

- 症, 2019, 1: 10-22
- 18 贺艳玲, 蔡华, 张军玲, 等. 晚期结直肠癌营养指标与化疗预后的相关性分析[J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2020, 7(3): 295-300
- 19 蒋志强, 李亚兰, 韩广森, 等. 术前血清白蛋白水平与结肠癌临床病理特征及生存预后的关系[J]. 中华胃肠外科杂志, 2016, 19(1): 80-83
- 20 Dolan RD, McLees NG, Irfan A, *et al.* The relationship between tumor glucose metabolism and host systemic inflammatory responses in patients with cancer: a systematic review[J]. J Nucl Med, 2019, 60(4): 467-471
- 21 Miyamoto R, Inagawa S, Sano N, *et al.* The neutrophil-to-lymphocyte ratio (NLR) predicts short-term and long-term outcomes in gastric cancer patients [J]. Eur J Surg Oncol, 2018, 44(5): 607-612
- (收稿日期: 2022-02-13)
- (修回日期: 2022-03-11)

远端缺血预处理对老年患者局部脑氧饱和度和神经认知功能的影响

桂文虎 易梦瑶 张艳珂 王 云 赵志斌 陈 莺

摘 要 **目的** 评价远端缺血预处理(remote ischemic preconditioning, RIPC)对老年髋关节置换术患者局部脑氧饱和度和神经认知功能的影响。**方法** 选取 2021 年 4~10 月于笔者医院行髋关节置换术的患者 60 例,患者年龄 65~80 岁,采用随机数字表法分为对照组(C 组, $n=30$)和 RIPC 组(R 组, $n=30$)。记录患者在麻醉诱导之前(T_0)、RIPC 后即刻(T_1)、手术开始后 5min(T_2)、手术开始后 30min(T_3)、拔管时(T_4)的局部脑氧饱和度(regional cerebral oxygen saturation, rScO₂)的变化。记录术中脑去饱和度的发生情况以及低于基线值 80% rScO₂ 曲线下面积(AUC rScO₂ < 80% of baseline)和绝对值小于 50% AUC rScO₂ (AUC rScO₂ < 50%)。记录术后神经认知功能障碍发生情况,并比较血清脑型脂蛋白结合蛋白和神经元特异性烯醇化酶的变化。**结果** 远端缺血预处理组左右两侧的 rScO₂ 值在 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 时间点要高于对照组($P<0.05$)。两组脑去饱和发生率,比较差异有统计学意义($P<0.05$)。远端缺血预处理组左右两侧低于基础值 80% rScO₂ 曲线下面积和绝对值小于 50% rScO₂ 曲线下面积均明显小于对照组($P<0.05$)。但两组术后神经认知功能障碍以及血清脑型脂蛋白结合蛋白和神经元特异性烯醇化酶比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 远端缺血预处理可以提高老年髋关节置换术患者术中脑氧饱和度,而对于神经认知功能的影响仍需进一步研究。

关键词 远端缺血预处理 局部脑氧饱和度 神经认知功能 老年患者

中图分类号 R614 **文献标识码** A **DOI** 10.11969/j.issn.1673-548X.2022.12.034

Effect of Remote Ischemic Preconditioning on Regional Cerebral Oxygen Saturation and Neurocognitive Function in Elderly Patients. GUI Wenhui, YI Mengyao, ZHANG Yanke, *et al.* Department of Anesthesiology, The Affiliated Lianyungang Hospital of Xuzhou Medical University, Jiangsu 222000, China

Abstract Objective To evaluate the effect of remote ischemic preconditioning(RIPC) on intraoperative cerebral oxygen saturation and postoperative neurocognitive function in elderly patients undergoing hip replacement. **Methods** A total of 60 patients undergoing hip arthroplasty admitted to author's hospital from April to October 2021, age 65-80 years old were included. Patients were randomly divided into 2 groups($n=30$): control group(C group) and RIPC group(R group). rScO₂ was recorded before anesthesia induction(T_0), after remote ischemic preconditioning immediately(T_1), 5min after the operation started(T_2), 30min after the operation started(T_3), and during extubation(T_4). The occurrence of cerebral desaturation, AUC rScO₂ < 80% of baseline and AUC rScO₂ < 50% was also assessed. The incidence of postoperative neurocognitive dysfunction was recorded. The levels of serum brain fatty acid binding protein and neuron-specific enolase were also measured. **Results** The both sides of rScO₂ at T_1 , T_2 , T_3 , and T_4 time points in R group was higher than that of C group($P<0.05$). The incidence of cerebral desaturation during surgery was significantly different in both groups($P<0.05$). AUC rScO₂ < 80% of baseline and AUC rScO₂ < 50% in both sides of R group were significantly decreased than that of C group($P<0.05$).

作者单位: 222000 徐州医科大学附属连云港医院麻醉科

通信作者: 陈莺, 主任医师, 硕士生导师, 电子信箱: chy366@163.com

However, the incidences of postoperative neurocognitive dysfunction, and serum brain fatty acid binding protein and neuron-specific enolase concentrations were no different in both groups ($P > 0.05$). **Conclusion** Remote ischemic preconditioning can increase cerebral oxygen saturation during surgery, and further research is needed for the neurocognitive effect of RIPC.

Key words Remote ischemic preconditioning; Regional cerebral oxygen saturation; Neurocognitive function; Elderly patients

髋关节置换术是老年患者中较多见的手术之一,随着中国人口老龄化日益加重,需要手术的老年患者越来越多。而神经认知功能障碍是一种常见的老年髋关节置换术患者术后并发症,主要表现为意识、定向、思维、记忆和执行功能障碍。研究表明,神经认知功能障碍的发生与年龄、炎性反应和脑部氧供下降的发生相关^[1]。局部脑氧饱和度 (regional cerebral oxygen saturation, rScO₂) 监测是一种连续、无创的反映脑组织缺血、缺氧状态的方法。研究认为,在术中监测 rScO₂ 可及时发现脑部缺氧并进行干预治疗,从而降低神经系统并发症的发生^[2]。远端缺血预处理 (remote ischemia preconditioning, RIPC) 是预先通过对远端肢体实施短暂缺血及再灌注的处理,从而提高其他器官对缺血缺氧的耐受性,具有无创、安全、有效、廉价等优点。研究报道已证实, RIPC 可明显改善患者术中的 rScO₂^[3]。本研究提出对老年髋关节置换术患者进行 RIPC, 观察 RIPC 是否可通过增加 rScO₂ 来降低术后神经认知障碍的发生率, 为 RIPC 在临床的应用提供依据。

资料与方法

1. 一般资料: 选取 2021 年 4 ~ 10 月在徐州医科大学附属连云港医院接受髋关节置换术的老年患者 60 例。按随机数字表法分为对照组 (C 组, $n = 30$) 和 RIPC 组 (R 组, $n = 30$)。患者纳入标准: ① 年龄 65 ~ 80 岁; ② ASA 分级 I ~ III 级; ③ BMI 为 18 ~ 30 kg/m²; ④ 心脏、肺、肝脏和肾脏功能未见明显异常; ⑤ 清楚了解并自愿参加本研究, 签署知情同意书。排除标准: ① 进行过心脏或者中枢神经系统手术的患者, 或者左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) < 50%; ② 外周血管疾病 (尤其是锁骨下动脉和上肢动脉狭窄或闭塞) 或神经疾病影响上肢感觉功能; ③ 存在神经认知功能障碍; ④ 严重肝肾功能异常; ⑤ 存在凝血功能异常; ⑥ 中途退出实验者。本研究通过笔者医院医学伦理学委员会批准 (伦理审批号: KY-20210324001)。

2. 麻醉方法: 患者入室后常规监测脉搏、血氧饱和度、心电图、血压和双频谱指数 (BIS)。麻醉诱导按静脉注射 1.5 ~ 2.5 mg/kg 丙泊酚 (四川国瑞药业,

国药准字 H20030114, 产品批号: 21092513)、0.15 ~ 0.2 mg/kg 顺式阿曲库铵 (江苏恒瑞医药, 国药准字: H20183042, 产品批号: 210725BL)、0.3 ~ 0.5 μg/kg 舒芬太尼诱导 (宜昌人福药业, 国药准字: H20050580, 产品批号: 11A06081) 麻醉, 插管后在右侧上肢绑上袖带, 按实验分组进行处理。用 4 ~ 10 mg/(kg · h) 丙泊酚和 5 μg/(kg · h) 瑞芬太尼维持麻醉, 保持 BIS 值为 40 ~ 60。所有患者吸入 60% 氧空气混合物, 潮气量为 6 ml/kg。调节呼吸频率, 保持呼气末 PCO₂ 在 38 ~ 42 mmHg。手术结束前 30 min 给予舒芬太尼 5 μg, 手术结束前 5 min 停止丙泊酚输注, 手术结束时停止瑞芬太尼输注。拔管后先送恢复室留观, 再回病房。

3. rScO₂ 测定: 麻醉中将脑氧饱和度监护仪 (美国 Somanetics 公司, Invos 5100C) 的近红外光谱仪传感器连接到患者前额的左右两侧, 进行 rScO₂ 测定和记录。术中如出现大脑去饱和 (无论左侧还是右侧, rScO₂ 值下降至基础值的 20% 以上并持续 60 s), 则记录并及时进行处理, 包括提高吸入氧浓度, 使用血管活性药物或者改变麻醉深度等。

4. RIPC: R 组在麻醉诱导后即刻进行 RIPC, 将压力袖套绑在右上肢, 充气至 200 mmHg 以阻断血液 5 min, 然后放气使血流再灌注 5 min, 重复 3 次, 共计 30 min。C 组按同样方法套上袖套, 但不充气。

5. 观察指标: 记录麻醉诱导之前 (T_0)、RIPC 后即刻 (T_1)、手术开始后 5 min (T_2)、手术开始后 30 min (T_3)、拔管时 (T_4) 的 rScO₂, 并记录术中脑去饱和的发生情况。计算低于基线值的 80% 的 rScO₂ 曲线下面积 (AUC rScO₂ < 80% of baseline) 和绝对值小于 50% rScO₂ 曲线下面积 (AUC rScO₂ < 50%)。神经认知功能障碍包括术后谵妄以及神经认知功能恢复延迟。术后 24 h 采用谵妄评估量表 (confusion assessment method, CAM) 评估谵妄发生情况^[4]。在术前 1 天、术后 7 天进行蒙特利尔认知评估表 (Montreal Cognitive Assessment Scale, MoCA) 评分以及评估神经认知功能恢复延迟发生率, 用 Z 分法来判定术后是否发生神经认知恢复延迟^[5]。收集术前、手术结束以及术后 24 h 的血清, 酶联免疫吸附法测定检测脑型脂

肪酸结合蛋白 (brain fatty acid binding protein, B - FABP)和神经元特异性烯醇化酶 (neuron - specific enolase, NSE)水平,检测试剂盒购自南京建成生物工程

有限公司。
6. 统计学方法:应用 SPSS 21.0 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,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位数间距)[$M(Q1, Q3)$]表示,组间比较采用独立样本 t 检验或非参数检验。计数资料以例数(百分数)[$n(\%)$]表示,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般情况比较:60 例患者中,C 组 30 例,R 组 30 例,两组在人口统计学资料和术中临床资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,表 1)。

2. 不同时间点 rScO₂ 和脑去饱和发生率的比较:

表 2 两组不同时间点 rScO₂ 和脑去饱和发生率的比较 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

组别	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	脑去饱和和发生率
左侧						
C 组($n = 30$)	59.0 ± 4.5	56.9 ± 6.2	57.6 ± 7.4	57.2 ± 5.5	56.6 ± 5.4	9(30)
R 组($n = 30$)	58.6 ± 5.0	60.3 ± 5.2	62.7 ± 6.6	62.0 ± 4.7	61.2 ± 8.0	2(7)
t/χ^2	0.30	-2.35	-2.79	-3.61	-2.59	5.46
P	0.766	0.022	0.007	0.001	0.012	0.020
右侧						
C 组($n = 30$)	58.8 ± 4.6	57.4 ± 5.0	56.2 ± 6.9	57.8 ± 5.2	55.6 ± 7.6	9(30)
R 组($n = 30$)	57.8 ± 4.4	61.5 ± 5.9	62.5 ± 6.9	61.8 ± 6.0	60.9 ± 8.3	2(7)
t/χ^2	0.86	-2.91	-3.51	-2.77	-2.57	5.46
P	0.395	0.005	0.001	0.008	0.013	0.020

3. rScO₂ 曲线下面积变化的比较:R 组两侧低于基础值 80% AUC rScO₂ 都低于 C 组,差异有统计学

意义($P < 0.05$)。同样的,R 组两侧绝对值小于 50% AUC rScO₂ 也明显低于 C 组($P < 0.05$,表 3)。

表 1 两组一般情况比较 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

项目	C 组($n = 30$)	R 组($n = 30$)	t/χ^2	P
年龄(岁)	69.5 ± 4.5	68.6 ± 4.0	0.78	0.436
BMI(kg/m ²)	24.5 ± 2.1	24.7 ± 2.9	-0.41	0.682
高血压	16(53)	15(50)	0.07	0.796
糖尿病	6(20)	4(13)	0.48	0.488
手术时间(min)	74.7 ± 11.0	72.7 ± 9.6	0.74	0.463
苏醒时间(min)	11.8 ± 2.1	12.7 ± 1.9	-1.69	0.097
心率(次/分)	60.3 ± 7.9	62.7 ± 9.6	-1.09	0.280
MAP(mmHg)	90.2 ± 13.7	91.5 ± 9.3	-0.49	0.669

表 3 两组 rScO₂ 曲线下面积变化的比较 [$M(Q1, Q3)$]

组别	rScO ₂ < 80% 基础值曲线下面积 (min%)		rScO ₂ < 50% 绝对值曲线下面积 (min%)	
	左侧	右侧	左侧	右侧
C 组($n = 30$)	19.5(0,71.3)	18.0(0,57.0)	11.0(0,175.5)	9.5(0,152.8)
R 组($n = 30$)	0(0,15.0)	0(0,12.0)	0(0,37.0)	0(0,21.0)
z	-2.65	-2.83	-2.82	-2.83
P	0.008	0.005	0.005	0.005

4. 神经认知功能障碍与炎性因子水平的比较:两组术后谵妄发生率、MoCA 评分以及神经认知恢复延迟比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,表 4)。两组在术前、手术结束时和术后 24h 时,B - FABP 和 NSE 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,表 5)。

表 4 两组神经认知功能障碍发生情况的比较 [$n(\%)$]

组别	CAM 谵妄	MoCA 神经认知恢复延迟
C 组($n = 30$)	7(23)	5(17)
R 组($n = 30$)	5(17)	3(10)
χ^2	-0.42	0.58
P	0.519	0.448

表 5 两组血清 B - FABP 和 NSE 的比较 (ng/ml, $\bar{x} \pm s$)

组别	B - FABP			NSE		
	术前	手术结束时	术后 24h	术前	手术结束时	术后 24h
C 组 ($n = 30$)	15.61 $\pm$ 2.79	21.32 $\pm$ 4.19	26.29 $\pm$ 4.00	4.99 $\pm$ 1.47	7.03 $\pm$ 1.13	9.47 $\pm$ 1.56
R 组 ($n = 30$)	15.73 $\pm$ 3.87	20.79 $\pm$ 4.46	25.26 $\pm$ 4.17	4.86 $\pm$ 1.55	6.46 $\pm$ 1.24	9.18 $\pm$ 1.05
t	-0.14	0.47	0.99	0.34	1.88	0.82
P	0.890	0.640	0.328	0.739	0.066	0.415

讨 论

RIPC 最初用于心脏手术以减少心肌损伤,取得了令人满意的效果,后逐渐应用与脑、肺和肾脏等重要脏器,但是,对于 RIPC 的确切保护作用目前仍存在争议。研究发现,RIPC 可通过体液途径,神经通路以及基因调节等方法提供保护作用^[6]。但 Kumar 等^[7]和 Meybohm 等^[8]开展的临床研究并没有发现 RIPC 对患者的预后产生影响,需要进一步的研究予以证实。本研究结果表明,RIPC 明显提高了术中各时间点的 rScO₂,降低了脑去饱和的发生率。这与 Oh 等^[9]的结果相似,其发现进行 RIPC 后,从放气解开袖套使血流再灌注时即可明显改善膝关节手术患者的 rScO₂。同样,在肩部手术中也发现 RIPC 可提高的患者 rScO₂^[10]。

本研究还观察了 AUC rScO₂ 指标的变化。AUC rScO₂ 从宏观的角度说明术中脑氧失衡的情况,是综合了脑氧下降的持续时间和下降幅度两个方面的二维参数^[11]。笔者发现,低于基线值的 80% AUC rScO₂ 和绝对值小于 50% AUC rScO₂ 这两个指标在对照组有明显的升高,而在 RIPC 后患者没有出现上述指标的明显变化,这进一步证实了 RIPC 可以非常有效的避免老年髋关节置换术患者出现脑缺氧暴露的情况。其作用机制可能与以下原因有关:①RIPC 释放内源性 NO,促进血管舒张,改善组织氧合;②RIPC 促进前列环素的产生,改善远端血管微血管内皮功能;③RIPC 减少活性氧的形成^[12,13]。

目前神经认知功能障碍的发病机制尚不清楚,有研究表明手术应激、低氧或麻醉导致炎性细胞因子产生,其可穿过血 - 脑脊液屏障,引发病理性损伤,使得中枢神经系统功能短暂或逐步丧失。郭鹏等^[14]研究发现,RIPC 降低了血液中炎性细胞因子 IL - 1 β 、IL - 6 与 TNF - α 的水平,从而减少神经认知功能障碍的发生。笔者研究发现,两组患者术后谵妄和神经认知恢复延迟的发生率比较,差异无统计学意义。另外,本研究中的生物学指标也不支持两组有神经损伤程

度的不同,两组的 B - FABP 和 NSE 的水平比较,差异无统计学意义。B - FABP 和 NSE 在脑细胞受损的早期快速地释放入外周血中,其特异性强,水平变化能够反映出神经功能损伤的严重程度,对临床诊断及预后判断均有重要意义^[15,16]。以上结果提示,本研究中 RIPC 虽然明显改善了 rScO₂,但对神经认知功能障碍作用并不明显。

Holmgaard 等^[17]和 Kumpaitiene 等^[18]研究报道,rScO₂ 和术后认知功能障碍之间无明显相关性,但研究者同时认为,rScO₂ 长时间降低才是术后认知功能障碍的重要危险因素。苏秀珠等^[19]研究发现,非心脏手术的老年患者术后谵妄的发生率高达 44.8%,而采用 rScO₂ 监测目标导向技术可有效避免患者长时间的脑缺氧暴露,进而预防术后神经系统并发症的发生。在本研究中由于进行了实时监测,麻醉医生积极干预 rScO₂ 的减低,即使在对照组中脑去饱和的发生也及时得到纠正,这可能会降低神经认知功能障碍的发生和生物学标志物的改变。另外,有研究发现静脉麻醉药丙泊酚会削弱 RIPC 对心脏的保护作用,而对脑的保护作用可能也受到影响^[20]。本研究的不足之处在于,受限于单中心设计和相对较小的样本量,因此需要开展大规模、多中心临床试验来进一步阐明 RIPC 的保护作用。

综上所述,远端缺血预处理可以明显提高老年患者术中脑氧饱和度,安全又简便,但对于神经认知功能的影响仍需开展进一步研究予以证实。

参考文献

- 1 Kuo WY, Chen MC, Lin YC, *et al.* Trajectory of adherence to home rehabilitation among older adults with hip fractures and cognitive impairment [J]. *Geriatr Nurs*, 2021, 42(6): 1569 - 1576
- 2 Susano MJ, Dias M, Seixas FS, *et al.* Association among preoperative cognitive performance, regional cerebral oxygen saturation, and post-operative delirium in older Portuguese patients [J]. *Anesth Analg*, 2021, 132(3): 846 - 855
- 3 熊畅, 彭文勇, 赵栋. 右美托咪定联合远端缺血预处理对胸腔镜手术老年患者局部脑氧饱和度及术后谵妄的影响 [J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(1): 1 - 7

(6): 2215 – 2225

- 15 Zhang L, Yu J, Wang C, *et al.* The effects of total glucosides of paeony (TGP) and paeoniflorin (Pae) on inflammatory – immune responses in rheumatoid arthritis (RA) [J]. *Funct Plant Biol*, 2019, 46(2): 107 – 117
- 16 Liu B, Meng X, Ma Y, *et al.* Clinical safety of total glucosides of paeony adjuvant therapy for rheumatoid arthritis treatment: a systematic review and Meta – analysis [J]. *BMC Complement Med Ther*, 2021, 21(1): 102
- 17 Ravanan P, Srikumar IF, Talwar P. Autophagy: the spotlight for cellular stress responses [J]. *Life Sci*, 2017, 188: 53 – 67
- 18 Yang L, Liu C, Zhao W, *et al.* Impaired autophagy in intestinal epithelial cells alters gut microbiota and host immune responses [J]. *Appl Environ Microbiol*, 2018, 84(18): 18
- 19 洪寅雯, 文科, 吴本升, 等. 基于 mTOR/Beclin1 通路探讨血竭散对克罗恩病大鼠结肠组织自噬和炎症小体的影响 [J]. *安徽中医药大学学报*, 2022, 41(1): 65 – 72
- 20 Larabi A, Barnich N, Nguyen HTT. New insights into the interplay between autophagy, gut microbiota and inflammatory responses in IBD [J]. *Autophagy*, 2020, 16(1): 38 – 51

- 21 Cosin – Roger J, Simmen S, Melhem H, *et al.* Hypoxia ameliorates intestinal inflammation through NLRP3/mTOR downregulation and autophagy activation [J]. *Nat Commun*, 2017, 8(1): 98
- 22 龚小梅, 李湛全, 姚香草, 等. 三氧化二砷对胃癌细胞凋亡与自噬的影响 [J]. *中国临床药理学杂志*, 2021, 37(10): 1196 – 1200
- 23 Yang P, Li Z, TyeK D, *et al.* Effects of an orally supplemented probiotic on the autophagy protein LC3 and Beclin1 in placentas undergoing spontaneous delivery during normal pregnancy [J]. *BMC Preg – nancy Childbirth*, 2020, 20(10): 229 – 235
- 24 Yang XQ, Yu SY, Yu L, *et al.* Effects of tacrolimus on autophagy protein LC3 in puromycin – damaged mouse podocytes [J]. *Int Med Res*, 2020, 48(12): 300060520971422
- 25 Xu HD, Qin ZH. Beclin 1, Bcl – 2 and Autophagy [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2019, 1206: 109 – 126
- 26 Fernández áF, Sebtí S, Wei Y, *et al.* Disruption of the beclin 1 – Bcl – 2 autophagy regulatory complex promotes longevity in mice [J]. *Nature*, 2018, 558(7708): 136 – 140

(收稿日期: 2022 – 02 – 10)

(修回日期: 2022 – 03 – 15)

(接第 168 页)

- 4 Sigaut S, Couffignal C, Esposito – Farèse M, *et al.* Melatonin for prevention of postoperative delirium after lower limb fracture surgery in elderly patients (DELIRLESS): study protocol for a multicentre randomised controlled trial [J]. *BMJ Open*, 2021, 11(12): e053908
- 5 Saka E, Abdullah T, Canbaz M, *et al.* Comparison of arterial blood pressure and cardiac index – based hemodynamic management on cognitive function in elderly patients undergoing spinal surgery: a randomized clinical trial [J]. *Minerva Anesthesiol*, 2021, 87(7): 757 – 765
- 6 Stankiewicz R, Grąt M. Direct, remote and combined ischemic conditioning in liver surgery [J]. *World J Hepatol*, 2021, 13(5): 533 – 542
- 7 Kumar A, Singh H, Shariff M. Remote ischemic preconditioning and its role in the prevention of new onset atrial fibrillation post – cardiac surgery. A Meta – analysis of randomized control trials [J]. *J Arrhythm*, 2019, 35(6): 789 – 794
- 8 Meybohm P, Bein B, Brosteanu O, *et al.* A multicenter trial of remote ischemic preconditioning for heart surgery [J]. *N Engl J Med*, 2015, 373(15): 1397 – 1407
- 9 Oh CS, Kim SH, Lee J, *et al.* Impact of remote ischaemic preconditioning on cerebral oxygenation during total knee arthroplasty [J]. *Int J Med Sci*, 2017, 14(2): 115 – 122
- 10 Oh CS, Sa M, Park HJ, *et al.* Effects of remote ischemic preconditioning on regional cerebral oxygen saturation in patients in the beach chair position during shoulder surgery: a double – blind randomized controlled trial [J]. *J Clin Anesth*, 2020, 61: 109661
- 11 Bennett SR, Abukhodair AW, Alqarni MS, *et al.* Outcomes in cardiac surgery based on preoperative, mean intraoperative and stratified cerebral oximetry values [J]. *Cureus*, 2021, 13(8): e17123
- 12 Kundumani – Sridharan V, Subramani J, Owens C, *et al.* Nrg1β released in remote ischemic preconditioning improves myocardial perfusion and decreases ischemia/reperfusion injury via ErbB2 – mediated

rescue of endothelial nitric oxide synthase and abrogation of Trx2 autophagy [J]. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 2021, 41(8): 2293 – 2314

- 13 Hummitzsch L, Zitta K, Fritze L, *et al.* Effects of remote ischemic preconditioning (RIPC) and chronic remote ischemic preconditioning (cRIPC) on levels of plasma cytokines, cell surface characteristics of monocytes and in – vitro angiogenesis: a pilot study [J]. *Basic Res Cardiol*, 2021, 116(1): 60
- 14 郭鹏, 郑跃英, 余建. 远端肢体缺血预处理对老年骨科患者术后认知功能障碍的影响 [J]. *浙江临床医学*, 2017, 19(3): 444 – 446
- 15 Yamamoto Y, Owada Y. Possible involvement of fatty acid binding proteins in psychiatric disorders [J]. *Anat Sci Int*, 2021, 96(3): 333 – 342
- 16 Liu T, Li Y, Yang B, *et al.* Suppression of neuronal cholesterol biosynthesis impairs brain functions through insulin – like growth factor I – Akt signaling [J]. *Int J Biol Sci*, 2021, 17(14): 3702 – 3716
- 17 Holmgaard F, Vedel AG, Rasmussen LS, *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
- 18 Kumpaitiene B, Svagzdienė M, Drigotienė I, *et al.* Correlation among decreased regional cerebral oxygen saturation, blood levels of brain injury biomarkers, and cognitive disorder [J]. *J Int Med Res*, 2018, 46(9): 3621 – 3629
- 19 苏秀珠, 张燕, 王丽萍. 脑氧饱和度监测目标导向技术在老年患者围术期脑保护中的作用 [J]. *中国医药导报*, 2021, 18(7): 95 – 98, 112
- 20 Yu J, Chen K, Wu L, *et al.* Anesthetic propofol blunts remote preconditioning of trauma – induced cardioprotection via the TRPV1 receptor [J]. *Biomed Pharmacother*, 2019, 118: 109308

(收稿日期: 2022 – 03 – 07)

(修回日期: 2022 – 03 – 13)