临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001212

先天性心脏病术后婴儿血管活性药物评分与其预后的相关性研究

熊小雨，任　洁，刘成军，许　峰，李　静，符跃强，白　科，王文磊，
杨　鸣，陈应富，周　昉，汤　磊，党红星，霍俊明，卢思为
（重庆医科大学附属儿童医院重症医学科、儿童发育疾病研究教育部重点实验室、儿童发育重大疾病国家国际科技合作基地、儿科学重庆市重点实验室，重庆　400014）

【摘　要】目的：对体外循环下先天性心脏病术后围术期婴儿所用的血管活性药物进行评分，探讨其对患者预后结局的影响。**方法**：回顾性收集 53 例体外循环下行先天性心脏病手术的 6 月龄以下婴儿的临床资料，并对术后第 1 个 24 h、第 2 个 24 h 血管活性药物评分（vasoactive-inotropic score，VIS）进行统计均值（mean，MEA）和最大值（maximum，MAX）[VIS（24MAX）、VIS（24MEA）、VIS（48MAX）、VIS（48MEA）]，采用 ROC 曲线、t 检验及卡方检验对血管活性药物评分和预后结局的相关性进行分析。**结果**：53 例患儿中新生儿 6 例（6/53，11.32%）；除房间隔缺损（atrial septal defect，ASD）、室间隔缺损（ventricular septal defect，VSD）之外复杂性先天性心脏病患儿 11 例（11/53，20.75%），包括完全性房室间隔缺损（complete atrioventricular septal defect，CAVC）1 例、右室双出口（double outlet of right ventricle，DORV）1 例、大动脉转位（translocation of great arteries，TGA）6 例、肺动脉瓣闭锁（pulmonary valve atresia，PVA）1 例、完全性肺静脉异位连接（total anomalous pulmonary venous connection，TAPVC）2例；死亡 3 例（3/53，5.66%）；3 种严重病情结局中缺氧缺血性脑损伤 5 例（5/53，9.43%），心肺复苏 5 例（5/53，9.43%），血液净化 4 例（4/53，7.56%）；ROC 曲线统计显示 VIS（24MAX）分别对本组患儿严重病情结局和死亡的预后判断更准确（AUROC=0.938，P=0.000；AUROC=0.943，P=0.010），并计算出 VIS（24MAX）对严重病情结局和死亡预测的最佳临界值均为 19.5 分（J=0.798，J=0.82）；同时 VIS（24MAXh）组[VIS（24MAX）≥19.5 分]患儿的死亡率、严重病情结局比率及乳酸值均明显高于 VIS（24MAXl）组[VIS（24MAX）<19.5 分]患儿（25% & 0%，χ^2=6.688，P=0.01；66.67% & 2.44%，χ^2=22.799，P=0.000；5.68 & 1.67，t=3.329，P=0.006）且非死亡患儿中 VIS（24MAXh）组患儿的机械通气时间和住重症监护室（intensive care unit，ICU）时间均显著高于 VIS（24MAXl）组患儿（133.89 & 38.56，t=4.207，P=0.002；7.67 & 3.27，t=4.247，P=0.002）。**结论**：先天性心脏病术后小婴儿血管活性药物评分，尤其是术后第 1 个 24 h 内最大血管活性药物评分，对疾病严重程度及预后有较好的预判作用；其值越大，病情越严重，预后越差，死亡率越高。

【关键词】先天性心脏病；体外循环；婴儿；血管活性药物；预后
【中图分类号】R725.4　　**【文献标志码】**A　　**【收稿日期】**2016-09-06

Vasoactive-inotropic score and correlation to prognosis in infants after cardiac surgery

Xiong Xiaoyu，Ren Jie，Liu Chengjun，Xu Feng，Li Jing，Fu Yueqiang，Bai Ke，Wang Wenlei，Yang Ming，Chen Yingfu，Zhou Fang，Tang Lei，Dang Hongxing，Huo Junming，Lu Siwei
(Pediatric Intensive Care Unit，the Children's Hospital，Chongqing Medical University；Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders；Key Laboratory of Pediatrics in Chongqing；Chongqing International Science and Technology Cooperation base of Child Development and Critical Disorders；Chongqing Key Laboratory of Pediatrics)

【Abstract】***Objective***：To determine the association between vasoactive support and clinical outcome in infants after cardiac surgery. ***Methods***：A retrospective chart review of 53 children (<6 months of age) undergoing cardiac surgery with bypass was conducted. Vasoactive-inotropic scores (VIS) were calculated during the first 48 postoperative hours，and the maximum (MAX) and mean (MEA) scores in the first and second 24 postoperative hours[VIS(24MAX)，VIS(24MEA)，VIS(48MAX)，VIS(48MEA)] were also recorded. Chi-test，t-test，and ROC

作者介绍：熊小雨，Email：13194221567@163.com，研究方向：小儿急危重症。
通信作者：刘成军，Email：liucwd@163.com。
基金项目：重庆市科委基础与前沿研究计划资助项目（编号：cstc2013jcyjA10031）。
优先出版：http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20170313.1532.103.html（2017-03-13）

curves were performed for the association between VIS and the clinical outcomes. ***Results***: There were 6 cases of neonates(6/53, 11.32%), 11 cases of complex congenital heart disease eliminated(atrial septal defect, ASD) and ventricular septal defect(VSD)(11/53, 20.75%) [1 case of complete atrioventricular septal defect(CAVC), 1 case of double outlet of right ventricle(DORV), 6 cases of translocation of great arteries(TGA), 1 case of pulmonary valve atresia(PVA), 2 cases of total anomalous pulmonary venous connection (TAPVC)], 3 cases of death(3/53, 5.66%). Children who reached poor outcomes included 5 cases of neurologic injury(5/53, 9.43%), 5 cases of cardio-pulmonary resuscitation(5/53, 9.43%) and 4 cases of hemodialysis(4/53, 7.56%). ROC analysis indicated that the VIS(24MAX) was strongly associated with poor outcomes and death(AUROC=0.938, P=0.000; AUROC=0.943, P=0.010), and the cutoff points were 19.5(J=0.798; J=0.82). Children with high VIS[VIS(24MAX) ≥ 19.5] had significantly higher odds of mortality (25% & 0%, χ^2=6.688, P=0.01), poor outcomes(66.67% & 2.44%, χ^2=22.799, P=0.000), lactate(5.68 & 1.67, t=3.329, P=0.006), prolonged time to first exudation(133.89 & 38.56, t=4.207, P=0.002) and PICU length of stay(7.67 & 3.27, t=4.247, P=0.002) compared with children with low VIS[VIS(24MAX)<19.5]. ***Conclusion***: Maximum VIS calculated in the first 24 hours[VIS(24MAX)] after PICU admission is strongly and significantly associated with clinical outcomes in infants after cardiac surgery. The higher the VIS, the worse the illness, the poorer the prognosis, the higher the mortality.

【Key words】congenital heart disease; cardiopulmonary bypass; infants; vasoactive agent; prognosis

先天性心脏病是儿童先天性缺陷的常见疾病，发病率为 1‰~8‰，也是引发儿童心脏衰竭的首要因素[1]。随着体外循环下矫治手术的推广，减少了儿童心脏衰竭的发病率及死亡率，但是术后监护及预后成为关注的焦点。有研究认为术后低心排血量综合征与患儿预后相关[2]。但是，低心排血量综合征诊断数据较难获得，且临床诊断主观臆断性较强，可影响预后判断。而术后血管活性药物的应用可间接反映患儿低心排血量综合征的严重程度，进而推测可能与预后相关。目前术后血管活性药物的应用对患儿预后的研究在国外尚处于起步阶段，而在国内未见报道。故本文经加权公式换算出的术后血管活性药物评分对先天性心脏病患儿的预后进行统计分析研究，为先天性心脏病术后患儿诊治及预后判断提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

研究对象为 2015 年 3 月 1 日至 2015 年 8 月 31 日于重庆医科大学附属儿童医院已行体外循环下先天性心脏病手术的 6 月龄以下围术期婴儿。对主动脉弓发育不良、主动脉离断或单纯动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)患儿不作为本研究对象，因其术后高血压并发症决定了以舒张血管活性药物为主，影响了强心升压血管活性药物的应用，故此型先天性心脏病术后的血管活性药物评分不能准确反应患儿病情的严重程度。本研究中先天性心脏病类型由心脏多普勒超声和心血管重建 CT 明确。

1.2 主要统计指标

根据 Gaies 等[3]的研究，使用系数将所有血管活性药物进行整合，并给予相同的权重，以整合后的数值作为血管活性药物评分(vasoactive-inotropic score, VIS)。

VIS 计算公式：血管活性药物评分(VIS)=多巴胺[μg/(kg·min)]+多巴酚丁胺[μg/(kg·min)]+10×米力农[μg/(kg·min)]+100×肾上腺素 [μg/(kg·min)]+100×去甲肾上腺素[μg/(kg·min)]+10 000×垂体后叶素[U/(kg·min)]。

本研究血管活性药物评分每 1 h 记录 1 次，并计算每天 24 h 的平均(mean, MEA)评分[VIS(24MEA)为术后第 1 个 24 h 的平均评分，VIS(48MEA)为术后第 2 个 24 h 的平均评分；若某评分数值大于当日 24 h 的其他评分，并能保持 2 h 及以上，则该评分为该 24 h 的最大(maximum, MAX)代表性评分，即 VIS(24MAX)为术后第 1 个 24 h 的最大代表性评分和 VIS(48MAX)为术后第 2 个 24 h 的最大代表性评分。

乳酸值为术后住重症监护病房(intensive care unit, ICU)期间检测最高值。机械通气时间为手术结束至第一次成功拔出气管插管脱离呼吸机时间。住 ICU 时间为手术结束住 ICU 至第一次成功转出 ICU 时间。本组患儿死亡 3 例，均为术后住 ICU 持续呼吸机通气至死亡；故死亡患儿机械通气时间为手术结束至死亡时间，死亡患儿住 ICU 时间为手术结束住 ICU 至死亡时间。

先天性心脏病术后婴儿常因心功能或循环系统进一步恶化出现缺氧缺血性脑损伤、心肺复苏或需血液净化，故本文将研究对象出现上述 3 种情况作为严重病情结局指标。

1.3 统计方法

利用 SPSS 22.0 统计学软件对血管活性药物评分及预后结局因素进行统计分析；其中计数资料采用卡方检验，计量资料采用 t 检验，并且采用 ROC 曲线进行试验评价；检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 一般资料

本研究收集符合入选标准患儿共 53 例，其一般临床资

料、VIS 评分及预后分析等具体详见表 1；先天性心脏病类型中单纯房间隔缺损（atrial septal defect，ASD）1 例（1/53，1.89%）、单纯室间隔缺损（ventricular septal defect，VSD）2 例（2/53，3.77%）、室间隔缺损合并动脉导管未闭（patent ductus arteriosus，PDA）2 例（2/53，3.77%）、房间隔缺损合并室间隔缺损 25 例（25/53，47.17%）、同时房间隔缺损/室间隔缺损合并动脉导管未闭 12 例（12/53，22.64%）、完全性房室间隔缺损（complete atrioventricular septal defect，CAVC）1 例（1/53，1.89%）、右室双出口（double outlet of right ventricle，DORV）1 例（1/53，1.89%）、大动脉转位（translocation of great arteries，TGA）6 例（6/53，11.32%）、肺动脉瓣闭锁（pulmonary valve atresia，PVA）1 例（1/53，1.89%）、完全性肺静脉异位引连接（total anomalous pulmonary venous connection，TAPVC）2 例（2/53，3.77%）；11 例复杂性先天性心脏病患儿（11/53，20.75%）均行相应根治术或姑息手术治疗；VIS 最高评分为 VIS（24MAX）中的 63.33 分；53 例患儿中死亡 3 例（3/53，5.66%），有缺氧缺血性脑损伤 5 例（5/53，9.43%）；乳酸值 1.6（1.05~2.60）mmol/L，最高值 13.7 mmol/L，最低值 0.6 mmol/L；术后住 ICU 时间 3（2~5）d，最长 35 d，最短 1 d；术后机械通气时间 26（20.0~75.5）h，最长 527 h，最短 4 h。

表 1　53 例患儿临床资料、VIS 评分及预后分析

Tab.1　The Clinical data，VIS and prognosis of 53 cases

临床特点	数据
年龄	
0~1 月龄（n，%）	6（11.32）
1~6 月龄（n，%）	47（88.68）
性别	
男（n，%）	27（50.94）
女（n，%）	26（49.06）
体质量（kg）	4.70 ± 1.98
先天性心脏病类型	
仅有 ASD、VSD 或联合 PDA（n，%）	42（79.25）
复杂性先天性心脏病（n，%）	11（20.75）
手术类型	
仅 ASD、VSD 及联合 PDA 修补、缝闭或结扎术（n，%）	37（69.81）
复杂性根治术或姑息术（n，%）	16（30.19）
体外循环时间（min）	108.00 ± 7.48
主动脉阻断时间（min）	64.00 ± 5.29
VIS（分）	
VIS（24MAX）	16.69 ± 16.54
VIS（24MEA）	14.25 ± 11.84
VIS（48MAX）	14.15 ± 14.76
VIS（48MEA）	11.56 ± 14.52
死亡（n，%）	3（5.66）
严重病情结局	
心肺复苏（n，%）	5（9.43）
血液净化（n，%）	4（7.56）
缺氧缺血性脑损伤（n，%）	5（9.43）
临床特征	
术后高乳酸值（mmol/L）	1.60（1.05 ~ 2.60）
术后机械通气时间（h）	26.00（20.0 ~ 75.5）
术后住 ICU 时间（d）	3（2 ~ 5）

2.2　血管活性药物评分（VIS）与预后结局

本研究血管活性药物评分 VIS（24MAX）、VIS（24MEA）、VIS（48MAX）、VIS（48MEA）对严重病情结局（至少发生 1 种结局）的 ROC 曲线及曲线下面积（AUROC）分别如图 1 和表 2 所示。图 1 及表 2 显示 VIS（24MAX）、VIS（24MEA）、VIS（48MAX）、VIS（48MEA）的 ROC 曲线下面积均大于 0.9，可见 4 种血管活性药物评分对先天性心脏病术后婴儿的预后均具有较高的试验准确性，其中术后第 1 个 24 h 最大值评分 VIS（24MAX）的准确性最高（AUROC=0.938，P=0.000），对预后判断更准确。根据 Youden 指数（J）计算 VIS（24MAX）预测严重病情结局的临界值（临界值=19.5 分，J=0.798）。用同样的方法研究血管活性药物评分 VIS（24MAX）、VIS（24MEA）、VIS（48MAX）、VIS（48MEA）对死亡结局的 ROC 曲线及 AUROC 分别如图 2 和表 3 所示。也显示术后第 1 个 24 h 最大值评分 VIS（24MAX）的准确性最高（AUROC=0.943，P=0.010），对死亡判断更准确。根据 Youden 指数（J）计算 VIS（24MAX）预测死亡结局的临界值仍为 19.5 分，J=0.82。

表 2　血管活性药物评分对严重病情结局的 ROC 曲线下面积

Tab.2　AUROC analysis between VIS and poor outcomes

VIS	AUROC	标准误	P 值	95%可信区间	
				下限	上限
VIS（24MAX）	0.938	0.037	0.000	0.866	1.000
VIS（24MEA）	0.931	0.037	0.000	0.858	1.000
VIS（48MAX）	0.923	0.052	0.000	0.820	1.000
VIS（48MEA）	0.933	0.041	0.000	0.853	1.000

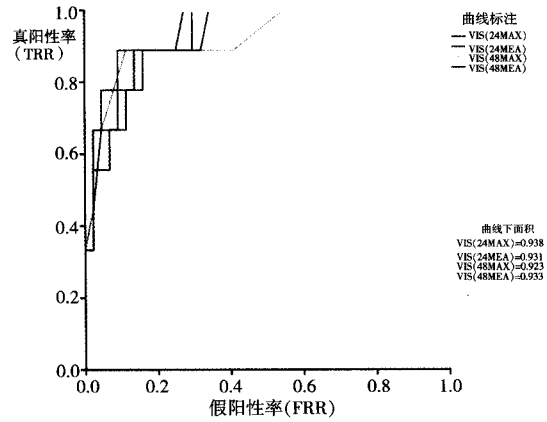


图 1　血管活性药物评分对严重病情结局的 ROC 曲线

Fig.1　ROC analysis between VIS and poor outcomes

表 3　血管活性药物评分对死亡结局的 ROC 曲线下面积

Tab.3　AUROC analysis between VIS and death

VIS	AUROC	标准误	P 值	95%可信区间	
				下限	上限
VIS（24MAX）	0.943	0.052	0.010	0.842	1.000
VIS（24MEA）	0.927	0.065	0.014	0.799	1.000
VIS（48MAX）	0.787	0.141	0.098	0.511	1.000
VIS（48MEA）	0.837	0.109	0.052	0.624	1.000

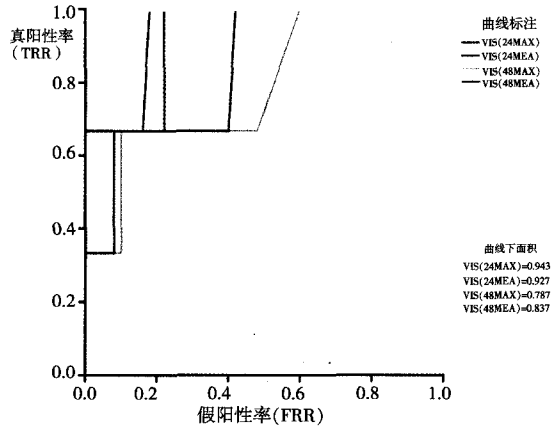


图 2　血管活性药物评分对死亡结局的 ROC 曲线

Fig.2　ROC analysis between VIS and death

根据 VIS(24MAX)临界值 19.5 分将 53 例患儿分为 VIS(24MAXh)组[VIS(24MAX)≥19.5 分]和 VIS(24MAXl)组[VIS(24MAX)<19.5 分]。2 组患儿相比，VIS(24MAXh)组的死亡率、严重病情结局比率和乳酸值均明显高于 VIS(24MAXl)组，差异有统计学意义(25% & 0%，χ^2=6.688，P=0.01；66.67% & 2.44%，χ^2=22.799，P=0.000；5.68 & 1.67，t=3.329，P=0.006)。因死亡患者的机械通气时间和住 ICU 时间与病情严重度有相反关系，故剔除死亡患者后比较 2 组机械通气时间和住 ICU 时间，显示 VIS(24MAXh)组的机械通气时间和住 ICU 时间均明显高于 VIS(24MAXl)组，差异有统计学意义(133.89 & 38.56，t=4.207，P=0.002；7.67 & 3.27，t=4.247，P=0.002)。

3　讨　论

先天性心脏病是婴幼儿常见疾病，其术后存在不同程度的心功能损害，以影响患儿预后。先天性心脏病术后需要常规血管活性药物维持其心脏功能，其用药剂量大小可反映患者心功能状态严重程度，间接反映患儿预后。而血管活性药物种类繁多，其综合作用效果会受到药物机制、疾病、年龄、医务人员药物选择的差异而不同。故本研究根据药物使用情况及维护心功能效果分别对各种血管活性药物进行加权处理，计算出血管活性药物评分[3]，以研究其对先天性心脏病患儿术后的影响。同时研究对象均为 6 月龄以内的患儿，由于各种脏器及组织细胞功能发育不成熟，有相似的病理生理基础，故可基本剔除年龄等因素对病情严重度及预后的影响，减小研究数据的偏移，以致该血管活性药物评分可更能准确反映心功能状态及预后判断。

本组研究显示血管活性药物评分，尤其是术后第 1 个 24 h 最大代表性评分[VIS(24MAX)]对先天性心脏病患儿术后是否会血液净化或者是否会出现心肺复苏、脑损伤或死亡均有较好的预判作用(AUROC 均>0.9)，并且 VIS(24MAX)≥19.5 分患儿的预判性更显著。统计显示血管活性药物评分越高，术后患儿的乳酸高值越大，代表其循环功能越差；在非死亡患者中，VIS(24MAX)越高，则需要更长的机械通气时间和 ICU 住院时间。Gaies 等研究也得出相同的结论，并且还认为评分的改善也预示着患者病情及预后的改善[2-4]。故医务人员在诊治过程中 VIS(24MAX)可作为病情加重、好转的可靠参考指标，以调整相应的治疗策略。而 Davidson 等[5]研究认为 48 h 内血管活性药物评分均值比最大代表性评分对患儿预后判断可靠性更大。这与本研究存在差异，可能与研究方法不同及统计时间点不同有关。目前对不同年龄段或大龄儿童术后血管活性药物评分的研究比较少见，类似研究还均局限于 1 岁以内的患儿，其研究的临界预判点基本在 20 分左右，与本组研究 19.5 分相近，并且均认为高于临界预判点的围术期患儿机械通气时间及 ICU 住院时间更长，费用及死亡率更高，预后结局更差[3,5]；这与本研究结论相似，并且死亡率从 0 上升到 25%(χ^2=6.688，P=0.01)，发生 3 种严重病情结局比率(至少一种)从 2.44%上升到 66.67%(χ^2=22.799，P=0.000)。此外，本研究对死亡和严重病情结局的血管活性药物临界预判点相同，均为 19.5 分，这可能存在巧合或与样本量小及统计方法相关。总之，高血管活性药物评分警示先天性心脏病围术期患儿存在更重的病情及更差的预后。

儿童常见血管活性药物主要包括正性肌力药物和缩血管药物。不同医务人员或不同医疗机构对血管活性药物选择应用的先后顺序及起始剂量大小的选择均有不同，导致选择性差异或偏移，以致对相同疾病或病情可有不同的血管活性药物评分。本研究中多巴胺、米力农均作为一线选择的血管活性药物，而肾上腺素、去甲肾上腺素、垂体后叶素及多巴酚丁胺均作为二线选择的血管活性药物。不同血管活性药物的作用机制也有差异，有研究认为[6-8]，除米力农外，其余血管活性药物均有增加心肌耗氧量或增加外周血管阻力的作用，故大剂量的血管活性药物可增加心肌氧耗性损伤或增加心脏后负荷，可能会对本身疾病产生不良预后，加重病情。可见高血管活性药物评分不仅反映患儿基础疾病重，预后差，甚至可能会产生其治疗的相反作用，加重病情；以此需根据血管活性药物评分适当调整治疗方案，改善其病情及预后。1 项多中心研究[6]认为预测指标基于其预后判断，可以有利于改变其治疗策略；

临床研究 DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.001220

三种预切开方式在插管困难的 ERCP 中的应用

戴 欣[1]，张俊文[2]

（重庆医科大学附属第一医院 1. 第一分院消化内科，重庆 400015；2. 消化内科，重庆 400016）

【摘 要】目的：评价经内镜下逆行胰胆管造影术（endoscopic retrograde cholangiopancreatography，ERCP）常规插管困难时，采用双导丝法（double guide-wire technique，DGT）、经胰管乳头括约肌预切开术（transpancreatic precut sphincterotomy，TPS）、针状刀乳头括约肌预切开术（needle-knife papillotomy，NKP）3 种技术的成功率及并发症发生情况，初步探讨困难插管时 3 种方法的有效性及安全性。**方法**：对 2003 年 8 月至 2016 年 3 月的 3 421 例经 ERCP 治疗的病历资料进行回顾性分析，其中 3 103 例需行选择性胆管插管，常规选择性胆管插管顺利者为常规插管组（standard cannulation technique，SCT），共 2 830 例，273 例常规胆管插管困难，其中 DGT 共 87 例，TPS 共 92 例，NKP 共 94 例。观察 3 组手术方式的操作时间、成功率及并发症发生率，并与常规插管进行比较。**结果**：SCT 组与 3 种辅助插管（DGT、TPS、NKP）组的成功率分别为 91.20%、96.55%、96.74%、97.87%，3 种辅助插管成功率更高（$P<0.05$）；在选择性困难插管时 3 种辅助插管操作时间分别为（5.89 ± 2.03）、（5.60 ± 2.37）、（5.76 ± 2.50）min，较 SCT 组有统计学差异[（6.40 ± 2.91）min，$P<0.05$]；3 种辅助插管高淀粉酶血症（hyperamylasaemia，PEHA）发生率分别为 63.10%、41.56%、43.48%，均高于常规操作组（29.33%，$P<0.05$），且 DGT 组高于 TPS 及 NKP 组（$P<0.05$）；ERCP 术后胰腺炎（post-ERCP pancreatitis，PEP）在 SCT、DGT、TPS、NKP 4 组中的发生率分别为 4.50%、9.52%、5.62%、4.35%，辅助插管 3 组间比较无统计学差异（$P>0.05$），DGT 组高于 SCT 组，但无统计学意义（$P>0.05$）；穿孔及出血发生率 NKP 分别为 2.17%、6.52%，均显著高于 SCT 组（0.11%、0.18%，$P<0.05$），且出血率较 DGT（0%）及 TPS 组（0%）更高（$P<0.05$），4 组均无死亡病例。**结论**：3 种辅助插管法在困难插管时可提高手术成功率及缩短手术时间。其中 DGT 组 PEHA 发生率较高，NKP 组出血及穿孔风险较高。3 组均未增加 PEP 发生，在选择性困难插管时 3 种手术方法可能是安全、有效的。

作者介绍：戴 欣，Email：woohyuk_2008@163.com，研究方向：胰腺炎、消化内镜治疗研究。

通信作者：张俊文，Email：zhangjw1207@163.com。

优先出版：http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20170313.1532.104.html（2017-03-13）

而大部分心脏专家更倾向于术后心功能的直接监测指标对其预后的判断，如心排出量、心脏彩超的 EF 值等指标，但是这样的术后病理生理指标在实际临床中相对血管活性药物评分更不易获得，同时存在获得时间的延迟性。而本研究的血管活性药物评分在临床中更易及时获得，可及时反映心功能状态，且对病情及预后判断可靠性较强。

综上所述，在先天性心脏病围术期婴儿中，血管活性药物评分越高，预示患儿病情越重，预后越差；治疗越繁重，并发症越多，心肺功能越差；同时在临床中易获得，对病情及预判可靠性较强。

参 考 文 献

[1] 高 燕，黄国英. 先天性心脏病病因及流行病学研究进展[J]. 中国循证儿科杂志，2008，3(3)：213-222.

[2] Butts RJ，Scheurer MA，Atz AM，et al. Comparison of maximum vasoactive inotropic score and low cardiac output syndrome as markers of early postoperative outcomes after neonatal cardiac surgery[J]. Pediatr Cardiol，2012，33(4)：633-638.

[3] Gaies MG，Gurney JG，Yen AH，et al. Vasoactive-inotropic score as a predictor of morbidity and mortality in infants after cardiopulmonary bypass[J]. Pediatr Crit Care Med，2010，11(2)：234-238.

[4] Gaies MG，Jeffries HE，Niebler RA，et al. Vasoactive-inotropic score is associated with outcome after infant cardiac surgery：an analysis from the pediatric cardiac critical care consortium and virtual PICU system registries[J]. Pediatr Crit Care Med，2014，15(6)：529-537.

[5] Davidson J，Tong S，Hancock H，et al. Prospective validation of the vasoactive-inotropic score and correlation to short-term outcomes in neonates and infants after cardiothoracic surgery[J]. Intensive Care Med，2012，38(7)：1184-1190.

[6] Hoffman TM，Wernovsky G，Atz AM，et al. Efficacy and safety of milrinone in preventing low cardiac output syndrome in infants and children after corrective surgery for congenital heart disease[J]. Circulation，2003，107(7)：996-1002.

[7] Li J，Zhang G，Holtby H，et al. Adverse effects of dopamine on systemic hemodynamic status and oxygen transport in neonates after the Norwood procedure[J]. J Am Coll Cardiol，2006，48(9)：1859-1864.

[8] Zhang G，Holtby H，Cai S，et al. Aortic atresia is associated with an inferior postoperative systemic，cerebral and splanchnic oxygen transport status in neonates with hypoplastic left heart syndrome after the Norwood procedure[J]. Eur J Cardiothorac Surg，2011，39(3)：e13-21.

（责任编辑：张辉洁）