

青委会国外医学通讯

(内部刊物)



第三期

中国生物医学工程学会体外循环分会
Chinese Society of Extracorporeal Circulation

目 录

体外循环期间动脉高氧和术后认知功能障碍

第 1 页

Arterial Hyperoxia During Cardiopulmonary Bypass
and Postoperative Cognitive Dysfunction.

黄文雄
江西南昌大学第一附属医院

新生儿持续性肺动脉高压的病理生理、治疗和转归的临床回顾

第 5 页

Pathophysiology, management, and outcome of
persistent pulmonary hypertension of the newborn:
a clinical review

黎笔熙
广州军区武汉总医院

白蛋白——在体外循环心脏手术中不仅仅是液体替代：为什么，如何做到，什么时候？

第 8 页

Albumin – Beyond Fluid Replacement in Cardiopulmonary Bypass Surgery: Why, How, and When?

刘悦
河北医科大学第二医院

脑近红外光谱在左心室辅助和体外膜肺氧合病人中的应用

第 11 页

Blood lactate level during extracorporeal life support as a surrogate marker for survival.

荣健；易斌
中山大学附属第一医院

液体平衡对成人体外膜肺氧合预后的影响

第 14 页

Impact of fluid balance on outcome of adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation

邢家林
首都医科大学附属安贞医院

目 录

吸入性麻醉药物对心脏手术后急性肾损伤的保护作用：系统综述和 Meta 分析

第 16 页

Volatile anesthetics in preventing acute kidney injury after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis.

熊瑶瑶
中南大学湘雅二医院

儿童非复杂性心脏手术的输血预测因子

第 18 页

Predictive Factors for Red Blood Cell Transfusion in Children Undergoing Noncomplex Cardiac Surgery

叶莉芬
浙江大学附属儿童医院

译者简介

黄文雄
江西南昌大学第一
附属医院心脏外科

原文简介

Monique T. Fontes, BA, David L. McDonagh, MD, Barbara Phillips-Bute, PhD, Ian J. Welsby, MD, Mihai V. Podgoreanu, MD, Manuel L. Fontes, MD, Mark Stafford-Smith, MD, Mark F. Newman, MD, and Joseph P. Mathew, MD,

From
the Department of
Anesthesiology, Duke
University Medical
Center, Durham, NC

Correspondence:

Joseph P. Mathew, MD,
Division of
Cardiothoracic
Anesthesiology and
Critical Care Medicine,
PO Box, 3094, Duke
University Medical
Center, Durham, NC
27710. E-mail:
joseph.mathew@duke.edu

体外循环期间动脉高氧和术后认知功能障碍

Arterial Hyperoxia During Cardiopulmonary Bypass and Postoperative Cognitive Dysfunction.

Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia, Vol 28, No 3 (June), 2014: pp 462 – 466

一直以来，体外循环（CPB）期间动脉高氧被认为用来防止术中缺氧损伤或减少因脱氮作用形成气体栓塞，然而，有的学者认为，较高的氧张力带来的保护作用比我们所认为少的多，甚至于可能是有害的。心脏骤停后过高的氧分压是增加患者死亡率的独立危险因素，当前的指南建议在心脏骤停后的复苏应当避免高氧。高氧已被证实对心血管系统，呼吸系统，神经系统和胃肠系统是有毒的。高氧所造成的细胞反应，特别是自由基诱导的氧化应激，尤其有损于大脑。相比于其它细胞，神经元细胞对自由基损伤的易感性增加，这归咎于其较高的氧消耗率，较多的脂质含量，以及较低抗氧化水平。氧化应激可以高度破坏神经元细胞的内稳态，并可能导致突触可塑性的降低，增加血脑屏障的渗透性，造成神经元细胞功能障碍和死亡。认知功能障碍的发生发展和氧化损伤及过度形成的氧自由基相关联。

体外循环心脏直视手术患者发生氧中毒和术后认知功能障碍的风险是很高的。心脏手术患者通常处于高氧条件下，有报告称冠状动脉旁路移植术（CABG）患者术后 6 周 30% 至 65% 有神经损伤的后遗症。已经确认和术后神经认知衰退有关的危险因素包括受教育程度、年龄、遗传。和手术相关可能因素包括脑栓塞、血液回收、瓣膜手术、血流灌注不足、全身性炎症反应、血液稀释、高血糖和体温过高。有最近的数据表明，尽管冠状动脉搭桥手术马上发生了一些认知功能的减退，但是对于长期的认知功能下降，冠状动脉搭桥手术组和冠状动脉疾病的非手术对照组

之间的无显著差异。很多记录显示心脏直视手术患者高氧对认知功能障碍的发生有不利影响,这值得我们进一步调查体外循环期间高氧和神经损伤的关系。过去关于高氧缺乏一个统一的定义,本研究旨在通过建立高氧的临床相关的定义来克服这些限制,并确定体外循环高氧对术后神经认知功能影响。据推测,心脏手术后6周内,体外循环动脉高氧症与神经认知功能下降都有关。

方法

经过机构审查委员会的批准,选择2000年2月至2010年9月共1018例在体外循环下行择期心脏手术患者(CABG或CABG+瓣膜),术前进行了神经认知评估试验。有脑血管疾病病史并留有后遗症的,有精神病史(任何需要治疗的临床类型),肝功能不全(肝功能 >1.5 倍的正常上限),或肾功能不全(肌酐 $>2\text{ mg/dL}$)都被排除参与研究。因无法阅读从而不能完成认知测试者、在简易精神状态检查(确定认知功能障碍)得分 <24 者、抑郁症流行病学研究中心检测(确定严重的抑郁症)得分 >27 也被排除参与。

使用咪达唑仑,芬太尼,丙泊酚和异氟醚和七氟醚进行麻醉诱导和维持。所有患者选用膜式氧合器,并都使用了动脉微栓过滤器。非搏动性

灌注,稳定控制在 $30^{\circ}-32^{\circ}\text{C}$ 。使用晶体预充,转中血细胞比容水平维持在 $>21\%$ 。整个CPB期间灌注流量保持在 $2-2.4\text{ L/min/m}$,维持平均动脉压在 $50-80\text{ mmHg}$ 。使用阿尔法稳态管理血气,每15-30分钟测量一次,保持动脉二氧化碳分压在 $35-40\text{ mmHg}$,氧分压为 $150-250\text{ mmHg}$ 。

研究中,作者把高氧定义成三种不同的形式,一、体外循环期间氧分压持续超过200毫米汞柱时间内曲线下面积(AUC)。二、转流期间的平均动脉血氧分压。三、转流过程中 >300 毫米汞柱的动脉血氧分压。

结果

患者基本信息见表一,在这1018名心脏病患者中,大部分(94%)接受了冠状动脉搭桥术。尽管术后6周认知改变得分大体上有了好转(中位数为 0.17 ± 1.45),但是其中有45%出现了认知缺陷。在体外循环过程中动脉氧分压超过 200 mmHg 的平均曲线下面积是 $77.4\pm 93.9\text{ mmHg/min}$,而平均动脉氧分压为 $257.3\pm 64.8\text{ mmHg}$ 。有42.2%的患者在体外循环中动脉氧分压至少一次超过 300 mmHg 。在体外循环中,HCT从基线水平下降了 $40\pm 12\%$ 。

氧分压大于 200 mmHg 时术后出现认知障碍的发生率约为42%,氧分压小于 200 mmHg 时,认知障碍发生

率约为 43%，在对年龄、受教育年限、认知基线、手术日期、插管后血氧分压基线、体外循环时间以及体外循环期间 HCT 变化等指标进行多元线性回归分析后显示体外循环期间动脉氧分压大于 200mmHg 与术后出现认知障碍并无相关。同样的，也没有发现术后 6 周的神经功能障碍与体外循环期间动脉血氧分压中位数或最高值大于 300mmHg 显著相关。年龄与动脉氧分压、年龄与 HCT 以及动脉氧分压与 HCT 之间也不相关。即便是排除了瓣膜置换患者 ($p=0.23$) 或在分析 AUC 时将阈值降低为 150mmHg ($p=0.26$) 等情况下，高血氧分压与术后神经功能障碍仍然不相关。

讨论

在这项针对 1018 名经历过体外循环的心脏病患者的研究中，作者并没有证实体外循环中动脉高氧与术后 6 周的神经功能障碍相关。尽管使用了三种不同的方式来定义高氧，但是并没有发现其中任何一种与术后神经功能障碍相关。对比于深低温停循环，常规体外循环时，脑部的经典再灌注损伤有所减弱，这可能可以解释这种不相关。体外循环中低温的使用也可以降低高氧的对机体有害的影响。

长期以来，多项研究显示心脏手

术患者有术后认知缺陷的风险，这些研究也强调了大脑组织对脑部血供不足、缺氧、高氧的高敏感性是导致神经损伤的一项机制。对活性氧的过度反应被证实是氧毒性的生化机制。ROS 是在线粒体中生成的含氧的化学活性分子。这种细胞新陈代谢的副产品在细胞间通信及转导过程中扮演重要的角色。暴露于过高的氧浓度环境下会导致过氧化氢、一氧化氮、过氧化物以及高活性氧自由基等 ROS 的产生增加。当 ROS 的产生超过抗氧化剂的中和能力时，活性反应组分、助氧化剂/抗氧化剂的内稳态被破坏，氧自由基产生增加，形成细胞毒性。这将导致管理机制的破坏，表现为氧化应激，启动级联反应，破坏更多的细胞组分，导致氧化脂质、蛋白、核酸水平的增多。这种氧化结果导致过氧化脂质的传递，阻断蛋白合成，使酶、核酸失活、DNA 变性、细胞骨架异常，损害线粒体内钙稳态，增加膜渗透性，最终导致趋化性的提高。

已证实低温可减少缺血损伤，因而作为对抗高氧损伤潜在保护神经系统的方法。脑部低温降低其新陈代谢，因此降低氧需求，增强脑部对缺氧的耐受，提高对缺氧所致的神经细胞死亡的保护。低温还可以通过降低炎症反应、最小化氧自由基的损伤，减少兴奋性神经递质的释放、减少凋

亡、减少离子通量、降低血管渗透性、水肿以及减少血脑屏障破裂等来提供神经保护作用。尽管当前的研究并未评估低温的细胞保护作用，但体外循环中使用浅低温可能减弱氧毒性，减少术后神经系统的功能损害。

作者认为当前的研究存在几个方面的局限，其一，仅仅研究了体外循环期间的动脉高氧，然而高氧可能在体外循环结束后的再灌注损伤进程扮演更重要的角色。一项针对心脏手术患者的大样本研究中，并未证实体外循环进程中高氧会带来术后损伤。其二，研究者们只评估了动脉氧分压，但这并不一定是脑组织中的氧分压。近红外反射光谱可以观察局部脑组织氧饱和度，但仅局限于大脑额叶，而不能观察更多的组织。研究显

示脑部饱和度下降可能与神经损伤相关，但其间确切的联系鲜有研究涉及。其三，研究受限于缺乏氧化应激的生化指标。例如，脂质氧化导致 β 淀粉样蛋白沉积，进而引发更多的脂质氧化和神经退化。检测脂质氧化和 β 淀粉样蛋白可能为了解心脏术后患者氧损伤和神经系统功能损害的关系提供帮助。

总之，之前的研究显示高氧可能改善缺氧损伤，但同时也可能引发一系列细胞毒害反应。近期，一项最大的研究结果表明高氧与患者术后6周的神经系统损伤并无联系。作者认为在低温的保护并排除缺血再灌注损伤的条件下，体外循环中的动脉高氧并不会导致术后的神经功能损伤。

Table 1. Demographic Characteristics of the Study Population

Age in years (SD)	64.0 (10.3)
Gender (% female)	34.2
Race (% Caucasian)	84.0
Years of education (SD)	11.9 (4.0)
CABG surgery (%)	94
CABG+valve surgery (%)	6
Weight in kg (SD)	86.0 (20.9)
Diabetes (%)	26.8
Hypertension (%)	67.2
Prior smoker (%)	58.8
Number of grafts (SD)	2.7 (2.0)
CPB time in minutes (SD)	131.9 (50.0)
Hematocrit level (% drop)	39.8 (12.1)
PaO ₂ baseline level, mmHg (SD)	227.3 (125.3)
Baseline cognitive score (SD)	0.00 (1.30)
Cognitive change at 6 weeks (SD)	0.17 (1.45)

译者简介

黎笔熙
广州军区武汉总医院 麻醉科

原文简介

Mohammed
Puthiyachirakkal
Maroun J. Mhanna

From
Department of
Pediatrics, Division of
Neonatology,
Case Western Reserve
University at
MetroHealth Medical
Center, Cleveland, OH,
USA

Correspondence:

Maroun J. Mhanna,
Department
of Pediatrics, Division
of
Neonatology, Case Western Reserve University
at MetroHealth Medical
Center,
2500 MetroHealth
Drive, Cleveland,
OH 44109, USA.
e-mail:
mmhanna@metrohealth.org

新生儿持续性肺动脉高压的病理生理、治疗和转归的临床回顾

Pathophysiology, management, and outcome of persistent pulmonary hypertension of the newborn: a clinical review

Frontiers in Pediatrics. 2013 Sep 2;1:23

新生儿持续性肺动脉高压(PPHN)是由于新生儿出生时肺血管系统舒张功能失效造成的一种严重疾病,它可以导致未经氧合的静脉血液从肺循环分流到体循环。PPHN常见于足月儿和近足月儿,发病率和死亡率高达10%~20%。作者在2013年1月通过EMBASE和PubMed数据库用“持续肺动脉高压”、“新生儿”、“吸入一氧化氮”和“ECMO”等关键词进行搜索,回顾分析了PPHN的病理生理、治疗方法及其转归。

发病机制

PPHN的发病机理非常复杂,主要包括发育不全,发育障碍和适应障碍等三大类。发育不全型PPHN的原因包括先天性膈疝(CDH)、肺发育不全、胎膜早破或肾发育不全引起羊水过少、胸腔积液、血管异常、窒息性胸廓肌营养不良、膈神经发育不全和肺泡毛细血管发育不良等。发育障碍型PPHN包括特发性或原发性肺动脉高压、胎儿缺氧、动脉导管过早闭合等。适应障碍型PPHN包括窒息、胎粪吸入综合征(MAS)、新生儿呼吸窘迫综合征和败血症/肺炎等。MAS是引起PPHN最常见的原因。

危险因素

男婴、黑人和亚洲人种、孕前身体质量指数升高、糖尿病、哮喘、剖宫产、过期产和大于胎龄儿等是PPHN的高危因素。其它已知的危险因素还有绒毛膜羊膜炎、脐带炎以及选择性5-羟色胺再摄取抑制剂(SSRIs)的使用(2C);非甾体类抗炎药(NSAIDs)和PG抑制剂也可能是导致

PPHN 的风险因素 (2C)。尚无研究证实低温与 PPHN 有关。

诊断

血氧饱和度异常的足月儿和近足月儿均应考虑 PPHN 的可能性。让可疑 PPHN 的新生儿吸入 5~10 分钟纯氧, 然后监测动脉血气 (高氧试验), 如果动脉血氧分压 <150 mmHg, 则存在 PPHN 或紫绀型心脏病的可能性。超声心动图有助于排除先天性心脏疾病。三尖瓣返流速度是监测肺动脉压的有效方法, 但在右室功能不全时具有一定的局限性。动脉导管压力梯度的可靠性仅次于三尖瓣返流速度的监测。无法监测三尖瓣返流速度时, 观察心脏收缩时室间隔形态是否变平直有助于诊断 PPHN, 它可以反映右室压力是否超过左室收缩压的 50%。脑钠素 (BNP) 是诊断 PPHN 的特异性指标, $\text{BNP} \geq 550 \text{ pg/ml}$ 是 PPHN 的前兆, 其敏感度为 85%、特异性为 100% (2C)。

治疗:

保温、镇静、维持稳定的血压是最基本的治疗。如有感染应及时抗感染治疗。

如果鼻导管或面罩给氧不能保证充分的氧合, 应及时行机械通气治疗。机械通气时维持 PaCO_2 40~60 mmHg、 PaO_2 60~90 mmHg, 应

避免过度通气所带来的相关并发症和呼吸机相关肺损伤, 尤应注意避免高氧血症。

肺表面活性物质可以改善 MAS 和肺炎患儿肺部病变的严重程度、减少气体渗漏并缩短住院时间, 但对 PPHN 的治疗尚有争议。研究认为肺表面活性剂显著减少了体外膜肺氧合 (ECMO) 的应用 (1C), 并能改善氧合、降低肺泡动脉血氧分压梯度和平均气道压 (MAP), 但它不能缩短机械通气的持续时间、减少吸入性 NO 的使用, 也不能缩短住院时间或减少并发症的发生率 (2A)。

当足月儿或接近足月的早产儿氧合指数 (OI) 超过 25, 或吸入纯氧但氧分压低于 100 mmHg 时可以采用一氧化氮 (NO) 治疗。大多数患儿 NO 的有效剂量为 20 ppm, 部分患儿 (6%) 高达 80 ppm, 超过该浓度可能引发高铁血红蛋白血症。对 20 ppm 无反应的患儿可以尝试短时高剂量 (40 或 80 ppm) NO 治疗, 但必须监测血浆高铁血红蛋白浓度。NO 治疗可以减少 4% 的 ECMO 应用, 但是不能降低病死率, 也不能提高早产儿的存活率, 同时还有增加内出血 (IVH) 的风险 (1B)。

ECMO 是在使用 NO 和最佳通气策略治疗前提下, PPHN 新生儿氧合指数仍持续 >40 时的最终救治方案。

ECMO 的适应症包括体重 $>2\text{kg}$ 、无使用肝素的禁忌症如严重内出血,以及非致命性的先天性异常。ECMO 治疗后的存活率可达 80%,通常较大的出生体重、较高的 5 分钟 Apgar 评分、无先天性膈疝(CHD)等患儿具有较好的预后;15%~20%的 ECMO 治疗存活患儿可能发生神经系统发育障碍。

预后

文献分析结果发现,婴幼儿 PPHN 的长期预后取决于其自身的基本条件和出生时获得的治疗干预措

施。PPHN 存活者认知延迟和听力障碍等神经系统发育障碍的发生率为 6.4%,喂养问题和短期呼吸性疾病发生率为 24%,5~10 岁时感音神经性听力损失、慢性疾病、支气管哮喘和控制力低下等发病率较高。

作者认为,目前缺乏针对 PPHN 的最佳治疗方法,需要开展进一步的随机对照研究寻求新的治疗方法,建立具有循证医学证据的治疗指南。此外,还需开展 PPHN 患儿的长期随访,关注其神经系统发育障碍和慢性健康疾病的问题。

译者简介

刘悦
河北医科大学第二
医院麻醉科

原文简介

Enrique Moret, MD,
PhD¹, Matthias W.
Jacob, MD, PhD²,
Marco Ranucci, MD,
FESC³, and Alexey A.
Schramko, MD, PhD⁴

From
1.Hospital Universitari
Germans Trias i Pujol,
Badalona, Barcelona,
Spain
2.Munich University
Hospital, Munich,
Germany
3.San Donato
Hospital, Milan, Italy
4.Helsinki University
Hospital, Helsinki,
Finland

Correspondence:

Enrique Moret,
Department of
Anesthesiology,
Hospital Universitari
Germans Trias i Pujol,
Ctra. del Canyet s/n,
E-08916 Badalona,
Barcelona, Spain.
Email:
emoret.germanstrias
@gencat.cat

白蛋白——在体外循环心脏手术中不仅仅是液体替代：为什么，如何做到，什么时候？

Albumin-Beyond Fluid Replacement in Cardiopulmonary Bypass Surgery: Why, How, and When?

Semin Cardiothorac Vasc Anesth. 2014; 18(3): 252-259.

体外循环（CPB）心脏手术中，血液与滚轴泵、管道异物表面接触，产生的剪切力和泵槽内的压力变化，瞬间全面激活炎症反应和凝血系统。CPB 后大部分患者存在容量超负荷，与此同时，还存在液体向组织间质外渗的现象。因此，CPB 过程中需要精细管理，获得最佳出凝血平衡状态，保持适足的容量和稳定的血流动力学。许多研究证明，相对于晶体溶液，胶体溶液不仅有较好的扩容作用，而且在血管内停留的时间较长。其中 5% 白蛋白预充能够保持胶体渗透压，防止纤维蛋白的生成和血小板的粘附，保持血管屏障功能，防止间质水肿，维持微循环的完整性。

为什么？如何做到？

白蛋白是一种理想的胶体溶液，来自于人体，副作用相对较低，不影响肾脏功能，基本不会引起血小板数量下降。与 4% 白蛋白溶液相比，人造胶体溶液（主要是第三代羟乙基淀粉【HES】）会造成心脏手术病人的血块形成时间延长，胸腔出血增多。HES 与白蛋白在非体外循环冠脉搭桥手术中比较，有 HES 输入的患者需要更多的异体输血。所以，与人造胶体相比，白蛋白的抗凝和抗血栓形成作用有利于降低 CPB 术后出血的危险。白蛋白可能发挥了肝素样作用以及减少血小板聚集的一氧化氮自由基的作用，尽管这些作用尚未被充分证实。

目前研究还发现，血管屏障包括一个微小的、从属于内皮结构的“内皮多糖-蛋白质复合物”。它包括膜结合的蛋白多糖和带负电支链的粘多糖。这些负电荷可以导致血浆

成分主要是白蛋白的强烈附着,从而形成内皮表层。内皮表层是体现血管屏障能力的关键性结构。5%的白蛋白预充可以保持血管的屏障能力,预防间质性水肿,保持微循环不受损失。在出血量增加和肾衰竭的病人中,白蛋白是一种安全的替代品。大量随机临床试验比较了白蛋白和其他液体,显示白蛋白在高危外科人群中具有其独特的保护效果。

围术期 CPB 预充

因为新生儿和婴儿的体表面积小,CPB 预充量在小儿体外循环中产生强烈的血液稀释作用,需要用预充液中的红细胞来补偿;而另一方面,由于血浆蛋白质(白蛋白)的稀释引起的胶体渗透压降低需要进一步处理。解决这个问题通常是用新鲜的冷冻血浆(FFP)或 4%到 5%的白蛋白溶液,上述两种物质的不同主要在于纤维蛋白原的存在,其中冰冻血浆中纤维蛋白原水平较高。2003 年,Oliver 等人在小儿体外循环中比较了新鲜冷冻血浆与 5%白蛋白溶液,发现非紫绀型和紫绀型先天性心脏病患儿在失血量上没有明显区别,但是 5%白蛋白溶液组患儿在血液制品的输入上有明显减少。

成人 CPB 预充中添加白蛋白的主要优势在于其独有的“天然涂层”作用。血液一旦与管道相接触,血细

胞表面的蛋白质层就会被激活,构成这层蛋白质层的主要成分是纤维蛋白原。一旦纤维蛋白原被激活,那么它将会引导血小板粘附在纤维蛋白原的 IIb/IIIa 糖蛋白受体上。白蛋白可以与纤维蛋白原竞争受体而阻止蛋白质层的形成,并且还可以阻止纤维蛋白原和血小板的粘附。应用白蛋白、人造胶体和晶体溶液对比时发现,应用白蛋白的组别术后血小板数量相对高于应用其他液体的组别。白蛋白溶液的这种“血小板保存”功能的机制尚不明确。

术后白蛋白的管理

CPB 之后容易发生心肌顿挫和血管麻痹综合症,多达 50%的患者由于血压过低需要应用强心剂和/或血管加压药。与普通外科手术的患者相比,CPB 并发症的多少与体内容量管理和术后管理有很大关系。术后使用既能迅速恢复容量又能最大限度减少副作用的液体量是必要的。与晶体溶液相比,胶体溶液有较好的扩容作用,并且在血管内停留的时间较长。然而,人造胶体作为液体替代物的安全性和有效性尚未被充分评估。有些报道显示,人造胶体会在体内有所残存,并且还有肾损害的可能,HES 和明胶溶液都对凝血系统有一定程度的不利影响。最近,Canet 等人用倾向分数分析法描述了手术期间胶体溶液(HES)的管理,在多样本的

分析中，应用 HES 与手术后并发症的高发、住院时间的延长相关。

白蛋白溶液已经成功应用于容量补充疗法超过 50 年了，并在不同患者群体中得到证实。在某些情况下，可以用很少的液量（100-200 ml）就可以增加血管内容积。另外，白蛋白对血管内皮的多糖-蛋白质复合物有潜在的保护作用。并且，应用白蛋白溶液可以改善在 CPB 之后的微循环状况。Fritz 等人曾在 2003 年证明了心脏外科手术后低白蛋白血症对死亡率的预测甚至超过了欧洲心脏手术风险评估系统，在这项研究中，低

白蛋白血症的标准为 18g/L。然而，针对心脏外科手术后白蛋白溶液和其他液体的比较仍缺乏大量的随机对照实验来说明。

从生理角度来看，人体白蛋白对于病危患者可能是最好的选择，可以补充心脏前负荷的不足，与此同时，能够维持血管屏障的功能，阻止间质水肿、保持微循环的完整性。具有低蛋白血症的患者，白蛋白溶液应该作为最佳药物选择。此外，对于出血量不断增加及肾衰竭的患者，白蛋白也是一个比较安全的选择。

译者简介

荣健；易斌
中山大学附属第一医院
体外循环科

原文简介

Yasdet Maldonado^{a,b}
Saket Singh^{a,b}
Mark A. Taylor^{a,b}

From

a. Department of
Anesthesiology,
Allegheny Health
Network, Pittsburgh,
Pennsylvania.
b. Temple University
School of Medicine,
Philadelphia,
Pennsylvania, USA.

Correspondence:

Yasdet Maldonado,
MD, Department of
Anesthesiology,
Allegheny Health
Network, Forbes
Hospital, 2570
Haymaker Road,
Monroeville, PA
15146-3513, USA. Tel:
+1 412 858 4485; fax:
+1 412 858 3190;
e-mail:
ymaldona@wpahs.org

脑近红外光谱在左心室辅助和体外膜肺氧合病人中的应用

Cerebral near-infrared spectroscopy in perioperative management of left ventricular assist device and extracorporeal membrane oxygenation patients.

Curr Opin Anesthesiol. 2014; 27: 81–88.

脑近红外光谱 (Cerebral near-infrared spectroscopy, NIRS) 可准确、连续、无创测量局部血氧饱和度的变化 (rSO_2)。采用两波段近红外光, 测量组织中氧合血红蛋白和总血红蛋白比率, 结果以 rSO_2 表示。NIRS 可以及时预警心血管手术中的脑缺氧, 具有重要临床价值。作者对 NIRS 在 LVAD 和 ECMO 患者中的应用进行综述分析。

一、NIRS 应用于 LVAD 监测

1. 监测脑奢灌

LVAD 患者神经损伤并发症发生率为 14%, 而心脏手术神经并发症发生率仅为 1.9%。其原因可能与血栓栓塞、空气栓塞或出血有关。但临床尸检表明, 伴有严重神经并发症的 LVAD 患者并未发现脑栓塞证据。因此此类患者神经功能障碍需要考虑其他原因。Lietz 等认为脑奢灌可能是原因之一, 其特点是高血压、癫痫和神经功能紊乱。NIRS 监测数值大于基线 2%–10% 被认为是脑奢灌, 与心脏指数相关联。临床上应该减低 LVAD 流量使 NIRS 数值降低至基线水平。

2. 监测脑血流的自动调节

CBP 中应用 NIRS 可以监测脑血流的自动调节。有资料显示 LVAD 患者在 CPB 术后和术后第一天, 脑自动调节功能仍保持较好。

3. 监测血流动力学

脉搏氧饱和度监测建立在搏动血流基础上, 在平流情况下, 脉搏氧饱和度监测仪不能区分光线吸收是来源于血管内还是周围组织。而 NIRS 基于静脉血氧饱和度权重, 因此不受血液搏动方式影响, 可以做为脉搏氧饱和度参考值应用于临床。NIRS 与心输出量成正比, 并且其反应速度较漂浮导管快。因此, NIRS 是有效可靠的手段来指导临床进行血流动力学和缺氧监测及处理。

二、NIRS 应用于体外膜肺氧合

体外膜氧合 (ECMO) 技术的成功取决于适当的病人选择、临床经验、区组设计和适当的监控。神经损伤仍然是这类患者严重并发症之一。脑近红外光谱监测对 ECMO 病人有益。

1. 监测神经损伤

体外膜氧合病人神经损伤并发症发生率 7—50%, NIRS 监测有助于及时干预脑缺氧缺血。VA ECMO 中股动脉插管可以导致左脑供氧充分, 而右脑处于缺血状态。Wong 等对 20 例 VA 和 VV ECMO 患者监测 NIRS, 发现 100% 患者出现 NIRS 数值低于 40 或低于基线值 25%。临床需要快速查找原因和干预, 包括提高血氧含量、输血。如持续双侧 NIRS 减低,

需要考虑麻醉深度、温度和分流因素。80% 患者经过处理可以恢复。如临床干预仍不能改善, 需要头颅影像分析排查具体原因。在单侧或双侧 NIRS 持续降低患者中, 20% 由于脑血管意外 (cerebrovascular accident, CVA) 导致。而在正常 NIRS 中, 无患者发生 CVA。因此, NIRS 可做为快速可靠的指标提高 ECMO 患者生存率, 降低并发症发生率。

严重的神经损伤并发症发生在 ECMO 插管建立时期。NIRS 可做为脑氧监测指标, 预警 ECMO 建立时段的脑缺氧。有资料显示新生儿在颈动脉插管结扎时, NIRS 会显示脑氧合严重不足; 如 Willis 环不完整的患儿会出现脑部供血不足, 尤其是右脑; ECMO 运转 60min 后会恢复。远期研究需要验证成人 ECMO 建立时是否会出现相同的现象。

2. 监测混合静脉氧饱和度 (SvO₂)

混合静脉氧饱和度 (SvO₂) 是机体氧供需平衡的金标准。小样本资料显示, NIRS 和 SvO₂ 存在精确的线性关系, 可以做为无创指标反映机体氧供需平衡状态。该结论需要进一步大样本资料进行验证。

3. 监测局部缺血

ECMO 患者会发生外周局部缺血和筋膜综合症。Gentilello 等首次应用 NIRS 评估筋膜室压力,发现 NIRS 甚至比有创监测更加灵敏。有远端下肢动脉旁路插管的 VA ECMO 患者中,35%患者发生动脉插管侧下肢 NIRS 急剧下降,经过处理全部恢复正常,但 67%患者需要切开减压。资料结果表明,无远端下肢动脉旁路插管的 ECMO 患者中,21%会发生远端肢体缺血,因此建议此类患者应常规监测 NIRS,以便及时预防严重并发症。

总结

NIRS 是围心脏手术期有效的监测手段之一。近年研究结果提示 NIRS 对 LVAD 和 ECMO 患者具有较大的临床价值。NIRS 可监测 LVAD 或 ECMO 中流速异常导致的额叶皮质血氧饱和度异常,干预缺血或奢灌;可间接反映脑自动调节、氧合、呼吸、心功能和混合静脉血氧饱和度。基于上述研究结果,建议在围 LVAD 和 ECMO 中常规监测 NIRS,指导临床以便及时做出相应的干预。

译者简介

邢家林
首都医科大学附属
北京安贞医院体外
循环科

原文简介

Matthieu Schmidt
Michael Bailey
Joshua Kelly
Carol Hodgson
D. James Cooper
Carlos Scheinkestel
Vincent Pellegrino
Rinaldo Bellomo

From
Medical-Surgical
Intensive Care Unit,
iCAN, Institute of
Cardiometabolism
and Nutrition,
Ho[^]pital de la
Pitié-Salpe[^]trière,
Assistance
Publique-Ho[^]pitaux
de Paris, Paris, France

Correspondence:

David Pilcher,
Department of
Epidemiology and
Preventive Medicine,
Australian and New
Zealand Intensive
Care Research Centre,
School of Public
Health and Preventive
Medicine, Monash
University, Level 6,
The Alfred Centre,
Commercial
Road, Melbourne, VIC
3004, Australia
e-mail:
matthieuschmidt@ya
hoo.fr
Tel.: +61 39903 0995

液体平衡对成人体外膜肺氧合预后的影响

Impact of fluid balance on outcome of adult patients treated with extracorporeal membrane oxygenation.

Intensive Care Med. 2014; 40(9): 1256-66.

液体超载在 ECMO 病人很常见, 液体超载产生的副作用对死亡率的影响已被广泛认识, 但是液体超载对成人 ECMO 患者预后的影响尚未做评估。该作者探讨成人 ECMO 患者早期 (ECMO 开始前 3 天) 液体平衡状态和 90 天预后的关系。

采用回顾性观察研究方法, 研究地点在澳大利亚墨尔本 Alfred 医院外科 ICU, 选取 2006 年 3 月 1 日到 2013 年 3 月 1 日期间使用 VA-ECMO 或 VV-ECMO 的可逆性心源性休克和可逆性急性呼吸衰竭患者, ECMO 支持三天以上, 具有液体入量数据。共有 115 个心衰患者和 57 个呼衰患者被纳入研究。

所有患者进行常规 ECMO 治疗, 采用晶体液或 4% 白蛋白进行液体维持。其中 57% 患者在 ECMO 治疗开始时有急性肾损伤 (AKI), 60% 患者在 ECMO 治疗过程中接受持续肾脏替代治疗 (CRRT), 平均在 ECMO 开始第 1 (0-3.5) 天进行 CRRT。90 天死亡率是 24%。存活者 ECMO 治疗的第 3-5 天都显示了较低的液体超载。通过急性生理和慢性健康评估系统 (APACHE) III 的分析, ECMO 前三天进行 CRRT、第一天出血和第 3 天液体正入量是 90 天死亡率的独立预测因素。无论使用统计模型还是倾向性分析, ECMO 治疗第 3 天液体正入量仍然是一个对院内死亡率和 90 天死亡率的独立预测因素。90 天存活患者与非存活患者的液体入量差别主要集中在 ECMO 第 3-5 天。RIFLE 评分重的患者 90 天死亡率高,

CRRT 使用率高达 35%。ECMO 治疗第 3 天液体正入量和 90 天死亡率的独立关系与 ECMO 的安装原因、初始诊断、AKI、CRRT 的应用不相关。此外，ECMO 成人患者发生

AKI 较频繁，需要 CRRT 治疗的患者 90 天死亡率有增高风险。因此，更多旨在强化液体控制策略的回顾性研究是非常必要的。

译者简介

熊瑶瑶

中南大学湘雅二医院
心胸外科体外循环专
科

原文简介

Cai J¹, Xu R², Yu
X³, Fang Y³, Ding X⁴

From

¹Department of
Nephrology, Kidney
and Dialysis Institute
of Shanghai, Shanghai,
China.

²Department of
Cardiology,

³Department of Kidney
and Blood Purification
Laboratory of
Shanghai, Shanghai,
China.

⁴Department of
Nephrology, Kidney
and Dialysis Institute
of Shanghai, Shanghai,
China;

Zhongshan Hospital,
Fudan University,
Shanghai, China;

Correspondence:

Ding X⁴ Department of
Nephrology,
Zhongshan Hospital,
Fudan University,
Shanghai, China;
Kidney and Dialysis
Institute of Shanghai,
Shanghai, China;
Kidney and Blood
Purification Laboratory
of Shanghai, Shanghai,
China. Electronic
address:
ding.xiaoqiang@zs-hos
pital.sh.cn.

吸入性麻醉药物对心脏手术后急性肾损伤的保护作用：系统综述和 Meta 分析

Volatile anesthetics in preventing acute kidney injury after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis.

J Thorac Cardiovasc Surg. 2014 Aug 6 [Epub ahead of print]

急性肾脏损伤是心脏手术后常见的临床并发症，约45%的病人在心脏手术后会发生急性肾脏损伤。术后急性肾损伤的发生会导致患者住院时间的延长以及死亡率的增加。临床上认为术后急性肾脏损伤的发生是由于缺血再灌注损伤导致，从而造成肾小球滤过率的急性下降以及含氮废物的堆积。

有学者认为，减轻体外循环缺血再灌注损伤的药物对肾脏可起到保护作用。既往大量实验数据证实，吸入性麻醉药物对于体外循环过程中的心肌缺血再灌注损伤具有保护作用。其主要机制是吸入性麻醉药物的作用类似于心肌缺血预处理。对于体外循环手术中同样遭受缺血再灌注损伤的肾脏，吸入性麻醉药物是否具有保护作用尚无结论。

在动物实验中，吸入性麻醉药物已显示出对肾脏具有保护作用。但是在临床上，吸入性麻醉药物对于肾脏保护效果还不明确。作者通过检索随机对照临床实验进行 meta 分析，来探讨吸入性麻醉药物对于心脏手术后的患者是否具有肾保护性。

作者根据制定的纳入排除标准，通过检索 Pubmed ,Ovid ,Embase 以及 Cochrane 图书馆，严格筛查文献，共有 10 篇文章最终入选，共包括 1600 例患者。作者使用固定效应模型以及随机效应模型对数据进行分析。

数据分析显示，吸入性麻醉药可以显著减少心脏手术之后的肾损伤发生率（RR.0.65;95%可信区间，0.43-0.97；p=0.04）；术后第一天的血肌酐水平下降显著（WMD，

-0.04mg/dL ;95%可信区间 -0.07 至 -0.01mg/dL;P=0.002); 并且可以显著缩短 ICU 停留时间 (RR, 0.46; 95%可信区间, 0.34 至 0.64; P<0.001) 以及住院时间 (RR 0.47; 95%可信区间 0.27 至 0.83; P=0.009)。

根据现有的证据,吸入性麻醉药物对心脏手术后的患者确实具有肾脏保护作用。其可能的作用机制除脏器缺血预处理作用以外,还有术中使用吸入性麻醉药物,患者血流动力学平稳,也可能对肾脏起到保护作用。

该作者对于入选的前瞻性随机临床实验在方法学方面进行了严格的要求,保证了入选文章的高质量,但仍有一定的局限性。首先,术后急性肾脏损伤的定义并未明确;其次,吸入性麻醉药物的使用并无明确方案,如给药时间,给药剂量等;最后,该文并未进行发表偏移的分析。因此,作者提出需要更多高质量大样本的随机临床对照实验来提供更加充分的证据。

译者简介

叶莉芬
浙江大学医学院附属
儿童医院

原文简介

Muj Mulaj, MD, David Faraoni, MD, FCCP, Ariane Willems, MD, MSc, Cristel Sanchez Torres, MD, and Philippe Van der Linden, MD, PhD

From
Department of
Anesthesiology, Centre
Hospitalier
Universitaire
Brugmann and Queen
Fabiola Children's
University Hospital,
and Pediatric Intensive
Care Unit, Queen
Fabiola Children's
University Hospital,
Brussels, Belgium

Correspondence:

Dr Faraoni,
Department of
Anesthesiology, Centre
Hospitalier
Universitaire
Brugmann, Queen
Fabiola Children's
University Hospital,
Place Van Gehuchten,
4. 1020 Brussels,
Belgium, e-mail:
davidfaraoni@icloud.c
om.

儿童非复杂性心脏手术的输血预测因子

Predictive Factors for Red Blood Cell Transfusion in Children Undergoing Noncomplex Cardiac Surgery.

Ann Thorac Surg 2014 Aug;98(2):662-7.

儿童体外循环（CPB）下心脏手术常常需要输库血，尽管目前输血已经比较安全，儿童心脏手术围术期输血仍有很多副作用，如：输血相关性急性肺损伤、增加术后院内感染风险、延长住院时间等，因此，减少输血已成共识。找出输血预测因子，有助于临床医生采取针对性的治疗措施，减少输血风险。本研究目的，一是找到儿童非复杂性先天性心脏病手术的输血预测因子，二是建立预测因子评分方法，并评价这种评分方法与输血的关系。

研究方法 对2006年1月至2011年12月期间在该院实施室间隔（VSD）修补和房室间隔（AVSD）修补术的所有患儿的医学资料进行回顾性分析。研究期间所有手术均由两位外科医生完成，一位高年资麻醉医生负责对病人进行术前评估，麻醉方法采用该院常规方法。 **CPB管理：**严格按病人体重选择氧合器，2008年开始，该医院开始使用预充量更小的新型氧合器。预计灌注停跳液后红细胞压积（HCT）低于20%的患儿预充红细胞量（RBCs），降温程度视主动脉阻断时间和手术复杂程度而定，脱机后实施改良超滤。所有病人均未实施自体血液及CPB管路残余机血回输。

麻醉科和儿童重症监护室（PICU）采用标准化输血策略：脱机后HCT低于24%的患儿给予输血，术后异常出血和/或血管活性药使用后心输出量正常却高乳酸的患儿考虑输血。收集以下临床资料：年龄、术前体重、身长、术前血氧饱和度、手术复杂程度（RACHS评分法）、是否术

前心衰、是否再次手术；术前血红蛋白水平、HCT、血小板计数、纤维蛋白原水平、肌酐和尿素氮、ACT、预充液量 (ml/kg)、患儿的估计血容量 (EBV, ml/kg)、氧合器型号、是否改良超滤及滤液量、输血量 (包括术中输血和PICU输血)、出血量 (包括纱布血、吸引器血、胸腔引流血)

主要统计学分析：第一步：对所有可能影响输血的因素进行单变量 logistic 回归分析；第二步：用多因素分析方法找出术后输血的可能预测因子；第三步：建立预测因子的受试者特征 (ROC) 曲线，找出约登指数，根据约登指数对该因子进行评分 (见表1)；

结果：研究对象334人，其中VSD179人，AVSD55人。无输血组73 (22%)，输血组261人 (78%)，输血组中85%的病人CPB中预充了RBC，15%的病人只在术后输血，23%的病人同时存在预充RBC和术后输

血。研究组里没有病人因为出血或外科畸形纠正不满意再次开胸。

单因素分析发现18个变量与输血相关，对这18个变量进行多因素分析结果提示：月龄、CPB预充量、氧合器型号、CPB期间最低温度、术前HCT与输血独立相关；建立ROC曲线后发现年龄<18月、预充量>43ml/kg、CPB中最低温度<32℃、术前HCT<34%可以作为输血的预测指标，按以上4个指标评分(见表后注解)，得分≥2强烈预示患儿需要输血 (敏感性95%，特异性74%)。

减少输血的观念已渐渐深入人心，但过分节血也不利于病人恢复，VSD 和 AVSD 的发病率在先天性心脏病中占比很高，本研究找到的针对这一人群的输血预测因子及相应的评分方法能够指导临床科学合理用血。此外，了解了这些输血预测因子，有助于临床医生选择针对性的干预措施，减少输血风险。

表 1. 围术期输血预测因子 ROC 曲线参数

Variables	Criterion	Se	Sp	AUC	95% CI	p Value
Age (months)	<18	77.8	83.6	0.86	0.82 to 0.90	<0.001
Min. Temp. CPB (°C)	<32	90.4	43.1	0.70	0.65 to 0.75	<0.001
Priming Vol. (mL/kg)	>43	89.6	78.8	0.90	0.86 to 0.93	<0.001
Preoperative Hct (%)	<34	36.6	93.2	0.66	0.60 to 0.71	<0.001

AUC = ROC 曲线下面积; 95% CI = AUC 95% 可信区间; CPB = 体外循环; Hct = 红细胞压积; Min. Temp. = 最低体温; Se = 敏感性; Sp = 特异性; Priming Vol. = 预充量。

注：预测因子评分方法：

年龄<18月：1分；年龄>18月：0分
最低温度<32℃：1分；最低温度>32℃：0分

预充量>43 mL/kg：1分；预充量<43 mL/kg：0分

术前 HCT<34：1分；术前 HCT>34：0