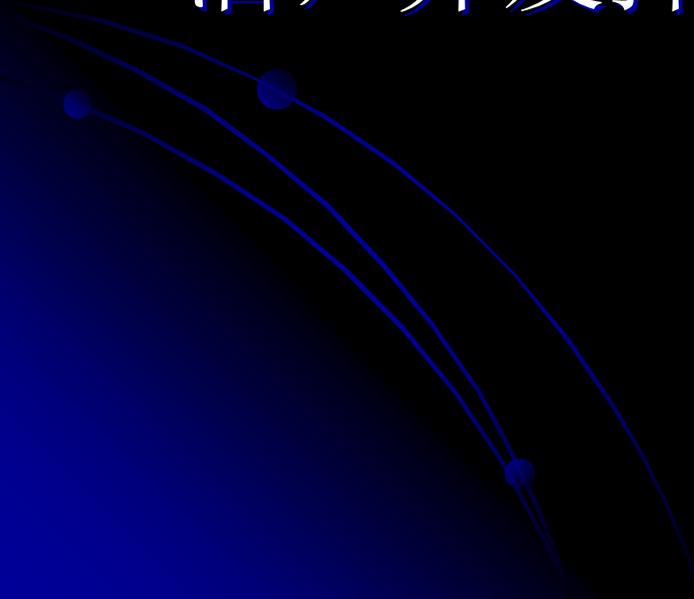


心、肺移植术的麻醉 与体外循环特点

首都医科大学附属北京安贞医院
麻醉科 卿恩明

一、移植的概念

移植 (transplantation) 经手术或其他方法将身体某一部分移到同一个体或另一个体特定部位, 使其存活, 并发挥功能。

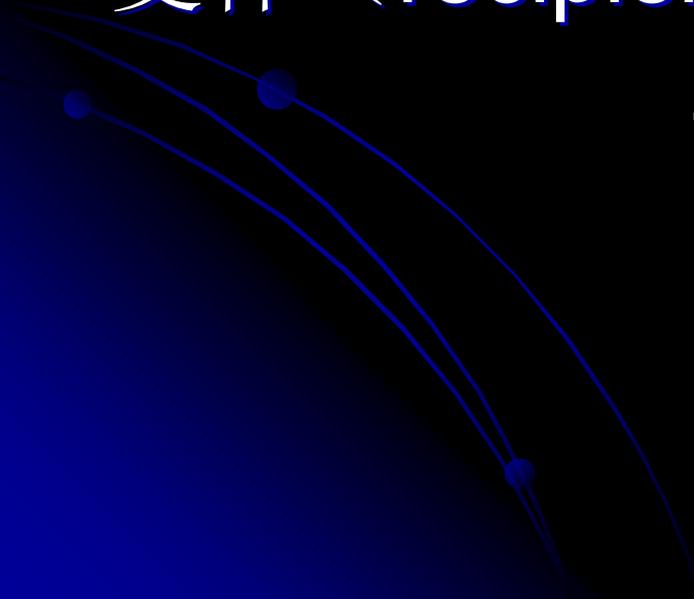


供体 (donor)

——献出移植物的个体

受体 (recipient)

——接受移植物的个体



同质移植——供体和受体不是同一个体，但有完全相同的抗体结构，如双胞胎之间移植。

同种或同种异体移植——供体和受体为同一种族，但不是同一个体。

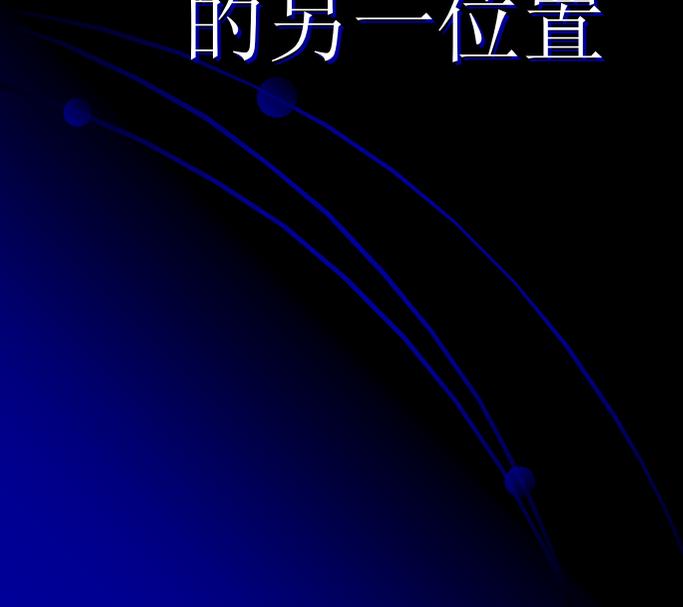
异种移植——指不同种属之间的移植

活体移植——移植物始终保持活力，移植后能较快地恢复生理功能。

结构或支架移植——移植物在移植过程中已丧失活力，移植目的提供支持基质和解剖结构，使来自受体同类细胞长入、定居。

原位移植——移植物移到受体器官
原来解剖位置

异位移植——移植物移到受体器官
的另一位置



器官移植（organ transplantation）

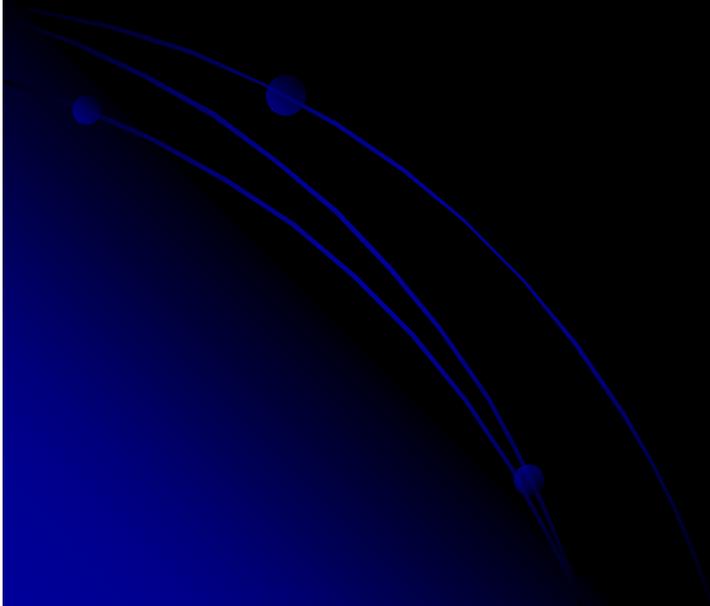
心、肺（单、双肺）、肝、肾、胰、
小肠、心肺联合移植、卵巢、睾丸、
甲状旁腺、肾上腺移植。

组织移植（tissue transplantation）

部分组织在移植前的处理或移植过程中，组织内细胞活力已完全或部分丧失，因此，属结构移植，功能依赖其机械结构。

细胞移植（cell transplantation）

将有活力的细胞制备成悬液，通过各种途径，从一个个体输入另一个个体，达到治疗疾病目的。



心脏移植术的历史与现状

- 1905年Carrel及Guthrie首次报告心脏移植术的动物实验。
- 1933年Man等为使供心得到冠状动脉灌注而设计了心颈部移植法。
- 1946年Demikhov对心脏移植方法作了改进，将供心移植入胸腔内。
- 1951年他在无低温及CPB下开始原位心脏移植术，于1955年获得了成功。

- 1960年Lower及Shumway在心脏移植术实验中将受体同供体原位吻合，首次原位心脏移植获得了成功，实验犬存活最长达21天。
- 1967年南非Barnard医师进行首例人类同种原位心脏移植术获得成功。据资料记载，当时麻醉条件极差，对该病人采用硫苯妥钠和乙醚。
- 由于供心保护不善、对排异反应认识不足、原始的麻醉药物、落后的监测和不适当的术后处理等原因，病人术后存活率很低，限制着心脏移植术的开展。

- **1981年**，新型麻醉药物不断出现并应用于临床，麻醉方法和监测手段不断改进，特别是环孢菌素A（Cyclosporine A）的问世使心脏移植存活率显著提高。
- **1987年**美国卫生和社会服务部正式宣布心脏移植不再是一种实验性医疗方法。现在心脏移植术在欧美等医疗技术先进的国家已经成为一种常规手术。

- 我国心脏移植起步较晚，目前开展心脏移植的医院不多，移植的数量也有限。
- 最初开展心脏移植的单位是上海瑞金医院，这不仅是中国首例心脏移植，也是亚洲第一例原位心脏移植。病人手术后**109**天因发生排斥反应死亡。

- **1992年3月首都医科大学附属北京安贞医院完成了我国第二例心脏移植术，病人死于再次排异反应，存活了114天。此后该院又完成了300余例心脏移植术。**
- **自1992年以来全国很多医院都先后开展了心脏移植术，如哈尔滨医科大学附属第二医院、牡丹江心血管病医院、南京军区总医院、福州医学院附属协和医院及上海复旦大学附属中山医院等。**
- **到目前为止，移植数量最多的是福州医学院附属协和医院，移植后存活时间最长的是哈尔滨医科大学附属第二医院。**

心衰的病理生理

- 拟行心脏移植术的病人临床上都表现为严重的心力衰竭（**Heart failure**），它是由于心肌收缩和（或）舒张功能障碍，使心脏泵血能力降低，导致心输出量减少而不能满足机体的组织代谢需要的一种病理过程。

■ 心血管系统的变化

u 心功能的变化

- n 心力贮备降低
- n 心泵功能降低
- n 心肌收缩力降低
- n 心室舒张功能和顺应性降低
- n 心室舒张末期压力（或容积）增高

u 动脉压的变化

- n 急性心力衰竭时，因心输出量急剧减少，使动脉血压下降，组织灌注量减少，严重时导致心源性休克。
- n 慢性心力衰竭时，机体通过压力传感器反射，使外周小动脉收缩和心率加快，以及通过血量增多等代偿活动，使动脉压维持正常，这有利于保证生命重要器官。

u 淤血和静脉压升高

心室舒张末期容积增大和压力升高，以致静脉血回流受阻，发生静脉淤血。静脉淤血和交感神经兴奋导致小动脉、小静脉发生收缩，使静脉压升高。

- n 左心衰竭时引起肺循环静脉淤血和静脉压升高。
- n 右心衰竭时引起体循环静脉淤血和静脉压升高。

u 血量增加及血流缓慢

n 血量增加主要见于慢性充血性心力衰竭，这在一定程度上可以改善组织的血液供应，减轻组织缺氧，但同时还可加重心脏的负荷，促使心力衰竭的发生。原因如下：

- l 肾缺血，肾素-血管紧张素系统被激活，醛固酮分泌增加，抗利尿激素增多，使钠水重吸收增加，导致水、钠潴留。
- l 肾分泌的促红细胞生成素增多，促进骨髓造血功能增强，红细胞生成增多。

n 血流速度缓慢也是心力衰竭时常见的变化之一。可使组织缺氧，进而加重各器官的功能障碍。

呼吸功能的变化

呼吸困难

- n 呼吸困难的病理基础是肺淤血、水肿
 - l 肺顺应性降低
 - l 通气/血流比值失调
 - l 支气管粘膜充血、水肿，使呼吸道阻力增大
 - l 反射性引起呼吸中枢兴奋，呼吸运动增强，使病人感到呼吸费力
- n 呼吸困难的表现形式
 - l 劳力性呼吸困难
 - l 端坐呼吸
 - l 夜间阵发性呼吸困难

■ 其它器官功能的改变

- u 由于体循环静脉淤血，使肝淤血、肿大，并导致肝功能障碍，严重时发展为心源性肝硬化。
- u 脾也可因淤血而肿大，引起脾功能亢进。
- u 因胃肠淤血和动脉血液灌注不足，使消化功能障碍，表现为消化不良、食欲不振。
- u 肾因淤血、血流量减少，肾功能降低，常出现少尿或者夜尿。
- u 严重心力衰竭时因大脑供血不足，病人常出现头晕等症状。
- u 心输出量减少可致肌肉血流量不足而出现肌无力。

■ 水、电解质和酸碱平衡紊乱

- u 水平衡紊乱 心力衰竭时可引起心源性水肿，左心衰竭主要引起肺水肿（心源性肺水肿），右心衰竭主要引起全身水肿。

- u 电解质平衡紊乱

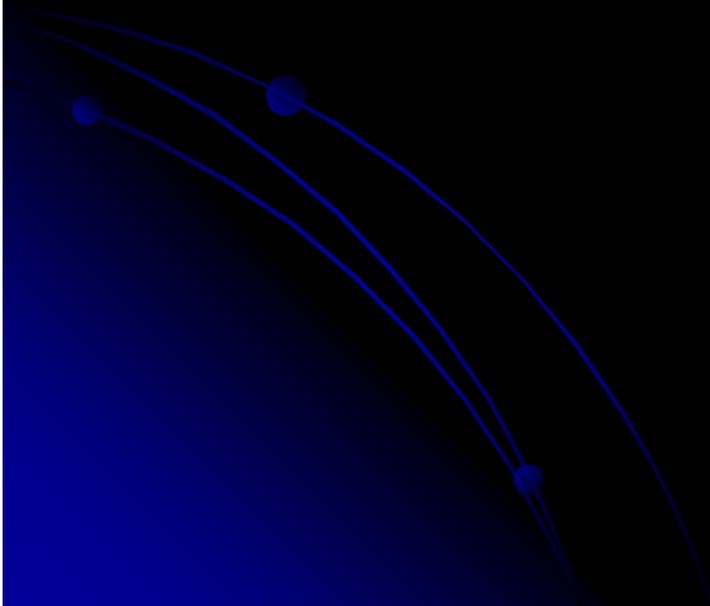
- n 低钠血症

- n 低钾血症

- n 低镁血症

- u 代谢性酸中毒 低氧血症使有氧代谢减弱，无氧代谢增强，酸性代谢产物（乳酸）增多，加之肾排酸保碱功能障碍，发生代谢性酸中毒。

心脏供体的选择与处理



一、供体选择标准

■ 一般情况

供体来源于不可逆脑损害，年龄1~40岁（平均年龄25岁），男性<35岁，女性<40岁。

心脏评价

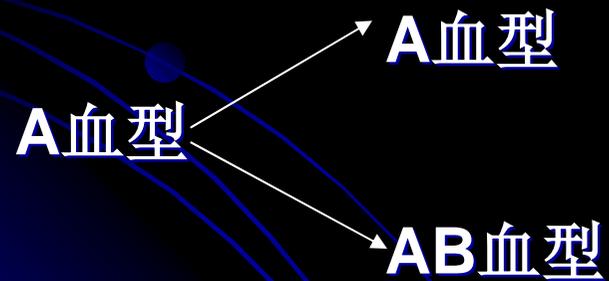
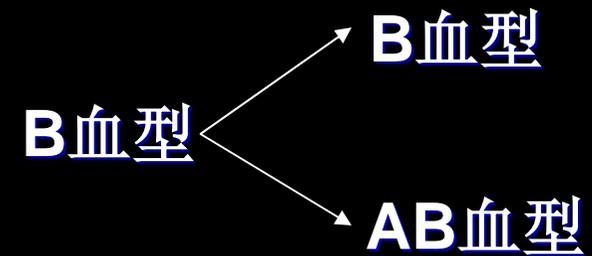
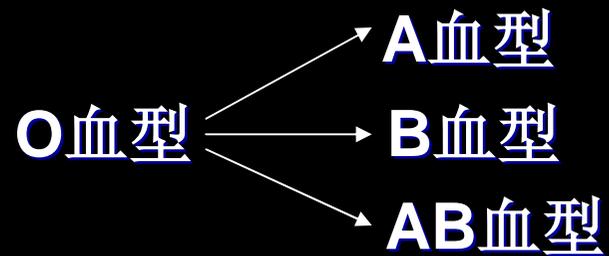
包括：心脏史、全身检查、ECG、X线、心动图。心内科会诊意见...

❖ 供体禁忌证

心脏疾病、低血压、CA、心外伤依赖于大剂量正性肌力药物，CVP>12mmHg、高血压、糖尿病、恶性肿瘤。

供、受体免疫学选配

u ABO血型相容试验



u 微量淋巴细胞毒性交叉配合试验

n 受体淋巴细胞毒性试验阳性 $\frac{3}{4}$ 禁忌证

试验中死亡淋巴 $<20\%$ 为阴性

试验中死亡淋巴 $>60\%$ 为强阳性

n T和B淋巴细胞交叉配合试验

T为阳性 $\frac{3}{4}$ 禁忌证

B为阳性 $\frac{3}{4}$ 适应证

二、心脏供体围手术期的处理

■ 供体心采取方法

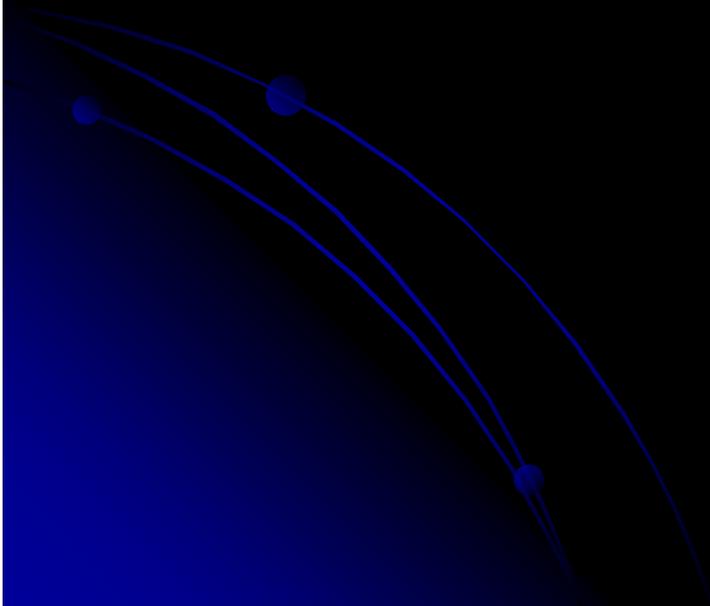
- u 灌注4°C冷停跳液1000ml

- u 供体心放入0~4°C冷停跳液中保存

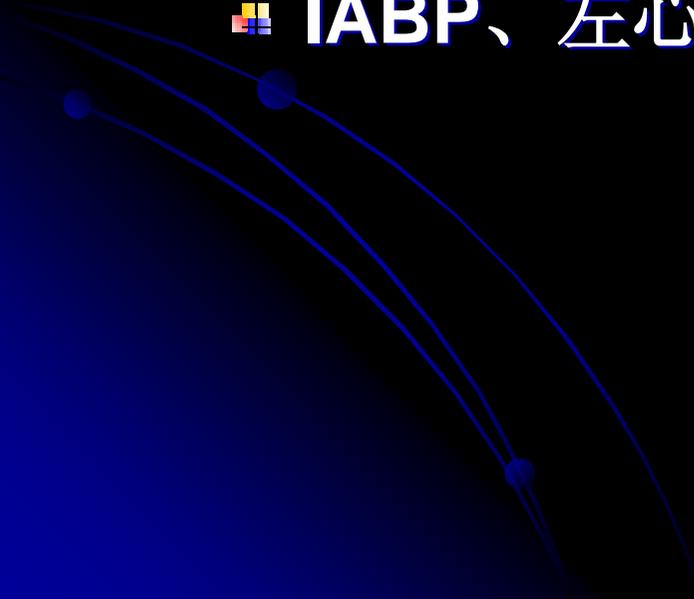
■ 麻醉医师的任务

- u 气管插管，维持好呼吸
- u 维持好循环
- u 切开心包后静注肝素2mg/kg
- u 静注先锋霉素1g，甲基强的松龙30mg/kg
- u 灌注停跳液

接受心脏移植者



一、心脏移植受体术前评价

- 血流动力学极不稳定
 - 手术前用药（正性肌力药）
 - IABP、左心辅助装置
- 

二、受体的适应证与禁忌证

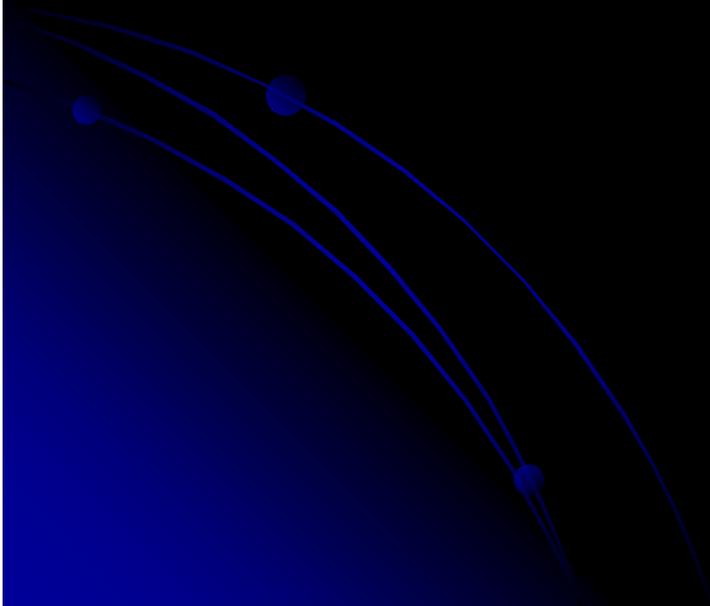
■ 适应证

- u 心肌病
- u 反复心梗发作
- u 严重瓣膜疾病
- u 外科无法矫治的先心病
- u 手术不能切除的肿瘤
- u 其它—心内弹

❏ 禁忌证

- u 肺动脉高压
- u 近期肺梗塞
- u 全身性感染
- u 糖尿病、胃肠道溃疡
- u 精神疾病

心脏移植术的麻醉



一、麻醉前评估

- 一般情况
- 药物过敏史
- 心血管状况以及心功能损害程度
- 实验室检查应着重注意有无电解质失调、凝血障碍、呼吸功能损害、肝肾功能障碍等情况
- 体检注意检查气道、周围血管、桡动脉Allen试验，尤其重点检查心、肺
- 麻醉医师通过术前访视可同病人建立良好的关系，取得病人的合作

二、麻醉前用药

■ 预防误吸药

可使用促进胃排空的药物，如胃复安、西咪替丁（**Cimetidine**）或雷尼替丁（**Ranitidine**）或静注甲氧氯普胺（**Metoclopramide**）。

■ 镇静与抗胆碱药

麻醉前半小时肌注吗啡0.1mg~0.15mg/kg体重，或安定0.1mg~0.2mg/kg体重，同时肌注阿托品0.01mg/kg体重或东莨菪碱0.005mg/kg体重。

三、麻醉前准备

- 移植中心受体手术组和供体采集组之间必须保持密切联络，避免过早或过迟进行麻醉诱导
- 物质准备 麻醉机、监护仪、吸引器、气管插管、喉镜、吸痰管、中心静脉导管、**Swan-Ganz**导管、麻醉药、急救药等都应准备齐全并应严格消毒。另外还应准备好正性肌力药、血管扩张药、晶体液、胶体液和血液制品等

四、监测

■ 常规监测

心电图（ECG）、经皮血氧饱和度、BIS监测、呼气末二氧化碳分压（ $P_{ET}CO_2$ ）、直接动脉压、中心静脉压、温度、湿度、尿量、血气、电解质等。建立中心静脉通道时应选择左侧颈内静脉，右侧颈内静脉应留作术后采取心内膜活检的通道。

■ Swan-Ganz导管监测

- 对术前是否放置Swan-Ganz导管目前存在不同意见
- 据报道北美有34个心脏移植中心完成的心脏移植术麻醉病例中，在CPB前应用Swan-Ganz导管为32%，CPB后为44%

■ 唯捷流监测

- CO、CI

五、麻醉诱导

- 麻醉诱导应在心电图、经皮血氧饱和度（ SpO_2 ）、直接动脉压等监测下进行
- 常选用的镇静催眠药为安定、咪唑安定、依托咪酯、异丙酚等，麻醉性镇痛药可选用芬太尼、苏芬太尼等。

- 此类病人对麻醉的耐受力差，体循环缓慢，药物起效时间往往延长。因此，注药时应缓慢推注，密切注意血压及心率的变化，当病人意识刚消失时，可认为麻醉深度已达到适宜深度，再注入潘库溴铵或卡肌宁等肌肉松弛剂后，施行气管内插管。
- 有人认为心脏移植病人术前因心肌儿茶酚胺的耗竭及 β 受体调节能力下降，用氯胺酮作为麻醉诱导较为理想，因为它具有镇静、镇痛和兴奋心血管的作用。

六、麻醉维持

- 吸入麻醉药如恩氟烷、异氟烷等已不是心脏移植术麻醉维持的主要药物，因吸入麻醉药可抑制心肌收缩力，从而加重损害已经严重不全的心功能。有人曾比较了吸入麻醉药和麻醉性镇痛药用于心脏移植术的麻醉维持，发现前者低血压的发生率显著高于后者。
- 麻醉性镇痛药如吗啡在七十年代和八十年代早期用于心脏移植术的麻醉，虽然镇痛效果好，对心脏抑制轻，但术中常常释放组织胺引起低血压。八十年代后期多用芬太尼或效能更强的苏芬太尼维持麻醉，它可有效地减少喉镜暴露、气管插管、切皮及锯胸骨等强烈刺激所致的应激反应，并且对心脏抑制轻，术中低血压的发生率极低。

- 在心脏移植术的麻醉中常用的肌松药为潘库溴铵，其优点是肌松作用强，不释放组织胺，不阻断交感神经节。卡肌宁也是常用的肌松药，优点是起效快，临床剂量对心血管影响小，对肝肾功能无影响。
- 过去有关单纯芬太尼麻醉中觉醒及芬太尼用量超过80mg/kg体重时出现封顶效应的报道较多。我们主张采用静脉复合麻醉，即用芬太尼50mg~80mg/kg体重，静脉持续点滴，再静脉复合氟哌啶、安定、异丙酚等镇静药，必要时亦可吸入少量吸入麻醉剂辅助。

六、围CPB期的麻醉处理

■ CPB前异常情况的处理

- u 麻醉诱导至CPB运转前最常见的异常情况为低血压，其发生率同受体的心脏功能、选择的麻醉方法和单位时间内给药速度都有关系，当出现低血压后需迅速处理，以防止发展为严重心源性休克和循环衰竭。
- u 预防低血压的措施
 - n 选择芬太尼麻醉性镇痛药为主的麻醉方法
 - n 注意用药不要过猛，麻醉中根据尿量、CVP和失血量来补充液体
 - n 已用正性肌力药物治疗的病人，进入手术室后要维持同样治疗。常用的治疗药物为多巴胺、多巴酚丁胺及苯肾上腺素等，并针对原因进行处理。

■ CPB中的处理

- u 一般处理 当阻断升主动脉后，即停止机械通气，CPB中注意观察病人头面部颜色和CVP，当CVP>15cmH₂O，头面部出现淤血现象时，说明上腔静脉引流不畅，应通知术者及时调整。
- u CPB中仍需维持麻醉深度
- u CPB中的准备 准备各种用药，包括免疫抑制药、正性肌力药、血管扩张药、利尿药、鱼精蛋白、起搏器、全血、血小板等。

■ CPB中的治疗

- u 在排除心内气体时可开始机械通气，开放升主动脉前保持头低位。
- u 开放升主动脉时开始静注环孢素A和硫唑嘌呤等免疫抑制剂，用量和速度由内科和免疫医师指导应用。
- u 电除颤，心脏复跳后心率往往缓慢，血压也难以维持在理想水平。原因是移植心脏失去神经支配后表现为心动过缓，结性心律及心肌收缩无力。

- u **Stinson**等证实移植心脏每搏量相对固定，其心输出量依赖于心率。因此，心跳恢复后即开始输注异丙肾上腺素，用量一般为 $0.05\text{mg}\sim 0.1\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ ，以增加心肌收缩力，维持心率在90次~100次/分。若用起搏器调整心率，只能增加心跳频率，仍不能提高心输出量与射血分数。需同时用多巴胺等正性肌力药来维持心输出量。（表1）
- u 当心率、血压调整到理想水平后，逐步脱离CPB。

表1 起搏器和异丙肾上腺素对移植心脏的影响

	心率增加数	每搏量	心输出量
心室起搏	40	↓	无变化
心房起搏	40	轻度↓	轻微升高或无变化
输注异丙肾上腺素	40	↑↑	↑↑

■ CPB后的处理

- u 多数心脏移植术后的病人容易脱离CPB，停机后循环亦较稳定，但少数受体可发生血流动力学变化。
- u 右心衰竭
 - n CPB后常见的异常是右心衰竭，这是术后早期死亡的主要原因。右心衰竭的原因是部分病人术前已存在肺动脉高压，更多的是继发性肺血管收缩所致的急性肺动脉高压，如CPB对肺循环的影响或注射鱼精蛋白引起的反应性肺血管收缩。
 - n 临床表现为移植心脏右室急性扩张，收缩无力，肺可呈灰白色。血液动力学变化为肺动脉压、右室压、CVP急剧升高，左室压下降，左心室充盈不足或导致低血压。

n 治疗方法

l 过度通气

∅ 对肺动脉高压病人在用药治疗前，首先考虑过度通气，将PaCO₂控制在25mmHg~30mmHg。不但在CPB后过度通气，送到ICU后也应过度通气，并维持至24小时。

l 药物治疗

∅ 当右心衰竭继发肺血管阻力增加时，异丙肾上腺素是最佳选择，因为β-受体活性不仅增加心肌正性变力作用和变时作用，还可以使肺血管扩张。

∅ 前列腺素（PGE₁）为肺血管扩张剂，对重度肺动脉高压的治疗有效，其用法为20ng~80ng/(kg·min)持续静脉注入。

u 左室功能失调

- n 左室功能失调不常见，若一旦发生可使全身血管功能衰竭，出现顽固性低血压，难以脱离**CPB**。
- n 肺动脉导管（**Swan-Ganz**导管）监测可见肺毛压显著上升。
- n 治疗使用正性肌力药物，如多巴胺
5mg~10mg/(kg·min)或肾上腺素
0.05mg~0.1mg/(kg·min)。

u 肾功能衰竭

- n **CPB**后少尿很常见，其原因复杂，如先已存在的肾功能损害，继发性慢性低排状况，长期使用利尿药，环孢素对肾的毒性作用，**CPB**对肾的影响等。
- n 治疗的原则为维持足够的前负荷和心输出量，可使用大剂量的利尿剂。

u 出血与止血

n 心脏移植完毕停CPB后止血是一个重要的问题，两心房缝合口可出血。关胸前，特别注意检查心房后面难以看见的部位。由于慢性肝功能障碍中二次手术导致凝血障碍，需输新鲜血浆、血小板来达到止血目的。

u 心律紊乱

n 心脏移植术后心律紊乱是常见的，据报道房性心律紊乱的发生率为39%，室性心律失常为43%。心律紊乱的发生同血流动力学的改变有关，主要由于供心缺血时间较长，可用利多卡因治疗，随着时间的推移心律紊乱可逐步减轻。

七、其它处理

■ 麻醉中补液输血的管理

u 麻醉中补液

- n 麻醉诱导后可开始输乳酸林格氏液、贺斯等液体，以 $8\text{ml}\sim 10\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 的速度输入。
- n 此类病人由于心力严重衰竭，中心静脉压往往很高（可高达 $20\text{cmH}_2\text{O}$ ），补液量不要受此情况所限制。
- n 若左、右心均出现心力衰竭时，除CVP升高外，左房压或PCWP也升高。在此情况下应注意补液的速度。

u 麻醉中输血

- n 输血是心脏移植术中不可少的措施，在**CPB**运转前一般仅限于补充胶体和晶体液，除非心脏和大血管破裂大出血时以紧急输血来维持血压。
- n **CPB**停机后可开始输血，最好用**2**日内采集的新鲜全血以利于止血。
- n 有条件时应加白细胞过滤器过滤，输入的血液应加温。
- n **CPB**后血容量的补充以输血为主，如果血红蛋白达到**10g/L**以上容量仍不足时，可补充贺斯、血定安等液体。

■ 电解质的维护

- u 心脏移植术麻醉期间对钾、镁、钙等电解质要重视，麻醉中要经常取血送检，为避免静脉用药的影响，应从动脉系统取血液标本。
- u 心力衰竭病人由于长期服用利尿药，易造成血清钾过低，麻醉诱导后可开始补钾，以3%或6%的浓度缓慢静滴。特别在CPB后尿量多时要警惕低钾血症，为控制液体入量，可静滴9‰~12‰氯化钾溶液，此时要控制滴入速度，以免引起心跳骤停。麻醉期间钾水平保持在3.5mmol/L~5.5mmol/L。
- u 麻醉中出现心律失常，在血钾正常时应考虑低镁血症（血清镁<0.8mmol/L）的可能。处理可将50%硫酸镁5ml~10ml加入5%葡萄糖液100ml~200ml中静滴。
- u 麻醉期间应注意血钙浓度，必要时补充，特别是在输入大量库血时用于拮抗血中的枸橼酸钾。
- u 对氯和钠离子一般情况下不会缺乏，麻醉期间要控制氯化钠入量。

■ 酸碱平衡的管理

- u 由于存在严重心力衰竭，回心血液速度缓慢，大量血液淤积在外周静脉系统，造成乳酸等代谢产物堆积，易造成代谢性酸中毒，临床上剩余碱（BE）可出现异常。酸血症时可降低儿茶酚胺类正性肌力药物的活性。麻醉中应经常查血气，出现代谢性酸中毒时应及时用碳酸氢钠纠正。

■ 体温的维护

- u 低温造成的并发症很多，因此，麻醉过程中应注意体温的维护，**CPB**运转前后使病人体温保持在**36.5℃**以上。
 - n 直接损害免疫功能，降低机体抵抗力。
 - n 降低血小板功能，使病人出血时间延长，伤口出血量增加。
 - n 引起寒战使机体耗氧量增加，导致心脏移植术后病人出现心律失常、心肌缺血。
- u 具体措施如下
 - n 麻醉诱导后常规放置鼻咽温、肛温探头，持续监测体温，并每10分钟记录一次。
 - n 在摆体位以前将病人下腹部和下肢用充气式加温毯覆盖，当心脏移植完成停**CPB**后打开加温机充气加温。
 - n 输入的血液、血浆应加温。
 - n **CPB**中复温，等鼻咽温复到**37℃**，肛温复到**36.5℃**时才可停**CPB**。

■ 麻醉特殊用药

u 抑肽酶??

- n 抑肽酶属于天然多肽类纤溶抑制剂，能拮抗纤溶酶原的活化，并可直接抑制FXII、FXI的活化。抑肽酶还能阻断参与纤维蛋白溶解过程中的激肽的产生，保护血小板功能。在心脏移植术中使用抑肽酶，特别对有过心脏手术史或CPB运转时间长的病人可显著减少术后的渗血。

u 肝素

- n 肝素是CPB使用的关键用药，不可不用或少用。在锯开胸骨后即可按3mg/kg体重静脉注射，注射后5分钟~10分钟取血查全血凝固激活时间（ACT），当ACT>300秒时才可插心内管，ACT>489秒才可CPB运行。由于肝素在体内可自行消耗，使血中肝素浓度逐渐降低，特别在血液加温时消耗更快。所以CPB运行中要随时取血查ACT值，酌情补充肝素以策安全。

u 鱼精蛋白

- n 鱼精蛋白用于拮抗肝素，鱼精蛋白确切的用量难以估计，文献报道鱼精蛋白与肝素的比例自**0.75:1~2:1**，我们一般按**1:1**给，**15分钟**后查**ACT**以决定是否追加。
- n 给鱼精蛋白的途径一般为从静脉缓慢推注或滴注，注意给药速度切勿过快，应在**5分钟~10分钟**内滴完，否则会导致血压下降。为防止肺阻力上升，有人主张从左房或主动脉根部注射鱼精蛋白。
- n 注射鱼精蛋白时常见负反应，即鱼精蛋白反应和鱼精蛋白过敏反应

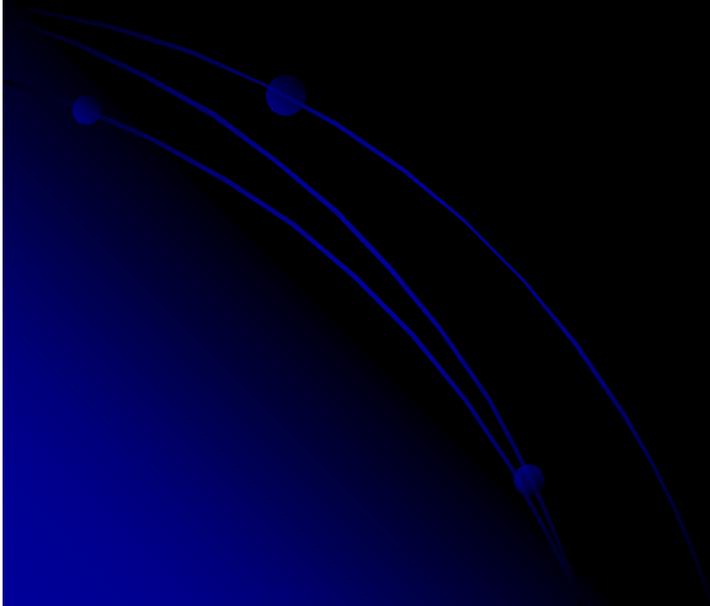
u 鱼精蛋白反应

- n 鱼精蛋白反应即鱼精蛋白从静脉注入后直接作用于肺血管床，可引起肺血管收缩，肺血管阻力增加，前负荷降低，回至左心的血量减少，中心静脉压、肺动脉压和肺毛嵌顿压上升。此外，可见右心膨胀，收缩力降低，气道阻力增加，压力明显上升。此种负反应一般可持续**10分钟~20分钟**，然后逐渐恢复。为防止鱼精蛋白的负反应，可将氯化钙或**50%葡萄糖**加在一起缓慢滴注。

u 鱼精蛋白过敏反应

- n 有免疫系统参与，表现为急性发作型。据报道死亡率约为6%。
- n 临床表现为荨麻疹，有些病人伴有支气管痉挛和低血压。
- n 要注意与心脏移植术后超急性排异反应的鉴别诊断，超急性排异反应在心脏恢复跳动后的数分钟至数小时内发生，病理改变为广泛性冠状动脉血栓形成，临床表现为顽固的严重低血压，术中肉眼可见供体心脏的颜色呈紫绀及花斑色，收缩无力。
- n 过敏反应一经确诊应及时处理，其方法和步骤为：
 - l 首选抗组胺类药，如苯海拉明、扑尔敏、葡萄糖酸钙或异丙嗪
 - l 用激素类药，如地塞米松或氢化可地松
 - l 反应严重时应用肾上腺素
 - l 支气管痉挛病人给氨茶碱等支气管扩张药
 - l 同时应用PEEP模式机械通气并吸入纯氧

CPB管理要点



- 选用膜式氧合器
- 预充：注意晶胶比例，强调用新鲜血浆
- 肝素4mg/kg，iv，体温28~26℃。
- 维持动脉血氧饱和度95~98%
- 动脉流量1.8~2.6L/m²/min
 静脉血氧饱和度65~75%
- 灌注压60~80mmHg
- 维持一定尿量
- 复温温差勿过大，保持血气、电解质正常

停体外循环标准

- 心脏吻合口无漏血
- 心脏收缩有力
- 血流动力学指标满意
- 血压、心律、心率正常
- 血气、电解质正常

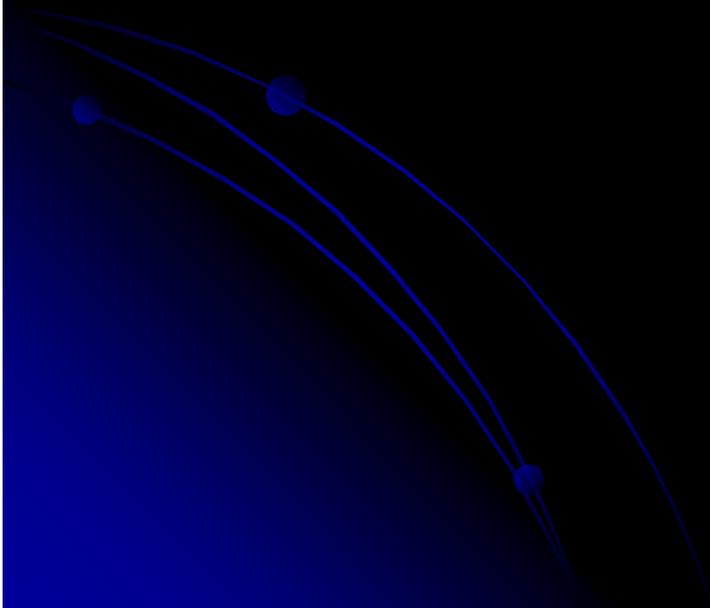
■ 并行循环依据

- 丨 心脏缺血时间而定
- 丨 血流动力学状况而定

■ 左心转流指征

- 丨 停机后心脏收缩欠佳
- 丨 血压偏低、心律紊乱
- 丨 需手术上的操作

肺移植术的麻醉学进展



肺移植的几种形式

- 心肺联合移植
- 整块双肺移植
- 双侧单肺序贯式移植
- 单肺移植
- 肺叶或缩小体积的肺移植
- 肺再移植

肺移植的历史回顾

- 1947年Demikhow成功地对犬施行了肺叶移植术
- 1963年Hard完成了首例人体肺移植术
- 1981年Cooper成功实施1例单肺移植术
- 80年代末成功施行了双肺移植术及心肺联合移植术
- 至1998年3月，150多个医疗中心共完成单肺移植4777例，双肺移植3278例

■ 1979年北京结核病研究所辛育龄教授完成2例单肺移植术

■ 1995年2月北京安贞医院陈玉平教授完成1例单肺移植术

中国1993年后肺移植

日期	手术单位	移植种类	存活时间
1993	哈医大第二附院	单肺	1天
1995-2-23	北京安贞医院	单肺	5年11个月
1995-9-27	南京军区医院	单肺	当天
1995	中日友好医院, 唐山工人医院	单肺	9天
1986-8-15	中日友好医院, 第三军医大学	单肺	48天
1996-12-25	中日友好医院, 兰州军区医院	单肺	43天
1996-12-24	广州医学院二附院	单肺	45天
1997-8-29	湘雅医学院	单肺	9天
1998-1-20	北京安贞医院	双肺	存活
1999-10-29	北京安贞医院	双肺	1天
2000-8-17	北京安贞医院	单肺	1天
2001-1-12	山东千佛山医院	单俩	当天

肺移植的特点及困难

- 移植肺血供完全切断，不易接上，气道缺血，愈合不良
- 肺为开放性器官，与大气相通，易感染
- 肺泡-毛细血管膜易受损，对缺氧敏感
- 对排斥反应的监测困难

我国开展的困难

- 广大病员对肺移植治疗的认识不足，不愿接受
- 费用太高，病人难以承受

合格的供肺难找

加拿大1987-1989年统计1054例供体中

900人 (93.9%) 适合采肾

311人 (29.5%) 适合采肝

259人 (24.5%) 适合采心

55人 (5.2%) 适合采肺

另一统计数据显示脑死亡中仅10%的肺可用

疾病与临床症状

- 原发性肺动脉高压、继发性肺纤维化
- 矽肺、淋巴管平滑肌瘤、支气管肺泡癌
- 阻塞性细支气管炎.....慢性阻塞性肺疾病
- 病人症状：进行性呼吸困难、端坐呼吸、
 $\text{PaCO}_2 \uparrow$ 、 $\text{PaO}_2 \downarrow$ 、紫绀继发红细胞 \uparrow

麻醉期间的通气改变

体位影响→可出现不同程度的V/Q比例失调，IPPV和PEEP影响→心收缩和舒张期容量↓

麻醉医师在供肺采取中的作用

- 保护好肺，处理呼吸道是关键
- 气管插管，清除呼吸道
- 预防人工性肺气肿和肺水肿

肺移植术的麻醉

■ 麻醉前评估及准备

u 麻醉前评估

- n 了解呼吸困难的程度
- n 了解有无气道梗塞情况
- n 呼吸功能检查和血流动力学检查

u 麻醉前准备

- n 全能麻醉机和呼吸治疗机
- n 其它物品及药品的准备

■ 麻醉方法

u 麻醉诱导

- n 缓慢诱导
- n 选择熟悉、适当的药物
- n 准确判断药量

u 麻醉维持

- n 静脉复合麻醉
- n 对麻醉药的需要量约为一般胸科病人的1/2

■ 麻醉中的监测

- u 监测方法全面、细致
- u 指导用药
- u 帮助判断是否需要体外循环

■ 麻醉管理

u 麻醉期间的呼吸管理

应避免过度膨肺，及时清除呼吸道分泌物

n 单肺移植术的呼吸管理

- l 应尽早施行单肺通气
- l 及时判断单肺通气对呼吸和循环的影响
- l 确定适宜的潮气量及分钟通气量，避免引起肺内分流
- l 正确使用间歇正压通气及高频正压通气
- l 若出现气道阻力、 $P_{ET}CO_2$ 上升，pH、 SpO_2 、CO、CI下降时，可将吸呼比调至1:5，以保证足够的呼气时间

n 双肺移植术的呼吸管理

- | 特点基本与单肺移植术的呼吸管理相同
- | 可能使用体外循环

u 麻醉期间的循环管理

n 单肺移植术的循环管理

- | 应使用正性肌力药和血管扩张药
- | 正性肌力药常用多巴胺、多巴酚丁胺
- | 肺血管扩张药常选用硝酸甘油

n 双肺移植术的循环管理

- | 尽力降低肺动脉压力和肺阻力，可使用硝酸甘油或PGE₁
- | 药物可经Swan-Ganz导管直接注入肺动脉
- | 维护心脏功能，可采用氨力农或米力农

u 病肺切除及供肺移植期的管理

- n 此时为血流动力学变化最剧烈的时期
- n 肺动脉压力和肺阻力急剧上升
- n 血压急剧下降，CO、CI下降
- n 应加大正性肌力药用量和注入速度
- n 增加呼吸频率，调节吸呼比至1:3或1:5

u 植入肺通气后的管理

- n 应用手控呼吸检查吻合口情况
- n 及时清除呼吸道分泌物及血性液体，注意无菌
- n 可适当减少正性肌力药及扩血管药用量
- n 恢复潮气量，减慢呼吸频率
- n 吸呼比可调至1:2或1:2.5
- n 可适当给予PEEP
- n 降低吸入氧浓度，以60%氧为宜

u 麻醉中输液的管理

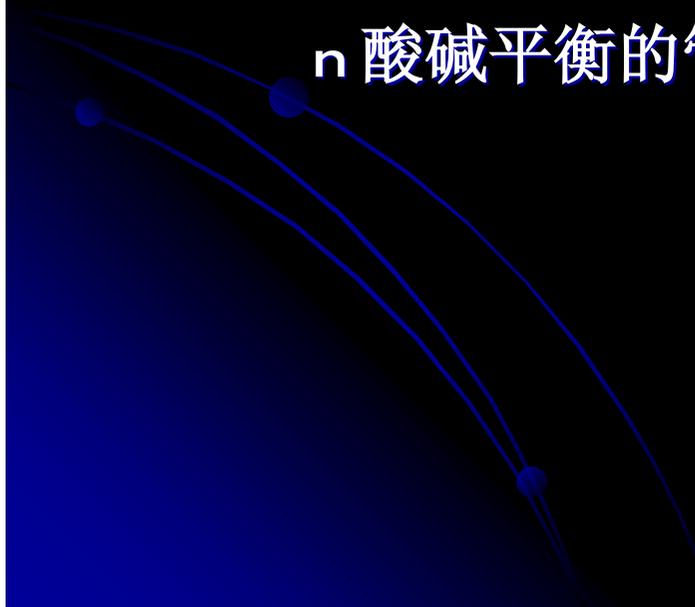
- n 控制液体入量，预防肺水肿
- n 以胶体液为主
- n 输血应选用新鲜全血，可使用白细胞滤器
- n 维持尿量 $>2\text{ml/kg/h}$ ，必要时使用速尿

u 麻醉期间电解质及酸碱平衡的管理

n 电解质的管理

- l 高度重视钾、镁、钙等电解质的管理
- l 经常取血送检，及时补充

n 酸碱平衡的管理



肺移植术体外循环要点

- 手术过程中或肺动脉阻断后出现右室扩张，收缩力下降，经最佳通气支持，恰当的正性肌力药和肺血管扩张药治疗无效者应考虑用CPB
- 用CPB标准：
 - u 呼吸或代谢性酸中毒， $\text{pH} < 7.20$
 - u FiO_2 为1.0时， $\text{SaO}_2 \leq 90\%$ ， $\text{SvO}_2 \leq 65\%$
 - u $\text{CI} \leq 2.0 \text{L/min/m}_2$ ， $\text{PMAP} > 5.2 \text{KPa}$

CPB管理要点

- 选用膜式氧合器
- 预充以胶体液为主，加白蛋白、新鲜血浆
- CPB管路上加滤器，用大剂量利尿剂
- 预充液中加强的松龙10mg/kg
- 抗生素用量加倍
- 浅低温，预防心脏停跳

病例简介

男，47岁，体重52kg。

呼吸困难逐渐加重3年。

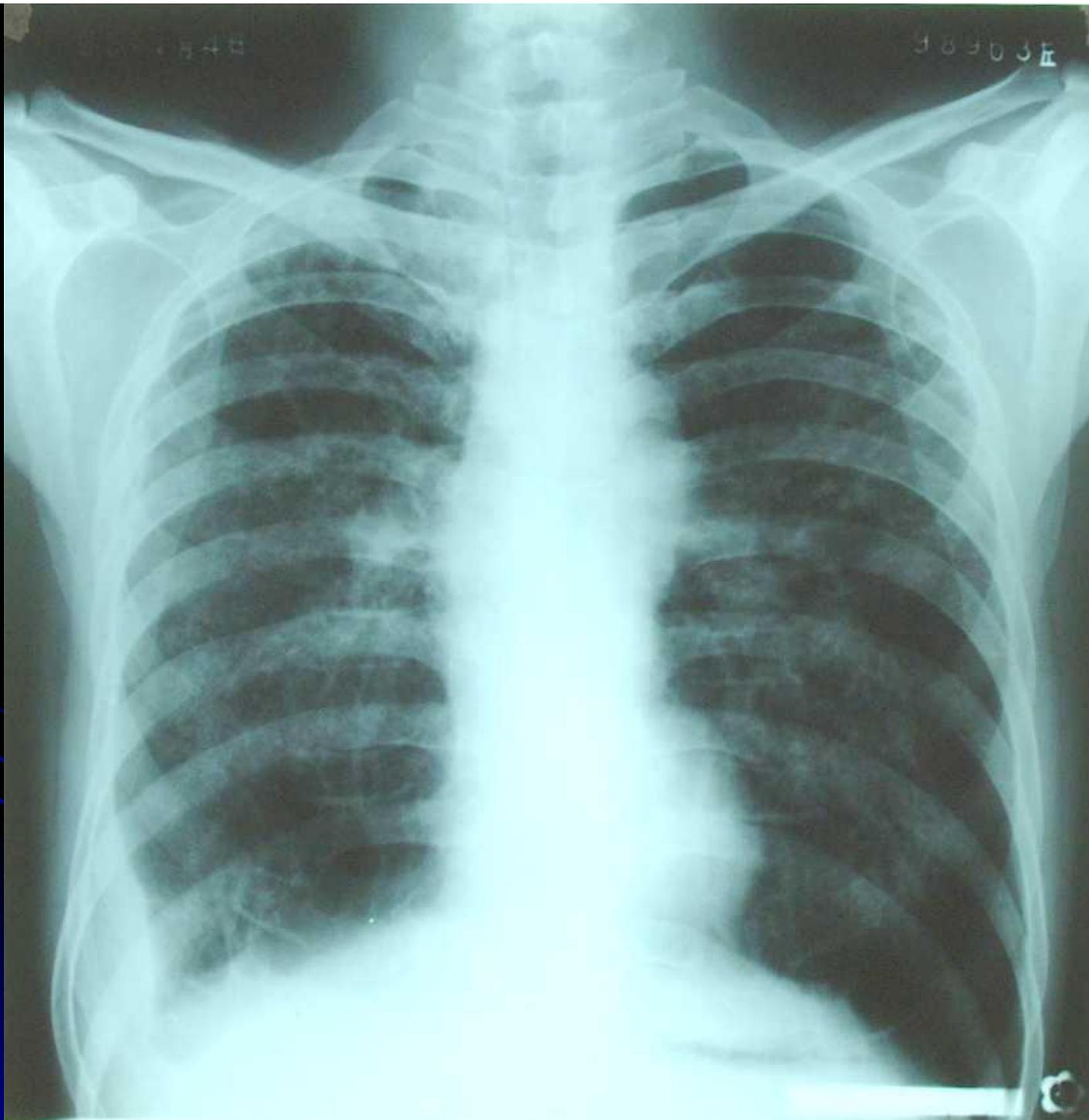
休息时轻度气短，咳嗽轻，少量痰。

右肺少量湿罗音。

实验室检查：
PAP 51/26(34) mmHg、
PVR 694.06 dyn·s·cm⁻⁵、
PaO₂ 61.7 mmHg、
PaCO₂ 43.3 mmHg

诊断：双侧特发性肺纤维化

拟行手术：左侧单肺移植术



麻醉方法：静脉复合全身麻醉

诱导：g-OH 2.5g、氟哌利多5mg、维库溴铵12mg、芬太尼0.3mg

维持：芬太尼全程静点，用量达40mg/kg、

间断静注氟哌利多5mg 2次，g-OH 2.5g 2次，阿曲库铵
25mg 4次

呼吸机设置：FiO₂ 100%、V_T 8ml/kg、f 11~15次/分

术中监测：ECG、ABP、CVP、SpO₂、ETCO₂、血气分析、
TEE、Swan-Ganz等

术中事件

单肺通气后：

事件：气道阻力↑、 ETCO_2 ↑、 pH ↓、 SpO_2 ↓、 CO ↓、 CI ↓

处理：呼吸频率调至20~24次/分；吸呼比调至1:5

静注硝酸甘油和前列腺素 E_1

结果：5分钟后情况改善

阻断左肺动脉后：

事件： CO 、 CI 等进一步下降，血压、心率也有下降趋势

处理：增加硝酸甘油和前列腺素 E_1 用量，静注多巴酚丁胺
($5\sim 10\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$)

结果：观察10分钟，循环无进一步恶化，手术顺利进行

手术历时**3小时30分**
右侧单肺通气**137分**
术毕病人清醒
术后**20小时**停呼吸机
术后**22小时**拔除气管导管
术后第**2天**病人进食
术后第**4天**病人离床活动

围术期血流动力学变化

	麻醉诱导后	单肺通气	阻断 左肺动脉	开放 左肺动脉	术毕
HR(次/分)	85	125	115	98	76
MAP(mmHg)	75	70	68	72	80
PaO ₂ (mmHg)	555	431	391	341	369
PaCO ₂ (mmHg)	52	62	65	54	45
PAP(mmHg)	58	70	78	44	28
SVR(dyn·s·cm ⁻⁵)	2120	2756	2780	1562	967
PVR(dyn·s·cm ⁻⁵)	1546	2231	2345	1235	367
CO(L/min)	3.5	2.8	2.6	3.8	4.3
CI(L/min/m ²)	2.0	1.6	1.7	2.5	2.9







谢谢

