

瑞马唑仑复合瑞芬太尼行非插管全身麻醉在下肢深静脉血栓 AngioJet 机械血栓清除术中的安全性及有效性研究^Δ

龚洁^{1,2*}, 焦紫耀², 刘中凯², 刘瑞金³, 王超⁴, 陈文进^{2#} (1. 锦州医科大学临沂市人民医院研究生培养基地, 山东临沂 276000; 2. 临沂市人民医院麻醉科, 山东临沂 276000; 3. 临沂市人民医院重症医学科, 山东临沂 276000; 4. 锦州医科大学连云港市第一人民医院研究生培养基地, 江苏连云港 222000)

中图分类号 R971⁺.2 文献标志码 A 文章编号 1672-2124(2024)09-1085-05
DOI 10.14009/j.issn.1672-2124.2024.09.014



摘要 目的:探讨瑞马唑仑复合瑞芬太尼行非插管全身麻醉用于下肢深静脉血栓 AngioJet 机械血栓清除术的安全性及有效性。方法:纳入 2021 年 10 月至 2023 年 10 月于临沂市人民医院行下肢深静脉血栓 AngioJet 机械血栓清除术的患者 120 例,采用随机数字表法分为非插管全身麻醉组($n=60$)与清醒镇静组($n=60$)。非插管全身麻醉组患者行瑞马唑仑复合瑞芬太尼非插管全身麻醉,清醒镇静组患者行清醒镇静麻醉。比较两组患者入室(T_1)、靶血管穿刺(T_2)、喷洒药物(T_3)、喷洒药物后 15 min(T_4)、吸栓(T_5)、手术结束 5 min(T_6)、术后 1 h(T_7)、术后 4 h(T_8)、术后 12 h(T_9)时的血流动力学指标,包括收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、心排血量(CO)、外周血管阻力(SVR)、每搏输出量、心率。记录并比较两组患者术中和术后抗高血压药使用情况、血红蛋白尿及不良事件发生情况、靶血管穿刺时间、患者满意度评分及医师满意度评分。结果:(1) T_1-T_9 时,两组患者的 SBP、DBP 组内比较,差异均有统计学意义($P<0.001$)。两组患者的 SBP、DBP 均在 T_3 时开始升高, T_9 时恢复正常。非插管全身麻醉组患者在 T_2-T_5 时的 SBP、DBP 较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.001$)。(2) T_1-T_6 时,两组患者的 SVR、CO 组内比较,差异均有统计学意义($P<0.001$)。 T_3-T_6 时两组患者的 SVR 逐渐升高, T_2-T_5 时两组患者的 CO 逐渐降低。在 T_2-T_6 各时间点,非插管全身麻醉组患者的 SVR 较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。在 T_3-T_6 各时间点,非插管全身麻醉组患者的 CO 较清醒镇静组显著提高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。(3)非插管全身麻醉组的医师满意度评分、患者满意度评分较清醒镇静组显著提高,差异均有统计学意义($P<0.001$)。(4)非插管全身麻醉组患者术中抗高血压药使用率、体动发生率、术中严重高血压及高血压亚急症发生率均较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.001$)。结论:瑞马唑仑复合瑞芬太尼行非插管全身麻醉在下肢深静脉血栓 AngioJet 机械血栓清除术中具有较好的安全性及有效性。

关键词 瑞马唑仑;瑞芬太尼;非插管全身麻醉;下肢深静脉血栓;围手术期高血压

Safety and Efficacy of Non-Intubated General Anesthesia with Remimazolam Combined with Remifentanyl in AngioJet Mechanical Thrombectomy for Lower Extremity Deep Vein Thrombosis^Δ

GONG Jie^{1,2}, JIAO Ziyao², LIU Zhongkai², LIU Ruijin³, WANG Chao⁴, CHEN Wenjin² (1. Postgraduate Training Base, Linyi People's Hospital, Jinzhou Medical University, Shandong Linyi 276000, China; 2. Dept. of Anesthesiology, Linyi People's Hospital, Shandong Linyi 276000, China; 3. Dept. of Critical Care Medicine, Linyi People's Hospital, Shandong Linyi 276000, China; 4. Postgraduate Training Base, the First People's Hospital of Lianyungang, Jinzhou Medical University, Jiangsu Lianyungang 222000, China)

ABSTRACT **OBJECTIVE:** To probe into the safety and efficacy of non-intubated general anesthesia with remimazolam combined with remifentanyl in AngioJet mechanical thrombectomy for lower extremity deep vein thrombosis. **METHODS:** Totally 120 patients who underwent AngioJet mechanical thrombectomy for lower extremity deep vein thrombosis in Linyi People's Hospital from Oct. 2021 to Oct. 2023 were extracted to be divided into the non-intubated general anesthesia group ($n=60$) and awake sedation group ($n=60$) through the random number table method. The non-intubated general anesthesia group received remimazolam combined with remifentanyl for non-

Δ 基金项目:2021 年山东省医学会舒适化医疗科研项目(No. YXH2021ZX021);山东省卫健医疗管理研究中心助力攀登-医疗科研能力提升项目(No. 鲁卫医管研函[2022]31 号)

* 住院医师。研究方向:围手术期镇静镇痛。E-mail:gongjiely@yeah.net

通信作者:副主任医师,博士。研究方向:围手术期镇静镇痛。E-mail:wjchen1975@126.com

intubated general anesthesia, while the awake sedation group was given awake sedation anesthesia. Vital signs of two groups of patients, including systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP), cardiac output (CO), systemic vascular resistance (SVR), stroke volume and heart rate were compared at the time of admission (T_1), target vessel puncture (T_2), drug spraying (T_3), 15 minutes after drug spraying (T_4), thrombus aspiration (T_5), and 5 minutes after surgery (T_6), 1 hour after surgery (T_7), 4 hours after surgery (T_8), and 12 hours after surgery (T_9). The use of antihypertensive drugs during and after surgery, occurrence of hematuria and adverse events, target vessel puncture time, patients' satisfaction score, and clinicians' satisfaction score were recorded and compared between two groups. RESULTS: (1) From T_1 to T_9 , there were statistically significant differences within the SBP and DBP groups between the non-intubated general anesthesia group and awake sedation group ($P<0.001$). Both groups showed an increase in SBP and DBP at T_3 and returned to normal at T_9 . The non-intubated general anesthesia group showed a significant decrease in SBP and DBP from T_2 to T_5 compared with the awake sedation group, with statistically significant difference ($P<0.001$). (2) From T_1 to T_6 , there were statistically significant differences with SVR and CO groups between the non-intubated general anesthesia group and awake sedation group ($P<0.001$). SVR increased in both groups from T_3 to T_6 , while CO decreased in both groups from T_2 to T_5 . At various time points from T_2 to T_6 , SVR of the non-intubated general anesthesia group was significantly lower than that of the awake sedation group, with statistically significant difference ($P<0.05$). At various time points from T_3 to T_6 , CO in the non-intubated general anesthesia group were significantly higher than those in the awake sedation group, with statistically significant difference ($P<0.05$). (3) The clinicians' satisfaction score and patients' satisfaction score in the non-intubation general anesthesia group were significantly higher than those in the wake sedation group, with statistically significant differences ($P<0.001$). (4) The use rate of antihypertensive drugs during surgery, the incidence of body movements, the incidence of severe hypertension and hypertensive subacute disease during surgery in the non-intubated general anesthesia group were significantly lower than those in the wake sedation group, with statistically significant differences ($P<0.001$). CONCLUSIONS: Remazolam combined with remifentanil for non-intubation general anesthesia has good safety and efficacy in AngioJet mechanical thrombectomy for lower extremity deep vein thrombosis. KEYWORDS Remimazolam; Remifentanil; Non-intubated general anesthesia; Lower extremity deep vein thrombosis; Perioperative hypertension

静脉血栓栓塞(venous thromboembolism,VTE)通常表现为深静脉血栓(deep vein thrombosis,DVT)形成和肺栓塞,发病率可达0.1~0.2%,并呈逐年升高趋势^[1]。AngioJet是临床常用的机械血栓清除设备,具有可在局部麻醉下操作的优点^[2]。近年来,随着下肢深静脉取栓手术数量迅速增加,患者出现多种术后并发症,如高血压及高血压急症等。Lakha等^[3]的回顾性研究评价了应用AngioJet设备进行经皮药物机械碎栓的DVT患者的临床资料,发现患者术后严重高血压发病率较高。目前,关于患者应用AngioJet行下肢深静脉取栓手术期间高血压发病情况的研究较少,高血压的发病机制还不明确。因此,本研究采用前瞻性方法,评价瑞马唑仑复合瑞芬太尼行非插管全身麻醉用于下肢深静脉血栓AngioJet机械血栓清除术患者的安全性和有效性,旨在为DVT患者的手术治疗寻找更简单、有效的麻醉方法。

1 资料与方法

1.1 资料来源

选择2021年10月至2023年10月于临沂市人民医院行AngioJet机械血栓清除术的下肢DVT患者120例。纳入标准:年龄为25~83岁;体重指数(BMI)≤30 kg/m²;美国麻醉医师协会(ASA)分级为Ⅰ—Ⅲ级;计划行下肢深静脉AngioJet机械血栓清除术;糖尿病、冠心病控制良好。排除标准:哺乳期与妊娠期妇女;药物依赖、药物耐受或药物过敏者;精神疾病或认知功能障碍者;严重肺部疾病及有近期心脑血管病史者。本研究获得临沂市人民医院医学伦理委员会批准(伦理批号:

YX200401),患者或家属均签署知情同意书。

将患者按照随机数字表法分为非插管全身麻醉组($n=60$)与清醒镇静组($n=60$)。非插管全身麻醉组患者中,男性患者25例,女性患者35例;平均年龄为(63.03±8.50)岁;ASA分级:Ⅱ级49例,Ⅲ级11例;合并高血压16例,合并糖尿病3例,合并冠心病3例,合并脑梗死4例,有外伤手术史25例;术前血氧饱和度为(97.00±1.65)%,术前心率为1 min(77.38±12.44)次。清醒镇静组患者中,男性患者21例,女性患者39例;平均年龄为(60.18±13.85)岁;ASA分级:Ⅱ级51例,Ⅲ级9例;合并高血压18例,合并糖尿病8例,合并冠心病4例,合并脑梗死9例,有外伤手术史24例;术前血氧饱和度为(96.78±1.75)%,术前心率为1 min(74.05±10.56)次。两组患者基线临床资料具有可比性。

1.2 方法

术前所有患者均禁食且无术前用药;入室后,常规监测心电图、血氧饱和度、心率,采用连续无创血压监测仪监测血压及血流动力学指标;均在术前和手术结束时采集动脉血进行血气分析。

(1)非插管全身麻醉组患者行瑞马唑仑复合瑞芬太尼非插管全身麻醉。①麻醉诱导:患者在脑电双频指数监测下给予注射用甲苯磺酸瑞马唑仑[规格:36 mg(按C₂₁H₁₉BrN₄O₂计)]与注射用盐酸瑞芬太尼[规格:1 mg(按C₂₀H₂₈N₂O₅计)],剂量分别为0.1~0.3 mg/kg、0.3~0.5 μg/kg。以利多卡因表面麻醉鼻腔,待患者睫毛反射消失后置入鼻咽通气道

吸氧,氧流量为 5 L/min。②麻醉维持:泵注注射用甲苯磺酸瑞马唑仑,剂量为 0.1 mg/(kg·h),根据个体差异微调。泵注注射用盐酸瑞芬太尼,剂量为 2 μg/(kg·h),维持呼吸频率为 1 min 8~15 次、呼气末二氧化碳分压<60 mm Hg(1 mm Hg=0.133 kPa),实时调整注射用盐酸瑞芬太尼用量。③麻醉停止:在手术结束前鞘管压迫止血时停止给药。(2)清醒镇静组患者行清醒镇静麻醉,采用面罩吸氧,氧流量为 5 L/min。给予盐酸右美托咪定注射液[规格:2 mL:0.2 mg(按 C₁₃H₁₆N₂计)],剂量为 0.4 μg/kg,一次性静脉滴注,时间为 15~20 min。

不良事件处理:若出现严重的心动过缓,即心率≤1 min 40 次,根据当时血压情况给予阿托品或异丙肾上腺素。若出现难以控制的体动,则改为非插管全身麻醉。若出现难以处理的高碳酸血症或严重呼吸抑制,则改为气管插管全身麻醉。

1.3 观察指标

比较两组患者入室(T_1)、靶血管穿刺(T_2)、喷洒药物(T_3)、喷洒药物后 15 min(T_4)、吸栓(T_5)、手术结束 5 min(T_6)、术后 1 h(T_7)、术后 4 h(T_8)、术后 12 h(T_9)时的收缩压(SBP)和舒张压(DBP)。比较两组患者 T_1 — T_6 时的心排血量(CO)、外周血管阻力(SVR)、每搏输出量(SV),计算并比较两组患者 T_2 — T_6 各时间点 CO、SVR、SV 较本组 T_1 时的变化值 Δ CO、 Δ SVR、 Δ SV。记录并比较两组患者术中、术后严重高血压或高血压亚急症发生情况以及抗高血压药使用情况;记录并比较两组患者血红蛋白尿、不良反应发生情况,患者满意度评分、医师满意度评分,以及靶血管穿刺时间。不良事件包括呼吸抑制、低氧血症、高碳酸血症、体动、心律失常或心动过

缓。患者满意度评分、医师满意度评分总分均为 1~10 分,分数越高表示对此次麻醉效果越满意。严重高血压是指 SBP≥180 mm Hg,DBP≥110 mm Hg。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 27.0 软件进行统计学分析。计数资料以病例数和百分率[例(%)]表示,采用 χ^2 检验与 Fisher 精确检验比较。满足正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,采用独立样本 t 检验比较;不满足正态分布的计量资料以 $M(P_{25},P_{75})$ 表示,采用 t 检验、秩和检验或协方差分析进行比较。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者不同时间点 SBP 比较

T_1 时,两组患者 SBP 的差异无统计学意义($P=0.876$); T_1 — T_9 时,两组患者 SBP 的组内比较,差异均有统计学意义($P<0.001$);从 T_3 时开始,两组患者的 SBP 逐渐升高,在 T_7 时达到最高值后开始降低,在 T_9 时恢复正常;非插管全身麻醉组的 SBP 在 T_2 — T_5 时较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.001$),见表 1。

2.2 两组患者不同时间点 DBP 比较

T_1 时,两组患者 DBP 的差异无统计学意义($P=0.652$); T_1 — T_9 时,两组患者 DBP 的组内比较,差异均有统计学意义($P<0.001$);从 T_3 时开始,两组患者的 DBP 逐渐升高,在 T_6 时达到最高值后开始降低,在 T_9 时恢复正常;非插管全身麻醉组患者的 DBP 在 T_2 — T_5 时较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.001$),见表 2。

表 1 两组患者不同时间点 SBP 比较($\bar{x}\pm s$,mm Hg)

组别	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
非插管全身麻醉组($n=60$)	142.82±11.13	122.57±9.07	125.60±13.34	130.88±16.60	142.55±12.76
清醒镇静组($n=60$)	143.23±17.36	132.62±13.63	140.02±17.15	149.53±23.39	169.35±27.51
t	0.157	10.353	6.186	5.724	7.691
P	0.876	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	T_6	T_7	T_8	T_9	F/P^*
非插管全身麻醉组($n=60$)	161.88±16.14	168.18±21.31	150.97±15.61	130.78±11.40	101.380/<0.001
清醒镇静组($n=60$)	166.45±25.24	170.45±30.95	144.23±22.07	127.65±9.33	40.733/<0.001
t	1.235	0.450	-1.837	-1.734	
P	0.216	0.653	0.069	0.086	

注:“*”表示 T_1 — T_9 时组内比较的 F/P 。

表 2 两组患者不同时间点 DBP 比较($\bar{x}\pm s$,mm Hg)

组别	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
非插管全身麻醉组($n=60$)	83.70±9.17	68.47±6.42	73.23±11.32	78.57±10.24	86.67±9.50
清醒镇静组($n=60$)	84.45±9.02	75.70±6.74	86.03±9.74	91.97±12.14	103.12±16.64
t	0.452	9.498	7.231	6.888	6.930
P	0.652	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
组别	T_6	T_7	T_8	T_9	F/P^*
非插管全身麻醉组($n=60$)	99.77±9.36	94.13±13.45	85.88±10.62	74.73±5.84	106.775/<0.001
清醒镇静组($n=60$)	103.77±15.71	96.25±16.88	85.97±13.77	74.97±9.82	43.110/<0.001
t	1.395	0.618	-0.139	0.030	
P	0.166	0.538	0.890	0.976	

注:“*”表示 T_1 — T_9 时组内比较的 F/P 。

2.3 两组患者不同时间点 SVR、CO、SV 比较

两组患者不同时间点 SVR、CO、SV 比较见表 3。 T_1 时,两组患者的 SVR($P=0.226$)、CO($P=0.089$)与 SV($P=0.094$) 比较,差异均无统计学意义。(1) T_1 — T_6 时,两组患者 SVR 的组内比较,差异有统计学意义($P<0.001$)。 T_3 — T_6 时,两组患者的 SVR 逐渐升高。非插管全身麻醉组患者的 SVR 在 T_2 — T_6

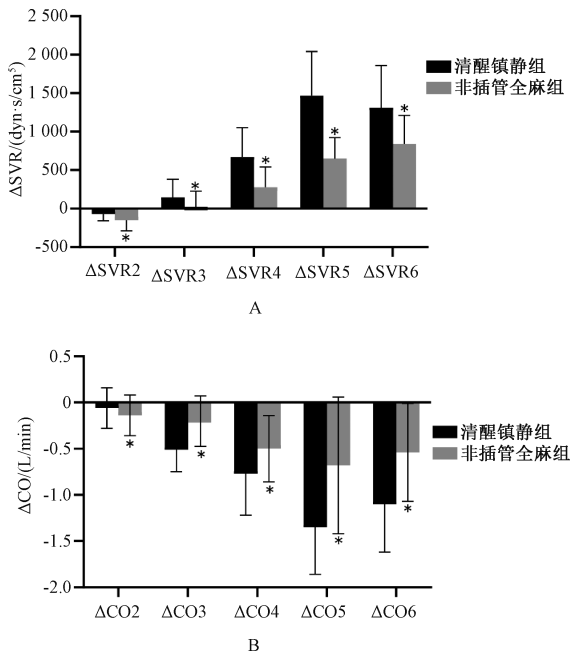
时较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组患者的 Δ SVR 逐渐升高;非插管全身麻醉组患者的 Δ SVR3— Δ SVR6 均较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.05$),见图 1(A)。(2) T_1 — T_6 时,两组患者 CO 的组内比较,差异有统计学意义($P<0.001$)。 T_2 — T_5 时,两组患者的 CO 逐渐降低。非插管全身麻醉组患者的 CO 在 T_3 — T_6 时

较清醒镇静组显著升高,差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组患者的 ΔCO 逐渐降低, ΔCO 绝对值逐渐升高;非插管全身麻醉组的 $\Delta\text{CO}3$ — $\Delta\text{CO}6$ 均较清醒镇静组显著升高, $\Delta\text{CO}3$ — $\Delta\text{CO}6$

绝对值均较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.05$),见图1(B)。(3)两组患者各时间点SV的组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

表 3 两组患者不同时间点 SVR、CO、SV 比较($\bar{x}\pm s$)									
组别	项目	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	F^*	P^*
非插管全身麻醉组($n=60$)	SVR/(dyn·s/cm ⁵)	1 459.88±256.99	1 305.28±210.97	1 494.38±225.94	1 735.47±271.16	2 112.87±314.31	2 319.40±441.94	133.636	<0.001
清醒镇静组($n=60$)		1 397.28±304.97	1 317.57±259.08	1 529.48±307.97	2 059.27±557.60	2 887.98±732.93	2 751.73±726.76	81.473	<0.001
t		-1.216	5.214	2.046	6.373	9.843	5.556		
P		0.226	<0.001	0.043	<0.001	<0.001	<0.001		
非插管全身麻醉组($n=60$)	CO/(L/min)	5.04±0.44	4.77±0.47	4.76±0.53	4.49±0.41	4.29±0.60	4.42±0.37	50.631	<0.001
清醒镇静组($n=60$)		5.20±0.54	4.91±0.56	4.64±0.57	4.45±0.69	3.84±0.66	4.11±0.61	107.631	<0.001
t		1.716	0.002	-2.054	-2.113	-5.759	-4.929		
P		0.089	0.998	0.042	0.037	<0.001	<0.001		
非插管全身麻醉组($n=60$)	SV/(m ³ /s)	62.35±8.52	65.23±5.58	63.98±7.14	65.17±6.21	64.97±8.64	61.12±6.65	3.940	<0.001
清醒镇静组($n=60$)		64.57±5.53	66.78±4.80	64.62±6.48	63.88±6.50	64.22±10.83	64.70±10.37	9.551	<0.001
t		1.690	0.620	-0.338	-1.872	-0.718	0.565		
P		0.094	0.536	0.736	0.064	0.474	0.573		

注:“*”表示 T_1 — T_6 时组内比较的 F 、 P 。



A. ΔSVR ; B. ΔCO ;与清醒镇静组比较,* $P<0.05$ 。
图 1 两组患者不同时间点的 ΔSVR 、 ΔCO 比较

2.4 两组患者满意度评分、医师满意度评分及靶血管穿刺时间比较

与清醒镇静组比较,非插管全身麻醉组的医师满意度评分[8(7,9)分 vs. 6(5,7)分, $Z=-5.210$, $P<0.001$]、患者满意度评分[8(7,9)分 vs. 6(5,7)分, $Z=-6.285$, $P<0.001$]显著提高,差异均有统计学意义。非插管全身麻醉组与清醒镇静组患者的靶血管穿刺时间比较,差异无统计学意义[(5.42±1.50)min vs. (5.55±1.93)min, $t=0.423$, $P=0.673$]。

2.5 两组患者抗高血压使用率及不良反应发生率比较

与清醒镇静组比较,非插管全身麻醉组患者术中抗高血压使用率、体动发生率、术中严重高血压或高血压亚急症发生率显著降低,高碳酸血症发生率显著升高,差异均有统计学意义($P<0.001$),见表4。

3 讨论

近年来,随着人口老龄化加剧、VTE 复发和慢性后遗症发

表 4 两组患者术中、术后抗高血压药使用情况及不良反应发生情况比较[例(%)]

组别	术中 使用 抗高血压药	术后 使用 抗高血压药	体动	心律失常 或心动过缓
非插管全身麻醉组($n=60$)	8(13.3)	38(63.3)	6(10.0)	6(10.0)
清醒镇静组($n=60$)	26(43.3)	33(55.0)	35(58.3)	13(21.7)
χ^2	13.297	0.862	31.158	3.064
P	<0.001	0.353	<0.001	0.080

组别	术中严重高血 压或高血压 亚急症	术后严重高血 压或高血压 亚急症	高碳酸血症	血红蛋白尿
非插管全身麻醉组($n=60$)	6(10.0)	24(40.0)	48(80.0)	48(80.0)
清醒镇静组($n=60$)	25(41.7)	29(48.3)	0(0)	45(75.0)
χ^2	15.071	0.845	80.000	0.430
P	<0.001	0.358	<0.001	0.512

病风险升高,VTE 患病率大幅升高^[4-5]。对于下肢 DVT 患者,通常采用血管内机械取栓治疗,AngioJet 是临床常用的机械取栓设备,具有可在局部麻醉条件下操作的优点,但也会给患者带来术中并发症,如围手术期高血压或高血压亚急症、术中心动过缓或心律失常等^[3,6-7]。非插管全身麻醉是采用麻醉药使患者意识消失,但保留自主呼吸,患者对手术刺激应激反应减弱或消失的一种麻醉方式,该麻醉方式可能导致患者发生高碳酸血症或低氧血症,因此,合理选择镇静、镇痛药和呼吸道辅助工具、术中监测呼气末二氧化碳分压是非插管全身麻醉成功的关键^[8-9]。瑞马唑仑是一种新型苯二氮䓬类药物,具有血流动力学稳定、呼吸抑制轻,不经过肝肾代谢及可被氟马西尼拮抗等特点^[10-11]。瑞芬太尼起效快、恢复迅速,是一种超短效 μ 受体激动剂,能通过促进血浆和组织中的非特异性酯酶降解来抑制呛咳,同时也产生呼吸抑制,且呈剂量相关性^[12-14]。临床剂量的瑞芬太尼可通过抑制交感神经兴奋、舒张外周血管来降低血压^[15]。上述 2 种药物复合应用,协同作用能获得更好的镇静、镇痛效果。

本研究结果表明,非插管全身麻醉组患者在 T_2 — T_5 时的SBP、DBP较清醒镇静组显著降低,差异均有统计学意义($P<0.05$)。提示非插管全身麻醉组患者术中血压更平稳,可能与瑞芬太尼和静脉麻醉药联合应用对心血管和交感神经的抑制强度较高有关^[15-16]。因为外周血管平滑肌受交感神经支配。但非插管全身麻醉组患者从 T_6 停止给药后血压升高情况与清醒镇静组相比无明显差异,提示使用非插管全身麻醉后仍需关

注患者血压变化。本研究中发现,两组患者均在喷洒药物(T_3)后血压开始升高,严重高血压则出现在吸栓(T_5)之后,与Lakha等^[3]的回顾性研究结果相似。但本研究中观察到高血压可持续至术后4 h(T_8),术后12 h(T_9)时恢复正常。对比两组患者血压变化,非插管全身麻醉组患者在 T_3 — T_6 各时间点的血压升高幅度明显小于清醒镇静组,但两组患者在术后1~4 h内均存在严重高血压。 T_3 和 T_4 2个时刻血压升高可能是由于AngioJet系统启动高压喷射模式,将一定剂量的溶栓剂高压喷射到血栓内部,从而刺激血管壁引起交感神经兴奋^[17]。而 T_5 时刻及以后出现严重高血压甚至高血压亚急症可能的机制有:(1)AngioJet系统吸栓时启动“抽吸模式”,根据流体力学的伯努利效应形成负压抽吸血栓,这一过程中可能损伤血管内皮,使血管内皮释放缩血管物质,如血管内皮素-1^[18];(2)吸栓引起的疼痛使患者处于应激状态,激活了交感-肾上腺髓质系统,促进去甲肾上腺素、肾上腺素、多巴胺等儿茶酚胺物质释放,造成血管收缩,外周阻力增加;(3) CO_2 蓄积能够兴奋颈动脉体化学感受器;(4)吸栓后观察到血红蛋白尿,提示这一过程中可能出现肾损伤,引起肾脏相对缺血,激活了肾素-血管紧张素系统,导致肾性高血压。

本研究结果显示,伴随血压升高, ΔSVR 呈升高趋势,提示血压升高的可能机制是某种原因引起血管收缩,但具体的机制需要进一步研究。本研究结果显示,非插管全身麻醉组的医师满意度评分($Z = -5.210, P < 0.001$)、患者满意度评分($Z = -6.285, P < 0.001$)较清醒镇静组显著提高,差异均有统计学意义。提示瑞马唑仑复合瑞芬太尼用药能提高患者的舒适度并降低医师术中紧张度。

本研究比较了两组患者术中及术后抗高血压药使用情况,发现瑞马唑仑复合瑞芬太尼用药能够减少术中抗高血压药的使用,可能与瑞马唑仑和瑞芬太尼的镇静降压有关。但两组患者术后抗高血压药的使用情况相似。同时,本研究还发现在启动AngioJet设备期间部分患者出现严重心动过缓或心律失常,与Li等^[6]的研究结果相似,但该研究对患者采用阿托品治疗后引起血压升高,对临床安全性造成一定影响,如何优化药物治疗仍需要进一步研究。本研究还观察到非插管全身麻醉组有48例患者发生高碳酸血症,可能与镇痛药的使用有关。而清醒镇静组患者未监测到高碳酸血症,其中原因可能与该组使用的右美托咪定剂量对呼吸抑制影响小有关^[19]。

综上所述,本研究结果表明,下肢深静脉血栓Angiojet机械血栓清除术中应用瑞马唑仑复合瑞芬太尼行非插管全身麻醉,可维持患者术中生命体征稳定,降低术中严重高血压的发生率,减少术中静脉抗高血压药的使用。

参考文献

[1] CHOPARD R, ALBERTSEN I E, PIAZZA G. Diagnosis and treatment of lower extremity venous thromboembolism: a review[J]. JAMA, 2020, 324(17): 1765-1776.

[2] SONG X J, LIU Z L, ZENG R, et al. The efficacy and safety of AngioJet rheolytic thrombectomy in the treatment of subacute deep venous thrombosis in lower extremity[J]. Ann Vasc Surg, 2019, 58: 295-301.

[3] LAKHA S, QIAN L, LIPSON S, et al. Severe intraoperative hypertension associated with AngioJet rheolytic thrombectomy for lower extremity deep venous thrombosis[J]. J Cardiothorac Vasc

Anesth, 2021, 35(4): 1254-1255.

[4] GARCIA M J, LOOKSTEIN R, MALHOTRA R, et al. Endovascular management of deep vein thrombosis with rheolytic thrombectomy: final report of the prospective multicenter PEARL (peripheral use of AngioJet rheolytic thrombectomy with a variety of catheter lengths) registry[J]. J Vasc Interv Radiol, 2015, 26(6): 777-785.

[5] LUTSEY P L, ZAKAI N A. Epidemiology and prevention of venous thromboembolism[J]. Nat Rev Cardiol, 2023, 20(4): 248-262.

[6] LI X Y, XIE H, ZHANG Y R, et al. Individual choice for the aspiration thrombectomy treatment of acute iliofemoral deep venous thrombosis[J]. Ann Vasc Surg, 2020, 69: 237-245.

[7] LIZANO-DÍEZ I, POTEET S, BURNIOL-GARCIA A, et al. The burden of perioperative hypertension/hypotension: a systematic review[J]. PLoS One, 2022, 17(2): e0263737.

[8] MELIS V, ALDO C, DIOSCORIDI L, et al. Non-intubated general anesthesia in prone position for advanced biliopancreatic therapeutic endoscopy: a single tertiary referral center experience[J]. Saudi J Anaesth, 2022, 16(2): 150-155.

[9] WEI W, FAN Y T, LIU W, et al. Combined non-intubated anaesthesia and paravertebral nerve block in comparison with intubated anaesthesia in children undergoing video-assisted thoracic surgery[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2020, 64(6): 810-818.

[10] KIM S H, FECHNER J. Remimazolam—current knowledge on a new intravenous benzodiazepine anesthetic agent [J]. Korean J Anesthesiol, 2022, 75(4): 307-315.

[11] 段声吉,冉鑫,张杰,等.瑞马唑仑对麻醉诱导期脑电双频指数及血流动力学的影响[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2022, 43(7): 682-685.

[12] SRIDHARAN K, SIVARAMAKRISHNAN G. Comparison of fentanyl, remifentanyl, sufentanyl and alfentanil in combination with propofol for general anesthesia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Curr Clin Pharmacol, 2019, 14(2): 116-124.

[13] 朱越,王倩,杨天爽,等.瑞马唑仑复合瑞芬太尼在无痛胃镜检查中的临床应用[J]. 国际麻醉学与复苏杂志, 2021, 42(12): 1265-1271.

[14] SUNG T Y, JEE Y S, CHO S A, et al. Comparison of the effects of intraoperative remifentanyl and sufentanyl infusion on postoperative pain management in robotic gynecological surgery: a retrospective cohort study[J]. Anesth Pain Med (Seoul), 2023, 18(4): 376-381.

[15] SHIRASAKA T, YANO T, KUNITAKE T, et al. High-dose remifentanyl increases blood pressure and heart rate mediated by sympatho-activation in conscious rats[J]. J Anesth, 2013, 27(3): 325-332.

[16] BEVANS T, DEERING-RICE C, STOCKMANN C, et al. Inhaled remimazolam potentiates inhaled remifentanyl in rodents[J]. Anesth Analg, 2017, 124(5): 1484-1490.

[17] HUANG T A, DING W B, JIN Y H, et al. Multi-factor analysis of failure for modified single-session Angiojet rheolytic thrombectomy in treatment of acute iliofemoral venous thrombosis from iliac vein compression syndrome[J]. Phlebology, 2023, 38(2): 96-102.

[18] 曹万军,陈泉,石朝海,等.机械性血栓切除术对急性下肢深静脉血栓形成患者肾功能的影响[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2021, 7(1): 32-35.

[19] KITAJIMA Y, HASHIZUME N S, SAIKI C, et al. Effect of dexmedetomidine on cardiorespiratory regulation in spontaneously breathing adult rats[J]. PLoS One, 2022, 17(1): e0262263.

(收稿日期:2023-12-11 修回日期:2024-01-21)