

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2020.08.018
文章编号: 1005-8982(2020)08-0094-06

体外循环和非体外循环下冠状动脉旁路移植术中患者脑氧饱和度的变化趋势分析

庄燕萍, 窦雯玥, 周兴梅, 张敏

(上海市第一人民医院 危重病科 上海 201600)

摘要:目的 探讨体外循环和非体外循环下冠状动脉旁路移植术中患者脑氧饱和度(rScO₂)的变化趋势。**方法** 前瞻性选取2018年2月—2019年6月在上海市第一人民医院择期行冠状动脉旁路移植术的105例患者。其中,56例接受非体外循环冠状动脉旁路移植术(OPCAB),49例患者接受体外循环冠状动脉旁路移植术(CCABG)。术中分别选择T₀~T₉10个时间点检测rScO₂,另外记录术后7d内术后认知功能障碍(POCD)发生率。**结果** CCABG组患者手术时间长于OPCAB组($P < 0.05$),术中最低鼻咽温和红细胞比容(HCT)低于OPCAB组($P < 0.05$),术中最高血糖(Glu)和血乳酸(Lac)高于OPCAB组($P < 0.05$);但是两组术中最低rScO₂比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。两组rScO₂在不同时间、组间、变化趋势上有差别($P < 0.05$)。CCABG组rScO₂与鼻咽温、Lac呈正相关($r = 0.229$ 和 0.283 , $P = 0.005$ 和 0.002),而OPCAB组rScO₂只与Lac呈正相关($r = 0.214$, $P = 0.010$)。OPCAB组和CCABG组POCD发生率分别为39.29%(22/56)和32.65%(16/49),且CCABG组POCD患者最低rScO₂低于非POCD患者($P < 0.05$)。**结论** 虽然OPCAB与CCABG术中患者rScO₂变化趋势有差异,但是rScO₂可能不是影响术后早期POCD发生的主要原因。

关键词: 冠状动脉旁路移植术;非体外循环;体外循环;脑氧饱和度;认知障碍

中图分类号: R654.2

文献标识码: A

Variation trend of intraoperative rScO₂ in patients with OPCAB and CCABG

Yan-ping Zhuang, Wen-yue Dou, Xing-mei Zhou, Min Zhang

(Department of Critical Diseases, Shanghai First People's Hospital, Shanghai, 201600, China)

Abstract: Objective To investigate the variation trend of intraoperative cerebral regional oxygen saturation (rScO₂) in patients with off-pump coronary artery bypass (OPCAB) and convention coronary artery bypass grafting (CCABG). **Methods** A total of 105 patients with cardiac surgery in our hospital were selected from 2018.02 to 2019.06 and divided into OPCAB group ($n = 56$) and CCABG group ($n = 49$). Intraoperative rScO₂ levels were detected at T₀ to T₉ time points. The postoperative cognitive dysfunction (POCD) during 5 to 7 d after surgery. **Results** Compared with OPCAB group, the surgery duration in CCABG group was longer ($P < 0.05$); intraoperative nasopharyngeal temperature and the lowest hematocrit value (HCT) were lower, and the highest glucose and lactate levels were higher ($P < 0.05$). But there was no statistical difference of the lowest rScO₂ level between OPCAB group and CCABG group ($P > 0.05$). The rScO₂ levels of the two groups among different time points, groups and trends were different ($P < 0.05$). By Pearson analysis, intraoperative rScO₂ level was positive related with nasopharyngeal temperature or serum Lac level in CCABG group ($r = 0.229$, $P = 0.005$; $r = 0.283$,

收稿日期: 2019-11-17

[通信作者] 窦雯玥, E-mail: zqhn1688@163.com; Tel: 13701870929

$P = 0.002$), while intraoperative $rScO_2$ level was only positive related with serum Lac level in OPCAB group ($r = 0.214, P = 0.010$). The incidence of POCD in OPCAB group and CCABG group were respectively 39.29% (22/56) and 32.65% (16/49), while the lowest $rScO_2$ level of POCD patients in CCABG group was lower than that of patients without POCD ($P < 0.05$). **Conclusion** It's suggested that there would be difference of the variation trend of intraoperative $rScO_2$ between OPCAB and CCABG, but which would be not the main reason for POCD incidence.

Keywords: coronary artery bypass grafting, non-cardiopulmonary bypass; cardiopulmonary bypass; cerebral oxygen saturation; cognitive impairment

对于心脏手术患者,尤其是年龄 >60 岁老年患者,术后早期发生认知功能障碍 (postoperative cognitive dysfunction, POCD) 的风险较高^[1]。VEDEL 等^[2]学者通过多中心临床调查发现,体外循环心脏手术者术后 5 ~ 7 d 的 POCD 发生率可达 33% ~ 83%,甚至部分患者 POCD 为永久性损伤。有研究证实,术中通过监测脑氧饱和度 (cerebral regional oxygen saturation, $rScO_2$) 可反映脑组织氧供需平衡状况及脑血流量变化,对于术中和围手术期个体化管理有一定的指导意义^[3]。近年来,利用反射性红外光谱技术监测术后 $rScO_2$ 变化趋势逐渐在心胸外科手术中大力推广。但是 POCD 的发病机制和影响因素尚不明确,因此目前对于监测 $rScO_2$ 的临床价值也一直存有争议。YU 等^[4]学者认为,监测术中 $rScO_2$ 变化并不能预测体外循环下心瓣膜手术患者术后早期 POCD 的发生风险,只是可以在一定程度上预测患者住院时间的长短。本研究拟在相同麻醉条件下,监测体外循环和非体外循环下冠状动脉旁路移植术患者术中 $rScO_2$ 变化趋势,以及早期 POCD 发生率,从术中 $rScO_2$ 水平变化角度评价体外循环和非体外循环对 POCD 发生风险的影响,希望为 POCD 发病机制的研究及临床防治工作提供一定的参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 2 月—2019 年 6 月在上海市第一人民医院择期行冠状动脉旁路移植术的 105 例患者。其中,男性 62 例,女性 43 例;年龄 18 ~ 80 岁,平均 (54.04 ± 14.57) 岁。纳入标准:①术前经查体、超声心动图、心电图、胸片等综合检查确诊,符合心脏手术指征;②择期行心脏手术者,包括非体外循环冠状动脉旁路移植术 (off-pump coronary artery bypass, OPCAB) 和体外循环冠状动脉旁路移植术 (convention coronary artery bypass grafting, CCABG);③美国麻醉医师协会 (American Society of Anesthesiologists, ASA)

分级 II、III 级^[5],美国纽约心脏病学会 (New York Heart Association, NYHA) 心功能分级 II、III 级^[6];④患者或家属签署知情同意书。排除标准:①术前存在认知功能障碍;②术前有心肌梗死、血栓栓塞、恶性肿瘤或心脏手术病史;③存在颈动脉斑块、颈动脉闭塞、颈动脉支架植入史;④急诊手术者;⑤术中由 OPCAB 转为 CCABG。本研究严格遵循赫尔辛基宣言,并获得医院伦理委员会批准,伦理批号:SH20180015。根据麻醉体外循环方式,105 例患者分为 OPCAB 组 56 例和 CCABG 组 49 例。OPCAB 组男性 33 例,女性 23 例;CCABG 组男性 29 例,女性 20 例。

1.2 治疗方法

1.2.1 麻醉方法及术中监护 所有患者采用静吸复合气管插管全身麻醉。进入手术室后面罩吸氧,开通静脉通路,行右动脉穿刺置管,静脉滴注瑞芬太尼 (宜昌人福药业有限责任公司,国药准字 H20030200) 0.5 ~ 1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 、顺式阿曲库铵 (江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字 H20060869) 0.15 mg/kg 、咪达唑仑 (江苏恩华药业股份有限公司,国药准字 H20031071) 0.05 ~ 0.10 mg/kg 、依托咪酯注射液 (江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字 H32022379) 0.2 ~ 0.6 mg/kg 进行诱导麻醉。气管插管后连接麻醉机,实施机械通气。输注丙泊酚注射液 (德国 Fresenius Kabi 公司) 1.0 ~ 2.0 $\mu\text{g}/\text{ml}$,吸入七氟醚 (上海恒瑞医药公司,国药准字 H20070172) 1.0MAC 维持 30 min,术中监测麻醉深度,维持脑电双频指数在 40 ~ 50。

1.2.2 手术 ① OPCAB 组患者麻醉后进行全身半量肝素化处理,安置心脏固定器,切开冠状动脉并阻塞吻合口血流,行左乳内动脉与前降支吻合,桡动脉远端、大隐静脉桥近端与冠状动脉的端侧吻合,使用侧壁钳钳夹部分升主动脉作血管近端吻合处理。② CCABG 组患者进行全身肝素化处理,使用膜式氧合器和滚压泵平流灌注,经升主动脉、右心房插管建

立全流量体外循环, 监测混合静脉血氧饱和度, 手术期间调节氧合器气体流速以维持正常二氧化碳 CO_2 。心脏停跳后作桡动脉远端、大隐静脉桥近端与冠状动脉的端侧吻合, 随后作左前降支与乳内动脉吻合。开放升主动脉, 待心脏复搏后, 钳夹升主动脉, 完成主动脉吻合。

1.3 rScO₂ 测量

记录入室后 (T_0), 麻醉诱导后 (T_1), OPCAB 组半肝素化 /CCABG 组肝素化后 (T_2), OPCAB 组放置心脏固定器后 /CCABG 组完全心肺流转 (T_3), OPCAB 组吻合桥血管 /CCABG 组心脏停搏后 (T_4), OPCAB 组吻合桥血管远端 /CCABG 组停止降温 10 min (T_5), OPCAB 组桡动脉远端、大隐静脉桥近端与冠状动脉的端侧吻合后 /CCABG 组复温 (T_6), OPCAB 组钳夹部分升主动脉作血管近端吻合后 /CCABG 组复温 10 min (T_7), OPCAB 组停机 /CCABG 组测量桥流量时 (T_8), 手术结束时 (T_9) rScO₂, NIRS 脑氧饱和度监测仪购自丹麦福斯公司, 型号 DS2500。

1.4 手术指标及短期预后

记录患者手术时间、术中最低鼻咽温、术中最低

红细胞比容 (HCT)、术中最高血糖 (Glu)、术中最高血乳酸 (Lac), 以及术后死亡和 POCD 发生率。

1.5 MMSE 评分

术后 5 ~ 7 d 评估 MMSE 量表评分, 若量表评分低于术前基础值 2 分或者 <26 分, 则视为 POCD。

1.6 统计学方法

数据分析采用 SPSS 17.0 软件软件。计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验或重复测量设计的方差分析; 计数资料以构成比 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 相关性分析用 Pearson 法, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床资料比较

两组年龄、性别构成、体重指数 (BMI)、合并疾病、吸烟史、饮酒史、文化程度、ASA 分级、NYHA 心功能分级、简易智力状态检查量表 (mini-mental state examination, MMSE) 评分比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表 1。

表 1 两组临床资料比较

组别	n	年龄 / (岁, $\bar{x} \pm s$)	男 / 女 / 例	BMI / (kg/m^2 , $\bar{x} \pm s$)	合并疾病例 (%)			吸烟史例 (%)	饮酒史例 (%)
					高血压	稳定性心绞痛	不稳定性心绞痛		
OPCAB 组	56	55.27 \pm 13.92	33/23	23.12 \pm 2.85	42 (75.0)	34 (60.71)	16 (28.57)	11 (19.64)	18 (32.14)
CCABG 组	49	53.52 \pm 14.13	29/20	23.36 \pm 2.59	33 (67.35)	32 (65.31)	15 (30.61)	11 (22.45)	15 (30.61)
t/χ^2 值		0.638	0.001	0.449	0.750	0.236	0.052	0.124	0.028
P 值		0.525	0.979	0.654	0.387	0.627	0.819	0.725	0.866

组别	n	文化程度例 (%)			ASA 分级例 (%)		NYHA 心功能分级例 (%)		MMSE 评分 ($\bar{x} \pm s$)
		小学	初、高中	大专及以上	II 级	III 级	II 级	III 级	
OPCAB 组	56	14 (25.0)	23 (41.07)	19 (33.93)	31 (55.36)	25 (44.64)	23 (41.07)	33 (58.93)	27.32 \pm 1.41
CCABG 组	49	13 (26.54)	18 (36.73)	18 (36.73)	30 (61.22)	19 (38.78)	25 (51.02)	24 (48.98)	27.43 \pm 1.34
t/χ^2 值			0.208		0.370		1.042		0.408
P 值			0.901		0.543		0.307		0.684

2.2 两组患者手术指标比较

两组患者手术时间、术中最低鼻咽温、术中最低 HCT、术中最高 Glu、术中最高 Lac 比较, 经 t 检验, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$), CCABG 组手术时间长于 OPCAB 组, 术中最低鼻咽温和 HCT 低于 OPCAB 组, 术中最高 Glu 和 Lac 高于 OPCAB 组。两组患者

术中最低 rScO₂ 比较, 经 t 检验, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 2。

2.3 两组患者术中 rScO₂ 变化趋势

OPCAB 组与 CCABG 组在 T_0 、 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 、 T_6 、 T_7 、 T_8 、 T_9 时间点测量 rScO₂ 水平比较, 采用重复测量设计的方差分析, 结果: ①不同时间点的

表 2 两组患者手术指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	手术时间 /min	术中最低鼻咽温 / ℃	术中最低 HCT/%	术中最高 Glu/ (mmol/L)	术中最高 Lac/ (mmol/L)	术中最低 rScO ₂ /%
OPCAB 组	56	181.47 ± 46.85	34.71 ± 0.50	33.34 ± 2.76	138.95 ± 36.63	1.12 ± 0.32	60.53 ± 3.34
CCABG 组	49	217.83 ± 57.62	31.23 ± 0.78	24.50 ± 3.45	162.28 ± 47.31	1.54 ± 0.48	61.74 ± 2.97
<i>t</i> 值		3.564	27.549	14.571	2.843	5.334	1.949
<i>P</i> 值		0.001	0.000	0.000	0.005	0.000	0.054

rScO₂ 水平比较有差别 ($F=12.068$, $P=0.000$); ②两组 rScO₂ 水平有差别 ($F=20.197$, $P=0.000$), OPCAB 组与 CCABG 组相比在较晚时间达到最低 rScO₂, 随后上升; 而 CCABG 组在 T₃ 时间点达到最低 rScO₂ 后随即上升, 在 T₇ 时间点时又再次下降, 随后上升。③两组 rScO₂ 变化趋势有差别 ($F=37.465$, $P=0.000$)。见

表 3。

2.4 两组患者 rScO₂ 与鼻咽温、HCT、Glu 及 Lac 的关系

经 Pearson 相关性分析, CCABG 组 rScO₂ 与鼻咽温、Lac 呈正相关 ($P<0.05$), 而 OPCAB 组 rScO₂ 只与 Lac 呈正相关 ($P<0.05$)。见表 4。

表 3 两组患者不同时间点 rScO₂ 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	<i>n</i>	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
OPCAB 组	56	66.92 ± 2.48	67.28 ± 3.11	65.79 ± 2.12	61.85 ± 1.93	60.53 ± 3.34 [†]
CCABG 组	49	65.87 ± 2.97	66.46 ± 2.48	66.33 ± 2.34	61.74 ± 2.97 [†]	65.56 ± 3.00
<i>t</i> 值		1.974	1.479	1.241	0.228	8.071
<i>P</i> 值		0.051	0.142	0.218	0.820	0.000

组别	<i>n</i>	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
OPCAB 组	56	60.77 ± 3.02	61.03 ± 3.12	65.15 ± 2.46	68.38 ± 4.24	68.16 ± 3.62
CCABG 组	49	68.91 ± 3.15	69.93 ± 3.54	61.95 ± 2.92	67.41 ± 4.10	65.78 ± 2.97
<i>t</i> 值		13.498	10.621	6.094	1.188	3.467
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.238	0.001

注: † 为术中最低值。

表 4 两组 rScO₂ 与鼻咽温、HCT、Glu 及 Lac 的相关性分析

组别	鼻咽温		HCT		Glu		Lac	
	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值	<i>r</i> 值	<i>P</i> 值
OPCAB 组	-0.065	0.645	0.048	0.729	0.071	0.443	0.214	0.010
CCABG 组	0.229	0.005	0.126	0.148	0.118	0.217	0.283	0.002

2.5 两组 POCD 发生率及与术中最低 rScO₂ 的关系

两组术中和术后 7 d 内无患者死亡。术后 5 ~ 7 d, OPCAB 组 POCD 发生率为 39.29% (22/56), CCABG 组为 32.65% (16/49), 经 χ^2 检验, 差异无统计学意义 ($\chi^2=0.498$, $P=0.481$)。

OPCAB 组中 POCD 患者与非 POCD 患者术中最低

rScO₂ 分别为 (59.86 ± 2.87)% 和 (61.28 ± 3.16)%, 经 *t* 检验, 差异无统计学意义 ($t=1.706$, $P=0.095$), 说明 OPCAB 组患者最低 rScO₂ 值与 POCD 无关。CCABG 组中 POCD 患者与非 POCD 患者术中最低 rScO₂ 分别为 (60.54 ± 1.63)% 和 (63.95 ± 1.94)%, 经 *t* 检验, 差异有统计学意义 ($t=6.061$, $P=0.000$), CCABG 组中 POCD 患者最低 rScO₂ 低于非 POCD 患者。

3 讨论

POCD 是心脏手术后最常发生的暂时性或永久性的中枢神经系统并发症之一,属于医疗处理引起的轻度神经认知障碍,与谵妄、痴呆、遗忘等临床类型存在一定的差异,目前国内外指南中尚缺乏统一的诊断标准和诊断时间。从 POCD 的发病机制、起病原因等方面进行研究对于改善患者预后,降低 POCD 发生率有重要帮助。众多研究证实,术前合并脑神经病变、中枢神经系统疾病、颈动脉粥样硬化、术中麻醉和循环因素等是影响 POCD 发生的独立危险因素^[7]。体外循环是目前大多数心脏直视手术中不可或缺的技术手段之一,但是体外循环中血液与外源性生物材料直接接触,以及心脏手术中产生的缺血再灌注损伤等都是引发全身炎症反应的重要原因^[8]。除此以外,血液稀释、脑内毛细血管固体微栓和液体微栓因子的形成,导致脑组织局部缺血缺氧,易引发 POCD。谭金等^[9]学者证实,CCABG 患者术后 3 个月 POCD 发生率高于 OPCAB 患者,但是在术后早期(≤ 7 d),两组患者 POCD 发生率无统计学差异。MOLLER 等^[10]学者曾经对 1 128 例患者进行前瞻性研究,发现术后 7 d 内 POCD 发生率约为 26%,而术后 3 个月 POCD 发生率降为 10%。而且 HOLMGAARD 等^[11]学者认为,术后早期发生 POCD 的患者 5 年内发生认知功能下降的风险大大增加。因此本研究着重探讨 105 例心脏手术患者术后 7 d 内 POCD 的发生情况。

rScO₂ 是反映手术过程中脑氧合状态和脑血流变化的重要指标,越来越多的医生开始重视术中 rScO₂ 的变化趋势。虽然有研究证明,在心脏手术中,纠正术中 rScO₂ 降低可能会改善患者预后^[12],但是关于 rScO₂ 与 POCD 的关系尚缺乏可靠的实验证据支持。本院引进近红外线光谱分析脑氧饱和度监测仪,用于术中监测 rScO₂ 的变化,希望从 rScO₂ 变化的角度分析 OPCAB 和 CCABG 造成术后 POCD 发生率差异的原因,从而为防治提供一定的参考。结果发现,手术过程中 OPCAB 组和 CCABG 组最低 rScO₂ 值比较无差异,但是术中 T₄、T₅、T₆ 时间点 CCABG 患者 rScO₂ 高于 OPCAB 患者,T₇、T₉ 时间点 CCABG 患者 rScO₂ 低于 OPCAB 患者,而其他时间点 OPCAB 与 CCABG 患者 rScO₂ 水平基本一致。可能是因为 T₄、T₅、T₆ 时间点是 OPCAB 组安放固定器后,行心脏桥血管吻合时,此时由于固定器的安放和心脏搬移影响心输出量,使静

脉压升高,从而导致 rScO₂ 降低。而 CCABG 组在流转开始时会出现血压急剧下降,从而使 rScO₂ 降低;但是随着灌注量增加,rScO₂ 又逐渐上升。但是随着血液复温,机体代谢有所升高,导致 rScO₂ 变化会再次出现一个低谷。在停机时,HCT 升高导致动脉压升高,心输出量增加,rScO₂ 也随之升高。CCABG 组患者 rScO₂ 与鼻咽温、Lac 呈正相关,OPCAB 组患者 rScO₂ 只与 Lac 呈正相关。两组 rScO₂ 变化趋势不同,主要是由于 CPCAB 组属于非体外循环手术,不涉及变温过程,而 CCABG 组需要通过血液稀释达到降温目的,因此会影响机体代谢率。而且 OPCAB 和 CCABG 搭桥血管顺序不同,对血压的影响也会有差异。

通过分析 OPCAB 和 CCABG 术中 rScO₂ 变化规律,未发现 OPCAB 与 CCABG 患者存在差异,而且两组术后早期 POCD 发生率也无差异。POCD 的发病机制是由多因素协同作用的结果,rScO₂ 只是其中一项指标,虽然灵敏性较高,在临床应用中存在较大潜能,但是容易受到年龄、体温、吸入氧浓度、颅骨厚度及手术操作的影响^[13],而且目前尚缺乏统一的检测标准^[14],最重要的是 rScO₂ 并不能完全反映脑组织中氧气的利用度^[15]。因此本研究只是从术中 rScO₂ 水平变化角度证实 OPCAB 与 CCABG 术后早期 POCD 发生率无显著差异,至于 2 种不同心脏手术方式是否存在发生早期 POCD 风险的差异,仍需要大样本研究及从其他发病机制角度作进一步分析。

参 考 文 献:

- [1] 黑飞龙,朱德明,侯晓彤,等. 2016 年中国心脏外科手术与体外循环数据白皮书[J]. 中国体外循环杂志,2017,15(2): 65-67.
- [2] VEDEL A G, HOLMGAARD F, SIERSMA V, et al. Domain-specific cognitive dysfunction after cardiac surgery. A secondary analysis of a randomized trial[J]. Acta Anaesthesiol Scand, 2019, 63(6): 730-738.
- [3] 李培艺,魏蔚. 脑氧饱和度监测在心胸外科手术中的应用进展[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2017,24(12): 988-993.
- [4] YU Y, LYU Y, JIN L, et al. Prognostic factors for permanent neurological dysfunction after total aortic arch replacement with regional cerebral oxygen saturation monitoring[J]. Brain Behav, 2019, 9(7): e01309.
- [5] NIE X, MATTKE S, LIU H. American society of anesthesiologist classification-higher incentives for higher scores-reply[J]. JAMA Intern Med, 2016, 176(10): 1578-1579.
- [6] BREDY C, MINISTERI M, KEMPNY A, et al. New York Heart Association (NYHA) classification in adults with congenital heart disease: relation to objective measures of exercise and outcome[J]. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes, 2018, 4(1): 51-58.

- [7] 刘洪, 庞小翼. 术后认知功能障碍的研究进展 [J]. 西南军医, 2018, 20(5): 533-537.
- [8] 王朝晖, 吴兵, 李荣. 缺血性心脏病病人冠状动脉搭桥术后认知功能与血清炎症因子的关系 [J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2019, 26(10): 1553-1557.
- [9] 谭今, 黄克力, 于涛, 等. 不同循环模式对冠状动脉旁路移植术后认知功能的远期影响 [J]. 临床军医杂志, 2016, 26(1): 30-33.
- [10] MOLLER J T, CLUITMANS P, RASMUSSEN L S, et al. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly: ISPOCD1 study[J]. Lancet, 1998, 351(9106): 857-861.
- [11] HOLMGAARD F, VEDEL A G, RASMUSSEN L S, et al. The association between postoperative cognitive dysfunction and cerebral oximetry during cardiac surgery: a secondary analysis of a randomised trial[J]. Br J Anaesth, 2019, 123(2): 196-205.
- [12] 孙聪, 皮晓丽, 陈莹, 等. 术中脑氧饱和度监测对心血管手术患者术后认知功能障碍发生率的影响 [J]. 中国医科大学学报, 2018, 47(7): 631-636.
- [13] 李仕海, 于荣国, 何斐, 等. 体外循环术中局部脑氧饱和度监测与其影响因素的分析 [J]. 上海医学, 2016, 39(4): 202-207.
- [14] EYEINGTON C T, ANCONA P, OSAWA E A, et al. Modern technology-derived normative values for cerebral tissue oxygen saturation in adults[J]. Anaesth Intensive Care, 2019, 47(1): 69-75.
- [15] KIM H S, HA SO, YU K H, et al. Cerebral oxygenation as a monitoring parameter for mortality during venoarterial extracorporeal membrane oxygenation[J]. ASAIO J, 2019, 65(4): 342-348.

(唐勇 编辑)

本文引用格式: 庄燕萍, 窦雯玥, 周兴梅, 等. 体外循环和非体外循环下冠状动脉旁路移植术中患者脑氧饱和度的变化趋势分析 [J]. 中国现代医学杂志, 2020, 30(8): 94-99.