei Hospital, Changchun Jilin 130000, China)

Abstract: Objective To investigate the application effect of lung-protective ventilation combined with general anesthesia and femoral nerve block (FNB) and lateral femoral cutaneous nerve block (LFCNB) in elderly patients undergoing total knee arthroplasty (TKA). **Methods** A retrospective study was conducted on 82 elderly patients undergoing TKA admitted to the 964th Hospital from September 2022 to July 2024. The patients were divided into the observation group and the control group according to different intervention protocols, with 41 cases in each group. Patients in both groups received general anesthesia combined with FNB and LFCNB. The control group received conventional ventilation management, while the observation group received lung-protective ventilation management. The treatment parameters, hemodynamic parameters [mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR)] before anesthesia (T0), 5 minutes after induction (T1), at the start of surgery (T2), and at the end of surgery (T3), respiratory oxygenation function [oxygenation index (OI), peak airway pressure (Ppeak), plateau airway pressure (Pplat), positive end-expiratory pressure (PEEP), and static lung compliance] before ventilation and immediately after ventilation, and the incidence of postoperative pulmonary complications were compared between the two groups of patients. **Results** There was no statistically significant difference in surgical time, intraoperative blood loss, infusion volume, or sufentanil dosage between the two groups of patients ($P>0.05$). The MAP and HR at T1 and T2 in both groups were lower than those at T0 ($P<0.05$), and the decreases of MAP and HR in the observation group were smaller than those in the control group ($P<0.05$). After ventilation, the OI, PEEP, and static lung compliance in both groups were lower than those before ventilation ($P<0.05$), while the Ppeak and Pplat were higher than those before ventilation ($P<0.05$). The decreases of OI, PEEP, and static lung compliance and the increases of Ppeak and Pplat after ventilation in the observation group were all smaller than those in the control group ($P<0.05$). The total incidence of postoperative pulmonary complications in the observation group was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The application of lung-protective ventilation combined with general anesthesia and FNB and LFCNB in elderly patients undergoing TKA can improve respiratory oxygenation

[基金项目] 国家卫生健康委“十四五”规划全国重点课题(YYWS4066)

function, maintain intraoperative hemodynamic stability, and reduce the risk of postoperative pulmonary complications, with remarkable clinical efficacy.

Keywords: total knee arthroplasty; elderly; lung-protective ventilation; general anesthesia; femoral nerve block; lateral femoral cutaneous nerve block

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是临床治疗终末期膝关节疾病的经典且重要术式,主要用于改善骨性关节炎、创伤性关节炎及膝关节畸形等患者的关节功能,通过矫正关节形态、缓解疼痛症状,提升患者生活质量[1-2]。老年人群因骨质疏松、关节软骨退变等生理与病理特征,膝关节疾病发生率较高,且病情较为严重,需接受手术治疗;同时老年患者手术风险更高,需进一步保证治疗的有效性及安全性[3-4]。麻醉策略是保障患者手术效果的关键环节。对于TKA,临床多采用全麻复合股神经阻滞(femoral nerve block, FNB)、股外侧皮神经阻滞(lateral femoral cutaneous nerve block, LFCNB)的麻醉策略,其中全麻具有良好镇静及肌肉松弛效果,而FNB、LFCNB可有效阻断手术区域感觉神经传导,预防及降低不良反应风险[5-6]。但复合麻醉状态下易影响患者肺功能,导致呼吸肌松弛,气道反应性增加,继而增加术后肺部并发症风险[7-8]。传统肺通气管理多采用大潮气量通气及低呼气末正压(positive end-expiratory pressure, PEEP),虽可维持正常通气功能,但易导致肺泡过度膨胀、肺损伤加重等。而肺保护性通气可通过小潮气量、适度PEEP、肺复张手法等,有效减少肺泡损伤,改善氧合[9]。目前临床已证实肺保护性通气对全麻手术的效果[10],但其对复合麻醉的效果尚未完全明确。因此,本研究探讨肺保护性通气结合全麻复合FNB、LFCNB在老年TKA患者中的应用效果,旨在优化麻醉方案,提高治疗安全性。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择第九六四医院2022年9月至2024年7月收治的82例TKA老年患者进行回顾性研究,根据不同干预方案分为观察组与对照组,每组41例。观察组男28例,女13例;年龄(72.54±4.82)岁;体质量指数(22.73±1.29)kg/m^2;美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级:Ⅱ级26例,Ⅲ级15例。对照组男25例,女16例;年龄(73.17±5.15)岁;体质量指数(22.58±1.52)kg/m^2;ASA分级:Ⅱ级29例,Ⅲ级12例。2组患者基线资料比较差异无统计学意义(P>0.05)。本研究经第九六四医院伦理委员会批准(批准号:2025-Y-MZ-001),患者及家属均对手术知情同意。

纳入标准:①行单侧TKA[11];②年龄≥65岁;③ASA分级为Ⅱ~Ⅲ级;④满足全麻及神经阻滞适应证。排除标准:①合并严重神经系统疾病或认知功能障碍病史;②合并严重心肺功能障碍、糖尿病、凝血功能障碍等;③对麻醉药物过敏;④存在下肢神经病变、穿刺部位感染等神经阻滞禁忌证。

1.2 方法

2组患者均给予全麻复合FNB、LFCNB麻醉。建立外周静脉通路,常规心电监护监测生命体征,并给予全麻处理,静脉推注0.04 mg/kg咪达唑仑+0.1 μg/kg舒芬太尼+0.3 mg/kg依托咪酯。插入喉罩并连接呼吸机进行通气(2组实施不同通气方法),术中持续输注4~8 mg·kg^{-1}·h^{-1}丙泊酚+0.1~0.2 μg·kg^{-1}·min^{-1}瑞芬太尼维持麻醉。FNB麻醉:患者取仰卧位,充分暴露患侧腹股沟。穿刺及神经刺激仪刺激(电流1 mA,时间1 ms,频率1 Hz),经髂筋膜接近神经状态下减少电流刺激,电流参数为0.2~0.3 mA。注射0.5%盐酸罗哌卡因20 mL,置入导管8 cm进行固定。LFCNB麻醉:于腹股沟韧带中外1/3处定位股外侧皮神经,使用同一穿刺针由髂前上棘内侧部位入针,注射0.5%盐酸罗哌卡因10 mL。

对照组联合常规通气管理,插入喉罩连接呼吸机后通气,设定潮气量8~10 mL/kg,初始呼吸频率12次/分,吸呼比1∶2,氧气流量2 L/min,PEEP为0 cmH_2O。

观察组联合肺保护性通气管理,通气时间同上,设定潮气量6 mL/kg,初始呼吸频率12次/分,吸呼比1∶2,氧气流量2 L/min,PEEP为6 cmH_2O。每间隔30 min给予1次肺复张,将容量控制通气模式调整为压力控制通气,并设置起始吸气压力峰值(20 cmH_2O),维持通气1 min,再逐步提高PEEP及吸气压力峰值,每次PEEP提高2 cmH_2O,吸气压力峰值提高5 cmH_2O,维持上限:PEEP≤14 cmH_2O,吸气压力峰值≤30 cmH_2O,每个压力下通气5次,再复张压力35/20 cmH_2O,通气10次,调整呼吸参数恢复起始状态。

1.3 观察指标

比较2组患者手术时间、术中出血量、输液量及舒芬太尼用量等治疗参数。于麻醉前(T0)、诱导后5 min(T1)、手术开始时(T2)、手术结束时(T3),检测2组患者平均动脉压(mean arterial pressure, MAP)、心率

(heart rate,HR)等血流动力学参数。于通气前、通气结束后即刻,检测2组患者氧合指数(oxygenation index,OI)、气道峰压(peak airway pressure,Ppeak)、气道平台压(plateau airway pressure,Pplat)、PEEP等呼吸氧合功能,并计算静态肺顺应性。术后7 d,比较2组患者呼吸道感染、肺不张、气胸、支气管痉挛等肺部并发症发生情况。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0统计学软件分析数据,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,采用t检验,计数资料以率(%)表示,采用χ^2检验,P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者治疗参数比较

2组患者手术时间、术中出血量、输液量及舒芬太尼用量比较,差异均无统计学意义(P>0.05),见表1。

2.2 2组患者血流动力学参数比较

2组患者T1、T2的MAP、HR均较T0时降低(P<0.05),且观察组患者T1、T2的MAP、HR降低幅度均小于对照组(P<0.05),2组患者T3的MAP、HR基本恢复至T0水平,组间比较差异无统计学意义(P>0.05),见表2。

2.3 2组患者呼吸氧合功能比较

2组患者通气结束后的OI、PEEP、静态肺顺应性均较通气前降低(P<0.05),Ppeak、Pplat较通气前升高(P<0.05);且观察组患者通气结束后的OI、PEEP、静态肺顺应性降低幅度及Ppeak、Pplat升高幅度均小于对照组(P<0.05),见表3。

2.4 2组患者术后肺部并发症比较

观察组患者术后7 d的肺部并发症总发生率低于对照组,差异有统计学意义(P<0.05),见表4。

表1 2组患者治疗参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	手术时间(min)	术中出血量(mL)	输液量(mL)	舒芬太尼用量(μg)
观察组	41	120.27±10.58	204.32±30.64	1 379.00±179.23	28.55±3.05
对照组	41	115.46±11.43	215.71±32.59	1 421.68±185.34	29.12±2.19
t		1.977	1.630	1.060	0.972
P		0.051	0.107	0.292	0.334

表2 2组患者血流动力学参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	MAP(mmHg)				HR(次/分)			
		T0	T1	T2	T3	T0	T1	T2	T3
观察组	41	95.26±7.42	79.59±4.89*	78.34±5.12*	93.48±6.98	78.93±7.23	70.58±5.45*	72.29±4.67*	79.84±6.54
对照组	41	94.73±8.61	72.68±6.34*	73.52±3.21*	92.37±4.45	79.04±4.12	64.22±6.56*	69.83±3.43*	78.38±5.65
t		0.299	5.526	5.107	0.859	0.085	4.775	2.718	1.082
P		0.766	<0.001	<0.001	0.393	0.933	<0.001	0.008	0.283

*:与T0比较,P<0.05

表3 2组患者呼吸氧合功能比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	OI		Ppeak(cmH_2O)		Pplat(cmH_2O)		PEEP(cmH_2O)		静态肺顺应性(mL/cmH_2O)	
		通气前	通气结束后	通气前	通气结束后	通气前	通气结束后	通气前	通气结束后	通气前	通气结束后
观察组	41	450.68±27.31	414.52±22.64*	16.43±2.68	19.54±2.35*	13.27±1.29	15.26±1.17*	6.14±0.62	5.57±0.49*	50.27±5.62	39.59±5.42*
对照组	41	445.46±24.53	382.43±21.72*	16.71±2.43	21.37±1.29*	13.49±1.36	18.68±1.24*	6.28±0.53	5.13±0.37*	49.63±5.76	34.23±4.54*
t		0.911	6.549	0.496	4.371	0.752	12.845	1.099	4.589	0.509	4.854
P		0.365	<0.001	0.622	<0.001	0.455	<0.001	0.275	<0.001	0.612	<0.001

*:与通气前比较,P<0.05

表4 2组患者术后肺部并发症比较[例(%)]

组别	n	呼吸道感染	肺不张	气胸	支气管痉挛	合计
观察组	41	1(2.44)	1(2.44)	0(0)	0(0)	2(4.88)
对照组	41	4(9.76)	3(7.32)	2(4.88)	2(4.88)	11(26.83)
χ^2						5.851
P						0.016

3 讨论

TKA可通过置换磨损膝关节表面,利用人工假体重建关节正常生物力学结构,从而减少关节摩擦及负荷,减轻疼痛并提高关节活动度[12]。选择适宜麻醉方案不仅可确保手术治疗安全性,还可以降低术后并发症风险,促进快速康复[13]。全麻复合FNB、LFCNB为TKA手术常用复合麻醉方案,其中全麻通过静脉注射或吸入麻醉药物,促使患者进入无痛及无意识状态,确保手术过程平稳及安全[14]。FNB、LFCNB分别通过阻断股神经及股外侧皮神经传导,可有效减轻手术区域及术后疼痛[15-17]。相较于单一麻醉方式,复合麻醉不仅可提高患者舒适度,还可保证手术麻醉效果及安全性,但在麻醉期间可能影响患者肺功能,导致肺顺

应性下降,从而增加术后肺部并发症发生风险;而老年人因生理机能衰退,对麻醉药物的耐受性较差,进一步增加了肺功能损伤风险,因此在复合麻醉基础上,实施科学有效的肺通气管理尤为重要。常规肺通气管理主要采用大潮气量、低呼吸频率通气,易导致肺泡过度扩张,增加肺损伤风险,尤其是手术时间较长或身体较差的老年患者,患病风险更高;且其对肺内分流的调节能力有限,难以有效改善患者氧合状态,仍需探寻其他肺通气管理模式。

肺保护性通气通过优化通气参数,给予小潮气量通气及适当PEEP,可减少肺损伤发生,改善氧合及呼吸功能[18]。麻醉手术期间,MAP、HR受多种因素影响,血流动力学波动过大易增加肺损伤等不良风险。本研究结果显示,相较于对照组,观察组患者MAP、HR的降低幅度更小,说明肺保护性通气结合全麻复合FNB、LFCNB更有利于维持老年TKA患者血流动力学稳定性。大潮气量通气易导致患者胸内压升高,影响静脉回流,干扰循环功能,不利于患者术中血流动力学稳定。而给予肺保护性通气策略可通过低潮气量通气避免胸腔内压过度升高,减少肺泡内剪切力和压力,保护肺泡结构完整性,从而降低其对循环的不良影响,避免MAP大幅度下降。同时,该策略还可减少肺损伤,降低交感神经过度兴奋,避免较高潮气量对静脉回流的影响,减轻心脏输出量负荷,维持血流动力学稳定。

麻醉诱导及手术过程中,患者易出现肺泡萎陷、肺不张等风险,导致通气与灌注比例失调,继而影响氧合功能,导致OI降低,同时气道阻力增加,肺顺应性下降,需更高压力将气体送入肺部或促使肺泡充分扩张,导致Ppeak、Pplat水平明显升高,而低水平PEEP会影响肺泡开放,导致氧合功能受损。本研究结果显示,相较于对照组,观察组患者OI、PEEP、静态肺顺应性降低幅度及Ppeak、Pplat升高幅度更小,与李娟等[19]研究得出的肺保护性通气可有效减少OI下降幅度及Pplat上升幅度结果一致。考虑原因为,复合麻醉期间药物导致患者肺部顺应性下降,更易出现肺泡萎陷。而肺保护性通气通过给予适当的PEEP,可有效预防肺泡在呼气末发生萎陷,从而维持肺泡开放状态,增加功能残气量,改善肺内分流,一定程度上可改善氧合功能,减小OI等指标降低幅度;同时,还可对抗胸内压升高,降低气道阻力,改善Ppeak、Pplat水平。本研究结果亦显示,相较于对照组,观察组术后肺部并发症发生率更低。考虑原因为,复合麻醉期间患者肺部顺应性降低,肺部并发症发生风险更高。而肺保护性通气可通过采用较小潮气量,并设置适宜的PEEP,减少肺泡过度膨胀及肺损伤,同时限制气道压力过高导致的肺损伤,通过调整呼吸频率,确保肺通气功能正常,进一步降低肺部并发症发生风险[20]。

综上所述,肺保护性通气结合全麻复合FNB、LFCNB应用于TKA老年患者,可改善患者呼吸氧合功能,维持术中血流动力学稳定,降低术后肺部并发症发生风险,临床应用效果显著,值得推广。

[参考文献]

[1] 陈严城,牛大伟,忻 慰,等. 全关节置换日间手术的安全性研究[J]. 中华骨与关节外科杂志,2024,17(11):1024-1028. doi:10.3969/j.issn.2095-9958.2024.11.09.

[2] Baratta JL, Deiling B, Hassan YR, et al. Total joint replacement in ambulatory surgery[J]. Best Pract Res Clin Anaesthesiol, 2023, 37(3):269-284. doi:10.1016/j.bpa.2023.03.005.

[3] 戴冰舲,刘 鹤. 针刺百会、内关配伍足三里对全麻下行下肢全关节置换术老年患者术后谵妄的影响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志,2025,46(2):146-152. doi:10.3760/cma.j.cn321761-20240331-01205.

[4] 周文娟,寇 阳,魏 东. 全麻与B超引导下神经阻滞麻醉对老年髋关节手术者的认知功能及神经阻滞影响分析[J]. 贵州医药,2022,46(4):583-584. doi:10.3969/j.issn.1000-744X.2022.04.042.

[5] 孙忠锋,王昭君,田保贵. 股神经联合股外侧皮神经阻滞麻醉与腰硬联合麻醉在老年危重症患者下肢骨折手术中的效果[J]. 中国老年学杂志,2023,43(2):313-317. doi:10.3969/j.issn.1005-9202.2022.02.016.

[6] Li D, Alqwbani M, Wang Q, et al. Ultrasound-guided adductor canal block combined with lateral femoral cutaneous nerve block for post-operative analgesia following total knee arthroplasty: aprospective, double-blind, randomized controlled study[J]. Int Orthop, 2021, 45(6):1421-1429. doi:10.1007/s00264-020-04549-2.

[7] 董 斌,肖珍云,魏言欣,等. 老年患者膝关节置换术后早期并发症的相关因素[J]. 中国老年学杂志,2022,42(20):5010-5013. doi:10.3969/j.issn.1005-9202.2022.20.034.

[8] 张君宝,吴 云,张 杨,等. 电阻抗成像法评价顺式阿曲库铵对老年膝关节置换术患者肺通气功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2020,36(7):651-655. doi:10.12089/jca.2020.07.006.

[9] 王 娟,顾尔伟,王 涛. 超声引导腹横肌平面阻滞联合肺保护性通气管理策略对全麻老年腹部手术后肺部并发症的影响[J]. 蚌埠医学院学报,2021,46(1):50-53. doi:10.13898/j.cnki.issn.1000-2200.2021.01.014.

[10] 张才军,谢俊然,肖旺频,等. 个体化保护性肺通气策略对老年患者全身麻醉肺通气效果的影响[J]. 中华实验外科杂志,2019,36(8):1475-1478. doi:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2019.08.043.

[11] 周宗科,翁习生,曲铁兵,等. 中国髋、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志,2016,9(1):1-9. doi:10.3969/j.issn.2095-9985.2016.01.001.

[12] 黄 腾,周脉涛,张咏梅,等. BIS监测下丙泊酚与环泊酚闭环靶控输注在老年膝关节置换术中麻醉效果的比较[J]. 中国现代手术学杂志,2023,27(4):332-336. doi:10.16260/j.cnki.1009-2188.2023.04.014.