

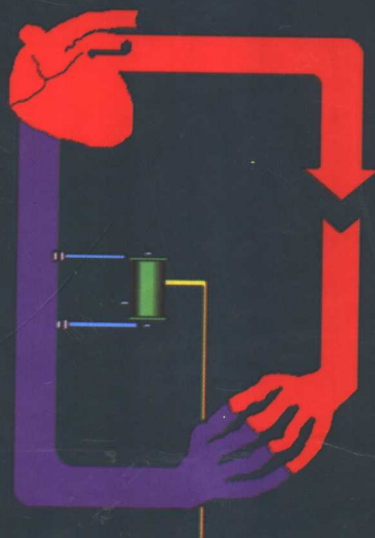


重危救治肾脏病学
Critical Care Nephrology

连续性血液净化

CONTINUOUS BLOOD PURIFICATION

黎磊石 季大玺 主编



东南大学出版社

连续性血液净化

主 编 黎磊石 季大玺

东南大学出版社

内 容 提 要

本书系统地阐述了连续性血液净化的基础理论、基本技术、临床应用及治疗进展,是国内首次介绍连续性血液净化的最新专著。全书分6个部分、40个专题。内容全面、系统、新颖、实用性强,是肾脏病、ICU、内科、外科、儿科、妇产科医护人员及相关专业临床工作者的实用参考书,也可供高等医学院校师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

连续性血液净化 / 黎磊石,季大玺著. —南京:东南大学出版社,2004.10

ISBN 7-81089-732-2

I. 连... II. ①黎... ②季... III. 肾疾病—血液透析 IV. R692.505

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 098120 号

连续性血液净化

出版发行 东南大学出版社
出 版 人 宋增民
社 址 南京四牌楼2号(邮编210096)
电 话 (025)83793328(办公室)/83791830(邮购)
网 址 <http://press.seu.edu.cn> 邮箱 editorzhang@126.com

印 刷 扬中市印刷有限公司
经 销 江苏省新华书店经销
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 26
字 数 649千字
版 次 2004年11月第1版 2004年11月第1次印刷
印 数 1-4000
定 价 88.00元

* 东大版图书若有印装质量问题,请直接向发行部调换。电话:(025)83795801。

编写人员名单

主 编 黎磊石 季大玺

编 者 (以姓氏笔画为序)

王 华 王金泉 任 冰 全竹富

刘志红 刘 芸 苏 健 沈淑琼

张一丹 陈惠萍 季大玺 季曙明

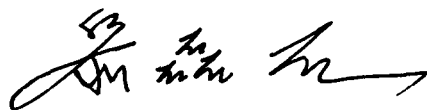
胡伟新 俞雨生 徐 斌 唐 政

陶 静 龚德华 谢红浪 黎磊石

前 言

连续性血液净化(continuous blood purification, CBP),又名CRRT(continuous renal replacement therapy),无论是作为一种技术措施或是治疗思维,目前对于国内大多数的临床工作者来讲,都很陌生。然而,这又是一项对于重危患者救治,特别是多脏器功能衰竭、急性肾衰、严重感染、脓毒症、创伤、急性胰腺炎、中毒等病症处理极有帮助的辅助治疗技术,在国外的重症监护中心已得到了普及。毫无疑问,它的推广肯定会造福许多生命垂危的重症病例,也是提高我国重危病例救治水平的一项积极措施。这也就是本书出版的初衷。作为一类新技术、跨学科的学术,研究工作还在不断地深入发展中。这是国内第一本有关CBP的专著,我们不可能期望它会达到完善的要求,只是希望它能起到抛砖引玉的作用,会引起更多临床工作者的注意,为这项新技术在我国的推广应用做出应有的贡献。

中国工程院院士



2004年10月

目 录

第一部分 连续性血液净化的基本原理

第一章	连续性血液净化的演变与发展前景	(3)
第二章	连续性血液净化的概念及技术特点	(7)
第三章	连续性血液净化在危重病症救治中的疗效机制	(15)
第四章	连续性血液净化的溶质清除原理	(31)

第二部分 连续性血液净化的基本技术

第五章	连续性血液净化的基本设备	(41)
第六章	连续性血液净化滤器的选择	(53)
第七章	连续性血液净化的血管通路	(64)
第八章	连续性血液净化的抗凝技术	(77)
第九章	连续性血液净化的置换液	(88)
第十章	连续性血液净化与酸碱平衡	(95)
第十一章	连续性血液净化药物清除和剂量调整	(104)
第十二章	连续性血液净化治疗剂量	(122)

第三部分 连续性血液净化在肾脏病中的应用

第十三章	连续性血液净化的适应证和并发症	(131)
第十四章	连续性血液净化与急性肾功能衰竭	(136)
第十五章	连续性与间歇性血液净化的比较	(157)
第十六章	连续性血液净化与婴幼儿急性肾衰	(165)
第十七章	连续性血液净化在肾移植中的应用	(179)

第四部分 连续性血液净化在非肾脏病中的应用

第十八章	辅助治疗全身炎症反应综合征和多器官功能障碍综合征	(187)
第十九章	辅助治疗急性呼吸窘迫综合征	(201)
第二十章	辅助治疗挤压综合征	(208)
第二十一章	辅助治疗乳酸酸中毒	(213)
第二十二章	辅助治疗低钠血症	(217)
第二十三章	辅助治疗急性重症胰腺炎	(228)
第二十四章	连续性血液净化在急慢性心衰中的应用	(236)
第二十五章	连续性血液净化在心脏手术中的应用	(245)
第二十六章	血液净化在肝功能不全中的应用	(251)
第二十七章	连续性血液净化与急性中毒	(267)

第二十八章	连续性血液净化与急性肿瘤溶解综合征·····	(273)
第二十九章	连续性血液净化与先天性代谢障碍·····	(278)

第五部分 连续性血液净化的新技术

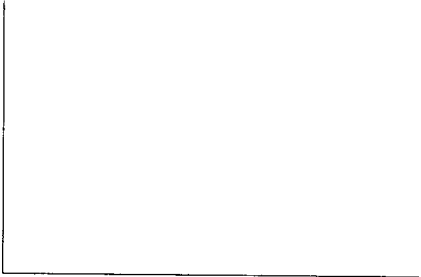
第三十章	连续性高容量血液滤过·····	(285)
第三十一章	免疫吸附·····	(293)
第三十二章	血浆滤过吸附·····	(308)
第三十三章	内毒素吸附·····	(313)
第三十四章	血浆置换在危重病患者中的应用·····	(318)
第三十五章	延长的每日透析·····	(329)

第六部分 危重病患者连续性血液净化的护理和支持

第三十六章	连续性血液净化液体的配制和管理·····	(337)
第三十七章	连续性血液净化的临床监测与护理·····	(346)
第三十八章	危重病营养支持·····	(355)
第三十九章	危重病患者血管活性药物的应用·····	(375)
第四十章	危重病患者血流动力学监测·····	(383)
附录	危重病患者评分系统·····	(395)

连续性血液净化的基本原理

第一部分





第一章 连续性血液净化的演变与发展前景

第一节 历史的回顾

1977年, Kramer创造了连续性动静脉血液滤过(CAVH)的技术,将连续性血液滤过(continuous hemofiltration)引入了血液透析领域。这一创举具有划时代意义,因为它首次让人们摆脱了传统的间歇性血液透析(intermittent hemodialysis, IHD)的观念,进入了“连续性”的技术领域。又因为其操作简单,具有超滤脱水的功能,在急性肾衰的救治中得到了推广应用。从此衍生出一系列CRRT技术,如连续性静脉-静脉血液滤过(CVVH)、连续性动脉-静脉血液透析(CAVHD)、连续性静脉-静脉血液透析(CVVHD)、连续性动脉-静脉血液透析滤过(CAVHDF)、连续性静脉-静脉血液透析滤过(CVVHDF)、缓慢连续性超滤(SCUF)、连续性高流量透析(CHFD)、高容量血液滤过(HVHF)等,而且新的模式还在不断产生中。通过20年的反复摸索与实践,血液透析的这一新领域被赋予了自身特有的含义,特别是在重危病救治中发挥了作用。1995年在美国圣地亚哥召开的首届国际性CRRT(continuous renal replacement therapy)学术会议,对有关CRRT技术进行了统一命名。事实上,CRRT包含了所有连续性地清除溶质,对脏器功能起支持作用的各种血液净化技术。CRRT技术由于采用了持续进行的操作方法,加大了体外循环中的血流量,使用高通透性、生物相容性好的滤器,给患者输入大量的置换液,配备有高度精确的液体平衡系统等一系列的新技术、新方法、新设备,使它在操作上具备了下列优势:①稳定的血流动力学;②持续、稳定地控制氮质血症及电解质和水盐代谢;③能够不断清除循环中存在的毒素或中分子物质;④按需要提供营养补充及药物治疗,从而为重症患者的救治提供了非常重要的、赖以生存的内稳态的平衡,即使在低血压的条件下也能应用,同时创造了良好的营养支持条件^[1]。

CRRT在临床上的应用,最初只是为了提高重症肾衰的救治效果,随后又推广至多脏器功能障碍综合征(MODS)的抢救。由于其具有迅速恢复液体平衡的效应,因此也能有效地用于处理各种液体超载的病情,如急性心衰伴严重水肿、急性肺水肿、肝功能衰竭或肾病综合征具有无法控制的水肿等^[1,2]。有的医疗中心在心脏体外循环手术中常规应用CRRT以防止液体超载。

目前在国内外的重症监护病房(ICU)中CRRT普遍地得到使用。CRRT的强大滤过、清除作用在临床治疗上得到了发挥,除开人们熟知的各种药物中毒外,也被应用于治疗严重乳酸性酸中毒、急性溶血、高热、中暑等急症。CRRT的另一个极为重要的作用是近年发现的,CRRT有很好的清除炎症介质如LPS、TNF α 、PAF、C3a、C5a、IL-1、IL-6、IL-8等的功能,因此已被应用于治疗全身性炎症反应综合征(systemic inflammatory response syndrome, SIRS),包括急性胰腺炎、脓毒症休克以及重症烧伤的治疗。这一新的治疗领域正日益成为有关CRRT研究的新的热点。

从20世纪80年代到21世纪初,国际上对CRRT的关注和研究,主要仍指向急性肾衰。对CRRT的临床应用价值的评估也大部分集中于是否能改善急性肾衰的预后。由于急性肾

衰的预后与其原发病因及病情的严重程度密切相关,CRRT不可能影响原发病因,因此,有关IHD与CRRT在急性肾衰救治中的疗效的比较迄今仍无“循证医学”(evidence based medicine)的结论。不过凡具有CRRT临床应用经验的医生,在其临床实践中自然会偏爱CRRT。在另一方面,由于CRRT的良好清除效应,液体平衡系统及营养补充等支持疗法的功能,在多脏器功能衰竭治疗中受到青睐,成为ICU工作中重要的治疗手段^[2,3]。1998年以后在意大利兴起的critical care nephrology就反映了这一趋势,在命题上更多地考虑到“重危救治”(critical care)。尽管如此,在概念上仍属于肾脏病的工作范围。CRRT在命名上的这一缺陷,在一定程度上使人们误解这是一类单纯改善(替代)肾功能衰竭的治疗措施;其实这一作用范围是全身性的(多器官性的)。另一方面,人们当时认识CRRT技术的核心,仍在“清除”和“支持”上。有鉴于此,我们在2000年首次提出将这一类技术更名为“连续性血液净化”(continuous blood purification,CBP),更强调了“连续性”及“清除”(净化)的重要性。在国际上C. Ronco等(2002)也提出采用多器官功能支持治疗(multiple organ support therapy,MOST)一词^[4],其用意有相同之处。当然,新技术仍在发展中,在积累了更多的认识以后,也许还会有更确切的命名产生。

第二节 来自实践的体会

1999年初,在国际上有关CRRT的研究迅速发展的新形势下,解放军肾脏病研究所在国内举办了首届全国性的CRRT学术研讨会,到会者极为踊跃。虽然在这方面中国的起步比国际上晚了几年,但在国内的发展却十分迅速。在随后的5年中,每年一度的研讨会越开越红火。不仅参加人数逐年增加,而且由肾脏病学界扩展至ICU及外科、骨科等其他非肾脏病领域。许多临床医生及学者都对这一新技术所带来的临床疗效感到兴奋。随着临床应用及研究的深入,对CRRT的传统认识及概念也逐渐发生了变化。

从2000年以后,每年一次的学术研讨会更名为“连续性血液净化(CBP)”学术研讨会,这一变化不只是简单的“正名”,而是我们已认识到了这一疗法对全身及肾脏以外脏器的影响,感到净化(清除)作用和连续性的技术操作是整个疗法的核心。当然,认识总是不断随着时间向前发展而深化的。就现阶段而言,我们觉得在正确认识并应用和研究CBP时,需要对下列几点特别加以关注。

1. CBP的应用指征显然不局限于肾脏病,研究思维也不应被框在肾脏的生理功能范围以内。根据解放军肾脏病研究所的最新统计,在临床上应用CBP治疗的肾脏病(包括急性肾衰)与非肾脏病的比例达到了1:10,也许这个比例还要继续向前发展。事实上CBP作为一项新技术,在性质上属于边缘性学科,虽源于肾脏病(透析),但其应用范畴却远远超出肾脏病,可以被认为是通过体外循环途径所进行的治疗措施。正如某些学者所指出的是一类“体外循环治疗技术”(extracorporeal therapies)。因此,在发展此项技术时,思维方式不能完全受常规血液透析或是肾脏生理功能模式的约束。例如,清除各种有害的生物活性分子是CBP的突出功能,也是临床应用于SIRS的重要目的。如果我们只是把眼光盯在血透机制的传统认识上,只想到半透膜转运溶质和水的弥散、对流和超滤三大机制,就很难有突破性的思维,也不会设想应用吸附剂等各种方式从循环中清除那些无法以弥散、对流和超滤机制清除的物质。CBP为医疗服务是跨学科的,CBP的发展也同样必须是跨学科的。

2. CBP的作用机制不仅仅是清除(clearance),另一个重要的环节是它的调节机体内稳状

态(homeostasis)的功能 近几年来国外对 CBP 治疗脓毒症(sepsis)或全身炎症反应综合征(SIRS)的疗效及机制产生了浓厚的兴趣,多数作者强调 CBP 通过反复的超滤和吸附作用清除了脓症患者循环内的高浓度可溶性炎症因子(如 $\text{TNF}\alpha$, IL-1, IL-6 等),这一度曾被认为是 CBP 治疗效应的重要机制。大量炎症因子的存在,可使一些患者中毒症状严重乃至死亡。一些作者认为提高 CBP 的“清除效应”是这一疗法的核心,许多研究工作也是围绕着临床治疗中炎症因子被清除的效应而进行的,期望着脓症患者血循环中的炎症介质能得到更彻底的清除。然而问题并非如此简单,不少研究工作者并未能证实 CBP 治疗严重感染的效果与清除炎症因子的效率之间有直接联系,甚至在一些脓症患者其外周血炎症因子的水平并不高。

近来,研究者们对脓毒症中免疫反应的变化有了新认识,发现其演变随病程而不同。初期,脓毒症可能以炎性介质增加为特征,表现为明显的炎症反应;但随着脓毒症的持续,病情将向着抗炎或“免疫抑制状态”的方向转变,出现免疫功能低下现象^[5]。换言之,脓毒症存在着免疫调节功能紊乱。早期有过度的分泌功能(炎症反应),以后又出现免疫反应低下。解放军肾脏病研究所的工作已证明 CBP 治疗能明显改善此种失常现象,重建机体免疫系统内稳状态^[6]。CBP 治疗脓毒症患者的疗程及机制与病程早晚有关。早期呈现免疫过度激化,循环内致炎细胞因子明显升高者,CBP 的清除效果可使病情改善。而在病程后期,免疫细胞呈低反应状态者,CBP 的作用是使免疫抑制状态得到改善(单核细胞的抗原提呈功能上升),此时疗效的机制已不仅仅是“清除细胞因子效应”^[5]。总而言之,CBP 治疗可以调节脓毒症的免疫功能失常,而不仅局限于清除炎症因子^[6]。

CBP 调节机体内稳机制的效应不仅表现在免疫功能,也表现在水、电解质、血压等方面。这就使 CBP 的机制摆脱了简单的“清除”作用,而具有调节功能,明显地提高了 CBP 在临床治疗上的意义及治疗范围。最近,我们应用 CBP 首次成功地治疗了处于危急状态的“重症低钠血症”病例,解决了以往内科治疗不易奏效的难题^[7]。事实上也就是利用了 CBP 调节内稳状态的性能,可以预期在今后 CBP 的应用研究中还会有大的发展。

3. CBP 治疗必须强调“连续性”,这是它的重要优势,而 CBP 的清除效应及调节机体内稳状态的功能均不能离开“连续性”的要求 在临床应用中,CBP 治疗的“连续性”往往被忽视。诚然,CBP 具有强大的超滤、超大容量的液体置换功能,可以在短时间内起到重要的脱水作用,清除某些溶质或有害物质(包括毒物)。但其调节内稳状态的作用必须依靠体外循环长时间的不间断工作才能实现,尤其是 SIRS 病例,单纯清除循环内的炎症因子也必须有一个连续的过程,因为各种炎症因子在持续不断地从组织内释放到循环中,间断的清除并不足以保证循环内不积聚足够量的炎症因子而引起各种组织损害及临床症状。临床医师必须不拘泥于长期以来形成的“间歇性血透”的传统观念,正确理解 CBP 治疗中连续性的重要性。

第三节 今后发展的重点

CBP 作为一种“体外循环治疗技术”已经在重危病例救治中显示出它的独特疗效。尽管在许多情况下,CBP 只是一种辅助措施,但在临床治疗技术中已经开辟了一条崭新的途径。长期以来,临床医师熟悉的治疗方法是药物治疗、手术及物理治疗(包括放射疗法)等手段,对于通过体外循环途径去治疗某种疾病,挽救患者于垂危仍然很陌生。可以设想,人们一旦对这类疗法的特性及优点有所领悟,CBP 的应用肯定会得到进一步推广及深入发展。目前,普及

有关 CBP 的知识及临床意义显然仍是一项十分迫切的任务。

应该指出的是, CBP 不仅是许多急性重危病例如多器官功能衰竭救治中的重要措施, 也可以为某些慢性病例后续治疗创造治疗条件。解放军肾脏病研究所应用 CBP 治疗脂蛋白肾病(Lipo-protein glomerulopathy)取得良好疗效即是一个例证^[8]。

为了更好地发展 CBP, 我们还需要做大量的工作。下面仅就一些主要的问题作一扼要提示^[9]。

1. 对目前已在临床应用的各种 CBP 治疗模式如 CHFD、HVHF 等的应用方式、操作要点、适应范围等进行规范; 对各种技术的操作规程(如置换液剂量、疗程、抗凝、营养补充等)加以明确; 使当今正在开展的技术, 有更好的安全性和效果。

2. 着力开展新的净化装置(如新型滤器, 各种吸附装置, 去脂装置, 免疫吸附等)的研究; 提高血液循环中各种分子的清除效率; 寻找清除炎症介质效率更高的方法。

3. 对不同危重病情应用 CBP 救治的方案进行深入研究。明确其适应证、治疗方法、技术、疗程、配伍用药、置换液剂量等, 全面地进行探讨。

4. 进一步发掘 CBP 调节机体内稳状态的机制研究(包括免疫功能状态、内皮细胞功能、营养代谢支持影响等), 并应用于临床。

5. 在现有挽救重危病例经验的基础上, 发掘新的临床应用指征和新的治疗对象。

参 考 文 献

1. 黎磊石. 连续性肾脏替代治疗与重症疾病的救治. 肾脏病与透析肾移植杂志, 1999, 8: 205~206
2. 刘志红, 黎磊石. 迈进 21 世纪的中国肾脏病临床. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2001, 8: 1~2
3. 季大玺, 龚德华, 徐斌. 连续性血液净化在重症监护病房中的应用. 中华医学杂志, 2002, 82: 1292~1294
4. 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
5. 余晨, 刘志红, 郭啸华, 等. 连续性血液净化治疗全身炎症反应综合征及脓毒症对机体免疫功能的影响. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2003, 12: 2~9
6. 黎磊石, 刘志红. 连续性血液净化: 一种协助重建机体免疫内稳状态的技术? 肾脏病与透析肾移植杂志, 2003, 12: 1~2
7. 季大玺, 龚德华, 徐斌, 等. 连续性静脉-静脉血液滤过治疗急性严重低钠血症六例. 中华内科杂志, 2003, 42: 781~784
8. Lei-Shi Li, Zhi-Hong Liu, Da-Xi Ji, et al. A novel effective treatment of lipoprotein glomerulopathy - Immunoabsorption onto protein A. J Am Soc Nephrol, 2001, 12: 113
9. 黎磊石, 刘志红. 对连续性血液净化的认识在不断深化中. 肾脏病与透析肾移植杂志, 2004, 13: 451~452

(黎磊石)

第二章 连续性血液净化的概念及技术特点

1995年,第一届国际连续性肾脏替代治疗(continuous renal replacement therapy, CRRT)会议在美国加利福尼亚圣地亚哥举行,随后每年召开一次国际性会议。1998年在意大利举行第一届国际危重肾脏病(critical care nephrology)学术会议,至2004年6月已召开第三次会议,这些会议均肯定了肾脏替代治疗(renal replacement therapy, RRT)在肾脏病及监护病房(intensive care unit, ICU)中日益突出的重要作用,为RRT应用于危重患者并在技术上进一步完善奠定了良好基础。南京军区南京总医院从20世纪80年代开展该项技术,自1999年起连续6年举办全国性的学习班,为CRRT在我国的推广及发展作出了贡献。

第一节 连续性血液净化技术的命名

第一届国际CRRT学术会议关于CRRT的定义、分类及命名达成了一致意见。各种技术的命名原则是以操作技术特点为基础,尤其是以溶质和水清除原理为重点参照,而具体组成部分(血管通路、透析器、管路等)不作为命名原则,仅在方法部分介绍^[1]。2000年,作者认为CRRT已经从最初的治疗目的——提高重症急性肾功能衰竭(ARF)的疗效,扩展至各种临床上常见危重病例的急救,其治疗适应范围已远远超过了肾脏病领域,成为各种危重病救治中的重要支持方法,临床疗效评价日益被肯定^[2]。CRRT这一名词似乎尚不能完全概括此项技术的实际价值,将CRRT改为连续性血液净化(continuous blood purification, CBP)更符合临床的实际内容(表2-1)。CBP是指所有连续、缓慢清除水分和溶质的治疗方式的总称,故本书统一采用CBP一词^[2]。

表 2-1 连续性血液净化技术的命名

中文	英文	缩写
连续性动静脉血液滤过	continuous arteriovenous hemofiltration	CAVH
连续性静脉静脉血液滤过	continuous venovenous hemofiltration	CVVH
动静脉缓慢连续性超滤	arteriovenous slow continuous ultrafiltration	AVSCUF
静脉静脉缓慢连续性超滤	venovenous slow continuous ultrafiltration	VVSCUF
连续性动静脉血液透析	continuous arteriovenous hemodialysis	CAVHD
连续性静脉静脉血液透析	continuous venovenous hemodialysis	CVVHD
连续性动静脉血液透析滤过	continuous arteriovenous hemodiafiltration	CAVHDF
连续性静脉静脉血液透析滤过	continuous venovenous hemodiafiltration	CVVHDF
连续性高通量透析	continuous high flux dialysis	CHFD
高容量血液滤过	high volume hemofiltration	HVHF
连续性血浆滤过吸附	continuous plasmfiltration adsorption	CPFA
日间连续性肾脏替代治疗	day-time continuous renal replacement therapy	DCRRT

第二节 连续性血液净化技术的沿革

一、治疗方式的进步

1977年, Kramer等^[3]首次提出CAVH并应用于临床,治疗重症ARF,很大程度上克服了传统的间歇性血液透析(IHD)所存在的“非生理性”治疗的缺陷,标志着一种新的CBP技术的诞生,由于不需要特殊医疗设备,从而在临床上迅速推广。1982年,美国FDA批准CAVH可在ICU中应用。但几年以后就显示了CAVH技术的不足之处,因为连续性股动静脉留置导管易发生出血和形成血栓。尽管有很好的容量超滤控制,但是尿素清除率不超过18 L/24 h,由于大多数重症患者伴有严重的高分解代谢,因而达不到治疗目的。Kramer等为了增加治疗剂量,又用了2年时间试图通过持续减少体外循环静脉血路血流量,提高跨膜压(transmembrane pressure, TMP)来增加超滤率,结果超滤率提高十分有限。1984年, Gerone-mus等^[4]提出CAVHD,这一技术的出现标志着CAVH发展到了CAVHD,大大提高了对小分子物质的清除率,使尿素清除率达到24~26 L/24 h。1980年, Paganini^[5]提出AVSCUF, 1986年, Ronco^[6]等提出CAVHDF,从而使弥散和对流相结合,不仅使小分子物质的清除率增加,也使大分子物质的清除率大为改善。随着中心静脉单针双腔留置导管在临床中的广泛应用,1979年, Bishoff^[7]等提出CVVH,对CBP概念的理解发生了根本变化, CVVH的问世标志着CAVH系统更加复杂化了。CVVH需要血泵驱动血液循环和容量平衡控制系统。随后相继衍生出VVSCUF、CVVHD及CVVHDF。1985年, Wendon^[8]等提出HVHF。20世纪90年代南京军区南京总医院季大玺等^[9]提出日间CRRT, 1998年 Breen^[10]等提出的“间歇性”CRRT,与作者提出的日间CRRT有异曲同工之处。1992年, Ronco^[11]等提出CHFD, CHFD是对流及弥散最优化的组合,弥散中分子物质清除不足,尿素清除率可达到60 L/d,菊酚清除率可达到36 L/d。1998年, Tetta^[12]等提出CPFA,可以清除炎症介质、细胞因子、活化的补体和内毒素。2000年,作者提出CBP新的命名理念,对发展这一技术有重要价值^[2]。

二、从动静脉循环到泵辅助建立循环途径

CAVH应用动静脉建立血液循环通路主要的限制是不能应用于严重低血压患者,20世纪80年代末, CBP的概念发生变革以及随着单针双腔静脉留置导管、新一代血泵及高通量透析器的出现, CAVH已很少使用,人们更喜欢应用CVVH或CVVHDF。另一方面,由于CVVH时间延长,从而使CVVH更易被ICU患者所接受^[1]。

三、CBP新装置的问世

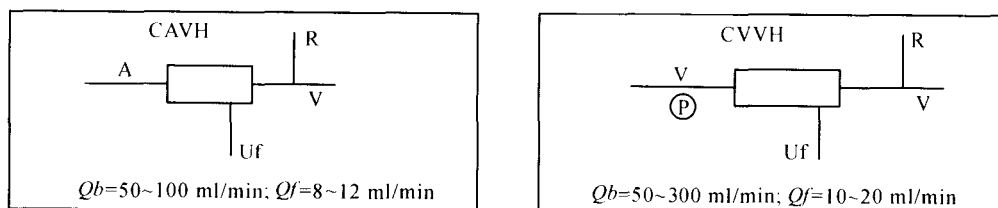
目前已问世的新一代CBP装置有:① BM25, Accura(Baxter, USA);② Prisma(Hospal, Lyon, France);③ Diapact CRRT(B. Braun, Carex Mirandola, Italy);④ Acu-men(fresenius; Bad hamburg, Germany);⑤ Multimat B-ICU(Belco, Mirandola, Italy);⑥ EQUAsmart(Italy);⑦ HF400(中国珠海弘陞)多功能血液净化机。南京军区南京总医院拥有22台机器,已救治800多例危重病患者。这些新设备可以在床边进行治疗,具备完整的安全警报和液体平衡控制系统,使每天液体平衡误差小于100 ml,操作方便,节省人力。这些设备可以使ICU患者平稳地进行肾脏或非肾脏疾病替代治疗,具有广泛的应用前景^[2,9,13~16]。

第三节 连续性血液净化技术特点

一、技术方式

1. CAVH 该技术是利用人体动静脉之间的压力差作为体外循环的驱动压力,通过高通量透析膜的滤器超滤作用清除过多的水分,以对流原理清除大、中、小分子溶质。CAVH 具有自限性(动脉压力下降超滤就会自动减少)、持续性(24 h 持续进行)、稳定性(对血流动力学影响小)和简便性(可在床旁直接进行)。根据原发病的治疗需要补充置换液^[1,3]。其原理与血液滤过(HF)相似,在模仿肾小球功能上比血液透析(HD)前进一步,又由于它是连续性滤过,故比 HF 更接近于肾小球功能。其主要优点是:大大简化了治疗设备,在不具备 HD 条件的单位也能进行,患者耐受性好。但是,这项技术的不足之处是对溶质的清除能力有限,最大超滤量仅在12~18 L/d(图 2-1),假设尿素的筛选系数为 1.0,尿素清除量也不会超过18 L/24 h。由于复杂性急性肾功能衰竭(ARF)患者往往伴有高分解代谢,显然尿素清除量小,不能达到充分透析及满意治疗的目的。另一方面,CAVH 在严重低血压、血流动力学不稳定者中应用受到严重限制,循环功能不良或滤器凝血常被迫终止治疗,或因超滤减少使治疗失败。CAVH 通常是不用血泵的,必须进行股动脉及股静脉置管,股动脉置管并发症发生率高。

2. CVVH 该技术清除溶质的原理与 CAVH 相同,不同之处是采用中心静脉留置单针双腔导管建立血管通路,应用泵驱动进行体外血液循环(图 2-1)。因此,也有人称之为血泵驱动辅助的 CVVH^[7]。这意味着 CVVH 较 CAVH 更为复杂,需要使用泵和液体控制装置^[7],但是能更加精确地调节液体的出入平衡,更安全地应用于危重病患者。CVVH 血流量可达到 100~300 ml/min,后稀释法输入置换液,尿素清除率可达到 36 L/d,用前稀释法时,置换液可增加到 48~56 L/d。由于前稀释降低了滤器内血液的有效溶质浓度,溶质清除量与超滤量不平行,其下降率取决于前稀释置换液的流量与血液流量的比例,肝素用量明显减少,更适合有出血倾向及高危患者的救治。CVVH 已经逐渐取代了 CAVH,成为标准的治疗模式,



治疗原理

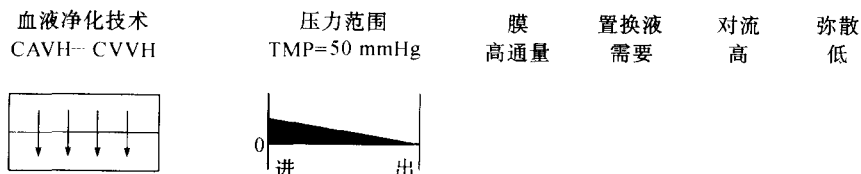


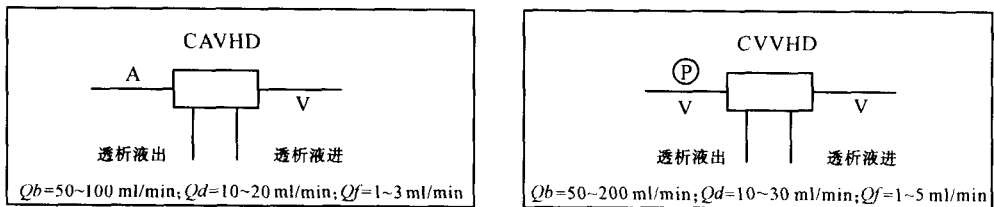
图 2-1 连续性动静脉血液滤过-连续性静脉静脉血液滤过

(A=动脉, V=静脉, R=置换液, P=血泵, TMP=跨膜压, Qb=血流量, Qf=超滤率, Uf=超滤)

其操作步骤标准化,中心静脉留置导管可避免动脉穿刺带来的各种并发症。20世纪90年代以后,南京军区南京总医院采用 CVVH 占 95%^[14]。

3. CAVHD 及 CVVHD CAVHD 仍然是利用人体动静脉之间的压力差驱动血液循环,溶质转运主要依赖于弥散及少量对流^[4]。当透析液流量为 15 ml/min(此量小于血流量)时可使透析液中全部小分子溶质呈饱和状态,从而使血浆中的溶质经过弥散机制清除。尿素清除率可从 CAVH 的 9.5 ml/min 增加至 23 ml/min,当透析液流量增至 50 ml/min 左右时,则溶质的清除可进一步提高。超过此值清除率不再增加。但是在实际临床应用中,透析液流量很少超过 30 ml/min。

1984年, Geronemus 等首先应用纤维素膜中空透析器进行 CAVHD,4年后又采用高通量滤器进行 CAVHD^[4](图 2-2)。1987年, Uldall 提出了 CVVHD(图 2-2),采用静脉-静脉血管通路,借助血泵驱动血液循环。CAVHD 和 CVVHD 与 CAVH 及 CVVH 有相同点,但是 CAVHD 及 CVVHD 至少比 CAVH 及 CVVH 多 3 个优点:① 能更多清除小分子物质,可以维持血浆尿素氮在 25 mmol/L 以下;② 每小时平衡液量减小;③ 不需要补充置换液。



治疗原理

血液净化技术 CAVHD—CVVHD	压力范围 TMP=50 mmHg	膜 高通量或低通量	补充置换液 不需要	透析液 需要	对流 低	弥散 高
-----------------------	---------------------	--------------	--------------	-----------	---------	---------

图 2-2 连续性动静脉血液透析-连续性静脉静脉血液透析

(Qd=透析液流量)

4. CAVHDF 及 CVVHDF CAVHDF 也是在 CAVH 的基础上发展起来的,加做透析以弥补 CAVH 对氮质清除不足的缺点(图 2-3)。CAVHDF 溶质转运机制已非单纯对流,而是对流加弥散,不仅增加了小分子物质的清除率,还能有效清除中大分子物质,溶质清除率增加 40%。CVVHDF 是在 CVVH 的基础上发展起来的,溶质清除的原理与 CAVHDF 完全相同(图 2-3),不同之处是采用静脉-静脉建立血管通路,应用血泵驱动血液循环^[17]。该技术适用于有高分解代谢的患者。

5. SCUF 该技术主要原理是以对流的方式清除溶质,也是 CAVH 的一种类型,不同点是不补充置换液,也不用透析液,对溶质的清除不理想,不能保持肌酐在可以接受的水平,有时需要加用透析治疗^[5]。SCUF 分为两种类型:一种是采用动静脉建立血管通路,利用动静脉压力差建立血液循环称为动静脉缓慢连续性超滤(A-VSCUF)(图 2-4);另一种采用中心静脉留置单针双腔导管建立血管通路,借助血泵驱动血液循环称为静脉-静脉缓慢连续性超滤(V-VSCUF)(图 2-4)。