

星状神经节阻滞对单肺通气老年患者脑组织氧饱和度及术后神经认知能力的影响

闫龙剑 王冠男 李春伟 马兴对 谢文静 刘功俭 王德领 李北平

摘 要 **目的** 探讨星状神经节阻滞(stellate ganglion block, SGB)是否能减少老年单肺通气(one-lung ventilation, OLV)手术患者术后神经认知障碍的发生。**方法** 择期全身麻醉下 OLV 手术的老年患者 94 例,年龄 60~85 岁,采用数字表法随机分成两组(每组 47 例),即试验组(S 组)和对照组(C 组),同时招募同年龄段的 20 例健康志愿者。麻醉开始前行左侧 SGB,阻滞成功后开始麻醉诱导。患者入室后面罩吸氧 5min(氧流量 2L/min),记录此时 rSO_2 为基础值,记录星状神经节阻滞前(T_0)、单肺通气前(T_1)、单肺通气 30min(T_2)、手术结束时(T_3)、拔管后(T_4)各时点的 HR、MAP、 PaO_2 、 $PaCO_2$ 以及 rSO_2 。记录术中 rSO_2 的最低值(rSO_2 min)和较基础值下降的最大百分比[rSO_2 max(%)]。在术前、术后 3 天、术后 7 天及出院时采用简易智力状态检查量表(mini-mental state examination, MMSE)、蒙特利尔认知评估量表(MoCA)对患者认知功能进行评估。志愿者相隔 8 天完成 2 次认知量表测试,计算学习效应。分别在术前、术后 1 天、术后 3 天抽取颈内静脉血检测血清中 S-100 β 蛋白浓度并随访患者术后 6 个月内脑卒中、心肌梗死、痴呆的发生情况。**结果** 与 T_0 时比较, S 组左侧 rSO_2 在 T_1 时明显增高($P<0.05$), S 组右侧、C 组左右侧 rSO_2 在 T_2 时明显降低($P<0.05$); S 组左侧 rSO_2 在 T_1 、 T_2 时高于 S 组右侧及 C 组左右侧($P<0.05$); S 组左侧 rSO_2 min 高于右侧及 C 组左右侧($P<0.05$), S 组左侧 rSO_2 下降幅度低于右侧及 C 组左右侧($P<0.05$); C 组术后 3 天 MMSE、MoCA 评分明显降低($P<0.05$), S 组术后 3 天 MMSE 评分高于 C 组($P<0.05$), S 组术后神经认知障碍发生率低于 C 组($P<0.05$)。**结论** 星状神经节阻滞能改善老年 OLV 手术患者术中脑氧供需平衡,保护患者术后神经认知能力。

关键词 脑氧饱和度 单肺通气 老年患者 神经认知能力

中图分类号 R614

文献标识码 A

DOI 10.11969/j.issn.1673-548X.2020.07.028

Effects of Stellate Ganglion Block on Cerebral Oxygen Saturation and Postoperative Neurocognitive Ability in Elderly Patients Undergoing One Lung Ventilation. Yan Longjian, Wang Guannan, Li Chunwei, et al. Department of Anesthesiology, Municipal Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu 221002, China

Abstract Objective To explore whether stellate ganglion block (SGB) can reduce the incidence of neurocognitive impairment in elderly patients after one lung ventilation (OLV). **Methods** Ninety-four 60-85 years old patients were scheduled for one lung ventilation and were randomly divided into two groups, experimental group (group S) and control group (group C). Meanwhile, 20 healthy volunteers of the same age were recruited. SGB was performed before anesthesia on the left side, and anesthesia induction was started after successful block. Patients were given oxygen for 5min (oxygen flow 2L/min) in the operation room, and record the basic value of rSO_2 at this time. HR, MAP, PaO_2 , $PaCO_2$ and rSO_2 were recorded at these time points: before stellate ganglion block (T_0), before OLV (T_1), after OLV (T_2), at the end of operation (T_3), after extubation (T_4). The lowest intraoperative value (rSO_2 min) and the largest percentage of decrease from baseline value [rSO_2 Max (%)] were recorded. Postoperative neurocognitive ability was assessed with mini-mental state examination and MoCA at preoperative day, postoperative day 3, 7 and discharge. The volunteers completed two cognitive scale tests 8 days apart to calculate the learning effect. The S-100 β protein concentration in serum was measured before surgery and postoperative day 1 and 3. The incidence of stroke, myocardial infarction and new dementia were followed up within 6 months. **Results** Compared with T_0 , the rSO_2 on the left side of group S was higher at T_1 ($P<0.05$), and the rSO_2 on the right side of group S and the two sides of group C was significantly lower at T_2 ($P<0.05$). At T_1 and T_2 , the rSO_2 min in the left side of group S was higher than that in the right side of group S and that in the two sides of group C ($P<0.05$). The lowest value of rSO_2 in group S was higher than that in group C ($P<0.05$), and the largest percentage of rSO_2 decrease was lower than that in group C ($P<0.05$). In group C, the scores of MMSE and MoCA were

基金项目:江苏省徐州市科技计划项目(KC18030)

作者单位:221002 徐州医科大学附属徐州市立医院麻醉科(闫龙剑、王冠男、李春伟、马兴对、谢文静、王德领、李北平);221000 徐州医科大学附属医院麻醉科(刘功俭)

通讯作者:李北平,电子邮箱:wsmzkde@sina.com

significantly reduced ($P < 0.05$) and the scores of MMSE were significantly lower ($P < 0.05$) than that in group S at postoperative day 3. The incidence of PND in group S was lower than that in group C. **Conclusion** Stellate ganglion block can improve the supply and demand of brain oxygen during operation and protect the postoperative neurocognitive ability of elderly patients with OLV.

Key words Cerebral oxygen saturation; One-lung ventilation; Elderly patients; Neurocognitive ability

围术期神经认知障碍 (perioperative neurocognitive disorders, PND) 是老年患者术后高发的神经精神并发症, 表现为围术期内发生的意识、认知、定向、思维记忆等方面的紊乱^[1]。研究表明, 60 ~ 69 岁接受非心脏大手术后 1 周内认知障碍的发生率高达 23%, 70 岁以上患者的发生率甚至高达 29%, 目前其发病机制尚不明确^[2]。为提供满意的术野, 胸腔镜手术通常需要单肺通 (OLV), 但 OLV 会对患者的生理功能造成明显干扰, 造成通气/血流比例失衡, 肺内分流增加, 导致氧分压下降甚至出现严重低氧血症, 同时胸腔内操作会造成血流动力学显著波动, 以上这些以因素可能导致脑缺血、缺氧。研究发现 OLV 期间患者 rSO_2 显著降低, 且 rSO_2 降低是发生术后认知障碍的危险因素^[3]。星状神经节阻滞可以提高 rSO_2 , 这种改善脑氧供需的作用可能有助于认知能力的改善, 本研究拟探讨星状神经节阻滞对单肺通气老年患者术后认知能力的影响, 为临床提供参考^[4]。

资料与方法

1. 一般资料: 本研究经徐州市第一人民医院医学伦理学委员会批准并与患者或家属签署知情同意书, 选择择期行 OLV 的手术 (肺、食管、纵隔) 患者 94 例, 性别不限, 患者年龄 60 ~ 85 岁, ASA II ~ III 级, 预计单肺通气时间 > 60min。排除标准: 术前存在痴呆、脑梗死等脑血管疾病; 术前 MMSE 评分低于 24 分; 长期服用镇静剂或抗抑郁药等精神类药物者; 文盲; 严重视听觉或理解力障碍者; 左侧颈部有炎症或 SGB 阻滞不成功者。同时招募 20 例同年龄段非手术志愿者, 以计算量表的学习效应。

2. 分组与处理: 用数字表法将患者随机分到星状神经节阻滞组 (S 组) 或对照组 (C 组), 每组 47 例。麻醉诱导前行星状神经节阻滞 (左侧), 阻滞方法为患者去枕平卧, 头正位, 颈下垫薄枕使颈部向后伸, 常规消毒, 左手示指、中指触及气管和胸锁乳突肌, 将胸锁乳突肌推向外侧, 同时将颈总动脉, 颈内静脉压向外侧, 在 C_6 横突结节定位后针尖斜面向下穿刺到达 C_6 横突基部, 回抽无空气、血液及脑脊液后 S 组注入 0.25% 布比卡因 10ml, C 组注射 0.9% NaCl 溶液 10ml, 阻滞成功的标志为注药后出现 Horner 征。

3. 麻醉方法: 患者入室后行桡动脉穿刺置管监测有创血压, 同时行颈内静脉穿刺置管, 监测脉搏氧饱和度 (SpO_2)、心电图 (ECG) 及脑电双频谱指数 (BIS)。用 75% 乙醇擦拭前额, 待乙醇风干后将脑氧饱和度监测仪 (型号: INVOS Cerebral Oximeter Model 5100C, 美国 Somanetics 公司) 探头贴于患者双侧前额, 并施行遮光处理。麻醉诱导时依次给予咪达唑仑 0.05mg/kg、芬太尼 4 μ g/kg、苯磺酸顺式阿曲库胺 0.15mg/kg、依托咪酯 0.3mg/kg, 行面罩通气, 氧流量 6L/min, 待 BIS 值低于 60 且下颌松弛后行双腔管插管, 双腔管型号男性 37#, 女性 35#, 连接 Ohmeda Aestiva/5 7100 麻醉机行机械通气。双肺通气期间 V_T 8ml/kg, 在 OLV 时 V_T 6ml/kg, 调节呼吸频率维持 PETCO₂ 30 ~ 40mmHg。所有患者的吸入氧浓度为 100%, 吸呼比为 1:2。术中采用全凭静脉麻醉维持: 丙泊酚 4 ~ 8mg/(kg · h)、瑞芬太尼 0.1 ~ 0.3 μ g/(kg · min)、苯磺酸顺式阿曲库胺 1mg/(kg · h), 维持 BIS 值 40 ~ 60。术中根据临床经验使用血管活性药物, 当外周血氧饱和度低于 90% 时给予术侧肺短暂通气, 缝皮时停止输注肌松药, 术毕拔管送入 PACU。

4. 观察指标: 患者入室后常规面罩吸氧 5min (氧流量 2L/min), 记录此时 rSO_2 为基础值。由不知分组情况的研究者记录星状神经节阻滞前 (T_0)、单肺通气前 (T_1)、单肺通气 30min (T_2)、手术结束时 (T_3)、拔管后 (T_4) 各时点的 HR、MAP、PaO₂、PaCO₂ 以及 rSO_2 。记录单肺通气期间 rSO_2 的最低值 (rSO_{2min}) 和最大下降幅度 [$(rSO_2 \text{ 基础值} - rSO_{2min})/rSO_2 \text{ 基础值}$]。在患者术前、术后 3 天、术后 7 天及出院时采用 MMSE、MoCA 量表对患者行认知功能评分。志愿者相隔 8 天完成 2 次认知量表测试, 计算学习效应 (志愿者同种量表前后差值的均值)。术后认知功能障碍评定方法采用“Z”计分法^[5]: $Z = (\text{受试者某项量表术后得分} - \text{术前该组得分均值} - \text{志愿者学习效应})/\text{志愿者同种量表前后差值的标准差}$, 复合 Z 分 = $Z_1 + Z_2$, 2 项或 2 项以上量表的 Z 分 ≥ 1.96 或复合 Z 分 ≥ 1.96 判断为术后认知功能障碍。分别在术前、术后 1 天、术后 3 天抽取颈内静脉血 2ml, 离心 4000r/min, 时间 10min, 取血浆于

-20℃下贮存供检,采用酶联免疫法检测血清中 S-100β 蛋白浓度。电话随访患者术后 6 个月内脑卒中、心肌梗死、痴呆的发生情况。

5. 统计学方法:采用 SPSS 16.0 统计学软件对数据进行统计分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计量资料为非正态分布时采用中位数(四分位数间距)[M(Q1,Q3)]表示,组间比较采用秩和检验或两独立样本 *t* 检验,组内比较采用重复测量的方差分析。计数资料比较采用 χ^2 检验或

Fisher 确切概率法,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 两组基本情况比较:本研究中 C 组 2 例患者、S 组 3 例患者退出研究,因此最终纳入分析的 C 组有 45 例,S 组有 44 例。两组患者年龄、性别、BMI、手术时间、麻醉时间、单肺通气时间、丙泊酚用量、瑞芬太尼用量比较,差异无统计学意义,详见表 1。

表 1 两组患者一般情况比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄 (岁)	性别 (男性/女性)	BMI (kg/m ²)	手术时间 (min)	麻醉时间 (min)	单肺通气时间 (min)	丙泊酚用量 (mg)	瑞芬太尼用量 (mg)
C 组	71.1 ± 6.1	25/20	24.5 ± 4.8	124.3 ± 46.6	146.3 ± 78.8	98.5 ± 27.3	614.5 ± 125.7	2.1 ± 0.1
S 组	69.3 ± 5.8	23/21	25.1 ± 4.0	132.0 ± 62.3	154.2 ± 68.9	89.2 ± 31.1	588.6 ± 117.8	1.9 ± 0.1

2. 血液及脑氧饱和度比较:两组各时点 MAP、HR、PaO₂、PaCO₂ 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。与 T₀ 时比较,S 组左侧 rSO₂ 在 T₁ 时明显升高($P < 0.05$),S 组右侧、C 组左右侧 rSO₂ 在 T₂ 时明

显降低($P < 0.05$);S 组左侧 rSO₂ 在 T₁、T₂ 时高于 S 组右侧及 C 组左右侧($P < 0.05$,表 2)。两组血清 S-100β 浓度比较,差异无统计学意义,详见表 3。

表 2 两组不同时间点 MAP、HR、PaO₂、PaCO₂ 及 rSO₂ 比较 ($\bar{x} \pm s$)

指标	组别	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
MAP(mmHg)	C 组	90.3 ± 16.3	87.2 ± 17.9	88.0 ± 20.1	87.9 ± 15.1	92.1 ± 17.4	
	S 组	87.2 ± 14.2	81.5 ± 16.4	83.3 ± 17.0	85.8 ± 14.4	90.3 ± 18.0	
HR(次/分)	C 组	80.6 ± 18.1	77.6 ± 18.6	76.4 ± 16.4	77.6 ± 19.2	95.3 ± 20.0	
	S 组	83.8 ± 19.5	72.4 ± 15.3	70.8 ± 16.5	72.2 ± 17.8	80.0 ± 18.3	
PaO ₂ (mmHg)	C 组	—	412.5 ± 78.8	241.2 ± 67.9	403.4 ± 89.3	98.9 ± 23.4	
	S 组	—	423.7 ± 88.9	212.1 ± 77.3	389.5 ± 88.4	100.2 ± 27.8	
PaCO ₂ (mmHg)	C 组	—	40.4 ± 6.2	41.9 ± 5.7	39.0 ± 5.5	40.4 ± 5.3	
	S 组	—	41.1 ± 5.7	40.0 ± 4.9	39.3 ± 5.9	39.1 ± 5.8	
rSO ₂ (%)	S 组	左侧	70.2 ± 6.6	79.4 ± 7.0 *	73.2 ± 8.0	70.9 ± 6.8	68.9 ± 7.4
		右侧	68.7 ± 6.3	71.6 ± 5.5 #	62.7 ± 7.1 * #	68.8 ± 7.2	66.7 ± 8.2
	C 组	左侧	68.3 ± 5.9	70.5 ± 7.3 #	62.5 ± 5.8 * #	67.5 ± 6.3	67.8 ± 6.1
		右侧	69.6 ± 7.1	72.4 ± 8.0 #	61.5 ± 6.6 * #	68.1 ± 7.0	66.9 ± 7.8

与 T₀ 时比较,^{*} $P < 0.05$;与 S 组左侧比较,[#] $P < 0.05$

表 3 血清 S-100β 浓度比较 ($\bar{x} \pm s$,ng/ml)

组别	术前	术后 1 天	术后 3 天
C 组	0.11 ± 0.08	0.20 ± 0.10	0.15 ± 0.10
S 组	0.12 ± 0.09	0.19 ± 0.11	0.13 ± 0.08

3. 术中脑氧饱和度变化:S 组左侧 rSO₂ min 高于右侧及 C 组左右侧($P < 0.05$),S 组左侧 rSO₂ 下降幅度低于右侧及 C 组左右侧($P < 0.05$),详见表 4。

4. 两组认知评分比较:与术前比较,C 组术后 3 天 MMSE、MoCA 评分明显降低($P < 0.05$),术后 7 天 MoCA 评分明显降低($P < 0.05$),术后 3 天 S 组 MMSE 评分高于 C 组($P < 0.05$),详见表 5。

表 4 两组术中 rSO₂ 变化情况 [M(Q1,Q3),%]

组别	rSO ₂ min	rSO ₂ max
C 组		
左侧	53(50,62) [*]	12.2(6.5,18.4) [*]
右侧	55(50,63) [*]	10.5(6.9,17.8) [*]
S 组		
左侧	68(57,76)	4.9(5.0,9.1)
右侧	53(51,61) [*]	10.5(6.6,16.5) [*]

与 S 组左侧比较,^{*} $P < 0.05$

5. 随访指标比较:C 组和 S 组术后分别有 9 例(20.0%)和 2 例(4.5%)患者出现认知功能障碍,两组比较差异有统计学意义($P < 0.05$),两组患者术后 6 个月内均无脑卒中、心肌梗死及痴呆发生。

表5 两组 MMSE、MoCA 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

指标	组别	术前	术后3天	术后7天	出院时
MMSE	C组	27.5 ± 1.9	23.7 ± 1.8 ^{*#}	26.6 ± 1.9	27.0 ± 2.0
	S组	27.7 ± 1.5	26.8 ± 2.2	27.2 ± 2.5	27.4 ± 2.1
MoCA	C组	26.9 ± 1.8	24.4 ± 2.2 [#]	25.1 ± 2.2 [#]	25.9 ± 2.3
	S组	27.0 ± 2.2	25.8 ± 1.4	26.4 ± 2.1	26.3 ± 2.2

与S组比较, * $P < 0.05$; 与术前比较, [#] $P < 0.05$

讨 论

星状神经节是颈部交感神经节颈下节和第1胸神经节融合而成,其节后纤维广泛分布于C₃~T₁₂节段的支配区域,功能上属于交感神经节。星状神经节阻滞是指在星状神经节周围注射一定剂量的局部麻醉药物,以阻滞上肢、上胸部以及头颈部的交感神经的方法,达到调节支配区域的血管舒张、腺体分泌、肌肉张力、支气管舒缩及痛觉传导的作用,由于广泛的治疗作用,其在临床的应用也越来越多。

既往研究表明,SGB能够降低脑血管张力,且不影响脑血管的自主调节能力,超声多普勒观察发现阻滞侧脑血流明显增加,而非阻滞侧的脑血流没有明显变化^[6]。Park等^[4]利用近红外光谱(NIRS)的脑氧饱和度监测发现,清醒患者在SGB后5min,阻滞侧脑氧饱和度明显升高,而非阻滞侧在阻滞后15~20min后出现轻微下降,但这种下降可通过提高吸入氧浓度得到补偿^[7]。本研究发现,在SGB后阻滞侧脑氧饱和度明显升高,在麻醉给氧后两侧差距逐渐减小,同时在单肺通气后,阻滞侧脑氧饱和度仅出现轻微下降,而非阻滞侧以及对侧脑氧饱和度却出现了明显下降,检测血气分析也发现动脉血氧分压明显降低,表明单肺通气造成的通气/血流比例失衡,肺内分流增加,严重影响了肺内气体交换,从而导致脑氧供减少。研究表明,在OLV中应用SGB不会加剧肺内分流,同时还能减轻术中血流动力学变化,维护脑氧供需平衡^[8]。

老年患者大多合并高血压、糖尿病、动脉粥样硬化、腔隙性脑梗死等心脑血管疾病,围术期发生脑供血不足的风险较大,这可能会增加术后神经并发症发生风险,包括围术期脑卒中和神经认知障碍等,术后神经并发症的发生会延长患者住院时间、增加病死率和医疗费用,从而加重社会及家庭负担,应用脑组织氧饱和度监测能尽可能降低脑氧失衡的风险^[9]。利用近红外光谱的脑氧饱和度监测具有无创、连续、可靠等优点,可以反映监测区域脑组织氧供需平衡状况,与颈内静脉球部血氧饱和度有较好的一致性^[10]。研究发现,OLV可导致患者脑氧饱和度明显下降,甚

至70%的患者脑氧饱和度下降幅度大于20%,且脑组织发生去氧饱和度时,常规监测指标(如指脉氧等)仍可在正常范围^[11]。Čolak等^[12]研究发现,脑氧饱和度下降超过20%会增加患者术后神经认知障碍发生风险,在各种手术环境中,优化的脑氧和与改善神经功能和主要器官发生率降低有关,因此在老年患者OLV时很有必要进行脑组织氧饱和度监测^[13]。

本研究主要采用神经心理学测验检测患者术后认知能力,MMSE包含7个方面共30个项目,主要测试时空定向力、短时记忆、语言能力,但对视觉空间记忆、执行功能、精神运动速度等方面检测不够敏感。MoCA是当前国际通用的认知评估工具,能从视觉空间与执行功能、命名、记忆力、注意力、语言能力、抽象思维、延迟回忆和定向力共7个方面对认知功能进行评估^[14]。因此本研究采用两种检测量表,将两者结合形成优势互补。本研究发现两组患者术后认知能力评分均出现下降,尤其术后第3天下降最为明显,直至出院时认知能力逐渐好转。但C组认知能力下降较S组更明显,术后认知障碍发生率更高,表明星状神经节阻滞可以在一定程度上保护患者的认知功能,这与既往研究结果类似。同时本研究还发现阻滞组患者术中脑氧饱和度下降幅度低于对照组,同时脑氧饱和度最低值大于对照组,进一步验证了星状神经节阻滞可以减轻OLV时脑氧饱和度的下降,维护脑氧供需平衡,这可能与减轻认知能力下降有关。

S-100β蛋白是脑损伤的特异性生化标志物,96%存在于脑内,当中枢神经损伤后,神经胶质细胞被激活并大量表达,从而导致S-100β蛋白分泌增加,轻度增加有助于受损的神经细胞及早得到修复,但过量表达会产生神经毒性,加速神经系统炎症的恶化,并导致神经系统功能紊乱。本研究显示患者术后S-100β蛋白较术前轻度增高,但基本在正常范围,表明神经系统由于手术和麻醉出现了轻微损伤,但两组之间比较差异无统计学意义,这可能与样本量较小有关。

综上所述,星状神经节阻滞能在一定程度上减轻OLV老年患者术后认知功能下降,这可能与改善脑内血流灌注有利于清除脑内微栓子、带走脑内炎症因子、改善脑氧供需有关。同时SGB还可以通过下丘脑调节自主神经系统、心血管系统、内分泌以及免疫系统,维持机体稳态,这可能也有助于保护患者的认知功能^[15]。总之,在OLV老年患者中应用星状神经节阻滞能够减轻患者术后认知能力下降,值得临床应用。

(转第21页)

1836 – 1846

- 6 Rao J, Zhang C, Wang P, *et al.* C/EBP homologous protein (CHOP) contributes to hepatocyte death via the promotion of ERO1 α signaling in acute liver failure[J]. *Biochem J*, 2014, 466(2): 369 – 378
- 7 Lee H, Im SW, Jung CH, *et al.* Tyrosol, an olive oil polyphenol, inhibits ER stress – induced apoptosis in pancreatic β – cell through JNK signaling[J]. *Biochem Biophys Res Commun*, 2015, 469(3): 748 – 752
- 8 Cui W, Ma J, Wang X, *et al.* Free fatty acid Induces endoplasmic reticulum stress and apoptosis of β – cells by Ca²⁺/calpain – 2 pathways[J]. *PLoS One*, 2013, 8(3): e59921
- 9 Lebeauin C, Proics E, de Bievillie CH, *et al.* ER stress induces NLRP3 inflammasome activation and hepatocyte death[J]. *Cell Death Dis*, 2015, 6(9): e1879
- 10 Luo B, Huang F, Liu Y, *et al.* NLRP3 inflammasome as a molecular marker in diabetic cardiomyopathy[J]. *Front Physiol*, 2017, 8: 519
- 11 Pei P, Yao X, Jiang L, *et al.* Inorganic arsenic induces pyroptosis and pancreatic β cells dysfunction through stimulating the IRE1 α /TNF – α pathway and protective effect of taurine[J]. *Food Chem Toxicol*, 2019, 125: 392 – 402
- 12 Chou X, Ding F, Zhang X, *et al.* Sirtuin – 1 ameliorates cadmium – induced endoplasmic reticulum stress and pyroptosis through XBP – 1s deacetylation in human renal tubular epithelial cells[J]. *Arch Toxicol*, 2019, 93(4): 965 – 986
- 13 Simard JC, Vallieres F, de Liz R, *et al.* Silver nanoparticles induce degradation of the endoplasmic reticulum stress sensor activating transcription factor – 6 leading to activation of the NLRP – 3 inflammasome [J]. *J Biol Chem*, 2015, 290(9): 5926 – 5939
- 14 Kong FJ, Ma LL, Guo JJ, *et al.* Endoplasmic reticulum stress/autophagy pathway is involved in diabetes – induced neuronal apoptosis and cognitive decline in mice[J]. *Clin Sci*, 2018, 132(1): 111 – 125
- 15 Song S, Tan J, Miao Y, *et al.* Intermittent – hypoxia – induced autophagy activation through the ER – stress – related PERK/eIF2 α /ATF4 pathway is a protective response to pancreatic β – cell apoptosis[J]. *Cell Physiol Biochem*, 2018, 51(6): 2955 – 2971
- 16 Kong FJ, Wu JH, Sun SY, *et al.* The endoplasmic reticulum stress/autophagy pathway is involved in cholesterol – induced pancreatic β – cell injury[J]. *Sci Rep*, 2017, 15(7): 44746
- 17 孔媛. 牛磺酸保护三氧化二砷引起的子代大鼠胰腺自噬性损伤的实验研究[D]. 大连:大连医科大学, 2017
- 18 Guo Q, Xu L, Li H, *et al.* Progranulin causes adipose insulin resistance via increased autophagy resulting from activated oxidative stress and endoplasmic reticulum stress[J]. *Lipids Health Dis*, 2017, 16(1): 25 – 33
- 19 Walters SN, Luzuriaga J, Chan JY, *et al.* Influence of chronic hyperglycemia on the loss of the unfolded protein response in transplanted islets[J]. *J Mol Endocrinol*, 2013, 51(2): 225 – 232
- 20 Engin F, Yermalovich A, Nguyen T, *et al.* Restoration of the unfolded protein response in pancreatic β cells protects mice against type 1 diabetes[J]. *Sci Transl Med*, 2013, 5(211): 211ra156
- 21 Yang X, Yao W, Liu H, *et al.* Tangluoning, a traditional Chinese medicine, attenuates in vivo and in vitro diabetic peripheral neuropathy through modulation of PERK/Nrf2 pathway[J]. *Sci Rep*, 2017, 7(1): 1014 – 1025
- 22 Chan JY, Luzuriaga J, Maxwell EL, *et al.* The balance between adaptive and apoptotic unfolded protein responses regulates β – cell death under ER stress conditions through XBP1, CHOP and JNK[J]. *Mol Cell Endocrinol*, 2015, 413: 189 – 201
- 23 Odisho T, Zhang L, Volchuk A. ATF6 β regulates the Wfs1 gene and has a cell survival role in the ER stress response in pancreatic β – cells[J]. *Exp Cell Res*, 2015, 330(1): 111 – 122

(收稿日期:2020 – 02 – 17)

(修回日期:2020 – 03 – 10)

(接第 130 页)

参考文献

- 1 Knopman DS, Eckenhoff RG, Berger M, *et al.* Recommendations for the nomenclature of cognitive change associated with anaesthesia and surgery – 2018[J]. *Anesthesiology*, 2018, 129(5): 872 – 879
- 2 Alalawi R, Yasmeen N. Postoperative cognitive dysfunction in the elderly: a review comparing the effects of desflurane and aevflurane [J]. *J Perianesth Nurs*, 2018, 33(5): 732 – 740
- 3 Tang L, Kazan R, Taddei R, *et al.* Reduced cerebral oxygen saturation during thoracic surgery predicts early postoperative cognitive dysfunction[J]. *Br J Anaesth*, 2012, 108(4): 623 – 629
- 4 Park HM, Kim TW, Choi HG, *et al.* The change in regional cerebral oxygen saturation after stellate ganglion block [J]. *Korean J Pain*, 2010, 23(2): 142 – 146
- 5 段振馨, 段光友, 李洪. 围术期神经认知障碍诊断方法、流程及注意事项的研究进展[J]. *临床麻醉学杂志*, 2019, 35(10): 1026 – 1029
- 6 Gupta MM. Effects of stellate ganglion block on cerebral haemodynamics as assessed by transcranial Doppler ultrasonography [J]. *Br J Anaesth*, 2005, 95(5): 669 – 673
- 7 Kim EM, Yoon KB, Lee JH, *et al.* The effect of oxygen administration on regional cerebral oxygen saturation after stellate ganglion block on the non – blocked side[J]. *Pain Physician*, 2013, 16(2): 117 – 124
- 8 Liu Y, Xu F, Guo JR, *et al.* Effects of stellate ganglionic block on hemodynamic changes and intrapulmonary shunt in perioperative patients with esophageal cancer[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2014, 18(24): 3864 – 3869
- 9 Cropsey C, Kennedy J, Han J, *et al.* Cognitive dysfunction, delirium, and stroke in cardiac surgery patients[J]. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth*, 2015, 19(4): 309 – 317
- 10 Guan Z, Liu JJ, Yuan H, *et al.* Positive correlation between regional cerebral oxygen saturation and mixed venous oxygen saturation during off – pump coronary artery bypass surgery[J]. *Respir Care*, 2018, 63(8): 988 – 993
- 11 Brinkman R, Amadeo RJJ, Funk DJ, *et al.* Cerebral oxygen desaturation during one – lung ventilation: correlation with hemodynamic variables[J]. *Can J Anaesth*, 2013, 60(7): 660 – 666
- 12 Čolak Ž, Borojević M, Ivančan V, *et al.* The relationship between prolonged cerebral oxygen desaturation and postoperative outcome in patients undergoing coronary artery bypass grafting[J]. *Coll Antropol*, 2012, 36(2): 381 – 388
- 13 Moerman A, Hert SD. Cerebral oximetry: the standard monitor of the future? [J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2015, 28(6): 703 – 709
- 14 Alagiakrishnan K, Mah D, Dyck JR, *et al.* Comparison of two commonly used clinical cognitive screening tests to diagnose mild cognitive impairment in heart failure with the golden standard European Consortium Criteria[J]. *Int J Cardiol*, 2017, 228: 558 – 562
- 15 陈勇, 徐国海. 星状神经节阻滞对术后认知功能障碍的影响[J]. *国际麻醉学与复苏杂志*, 2012, 33(9): 622 – 626

(收稿日期:2019 – 11 – 25)

(修回日期:2019 – 11 – 27)