

◆ 医学前沿与研究 ◆

经颅多普勒超声在 VA-ECMO 患者脑血流动力学评估中的观察性研究^{*}吕盛秋¹,吕宇²,黄京菊²,覃涛¹,杨耿¹,杨叶桂¹,卢俊宇^{1**}

(1.广西医科大学第二附属医院重症医学科,广西南宁 530007;2.广西医科大学第二临床医学院,广西南宁 530007)

摘要:采用经颅多普勒超声(Transcranial Doppler Ultrasound, TCD)监测动脉静脉体外膜肺氧合(Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation, VA-ECMO)患者的脑血流动力学,分析其脑血流参数与血压、体外膜肺氧合(Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO)流量变化的关系,以及脑血流动力学改变与患者神经系统并发症发生的关系,为指导临床治疗及判断早期预后提供依据。转机后对 VA-ECMO 患者进行双侧大脑中动脉(Middle Cerebral Arterys, MCA)血流监测,记录脑血流与平均动脉压(Mean Arterial Pressure, MAP)、ECMO 流量情况,根据脉压差(Pulse Pressure, PP)是否大于 10 mmHg 分为两组,比较两组患者脑血流动力学情况及 ECMO 流量特点,以及脑血流改变与患者急性神经系统并发症发生的相关性。结果表明:PP≤10 mmHg 组的 VA-ECMO 患者 MAP 低于 PP>10 mmHg 组[(59.44±15.54) mmHg vs (77.93±8.68) mmHg, $P=0.008$],其 ECMO 流量高于 PP>10 mmHg 组[(4.29±0.88) L/min vs (3.37±0.74) L/min, $P=0.041$],此时 MCA 的收缩期流速、平均流速、脑血流指数相较于 PP>10 mmHg 组下降,但差异无统计学意义。两组患者 MCA 舒张期流速无显著性差异。PP≤10 mmHg 组患者右侧 MCA 搏动指数、阻力指数均低于 PP>10 mmHg 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组的神经系统并发症发生率差异无统计学意义($P>0.05$)。心泵功能衰竭且脉压差低于 10 mmHg 的患者,提高 VA-ECMO 流量可维持其脑血流,利用 TCD 监测 VA-ECMO 患者脑血流变化并指导临床诊疗具有可行性。

关键词:经颅多普勒超声 体外膜肺氧合 脑血流动力学 无创脑监测 脑损伤

中图分类号:R44 文献标识码:A 文章编号:1005-9164(2022)03-0449-07

DOI:10.13656/j.cnki.gxkx.20220720.007

收稿日期:2022-02-23

* 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题项目(Z20211533, Z20190977)和广西医疗卫生适宜技术开发与推广应用项目(S2020012)资助。

【作者简介】

吕盛秋(1987-),女,在读博士研究生,主治医师,主要从事重症脑损伤研究。

【**通信作者】

卢俊宇(1982-),男,博士,主任医师,主要从事急性心肺循环衰竭、严重急性呼吸窘迫综合征研究, E-mail:junyulu@gxmu.edu.cn。

【引用本文】

吕盛秋,吕宇,黄京菊,等.经颅多普勒超声在 VA-ECMO 患者脑血流动力学评估中的观察性研究[J].广西科学,2022,29(3):449-455.

LÜ S Q, LÜ Y, HUANG J J, et al. Observational Study of Transcranial Doppler Ultrasound in the Evaluation of Cerebral Hemodynamics in Patients with VA-ECMO [J]. Guangxi Sciences, 2022, 29(3): 449-455.

经颅多普勒超声(Transcranial Doppler Ultrasound, TCD)是一项重要的无创脑监测技术,近年来在各类重症神经损伤患者中已进行了大量研究并被广泛应用,包括重型颅脑创伤、脓毒性脑病、心肺复苏后缺血缺氧性脑病等^[1-4]。而接受体外膜肺氧合(Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO)支持治疗的患者亦存在发生各类急性脑损伤的高危风险^[5],特别是接受动脉静脉体外膜肺氧合(Venoarterial Extracorporeal Membrane Oxygenation, VA-ECMO)治疗的患者,因心脏泵血功能下降导致机体血流动力学紊乱,往往表现为平均动脉压(Mean Arterial Pressure, MAP)下降、脉压差(Pulse Pressure, PP)变小,进而导致脑灌注不足。利用 TCD 在 VA-ECMO 治疗的患者中进行相关脑血流动力学评估,有助于早期发现该类患者是否发生脑损伤及其病理生理学变化,便于病情判断。本研究拟通过 TCD 监测 VA-ECMO 患者脑血流动力学,分析脑血流参数变化与患者脉压、ECMO 流量的关系,为指导临床治疗提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

2020年11月至2022年1月广西医科大学第二附属医院收治的行 VA-ECMO 支持治疗的成人患者(年龄 >18 岁),共 16 例。本研究为前瞻性观察研究,经患方知情同意并经广西医科大学第二附属医院伦理委员会批准。

1.2 方法

1.2.1 临床治疗

所有纳入患者均采用股静脉和股动脉置管方式放置 ECMO 导管;在 ECMO 转机后,对患者常规进行镇静镇痛、呼吸机辅助通气(保护性通气策略),通过调节呼吸机和 ECMO 气流使血气二氧化碳分压(PaCO_2)维持在 35 - 45 mmHg;当红细胞压积 $<30\%$ 时输注红细胞,血小板计数小于 $100 \times 10^3/\text{mm}^3$ 时输注血小板;通过使用肝素维持活化凝血时间(ACT)目标在 180 - 220 s;同时尽量维持 MAP 在 70 - 80 mmHg^[6],若此时 $\text{PP} \leq 10$ mmHg,予降低后负荷处理使 MAP 进一步降低至 60 - 75 mmHg^[7],并维持 ECMO 流量在 4.0 L/min 以上。

1.2.2 观察指标

(1)基础数据。根据转机后脉压差是否大于 10 mmHg 将纳入观察的 VA-ECMO 患者分为两组,A

组 $\text{PP} > 10$ mmHg, B 组 $\text{PP} \leq 10$ mmHg。记录两组 VA-ECMO 治疗患者的一般资料特征,急性生理和慢性健康状况评估(APACHE II)评分、全面无反应性量表(FOUR)评分、血管活性药物评分(VIS)、ECMO 治疗时间、ICU 住院时间、出院时脑功能表现分级(Cerebral Performance Category, CPC),其中 CPC 1 - 2 级为神经功能预后良好, CPC 3 - 5 级为预后不良。若住院期间颅脑 CT 证实存在脑梗死、脑出血、脑水肿、缺血缺氧性脑病或有癫痫症状发作,则认为患者 ECMO 治疗期间出现神经系统并发症并记录。

(2)血流动力学管理指标。记录两组患者行 TCD 检查时的 MAP、PP、ECMO 血流速度、患者尿量。

(3)相关生物标志物。记录患者上 ECMO 24 h 内的红细胞压积、ACT、降钙素原(Procalcitonin, PCT)。

(4)TCD 监测。使用 TCD(以色列瑞迈德有限公司, Digi-Lite, 2.0 MHz 探头)在患者 ECMO 转机后 24 h 内获取相关脑血流参数,包括双侧大脑中动脉(Middle Cerebral Arterys, MCA)血流频谱形态、收缩期血流速度(V_s)、舒张期血流速度(V_d)、平均血流速度(V_m)、阻力指数(RI)、搏动指数(PI),并计算脑血流指数(Cerebral Blood Flow Index, CBFi, $\text{CBFi} = 10 \text{ MAP}/1.47^{\text{PI}}$)。

(5)统计学方法。采用 SPSS 25.0 软件对数据进行统计学处理。正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布的计量资料以四分位数间距表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料用例数($\%$)表示,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果与分析

2.1 一般临床资料与实验室结果

共纳入 16 例 VA-ECMO 支持治疗患者,其中男性 10 例,女性 6 例。上 ECMO 的原因有急性心肌梗死 6 例(37.5%)、心脏术后低心排综合征 4 例(25%)、暴发性心肌炎 2 例(12.5%)、心肌病 3 例(18.75%)及肺栓塞 1 例(6.25%)。其中,顺利撤除 ECMO 的患者 A 组 8 例(80%), B 组 2 例(33.33%),差异无统计学意义($P > 0.05$)。出院时表现为 CPC 1 - 2 级的患者 A 组 4 例(44%), B 组 1 例(20%),差异无统计学意义($P > 0.05$);16 例患者中有 2 例因家属放弃治疗无法确定其神经功能结局。

12 例患者在 ECMO 期间或 ECMO 撤机后完成了 CT 检查, 其中 6 例 CT 有阳性发现, A 组和 B 组各 3 例。A、B 两组 MAP 及 ECMO 流量差异均有显著意义, B 组 MAP 低于 A 组 $[(59.44 \pm 15.54) \text{ mmHg vs } (77.93 \pm 8.68) \text{ mmHg}, P = 0.008]$, B 组 ECMO 流量高于 A 组 $[(4.29 \pm 0.88) \text{ L/min vs } (3.37 \pm 0.74) \text{ L/min}, P = 0.041]$ (表 1)。

2.2 TCD 脑血流动力学监测结果

两组患者脑血流动力学结果如表 2 所示, 相较于于

PP>10 mmHg 组 (A 组), PP≤10 mmHg 组 (B 组) 患者 MCA 的 V_s 、 V_m 有所下降, 但差异无统计学意义, 两组患者两侧 MCA 的 CBF_i 差异亦无统计学意义。B 组患者右侧 MCA 的 PI 值 $[0.32 (0.14, 0.48)]$ 较 A 组 $[0.68 (0.33, 0.82)]$ 明显下降 ($P = 0.039$), 右侧 MCA 的 RI 值 $[0.26 (0.12, 0.37)]$ 较 A 组 $[0.47 (0.27, 0.52)]$ 也明显下降 ($P = 0.039$), 二者差异均有统计学意义。

表 1 患者一般临床特点及实验室检查

Table 1 Clinical characteristics and laboratory examination of patients

项目 Item	A 组 (n = 10) A group (n = 10)	B 组 (n = 6) B group (n = 6)	P 值 P value	t 值 (Z 值) t value (Z value)
Male [n (%)]	5 (50)	4 (67)	0.633	
Age (years)	57.70	48.33	0.277	1.130
FOUR	3.40 ± 1.35	3.00 ± 1.67	0.607	0.526
APACHE II	28.60 ± 4.12	27.67 ± 6.74	0.734	0.347
MAP (mmHg)	77.93 ± 8.68	59.44 ± 15.54	0.008	3.085
VIS M (P ₂₅ , P ₇₅)	50.00 (9.50, 91.25)	7.50 (3.75, 42.00)	0.092	-1.686
Urinary output M (P ₂₅ , P ₇₅ , mL/h)	30 (0, 105.00)	52.85 (0, 107.50)	0.823	-0.224
ECMO flow (L/min)	3.37 ± 0.74	4.29 ± 0.88	0.041	-2.246
ECMO successfully weaned [n (%)]	8 (80)	2 (33)	0.118	
CT positive [n (%)]	3 (43)*	3 (60)**	1.00	
CPC 1-2 [n (%)]	4 (44) ^Δ	1 (20) ^{ΔΔ}	0.580	
CPC 3-5 [n (%)]	5 (55) ^Δ	4 (80) ^{ΔΔ}	0.580	
Duration of ECMO M (P ₂₅ , P ₇₅ , d)	5.00 (3.00, 5.50)	4.50 (3.00, 9.50)	0.911	-0.112
ICU length of stay M (P ₂₅ , P ₇₅ , d)	14.00 (10.50, 18.25)	9.50 (3.00, 16.25)	0.210	-1.253
PaCO ₂ (mmHg)	33.76 ± 5.08	39.01 ± 8.81	0.148	-1.529
HCT (%)	21.34 ± 6.10	28.12 ± 9.70	0.105	-1.731
ACT (s)	206 (180, 266)	212 (195, 233)	0.913	-0.109
PCT M (P ₂₅ , P ₇₅ , ng/mL)	7.25 (2.64, 22.88)	33.32 (7.43, 91.68)	0.239	-1.179

Note: * A group only have 7 patients performed CT scan, ** B group only have 5 patients performed CT scan; ^Δ There is 1 patient in A group whose family members abandoning treatment that neurological function can not be observed and CPC was not performed, ^{ΔΔ} There is also 1 patient in B group whose family members abandoning treatment, and CPC score is not performed

表 2 不同脉压差患者 TCD 脑血流参数

Table 2 TCD cerebral blood flow parameters of patients with different pulse pressure differences

脑血流动力学参数 Cerebral hemodynamic parameters	A 组 (n = 10) A group (n = 10)	B 组 (n = 6) B group (n = 6)	P 值 P value	Z 值 Z value
LV _m M (P ₂₅ , P ₇₅ , cm/s)	42.85 (35.90, 66.80)	37.85 (21.28, 70.45)	0.515	-0.651
RV _m M (P ₂₅ , P ₇₅ , cm/s)	45.10 (35.85, 72.60)	49.75 (32.90, 64.53)	0.664	-0.434
LV _s M (P ₂₅ , P ₇₅ , cm/s)	64.10 (43.45, 91.63)	44.30 (29.80, 75.28)	0.278	-1.085
RV _s M (P ₂₅ , P ₇₅ , cm/s)	63.65 (55.85, 94.55)	58.50 (39.13, 76.30)	0.386	-0.868

续表

Continued table

脑血流动力学参数 Cerebral hemodynamic parameters	A组(n=10) A group (n=10)	B组(n=6) B group (n=6)	P值 P value	Z值 Z value
LV _d M (P ₂₅ , P ₇₅ , cm/s)	35.11(27.39, 43.49)	34.63(17.02, 68.10)	0.828	-0.217
RV _d M (P ₂₅ , P ₇₅ , cm/s)	36.71(30.45, 57.37)	42.94(29.81, 60.72)	0.828	-0.217
LPI M (P ₂₅ , P ₇₅)	0.54(0.31, 0.94)	0.26(0.11, 0.97)	0.129	-1.519
RPI M (P ₂₅ , P ₇₅)	0.68(0.33, 0.82)	0.32(0.14, 0.48)	0.039	-2.061
LRI M (P ₂₅ , P ₇₅)	0.40(0.26, 0.58)	0.22(0.10, 0.49)	0.116	-1.574
RRI M (P ₂₅ , P ₇₅)	0.47(0.27, 0.52)	0.26(0.12, 0.37)	0.039	-2.062
LCBFi M (P ₂₅ , P ₇₅ , mL/min)	627(525, 705)	507(387, 704)	0.329	-0.976
RCBFi M (P ₂₅ , P ₇₅ , mL/min)	635(525, 682)	505(427, 680)	0.278	-1.085

Note: L for the left MCA, R for the right MCA

3 讨论

危重患者的血流动力学紊乱会导致包括大脑在内的器官灌注不足。有研究报道 VA-ECMO 辅助治疗期间患者神经系统并发症的发生率为 15%，主要有脑死亡、脑梗死、脑出血和癫痫四大类^[8]。大脑作为人体的生命中枢，保证脑灌注是诊疗过程的重中之重，临床上判断机体器官灌注常用的指标有神志、尿量、乳酸，但是在危重患者中镇静镇痛药物的使用、急性肾损伤所致无尿等使上述项目判断受到限制，脑灌注及脑功能的评估则需要更客观、可视的检测手段辅助判断。TCD 具有无创、安全、操作简单、可重复监测的优点，大量研究证实了 TCD 在脑灌注、脑血管调节能力以及是否发生脑血管痉挛、颅内高压、脑死亡等脑损伤方面有预判作用^[3,9-11]。而 ECMO 是一种需要精细管理且费用昂贵的支持治疗手段，在治疗的过程中更需要实时动态评估各重要器官的灌注，特别是评估大脑中枢的灌注是否充足，有无发生严重脑损伤。利用 TCD 可直观了解 ECMO 患者的脑血流变化并判断脑灌注情况。有学者认为 VA-ECMO 期间脑血流减少和非搏动性血流可能在脑损伤的发病机制中起作用^[12]，因此本研究的主要对象为接受 VA-ECMO 治疗的患者，观察分析其出现脉压大于 10 mmHg 以及脉压下降甚至平流时的脑血流参数特点。

影响脑血流的首要因素是血压，而在 VA-ECMO 时 ECMO 流量也是重要影响因素。脉压差小于 10 mmHg 时可认为心肌顿抑、心脏泵功能衰竭，可能反映了左室扩张的发生^[7,13]。本研究发现，当脉压差明显小于 10 mmHg 时，MCA 血流频谱形态也和

外周动脉血流压力波形一样表现为平流或者趋向平流[图 1(a)]，MCA 血流下降，其中 V_s 、 V_m 下降，同时右侧 MCA 的 PI 值也明显下降，这与 Kavi 等^[14]的研究一致，此时低 PI 受心功能影响，不应误认为是脑血管扩张或脑血流停滞。当心肌顿抑或心脏骤停时，脑灌注只能依靠提高 ECMO 流量来维持^[15]，当患者血流形态为非搏动血流时，其脑血流形态与正常生理状态及心泵功能尚存的其他疾病状态均不同，此时多少血流量能保证脑灌注，又该使用何种脑血流指标判断病情及预后仍未明确，这也是笔者开展此研究的原因。在一项儿童 VA-ECMO 的研究中发现，PI 的增高可能提示患儿存在急性神经损伤^[16]。本研究中有 6 例患者颅脑 CT 发现存在脑出血或脑梗死，但其 PI 普遍偏低或正常，仅有 1 例 PI 高于正常，但本研究例数较少，无法证实 PI 与脑血管事件的相关性，能否使用 PI 预判成人 VA-ECMO 患者发生急性神经系统并发症仍待进一步研究。另外还发现 1 例急性心肌梗死导致心脏骤停后行 VA-ECMO 治疗的患者的脉压差低于 10 mmHg 时 ECMO 流量为 4.7 L/min，此时大脑中动脉 V_s 、PI 值均较低[图 1(a)]，但该患者仍获得良好神经功能结局，原因可能是充足的 ECMO 流量维持了大脑平均脑血流速度，使血氧输送得以保证，而随着心功能的好转，PI 逐渐恢复至正常生理水平[图 1(b)]。下一步可能需要进一步分析这类患者 PI 的动态变化与预后的相关性。

VA-ECMO 治疗心功能衰竭病人时往往会面临左心超载的问题，较高的流量及压力可加重心脏后负荷，而较低的压力可能又无法保证患者脑血流灌注，因此 MAP 往往需要控制在相对较低但又能保证器官基本灌注的水平，通过优化 ECMO 流量、血管活性

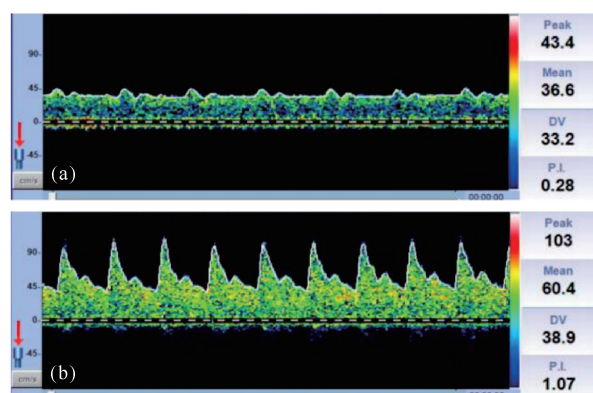


图1 急性心肌梗死患者行 VA-ECMO 治疗时其脑血流变化情况

Fig. 1 Changes of cerebral blood flow in patients with acute myocardial infarction treated with VA-ECMO

药物和液体疗法改善左室扩张。但如何寻找 VA-ECMO 最佳 MAP 仍悬而未决。有研究通过回顾性分析寻找最佳灌注压,发现 VA-ECMO 患者的 MAP 低于 70 mmHg 时无一存活^[6],但该研究并未观察及收集患者脑血流的情况,无法了解当时的脑灌注。在本研究中,脉压差 ≤ 10 mmHg 的 7 例 VA-ECMO 患者均面临左心超载的问题,均给予了降低后负荷的处理,同时提高了 ECMO 血流。笔者动态观察了 1 例患者从非搏动血流到恢复搏动血流时的脑血流(图 2),为减轻左室超载使用了硝酸甘油,患者 MAP 曾

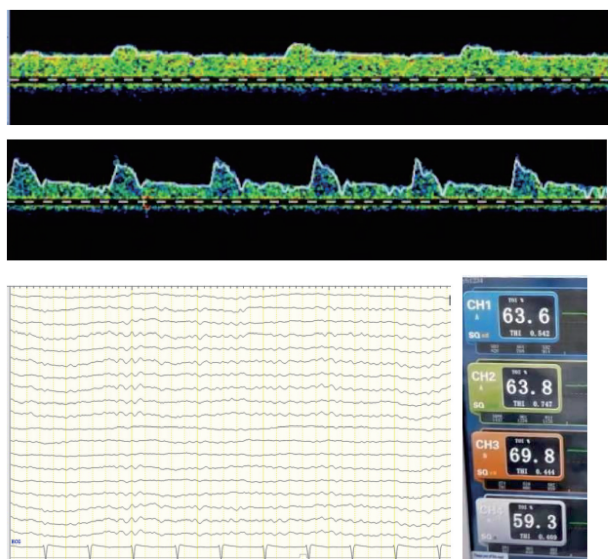


图2 心脏术后低心排综合征患者的 MCA 血流频谱及其脑电图、局部组织氧饱和度

Fig. 2 MCA blood flow spectrum, EEG and local tissue oxygen saturation in patients with low cardiac drainage after cardiac surgery

低至 55 mmHg,但其 ECMO 流量基本维持在 4 L/min 以上,停用镇静镇痛后该患者苏醒,且其脑电图、脑局部组织氧饱和度均未见明显异常。说明利用 TCD 动态监测 ECMO 患者脑血流或许可指导调整最佳 MAP 及 ECMO 流量,但仍需设计合理的大样本临床对照研究进一步证实。

本研究存在局限性。首先,未能对患者 ECMO 上机前进行颅脑 CT 检查,无法确定其脑血管病变是否发生于 ECMO 治疗前,部分患者因为病情不稳定无法完成 CT 检查。其次,由于家属自动放弃等原因,未能追踪到这类患者的神经功能结局。最后,因为研究的样本量较小,结果可能会受影响,且研究仅纳入了 VA-ECMO 患者,不能反映其他人群情况,而 VV-ECMO 患者也可能存在脑血流动力学异常,未来还需要进一步验证。

4 结论

在 VA-ECMO 治疗的过程中利用 TCD 监测该类患者的脑血流动力学具有可行性,TCD 在 ECMO 患者脑功能评估中具有重要指导意义。但利用 TCD 在早期发现患者神经系统并发症的证据仍不充分,今后将继续开展该方向的临床研究。

参考文献

- [1] ROBBA C, POZZEBON S, MORO B, et al. Multimodal non-invasive assessment of intracranial hypertension: An observational study [J]. *Critical Care*, 2020, 24(1): 379. DOI:10.1186/s13054-020-03105-z.
- [2] 冯清, 艾美林, 黄立, 等. 脑血流动力学及脑氧饱和度变化与感染性休克患者预后的相关性: 前瞻性队列研究 [J]. *协和医学杂志*, 2019, 10(5): 481-488.
- [3] BONOW R H, YOUNG C C, BASS D I, et al. Transcranial Doppler ultrasonography in neurological surgery and neurocritical care [J]. *Neurosurgical Focus*, 2019, 47(6): E2. DOI:10.3171/2019.9.FOCUS19611.
- [4] RASULO F A, TOGNI T, ROMAGNOLI S. Essential noninvasive multimodality neuromonitoring for the critically ill patient [J]. *Critical Care*, 2020, 24(1): 100. DOI:10.1186/s13054-020-2781-2.
- [5] SUTTER R, TISLJAR K, MARSCH S. Acute neurologic complications during extracorporeal membrane oxygenation: A systematic review [J]. *Critical Care Medicine*, 2018, 46(9): 1506-1513.
- [6] TANAKA D, SHIMADA S, MULLIN M, et al. What is the optimal blood pressure on veno-arterial extracorpo-

- real membrane oxygenation? Impact of mean arterial pressure on survival [J]. *ASAIO Journal*, 2019, 65(4): 336-341.
- [7] BRATTI J P R, CAVAYAS Y A, NOLY P E, et al. Modalities of left ventricle decompression during VA-ECMO therapy [J]. *Membranes*, 2021, 11(3): 209. DOI: 10.3390/membranes11030209.
- [8] LORUSSO R, BARILI F, MAURO M D, et al. In-hospital neurologic complications in adult patients undergoing venoarterial extracorporeal membrane oxygenation: Results from the extracorporeal life support organization registry [J]. *Critical Care Medicine*, 2016, 44(10): e964-972. DOI:10.1097/CCM.0000000000001865.
- [9] GREER D M, SHEMIE S D, LEWIS A, et al. Determination of brain death/death by neurologic criteria: The world brain death project [J]. *The Journal of the American Medical Association*, 2020, 324(11): 1078-1097.
- [10] BERTUETTI R, GRITTI P, PELOSI P, et al. How to use cerebral ultrasound in the ICU [J]. *Minerva Anestesiologica*, 2020, 86(3): 327-340.
- [11] PIERRAKOS C, ATTOU R, DECORTE L, et al. Transcranial Doppler to assess sepsis-associated encephalopathy in critically ill patients [J]. *BMC Anesthesiology*, 2014, 14: 45. DOI:10.1186/1471-2253-14-45.
- [12] RISNES I, WAGNER K, NOME T, et al. Cerebral outcome in adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation [J]. *The Annals of Thoracic Surgery*, 2006, 81(4): 1401-1406.
- [13] YANG F, JIA Z S, XING J L, et al. Effects of intra-aortic balloon pump on cerebral blood flow during peripheral venoarterial extracorporeal membrane oxygenation support [J]. *Journal of Translational Medicine*, 2014, 12: 106. DOI:10.1186/1479-5876-12-106.
- [14] KAVI T, ESCH M, RINSKY B, et al. Transcranial Doppler changes in patients treated with extracorporeal membrane oxygenation [J]. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2016, 25(12): 2882-2885.
- [15] INOUE A, HIFUMI T, SAKAMOTO T, et al. Extracorporeal cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in adult patients [J]. *Journal of the American Heart Association*, 2020, 9(7): e015291. DOI:10.1161/JAHA.119.015291.
- [16] O'BRIEN N F, BUTTRAM S D W, MAA T, et al. Cerebrovascular physiology during pediatric extracorporeal membrane oxygenation: A multicenter study using transcranial doppler ultrasonography [J]. *Pediatric Critical Care Medicine*, 2019, 20(2): 178-186.

Observational Study of Transcranial Doppler Ultrasound in the Evaluation of Cerebral Hemodynamics in Patients with VA-ECMO

LÜ Shengqiu¹, LÜ Yu², HUANG Jingju², QIN Tao¹, YANG Geng¹, YANG Yegui¹, LU Junyu¹
(1. Department of Critical Care Medicine, the Second Affiliated Hospital of Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, 530000, China; 2. The Second Clinical Medical College of Guangxi Medical University, Nanning, Guangxi, 530000, China)

Abstract: In this study, Transcranial Doppler Ultrasound (TCD) was used to monitor cerebral hemodynamics in patients with Venous Arterial Extracorporeal Membrane Oxygenation (VA-ECMO). The relationship between cerebral blood flow parameters and changes in blood pressure, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) flow was analyzed, as well as the relationship between cerebral hemodynamic changes and neurological complications in patients, providing the basis for guiding clinical treatment and judging early prognosis. After the beginning of VA-ECMO, the blood flow of Middle Cerebral Arteries (MCA) was monitored. And the cerebral blood flow, Mean Arterial Pressure (MAP) and ECMO flow were also recorded. According to

whether the Pulse Pressure (PP) difference was greater than 10 mmHg, the patients were divided into two groups. The cerebral hemodynamics and ECMO flow characteristics of the two groups were compared, and the correlation between cerebral blood flow changes and the occurrence of acute neurological complications in patients was compared. The results showed that the MAP of VA-ECMO patients in the $PP \leq 10$ mmHg group was lower than that in the $PP > 10$ mmHg group [(59.44 ± 15.54) mmHg vs (77.93 ± 8.68) mmHg, $P = 0.008$], and the ECMO flow was higher than that in the $PP > 10$ mmHg group [(4.29 ± 0.88) L/min vs (3.37 ± 0.74) L/min, $P = 0.041$]. At this time, the systolic velocity, mean velocity and cerebral blood flow index of MCA decreased compared with $PP > 10$ mmHg group, but the difference was not statistically significant. There was no significant difference in MCA diastolic flow rate between the two groups. The right MCA pulsatility index and resistance index of patients in $PP \leq 10$ mmHg group were lower than those in $PP > 10$ mmHg group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no significant difference in the incidence of neurological complications between the two groups ($P > 0.05$). In patients with cardiac pump failure and pulse pressure lower than 10 mmHg, increasing VA-ECMO flow can maintain cerebral blood flow. It is feasible to use TCD to monitor the changes of cerebral blood flow in patients with VA-ECMO and guide clinical diagnosis and treatment.

Key words: transcranial Doppler ultrasound; extracorporeal membrane oxygenation; cerebral hemodynamics; noninvasive brain monitoring; brain injury

责任编辑: 陆媛峰



微信公众号投稿更便捷

联系电话: 0771-2503923

邮箱: gxkx@gxas.cn

投稿系统网址: <http://gxkx.ijournal.cn/gxkx/ch>