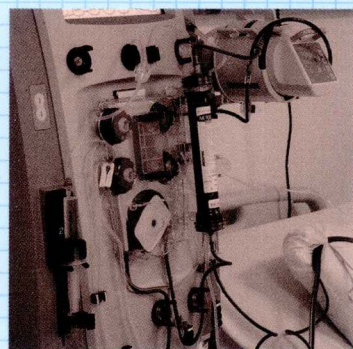
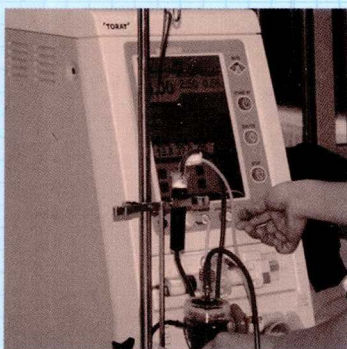


# 实用 血液净化护理手册

SHIYONG XUEYE JINGHUA HULI SHOUCHE



主编 崔岩 魏丽丽 王祥花 李琳

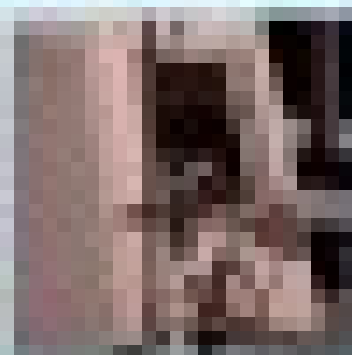


人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

# 实用

## 血液净化护理手册



主编 王 颖 副主编 王 颖 王 颖 王 颖 王 颖



人民卫生出版社  
RENMIN JIAOYU CHUBANSHE

# 实用 SHIYONG XUEYE JINGHUA HULI SHOUCHE

## 血液净化护理手册

主 编 崔 岩 魏丽丽 王祥花 李 琳  
副主编 滕 静 翟丽惠 崔 莉 李海娜  
李 宁 尹文娟 朱月华 张 娟

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 玮 王坤晓 王剑萍 王晓梅  
王祥花 尹文娟 田宝妮 冯 励  
朱 蕾 朱月华 朱保娟 朱晓莉  
刘 云 孙晓玲 李 宁 李 娜  
李 琳 李宁宁 李海娜 肖敬华  
宋 起 迟星云 张 乐 张 娟  
张传翠 陈 琛 陈建民 岳 蕾  
庞旭峰 姜文静 袁贵玲 曹宪美  
崔 岩 崔 莉 翟丽惠 滕 静  
潘 蕾 魏 梅 魏丽丽



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

---

**图书在版编目(CIP)数据**

实用血液净化护理手册/崔 岩等主编. —北京:人民军医出版社,2012.4  
ISBN 978-7-5091-5661-2

I. ①实… II. ①崔… III. ①血液透析—护理—手册 IV. ①R473—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 054819 号

---

策划编辑:郝文娜 文字编辑:杨善芝 责任审读:周晓洲

出版人:石 虹

出版发行:人民军医出版社 经销:新华书店

通信地址:北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编:100036

质量反馈电话:(010)51927290;(010)51927283

邮购电话:(010)51927252

策划编辑电话:(010)51927300—8724

网址:[www. pmmp. com. cn](http://www.pmmp.com.cn)

---

印、装:北京国马印刷厂

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:15.5 字数:374千字

版、印次:2012年4月第1版第1次印刷

印数:0001—5000

定价:35.00元

---

版权所有 侵权必究

购买本社图书,凡有缺、倒、脱页者,本社负责调换

## 内 容 提 要

本书是由从事血液净化工作的护理专家及护理专业人员共同编著。全书共分 19 章,主要阐述了血液净化领域的最新发展、最新护理理念、方法、技术和血液净化中心设备配置与管理、血液净化的抗凝技术、血管通路技术、血液净化护理操作常规、特殊血液净化技术、血液净化常见并发症的护理、血液净化中心应急预案、血液净化中心患者管理、腹膜透析技术以及血液净化急救药品抢救技术等。同时,介绍了血液净化中心的相关规章制度、感染管理,为血液净化中心的职业防护提供参考,还介绍了近年来广泛开展的连续性血液净化技术的特点及临床应用等。本书内容详实、系统,实用性强,对提高血液净化专业护士工作技能、护理工作质量及管理水平大有裨益,供医院血液净化中心、肾内科、急诊科、重症医学科等相关科室护理管理人员及护理人员阅读参考。

# 前 言

---

自 20 世纪 60 年代血液透析技术问世以来,血液净化学作为医学史上一门年轻的学科,在现代科学技术的支持下得到了迅猛的发展。其治疗范围不仅局限于肾疾病,已扩展到血液病、风湿病、自身免疫性疾病、药物或毒物中毒、重症肝炎等许多病症的抢救与治疗,并取得了满意的疗效。

《实用血液净化护理手册》是由从事血液净化工作的护理专家及护理专业人员共同编著,是多年从事血液净化临床护理工作的经验总结,介绍了血液净化领域的最新护理理念、方法、技术,供血液净化专业护士阅读参考。《实用血液净化护理手册》围绕血液净化中心护理工作编写,内容包括血液净化发展、血液净化中心设备管理、血液净化的抗凝技术、血管通路技术、血液净化护理操作常规、特殊血液净化技术、血液净化并发症护理、血液净化中心应急预案、血液净化中心患者管理、血液净化中心的管理、腹膜透析技术、血液净化中心的职业防护以及血液净化急救药品及抢救技术等。《实用血液净化护理手册》内容详实、系统,实用性强,对提高血液净化专业护士工作技能、护理工作质量及管理水平大有裨益。

# 目 录

<b>第 1 章 血液净化概论</b> .....	(1)
第一节 血液净化的发展历史.....	(1)
第二节 血液透析的基本原理.....	(2)
第三节 人工肾质量传递的基本原理.....	(3)
<b>第 2 章 血液净化中心设备</b> .....	(6)
第一节 血液透析机组成.....	(6)
第二节 血液透析水处理技术.....	(7)
第三节 透析液配制.....	(9)
第四节 血液净化中心设备配备及管理.....	(13)
第五节 透析设备使用、保养、维修制度.....	(15)
<b>第 3 章 血液透析器及复用操作规范</b> .....	(16)
第一节 透析器的使用.....	(16)
第二节 血液透析器复用的原则.....	(19)
第三节 复用人员的资格与培训.....	(20)
第四节 复用设备及要求.....	(21)
第五节 血液透析器复用操作标准.....	(22)
第六节 复用血液透析器使用前检测.....	(26)
第七节 复用血液透析器复用失效的处理原则.....	(27)
第八节 血液透析器复用质量控制.....	(27)
第九节 血液透析器复用程序.....	(27)
<b>第 4 章 血液净化的抗凝治疗</b> .....	(37)
第一节 概述.....	(37)
第二节 血液透析中抗凝技术的监测.....	(37)
第三节 血液净化中常用抗凝血药种类.....	(38)
第四节 血液净化的抗凝方法及注意事项.....	(39)
第五节 血液净化抗凝治疗中的护理.....	(42)
<b>第 5 章 血液净化的血管通路</b> .....	(44)
第一节 概述.....	(44)
第二节 临时性血管通路.....	(44)

第三节	永久性血管通路 .....	(49)
<b>第6章</b>	<b>血液净化护理操作规程 .....</b>	<b>(56)</b>
第一节	血液透析护理操作规程 .....	(56)
第二节	血液透析滤过护理操作规程 .....	(63)
第三节	血液灌流护理操作规程 .....	(65)
第四节	血浆置换护理操作规程 .....	(67)
第五节	连续性血液净化护理操作规程 .....	(68)
第六节	血液透析机报警及处理 .....	(71)
<b>第7章</b>	<b>特殊血液净化技术 .....</b>	<b>(76)</b>
第一节	血液透析滤过 .....	(76)
第二节	血液灌流 .....	(77)
第三节	血浆置换 .....	(80)
第四节	连续性血液净化 .....	(89)
<b>第8章</b>	<b>血液透析并发症的护理 .....</b>	<b>(94)</b>
第一节	急性并发症 .....	(94)
第二节	远期并发症 .....	(99)
<b>第9章</b>	<b>血液净化中心应急预案 .....</b>	<b>(103)</b>
第一节	地震灾害的应急预案 .....	(103)
第二节	突发火灾的应急预案 .....	(103)
第三节	血液净化中心停电风险预案 .....	(103)
第四节	血液净化中心停水风险预案 .....	(104)
第五节	透析管路破裂的应急预案 .....	(104)
第六节	透析器破膜的应急预案 .....	(105)
第七节	透析中发生低血压的应急预案 .....	(105)
第八节	透析中发生滤器和(或)管路凝血的应急预案 .....	(106)
第九节	透析膜反应的应急预案 .....	(107)
第十节	透析中发生空气栓塞的应急预案 .....	(107)
第十一节	透析中发生溶血的应急预案 .....	(108)
第十二节	透析中发生失衡的应急预案 .....	(108)
第十三节	无肝素透析发生凝血的应急预案 .....	(109)
第十四节	透析中致热原反应的应急预案 .....	(109)
第十五节	透析过程中静脉血肿的应急预案 .....	(110)
第十六节	动脉-静脉内瘘发生血栓的应急预案 .....	(110)
第十七节	动脉、静脉穿刺针孔渗血的应急预案 .....	(111)
第十八节	透析中发生休克的应急预案 .....	(111)
第十九节	透析中心律失常、心搏骤停的应急预案 .....	(112)
<b>第10章</b>	<b>血液透析患者的健康教育 .....</b>	<b>(113)</b>
第一节	实施健康教育的方式 .....	(113)
第二节	血液透析患者早期的健康教育 .....	(114)



第三节	维持性血液透析患者的健康教育	(117)
第四节	高血压透析患者的健康教育	(125)
第五节	糖尿病肾病透析患者的健康教育	(128)
第六节	老年透析患者的健康教育	(132)
第七节	小儿透析患者的健康教育	(135)
第 11 章	血液透析患者的心理与沟通	(139)
第一节	透析患者的角色转变	(139)
第二节	透析患者的沟通	(146)
第 12 章	血液净化中心结构布局及资格认定	(153)
第一节	血液净化中心建立及人员资质标准	(153)
第二节	血液净化中心分区与布局	(155)
第 13 章	血液净化中心规章制度	(158)
第一节	接诊制度	(158)
第二节	一次性消耗品管理制度	(158)
第三节	血液净化中心透析患者管理制度	(159)
第四节	血液透析患者登记制度	(159)
第五节	血液净化中心透析患者的识别与查对制度	(160)
第六节	血液透析登记及病历档案管理制度	(160)
第七节	血液净化中心巡视制度	(161)
第八节	血液净化中心护理查对制度	(161)
第九节	血液净化中心工作制度	(162)
第十节	输血差错的防范制度	(162)
第十一节	血液净化中心护理人员岗前教育制度	(163)
第十二节	血液净化中心护理人员考核制度	(163)
第十三节	血液净化中心护理质量管理体系	(164)
第十四节	血液净化中心进修人员管理制度	(164)
第十五节	工作人员继续教育和专业培训制度	(164)
第十六节	血液净化中心医疗卫生相关法律法规培训制度	(165)
第十七节	血液净化中心护患沟通制度	(165)
第十八节	血液净化中心护理科研管理制度	(166)
第十九节	工作人员职责	(167)
第 14 章	血液净化中心感染管理制度与规范	(172)
第一节	医院感染控制及消毒隔离制度	(172)
第二节	血液净化中心传染病病毒消毒隔离制度	(174)
第三节	感染监测及报告制度	(174)
第四节	感染控制指标及措施	(177)
第五节	透析液和透析用水质量监测制度	(178)
第 15 章	血液净化中心质量控制标准	(180)
第一节	血液净化中心的护理质量控制体系	(180)

---

第二节	血液净化中心血管通路质量控制标准·····	(181)
第三节	血液净化中心危重透析患者管理质量控制标准·····	(182)
第四节	血液净化中心的护理管理考核标准·····	(183)
第五节	血液净化中心的护理质量考核标准·····	(187)
<b>第 16 章</b>	<b>血液净化专科护士的培养</b> ·····	<b>(191)</b>
<b>第 17 章</b>	<b>腹膜透析</b> ·····	<b>(198)</b>
第一节	腹膜透析的概述·····	(198)
第二节	腹膜透析的原理·····	(199)
第三节	腹膜透析的适应证及禁忌证·····	(200)
第四节	腹膜透析导管类型及置管·····	(202)
第五节	腹膜透析的治疗模式及操作方法·····	(204)
第六节	腹膜透析常用护理技术操作规程·····	(205)
第七节	腹膜透析的护理·····	(211)
第八节	腹膜透析患者的营养评估及饮食宣教·····	(215)
第九节	腹膜透析患者的培训与随访·····	(218)
<b>第 18 章</b>	<b>血液净化中心的职业防护</b> ·····	<b>(220)</b>
第一节	职业危害与职业防护概述·····	(220)
第二节	血液净化中心的职业危害种类·····	(220)
第三节	血液净化中心的职业防护·····	(221)
<b>第 19 章</b>	<b>血液净化急救药品及抢救技术</b> ·····	<b>(225)</b>
第一节	血液净化急救药品·····	(225)
第二节	血液净化常用药品·····	(232)
第三节	血液净化急救技术·····	(234)

# 第1章 血液净化概论

## Chapter 1

血液净化(blood purification)是指将患者血液引出体外,并通过净化装置,除去其中某些致病物质的过程。目的在于改善衰竭肾的部分功能,清除代谢废物,调节水、电解质和酸碱平衡。血液净化已成为一门多学科的边缘科学,它不仅可以治疗尿毒症,还可以治疗肾病、血液病、风湿病、免疫性疾病及系统疾病等多种跨科别的疾病。

### 第一节 血液净化的发展历史

血液净化是现代肾病替代治疗的主要手段之一。透析疗法的历史几乎可以追溯至人类文明史的开始,直至20世纪血液透析才进入了一个新时代。尤其近十年来,随着血液净化事业的发展和工程技术的进步,“血液净化”一词才被大多数学者理解并接受。各种血液净化新技术不断应用于临床,依赖血液透析存活的患者越来越多,患者的存活率和生活质量明显提高。血液净化包括血液透析(hemodiafiltration, HDF)、血液滤过、血液透析滤过、生物滤过、在线血液透析滤过(on-line HDF)、血液灌流(hemoperfusion, HP)、血浆置换(plasma exchange, PE)、血脂分离、免疫吸附、血浆吸附滤过和连续性床旁血液净化技术等。在某种意义上,血液透析的进展史主要就是透析膜和透析器的演变史,而近二十年的发展进程才是真正意义上的血液净化技术的发展史。

19世纪的苏格兰化学家 Thomas Graham 首先提出“透析”(dialysis)这个概念。dia-具有通向对面的意思,-lysis 具有分离的意思。1912年,美国 Johns Hopkins 医学院 John Abel 及其同事第一次对活体动物进行弥散(diffusion)实验,第2年展示出他们用火棉胶(collodion)制成的管状透析器,并首次命名为“人工肾”(artificial kidney)。将这个透析器放在生理盐水中,用水蛭素作为抗凝血药,对兔子进行了2h的血液透析,取得了满意的开端,从而开创了血液透析事业。

近20余年来,随着透析设备的不断发展和完善,血液净化方法也有了不同程度的开展,逐渐发展成除基本血液透析外,还有特殊的肾替代治疗,如:血液滤过、连续性肾替代治疗(CRRT)、血液灌流、血浆置换、免疫吸附等。我国血液净化水平正在向国际先进行列迈进。

## 第二节 血液透析的基本原理

### 一、生物肾

正常成年人肾位于腹膜后壁,脊柱两侧,左右各一,形似蚕豆,大小与成年人的拳头近似,肾的大小约  $12\text{cm} \times 6\text{cm} \times 3\text{cm}$ 。每个肾约有 100 万个肾单位,两侧肾血管丛总滤过面积为  $1.5\text{m}^2$ ,肾小球毛细血管内基膜层和外层,基膜是滤过膜的主要屏障,孔径  $7.5 \sim 10\text{nm}$ ,小分子物质及菊粉(分子量  $5\,200\text{Da}$ )可以自由通过这一层,肾小球主要有滤过作用,滤过率  $125\text{ml}/\text{min}$ , $24\text{h}$  为  $180\text{L}$ ,肾小管主要有重吸收功能,将滤液中大部分水、电解质等以及其他小分子物质吸收入血液,每天仅排除尿量约  $2\text{L}$ 。

### 二、人工肾

血液透析是将血液引出体外,与透析液同时引入血液透析器这一人工半透膜,两者向相反的方向流动,借助膜两侧血液与透析液之间代谢废物及各种生理离子形成的溶质浓度及静水压梯度,通过扩散,对流与超滤的作用,清除血中的中、小分子量的代谢废物及过多的水分,补充人体需要的某些生理离子,然后再回体内的过程。

由于血液透析可部分代替肾排泄代谢废物,排除体内过多的水分,维持机体电解质及酸碱平衡这三大功能,故可在一定程度上缓解尿毒症症状,是慢性肾衰竭、尿毒症透析患者的有效肾替代疗法。

表 1-1 的对比可看出,任何一种人工器官都不能完全替代器官本身所具有的功能,人工肾也只是起到排泄部分代谢产物和水分以及调节电解质和酸碱平衡的基本作用。

表 1-1 肾正常的功能与人工肾的比较

正常肾	人工肾
生成尿液,去除体内过多水分	有限地去除体内过多水分
排泄体内蛋白质代谢终末产物(尿素分子量 $60\text{D}$ ,肌酐 $113\mu\text{mol}/\text{L}$ ,尿酸 $168\mu\text{mol}/\text{L}$ )属于小分子范畴,也有分子量在 $350 \sim 500\text{D}$ 的中分子物质	有限的排泄蛋白质代谢终末产物 $< 500\text{D}$ 的小分子物质(普通血液透析可有限排出 $500 \sim 3\,000\text{D}$ 的,特殊的 HDF 能部分清除)
通过去除体内过多的水分、钠及分泌产生的激素调节控制血压	通过去除体内过多的水、钠并用药物辅助控制血压
肾间质可产生促进红细胞生成素,促红细胞生成素还可促进骨髓对铁的摄取和利用,加速血红蛋白的形成	不能产生促红细胞生成素,但可能去除某些在尿毒症时产生的控制因子
分泌生物活性物质:仅球旁细胞分泌肾素,对血压有重要调节作用,维生素 $\text{D}_3$ 在肝内羟化为 $25\text{-OHD}_3$ ,在肾内再羟化成 $1,25\text{-(OH)}_2\text{D}_3$ ,才具有调节钙磷代谢作用	可通过透析液补充钙,去除磷,但不能完全达到生物本来具备的功能,仅部分替代

### 第三节 人工肾质量传递的基本原理

不同的人工肾装置(如普通透析器、滤过器、灌流器)的传递过程原理是不同的,滤过器同时具有透析(弥散)和滤过(对流)两种功能,聚丙烯腈膜制成的透析器对 $\beta$ 微球蛋白有一定的吸附功能,血液透析治疗的基本原理包括弥散、对流和吸附。

#### 一、弥 散

##### (一)基本概念

弥散是血液透析溶质清除的主要机制,它是一个溶质均匀分散到溶剂中的过程,只要溶质在溶剂中浓度分布不均一,就会存在浓度梯度高的一侧向梯度低的一侧流动,这种依靠浓度梯度差进行的转运称弥散。

血液透析过程中,血液中的中小分子毒素如尿素氮、肌酐、钾离子及磷等通过半透膜向血液中弥散,而透析液中的碱基、钙离子等向血中弥散。

##### (二)弥散的清除率与下列因素有关

1. 溶质的浓度梯度 溶质的传递方向由高浓度向低浓度方向迁移,在一定温度下,溶质与溶剂有特定的扩散参数,溶质的这种弥散现象在不同的相间(用一个半透膜将溶质隔开)溶质也能跨膜从高浓度侧向低浓度侧弥散,浓度梯度差越大,跨膜运转的量也越大,这样一个跨膜弥散过程称作透析过程。在透析过程中,透析患者血液与透析液及透析膜互相充分接触,此时小分子要素从浓度较高的血液侧进入透析液侧的速度大大高于从透析液侧回血液侧的速度,这时清除率极高。另外,可以在不改变透析器的状态下增加血液流速,改进血液侧流动状态。降低血液侧的传质阻力,提高透析效率。

2. 半透膜的表面积 相同条件下膜面积越大弥散清除率越高,则透析效率越高。

3. 半透膜的传质阻力与膜的厚度有关 降低透析器空心纤维的厚度,有利于提高透析效率和缩短透析时间。

4. 温度、压力及分子量的影响 弥散是分子运动的结果,受压力,热能及分子量影响,在给定的温度和压力条件下,溶质的分子量对弥散起很大影响。大分子运动较慢,与半透膜的相互碰撞也少,如 $\beta_2$ -微球蛋白或清蛋白弥散很慢或没有弥散。小分子物质,如尿素、肌酐则很容易通过半透膜。

5. 溶质的清除率与膜转运系数和流量有关

(1)血液流速是由血泵驱动的,流速为200~500ml/min,由血管条件决定,当血流量增加时单位时间内有更多的溶质与膜接触,溶质的清除增加,尿素清除率也增加。对一定的透析器而言,因大分子物质弥散通过膜的能力有限,所以大分子物质的清除是时间依赖性而不是血流依赖性。血液流速多取于体重(kg)的4倍数。

(2)绝大多数透析中心设置的透析液是单通道的,即透析液经过透析器后,要经另一个通道排泄。通过血液和透析液在透析器中的逆流,使两者间的浓度梯度达到最大化。当两者同向流动时,同等情况下溶质的清除就会下降10%。为了提高血液和透析液间的浓度梯度以利于弥散,常将透析液流速设定为血流速的2倍。当透析液流速在500ml/min时,溶质清除率达到最高峰值,流速进一步增加清除率将逐渐减小。

(3)膜转运系数是描述透析器清除某一溶质的最专指常数,是最常用的透析器间比较参数,其数值越高,表示其溶质清除率越高。

6. 滞留层和流动效应 液体顺膜快速流动,溶质仍易黏着在膜表面形成滞留层或非移动层,增加了膜两侧的弥散通路,当流量增加或膜表面有震荡时膜侧边的溶质层就会变薄。除了形成滞留层外,透析液易顺着阻力最小的通道流通,形成不均衡的流动,使部分膜面积迂回,影响透析效果。

## 二、对 流

### (一)基本概念

对流即通过透析膜两侧的压力梯度,使血液中的物质随水的跨膜移动而移动,水分子作为小分子溶质能够自由通过所有半透膜,水分子在静水压或渗透压的驱动下通过半透膜所发生的超滤称为对流。对流的传质过程比弥散快的多,血液滤过就是通过此种方式清除毒物的。这种方式既对中、大分子溶质清除较好,也能使水和电解质顺利通过。在两次透析之间,透析患者体内总会有液体积聚,所以每次血液透析都须有净超滤以维持液体平衡。透析中水清除的机制不是弥散而是在血液经过透析器时的压力滤过。当然,如果透析仅清除水,透析患者很快会因其他毒素的侵害而死亡。

### (二)影响对流的因素

1. 溶质传质速率与膜两侧压力差呈正相关,要合理地选择血液滤过过程中压力差的控制,使之与人的生理状态相适应。

2. 血液滤过器的性能是影响血液滤过溶质传质速率的关键,其中包括面积、孔径、孔隙率、孔结构、截留最大分子量、膜表面荷电性等。面积大,传质速率大;相同面积下孔径大,孔隙率高传质速率也会加大。孔长度、孔的规整度不仅会影响传质速率,而且与截留分子量大小直接相关,膜的表面荷电性对血液滤过速率影响较大。

3. 血液的血细胞比容、血脂的含量对对流传质速率有一定的影响,随血液中液体的滤除,血浆蛋白浓度升高,胶体渗透压也随之上升,会导致对流传质速率的下降。

4. 不同的补液方式影响对流传质速率,前稀释方式要高于后稀释方式的对流传质速率。

5. 跨膜压:透析器内血液间隙与透析液间歇的液体平均压力之差为跨膜压,为超滤的主要动力。水在压力差作用下的跨膜移动称为超滤。临床所用的透析器能承受的跨膜压一般在400~600mmHg。透析膜两侧的静水压决定超滤的速度,透析膜对水的通透性大小取决于膜的孔径和厚度。常用超滤系数( $K_{\mu f}$ )表示。需要注意的是  $K_{\mu f}$  在体内实际值往往低于体外实验值的5%~30%。

6. 渗透压:由透析膜两侧溶液中溶质的颗粒数多少决定,水分向溶质颗粒数多的一侧流动,同时也牵带溶质跨膜移动。随水分移动后,膜两侧的溶质浓度相等时,渗透超滤也停止。

7. 膜的特性:需要注意的是每批生产的膜的性质不尽相同,此外温度、湿度均影响其超滤性质。

8. 温度:在高通量血液透析或血液滤过时温度与超滤率呈直线关系。

## 三、吸附与灌流

由于材料的分子化学结构和极化作用,许多物质可以被材料表面所吸附,如一些膜材料表

面材料的疏水基团可以选择性的吸附蛋白质、药物及有害物质(如 $\beta_2$ -微球蛋白、内毒素、补体等)。这种具有微孔结构的球形吸附剂,一般采用微囊进行包膜。血液中的溶质直接与其接触到达吸附剂表面,经弥散通过微囊膜进入吸附剂的大、中孔道,最后才进入到微孔,在静电作用或范德华力作用下被吸附。血液和吸附剂直接接触,溶质分子通过生物亲和力、静电作用力和范德华力被吸附剂吸附的过程称为血液(浆)吸附,其技术方式为血液灌流。血液灌流中溶质分子通过对流、弥散及吸附过程,被吸附剂表面吸附。常见的提高吸附效率的方法包括以下几种:

1. 根据要清除吸附的溶质的化学结构与生物特性来选择合适的吸附剂,如水溶性的易选用活性炭吸附剂,脂溶性易选用树脂类吸附剂,大分子类易选用亲和型吸附剂。

2. 根据清除吸附溶质的分子尺寸大小来选择吸附剂适宜的孔径、分布、空隙率及比表面。吸附较大相对分子质量的吸附材料并不要强调过高的比表面,因为比表面太大吸附剂孔径小,反而不易吸附分子量较大的溶质。因此,要强调适宜的孔径及分布。

3. 凡是固定了生物活性物质,依靠生物亲和力进行吸附血液中溶质的吸附剂,要注意它的生物活性物质的洗脱和自动脱离问题。因为吸附剂脱离进入人体后,不少物质会造成生物学危害,应引起高度重视。

4. 吸附剂的微尘脱落也是应引起重视的问题,因为这些脱落的微尘也会带来一系列的生物学危害,对其表面进行微囊化可防止吸附剂微尘脱落并提高吸附剂的生物相容性。

(滕 静)

#### 参 考 文 献

- [1] 王质刚. 血液净化学. 2版. 北京:北京科学技术出版社,2003:1-3
- [2] 王质刚. 血液净化学. 3版. 北京:北京科学技术出版社,2010:1
- [3] 梅长林,叶朝阳,戎 旻. 实用透析手册. 北京:人民卫生出版社,2003:19-22
- [4] 孙世澜. 血液净化理论与实践. 北京:人民军医出版社,2008:11-19
- [5] 文艳秋. 实用血液净化护理培训教程,北京:人民卫生出版社,2010:4-5
- [6] 邓志强,刘玉云,贺延梅,等. 血液净化护理手册. 济南:山东大学出版社,2008:53-58

## 第2章

## 血液净化中心设备

### Chapter 2

### 第一节 血液透析机组成

血液透析机是用于治疗急性或慢性肾衰竭、尿毒症等疾病的医疗设备。虽然国内外生产的血液透析机各式各样,但功能是类似的。血液透析机的主要功能是保证透析治疗的安全有效。因此,透析机必须具有足够的敏感度,当异常情况发生时能够立即报警,同时停止血泵转动,关闭动脉、静脉夹,透析液通路切换至旁路,终止透析治疗,以避免危险发生。

#### 一、血液流路控制部分

血液流路控制部分大多分布在机器表面,能轻易观察到,包括血泵、肝素泵、动脉静脉压监测、气泡监测、无创血压监测等装置。

##### (一)血泵

提供动力,将血液从透析患者体内引出,经过透析管路和透析器,送回到透析患者体内。血泵一般采用滚轴闭合泵,通过滚轴顶部压迫闭合血液管路,使血液克服阻力而流动。血泵滚轴转轮与凹槽间距要定期校正,通常为 $3.2\sim 3.3\text{mm}$ ,若间距太小,会造成管路受损,同时也会破坏血液中的红细胞;若间距太大,则会产生血液回流现象,致使转速与实际血液流速误差太大,越快越不精确,致使血液透析患者血流量不足或透析不充分。

##### (二)肝素泵

使肝素均匀的注入动脉管路,以防止血液凝固。使用的注射器大小,可以调节,一般情况下使用 $20\text{ml}$ 的空针。

##### (三)压力监测装置

主要监测血液流路是否有中断或阻塞。当血流量不足时,机器会因静脉压低报警;当管路内有血栓堵塞管路,或管路曲折,机器会因静脉压高报警。

##### (四)空气气泡监测装置

利用超声波原理,监测血液流路及静脉壶中是否存在空气气泡,同时配合静脉夹装置以保证安全。空气探测器能够探测到微小气泡的存在。

##### (五)无创血压监测装置

属于机器的可选配件,用来监测透析过程中透析患者的血压变化,如果超出设定范围,会



发出报警,提示操作人员。

## 二、透析液控制部分

透析液控制部分包括透析液配比装置、超滤控制系统以及一些安全监测系统。

### (一)透析液配比装置

透析液配比装置能自动用反渗水按比例稀释浓缩透析液。配比装置按构造分为反渗水加热除气部分、反渗水稀释透析液部分、透析液温度、电导度及流量监控部分。

1. 加热除气部分 进入机器内部的反渗水温度一般为室温,与人的温度相差较大,需要将反渗水加热到 $36\sim 40^{\circ}\text{C}$ ,以免透析患者在治疗时,因血液体外循环而使体温降低,发生颤抖等症状。同时,因为气泡存在可能会阻碍透析液流动,影响电导度及透析压的监测,还会降低透析清除率。所以,要去除溶解在反渗水中的空气,反渗水经加热和在负压泵产生的负压的作用下,去除反渗水中的空气,达到配置透析液用水的要求。

2. 稀释浓缩液部分 一般分为定比例活塞式和定容量混合式两种。定比例活塞式,即使用活塞泵,每次转动吸入定量的浓缩液和反渗水,这种混合方法比较稳定;定容量混合式,即定量的浓缩液和反渗水吸入到混合室内,达到所需浓度,可成为透析液。

3. 透析液温度控制系统 透析液的加温是依靠加热器实现的,透析液通路设有多个温度传感器用来监测透析液的温度变化,通过反馈调节加热器开、关时间的比例控制温度。超出报警范围,机器会报警,透析液进入旁路状态。

4. 透析液电导度和流量监测系统 透析液的电导度和流量监测,都是通过设置在透析液水路中的传感器监测得到的数值。通过反馈信号,与机器设定值比较,如超出报警范围,机器会报警,透析液进入旁路状态。

### (二)超滤控制系统

超滤是利用经过透析膜产生的负压,以压力或容量控制的方式,定量的去除透析患者体内多余水分。由于压力控制误差较大,现在市场的机器都是容量控制型。容量控制大致有以下几种形式:①平衡腔超滤控制;②活塞式复式泵超滤控制;③流量传感器控制。

## 第二节 血液透析水处理技术

虽然城市供水系统提供的自来水符合国家饮用水标准,但用于血液净化治疗显然达不到标准。因此,必须对水进行净化处理,去除可能引起透析并发症的各种离子、杂质、病毒、热源等。目前,国内血液净化中心普遍采用反渗透水处理设备对水净化进行处理。

### 一、透析用水的标准

为了尽可能避免远期并发症,对透析用水的要求也越来越高,现在应用的反渗透水处理设备制水的电导度一般在 $1\sim 3\mu\text{s}/\text{cm}$ 以下,细菌达到 $10\text{EU}/\text{ml}$ ,内毒素达到 $0.25\text{EU}/\text{ml}$ 。

我国近年也制定了严格透析用水标准,见表2-1。