

高频喷射通气辅助呼吸在非插管全麻下经皮椎体成形术中的应用

王晓刚, 曹晓晟, 冯鹏玖, 蔡海, 赖婷

(柳州市中医医院麻醉科, 广西 柳州 545001)

【摘要】 目的 探讨高频喷射通气辅助呼吸在非插管全麻下经皮椎体成形术(PVP)中的安全性和有效性。方法 选取柳州市中医医院 2015 年 10 月至 2016 年 10 月择期行单节段椎体 PVP 手术的患者 60 例, 男性 13 例, 女性 47 例, 年龄 50~85 岁, 体质量 40~72 kg, ASA I~III 级。按随机数表法分为高频喷射通气组(H组)和普通面罩吸氧组(C组)各 30 例。两组患者均先用芬太尼 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 然后采用丙泊酚靶控输注(Marsh 模型)。H 组使用高频喷射呼吸机行高频通气辅助呼吸治疗, C 组单纯面罩吸氧。记录入室后(T0)、诱导前 1 min(T1)、诱导后 1 min(T2)、手术开始时(T3)、手术开始后 10 min(T4)、手术结束时(T5)、苏醒时(T6)的心率(HR)、平均动脉压(MAP)、血氧饱和度(SpO_2)值; 记录 T0, T1, T3, T4, T5 时间点的动脉血氧分压(PaO_2)、动脉血二氧化碳分压(PCO_2); 记录术中变化及苏醒情况。**结果** 与 C 组患者的手术时间[(28.6 \pm 4.1) min vs (26.1 \pm 4.1) min]、丙泊酚用量[(237.7 \pm 24.0) mg vs (223.7 \pm 25.9) mg]比较, H 组患者的手术时间, 丙泊酚用量均明显降低, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 与 C 组患者 T3, T4, T5 时的 PO_2 比较, H 组患者 T3, T4, T5 时的 PO_2 值明显增高, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 与 C 组患者 T4, T5 时的 PCO_2 比较, H 组患者 T4, T5 时的 PCO_2 明显降低, 差异均有统计学意义($P<0.05$); 与 C 组患者术中体动, 低氧血症比较, H 组患者术中体动、低氧血症发生次数明显减低, 差异均有统计学意义($P<0.05$); H 组患者的苏醒时间为(5.3 \pm 1.4) min, 明显少于 C 组患者的(6.0 \pm 1.5) min, 差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 高频喷射通气辅助呼吸在非插管全麻下 PVP 手术是安全有效的。

【关键词】 高频喷射通气; 椎体成形术; 靶控输注

【中图分类号】 R687.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1003-6350(2018)16-2256-04

Application of high frequency jet ventilation assisted breathing in percutaneous vertebroplasty under non-intubated general anesthesia. WANG Xiao-gang, CAO Xiao-sheng, FENG Peng-jiu, CAI Hai, LAI Ting. Department of Anesthesiology, Liuzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine, Liuzhou 545001, Guangxi, CHINA

【Abstract】 Objective To investigate the safety and efficacy of high frequency jet ventilation assisted breathing in percutaneous vertebroplasty (PVP) under non-intubated general anesthesia. **Methods** A total of 60 patients were selected in this study, who underwent single-segment vertebral PVP surgery in Liuzhou Hospital of Traditional Chinese Medicine from October 2015 to October 2016. There were 13 males and 47 females, aged 50~85 years old, with body mass 40~72 kg, ASA I~III. They were divided into high frequency jet ventilation group (group H) and basic breather face mask group (group C) according to the random number table method (30 cases in each group). In both groups, fentanyl 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ was administered firstly, followed by target controlled infusion of propofol (Marsh model). Group H was treated with high frequency jet ventilator for assisted ventilation therapy, and group C accepted basic breather face mask for oxygen inhalation. The following time points were selected: entering the operation room (T0), 1 min before induction (T1), 1 min after induction (T2), at the beginning of the operation (T3), 10 min after the start of surgery (T4), at the end of operation (T5) and the recovery time (T6), and the patient's heart rate (HR), mean arterial pressure (MAP), blood oxygen saturation (SpO_2) values were recorded. The arterial oxygen partial pressure (PaO_2) and arterial blood carbon dioxide partial pressure (PCO_2) at T0, T1, T3, T4, T5 were recorded. Then the recovery time of anesthesia and adverse reactions during the recovery period were recorded. **Results** Compared with the operation time and the dosage of propofol used in patients of group C, the data of group H were decreased significantly: (26.1 \pm 4.1) min vs (28.6 \pm 4.1) min, $P<0.05$; (223.7 \pm 25.9) mg vs (237.7 \pm 24.0) mg, $P<0.05$. Compared with PO_2 in group C at T3, T4 and T5, the PO_2 values of the corresponding time in group H were all significantly increased ($P<0.05$); while compared with PCO_2 at T4 and T5 in group C, the PCO_2 in group H decreased significantly at the same time point ($P<0.05$). Compared with the body movement and hypoxemia during operation in group C, the two indexes in group H were significantly reduced ($P<0.05$). The recovery time of patients in group H was (5.3 \pm 1.4) min, which was significantly less than (6 \pm 1.5) min of group C ($P<0.05$). **Conclusion** High frequency jet ventilation assisted breathing is safe and effective in PVP surgery under non-intubated general anesthesia.

【Key words】 High frequency jet ventilation; Vertebroplasty; Target controlled infusion

基金项目: 广西壮族自治区卫生和计划生育委员会自筹经费课题(编号: Z2016055)

通讯作者: 王晓刚。E-mail: 247326556@qq.com

经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)近年来广泛应用于治疗椎体疾病,尤其是老年人骨质疏松引起的椎体压缩性骨折^[1]。需要PVP手术治疗的患者一般都是50岁以上,合并多种疾病的中老年人,而且手术于俯卧位下完成,对呼吸循环系统影响较大^[2]。这类手术国内一般都是在局部麻醉下完成^[3],舒适性、安全性较差。因此如何更安全舒适的度过围术期是麻醉医生关注的重点。本文探讨高频喷射通气辅助呼吸下PVP手术麻醉中应用的安全性和有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2015年10月至2016年10月在柳州市中医医院择期行单椎体PVP手术的患者60例,男性13例,女性47例,年龄50~85岁,体质量40~72 kg,ASA I~III级。按随机数表法分为高频通气组(H组)和普通面罩吸氧组(C组)各30例。排除标准:严重肥胖、合并睡眠呼吸暂停综合征、合并肺大泡、严重心肺疾患、鼻中隔偏曲、合并精神疾病和麻醉药物滥用史者。本研究通过柳州市中医医院伦理委员会批准,所有患者及其家属签订麻醉知情同意书。

1.2 麻醉方法 所有患者术前常规禁食8 h,禁饮4 h,均不使用术前用药。入室后开放外周静脉通道,连接迈瑞T5多功能监测仪,监测心电图(ECG)、心率(HR)、无创动脉血压(BP)和脉搏氧饱和度(SPO₂)。两组患者均局麻下行左桡动脉穿刺置管。入室10 min后协助患者俯卧位。两组均先静脉注射芬太尼1 μg/kg,然后丙泊酚靶控输注(Marsh模型)静脉诱导,设置初始血浆靶浓度为2~3 μg/mL,待意识消失后调整血浆靶浓度1~2 μg/mL。如出现体动,则将靶控浓度增加0.5 μg/mL。两组患者均经鼻插入6.5#鼻咽通气道。H组使用高频喷射呼吸机连接柔软一次性吸引管(型号Fr10),并伸入鼻咽通气道,置于声门上,行高频通气辅助呼吸治疗,设置呼吸机频率为40次/min, I:E在1:1.5,氧气源压力为0.1~0.3 MPa。C组面罩吸氧,吸氧流量4 L/min。手术开始,术者先用2%利多

卡因10 mL逐层浸润麻醉皮下到椎体骨膜。术中如SPO₂低于90%,立即面罩加压呼吸球囊辅助呼吸。术中出现HR<50次/min,静注阿托品0.25 mg,血压下降超过基础值20%,给予麻黄碱10 mg,必要时重复。骨髓泥填充结束时停止输注丙泊酚,待意识清醒,呼吸循环稳定后送返病房。

1.3 观察指标 记录入室后(T0)、诱导前1 min(T1)、诱导后1 min(T2)、手术开始时(T3)、手术开始后10 min(T4)、手术结束时(T5)、苏醒时(T6)的MAP, SpO₂值。分别抽取T0, T1, T3, T4, T5时间点的动脉血行血气分析监测,记录PO₂, PCO₂值。记录术中出现低氧血症需要面罩加压给氧的次数,术中体动次数。记录术中丙泊酚、麻黄碱及阿托品的使用次数。记录麻醉苏醒时间,苏醒期不良反应情况。

1.4 统计学方法 应用SPSS18.0统计软件进行数据分析,计量资料均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用*t*检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验,以*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者的手术情况比较 与C组患者比较,H组患者的手术时间,丙泊酚用量和苏醒时间明显降低,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表1。

表1 两组患者的手术情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	丙泊酚用量(mg)	苏醒时间(min)
H组	30	26.1±4.1	223.7±25.9	5.3±1.4
C组	30	28.6±4.1	237.7±24.0	6.0±1.5
<i>t</i> 值		-2.057	-2.169	-2.398
<i>P</i> 值		0.044	0.034	0.020

2.2 两组患者各时间点的生命体征比较 与T0时比较,T2, T3, T4, T5时两组患者MAP明显降低,差异有统计学意义(*P*<0.05);两组患者相同时间点的MAP值比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。与T0时间点比较,两组患者T1时间点的SPO₂值明显增高,差异有统计学意义(*P*<0.05);与C组患者相同时间点比较,H组患者的T2、T3、T4、T5值SPO₂明显增高,差异均有统计学意义(*P*<0.05),见表2。

表2 两组患者各时间点生命体征比较($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	例数	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
MAP	H组	30	99.2±5.6	93.8±5.6	88.4±4.5 ^a	81.2±4.3 ^a	80.8±4.0 ^a	82.9±3.5 ^a	93.3±6.0
	C组	30	97.9±8.0	94.1±7.7	87.3±5.1 ^a	82.6±4.4 ^a	81.1±7.1 ^a	80.4±5.8 ^a	93.2±8.4
	<i>t</i> 值		0.730	-0.200	0.944	-1.265	-0.158	1.989	0.071
	<i>P</i> 值		0.469	0.842	0.349	0.211	0.875	0.051	0.944
	SPO ₂	H组	30	94.3±1.6	97.7±1.1 ^b	95.8±1.8	96.7±0.6	96.9±1.4	96.6±1.3
C组		30	93.6±1.6	98.1±0.9 ^b	94.8±1.9	95.5±1.6	96.0±1.0	95.8±0.8	95.5±0.9
<i>t</i> 值			1.756	-1.770	2.336	2.243	2.907	2.672	-0.896
<i>P</i> 值			0.084	0.082	0.023	0.029	0.005	0.010	0.374

注:与组内T0时比较,^a*P*<0.05;与组内T0时比较,^b*P*<0.05。

2.3 两组患者术中血气分析结果比较 与C组比较,H组患者T3、T4、T5时间点的PO₂值明显增高,差异均有统计学意义($P<0.05$);与C组比较,H组患者T4、T5时间点的PCO₂明显降低,差异均有统计学意义($P<0.05$),见表3。

表3 两组患者术中血气分析结果比较($\bar{x}\pm s$)

指标	组别	例数	T0	T1	T3	T4	T5	T6
PO ₂	H组	30	73.4±4.1	126.7±17.5 ^a	117.3±16.4 ^a	116.9±16.9 ^a	121.5±17.4 ^a	76.5±3.9
	C组	30	74.1±5.4	133.6±21.1 ^a	99.5±22.7 ^a	105.9±20.8 ^a	110.0±18.9 ^a	75.8±7.2
	<i>t</i> 值		-0.563	-1.380	3.485	2.244	2.440	0.469
	<i>P</i> 值		0.575	0.173	0.001	0.029	0.018	0.641
PCO ₂	H组	30	39.8±3.2	38.2±2.4	40.4±2.6	41.3±2.2	40.8±1.9	42.2±2.7
	C组	30	39.7±3.0	37.5±2.3	41.7±2.9	43.0±3.9 ^b	42.9±3.5 ^b	42.4±3.3
	<i>t</i> 值		0.041	1.164	-1.873	-2.040	-2.938	-0.215
	<i>P</i> 值		0.967	0.249	0.066	0.046	0.005	0.831

注:与组内T0时比较,^a $P<0.05$;与组内T0时比较,^b $P<0.05$ 。

表4 两组患者术中不良反应比较【例(%)】

组别	例数	体动次数	低氧血症	低血压	心动过缓
H组	30	0 (0)	0 (0)	7 (23.3)	3 (10.0)
C组	30	10 (33.3)	6 (20.0)	8 (26.7)	2 (6.7)
χ^2 值		12.000	6.667	0.089	0.218
<i>P</i> 值		0.001	0.01	0.766	0.640

3 讨论

随着我国人口老龄化,老年性骨质疏松性椎体压缩性骨折发生率越来越高,其治疗方案分为非手术治疗和手术治疗。非手术治疗包括卧床休息、药物、物理、中医药等,但是卧床时间较长,后期容易发生坠积性肺炎、褥疮、泌尿系统感染、下肢深静脉血栓等并发症^[4]。经皮椎体成形术(PVP)是其安全有效的手术治疗措施,其能迅速缓解腰背部疼痛,促进患者早期下床活动,减少长期卧床引起的并发症^[5]。近年来国内外PVP手术量越来越多,本人所在医院的年PVP手术量也在逐年增加。因此制定一个安全有效的麻醉管理方案,是麻醉科医生亟需解决的问题。

传统PVP手术一般在局部麻醉或者气管内插管全身麻醉下完成^[6]。以往的经验说明局麻并不能有效的抑制疼痛,患者术中体验较差^[7]。需要行PVP手术的患者一般都是中老年人,常常合并心脑血管疾病,局部麻醉镇痛不全再加上进入手术室后存在的恐惧和紧张导致交感神经兴奋,儿茶酚胺分泌增多,容易诱发心脑血管意外^[8]。而插管全麻通常需要一定的麻醉深度,合并症的较多的老年人麻醉耐受性通常较差,麻醉苏醒较慢,术后容易发生术后认知功能障碍^[9]。而且单节段椎体PVP手术通常半个小时内就完成,外科医生很难接受较长时间的复苏,而选择局部麻醉下手术^[10]。再者行PVP手术需要俯卧位,如何解决非插管全麻的通气问题显得尤为重要。本研究选择经鼻咽通高频喷射通气辅助呼吸,术中患者自主呼

2.4 两组患者术中不良反应比较 与C组比较,H组患者术中体动、低氧血症(一过性SpO₂<90%)发生次数明显减低,差异均有统计学意义($P<0.05$),而两组患者的低血压、心动过缓情况比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表4。

吸基本保留,既提高患者动脉血氧分压值,又不引起动脉血CO₂潴留。本研究两组病例手术时间较短,没有发生明显二氧化碳蓄积。

高频喷射通气(high frequency jet ventilation, HFJV)是在高频正压通气和常频喷射通气的基础上发展起来的,其主要特点是高频率、低潮气量、低气道压、循环干扰少、不影响自主呼吸、不增加颅内压、不产生因通气引起的手术区干扰^[11]。基于喷射脉冲的位置,高频喷射通气可分为声门上喷射通气和声门下喷射通气^[12]。高频喷射通气的风险之一是气压伤,但声门上喷射通气能有效的控制气道压的升高,较少发生气压伤。本研究也是选择声门上高频通气模式。目前高频喷射通气广泛应用于无痛纤支镜检查和小儿气道异物取出术等手术^[13],和新生儿呼吸衰竭的治疗^[14]。有研究发现,高频通气在无痛纤支镜检查方面具有较大的优势^[15]。本研究结果显示高频通气组通气良好,所有患者氧饱和度都达到98%以上,而对照组6例出现低氧血症,需要面罩加压辅助通气,耽搁手术进程,降低术者满意度。严重心肺功能不全、严重心律失常、严重水电解质紊乱、重度颅脑损伤的麻醉中使用HFJV应列为禁忌^[16]。无症状的气胸患者或潜在肺大疱患者行高频通气时有导致大量气胸、纵隔移位甚至急性心肺衰竭的可能。高频通气管如果不慎进入食管或置于食管开口处,有胃肠过度充气、肠破裂、肠穿孔的风险。

本研究两组患者均放置鼻咽通气道,两组患者术中均没有出现呼吸道梗阻。鼻咽通气道质地柔软,可塑性强,患者耐受性较好,置入后开口基本位于声门上侧,可以明显的解除上呼吸道梗阻症状。有研究发现,鼻咽和口咽通气管在重度阻塞性睡眠呼吸暂停综合征患者同期多平面术后呼吸道管理方面均能很好的解除上气道梗阻,鼻咽通气道相比较于口咽通气道,能明显增加血流动力学稳定和耐受性,减轻患者

痛苦,增加了依从性和安全性^[17]。本研究高频喷射通气出气口连接柔软的Fr10号吸痰管通过鼻咽通气道,均放置于声门上3~5 cm,且术中听诊喉部喷射音确定位置并固定,避免太深滑入食道,引起相关并发症。本研究选择低氧气压驱动,全部手术顺利完成,无一例并发症。

丙泊酚联合小剂量芬太尼广泛应用于门诊短小手术及内镜检查^[18]。丙泊酚是一种起效快,恢复迅速的短效静脉全麻药,但丙泊酚镇痛作用弱,单纯使用丙泊酚很难达到理想的麻醉效果,而联合使用小剂量阿片类镇痛药,可以减少丙泊酚使用量,又不增加呼吸抑制的几率。有资料表明丙泊酚靶控输注更有利于血流动力学的平稳^[19]。本研究老年人丙泊酚靶控输注后,仍有一部分患者发生低血压,经麻黄碱处理后基本平稳。局部麻醉可以减少阿片类药物和丙泊酚的使用量,可以减轻患者术后伤口疼痛。现在快速康复外科理念认为,全麻联合局部麻醉或者神经阻滞,有利于患者术后快速康复。目前丙泊酚镇静联合局部麻醉广泛应用于外科有创检查、治疗领域,例如肺肿瘤CT引导下穿刺活检术和肝脏肿瘤介入治疗术,具有患者舒适,恢复快,外科医生满意度高等优点,是现代化舒适医疗的趋势。本研究C组术中体动次数较多,可能跟芬太尼跟丙泊酚一过性抑制呼吸,而麻醉医生有意调低靶控浓度有关。显然呼吸管理不好的情况下,很难调整镇静深度在合适范围,导致体动增多。两组病例均安全完成手术,所有患者对麻醉满意,没有痛苦回忆。本研究显示小剂量芬太尼加丙泊酚联合局部麻醉在PVP手术中是安全有效的,所有患者不需要大剂量的血管活性药抢救治疗。

综上所述,高频喷射通气辅助呼吸在非插管全麻下PVP手术是安全有效的。

参考文献

- [1] Huwart L, Foti P, Andreani O, et al. Vertebral split fractures: technical feasibility of percutaneous vertebroplasty [J]. *Eur J Radiol*, 2014, 83(1): 173-178.
- [2] Bonnard E, Foti P, Kastler A, et al. Percutaneous vertebroplasty under local anaesthesia feasibility regarding patients experience [J]. *Eur Radiol*, 2017, 27(4): 1512-1516.
- [3] 董继胜,董力军,闫兵勇,等.经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术治疗老年骨质疏松椎体压缩性骨折的疗效观察[J].*中国矫形外科杂志*, 2015, 23(8): 748-751.
- [4] 秦大平,张晓刚,宋敏,等.老年骨质疏松性胸腰椎压缩骨折治疗研究进展[J].*中华中医药杂志*, 2017, 32(2): 679-684.
- [5] 刘忠瑞,潘钟壹,刘钦毅,等.PVP和PKP治疗老年骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床疗效比较[J].*中国老年学杂志*, 2017, 37(9): 2243-2245.
- [6] Della PA, Andreula C, Frass M. Assisted sedation: a safe and easy method for pain-free percutaneous vertebroplasty [J]. *Minerva Anestesiol*, 2008, 74(3): 57-62.
- [7] Issa M, Lucas G, Violas P, et al. Vertebroplasty for vertebral hemangioma in children: a report of two cases with 2-year follow-up [J]. *Childs Nerv Syst*, 2015, 31(11): 2179-2183.
- [8] Yimin Y, Zhiwei R, Wei M, et al. Current status of percutaneous vertebroplasty and percutaneous kyphoplasty—a review [J]. *Med Sci Monit*, 2013, 19: 826-836.
- [9] 刘俊,梁佳佳,杨光.不同麻醉方式用于高龄椎体后凸成形术患者围术期安全性对比[J].*四川医学*, 2015, 36(7): 976-978
- [10] Sesay M, Tauzin-Fin P, Jeannin A, et al. Median effective infusion dose (ED50) of alfentanil for monitored anesthesia care of percutaneous vertebroplasty of osteoporotic fractures [J]. *J Neurosurg Anesthesiol*, 2009, 21(2): 165-169.
- [11] Sütterlin R, LoMauro A, Gandolfi S, et al. Influence of tracheal obstruction on the efficacy of superimposed high-frequency jet ventilation and single-frequency jet ventilation [J]. *Anesthesiology*, 2015, 123(4): 799-809.
- [12] 田海涛,李美荣,王士雷,等.经口咽通气导管高频喷射通气术在无痛纤维支气管镜检中的应用[J].*临床麻醉学杂志*, 2016, 32(6): 606-608
- [13] 王燕,吴裕超,孔繁丽,等.压力控制通气与高频喷射通气在小儿气道异物取出术中通气效果的比较[J].*临床急诊杂志*, 2014, 15(2): 108-112.
- [14] Wheeler CR, Smallwood CD, O'Donnell I, et al. Assessing initial response to high-frequency jet ventilation in premature infants with hypercapnic respiratory failure [J]. *Respir Care*, 2017, 62(7): 867-872.
- [15] 方向葵,喻耀华,吴志伟,等.高频喷射通气在纤维支气管镜检查中的应用[J].*临床麻醉学杂志*, 2011, 27(11): 1125-1126.
- [16] Putz L, Mayné A, Dincq AS. Jet ventilation during rigid bronchoscopy in adults a focused review [J]. *Biomed Res Int*, 2016, 2016: 4234861.
- [17] 王杰,蒋振华,董钊,等.鼻咽和口咽通气道在阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征多平面手术围术期中的应用研究[J].*临床耳鼻咽喉头颈外科杂志*, 2011, 25(18): 830-833.
- [18] 曹晓晟,冯鹏玖,赵志钢,等.丙泊酚不同输注方法用于老年患者椎体成形术麻醉的观察[J].*海南医学*, 2015, 26(1): 125-126.
- [19] 陈亚丽,谭敬,景桂霞.丙泊酚靶控输注联合脑电双频指数在高龄患者麻醉诱导期的应用[J].*临床麻醉学杂志*, 2011, 27(9): 881-884.

(收稿日期:2017-12-07)