

透析原理与实践

PRINCIPLES AND PRACTICE OF DIALYSIS

主编 (美) 威廉·L·亨里奇

主审 马胜武 王 伦

主译 张瑞利 侯昭发

辽宁科学技术出版社

透析原理与实践

PRINCIPLES AND PRACTICE OF DIALYSIS

主 编 (美)威廉·L·亨里奇

主 审 马腾骧 王 林

主 译 姜埃利 韩瑞发

译校者 (以姓氏笔画为序)

于文慧 王立华 张璐仁 姜埃利

倪春静 韩瑞发 魏世津 魏 芳

 辽宁科学技术出版社

沈 阳

Title: PRINCIPLES AND PRACTICE OF DIALYSIS

Author: William L. Henrich, M. D.

All right reserved. No part of this book may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without permission in writing from the publisher, except by a reviewer who may quote brief passages in a review.

Published by arrangement with Lippincott Williams & Wilkins Inc., U. S. A.

© 2006, 中文版版权归辽宁科学技术出版社所有

本书由美国 Lippincott Williams & Wilkins Inc. 授权辽宁科学技术出版社在世界范围内出版中文简体字版本。著作权合同登记号: 06-2002 第 161 号。

版权所有·翻印必究

图书在版编目 (CIP) 数据

透析原理与实践 / (美) 亨里奇主编; 姜
埃利, 韩瑞发主译. —沈阳: 辽宁科学技术出版社,
2016. 3

书名原文: principles and practice of dialysis

ISBN 978-7-5381-9692-4

I. ①透… II. ①亨… ②姜… ③韩… III. ①血液透
析 IV. ①R459.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 007510 号

出版发行: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 29 号 邮编: 110003)

印刷者: 辽宁新华印务有限公司

经销者: 各地新华书店

幅面尺寸: 210mm×285mm

印 张: 47.5

插 页: 6

字 数: 1100 千字

出版时间: 2016 年 3 月第 1 版

印刷时间: 2016 年 3 月第 1 次印刷

责任编辑: 马 洪 宋纯智

封面设计: 刘 枫

版式设计: 于 浪

责任校对: 刘 庶

ISBN 978-7-5381-9692-4

定 价: 258.00 元

联系电话: 024-23284360

邮购热线: 024-23284502

E-mail: lkzsb@mail.lnpgc.com.cn

http: // www.lnkj.com.cn

内 容 提 要

《透析原理与实践》(Principles and Practice of Dialysis)是由美国俄亥俄州医学院著名肾脏病专家 William L. Henrich教授主编的优秀现代专业著作。该书就血液透析的规范化治疗原则、透析原理以及解决临床实际工作中的难点和问题作了精辟论述,并涵盖了近年来血液净化的新方法、新经验、新成果及新的研究进展。

全书共分两个部分,三十八章。第一部分着重介绍了透析技术的原理、组成以及一些新的技术和新的发展。第二部分主要描述了在临床实践中所遇到的问题及应采取的相应对策。与第一版相比,该书增加了“透析器的复用”、“透析相关肝炎与处理”、“透析病人的神经系统异常”、“透析病人内分泌功能障碍”等与血液透析及腹膜透析有关的问题。

《透析原理与实践》一书不仅系统地阐明了透析相关技术的基本原理、发展历史,还总结了近年来有关终末期肾脏疾病(ESRD)患者进行腹膜透析及血液透析治疗的新方法、新技术、新经验和新的研究进展。

原 著 作 者 序

由美国俄亥俄州医学院 William L. Henrich 教授主编的《透析原理与实践》是一部非常优秀的现代专业著作。该书自第一版发行以来，由于它的思路清晰、文体简洁、实用性强、文章篇幅适中，因而受到同行的好评。

据统计，在美国需要透析的人群大约有 25 000 人，仅用于血液透析所支付的医疗费用，每年就超过了百亿美元。随着人口的老龄化和糖尿病患者的持续增长，估计需要血液透析治疗的病人将呈上升趋势。自本书第一版问世以来，人们对腹膜透析或血液透析治疗的慢性肾衰病人的关注焦点，主要集中在如何提高透析病人的生活质量，降低慢性肾衰病人的发病率和病死率上。有鉴于此，Henrich 教授决定组织有关专家就血液透析替代疗法的重要进展和前沿问题，重新编写《透析原理与实践》。

在《透析原理与实践》一书中增加了一些新的章节，包括：①透析器重复使用；②抗凝的治疗问题；③透析病人的肝炎处理；④透析病人与内分泌功能障碍；⑤透析病人的酸碱失衡；⑥对透析病人的神经异常以及对贫血、透析性低血压、营养不良和腹膜透析或血液透析等相关问题进行了充分地讨论。

《透析原理与实践》的出版，将为肾内科医生在临床实践中遇到的常见棘手问题提供实际的处理方法。该书总结了近年来有关终末期肾脏疾病（ESRD）患者实施腹膜透析或血液透析的新方法、新技术、新经验和新的研究进展。

由于这本专著语言简洁、思路清晰，对相关疑难问题的解决提供了切实可行的建议，因此，《透析原理与实践》的出版仍将会受到临床医师的衷爱。当我们阅读此书时，我们应该感谢 Henrich 教授和他的同事们对此作出的重要贡献。因为该书不仅对透析医生和护理人员有用，而且对于接受肾病培训的医生和医学生来说也大有裨益。

Robert W. Schrier, M.D.

Professor and Chairmen

Department of Medicine

University of Colorado School of Medicine

Denver, Colorado

译者序

由美国肾脏病专家 William L. Henrich 教授主编的《透析原理与实践》是一部反映现代血液净化技术在终末期肾衰病人中应用与实践的经典著作。该书思路新颖,颇具特色。从临床实践出发,探讨血液透析的规范化治疗原则。重笔实践,研究与解决临床实际工作中的难点与问题。在临床诊疗实践中充分体现了该书内容的实用性,血液净化技术的先进性,基础与临床实践相结合的创新性以及涵盖处理复杂透析问题的新技术、新方法、新经验、新成果和新的研究进展。《透析原理与实践》的出版,表现出作者们的职业精神、创新精神、勤于思考和精于临床的实践精神。是一部在临床实践中富含启迪的专业巨著。

全书共分两个部分,三十八章。第一部分着重介绍了透析技术的原理、组成以及一些新的技术和新的发展。第二部分主要描述了在临床实践中所遇到的问题及应采取的相应对策。与第一版相比,该书还增加了“透析器的复用”、“透析相关肝炎与处理”、“透析病人的神经系统异常”、“透析病人内分泌功能障碍”等与血液透析及腹膜透析有关的问题。相信《透析原理与实践》中文版的出版,必将受到广大肾内科医生、专业研究生、专业进修生和专业护理工作者的衷爱,并通过阅读此书,可在临床实践工作中将提高认识问题、解决问题和分析问题的能力,从中获益良多。尚需指出的是,《透析原理与实践》中文版的出版,应首先感谢辽宁科学技术出版社为我们提供了这样一本具有很高实用价值的临床参考样书。同时我们更应感谢我国著名泌尿外科专家、天津市泌尿外科研究所所长马腾骧教授,天津医科大学第二临床学院院长王林教授的大力支持与辛勤工作。为了便于读者在阅读此书时对英语关键词或缩略语的查找,我们对原著索引重新编排为主题关键词英汉对照。

尽管所有参加翻译这本专业著作的译校人员在保证原著译意准确的基础上,尽量遵循汉语言规范,但仍难免有译意不准确之处,尚望读者在阅读此书过程中批评指正为盼。此外,天津科学技术出版社马洪总编,译者所在单位的领导及同道,对本书的出版给予了多方面的支持;魏芳、倪春静和王立华等医生承担了该书插图的绘制和文字录入与整理,对此向他们表示诚挚的谢意。

姜埃利 韩瑞发

目 录

第一部分 透析治疗中的专业程序思考

第一章 血液透析膜的选择	3
一、激活途径	3
二、补体激活的临床结果	5
(一) 过敏毒素释放的临床结果	5
(二) 由补体产物造成的细胞激活	6
(三) 接触激活途径	7
(四) 其他蛋白途径	8
三、生物相容性对发病率和病死率的影响	8
(一) 维持性透析患者	8
(二) 急性肾功能衰竭	9
四、结论	9
第二章 长期透析治疗透析器的复用	14
一、历史	14
二、流行病学	15
(一) 流行	15
(二) 透析中心的类型和复用次数	15
三、透析器消毒的方法	16
(一) 化学制剂	16
(二) 加热	16
(三) 透析器复用的技术问题	16
四、复用的安全性和益处	17
五、使用复用透析器的并发症	18
(一) 化学毒性	18
(二) 残留化学制剂的注入	19
(三) 浓度控制问题	19
(四) 透析器膜的完整性	20
(五) 病死率增加	21
六、复用透析器的前景	22
第三章 血液透析和腹膜透析治疗中透析液成分	26
一、血液透析	26
(一) 透析液钠	26
(二) 透析液缓冲剂	29
(三) 透析液钙	32
(四) 透析液钾	33

(五)透析液镁	36
二、腹膜透析液成分	36
(一)渗透溶质	36
(二)腹膜透析液钠	38
(三)腹膜透析液钾	38
(四)腹膜透析液镁	38
(五)腹膜透析液的缓冲碱	38
(六)腹膜透析液钙	39
第四章 血液透析的血管通路	47
一、临时血管通路	47
(一)Scribner 回路	47
(二)双腔血液透析导管	47
二、永久血管通路	50
(一)永久血管通路的类型	50
(二)血管通路的准备	52
(三)血管通路的血流量和开放性	52
(四)血管通路并发症	53
(五)静脉硬化的预后	56
(六)静脉狭窄和瘘内血栓形成的治疗	59
(七)抗凝和抗血小板治疗	62
三、总结	62
第五章 血液透析通路中的再循环	69
一、再循环对透析效果的影响	69
二、再循环的病理生理学	70
三、再循环的测定	70
(一)外周静脉再循环的检测问题	71
(二)双针方法测定再循环	73
(三)建议使用的测量再循环技术	73
四、再循环测定的临床应用	74
(一)通路血流速度	74
(二)新的血管通路	74
(三)无法解释的轻度透析剂量下降	75
(四)血管通路狭窄	75
五、建议临床使用的动静脉通路中再循环的测定方法	75
六、单针透析中的再循环	76
七、单针双腔中心静脉导管的再循环	76
第六章 血液透析过程中的抗凝方法	81
一、在透析患者中的抗凝	81
二、测定肝素的抗凝效果	81
三、确立一个抗凝作用的适当水平	83
四、决定肝素的剂量	84

(一)肝素的药代动力学和药效学	84
(二)在血液透析中肝素的药效学模型	84
五、在缺乏动力学模型时测定肝素的剂量	86
六、抗凝替代方案	87
七、影响充分抗凝的因素	87
(一)与患者相关的问题	87
(二)在治疗中出现的技术问题	88
八、总结	88
第七章 血液透析动力学模型探讨	93
一、历史回顾	93
二、尿素作为清除率和蛋白分解的标记物	94
三、决定需要透析的因素	95
四、制订透析剂量	96
(一)如何对透析进行评价:什么是透析的充分性?	96
(二)阐明 K_t/V : 界定	97
五、单室动力学模型	98
(一)三点式血尿素氮测定方法	98
(二)两点式血尿素氮测定方法	100
(三)如何用二-BUN 法完成单室模型	100
六、多室动力学模型	101
(一)弥散依赖性失衡	102
(二)流量依赖性失衡	102
(三)经典的两室弥散性血尿素动力学模型	102
(四)心肺再循环	103
(五)如何应用多室模型	104
(六)多室与单室模型比较	104
七、透析液方法	106
(一)透析液方法的理论基础	106
(二)透析液方法的局限性	107
(三)用透析液方法如何量化透析	107
八、透析时间表:低频率就是低效率	108
(一)针对不同透析频率的一种通用方法:EKR	109
(二)EKR 的局限性	110
九、量化透析的简化方法	110
(一)简化的数学公式	110
(二)尿素减少率(URR)	111
(三)列线图表	112
(四)正规模型简化方法间的比较	112
十、实践指导原则和标准	112
十一、尿素模型潜在的缺陷	112
十二、总结	113

第八章 血液透析的充分性	119
一、历史回顾	119
二、营养	123
三、透析定量	124
四、血液透析剂量和结果	127
(一)RPA(肾脏病医师协会)临床实践指南	127
(二)NKF-DOQI 临床实践指南	128
(三)国家健康机构血液透析研究(NIH HEMO STUDY)	128
五、血液透析充分性的障碍	129
(一)处方不充分	129
(二)血管通路不充分	129
(三)透析时间减少	130
(四)凝血	130
(五)复用	130
(六)其他各种情况	131
六、结论	131
第九章 高流量、高效的程序	136
一、高流量与高效治疗的定义	136
二、高效与高流量治疗的技术要求	137
(一)超滤控制系统	138
(二)合理的系统维护	138
(三)透析液成分	139
(四)碳酸盐透析中的碳酸钙沉淀	139
(五)碳酸盐透析的微生物学	140
三、治疗处方与监护	142
四、高效和高流量透析患者长期生存率	144
五、结论	146
第十章 透析患者用药	149
一、患者的早期评价	149
二、残余肾功能测量	150
三、尿毒症对药物分布的影响	150
(一)生物利用度	150
(二)药物在全身的分布	150
(三)代谢	152
四、计算药物剂量	152
五、药物经透析清除	154
六、药物水平的监测	155
七、附录	156
第十一章 连续透析疗法技术	167
一、命名	167
二、组成	167

(一)血管通路和体外循环	168
(二)泵	168
(三)透析膜	169
(四)抗凝	169
(五)溶液	170
三、操作特点	171
(一)溶质清除	171
(二)药物清除	172
(三)液体处理	173
四、应用	175
(一)肾替代的指征	176
(二)CRRT 的非肾脏性应用	177
五、连续肾替代治疗技术的效果	177
(一)效率	177
(二)对营养的影响	179
(三)预后	179
(四)操作相关的并发症	180
(五)费用	180
六、展望	181
七、总结	181
第十二章 腹膜透析的充分性问题	191
一、治疗的充分性	191
二、不充分透析的结果	192
三、我们将检测什么?	192
四、腹膜透析的最低目标剂量预后研究	194
(一)Kt/V 数据	194
(二)肌酐清除数据	196
(三)推荐的腹膜透析总溶质清除目标	196
五、患者营养状态对预后的影响	196
(一)营养状态的评估	197
(二)主观综合性营养评估法	198
(三)腹膜透析中的营养状态和结果	198
(四)腹膜透析对饮食蛋白质的需求	199
六、溶质清除与饮食蛋白质摄入量估计之间的关系	199
七、总溶质清除的主要决定因素	201
(一)残余肾功能	201
(二)腹膜的膜转运特性	201
(三)体重对溶质清除的影响	203
八、Kt/V 或肌酐清除,哪一个更好?	204
九、透析处方	206
(一)开始透析的时间:无症状透析	206

(二)腹膜透析处方中的不足	208
(三)调整透析剂量	209
十、充分性的临床评估	211
十一、患者案例	211
十二、总结	213
十三、附录:透析剂量的计算	214
第十三章 腹膜衰竭的原因、诊断和治疗	221
一、腹膜透析中溶质及液体转运	221
(一)腹膜	221
(二)溶质转运	222
(三)液体转运——超滤	223
二、腹膜的功能评价	226
(一)腹膜转运面积系数	226
(二)腹膜平衡试验(PET)	226
(三)影响 PET 准确度的因素	229
(四)评估腹膜功能的替代方法	229
三、腹膜的功能流程	230
四、诊断方法,鉴别诊断和对超滤衰竭患者的治疗	231
(一)显性超滤减少	233
(二)超滤的真性丢失	234
五、结论	240

第二部分 透析病人评价的临床思考

第十四章 透析患者的高血压	251
一、发病机制	251
(一)钠和容量的作用	252
(二)肾素—血管紧张素系统的作用	253
(三)自主神经系统的作用	253
(四)血管内皮的作用	254
(五)促红细胞生成素的作用	256
(六)二价离子和甲状旁腺激素(PTH)的作用	257
(七)环孢 A 和高血压	258
(八)透析期间血压反常的升高	258
二、透析患者高血压的治疗	258
(一)生活习惯调整	258
(二)透析时的容量和液体的控制	259
(三)抗高血压的药物治疗	260
(四)抗高血压的药物选择	260
三、药物抵抗性高血压	272
(一)不依从性或用药不充分	272

(二)药物之间的相互作用	272
(三)伪性药物抵抗性高血压	273
(四)继发性高血压	273
(五)使血压增高的机制	273
第十五章 透析患者左心室功能障碍	282
一、透析患者左心室功能障碍的诊断	282
二、左心室肥厚,舒张和收缩功能障碍	283
(一)诊断	283
(二)预后	283
(三)危险因素	285
(四)治疗	286
三、充血性心力衰竭	287
(一)患病率	287
(二)治疗	287
(三)小结	288
四、心律失常	288
五、透析相关性低血压	289
六、糖尿病对左心室功能衰竭的影响	289
七、结论	291
第十六章 终末期肾脏病患者的冠状动脉疾病	296
一、ESRD 患者动脉粥样硬化的危险因素	296
(一)ESRD 患者会过早出现动脉粥样硬化吗?	296
(二)ESRD 患者动脉粥样硬化的危险因素	297
(三)动脉粥样硬化的其他危险因素	298
二、ESRD 患者冠状动脉疾病的临床表现	301
三、ESRD 患者冠状动脉疾病的诊断	301
四、ESRD 患者冠状动脉疾病治疗方案的选择	304
(一)药物治疗	304
(二)ESRD 患者冠状动脉疾病的非药物治疗	304
(三)经皮腔内冠状动脉血管成形术	305
第十七章 终末期肾脏病患者自主神经病与血流动力学稳定性	313
一、心肌功能障碍	313
二、血管功能障碍	314
三、组织缺血	315
四、稳定的血浆渗透压	316
五、一氧化氮	317
六、自主性神经病	317
(一)血容量减少性低血压时反常出现的心动过缓和血管舒张	318
(二)ESRD 时交感神经的紧张性	319
七、血透期间血流动力学不稳定性的治疗	320
(一)准确确定干体重	320

(二)优化透析液成分	320
(三)优化超滤方法	321
(四)低温透析液	321
(五)使心功能达到最佳状态	322
(六)避免摄食	322
(七)低血压的药物预防	322
八、低血压的治疗	322
第十八章 终末期肾脏病的感染和免疫	329
一、细菌感染	330
(一)金黄色葡萄球菌	330
(二)大肠杆菌	330
(三)结核和其他致病菌	330
二、病毒感染	330
三、免疫系统失调	331
(一)补体激活	331
(二)抗体产生	332
(三)T淋巴细胞	332
(四)B淋巴细胞	333
(五)单核细胞	334
(六)多形核中性粒细胞	336
(七)自然杀伤性细胞	337
四、生物相容性的影响	337
五、免疫调节策略	338
(一)抗氧化剂	338
(二)抗细胞因子	338
六、总结	339
第十九章 终末期肾脏病患者肝炎和人类免疫缺陷病毒感染	346
一、丙型肝炎病毒(HCV)	346
(一)HCV 基因组	346
(二)HCV 感染的临床特征	348
(三)透析患者 HCV 感染的患病率和 HCV 感染的危险因素	349
(四)血透单位 HCV 的院内传染	352
二、GB 病毒(GBV)/庚型肝炎病毒(HGV)	354
三、在治疗 ESRD 患者慢性丙型肝炎感染中干扰素- α 的作用	356
四、透析患者的 HIV 感染	357
(一)透析患者 HIV 感染的患病率	357
(二)HIV 感染透析患者的发病率	357
(三)感染 HIV 的肾脏病患者的存活	358
(四)治疗的选择	359
(五)透析单位 HIV 感染的传染	359
(六)接触后预防	360

(七)HIV 相关的感染因素	361
第二十章 终末期肾脏病与 β_2-微球蛋白相关的淀粉样变性	370
一、 $\text{A}\beta_2\text{M}$ 的临床表现	371
(一)腕管综合征	371
(二)外周关节病	372
(三)肌腱	372
(四)脊柱关节病	373
(五)非中轴骨骼受累	373
(六)肾结石	375
(七)皮下结节	375
(八)全身性沉积物	375
二、 $\text{A}\beta_2\text{M}$ 的诊断性检测	375
(一)成像	375
(二)活检	376
三、 $\text{A}\beta_2\text{M}$ 的发病机制	376
四、治疗	378
五、结论	379
第二十一章 透析患者的内分泌紊乱	383
一、甲状腺功能紊乱	383
(一)甲状腺生理学	383
(二)甲状腺功能的测定	384
(三)甲状腺疾病	386
二、垂体前叶疾病	389
(一)生理学	389
(二)生长激素	390
(三)催乳素	391
(四)FSH、LH 和性腺功能	391
(五)ACTH	391
三、肾上腺皮质功能紊乱	392
(一)肾上腺功能不全	392
(二)肾上腺功能亢进	393
第二十二章 肾性骨营养不良	397
一、历史背景	397
(一)透析前时期	397
(二)透析早期	397
(三)透析后期	398
二、肾性骨营养不良的现状	398
(一)肾衰早期	398
(二)肾衰进展期骨病	399
(三)骨病类型的相关因素	401
三、预防	401

(一)透析前	401
(二)透析患者的治疗	402
四、特殊的临床问题、诊断及治疗	403
(一)高钙血症	403
(二)骨痛、骨折、骨折愈合不良	405
(三)转移性钙化、钙化防御	406
(四)甲状旁腺切除术	406
五、肾移植与骨病	407
(一)缺血性坏死	407
(二)类固醇相关性骨营养不良	408
第二十三章 终末期肾病的酸碱平衡问题	412
一、腹膜透析的体内酸碱平衡	413
(一)碱的来源	413
(二)体内酸碱平衡	414
二、血液透析中体内酸碱平衡	415
(一)碱的来源	415
(二)体内酸碱平衡	416
(三)透析前血清 $[\text{HCO}_3^-]$ 的正常值	419
三、代谢性酸中毒对肌肉、骨骼系统及死亡率的影响	420
四、在其他肾替代治疗中的酸碱平衡问题	421
五、终末期肾脏疾病患者的酸碱平衡失调	421
(一)代谢性酸中毒	422
(二)代谢性碱中毒	424
(三)呼吸性酸中毒	425
(四)呼吸性碱中毒	426
(五)混合性酸碱平衡紊乱	426
六、总结	427
第二十四章 终末期肾脏疾病的脂代谢紊乱	431
一、加速动脉硬化的危险因素和慢性肾功能衰竭	431
(一)造成终末期肾病的主要危险因素	431
(二)血液透析疗法对动脉硬化的影响	431
(三)非脂质性危险因素	432
(四)脂代谢紊乱	432
二、正常的脂蛋白代谢	432
(一)外源性途径	432
(二)内源性途径	433
三、终末期肾病脂代谢紊乱类型	434
(一)VLDL 残留物的增加与高甘油三酯血症	434
(二)LDL 升高	435
(三)HDL 降低	435
(四)脂蛋白 Lipoprotein(a), LP(a)	435

(五)乳糜微粒	435
四、治疗	435
(一)尿毒症脂代谢紊乱的治疗时机	436
(二)饮食和锻炼	436
(三)高通透性膜	436
(四)低分子量肝素	436
(五)特殊高甘油三酯血症的药物治疗	436
(六)辅助治疗	438
第二十五章 急性肾功能衰竭的透析问题	443
一、肾替代治疗的适应证	443
二、有效的方式	444
(一)腹膜透析	444
(二)血液透析	445
(三)连续肾替代治疗	447
三、说明	449
第二十六章 终末期肾病营养不良与透析中胃肠外营养	454
一、问题涉及的范围	455
二、ESRD 患者中营养不良的原因	455
三、营养评估	457
(一)既往史和体格检查	457
(二)人体测量及体重降低的估计	457
(三)血浆蛋白质	458
(四)血浆氨基酸	458
(五)免疫学评价	458
(六)进行评价	458
四、营养推荐	458
(一)血液透析患者的营养	458
(二)腹膜透析患者的营养	459
五、营养不良患者的处理	460
(一)口服营养补充和经肠喂养	460
(二)全胃肠外营养	461
(三)透析间期胃肠外营养的应用	461
(四)生长激素	462
(五)对营养不良的 CAPD 患者使用氨基酸透析	463
第二十七章 透析患者凝血失调	469
一、尿毒症出血的原因	469
(一)血小板异常	469
(二)异常血小板—血管壁相互作用	471
(三)贫血在尿毒症出血倾向中的作用	472
(四)尿毒症出血的药物治疗	472
二、尿毒症出血倾向的结果	472