

天津科学技术出版社

临床血液透析学

# 临床血液透析学

主编 马鸿杰 刘梅

L i n  
c h u a n g  
x u e  
y e  
t o u  
x i  
x u e



# 序

血液透析是指血液和透析液借助于透析器使血液侧的尿毒症毒素和体内多余的水分排出,从透析液侧补充对机体有益的物质过程。

血液透析技术最早运用于临床是在第二次世界大战时期的1943年。目前它主要用于治疗各种原因所致的急慢性肾功能衰竭,严重的机体代谢紊乱,以及清除特殊的中毒物质等。特别是对于急慢性肾功能衰竭的患者来说,血液透析疗法是目前行之有效的治疗方法,在临床上,具有广阔的应用前景。

血液透析技术在我国运用仅有十几年的历史,在相当多的地区,特别是广大的农村地区,由于技术、资金、医疗条件等方面的原因,该项技术的应用率和普及率还相当低。与发达国家相比,存在着较大的差距。因此,如何尽快地推广该项技术,提高广大医护工作者的理论水平和实际操作技能,已是摆在中华医学界面前的紧迫问题。

本书从血液透析技术的理论谈起,重点介绍了世界上前沿的技术水平、理论体系、流行的操作方法以及临床上可能出现的各种合并症的诊断与治疗方,提出了自己的独到见解。

本书的作者系我院主持血液透析技术科研和治疗方面的青年专家,主要编者曾在日本专修血液透析理论与技术,在这方面有着扎实的理论功底、熟练的操作技能、丰富的临床经验和很深的学识造诣。

本书既可以作为广大医务工作者提高自身理论素质和操作水平的学习指南,又可以作为医学专业大中专教材使用,还可以供从事血液透析设备科研、生产人员参考,是近几年来,血液透析界一本不可多得的专著。

中国工程院院士、天津中医学院第一附属医院院长

**石学敏**

2000年12月1日

## 前 言

急慢性肾功能衰竭是危及人类健康的常见病、多发病,特别是慢性肾衰目前尚无有效的根治办法,血液透析则是行之有效的治疗手段。它不仅可延长患者的生命,而且可显著提高其生存质量。

血液透析是借助透析器使血液中尿毒症毒素和体内多余的水分排除,从透析液侧补充对机体内环境有益物质的治疗方法。本书在充分说明血液透析原理的基础上,由浅入深,介绍了血液净化,重点阐述了血液透析的临床应用,慢性肾衰血透过程中并发症的处理及长期合并症的诊治,介绍了透析病人的用药特点,血透仪器的使用,并首次论述了透析病人的饮食疗法、运动疗法。

在编写过程中,编者力求将血透理论与临床实践有机地结合起来,突出临床实用性,同时编者还从患者的角度考虑,对治疗中可能出现的各种疑惑,日常生活中自我调理予以了说明。本书可作为广大医务工作者提高血透知识和技术水平的指南,也可供医学院校学生参考。

在本书编写过程中,承蒙卢绍强、罗利教授的指导和帮助,并得到血透中心医护人员的大力支持,特表示衷心的感谢。

限于作者水平,书中不妥之处,敬请批评指正。

**马鸿杰**

2001年1月1日

## 内 容 提 要

全书共二十七章。作者在充分说明血液透析原理基础上,由浅入深地介绍了血液透析和血液净化的周边知识。在阐述血液透析的临床应用中,详细论述了慢性肾衰血透患者的并发症之处理、透析病人的用药特点、临床护理、饮食疗法、运动疗法以及血透机器的使用等。

该书论述详尽,角度新颖,重在指导医师临床应用;普及知识,纠正偏见,帮助患者及其家属解决疑惑。主要编者曾在日本国专修过血液透析,有较高的专业造诣。

# 目 录

第一章 透析疗法的历史 .....	( 1 )
第二章 透析原理 .....	( 7 )
第一节 扩散(弥散)和超滤 .....	( 7 )
第二节 血液透析原理 .....	( 10 )
第三节 血液净化 .....	( 16 )
第三章 透析器 .....	( 19 )
第一节 透析器形状 .....	( 19 )
第二节 透析器性能 .....	( 20 )
第三节 透析器复用 .....	( 24 )
第四章 透析液 .....	( 28 )
第一节 透析液组成 .....	( 28 )
第二节 高钠透析 .....	( 33 )
第三节 透析液种类 .....	( 34 )
第五章 血液透析机 .....	( 37 )
第六章 水处理 .....	( 42 )
第一节 概述 .....	( 42 )
第二节 水处理 .....	( 45 )
第七章 抗凝 .....	( 54 )
第一节 血液凝固 .....	( 54 )
第二节 抗凝方法 .....	( 58 )
第八章 血液透析指征 .....	( 67 )
第九章 血液透析操作 .....	( 70 )

---

第一节	血液通路	(70)
第二节	内瘘、外瘘常见并发症的处理	(73)
第三节	血液透析的准备工作	(76)
第四节	穿刺	(78)
第五节	血透的实施	(78)
第六节	回血	(80)
<b>第十章</b>	<b>血液透析的并发症</b>	<b>(82)</b>
第一节	透析中的并发症	(82)
第二节	透析中特殊并发症	(94)
<b>第十一章</b>	<b>基础体重</b>	<b>(102)</b>
<b>第十二章</b>	<b>血透患者的定期检查</b>	<b>(107)</b>
<b>第十三章</b>	<b>呼吸系统并发症</b>	<b>(114)</b>
第一节	尿毒症肺	(114)
第二节	肺瘀血、肺水肿	(115)
第三节	尿毒症性胸膜炎、胸腔积液	(117)
第四节	肺钙质沉着	(118)
第五节	低氧血症	(119)
<b>第十四章</b>	<b>循环系统并发症</b>	<b>(121)</b>
第一节	高血压	(121)
第二节	低血压	(124)
第三节	心功能不全	(124)
第四节	冠状动脉粥样硬化性心脏病	(127)
第五节	心律失常	(130)
<b>第十五章</b>	<b>神经系统并发症</b>	<b>(141)</b>
第一节	中枢神经系统并发症	(141)
第二节	周围神经疾患	(151)
<b>第十六章</b>	<b>血液系统并发症</b>	<b>(154)</b>
第一节	贫血	(154)
第二节	粒细胞减少	(165)

---

第三节	出凝血异常	(166)
<b>第十七章</b>	<b>消化系统并发症</b>	(168)
第一节	上消化道疾病	(168)
第二节	下消化道疾病	(174)
第三节	消化系统常见的症状	(176)
<b>第十八章</b>	<b>水、电解质、酸碱平衡紊乱</b>	(178)
第一节	体液分布异常	(178)
第二节	电解质异常	(179)
第三节	酸碱平衡失调	(183)
<b>第十九章</b>	<b>糖、脂肪、蛋白质、氨基酸代谢异常</b>	(185)
第一节	糖代谢异常	(185)
第二节	脂质代谢异常	(188)
第三节	氨基酸、蛋白质代谢异常	(194)
<b>第二十章</b>	<b>内分泌系统、维生素代谢异常</b>	(197)
第一节	内分泌系统功能紊乱	(197)
第二节	维生素代谢异常	(201)
<b>第二十一章</b>	<b>骨钙代谢异常</b>	(203)
<b>第二十二章</b>	<b>关节软组织损害</b>	(209)
<b>第二十三章</b>	<b>眼科疾病</b>	(214)
<b>第二十四章</b>	<b>皮肤病</b>	(217)
<b>第二十五章</b>	<b>饮食疗法</b>	(219)
第一节	膳食原则	(219)
第二节	透析诱导期饮食	(224)
第三节	长期透析饮食	(231)
第四节	糖尿病肾衰透析饮食	(234)
<b>第二十六章</b>	<b>运动疗法</b>	(242)
<b>第二十七章</b>	<b>用药指南</b>	(248)



# 第一章 透析疗法的历史

血液透析(hemodialysis)简称血透(HD),目前在我国已经得到较为普遍的应用。血透疗法对于多数医生而言,虽然并不陌生,但其本身仍是新的医疗技术。伴随着血透技术的日臻完善,在血透原理基础上,又产生了多种血液净化疗法。血液净化是现代医学和以高分子化学为基础的相关工程技术不断进步的有机结合的产物。随着科学技术的不断进步,社会的逐步发展,经济的日益繁荣,以及众多患者的临床需要,血透技术将得到更加广泛的应用。就其发展过程而言,已经有数十年的历史,但其作为治疗急性和慢性肾功能衰竭的常规疗法,应用于临床也就是近几十年的事。血液透析在我国开展的相对较晚,但是近 10 多年来发展迅速。它挽救了千百万人的生命,在医学史上具有划时代的意义。

## 一、萌芽和实验阶段

19 世纪中叶以前,现代西医学尚未成熟,随着人们对疾病诊断和治疗的不断深入认识,逐渐发现了人体血液中有致病的物质存在。据记载,中世纪已经开始采用放血疗法治疗相关疾病。如记载,美国第一任总统华盛顿因患肺炎,采用大量放血疗法而加快了死亡的报道。中国传统中医药学早在两千年前,就已经采用针刺放血疗法治疗某些疾病。通过医疗实践,人们已经认识到采用放血可以治疗某些疾病。这为以后透析疗法的形成提供了依据。

1861 年 Graham 首次采用羊皮纸进行尿液分离,这在某种程度上可以说是透析疗法的雏形,而且创造了“dialysis”一词。又经过大约半个世纪的发展,到 1900 年 Landsteiner 等发现了人体有 ABO

三种血型,此时,已经应用输血疗法治疗因失血所致的休克。

1913年 John Jacob Abel 等从水蛭头部成功地提取了水蛭素,用于血液抗凝。与此同时用火棉胶作成管膜进行透析实验,开始给狗进行透析治疗。并且应用离心技术,采用离心机进行血浆交换。他首次提出“毒血症”的概念,并且提出可以采用血液透析和血浆交换的疗法治疗毒血症。这也是首次提出了人工扩散法的血液透析和血浆交换疗法。

1918年 Howell 成功地制取肝素,虽然其纯度远不如今,但是为今后临床血透的实施,为体外循环血液抗凝提供了保障。

1923年 Ganter 报道了应用腹膜也可以进行透析,这在一定程度上确立了腹膜透析的方向。

1926年,Ngiri 报道了采用换血疗法治疗尿毒症。1937~1938年,Thalheimer 等应用赛璐玢管,采用静脉注射肝素进行血液抗凝,用于交换输血治疗尿毒症。以上这些实验都为血透的临床应用奠定了坚实的医学基础。当然,其应用于临床,还有赖于相关工程科学技术的成熟。

## 二、临床阶段

在第二次世界大战期间,1943年 Kolff 等报道了第一例急性肾功能衰竭患者,应用旋转鼓型人工肾进行血液透析,这是世界上第一例血液透析的临床报道。成为透析历史上的一个里程碑。

1947年 Alwall 用赛璐玢管制作了蟠管型透析器。1948年 Mac Neill 发明了平板型透析器。同年, Muir-head 等采用离子交换树脂治疗某些疾病,这一发明为以后吸着型人工肾应用于临床指明了方向。

战争给人类带来了灾难,但在某种程度上,伴随战争也迫使医学技术得到了发展。1955年 Smith 等报道了在朝鲜战争中,采用人工肾的方法治疗因战伤“挤压性综合征”导致的急性肾衰,使急性肾衰的死亡率由原来的95%降至50%以下。这一报道从临床上充分证实了人工肾治疗肾衰的有效性。

Kolff 移居美国后,应用当时美国较为先进的高分子材料,制作了双线圈透析器,即把透析膜卷曲成为 2 列,为透析器装置小型化作出了贡献。1959 年,日本学者木本等,使用经过福尔马林处理的狗肺的滤过型人工肾脏。在日本开始了人工肾脏的研制开发。

1960 年,Quinton-Scribner 设计了在人体桡动脉、头静脉分别插入聚四氟乙烯管,中间用硅胶管连接动、静脉侧的聚四氟乙烯管,形成血液回路,也就是外瘘。从此,可以选择四肢的动、静脉做成的外瘘进行血液透析。由于采用外瘘方法进行血透,避免了反复直接穿刺动、静脉,临床操作容易,使血透得以反复进行使用,特别是为慢性肾衰血透患者开辟了血液透析的通道,这一发明具有临床实际意义。但是随着临床血透的应用,逐步发现外瘘的缺陷,如外瘘容易脱落,导致大量出血,也容易形成血栓,感染等副作用为血透带来了新的问题。

1964 年,Yatzidis 等报道了把血液直接灌入充填有活性炭的吸附筒内,即能够清除血液中的尿素氮、肌酐、尿酸及水杨酸等物质。这也是最早的活性炭血液滤过的临床报道。1966 年,Chang 等把活性炭用火棉胶-白蛋白包裹覆盖,进行血液滤过,经过这一改良,明显提高了机体生物相容性,为该疗法广泛应用于临床提供了保证。

1966 年,Brescia-Cimino 报道了在桡动脉和头皮静脉间直接进行动、静脉吻合,即动、静脉内瘘。血透时穿刺扩张了静脉,使出血、血栓、感染的发病率明显下降,且能够保证血透所需的稳定充足的血液量,为慢性肾衰患者进行规律血透提供了必要的血液透析通道,至今在临床上广泛应用。

1967 年,Heomder 等首次提出了“血液净化”(blood purification)一词,并采用与以前扩散机理不同的原理,即滤过型人工肾进行血液透析。从而丰富了血液净化的内涵,发展了血透技术。

1968 年,Stewart 等研制成功了中空纤维型透析器。由于该透

## 第二章 透析原理

血液净化(blood purification)技术已经广泛应用于临床,其治疗范围也日趋扩大。因此,临床医师在实际工作中,有必要了解有关血液净化是如何清除血液中特定物质的基础知识。简而言之,血液净化疗法就是依靠半透膜(semipermeable membrane)和(或)吸附材料,把血液中特定的物质从血液中分离而清除的方法。它是在不断地不停地流动过程中进行的。由于血液或血浆不同于一般的溶液,是组成成分极为复杂的溶液,此外,血液或血浆与血液回路、半透膜(透析器、滤过器)及吸附材料接触时会产生一系列生物效应,这也不同于一般的液体与之接触所产生的物理化学现象。因此,要想掌握血液净化疗法,除了要了解所使用的“分离装置”的物理特性外,必须理解血液透析的基本原理,它是血液净化的基础。

### 第一节 扩散(弥散)和超滤

为了便于理解透析原理,首先要了解几个基本概念:

#### 一、分子扩散(简称扩散或弥散)

所谓分子扩散(diffusion)是指溶液中溶质从高浓度处向低浓度处的运动。之所以会出现这种运动,是由于溶质本身分子运动的结果(即布朗运动)。为了便于说清楚这一现象,我们将一滴墨水滴入装有清净水的透明玻璃容器内,并不需要搅拌,放置一定时间,容器内的清净水就会变为颜色均一的带色水。为什么会出

当图 2-2A 侧和 B 侧处于动态平衡时,给予 A 侧一定压力之后,A 侧溶液就可通过半透膜向 B 侧移动,其移动的溶质(分子体积较半透膜膜孔小的)和水是等比例的,这是由于静水压所致。超滤的动力是半透膜两侧液体压力的差,如血液透析即是应用了这一原理。此外,还有靠渗透压进行超滤的,它是指半透膜两侧溶质浓度不平衡,溶液向溶质浓度大的一侧移动,如腹膜透析。

## 第二节 血液透析原理

血液透析(hemodialysis)是指血液和透析液借助于透析器(透析膜,dialysismembrane),使血液侧的尿毒症毒素和体内多余的水分排出,从透析液侧补充对机体有益的物质过程。在电子显微镜下观察透析器的透析膜(半透膜),可见透析膜膜壁非常薄,膜上可见无数孔径大小均一的小孔,正是由于存在这些小孔,分子量小的物质可以通过,而分子量大的物质不能通过。血液中可以透过透析器的常见物质有:尿素氮(BUN)、肌酐(Cr)、尿酸(UA)、电解质钠( $\text{Na}^+$ )、钾( $\text{K}^+$ )、氯( $\text{Cl}^-$ )、钙( $\text{Ca}^{2+}$ )、磷( $\text{P}^{3+}$ )、葡萄糖及细菌内毒素等;不能通过透析器的物质有:红细胞(RBC)、白细胞(WBC)、血小板(PLT)、蛋白质、细菌、病毒等。血液透析包括溶质的移动和水的清除两部分。但它不同于一般的溶液溶质弥散和超滤。下面加以详细论述:

### 一、溶质的移动

透析过程中溶质的移动(solute transport)就是利用扩散(弥散)的原理。例如,在隔有透析膜的玻璃器皿中,分别注入了浓度不等的葡萄糖水,在 A 侧和 B 侧分别搅拌均匀(完全混合状态),由于 A 侧和 B 侧两槽内的葡萄糖分子可以全部通过,那么葡萄糖分子通过膜的速度(即单位时间内通过膜的分子数)被看作为葡萄糖分子撞上膜的概率,它与浓度成正比。葡萄糖分子在透析膜内移动是双向的。当其从高浓度槽向低浓度槽移动至两槽内的葡萄糖浓

实使用甲醛消毒的透析器的透析患者癌症发病率增加。

(2)漂白剂(bleach) 漂白剂也可以用于透析器的消毒,但是透析器长时间接触漂白剂,可引起膜的老化,降低使用率。此外,漂白剂可以清除覆盖于透析膜的蛋白质,恢复补体活性,使机体生物相容性下降。采用漂白剂消毒的透析器,除费用降低外,失去复用的优势。

(3)其他消毒剂 戊二醛(glutaraldehyde),次氯酸(hypochlorous acid)也用于透析器的消毒,但是透析器破膜几率增加,目前正在研制新型安全有效的透析器消毒剂。

2. 细菌感染问题 透析器复用时,若消毒不正确,可引起菌血症及热源反应。

3. 传染其他致病因子 采用甲醛溶液和漂白剂等消毒剂完全可以杀灭乙型肝炎病毒(HBV)、丙型肝炎病毒(HCV)和人体免疫缺陷病毒(HIV)。但是复用过程中有可能引起交叉感染,临床使用复用透析器未见乙型肝炎病增加。建议乙肝患者及 HIV 的透析者的透析器采用单独手工处理,避免使用自动消毒机清洗、消毒,减少交叉感染,否则停止复用,以免感染他人。

4. 透析性能可能降低 中空纤维型透析器复用时,部分中空纤维管可被蛋白质及血凝块堵塞,导致透析器对溶质及水的清除能力下降。

5. 征得患者的同意 这是因为透析器一般都标明“仅供一次使用”也就是该生产厂家仅保证一次使用无菌,无致热原。但是,透析器的复用不仅为了节省费用,更重要的是降低首次使用综合征,提高了透析膜的生物相容性。应该让病人充分了解透析器复用的利与弊,病人及家属有选择复用与否的权利。

## 二、人工操作透析器清洗消毒操作步骤

### (一)冲洗

1. 正冲 透析结束后,应在 15min 内迅速用反渗水连接透析器血路冲洗透析器,冲洗水压为 25kPa,直到清洁为止。

$\rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 + \text{能量}$ 。第二步： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ 。通过反应式可知醋酸根转为碳酸氢根时，需要消耗  $\text{O}_2$ 。因此，细胞内的  $\text{O}_2$  代谢不充分。当使用高效透析器，醋酸盐弥散的快，醋酸代谢亦不充分，都会导致血中醋酸盐浓度升高。经测定透析患者血浆中醋酸盐浓度若超过  $3.5\text{mmol/L}$ ，就会出现：①醋酸盐反应，由于醋酸盐的扩血管作用和心肌抑制作用，引起透析患者低血压，表现为各种不适，如恶心、呕吐、透析后乏力等，以及心血管功能不稳定如心律失常。②低氧血症，由于醋酸根转为碳酸根需要消耗  $\text{O}_2$ ；另外在其转化过程中消耗了  $\text{CO}_2$ ，使血  $\text{PCO}_2$  下降，对呼吸中枢刺激作用减弱，肺换气不足，再者  $\text{PaCO}_2$  下降时，氧与血红蛋白的亲合力增加，均可引起低氧血症，患者可以出现胸闷、憋气、呼吸困难。③引起失衡综合征（后详述）。

醋酸盐透析液 (acetate dialysate) 中醋酸根浓度为  $35 \sim 40\text{mmol/L}$ ，其代谢率一般为  $200 \sim 300\text{mmol/h}$ ，但透析开始时，醋酸盐的代谢率小于碳酸氢根离子由血浆弥散入透析液的速率，血浆中的  $\text{HCO}_3^-$  浓度及 pH 反而会比透析前有轻度下降。因此重度代谢性酸中毒的患者不宜应用醋酸盐透析液。此外，老年人，心血管疾病，低氧血症，多脏器衰竭，肝功能不全，糖尿病患者均不宜应用。

醋酸盐透析液由于其性质稳定，浓缩的醋酸盐不易与钙、镁离子结合形成沉淀，此外，其酸性环境，不易被细菌污染，便于贮存，且价格低廉，仍有部分血透中心使用。

### 三、乳酸盐透析液

乳酸盐透析液 (lactate dialysate) 与醋酸盐透析液一样，需要通过体内代谢产生碳酸氢根离子，由于其通过半透膜的性能差，纠正代谢性酸中毒的效果差，一般不应用于低氧血症及肝硬化患者。此外，该透析液容易形成乳酸钙结晶，临床已经很少应用。

乳酸盐透析液分为 A、B 两液，A 液成分有  $\text{NaCl } 250.0\text{g}$ ， $\text{KCl } 9\text{g}$ ， $\text{CaCl}_2 9.4\text{g}$ ， $\text{MgCl}_2 6.5\text{g}$ ， $\text{CH}_3\text{COONa } 43.5\text{g}$ ，加水至  $1000\text{mL}$ ；B 液的成分为  $50\%$  乳酸钠  $205\text{mL}$ 。

电导率的大小与水溶液中离子的多少有关。

理论上的纯水,应不含任何杂质,应该是不导电的。但是实际上极纯的水也具有微弱的电导率。因为,水本身在一定温度下,也能微弱的电离  $H^+$  和  $OH^-$



而  $H^+$  和  $OH^-$  具有一定的导电性能。因此理想的纯水也具有电导率。

用于配制透析液的水及血液透析的水,力求纯洁,水质标准有严格的要求。如表 6-1,表 6-2 所示参考值,为达到此种水平的水质,就要使用水处理装置。若直接采用自来水进行血透(自来水的水质只符合饮用标准,表 6-3)。其水中所含的杂质及微量元素即可对人体造成不良影响,甚至中毒。如水中钙、镁离子过高,可导致高钙、高镁血症(即硬水综合症),水中  $Na^+$  高,可致高钠血症,引起水肿、高血压,若高钾,可引起心律失常,心跳停止;水中氯化物过高可致骨软化症;氯过高可致高氯血症;氯胺过高可致透析患者溶血性贫血;硝酸盐含量过高,可致贫血;硫酸盐含量高,可致恶心呕吐、代谢性酸中毒;铝含量过高,可致透析性脑病、骨软化症;砷、铅、铅可致神经损害。水中细菌可致败血症;水中致热原,可引起发热反应;水中悬浮颗粒,可损害机器等。所以理想的透析用水必须符合一定的标准。

表 6-1 日本透析用水的标准

含有物	允许范围
氯胺	$0.1 \times 10^{-6}$ 以下
致热性物质	无
悬浮物质	$5\mu m$ 以下
钙(Ca)	无
镁(Mg)	无
铜(Cu)	无
铁(Fe)	无
锰(Mn)	无



## 第九章 血液透析操作

### 第一节 血液通路

血液透析需要把患者血液引出体外,血液借助于透析器与透析液进行物质交换,经过透析后的血液再回输到体内。因此,需要建立血液通路。依据患者病情的缓急,可采用长期血透的血液通路建立方法和紧急血透的血液通路建立方法。

#### 一、紧急血透的血液通路建立方法

##### (一)动静脉直接穿刺法

直接穿刺桡动脉或足背动脉,甚至肱动脉。该方法简便易行,但会产生很多并发症,如动脉血管损伤,皮下血肿,感染,穿刺时及穿刺后局部疼痛,反复穿刺可致动脉瘤,造成以后内瘘吻合术困难。

##### (二)动静脉外瘘

1. 外瘘管的组成成分三部分 ①尖端插管,它是指分别插入动脉或静脉内的上有小槽的小管,另一端连接外瘘管,一般由聚四氟乙烯制成。②外瘘管,它是指分别连接动、静脉的管道,一般是由富于弹性的硅胶制成。为适应穿出皮肤能更好的把外瘘管连接在一起,有S型和V型等多种形式。③血管桥,即外瘘管的连接管。不透析时用它连接动、静脉管,质地较硬也是由聚四氟乙烯制成。血透时取下,放入消毒液中浸泡或无菌盐水中保存。注意连接时除严格无菌操作,要防止管腔变形。