

祝 贺

**2014南方体外循环质量与安全论坛
胜利召开！**

祝体外姐妹们三.八妇女节快乐！

大智若愚——

辅助循环的合理选择

朱德明

南方体外循环质控会

2013年全国学会最新统计：

ECMO 539例； IABP 3526例； 其他 458例

特点：

1.没有包括其他学科的ECMO病例

2.其他中有VAD，还有。。。。。

小儿机械辅助循环

- 滚轴泵-----连续运转，成本低，时间短
- 离心泵-----单纯心脏辅助，时间长，成本较高
- ECMO-----心肺支持，时间长，成本更高，适应面广
- 人工心脏-----心脏支持，时间最长，成本天价

小儿短期机械辅助循环的适应症

急性心肌炎

心脏移植术后（1）移植失败；（2）急性排斥反应

顽固性心率失常

肺动脉高压危象（排除爱森曼格）

CPB不能脱机（排除外科问题）

急性失代偿性心力衰竭（扩张性心肌病）

滚轴泵

使用滚轴泵的情况比较简单，术后脱不了机的，但是所需流量极低，可以在低流量下辅助，并间歇试停，逐步缩短辅助时间，延长停机时间。同时佐以药物、呼吸管理。

Underleider RM, Shen I, Yeh T, et al. Routing mechanical ventricular assist following the Norwood procedure: improved neurologic outcome and excellent hospital survival.

Ann

thorac surg. 2004;77:18-22

23位一期Norwood手术后接受了滚压泵的辅助，出院成活率达到87%，术后并发症发生率22%。如此高的成功率关键是他们在术前就列入左心辅助计划中。

离心泵

离心泵是临床较为常见的应用选择。
安装方便。特殊病例-如**LCAPA**-非常
适合选用。

多中心的经验



- ❖ **ALCAPA 病例**
- ❖ **LVAD辅助比例：5例/21例(23.8%)**
- ❖ 术后早期及随访过程零死亡
- ❖ 术后1年内左心功能多恢复至正常水平
- ❖ **ALCAPA+TGA/IVS病例**
- ❖ **LVAD辅助成功率：91%(CI:59%-100%,p=0.04)**



2014-3-5

离心泵VAD对左心功能不全的辅助



21

多中心的经验



Children's Hospital Boston

The first place for children

- ❖ **ALCAPA病例**
- ❖ **LVAD辅助比例：7例/26例(26.9%)**
- ❖ **成功率：5例/7例(71.4%)**
辅助后左心功能明显改善



2014-3-5

离心泵VAD对左心功能不全的辅助



22

SCMCI临床资料

2012.1~2013.5

3例ALCAPA病例

1例D-TGA/IVS

辅助循环：Rotaflow离心泵 LVAD

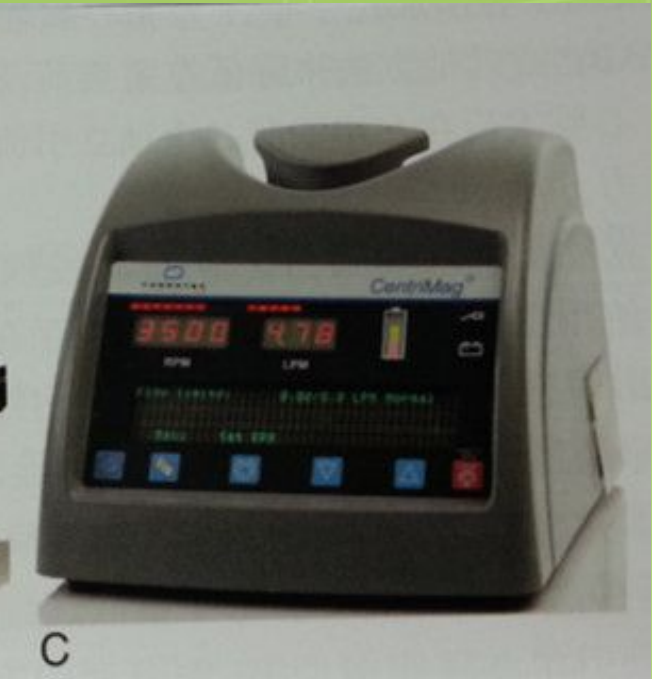
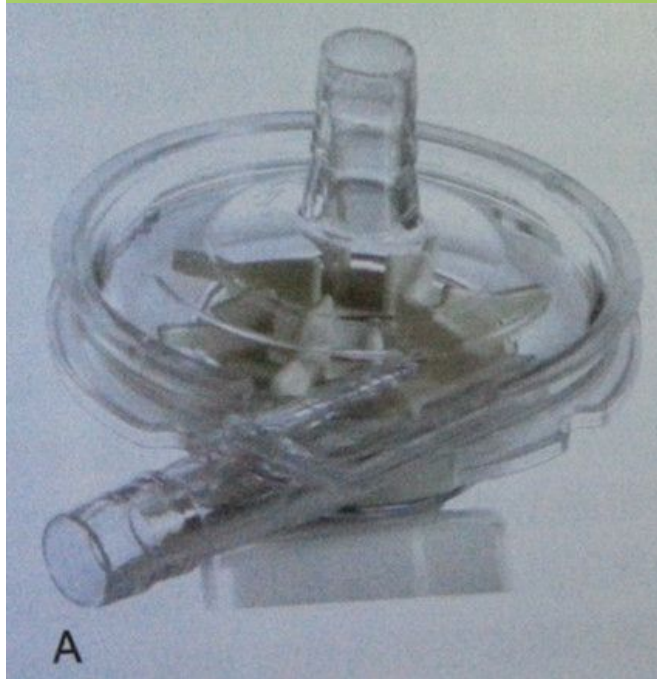
成功率100%

病人基本资料

编号	年龄	性别	体重 (Kg)	术前EF (%)	诊断
1	2 Mo	F	4.4	34	ALCAPA
2	4 Mo	M	6.0	26	ALCAPA
3	1Yr3Mo	M	9.0	30	ALCAPA
4	2 Yr	M	9.0	室隔左移	D-TGA /ASD/LVOTO

LVAD辅助临床资料

编号	体重 (Kg)	LVAD 开始	辅助时间	正性肌力药物 IS	状况记录
1	4.4	CPB off 即刻	4d12hr	低剂量Adr、Dopa	撤机时EF36%
2	6.0	术后12小时	3d	低剂量Adr、Dopa	止血1次
3	9.0	CPB off 即刻	3d	低剂量Adr、Dopa	止血3次
4	9.0	CPB off 即刻	19d	高剂量 Adr、Dopa、Mil	3d时尝试停机 失败 19d停机时: Adr 0.15ug/Kg/min Mil 0.5ug/Kg/min



Jostra Rotaflow 离心泵



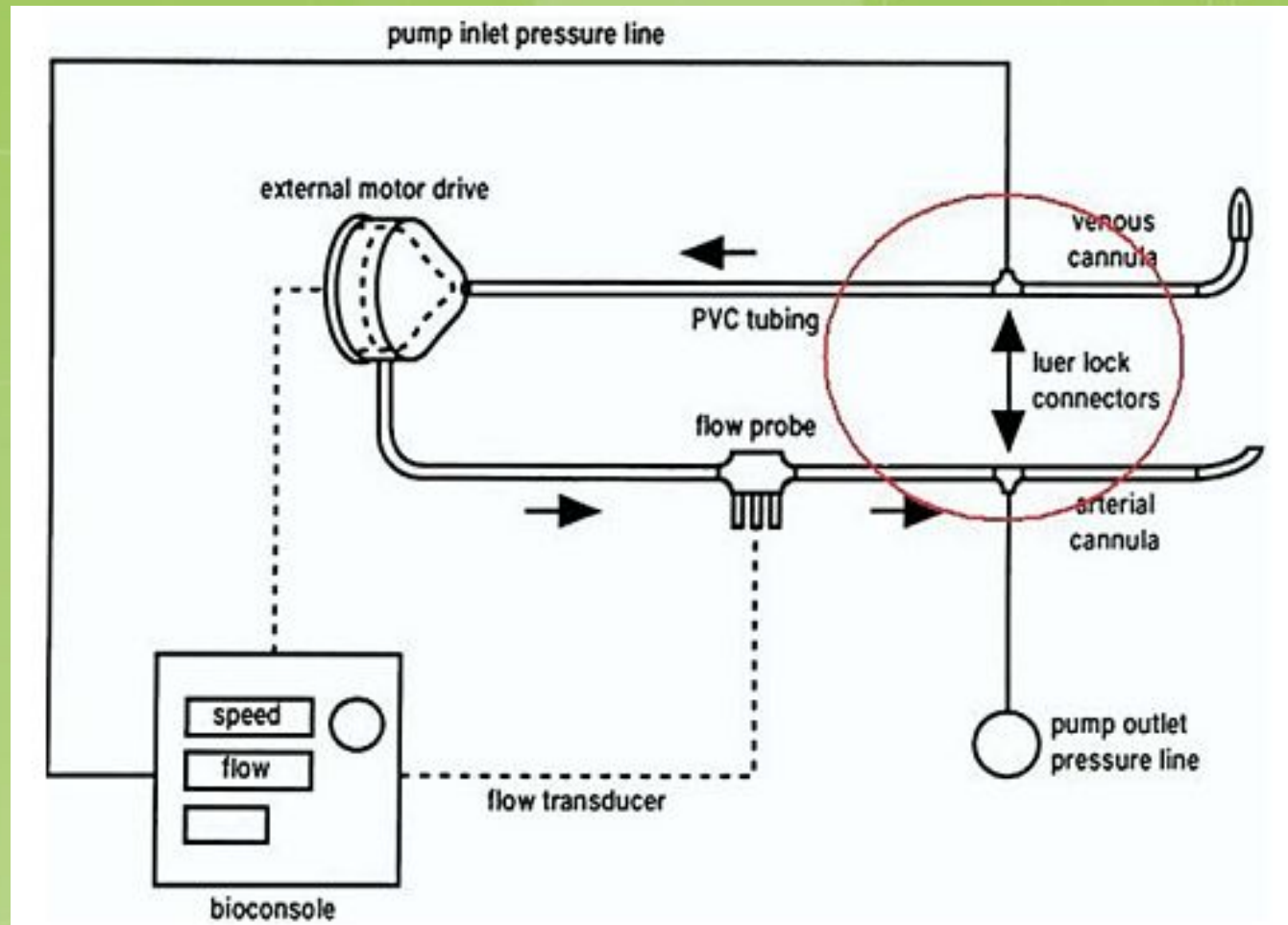
2014-3-5

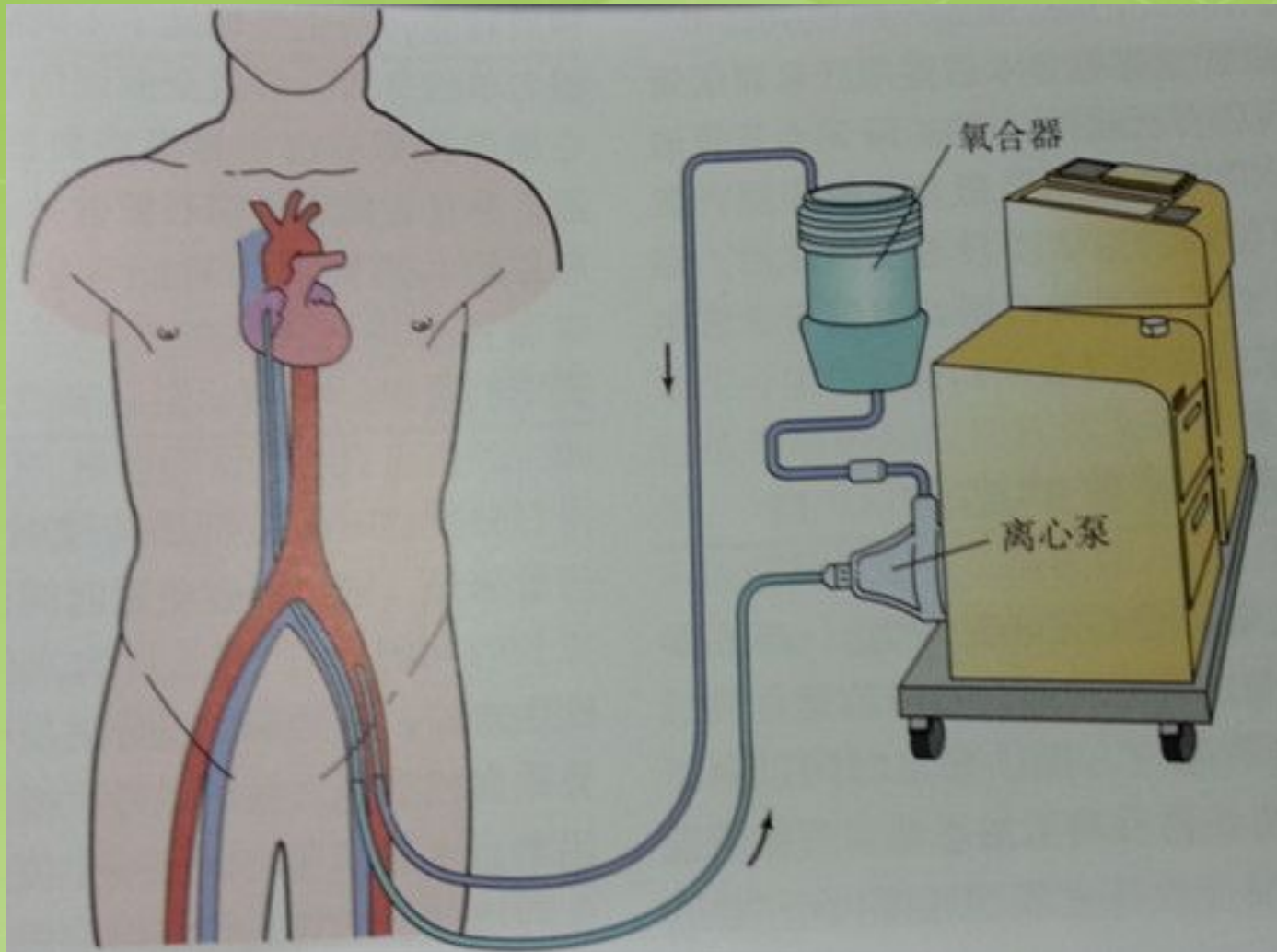
离心泵VAD对左心功能不全的辅助



13

VAD管路设计





Karl TR, Horton SB, Brizard C.
Postoperative support with the centrifugal
pump ventricular assist device (VAD).

Simin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr

Card Surg Annu

2006;83-91

Melbourne儿童医院在1989—2005年共116位辅助患者中，66%的患者是成功脱离VAD的，43%的患者成活出院。平均辅助时间75小时。



Figure 9 Centrifugal pump head connected to the driving unit by a flexible cable. The pump is positioned close to the patient with Medos paracorporeal cannula exiting transcutaneously through separate incisions. This cannulation setup, designed initially for use with the Medos-HIA VAD, has been used at the Royal Children's Hospital, Melbourne for longer term support.



2014-3-5

离心泵VAD对左心功能不全的辅助



19



装机当天



撤机 (4d12h)



2014-3-5

离心泵VAD对左心功能不全的辅助



24

离心泵LVAD辅助的临床管理

- ❖ 实验室检查：血气电解质，血清Lac水平
- ❖ 维持正常HCT：新鲜的去白红细胞或者洗涤红细胞，PLT
- ❖ 体循环抗凝：肝素用量：20u/kg/hr(最初3~6小时)
ACT：160~180s(100ml/Kg/min)
- ❖ 机械因素：检查泵头运转情况/血栓/溶血
每天测定血浆游离血红蛋白
- ❖ 评估：TEE(心脏收缩功能恢复情况)



2014-3-5

离心泵VAD对左心功能不全的辅助



17

离心泵LVAD辅助的注意事项

- ❖ 避免管道过长

能量损耗、增加溶血可能

- ❖ 同时监测输入压和输出压

- ❖ 避免静脉端输入压过低（负压）

- ❖ 保持管路简洁，避免过多的接头和三通（气栓）

必要时可加超滤

- ❖ 确认无残余的心脏解剖结构问题

注意控温（体温、室温）



2014-3-5

离心泵VAD对左心功能不全的辅助



18

ECMO

对单纯呼吸衰竭的病人

对心肺功能同时存在问题的病人

对病因不明确的急诊病人

对估计辅助时间长的病人

对。。。。。。。

是最全面的装备

心肌炎

Rajagopal SK, Almond CS, Laussen PC, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for the support of infants, children, and young adults with acute myocarditis: a review of the extracorporeal life support organization registry.

Crit Care Med. 2009;54:730-737

临床医生对爆发性心肌炎上辅助循环的决定往往举步维艰。1995~2006年，ELSO注册数据中有255例心肌炎患儿接受了260次ECMO。撤机率73%，存活出院率61%。15%辅助时间超过两周，其中47%存活出院；6%辅助时间超过3周，其中33%存活出院。

我院这两年有**3例患者**，

失败1例，两天后上机，延误战机，多脏器衰竭

成功1例，第二天乳酸尚在**10**以下，但尿少，上机一周

撤机成功

观察等待1例（成活）

大陆存在问题：

- ❖ 我们没有足够的供货保障体系
- ❖ 我们没有良好的货品选择余地
- ❖ 我们常常纠缠于费用支出问题

人工心脏

Berlin Heart Excor



Penn State Pediatric VAD

- ◇ 半体内/植入型
- ◇ 气动搏动泵
- ◇ 两种型号
 - 12ml搏出量 (5-15kg)
 - 25ml搏出量 (15-35kg)



第三代血泵—磁液悬浮离心式转子

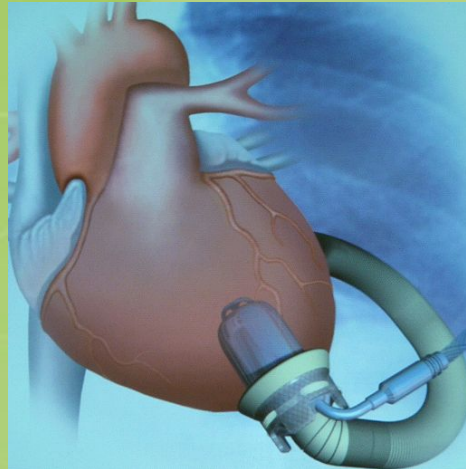
HeartWare
(Australia & USA)



VentrAssist
(Australia)



Jarvik 2000



可植入式
轴流泵
儿童型

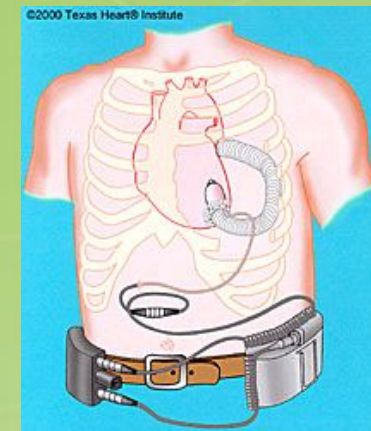
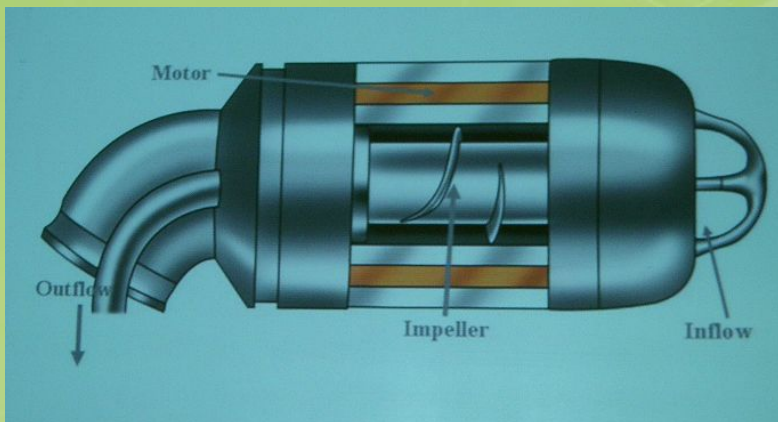
35g, 10ml

15-25kg

婴儿型

12g, 4 ml

3-15kg



国内血泵体外溶血试验比较表

单位	江苏理工	北京阜外	北京安贞	苏州同心	泰心医院
血泵名称	离心血泵	轴流血泵	轴流血泵	有源磁悬浮离心血泵	无源磁液悬浮离心血泵
NIH (g/100L)	0.03	0.016	0.017	0.008	0.002

创五项中国第一

1. 磁悬浮和液悬浮血泵（双浮血泵）
2. 体外标准溶血指数(NIH) $<0.002\text{g}/100\text{L}$
3. 实验羊游离血红蛋白在生理范围内
4. 携带锂电池、控制器自由活动
5. 存活120天

柏林心脏中心 (1986. 4-2006. 2)

◆ 心脏手术53844

- 儿童7297

◆ 心脏移植1510

- 儿童140 (<18y)

◆ VAD950

- 儿童73 (<18y)

- LVAD、BVAD各36例，RVAD1例

NHLBI 计划 (5种VAD)

- ◆ **University of Pittsburgh (PediaFlow)**
- ◆ **Cleveland Clinic Foundation (PediPump)**
- ◆ **Ension, Inc**
- ◆ **Jarvik Heart, Inc (Jarvik 2000)**
- ◆ **Penn State University**

机械辅助安装的时机

原则：晚装不如早装

如心肌梗塞病人早期使用可减少梗塞面积。IABP术前安装相关死亡率18.8~19.6%；术中装27.6~32.3%；术后装39~40.5%。同样情况在儿童LCAPA病人中同样如此（儿中心有两例LCAPA晚装的病儿，回来1例，走了一例）。

Potapov EV, Loforte A, Weng Y, et al. Experience with over 1000 implanted ventricular assist devices.

J Card

Surg.2008;28:185-194

术中不能脱离体外循环的患者中，早期建立短期MCS能够促使其心肌功能恢复及增加患者生存机会。

Torchiana DF, Hirsch G, Buckley MJ, et al. Intra-aortic balloon pumping for cardiac support: trends practice and outcome. 1968 to 1995.

J Thorac Cardiovasc

Surg. 1997;113:758-769

心脏手术后因为心力衰竭需要单纯机械辅助（MCS）的几率相对较低，为0.2%~0.6%。

术中因素包括心肌保护不力，搭桥失败，未血管重建，气栓或微栓导致的心肌缺血，自身或人工瓣膜失功，代谢异常；术前

Dunser MW, Hesibeder WR. Sympathetic overstimulation during critical illness: adverse effects of adrenergic stress.

J Intensive

Care Med. 2009;24:293~316

研究显示在3000名体外循环心脏手术患者中，强心药的使用种类及剂量与术后早期死亡率增加有关。低剂量在2~4%；中剂量在8%；使用一种高剂量强心药的死亡率增加到20%；两种高剂量增至42%；三种高剂量达到80%。

导致其预后较差的生物学机制包括心肌氧耗增加和心肌细胞凋亡。

心脏术后心源性休克的定义

心脏指数（CI）小于 $1.8\sim 2.0\text{L}/\text{min}/\text{m}^2$,

平均动脉压（MAP）小于 65mmHg ,

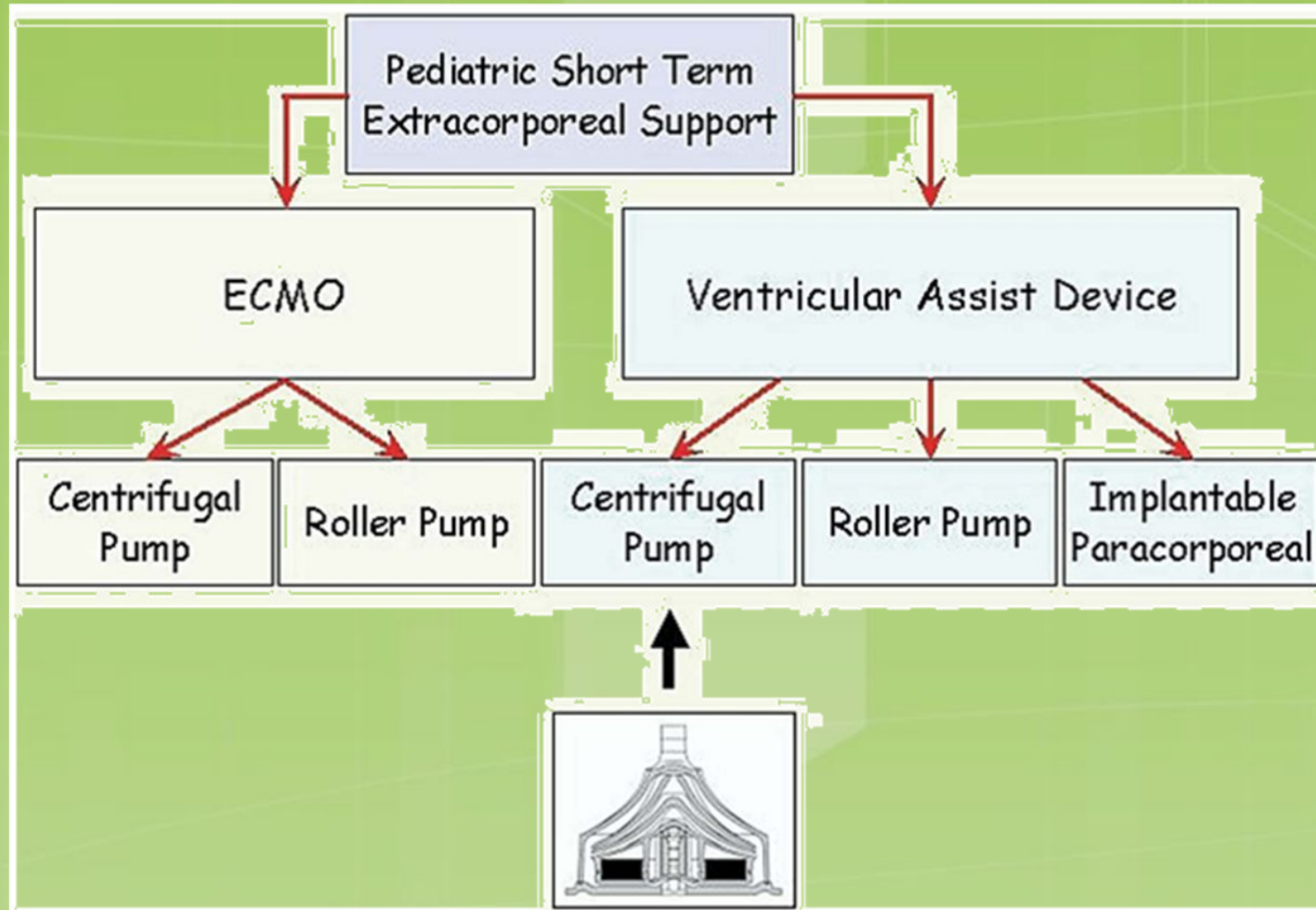
肺动脉楔压（PAWP）大于 20mmHg ,

SVO₂小于50%，

有进行性代谢性酸中毒，

终末器官灌注不足。

小儿短期体外支持：ECMO vs. VAD



离心泵VAD系统的优势



管路简单、预充量小、快速建立

肝素量小.ACT要求低.减少出血风险

左心系统减压作用明显

适用于小婴儿，溶血、气栓风险较低

费用较低、管理较简单

ECMO系统的高风险



ECMO

患儿需在CICU进行监护

出血的高危险性

血栓栓塞性并发症

左心系统不能完全减压

费用昂贵，监护成本高

感谢邀

请！



2014-3-23