

心脏外科和麻醉

李温仁 编译

福建科学技术出版社



XINZANG WAIKE HE MAZUI



XINZANG WAIKE HE MAZUI

心脏外科 和麻醉

李温仁 编译

福建科学技术出版社

一九八七年·福州

责任编辑：陈秀庄

心脏外科和麻醉

李温仁 编译

*

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

闽北印刷厂印刷

开本787×1092毫米 1/32 4.875印张 2插页 102千字

1988年3月第1版

1988年3月第1次印刷

印数：1—3,300

ISBN 7-5335-0090-3/R·15

书号：14211·172 定价：1.10元

前 言

心脏外科在近20年中进展很快。作为心脏外科的医师或麻醉师(士),必须拥有心脏外科疾病的诊断、手术适应症、手术方法和手术后处理的知识。本书是写给从事心脏外科的医师及麻醉师(士)用的。

译者近几年来曾多次赴美国参观学习,对冠状动脉搭桥术、心脏瓣膜替换术、心脏外科麻醉工作等有较深入的了解;同时,看到了许多危重的心脏病病人安全地渡过体外循环心内直视手术的难关,收到良好的效果。

本书主要译自Conahan博士编写的《心脏麻醉学》一书,结合译者参观学习到的知识及自己临床实践的体会而编译成的,力求内容简明、实用。

由于译者水平有限,书中错误难免,希读者批评指正。

李温仁

1986年3月

1986.3

目 录

第一章	心导管检查·····	(1)
第二章	先天性心脏病诊断和手术矫正·····	(10)
第三章	先天性心脏病的麻醉问题·····	(19)
第四章	后天性心脏瓣膜疾病的病程和诊断·····	(36)
第五章	后天性心脏瓣膜疾病的手术疗法·····	(43)
第六章	后天性心脏瓣膜病的麻醉问题·····	(53)
附一	用麻醉药的麻醉技术·····	(58)
附二	挥发性麻醉药的麻醉技术·····	(62)
第七章	冠状动脉疾病·····	(66)
第八章	冠状动脉疾病的外科手术治疗·····	(74)
第九章	冠状动脉疾病的麻醉问题·····	(84)
第十章	体外循环·····	(91)
第十一章	心肌保护方法·····	(98)
第十二章	心脏外科手术的药物治疗·····	(107)
第十三章	心脏手术麻醉时的监护·····	(123)
第十四章	凝血机制·····	(130)
第十五章	手术后监护·····	(136)

第一章 心导管检查

最近15年来，由于心导管检查和血管造影技术的不断改进，为检定心脏功能和剖析心脏结构打下基础。一般认为多数患先天性心脏病和后天性心脏病的病人，可根据心导管检查和血管造影来决定病人是否适宜手术治疗，估计手术的危险性，并做好手术前的准备工作。

成年人的血管内导管要求：在动脉内或在静脉内安置长度不同、直径1.6~2.5mm的导管。插入导管的部位可经过皮肤穿刺股动脉或股静脉，也可在肘前切开皮肤解剖出肘前动脉或静脉，然后在直视下插入导管。导管的弯度多数都是预先做好的，以便在X线透视下插入某一个心腔或某一条血管。另外还有一些导管在其尖端备有一个球囊，可注入气体或液体，使球囊膨胀，使它便于随血流的方向在血管内向前漂浮。这种导管当中往往有一个或几个管腔。凡有中心管腔的导管都有三种用途：（1）由心腔内采取血液进行化验。（2）连接到测压计可以测量压力。（3）可从管腔内向心腔或血管内注入显影剂或其他药品。这样就可研究心脏血液的动力和观察心脏的结构。心导管检查主要有以下几方面：

（一）测定血氧：血液所能携带的最大量的氧气，通称为容积%，即每100ml的血中有多少毫升的氧气。众所周知，1g的血红蛋白，若是充分饱和，能携带1.34ml的氧气。若患者的血红蛋白为15.0g/100ml，则其所携带的氧气为 $15 \times 1.34 = 20.1$ 容积%。血氧饱和度是血中真正携带的氧量

与血中所能携带最大氧气量之比。这常常是用百分比来表达。在动脉血里血氧饱和度是一致的，一般可达到98%。这等于动脉血氧含量为19.6容积%。

当血液通过周围末梢循环时，周围的组织就从血中提取氧气。某一器官的血管床所能提取氧气的程度，是反映这个区域血流的功能和这个区域的代谢需要。因此血氧饱和度和血氧含量将随静脉系统不同的部位而变化。

表1 代表正常测定氧气的数字

部 位	O ₂ 含量 容积(%)	O ₂ 饱和 度(%)	PO ₂ (mmHg)
上腔静脉	14.2	71	38
下腔静脉	15.4	77	41
肾 静 脉	17.4	87	55
右 心 房	15.0	75	40
冠状静脉窦	6.0	30	18
肺 动 脉 (混合静脉血)	15.0	75	40
左 心 房	19.6	98	90
动 脉	19.6	98	90

例如肾血管床有大量的血流供应，从每100ml的血流中提取的氧较少，肾静脉的血氧饱和度则为87%。对比之下，心肌血管床就是在休息状态下也几乎把血流中所有的氧气提取出来，以致冠状静脉窦的血氧饱和度只有30%。一般情况下，下腔静脉的血流量是上腔静脉血流量的2倍。再者下腔静脉的血氧饱和度也较上腔静脉者为高。不同静脉有不同的血氧饱和度，不同饱和度的血流入右心房后进行混合。这个混合血流到右心房的下游（三尖瓣区）、右心室或肺动脉的血

氧饱和度一律在75%左右。静脉混合血的氧饱和度反映周围组织从血流中所能提取的全部氧气。

(二) 检查心内分流：若将导管放在静脉系统里，从腔静脉与肺动脉之间取出血样检查，发现血氧饱和度增高，这就说明完全氧合的血和静脉血在心内混合，并证明心内有左向右的分流；若这个血氧增高是在右心房内，则说明心房间隔有缺损；若这个血氧增高是在右心室内，则说明心室间隔有缺损；若这个血氧增高是在肺动脉内，则说明有动脉导管未闭或有主肺动脉隔缺损。用适当的计算方法可以准确地算出从左向右的分流量，并可将其缺损的大小估计出来。在成年人中有心内分流者罕见，但若怀疑有心内分流时可进行心导管检查，这时会发现约有1%的成年人有心内分流。

(三) 测定心排出量：测定心排出量，可以判断心脏功能的效率，以此计算每分钟全身血液循环的流量。这流量就等于心脏一次排出量乘每分钟的心率。心排出量与病人身体的大小有直接关系。即

$$\text{心排出量} \div \text{体表面积} = \text{心脏指数}$$

一般心脏指数是 $2.8 \sim 4.2 \text{ L/分/M}^2$ 。

测量心排出量的方法：

1、稀释指示剂方法：用稀释指示剂方法，测定心排出量已派生出数种方法。这些方法包括在心脏血管的某些部位注入指示剂，在血流的下游测量指示剂的浓度作为心脏的功能。最常用的方法是用 Indocyanine Green Dye 或 测量温度的改变（温度稀释法）。有数种仪器用来直接记录时间浓度曲线伴有自动测量心排出量的数字。

2、绿色指示剂稀释法：此法需要2条导管，用第一条导管向右心注射一定量的绿色指示剂，用光密度计试管连续

采取血流下游的全身动脉血样。这个光密度计可以记录血样中指示剂的光学密度改变。其时间浓度曲线可以反映血流的容积和速度。此方法的另一个优点是它可以侦察出心内分流量。

3、温度稀释法：只用一条导管，由静脉插入肺动脉。它不需要采取动脉的血样。在右心房注入一剂冷盐水，用放在导管顶端的测温计在肺动脉的部位（由注射部位到导管顶端的距离是已知的）就可划出一条温度改变的曲线，从而算出心排出量。这两种方法对测定心脏低排出量是不准确的。温度稀释法对有心内分流者也不适用。

应当指出，在心内无分流的情况下，用这种方法测定心排出量，只是测定全身循环向前的流量，也就是测定血液由主动脉流出后回到肺动脉的流量，它不能计算出因心脏瓣膜关闭不全而返流到左心室的血流量。

（四）测定血管内压力：电子应变计的换能器连接到一个充满液体的导管装置上，可以直接测定血管内的压力。压力记录的准确性依赖导管的长度和管腔的大小。若导管内液体有空气泡，也会影响压力的准确性。从静脉插一条导管进入右心房，再经右心室到肺动脉，就可在X线透视下测出这三个不同部位的压力。同样由动脉插一条导管经主动脉进入左心室，也可测出主动脉和左心室的压力。有先天性心脏病的新生儿或婴儿，静脉导管常常可以从右心房穿过卵圆孔进入左心房。成年人房间隔往往是完整的，所以静脉导管很难插入左心房。某些导管可以在穿刺心房间隔后将导管插入左心房。

在成年人将静脉导管经过心房间隔插入左心房并不是常用的技术操作方法，因为这样的插管法有一定的危险性。所

以多数学者都采用从动脉的途径进行左心室的插管。

若是从静脉插入一条导管经右心房，右心室到肺动脉后再继续前进一直插到第二级或第三级的肺小动脉。这时肺小动脉管腔的大小正好与导管的粗细相同，这样导管就将血流完全堵住。在正常情况下肺小动脉与肺静脉和左心房之间没有阻碍，所以导管楔入肺小动脉所测得的压力就等于左心房的压力。因此多数医师用测定病人的肺小动脉的楔形压力的方法，就可避免从动脉插入左心导管去测量左心房的压力。

表 2 正常心内压力 (mm Hg)

主动脉	90~140/70~90
左心室	90~140/4~12
左心房	8~12 (平均压力)
肺小动脉楔压	8~12 (平均压力)
肺动脉	15~30/5~15
右心室	15~30/2~6
右心房	1~5 (平均压力)

一般说来，心腔的绝对压力与其流入的血容量有直接关系。顺应性这个名词表示压力的增加伴有容量的增加。因此当顺应性降低时增加血容量就会增高压力。当顺应性正常时肺血管床和体循环血管床可容纳大量增加的血流量而其压力（血压）却很少增高。有病时，顺应性降低了，因此肺动脉或体动脉的压力就增高了。在心肌衰竭时，左右心室的顺应性降低，导致舒张末期压力增高，表示早期血液动力学上有失代偿的现象。

（五）测定心脏功能：心脏瓣膜的狭窄使瓣膜两侧心腔的压力有了差别（出现了阶差），证明血流受到阻碍。这个

压力阶差可以直接测量，也可间接测量。直接测量是用 2 条导管，一条放在瓣膜一侧，一条放在瓣膜的另一侧，同时测量其压力。例如二尖瓣狭窄，在左心房安一条导管，在左心室安一条导管，这样就可测知左心房的压力和左心室的压力。间接测量压力的方法是用一条导管插在狭窄瓣膜的一侧（远端）测定压力然后将导管由狭窄的瓣孔抽回到瓣膜的另一侧（近端），再测定压力，这两个压力的差别就是压力阶差。例如在肺动脉瓣狭窄的情况下，先将导管由右心室通过肺动脉瓣插入肺动脉，测定其压力后，将导管抽回到右心室再测右心室的压力。这样就测得狭窄的肺动脉瓣两侧的压力。间接测定法有 2 个缺点：其一是，若瓣膜狭窄十分严重，导管往往不能通过狭窄的瓣孔达到狭窄的另一侧，则无法测定另一侧的压力。其二是，若有心律不齐，则所测得的压力就不会准确。总之狭窄越严重，压力阶差就越大。心排出量低时血液流过狭窄的瓣孔少，压力阶差就小些。心排出量高时，血液流经狭窄的瓣孔多，压力阶差就显得大些。

（六）进行心脏血管造影：向左心室腔内注入大量的 X 线显影剂的同时摄取电影片，使人能看见并分析左心室的收缩功能。正位和侧位的电影相片代表心室腔平面的横断面。如今已有数种技术，可根据心室平面（2 维 = 2 个平面）照片来估计左心室腔的容量。

对一个心脏进行周期心室造影，其镜头最大的容量代表心脏的舒张末期，最小的容量代表心脏的收缩期。在舒张末期的容量减去收缩期的容量就等于心脏的一次搏出量。

在心室摄影片上可以定性分析心室的各种收缩式样，以确定疾病的严重程度。收缩式样可分为正常运动，收缩能力减退的运动降低，没有收缩能力的不运动，或相反收缩的运

动不良。若在左心室造影中见到有相反收缩的运动不良区即可诊断为左心室室壁瘤。从造影中可决定这个运动不良区的大小、部位是否适宜用外科切除手术。在左心室造影时注射硝酸甘油，可增加某些收缩欠佳区域的收缩能力，表示将来进行冠状动脉搭桥手术可以改进这部分心肌的收缩能力。

（七）进行选择性冠状动脉造影：在作心导管检查时用一种特制的导管插入左冠状动脉或右冠状动脉内，然后将显影剂有选择地注入左或右冠状动脉，用电影的血管造影技术在病人不同的体位进行注射照片。选择性冠状动脉造影有五个方面的作用：

- 1、判断那一支为优势的冠状动脉
- 2、确定节段性冠状动脉狭窄的部位和严重程度
- 3、证明有无侧支循环
- 4、估计远端的流量
- 5、证明在注射药后有无异常的冠状动脉血管收缩或痉挛。

凡供血给房室节和供血给后降动脉的那一支血管就是占优势的冠状动脉。90%的病入的右冠状动脉是占优势的，它供血给左心室的后下部室壁和供血给心室间隔的下部。大多数病人的左冠状动脉不是占优势的血管。它常常分为2个主支：一为左前降支，它供血给前2/3的心室间隔和其余的心室壁。一为回旋支，它供血给大部分的前侧心室壁。总的来说，用冠状动脉造影来判断占优势的血管是不准确的，因为心脏后面的血管解剖学上的变异若不是小就是缺如。这并不是因冠状动脉粥样硬化而引起梗阻的结果。

冠状动脉分支节段性狭窄的部位和严重的程度常常在血管造影片上可以查明。影片上显示为最狭窄的部位就是病变

的所在。梗阻的程度常常以血管直径减少的百分数来说明。应当指出,血管直径减少50%等于管腔横断面减少75%。在狭窄远端血流量的多少,是与冠状动脉血管内灌注压力和解剖学上梗阻的程度有关。冠状动脉造影不能确定冠状动脉血流量大小。它只能显示出解剖上的狭窄。因此在狭窄远端的血流量对心肌的供血是否充足,难以作出精确的判断。一般认为狭窄大于管腔直径的70%者,就算明显的冠状动脉狭窄。

在冠状动脉造影中显示个别分支完全梗阻,但梗阻远端的血管也能显影,这表示血液和显影剂是从对侧冠状动脉的侧支循环流来的,这就说明梗阻远端的血管是通畅的。这个区域的血流量是否充足,不能因只见血管显影而加以肯定。在许多情况下血管虽有显影,但其侧支循环流来的血量仍然是十分不足的。

当打算对狭窄远端的血管进行搭桥手术时,必需了解狭窄远端血管的粗细和通畅的程度,因为远端血管太细,或通畅的程度不够满意,则没有搭桥的必要,即使搭桥手术成功,但血流量不大,也就不会改善该区域的血运。

选择性冠状动脉造影虽然从解剖学的角度去研究可能认出它有结构上的病变,但这个病变的严重性和有关冠状动脉减少的血流量却不能清楚地由注射显影剂来测定。因为不能确定局部心肌的血流量,所以人们在作心导管时直接注射放射性核素到冠状动脉来进行心肌灌注的定量试验。第二种技术是向冠状动脉内直接注射放射性Xenon气体,根据示踪剂在心肌血管床消失的速度来定量分析局部的血流量。这2种放射性核素,现在只限于研究之用。

最近有许多病人,虽然他们在临床上已有明显的动脉粥样硬化的证据,但在作了冠状动脉节段性造影之后,却不能证

实有病。许多病人心肌血流量的减少可能是暂时（一过性）的冠状动脉痉挛所致。对这一类的病人，在冠状动脉造影时静脉注射麦角新碱（催产剂）可诱发冠状动脉血管的收缩。用这种办法来做冠状动脉造影可以提高对非典型冠状动脉疾病的诊断。

结论：本章例举心导管检查的各种手术操作方法，及其应注意事项，和有关对心脏的全面评价。在做心导管时，血液动力学的检查和血管造影对心脏的解剖、心脏瓣膜的功能和心脏的代偿能力，都能作出具体的说明。但根据选择性冠状动脉造影尚不能十分确切地说明冠状动脉血循环的血流量。

第二章 先天性心脏病诊断和手术矫正

先天性心脏病的发生率约为 $8/1000 \sim 10/1000$ 。先天性心脏病通常分为两大类，一为非紫绀型心脏病，一为紫绀型心脏病。

一、非紫绀型心脏病

(一)左向右分流：最常见的四个左向右分流，即心室间隔缺损、心房间隔缺损、心内膜垫缺损和动脉导管未闭。它们在X线片上都有肺血过多的现象。

1、心室间隔缺损：心室间隔缺损是最常见的先天性心脏病，占先心病中的20%。缺损大多位于室间隔的膜部，有的缺损位于肺动脉瓣下，有的位于室上嵴下，少数位于肌部。

典型的室缺伴有大的左向右分流者，听诊时有一个粗糙的收缩期吹风样杂音。在胸骨左缘第3~4肋间有一个收缩期震颤。X线胸片显示左室肥大和肺部充血。心电图显示电轴左偏和左室肥大。二维超声波可显示缺损部位，心导管检查发现有左向右分流。

病人有大的室间隔缺损者，是外科手术的对象，且大多数病人手术是安全的。手术应在3岁以前进行，因为超过此年龄，由于肺血管阻力的增加而容易引起肺动脉高压。若已有肺动脉高压，则最好在一岁以前就进行手术。年纪小的、临床上无症状的室间隔缺损者不一定要进行手术，因其主要危

险是细菌性心内膜炎和菌血症。

80%的心室间隔缺损是位于室间隔的膜部。心脏传导希氏束正好从缺损的下缘经过,故在修补时有可能被针线损伤。

手术应在体外循环下进行,一般由右心室切口去进行修补室缺。但目前用右心房切口也能很好地暴露室间隔缺损,以达到修补的目的。较大的缺损应当用一块涤纶片加以修补,小的室缺则可用带垫片的间断缝线缝合之。手术并发症包括:右心衰竭、完全性传导阻滞、左心衰竭、主动脉瓣关闭不全、缝线断裂引起的漏血等等。手术的危险性与肺动脉高压成正比,即肺动脉压力越高,手术危险性越大。肺动脉压力达到或超过体动脉压力的75%者,其手术死亡率就高达20%~50%。有轻度肺动脉高压者,死亡率约为5%~10%。无肺动脉高压者,死亡率很低(不超过1%~2%)。一般手术疗效较理想。

2、心房间隔缺损:心房间隔缺损也是常见的先天性心脏病,以继发孔型者为最为常见。原发孔型者常伴有二尖瓣裂隙。

典型的房缺病人心前区隆起,听诊在胸骨左缘第2~3肋间有一个粗糙的收缩期喷射样杂音,第2音亢进分裂。X线胸片显示心脏扩大,肺血管纹理增多。心电图提示电轴右偏、右室肥大。超声心动图显示右室扩大、肺动脉扩大。两维超声心动图可见到缺损部位。心导管检查可以肯定诊断并可测得右心室和肺动脉的压力。有心房间隔缺损的儿童,若无并发症,往往没有症状。随着年龄的增长,肺动脉的压力因肺循环血容量的增加而逐渐增高,往往在成年之后会出现心力衰竭。

原发孔型的房间隔缺损的病人,因有二尖瓣膜裂隙,可能出现二尖瓣关闭不全。这类病人容易有细菌性心内膜炎,故需用预防性治疗。

在体外循环下，切开右心房用连续缝线将继发孔予以缝合。原发孔者则需用涤纶片加以修补。没有肺动脉高压的病人，手术后比较平稳，心律紊乱者不多，手术死亡率很低（不到2%），手术疗效理想。

3、心内膜垫缺损：原发孔型房间隔缺损在听诊上与继发孔者很难区别，有时可听到二尖瓣关闭不全的收缩期杂音，X线胸片显示心脏扩大和肺部充血，心电图在ⅠⅡⅢ及avF导联显示S波突出，PR可能延长，右室肥大，电轴左偏。两维超声心动图可看出缺损的部位，并可对瓣膜的情况给以评定。心导管检查有决定性价值。

在体外循环下切开右心房，用一块涤纶片进行修补，避免损伤希氏传导束。二尖瓣瓣膜的裂隙可用间断缝线修补之。手术死亡率约为10%，有肺动脉高压者术后死亡率往往超过25%。

4、动脉导管未闭：动脉导管未闭是婴儿常见的先天性心脏病。其左向右的分流是发生在大血管的部位，分流量的大小根据导管的大小而定。分流量大者使左心室逐渐肥大，最终引起充血性心力衰竭。在儿童时期，其典型的杂音是在胸骨左缘第2肋间，有一个连续性机器样收缩期增强的杂音并伴有震颤。X线胸片显示心脏扩大肺部充血。两维超声心动图能显示导管的部位和大小，对诊断有决定意义。

动脉导管未闭往往在一周岁以后就可进行外科手术治疗。手术的方法比较简单，因为婴儿导管既薄又脆，经不住钳夹针缝，只用粗线做三道结扎就可取得满意的效果。手术的并发症是损伤了喉返神经而导致术后声音嘶哑。

（二）无分流的先天性心脏病：

1、主动脉瓣狭窄：先天性主动脉瓣狭窄往往是二瓣畸