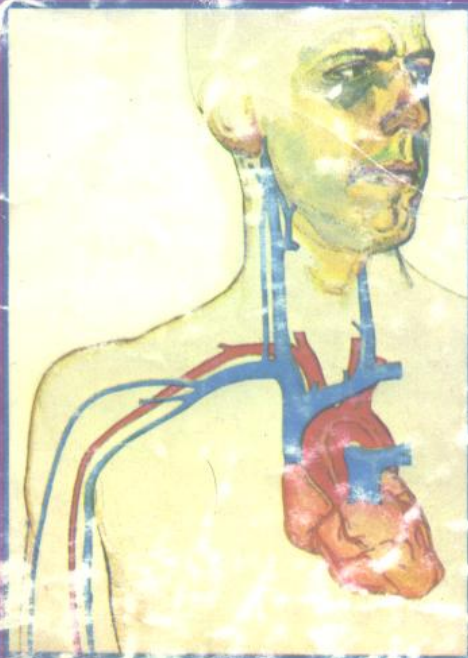


广东科技出版社



冯建章 编著

临床血流动力学

R 331.3

FJZ

~~017680~~

188428

临床血流动力学

冯建章 编著



广东科技出版社

临床血流动力学

lin chuang xue liu dong li xue

馮建章 編著

*

广东科技出版社出版

广东省新华书店发行

广东番禺印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 7.75印张 140,000字

1986年8月第1版 1986年8月第1次印刷

印数 1—3,000册

统一书号14182·195 定价1.25元

前 言

血流动力学是研究心血管系统的一门边缘科学。它涉及数学、物理学的许多概念，与生理学、病理生理学、病理学以及临床各学科都有广泛的联系。笔者鉴于国内介绍血流动力学的临床资料尚较欠缺，因此，在为卫生部委托我院所举办全国心血管医师进修班，广州军区内科主任、主治军医进修班编写的讲义的基础上，参考国内外文献资料，并结合几年来从事临床血流动力学科研工作的点滴经验不断修订增补而编写成此书。本书只着重介绍血流动力学与心血管疾病的诊断和治疗有关的问题，希望能适合从事心血管内、外、儿科专业医师和内儿科临床医师的参考。由于笔者水平有限，书中欠妥之处，诚恳地希望同道们批评指正。

在编写过程中，部分章节承本所研究生席小和、谢小园及李海杰医师协助整理，部分插图承岑润超医师协助绘制，在此一并致谢。

冯建章

于广东省心血管研究所
广东省人民医院

1984年8月

目 录

第一章 心导管检查	(1)
第一节 心导管、套管和其他设备.....	(1)
第二节 心导管检查的适应症.....	(7)
第三节 右心导管检查.....	(8)
第四节 左心导管检查.....	(10)
第五节 选择性冠状动脉造影术.....	(12)
第六节 心导管检查的并发症及处理.....	(15)
第二章 心内压力曲线	(19)
第一节 仪器.....	(19)
第二节 测量各心腔内压力的方法.....	(20)
第三节 各种压力曲线的特征.....	(23)
第四节 正常人心腔及大血管压力.....	(33)
第五节 压力阶差.....	(34)
第六节 舒张充盈期及收缩射血期.....	(37)
第三章 染料稀释曲线的测定	(40)
第一节 概况.....	(40)
第二节 染料.....	(40)
第三节 描记方法及仪器构造.....	(45)

第四章	正常的染料稀释曲线	(51)
第一节	曲线的种类	(51)
第二节	曲线的命名	(51)
第三节	正常人染料稀释曲线的测量及时值	(53)
第四节	注射部位对染料稀释曲线的影响	(57)
第五节	检测部位对染料稀释曲线的影响	(58)
第五章	心排血量的测定	(60)
第一节	概述	(60)
第二节	Fick 氏法	(62)
第三节	染料稀释法	(63)
第四节	热(温度)稀释法	(66)
第五节	阻抗法	(71)
第六节	超声法	(83)
第七节	放射性同位素法	(88)
第八节	正常人的心排血量	(95)
第九节	影响心排血量的一些因素	(96)
第六章	心室容量	(100)
第一节	测定心室容量的重要性	(100)
第二节	心室容量测定方法	(101)
第三节	容量曲线	(120)
第七章	血流阻力	(123)
第一节	计算阻力单位的基本概念	(123)
第二节	流体力学计算的原理	(124)

第三节	循环系统中阻力及面积的计算	(125)
第四节	肺血管正常阻力及其增高的原因	(126)
第八章	左室射血分数及室壁活动	(128)
第一节	左室射血分数	(128)
第二节	左室壁活动	(135)
第九章	血流动力学的监测	(139)
第一节	监测的重要性	(139)
第二节	监测方法	(140)
第三节	监测指标	(142)
第四节	适应症	(148)
第五节	各种血管扩张剂的作用和血流动力学的效应	(149)
第六节	临床应用	(153)
第七节	应用血流动力学监测方法探讨收缩时间 间期的临床意义	(162)
第八节	并发症	(164)
第十章	人工心脏起搏、换瓣患者及二尖瓣关闭不全对血流动力的影响	(165)
第一节	人工心脏起搏对血流动力的影响	(165)
第二节	换瓣患者血流动力学的改变	(171)
第三节	二尖瓣关闭不全对血流动力的影响	(177)
第十一章	染料稀释曲线在先天性心脏病血流分流时的应用	(180)
第一节	左至右分流的动脉血染料稀释曲线	(180)

第二节	右至左分流的动脉血染料稀释曲线 ……	(185)
第三节	染料稀释曲线在复杂的先天性心脏病的 应用 ……………	(190)
第十二章	氢离子稀释曲线的临床应用 ……………	(198)
第一节	氢离子稀释曲线测定的原理 ……………	(198)
第二节	增加血流氢离子的方法 ……………	(199)
第三节	测定氢离子的方法 ……………	(199)
第四节	正常氢离子稀释曲线的形态 ……………	(201)
第五节	左至右分流的氢稀释曲线 ……………	(202)
第六节	右至左分流的氢离子稀释曲线 ……………	(207)
第七节	氢离子稀释曲线的应用价值 ……………	(209)
第十三章	血流动力对心电图的影响 ……………	(211)
第一节	P_{V_1} 终末电势 ……………	(211)
第二节	R波振幅与心肌收缩的关系 ……………	(215)
第三节	容量超荷与收缩超荷对心电图的影响 ……	(218)
第四节	血流动力与先天性心脏病心电图改变的 关系 ……………	(221)
第十四章	经皮血管内冠脉成形术 ……………	(230)
第一节	冠状动脉成形术的机理 ……………	(230)
第二节	冠状动脉成形术的导管 ……………	(231)
第三节	冠状动脉成形术 ……………	(232)
第四节	冠状动脉成形术的结果 ……………	(234)
第五节	适应症及并发症 ……………	(235)

第一章 心导管检查

心导管检查是将心导管经周围血管，在X线透视观察下送至心脏各部位或大血管，借以了解心脏血流动力学变化的一种检查方法。

自Forssmann于1929年在自己身上进行第一例右心导管检查术、Cournand及Ranges报道这一检查方法具有实用价值及相对的安全性以来，心导管检查迅速在临床医学得到公认及广泛应用，已成为心脏病学某些领域中的科研、诊断及治疗上不可缺少的一项重要方法。

第一节 心导管、套管和其他设备

心导管的种类很多，根据临床需要，可以用聚乙烯、聚氯乙烯或聚四氟乙烯等制成，亦可以用合成纤维编织压成，外涂一层特制的漆料，导管要求具有表面光滑、软硬适中、在体内不变形、在血管内不易诱发血栓形成、不透X线和便于操作的塑料管。导管的末端装有塑料或金属接头，可与注射器连接。

有些导管使用后，经清洗和消毒后可以多次应用；有些导管只能使用一次，但引起感染和并发症的可能性大大减少。

导管长度为80~150厘米，以100厘米和120厘米的最为常用；导管外径以F表示（表1-1），成人常用F6~8号

的导管。临床常用的导管有如下几种（图 1-1， 1-2）。

表 1-1 以F表示的导管外径尺寸

French 号码	外 径	
	毫米	英吋
8	2.64	0.104
7	2.34	0.092
6	1.98	0.078
5	1.68	0.066

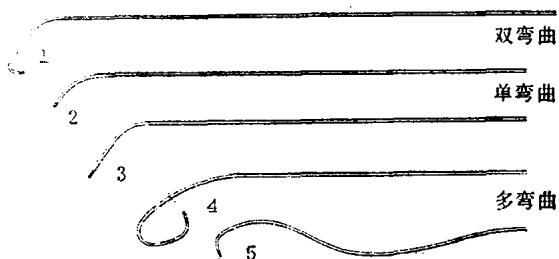


图 1-1 导管尖端各类型的弯曲

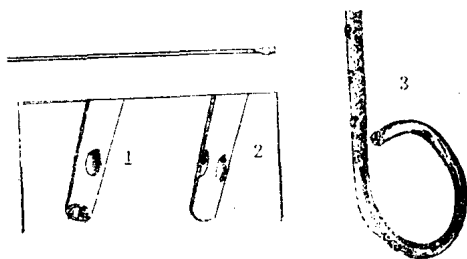


图 1-2 导管尖端各类型的开口

1、尖端开口 2、尖端封闭 3、尖端呈猪尾样

1. 普通心导管 普通心导管是最常用的心导管，距尖端 3~4 厘米处弯成 45~60°角。以利于进入心腔及大血管，开孔在管的尖端。这种导管常于右心插管时应用，部分左心逆行插管也用这些导管。

2. 双腔心导管 与普通心导管的构造基本相同，只是导管分为双腔通道，一腔开口于管的尖端，另一腔开口于管的旁侧距尖端孔约10厘米处，用于同时测定邻近两心腔的压力及其他一些生理指标。

3. 飘浮导管 是带气囊漂浮的心导管，亦称Swan-Ganz导管。

4. 微型心导管 常用硅胶制成细小的导管称为4F号，X光可透过，从静脉送进血管后，可随血流飘至心腔及大血管，借助压力的监测，得知导管尖端的位置以进行血流动力学的研究。

5. 选择性心血管造影的心导管

(1) 心室造影导管 普通导管虽可进入心室及造影，但逆行插管进行左室造影时，每遇到导管不易通过主动脉瓣，以及高压注入造影剂时，导管位置改变太大等缺点，因而设计了适用于左心室和主动脉造影的猪尾导管。导管尖端弯曲成圆圈象猪尾样，当导管尖端圆圈抵达主动脉瓣口时，圆圈常在瓣口中央，易于滑入左室腔，同时管的尖端有多个侧孔，造影剂易于从各个孔道迅速逸出。

Lehman心室管是尖端呈细长形封闭的特制导管，具有多个侧孔作为注射造影剂时使用，这种导管有利于通过一些弯曲度较大的动脉及主动脉瓣口狭窄处，如用力操作时，间会引起动脉壁的创伤和不易测知尖端压力而确定导管尖端的位置。

Sones管是有细长的尖端孔及4个侧孔的一种导管，它不是专为左室造影而设计的，除适用于左室造影外，还可以适用作选择性左冠状动脉及右冠状动脉造影，因此，Sones管的最大优点是一管多用，作一次心导管时不需要频繁换管，但不如按特殊需要而设计的导管合适。

(2) 选择性冠状动脉造影的导管 左冠状动脉导管，如图1-1,4所示，导管尖端在4、5、6厘米处有弯曲，形如

类矩形，视主动脉宽度而选用。常用有尖端开口，外径为F7、无旁孔的导管，亦偶用外径为F6的导管。导管的第一个弯曲是嵌入冠状动脉之分支口，其第二弯曲是在注入造影剂时固定血管壁之用，其作用如图1-3所示。

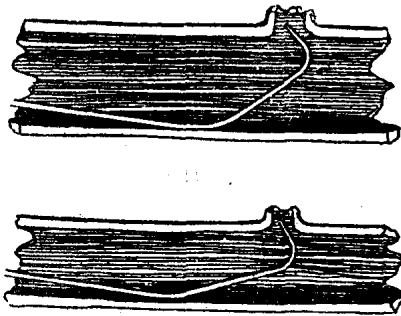


图1-3 左冠状动脉导管一侧依靠动脉壁作支持，另侧端进入冠状动脉口示意图

右冠状动脉导管，如图1-1,5所示，导管尖端亦有多多个弯曲，其第一个弯曲距尖端约2厘米，常用F8导管，其长度为100厘米，因F8较粗，容易旋转。偶亦有选用F6及F7导管。

✓ 6. 带球囊冠状动脉成形术管 这种导管用于扩张狭窄的冠状动脉的一种特制导管。

✓ 7. 起搏导管 起搏导管是供心脏起搏之用，分为临时起搏及永久起搏两种。临时起搏电极多为双极，在导管距尖端不远处。永久起搏多为单极，多在导管尖端处。

8. 带电极导管 带电极导管是供测定心内膜电位、传导组织及血流电位 (H^+ 浓度) 之用。这种导管尖端可以有一个铂金电极, 或依次往后每隔若干距离可有 2 个, 3 个……或多至 8 个的电极, 因此, 可以测定氢离子稀释曲线, 或电生理临床或实验研究以及心内膜心电位标测图 (Mapping) 等。

9. 带特殊感知器的导管 为了研究某种心血管生理病理及血流动力的改变, 可在导管近末端处放一特定的感知器, 如放上热敏电阻, 则可以测定热稀释曲线而推算心排血量; 放上微型微音器, 则可以探知心内心音; 放上微型压力换能器, 可以直接测量心腔内压力。

10. 心导管的套管 在进行心导管检查时, 如果将静脉或动脉切开然后把导管送入血管, 一般不需要特制的套管。但是目前国外多采用针穿刺皮肤后将导管送进血管的方法, 这就需要一些特制的针和套管, 这些包括有下列几项:

(1) 经皮穿刺套针 这种针分为针套及针蕊两部分, 针套是一个通心的不锈钢针, 其尖端是钝平的, 另一端有小手把, 便于操作及固定之用。针蕊是一实心钢针, 与针套大小配套, 针蕊端尖锐, 略突出于针套的尖端。

(2) 导丝 导丝是一细长而柔软的钢丝, 行动脉穿刺时, 如感到穿刺针已进入动脉腔, 此时拔出针蕊, 继而插入导丝至血管之远端, 为指引导管插进血管远端之用, 一副导管已达血管远端之位置, 则导丝可以拔出, 仅留导管在血管腔内。导丝有二种, 一种头部平直, 另一种头部细软弯成 J 状, 称 J 导丝, 于血管弯曲度较大处也易插进。

(3) 血管扩张管 在穿刺针穿刺血管后, 由于针孔仍很小, 不易马上从此口插入导管, 常需用硬塑料制成的血管

扩张管把针口扩大,才能把导管插入,血管扩张管依其口径大小有数种规格,以选用扩张后的口径能插入导管为度。血管扩张管的规格与导管号码相合,即用F 7, F 8……等血管扩张管扩张血管口后,分别插入F 7, F 8等号导管。

进行心导管检查还需下列设备:

1. X线机 进行心导管检查时,一般都需要X线机来确定导管的位置以及帮助术者操纵导管前进或后撤,供心导管检查的X线机,可以是一台普通的100~200毫安、100千伏的X线机,并连带有诊断床即可。但是,如果同时进行心血管造影检查,就需要一台500~1000毫安、150千伏的X线机,才能满足快速造影时的需求。进行冠脉造影时,它对X线机的要求较高,要求能够进行快速连续摄影;可以随意旋转不同角度进行投照;备有影像增强装置;备有电视、电影、录像装置等,便于造影时动态观察心血管的活动情况及造影的结果。

最近发展起来的数字减影法对造影时的影像清晰程度有很大的提高。

2. 高压注射器 为了在短时间内注入一定量的对比剂,需使用增加压力的方法进行注射,常用加压的方法有气动法及电动法。气动法为将压缩的气体作为动力使注射器按要求推动;而电动法则是利用电动机作为动力推动注射器,这两种方法均可使对比剂高速度进入造影心腔或血管。高压注射器的性能要求能达到5~20公斤/平方厘米的压力或以10~20毫升/秒速度注入对比剂,才能达到心血管造影的目的,通常我们在成人右室造影时是用14~15毫升/秒,左室造影时常应用16~17毫升/秒速度注入。

3. 体外除颤器 操作过程中,如心室颤动时可以作为

抢救之用，一般在作左室造影及冠状血管造影时，此种器械为必不可少。

4. 心电图监测仪 作为心导管或心血管造影时进行监测心电图之用。

5. 多导联生理记录仪 可同时记录心电图、压力等图象进行分析。一些记录仪可同时进行心排血量测定及M型超声心动图，以对比各生理参数的关系，作为诊断、研究时应用。

6. 血氧分析计 供从心腔抽出的血液进行血氧分析，一般对先天性心脏病存在有分流的病例应用较大。

第二节 心导管检查的适应症

随着心导管检查的安全性和检查技术的提高，心导管检查已成为诊断心血管疾患常用的一种诊断方法。它可以测定各心腔和大血管的压力和血氧含量，观察心腔和大血管间有无异常通道，配合一些检查方法，形成一些特殊的检查方法，还可用于心脏病的治疗。下述情况常需进行心导管检查。

1. 风湿性心脏瓣膜病患者，在瓣膜替换术前，需了解血流动力学的的数据作为选择手术的指征，对主动脉瓣病变的患者尤其重要。

2. 各种先天性心血管病，病变较复杂，需要明确诊断及了解畸形的情况和血流动力的改变，以决定手术的适应症。在多数情况下右心导管检查可以明确诊断；如病变在左侧心脏或主动脉与大血管分支时，则需同时进行右心及左心导管检查，必要时可同时进行选择性心血管造影。

3. 各类型心脏病，需进行血流动力学监测以观察病情

变化和配合治疗的患者，可考虑作右心漂浮导管。

4. 心脏有杂音，曾用无创性的各种方法检查均未能肯定是生理性或病理性杂音，但又急需要明确诊断，如关系对患者工作安排及入学等，而又征得病者同意时可以考虑进行心导管检查。

5. 某些特殊情况，需观察药物反应和心脏生理病理学的改变时，可考虑进行心导管检查。

6. 经心导管行大血管内滴注药物治疗血管病变，如肺栓塞时需于肺动脉滴入血栓溶解剂或冠状动脉急性病变需滴注链激酶等，均需分别进行右心导管或左心导管检查。

7. 进行心肌电生理的研究以及了解传导系统的某些功能或病理改变，需作心导管心内膜电位标测图（Mapping）以明确传导途径的异常，提供外科作手术的定位。

8. 在治疗上进行心脏起搏，插送起搏导管，或者进行心内电休克治疗严重心律失常。

9. 各种需进行选择性地血管造影的病者，均需进行心导管检查。

第三节 右心导管检查

右心导管检查是将心导管插入周围静脉，沿静脉送至右心房、右心室、肺动脉及其分支，以了解右侧心脏血流动力改变的检查方法。

1. 静脉切开法 静脉切开通常选用左或右贵要静脉及其分支或右大隐静脉。在切开皮肤暴露静脉后，细心将静脉分离，并以细丝线结扎静脉远端；在近端悬一根丝线，在静脉近端切一小口，以细蚊钳将静脉切口的上唇钳起，露出

静脉腔，将适合的导管从切口送入静脉腔内；沿血流方向将导管在静脉腔内推进，如在贵要静脉进行插管时，导管抵达腋静脉附近，应在X光透视下继续沿腋静脉、锁骨下静脉、无名静脉、上腔静脉而滑入右心房内；将导管继续推进，通过三尖瓣达右心室，出肺动脉瓣口而达肺总动脉及其左或右分支，直至肺野外侧而嵌入肺小动脉。当导管抵达右房，右室、肺总动脉及肺小动脉嵌入处各部分，均可测量该处的压力及抽血作血氧分析，作为血流动力学的分析和研究。

导管有时不易从右房进入右室，常见的原因是右房较大，导管在右房内打圈，或导管的尖端不是向着前方的三尖瓣环，而是向右方的后方，因此容易滑入冠状静脉窦，如能将导管尖端旋向前方，在透视下导管尖端向左，状如鱼钩形，则常易通过三尖瓣而进入右室。

在右室流出道导管有时亦不易进入肺动脉，这时多半因导管前进方向未对准肺动脉瓣口，此时可将导管后撤一些，使前进方向及弧度改变后，常易通过肺动脉瓣口；在通过右室流出道时切忌用力把导管推进，因此处是右室壁结构的弱点所在，是导管检查穿破右室的好发部位。特别是老年的妇女。

在进行右心导管检查时，常需考虑下面几方面的问题：

(1) 静脉的选择 首选左侧肘部贵要静脉及其靠近内侧的分支，因为抵达心腔的静脉血流方向弧度与导管的弧度相似，故较易抵达心腔。贵要静脉靠近手臂外侧的分支，一般不宜选用，因血液常流至头静脉，较难进入锁骨下静脉而抵心腔。如由于某些原因不宜选用左侧肘部静脉时，依次可选用右肘部贵要静脉、右大隐静脉、左大隐静脉，从右大隐静脉处送入导管，有时不易使导管送入肺动脉，但其唯一的优点是它易于进入房隔缺损而达左房，因此，在导管术前如高