

ZHUANKE HULI LINGYU PEIXUN CONGSHU  
XUEYE JINGHUA FENCE



— 专科护理领域培训丛书 —

# 血液净化 分册

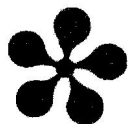
— 蔡益民主编 —

湖南科学技术出版社



Hunan Science & Technology Press

ZHUANKE HULI LINGYU PEIXUN CONGSHU  
XUEYE JINGHUA FENCE



专科护理领域培训丛书

# 血液净化 分册

主 编 蔡益民

副主编 杨丽君 向娥英

编 者 (按姓氏笔画排序)

于淑兰 吕麦珍 向娥英 刘玉梅

李子荣 杨丽君 张莉 胡放群

胡忠凤 婁碧波 蔡益民

主 审 成梅初



湖南科学技术出版社

Hunan Science & Technology Press

图书在版编目 (C I P) 数据

专科护理领域培训丛书. 血液净化分册 / 蔡益民主编.  
长沙: 湖南科学技术出版社, 2009. 10  
ISBN 978-7-5357-5880-4

I. 专… II. 蔡… III. 血液透析—护理 IV. R47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 162461 号

专科护理领域培训丛书

**血液净化分册**

主 编: 蔡益民

策划编辑: 石 洪 邹海心

文字编辑: 唐艳辉

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司

(印装质量问题请直接与原厂联系)

厂 址: 长沙市青园路 3 号

邮 编: 410004

出版日期: 2009 年 10 月第 1 版第 1 次

开 本: 720mm×980mm 1/16

印 张: 16

字 数: 273000

书 号: ISBN 978-7-5357-5880-4

定 价: 28.00 元

(版权所有 · 翻印必究)

## 编写说明

为了认真贯彻落实《中国护理事业发展规划纲要（2005～2010年）》提出的护理工作目标，在进一步深化临床护理工作，坚持“以病人为中心”的服务理念和保证临床基础护理质量的基础上，适应诊疗技术的发展，提高疑难症、急危重症患者的护理水平，提高临床重点专科领域的护理技术水平，培养临床专业化护理骨干，促进护理工作的专业化发展，中南大学湘雅二医院根据卫生部《专业护理领域护士培训大纲》的内容和要求，认真规划和组织编写适应我国专科护理领域岗位规范化培训的教材——《专科护理领域培训丛书》。

本丛书包括5本：《重症监护分册》（李乐之、赵丽萍主编），《急诊分册》（黄金、李亚敏主编），《血液净化分册》（蔡益民主编），《介入治疗分册》（欧尽南主编）及《器官移植分册》（刘玉媛主编）。本丛书的编写本着科学认真、严谨务实的态度，力求满足培训与使用的专科理论与实践需要，突出本教材的思想性、先进性、科学性和实用性，期望通过培训达到提高相关专科护理领域的医学与护理理论知识、实践操作技能、发现与处理问题能力、应急处理、沟通与协调、感染控制与管理等能力，促进我国专科护理与医学科学同步协调发展。

本丛书既可以作为专科护士培训使用教材，也可作为临床护士和护理老师的自学与参考用书。

中南大学湘雅二医院

2009年5月

# 前 言

透析是治疗终末期肾衰竭的有效方法之一。近年来,随着透析设备与材料的日臻完善以及医护人员透析技术的不断进步,患者的透析效果有了明显改善,其生存率和生存质量都得到了显著提高。为了让更多的专业透析人员全面掌握透析技术,更好地服务于临床,特编写此书。

本书的主要内容包括:血液净化的基本知识、血液透析的基本原理与方法、血液透析基本技术及操作流程、特殊的血液净化技术及操作流程、血液透析的监护与护理、常见血液透析治疗并发症的处理、血液透析患者营养管理、血液透析患者的运动疗法、血液透析患者的康复技术、血液透析患者心理调适方法与技巧、血液透析中心的医院感染预防与控制原则、血液透析中心的管理和质量控制、腹膜透析技术的基本原理、操作流程及护理要点等。

本教材的培训对象为具备2年以上临床工作经验的医护人员。通过本教材培训,学员能够达到了解血液净化的基本知识,掌握血液透析与腹膜透析技术的基本原理与方法,掌握血液透析技术与腹膜透析技术操作流程及护理要点等。建议学员学完本课程理论部分(参考学时为140学时)后,到具有示教能力和带教条件的三级医院血液透析中心临床实践2个月。全面掌握血液透析技术的整个操作流程和护理要点,能独立完成操作和处理应急事件,能完成对患者的健康指导。本教材编写时力求融科学性、实用性、知识性为一体,理论联系实际,基础结合临床。全书内容突出了简单、易懂、全面、实用、易于查阅的特点,供专业人员参考。

编 者

2009年5月

# 目 录

|                  |      |
|------------------|------|
| 第一章 血液净化的基本知识    | (1)  |
| 第一节 肾脏基本结构及功能    | (1)  |
| 一、肾脏形态与位置        | (1)  |
| 二、肾脏组织学结构        | (1)  |
| 三、肾脏生理功能         | (2)  |
| 第二节 血液净化基本概念     | (3)  |
| 一、概述             | (3)  |
| 二、血液净化基本原理       | (3)  |
| 第三节 血液透析适应证和禁忌证  | (6)  |
| 一、适应证            | (6)  |
| 二、禁忌证            | (7)  |
| 第二章 血液透析设备       | (8)  |
| 第一节 血液透析机        | (8)  |
| 一、血液循环控制系统       | (8)  |
| 二、透析液供给系统        | (9)  |
| 三、超滤控制系统         | (9)  |
| 四、监控报警系统         | (10) |
| 第二节 水处理系统        | (10) |
| 一、反渗透机前处理装置      | (11) |
| 二、反渗透机           | (12) |
| 三、反渗透机后装置        | (13) |
| 第三节 透析液          | (13) |
| 一、透析液成分          | (14) |
| 二、酸碱平衡           | (16) |
| 三、血液透析浓缩液配制和质量控制 | (16) |
| 第四节 透析器          | (17) |
| 一、透析器的构造         | (18) |
| 二、透析器膜材料         | (18) |
| 三、透析器的选择         | (19) |

|                                |             |
|--------------------------------|-------------|
| 四、透析器复用 .....                  | (20)        |
| <b>第三章 血液透析基本技术及护理 .....</b>   | <b>(22)</b> |
| 第一节 血液透析技术操作流程 .....           | (22)        |
| 一、血液透析上机流程 .....               | (22)        |
| 二、血液透析下机流程 .....               | (24)        |
| 第二节 血液透析中的监测及护理 .....          | (25)        |
| 一、患者病情观察与监测 .....              | (25)        |
| 二、血管通路的监护 .....                | (26)        |
| 三、体外循环血路的监护 .....              | (27)        |
| 四、透析液路的监测 .....                | (29)        |
| 第三节 血液透析紧急并发症的防治及护理 .....      | (31)        |
| 一、血液透析相关性低血压 .....             | (31)        |
| 二、血液透析相关性高血压 .....             | (33)        |
| 三、失衡综合征 .....                  | (33)        |
| 四、心律失常 .....                   | (34)        |
| 五、透析器首次使用综合征 .....             | (35)        |
| 六、恶心、呕吐 .....                  | (36)        |
| 七、出血 .....                     | (36)        |
| 八、溶血 .....                     | (37)        |
| 九、发热 .....                     | (38)        |
| 十、肌肉痉挛 .....                   | (39)        |
| 十一、空气栓塞 .....                  | (39)        |
| 十二、意识障碍 .....                  | (40)        |
| 第四节 维持性血液透析远期并发症的防治及护理 .....   | (40)        |
| 一、心血管并发症 .....                 | (41)        |
| 二、肾性骨病 .....                   | (44)        |
| 三、血液系统并发症 .....                | (46)        |
| 四、感染 .....                     | (47)        |
| <b>第四章 血液透析中的抗凝技术及护理 .....</b> | <b>(49)</b> |
| 第一节 凝血-纤溶系统 .....              | (49)        |
| 一、体内凝血系统 .....                 | (49)        |
| 二、血液中的抗凝物质 .....               | (49)        |
| 三、纤维蛋白的溶解 .....                | (50)        |
| 第二节 血液透析患者的凝血状态 .....          | (50)        |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 一、尿毒症患者的凝血状态 .....            | (50) |
| 二、血液透析体外循环与凝血 .....           | (50) |
| 三、血液透析抗凝意义 .....              | (50) |
| 四、血液透析中凝血功能监测 .....           | (51) |
| 五、抗凝药的选择 .....                | (53) |
| 第三节 标准肝素抗凝技术及护理 .....         | (53) |
| 一、肝素溶液的配制 .....               | (53) |
| 二、肝素抗凝目标 .....                | (54) |
| 三、常规肝素抗凝技术 .....              | (54) |
| 四、肝素的不良反应及其防治 .....           | (56) |
| 五、护理措施 .....                  | (57) |
| 第四节 小剂量肝素和局部体外肝素抗凝技术及护理 ..... | (58) |
| 一、小剂量肝素抗凝技术及护理 .....          | (58) |
| 二、局部体外肝素抗凝技术及护理 .....         | (60) |
| 第五节 无肝素透析技术及护理 .....          | (60) |
| 一、概述 .....                    | (60) |
| 二、方法 .....                    | (61) |
| 三、护理 .....                    | (61) |
| 第六节 低分子量肝素抗凝技术及护理 .....       | (63) |
| 一、概述 .....                    | (63) |
| 二、适应证和禁忌证 .....               | (64) |
| 三、抗凝方法 .....                  | (64) |
| 四、护理 .....                    | (64) |
| 第七节 局部枸橼酸钠抗凝技术和护理 .....       | (65) |
| 一、抗凝原理 .....                  | (66) |
| 二、适应证 .....                   | (66) |
| 三、使用方法 .....                  | (66) |
| 四、操作要点及护理 .....               | (67) |
| 五、并发症及其防治 .....               | (67) |
| 第五章 血液透析血管通路技术及护理 .....       | (69) |
| 第一节 概 述 .....                 | (69) |
| 一、血管通路发展史 .....               | (69) |
| 二、血管通路分类 .....                | (69) |
| 三、血管通路的选择 .....               | (70) |

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 四、建立血管通路前患者的评估 .....       | (70) |
| 五、血管通路的评价 .....            | (70) |
| 第二节 临时性血管通路技术及护理 .....     | (71) |
| 一、直接动静脉穿刺技术及护理 .....       | (71) |
| 二、深静脉留置导管技术及护理 .....       | (72) |
| 第三节 永久性深静脉留置导管技术及护理 .....  | (77) |
| 一、导管材料 .....               | (77) |
| 二、穿刺方法 .....               | (77) |
| 三、永久性深静脉留置导管护理 .....       | (78) |
| 第四节 动静脉内瘘技术及护理 .....       | (79) |
| 一、动静脉内瘘术 .....             | (79) |
| 二、动静脉内瘘术的护理 .....          | (80) |
| 三、动静脉内瘘使用及护理 .....         | (81) |
| 四、动静脉内瘘患者的自我护理指导 .....     | (82) |
| 五、动静脉内瘘并发症的观察及护理 .....     | (82) |
| 第五节 人造血管技术及护理 .....        | (85) |
| 一、人造血管术 .....              | (85) |
| 二、人造血管动静脉内瘘术的护理 .....      | (86) |
| 三、人造血管动静脉内瘘使用及护理 .....     | (86) |
| 四、人造血管动静脉内瘘患者的自我护理指导 ..... | (87) |
| 五、人造血管动静脉内瘘的常见并发症及护理 ..... | (87) |
| 第六章 特殊血液净化技术及护理 .....      | (89) |
| 第一节 连续性血液净化技术及护理 .....     | (89) |
| 一、CBP 的应用指征 .....          | (89) |
| 二、CBP 的技术特点 .....          | (89) |
| 三、原理及方法 .....              | (89) |
| 四、血管通路 .....               | (91) |
| 五、血滤器的选择 .....             | (91) |
| 六、置换液 .....                | (92) |
| 七、CBP 的临床应用 .....          | (93) |
| 八、CBP 治疗中患者的综合管理及护理 .....  | (94) |
| 第二节 血液灌流技术及护理 .....        | (98) |
| 一、血液灌流的原理 .....            | (98) |
| 二、血液灌流设备 .....             | (98) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 三、血管通路 .....               | (99)  |
| 四、血液灌流技术 .....             | (99)  |
| 五、血液灌流的适应证 .....           | (101) |
| 六、血液灌流并发症 .....            | (102) |
| 七、血液灌流护理 .....             | (102) |
| 第三节 血浆置换技术及护理 .....        | (104) |
| 一、原理 .....                 | (104) |
| 二、血浆置换的基本技术 .....          | (104) |
| 三、血浆置换的临床应用 .....          | (106) |
| 四、血浆置换的并发症与护理措施 .....      | (108) |
| 第四节 血液滤过及血液透析滤过技术及护理 ..... | (110) |
| 一、原理 .....                 | (110) |
| 二、临床应用 .....               | (112) |
| 三、血液滤过和血液透析滤过装置 .....      | (113) |
| 四、治疗方法与操作流程 .....          | (114) |
| 五、并发症 .....                | (116) |
| 六、护理 .....                 | (116) |
| 七、反渗水监测与机器消毒 .....         | (117) |
| 第五节 免疫吸附技术及护理 .....        | (118) |
| 一、免疫吸附装置 .....             | (118) |
| 二、免疫吸附的方法 .....            | (119) |
| 三、免疫吸附的护理 .....            | (121) |
| 第六节 分子吸附技术及护理 .....        | (122) |
| 一、原理 .....                 | (122) |
| 二、设备 .....                 | (124) |
| 三、操作步骤 .....               | (124) |
| 四、临床应用 .....               | (124) |
| 五、护理 .....                 | (126) |
| 第七节 血脂净化技术及护理 .....        | (128) |
| 一、体外血脂净化疗法技术特点 .....       | (129) |
| 二、体外血脂净化疗法的临床比较 .....      | (130) |
| 三、体外血脂净化疗法的效果 .....        | (131) |
| 四、体外血脂净化适应证与禁忌证 .....      | (131) |
| 五、临床应用 .....               | (132) |

|                      |       |
|----------------------|-------|
| 六、体外血脂净化疗法的不良反应      | (133) |
| 七、体外血脂净化疗法的监测及护理     | (133) |
| 第八节 腹水回输技术及护理        | (134) |
| 一、腹水回输设备             | (135) |
| 二、腹水回输方法             | (135) |
| 三、腹水回输的适应证、禁忌证       | (136) |
| 四、腹水回输的护理            | (136) |
| 第九节 其他血液净化技术及护理      | (137) |
| 一、单纯超滤技术及护理          | (137) |
| 二、序贯透析技术及护理          | (138) |
| 三、高通量透析技术及护理         | (138) |
| 四、高效透析技术及护理          | (139) |
| 第七章 特殊患者的血液透析技术及护理   | (141) |
| 第一节 儿童血液透析技术及护理      | (141) |
| 一、透析指征               | (141) |
| 二、血管通路               | (141) |
| 三、透析器和管路选择           | (142) |
| 四、透析方案               | (142) |
| 五、血液透析护理             | (143) |
| 六、血液透析并发症及护理         | (144) |
| 第二节 老年患者血液透析技术及护理    | (145) |
| 一、透析的适应证和透析时机        | (145) |
| 二、诱导透析               | (146) |
| 三、血管通路               | (146) |
| 四、并发症及处理             | (146) |
| 五、护理                 | (149) |
| 六、老年患者血液透析充分性        | (151) |
| 七、老年透析患者的生存质量及死亡原因   | (151) |
| 第三节 糖尿病肾病患者血液透析技术及护理 | (152) |
| 一、透析时机选择             | (152) |
| 二、透析并发症及护理           | (152) |
| 三、血液透析中抗凝药的使用        | (154) |
| 四、血糖控制               | (155) |
| 五、预防感染               | (155) |

|                                        |       |
|----------------------------------------|-------|
| <b>第八章 血液透析患者健康教育</b> .....            | (156) |
| <b>第一节 血液透析患者的用药指导</b> .....           | (156) |
| 一、降压药.....                             | (156) |
| 二、抗贫血药.....                            | (157) |
| 三、钙磷代谢药.....                           | (158) |
| 四、维生素类.....                            | (160) |
| 五、碱剂.....                              | (160) |
| 六、左旋肉碱制剂.....                          | (160) |
| 七、肠道吸附剂.....                           | (161) |
| 八、必需氨基酸制剂.....                         | (161) |
| 九、血液透析患者特殊药物的应用.....                   | (161) |
| 十、血液透析患者药物的补充问题.....                   | (163) |
| <b>第二节 血液透析患者的营养管理</b> .....           | (164) |
| 一、营养不良的病因.....                         | (164) |
| 二、营养不良状态评估.....                        | (165) |
| 三、维持性血液透析患者的营养需求.....                  | (165) |
| 四、维持性血液透析患者营养不良的干预.....                | (167) |
| <b>第三节 血液透析患者的运动疗法</b> .....           | (169) |
| 一、运动疗法的作用.....                         | (170) |
| 二、运动疗法的适应证和禁忌证.....                    | (170) |
| 三、运动处方.....                            | (171) |
| 四、运动疗法的效果评定.....                       | (175) |
| <b>第四节 血液透析患者康复指导</b> .....            | (176) |
| 一、透析患者康复的概念.....                       | (176) |
| 二、康复的条件.....                           | (177) |
| 三、康复的措施.....                           | (177) |
| <b>第五节 血液透析患者心理调适</b> .....            | (181) |
| 一、常见心理问题.....                          | (181) |
| 二、预防.....                              | (182) |
| 三、药物治疗.....                            | (183) |
| <b>第九章 透析器及透析管路重复使用技术及质量控制标准</b> ..... | (185) |
| 一、重复使用的临床意义.....                       | (185) |
| 二、透析器复用标准.....                         | (186) |
| 三、透析器复用方法.....                         | (189) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 四、管路复用.....                    | (192)        |
| 五、复用的质量控制.....                 | (192)        |
| <b>第十章 血液净化中心的管理和质量监控.....</b> | <b>(194)</b> |
| <b>第一节 血液净化中心的管理.....</b>      | <b>(194)</b> |
| 一、血液净化中心的设置条件和基本标准.....        | (194)        |
| 二、工作人员要求及工作职责.....             | (195)        |
| 三、患者的管理.....                   | (198)        |
| 四、设备管理.....                    | (199)        |
| 五、血液净化中心的制度.....               | (199)        |
| <b>第二节 血液净化中心的质量控制.....</b>    | <b>(202)</b> |
| 一、透析质量的控制.....                 | (202)        |
| 二、感染控制.....                    | (203)        |
| 三、水处理系统透析用水及透析液的控制.....        | (204)        |
| 四、重复使用透析器的质控内容.....            | (206)        |
| 五、血液净化中心院内感染监测内容及指标.....       | (206)        |
| <b>第十一章 腹膜透析技术及护理.....</b>     | <b>(207)</b> |
| <b>第一节 概述.....</b>             | <b>(207)</b> |
| 一、腹膜透析的发展历史.....               | (207)        |
| 二、腹膜解剖与生理.....                 | (207)        |
| 三、腹膜透析原理.....                  | (208)        |
| 四、腹膜透析装置.....                  | (209)        |
| 五、腹膜透析液.....                   | (211)        |
| 六、腹膜透析的适应证与禁忌证.....            | (213)        |
| 七、透析时机选择.....                  | (213)        |
| <b>第二节 腹膜透析技术操作程序及护理.....</b>  | <b>(214)</b> |
| 一、腹膜透析置管手术及护理.....             | (214)        |
| 二、腹膜透析方式.....                  | (215)        |
| <b>第三节 腹膜透析的充分性评估.....</b>     | <b>(217)</b> |
| 一、腹膜透析充分性含义.....               | (217)        |
| 二、评估指标和标准.....                 | (217)        |
| 三、透析充分性评估频率.....               | (219)        |
| 四、腹膜转运特性与透析充分性.....            | (219)        |
| 五、影响腹膜透析充分性的因素.....            | (221)        |
| 六、提高透析充分性措施.....               | (221)        |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 第四节 腹膜透析常见并发症及护理.....     | (222) |
| 一、腹膜透析相关性腹膜炎.....         | (222) |
| 二、出口处和隧道感染.....           | (224) |
| 三、腹痛.....                 | (225) |
| 四、引流不畅.....               | (226) |
| 五、其他.....                 | (226) |
| 第五节 腹膜透析患者营养管理.....       | (227) |
| 一、腹膜透析患者营养评估.....         | (227) |
| 二、营养不良的病因.....            | (228) |
| 三、营养不良的预防与治疗.....         | (229) |
| 四、腹膜透析患者的营养管理.....        | (230) |
| 第六节 家庭腹膜透析患者的护理和健康教育..... | (231) |
| 一、进入家庭腹膜透析的时机和条件.....     | (231) |
| 二、患者及家属相关知识培训.....        | (231) |
| 三、条件准备和透析操作.....          | (232) |
| 四、出口处和隧道的护理.....          | (233) |
| 五、其他.....                 | (234) |
| 参考文献.....                 | (235) |

# 第一章 血液净化的基本知识

## 第一节 肾脏基本结构及功能

### 一、肾脏形态与位置

肾脏是一对实质性腹膜后器官，位于脊柱两侧，左右各一，形似蚕豆。一般来说，正常成年人每个肾平均长 10~12cm，宽 5~6cm，厚 3~4cm，平均重量为 120~150g。两侧肾脏形态、大小、重量大致相同。肾脏外缘隆起，内缘中间呈凹陷状，称为肾门。肾门是肾脏血管、淋巴管、神经和输尿管出入之处，这些出入肾门的结构总称肾蒂。右侧肾蒂较左侧短。右肾上邻肝脏，较左肾低 1.5cm 左右。左肾上极平第 11 胸椎下缘，下极平第 2 腰椎下缘；右肾上极平第 12 胸椎，下极平第 3 腰椎。肾脏位置有一定个体差异。一般而言，女性低于男性，儿童低于成人，新生儿肾脏下端有时可达髂嵴附近。

### 二、肾脏组织学结构

肾实质分为皮质和髓质两部分，其外表由纤维膜所包绕。肾皮质位于肾实质的外层，富含血管，呈红褐色，肉眼观察有颗粒分布，主要由肾小体和肾小管曲部构成；肾髓质位于肾实质的内层，色淡，致密而有条纹，主要由髓袢和集合管构成。肾单位是肾的基本功能单位。肾皮质和髓质内含有大量肾单位和集合管，密集分布，构成肾实质部分。在这些结构之间，含有少量结缔组织，称为肾间质，内有血管、淋巴管和神经穿行。从皮质到髓质内区，间质和间质细胞的数量不断增加。

人体双肾有 170 万~240 万个肾单位。肾外伤、疾病或年龄的自然增长均可导致肾单位数量减少。肾单位由肾小体和肾小管组成。肾小体是由肾小球和肾小囊构成的球状结构。肾小球是一团毛细血管网，由入球小动脉分支形成，毛细血管网再重新会合成出球小动脉。包裹肾小球的包囊称为肾小囊，由脏层和壁层两层上皮细胞构成。肾小球旁器主要位于皮质肾单位，由球旁细胞、致密斑和球外系膜细胞三者组成。肾小管分为近端小管、髓袢细段和远端小管，远端小管和集合管相连。

肾单位中滤过屏障是最为重要的结构，可分为3层：肾小球毛细血管的内皮细胞层、基底膜层和伸出许多足突的上皮细胞层（肾小囊的脏层）。

### 三、肾脏生理功能

肾脏主要生理功能是生成尿液、排泄代谢产物及调节体内水、电解质和酸碱平衡，维持机体内环境的相对稳定。其基本生理功能的维持主要依靠肾小球滤过、肾小管重吸收、分泌和排泄等功能。此外，肾脏还有重要的代谢和内分泌功能。

1. 肾小球滤过功能 血液流经肾小球时，除了血细胞和大分子蛋白质外，几乎所有血浆成分均可通过肾小球滤过膜进入肾小囊而形成与血浆几乎等渗的原尿。原尿形成与滤过膜通透性和滤过面积、有效滤过压及血流量有关。正常人安静时，双肾血流量约为1L/min；而两侧肾脏全部肾小球毛细血管总面积为1.5m<sup>2</sup>以上，有利于血浆滤过。不同物质通过肾小球滤过膜的能力决定于被滤过物质分子量的大小及其所带电荷。分子量较小、带正电荷的物质较易被滤过。

#### 2. 肾小管功能

(1) 重吸收功能：重吸收是指肾小管和集合管上皮细胞将小管液中的水分和各种溶质重新转运回血液的过程。重吸收的机制包括主动重吸收和被动重吸收。正常人每天由两肾生成的超滤液总共约180L，而最终排出的尿液仅1.5~2L。这表明超滤液在通过肾小管和集合管的过程中，其中的水约99%被重新吸收。近曲小管的重吸收量最大，原尿滤液中绝大部分的葡萄糖、氨基酸、蛋白质、维生素、钾、钙、氯、钠、水等都在近曲小管被重吸收。髓袢和远端小管也能选择性地吸收部分物质。

(2) 分泌和排泄功能：分泌是指上皮细胞将一些物质从顶端膜分泌到小管液中的过程。肾小管上皮细胞将自身产生的或血液内的物质分泌到尿中，如氢离子、氨、肌酐等由肾小管分泌生成，借此调节人体电解质和酸碱平衡，排出代谢产物和进入体内的某些物质，如药物等。排泄是指机体将体内的代谢产物、进入体内的异物（包括药物）和过剩物质经由排泄器官（主要指肾脏）排出体外的过程。肾小管各段均参与溶质分泌和排泄过程。

3. 肾脏的内分泌功能 肾脏是体内重要的内分泌器官，它所分泌的激素分为血管活性激素和非血管活性激素。血管活性激素主要作用于肾脏本身，参与肾脏生理功能的调节，主要是调节肾脏血流动力学和水盐代谢，包括肾素、血管紧张素Ⅱ、前列腺素、激肽类系统等。肾素-血管紧张素系统参与全身血压的调节。肾生成的非血管活性激素包括1- $\alpha$ 羟化酶和促红细胞生成素等，

主要作用于全身，调节新陈代谢。促红细胞生成素刺激骨髓加速红细胞的生成。另外，肾脏对胃泌素、甲状旁腺素和胰岛素的灭活都有影响。

## 第二节 血液净化基本概念

### 一、概述

血液净化的主要治疗目的是清除体内滞留过多的物质，同时补充体内所需要的物质，以维持机体内环境的相对稳定。血液透析是临床最早使用，也是使用最普遍的血液净化方式，其原理是利用弥散和对流清除血液中的小分子毒素，同时超滤清除体内过多的水分。血液透析安全、易行、应用广泛，是治疗急、慢性肾衰竭及某些药物或毒物中毒的有效方法。目前世界上有 50 万~80 万肾衰竭患者依赖其维持生命，血液透析患者 5 年生存率已达 75% 以上，最长者已生存 39 年以上。由于人们对溶质转运机制了解的不断深入以及生物医学工程技术的不断发展，在血液透析基本技术基础上，根据治疗目的不同，衍生出多种其他血液净化方式，如血液滤过、血液透析滤过、血浆置换、血液灌流，蛋白 A 免疫吸附、高度选择性体外血脂净化技术、人工肝脏支持治疗系统等也开始应用于肾脏病及非肾脏病的治疗领域。1988 年 Krammer 创造了连续动静脉滤过技术，使人们摆脱了传统的“间歇性血液透析”概念，开始了连续性血液净化在危重病治疗中的广泛应用。临床上常用的连续性血液净化技术包括：连续性动（静）脉-静脉血液滤过（CAVH/CVVH）、连续性动（静）脉-静脉透析滤过（CAVHDF/CVVHDF）、缓慢连续性超滤（SCUF）、连续性高通量透析（CHFD）及高容量血液滤过（HVHF）等，且新的连续性血液净化模式在不断产生中。血液净化技术的治疗范围由单纯肾脏病领域延伸至非肾脏病领域，特别是危重病医学领域，使危重患者的救治得到飞速发展，患者临床预后得到明显改善。为了在临床中有效和熟练使用血液净化技术，血液净化技术人员有必要了解血液净化基本原理。

### 二、血液净化基本原理

1. 弥散 溶质依靠浓度梯度从高浓度一侧向低浓度一侧转运，这种现象称为弥散。其动力来源于溶质分子或微粒本身的布朗运动。在两种溶液之间有半透膜相隔时，溶质通过半透膜由高浓度侧向低浓度侧溶液进行转运则为透析。血液透析时，在透析膜的一侧是血液，另一侧是透析液。血液中的代谢产物如尿素、肌酐、胍类、小分子物质及部分中分子物质、酸根和过多的电解质