

3 种静脉诱导方法联合右美托咪啶用于高龄患者喉罩全身麻醉的比较*

阙媛媛, 彭晶, 陈静[△], 余相地
(贵州省人民医院麻醉科, 贵阳 550002)

[摘要] **目的** 探讨 3 种静脉诱导方法联合右美托咪啶(DEX)对高龄患者喉罩全身麻醉(简称全麻)诱导期置入喉罩条件、血流动力学及应激反应的影响。**方法** 选择欲行中小手术喉罩全麻诱导的 120 例高龄患者, 70~95 岁, ASA II~III 级, 按随机数字表法分为 E、P、PE 3 组, 每组 40 例。各组均预先给予 DEX 0.5 μg/kg, E 组给予依托咪酯 0.2 mg/kg; P 组给予丙泊酚 2.0 mg/kg; EP 组给予丙泊酚 1.0 mg/kg 和依托咪酯 0.1 mg/kg 混合药液; 给药时间均大于 2 min。观察各组诱导期血流动力学变化情况, 并对喉罩置入条件进行评分(下颌活动度评分法和呛咳/体动评分法, 大于 2 分则评价为置入效果不满意), 比较各组患者肌阵挛、注射痛及呼吸暂停等不良反应发生情况。**结果** 与入室后基础值比较, PE、E 组血流动力学变化不明显, 两组组间组内比较差异无统计学意义($P>0.05$); P 组血压、心率下降明显, 组间组内比较差异有统计学意义($P<0.05$)。下颌活动度评分法和呛咳/体动评分法大于 2 分者 P 组分别为 2、1 例, E 组分别为 6、14 例, PE 组分别为 4、3 例。喉罩置入满意率 P 组为 92.5%(37/40), E 组为 50.0%(20/40), PE 组为 82.5%(33/40)。P、PE 组满意率明显高于 E 组($P<0.05$)。**结论** 依托咪酯与丙泊酚配伍用于高龄患者喉罩全麻诱导, 能够得到稳定的血流动力学水平和满意的喉罩置入条件。

[关键词] 依托咪酯; 丙泊酚; 右美托咪啶; 喉罩; 血流动力学; 应激反应

[中图分类号] R614.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-8348(2018)32-4130-04

Comparison of three intravenous induction methods combined with dexmedetomidine for laryngeal mask airway anesthesia in elderly patients*

QUE Yuanyuan, PENG Jing, CHEN Jing[△], YU Xiangdi

(Department of Anesthesiology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang, Guizhou 550002, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of the condition of laryngeal mask airway insertion, hemodynamic change and stress reaction of three intravenous induction methods combined with dexmedetomidine (DEX) on laryngeal mask airway anesthesia in elderly patients. **Methods** A total of 120 elderly (70–95 years old) patients undergoing midium or small surgery with II or III ASA physical status were involved, then they were divided into three groups (group E, P and PE) with 40 cases in each group. Each group received DEX 0.5 μg/kg in advance, group E received etomidate 0.2 mg/kg, group P received propofol 2.0 mg/kg, group PE received propofol 1.0 mg/kg combine with etomidate 0.1 mg/kg, dosing time was more than 2 min. The hemodynamic changes were observed, the laryngeal mask placement conditions were scored (mandibular activity score and cough/body motility score, all the scores being more than 2 point was evaluated as unsatisfactory effect), the incidences of myoclonus, injection pain and apnea were compared. **Results** Compared with the baseline, the hemodynamic changes of group PE and E were not obvious, there was no significant difference between the two groups ($P>0.05$); blood pressure and heart rate of group P decreased significantly, the difference was statistically significant ($P<0.05$). There were 2 and 1 cases respectively with the mandibular activity score being more than 2 point and cough/body motility score being more than 2 point in group P, 6 and 14 cases respectively in group E, 4 and 3 cases respectively in group PE. The satisfaction rate of laryngeal mask placement was 92.5% (37/40) in group P, 50.0% (20/40) in group E, and 82.5% (33/40) in group PE. The satisfaction rates of group P and PE were higher than that of group E ($P<0.05$). **Conclusion** The combination of etomidate and propofol for the induction in the laryngeal mask airway anesthesia can achieve stable hemodynamic level and satisfactory laryngeal mask placement conditions.

[Key words] etomidate; propofol; dexmedetomidine; laryngeal mask airway; hemodynamics; stress reaction

随着人口老龄化的加剧,高龄患者接受手术麻醉量逐年攀升,面临越来越多的高龄手术麻醉。如何对高龄患者进行精细化管理,减少高龄患者的麻醉药物过量使用及围术期血流动力学波动,从而改善预后,这是临床麻醉中亟待解决的问题。喉罩作为一种安全且使用方便的声门上通气工具,既适用于无自主呼吸时的机械通气,又适用于有自主呼吸时的气道保护,对气道刺激小,很适合用于短时间浅全身麻醉(简称全麻)情况下高龄患者的气道维持。近年来,超声引导及神经刺激仪辅助下神经阻滞技术越来越成熟,复合神经阻滞使得较浅的全麻就能完成手术,有研究发现在脑电双频谱指数(BIS)指导下较浅的全麻和避免血压波动过大对降低高龄患者术后谵妄和认知功能障碍有益^[1-2]。喉罩全麻允许诱导期使用较少的麻醉药物完成气道建立,这对高龄患者围术期恢复大有裨益。目前高龄患者喉罩全麻诱导需要的麻醉深度和最适宜的诱导用药方案尚无定论,本研究拟比较 3 种诱导方案对高龄患者置入喉罩条件和血流动力学及应激反应的影响,以为高龄患者喉罩全麻精细化管理提供用药依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2015 年 12 月至 2016 年 12 月本院择期行中、小手术的高龄患者 120 例,ASA II~III 级,年龄 70~95 岁,体质量 48~75 kg。合并高血压 22 例,糖尿病 18 例,冠心病 15 例,高脂血症 17 例。排除标准:颌面部畸形、张口受限、心脏传导系统疾患、胃食管反流相关疾患、ASA IV~V 级者。该研究经本院伦理委员会批准,并与患者或家属签署知情同意书。采用随机数字表法将患者分为依托咪酯组(E 组)、丙泊酚组(P 组)、丙泊酚+依托咪酯组(PE 组),每组 40 例。3 组患者性别、年龄、体质量、合并症等比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

1.2 方法

1.2.1 麻醉诱导方法 3 组患者均不给予任何术前用药,入室后监测无创血压(BP)、心电图(ECG)、心率(HR)、血氧饱和度(SpO_2)、呼气末二氧化碳($PETCO_2$)及 BIS 等,先给予 0.5 μ g/kg 右美托咪啶(DEX),给药时间 10 min。然后 E 组给予依托咪酯 0.2 mg/kg, P 组给予丙泊酚 2.0 mg/kg, EP 组给予丙泊酚 1.0 mg/kg 和依托咪酯 0.1 mg/kg 混合药液诱导,给药时间均大于 2 min。诱导给药完毕后,当

BIS 值小于 60,睫毛反射消失后置入喉罩。

1.2.2 观察指标 记录入室后基础值(T_0)、诱导后 30 s(T_1)及插入喉罩后 1、3、5、10 min(T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5)的 HR、无创 BP、 SpO_2 和 BIS 值等;分别在 T_0 、 T_3 、 T_5 时刻抽取静脉血 4 mL 测定血糖和皮质醇水平;记录诱导后发生呼吸暂停例数、呼吸暂停时间、注射痛、肌阵挛、喉痉挛、流泪等,记录置入喉罩过程中发生的咳嗽、恶心或其他体动;当诱导后发生呼吸暂停时,进行辅助呼吸,直至自主呼吸恢复。当 HR 持续低于 45 次/分,或持续降低基础 HR 的 30% 时,给予阿托品 0.5 mg/kg 并记录给予阿托品次数。对置入喉罩条件进行评分,对注射痛和肌阵挛发生情况进行评级。下颌活动度评分法:完全松弛为 1 分;轻度抵抗为 2 分;下颌紧张但可以打开为 3 分;下颌紧闭为 4 分。呛咳/体动评分标准:无体动为 1 分;1~2 次呛为 2 分; ≥ 3 次呛咳为 3 分;严重呛咳引起体动为 4 分。总评分小于或等于 2 代表置入喉罩条件满意, > 2 分时,推注丙泊酚 0.5 mg/kg, 30 s 后再行喉罩置入。注射痛分级:无注射痛为 0 级;轻度(口述疼痛)为 1 级;中度(肢体回缩)为 2 级;重度(口述疼痛伴肢体回缩)为 3 级。肌阵挛分级:无肌阵挛为 0 级;轻度(面部或上下肢远端局部肌阵挛)为 1 级;中度(面部或肢体肌肉明显阵发性运动)为 2 分;重度(肢体和躯干均发生较强烈的肌肉运动)为 3 级。

1.3 统计学处理 应用 SPSS24.0 统计软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内比较采用单因素方差分析,组间比较采用 t 检验;计数资料以率表示,组间比较采用 χ^2 检验,多组等级资料采用秩和检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组患者血流动力学变化比较 3 组患者麻醉前各项血流动力学指标比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。E 组和 PE 组相比麻醉诱导后各项血流动力学指标差异无统计学意义($P>0.05$),P 组 $T_1 \sim T_5$ 时刻收缩压(SBP)、舒张压(DBP)、HR 均呈下降趋势,其中 T_1 时刻 BP、HR 下降明显,组间组内比较差异有统计学意义($P<0.05$)。P 组有 8 例使用阿托品,E 组 2 例,PE 组 3 例,3 组比较差异无统计学意义($P>0.05$);各组不同时点 BIS 值比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2、3。

表 1 3 组患者一般资料比较($n=40$)

组别	性别 (男/女, n/n)	年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	体质量 ($\bar{x} \pm s$, kg)	合并症 [$n(\%)$]			
				高血压	冠心病	糖尿病	高脂血症
P 组	22/18	75.9 \pm 2.9	60.6 \pm 1.9	6(15.0)	5(12.5)	6(15.0)	5(12.5)
E 组	21/19	76.3 \pm 3.1	61.8 \pm 2.5	9(22.5)	4(10.0)	5(12.5)	7(17.5)
PE 组	20/20	78.1 \pm 2.9	59.9 \pm 2.1	7(17.5)	6(15.0)	7(17.5)	5(12.5)

表 2 3 组患者各时间点 BIS 及 HR 比较($\bar{x}\pm s, n=40$)

时间点	BIS			HR(次/分)		
	P 组	E 组	PE 组	P 组	E 组	PE 组
T ₀	92.4±4.1	93.7±2.8	94.2±2.6	78.4±7.2	75.3±6.8	76.6±5.9
T ₁	47.4±3.8	45.3±2.1	46.9±3.0	50.5±8.8 ^{ab}	72.6±7.3	60.3±6.7
T ₂	44.1±3.6	45.6±2.7	46.9±3.8	65.1±6.8	72.6±7.3	70.7±7.8
T ₃	46.7±3.7	44.5±4.9	43.2±4.3	69.5±6.7	71.4±7.3	72.8±6.5
T ₄	44.1±2.7	42.6±4.2	47.2±3.8	71.6±8.2	72.8±7.5	74.1±7.8
T ₅	47.1±2.9	48.6±4.9	46.2±5.0	74.4±7.4	74.8±6.6	73.1±5.8

^a: $P<0.05$,与 E 组比较;^b: $P<0.05$,与 T₀ 时刻比较

表 3 3 组患者各时间点 BP 比较($\bar{x}\pm s, n=40$)

时间点	SBP			DBP		
	P 组	E 组	PE 组	P 组	E 组	PE 组
T ₀	127.5±9.5	121.3±8.2	119.8±6.8	86.4±5.5	83.8±6.7	86.5±7.2
T ₁	90.6±10.4 ^{ab}	117.6±4.9	107.2±6.6	55.6±8.0 ^{ab}	82.8±7.4	72.5±7.9
T ₂	100.7±8.1	129.2±10.2	117.9±8.3	58.8±9.2	88.5±5.8	79.8±8.2
T ₃	98.6±7.9	125.4±8.3	112.6±7.3	61.5±8.8	86.4±6.5	83.5±6.3
T ₄	101.3±6.8	124.7±6.9	118.5±7.8	70.4±7.1	82.6±7.3	81.8±8.2
T ₅	112.6±7.0	119.7±6.7	112.7±5.8	78.8±9.1	86.4±7.9	82.7±6.5

^a: $P<0.05$,与 E 组比较;^b: $P<0.05$,与 T₀ 时刻比较

表 4 2 组患者置入喉罩条件相关指标比较($n=40$)

项目	P 组	E 组	PE 组
下颌活动度[n(%)]			
1 分	36(90.0)	32(80.0)	32(80.0)
2 分	2(5.0)	2(5.0)	4(10.0)
3 分	1(2.5)	5(12.5)	4(10.0)
4 分	1(2.5)	1(2.5)	0
咳嗽/体动[n(%)]			
1 分	37(92.5)	18(45.0)	33(82.5)
2 分	2(5.0)	8(20.0)	4(10.0)
3 分	1(2.5)	10(25.0)	3(7.5)
4 分	0	4(10.0)	0
肌阵挛分级[n(%)]			
轻度	0 ^a	6(15.0)	1(2.5) ^a
中度	0 ^a	3(7.5)	0 ^a
重度	0	0	0
呼吸暂停[n(%)]	32(80.0)	1(2.5) ^b	6(15.0) ^b
注射痛[轻度, n(%)]	5(12.5)	2(5.0)	0
呼吸暂停时间(s)	296	102 ^b	124 ^b

^a: $P<0.05$,与 E 组比较;^b: $P<0.05$,与 P 组比较

2.2 3 组患者喉罩置入条件比较 下颌活动度评分大于 2 分者 P、E、PE 组分别为 2、6、4 例,呛咳/体动评分大于 2 分者 P、E、PE 组分别为 1、14、3 例;E 组仅有 1 例发生呼吸暂停,且持续时间较短,P 组发生呼吸暂停例数最多,持续时间最长,与其他两组比较差异有统计学意义($P<0.05$);E 组肌阵挛发生率最高(22.5%),其中轻度 6 例,中度 3 例,与其他两组比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。注射痛发生均为轻度,P 组注射痛发生率最高(12.5%),与 E 组和 PE 组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。置入条件评分大于 2 分者,追加给予丙泊酚 0.50 mg/kg 后,均顺利置入喉罩。3 组患者均未发生喉痉挛及流泪。P 组喉罩置入满意率为 92.5%(37/40),E 组满意率为 50.0%(20/40),PE 组满意率为 82.5%(33/40)。P、PE 组满意率明显高于 E 组($P<0.05$);P、PE 组满意率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。3 组患者喉罩置入条件及相关指标比较,见表 4。

2.3 3 组患者应激反应情况比较 3 组患者 T₃、T₅ 血糖和血浆皮质醇与基础值比较,差异无统计学意义($P>0.05$);与 T₀ 比较,E 组血浆皮质醇在 T₃、T₅ 时刻有上升趋势,但组间组内比较差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 5。

表 5 3 组患者各时间点血糖和血浆皮质醇水平比较($\bar{x}\pm s, n=40$)

时间点	血糖(mmol/L)			皮质醇($\mu\text{g/L}$)		
	P 组	E 组	PE 组	P 组	E 组	PE 组
T ₀	5.3±1.2	5.7±1.3	5.8±1.2	101.3±6.2	102.5±7.0	95.8±10.0
T ₃	5.9±1.0	5.8±1.1	5.5±1.6	97.7±15.5	132.2±12.2	108.5±6.2
T ₅	6.1±1.3	6.0±0.9	5.7±1.4	95.0±10.4	108.6±6.3	97.5±11.2

3 讨 论

高龄患者这一特殊人群各器官功能退化,多伴发各种心肺疾患,对同一种药物的药效学和药动学与青壮年相比有较大不同,尤其是诱导阶段,高龄患者诱导药物用量不易掌控,麻醉过深或过浅都可能导致 BP 波动大,增加术后脑功能障碍及心脑血管意外的发生率,从而增加病死率^[1-2]。喉罩对气道的刺激性小于气管插管,但要获得较好的喉罩置入条件和稳定的血流动力学水平,并尽量维持平稳的自主呼吸,目前尚无较好的诱导方案。

丙泊酚和依托咪酯是常用的静脉诱导药物,两种药物各有其局限,若分别单独用于喉罩置入,需要较大的药物剂量才能达到满意的置管条件,而致不良反应发生率增加。廖勇等^[3]采用高效液相色谱法和核磁共振波谱法研究了依托咪酯和丙泊酚混合后的稳定性,认为二者混合后状态稳定,无新物质的产生,可安全地应用于临床。SARICAOGLU 等^[4]也报道了丙泊酚与依托咪酯的性质,认为二者可混合于同一个注射器使用,该研究将丙泊酚和依托咪酯按照 1:1 混合与两药分别单独使用比较,认为二者混合可以得到稳定的血流动力学效应和更少的注射痛及肌阵挛发生率,此外还能更快地达到既定的麻醉效应(BIS 40)。本研究的不同之处在于将依托咪酯与丙泊酚混合的配伍方式应用于高龄人群,得到的结论与文献^[4]相似,且认为该配伍方式特别适用于高龄患者喉罩全麻诱导。

依托咪酯具有的独特的血流动力学稳定性,UZUN 等^[5]使用依托咪酯 0.3 mg/kg 加瑞芬太尼 0.05 mg/kg 与丙泊酚 2.5 mg/kg 加瑞芬太尼 0.05 mg/kg 分别用于喉罩全麻诱导进行比较,认为依托咪酯组表现出明显的血流动力学稳定性,但单独使用依托咪酯时肌阵挛的发生率可高达 80%,与瑞芬太尼联合使用时发生率也高达 58%^[6],肌阵挛不仅影响喉罩的置入条件,当发生在未禁食患者、开放性眼外伤或心血管储备功能差的患者时可能导致严重的后果。最新的研究认为 DEX 预处理可以有效减少依托咪酯诱发的肌阵挛,并减轻其严重程度^[7]。本研究中 P 组患者无肌阵挛发生,E 组有 9 例发生肌阵挛,PE 组仅有 1 例,可能由于本研究预先给予了 DEX,E 组肌阵挛的发生率为 22.5%,但低于 DOENICKE 等^[8]报道的 50%~80% 的发生率。而 PE 组由于联合了丙泊酚,仅有 1 例发生轻度肌阵挛,EP、P 组患者肌阵挛发生率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

3 组患者喉罩置入条件比较,P 组满意率最高,但 P 组在 T_1 时刻 BP 下降,HR 减慢,组间组内比较差异有统计学意义($P<0.05$),对心脑血管储备功能较差的高龄患者可能带来不利影响;E 组满意率仅为 50.0%,可能与依托咪酯诱发肌阵挛、躁动不安有关^[9],导致一些患者肌张力高,下颌松弛度欠佳,即使 DEX 预处理仍不能完全改善;而 PE 组因为减少了依

托咪酯的用量,适量丙泊酚的使用从而提高了喉罩置入的满意度和安全性。本研究中 P、PE 组置入喉罩条件满意度比较差异无统计学意义($P>0.05$)。

RAMASWAMY 等^[10]研究认为 DEX 作为喉罩全麻辅助用药与芬太尼相比,使诱导期呼吸暂停发生率明显下降。本研究也得到相似的结果,PE 组仅有 6 例发生呼吸暂停,且呼吸暂停时间均小于 2 min,与 P 组比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。可能原因是 PE 组 DEX 的应用和依托咪酯的加入,减少了丙泊酚的用量,呼吸抑制作用减轻,使 PE 组能够在较大程度上保证高龄患者的自主呼吸,从而可能减少机械通气对普遍心肺功能低下的高龄患者带来的不良影响。

本研究结果发现,依托咪酯与丙泊酚混合使用还可减少注射痛的发生。有研究报道,单独使用丙泊酚注射痛的发生率为 28~90%^[11],LEE 等^[12]研究认为 DEX 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 可以明显减少丙泊酚注射痛的发生且对心血管系统影响小。本研究 PE 组无注射痛发生,可能原因是 DEX 预处理的作用和依托咪酯的加入减少了丙泊酚用量,使注射痛的发生率降低。

血浆皮质醇和血糖的变化可以衡量人体应激反应情况^[13]。本研究中 3 组患者在 T_3 、 T_5 时刻皮质醇和血糖水平变化差异并不大。可能是因为置入喉罩本身刺激性小于气管插管或者手术刺激。本研究发现 E 组在置入喉罩后的 T_3 、 T_5 时刻有升高趋势,但组间组内比较差异无统计学意义($P>0.05$),从一定程度上反映出 E 组对应激反应的抑制可能不如 P、PE 组。这一点需要较大样本量的研究加以证实。

本研究样本量较小,丙泊酚与依托咪酯混合使用的安全性仍需要大样本的研究来进一步明确。本研究的主要关注点在诱导期喉罩置入的条件和血流动力学变化,未将术中情况、术后苏醒转归等纳入观察指标,相关问题还需要进一步研究。

总之,本研究认为 DEX 联合丙泊酚与依托咪酯混合液用于高龄患者喉罩全麻诱导,可以提供良好的喉罩置入条件,同时达到稳定的血流动力学水平,较好地保留自主呼吸,且注射痛和肌阵挛等不良反应少,是一种较好的高龄患者或危重患者的喉罩全麻诱导方案。

参考文献

- [1] HIRSCH J,DEPALMA G, TSAI T T, et al. Impact of intraoperative hypotension and blood pressure fluctuations on early postoperative delirium after non-cardiac surgery[J]. Br J Anaesth, 2015, 115(3): 418-426.
- [2] CHAN M T, CHENG B C, LEE T M, et al. BIS-guided anesthesia decreases postoperative delirium and cognitive decline[J]. J Neurosurg Anesthesiol, 2013, 25(1): 33-42.
- [3] 廖勇, 游艳. 高效液相色谱法检测丙泊酚及依托咪酯混合液化学稳定性的研究[J]. 重庆医学, 2017, 46(3): 373-375.
- [4] SARICAOGLU F, UZUN S, ARUN O, (下转第 4138 页)

- sion fractures: review and new insights from recent studies[J]. *J Clin Neurosci*, 2012, 19(6):786-791.
- [4] 钟远鸣,付拴虎,张家立,等. 骨质疏松脊柱压缩性骨折经皮穿刺椎体成形术后再骨折因素的临床研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(18):1829-1832.
- [5] 钟远鸣,苏之盟,覃海彪,等. 椎体成形术骨水泥弥散情况对再发骨折的影响[J]. *重庆医学*, 2016, 45(6):752-755, 759.
- [6] MA R, CHOW R, SHEN FH. Kummell's disease: delayed post-traumatic osteonecrosis of the vertebral body[J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(7):1065-1070.
- [7] NIEUWENHUIJSE M J, VAN ERKEL A R, DIJKSTRA P D. Cement leakage in percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fractures: identification of risk factors[J]. *Spine J*, 2011, 11(9):839-848.
- [8] 徐治平,郑昌坤,勘武生,等. 经皮椎体后凸成形术治疗新鲜与陈旧性骨质疏松性椎体压缩性骨折的对比研究[J]. *中国矫形外科杂志*, 2013, 21(12):1258-1260.
- [9] 包拥政,莫世赞,胡孔和. 等. 骨折时间对椎体成形术后骨水泥在椎体内弥散的影响[J]. *广东医学*, 2015, 36(6):890-893.
- [10] KLAZEN C A, LOHLE P N, DE VRIES J, et al. Vertebroplasty versus conservative treatment in acute osteoporotic vertebral compression fractures (Vertos II): an open-label randomised trial[J]. *Lancet*, 2010, 376(9746):1085-1092.
- [11] N'DIAYE M, PASCARETTI-GRIZON F, MASSIN P, et al. Water absorption of poly(methyl methacrylate) measured by vertical interference microscopy[J]. *Langmuir*, 2012, 28(31):11609-11614.
- [12] LIN W C, CHENG T T, LEE Y C, et al. New vertebral osteoporotic compression fractures after percutaneous vertebroplasty: retrospective analysis of risk factors[J]. *J Vasc Interv Radiol*, 2008, 19(2):225-232.
- [13] KWONG F N, POWER. RA; A comparison of the shrinkage of commercial bone cements when mixed under vacuum[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2006, 88(1):120-122.
- [14] KINZL M, BOGER A, ZYSSET P K, et al. The mechanical behavior of PMMA/bone specimens extracted from augmented vertebrae: a numerical study of interface properties, PMMA shrinkage and trabecular bone damage[J]. *J Biomech*, 2012, 45(8):1478-1484.
- [15] MOVVIN I, VENGUST R, KOMADINA R. Adjacent vertebral fractures after percutaneous vertebral augmentation of osteoporotic vertebral compression fracture: a comparison of balloon kyphoplasty and vertebroplasty [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2010, 130(9):1157-1166.
- [16] FRANCIS R M, ASPRAY T J, HIDE G, et al. Back pain in osteoporotic vertebral fractures [J]. *Osteoporos Int*, 2008, 19(7):895-903.
- [17] FURTADO N, OAKLAND R J, WILCOX R K, et al. A biomechanical investigation of vertebroplasty in osteoporotic compression fractures and in prophylactic vertebral reinforcement[J]. *Spine*, 2007, 32(17):480-487.
- [18] HULME P A, KREBS J, FERGUSON S J, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies[J]. *Spine*, 2006, 31(17):1983-2001.

(收稿日期:2018-03-28 修回日期:2018-06-10)

(上接第 4133 页)

- et al. A clinical comparison of etomidate-lipuro, propofol and admixture at induction. [J]. *Saudi J Anaesth*, 2011, 5(1):62-66.
- [5] UZUN S, GÖZAÇAN A, CANBAY O, et al. Remifentanyl and etomidate for laryngeal mask airway insertion[J]. *J Int Med Res*, 2007, 35(6):878-885.
- [6] GULER A, SATILMIS T, AKINCI S B, et al. Magnesium sulfate pretreatment reduces myoclonus after etomidate [J]. *Anesth Analg*, 2005, 101(3):705-709.
- [7] DU X, ZHOU C, PAN L, et al. Effect of dexmedetomidine in preventing etomidate-induced myoclonus: a meta-analysis[J]. *Drug Des Devel Ther*, 2017(11):365-370.
- [8] DOENICKE A W, ROIZEN M F, KUGLER J, et al. Reducing myoclonus after etomidate [J]. *Anesthesiology*, 1998, 90(1):113-119.
- [9] SONDEKOPPAM VR, GANDHI K, BATRA YK. Etomidate induced agitation during intraoperative sedation[J]. *Saudi J Anaesth*, 2012, 6(3):303-304.
- [10] RAMASWAMY A H, SHAIKH S I. Comparison of dexmedetomidine-propofol versus fentanyl-propofol for insertion of laryngeal mask airway [J]. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*, 2015, 31(2):217-220.
- [11] KOO S W, CHO S J, KIM Y K, et al. Small-dose ketamine reduces the pain of propofol injection [J]. *Anesth Analg*, 2006, 103(6):1444-1447.
- [12] LEE J H, JUNG S Y, KIM M H, et al. The effect of dexmedetomidine on propofol injection pain [J]. *Korean J Anesthesiol*, 2014, 67(Suppl):S30-31.
- [13] KAUSHAL R P, VATAL A, PATHAK R. Effect of etomidate and propofol induction on hemodynamic and endocrine response in patients undergoing coronary artery bypass grafting/mitral valve and aortic valve replacement surgery on cardiopulmonary bypass [J]. *Ann Card Anaesth*, 2015, 18(2):172-178.

(收稿日期:2018-04-22 修回日期:2018-07-04)