



Marino

ICU诊疗学

· 第4版 ·

Marino's The ICU Book

原 著 Paul L. Marino

主 译 孙运波

Marino ICU 诊疗学

Marino's The ICU Book

(第4版)

原 著 Paul L. Marino

主 译 孙运波

译校者 (以姓氏笔画为序)

于帮旭	山 峰	王 燕	王亚平	方 巍	邢金燕
刘 鑫	苏 媛	李 堃	李连弟	李翠平	李翠萍
杨 硕	张 琪	陈 光	苑志勇	周维桂	单 亮
荆亚军	徐艳国	隋 娜	蔡施霞	滕金龙	潘新亭
燕晓雯					

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

Marino ICU 诊疗学 / (美) 保罗·L. 马里诺 (Paul L. Marino) 著; 孙运波译. —北京: 中国科学技术出版社, 2017. 7

书名原文: Marino's The ICU Book

ISBN 978-7-5046-7506-4

I. ①M… II. ①保… ②孙… III. ①险症—诊疗 IV. ①R459. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 103168 号

著作权合同登记号:01-2017-1696

策划编辑 焦健姿 高爱英
责任编辑 王久红 黄维佳
装帧设计 王新红
责任校对 龚利霞
责任印制 马宇晨

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62103130
传 真 010-62179148
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 850 mm×1168 mm 1/16
字 数 1031 千字
印 张 33.25
版、印次 2017 年 7 月第 4 版第 1 次印刷
印 刷 北京威远印刷有限公司
书 号 ISBN 978-7-5046-7506-4/R·2031
定 价 180.00 元



(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)

Wolters Kluwer Health did not participate in the translation of this title and therefore it does not take any responsibility for the inaccuracy or errors of this translation.

This is translation of *Marino's The ICU Book*.

免责声明:这本书提供药物的准确标识、不良反应和剂量表,但是它们有可能改变。请读者务必查看所提及药物生产商提供的包装信息数据。此书的作者、编辑、出版商、分销商对于应用该著作中的信息而导致错误、疏漏或所产生后果不承担任何责任,并不对此出版物内容做出任何明示或暗指的担保。此书的作者、编辑、出版商、分销商对出版物所引起的人员伤害或财产毁坏不承担任何责任。

© 2014 by Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins

Two Commerce Square

2001 Market St.

Philadelphia, PA 19103

LWW.com

3rd Edition © 2007 by Lippincott Williams & Wilkins-a Wolters Kluwer Business

2nd Edition © 1998 by LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS

All rights reserved. This book is protected by copyright. No part of this book may be reproduced in any form or by any means, including photocopying, or utilized by any information storage and retrieval system without written permission from the copyright owner, except for brief quotations embodied in critical articles and reviews. Materials appearing in this book prepared by individuals as part of their official duties as U.S. government employees are not covered by the above-mentioned copyright.

ISBN-13:9781451188691

Published by arrangement with Wolters Kluwer Health Inc., USA.

译者序

Marino's The ICU Book 是 Wolters Kluwer 出版社出版、并在全球重症医学领域享有盛誉的经典之作,初版至今已有 23 年。

本书为修订第 4 版的翻译版,原著继承了前 3 版精致卓越的品质,延续了作者一贯秉承的学术精神,在参考最新文献资料和临床实践指南的基础上,对全书做了细致入微的增补。

全书系统介绍了 ICU 领域诊疗方面的具体问题,对各类急、危、重症患者的诊疗及监护等方面进行了重点阐述,还增补了血管导管、职业暴露、机械通气的其他替代模式、胰腺炎与肝衰竭、非药物治疗引起的中毒症候群等内容。重点突出了急、危、重症医学领域的最新研究成果。

本书充分展示了作者在 ICU 领域的独到见解,其主流观点均以实验观察为基本依据而非来自经验传闻;其阐述风格和组织构架同样令人耳目一新,在内容表达形式上更加丰富,临床影像及图表设置更有助于读者理解,每章结语更起到了画龙点睛的作用。翻译团队都来自危重症专业临床一线的专家,他们根据自身的工作经验,尽可能地把原著的理念和思想准确地表达出来,文笔专业、流畅,完美地保持了原著的专业性及可读性。

总之,这是一本理论先进、内容丰富、思路缜密、权威性强的 ICU 领域权威译著,既可作为各类医务人员、医学生了解 ICU 基本概念和临床实践的通用教材,又可作为从事急、危、重症医疗领域的临床医务人员及专业研究人员的必备参考书,对产科急诊、烧伤监护和创伤等专科也具有很高的指导价值。

经典如此,乐为之序。

陈德昌

第4版前言

作为指导危重患者监护治疗的最权威用书,从第1版至今已有23年了。书中每一章节的内容都非常专业,仍被作为在成人ICU领域(无论是基本概念还是临床实践)的“通用教材”,即便是专业性更强的领域,如产科急诊、烧伤监护和创伤救治等也可作为有价值的工具书。

本书此次修订再版参阅了最新的文献资料和临床实践指南,包括246幅原创插图及199个原始表格,较前一版新增加了5章内容,如血管导管(第1章)、职业暴露(第4章)、机械通气的其他模式(第27章)、胰腺炎与肝衰竭(第39章)、非药物治疗引起的中毒症候群(第55章)。每一章节末都有一个简短的总结(即“结语”),对本章内容进行高度概括和点评。

书中所述充分展示了著者在ICU领域的独到见解,其叙述风格和组织架构令人耳目一新。需要强调的是,本书的主流观点均以实验观察为依据而非经验传闻;虽力求完美但恐有瑕疵,希望读者谅解。

Paul L. Marino, MD, PhD, FCCM

致谢

感谢 Patricia Gast 女士对本书编排及印制付出的努力,正是她聪慧细致的工作给予著者及本书的出版以极大支持。同时对 Brown 和 Nicole Dernoski 长期合作的信任和支持表示最诚挚的谢意!

目 录

第一篇 血管通路

- 第 1 章 血管导管 (2)
- 第 2 章 中心静脉通路 (9)
- 第 3 章 留置血管导管 (21)

第二篇 ICU 预防措施

- 第 4 章 职业暴露 (34)
- 第 5 章 消化道预防 (40)
- 第 6 章 静脉血栓栓塞 (50)

第三篇 血流动力学监测

- 第 7 章 动脉血压监测 (62)
- 第 8 章 肺动脉导管 (68)
- 第 9 章 心血管的特性 (76)
- 第 10 章 全身性氧合作用 (85)

第四篇 循环障碍

- 第 11 章 出血与血容量不足 (98)
- 第 12 章 胶体液和晶体液复苏 (110)
- 第 13 章 ICU 内的急性心力衰竭 (121)
- 第 14 章 炎症休克综合征 (133)

第五篇 心脏急症

- 第 15 章 快速性心律失常 (144)
- 第 16 章 急性冠状动脉综合征 (155)
- 第 17 章 心脏停搏 (167)

第六篇 血液成分

- 第 18 章 贫血与红细胞输注 (180)
- 第 19 章 血小板与血浆 (190)

第七篇 急性呼吸衰竭

- 第 20 章 低氧血症和高碳酸血症 (202)
- 第 21 章 血氧饱和度和二氧化碳测定 (211)
- 第 22 章 氧疗 (220)
- 第 23 章 急性呼吸窘迫综合征 (230)
- 第 24 章 ICU 内的哮喘与慢性阻塞性肺疾病 (238)

第八篇 机械通气

- 第 25 章 正压通气 (250)
- 第 26 章 传统机械通气模式 (258)
- 第 27 章 机械通气的其他替代模式 (266)
- 第 28 章 呼吸机依赖患者的管理 (274)
- 第 29 章 呼吸机相关性肺炎 (282)
- 第 30 章 机械通气的撤离 (291)

第九篇 酸-碱平衡紊乱

- 第 31 章 酸-碱平衡分析 (300)
- 第 32 章 有机酸中毒 (307)
- 第 33 章 代谢性碱中毒 (317)

第十篇 肾脏与电解质紊乱

- 第 34 章 急性肾损伤 (326)
- 第 35 章 渗透性失衡 (335)
- 第 36 章 钾 (345)
- 第 37 章 镁 (352)
- 第 38 章 钙与磷 (359)

第十一篇 腹腔与盆腔

- 第 39 章 胰腺炎与肝衰竭 (368)
- 第 40 章 ICU 内的腹腔感染 (377)
- 第 41 章 ICU 内的尿路感染 (384)

第十二篇 体温异常

- 第 42 章 发热与低体温 (390)
- 第 43 章 ICU 内的发热 (397)

第十三篇 神经系统疾病

- 第 44 章 意识障碍 (408)
- 第 45 章 运动异常 (418)

第 46 章	急性脑卒中	(425)
第十四篇	营养与代谢	
第 47 章	机体营养需求	(434)
第 48 章	肠内营养	(441)
第 49 章	肠外营养	(449)
第 50 章	肾上腺和甲状腺功能障碍	(456)
第十五篇	危重病的药物治疗	
第 51 章	ICU 内的镇痛和镇静	(464)
第 52 章	抗生素治疗	(477)
第 53 章	血流动力学药物	(488)
第十六篇	急性中毒	
第 54 章	药物过量	(498)
第 55 章	非药物治疗引起的中毒症候群	(508)
附录		
附录 A	单位与换算	(516)
附录 B	正常值参考范围	(520)
附录 C	计算公式	(524)

第一篇

血管通路

He who works with his hands is a laborer. He who works with his head and his hands is a craftsman.

劳力者用手。匠心者手脑并用。

Louis Nizer
Between You and Me
1948

第 1 章

血管导管

It is not a bad definition of man to describe him as a tool-making animal.

把人描述成制造工具的动物,这不是一个很糟糕的定义。

Charles Babbage(1791—1871)

1929年夏,在德国一家小医院工作的25岁住院医生Werner Forssman,将一根塑料导尿管插入自己右臂的贵要静脉,并将这根导管推送至了右心房。这是在自体身上做实验的一个极端案例^[1],这也是有史以来首次用塑料软管进行中心静脉置管的医学记录。尽管实验取得成功,但Forssman医生却被医院开除了,原因是他未经上级主管医师的同意就擅自操作,而且这种行为极其轻率,甚至具有自杀倾向。在Forssman医生被开除时,有人曾说“这种行为在马戏团杂技表演还不错,但绝不能在正规医院实施”^[1]。Forssman被开除后,便做了一名乡村医生。然而,故事并未就此结束,1956年诺贝尔医学奖授予了Forssman,以表彰他在人类历史上首次进行的人体右心静脉导管置入手术。至此,他在血管置管方面的成就才得以被学术界认可。

Werner Forssman的自体中心静脉导管置入实验具有重要意义,它标志着静脉通路告别了只使用针头和硬金属导管的这一标准方法,同时也为血管置管在现代医学中的应用开辟了新纪元。而本章中所述的一系列塑料软管也在此后得到广泛应用。

一、导管基础知识

(一)导管材料

血管导管由化学性质稳定、具有生物相容性且耐化学和热降解的合成聚合物材料制成。最常用的聚合物材料包括聚氨酯和硅橡胶。

1. 聚氨酯 聚氨酯是一种聚合物,用途广泛,不仅可以固体形式出现(例如除草机的轮胎即为聚氨酯材料),还可在经过修饰后具有弹性(例如可伸缩衣所用的斯潘德克斯弹力纤维即为经修饰的聚氨酯)。血管导管采用聚氨酯制成,抗拉强度较高,在插入皮肤和皮下组织时不会发生打结现象。由于这种导管硬度较大,可能会导致血管壁的机械损伤,因此聚氨酯导管只适用于短期留置。ICU中所用的血管导管大多由聚氨酯制成,包括外周血管导管(动脉和静脉导管)、中心静脉导管和肺动脉导管。

2. 硅橡胶 硅橡胶是一种聚合物,由化学元素硅以及氢、氧、碳组成。硅橡胶比聚氨酯更有韧性(例如奶瓶胶头即为硅橡胶材料),可以降低导管引起的血管损伤风险。硅橡胶导管可用于长期留置的血管通路(数周至数月),例如用于化疗、抗

生素的长期给药,以及门诊患者的肠内营养。ICU 所用的唯一一种硅橡胶导管是经外周置入的中心静脉导管(PICC)。由于硅橡胶导管极易弯曲,常常需要借助导丝或导管鞘进行皮下穿刺。

(二)导管尺寸

血管导管的尺寸取决于其外径。有两种方法测量导管尺寸体系,即线规(Gauge)尺寸和“French”尺寸。

1. 线规尺寸 Gauge 系统起源于英国,最初用于测定铁丝尺寸,随后也用于中空针头和导管的测定。Gauge 尺寸和外径呈负相关(即线规尺寸越大,外径越小);但二者之间没有明确的关系。国际标准化组织(ISO)提出了 Gauge 尺寸与相应的外周导管外径间的关系(表 1-1)^[2]。但需注意,每一 Gauge 尺寸仅对应于某一外径范围(实际 OD),而实测和标准的外径间没有明确的关系。因此,确定导管实际外径的唯一方法是咨询制造商。Gauge 尺寸通常用于外周导管及多腔导管的输液通道的标识。

2. French 尺寸 用于测定血管导管尺寸的 French 系统(因国家而得名)因其简便性和统一性而优于线规系统。French 量尺起点为零,每增加一个 French 单位则表示外径增加 1/3(0.33) mm^[3],即 French 尺寸 $\times 0.33 =$ 外径(mm)。因此尺寸为 5 个 French 单位的导管其外径为 $5 \times 0.33 = 1.65$ mm(French 尺寸与相应外径的对照表参见书末附录 B)。French 尺寸可无限增加,但多数血管导管尺寸为 4~10Fr。French 尺寸常用于多腔导管和大内径单腔导管(例如导管鞘,参见本章下文)的标识。

表 1-1 外周导管线规尺寸与外径对照表

尺寸	实际 OD 范围(mm)	标准 OD(mm)
24	0.65~0.749	0.7
22	0.75~0.949	0.8,0.9
20	0.95~1.149	1.0,1.1
18	1.15~1.349	1.2,1.3
16	1.55~1.849	1.6,1.7,1.8
14	1.85~2.249	1.9,2.0,2.1,2.2

引自国际标准化组织; ISO 10555-5; 1996 (www.iso.org)。OD = 外径

(三)导管流速

中空硬管的稳定流速(Q)与沿导管的压力梯

度($P_{in} - P_{out}$ 或 ΔP)成正比,而其比例常数为流动阻力(R):

$$Q = \Delta P \times I / R \quad (\text{公式 1-1})$$

德国生理学家 Gotthif Hagen 和法国医生 Jean Louis Marie Poiseuille 各自于 19 世纪中期最先论述了硬导管中的流动性质。两位学者皆发现硬管中的流速(Q)与导管内半径(r)、导管长度(L)和液体黏度(μ)成函数关系。这一发现可由以下公式表达(即 Hagen-Poiseuille 公式)^[4]。

$$Q = \Delta P \times (\pi r^4 / 8\mu L) \quad (\text{公式 1-2})$$

这一公式说明,硬导管中的稳定流速(Q)与导管内半径的四次方(r^4)呈正相关,与导管长度(L)和液体黏度(μ)呈负相关。括号中的项($\pi r^4 / 8\mu L$)等于阻力的倒数($1/R$,见公式 1-1),因此流动阻力可表达为 $R = 8\mu L / \pi r^4$ 。

由于 Hagen-Poiseuille 公式适用于硬导管内的流速,因此其也可用于描述血管导管中的流速,以及导管尺寸参数对流速的影响(见下文)。

1. 内半径与流速的关系 根据 Hagen-Poiseuille 公式,导管的内半径对导管内的流速有重大影响(因为流速与内半径的四次方成正比),参见图 1-1(长度相同但外径不同的多种导管中的血液流速)^[5]。需注意,流速的相对变化比导管直径的相对变化大三倍($\Delta \text{流速} / \Delta \text{直径} = 3$)。尽管本公式中流速的变化幅度低于 Hagen-Poiseuille 公式的推测结果,但图 1-1 中的斜率也能明确表示导管直径的变化对流速的显著影响。

2. 导管长度与流速的关系 Hagen-Poiseuille 公式表明,导管中流速随着导管长度的增加而降低,如图 1-1 所示。

图 1-2^[6]需注意,最长(30cm)导管中的流速低于最短(5cm)导管中流速的一半;导管长度每增加 600%,导管流速也随之降低 60%($\Delta \text{流速} / \Delta \text{长度} = 0.1$)。因此正如 Hagen-Poiseuille 公式所推导的,导管长度对流速的影响成比例地小于导管直径对流速的影响。

图 1-1 和图 1-2 中由 Hagen-Poiseuille 公式所推导的导管直径与长度的相关性及其数据表明,大内径导管是进行快速输注的最佳选择(对这一主题的展开讨论参见第 11 章)。不同尺寸血管导管中的流速情况参见本章后续部分。

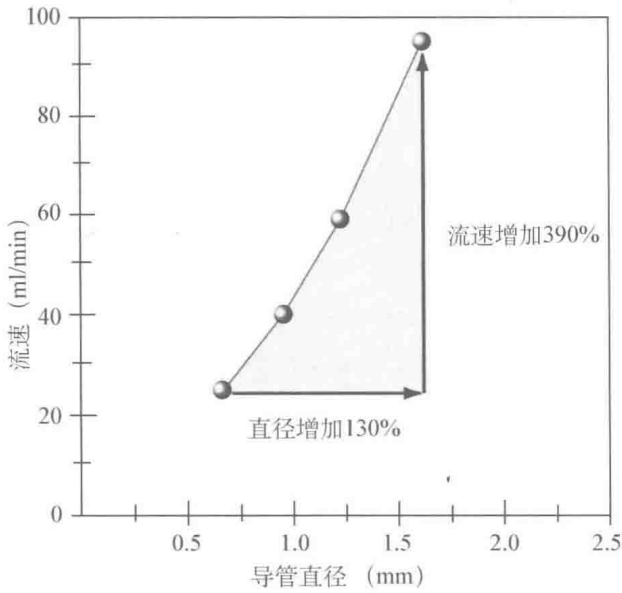


图 1-1 流速与血管导管外径的关系
引自:参考文献[5]

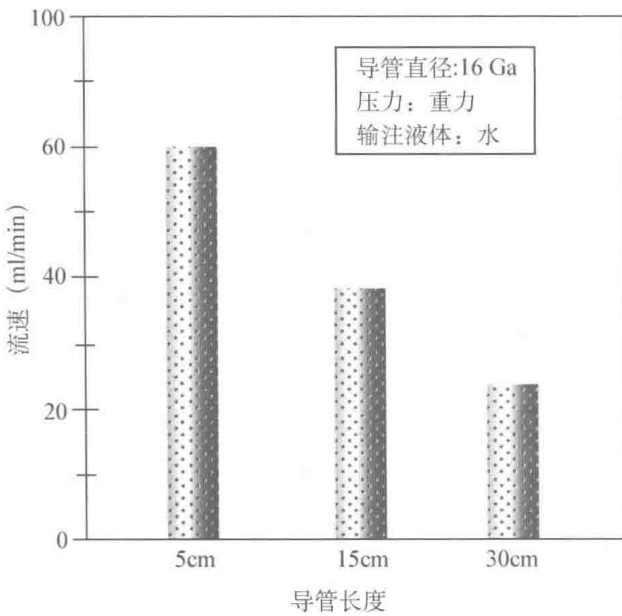


图 1-2 导管长度对流速的影响
引自参考文献[6]

二、常见导管设计

血管导管主要分为三种类型:外周血管导管(动脉和静脉导管)、中心静脉导管和经外周静脉置入中心静脉导管。

(一)外周血管导管

用于成人外周血管置管的导管通常为 16~20Ga 导管,长度为 1~2in。外周导管置入时使用如图 1-3 所示的套管针装置。导管紧套于针头上,且配有斜行末端以防导管头在插入过程中磨损。针头配有一个透明针座,以显示针头进入血管腔时发生的回血现象。一旦发生明显回血,即可将导管沿着针头插入血管腔中。

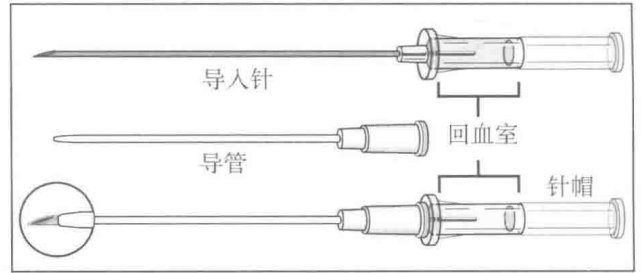


图 1-3 一种用于外周血管置管的套管针装置

外周导管中的流动特性参见表 1-2^[7,8]。需注意,大内径 16Ga 导管中的流速显著高于 20 Ga 导管(约 4 倍),还需注意,将 18 Ga 导管长度增加不超过一英寸可导致流速显著(43%)下降。上述结果与 Hagen-Poiseuille 公式中的关系相符,也表明了导管直径对血管导管内血液流速的影响。

表 1-2 外周血管导管中的流动特性

线规尺寸	长度	流速	
		ml/min	L/h
16	30mm(1.2in)	220	13.2
18	30mm(1.2in)	105	6.0
	50mm(2in)	60	3.6
20	30mm(1.2in)	60	3.6

引自参考文献[6][7];所有流速均以重力水流速表示

(二)中心静脉导管

要为急症患者建立一条可靠的血管通路,常常需要更大、更接近中心静脉的血管(例如锁骨下、颈内和股静脉)。用于建立血管通路的导管(一般称为中心静脉导管)长度通常为 15~30cm(6~12 英寸),带有一个或多个(2~4 个)输注管道。由于 ICU 患者通常需要接受多种治疗(例如液体、药物和营养混合物),而多腔导管仅需要采用单次静脉穿刺即可同时进行上述治疗。因此,

多腔导管在 ICU 中更为常用。使用多输注通道不会增加导管相关性感染的发生率^[9],但由于多腔导管的直径较大,有增加导管血栓形成的风险^[10]。

目前一致认为如图 1-4 所示的三腔导管是最佳的中心静脉通路。此类导管的直径为 4~9Fr,成人中常选用 7Fr(外径=2.3mm)。7Fr 三腔导管通常配有一个 16Ga 通道和 2 个较小的 18Ga 通道。为防止输注液混合,这三个外流接口分开设置,如图 1-4 所示。

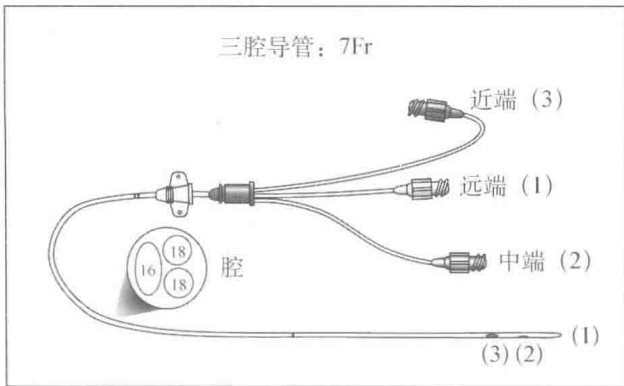


图 1-4 三腔中心静脉导管的结构特征
包括各腔的 Gauge 尺寸及导管远端的外流接口

表 1-3 为一家制造商生产的三腔导管(7Fr)。通过表 1-2 可知,相对于 16Ga 和 18Ga 的外周导管来说,同时是 16Ga 和 18Ga 的三腔导管中的液体流速要慢很多,这是由于中心静脉导管长度较长所致,与 Hagen-Poiseuille 公式推导的结果相符。

表 1-3 三腔中心静脉导管的特性

尺寸	长度	腔	腔尺寸	流速(L/h) [†]
7Fr	16cm(6 in)	远端	16Ga	3.4
		中端	18Ga	1.8
		近端	18Ga	1.9
7Fr	20cm(8 in)	远端	16Ga	3.1
		中端	18Ga	1.5
		近端	18Ga	1.6
7Fr	30cm(12 in)	远端	16Ga	2.3
		中端	18Ga	1.0
		近端	18Ga	1.1

[†] 所有流速均为等渗盐水在导管上方;40in 高度所得的重力流速;Fr=French 尺寸;Ga=线规尺寸

引自 Arrow International (www.arrowintl.com); 获取日期 8/1/2011

三腔导管有三种长度可选:最短(16cm)的导管用于右侧置管,而较长(20cm 和 30cm)的导管则用于左侧置管(因为至上腔静脉的路径较长)。20cm 的导管长度对多数左侧置管来说已足够(限制导管长度,从而保持导管内的流速),因此应尽可能减少使用长度超过 20cm 的中心静脉导管。

1. 插入技术 沿导丝送入中心静脉导管,并将其放至靶血管内(20 世纪 50 年代早期发明的技术,根据发明者而命名为 Seldinger 穿刺法),如图 1-5 所示。使用小内径针(通常为 20Ga)来探寻目标血管。针头进入血管后,将一根带有可弯曲头端的细长导丝沿针插入血管腔。随后将针退出,将导管沿着导丝插入血管。做深部血管置管时,首先要将导丝引入一根粗硬的“扩张导管”,由此形成一个管道便于血管导管的插入。

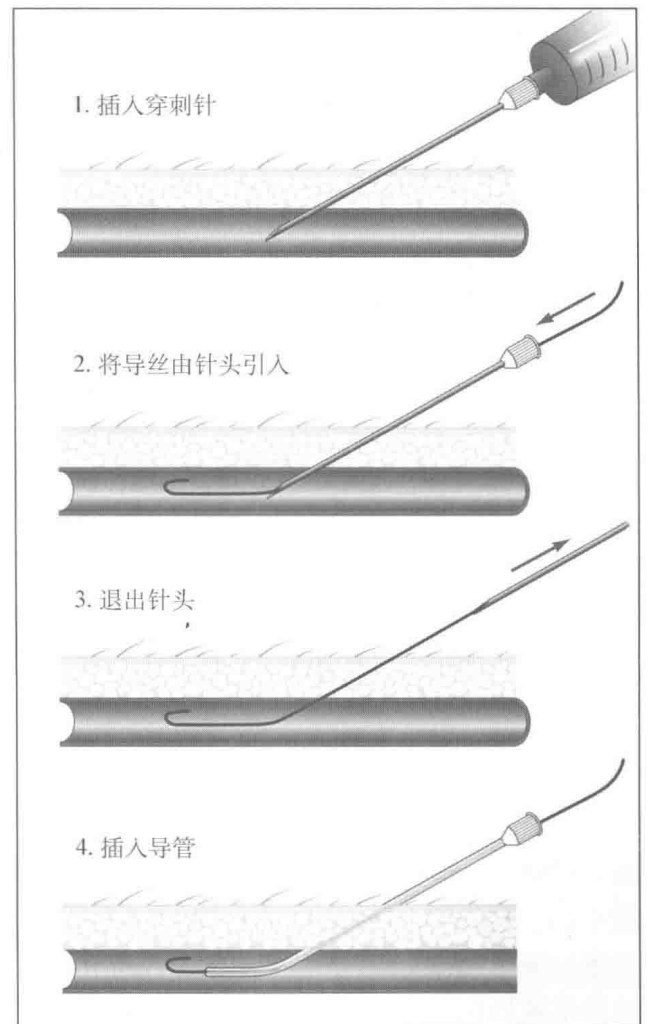


图 1-5 导丝辅助血管插管步骤(Seldinger 穿刺法)

2. 抗微生物导管 中心静脉导管有两种抗微生物涂层可选:一种是氯己定和磺胺嘧啶银的混合物(由 Arrow International, Reading PA 提供),另一种是米诺环素和利福平的混合物(由 Cook Critical Care, Bloomington, IN 提供)。此类抗微生物导管均已证明可有效降低导管相关性败血症的发生率^[11,12]。

一项多中心研究比较了两种抗微生物涂层,结果表明米诺环素-利福平导管的效果较好^[13]。虽然此后对氯己定-磺胺嘧啶银导管的设计缺陷(即对导管腔表面无抗微生物活性)进行了改进,但目前尚未进行重复比较研究。因此,目前的证据更倾向于使用米诺环素-利福平导管作为临床最有效的抗微生物导管^[12]。这一情况很有可能还会在未来发生改变。

抗微生物导管的适应证有哪些?根据最新的导管相关性感染防治指导原则^[14],若中心静脉导管留置的时间预期大于5d,或在ICU中已采取其他抗感染措施但导管相关性感染率仍然过高,则应使用抗微生物导管。

(三)经外周静脉置入中心静脉导管

为了避免中心静脉插管可能会导致某些不良反应(例如气胸、动脉穿刺、患者耐受性差),经外周静脉置入中心静脉导管(PICC)应运而生,即经手臂上的贵要静脉或头静脉(位于肘窝之上)置入导管,随后推入上腔静脉^[15](PICC的置入方法参见下一章)。ICU中,在传统中心静脉通路部位具有风险(例如存在严重血小板减少症)或难以置入传统中心静脉导管(例如病态肥胖)时使用PICC。

表1-4为一家制造商生产的PICC装置特征。由于需将其置入较小的血管,此类导管的直径应小于中心静脉导管。但PICC与中心静脉导管间的主要差异还是长度;例如,表1-4中的导管长度(50~70cm)至少为表1-3中三腔导管的两倍。比较表1-4与表1-3中的流速即可知,长度增加导致了流速的降低。由于输注通道的直径较小,双腔PICC中的流速尤为缓慢。PICC的流速局限性(特别是双腔导管)使其不适用于大容量液体治疗。

表 1-4 外周插入型中心静脉导管的部分特性

尺寸	长度	腔	腔尺寸	流速(L/h) [†]
5Fr	50cm(19.5in)	单腔	16Ga	1.75
5Fr	70cm(27.5in)	单腔	16Ga	1.30
5Fr	50cm(19.5in)	远端	18Ga	0.58
		近端	20Ga	0.16
5Fr	70cm(27.5in)	远端	18Ga	0.44
		近端	20Ga	0.12

[†] 所有流速均为等渗盐水在导管上方40in高度所得的重力流速;Fr=French尺寸;Ga=线规尺寸

引自 Arrow International (www.arrowintl.com); 获取日期 8/1/2011

三、专用导管

以下所述的导管设计均用于特定的用途,而不会在其他患者的日常护理中使用。此类专用导管包括血液透析导管、导管鞘和肺动脉导管。

(一)血液透析导管

血液透析导管为急性肾衰竭患者提供紧急血液透析是重症监护室的优势之一,因其仅通过特殊设计的导管(类似于图1-6所示)即可实现。此类导管的特点参见表1-5。

表 1-5 血液透析导管的部分特征

尺寸	长度	腔	腔尺寸	流速(L/h) [†]
12Fr	16cm (6in)	近端	12Ga	23.7
		远端	12Ga	17.4
12Fr	20cm (8in)	近端	16Ga	19.8
		远端	12Ga	15.5

[†] 所有流速均为等渗盐水在导管上方40in高度所得的重力流速。Fr=French尺寸;Ga=线规尺寸;

引自 Arrow International (www.arrowintl.com); 获取日期 8/1/2011

血液透析导管为急症医护所用的粗径导管,其直径最大为16Fr(5.3mm),配有12Ga双输注通道,可调节流速至有效血液透析所需的高流速(200~300ml/min)。其中一个通道将患者血液传输至透析膜上,另一通道将血液传输回患者体内。

血液透析导管通常置于颈内静脉中,并留存

于原位置直至有新的透析通路可用。锁骨下静脉导管有可能引起锁骨下静脉狭窄(可阻碍同侧臂静脉血外流,从而导致该臂无法使用动静脉短路来进行长期血液透析),因而通常禁用^[16]。

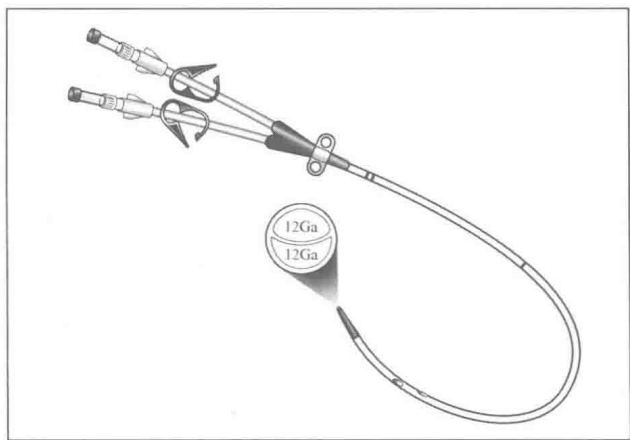


图 1-6 用于短期血液透析的大内径双腔导管

(二) 导管鞘

导管鞘是一种大内径(8~9 Fr)导管,用作临时血管装置插入和拔除的管道。ICU中,导管鞘主要用于辅助肺动脉(PA)导管的置入(导管鞘及其附带PA导管的图示参见图8-1)。首先将导管鞘置入中心静脉,随后将PA导管沿导管鞘送入肺动脉。置入PA导管时,常需多次尝试送入和退出导管以到达肺动脉中的合适位置,而使用导管鞘可便于上述动作进行。当不再需要PA导管时,可以通过导管鞘拔除导管,并用中心静脉导管替换(如有需要),而无须再次进行静脉穿刺。

快速输注 通过导管针座侧面的输注接口,导管鞘也可用作独立的输注装置。由于导管鞘的直径较大,故常常作为快速输注装置用于急性失血的治疗。曾有报道称,导管鞘与加压输注系统合用时的流速可达到 $850\text{ml}/\text{min}$ ^[17]。导管鞘在快速容量输注中的应用在第11章中另作论述。

(三) 肺动脉导管

肺动脉球囊漂浮导管是一种高度专门化的装置,可提供心功能和全身氧合相关的多达16项参数。有专门章节(第8章)讨论此类导管,供进一步参考。

四、结语

作为输注设备,血管导管性能的评价基础为

Hagen-Poiseuille公式。该公式描述导管尺寸参数对流速的影响。该公式的相关内容是在血管导管“基础知识”的一部分。

1. 流速与导管的内半径直接相关(即两者呈正相关),与导管的长度呈负相关。

2. 导管的内半径(腔尺寸)对流速的影响明显大于导管长度对流速的影响。

3. 快速输注使用大内径导管十分重要,最好选择长度短、内径大的导管。

在各类导管的性能方面,不同ICU有其各自的血管导管组合,我们应熟悉ICU中使用导管的尺寸和通流性能。

(潘新亭,译 孙运波,校)

参考文献

- [1] Mueller RL, Sanborn TA. The history of interventional cardiology: Cardiac catheterization, angioplasty, and related interventions. *Am Heart J* 1995;129:146-172.

导管基础知识

- [2] International Standard ISO 10555-5. Sterile, single-use intravascular catheters. Part 5: Over-needle peripheral catheters. 1996:1-3.
- [3] Iserson KV, J.-F.-B. Charriere; The man behind the “French” gauge. *J Emerg Med* 1987;5:545-548.
- [4] Chien S, Usami S, Skalak R. Blood flow in small tubes. In Renkin EM, Michel CC (eds). *Handbook of Physiology, Section 2: The cardiovascular system, Volume IV, The microcirculation*. Bethesda: American Physiological Society, 1984:217-249.
- [5] dela Roche MRP, Gauthier L. Rapid transfusion of packed red blood cells; effects of dilution, pressure, and catheter size. *Ann Emerg Med* 1993;22:1551-1555.
- [6] Mateer JR, Thompson BM, Aprahamian C, et al. Rapid fluid infusion with central venous catheters. *Ann Emerg Med* 1983;12:149-152.

常见导管设计

- [7] Emergency Medicine Updates (<http://emupdates.com>); accessed 8/1/2011.
- [8] Dula DJ, Muller A, Donovan JW. Flow rate variance of commonly used IV infusion techniques. *J Trauma* 1981;21:480-481.
- [9] McGee DC, Gould MK. Preventing complications of

- central venous catheterization. *New Engl J Med* 2003;348:1123-1133.
- [10] Evans RS, Sharp JH, Linford LH, et al. Risk of symptomatic DVT associated with peripherally inserted central catheters. *Chest* 2010;138:803-810.
- [11] Casey AL, Mermel LA, Nightingale P, Elliott TSJ. Antimicrobial central venous catheters in adults: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Infect Dis* 2008;8:763-776.
- [12] Ramos ER, Reitzel R, Jiang Y, et al. Clinical effectiveness and risk of emerging resistance associated with prolonged use of antibiotic-impregnated catheters. *Crit Care Med* 2011;39:245-251.
- [13] Darouche RO, Raad II, Heard SO, et al. A comparison of antimicrobial-impregnated central venous catheters. *New Engl J Med* 1999;340:1-8.
- [14] O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infection. *Clin Infect Dis* 2011;52:e1-e32. (Available at www.cdc.gov/hipac/pdf/guidelines/bsi-guidelines-2011.pdf; accessed 4/15/2011)
- [15] Ng P, Ault M, Ellrodt AG, Maldonado L. Peripherally inserted central catheters in general medicine. *Mayo Clin Proc* 1997;72:225-233.

专用导管

- [16] Hernandez D, Diaz F, Rufino M, et al. Subclavian vascular access stenosis in dialysis patients: Natural history and risk factors. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:1507-1510.
- [17] Barcelona SL, Vilich F, Cote CJ. A comparison of flow rates and warming capabilities of the Level 1 and Rapid Infusion System with various-size intravenous catheters. *Anesth Analg* 2003;97:358-363.