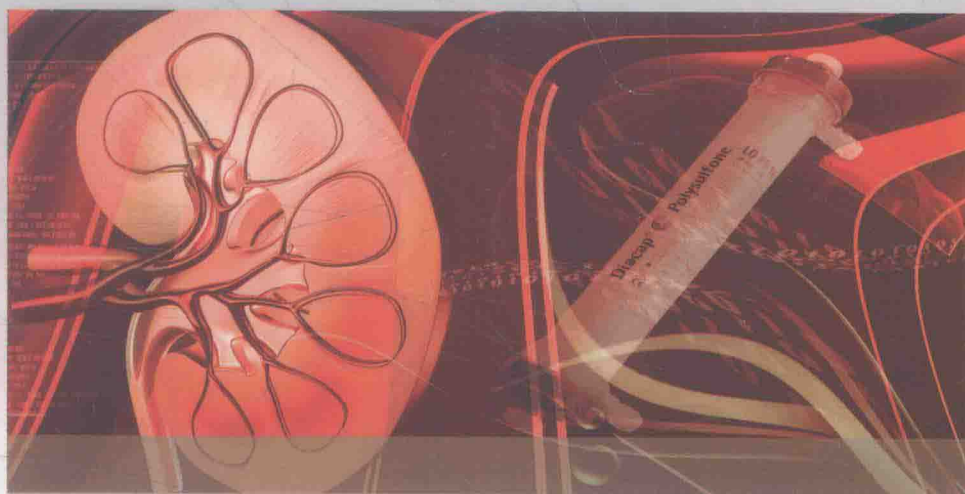




CLINICAL PRACTICE GUIDANCE FOR
CONTINUOUS RENAL REPLACEMENT THERAPY

连续性肾脏替代治疗 临床规范

■ 主编 丁小强



人民卫生出版社
PEOPLE'S MEDICAL PUBLISHING HOUSE

连续性肾脏替代治疗 临床规范

Clinical Practice Guidance for Continuous Renal Replacement Therapy

主 编 丁小强

副主编 滕 杰 王一梅 沈 波

编 者 (以姓氏笔画排序)

Claudio Ronco 意大利 San Bortolo 医院

丁小强 复旦大学附属中山医院

王一梅 复旦大学附属中山医院

吕文律 复旦大学附属中山医院

刘中华 复旦大学附属中山医院

许佳瑞 复旦大学附属中山医院

李荣英 复旦大学附属中山医院

邹建洲 复旦大学附属中山医院

沈 波 复旦大学附属中山医院

张咏梅 复旦大学附属中山医院

陆国平 复旦大学附属儿科医院

姜物华 复旦大学附属中山医院

徐 虹 复旦大学附属儿科医院

滕 杰 复旦大学附属中山医院

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

连续性肾脏替代治疗临床规范/丁小强主编.—北京:人民卫生出版社,2016

ISBN 978-7-117-23050-6

I. ①连… II. ①丁… III. ①肾疾病-血液透析-技术操作规程 IV. ①R692.05-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 191937 号

人卫智网	www. ipmph. com	医学教育、学术、考试、健康, 购书智慧智能综合服务平台
人卫官网	www. pmph. com	人卫官方资讯发布平台

版权所有,侵权必究!

连续性肾脏替代治疗临床规范

主 编:丁小强

出版发行:人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址:北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编:100021

E - mail: pmph @ pmph. com

购书热线:010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷:三河市潮河印业有限公司

经 销:新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:12 插页:2

字 数:270 千字

版 次:2016 年 10 月第 1 版 2016 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

标准书号:ISBN 978-7-117-23050-6/R · 23051

定 价:48.00 元

打击盗版举报电话:010-59787491 E-mail: WQ @ pmph. com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)



谨以此书献给敬爱的
廖履坦教授

主编简介 ■ ■ ■ ■ ■



丁小强，医学博士、教授，复旦大学附属中山医院肾内科主任、上海市肾病与透析研究所所长、上海市肾脏疾病与血液净化重点实验室主任、上海市血液透析质控中心主任、国家卫生和计划生育委员会腹膜透析培训基地主任、科技部肾脏疾病重大创制新药评价平台负责人、中国急性肾损伤网负责人、国际血液透析学会理事、中华医学会肾脏病分会委员（第五、六届）、常委（第七、八、九届），中国医师协会肾脏内科医师分会副会长、上海市医学会肾脏病分会主任委员（第九届）、上海医师协会肾脏内科医师分会副会长。从事肾脏病学医、教、研工作 30 年，在急性肾损伤发病机制和临床防治、血液净化疗法、IgA 肾病糖尿病和高血压肾病、狼疮性肾炎和尿路感染等方面开展了系统深入的工作，取得系列研究成果，多次获上海市科技进步一等奖、二等奖和上海市医学奖等。承担国家自然科学基金重点项目、科技部重大专项支撑计划课题、教育部霍英东基金等 30 余项。获得上海市领军人才、上海市优秀学科带头人等称号。主编、主译专著 3 部，副主编专著 3 部，参编 20 余部。发表论文 200 余篇，SCI 收录 80 余篇。主持或参与多部指南、规范和临床路径的制定，担任原卫生部委托制定的《血液净化标准操作规范》副主编，起草《血液透析标准操作规范》、《急性肾损伤临床路径》、《维持性血液透析临床路径》（原卫生部）、《上海市连续性肾脏替代治疗管理规范》等 6 部规范类文件；参与制定共识和规范 12 部。

前言

1924 年德国 Haas 医生进行了人类历史上第一次血液透析，自此以后血液净化治疗获得极大的发展。这项技术是肾脏病学领域乃至整个临床医学界具有里程碑意义的成就，成为人工器官最为成功的范例。其中，连续性肾脏替代治疗（continuous renal replacement therapy, CRRT）自 1977 年诞生以来，已成为救治重症患者的重要手段。CRRT 技术发展日新月异，新技术层出不穷，已经从单纯的肾脏替代治疗发展成为多脏器支持疗法，挽救了无数患者的生命。

复旦大学上海医学院附属中山医院于 1956 年开展了我国第一例血液透析治疗急性肾衰竭，1984 年开展第一例 CRRT 治疗危重急性肾衰竭，随后相继组织召开全国性学习班、学术会议 30 余次，不断介绍、推广 CRRT 的临床应用。目前，CRRT 已在我国得到广泛开展，成为危重病救治的重要手段。然而，CRRT 临床工作十分复杂，充满挑战，不仅病情危重、多变，而且技术操作复杂，医疗风险极高。国家卫生和计划生育委员会于 2013 年发文要求加强床旁连续性肾脏替代治疗的管理。为进一步规范 CRRT 技术操作和临床应用，提高医疗安全性，上海市卫生和计划生育委员会委托上海市医学会肾脏病分会和上海市肾病与透析研究所组织专家制定了《上海市连续性肾脏替代治疗临床技术和管理规范》。

本书根据 CRRT 和急性肾损伤（acute kidney injury, AKI）领域的国际最新研究进展，结合编者单位 30 余年医生、护士和透析工程师三个系列的临床实践经验，详细介绍了 CRRT 的原理、设备要求、技术操作、治疗指征、处方及其调整、病情监护、并发症防治、CRRT 的临床管理和人员培训等方面，并针对临床重要或比较容易混淆的内容精心制作图表 100 幅，以便于读者理解、记忆和临床实践操作。

我国著名肾脏病学家、现代血液净化技术的主要奠基人之一、我国 CRRT 技术的创建者和主要推动者、复旦大学附属中山医院肾内科廖履坦教授生前非常关注本书的编写工作，并在病中多次对本书的形式和内容提出重要意见。老一辈科学家严谨求实的工作态度和孜孜不倦的敬业精神永远鼓舞和鞭策我们不断学习和探索，去攻克一个又一个科学技术难题，去挽救一个又一个疑难危重患者的生命。

尽管本书作者写作态度严谨，对相关内容反复讨论斟酌，复旦大学附属中山医院肾内科 AKI 和血液透析团队的全体人员对本书反复审阅修改，但限于知识和时间，错误在所难免，衷心希望广大同道提出宝贵意见，共同为我国 CRRT 技术的规范和提高作出贡献！

丁小强

2016 年 9 月于上海枫林桥

目 录

第一章	CRRT 历史	1
第二章	定义和术语	5
第三章	急性肾损伤	7
第四章	CRRT 溶质和水清除原理	15
第五章	CRRT 血管通路	21
第六章	CRRT 透析膜	28
第七章	CRRT 透析液和置换液	32
第八章	CRRT 的抗凝方案	36
第九章	CRRT 适应证和禁忌证	42
第十章	CRRT 的治疗时机	52
第十一章	CRRT 治疗模式和剂量	59
第十二章	CRRT 操作程序	69
第十三章	CRRT 液体管理	73
第十四章	CRRT 药物剂量调整	76
第十五章	CRRT 报警识别和处理	87
第十六章	CRRT 治疗并发症	92
第十七章	血流动力学监测	99
第十八章	重症患者病情评分系统	108
第十九章	脓毒症急性肾损伤	117
第二十章	手术后急性肾损伤	125
第二十一章	灾难事件相关急性肾损伤	138
第二十二章	儿童持续血液净化技术	145
第二十三章	CRRT 治疗的感染控制管理	159
第二十四章	CRRT 治疗团队的建设与管理	164
第二十五章	CRRT 人员培训	168

缩略语 170

附录 175

 附录 1 上海市连续性肾脏替代治疗技术管理规范 175

 附录 2 CRRT 常用机器一览表 180

 附录 3 深静脉留置导管和连续性血液净化治疗手术（治疗）志愿书 181

 附录 4 复旦大学附属中山医院血液净化治疗记录表 183

 附录 5 CRRT 常用机器操作流程 185

 Aquarius 操作流程 185

 PrismaFLEX 操作流程图（CVVHDF） 186

 附录 6 CRRT 常用透析器和血滤器一览表 188

▶ 第一章

CRRT 历史

1 世界血液透析和 CRRT 发展史	1
2 我国血液透析和 CRRT 发展史	2

1 世界血液透析和 CRRT 发展史

1854 年，苏格兰化学家 Thomas Graham 首次发现了扩散现象，并提出了透析的概念。1924 年，德国 Georg Haas 医生第一次将透析应用于临床，对慢性肾衰竭患者进行血液透析治疗，使用火棉胶制成管状透析器，采用水蛭素抗凝。

透析概念提出的 100 年后，也就是 1954 年，血液透析机开始投入批量生产。1955 年，美国人工器官协会（American Society for Artificial Internal Organs, ASAIO）宣布人工肾正式应用于临床。1967 年，血液滤过应用于临床，1972 年血液灌流抢救肝昏迷患者获得成功。20 世纪血液净化治疗获得极大的发展，是肾脏病学领域乃至整个临床医学界具有里程碑意义的成就，成为人工器官最为成功的范例。早在 20 世纪 60 年代，美国学者 Scribner 就提出了连续性肾脏替代治疗（continuous renal replacement therapy, CRRT）的理念，但是碍于当时技术限制没有得以临床实施，当时的急性肾损伤（acute kidney injury, AKI）患者多采用腹膜透析治疗。直到 1977 年，德国 Peter Kramer 医生第一次开展连续性动-静脉血液滤过（continuous arterio-venous hemofiltration, CAVH），分别在患者的股动脉和股静脉置管建立体外循环，借助动静脉的压力差驱动血流，采用肝素抗凝。CAVH 连续清除溶质和液体，比传统血液透析对血流动力学的影响小，无需血泵，操作简单，逐渐在危重肾衰竭患者的救治中得到推广。1982 美国食品药品监督管理局（Food and Drug Administration, FDA）批准了这项技术的临床应用。但是 CAVH 也有一定的缺点，如透析效率低于传统的血液透析，血管通路并发症多，采用动脉建立血管通路可显著增加心脏负荷等。

1979 年，Bischoff 和 Doehr 医生在德国科隆进行了第 1 次连续性静-静脉血液滤过（continuous veno-venous hemofiltration, CVVH），用于治疗心脏术后 AKI 患者；1980 年，缓慢连续性超滤（slow continuous ultrafiltration, SCUF）诞生；1984 年，CAVH 首次用于抢救儿童；随后，连续性动-静脉血液透析（continuous arterio-venous hemodialysis, CAVHD, 1984

年)、连续性动-静脉血液透析滤过 (continuous arterio-venous hemodiafiltration, CAVHDF, 1985 年)、连续性静-静脉血液透析 (continuous veno-venous hemodialysis, CVVHD, 1987 年)、连续性静-静脉血液透析滤过 (continuous veno-venous hemodiafiltration, CVVHDF, 1994 年) 等一系列连续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT) 技术不断应用于临床, 且不断优化和发展, 在各个学科发挥着越来越重要的作用。

2 我国血液透析和 CRRT 发展史

1953 年, 朝鲜战争结束后, 我国四位现代医学先驱、时任上海第一医学院 (后相继改称上海医科大学、复旦大学上海医学院) 附属中山医院院长沈克非教授 (中国科学院学部委员、一级教授、朝鲜战争志愿军医疗总顾问)、中山医院心胸外科主任黄家驷教授 (中国科学院学部委员、一级教授、朝鲜战争志愿军手术队总队长)、中山医院内科主任林兆耆教授 (一级教授、朝鲜战争志愿军第三医疗队队长) 和中山医院泌尿外科主任熊汝成教授 (二级教授、朝鲜战争志愿军第七医疗队队长) 提出开展血液透析研究。1956 年上海第一医学院附属中山医院研制成功套筒式人工肾并应用于临床治疗急性肾衰竭, 随后天津于 1957 年开展血液透析治疗。20 世纪 70 年代初, 上海市相继在中山医院成立上海市人工肾攻关小组和上海市人工肝攻关小组, 并于 1973 年研制成功平板型透析器和血透机, 开始维持性血液透析治疗终末期肾病, 1975 年开展血液灌流治疗肝昏迷, 1984 年在我国开展第一例连续性动-静脉血液滤过 (CAVH) 治疗, 1986 年开展连续性静-静脉血液滤过 (CVVH) 治疗, 并于 1984 年开始举办全国性学术会议和学习班, 使得连续性肾脏替代治疗 (CRRT) 在全国各地不断普及推广和提高, 目前国内的 CRRT 治疗已与国际全面接轨, 技术成熟, 应用普遍。廖履坦教授于 20 世纪 60 年代中期开始参与肾脏病的临床和科研工作, 主要是有关肾病患者高血压、心血管并发症救治和水、电解质、酸碱紊乱的处理等, 20 世纪 70 年代初正式由心内科转入肾内科, 并担任肾内科主任。廖教授在攻读心内科研究生期间的课题主要为心血管病急救、心源性休克以及电解质和酸碱紊乱导致的心脏问题, 因此转入肾内科后廖教授一方面致力于血液透析和腹膜透析的临床和科研工作, 在国内最早开展了一系列血液净化新技术, 组织召开全国性学习班和学术会议 20 余次, 成为我国现代血液净化技术的主要奠基人之一和重要的推动者, 为我国血液净化技术的普及、发展和提高作出了重要贡献; 同时, 得益于在心血管内科期间扎实的临床和科研培训, 廖教授在危重肾脏病及肾病心血管并发症防治方面开展了系统深入的工作, 积累了一整套行之有效的临床经验, 在一系列重大医疗任务中发挥了关键作用。

40 余年来, CRRT 技术及方法经历了一系列革命性发展: 动-静脉技术由泵驱动的静脉导管技术取代; 中心静脉双腔导管的应用; 碳酸氢盐透析液的应用; 新抗凝方法的应用; 生物相容性更好的透析膜问世; 专门用于 CRRT 机器的设计和投产。这一系列技术进步促使 CRRT 取得突飞猛进的发展, 大大提高了重症 AKI 的治疗水平, 使不能耐受传统血液透析的危重患者能得到及时而安全的治疗。

2000 年以来，CRRT 从单纯的肾脏替代治疗转变为“多脏器支持疗法（multiple organ support therapy, MOST）”。因为多脏器功能障碍综合征等危重症患者往往不是死于急性肾损伤，而是死于心、肺、脑、肝等多器官衰竭。患者的死亡率与器官衰竭的数量及其严重程度密切相关。因此，临床治疗时应该针对患者整体，而不能将各个器官分割、独立看待，血液净化治疗在重症监护领域的目标也由此转变为多脏器支持治疗。

1995 年，第 1 届国际性 CRRT 学术会议在美国圣地亚哥召开，会上确定了 CRRT 的定义，即“采用持续 24 小时或接近 24 小时的长时间、连续性体外血液净化疗法以替代受损的肾功能”。此后 CRRT 国际会议（www.crrtonline.com）每年在圣地亚哥举办 1 次，现已成为全世界 CRRT 学者学习、交流和争鸣的重要舞台。1982 年，意大利 Ronco 教授发起了一年一度的维琴察国际学术研讨会，1998 年提出重症肾脏病学（critical care nephrology, CCN）的概念，并每三年举办一次重症肾脏病学会议。我国于 20 世纪 80 年代成立中华肾脏病学会透析和移植学组，复旦大学附属中山医院肾内科廖履坦教授担任第一届和第二届学组组长，并于 1984 年召开血液净化专题学术会议，在 1986 年的学术会议上首次在国内介绍 CRRT 技术，随后基本每年召开血液净化专题学会会议。2013 年开始，复旦大学附属中山医院、上海市肾病与透析研究所每年与国际血液透析学会（International Society for Hemodialysis, ISHD）联合举办上海血液透析国际会议和上海国际急性肾损伤与连续性肾脏替代治疗论坛（AKI & CRRT Shanghai Forum），为我国 CRRT 技术的普及和提高发挥了重要作用（图 1-1）。2013 年 3 月和 6 月，由复旦大学附属中山医院肾内科牵头的“上海市急性肾损伤协作网”和“中国急性肾损伤协作网”相继成立，这必将有力地推动我国急性肾损伤防治水平的提高和血液净化技术的进步。

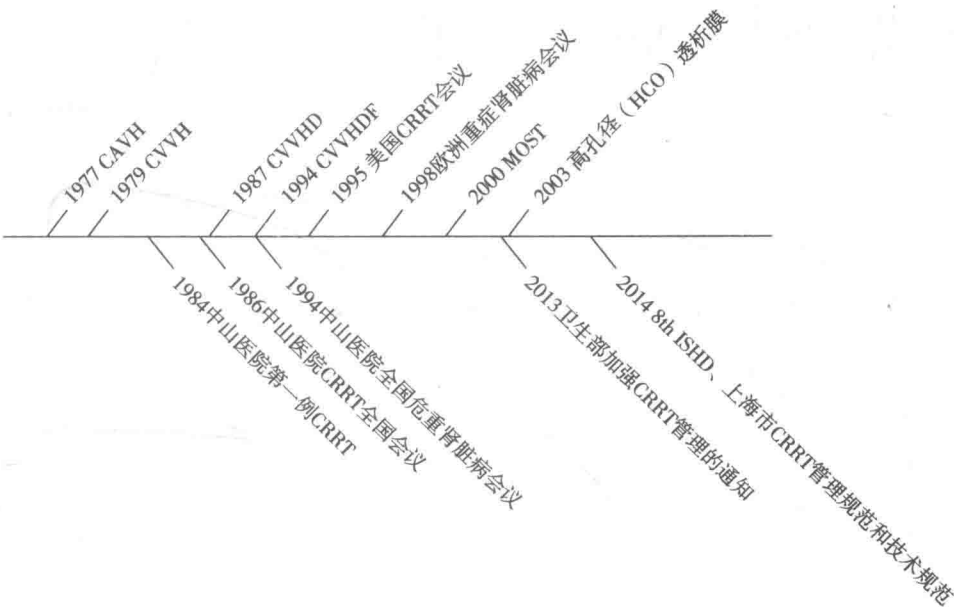


图 1-1 CRRT 大事记

(王一梅 丁小强 Claudio Ronco)

■ 参考文献 ■

1. 廖履坦, 张汝勇, 林善琰, 等. 6348 例次血液透析临床分析. 中华内科杂志, 1981, 20 (6): 326-330.
2. 吴肇光, 蔡祝辉, 廖履坦, 等. 血液透析和血液灌流治疗急性药物、毒物中毒. 上海医学, 1982, 5 (12): 698-701.
3. 戴福祥, 廖履坦, 陶凤武, 等. 连续性动静脉血液滤过的临床应用. 上海医科大学学报. 1987, 14 (1): 56-59.
4. 丁小强, 叶志斌, 蔡金根, 等. 连续肾脏替代疗法治疗急性肾衰伴多脏器衰竭. 中华肾脏病杂志, 1998, 14 (5): 307-311.
5. 丁小强. 血液净化疗法//王吉耀. 内科学 (八年制). 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 704-717.
6. 丁小强. 血液净化疗法//陈灏珠, 林果为, 王吉耀. 实用内科学. 第 14 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 2012-2135.
7. Ding XQ, Ronco C. Acute Kidney Injury-From Diagnosis to Care. Contrib Nephrol. vol 187. Basel: Karger, 2016.
8. Kramer P, Wigger W, Rieger J, et al. Arteriovenous haemofiltration: a new and simple method for treatment of over-hydrated patients resistant to diuretics. Klin Wochenschr, 1977 Nov 15, 55 (22): 1121-1122.
9. Ronco C, Bellomo R. Acute renal failure and multiple organ dysfunction in the ICU: from renal replacement therapy (RRT) to multiple organ support therapy (MOST). Int J Artif Organs, 2002, 25: 733-747.
10. Sieberth HG. History and development of continuous renal replacement Therapy (CRRT). Critical Care Nephrology. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998: 1161-1167.

► 第二章

定义和术语

(1) 急性肾损伤 (acute kidney injury, AKI): 是一种常见的临床综合征, 主要表现为短时间内肾功能快速下降。最新 KDIGO 诊断标准 (2012 年) 仍采用血清肌酐 (serum creatinine, Scr) 和尿量作为主要指标, 符合以下情况之一者即可诊断 AKI: ①48 小时内 Scr 升高 $\geq 26.5 \mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dl); ②Scr 升高超过基础值的 1.5 倍及以上, 且明确或推断上述情况发生在 7 天之内; ③尿量减少 $< 0.5 \text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$, 时间持续 6 小时以上。

(2) 连续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT): 采用持续 24 小时或接近 24 小时的长时间、连续性肾脏替代治疗。

(3) 连续性静-静脉血液滤过 (continuous veno-venous hemofiltration, CVVH): 采用中心静脉置管建立血管通路, 借助血泵驱动进行体外血液循环, 以对流的原理清除体内毒素和水分的血液净化方式。CVVH 可分别在滤器前或滤器后补充置换液, 分别称为前稀释或后稀释血液滤过, 目前还有采用混合稀释和中间稀释的方法。

(4) 连续性静-静脉血液透析 (continuous veno-venous hemodialysis, CVVHD): 采用中心静脉置管建立血管通路, 借助血泵驱动进行体外血液循环, 以扩散的原理清除体内毒素和水分的血液净化方式, 无需置换液。

(5) 连续性静-静脉血液透析滤过 (continuous veno-venous hemodiafiltration, CVVHDF): 采用中心静脉置管建立血管通路, 借助血泵驱动进行体外血液循环, 同时以扩散和对流的原理清除体内毒素和水分的血液净化方式, 在滤器前或后需补充置换液, 目前还有采用混合稀释和中间稀释的方法。

(6) 高容量血液滤过 (high volume hemofiltration, HVHF): 指采用后稀释方法补充置换液时, 置换液流量 $> 50 \text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 的 CVVH; 或置换液补充速度相当的前稀释法 CVVH。也有学者将后稀释时置换液速度 $> 35 \text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 的 CVVH 称为 HVHF。

(7) 缓慢连续性超滤 (slow continuous ultrafiltration, SCUF): 以对流的方式缓慢、连续清除水分, 不需置换液和透析液, 优点是血流动力学稳定, 缺点是对溶质清除不理想, 适用于容量过多而氮质潴留不显著的疾病或状态。SCUF 分为两种类型: 一种是采用动-静脉建立血管通路, 借助动静脉压力差建立体外循环, 称为动-静脉缓慢连续性超滤 (arterio-venous slow continuous ultrafiltration, A-VSCUF); 另一种采用静脉留置单针双腔导管建立血管通路, 借助血泵驱动建立体外循环, 称为静-静脉缓慢连续性超滤 (veno-venous slow

continuous ultrafiltration, V-VSCUF)。

(8) 配对血浆滤过吸附 (coupled plasma filtration adsorption, CPFA): 全血先由血浆分离器分离出血浆, 血浆经吸附器吸附毒素和炎症介质后与血细胞混合, 再经血液滤过或血液透析后回输到体内。

(9) 杂合式肾脏替代治疗 (hybrid renal replacement therapy, HRRT): 1988 年首次提出。狭义的 HRRT 指介于间歇性血液透析 (intermittent hemodialysis, IHD) 和 CRRT 之间的延长、低效、缓慢的透析方式。广义的 HRRT 指血液透析和血浆置换、免疫吸附等不同血液净化模式相结合的治疗方法。狭义 HRRT 包括持续缓慢低效血液透析 (sustained low-efficiency dialysis, SLED)、延长每日透析 (extended daily dialysis, EDD)、延长每日透析滤过 (extended daily diafiltration, EDD-f) 等。

(10) 持续缓慢低效血液透析 (SLED): 采用低血流量 (150 ~ 200ml/min)、低透析液流量 (100 ~ 300ml/min)、低超滤量 (< 350ml/h) 进行的血液透析, 采用普通的血透机器, 治疗时间为每日 6 ~ 12 小时, 每周 3 ~ 7 天。与 IHD 相比, 每次治疗时间更长, 对血流动力学影响较小。与 CRRT 相比, 每次治疗时间较短, 非连续性, 不需要专门的 CRRT 机器, 节省大量人力物力, 费用低。

(王一梅 丁小强)

■ 参考文献 ■

1. 丁小强. 血液净化疗法//王吉耀. 内科学 (八年制). 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2010: 704-717.
2. 丁小强. 血液净化疗法//陈灏珠, 林果为, 王吉耀. 实用内科学. 第 14 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 2012-2135.
3. Prowle JR, Bellomo R. Continuous renal replacement therapy: recent advances and future research. Nat Rev Nephrol, 2010, 6 (9): 521-529.
4. Villa G, Ricci Z, Ronco C. Renal Replacement Therapy. Crit Care Clin, 2015, 31 (4): 839-848.
5. Rimmelé T, Kellum JA. High-volume hemofiltration in the intensive care unit: a blood purification therapy. Anesthesiology, 2012, 116 (6): 1377-1387.

急性肾损伤

1 诊断和分期	7	3 病因	11
1.1 RIFLE 标准	7	3.1 肾前性 AKI	11
1.2 AKIN 标准	8	3.2 肾性 AKI	12
1.3 KDIGO 标准	9	3.3 肾后性 AKI	12
2 鉴别诊断	10	4 治疗原则	13
2.1 病史	10	4.1 病因治疗	13
2.2 体格检查	10	4.2 对症、支持治疗	13
2.3 实验室和影像学检查	11		

急性肾损伤（acute kidney injury, AKI）是一组临床综合征，是指各种原因导致的肾功能在短时间内快速下降。既往称为急性肾功能不全或急性肾衰竭，2005 年后统一称为急性肾损伤。急性肾损伤概念的提出有利于病情的早期识别和早期干预，也极大地提高了非肾脏学科对急性、轻度肾功能减退的重视和关注。同时，由于肾脏是机体血流动力学不稳定和很多药物毒物机体损伤的最早表现，因此，急性肾损伤的早期识别有利于整个疾病的早期诊断和干预，从而提高疾病救治成功率，改善总体预后。

1 诊断和分期

从 AKI 的概念提出至今，先后有三个诊断标准，但究竟哪个标准更加适用于临床应用有待进一步验证。

1.1 RIFLE 标准

2004 年急性透析质量倡议小组（Acute Dialysis Quality Initiative Group, ADQI）提出了 AKI 的 RIFLE 诊断分期标准，依据血清肌酐（serum creatinine, Scr）、肾小球滤过率（glomerular filtration rate, GFR）和尿量的变化，将 AKI 分为 5 期（表 3-1）。1 期：风险期（risk of renal dysfunction, R）；2 期：损伤期（injury to the kidney, I）；3 期：衰竭期（failure of kidney function, F）期；4 期：肾功能丢失期（loss of kidney function, L）；5

期：终末期肾病期（end stage kidney disease, ESKD）。

表 3-1 AKI 的 RIFLE 标准

分期	Scr 或 GFR	尿量
风险期	Scr 升高 1.5 ~ 2 倍；或 GFR 下降 >25%	<0.5ml/(kg·h)，时间 >6 小时
损伤期	Scr 升高 2 ~ 3 倍，或 GFR 下降 >50%	<0.5ml/(kg·h)，时间 >12 小时
衰竭期	Scr 升高 > 3 倍，或 > 353.6μmol/L (4mg/dl)，或急性增加 > 44.2μmol/L (0.5mg/dl)，或 GFR 下降 >75%	<0.3ml/(kg·h)，时间 >24 小时 或无尿 >12 小时
肾功能丢失期	持续肾衰竭 >4 周	
终末期	持续肾衰竭 >3 个月	

RIFLE 标准是第一个受到广泛认同的 AKI 定义及分期标准，多个流行病学调查及临床研究均证实 RIFLE 标准有较好的可操作性、敏感性和特异性，特别是对于危重患者，RIFLE 标准有助于早期发现和诊断 AKI，分级严重程度对患者的临床预后有预测价值。但 RIFLE 分期标准仍存在一定局限性，由于 RIFLE 标准是以 GFR、Scr、尿量为标准进行划分，未考虑年龄、性别、种族等因素对血肌酐的影响；此外，根据公式计算的 GFR 在急性、非稳定状态下对肾功能的评估价值有限，只能作为粗略的参照。

1.2 AKIN 标准

2005 年国际肾脏病学会（International Society of Nephrology, ISN）、美国肾脏病学会（American Society of Nephrology, ASN）、美国肾脏病基金会（National Kidney Foundation, NKF）、ADQI、欧洲重症医学协会（European Society of Intensive Care Medicine, ESICM）及急诊医学专业等来自全球多个国家地区的专家在意大利 Vicenza 成立了急性肾脏损伤网络（Acute kidney injury network, AKIN）专家组，并于 2007 年在 RIFLE 基础上对 AKI 的诊断及分级标准进行了修订。

AKIN 标准将 AKI 定义为：不超过 3 个月的肾脏结构或功能异常，包括血、尿、病理学检查或影像学检查异常。AKIN 对 RIFLE 标准进行了简化，分为 3 期，分别与 RIFLE 标准的 R、I 和 F 等级相对应，同时简化肾功能的评价指标，去除了 RIFLE 标准中的 GFR 指标，仅以 Scr 或尿量变化为依据（表 3-2）。当仅根据尿量作为诊断与分期标准时，需排除影响尿量的一些因素如容量不足、尿路梗阻、脱水和利尿剂的使用等。

与 RIFLE 标准相比，AKIN 标准有如下改变：①首次明确了 AKI 的诊断时间窗为 48 小时；②降低了对血肌酐基础值的要求，强调了 Scr 绝对值的变化，Scr 绝对值增加 ≥ 26.5μmol/L (0.3mg/dl) 即可诊断 AKI，提高了 AKI 诊断的灵敏度；③删除 L 期和 E 期，因为这两个分期是对预后的判断，与 AKI 起病阶段的严重性可能关系不大；④去除了 GFR

标准：由 CKD-EPI、MDRD 或 Cockcroft-Gault 公式计算而来的 GFR，在急性状态下评价 GFR 是不准确的。

表 3-2 AKI 的 AKIN 标准

分期	Scr	尿量
1 期	Scr 升高 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dl) 或升高 1.5 ~ 2 倍	$<0.5\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间 >6 小时
2 期	Scr 升高 2 ~ 3 倍	$<0.5\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间 >12 小时
3 期	Scr 升高 >3 倍，或 Scr 升高 $>353.6\mu\text{mol/L}$ (4mg/dl) 伴急性升高 $\geq 44.2\mu\text{mol/L}$ (0.5mg/dl)，或需要肾脏替代治疗	$<0.3\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间 >24 小时 或无尿 >12 小时

1.3 KDIGO 标准

国内外的大量研究显示 RIFLE 与 AKIN 两种标准诊断 AKI 均有较高的漏诊率。因此，改善全球肾脏病预后组织 (Kidney Disease: Improving Global Outcomes, KDIGO)，在两者的基础上综合循证医学证据，于 2012 年 3 月发布了 AKI 的临床指南，确立了最新的 AKI 定义、诊断及分期标准。

KDIGO 标准仍采用 Scr 和尿量作为主要指标，符合以下情况之一者即可诊断 AKI：①48 小时内 Scr 升高 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dl)；②Scr 升高超过基础值的 1.5 倍及以上，且明确或经推断上述情况发生在 7 天之内；③尿量 $<0.5\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，且持续 6 小时以上。KDIGO 指南将 AKI 分为 3 期 (表 3-3)，当患者的 Scr 和尿量符合不同分期时，采纳最高分期。

KDIGO 标准的改变如下：①首次明确了未成年人 AKI 的诊断标准；②将 AKI 的诊断时间窗定义为 7 天或 48 小时，拓展了 AKI 的范围；③患者 Scr 升高 $\geq 353.6\mu\text{mol/L}$ 时，取消了急性升高 $\geq 44.2\mu\text{mol/L}$ (0.5mg/dl) 的合并要求。

表 3-3 AKI 的 KDIGO 标准

分期	Scr	尿量
1 期	Scr 升高 $\geq 26.5\mu\text{mol/L}$ (0.3mg/dl) 或升高 1.5 ~ 1.9 倍	$<0.5\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间 6 ~ 12 小时
2 期	Scr 升高 2.0 ~ 2.9 倍	$<0.5\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间 ≥ 12 小时
3 期	Scr 升高 ≥ 3 倍，或 Scr 升高 $\geq 353.6\mu\text{mol/L}$ (4mg/dl)，或需要肾脏替代治疗，或患者 <18 岁，估算的 $\text{GFR} < 35\text{ml}/(\text{min} \cdot 1.73\text{m}^2)$	$<0.3\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间 ≥ 24 小时 或无尿 ≥ 12 小时