

临床血液 动力学监测

容 凯 凌启柏 编著



北京医科大学
中国协和医科大学 联合出版社

临床血液动力学监测

容 凯 凌启柏 编著

北 京 医 科 大 学
中 国 协 和 医 科 大 学 联合出版社

〔京〕新登字 147 号

内 容 简 介

本书系国内第一本临床血液动力学监测的专著，概括叙述了近年来血液动力学监测的多方面的进展。内容涉及临床血液动力学监测简要发展史、监测仪器、操作技术、监测结果的解释与分析、多种临床危重症的血液动力学特点及相应治疗等，内容简明，图文并茂。

本书具有实际的临床应用价值，适合临床各科（内、外、妇、儿和麻醉科等）医师、医学院校师生以及有关专业护士阅读参考。

临床血液动力学监测

容凯 凌启柏 编著

责任编辑：陈永生 张忠丽

*

北 京 医 科 大 学 联合出版社出版
中国协和医科大学

唐山市胶印厂印刷

四方计算机照排中心排版

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 1/32 2.5 印张 54 千字

1993 年 12 月第一版 1993 年 12 月北京第一次印刷

印数：1—2000

ISBN 7-81034-230-4/R · 230

定价：3.40 元

序

血液动力学监测是近年临床医学的一项重要进展。它把循环呼吸代谢功能的生理学和病理生理学的基本变化与临床表现紧密地结合起来，对各种危重病人的诊断治疗提供精细可靠的科学数据，近年来也有选择地应用于重大外科手术的麻醉和术后监护之中。因此，国内外许多先进医疗单位日益广泛采用这项现代化手段。

北京红十字朝阳医院内科容凯医师等将多年临床实践和广泛的文献研究相结合，编著了这本《临床血液动力学监测》，对此项新技术做了细致全面的介绍，对我国广大临床工作者无疑将是一个很有指导意义的贡献，对推广此项现代化诊查技术和抢救危重病人，定将起到有益的作用。

当此书即将出版问世之际，谨志数语为贺。

吴英恺

前 言

自从 Swan 氏 1970 年创用气囊漂浮导管以来,漂浮导管技术在国内外应用日益广泛,成为临床抢救危重病人的重要床边技术。血液动力学床边监护可以安全地提供肺毛嵌顿压、心输出量、开放体动脉压、血气分析和压力波型等客观准确的临床资料,为危重病人的早期诊断和有效处理提供了基础。在临床上,这一技术已广泛应用于冠心病监护、呼吸病监护、急诊和加强监护病房,以及麻醉监护等,成为必不可少的先进的临床诊疗手段。

有关临床血液动力学的书籍,在国内尚属少见。为适应临床工作的需要,我们编写了这本书。本书广泛参考了临床血液动力学监测的国内外文献,结合作者多年从事该项工作的实践,较系统地介绍了临床血液动力学监测技术的发展史、仪器设备、操作技术、监测结果的解释与分析,并分别介绍了各科危重症的血液动力学特点及相应处理等。内容精炼,实用性强。既满足了有关专业人员的需要,又有助于基层医务工作者和医学生更新知识。

本书在撰写完毕时,承蒙吴英恺教授在百忙中抽空为之作序,谨此表示衷心的感谢。

由于作者水平所限,书中难免有不妥之处,恳切希望广大读者批评指正。

容 凯

1992 年 6 月

目 录

第一部分 总论	(1)
一、临床血液动力学监测概述	(1)
二、心导管术和床边血液动力学监测技术的发展	(2)
三、导管、指引钢丝、穿刺针及扩张管	(3)
四、血液动力学监测的仪器与设备	(6)
五、血液动力学监测的适应证	(9)
六、导管的静脉插入技术	(13)
七、经皮穿刺动脉插管技术	(17)
八、血液动力学监测的基本项目、计算及临床意义	(20)
九、血液动力学监测的维持和护理	(25)
十、血液动力学监测的并发症	(26)
十一、血液动力学监测结果的分析与解释	(30)
第二部分 各论	(38)
十二、左心衰竭	(38)
十三、双侧性心力衰竭(全心衰竭)	(43)
十四、右心室心肌梗塞	(45)
十五、肺栓塞和急性肺源性心脏病	(47)
十六、慢性肺源性心脏病和成人呼吸窘迫综合征	(50)
十七、原发性肺动脉高压	(51)
十八、心包填塞	(54)
十九、急性二尖瓣返流及室间隔穿孔	(58)

二十、机械通气（人工呼吸机）	(61)
二十一、心脏病患者的非心脏手术	(62)
二十二、感染性和失血性休克	(66)
附录 英文缩略语	(70)

第一部分 总 论

一、临床血液动力学监测概述

自从 Swan 在 1970 年发明血流导向漂浮导管以来,很多危重病例的诊断与治疗水平有了明显的提高。利用这一技术进行床边肺毛血管嵌顿压 (PCWP) 和心排血量 (CO) 测定,给临床医生提供了宝贵的血液动力学参数以指导临床实践。目前,这一技术在国内外均得到了充分肯定和广泛应用。

气囊漂浮导管技术可以不使用 X 线电视屏幕,在床边即可完成,而且并发症很少,经过训练的内科医生也可以完成操作,这些优点使这一技术得以推广。

漂浮导管除可用于监测肺毛嵌顿压和心排血量外,还能观测右心房、右心室和肺动脉压力,通过公式运算求得心脏指数、周围血管阻力和肺血管阻力。同时可以抽取不同部位的血标本测定血氧含量、血氧饱和度和相应的血气检查参数。

Swan-Ganz 气囊漂浮导管的应用指征很宽,适于几乎所有心脏功能改变的危重病人。血液动力学监测对于该类病人的诊断治疗是十分必要的。最明确的应用指征是那些心输出量下降,并伴有低血压的急性心肌梗塞病例。在这种情况下,血液动力学测定可以帮助判定有否血容量不足。监测急性心肌梗塞全过程中的血液动力学改变,对治疗有重要指导意义,并可为判断预后提供依据。休克是临床的危重症之一,其原因常隐匿而不易发现,因而也是进行血液动力学监测的一个指征。对于危重病例,血液动力学监测能发现低血容量,这对及时处理和保持体液平衡很有益处。

对原因不明的呼吸衰竭伴持续低血氧的患者,血液动力

学监测可以协助判定呼吸衰竭的原因是心源性抑或是肺源性的。血液动力学检查还广泛应用于心脏手术患者的术前、术中和术后的监测，并对危重病例的心功能作出判定。

由于漂浮导管的检查是创伤性的，因此可能产生并发症。在进行检查前医生应权衡此检测对患者的利弊，并对有关技术、设备和结果的分析作到心中有数。

二、心导管术和床边血液动力学监测技术的发展

床边血液动力学监测技术是由心导管术派生和发展而来的。1929年 Forssmann 首先创立了心导管检查。他以令人敬佩的精神在其同事的帮助下，借助 X 线透视荧光屏将一根导管成功地送入了自己的心脏。当时他自觉并无不适，还摄下了 X 线照片。在先后进行的九次检查中，他用遍了自己的周围浅表静脉，并试用浓碘化钠溶液注入导管，拍摄了极淡的右心造影片，从而使先天性心脏病的临床确诊得以实现。此后，心脏的电生理检查、床边漂浮导管等技术都先后出现和发展起来。

心导管检查需要在透视荧光屏观察下进行，这就限制了在危重病人的床边应用。1967年 Swan 在一个晴朗秋日的下午，看到帆船在水面上扬帆前进，他奇异地联想到若将气囊置于右心导管的顶端，在血流的推动下可以把右心导管较容易地漂入肺动脉。用气囊测定压力存在着技术上的困难，且可能引起严重的血栓栓塞的并发症。为解决这一问题，Ganz 医生给予了密切的合作。在较短的时间里，最终发明了尖端有气囊的 Swan-Ganz 漂浮导管。以后 Swan 在所在的黎巴嫩 Cedars 医院对 100 例病人作了连续床边血液动力学监测。在 1970 年于新英格兰医学杂志上首次正式报告了该项研究。这份报告有四点结论：①导管可能在床边无需透视的情况下，以

很高的成功率进入肺动脉；②严重的心律失常的发生率很低，与常规半硬的诊断性心导管检查时的心律失常发生率相比，可认为是极低的；③无熟练技术者也可进行漂浮导管检查，不像通常的心导管检查仅限于在特殊的心导管检查室中应用，因而这一技术可以推广应用于临床；④漂浮导管检查所提供的资料对确定某种病理生理状态具有重要意义。这些测定资料使血液动力学有显著异常的疾病的治疗有了客观标准，治疗上的失误也能迅速被发现，这无疑与疾病预后密切关联。显然，上述结论在临床上具有指导意义。

自从 Swan 氏 1970 年发表漂浮导管应用报告以来，多年来在全世界被广泛地应用于危重病人的床边监护，应用于冠心病监护（CCU）、呼吸病监护（RCU）、加强监护病房（ICU）和麻醉抢救，为抢救危重病人的生命提供了有力的保障。血液动力学监测的各项参数为危重症的诊断、治疗和预后提供了病理生理学的客观依据。近年来血液动力学监测的仪器设备日趋完善，临床应用的理论也日益充实。

三、导管、指引钢丝、穿刺针及扩张管

1. 导管的种类 心导管是一种 X 线不易透过，质地坚韧，软硬适当，表面光滑的塑料导管。导管因制作材料不同，可有：聚四氟乙烯（Teflon）导管、聚氯乙烯（Polyvinylchloride）导管、聚氨酯（Polyurethane）及聚酰胺（Nylon）等，后二种较少用。为使导管不被 X 线透过，便于透视下监视操作，导管中加入了含钡、铋或铅等重金属的对比剂化合物。导管分管尖、管干、管尾三个部分，其长度儿童一般用 80cm，成人有 90、95、100、105、120、125 及 150cm 等长度规格可供选用，最常用的是 125cm。导管多用 French（F）表示管径，并冠以器官名称，从 F 编号可按下列公式算

出心导管外径：

$F \text{ 编号}/3 = \text{外直径 (mm)}$

成人较常用的是 F_7 ，使用范围多在 $F_6 \sim F_8$ ，由于用途不同，心导管的规格形态也趋多样，并且日见增多。

2. 气囊漂浮导管 即 Swan-Ganz 导管 (图 3-1)，由不透 X 线的聚氯乙烯制成。管腔分为四部分。第一腔通导管顶端，作为测压、抽取血标本、补液及注入药物用；第二腔在管侧开口，距管顶端 29cm，当顶端口位于肺动脉时，此侧孔位于右心房内，借此可测定右心房压力，并可注入冰水测定心排量；第三腔开口距顶端约 2cm，围以小气囊 (乳胶)，作为气囊充气之用，可充气 0.8~1.5ml；第四腔是实心部分，与距顶端 4cm 的侧孔内所嵌入的微小热敏电阻相连，以测定肺动脉温度，热敏电阻引出导线接于其尾端插头，该插头可接在专用的心排量计算机上，以测定心排量。漂浮导管长度为 125cm，成人常用 F_7 外径为 2.3mm。在导管每 10cm 处 (距顶端) 有刻度环加以标记。

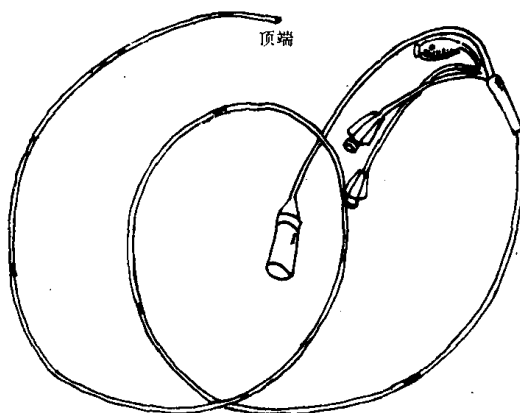


图 3-1 Swan-Ganz 漂浮导管图

不同进入部位使漂浮导管顶端到达右心房的长度不同。股静脉到右心房为 35~45cm, 锁骨下静脉(右)到右心房为 10~15cm, 右颈内静脉到右心房为 15cm, 右贵要静脉到右心房为 40cm, 左贵要静脉到右心房为 50cm, 以上为大约数值, 随患者身体体重不同稍有变化。

国外学者主张漂浮导管最好只用一次, 这可保持无菌及保证测定参数的正确, 也便于顺利操作。在我国目前的条件下, 一些医院仍为多次使用, 应用后用肝素溶液冲洗管腔, 并将导管浸泡于肝素溶液中约半小时, 再用自来水连续冲洗 24 小时, 凉干, 放于塑料袋中经环氧乙烷气体消毒。需注意: 不能使液体进入气囊内。用酒精浸泡漂浮导管, 会损害气囊, 故消毒时不宜使用酒精。

3. 指引钢丝 指引钢丝是 Seldinger 氏经皮穿刺插管的主要器具之一, 又称螺旋钢丝。导丝由内外两部分构成, 内层为中央钢丝芯, 外层由优质不锈钢丝卷绕而成, 富有弹性, 不易折断。导丝的一端 5 个 cm 内无中央钢丝芯, 使之更加柔软, 应视为前入端(又称柔软段端)。为使导丝光滑, 表面上涂有一层极薄的聚四氟乙烯(Teflon)薄膜。更优质的导丝 Teflon 外膜还经过肝素处理, 有防止凝血的作用。

国产的导丝有两种, 一种长 130cm, 适用于 F_6 以上的大径长导管。另一种为短导丝, 较细, 适用于 F_5 以下的小径短导管。指引钢丝因用途不同, 其长度、形态、管径粗细各异, 可根据需要选用。

导丝最好用一次, 用过的导丝 Teflon 薄膜必然被损伤, 弹簧缝隙间有细小血凝块。因此, 如准备再用, 使用后应立即浸于肝素溶液中 1~2 小时, 再用清水认真洗净, 擦干, 凉干, 最好避免盘成圆圈保存, 伸直存放最为理想。

4. 穿刺针 经皮穿刺插管的穿刺针,由针管及针芯组成,分针尖、针干、针座三段(图 3-2)。

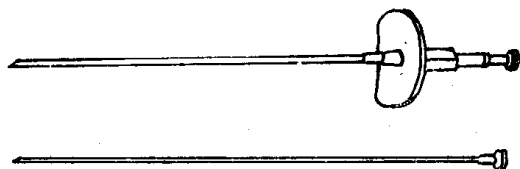


图 3-2 穿刺针

穿刺针的选择应视针管的内径能允许相应的指引钢丝通过为好。

5. 扩张管及其套管 经皮穿刺用的指引钢丝、扩张管及其套管三者同轴相互套叠(图 3-3)。

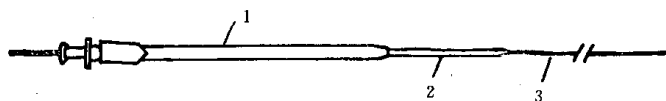


图 3-3 扩张管、套管和指引钢丝

1. 扩张管, 2. 套管, 3. 指引钢丝

使用时,先用穿刺针穿刺相应血管,证实有回血后,送入指引钢丝,使柔软段端先进入,然后缓慢拔出穿刺针,并确保指引钢丝一半以上留置于血管内,再套入带外套管的扩张管,直至扩张管及其套管顺利插入血管内,并抽出指引钢丝及扩张管,使套管留在血管内成为送入导管的通道。

除上述器具外尚需用三通、二通、连结管等相应器械,据情选用。

四、血液动力学监测的仪器与设备

1. 血液动力学是研究血液的压力与容积变化之间关系的学科。用于血液动力学测定的仪器基本上是相同的，操作上也较简便。近十年来尽管技术上不断改进，但压力监测仪器的基本结构没有变化，主要由三个部分组成。

①管道系统：是充液的管道系统，为连结患者与换能器的部分。主要是把压力传送到换能器。

②压力换能器：目前主要使用电压力计。它有一个可以密封的压力室，一端有接导管尾端的接头，另一端有金属隔膜（鼓膜）。金属膜经导线与电子设备相联。加在金属隔膜上的微小压力可转换成相应的电流变化，从而把机械能转化成为电能。

③监测器（多导生理记录仪）：换能器输出的电讯号很小，经电路放大后，压力曲线可以同时示波器上显示并同时用记录仪记录在记录纸上。

2. 使用压力换能器时有三个问题需要注意：

①压力换能器的消毒和排气：压力换能器的消毒是使用氯化苯甲烃铵溶液。术前将该液注满压力换能器的压力室至少12个小时，使用前将消毒液放出，另用无菌生理盐水冲洗，冲洗完毕灌入无菌生理盐水。操作过程要注意排气，以确保换能器压力室及管道系统无气泡，否则造成阻尼将影响压力测量的准确性。

②压力换能器零点的选择：压力换能器的中部为换能器的零点，患者心脏的零点相当于右心房所处的位置。使以上两零点在同一水平上就称为换能器零点的选择。在实际工作中，当患者处仰卧位时，一般取背上10cm为患者心脏零点，再使换能器的零点调到该水平上即完成了该项工作。

③压力零值校正及压力测试范围的选择：换能器开放接

通大气时可校正仪器的记录零点（零值校正）。用血压计或标定成毫米汞柱为单位的水平面法给换能器输入已知压力，看压力测量结果是否无误即能校准换能器。根据术中可能测到的压力最高值来预调压力测试范围。所选择的压力记录波形应足够大，如太小，说明压力测试范围太大，如太大，则说明压力测试范围太小。有时又把压力测试范围的选择称为增益的选择。

3. 一般认为测定血液动力学参数可以出现 20% 的误差。为确保测试的准确应注意以下几点：

①管道系统愈短愈好，中间的接头愈少愈好，因为管道增长及中间接头增多均影响记录的正确性。

②监测过程中动态的系列记录比单次记录意义大。把单次记录超过正常值参数的意义夸大，草率地决定治疗方案，是不可靠的。

③每次测定时宜采用多次（例如 3 次）测定的平均值。平均值比单次值可信性更高。

测定肺毛嵌顿压（PCWP）时气囊注气以注二氧化碳为佳，因为万一气囊破裂，溢出的二氧化碳易被吸收，不致发生严重气栓。但如无此条件注入空气也可以。注入气量以 1ml 为好，其标准是以记录下较理想的肺毛嵌顿压的压力图形为准。测定肺毛嵌顿压每次最好不要超过 20 秒，能缩短又能达到上述目标当然更理想。气囊放气后所测的压力为肺动脉压，应注意加以区别。使用漂浮导管前应常规作气囊充气检查，以确保气囊的完好性。在任何情况下，都不能误把液体注入气囊，因为那将会损害气囊，影响正常使用。

血液动力学检查使用了许多电器仪器，这些仪器需要充分接地（地线），以确保操作者和患者的安全。

为防止导管被血凝块堵塞，需用肝素化液经常冲洗导管及管道系统，肝素液的配制一般浓度为 2 单位肝素/ml，即 500~1000 单位肝素配制 500 毫升液体。

五、血液动力学监测的适应证

一般认为，几乎所有伴心功能改变的危重病人都适合作血液动力学的监护，因为测得的血液动力学参数能对危重病人的诊断、治疗和预后提供最基本、最及时，最客观的病理生理学依据。最明确的应用指征是伴有心输出量下降和低血压的急性心肌梗塞患者。此外，各种休克也是血液动力学监测的常见指征，还可以用于分辨原因不明的呼吸衰竭及用于心脏手术患者的术前、术中和术后的处理。

1. 血液动力学监测可以达到四个基本目的：

- ①判断左或右心室的功能。
- ②监测危重患者治疗和恢复过程中的血液动力学状态。
- ③指导正确使用血管扩张药、正性肌力药（心脏）、抗心律失常药和扩容药。
- ④对危重病人的预后提供判断的客观依据。

2. 血液动力学监测的优点是：

- ①它所提供的病理生理学指标客观，可靠。
- ②由于监测可以随时进行，使临床判断更加及时，尤其对动态变化能够提供完整系统的依据。
- ③能为诊断、治疗方案、疗效判定和预后提供最有力的综合判断依据。

3. 血液动力学监测的限制是：

- ①血液动力学监测是创伤性检查，会给患者带来不适和危险，尽管医务人员的特殊训练、仪器及工具的日益精密可以减少创伤性的损害，但需要考虑的基本事实是该项检查不

是无害的，也不能把它视为常规操作，检查前医生应正确掌握应用指征。

②血液动力学设备较昂贵，检查费用也较高。

③某些疾病条件下，血液动力学监测也受到限制（见后详述）。

④对血液动力学结果的合理解释需要有心血管生理和病理的丰富知识。血液动力学检查不能代替医生的临床推理和综合判断。显然，训练有素的医务人员是十分重要的因素，而把监测结果绝对化是错误和危险的。

4. 下列疾病和临床情况出现时，血液动力学监测受到特殊限制：

①二尖瓣梗阻：二尖瓣狭窄，左心房粘液瘤，球瓣血栓。

②当肺静脉压高于左心房压时：先天或获得性肺静脉闭塞性疾病，完全异常的肺静脉引流。

③升高的心包内压：心包填塞，急性右心室扩张（右心室梗塞，大块肺梗塞，急性严重二尖瓣关闭不全）。

在上述情况下，肺毛嵌顿压将不代表左心室充盈压。

5. 应用血液动力学监测的具体适应证包括：

①有并发症的急性心肌梗塞的处理：

- a. 低血容性或心源性休克；
- b. 室间隔破裂或急性二尖瓣返流；
- c. 严重的左心衰竭；
- d. 右心室梗塞；
- e. 不稳定心绞痛。

②判定呼吸困难和低血氧的原因（严重的肺疾患抑或是左心衰竭？）。

③用于对左心衰竭使用减轻后负荷的血管扩张药进行治