

心导管检查术

胡旭东方 圻 編著



—— 人 民 卫 生 出 版 社 ——

心導管檢查術

胡旭東方折編著

人民衛生出版社

一九六一年·北京

內 容 提 要

心导管检查术是心血管疾病的一种较新的诊断技术,近年来心脏外科的迅速发展,是与这一技术的开展分不开的。本书比较全面而系统地叙述了有关心导管检查术的知识,共分四部分。前三部分阐述了这一技术的理论及操作技术,包括血氧含量测定、心排量计算法及X线心导管透视等,并对心导管检查的临床应用及其范围、施术的并发症、禁忌症等作了较详细的讨论。第四部分为典型病例示范,对常见的各种先天性心脏病的心导管检查术,结合其他检查资料,分别作了综合性论述;目的在于使读者更深入地理解心导管检查在临床上的意义。本书的读者对象为心血管疾病的临床工作者及研究人员。

心 导 管 检 查 术

开本: 787×1092/16 印张: 7 $\frac{1}{2}$ 插页: 10 字数: 170千字

胡旭东 方 圻 編 著

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京期刊出版业营业登记证出字第〇四六號)

• 北京崇文區筷子胡同三十六號 •

人民卫生出版社印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行 • 各地新华书店經售

統一書号: 14048·2494

1961年5月第1版—第1次印刷

定 价: 1.30元

(北京版)印数: 1—3,000

序

这本心导管检查术是完全根据我国自己资料编写而成，它本身就反映着解放以来我国医学科学事业在党领导下高速度进展的一个方面。心导管检查术国内于1951年在北京协和医院开始应用，以后在较大的几个城市内也相继使用。近几年来，随着心脏外科的发展，全国各地广泛开展了心导管检查术；在不少城市中，不是在个别的医院，而是在很多的医院都已开展使用。本书汇集了北京协和医院、解放军胸科医院和中国医学科学院阜外医院在不同时期中的心导管检查一千个病例的资料，对心导管检查术做了全面的介绍；这对于新开展这项工作的单位将有一定的帮助。本书第四部分中还列举了若干病例，将心导管检查的资料结合其他临床检查作了分析，这对于正确分析心导管检查资料的提高具有一定的意义。

心导管检查术作为一种方法，具有相当广阔的应用范围，对先天性心血管畸形的诊断，则占有十分重要的地位；其他如对循环生理和各种病理生理状态的了解，对心、脑等器官代谢的研究等，它也具有很大的价值。因此，正确而适当地应用这项技术，对医疗工作和科学研究工作都有很大的作用。近年来心脏外科的开展是同心导管检查术的推广应用分不开的。

但是，我们必须对心导管检查术有全面而正确的认识，既要了解它的价值和它所能解决的问题，也要了解它的限制性和它所不能解决的问题。首先应当指出，心导管检查术作为诊断工具，仅是许多检查方法中的一种，正确的诊断还依赖于对病人的全面调查和研究，过分强调心导管检查的资料，特别是某一项发现，往往导致错误的诊断。因此，本书第四部分的举例中，不但叙述心导管检查所见，而且将全面的临床资料加以概述；本书还特别将心导管检查的限制单列为一章，以期读者能对这项技术有全面正确的了解。其次，心导管检查中所得的资料只是反映病人在一定机能状态下的循环机能。某些条件例如麻醉、吸氧、紧张的精神状态等等，对循环的各部阻力、心输血量等，都有不同程度的影响，因此它不一定能正确地反映平时的状态，而在另一些特定的条件下又可能出现完全不同的结果。机械地看待心导管检查资料就可能对循环机能情况作出错误的估计。最后，作为血液动力学研究的工具，我们还应当充分地认识到，目前所应用的一些公式和计算方法，多来自资本主义国家中的资产阶级学者，他们在很多方面机械地搬用了“水力学”中的一些公式。显然，在管道中流动的水，是与在人类血管中流动的血液迥然不同的。又如 Gorlin 等在计算瓣口面积公式中的常数，是根据少数实验研究或竟根据假设而得来的。显然，用这种缺乏充分科学根据的公式来作计算，其所得数字不可能尽符合于实际情况。这些都有待我们今后深入地进行研究并加以批判。为此，我们必须很好地学习并掌握马克思列宁主义和毛泽东思想，努力把辩证唯物主义思想和观点贯彻在这门科学的领域中。

最后应当指出，我们的经验和知识是有限的，所以本书的内容难免有不够妥善之处，尚祈同道多加指正。

方 圻 1960年8月

目 錄

序

第一部分 右心导管檢查术	1
第一章 心脏和大血管內压力的測定	1
一、心脏各部及大血管的压力曲线	1
二、压力的正常值	5
第二章 右心各部血含氧量測定、心排血量測定及心导管檢查透視	6
一、右心各部血含氧量的比較	6
二、心排血量的測定	7
三、心导管檢查的透視	8
第三章 右心导管檢查对各种先天性心脏病的診斷价值及其限度	10
一、右心房血含氧量超过上下腔静脉血含氧量的診斷	10
（一）房間隔缺损	10
（二）魯登巴哈氏綜合征	11
（三）房室通道	12
（四）肺静脉畸形流入右心房或冠状静脉竇	12
（五）主动脉竇动脉瘤破入右心房	12
（六）冠状动脉瘻	12
二、右心室血含氧量超过右心房血含氧量的診斷	12
（一）心室間隔缺损	12
（二）巨大主动脉-肺动脉分流合并肺动脉瓣閉鎖不全	14
（三）主动脉竇动脉瘤破入右心室	14
（四）迷走冠状动脉	14
三、肺动脉血含氧量超过右心室血含氧量的診斷	14
（一）动脉导管未閉	14
（二）主动脉肺动脉間隔缺损	15
（三）主动脉竇动脉瘤破入肺动脉	15
（四）冠状动脉肺动脉瘻	16
四、肺动脉瓣狭窄	15
（一）单纯性肺动脉瓣狭窄	16
（二）肺动脉瓣狭窄合并房間隔缺损	17
（三）肺动脉瓣狭窄合并心室間隔缺损	17
五、法魯氏四联症	18
六、艾森曼格氏綜合征	19
七、大血管易位	19
八、埃布施太因氏病	20
九、三尖瓣閉鎖或狭窄合并房間隔缺损	20
十、共存主动脉干	20
十一、三腔心	24

第四章 右心导管检查对后天性心脏病的血液动力学研究	21
一、风湿性心脏病	21
二、慢性缩窄性心包炎	23
三、冠状血管的循环和心肌代谢	24
四、肺原性心脏病	25
第五章 右心导管检查的并发症和禁忌证	25
一、术中并发症	26
二、术后并发症	29
三、心导管检查的禁忌证	30
第二部分 右心导管检查方法	31
第六章 心导管检查的准备	31
一、病人的准备	31
二、麻醉处理	32
三、导管和器械的准备	35
第七章 心导管检查法及检查中注意事项	37
一、心导管插入法	37
二、心导管检查中的注意事项	40
第八章 氧消耗量、心内压力及血含氧量的测定和右心导管检查的计算	41
一、氧消耗量的测定	41
二、心内压力的测定	46
三、血含氧量的测定	48
四、右心导管检查的计算	54
第三部分 左心导管检查术	58
第九章 左心导管检查的发展及方法	58
一、经气管镜穿刺左心房法	58
二、经食道镜穿刺法	58
三、直接穿刺左心室或经胸骨上窝穿刺主动脉法	59
四、经背部穿刺左心房法	59
五、经右心房穿刺房间隔的左心导管检查法	60
六、动脉逆行左心导管检查法	60
第十章 左心导管检查的临床应用	61
一、主动脉瓣狭窄	62
二、主动脉瓣闭锁不全	64
三、二尖瓣病变	64
四、先天性心脏病的鉴别诊断	67
第十一章 左心导管检查的并发症及禁忌证	69
一、左心导管检查的并发症	69
二、左心导管检查的禁忌证	71
第四部分 典型病例示范	72
第一例 单纯房间隔缺损	72
第二例 房间隔缺损合并肺动脉高压	73

第三例	房間隔缺損(低位)·····	75
第四例	第一孔型房間隔缺損·····	76
第五例	魯登巴哈氏綜合征·····	78
第六例	單純室間隔缺損(Roger 氏病)·····	79
第七例	巨大室間隔缺損合并肺动脉高压·····	81
第八例	艾森曼格氏綜合征合并主动脉瓣閉鎖不全·····	83
第九例	艾森曼格氏綜合征·····	84
第十例	室間隔缺損合并肺动脉瓣狹窄·····	86
第十一例	动脉导管未閉合并肺动脉瓣閉鎖不全·····	87
第十二例	动脉导管未閉合并肺动脉高压·····	89
第十三例	动脉导管未閉·····	91
第十四例	动脉导管未閉、肺动脉高压、右向左分流·····	93
第十五例	主动脉肺动脉間隔缺損·····	95
第十六例	冠狀动脉-肺动脉瘻·····	96
第十七例	主动脉竇动脉瘤破入右心·····	97
第十八例	冠狀动靜脉瘻·····	99
第十九例	肺动脉瓣狹窄·····	100
第二十例	肺动脉瓣狹窄合并机能性卵圓孔未閉、右向左分流·····	103
第二十一例	肺动脉瓣狹窄合并房間隔缺損、左向右分流·····	106
第二十二例	肺动脉漏斗部狹窄·····	107
第二十三例	法魯氏四联症·····	108
第二十四例	法魯氏四联症·····	110
第二十五例	埃布施太因氏病·····	112
第二十六例	三尖瓣閉鎖合并房室間隔缺損·····	113

第一部分 右心導管檢查術

第一章 心脏和大血管内压力的測定

測量心脏各部及大血管的压力,不仅可以幫助診斷,而且可借压力曲綫的形状判断导管端所在位置、压力的高低,作为治疗的参考。

一、心脏各部及大血管的压力曲綫

1. 正常的右心房压力曲綫(图1): 右心房压力曲綫受右心房本身和右心室收縮的影响,其曲綫的构成分三个主要部分。

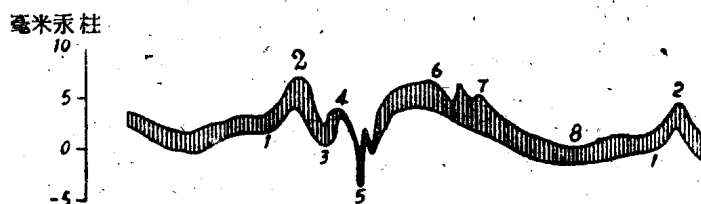


图1 正常的右心房压力曲綫

(1) 右心房收縮形成高的波动(图1—3),为右心房压力曲綫的主要部分,其高度代表右心房的收縮压。此波开始在心电图P波之后,QRS綜合波之前,在第一心音以前0.14—0.15秒(成人)或0.12—0.14秒(小儿)。通常称为“A”波,或称右房收縮波。

(2) 右心室开始收縮,由于房室瓣的关闭和上移,后挤心房內的血液,形成一个暫短的曲綫回升現象(图3—4),通常称为“AV”波,也称房室瓣关闭波,并由于心室收縮及射血,心底部位置降低,出現压力的低垂和波折(图4—5),称为心室收縮凹陷(systolic collapse)。以后,因血液回流至右房,故压力又逐漸上升(图5—6),直到房室瓣再次开放,通常称为“V”波或心房的充盈波(wave of atrial filling)。在正常人,V波可与A波同高或低些,不超过A波高度,V波的頂点約在第二心音后0.04—0.07秒。

(3) 当房室瓣开放时,右心房血液流入右心室,房的压力下降,形成一个小的下垂及切迹(图6—7)。其后心房压繼續下降(图7—8),直到心房再次收縮。

2. 不正常的右心房压力曲綫: 引起右心房压力曲綫改变的主要原因是右心的压力增高。这时A波变高变长,A波可以变寬,与AV波融合在一起。在心房纤顫时,A波消失。縮窄性心包炎、心肌纖維化(myocardial fibrosis)、心內膜硬化症、心力衰竭、淀粉样变等情况,影响右心室舒張期充盈,故可使右心房压力曲綫发生改变,心房压力曲綫变成“M”形状。三尖瓣閉鎖不全时呈典型的平頂形波,三尖瓣狹窄时A波明显增高,但其全部波形改变不大(图2)。

寬頂的A波可見于肺原性心脏病、肺动脉狹窄、法魯氏五联症等(图3)。

3. 右心室压力曲綫(图4):

(1) 在右心室的等容收縮期时,三尖瓣已閉而肺动脉瓣尚未开放;由于心室肌的收縮,

右心室内压力迅速增高,形成右室压力上升曲线(图4之1—2)。

(2) 在右心室的收缩期,右心室内血液由肺动脉大量喷出(图4之2—3),其顶峰代表右心室收缩压。

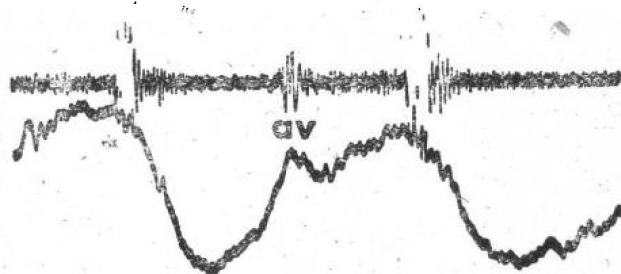


图2 三尖瓣闭锁不全的右心房波

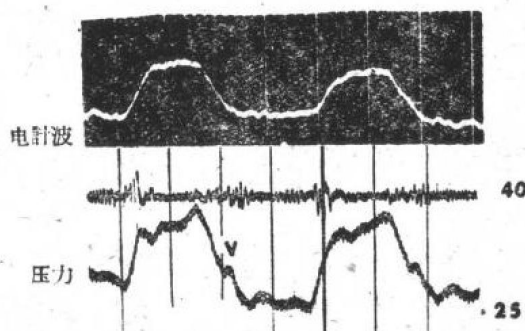


图3 宽顶的心房波

(3) 右心室舒张的初期,肺动脉瓣关闭,压力曲线开始下降(图4之3—4)。其后继之以等容舒张,压力曲线迅速下降(图4之4—5)。在舒张早期,可能在舒张期的水平上有一个短促的、小的低垂。

(4) 三尖瓣开放之后,右心房血液流入右心室,造成一系列微小的波动(图4之5—6),直到下一个心动周期。

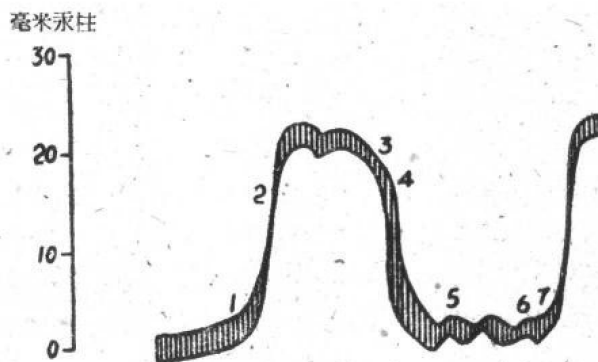


图4 正常的右心室压力曲线

4. 不正常的右心室压力曲线:

包括四种: (1)双峰形或驼峰形右心室压力曲线; (2)缓慢上升形压力曲线; (3)早期挫

折波形右心室曲线；(4)早期低垂、晚期升高的右心室压力曲线。前三种多出现于右心室收缩压力升高的病例，心电图正常，有右心室肥厚或缺血性改变，因而称此种不正常的压力曲线为“右心室的机械性劳损”。后一种压力曲线在缩窄性心包炎、心内弹力纤维硬变症、淀粉样变症等病中出现(图5)。

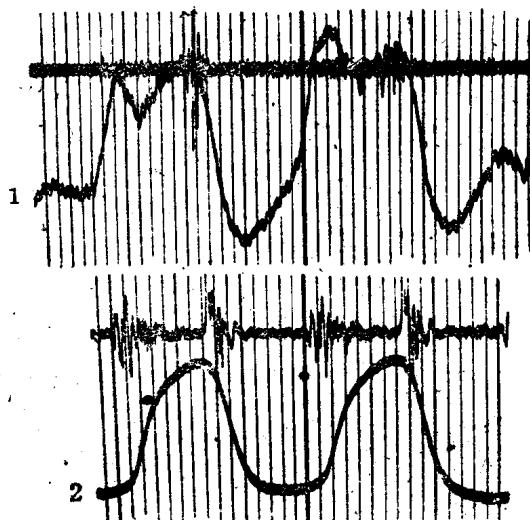


图5 不正常的右心室压力曲线

1. 双峰形(或驼峰形)压力曲线
2. 缓慢上升形压力曲线

5. 肺动脉压力曲线(图6):

(1) 在右心室等容收缩时期，肺动脉瓣尚未开放，受心室压力的影响而出现数个小的振动(图6之4—6)。在此以前，有时出现一个上升的波(图6之2—3)，系由于心房收缩的影响。

(2) 肺动脉瓣开放以后，血液由右心室喷射至肺动脉，肺动脉压力迅速上升，且因血流和肺动脉的振动而产生较大的曲线波动(图6之7—9)。由于右心室继续收缩和驱血，肺动脉压力曲线由“8”过渡于钝圆的波峰“9”，顶峰为肺动脉收缩压。在右室收缩的后期，由于右心室喷到肺动脉内的血量较肺动脉分支流出的血量为少，故肺动脉压略有下降。当肺动脉瓣关闭时，压力略上升，形成切迹(图6之10—11)。

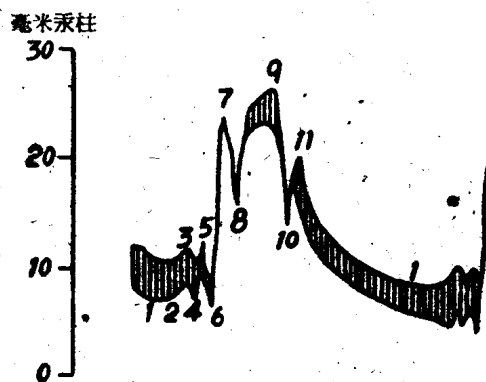


图6 正常的肺动脉压力曲线

(3) 在右心室舒張期中,肺动脉压力平稳地下降(图6之11—12),不同于右心室舒張压力曲线的急剧下降。

6. 不正常的肺动脉压力曲线: 肺动脉压力可由于压力顶点出现之早晚而有变异。顶峰出现的早晚,取决于右心室搏出量和肺动脉流量之间的比率。早期顶峰(early peak)是高流量病变;晚期顶峰则可能是肺小动脉、肺毛细血管或二尖瓣阻力加大。肺动脉曲线的另一改变是在上升曲线中出现早期切迹。主动脉压力曲线有早期切迹时,可解释为严重的高血压或主动脉狭窄而使左心室的收缩力一部份衰退。故肺动脉压力的这种变化如确非伪差,亦可同样地解释。在肺动脉瓣狭窄时,肺动脉压力曲线可失去其原来的形状而变为不规则。



图7 肺“毛细血管”压力曲线

7. 肺毛细血管压力曲线(图7): 所谓肺毛细血管压力曲线,有三种可能的图形:(1)类似左心房压力曲线,但较左心房压力出现得晚些,约0.05秒。(2)仅有呼吸影响的曲线,看不出其他波形。(3)在比较典型的情况下类似左心房波形,而较后者的幅度为小。各波的区分较左房压力曲线困难些,但一般分为两个波,即A波和V波。A波在心电图R波之后,在第一心音之后出现,V波则位于第二心音之后甚至舒张中期。二尖瓣狭窄时,肺毛细血管压力增高;二尖瓣狭窄闭锁不全时,V波即可超出A波,称之为闭锁不全波(图8)。

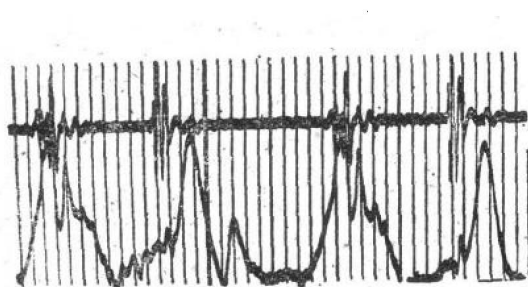


图8(1) 二尖瓣狭窄的肺毛細血管压力曲线

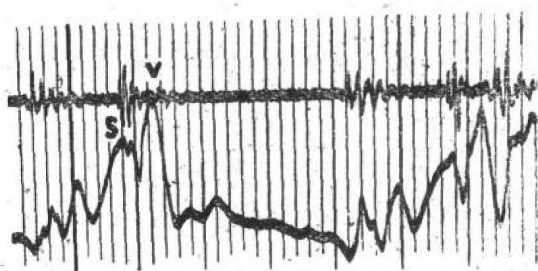


图8(2) 二尖瓣狭窄閉鎖不全的肺毛細血管压力曲线

8. 左心房压力曲线: 左心房压力曲线基本上类似右心房压力曲线,仅其压力改变的幅度比较大些。左心房收缩时的压力曲线比右心房开始较晚。详细见左心导管检查章内。

9. 左心室压力曲线(图9): 左心室压力曲线和右心室相似,其不同点为:(1)收缩压更高(90—120毫米汞柱),曲线的舒张期水平也较高;(2)与右心室压力曲线相比,达到顶峰的时间略晚,因而曲线的顶峰不似右心室曲线那样圆钝。详细参考左心导管检查。

10. 主动脉压力曲线(图10): 压力曲线的形状与肺动脉压力曲线相似。图10中之

2—3 反映心房的收缩, 图中之 3—6 相当于左心室等容收缩时主动脉内压力的波动, 但不如肺动脉显著。图中 6—8 为左心室射血到主动脉内的压力改变; 10 为主动脉瓣关闭时主动脉内压力略有上升而引起的切迹。其后为左心室舒张, 主动脉压逐渐下降。详细参考左心导管检查。

毫米汞柱

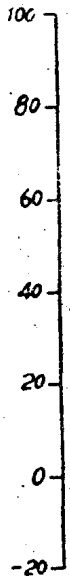


图 9 左心室压力曲线

毫米汞柱

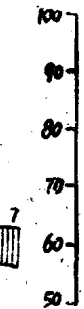


图 10 主动脉压力曲线

二、压力的正常值

心脏各房室及大血管的正常压力值尚无国内资料。国外学者的统计略有出入。

表 1 心内压力正常值

	右心房(毫米汞柱)				右心室(毫米汞柱)				肺动脉(毫米汞柱)			肺毛細 血 管
	A	SC	V	平均	收 縮	舒 張		平均	收 縮	舒張	平均	
						早期	晚期					
Fowler	2.5—7	0—5	2—7.5	1—4.5	19—31.5	—	2—6	14—18	1.6—29	5—13	10—18	4.5—13
Luisada	5.9	1.5	4.5	3.8	22	+1	4.1		21	9.1	14	8.5

左心的正常压力(成人)

	左 心 房 (毫米汞柱)							左心室(毫米汞柱)	
	A	AV	SC	V	平均收缩	舒 张	平 均	收 缩	舒张晚期
	12.1	8.2	4.5	8.5	6.6	7.1	7.7	—	7.0

左心房压力一般比右心房压力高数个毫米汞柱; 心房曲线的 A 代表心房的收缩压力, V 代表舒张早期压力。习惯上所称的心房的舒张压系指在心房收缩前或心房充盈的晚期

压力,大約在心电图Q波前0.15秒。心动过速时,心房舒張压力的測定即有困难。右心房的压力受呼吸和咳嗽的影响很大;虽然右心房的平均压只有0—6毫米汞柱,但在深吸气时可下降到-7毫米汞柱,呼气时可上升到+8毫米汞柱,剧烈咳嗽时可高达60毫米汞柱。左右心室的舒張压力均不超过10毫米汞柱。左心室的舒張压力平均为7毫米汞柱。左右心室的舒張压力超过10毫米汞柱时,即說明有心肌代偿机能减弱。为了能更好地說明問題,心室的舒張压力应就舒張早期和舒張晚期(end diastolic)分別測量;后者是指心室收縮期前的压力;在不同程度上可受心房收縮的影响,此点应予注意。

肺动脉和主动脉的收縮压及舒張压的測量均无特殊困难。收縮压以压力曲綫的最高頂峰为标准,舒張压則以收縮压上升前压力曲綫作标准。不論心房、心室或大血管內的平均压力,均系用求积仪算得的压力,或用电压計記錄的压力;不能把平均压理解为 $\frac{\text{收縮压} + \text{舒張压}}{2}$ 。根据經驗,平均压約为舒張压 + $\frac{1}{3}$ 脉压。

第二章 右心各部血含氧量測定、心排量測定及心导管检查透視

一、右心各部血含氧量的比較

右心导管檢查可于不同部位取得血标本,測定血含氧量。在正常人右心各部位的血含氧量可有差异。

(1) 上下腔靜脉血含氧量的比較: 上腔靜脉血来自上肢及軀体上部,包括腦的靜脉血,后者含氧量最低。下腔靜脉血含有腎靜脉血,而后者含氧量最高,故其含氧量大多高于上腔靜脉。但有时取下腔靜脉血时誤取了肝靜脉血,以致血含氧量可較上腔低或相等。取下腔靜脉血时,导管尖端应置于膈下1—2厘米处,并作深呼吸;在膈运动时看导管位置是否合适。正常人的下腔靜脉血含氧量可較上腔者高1.5毫升%。

(2) 上下腔靜脉血含氧量与心房血含氧量的比較: 上下腔靜脉血流入右心房时,并不能立即混合均匀,而保持着一定的“层流”。因此在右心房内不同部位所取得的血标本,其含氧量可有很大差异。右心房血除来自上下腔靜脉外,还受納冠状靜脉的回血,后者含氧量极低。故右心房平均血含氧量,可略低于上下腔靜脉平均血含氧量。由于这些原因,右心房内上中下三部位取得的血液含氧量,相差可能很大。所以对于怀疑有房間隔缺損的病例,在心房内应尽量多取几个血标本,以免发生誤差。

如果右心房的平均血含氧量或其中一个血标本的含氧量大于上下腔靜脉平均血氧1.5毫升%,可認為不正常。

(3) 右心房血含氧量和右心室血含氧量比較: 右心房与右心室血氧之間的差別,正常范围在1.0毫升%以下。心室血液来自心房和Thebesius氏靜脉,而后者血含氧量較低,所以心室不同部位的血氧也可略有差別。

右心室内血含氧量如較右心房血氧高1.0毫升%以上,即有診斷价值;右心室血較之右心房血更接近混合靜脉血,所以当右心房内血氧較上下腔靜脉血氧增高时,还必须与心

室血含氧量相比。心房内血含氧量增高的原因可能有二：(1)心房血尚未充分混合，所取的血液主要为下腔静脉血；(2)房内有自左向右的分流。如为第一种情况，则右心房血氧虽较上下腔静脉血氧高，但心室血含氧量与上下腔静脉平均血含氧量大致相同。如为第二种情况，则右心室血氧高于上下腔静脉平均血氧。右心室血氧平均较右心房高 1.0 毫升%时，固有诊断意义；但是当右心室的平均血含氧量不达诊断标准，而右室血标本中有一个突出增高时，亦应考虑有自左至右分流。特别要注意：从右心室取血时，要取自右心室流入道、中部和右心室流出道。

(4) 右心室血氧和肺动脉血氧比较：在正常人，后者较前者不大于 0.5 毫升%。正常情况下，由于技术操作可人为地使肺动脉血氧高于右心室；这主要是因为导管尖端顺血流冲向肺动脉分支，当用力抽血时将肺静脉血抽出之故。Soulie(1949)报告两例肺动脉血含氧量增高而无高位室间隔缺损及其他向肺动脉分流的畸形。为避免此种情况，取肺动脉血时，导管尖端不宜超出肺动脉分支 2 厘米。肺动脉取血一般取主肺动脉及左、右肺动脉共三个血标本。

(5) 动脉血氧饱和度和肺“毛细血管”血氧：动脉血氧饱和度，对诊断先天性心脏病时有无自右向左的分流具有重要意义。作者比较了 104 例无先天性心脏病和广泛肺内器质改变的病人的动脉血氧饱和度。结果，80% 例的饱和度在 94% 以上，无一例低于 90%。在 104 例中，有 84 例在取动脉血时吸氧，20 例未吸氧；二者相比，前组 84 例中有 50 例 (60%) 的饱和度在 97% 以上，而后者 20 例中饱和度在 94% 以上者 8 人 (25%)，无一例达 97%。总之，正常的动脉血氧饱和度在 94% 以上，有紫绀的病人的饱和度均在 90% 以下。

肺“毛细血管”血含氧量和动脉血含氧量之差在 1.0 毫升% 以内。我们比较了 25 例的肺“毛细血管”血氧，认为其饱和度在 94% 以上者可谓真正的肺“毛细血管”血。肺“毛细血管”血氧饱和度对诊断紫绀的原因有帮助。如肺毛细血管血和动脉血的饱和度均低于正常，则紫绀的原因多为广泛的肺实质性改变——肺性紫绀。但如肺“毛细血管”血氧饱和度正常，而动脉血氧饱和度低于正常，则紫绀的原因为中心性的由右向左分流。

二、心排血量的测定

根据 Fick 氏原则，血液通过肺时进行氧和二氧化碳的代谢交换，测定通过肺组织之前和通过后的血液氧或二氧化碳含量，同时测定氧消耗量，即可根据下列公式求得心排血量。这样测得的心排血量，实际上是肺循环血流量；但在正常情况下，肺循环血流量与体循环血流量是一致的。

$$\text{肺循环血流量} = \frac{\text{氧消耗量(毫升/分)}}{\text{肺静脉血含氧量} - \text{肺动脉血含氧量(毫升/1,000)}} = \text{升/分}$$

$$\text{体循环血流量} = \frac{\text{氧消耗量(毫升/分)}}{\text{动脉血含氧量} - \text{混合静脉血含氧量(毫升/1,000)}} = \text{升/分}$$

在正常情况下，动脉血含氧量等于肺静脉血含氧量，肺动脉血含氧量为混合静脉血含氧量；故在实际工作中，体循环血流量与肺循环血流量可按同一公式计算。

健康人安静状态下的心排血量，由于年龄、体表面积、性别等因素而有明显的差异，所以通常用心排血量的指数——简称心脏指数(cardiac index)——来表示：

$$\text{心排血量指数} = \text{心排血量} / \text{体表面积} = \text{升/分/米}^2。$$

在测定心排量时,可能发生人为的误差,其主要原因如下:

(1) 导管尖端的位置,应肯定在肺动脉主干,因为肺动脉血才是真正的混合静脉血;否则就会引起误差。

(2) 血含氧量测定的技术误差:血标本有过多的气泡或凝血,血标本时间过久,动脉穿刺取血时误取了部分静脉血,血标本混合不够等,均可使血含氧量发生误差。

(3) 测定氧消耗量不准确:如病人过度紧张、激动,氧消耗量测定所用口罩接触不良、或有漏气等,使氧消耗量增加或减少,直接影响心排量。因此,应仔细避免上述各项因素。用心导管方法测得的正常人心排量如表2。

表2 用 Fick 氏法测定正常人的心排量

测定者姓名	例数	性别	年龄	体表面积 米 ²	心排量	心排指数
Cournand	13	男	38.1±8.7	1.76±0.17	5.51±1.09	3.12±0.4
Stead	10	男	25.0±4.4	1.93±0.09	6.00±0.99	
川坂	7	男	44.5±13.5	1.50±0.26	4.81±0.65	3.21±0.36

三、心导管检查的透视

导管在心腔内的位置 检查心导管时,在透视下观察心导管在心腔内的位置显然很重要;必须熟练地决定导管尖端在心腔内的位置,以便在各部位取血来测定血含氧量。另一方面,导管是否通过畸形,也有赖于透视和测量心内压力来决定。因此,X线透视具有重要的诊断意义。透视者一方面要随着导管的前送、后退,适宜地移动荧光屏、球管,以便随时能跟上导管在心腔内的移动,另一方面还要了解术者的意图,不时地扩大和缩小透视的视野。因此,透视者必须是会作导管的人,或很熟悉导管操作的人,才能相互配合。

心导管在心腔内的位置,通常可按取血的部位,分为右心房上、中、下部,右心室流入道,右心室中部,右心室流出道,肺动脉主干,左、右肺动脉,肺毛细血管,上腔静脉,下腔静脉。也可送入冠状静脉窦、心脏静脉等。如果有畸形,则可通过畸形,进入左心房、左心室、主动脉或肺静脉。

心导管在上腔静脉(115页图11):取上腔静脉血时,心导管在上腔静脉的适宜部位应该是上腔静脉心房入口上2—3厘米处;如果过于向上,会误放在无名静脉。导管安放的位置不合适,所取得的血液就不能真正代表上腔静脉的血。习惯上,以右第二弓上界代表右心房与上腔静脉的交界。因此,应在此水平以上2—3厘米最为合适;如果太靠下可能随呼吸使导管端入右心房,对精确比较上腔静脉心房血含氧量是不利的。

心导管在右心房:在透视下,右心房占心影的右下部。心导管在右心房的位置分上、中、下三个部位。右心房上、中两个部位,一般不会有什麼误差,而右心房下部容易到下腔静脉或冠状静脉;在右心房不扩大的情况下也可进入右心室流入道。因此,在取右心房下部血标本时,特别在心导管尖端向三尖瓣方向时,更宜注意。除透视观察其位置外,应测量心内压力加以确定。透视下,右心房在脊柱的右侧,但当心房扩大时也可扩大到脊柱的左侧;为了取右心房血不致有误差,一般可在心影靠近右第二弓的右心缘上、中、下三个部

位取血,如115頁图12、13所示。

心导管在右心室(115頁图14):右心室流入道是指血液通过三尖瓣进入右心室的部位,因此一般是指导管尖端在脊柱左侧,如图14所示。为准确起见,可用心内压力曲线来校正。右心室流出道是指左第二弓的下方,主肺动脉干稍下方。通常先把心导管送入肺动脉,然后在透视下缓慢地后撤导管的同时,連續记录压力;当肺动脉压力改变为右心室压力时,即为右心室流出道。把心导管端放在右心室流出道,有时并不很容易;随着心跳往往可把导管彈向右心中部,甚至心尖部,特别是导管弯度不好,更易造成这种情况。为了很好地保持导管于右心室流出道的位置,在导管插入静脉之前,应力求把导管預先弯好弧度使成“8”形。

有时誤把导管送入心脏静脉(經冠状静脉竇),認作右心室流出道,因为导管經冠状静脉竇至心肌静脉的走行方向是与三尖瓣到右心室流出道相似的。其不同之点是:导管弯度角較銳,虽然似乎是在右心室流出道,但用力前送时并不产生期前收縮,压力介于右房和右室压力之間,血含氧量极低(約等于一般静脉血之 $\frac{1}{4}$ 左右);如能經常注意,当可鉴别(图15)。

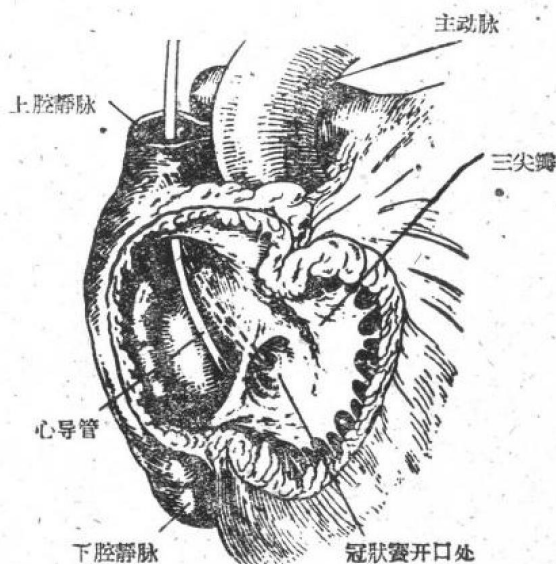


图15 心导管自右心房送入冠状静脉竇的关系

右心室中部一般是指由右心室流出道稍下的部位。

心导管在肺动脉主干和左、右肺动脉是非常容易确定的,如116頁图16所示。

从肺动脉再向前送,即可送到肺毛細血管,即心导管端嵌入肺毛細血管內,如117頁图17所示。记录出肺毛細血管的压力,并可取得含氧量相当高的(饱和度应在92%以上)血液。当由肺毛細血管后撤导管时,导管一旦回到肺小动脉,即可彈回肺动脉,因此术者和透视者应仔細观察。

在有各种先天性心脏病时,导管也可通过畸形而送入不正常的部位,如通过房間隔缺损送到左房、左室或主动脉,通过动脉导管未閉由肺动脉送入主动脉。这些,在第四部分典型病例資料和各論中另有专门叙述。

第三章 右心导管检查对各种先天性心脏病的 诊断价值及其限度

心导管检查对先天性心脏病的诊断无疑极有价值,但也有一定的限度。我們根据 407 例先天性心脏病的检查资料,将常见的先天性心脏病的心导管检查所见及其诊断价值和限度分述如下。

一、右心房血含氧量超过上下腔静脉血含氧量的诊断

(一) 房間隔缺損 右心房血含氧量超过上下腔平均血含氧量者,以房間隔缺損为最多見。房間隔缺損的诊断标准,按許多文献的意见如下: (1) 右心房血含氧量超过上下腔静脉血含氧量 2.0 毫升%以上; (2) 心导管通过缺損畸形送入左心房,并取得含氧高的血。絕大多数的房間隔缺損可以由心导管检查得到証实。在检查中会发现,右心房上、中、下三个血标本全部或其中一、二个血含氧量明显地增高。但是有些病例的血氧并无突出的表现,这取决于分流量的大小,按分流量占右心排血量的百分率計算;分流量小于 20% 的,可无血含氧量的改变。另一方面,在房間隔缺損时,心房上、中、下三个血标本的血含氧量可有明显的差别;上部可能不高,而只是从中部开始增高,甚至从心房下部开始增高。同时,三个标本的血含氧量的平均值可能不够诊断标准。据作者的資料,有 37% 的房間隔缺損,其右心房平均血含氧量大于上、下腔静脉平均血含氧量不到 2 毫升%。分析这些病例,其中有半数,右心房三个血标本中有一个突出高的血标本,其血含氧量超过上下腔静脉 2.0 毫升%以上。因此,比較右心房最高血含氧量和上下腔静脉平均血含氧量,有其一定意义。当右心房最高血含氧量大于上腔静脉平均血含氧量 2.0 毫升%时,即便右心房平均血含氧量不超过上下腔静脉 2.0 毫升%,仍可诊断为房間隔缺損。也有一小部分病例,其右心房最高血含氧量不超过上下腔静脉平均血含氧量 2.0 毫升%;平均在 1.7—1.9 毫升%之間;其中有的心导管比較容易地通过畸形(成人)。这說明房間隔缺損时的右房最高血氧在有些病例也不超过上下腔静脉平均血含氧量 2 毫升%(但均在此上下)。这一方面表示以血含氧量测定对心导管诊断房間隔缺損有一定限度,另一方面也提示心导管本身結合临床的必要性。房間隔缺損时右心房血含氧量可有很大差别,尤其在右心房下部血含氧量增高,右心室血含氧量較心房更高的情况下,诊断为房間隔缺損抑或为室間隔缺損合并三尖瓣閉鎖不全,或房間隔缺損合并室間隔缺損,有时甚为困难。根据作者等的經驗,当右房下部血含氧量突出地增高,而右室流入道与之相等或稍高,右室流出道及肺动脉血氧并不更高时,房間隔缺損之可能性較室間隔缺損合并三尖瓣閉鎖不全为大。

●导管通过畸形的問題: 导管端通过相当于房間隔缺損的部位,而折向脊柱左侧,并在相当于左房的位置取得高血氧含量的氧合血,因而可以诊断房間隔缺損。根据我們的資料,有 38% 的房間隔缺損病例可通过缺損;其中%是自右大隐静脉送入导管。但有的仅通过畸形而无右心房血氧改变,說明导管送入左房并不一定証实为房間隔缺損。有些作者認為,在 25% 的正常人,导管可通过由卵圆瓣遮盖的卵圆孔而送到左房。看来,用心导