



刘子栋 著

# 临床血液净化 实用手册

HANDBOOK OF CLINICAL BLOOD PURIFICATION

山东科技出版社

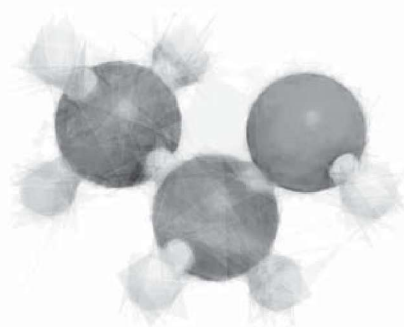


# 临床 血液净化手册

## HANDBOOK OF CLINICAL BLOOD PURIFICATION



主 编 刘子栋



 山东科学技术出版社  
[www.lkj.com.cn](http://www.lkj.com.cn)



图书在版编目 ( CIP ) 数据

临床血液净化手册 / 刘子栋主编 . — 济南 : 山东科学技术出版社 , 2016

ISBN 978- 7- 5331- 7712- 6

I . ① 临... II . ① 刘... III . ① 血液透析—手册  
IV . ① R459.5- 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 ( 2015 ) 第 045328 号

## 临床血液净化手册

主编 刘子栋

---

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: ( 0531 ) 82098088

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

电子邮件: [sdkj@sdpress.com.cn](mailto:sdkj@sdpress.com.cn)

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: ( 0531 ) 82098071

印 刷 者: 山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

地址: 山东省临沂市高新技术产业开发区新华路

邮编: 276017 电话: ( 0539 ) 2925659

---

开本: 880mm × 1230mm 1/32

印张: 22.5

版次: 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 1 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5331-7712-6

定价: 120.00 元

---

## 主 编

刘子栋 博士

MD, PhD & MBA, EMBA

曾任：

国际肾脏病学会会员

中美肾脏病学会会员

欧洲透析移植协会会员

日本透析疗法协会正会员

中国医院协会血液净化分会副主任委员

中国医师协会肾脏病分会常委

中华医学会肾脏病分会委员

华东地区肾脏病协会副主任委员

山东省医学会肾脏病分会主任委员 / 名誉主任委员

山东省医院协会肾脏病透析与器官移植分会主任委员

山东生物工程学会血液净化专业委员会副主任委员

《中国血液净化杂志》副主编

《临床肾脏病杂志》编委

《透析与人工器官杂志》编委

山东大学博士生导师

山东大学附属济南市中心医院主任医师



---

## 副主编

孟建中

教授 / 主任医师，济南军区总医院血液净化中心主任

王玉柱

主任医师，北京市海淀区医院肾内科主任

贾 强

教授 / 主任医师，北京首都医科大学附属宣武医院肾内科

献给我的老师们；

献给我的同道们；

献给从事肾脏病诊疗和血液净化事业的同仁们；

献给帮助过我的人们；

献给我爱的人们；

献给我亲爱的儿子；

... ..

世界透析治疗之父——美国 John Abel 教授在 1912 年第一次将他设计的玻璃管人工肾进行动物试验后，在研究报告中写下：

“... by which the blood of a living animal may be submitted to dialysis outside the body, and again returned to the natural circulation without exposure to air, infection by microorganisms or any alteration which would necessarily be prejudicial to life...”

他在去世前最后一次通信中，还勉励他的同道继续进行透析的研究工作，并坚信透析一定能够挽救肾衰竭患者的生命。但遗憾的是，他没有看到这一天。在他仙逝 7 年后，透析才开始成功挽救患者的生命。

## 自序

两年多来，连续编写了几本血液净化学的专著，洋洋洒洒 600 多万字，自认为从基础理论到临床实践，从经验体会到最近的研究成果，能够搜罗到的都已编入其中，可以让高、中、低不同层次的血液净化工作者有所借鉴、有所参阅了。但静下心来想想，如今的时代歌舞升平，美好的事物层出不穷，人心亦漂浮如云，纷繁世事让人难以自拔，而要静下心来潜读则是难上加难。

刚好，前不久在读司马迁的《史记》，读到了“货殖列传”篇，一段文字让我感触许久：“夫用贫求富，农不如工，工不如商，刺绣文不如倚市门，此言末业，贫者之资也。”司马先生在两千多年前竟然写出来这段文字，意思是说：要从贫穷变得富有，务农不如做工，做工不如经商，从事刺绣不如当街买卖。这是说经商末业，是穷人致富的手段。精辟！他老人家早就说了从事刺绣还不如经商，我何以血指汗颜、舞文弄墨？有几个人能去读这些长篇大论之作？摆摊吆喝兜售奇货我做不了，但吆喝遛街者入这个门我还是可以做到的。对！就写一部形同我在大街上一座血液净化学高檐朱门下倚门而立，吆喝着人们走进透析和血液净化的大门，如何能够一步一步朝里面走，最终进入血液净化的圣殿去朝拜的作品。所以，我决定就写那么一本书，就叫它《临床血液净化手册》吧。

当街吆喝，我也不能瞎吆喝，我得引经据典，这在每一章节的第一部分里面体现，我把这部分命名为“基础理论”，其内容上更像“形而上谓之道”；大家进了门下一步怎么走的这些“所以然”的内容，我给了个名字叫“临床讨论”，其内容更像“形而下谓之器”。我之所以不敢称之为“临床指南”或者“临床路径”之类，是因为我个人感觉，以我的水平不足以称笔下的内容为这些“大雅之词”，我得对这些高深词汇怀有敬慎之心，还是称为“临床讨论”比较妥当。这些

“临床讨论”虽然有很多我个人学习和工作的经验体会，但都遵循和参阅了多个先进国家和引导国际血液净化潮流的学术组织，如多个国家的NKF或类似组织的“指南”或“建议”之类的文献作为依据。所以，不仅要把人吆喝进透析和血液净化的庙堂大门，在里面怎么走，怎么才能够“正确走路”而不是“走正确的路”，还是很值得我们大家共同重视的。

经常到国外学习和交流的学者可能都有体会，先进国家的医疗水平之所以高，不仅仅因为他们先进和创新的东西多，更重要的是他们把所有的医疗行为都归纳、整理成规范和标准，把日常的、重复性的、复杂的行为变成流程式的、程序式的步骤，让大多数医疗行为变得清晰、明白、简洁、统一。这一点不可小觑：正是这些规范、标准的流程，在透析临床上产生了巨大的、共振式的作用和效果，大大改善了临床成果。所以，能够把复杂的、千变万化的问题简单化、标准化和规范化是大本事、大成就。

总之，希望这本手册能够起到“吆喝”的效果，让更多的血液净化工作者走进这扇大门，并且进入这个大门后能够正确走路，最终进入庙堂膜拜先哲，也许我就有了“刺绣文不如倚市门”的成就感了。

能够顺利完成这本书的写作与出版，我要感谢那些照顾我和为我提供诸多帮助的人们，他们以最善良的、最美丽的心地做出这些“举手之劳”；而对于处在百般无奈、万难之中的我来讲，如同久旱之田野适逢甘露一般。我愿把这本书献给爱我的人和我所爱的人，作为我对你们的“情愫”。

刘子栋



### 刘章锁

教授 / 主任医师、博士生导师，郑州大学第一附属医院副院长，郑州大学肾脏病研究所所长

### 朱晗玉

副教授 / 副主任医师，中国人民解放军总医院肾内科副主任

### 王小平

主任医师 / 教授，山东大学附属济南市中心医院肾脏病 / 血液净化中心

### 朱 彬

副主任医师，山东大学附属济南市中心医院肾脏病 / 血液净化中心

### 任万军

副主任医师，山东大学附属济南市中心医院肾脏病 / 血液净化中心

### 王 丽

主任医师 / 教授，山东省千佛山医院肾内科 / 血液净化中心

### 卢 凤

新加坡 RenalTeam Dialysis

### 刘雪梅

教授 / 主任医师，青岛大学医学院附属医院肾内科

### 张丽梅

副高级工程师，山东省医疗器械产品质量检验中心

---

## 编 者 (以姓名笔画为序)

于 颖	王少梅	王 沛	王 欣	王 姣	王素霞	王 悦
王 璞	史国磊	付 钢	吕苏一	朱妍佳	朱 彬	任万军
任树风	刘文渊	刘孝宏	刘 芳	刘丽芳	刘金彦	刘建平
刘 音	刘雪梅	刘 蕾	齐 惠	负 萍	孙 佩	杨 涛
杨晓彤	李丹丹	李 进	李秀梅	李 甦	何 萍	沙亚宾
张丽红	张丽梅	张洪彬	张 涛	张瑞斌	张新奇	张 静
陈 宁	陈丽红	邵玉萍	邵 菲	周倩倩	房莉莉	孟 娟
赵铁柱	赵寒辉	荣 鹏	秦 瑜	铨小妹	候 鲲	高 飞
高 天	高庆贞	高学军	郭秀卿	黄 冉	盛伟华	崔 燕
葛彦明	蒋禅禅	韩 菲	程媛媛	詹 申	靖永胜	

# 目 录

第一章 透析与临床应用问题 .....	1
第 1 节 肾脏解剖生理基础 .....	1
第 2 节 肾脏病常用实验室检查项目与指标 .....	7
第 3 节 透析原理.....	35
第 4 节 慢性肾脏病的临床表现与诊疗原则 .....	42
第 5 节 透析适应证与时机 .....	56
第 6 节 血管通路 .....	60
第 7 节 透析的抗凝治疗 .....	78
第 8 节 透析剂量与透析充分性 .....	86
第 9 节 透析处方的制定 .....	100
第 10 节 高效透析与高通量透析 .....	119
第 11 节 每日透析与夜间透析 .....	125
第 12 节 血液滤过及其临床应用 .....	129
第 13 节 持续性肾脏替代治疗 .....	141
第 14 节 透析器复用 .....	149
第二章 其他血液净化治疗方法 .....	154
第 1 节 血浆置换治疗 .....	154
第 2 节 血浆吸附 .....	163
第 3 节 血脂净化 .....	169
第 4 节 血液（血浆）灌流 .....	174
第 5 节 肝功能衰竭的血液净化治疗 .....	180
第 6 节 腹水回输 .....	187

<b>第三章 腹膜透析及其临床应用</b> .....	<b>191</b>
第1节 腹膜透析原理 .....	191
第2节 腹膜透析置管与拔除 .....	202
第3节 腹膜透析液 .....	212
第4节 腹膜透析处方与透析充分性 .....	230
第5节 腹膜透析的临床应用及其效果 .....	237
第6节 腹膜平衡试验与临床应用 .....	250
第7节 腹膜透析的临床实施 .....	264
第8节 腹膜透析的超滤问题 .....	268
第9节 腹膜透析患者的营养管理 .....	277
第10节 潮式腹膜透析 .....	282
第11节 腹膜透析相关感染 .....	287
第12节 腹膜透析管功能障碍 .....	309
第13节 腹膜透析患者合并血腹 .....	310
第14节 腹膜透析患者的低钾血症 .....	313
第15节 腹膜透析患者的腹部疝 .....	315
第16节 腹膜透析患者的透析液漏 .....	319
第17节 包裹性腹膜硬化症 .....	325
第18节 腹膜透析患者的低血压 .....	333
<b>第四章 血液透析的临床操作与急性并发症处理</b> .....	<b>338</b>
第1节 血液透析治疗流程与规范 .....	338
第2节 透析中常见并发症的处理 .....	355
<b>第五章 急性肾功能衰竭及其治疗</b> .....	<b>374</b>
第1节 急性肾损伤 .....	374
第2节 多器官功能不全综合征 .....	391
第3节 血液净化在危重医学中的应用 .....	406

第六章 透析并发症及其处理 .....	415
第1节 血液透析急性并发症及其处理 .....	415
第2节 透析中低血压 .....	424
第3节 透析中高血压 .....	429
第4节 溶血 .....	431
第5节 透析患者的心律失常 .....	437
第6节 透析患者的心血管疾病 .....	448
第7节 透析患者的贫血及其处理 .....	462
第8节 糖尿病患者透析问题 .....	473
第9节 老年人透析问题 .....	480
第10节 小儿透析问题 .....	482
第11节 孕妇透析问题 .....	490
第12节 透析患者消化道并发症及其处理 .....	496
第13节 透析与肝炎问题 .....	499
第14节 慢性肾脏病相关性矿物质及骨代谢紊乱 .....	508
第15节 透析患者的皮肤病变 .....	526
第16节 血透相关性癫痫发作 .....	530
第17节 透析患者神经精神系统异常 .....	535
第18节 透析治疗中的酸碱平衡 .....	543
第19节 获得性肾囊肿 .....	553
第20节 透析患者的眼科并发症 .....	557
第21节 慢性透析患者的耳鼻咽喉科并发症 .....	561
第22节 透析相关淀粉样变 .....	563
第23节 透析患者的营养不良 .....	568
第24节 透析患者合并感染 .....	588
第25节 透析患者手术与麻醉问题 .....	592
第26节 透析患者的恶性肿瘤 .....	599
第27节 透析患者的呼吸系统疾病 .....	601
第28节 慢性透析患者的胃肠外营养治疗 .....	608

第七章 透析相关知识 .....	612
第1节 透析医疗的伦理道德问题 .....	612
第2节 透析患者的运动问题 .....	616
第3节 透析患者生活质量的评估 .....	624
第4节 透析患者的社会复归 .....	630
第5节 透析相关的药理学基础 .....	635
第6节 透析患者常用药物使用指南 .....	648
第7节 透析患者抗生素应用指南 .....	661
第8节 透析患者的饮食指导 .....	680
附录 .....	693
附录一 血液净化常见物质分子量表 .....	693
附录二 物质质量换算表 .....	694
附录三 SI单位与旧制使用单位间的转化系数 .....	695
附录四 体表面积计算公式 .....	695
附录五 本书使用缩略词中英文对照表 .....	695
附录六 常用网上资源 .....	699
附录七 特定透析器与血液过滤器规格表 .....	701

# 第一章 透析与临床应用问题

## 第 1 节 肾脏解剖生理基础

为了更好地认识肾脏病的发生、发展规律，更加合理地应用各种治疗方法，包括血液净化治疗，需要对肾脏的解剖生理有全面的认识 and 了解。

### 1 基础理论

#### 1.1 肾脏重要解剖生理基础知识

1) 肾脏位于后腹膜后、脊柱两侧，是形如蚕豆的一对实质性器官，成年男性肾脏长轴为 11~12 cm，宽 5.0~7.5 cm，厚 2.5~3.0 cm。一般女性比男性略小（图 1-1-1）。

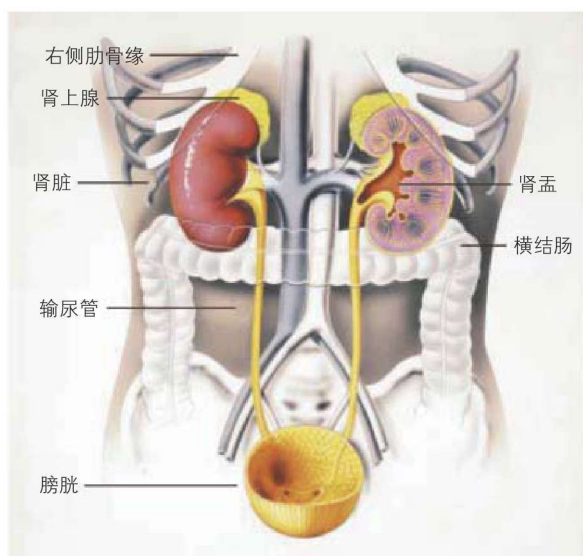


图 1-1-1 肾脏、输尿管和膀胱的解剖部位

2) 很多因素可以造成肾脏的损害。除了肾脏本身疾病外，许多全身性疾病也可造成肾脏的损害，如糖尿病、高血压、自身免疫

性疾病等。目前，糖尿病肾病所致终末期肾病（ESKD，过去称为ESRD）发病率在部分发达国家或地区达到45%，在一些发展中国家可能还不到20%。

3) 各种局部或全身疾病对肾脏所造成的损害的病理变化最终都表现为肾小球硬化、肾间质纤维化和血管硬化闭塞，使整个肾脏萎缩、变小，质地变硬，含血量减少。

4) 肾脏横切面可分为皮质和髓质，其内侧中部是动脉、静脉、输尿管以及淋巴管和神经出入的门户，称为肾门（图1-1-2）。

5) 肾单位由肾小球（毛细血管丛、包曼囊）、肾小管（近曲小管、细段、远曲小管）组成，并与远端的集合管相连接（图1-1-3）。

6) 肾小球是入球小动脉与出球小动脉间毛细血管丛组成的一团

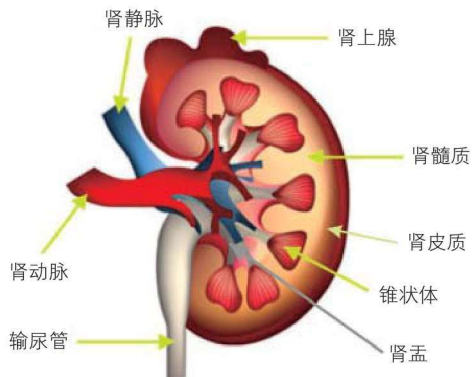


图 1-1-2 肾脏的解剖结构

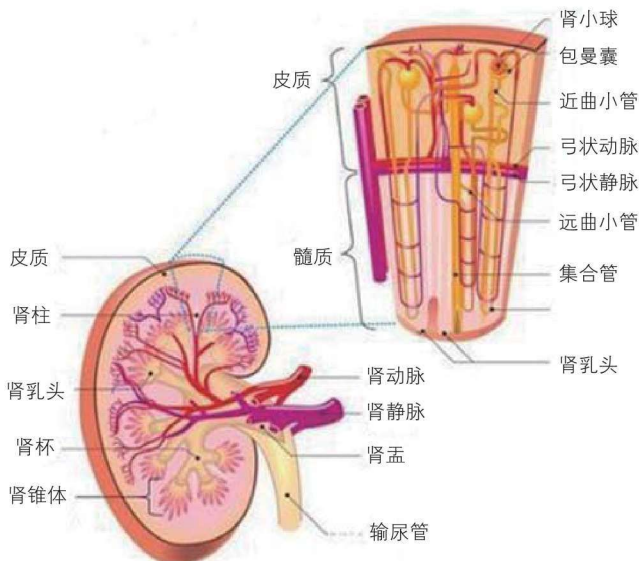


图 1-1-3 肾单位的部位和组成

血管球，由毛细血管的壁、系膜细胞、系膜基质、基底膜、足细胞等组成，是肾小球滤过的主要结构（图 1-1-4）。

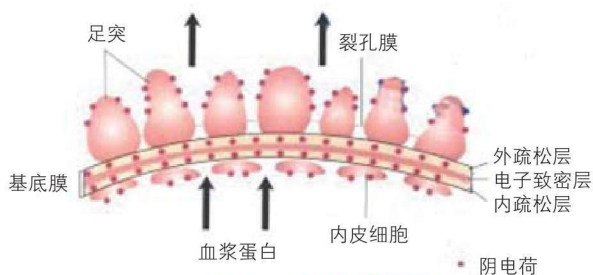


图 1-1-4 肾小球超微结构

7) 在入球动脉靠近包曼囊处有球旁细胞，靠近球极的远曲小管周围有致密斑，与致密斑相连的球外系膜细胞、极周细胞等，参与肾素分泌、尿钠浓度感知等功能（图 1-1-8）。

8) 肾脏的主要功能是排泄代谢产物和废物，调节水、电解质及酸碱的平衡，内分泌功能等（表 1-1-1）。

9) 肾小管是包曼囊的延续，形成了近曲小管、髓袢、远曲小管、连接管、集合管等各段，承担原尿浓缩、回吸收、分泌等一系列生理功能。

10) 从肾小球毛细血管丛滤出原尿，经过包曼囊汇入肾小管，再经过集合管，最后经肾盏、肾盂最终形成尿液，经过了一系列对原尿的浓缩、再吸收、分泌等主动和被动过程（图 1-1-5、6）。

表 1-1-1 肾脏的主要生理功能

清除代谢产物
调节容量平衡
维持电解质平衡
维持酸碱平衡
调节血压
清除外源性物质
分泌肾素
分泌促红细胞生成素
活化 25- 羟维生素 D <sub>3</sub>
分泌前列腺素、血栓烷等物质
糖异生作用



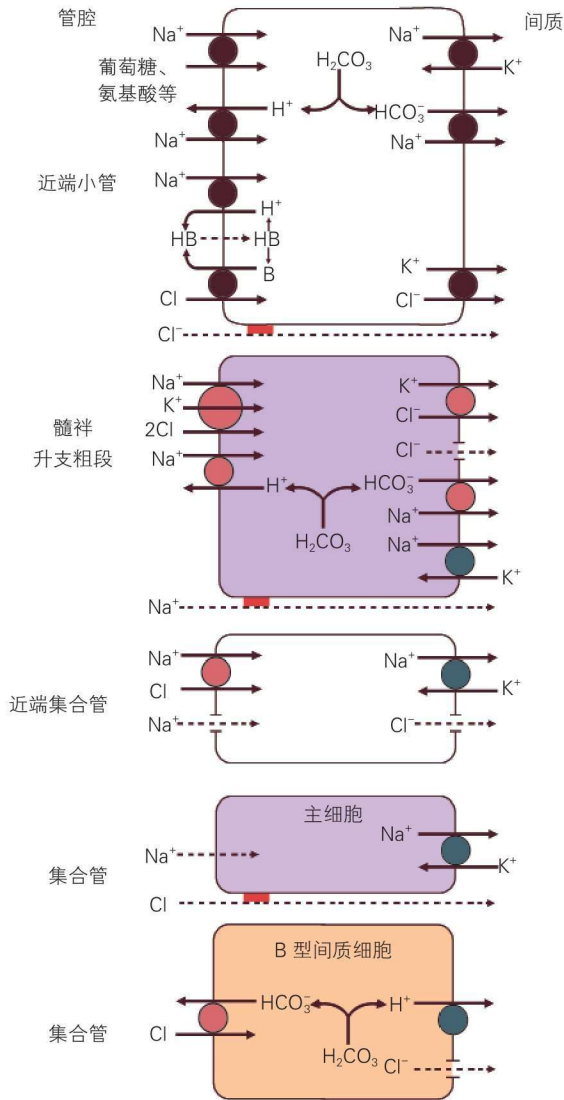


图 1-1-5 各段肾小管水、钠、氯的转运、再吸收与尿素循环模式

11) 正常人体每日所产生的原尿约 150 L，但每日只有 2 L 左右的尿液排出，绝大部分原尿被重吸收了。此外，在尿液中还有大量的钠、钾、尿素等代谢产物以及一些废物、药物等。