

血液净化标准操作规程

Blood Purification Standard Operating Procedure (SOP)

2010 版

主 编 陈香美
副 主 编 (以姓氏笔画为序)
 丁小强 刘伏友 刘志红
 陈江华 梅长林
主编助理 孙雪峰



人民军医出版社
PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

血液净化标准操作规程/陈香美主编. —北京: 人民军医出版社, 2010.3
ISBN 978-7-5091-3642-3

I. ①血… II. ①陈… III. ①血液透析—技术操作规程 IV. ①R459.5-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 040516 号

策划编辑: 程晓红 文字编辑: 郁 静 责任审读: 周晓洲
出 版 人: 齐学进

出版发行: 人民军医出版社 经 销: 新华书店
通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮 编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290; (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300-8718

网址: www.pmmp.com.cn

印刷: 潮河印业有限公司 装订: 恒兴印装有限公司

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印张: 9.5 字数: 210 千字

版、印次: 2010 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 0001~6500

定价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

内容提要

本书是在国家卫生部领导下，由中华医学会肾脏病学分会组织专家编写，旨在规范血液净化操作、保障医疗质量和安全的文件性规程。全书分三篇，第一篇为血液净化室（中心）管理标准操作规程，分3章介绍了血液透析室（中心）和腹膜透析室（中心）的建立标准、资格认定、结构布局、人员资质标准以及感染控制的具体操作规程，重点强调了合并丙型病毒性肝炎的患者，必须区分机治疗，并且透析器／血滤器不得复用；第二篇为血液净化透析液和设备维修、管理标准操作规程，分4章阐述了透析用水、透析器和滤器复用、透析设备维护以及透析液配制的标准操作规程，对透析用水的质量、透析器和滤器复用标准、透析机消毒以及透析液配制中临床的一些模糊认识，进行了明确；第三篇为血液净化临床操作和标准操作规程，分11章详细、具体地规范了血管通路建立、血液净化抗凝治疗、血液透析、血液滤过、血液透析滤过、持续性肾脏替代治疗、单纯超滤、血浆置换、血浆吸附、血液灌流以及腹膜透析的操作，突出了各种操作治疗前评估的重要性，强调了在规范化、标准化治疗基础上的个体化治疗。为方便临床医护人员，本书设置了附录，详细提供了血液净化治疗过程中临床常用的计算公式、医疗文件样本和操作流程圖。

责任编辑 (以姓氏笔画为序)

丁小强	马志芳	王 莉	王力宁	史 伟
付 平	邢昌赢	向 晶	刘文虎	刘伏友
刘志红	孙雪峰	李 英	张宗久	陈江华
陈孟华	陈香美	林洪丽	季大玺	周 军
赵久阳	姜埃利	袁伟杰	贾 强	倪兆慧
高光明	梅长林	章友康	解汝娟	

编 委 (以姓氏笔画为序)

丁小强	教 授	复旦大学附属中山医院
丁国华	教 授	武汉大学人民医院
万建新	主任医师	福建医科大学附属第一医院
马志芳	副主任护师	解放军总医院
王 荣	教 授	山东省立医院
王 莉	主任医师	四川省人民医院
王力宁	教 授	中国医科大学附属第一医院
王俭勤	主任医师	兰州大学第二医院
尹爱平	主任医师	西安交通大学医学院第一附属医院
史 伟	教 授	广东省人民医院
付 平	教 授	四川大学华西医院
白云凯	教 授	昆明医学院第一附属医院
白光辉	教 授	青海大学附属医院
邢昌赢	教 授	南京医科大学第一附属医院
伦立德	主任医师	空军总医院
向 晶	副主任护师	解放军总医院
刘 健	主任医师	新疆医科大学第一医院
刘文虎	教 授	首都医科大学附属友谊医院
刘必成	教 授	东南大学附属中大医院
刘加林	主任医师	贵州省人民医院
刘伏友	教 授	中南大学湘雅二医院
刘志红	院 士	南京军区南京总医院
刘建社	教 授	华中科技大学附属协和医院
关广聚	教 授	山东大学第二医院

孙雪峰	教 授	解放军总医院
李 英	教 授	河北医科大学第三医院
李文歌	主任医师	北京中日友好医院
李荣山	教 授	山西医科大学第二医院
李海英	主任医师	西藏自治区人民医院
李冀军	主任医师	解放军总医院附属第一医院
杨晓萍	主任医师	石河子大学医学院第一附属医院
何娅妮	教 授	第三军医大学大坪医院
余学清	教 授	中山大学附属第一医院
张 玲	教 授	重庆医科大学附属第二医院
张宗久	司 长	国家卫生部医疗服务监管司
张景红	主任医师	上海第八五医院
陈 瑛	教 授	吉林延边大学附属医院
陈 楠	教 授	上海交通大学医学院附属瑞金医院
陈江华	教 授	浙江大学医学院附属第一医院
陈孟华	教 授	宁夏医科大学附属医院
陈香美	院 士	解放军总医院
邵凤民	主任医师	河南省人民医院
苗里宁	教 授	吉林大学第二医院
林 珊	教 授	天津医科大学总医院
林洪丽	教 授	大连医科大学第一附属医院
季大玺	教 授	南京军区南京总医院
周 军	副司长	国家卫生部医疗服务监管司
周春华	主任医师	海军总医院
郑法雷	教 授	中国协和医科大学北京协和医院
赵久阳	教 授	大连医科大学附属第二医院
郝 丽	教 授	安徽医科大学第一附属医院
胡 昭	教 授	山东大学齐鲁医院
钟良宝	教 授	海南医学院附属医院

侯凡凡	教授	南方医科大学南方医院
姜埃利	教授	天津医科大学第二医院
娄探奇	教授	中山大学附属第三医院
袁伟杰	教授	上海交通大学附属第一人民医院
贾 强	教授	首都医科大学附属宣武医院
夏 天	主任医师	天津医科大学第二医院
顾 勇	教授	复旦大学附属华山医院
倪兆慧	教授	上海交通大学医学院附属仁济医院
高光明	处长	国家卫生部医疗服务监管司医疗质量安全监管处
唐 琳	副主任医师	郑州大学第一附属医院
涂卫平	教授	南昌大学第二附属医院
梅长林	教授	第二军医大学附属长征医院
龚 莉	教授	内蒙古自治区医院
龚智峰	主任医师	广西自治区人民医院
章友康	教授	北京大学附属第一医院
彭佑铭	教授	中南大学湘雅二医院
解汝娟	教授	哈尔滨医科大学第一附属医院
蔡广研	教授	解放军总医院

序

我国慢性肾脏病患病率超过 10%，慢性肾脏病的恶化将导致尿毒症的发生而需要血液净化治疗。目前，我国接受血液净化治疗的患者有 10 万～15 万，而急需进行此项治疗的患者超过 100 万。血液净化治疗是一项高风险的医疗技术，容易造成病毒性肝炎等传染病的播散，进一步加重患者的痛苦和医疗负担。规范血液净化治疗，保障医疗质量和安全，是我们医务工作者的责任和义务。

非常高兴地看到，在国家卫生部领导下，中华医学会儿科学分会编制、出版了《血液净化标准操作规程（2010 版）》。该书的出版，必将促进我国血液净化治疗的规范化和标准化，提高治疗水平，提高医疗质量和安全的保障水平，让广大的尿毒症患者受益。

协助卫生管理部门制定疾病的诊疗指南和操作规程，从而提高我国临床医疗水平，始终是中华医学会儿科学分会的重点工作。近年来，肾脏病学会在开展“世界肾脏日”宣传、支持西部地区学术发展、编制临床诊疗指南和技术操作规程等方面做了许多扎实的工作，促进了医学科技的普及与推广，提高了专业技术水平，为服务人民健康做出了许多贡献。相信在中华医学会儿科学分会领导下，中国的肾脏病防治及研究一定会兴旺发展、日益壮大。

中华医学会儿科学分会
中国工程院院士



2010 年 3 月

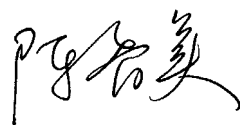
前 言

慢性肾脏病发病率逐年上升，因慢性肾脏病导致的尿毒症而接受血液净化治疗，给社会、家庭带来沉重负担。提高血液净化治疗水平，保障患者医疗安全，降低血液净化治疗过程中的感染等事件的发生，已经成为亟待解决的问题。为适应我国血液净化的快速发展，满足日益增加的血液净化中心和患者的需求，受卫生部医管司的委托，中华医学会肾脏病学分会组织专家编写了《血液净化标准操作规程（2010版）》。2010年2月2日国家卫生部颁发了“卫生部关于印发《血液净化标准操作规程（2010版）》的通知”（卫医管发〔2010〕15号），要求各级各类医疗机构及医务人员在血液净化工作中，要认真贯彻执行该规程。

在卫生部领导下，中华医学会肾脏病学分会在编写血液净化标准操作规程过程中，始终强调适合中国国情，便于临床操作，力求简明扼要、具体操作步骤详细，使临床医护人员参照该规程就能正确操作；并针对目前我国血液透析患者丙型肝炎的群发事件，特别规范了合并丙型肝炎患者的血液透析操作。为编写好血液净化标准操作规程，中华医学会肾脏病学分会广泛征求从事血液净化一线工作的医护人员意见，先后组织召开了4次修稿、定稿会议，最终完成了《血液净化标准操作规程（2010版）》。

本书出版的目就是要规范、指导血液净化操作，保障血液净化的治疗质量和医疗安全，为众多的尿毒症患者提供更好的医疗服务。但由于我国地域广阔，各地区从事血液净化的医疗单位条件不同，血液净化操作的具体方法存在差异，因此，《血液净化标准操作规程（2010版）》需要在临床使用过程中不断修改和完善。

中华医学会肾脏病学分会主任委员
中国工程院院士



2010年3月

目 录

第一篇 血液净化室（中心）管理标准操作规程 1

第 1 章	血液透析（滤过等）管理标准操作规程	2
一、	血液净化室（中心）建立及资格认定	2
二、	血液净化室（中心）结构布局	2
三、	血液净化室（中心）管理规程	3
四、	血液净化室（中心）人员资质标准	4
第 2 章	腹膜透析管理标准操作规程	6
一、	腹膜透析室（中心）建立及资格认定	6
二、	腹膜透析室（中心）结构布局	6
三、	腹膜透析室（中心）人员资质标准	7
第 3 章	血液净化感染控制标准操作规程	8
一、	血液净化室（中心）感染控制基本设施要求	8
二、	治疗前准备	8
三、	工作人员着装及个人保护装置穿戴	9
四、	工作人员手卫生	9
五、	治疗物品转运	9
六、	透析机消毒	9
七、	透析消耗品使用消毒处理	10
八、	空气和物体表面消毒	10
九、	医疗污物及废物处理	10
十、	感染控制监测	10
十一、	医务人员感染监测及防范	11
十二、	传染病报告	11

第二篇 血液净化透析液和设备维修、管理标准操作规程 13

第 4 章	水处理系统及水质质量控制	14
一、	水处理系统的运行与保养	14

二、透析用水的水质监控	14
第 5 章 透析器和滤器复用	16
一、透析器和滤器复用原则	16
二、复用透析器和滤器人员培训	16
三、复用消毒程序	16
四、透析器或滤器复用用水要求	18
五、复用所致不良事件的相关临床表现	18
六、复用透析器和滤器的使用注意事项	18
第 6 章 血液净化设备的日常维护	19
一、血液透析机的日常维护	19
二、连续性肾脏替代治疗机及血浆置换机的日常维护	19
三、机器的清洗和消毒操作	19
第 7 章 透析液配制	21
一、配制室	21
二、成分及浓度	21
三、配制	22
四、质量控制	23

第三篇 血液净化临床操作和标准操作规程 **25**

第 8 章 血管通路的建立	26
一、中心静脉临时导管置管术	26
二、中心静脉长期导管置管术	33
三、自体动静脉内瘘成形术	35
四、移植血管搭桥造瘘术	40
第 9 章 血液净化的抗凝治疗	43
一、评估血液净化治疗前患者的凝血状态	44
二、抗凝剂的使用禁忌	45
三、抗凝剂的合理选择	45
四、抗凝剂剂量的选择	46
五、抗凝治疗的监测	47
六、抗凝治疗的并发症与处理	48
第 10 章 血液透析	50
一、定义及概述	50

二、患者血液透析治疗前准备	50
三、适应证及禁忌证	51
四、血管通路的建立	51
五、透析处方确定及调整	52
六、血液透析操作	54
七、透析患者的管理及监测	57
八、血液透析并发症及处理	59
九、血液透析充分性评估	66
第 11 章 血液滤过	71
一、定义及概述	71
二、适应证和禁忌证	71
三、治疗前患者评估	71
四、治疗方式和处方	72
五、血管通路	72
六、抗凝	72
七、血滤器选择	73
八、置换液	73
九、操作程序及监测	73
十、并发症及处理	76
第 12 章 血液透析滤过	78
一、定义及概述	78
二、适应证和禁忌证	78
三、治疗前患者评估	78
四、治疗方式和处方	78
五、血管通路	78
六、抗凝	79
七、血滤器选择	79
八、置换液	79
九、操作程序及监测	79
十、并发症及处理	82
第 13 章 连续性肾脏替代治疗	83
一、定义及概述	83
二、适应证和禁忌证	83
三、治疗前患者评估	84

四、治疗时机	84
五、治疗方式和处方	84
六、血管通路	85
七、抗凝	85
八、血滤器或血透器选择	86
九、置换液	86
十、操作程序及监测	87
十一、并发症及处理	88
第 14 章 单纯超滤	89
一、定义及概述	89
二、适应证和禁忌证	89
三、治疗前患者评估	89
四、设备选择	90
五、血管通路	90
六、透析器或血滤器选择	90
七、治疗方式和处方	90
八、抗凝	90
九、操作程序及监测	91
十、并发症及处理	91
十一、注意事项	92
第 15 章 血浆置换	94
一、定义及概述	94
二、适应证和禁忌证	94
三、操作流程	95
四、并发症及处理	98
第 16 章 血浆吸附	99
一、定义及概述	99
二、适应证和禁忌证	99
三、操作流程	100
四、并发症及处理	101
第 17 章 血液灌流	103
一、定义及概述	103
二、适应证和禁忌证	103
三、血管通路的建立	103

四、操作流程	103
五、影响疗效的因素	105
六、并发症及处理	106
第 18 章 腹膜透析	107
一、定义及概述	107
二、适应证和禁忌证	107
三、腹膜透析导管选择、植入及维护	108
四、操作程序	110
五、腹膜透析液	111
六、处方及调整	113
七、充分性评估及保障	115
八、并发症及处理	117
九、患者管理与培训	122

附 录 123

一、肾功能计算公式	123
二、残肾功能计算公式	123
三、透析充分性公式	124
四、血液净化治疗相关知情同意书	125
五、血液透析病历及治疗记录单	127
六、血液净化治疗患者传染病报告表	129
七、中心静脉临时置管标准操作流程	130
八、中心静脉长期置管标准操作流程	131
九、中心静脉长期置管标准操作步骤流程图	132
十、血液透析流程图	133
十一、血液透析中低血压防治标准操作规程流程图	134
十二、血液透析 Kt/V 不达标处理流程图	135

第一篇

血液净化室（中心）管理 标准操作规程

第 1 章

血液透析（滤过等）管理标准操作规程

一、血液净化室（中心）建立及资格认定

1. 开展血液透析治疗的单位必须是经过县级或县级以上卫生行政部门批准的医疗机构，并通过该级卫生行政部门定期校验。

2. 新建的血液净化室（中心）应向县级或县级以上卫生行政部门提出申请，并经该级卫生行政部门认可的专家委员会审核合格后经县级或县级以上卫生行政部门审批后准入。

二、血液净化室（中心）结构布局

血液净化室（中心）应该合理布局，清洁区和污染区及其通道必须分开。必须具备的功能区包括，清洁区：医护人员办公室和生活区、水处理间、配液间、清洁库房；半清洁区：透析准备室（治疗室）；污染区：透析治疗室、候诊室、污物处理室等。有条件应设置专用手术室、更衣室、接诊室、独立卫生间等。

（一）候诊室

患者候诊室大小可根据透析室（中心）的实际患者数量决定，以不拥挤、舒适为度。患者更换拖鞋后方可进入接诊区和透析治疗室。

（二）更衣室

工作人员更换工作服和工作鞋后方可进入透析治疗室和透析准备室。

（三）接诊室（区）

由医务人员分配透析单元，给患者称体重、测血压和脉搏，确定患者本次透析的治疗方案及开具药品处方、化验单等。

（四）透析治疗室

1. 应当达到《医院消毒卫生标准》（GB15982—1995）中规定的Ⅲ类环境，并保持安静，光线充足。具备空气消毒装置、空调等，保持空气清新，必要时应当使用通风设施。地面应使用防酸材料并设置地漏。

2. 应配备供氧装置、中心负压接口或配备可移动负压抽吸装置。一台透析机与一张床（或椅）称为一个透析单元。每一个透析单元应当有电源插座组、反渗水供给接口、废

透析液排水接口。

3. 应当具备双路电力供应。如果没有双路电力供应，则停电时血液透析机应具备相应的安全装置，使体外循环的血液回输至患者体内。

4. 配备操作用的治疗车（内含血液透析操作必备物品）、抢救车（内含必备抢救物品及药品）及基本抢救设备（如除颤仪、简易呼吸器等）。

（五）透析准备室（治疗室）

1. 应达到《医院消毒卫生标准》（GB15982—1995）中规定的Ⅲ类环境。

2. 用于配制透析中需要使用的药品如肝素盐水、鱼精蛋白等。

3. 储存备用的消毒物品（缝合包、静脉切开包、置管及透析相关物品等）。

（六）专用手术室

是否设置专用手术室可根据医院实际情况决定。

1. 手术室管理同医院常规手术室。

2. 达到医院常规手术室要求，可进行自体动静脉内瘘成形术和移植血管搭桥造瘘术。

3. 达不到医院常规手术室要求，仅能进行中心静脉导管置管、拔管、换药和拆线等操作。

（七）水处理间

1. 水处理间面积应为水处理装置占地面积的 1.5 倍以上；地面承重应符合设备要求；地面应进行防水处理并设置地漏。

2. 水处理间应维持合适的室温，并有良好的隔音和通风条件。水处理设备应避免日光直射，放置处应有水槽。

3. 水处理机的自来水供给量应满足要求，入口处安装压力表，压力应符合设备要求。

（八）库房

透析器、管路、穿刺针等耗材应该在库房存放，库房应符合《医院消毒卫生标准》（GB15982—1995）中规定的Ⅲ类环境。

（九）污物处理室

污物处理室用来暂时存放生活垃圾和医疗废弃物，需分开存放，按相关部门要求分别处理。

（十）医务人员办公及生活用房

可根据实际情况设置（如办公室，用餐室，卫生间，值班室等）。

三、血液净化室（中心）管理规程

为了加强透析室的管理，各透析室（中心）应遵循本管理规程，也可在此基础上结合本单位具体情况，制定更详细的各项规章制度，包括医疗制度、护理制度、病历管理制度、消毒隔离制度、人员培训制度、水处理间制度、库房制度、透析液配制室制度、复用室制度、设备维护制度及各种应急预案制度等。

（一）透析病历登记及管理

透析病历管理必须符合卫生部批准的中华医学会肾脏病学分会制定的透析登记管理要求。必须配备电脑及上网条件。透析病历由医院（医疗机构）按相关要求统一保存。

（二）透析器复用的管理

经国家食品药品监督管理局批准的可复用透析器／血滤器才可重复使用，复用必须遵照卫生部委托中华医学会制定的“血液透析器复用操作规范”进行操作。乙肝和丙肝病毒、HIV 和梅毒感染患者不得复用透析器／血滤器。

（三）血液净化中心感染控制的管理要求

1. 从事血液透析工作的人员应严格贯彻执行卫生部《医院感染管理规范（试行）》《消毒管理办法》《消毒技术规范》及《医疗废物管理条例》等有关规范。

2. 透析治疗室和透析准备室应当保持空气清新，每日进行有效的空气消毒，空气培养细菌数应 $< 500 \text{ cfu/m}^3$ 。

3. 为防止交叉感染，患者使用的床单、被套、枕套等物品应当一人一用一更换，每次透析结束，对透析单元内所有的物品表面（如透析机外部、小桌板等）及地面进行擦洗消毒。

4. 透析单元内物品表面细菌数 $< 10 \text{ cfu/cm}^2$ 。明显被污染的表面应使用含有至少 500 mg/L 的含氯消毒剂（如5%的家庭漂白剂按1：100稀释）消毒。

5. 乙型和丙型肝炎患者必须分区分机进行隔离透析，并配备专门的透析操作用品车，护理人员相对固定。

6. 新入血液透析患者要进行乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒、梅毒及艾滋病感染的相关检查。对于HBsAg、HBsAb及HBcAb均阴性的患者建议给予乙肝疫苗的接种。对于HBV抗原阳性患者应进一步行HBV-DNA及肝功能指标的检测；对于HCV抗体阳性的患者，应进一步行HCV-RNA及肝功能指标的检测。至少每6个月复查乙肝和丙肝病毒标志，每年复查梅毒和HIV感染指标。

7. 透析管路预冲后必须4 h内使用，否则要重新预冲。

8. 重复使用的消毒物品应标明消毒有效期限，超出期限的应当根据物品特性重新消毒或作为废品处理。

9. 严格执行一次性使用物品（包括穿刺针、透析管路、透析器等）的规章制度。

10. 透析废水应排入医疗污水系统。

11. 废弃的一次性物品具体处理方法参照《医疗废物管理条例》及有关规定进行分类和处理。

四、血液净化室（中心）人员资质标准

血液净化室（中心）必须配备具有资质的医生、护士。透析室工作人员应通过专业培训达到从事血液透析的相关条件方可上岗。

（一）医生

1. 血液净化室（中心）应由肾脏病专业的主治医生及以上的人员负责，由具有血液净化从业资质的医师从事血液净化室（中心）的日常医疗工作。
2. 长期血管通路的建立手术必须由二级及以上医院、具有相应资质的医生进行。

（二）护士

1. 血液净化室（中心）应当配备具有血液净化从业资质的护士长（或护士组长）和护士。护士配备应根据透析机和患者的数量及透析室布局等合理安排，每个护士最多同时负责 5 台透析机的操作及观察。
2. 护士应严格执行操作规程，执行透析医嘱，熟练掌握血液透析机及各种血液透析通路的护理、操作；透析中定期巡视患者，观察机器运转情况，做好透析记录。

（三）工程技术人员

1. 20 台透析机以上的血液净化室（中心）应至少配备专职工程技术人员 1 名。20 台透析机以下的中心，可由所在单位工程技术人员兼任。
2. 工程技术人员需要具有中专及以上学历。
3. 工程技术人员应具备机械和电子学知识及一定的医疗知识，熟悉血液净化室（中心）主要设备的性能，结构、工作原理和维修技术，并负责其日常维护，保证正常运转；负责执行透析用水和透析液的质量监测，确保其符合相关质量的要求；负责所有设备运行情况的登记。

第 2 章

腹膜透析管理标准操作规程

一、腹膜透析室（中心）建立及资格认定

1. 开展腹膜透析治疗的单位必须是经过县级或县级以上卫生行政部门批准的医疗机构，并通过该级卫生行政部门定期校验。
2. 新建的腹膜透析室（中心）应向县或县级以上卫生行政部门提出申请，并经该级卫生行政部门认可的专家委员会审核合格后经县级或县级以上卫生行政部门审批后开业。

二、腹膜透析室（中心）结构布局

（一）腹膜透析室（中心）的功能分区及设施要求

腹膜透析室（中心）一般应包括以下基本功能分区，但其规模及设施可根据患者量、医院设备条件而定。

1. 医生 / 护士办公区 必须配备电脑和网络设备，安装有腹膜透析管理数据库，能满足定期向卫生部批准的中华医学会肾脏病学分会透析登记系统上报数据的要求。
2. 培训区 必须配备电视机、电脑或录像机、白板、教学挂图、教具等培训设施。
3. 手术区 手术在医院手术室或中心专用手术室进行（急诊抢救手术除外），用于患者植管、拔管及特殊操作等。
4. 治疗区 用于患者换液、出口处护理。必须配备恒温箱、弹簧秤 / 婴儿秤（称量透析液用）、体重秤、输液架（悬挂腹透液）、治疗车、洗手池、紫外线灯、挂钟、有盖式污物桶、血压计、诊疗床。
5. 污物处理区 用于处理废弃透析液，必须配备有盖式污物桶、洗手池，废弃液必须统一排放到医院的污水处理系统。
6. 储藏区 用于存放腹透病历资料、腹透液及消耗品等。

（二）腹膜透析室（中心）专用手术室要求

是否设置专用手术室可根据医院实际情况决定。

1. 手术室为限制区，管理同医院常规手术室。
2. 腹膜透析置管手术包必须包括腹膜透析置管专用器械，如：隧道针、导丝等。手术器械消毒应按医院相关消毒要求进行。

3. 配备相应抢救设备。
4. 腹膜透析置管手术医生必须严格执行手术消毒灭菌规范，更换标准手术衣。

（三）检验与检查要求

开展腹膜透析的单位必须具备血常规、血生化、体液细胞计数、细菌培养、X线摄片等基本检验与检查条件。

三、腹膜透析室（中心）人员资质标准

（一）腹透中心医生

1. 取得《医师执业证书》，执业范围为内科专业或中医内科专业。
2. 具有三年以上肾脏专业临床工作经验。
3. 受过腹膜透析知识的系统培训并经考核合格。

（二）腹透置管或拔管医生

必须在二级及以上医院，由具有相应资质的医师进行。

（三）腹透中心护士

1. 取得《护士执业证书》。
2. 有一年以上肾脏专业相关护理经验。
3. 受过腹膜透析知识的系统培训并经考核合格。

第 3 章

血液净化感染控制标准操作规程

建立防治交叉感染，特别是病毒性乙型肝炎和丙型肝炎等感染性疾病在血液透析患者中传播的标准化操作规程，达到预防和控制血液净化室（中心）感染性疾病传播的目的。

一、血液净化室（中心）感染控制基本设施要求

1. 血液净化室（中心）的结构和布局 参见血液净化室（中心）结构布局章节。
2. 应在血液透析治疗区域内设置医务人员手卫生设备，包括水池、非接触式水龙头、消毒洗手液、速干手消毒剂、干手物品或设备。
3. 应配备足够的工作人员个人防护设备，如手套、口罩、工作服等。
4. 乙型肝炎和丙型肝炎患者必须分区分机进行隔离透析，感染病区的机器不能用于非感染病患者的治疗，应配备感染患者专门的透析操作用品车。
5. 护理人员应相对固定，护理乙肝和丙肝患者的护理人员不能同时照顾乙肝和丙肝阴性的患者。
6. 感染患者使用的设备和物品如病历、血压计、听诊器、治疗车、机器等应有标识。
7. 建议 HIV 阳性患者到指定的医院透析或转腹膜透析。

二、治疗前准备

1. 对于第一次透析的患者或由其他中心转入的患者必须在治疗前进行乙肝、丙肝、梅毒及艾滋病感染的相关检查。对于 HBV 抗原阳性患者应进一步行 HBV-DNA 及肝功能指标的检测；对于 HCV 抗体阳性的患者，应进一步行 HCV-RNA 及肝功能指标的检测，保留原始记录，登记患者检查结果。
2. 告知患者血液透析可能带来血源性传染性疾病，要求患者遵守血液净化室（中心）有关传染病控制的相关规定如消毒隔离、定期监测等，并签署透析治疗知情同意书，透析器复用患者应同时签署透析器复用知情同意书。
3. 建立患者档案，在排班表、病历及相关文件中对乙肝和丙肝等传染病患者做明确标识。

三、工作人员着装及个人保护装置穿戴

1. 工作人员从专门的工作人员通道进入血液净化室（中心）。在更衣室更换干净整洁的工作服。
2. 进入工作区，应先洗手，按工作要求穿戴个人防护设备，如手套、口罩工作服等。
3. 工作人员操作中应严格遵循手卫生的要求，穿戴个人防护装置。
4. 处理医疗污物或医疗废物时要戴手套，处理以后要洗手。
5. 处理复用透析器的工作人员应戴好手套、围裙、面罩和护目镜。

四、工作人员手卫生

工作人员在操作中应严格遵守中华人民共和国卫生部 2009 年颁发的有关医务人员手卫生规范。在透析操作中做到以下几点：

1. 工作人员在接触患者前后应洗手或用快速手消毒剂擦手。
2. 工作人员在接触患者或透析单元内可能被污染的物体表面时应戴手套，离开透析单元时，应脱下手套。
3. 工作人员在进行以下操作前后应洗手或用快速手消毒剂擦手，操作时应戴口罩和手套：深静脉插管、静脉穿刺、注射药物、抽血、处理血标本、处理插管及通路部位、处理伤口、处理或清洗透析机。
4. 在接触不同患者、进入不同治疗单元、清洗不同机器时应洗手或用快速手消毒剂擦手并更换手套。
5. 以下情况应强调洗手或用快速手消毒剂擦手：脱去个人防护装备后；开始操作前或结束操作后；从同一患者污染部位移动到清洁部位时；接触患者黏膜，破损皮肤及伤口前后；接触患者血液、体液、分泌物、排泄物、伤口敷料后；触摸被污染的物品后。

五、治疗物品转运

1. 护士按治疗需要在治疗室（透析准备间）准备治疗物品，并将所需物品放入治疗车，带入治疗单元的物品应为治疗必须且符合清洁或消毒要求。
2. 治疗车不能在传染病区和非传染病区交叉使用。
3. 不能将传染病区患者的物品带入非传染病区。
4. 不能用同一注射器向不同的患者注射肝素或对深静脉置管进行肝素封管。

六、透析机消毒

（一）透析机器外部消毒

1. 每次透析结束后，如没有肉眼可见的污染时应对透析机外部进行初步的消毒，采用 500 mg/L 的含氯消毒剂或其他有效消毒剂擦拭消毒。

2. 如果血液污染到透析机，应立即用 1 500 mg/L 浓度的含氯消毒剂的一次性布擦拭去掉血迹后，再用 500 mg/L 浓度的含氯消毒剂擦拭消毒机器外部。

（二）机器内部消毒

1. 每次透析结束时应按照透析机使用说明书要求对机器内部管路进行消毒。消毒方法参照不同透析机使用说明书进行。

2. 透析时如发生破膜，动、静脉传感器保护罩渗漏，在透析结束时应对机器立即消毒，消毒后的机器方可再次使用。

七、透析消耗品使用消毒处理

1. 严格执行国家食品药品监督管理局（SFDA）关于一次性使用物品的相关制度。经国家食品药品监督管理局批准的可复用透析器／血滤器才可重复使用，复用必须遵照卫生部制定的“血液透析器复用操作规范”进行操作。

2. 透析器管路和穿刺针不能复用。

3. 乙肝患者、丙肝患者、HIV 及梅毒感染患者不得复用透析器／血滤器。

4. 透析器／血滤器复用的具体操作规程参照“透析器复用及质量控制”内容。

5. 一次性物品用于一个患者后应按医疗废物处理要求处理。

八、空气和物体表面消毒

参照“血液透析中心感染控制的管理要求”内容。

九、医疗污物及废物处理

参照“血液透析中心感染控制的管理要求”内容。

十、感染控制监测

1. 透析治疗室物体表面和空气监测 每月对透析治疗室空气、物体、机器表面及部分医务人员手进行病原微生物的培养监测，保留原始记录，建立登记表。

2. 透析患者传染病病原微生物监测

（1）对于第一次透析的新入患者或由其他中心转入的患者必须在治疗前进行乙肝、丙肝、梅毒及艾滋病感染的相关检查。对于 HBV 抗原阳性患者应进一步行 HBV-DNA 及肝功能指标的检测，对于 HCV 抗体阳性的患者，应进一步行 HCV-RNA 及肝功能指标的检测。保留原始记录，登记患者检查结果。

（2）对长期透析的患者应该至少每 6 个月检查乙肝、丙肝病毒标志物 1 次；保留原始记录并登记。

（3）对于血液透析患者存在不能解释的肝脏转氨酶异常升高时应进行 HBV-DNA 和 HCV-RNA 定量检查。

(4) 如有患者在透析过程中出现乙肝、丙肝阳性，应立即对密切接触者进行乙肝、丙肝标志物检测。

(5) 对于怀疑可能感染乙肝或丙肝的患者，如病毒检测阴性，其后 1 ~ 3 月应重复检测病毒标志物。

3. 建议对乙肝阴性患者进行乙肝疫苗接种。

十一、医务人员感染监测及防范

1. 工作人员应掌握和遵循血液净化室（中心）感染控制制度和规范。

2. 对血液净化中心工作人员应定期进行乙肝和丙肝标志物监测。对于乙肝阴性的工作人员建议注射乙肝疫苗。

3. 工作人员遇针刺伤后。

(1) 紧急处理办法：轻轻挤压伤口，尽可能挤出损伤处的血液，再用流动水冲洗（黏膜用生理盐水反复冲洗），然后用消毒液（如 75% 的酒精）进行消毒并包扎伤口。

(2) 填写《医务人员职业暴露登记表》，交医院感染管理办公室备案。

(3) 被 HBV 或 HCV 阳性患者血液、体液污染的锐器刺伤，建议在 24 h 内注射乙肝免疫高价球蛋白，同时进行血液乙肝标志物检查，阴性者于其后 1 ~ 3 月再检查，仍为阴性可给予皮下注射乙肝疫苗。

十二、传染病报告

血液净化室（中心）发现新发的乙型肝炎、丙型肝炎或其他传染病应按照国家有关传染病报告制度报告相关部门。

第二篇

血液净化透析液和 设备维修、管理标准操作规程

第 4 章

水处理系统及水质控制

目前透析水处理系统分为二类，一类为直供式反渗透析水处理系统，另一类为非直供式反渗透析水处理系统。透析水处理系统的消毒方法、消毒程序、产水量 / 小时等与生产厂家机器的型号有关。

一、水处理系统的运行与保养

1. 水处理间应该保持干燥，水、电分开。每半年应对水处理系统进行技术参数校对，此项工作由生产厂家或本单位科室专职工程技术人员完成。

2. 水处理设备应该有国家食品药品监督管理局颁发的注册证、生产许可证等。每一台水处理设备应建立独立的工作档案，记录水处理设备的运行状态，包括设备使用的反渗透产水量、水质电导度和各工作点的压力范围等。

3. 水处理设备的滤砂、活性炭、树脂、反渗透膜等需按照生产厂家要求或根据水质检测结果进行更换。

4. 每天应对水处理设备进行维护与保养，确保安全范围，保证透析供水。

5. 做好维护保养记录。

二、透析用水的水质监控

1. 纯水的 pH 应维持在 5 ~ 7 的正常范围。

2. 细菌培养应每月 1 次，要求细菌数 < 200 cfu/ml；采样部位为反渗透水输水管路的末端。

3. 内毒素检测至少每 3 个月 1 次，要求内毒素 < 2 EU/ml；采样部位同上。

4. 化学污染物情况至少每年测定 1 次，软水硬度及游离氯检测至少每周进行 1 次，透析用水必须符合中华人民共和国医药业标准《血液透析和相关治疗用水》(YY0572-2005) 的要求，并参考 2008 年 AAMI 标准 (表 4-1)。

表 4-1 血液透析用水允许的化学污染物的最大浓度

污染物	允许的化学污染物的最大浓度
钙	2 (0.1mEq/L)
镁	4 (0.3mEq/L)
钠	70 (3.0mEq/L)
钾	8 (0.2mEq/L)
氟	0.2 (mg/L)
氯 (自由态)	0.5 (mg/L)
氯胺	0.1 (mg/L)
硝酸盐	2.0 (mg/L)
硫酸盐	100.0 (mg/L)
铜	0.1 (mg/L)
钡	0.1 (mg/L)
锌	0.1 (mg/L)
铝	0.01 (mg/L)
砷	0.005 (mg/L)
铅	0.005 (mg/L)
银	0.005 (mg/L)
镉	0.001 (mg/L)
铬	0.014 (mg/L)
硒	0.09 (mg/L)
汞	0.0002 (mg/L)
锑	0.006 (mg/L)
铍	0.0004 (mg/L)
铊	0.002 (mg/L)

第 5 章

透析器和滤器复用

透析器和滤器的重复使用涉及到医务人员的培训、复用设备和复用消毒程序、复用用水要求、复用室环境安全要求、复用质量检测、复用使用程序等条件。

一、透析器和滤器复用原则

1. 复用的透析器和滤器必须有国家食品药品监督管理局颁发的注册证、生产许可证等，并明确标明为可复用的血液透析器和滤器。
2. 需复用的透析器或滤器下机后必须及时处理。
3. 透析器（滤器）是否复用由主管医师决定，医疗单位应对规范复用透析器和滤器行为负责。
4. 主管医师要告知患者复用可能产生的风险，患者签署“透析器（滤器）复用知情同意书”。
5. 乙型肝炎病毒抗原、丙型肝炎病毒抗体标志物阳性的患者，以及艾滋病毒携带者或艾滋病患者禁止复用。对可能通过血液传播的传染病患者不能复用。
6. 对复用过程中使用的消毒剂过敏的患者不能复用。

二、复用透析器和滤器人员培训

从事透析器、滤器复用的人员必须是护士、护士助理或技术人员。复用人员经过培训，能正确掌握有关操作程序。血液透析治疗单位负责人对复用人员的技术资格负责。

三、复用消毒程序

（一）复用条件

应具备专用复用室，内设反渗透水接口、全自动或半自动复用机、复用透析器及滤器贮存柜。

（二）复用室环境与安全要求

1. 环境要求 应保持清洁卫生，通风良好，并具备排气、排水设施。
2. 贮存区 复用与贮存应分区。

3. 复用操作人员防护 在复用过程中操作者应穿戴防护手套和防护衣, 应遵守感染控制规范, 须佩戴眼罩及口罩。

(三) 全自动复用机操作程序

操作程序应按照厂家产品说明书进行。具体要求包括:

1. 血液透析单位须设立透析器和滤器复用手册, 内容包括复用的相关规定、复用程序、复用记录等。

2. 透析器或滤器首次复用前应贴上透析器复用标签, 内容包括: 姓名、性别、年龄、住院号或门诊号、透析器型号、复用日期、复用次数、操作人员姓名或编号。

(四) 半自动复用程序

1. 透析器或滤器首次复用前应贴上透析器复用标签。内容同上。

2. 检测 同全自动复用机操作程序。

(五) 复用后检测

1. 外观检查 标签字迹清楚, 牢固贴附于透析器上; 透析器外观正常, 无结构损坏和堵塞, 端口封闭良好、无泄漏; 存储时间在规定期限内。

2. 性能检测

(1) 容量检测: 透析器容量至少应是原有初始容量的 80%。

(2) 压力检测: 维持透析器血室 250 mmHg 正压 30 s, 压力下降应 $< 0.83 \text{ mmHg/s}$; 对高通量膜, 压力下降应 $< 1.25 \text{ mmHg/s}$ 。

3. 消毒剂残余量检测 可根据消毒剂产品的要求, 采用相应的方法检测透析器消毒剂残余量, 确保符合标准。残余消毒剂浓度要求如下: 福尔马林 $< 5 \text{ mg/L}$ 、过氧乙酸 $< 1 \text{ mg/L}$ 、Renalin $< 3 \text{ mg/L}$ 、戊二醛 $< 1 \sim 3 \text{ mg/L}$ 。

(六) 消毒剂的使用和贮存

1. 使用 将常用消毒剂灌入透析器血室和透析液室, 保证至少应有 3 个血室容量的消毒剂经过透析器, 使消毒剂不被水稀释, 并能维持原有浓度的 90% 以上。常用消毒剂及贮存条件见表 5-1。

2. 贮存 复用处理后的透析器应贮存于专用贮存柜中, 分开放置, 标识清楚。

表 5-1 常用消毒剂及贮存条件

消毒剂	浓 度	需要最短消毒时间及温度 (20℃)	消毒有效期
福尔马林	4%	24 h	7 d
过氧乙酸	0.3% ~ 0.5%	6 h	3 d
Renalin	3.5%	11 h	14 ~ 30 d
戊二醛	0.75%	1 h	

四、透析器或滤器复用用水要求

参照“透析用水”内容。

五、复用所致不良事件的相关临床表现

使用复用透析器后出现的不明原因的发热和（或）寒战，以及血管通路侧上肢疼痛等，应注意是否与复用相关，并检测复用冲洗的反渗水内毒素含量及复用透析器消毒剂残余量。

六、复用透析器和滤器的使用注意事项

1. 复用透析器或滤器只能同一患者使用，不得他人使用。
2. 复用次数应依据透析器或滤器 TCV、膜的完整性实验和外观检查来确定，三项中任何一项不符合要求即应废弃。使用半自动复用程序，低通量透析器复用次数不得超过 5 次，高通量透析器复用次数不得超过 10 次。使用全自动复用程序，低通量透析器推荐复用次数不得超过 10 次，高通量透析器复用次数不得超过 20 次。

第 6 章

血液净化设备的日常维护

一、血液透析机的日常维护

1. 血液透析机要有国家食品药品监督管理局颁发的注册证、生产许可证等。
2. 血液透析机应该处于良好运行的工作状态，每一台血液透析机应当建立独立的运行档案记录，每半年应该对血液透析机进行技术参数的校对。此项工作由机器的生产厂家或本单位专业技师完成。
3. 每次透析前应该核准血液透析机的工作参数，每次透析结束后按照生产厂家的要求进行消毒，化学消毒或热消毒。
4. 每个月应该对设备消毒剂进行检测，包括消毒剂的浓度和设备消毒剂的参与浓度等。

二、连续性肾脏替代治疗机及血浆置换机的日常维护

1. 连续性肾脏替代治疗机及血浆置换机要有国家食品药品监督管理局颁发的注册证、生产许可证等。
2. 为保障治疗正常进行，每隔 12 个月必须对机器进行技术安全性检查，其维护和维修须由厂家指定的专业工程师来完成，维护内容参见厂家说明书。
3. 本单位工程技术人员可参与完成日常维护操作，建立独立的运行档案记录。但在对机器进行维护操作之前，必须先切断机器的电源供应。

三、机器的清洗和消毒操作

(一) 清洗操作

操作人员应在每次治疗完成后，拆除所有的管路系统和传感器保护罩，仔细检查每个压力传感器是否干净，确认无任何异物沾附在表面，并使用柔软、湿润的擦布，擦拭机箱的外部表面和带有底轮的机座。

（二）消毒操作

1. 操作人员在对机器的外部表面进行消毒时，所使用消毒剂种类及浓度需按厂家机器说明书进行，了解有关消毒剂产品用途、操作浓度、应用领域以及使用安全性方面等内容。
2. 由于机器控制单元系统中的每个器件都不能够直接接触患者的血液，所以操作人员不需要对机器内部器件进行消毒操作。

第 7 章

透析液配制

一、配制室

- 1. 浓缩液配制室应位于透析室清洁区内相对独立区域,周围无污染原,保持环境清洁,每班用紫外线消毒 1 次。
- 2. 浓缩液配制桶须标明容量刻度,应保持配制桶和容器清洁,定期消毒。
- 3. 浓缩液配制桶及容器的清洁与消毒。
 - (1) 浓缩液配制桶:每日用透析用水清洗 1 次;每周至少用消毒剂进行消毒 1 次,并用测试纸确认无残留消毒液。配制桶消毒时,须在桶外悬挂“消毒中”警示牌。
 - (2) 浓缩液配制桶滤芯:每周至少更换 1 次。
 - (3) 容器:应符合中华人民共和国药典、国家 / 行业标准中对药用塑料容器的规定。用透析用水将容器内外冲洗干净,并在容器上标明更换日期,每周至少更换 1 次或消毒 1 次。

二、成分及浓度

透析液成分与人体内环境成分相似,主要有钠、钾、钙和镁四种阳离子,氯和碳酸氢根两种阴离子,部分透析液含有葡萄糖,具体成分及浓度见表 7-1。

表 7-1 碳酸氢盐透析液成分及浓度

成 分	浓度 (mmol/L)
钠	135 ~ 145
钾	0 ~ 4
钙	1.25 ~ 1.75
镁	0.5 ~ 0.75
氯	100 ~ 115
醋酸根	2 ~ 4
碳酸氢根	30 ~ 40
葡萄糖	0 ~ 11
二氧化碳分压 (mmHg)	40 ~ 110
pH	7.1 ~ 7.3

1. 钠 常用透析液钠离子浓度为 135 ~ 145 mmol/L，少数特殊病情（如低钠血症、高钠血症等）患者用低钠（钠离子浓度低于 130 mmol/L）或高钠（钠离子浓度高于 145 mmol/L）透析液。

2. 钾 透析液钾离子浓度为 0 ~ 4 mmol/L，常用钾浓度为 2 mmol/L，临床应依据患者血钾浓度适当调整。

3. 钙 终末期肾衰竭患者有低钙血症倾向。常用透析液钙离子浓度一般为 1.5 mmol/L；当患者患高钙血症时，透析液钙离子浓度调至 1.25 mmol/L；当患者患低钙血症时，透析液钙离子浓度调至 1.75 mmol/L。

4. 镁 透析液镁浓度一般为 0.5 ~ 0.75 mmol/L。

5. 氯 透析液浓度与细胞外液氯离子浓度相似，一般为 100 ~ 115 mmol/L。

6. 葡萄糖 分含糖透析液（5.5 ~ 11 mmol/L）和无糖透析液两种。

7. 透析液碳酸氢盐 透析液碳酸氢盐浓度为 30 ~ 40 mmol/L。

8. 醋酸根 浓缩液中常加入 2 ~ 4 mmol/L 醋酸，调整透析液 pH 值和防止 CO₂ 跑掉。

三、配制

（一）制剂要求

1. 透析液应由浓缩液（或干粉）加符合质控要求的透析用水配制。

2. 购买的浓缩液或干粉，应具有国家相关部门颁发的注册证、生产许可证或经营许可证、卫生许可证。

3. 医疗机构制剂室生产血液透析浓缩液应取得“医疗器械生产企业许可证”后按国家相关部门制定的标准生产。

（二）人员要求

透析室用干粉配制浓缩液（A 液、B 液），应由经过培训的血透室护士或工程技术人员实施，应做好配制记录，并有专人核查登记。

（三）配制流程

1. 浓缩 B 液配制 为避免碳酸氢盐浓缩液细菌生长，降低运输和贮存价格，常以塑料袋装固体碳酸氢钠，密封，使用前，用透析用水溶解。碳酸氢盐也可装入特制罐内，透析时直接装在血透机上，由机器自动边溶解，边稀释，边透析。

（1）单人份：取标有刻度的容器一个，用透析用水将容器内外冲洗干净，按所购买的干粉（B 粉）产品说明要求，将所需量的干粉（B 粉）倒入容器内，加入所需量的透析用水，使容器内干粉（B 粉）完全融化即可。

（2）多人份：根据患者人数准备所需量的干粉（B 粉）。将 B 液配制桶用透析用水冲洗干净后，将所需量的干粉（B 粉）倒入配制桶内。按所购买的干粉（B 粉）产品说明中规定的干粉（B 粉）与透析用水比例，加入相应的透析用水，搅拌至干粉（B 粉）完全融化即可。将已配制的浓缩 B 液分装在清洁容器内。

(3) 浓缩 B 液应在配制后 24 h 内使用。

2. 浓缩 A 液配制 浓缩 A 液的配制流程与浓缩 B 液配制流程相同。根据透析单位使用透析机型号，决定配制透析液的倍数。按照倍数，计算出氯化钾、氯化钙、氯化镁，醋酸和葡萄糖需要量，加适量纯水配制而成。酸性透析液制成固体，袋装也已有市售。

四、质量控制

透析液细菌培养应每月 1 次，要求细菌数 < 200 cfu/ml，透析液的内毒素检测至少每 3 个月 1 次，内毒素 < 2 FU/ml。透析液的细菌、内毒素检测每台透析机至少每年检测 1 次。

第三篇

血液净化临床操作和 标准操作规程

第 8 章

血管通路的建立

一、中心静脉临时导管置管术

中心静脉导管是各种血液净化疗法的血管通路之一。主要有单腔、双腔和三腔导管，目前双腔导管最常用。导管置入的部位有颈内静脉、股静脉和锁骨下静脉。

(一) 适应证

1. 有透析指征的急性肾损伤（急性肾衰竭）。
2. 急性药物或毒物中毒需要急诊进行血液净化治疗的患者。
3. 有可逆因素的慢性肾衰竭基础上的急性加重。
4. 内瘘成熟前需要透析的患者。
5. 内瘘栓塞或感染需临时通路过渡。
6. 腹膜透析、肾移植患者因病情需要的临时血液透析。
7. 其他原因需临时血液净化治疗。

(二) 禁忌证

无绝对禁忌证，相对禁忌证为：

1. 广泛腔静脉系统血栓形成。
2. 穿刺局部有感染。
3. 凝血功能障碍。
4. 患者不合作。

(三) 术前评估

1. 患者能否配合。
2. 是否有可供置管用的中心静脉：颈内静脉、股静脉及锁骨下静脉。
3. 根据条件选择患者的体位和穿刺部位。
4. 必要时可采用超声定位或超声引导穿刺。
5. 操作可在手术室或治疗室内进行。
6. 操作应由经过培训的专业医生完成。

(四) 器材及药物

1. 穿刺针。

2. 导丝。

3. 扩张器。

4. 导管 分单腔、双腔、三腔导管三种，各种不同类型导管各有其优缺点。

(1) 单腔导管：血流从单一管腔出入，可行单针透析，目前已很少用；也可以将单腔导管作为引出血液通路，另外找周围静脉做回路。

(2) 双（三）腔导管：“死腔”减少，再循环减少，导管相对较粗，穿刺难度增加。目前主要使用的是双腔导管。因为三腔导管感染机会增加，不推荐常规使用。

5. 肝素帽。

6. 注射器、缝皮针、缝线、小尖刀片、无菌纱布、透气敷料等。

7. 2% 利多卡因 5 ml、肝素 100 mg 和生理盐水 200 ml。

（五）操作方法

以常用的钢丝导引置入法（Seldinger 技术）为例。

1. 根据穿刺部位采取不同体位，如颈内静脉采用头低仰卧位（Trendelenburg 体位）。

2. 穿刺部位皮肤消毒，铺无菌巾。

3. 戴无菌手套。

4. 0.5% ~ 1% 利多卡因局部浸润麻醉。

5. 采用穿刺针或套管针静脉穿刺，穿入静脉后有静脉血液抽出。

6. 固定穿刺针并插入导引钢丝；如用套管针者，先将套管针拔出，将套管留置在中心静脉内，沿套管插入导引钢丝，并拔出套管针。注意插入引导钢丝困难时，不可强行插入。

7. 应用扩张器沿导引钢丝扩张组织，包括皮肤、皮下组织及中心静脉。

8. 插入导管 取相应的导管，导管各腔内充满肝素生理盐水，沿导引钢丝插入中心静脉。

9. 抽出导引钢丝。

10. 分别检查导管各腔血流是否通畅。

11. 用 20 ~ 40 mg/dl 肝素生理盐水充满导管各腔，并盖好肝素帽。

12. 将导管缝合固定到皮肤上。

13. 局部行无菌包扎。

（六）拔管指征和方法

1. 导管拔除指征

(1) 不能控制的导管周围或导管内感染。

(2) 导管失去功能，如血流量低。

(3) 导管内有血栓形成并不能抽出。

(4) 导管周围出血不止，压迫也不能止血。

2. 导管拔出方法

(1) 导管局部消毒。

- (2) 术者戴无菌手套。
- (3) 取无菌剪刀，将固定导管的缝合线剪开。
- (4) 颈内静脉或锁骨下静脉置管拔管时，患者应取卧位。
- (5) 拔除导管。
- (6) 局部压迫止血。
- (7) 局部包扎。

(七) 经皮颈内静脉置管术

1. 适用范围 见中心静脉临时导管置管术，但有明显充血性心力衰竭、呼吸困难、颈部较大肿瘤者不选用经皮颈内静脉置管术。

2. 优缺点

(1) 优点

- 1) 颈部易于保护，不易感染，使用时间相对较长。
- 2) 颈内静脉压力较低，容易压迫止血。
- 3) 血栓形成和血管狭窄发生的机会少。

(2) 缺点

- 1) 穿刺时对体位要求较高。
- 2) 不够美观、影响头部活动。

3. 穿刺部位 因右颈内静脉与无名静脉和上腔静脉几乎成一直线且右侧胸膜顶低于左侧，右侧无胸导管，故首选右颈内静脉插管。根据穿刺点的不同分前、中、后三种路径，以中路最为常用。

(1) 前路法

1) 定位：胸锁乳突肌前缘向内推开颈总动脉，胸锁乳突肌前缘中点（即喉结 / 甲状软骨上缘水平）。触及颈总动脉，旁开 0.5 ~ 1.0 cm。

2) 进针：针干与皮肤冠状面成 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，针尖指向同侧乳头，胸锁乳突肌中段后面进入颈内静脉。此路径位置高，颈内静脉深，合并气胸机会少，但易误入颈总动脉。

(2) 中路法

1) 定位：胸锁乳突肌三角（以胸锁乳突肌的锁骨头、胸骨头和锁骨形成的三角区）的顶端作为穿刺点，距锁骨上缘 3 ~ 5 cm。颈总动脉前外侧。

2) 进针：锁骨内侧端上缘切迹作为骨性标志，颈内静脉正好经此而下行与锁骨下静脉汇合。穿刺时左拇指按压此切迹，在其上方 3 ~ 5 cm 进针，针干与皮肤成 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，针尖略偏外。

此路径颈内静脉较浅，穿刺成功机会大。

(3) 后路法

- 1) 定位：胸锁乳突肌外侧缘中、下 1/3 交点作为进针点（锁骨上缘 3 ~ 5 cm）。
- 2) 进针：针干呈水平位，在胸锁乳突肌的深部，指向胸骨柄上窝。

4. 操作方法

- (1) 器材准备：20 ~ 40 mg/dl 肝素生理盐水冲洗穿刺针、扩皮器及双腔管。
- (2) 体位：以右颈内静脉穿刺为例，患者去枕平卧，头转向左侧，肩背部垫一薄枕，取头低位 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 。
- (3) 穿刺点选择：选择中路法进针部位。
- (4) 常规消毒：戴无菌手套，铺无菌洞巾，用 0.5% ~ 1% 利多卡因做穿刺点局麻。
- (5) 用含一定量生理盐水注射器连接穿刺针，穿刺针与皮肤冠状面成 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，针尖指向同侧乳头，进针过程中边进边回抽。有突破感后如见暗红色回血，说明针尖已进入静脉内，如不能确定是否为静脉，可拔出注射器，保留针头，观察血液流出速度。如血液喷射状，或呈鲜红色，可能误穿动脉。
- (6) 进针深度一般 1.5 ~ 3 cm，肥胖者 2 ~ 4 cm，置管长度男性 13 ~ 15 cm，女性 12 ~ 14 cm，小儿 5 ~ 8 cm。
- (7) 保持穿刺针固定，由导丝口送入导丝。
- (8) 导丝进入 15 ~ 20 cm 后拔出穿刺针，将导丝留在血管内。
- (9) 沿导丝将扩皮器送入皮下扩皮，如皮肤或皮下组织较紧，可以小尖刀侧切小口。
- (10) 拔出扩皮器，将已预冲肝素生理盐水的导管沿导丝插入颈内静脉，导管进入后即拔出导丝，关闭静脉夹。
- (11) 分别回抽导管动静脉两端观察回血是否顺畅，再于两端分别注入肝素生理盐水 3 ~ 5 ml，冲净残血，肝素帽封管。
- (12) 用皮针与缝线将导管颈部的硅胶翼与皮肤缝合，固定导管，再以敷料覆盖包扎。
- (13) 建议置管后行胸部 X 线摄片，了解导管位置。

5. 注意事项

- (1) 颈内静脉穿刺较股静脉穿刺并发症相对要多，术前应向患者及家属充分说明并签知情同意书。
- (2) 如患者曾行同侧静脉插管，可能会存在颈内静脉狭窄或移位，可行血管超声定位。
- (3) 颈内静脉穿刺对体位要求较高，正确的体位是穿刺成功的前提；但心衰较艰难以平卧的患者建议做股静脉置管。
- (4) 定位欠清晰时可用 5 ml 注射器探查，穿刺针穿入血管后如见暗红色血液，说明进入静脉的可能大，如推注压力小，则静脉的可能性更大；但心衰患者静脉压较高，而低氧血症患者动脉血颜色较暗需要注意鉴别。
- (5) 当需要穿刺左侧颈内静脉时，因该侧颈内静脉与锁骨下静脉汇合成左头臂静脉后形成一定角度，注意扩皮器进入不要太深，以免损伤血管。
- (6) 避免同一部位反复穿刺，可变换不同部位，以减少组织和血管的损伤。
- (7) 如穿刺针误入动脉或难以确定是否静脉，则应拔出穿刺针充分压迫，一般穿入动脉需压迫 20 min 左右，确认无出血后再继续穿刺，但建议改换其他部位。

6. 并发症及处理

(1) 穿刺部位出血或血肿，局部压迫即可。

(2) 误穿动脉：常见于颈动脉及锁骨下动脉。

处理：立即拔出穿刺针，指压 20 min，否则易发生血肿。

(3) 气胸及血气胸：较锁骨下静脉穿刺少见，大多发生经锁骨下或锁骨下凹切迹穿刺患者。

1) 原因

① 患者不配合。

② 胸廓畸形，胸膜有粘连。

③ 穿刺点过低。

2) 临床表现

① 一般发生局限气胸，患者可无症状，自行闭合。

② 呼吸困难，同侧呼吸音减低，胸片确诊。

3) 预防及处理：防止穿刺点过低，避免扩皮器进入太深，发生后可按一般气胸处理。

(4) 空气栓塞：少见，但可致命。

1) 临床表现：突发呼吸困难、缺氧。

2) 诊断

① 心尖部可闻及水轮样杂音。

② 超声波检查有助于诊断。

③ 应与心律失常、大面积肺栓塞、急性心肌梗死和心脏压塞鉴别。

3) 处理

① 左侧头低位。

② 经皮行右心房或右心室穿刺抽气。

③ 呼吸循环支持，高浓度吸氧。

(5) 感染：远较股静脉导管感染率低，但长期留置可增加感染的机会。

1) 临床表现

① 出现不能解释的寒战、发热，尤其是透析过程中。

② 局部压痛和炎症反应。

③ 白细胞数增高，血培养确诊。

2) 处理：严格无菌操作；确诊后即应拔除导管，并做细菌培养，应用抗生素治疗。

(6) 心律失常

1) 原因：导丝插入过深或导管过长。

2) 临床表现：多为窦性心动过速或房颤，且为一过性；存在严重心脏疾病的患者，有时可引起致命的室性心律失常。

3) 预防：对于有严重心脏疾病的患者，应避免颈内静脉或锁骨下静脉插管；操作可

在心电监护下进行。

(7) 窒息

1) 原因：穿刺过程中损伤颈内静脉后压迫不准确，或者误刺动脉后继续操作造成大出血压迫气管。

2) 临床表现：皮下血肿进行性或急骤增大，短时间内压迫气管，造成窒息甚至死亡。

3) 处理：对持续性增大的血肿切开皮肤减压并压迫或缝合出血点，如患者已出现严重的窒息症状，应及时做气管插管，必要时立即行气管切开。避免当日透析，如确实需要，应采用无肝素透析。

(8) 导丝断裂或导丝留在血管内

1) 原因：操作不当，或患者配合不当。

2) 处理：请血管介入科或血管外科协助解决。

(八) 经皮股静脉置管术

1. 适用范围

(1) 操作较容易，所以适合新开展经皮中心静脉置管技术的单位或术者。

(2) 卧床及全身情况较差者。

(3) 锁骨下静脉、上腔静脉血栓形成或颈内、锁骨下静脉插管有困难者。

(4) 无需长期留置导管或即插即用者。

(5) 插管后需紧急透析者。

2. 优缺点

(1) 优点

1) 操作简单、安全。

2) 适用于需紧急抢救，神志不清、不能主动配合及不能搬动的患者。

(2) 缺点

1) 邻近外阴、肛门，易污染，感染率较高，保留时间短。

2) 易误穿入股动脉。

3) 导管易折，且不易固定。

4) 下肢活动相对受限。

3. 操作方法

(1) 双腔管，导管长度 19 ~ 20 cm。

(2) 腹股沟穿刺处常规备皮。

(3) 体位：患者仰卧位，屈膝、大腿外旋外展 45°，特殊患者如心衰，不能平卧可采用半坐位。完全坐位或前倾位则不宜行股静脉置管。

(4) 穿刺点选择腹股沟韧带下 2 ~ 3 cm，股动脉内侧 0.5 ~ 1 cm 处。

(5) 其余操作步骤同颈内静脉穿刺操作方法。

4. 注意事项

(1) 股静脉穿刺为有创性的治疗措施,术前应向患者及家属说明手术的必要性及可能出现的并发症等,征得同意并签字后方可进行。

(2) 如患者血管条件差,术前触摸不到股动脉,应做血管超声检查。如有条件可在超声引导下操作。

(3) 预冲导管时应注意避免混入气泡。

(4) 如定位欠清晰或术者不熟练,穿刺前可予 5 ml 注射器探查血管。

(5) 穿刺针穿入血管后如见暗红色血液,说明进入静脉的可能性大,如再推注压力小,则静脉的可能性更大。

(6) 如穿刺针误入动脉或难以确定是否静脉,则应拔出穿刺针充分压迫。

(7) 导丝进入过程中如遇阻力切勿强行推进,转动方向后再进。如仍有阻力,则需退出穿刺针和导丝,重新选择穿刺部位。

(8) 扩皮器扩皮时动作应轻柔,避免将导丝压折。

(9) 插导管前注意留在体外的导丝长度应长于导管,沿导丝插管时应及时打开静脉夹使导丝露出。

(10) 需要较长的导管,一般股静脉临时导管的长度至少应为 19 cm。

(11) 由于股静脉影响患者活动,易感染,不宜长时间使用。

5. 并发症 穿刺部位出血或血肿(包括腹膜后),局部血肿压迫处理即可,腹膜后大血肿需要外科处理。其余同颈内静脉置管术。

(九) 经皮锁骨下静脉置管术

由于该方法合并症严重,一般不推荐应用。

1. 优缺点

(1) 优点

① 不易感染,可保持较长时间。

② 活动不受限,易于固定,不外露,患者耐受性好。

③ 血流量较高。

(2) 缺点

① 穿刺技术难度较高。

② 并发症严重。

2. 操作方法

(1) 锁骨下径路

1) 体位:上肢垂于体侧并略外展,头低足高 15° ,肩后垫小枕(背曲),使锁肋间隙张开,头转向对侧。

2) 穿刺点定位:锁骨中、外 1/3 交界处,锁骨下 1.0 cm。

3) 皮肤消毒:按胸部手术要求消毒皮肤上至发际,下及全胸与上臂,铺洞巾。

4) 穿刺：先用 0.5% ~ 1% 利多卡因做穿刺点局麻；右手持连结注射器之穿刺针，保持针尖向内偏向头端直指锁骨胸骨端的后上缘进针；针干与皮肤表面成 $25^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，进针 3 ~ 5 cm。余步骤同前所述。

(2) 锁骨上径路

1) 体位：肩部垫小枕、头转向对侧、暴露锁骨上窝。

2) 穿刺点定位：胸锁乳头肌锁骨头外侧缘，锁骨上约 1.0 cm。

3) 穿刺：针干与锁骨或矢状切面成 45° ，在冠状面针干成水平或略前偏 15° ，朝向胸锁关节进针 1.5 ~ 2.0 cm。余同前。

3. 注意事项

(1) 尽量保持穿刺针与胸壁呈水平位，贴近锁骨后缘。

(2) 锁骨下静脉走行弯曲，扩张器扩皮时进入血管不宜过深，一般以 2 ~ 3 cm 为宜，以免损伤血管。

(3) 锁骨下静脉与颈内静脉成角较大，甚至接近直线，因而导丝容易进入头部颈内静脉。此时患者可能感觉到同侧颈部或耳部不适，此种情况下应退出导丝 5 ~ 10 cm，再轻柔地重新插入。

(4) 如有条件，可用超声引导插管，以增加成功率，减少并发症。

4. 并发症及处理

(1) 血气胸：是锁骨下静脉穿刺较常见的并发症，发生率与术者的技术熟练程度有关。

预防及处理：穿刺时尽量避免刺破胸膜，一旦出现该并发症应立即拔出导管，对严重病例应行胸腔引流。

(2) 上腔静脉或右心房穿孔、纵隔出血、心脏压塞：主要与解剖变异，导管质地较硬，不光滑，扩张器进入过深有关。

(3) 心律失常：见颈内静脉插管。

(4) 胸导管损伤：胸导管汇入左锁骨下静脉与颈内静脉连接处，在左锁骨下静脉插管时偶可引起乳糜胸或淋巴瘘，有时可见乳状液体从穿刺部位漏出。

(5) 锁骨下静脉狭窄：属于远期并发症，发生率高且临床意义大。

1) 原因：锁骨下静脉内膜增生肥厚和（或）血栓形成。

2) 表现：轻度狭窄者一般不引起症状，但如在该侧上肢建立动静脉内瘘后，由于静脉回流量增加，可出现上肢不同程度的水肿。而程度较重的锁骨下静脉狭窄患者中，可直接引起上肢水肿。

3) 处理：可将内瘘结扎或在狭窄的静脉处应用球囊扩张或放入支架治疗。

二、中心静脉长期导管置管术

(一) 适应证

1. 肢体血管条件差，无法建立自体动静脉内瘘患者。

2. 心功能较差不能耐受动静脉内瘘分流的患者。

3. 部分腹膜透析患者，因各种原因需暂停腹透，或短期可以行肾移植，用血液透析过渡，可选择长期导管作为血管通路。

4. 病情较重，或合并有其他系统的严重疾患，预期生命有限的患者。

(二) 禁忌证

无绝对禁忌证。

1. 手术置管部位的皮肤或软组织存在破损、感染、血肿、肿瘤。

2. 患者不能配合，不能平卧。

3. 患者有严重出血倾向。

4. 患者存在颈内静脉解剖变异或严重狭窄甚至缺如。

5. 既往在预定插管血管有血栓形成史、外伤史或血管外科手术史。

(三) 置管部位

1. 首选右侧颈内静脉。

2. 其他部位 左侧颈内静脉、颈外静脉。

(四) 器材及药物

1. 静脉穿刺包，包括穿刺针、注射器、导丝、隧道针、留置导管、扩张器、撕脱鞘、手术刀。

2. 静脉切开包。

其他同中心静脉临时导管置管术。

(五) 操作步骤

1. 操作一般在手术室进行，有条件时可在超声引导下穿刺，或在放射介入科进行，在 X 线下调整导管位置。

2. 以右侧颈内静脉插管为例，患者仰卧位，头略偏向左，充分暴露右侧颈部三角区（胸锁乳突肌胸骨头、锁骨头及锁骨上缘组成的三角区）。

3. 术者戴帽子、口罩、穿刺区局部消毒，戴无菌手套，铺无菌巾单。

4. 用 0.5% ~ 1% 利多卡因局麻后，以此麻醉注射器试穿。针尖指向同侧乳头方向，与皮肤成 30° ~ 45° 进针，注意进针过程中保持注射器内轻度负压，如成功进入静脉，记住方向、角度及进针深度后拔出试穿针。

5. 以穿刺针沿麻醉针穿刺方向进针，保持注射器适当负压，当有突破感后，回抽血流通畅，推注压力不大，血液颜色暗红，可判定穿刺针进入静脉中。

6. 由穿刺针导丝孔送入导丝后，拔出穿刺针。

7. 于体表标记好长期导管的出口位置，使导管的涤纶套在出口内 1 ~ 2 cm 处，并使导管尖端位于右侧胸骨旁的第 3、4 肋间。

8. 用 0.5% ~ 1% 利多卡因局麻后，于做好标记的长期导管出口处皮肤切 2 cm 左右的小口，沿切口向上分离皮下组织，形成皮下隧道至导丝出口处，并于导丝出口处做一

2 cm 切口。

9. 用隧道针将长期导管的末端从皮肤出口处沿皮下隧道引出至导丝处, 调整长期管 Cuff 的位置于离出口 1 ~ 2 cm 处的皮下。

10. 沿导丝送入扩张器扩张皮肤及皮下组织后, 沿导丝置入带芯的撕脱鞘。

11. 拔出导丝及撕脱鞘芯, 同时立即以指腹堵住撕脱鞘口以避免血液流出或空气进入血管。

12. 沿撕脱鞘腔置入长期导管, 向两侧撕开撕脱鞘至长期导管全部进入, 注意避免导管打折。

13. 注射器分别于留置导管的动静脉端反复抽吸、推注, 确定两端血流通畅。

14. X 线下检查留置导管的末端位置, 正常应位于上腔静脉接近右心房的开口处。

15. 肝素生理盐水封管, 关闭夹子, 拧上肝素帽。

16. 缝合切口, 缝合固定留置导管于皮肤上, 无菌敷料包扎。

(六) 注意事项

中心静脉长期置管基本注意事项与临时性静脉置管相同, 需要特殊注意的是:

1. 如有条件应在超声引导下穿刺置管或在放射介入科进行操作。
2. 选择左侧颈内静脉置管时应注意该侧头臂静脉角度大, 撕脱鞘不要全部进入体内以免损伤静脉壁。

3. 皮肤切口应足够大, 包括皮肤全层和皮下组织, 已减少鞘管针通过皮肤及皮下组织的阻力, 避免鞘管针通过坚韧的皮肤时引起鞘管口开裂。

4. 沿撕脱鞘放置导管时注意动作要快, 以免空气进入血管内造成空气栓塞。

5. 应注意避免导管在皮下打折、扭转, 确保管腔通畅。

(七) 并发症及处理

见“临时中心静脉插管”内容。

三、自体动静脉内瘘成形术

(一) 定义及概述

自体动静脉内瘘成形术是通过外科手术, 吻合患者的外周动脉和浅表静脉, 使得动脉血液流至浅表静脉, 达到血液透析所需的血流量要求、便于血管穿刺, 从而建立血液透析体外循环。

(二) 适应证和禁忌证

1. 适应证 自体动静脉内瘘成形术适用于慢性肾衰竭需要长时间血液透析治疗的患者。

(1) 慢性肾衰竭患者肾小球滤过率 $< 25 \text{ ml/min}$ 或血清肌酐 $> 4 \text{ mg/dl}$ ($352 \mu \text{mol/L}$), 应考虑实施自体动静脉内瘘成形术。

(2) 老年患者、糖尿病、系统性红斑狼疮以及合并其他脏器功能不全的患者, 更应

尽早实施自体动静脉内瘘成形术。

2. 绝对禁忌证

- (1) 四肢近端大静脉或中心静脉存在严重狭窄、明显血栓或因邻近病变影响静脉回流。
- (2) 患者前臂 ALLEN 试验阳性，禁止行前臂动静脉内瘘端端吻合。

3. 禁忌证

- (1) 预期患者存活时间短于 3 个月。
- (2) 心血管状态不稳，心力衰竭未控制或低血压患者。
- (3) 手术部位存在感染。
- (4) 同侧锁骨下静脉安装心脏起搏器导管。

(三) 术者资质和手术环境

1. 术者资质 经过相关专科培训、达到熟练操作的医生才可独立实施手术。
2. 手术环境 手术需在符合卫生管理部门要求的手术室中进行。

(四) 术前评估

1. 血管条件 预期选择的静脉直径 ≥ 2.5 mm，且该侧肢体近心端深静脉和（或）中心静脉无明显狭窄、明显血栓或邻近组织病变；预期选择的动脉直径 ≥ 2.0 mm，选择上肢部位时，应避免同侧存在心脏起搏器，选择前臂端端吻合术式，患者同肢体的掌动脉弓应完整。

2. 手术部位

- (1) 原则：先上肢，后下肢；先非惯用侧，后惯用侧；先远心端后近心端。
- (2) 可选用的血管：前臂腕部桡动脉-头静脉内瘘最常用；其次为腕部尺动脉-贵要静脉内瘘、前臂静脉转位内瘘（主要是贵要静脉-桡动脉）、肘部内瘘（头静脉、贵要静脉或肘正中静脉-肱动脉或其分枝的桡动脉或尺动脉）、下肢内瘘（大隐静脉-足背动脉、大隐静脉-胫前或胫后动脉）、鼻咽窝内瘘等。

3. 血管吻合方式 主要包括三种：动、静脉端端吻合、端侧吻合和侧侧吻合，首选动、静脉端侧吻合。

4. 全身状态和凝血功能 术前应对患者心脏、肺脏、肝脏等重要脏器功能和循环血液动力学状态进行充分评估，检测血常规、凝血指标，评估患者的凝血功能。

(五) 操作步骤（以头静脉-桡动脉端侧吻合为例）

1. 患者取仰卧位或坐位，手术侧上肢外旋外展，平放于手术操作台上。用手术画线笔或龙胆紫棉签标记动静脉血管走行。

2. 常规碘伏消毒、铺巾。

3. 1% 利多卡因局部浸润麻醉，也可以采取臂丛麻醉。

4. 在桡动脉和头静脉之间纵行切开皮肤 3 ~ 4 cm，有时根据血管走行也可采用横切口或其他形状切口，切口选择应尽量能充分暴露桡动脉及头静脉，便于分离血管。若动脉与静脉相距较远，也可在动脉和静脉侧分别做两个纵行切口。

5. 血管钳分离皮下组织,寻找并游离头静脉,结扎并切断近心端分支,分支血管靠近头静脉主干的残端留取不易过短,以免结扎时引起头静脉狭窄。

6. 头静脉游离长度为2~3 cm,以能搭到桡动脉处为宜,远端穿1号或0号丝线备用。

7. 术者示指触及桡动脉搏动,游离皮下组织,血管钳分离腕掌侧韧带,用弯血管钳前端挑出动脉鞘,穿一根专用皮筋牵拉,打开动脉鞘,小心分离与之伴行的静脉,游离桡动脉1.0~1.5 cm并结扎分支,再穿一根专用皮筋备用。

8. 用血管钳挑起已游离好的头静脉并确保头静脉无扭曲,近心端夹血管夹,远心端结扎。在远心端斜行剪断头静脉,斜面应与动脉走行平行。5 ml注射器接无创针头(可用18号或20号无翼套管针外芯),1:1肝素生理盐水(肝素100 mg:生理盐水100 ml)注入头静脉管腔冲洗残余血液,如头静脉细小,可做液性扩张。

9. 血管吻合

(1) 端侧吻合:将桡动脉控制皮筋提起,两端夹血管夹,将两侧皮筋用血管钳固定,注意张力不易过大,以免引起血管痉挛。用眼科剪尖刺入桡动脉,或用手术刀尖(11号尖刀)刺破桡动脉,眼科剪沿该破口剪开桡动脉6~8 mm的纵向切口,肝素生理盐水冲洗血管腔。先在2个交叉点端缝合2个标记线,用7-0无创伤血管缝合线穿过桡动脉切口近心端(从外侧壁进针内侧壁穿出),再从头静脉断端钝角处(近心端)穿出(从静脉内侧壁进外侧壁穿出),打结固定近心端,注意至少打4个结。锐角处(远心端)穿过另一根缝合线作为静脉牵引线。助手提拉牵引线,充分暴露桡动脉侧切口下侧壁。用刚打完结的一根缝合线做连续外翻缝合,注意从动脉外膜穿入,内膜穿出,再从静脉内膜穿入,外膜穿出。缝合至吻合口远心端后,用原来的牵引线从动脉切口远心端穿出并打结固定,至少4个结。然后用其中一端与助手的牵引线打结固定,另一端继续向近心端、连续缝合动静脉,缝至近心端后与原来的缝合线残端打结固定,至少打6个结。若静脉管腔较细,为避免吻合口狭窄,上壁可采用间断缝合。剪断所有缝线残端,缝合完毕。缝合过程中应间断用无创针头注入肝素生理盐水冲洗,湿润血管腔。在缝合最后一针前,再次用低浓度的肝素生理盐水冲洗血管腔,血管腔充盈后缝合最后一针,然后与标记线打结。助手将桡动脉控制皮筋提起,阻断桡动脉血流。缝合完毕后,摆正血管吻合口的位置,先松开静脉夹,后松开动脉夹。此时观察血管吻合口有无漏血以及血流通畅情况。如有少量漏血,用湿纱布块轻轻压迫后即可止血。如漏血较多,要找准漏血点,用单针缝合。开放血流后,一般情况下,在静脉段均能摸到较为明显的血管震颤。

(2) 端端吻合:动脉近心端夹血管夹,远心端结扎,于远心端切断动脉,若动脉管径较细,可剪一斜面。肝素生理盐水冲洗管腔,采用7-0尼龙线先做两定点吻合,并做牵引用,然后做动静脉前壁和后壁连续或间断吻合,针距间隔大约1 mm,吻合口以6~8 mm为宜。吻合完毕后,打开动脉血管夹。

10. 用手触摸到吻合口血管震颤,说明内瘘通畅。若吻合口漏血速度快,可以补针,如轻度漏血,可以轻压吻合口数分钟,一般都能止血,必要时也可局部敷用凝血酶或生物

蛋白胶。检查无渗血后,可给与庆大霉素 5ml 冲洗切口,缝合皮肤(注意缝合皮肤不易过紧,以免压迫瘻口影响瘻的血流量)。

(六) 术后处置

1. 抗凝药使用 如患者存在高凝状态或血压较低,且术后无渗血,可给予全身抗凝,如口服肠溶阿司匹林片、氯吡格雷等,也可皮下注射低分子肝素,但要注意个体化。

2. 术后渗血 如渗血较少可轻压止血,压迫时注意保持血管震颤的存在;如有较多渗血需要打开伤口,寻找出血点并结扎止血。

3. 功能检查 术后静脉能触及震颤,听到血管杂音。术后早期应多次检查,以便早期发现血栓形成,及时处理。

4. 适当抬高内瘻手术侧肢体,可减轻肢体水肿。

5. 每 3 d 换药一次,10 ~ 14 d 拆线,注意包扎敷料时不加压力。

6. 注意身体姿势及袖口松紧,避免内瘻侧肢体受压。

7. 术后避免在内瘻侧肢体输液、输血及抽血化验。

8. 手术侧禁止测量血压,术后 2 周内手术侧上肢禁止缠止血带。

9. 术后 24 h 术侧手部可适当做握拳及腕关节运动,以促进血液循环,防止血栓形成。

(七) 内瘻的成熟与使用

1. 促使内瘻尽快“成熟” 在术后 1 周且伤口无感染、无渗血、愈合良好的情况下,每天用术侧手捏握皮球或橡皮圈数次,每次 3 ~ 5 min;术后 2 周可在上臂捆扎止血带或血压表袖套,术侧手做握拳或握球锻炼,每次 1 ~ 2 min,每天可重复 10 ~ 20 次。

2. 内瘻成熟至少需要 4 周,最好等待 8 ~ 12 周后再开始穿刺 若术后 8 周静脉还没有充分扩张,血流量 $< 600 \text{ ml/min}$,透析血流量不足(除外穿刺技术因素),则为内瘻成熟不良或发育不全。术后 3 个月尚未成熟,则认为内瘻手术失败,需考虑制作新的内瘻。

3. 穿刺血管的选择 动静脉内瘻初次穿刺时,首先要观察内瘻血管走向,以触摸来感受所穿刺血管管壁的厚薄、弹性、深浅及瘻管是否通畅。通畅的内瘻触诊时有较明显的震颤及搏动,听诊时能听到动脉分流产生的粗糙吹风样血管杂音。

4. 穿刺顺序与方法 内瘻的使用要有计划,一般从内瘻远心端到近心端进行阶梯式或纽扣式穿刺,然后再回到远心端,如此反复。不要輕易在吻合口附近穿刺和定点穿刺。

5. 穿刺针选择 在动静脉内瘻使用的最初阶段,建议使用小号(17 G 或 16 G)穿刺针,并采用较低的血流量(200 ~ 250 ml/min),以降低对内瘻的刺激与损伤。使用 3 ~ 5 次后,再选用较粗的穿刺针(16 G 或 15 G),并在患者耐受的情况下,尽量提高血流量(250 ~ 350 ml/min)。

(八) 并发症与处理

1. 血栓

(1) 病因:常与内瘻使用不当有关,多发生在血管狭窄处。高凝状态、低血压、压迫时间过长、低温等是常见诱因。

(2) 预防与处理：血栓形成 24 h 内，可采用局部血管内注射尿激酶等进行药物溶栓，也可在 X 线下将导管插入血栓部位灌注溶栓剂。此外，瘘管血栓形成后也可采用取栓术治疗，成功率可达 90% 以上；虽然血栓形成 1 周后瘘管血流仍可以重建，但还是提倡尽可能在血栓尚未机化前行取栓术。目前常用的取栓术方法包括 Fogarty 导管取栓术及手术切开取栓术。

2. 感染

(1) 病因：瘘管附近部位皮肤等感染，以及长期透析患者伴有的免疫功能缺陷。

(2) 预防及处理

1) 感染部位应禁止穿刺，手臂制动。

2) 在病原微生物监测的基础上使用抗生素，初始经验治疗推荐采用广谱的万古霉素联合应用一种头孢类或青霉素类药物，并根据药敏结果调整抗生素的应用；初次自体内瘘感染治疗时间至少 6 周。

3) 极少数情况下瘘管感染需要立即进行外科手术，切除瘘管可以用自体静脉移植吻合，也可以在缺损部位的近端进行再次吻合。

3. 血管狭窄

(1) 病因：血管狭窄易发生在瘘口，与手术操作不当或局部增生有关。

(2) 预防及处理：有条件可行经皮血管内成形术和（或）放置支架；也可再次手术重建内瘘。

4. 血管瘤、静脉瘤样扩张或假性动脉瘤

(1) 病因：血管比较表浅、穿刺方法不当或内瘘血流量较大。

(2) 预防及处理

1) 禁止在任何类型的动脉瘤上穿刺，其表面较薄弱易于发生破溃及感染。

2) 静脉流出道的动脉瘤可采取血管成形术。

3) 切除血管瘤，重新吻合血管，重建内瘘。

4) 用 PTFE 血管做旁路搭桥手术；避免在瘘管穿刺部位放支架。

5. 心力衰竭 吻合口径大或近心部位的内瘘，在合并贫血、高血压及其他器质性心脏病或慢性心功能不全等基础疾病时，容易发生心力衰竭。一般上臂动静脉内瘘吻合口直径应限制在 7 mm 以下，同时应积极治疗基础疾病。前臂内瘘发生心衰比较少见，一旦发生，可采用内瘘包扎压迫，必要时采取外科手术缩小瘘口。反复心衰者必须闭合内瘘，改用长期留置导管或腹透的方式治疗。

6. 肿胀手综合征 由于回流静脉被阻断或者动脉血流压力的影响，造成肢体远端静脉回流障碍所致。如果血管吻合后静脉流出道梗阻，动脉血流通过侧支循环流经手部静脉或尺侧静脉（贵要静脉）或深静脉，严重影响手部静脉的回流，可出现较严重的肿胀手。早期可以通过抬高术侧肢体、握拳增加回流，减轻水肿，较长时间或严重的肿胀必须结扎内瘘，更换部位重新制作内瘘。

7. 窃血综合征 侧侧吻合或端侧吻合特别是伴糖尿病或其他疾病引起的血管结构异常或动脉粥样硬化的患者，易于发生血管通路相关性的窃血综合征，导致肢体末端缺血，在手术后数小时到数月出现。轻度缺血时患者感觉肢体发凉，测量相应部位皮肤温度下降，可随时间推移逐渐好转，一般对症治疗即可。如果上述治疗不见好转，患者感到手部疼痛及麻木，检查时发现手背水肿或发绀，部分出现手指末端的坏死等病变加重表现，则应当进行外科处理。治疗方式与窃血综合征发生的原因有关，动脉吻合口近心端的狭窄应行血管成形术，但进展性全身动脉钙化的患者除外。高流量引起的窃血综合征需要减少瘘管的流量，传统的吻合口后静脉段结扎并不理想，减小吻合口直径或在远端重新吻合对减少血流量可能更为有效。

四、移植血管搭桥造瘘术

（一）适应证和禁忌证

1. 适应证

- （1）上肢血管纤细不能制作自体内瘘。
- （2）由于反复制作内瘘使上肢动静脉血管耗竭。
- （3）由于糖尿病、周围血管病、银屑病等使上肢自身血管严重破坏。
- （4）原有内瘘血管瘤或狭窄切除后需用移植血管搭桥。

2. 绝对禁忌证 四肢近端大静脉或中心静脉存在严重狭窄、明显血栓或因邻近病变影响。

3. 相对禁忌证 同自体动静脉内瘘成形术。

（二）术者资质和手术环境

同自体动静脉内瘘成形术。

（三）移植血管材料

1. 自体血管 主要是大隐静脉。由于取材较方便、无抗原性、口径较合适，目前临床仍较常用。

2. 同种异体血管 尸体大隐静脉、股动脉、脾动脉、肱动脉以及胎盘脐静脉等，由于取材较困难等，应用越来越少。

3. 异种血管 主要是牛颈动脉。取材较易，但抗原性强、处理工序复杂、价格昂贵，因此，目前较少应用。

4. 人造血管 主要是聚四氟乙烯(PTFE)人造血管。取材容易、形状及口径容易控制、生物相容性好、容易穿刺，是目前应用最广泛的人工血管。

（四）手术方法

1. 术前检查

（1）患者准备：通过物理检查及血管彩超检查上肢血管（必要时进行血管造影），选择拟做吻合的动静脉，动静脉内径应不小于 3 mm，决定手术方式。做胸片、心电图及超

声心动图了解患者心功能，存在心功能不全应予以改善；抽血检查患者凝血状态；手术前 1 h 预防性使用抗生素。

(2) 移植血管选择：自体血管移植多选择大隐静脉，取材前应做血管的相关检查，如血管超声等了解拟取大隐静脉的情况，明确没有曲张、硬化、闭塞等病变。人造血管一般选用直径 6mm 的人造血管，根据患者年龄与自身血管条件做适当调整。目前市场上常用的人造血管有：美国戈尔公司 Core-Tex 人造血管、美国巴德（BARD）公司 Impra 人造血管、德国贝朗（BRAUN）及美国百特（BAXTER）人造血管等。

(3) 吻合的配对动静脉：多采用上肢血管。肱动脉与头静脉或贵要静脉、正中静脉、肱静脉（前臂襻式）最为常用，成功率高、并发症少、使用方便。其次为桡动脉根部与贵要静脉或正中静脉、头静脉（前臂襻式），其他术式临床应用较少。

2. 手术步骤

(1) 移植血管处理

1) 自体血管处理

① 患者去仰卧位，下肢外展，常规备皮后用甲紫或画线笔标记处大隐静脉走行，消毒、铺巾。

② 1% 利多卡因局部麻醉后，在卵圆窝部做一小切口，游离大隐静脉。根据需用血管长短，于大隐静脉走行方向做纵行切口或若干小切口，将大隐静脉进一步游离，结扎并切断附近的小分支，完全游离所需大隐静脉后，结扎并切断大隐静脉近心端和远心端，取出大隐静脉，用 40 mg/dl 肝素盐水反复冲洗，记清大隐静脉近心端及远心端，然后放入生理盐水中备用。

③ 仔细止血后，缝合皮下组织及皮肤。

2) 人造血管处理：人造血管从包装袋中取出即可直接使用，可不用肝素盐水灌洗，以便减少血流贯通后的血清渗出。

(2) 移植步骤

1) 麻醉选择：根据手术部位可选用臂丛阻滞麻醉、局部浸润麻醉、腰麻（下肢手术）和全麻等。前臂和上臂移植血管内瘘可以采用局部麻醉。

2) 切口设计：根据血管移植术式和拟做吻合的动静脉位置选择皮肤切口，通常可做一个或多个，切口形状和长度则应根据静脉的走行、皮下隧道的位置及形状来选择。跨肘窝部位的移植血管搭桥内瘘必须考虑弯曲肘部对血管的影响。

3) 游离血管：钝性分离皮下组织，分别暴露和游离一段长 2 ~ 3 cm 拟吻合的动静脉。

4) 皮下隧道：用皮下隧道器做襻式（U 形）或直桥式（J 形）皮下隧道，深浅要适中，过深不易穿刺，过浅可发生局部感染和局部皮肤坏死，移植血管穿过隧道时应避免扭曲、成角和受压。

5) 冲洗血管腔：将游离好的动静脉用血管夹分别阻断其血流，如为端侧吻合在血管壁上做一纵向切口，长度与移植血管直径相当，端端吻合（仅限于桡动脉远心端）则拟吻

合血管远端结扎切断，以 0.1% ~ 0.2% 肝素盐水反复冲洗动静脉管腔。

6) 吻合血管：修建移植血管两端，采用 6-0 无损伤缝合线与自体动静脉连续或间断吻合，注意先吻合静脉端后吻合动脉端。吻合结束前用肝素盐水冲洗并填充管腔。

7) 开放血流：一般先开放动脉端血管夹，待移植血管内空气由静脉端吻合口针眼排除后再开放静脉血流，若有局部渗血，轻压止血。有活动性喷血点应补针。若针眼或局部组织渗血难以压迫止血时，可使用医用生物蛋白胶止血。用手触摸吻合口，可触及血管震颤。

8) 皮肤：轻压包扎，一般不需要放置引流条。

3. 术后医嘱 术后常规使用抗生素 3 ~ 10 d (自体移植血管 3 ~ 7 d, 人造血管 7 ~ 10 d)，术后常规口服双嘧达莫或肠溶阿司匹林抗凝治疗，对于高凝状态患者，也可每 12 ~ 24 h 皮下注射低分子肝素。抬高术侧肢体，避免压迫，人造血管一般 4 ~ 6 周血清性水肿消退后开始穿刺使用，自体移植血管成熟时间 6 ~ 8 周，建议 2 ~ 3 个月后使用。

(五) 常见并发症及处理

1. 血栓形成 同自体动静脉内瘘成形术。

2. 感染 化脓性感染的伤口应行清创，尽量引流脓液，用生理盐水及抗生素冲洗伤口。

3. 血清性水肿 主要发生于人造血管移植，襻式 (U 形) 移植的发生率可高达 90% 以上，表现为移植血管周围弥漫性肿胀，血清性水肿多在术后 1 ~ 3 d 开始出现，持续 3 ~ 6 周可自行消退，随着人造血管制造技术的改进和质量的不断提高，血清性水肿持续时间可逐渐缩短。一般无需特殊处理，在术后尽量抬高术侧肢体，对消肿较慢者，可采用红外线灯照射，每天 2 ~ 3 次，每次 20 ~ 30 min。术后 1 周内血透肝素化可加重血清性水肿，此时透析应尽量采用无肝素或低分子肝素透析。

4. 心力衰竭。

5. 窃血综合征。

6. 肿胀手综合征 处理同自体血管内瘘。

第 9 章

血液净化的抗凝治疗

血液净化的抗凝治疗是指在评估患者凝血状态的基础上，个体化选择合适的抗凝剂和剂量，定期监测、评估和调整，以维持血液在透析管路和透析器中的流动状态，保证血液净化的顺利实施；避免体外循环凝血而引起的血液丢失；预防因体外循环引起血液凝血活化所诱发的血栓栓塞性疾病；防止体外循环过程中血液活化所诱发的炎症反应，提高血液净化的生物相容性，保障血液净化的有效性和安全性。

血液净化抗凝治疗的工作流程见图 9-1。

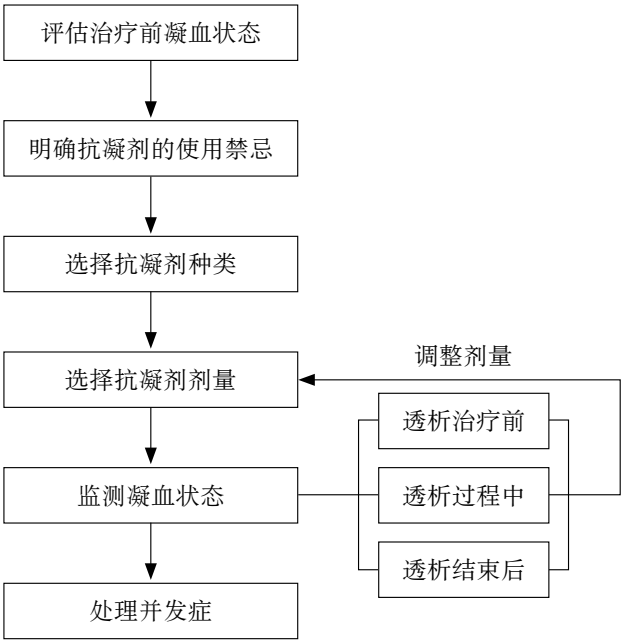


图 9-1 血液净化抗凝治疗的工作流程

一、评估血液净化治疗前患者的凝血状态

(一) 评估患者出血性疾病发生的风险

1. 有无血友病等遗传性出血性疾病。
2. 是否长期使用华法林等抗凝血药物或抗血小板药物。
3. 既往存在消化道溃疡、肝硬化、痔疮等潜在出血风险的疾病。
4. 严重创伤或外科手术后 24 h 内。

(二) 评估患者临床上血栓栓塞性疾病发生的风险

1. 患有糖尿病、系统性红斑狼疮、系统性血管炎等伴有血管内皮细胞损伤的基础疾病。
2. 既往存在静脉血栓、脑血栓、动脉栓塞、心肌梗死等血栓栓塞性疾病。
3. 有效循环血容量不足，低血压。
4. 长期卧床。
5. 先天性抗凝血酶Ⅲ缺乏或合并大量蛋白尿导致抗凝血酶Ⅲ从尿中丢失过多。
6. 合并严重的创伤、外科手术、急性感染。

(三) 凝血指标的检测与评估

1. 外源性凝血系统状态的评估 选择性检测凝血酶原时间 (PT)、凝血酶原活动度或国际标准化比值 (INR)。PT、凝血酶原活动度和 INR 延长提示外源性凝血系统的凝血因子存在数量或质量的异常，或血中存在抗凝物质；PT、凝血酶原活动度和 INR 缩短提示外源性凝血系统活化，易于凝血、发生血栓栓塞性疾病。

2. 内源性凝血系统状态的评估 选择性检测部份凝血活酶时间 (APTT)、凝血时间 (CT) 或活化凝血时间 (ACT)。APTT、CT 和 ACT 延长提示内源性凝血系统的凝血因子存在数量或质量的异常，或血中存在抗凝物质；APTT、CT 和 ACT 缩短提示内源性凝血系统活化，血液呈高凝状态。

3. 凝血共同途径状态的评估 如果患者上述各项指标均延长，则提示患者的凝血共同途径异常或血中存在抗凝物质。此时应检测纤维蛋白原 (FIB) 和凝血酶时间 (TT)，如果 FIB 水平正常，则提示血中存在抗凝物质或 FIB 功能异常。

4. 血液高凝状态 外源性凝血系统、内源性凝血系统和共同途径的各项凝血指标均缩短，则提示患者存在血液高凝状态，易于发生血栓栓塞性疾病。

5. 血小板活性状态的评估 检测全血血小板计数和出血时间 (BT) 初步评估血小板功能状态：如果血小板数量减少伴出血时间延长提示患者止血功能异常，易于出血；如果血小板数量增多伴出血时间缩短提示血小板易于发生黏附、集聚和释放反应，易于产生血小板性血栓。对于单位时间内血小板数量进行性降低的患者，推荐检测血浆血小板膜糖蛋白 -140 或血中 GMP-140 阳性血小板数量，以便明确是否存在血小板活化。不能检测上述 2 项指标时，如果患者伴有血浆 D- 双聚体水平升高，也提示血小板活化。

二、抗凝剂的使用禁忌

(一) 肝素或低分子肝素

1. 患者既往存在肝素或低分子肝素过敏史。
2. 患者既往曾诊断过肝素诱发的血小板减少症 (HIT)。
3. 合并明显出血性疾病。
4. 有条件的单位推荐检测患者血浆抗凝血酶Ⅲ活性，对于血浆抗凝血酶Ⅲ活性 < 50% 的患者，不宜直接选择肝素或低分子肝素；应当适当补充抗凝血酶Ⅲ制剂或新鲜血浆，使患者血浆抗凝血酶Ⅲ活性 $\geq 50\%$ 后，再使用肝素或低分子肝素。

(二) 枸橼酸钠

1. 严重肝功能障碍。
2. 低氧血症（动脉氧分压 < 60 mmHg）和（或）组织灌注不足。
3. 代谢性碱中毒、高钠血症。

(三) 阿加曲班

合并明显肝功能障碍不宜选择阿加曲班。

(四) 抗血小板药物

存在血小板生成障碍或功能障碍的患者，不宜使用抗血小板药物；而血小板进行性减少、伴血小板活化或凝血功能亢进的患者，则应加强抗血小板治疗。

三、抗凝剂的合理选择

1. 对于临床上没有出血性疾病的发生和风险；没有显著的脂代谢和骨代谢的异常；血浆抗凝血酶Ⅲ活性在 50% 以上；血小板计数、血浆部分凝血活酶时间、凝血酶原时间、国际标准化比值、D- 双聚体正常或升高的患者，推荐选择普通肝素作为抗凝药物。

2. 对于临床上没有活动性出血性疾病，血浆抗凝血酶Ⅲ活性在 50% 以上，血小板数量基本正常；但脂代谢和骨代谢的异常程度较重，或血浆部分凝血活酶时间、凝血酶原时间和国际标准化比值轻度延长具有潜在出血风险的患者，推荐选择低分子肝素作为抗凝药物。

3. 对于临床上存在明确的活动性出血性疾病或明显的出血倾向，或血浆部分凝血活酶时间、凝血酶原时间和国际标准化比值明显延长的患者，推荐选择阿加曲班、枸橼酸钠作为抗凝药物，或采用无抗凝剂的方式实施血液净化治疗。

4. 对于以糖尿病肾病、高血压性肾损害等疾病为原发疾病，临床上心血管事件发生风险较大，而血小板数量正常或升高、血小板功能正常或亢进的患者，推荐每天给予抗血小板药物作为基础抗凝治疗。

5. 对于长期卧床具有血栓栓塞性疾病发生的风险，国际标准化比值较低、血浆 D- 双聚体水平升高，血浆抗凝血酶Ⅲ活性在 50% 以上的患者，推荐每天给予低分子肝素作

为基础抗凝治疗。

6. 合并肝素诱发的血小板减少症,或先天性、后天性抗凝血酶Ⅲ活性在 50% 以下的患者,推荐选择阿加曲班或枸橼酸钠作为抗凝药物。此时不宜选择普通肝素或低分子肝素作为抗凝剂。

四、抗凝剂剂量的选择

(一) 普通肝素

1. 血液透析、血液滤过或血液透析滤过 一般首剂量 $0.3 \sim 0.5 \text{ mg/kg}$, 追加剂量 $5 \sim 10 \text{ mg/h}$, 间歇性静脉注射或持续性静脉输注(常用);血液透析结束前 $30 \sim 60 \text{ min}$ 停止追加。应依据患者的凝血状态个体化调整剂量。

2. 血液灌流、血浆吸附或血浆置换 一般首剂量 $0.5 \sim 1.0 \text{ mg/kg}$, 追加剂量 $10 \sim 20 \text{ mg/h}$, 间歇性静脉注射或持续性静脉输注(常用);预期结束前 30 min 停止追加。实施前给予 4 mg/dl 的肝素生理盐水预冲、保留 20 min 后,再给予生理盐水 500 ml 冲洗,有助于增强抗凝效果。肝素剂量应依据患者的凝血状态个体化调整。

3. 持续性肾脏替代治疗(CRRT) 采用前稀释的患者,一般首剂量 $15 \sim 20 \text{ mg}$, 追加剂量 $5 \sim 10 \text{ mg/h}$, 静脉注射或持续性静脉输注(常用);采用后稀释的患者,一般首剂量 $20 \sim 30 \text{ mg}$, 追加剂量 $8 \sim 15 \text{ mg/h}$, 静脉注射或持续性静脉输注(常用);治疗结束前 $30 \sim 60 \text{ min}$ 停止追加。抗凝药物的剂量依据患者的凝血状态个体化调整;治疗时间越长,给予的追加剂量应逐渐减少。

(二) 低分子肝素

一般给予 $60 \sim 80 \text{ U/kg}$ 静脉注射。血液透析、血液灌流、血浆吸附或血浆置换的患者无需追加剂量;CRRT 患者可每 $4 \sim 6 \text{ h}$ 给予 $30 \sim 40 \text{ U/kg}$ 静脉注射,治疗时间越长,给予的追加剂量应逐渐减少。有条件的单位应监测血浆抗凝血因子 Xa 活性,根据测定结果调整剂量。

(三) 枸橼酸钠

用于血液透析、血液滤过、血液透析滤过或 CRRT 患者。枸橼酸浓度为 $4\% \sim 46.7\%$,以临床常用的一般给予 4% 枸橼酸钠为例, 4% 枸橼酸钠 180 ml/h 滤器前持续注入,控制滤器后的游离钙离子浓度 $0.25 \sim 0.35 \text{ mmol/L}$;在静脉端给予 0.056 mmol/L 氯化钙生理盐水(10% 氯化钙 80 ml 加入到 1000 ml 生理盐水中) 40 ml/h ,控制患者体内游离钙离子浓度 $1.0 \sim 1.35 \text{ mmol/L}$;直至血液净化治疗结束。也可采用枸橼酸置换液实施。重要的是,临床应用局部枸橼酸抗凝时,需要考虑患者实际血流量、并应依据游离钙离子的检测相应调整枸橼酸钠(或枸橼酸置换液)和氯化钙生理盐水的输入速度。

(四) 阿加曲班

血液透析、血液滤过、血液透析滤过或 CRRT 患者,一般首剂量 $250 \mu\text{g/kg}$ 、追加剂量 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,或 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续滤器前输注;CRRT 患者给予 $1 \sim$

2 μg/(kg · min) 持续滤器前输注；血液净化治疗结束前 20 ~ 30 min 停止追加。应依据患者血浆部分活化凝血酶原时间的监测来调整剂量。

（五）无抗凝剂

血液透析、血液滤过、血液透析滤过或 CRRT 患者，血液净化实施前给予 4 mg/dl 的肝素生理盐水预冲、保留 20 min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗；血液净化治疗过程每 30 ~ 60 min，给予 100 ~ 200 ml 生理盐水冲洗管路和滤器。

五、抗凝治疗的监测

由于血液净化患者的年龄、性别、生活方式、原发疾病以及合并症的不同，患者间血液凝血状态差异较大。因此，为确定个体化的抗凝治疗方案，应实施凝血状态监测。

（一）血液净化前和结束后凝血状态的监测

血液净化前凝血状态的监测主要是为了评估患者基础凝血状态，指导血液净化过程中抗凝剂的种类和剂量选择；血液净化结束后凝血状态的监测主要是了解患者血液净化结束后体内凝血状态是否恢复正常以及是否具有出血倾向。因此，血液净化前和结束后凝血状态的评估是全身凝血状态的监测。从血液净化管路动脉端采集的样本，由于血液刚刚从体内流出，因此各项凝血指标的检测可反映患者的全身凝血状态。

（二）血液净化过程中凝血状态的监测

血液净化过程中凝血状态的监测主要是为了评估患者血液净化过程中体外循环是否达到充分抗凝、患者体内凝血状态受到抗凝剂影响的程度以及是否易于出血，因此，不仅要监测体外循环管路中的凝血状态，而且还要监测患者全身的凝血状态。从血液净化管路静脉端采集的样本，由于血液刚刚流过体外循环管路，因此各项凝血指标的检测可反映体外循环的凝血状态。血液净化过程中凝血状态的监测，需要同时采集血液净化管路动、静脉端血样进行凝血指标的检测，两者结合才能全面地判断血液透析过程中的凝血状态。

（三）不同抗凝剂的检测指标

1. 以肝素作为抗凝剂时，推荐采用活化凝血时间（ACT）进行监测，也可采用部分凝血活酶时间（APTT）进行监测。理想的状态应为血液净化过程中，从血液净化管路静脉端采集的样本的 ACT/APTT 维持于治疗前的 1.5 ~ 2.5 倍，治疗结束后从血液净化管路动脉端采集的样本的 ACT/APTT 基本恢复治疗前水平。

2. 以低分子肝素作为抗凝剂时，可采用抗凝血因子 Xa 活性进行监测。建议无出血倾向的患者抗凝血因子 Xa 活性维持在 500 ~ 1 000 U/L，伴有出血倾向的血液透析患者维持在 200 ~ 400 U/L。但抗凝血因子 Xa 活性不能即时检测，临床指导作用有限。

3. 以枸橼酸钠作为抗凝剂时，应监测滤器后和患者体内游离钙离子浓度，也可监测活化凝血时间（ACT）或部分凝血活酶时间（APTT），从血液净化管路静脉端采集的样本的 ACT 或 APTT 维持于治疗前的 1.5 ~ 2.5 倍，而治疗过程中和结束后从血液净化管路动脉端采集的样本的 ACT 或 APTT 应与治疗前无明显变化。

4. 以阿加曲班作为抗凝剂时,可采用部分凝血活酶时间(APTT)进行监测。从血液净化管路静脉端采集的样本的APTT维持于治疗前的1.5~2.5倍,而治疗过程中和结束后从血液净化管路动脉端采集的样本的APTT应与治疗前无明显变化。

(四) 监测时机

1. 对于第一次进行血液净化的患者,推荐进行血液净化治疗前、治疗过程中和结束后的全面凝血状态监测,以确立合适的抗凝剂种类和剂量。

2. 对于某个患者来说,每次血液净化过程的凝血状态差别不大,因此,一旦确定患者的抗凝药物种类和剂量,则无需每次血液净化过程都监测凝血状态,仅需要定期(1~3个月)评估。

六、抗凝治疗的并发症与处理

(一) 抗凝不足引起的并发症

主要包括:透析器和管路凝血;透析过程中或结束后发生血栓栓塞性疾病。

1. 常见原因

(1) 因患者存在出血倾向而没有应用抗凝剂。

(2) 透析过程中抗凝剂剂量不足。

(3) 患者先天性或因大量蛋白尿引起的抗凝血酶Ⅲ不足或缺乏,而选择普通肝素或低分子肝素作为抗凝药物。

2. 预防与处理

(1) 对于合并出血或出血高危风险的患者,有条件的单位应尽可能选择枸橼酸钠或阿加曲班作为抗凝药物;采用无抗凝剂时应加强滤器和管路的监测,加强生理盐水的冲洗。

(2) 应在血液净化实施前对患者的凝血状态充分评估,并在监测血液净化治疗过程中凝血状态变化的基础上,确立个体化的抗凝治疗方案。

(3) 有条件的单位应在血液净化治疗前检测患者血浆抗凝血酶Ⅲ的活性,已明确是否适用肝素或低分子肝素。

(4) 发生滤器凝血后应及时更换滤器;出现血栓栓塞性并发症的患者应给予适当的抗凝、促纤溶治疗。

(二) 出血

1. 常见原因

(1) 抗凝剂剂量使用过大。

(2) 合并出血性疾病。

2. 预防与处理

(1) 血液净化实施前应评估患者的出血风险。

(2) 在对患者血液透析前和过程中凝血状态检测和评估的基础上,确立个体化抗凝治疗方案。

(3) 对于发生出血的患者,应重新评估患者的凝血状态,停止或减少抗凝药物剂量,重新选择抗凝药物及其剂量。

(4) 针对不同出血的病因给予相应处理,并针对不同的抗凝剂给予相应的拮抗剂治疗。肝素或低分子肝素过量可给予适量的鱼精蛋白;枸橼酸钠过量补充钙制剂;阿加曲班过量可短暂观察,严重过量可给予凝血酶原制剂或血浆。

(三) 抗凝剂本身的药物不良反应

1. 肝素诱发的血小板减少症(HIT)

(1) 病因:机体产生抗肝素-血小板4因子复合物抗体所致。

(2) 诊断:应用肝素类制剂治疗后5~10d内血小板下降50%以上或降至10万/ μl 以下,合并血栓、栓塞性疾病(深静脉最常见)以及HIT抗体阳性可以临床诊断HIT;停用肝素5~7d后,血小板数可恢复至正常则更支持诊断。

(3) 治疗:停用肝素类制剂,并给予抗血小板、抗凝或促纤溶治疗,预防血栓形成;发生HIT后,一般禁止再使用肝素类制剂。在HIT发生后100d内,再次应用肝素或低分子肝素可诱发伴有全身过敏反应的特发性HIT。

2. 高脂血症、骨质脱钙

(1) 病因:长期使用肝素或低分子肝素所致。与肝素相比,低分子肝素较少发生。

(2) 预防与处理:在保障充分抗凝的基础上,尽可能减少肝素或低分子肝素剂量;对存在明显高脂血症和骨代谢异常的患者,优先选择低分子肝素;给予调脂药物、活性维生素D和钙剂治疗。

3. 低钙血症、高钠血症和代谢性碱中毒

(1) 病因:枸橼酸钠使用剂量过大或使用时间过长,或患者存在电解质和酸碱失衡。

(2) 预防与处理:采用无钙、无碱、无钠的置换液;治疗过程中密切监测游离钙离子浓度、调整枸橼酸钠输入速度和剂量;发生后应改变抗凝方式,并调整透析液和置换液的成分,给予积极纠正。

第 10 章

血液透析

一、定义及概述

利用弥散、超滤和对流原理清除血液中有毒物质和过多水分，是最常用的肾脏替代治疗方法之一，也可用于治疗药物或毒物中毒等。

二、患者血液透析治疗前准备

(一) 加强专科随访

1. CKD 4 期 [估算肾小球滤过率 $\text{eGFR} < 30 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$] 患者均应转至肾脏专科随访。

2. 建议每 3 个月评估一次 eGFR 。

3. 积极处理并发症和合并症。

(1) 贫血：建议外周血 $\text{Hb} < 100 \text{ g/L}$ 开始促红细胞生成素治疗。

(2) 骨病和矿物质代谢障碍：应用钙剂和（或）活性维生素 D 等治疗，建议维持血钙 $2.1 \sim 2.4 \text{ mmol/L}$ 、血磷 $0.9 \sim 1.5 \text{ mmol/L}$ 、血 $\text{iPTH} 70 \sim 110 \text{ pg/ml}$ 。

(3) 高血压：应用降压药治疗，建议控制血压于 $130/80 \text{ mmHg}$ 以下。

(4) 其他：纠正脂代谢异常、糖代谢异常和高尿酸血症等。

(二) 加强患者教育，为透析治疗做好思想准备

1. 教育患者纠正不良习惯，包括戒烟、戒酒及饮食调控。

2. 当 $\text{eGFR} < 20 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 或预计 6 个月内需接受透析治疗时，对患者进行透析知识宣教，增强其对透析的了解，消除顾虑，为透析治疗做好思想准备。

(三) 对患者进行系统检查及评估，决定透析模式及血管通路方式

1. 系统病史询问及体格检查。

2. 进行心脏、肢体血管、肺、肝、腹腔等器官组织检查，了解其结构及功能。

3. 在全面评估基础上，制订患者病历档案。

(四) 择期建立血管通路

1. 对于 $\text{eGFR} < 30 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 患者进行上肢血管保护教育，以避免损伤血管，为以后建立血管通路创造好的血管条件。

2. 血管通路应于透析前合适的时机建立（具体见“血管通路”内容）。
3. 对患者加强血管通路的维护、保养、锻炼教育。
4. 建立血管通路。
5. 定期随访、评估及维护保养血管通路。

（五）患者 $\text{eGFR} < 15 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 时，应更密切随访

1. 建议每 2 ~ 4 周进行一次全面评估。
2. 评估指标包括症状、体征、肾功能、血电解质（血钾、血钙、血磷等）及酸碱平衡（血 HCO_3^- 、或 CO_2CP 、动脉血气等）、Hb 等指标，以决定透析时机。
3. 开始透析前应检测患者肝炎病毒指标、HIV 和梅毒血清学指标。
4. 开始透析治疗前应对患者凝血功能进行评估，为透析抗凝方案的决定做准备。
5. 透析治疗前患者应签署知情同意书。

三、适应证及禁忌证

1. 患者是否需要血液透析治疗应由有资质的肾脏专科医师决定。肾脏专科医师负责患者的筛选、治疗方案的确定等。

2. 适应证

（1）终末期肾病

透析指征：非糖尿病肾病 $\text{eGFR} < 10 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ ；糖尿病肾病 $\text{eGFR} < 15 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 。当有下列情况时，可酌情提前开始透析治疗：严重并发症，经药物治疗等不能有效控制者，如容量过多包括急性心力衰竭、顽固性高血压；高钾血症；代谢性酸中毒；高磷血症；贫血；体重明显下降和营养状态恶化，尤其是伴有恶心、呕吐等。

（2）急性肾损伤。

（3）药物或毒物中毒。

（4）严重水、电解质和酸碱平衡紊乱。

（5）其他：如严重高热、低体温等。

3. 禁忌证

无绝对禁忌证，但下列情况应慎用：

（1）颅内出血或颅内压增高。

（2）药物难以纠正的严重休克。

（3）严重心肌病变并有难治性心力衰竭。

（4）活动性出血。

（5）精神障碍不能配合血液透析治疗。

四、血管通路的建立

临时或短期血液透析患者可以选用临时中心静脉置管血管通路，需较长期血液透析

患者应选用长期血管通路。具体见“血管通路”内容。

五、透析处方确定及调整

(一) 首次透析患者(诱导透析期)

1. 透析前应有肝炎病毒、HIV 和梅毒血清学指标,以决定透析治疗分区及血透机安排。

2. 确立抗凝方案

(1) 治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择:参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

(2) 抗凝方案

1) 普通肝素:一般首剂量 $0.3 \sim 0.5 \text{ mg/kg}$,追加剂量 $5 \sim 10 \text{ mg/h}$,间歇性静脉注射或持续性静脉输注(常用);血液透析结束前 $30 \sim 60 \text{ min}$ 停止追加。应依据患者的凝血状态个体化调整剂量。

2) 低分子肝素:一般选择 $60 \sim 80 \text{ U/kg}$,推荐在治疗前 $20 \sim 30 \text{ min}$ 静脉注射,无需追加剂量。

3) 局部枸橼酸抗凝:枸橼酸浓度为 $4\% \sim 46.7\%$,以临床常用的 4% 枸橼酸钠为例。 4% 枸橼酸钠 180 ml/h 滤器前持续注入,控制滤器后的游离钙离子浓度 $0.25 \sim 0.35 \text{ mmol/L}$;在静脉端给予 0.056 mmol/L 氯化钙生理盐水(10% 氯化钙 80 ml 加入到 1000 ml 生理盐水中) 40 ml/h ,控制患者体内游离钙离子浓度 $1.0 \sim 1.35 \text{ mmol/L}$;直至血液净化治疗结束。也可采用枸橼酸置换液实施。重要的是,临床应用局部枸橼酸抗凝时,需要考虑患者实际血流量,并应依据游离钙离子的检测相应调整枸橼酸钠(或枸橼酸置换液)和氯化钙生理盐水的输入速度。

4) 阿加曲班:一般首剂量 $250 \mu\text{g/kg}$ 、追加剂量 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$,或 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续滤器前给药,应依据患者血浆部分活化凝血酶原时间的监测,调整剂量。

5) 无抗凝剂:治疗前给予 4 mg/dl 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20 min 后,再给予生理盐水 500 ml 冲洗;血液净化治疗过程每 $30 \sim 60 \text{ min}$,给予 $100 \sim 200 \text{ ml}$ 生理盐水冲洗管路和滤器。

(3) 抗凝治疗的监测和并发症处理:参照“血液净化的抗凝治疗”内容

3. 确定每次透析治疗时间 建议首次透析时间不超过 $2 \sim 3 \text{ h}$,以后每次逐渐延长透析时间,直至达到设定的透析时间(每周 2 次透析者 $5.0 \sim 5.5 \text{ h/次}$,每周 3 次者 $4.0 \sim 4.5 \text{ h/次}$;每周总治疗时间不低于 10 h)。

4. 确定血流量 首次透析血流速度宜适当减慢,可设定为 $150 \sim 200 \text{ ml/min}$ 。以后根据患者情况逐渐调高血流速度。

5. 选择合适膜面积透析器(首次透析应选择相对小面积透析器),以减少透析失衡综合征发生。

6. 透析液流速 可设定为 500 ml/min 。通常不需调整,如首次透析中发生严重透
~ 52 ~

析失衡表现，可调低透析液流速。

7. 透析液成分 常不作特别要求，可参照透析室常规应用。但如果患者严重低钙，则可适当选择高浓度钙的透析液。

8. 透析液温度 常设定为 36.5℃ 左右。

9. 确定透析超滤总量和速度 根据患者容量状态及心肺功能、残肾功能等情况设定透析超滤量和超滤速度。建议每次透析超滤总量不超过体重的 5%。存在严重水肿、急性肺水肿等情况时，超滤速度和总量可适当提高。在 1 ~ 3 个月逐步使患者透后体重达到理想的“干体重”。

10. 透析频率 诱导透析期内为避免透析失衡综合征，建议适当调高患者每周透析频率。根据患者透前残肾功能，可采取开始透析的第 1 周透析 3 ~ 5 次，以后根据治疗反应及残肾功能、机体容量状态等，逐步过渡到每周 2 ~ 3 次透析。

（二）维持透析期

维持透析患者每次透析前均应进行症状和体征评估，观察有无出血，测量体重，评估血管通路，并定期进行血生化检查及透析充分性评估，以调整透析处方。

1. 确立抗凝方案 同上。

2. 超滤量及超滤速度设定

（1）干体重的设定：干体重是指透析后患者体内过多的液体全部或绝大部分被清除时的体重。由于患者营养状态等的变化会影响体重，故建议每 2 周评估一次干体重。

（2）每次透析前根据患者既往透析过程中血压和透析前血压情况、机体容量状况以及透前实际体重，计算需要超滤量。建议每次透析超滤总量不超过体重的 5%。存在严重水肿、急性肺水肿等情况时，超滤速度和总量可适当提高。

（3）根据透析总超滤量及预计治疗时间，设定超滤速度。同时在治疗中应密切监测血压变化，避免透析中低血压等并发症发生。

3. 透析治疗时间 依据透析治疗频率，设定透析治疗时间。建议每周 2 次透析者为每次 5.0 ~ 5.5 h，每周 3 次者为 4.0 ~ 4.5 h/次，每周透析时间至少 10 h 以上。

4. 透析治疗频率 一般建议每周 3 次透析；对于残肾功能较好 [Kru 2 ml/(min · 1.73 m²) 以上]、每天尿量 200 ml 以上且透析间期体重增长不超过 3% ~ 5%、心功能较好者，可予每周 2 次透析，但不作为常规透析方案。

5. 血流速度 每次透析时，先予 150 ml/min 血流速度治疗 15min 左右，如无不适反应，调高血流速度至 200 ~ 400 ml/min。要求每次透析时血流速度最低 200 ~ 250 ml/min。但存在严重心律失常患者，可酌情减慢血流速度，并密切监测患者治疗中心律的变化。

6. 透析液设定

（1）每次透析时要对透析液流速、透析液溶质浓度及温度进行设定。

（2）透析液流速：一般设定为 500 ml/min。如采用高通量透析，可适当提高透析液

流速至 800 ml/min。

(3) 透析液溶质浓度

① 钠浓度：常为 135 ~ 140 mmol/L，应根据血压情况选择。顽固高血压时可选用低钠透析液，但应注意肌肉抽搐、透析失衡综合征及透析中低血压或高血压的发生危险；反复透析中低血压可选用较高钠浓度透析液，或透析液钠浓度由高到低的序贯钠浓度透析，但易并发口渴、透析间期体重增长过多、顽固性高血压等。

② 钾浓度：为 0 ~ 4.0 mmol/L，常设定为 2.0 mmol/L。对慢性透析患者，根据患者血钾水平、存在心律失常等合并症或并发症、输血治疗、透析模式（如每日透析者可适当选择较高钾浓度透析液）情况，选择合适钾浓度透析液。过低钾浓度透析液可引起血钾下降过快，并导致心律失常甚至心搏骤停。

③ 钙浓度：常用透析液钙浓度为 1.25 ~ 1.75 mmol/L。透析液钙浓度过高易引起高钙血症，并导致机体发生严重异位钙化等并发症，因此当前应用最多的是钙浓度为 1.25 mmol/L 的透析液。当存在高钙血症、难以控制的继发性甲旁亢时，选用低钙透析液，但建议联合应用活性维生素 D 和磷结合剂治疗；血 iPTH 水平过低时也应选用相对低浓度钙的透析液；当透析中反复出现低钙抽搐、血钙较低、血管反应性差导致反复透析低血压时，可短期选用高钙透析液，但此时应密切监测血钙、血磷、血 iPTH 水平，并定期评估组织器官的钙化情况，防止出现严重骨盐代谢异常。

(4) 透析液温度：为 35.5 ~ 36.5℃，常设定为 36.5℃。透析中常不对透析液温度进行调整。但如反复发作透析低血压且与血管反应性有关，可适当调低透析液温度。对于高热患者，也可适当调低透析液温度，以达到降低体温作用。

六、血液透析操作

(一) 血液透析操作流程

见图 10-1。

(二) 操作步骤

1. 物品准备 血液透析器、血液透析管路、穿刺针、无菌治疗巾、生理盐水、碘伏和棉签等消毒物品、止血带、一次性手套、透析液等。

护士治疗前应核对 A、B 浓缩透析液浓度、有效期；检查 A、B 透析液连接。

2. 开机自检

- (1) 检查透析机电源线连接是否正常。
- (2) 打开机器电源总开关。
- (3) 按照要求进行机器自检。

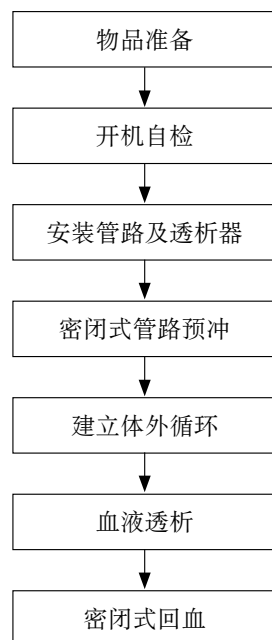


图 10-1 血液透析操作流程

3. 血液透析器和管路的安装

- (1) 检查血液透析器及透析管路有无破损，外包装是否完好。
- (2) 查看有效日期、型号。
- (3) 按照无菌原则进行操作。
- (4) 安装管路顺序按照体外循环的血流方向依次安装。

4. 密闭式预冲

(1) 启动透析机血泵 80 ~ 100 ml/min, 用生理盐水先排净透析管路和透析器血室（膜内）气体。生理盐水流向为动脉端→透析器→静脉端，不得逆向预冲。

(2) 将泵速调至 200 ~ 300 ml/min, 连接透析液接头与透析器旁路，排净透析器透析液室（膜外）气体。

(3) 生理盐水预冲量应严格按照透析器说明书中的要求；若需要进行闭式循环或肝素生理盐水预冲，应在生理盐水预冲量达到后再进行。

(4) 推荐预冲生理盐水直接流入废液收集袋中，并且废液收集袋放于机器液体架上，不得低于操作者腰部以下；不建议预冲生理盐水直接流入开放式废液桶中。

(5) 冲洗完毕后根据医嘱设置治疗参数。

5. 建立体外循环（上机）

(1) 操作流程如图 10-2。

(2) 血管通路准备

1) 动静脉内瘘穿刺

① 检查血管通路：有无红肿、渗血、硬结，并摸清血管走向和搏动。

② 选择穿刺点后，用碘伏消毒穿刺部位。

③ 根据血管的粗细和血流量要求等选择穿刺针。

④ 采用阶梯式、纽扣式等方法，以合适的角度穿刺血管。先穿刺静脉、再穿刺动脉，以动脉端穿刺点距动静脉内瘘口 3 cm 以上、动静脉穿刺点的距离 10 cm 以上为宜，固定穿刺针。根据医嘱推注首剂量肝素（使用低分子肝素作为抗凝剂，应根据医嘱上机前静脉一次性注射）。

2) 中心静脉留置导管连接

① 准备碘伏消毒棉签和医用垃圾袋。

② 打开静脉导管外层敷料。

③ 患者头偏向对侧，将无菌治疗巾垫于静脉导管下。

④ 取下静脉导管内层敷料，将导管放于无菌治疗巾上。

⑤ 分别消毒导管和导管夹子，放于无菌治疗巾内。

⑥ 先检查导管夹子处于夹闭状态，再取下导管肝素帽。

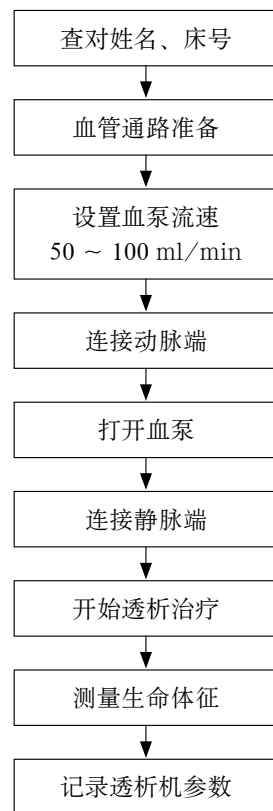


图 10-2 建立体外循环操作流程

⑦ 分别消毒导管接头。

⑧ 用注射器回抽导管内封管肝素，推注在纱布上检查是否有凝血块，回抽量为动、静脉管各 2 ml 左右。如果导管回抽血流不畅时，认真查找原因，严禁使用注射器用力推注导管腔。

⑨ 根据医嘱从导管静脉端推注首剂量肝素（使用低分子肝素作为抗凝剂，应根据医嘱上机前静脉一次性注射），连接体外循环。

⑩ 医疗污物放于医疗垃圾桶中。

（3）血液透析中的监测

1) 体外循环建立后，立即测量血压、脉搏，询问患者的自我感觉，详细记录在血液透析记录单上。

2) 自我查对

① 按照体外循环管路走向的顺序，依次查对体外循环管路系统各连接处和管路开口处，未使用的管路开口应处于加帽密封和夹闭管夹的双保险状态。

② 根据医嘱查对机器治疗参数。

3) 双人查对：自我查对后，与另一名护士同时再次查对上述内容，并在治疗记录单上签字。

4) 血液透析治疗过程中，每小时 1 次仔细询问患者自我感觉，测量血压、脉搏，观察穿刺部位有无渗血、穿刺针有无脱出移位，并准确记录。

5) 如果患者血压、脉搏等生命体征出现明显变化，应随时监测，必要时给予心电监护。

6. 回血下机

（1）基本方法

1) 消毒用于回血的生理盐水瓶塞和瓶口。

2) 插入无菌大针头，放置在机器顶部。

3) 调整血液流量至 50 ~ 100 ml/min。

4) 关闭血泵。

5) 夹闭动脉穿刺针夹子，拔出动脉针，按压穿刺部位。

6) 拧下穿刺针，将动脉管路与生理盐水上的无菌大针头连接。

7) 打开血泵，用生理盐水全程回血。回血过程中，可使用双手揉搓透析器，但不得用手挤压静脉端管路；当生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后，停止继续回血；不宜将管路从安全夹中强制取出，将管路液体完全回输至患者体内（否则易发生凝血块入血或空气栓塞）。

8) 夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子，拔出静脉针，压迫穿刺部位 2 ~ 3 min。

9) 用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位 10 ~ 20 min 后，检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。

10) 整理用物。

- 11) 测量生命体征, 记录治疗单, 签名。
- 12) 治疗结束嘱患者平卧 10 ~ 20 min, 生命体征平稳, 穿刺部位无出血, 听诊内瘘杂音良好。
- 13) 向患者交代注意事项, 送患者离开血液净化中心。
- (2) 推荐密闭式回血下机
 - 1) 调整血液流量至 50 ~ 100 ml/min。
 - 2) 打开动脉端预冲侧管, 用生理盐水将残留在动脉侧管内的血液回输到动脉壶。
 - 3) 关闭血泵, 靠重力将动脉侧管近心侧的血液回输入患者体内。
 - 4) 夹闭动脉管路夹子和动脉穿刺针处夹子。
 - 5) 打开血泵, 用生理盐水全程回血。回血过程中, 可使用双手揉搓滤器, 但不得用手挤压静脉端管路。当生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后, 停止继续回血。不宜将管路从安全夹中强制取出, 将管路液体完全回输至患者体内 (否则易发生凝血块入血或空气栓塞)。
 - 6) 夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子。
 - 7) 先拔出动脉内瘘针, 再拔出静脉内瘘针, 压迫穿刺部位 2 ~ 3 min。

用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位 10 ~ 20 min 后, 检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。

- 8) 整理用物。
- 9) 测量生命体征, 记录治疗单, 签名。
- 10) 治疗结束嘱患者平卧 10 ~ 20 min, 生命体征平稳, 穿刺点无出血。
- 11) 听诊内瘘杂音良好。
- 12) 向患者交代注意事项, 送患者离开血液净化中心。

七、透析患者的管理及监测

加强维持性血液透析患者的管理及监测是保证透析效果、提高患者生活质量、改善患者预后的重要手段, 包括建立系统而完整的病历档案和透析间期患者的教育管理, 定期监测、评估各种并发症和合并症情况, 并作出相应处理。

(一) 建立系统完整的病历档案

应建立透析病史, 记录患者原发病、并发症和合并症情况, 并对每次透析中出现的不良反应、平时的药物及其他器械等治疗情况、患者的实验室和影像学检查结果进行记录。有利于医护人员全面了解患者病情, 调整治疗方案, 最终提高患者生活质量和长期生存率。

(二) 透析间期的患者管理

1. 加强教育, 纠正不良生活习惯。包括戒烟、戒酒、生活规律等。
2. 饮食控制。包括控制水和钠盐摄入, 使透析间期体重增长不超过 5% 或每日体重增长不超过 1 kg; 控制饮食中磷的摄入, 少食高磷食物; 控制饮食中钾的摄入, 以避免

发生高钾血症。保证患者每日蛋白质摄入量达到 $1.0 \sim 1.2 \text{ g/kg}$, 并保证足够的糖类摄入, 以避免出现营养不良。

3. 指导患者记录每日尿量及每日体重情况, 并保证大便通畅; 教育患者有条件时每日测量血压情况并记录。

4. 指导患者维护和监测血管通路。对采用动静脉内瘘者每日应对内瘘进行检查, 包括触诊检查有无震颤, 也可听诊检查有无杂音; 对中心静脉置管患者每日应注意置管部位出血、局部分泌物和局部出现不适表现等, 一旦发现异常应及时就诊。

(三) 并发症和合并症定期评估与处理

常规监测指标及其检测频率如下 (表 10-1)。

表 10-1 血液透析患者常规监测指标及评估频率

指 标	推荐频率
血常规, 肝、肾功能, 血电解质 (包括血钾、血钙、血磷、 HCO_3^- 或 CO_2CP 等)	每月 1 次
血糖、血脂等代谢指标	每 1 ~ 3 个月 (有条件者)
铁状态评估	3 个月 1 次
血 iPTH 水平	3 个月 1 次
营养及炎症状态评估	3 个月 1 次
Kt/V 和 URR 评估	3 个月 1 次
传染病学指标 必须检查 (包括乙肝、丙肝、HIV 和梅毒血清学指标)	开始透析 6 个月内, 应每 1 ~ 3 个月 1 次; 维持透析 > 6 个月, 应 6 个月 1 次
心血管结构和功能	6 ~ 12 个月 1 次
内瘘血管检查评估	参照“血管通路”内容

1. 血常规、肾功能、血电解质 (包括血钾、血钙、血磷、 HCO_3^- 或 CO_2CP 等) 等指标 建议每月检测 1 次。一旦发现异常应及时调整透析处方和药物治疗。血糖和血脂等代谢指标, 建议有条件者每 1 ~ 3 个月检测 1 次。

2. 铁指标 建议每 3 个月检查 1 次。一旦发现血清铁蛋白低于 200 ng/ml 或转铁蛋白饱和度低于 20%, 需补铁治疗; 如血红蛋白 (Hb) 低于 110 g/L , 则应调整促红细胞生成素用量, 以维持 Hb 于 $110 \sim 120 \text{ g/L}$ 。

3. iPTH 监测 建议血 iPTH 水平每 3 个月检查 1 次。要求血清校正钙水平维持在正常低限, 为 $2.10 \sim 2.37 \text{ mmol/L}$ ($8.4 \sim 9.5 \text{ mg/dl}$); 血磷水平维持在 $1.13 \sim 1.78 \text{ mmol/L}$ ($3.5 \sim 5.5 \text{ mg/dl}$); 血钙磷乘积维持在 55 mg/dl 及以下; 血 iPTH 维持在 $150 \sim 300 \text{ pg/ml}$ 。

4. 整体营养评估及炎症状态评估 建议每3个月评估1次。包括血清营养学指标、血hsCRP水平、nPCR及与营养相关的体格检查指标等。

5. Kt/V和URR评估 建议每3个月评估1次。要求spKt/V至少1.2, 目标为1.4; URR至少65%, 目标为70%。

6. 传染病学指标 必须检查。包括肝炎病毒标记、HIV和梅毒血清学指标。要求开始透析不满6个月患者, 应每1~3个月检测1次; 维持性透析6个月以上患者, 应每6个月检测1次。

7. 心血管结构和功能测定 包括心电图、心脏超声波、外周血管彩色超声波等检查。建议每6~12个月1次。

8. 内瘘血管检查评估 每次内瘘穿刺前均应检查内瘘皮肤、血管震颤、有无肿块等改变。并定期进行内瘘血管流量、血管壁彩色超声等检查, 具体见“血管通路”内容。

八、血液透析并发症及处理

(一) 透析中低血压

透析中低血压是指透析中收缩压下降 >20 mmHg或平均动脉压降低10 mmHg以上, 并有低血压症状。其处理程序如下。

1. 紧急处理 对有症状的透析中低血压应立即采取措施处理。

(1) 采取头低位。

(2) 停止超滤。

(3) 补充生理盐水100 ml, 或20%甘露醇、或白蛋白溶液等。

(4) 上述处理后, 如血压好转, 则逐步恢复超滤, 期间仍应密切监测血压变化; 如血压无好转, 应再次予以补充生理盐水等扩容治疗, 减慢血流速度, 并立即寻找原因, 对可纠正诱因进行干预。如上述处理后血压仍快速降低, 则需应用升压药物治疗, 并停止血透, 必要时可以转换治疗模式, 如单纯超滤、血液滤过或腹膜透析。其中最常采用的技术是单纯超滤与透析治疗结合的序贯治疗。如临床治疗中开始先进行单纯超滤, 然后再透析, 称为序贯超滤透析; 如先行透析, 然后再行单纯超滤, 称为序贯透析超滤。

2. 积极寻找透析中低血压原因, 为紧急处理及以后预防提供依据。常见原因有

(1) 容量相关性因素: 包括超滤速度过快 [0.35 ml/(kg·min)]、设定的干体重过低、透析机超滤故障或透析液钠浓度偏低等。

(2) 血管收缩功能障碍: 包括透析液温度较高、透前应用降压药物、透析中进食、中重度贫血、自主神经功能障碍(如糖尿病神经病变患者)及采用醋酸盐透析者。

(3) 心脏因素: 如心脏舒张功能障碍、心律失常(如房颤)、心脏缺血、心脏压塞、心肌梗死等。

(4) 其他少见原因: 如出血、溶血、空气栓塞、透析器反应、脓毒血症等。

3. 预防

(1) 建议应用带超滤控制系统的血透机。

(2) 对于容量相关因素导致的透析低血压患者，应限制透析间期钠盐和水的摄入量，控制透析间期体重增长不超过 5%；重新评估干体重；适当延长每次透析时间（如每次透析延长 30 min）等。

(3) 与血管功能障碍有关的透析低血压患者，应调整降压药物的剂量和给药时间，如改为透析后用药；避免透析中进食；采用低温透析或梯度钠浓度透析液进行透析；避免应用醋酸盐透析，采用碳酸氢盐透析液进行透析。

(4) 心脏因素导致的应积极治疗原发病及可能的诱因。

(5) 有条件时可应用容量监测装置对患者进行透析中血容量监测，避免超滤速度过快。

(6) 如透析中低血压反复出现，而上述方法无效，可考虑改变透析方式，如采用单纯超滤、序贯透析和血液滤过，或改为腹膜透析。

(二) 肌肉痉挛

肌肉痉挛多出现在每次透析的中后期。一旦出现应首先寻找诱因，然后根据原因采取处理措施，并在以后的透析中采取措施，预防再次发作。

1. 寻找诱因 是处理的关键。透析中低血压、低血容量、超滤速度过快及应用低钠透析液治疗等导致肌肉血流灌注降低是引起透析中肌肉痉挛最常见的原因；水电解质紊乱和酸碱失衡也可引起肌肉痉挛，如低镁血症、低钙血症、低钾血症等。

2. 治疗 根据诱发原因酌情采取措施，可快速输注生理盐水 100 ml（可酌情重复）、高渗葡萄糖溶液或甘露醇溶液，对痉挛肌肉进行外力挤压按摩也有一定疗效。

3. 预防 针对可能的诱发因素，采取措施。

(1) 防止透析低血压发生及透析间期体重增长过多，每次透析间期体重增长不超过干体重的 5%。

(2) 适当提高透析液钠浓度，采用高钠透析或序贯钠浓度透析。但应注意患者血压及透析间期体重增长。

(3) 积极纠正低镁血症、低钙血症和低钾血症等电解质紊乱。

(4) 鼓励患者加强肌肉锻炼。

(三) 恶心和呕吐

1. 积极寻找原因 常见原因有透析低血压、透析失衡综合征、透析器反应、糖尿病导致的胃轻瘫、透析液受污染或电解质成分异常（如高钠、高钙）等。

2. 处理

(1) 对低血压导致者采取紧急处理措施（见“透析低血压”内容）。

(2) 在针对病因处理基础上采取对症处理，如应用止吐药。

(3) 加强对患者的观察及护理，避免发生误吸事件，尤其是神志欠清者。

3. 预防 针对诱因采取相应预防措施是避免出现恶心呕吐的关键，如采取措施避免

透析中低血压发生。

(四) 头痛

1. 积极寻找原因 常见原因有透析失衡综合征、严重高血压和脑血管意外等。对于长期饮用咖啡者，由于透析中咖啡血浓度降低，也可出现头痛表现。

2. 治疗

(1) 明确病因，针对病因进行干预。

(2) 如无脑血管意外等颅内器质性病变，可应用对乙酰氨基酚等止痛对症治疗。

3. 预防 针对诱因采取适当措施是预防关键，包括应用低钠透析，避免透析中高血压发生，规律透析等。

(五) 胸痛和背痛

1. 积极寻找原因 常见原因是心绞痛（心肌缺血），其他原因还有透析中溶血、低血压、空气栓塞、透析失衡综合征、心包炎、胸膜炎等。

2. 治疗 在明确病因的基础上采取相应治疗。

3. 预防 应针对胸背疼痛的原因采取相应预防措施。

(六) 皮肤瘙痒

皮肤瘙痒是透析患者常见不适症状，有时严重影响患者生活质量。透析治疗会促发或加重症状。

1. 寻找可能原因 尿毒症患者皮肤瘙痒发病机制尚不完全清楚，与尿毒症本身、透析治疗及钙磷代谢紊乱等有关。其中透析过程中发生的皮肤瘙痒需要考虑与透析器反应等变态反应有关。一些药物或肝病也可诱发皮肤瘙痒。

2. 治疗 可采取适当的对症处理措施，包括应用抗组胺药物、外用含镇痛药的皮肤润滑油等。

3. 预防 针对可能的原因采取相应的预防手段，包括控制患者血清钙、磷和 iPTH 于适当水平，避免应用一些可能会引起瘙痒的药物，使用生物相容性好的透析器和管路，避免应用对皮肤刺激大的清洁剂，应用一些保湿护肤品以保持皮肤湿度，衣服尽量选用全棉制品等。

(七) 失衡综合征

失衡综合征是指发生于透析中或透析后早期，以脑电图异常及全身和神经系统症状为特征的一组病症，轻者可表现为头痛、恶心、呕吐及躁动，重者出现抽搐、意识障碍甚至昏迷。

1. 病因 发病机制是由于血液透析快速清除溶质，导致患者血液溶质浓度快速下降，血浆渗透压下降，血液和脑组织液渗透压差增大，水向脑组织转移，从而引起颅内压增高、颅内 pH 改变。失衡综合征可以发生在任何一次透析过程中，但多见于首次透析、透前血肌酐和血尿素很高、快速清除毒素（如高效透析）等情况。

2. 治疗

(1) 轻者仅需减慢血流速度，以减少溶质清除，减轻血浆渗透压和 pH 过度变化。对伴肌肉痉挛者可同时输注高张盐水或高渗葡萄糖，并予相应对症处理。如经上述处理仍无缓解，则提前终止透析。

(2) 重者（出现抽搐、意识障碍和昏迷）建议立即终止透析，并作出鉴别诊断，排除脑血管意外，同时予输注甘露醇。之后根据治疗反应予其他相应处理。透析失衡综合征引起的昏迷一般于 24 h 内好转。

3. 预防 针对高危人群采取预防措施，是避免发生透析失衡综合征的关键。

(1) 首次透析患者：避免短时间内快速清除大量溶质。首次透析血清尿素氮下降控制在 30% ~ 40%。建议采用低效透析方法，包括减慢血流速度、缩短每次透析时间（每次透析时间控制在 2 ~ 3 h 内）、应用面积小的透析器等。

(2) 维持性透析患者：采用钠浓度曲线透析液序贯透析可降低失衡综合征的发生率。另外，规律和充分透析，增加透析频率、缩短每次透析时间等对预防有益。

（八）透析器反应

既往又名“首次使用综合征”，但也见于透析器复用患者。临床分为两类：A 型反应（过敏反应型）和 B 型反应（表 10-2）。其防治程序分别如下。

表 10-2 透析器反应

	A 型透析器反应	B 型透析器反应
发生率	较低，< 5 次 / 10 000 透析例次	3 ~ 5 次 / 100 透析例次
发生时间	多于透析开始后 5 min 内，部分迟至 30 min	透析开始 30 ~ 60 min
症状	程度较重，表现为皮肤瘙痒、荨麻疹、咳嗽、喷嚏、流涕、腹痛腹泻、呼吸困难、休克、甚至死亡	轻微，表现胸痛和背痛
原因	环氧乙烷、透析膜材料、透析器复用、透析液受污染、肝素过敏、高敏人群及应用 ACEI 等	原因不清，可能与补体激活有关
处理	• 立即终止透析 • 夹闭血路管，丢弃管路和透析器中血液 • 严重者予抗组胺药、激素或肾上腺素药物治疗 • 需要时予心肺支持治疗	• 排除其他引起胸痛原因 • 予对症及支持治疗 • 吸氧 • 如情况好转则继续透析
预后	与原因有关，重者死亡	常于 30 ~ 60min 后缓解
预防	• 避免应用环氧乙烷消毒透析器和管路 • 透析前充分冲洗透析器和管路 • 停用 ACEI 药物 • 换用其他类型透析器 • 采用无肝素透析等	• 换用合成膜透析器（生物相容性好的透析器） • 复用透析器可能有一定预防作用

1. A 型反应 主要发病机制为快速的变态反应，常于透析开始后 5 min 内发生，少数迟至透析开始后 30 min。发病率不到 5 次 / 10 000 透析例次。依据反应轻重可表现为皮肤瘙痒、荨麻疹、咳嗽、喷嚏、流涕、腹痛、腹泻，甚至呼吸困难、休克、死亡等。一旦考虑 A 型透析器反应，应立即采取处理措施，并寻找原因，采取预防措施，避免以后再次发生。

(1) 紧急处理

- 1) 立即停止透析，夹闭血路管，丢弃管路和透析器中血液。
- 2) 予抗组胺药、激素或肾上腺素药物治疗。
- 3) 如出现呼吸循环障碍，立即予心脏呼吸支持治疗。

(2) 明确病因：主要是患者对与血液接触的体外循环管路、透析膜等物质发生变态反应所致，可能的致病因素包括透析膜材料、管路和透析器的消毒剂（如环氧乙烷）、透析器复用的消毒液、透析液受污染、肝素过敏等。另外，有过敏病史及高嗜酸细胞血症、血管紧张素转换酶抑制药（ACEI）应用者，也易出现 A 型反应。

(3) 预防措施：依据可能的诱因，采取相应措施。

- 1) 透析前充分冲洗透析器和管路。
- 2) 选用蒸汽或 γ 射线消毒透析器和管路。
- 3) 进行透析器复用。
- 4) 对于高危人群可于透前应用抗组胺药物，并停用 ACEI。

2. B 型反应 常于透析开始后 20 ~ 60 min 出现，发病率为 3 ~ 5 次 / 100 透析例次。其发作程度常较轻，多表现为胸痛和背痛。其诊疗过程如下。

(1) 明确病因：透析中出现胸痛和背痛，首先应排除心脏等器质性疾病，如心绞痛、心包炎等。如排除后考虑 B 型透析器反应，则应寻找可能的诱因。B 型反应多认为是补体激活所致，与应用新的透析器及生物相容性差的透析器有关。

(2) 处理：B 型透析器反应多较轻，予鼻导管吸氧及对症处理即可，常不需终止透析。

(3) 预防：采用透析器复用及选择生物相容性好的透析器可预防部分 B 型透析器反应。

(九) 心律失常

多数无症状。其诊疗程序如下：

1. 明确心律失常类型。
2. 找到并纠正诱发因素 常见的诱发因素有血电解质紊乱，如高钾血症或低钾血症、低钙血症等，酸碱失衡如酸中毒，心脏器质性疾病等。

3. 合理应用抗心律失常药物及电复律 对于有症状或一些特殊类型心律失常如频发室性心律失常，需要应用抗心律失常药物，但应用时需考虑肾衰竭导致的药物蓄积。建议在有经验的心脏科医生指导下应用。

4. 严重者需安装起搏器 对于重度心动过缓及潜在致命性心律失常者可安装起搏器。

(十) 溶血

表现为胸痛、胸部压迫感、呼吸急促、腹痛、发热、畏寒等。一旦发生应立即寻找原因，并采取措施予以处置。

1. 明确病因

(1) 血路管相关因素：如狭窄或梗阻等引起对红细胞的机械性损伤。

(2) 透析液相关因素：如透析液钠过低，透析液温度过高，透析液受消毒剂、氯胺、漂白粉、铜、锌、甲醛、氟化物、过氧化氢、硝酸盐等污染。

(3) 透析中错误输血。

2. 处理 一旦发现溶血，应立即予以处理。

(1) 重者应终止透析，夹闭血路管，丢弃管路中血液。

(2) 及时纠正贫血，必要时可输新鲜全血，将 Hb 提高至许可范围。

(3) 严密监测血钾，避免发生高钾血症。

3. 预防

(1) 透析中严密监测血路管压力，一旦压力出现异常，应仔细寻找原因，并及时处理。

(2) 避免采用过低钠浓度透析及高温透析。

(3) 严格监测透析用水和透析液，严格消毒操作，避免透析液污染。

(十一) 空气栓塞

一旦发现应紧急处理，立即抢救。其处理程序如下：

1. 紧急抢救

(1) 立即夹闭静脉血路管，停止血泵。

(2) 采取左侧卧位，并头和胸部低、脚高位。

(3) 心肺支持，包括吸纯氧，采用面罩或气管插管。

(4) 如空气量较多，有条件者可予右心房或右心室穿刺抽气。

2. 明确病因 与任何可能导致空气进入管腔部位的连接松开、脱落有关，如动脉穿刺针脱落、管路接口松开或脱落等，另有部分与管路或透析器破损开裂等有关。

3. 预防 空气栓塞一旦发生，死亡率极高。严格遵守血透操作规程，避免发生空气栓塞。

(1) 上机前严格检查管路和透析器有无破损。

(2) 做好内瘘针或深静脉插管的固定，透析管路之间、管路与透析器之间的连接。

(3) 透析过程中密切观察内瘘针或插管、透析管路连接等有无松动或脱落。

(4) 透析结束时不用空气回血。

(5) 注意透析机空气报警装置的维护。

(十二) 发热

透析相关发热可出现在透析中，表现为透析开始后 1 ~ 2 h 出现；也可出现在透析结束后。一旦血液透析患者出现发热，应首先分析与血液透析有无关系。如由血液透析引起，

则应分析原因，并采取相应的防治措施。

1. 原因

- (1) 多由致热原进入血液引起，如透析管路和透析器等复用不规范、透析液受污染等。
- (2) 透析时无菌操作不严，可引起病原体进入血液或原有感染因透析而扩散，而引起发热。
- (3) 其他少见原因如急性溶血、高温透析等也可出现发热。

2. 处理

- (1) 对于出现高热患者，首先予对症处理，包括物理降温、口服退热药等，并适当调低透析液温度。
- (2) 考虑细菌感染时做血培养，并予抗生素治疗。通常由致热源引起者 24 h 内好转，如无好转应考虑是感染引起，应继续寻找病原体证据和抗生素治疗。
- (3) 考虑非感染引起者，可以应用小剂量糖皮质激素治疗。

3. 预防

- (1) 在透析操作、透析管路和透析器复用中应严格规范操作，避免因操作引起致热原污染。
- (2) 有条件可使用一次性透析器和透析管路。
- (3) 透析前应充分冲洗透析管路和透析器。
- (4) 加强透析用水及透析液监测，避免使用受污染的透析液进行透析。

(十三) 透析器破膜

1. 紧急处理

- (1) 一旦发现应立即夹闭透析管路的动脉端和静脉端，丢弃体外循环中血液。
- (2) 更换新的透析器和透析管路进行透析。
- (3) 严密监测患者生命体征、症状和体征情况，一旦出现发热、溶血等表现，应采取相应处理措施。

2. 寻找原因

- (1) 透析器质量问题。
- (2) 透析器储存不当，如冬天储存在温度过低的环境中。
- (3) 透析中因凝血或大量超滤等而导致跨膜压过高。
- (4) 对于复用透析器，如复用处理和储存不当、复用次数过多也易发生破膜。

3. 预防

- (1) 透析前应仔细检查透析器。
- (2) 透析中严密监测跨膜压，避免出现过高跨膜压。
- (3) 透析机漏血报警等装置应定期检测，避免发生故障。
- (4) 透析器复用时应严格进行破膜试验。

(十四) 体外循环凝血

1. 原因 寻找体外循环发生凝血的原因是预防以后再次发生及调整抗凝剂用量的重要依据。凝血发生常与不用抗凝剂或抗凝剂用量不足等有关。另外如下因素易促发凝血，包括：

- (1) 血流速度过慢。
- (2) 外周血 Hb 过高。
- (3) 超滤率过高。
- (4) 透析中输血、血制品或脂肪乳剂。
- (5) 透析通路再循环过大。
- (6) 使用了管路中补液壶（引起血液暴露于空气、壶内产生血液泡沫或血液发生湍流）。

2. 处理

(1) 轻度凝血：常可通过追加抗凝剂用量，调高血流速度来解决。在治疗中仍应严密检测患者体外循环凝血变化情况，一旦凝血程度加重，应立即回血，更换透析器和管路。

(2) 重度凝血：常需立即回血。如凝血重而不能回血，则建议直接丢弃体外循环管路和透析器，不主张强行回血，以免凝血块进入体内发生栓塞。

3. 预防

(1) 透析治疗前全面评估患者凝血状态、合理选择和应用抗凝剂是预防关键。

(2) 加强透析中凝血状况的监测，并早期采取措施进行防治。包括：压力参数改变（动脉压力和静脉压力快速升高、静脉压力快速降低）、管路和透析器血液颜色变暗、透析器见小黑线、管路（动脉壶或静脉壶内）小凝血块出现等。

(3) 避免透析中输注血液、血制品和脂肪乳等，特别是输注凝血因子。

(4) 定期监测血管通路血流量，避免透析中再循环过大。

(5) 避免透析时血流速度过低。如需调低血流速度，且时间较长，应加大抗凝剂用量。

九、血液透析充分性评估

对终末期肾病患者进行充分的血液透析治疗，是提高患者生活质量，减少并发症，改善预后的重要保证。对血液透析进行充分性评估是改进透析，保证透析质量的重要方法。

(一) 血液透析充分性评价指标及其标准

广义的透析充分性指患者通过透析治疗达到并维持较好的临床状态，包括血压和容量状态、营养、心功能、贫血、食欲、体力、电解质和酸碱平衡、生活质量等。狭义的透析充分性指标主要是指透析对小分子溶质的清除，常以尿素为代表，即尿素清除指数 Kt/V [包括单室 Kt/V ($spKt/V$)、平衡 Kt/V (eKt/V) 和每周标准 Kt/V ($std-Kt/V$)] 和尿素下降率 (URR)。

1. 评价指标

(1) 临床综合指标：临床症状如食欲、体力等；体征如水肿、血压等；干体重的准确

评价；血液生化指标如血肌酐、尿素氮、电解质、酸碱指标；营养指标包括血清白蛋白等；影像学检查如心脏超声波检查等。

(2) 尿素清除指标：URR、spKt/V、eKt/V 和 std-Kt/V。

2. 充分性评估及其标准 达到如下要求即可认为患者得到了充分透析。

(1) 患者自我感觉良好。

(2) 透析并发症较少，程度较轻。

(3) 患者血压和容量状态控制较好。透析间期体重增长不超过干体重 5%，透析前血压 $< 140/90$ mmHg，透析后血压 $< 130/80$ mmHg。

(4) 血电解质和酸碱平衡指标基本维持在正常范围。

(5) 营养状况良好。

(6) 血液透析溶质清除较好。具体标准见后。小分子溶质清除指标单次血透 URR 达到 65%，spKt/V 达到 1.2；目标值 URR 70%，spKt/V 1.4。

(二) 采取措施达到充分透析

1. 加强患者教育，提高治疗依从性，以保证完成每次设定透析时间及每周透析计划。

2. 控制患者透析间期容量增长。要求透析间期控制钠盐和水分摄入，透析间期体重增长不超过干体重的 5%，一般每日体重增长不超过 1 kg。

3. 定期评估和调整干体重。

4. 加强饮食指导，定期进行营养状况评估和干预。

5. 通过调整透析时间和透析频率、采用生物相容性和溶质清除性能好的透析器、调整透析参数等方式保证血液透析对毒素的有效充分清除。

6. 通过改变透析模式（如进行透析滤过治疗）及应用高通量透析膜等方法，努力提高血液透析对中大分子毒素的清除能力。

7. 定期对心血管、贫血、钙磷和骨代谢等尿毒症合并症或并发症进行评估，并及时调整治疗方案。

(三) Kt/V 测定及评估

Kt/V 是评价小分子溶质清除量的重要指标。主要是根据尿素动力学模型，通过测定透析前后血尿素水平并计算得来。目前常用的是 spKt/V、eKt/V 和 std-Kt/V，其中 spKt/V 因计算相对简单而应用较广。

1. spKt/V 计算 $\text{spKt/V} = -\ln[\text{透后血尿素} / \text{透前血尿素} - 0.008 \times \text{治疗时间}] + [4 - 3.5 \times \text{透后血尿素} / \text{透前血尿素}] \times (\text{透后体重} - \text{透前体重}) / \text{透后体重}$
治疗时间单位：小时 (h)。

2. eKt/V 计算 是基于 spKt/V 计算得来。根据血管通路不同，计算公式也不同。

(1) 动静脉内瘘者： $\text{eKt/V} = \text{spKt/V} - (0.6 \times \text{spKt/V}) + 0.03$

(2) 中心静脉置管者： $\text{eKt/V} = \text{spKt/V} - (0.47 \times \text{spKt/V}) + 0.02$

3. Kt/V 评价标准 当 $\text{Kru} < 2 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 时，每周 3 次透析患者达到最

低要求 $\text{spKt/V}1.2$ (或 $\text{eKt/V}1.0$, 不包括 Kru), 相当于 $\text{stdKt/V} 2.0$; 如每次透析时间短于 5h, 达到 $\text{URR} 65\%$ 。目标值是 $\text{spKt/V}1.4$ (或 $\text{eKt/V}1.2$, 不包括 Kru), $\text{URR} 70\%$ 。当 $\text{Kru} 2 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 时, spKt/V 的最低要求可略有降低 (表 10-3), 目标值应该比最低要求高 15%。

表 10-3 不同残肾功能和透析频率时 spt/V 最低要求

透析次数 (次 / 周)	$\text{Kru} < 2 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$	$\text{Kru} 2 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$
2	不推荐	2.0*
3	1.2	0.9
4	0.8	0.6
6	0.5	0.4

* 一般不推荐每周 2 次透析, 除非 $\text{Kru} > 3 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 。

(1) 残肾尿素清除率 (Kru) $2 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 时 [相当于 $\text{GFR} 4.0 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$], spKt/V 的最低要求:

- 1) 每周 3 次透析: spKt/V 需达到 1.2。
- 2) 每周 4 次透析: spKt/V 需达到 0.8。

(2) $\text{Kru} \geq 2 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 时, spKt/V 的最低要求:

- 1) 当 $\text{Kru} 3 \text{ ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ 时, 可考虑每周 2 次透析, spKt/V 需达到 2.0。
- 2) 每周 3 次透析, spKt/V 需达到 0.9。
- 3) 每周 4 次透析, spKt/V 需达到 0.6。

为保证透析充分, 要求无残肾功能、每周 3 次透析患者每次透析时间最少不能 $< 3 \text{ h}$, 每周透析时间需 10 h 以上。

4. 血标本的留取 采取准确的抽血方法是保证精确评价患者 Kt/V 的前提。根据患者血管通路及抽血时间等的不同, 操作规程如下。

(1) 透析前抽血

- 1) 动静脉内瘘者: 于透析开始前从静脉端内瘘穿刺针处直接抽血。
- 2) 深静脉置管者: 于透析前先抽取 10 ml 血液并丢弃后, 再抽血样送检。避免血液标本被肝素封管溶液等稀释。

(2) 透后抽血: 为排除透析及透后尿素反弹等因素影响血尿素水平, 要求在透析将结束时, 采取如下抽血方法。

- 1) 方法 1: 首先设定超滤速度为 0, 然后减慢血流速度至 $50 \text{ ml}/\text{min}$ 维持 10 s, 停止血泵, 于 20 s 内从动脉端抽取血标本。或首先设定超滤速度为 0, 然后减慢血流速度至 $100 \text{ ml}/\text{min}$, 15 ~ 30 s 后从动脉端抽取血标本。

- 2) 方法 2: 首先设定超滤速度为 0, 然后将透析液设置为旁路, 血流仍以正常速度运

转 3 ~ 5 min 后, 从血路管任何部位抽取血标本。

5. Kt/V 监测 对于透析稳定患者, 建议至少每 3 个月评估 1 次; 对于不稳定患者, 建议每月评估 1 次。

6. Kt/V 不达标者, 首先应寻找原因, 并根据原因予以纠正。

(1) 原因分析

1) 治疗时间: 治疗时间没有达到透析处方要求。

① 透析中出现并发症而提前停止或中间暂停透析。

② 患者晚到或因穿刺困难而影响治疗时间。

③ 透析机是否因报警等原因而使实际透析时间短于处方透析时间。

④ 提前终止透析。

2) 血流速度: 分析绝对血流速度是否达到透析处方要求。

① 因血管通路或透析并发症原因, 透析中减慢了血流速度。

② 血流速度相对降低: 如血管通路因素导致血流速度难以达到透析处方要求, 此时虽然设定血流速度较高, 但很大部分为再循环血流, 为无效血流。

3) 血标本采集: 血标本采集不规范可影响 Kt/V 的估算。

① 检查透前血标本采集是否规范, 如是否在开始前采血、中心静脉导管患者抽取送检的血标本前是否把封管液全部抽出并弃除。

② 检查透后抽血是否规范, 如是否停止了超滤、血流速度是否调低或停止血泵、是否把透析液设置为旁路、血流调低后是否有一定的稳定时间再抽血。

③ 抽血部位是否正确。

4) 透析器: 应对透析器进行分析及检测。

① 透析器内是否有凝血。

② 透析器选择是否合适 (如选择了小面积或 KoA 小的透析器)。

③ 是否高估了透析器性能, 如透析器说明书上的清除率数据高于实际清除性能。

5) 血液检测

① 如怀疑血液检测有问题, 应该再次抽血重新检测, 或送检其他单位。

② 抽取的血样应尽快送检, 否则会影响检测结果。

6) 其他

① 透析液流速设置错误。

② 错误关闭了透析液 (使透析液旁路了)。

③ 患者机体内尿素分布异常, 如心功能异常患者外周组织中尿素蓄积量增大。

(2) 透析方案调整流程

1) 保证每次透析时间, 必要时需要适当延长透析时间。

2) 保证透析中血流速度达到处方要求。

3) 严格规范采血, 以准确评估 Kt/V。

- 4) 定期评估血管通路，检测血流量及再循环情况。要求至少 3 个月检测 1 次。
- 5) 合理选用透析器。
- 6) 治疗中严密监测，包括管路和透析器凝血、各种压力监测结果、各种透析参数设置是否正确等。

第 11 章

血 液 滤 过

一、定义及概述

血液滤过（HF）模仿正常人肾小球滤过和肾小管重吸收原理，以对流方式清除体内过多的水分和尿毒症毒素。与血液透析相比，血液滤过具有对血流动力学影响小、中分子物质清除率高等优点。

二、适应证和禁忌证

（一）适应证

HF 适于急、慢性肾衰竭患者，特别是伴以下情况者：

1. 常规透析易发生低血压。
2. 顽固性高血压。
3. 常规透析不能控制的体液过多和心力衰竭。
4. 严重继发性甲状旁腺功能亢进。
5. 尿毒症神经病变。
6. 心血管功能不稳定、多脏器衰竭及病情危重患者。

（二）禁忌证

HF 无绝对禁忌证，但出现如下情况时应慎用：

1. 药物难以纠正的严重休克或低血压。
2. 严重心肌病变导致的心力衰竭。
3. 严重心律失常。
4. 精神障碍不能配合血液净化治疗。

三、治疗前患者评估

参照“血液透析”内容。

四、治疗方式和处方

（一）方式

前稀释置换法（置换液在血滤器之前输入）、后稀释置换法（置换液在血滤器之后输入）或混合稀释法（置换液在血滤器前及后输入）。

（二）处方

通常每次 HF 治疗 4 h，建议血流量 $> 250 \text{ ml/min}$ 。

1. 前稀释置换法 优点是血流阻力小，滤过率稳定，残余血量少和不易形成滤过膜上的蛋白覆盖层。缺点是清除率低，所需置换液量较大。建议前稀释法置换量不低于 $40 \sim 50 \text{ L}$ 。患者需做无肝素血滤时，建议选择本方式。

2. 后稀释置换法 置换液用量较前稀释法少，清除效率较前稀释置换法高；但高凝状态的患者容易导致滤器凝血。后稀释法置换量为 $20 \sim 30 \text{ L}$ 。一般患者均可选择本置换法，但有高凝倾向的患者不宜选择本方式。

3. 混合稀释法 清除效率较高，滤器不易堵塞，对于血细胞比容高者较实用。置换量可参考前稀释法。

五、血管通路

见“血管通路”内容。

1. 临时性血管通路 中心静脉导管。

2. 永久性血管通路 动-静脉内瘘、移植血管、中心静脉长期留置导管等。

六、抗凝

（一）治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

（二）抗凝方案

1. 普通肝素 一般首剂量 $0.3 \sim 0.5 \text{ mg/kg}$ ，追加剂量 $5 \sim 10 \text{ mg/h}$ ，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；血液透析结束前 $30 \sim 60 \text{ min}$ 停止追加。应依据患者的凝血状态个体化调整剂量。

2. 低分子肝素 一般选择 $60 \sim 80 \text{ U/kg}$ ，推荐在治疗前 $20 \sim 30 \text{ min}$ 静脉注射，无需追加剂量。

3. 局部枸橼酸抗凝 枸橼酸浓度为 $4\% \sim 46.7\%$ ，以临床常用的一般给予 4% 枸橼酸钠为例， 4% 枸橼酸钠 180 ml/h 滤器前持续注入，控制滤器后的游离钙离子浓度 $0.25 \sim 0.35 \text{ mmol/L}$ ；在静脉端给予 0.056 mmol/L 氯化钙生理盐水（ 10% 氯化钙 80 ml 加入到 1000 ml 生理盐水中） 40 ml/h ，控制患者体内游离钙离子浓度 $1.0 \sim 1.35 \text{ mmol/L}$ ；直至血液净化治疗结束。也可采用枸橼酸置换液实施。重要的是，临床应用局部枸橼酸抗

凝时，需要考虑患者实际血流量，并应依据游离钙离子的检测相应调整枸橼酸钠（或枸橼酸置换液）和氯化钙生理盐水的输入速度。

4. 阿加曲班 一般首剂量 $250 \mu\text{g}/\text{kg}$ 、追加剂量 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ ，或 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续滤器前给药，应依据患者血浆部分活化凝血酶原时间的监测，调整剂量。

5. 无抗凝剂 治疗前给予 $40 \text{ mg}/\text{L}$ 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20 min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗；血液净化治疗过程中每 $30 \sim 60 \text{ min}$ 给予 $100 \sim 200 \text{ ml}$ 生理盐水冲洗管路和滤器。

（三）抗凝治疗的监测和并发症处理

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

七、血滤器选择

要求使用高通量透析器或滤器。

1. 具有高水分通透性和高溶质滤过率，有足够的超滤系数[通常 $\geq 50 \text{ ml}/(\text{h} \cdot \text{mmHg})$]，以保证中小分子毒素被有效清除。

2. 根据患者体表面积选择滤器的膜面积。

八、置换液

（一）置换液的组成

1. 无菌、无致热原 置换液内毒素 $< 0.03 \text{ EU}/\text{ml}$ 、细菌数 $< 1 \times 10^{-6} \text{ cfu}/\text{ml}$ 。

2. 置换液的成分 应与细胞外液一致。尽量做到个体化治疗，做到可调钠、钙。常用置换液配方 mmol/L ：钠 $135 \sim 145 \text{ mmol}/\text{L}$ 、钾 $2.0 \sim 3.0 \text{ mmol}/\text{L}$ 、钙 $1.25 \sim 1.75 \text{ mmol}/\text{L}$ 、镁 $0.5 \sim 0.75 \text{ mmol}/\text{L}$ 、氯 $103 \sim 110 \text{ mmol}/\text{L}$ 、碳酸氢盐 $30 \sim 34 \text{ mmol}/\text{L}$ 。

（二）置换液的制备

血液滤过的置换液必须为无菌、无病毒和无致热源，制备方式有以下两种：

1. 联机法（on-line）为目前主要方式，反渗水与浓缩液按比例稀释制备成置换液，再经过滤后输入体内。

2. 用静脉输液制剂制作 按前述置换液成分配制，并根据患者具体情况进行调整，价格昂贵，临床基本不使用。

九、操作程序及监测

（一）操作流程

见图 11-1。

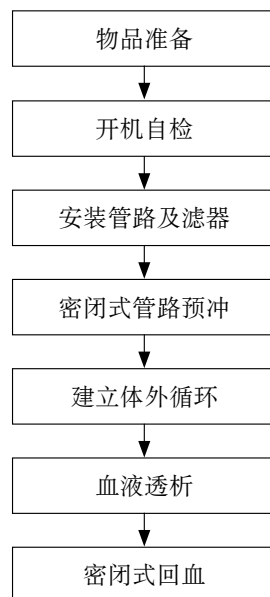


图 11-1 置换液操作流程

(二) 操作步骤

1. 物品准备 血液滤过器、血液滤过管路、安全导管(补液装置)、穿刺针、无菌治疗巾、生理盐水、一次性冲洗管、消毒物品、止血带、一次性手套、透析液等。

2. 开机自检

(1) 检查透析机电路连接是否正常。

(2) 打开机器电源总开关。

(3) 按照要求进行机器自检。

3. 血液滤过器和管路的安装

(1) 检查血液滤过器及管路有无破损,外包装是否完好。

(2) 查看有效日期、型号。

(3) 按照无菌原则进行操作。

(4) 安装管路顺序按照体外循环的血流方向依次安装。

(5) 置换液连接管安装按照置换液流向顺序安装。

4. 密闭式预冲

(1) 静脉端向上安装血液滤过器,滤出液口放置在滤器上方。

(2) 启动透析机血泵 80 ~ 100 ml/min,用生理盐水先排净管路和血液滤过器血室气体。生理盐水流向为动脉端→透析器→静脉端,不得逆向预冲。

(3) 机器在线预冲通过置换液连接管使用机器在线产生的置换液按照体外循环血流方向密闭冲洗。

(4) 生理盐水预冲量应严格按照血液滤过器说明书中的要求;若需要进行闭式循环或肝素生理盐水预冲,应在生理盐水预冲量达到后再进行。

(5) 推荐预冲生理盐水直接流入废液收集袋中,并且废液收集袋放于机器液体架上,不得低于操作者腰部以下;不建议预冲生理盐水直接流入开放式废液桶中。

(6) 冲洗完毕后根据医嘱设置治疗参数。

5. 建立体外循环(上机)

(1) 血管通路准备

1) 动静脉内瘘穿刺

① 检查血管通路:有无红肿,渗血,硬结;并摸清血管走向和搏动。

② 选择穿刺点后,用碘伏消毒穿刺部位。

③ 根据血管的粗细和血流量要求等选择穿刺针。

④ 采用阶梯式、纽扣式等方法,以合适的角度穿刺血管。先穿刺静脉,再穿刺动脉,动脉端穿刺点距动静脉内瘘口 3 cm 以上、动静脉穿刺点的距离 10 cm 以上为宜,固定穿刺针。

⑤ 根据医嘱推注首剂量肝素(使用低分子肝素作为抗凝剂,应根据医嘱上机前静脉一次性注射)。

2) 中心静脉留置导管连接

- ① 准备碘伏消毒棉签和医用垃圾袋。
- ② 打开静脉导管外层敷料。
- ③ 患者头偏向对侧，将无菌治疗巾垫于静脉导管下。
- ④ 取下静脉导管内层敷料，将导管放于无菌治疗巾上。
- ⑤ 分别消毒导管和导管夹子，放于无菌治疗巾内。
- ⑥ 先检查导管夹子处于夹闭状态，再取下导管肝素帽。
- ⑦ 分别消毒导管接头。

⑧ 用注射器回抽导管内封管肝素，推注在纱布上检查是否有凝血块，回抽量为动、静脉管各 2 ml 左右。如果导管回血流不畅时，认真查找原因，严禁使用注射器用力推注导管腔。

⑨ 根据医嘱从导管静脉端推注首剂量肝素（使用低分子肝素作为抗凝剂，应根据医嘱上机前静脉一次性注射），连接体外循环。

- ⑩ 医疗污物放于医疗垃圾桶中。

(2) 血液滤过中的监测

1) 体外循环建立后，立即测量血压、脉搏，询问患者的自我感觉，详细记录在血液滤过记录单上。

2) 自我查对

① 按照体外循环管路走向的顺序，依次查对体外循环管路系统各连接处和管路开口处，未使用的管路开口应处于加帽密封和夹闭管夹的双保险状态。

② 根据医嘱查对机器治疗参数。

3) 双人查对：自我查对后，与另一名护士同时再次查对上述内容，并在治疗记录单上签字。

4) 血液滤过治疗过程中，每小时 1 次仔细询问患者自我感觉，测量血压、脉搏，观察穿刺部位有无渗血、穿刺针有无脱出移位，并准确记录。

5) 如果患者血压、脉搏等生命体征出现明显变化，应随时监测，必要时给予心电监护。

6. 回血下机

(1) 基本方法

- 1) 消毒用于回血的生理盐水瓶塞和瓶口。
- 2) 插入无菌大针头，放置在机器顶部。
- 3) 调整血液流量至 50 ~ 100 ml/min。
- 4) 关闭血泵。夹闭动脉穿刺针夹子，拔出动脉针，按压穿刺部位。
- 5) 拧下穿刺针，将动脉管路与生理盐水上的无菌大针头连接。

6) 打开血泵，用生理盐水全程回血。回血过程中，可使用双手揉搓血液滤过器，但不得用手挤压静脉端管路；当生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后，停止继续回

血；不宜将管路从安全夹中强制取出，将管路液体完全回输至患者体内（否则易发生凝血块入血或空气栓塞）。

7) 夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子，拔出静脉针，压迫穿刺部位 2 ~ 3 min。用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位 10 ~ 20 min 后，检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。

8) 整理用物。测量生命体征，记录治疗单，签名。

9) 治疗结束嘱患者平卧 10 ~ 20 min，生命体征平稳，穿刺部位无出血，听诊内瘘杂音良好。

10) 向患者交代注意事项，送患者离开血液净化中心。

(2) 推荐密闭式回血下机

1) 调整血液流量至 50 ~ 100 ml/min。

2) 打开动脉端预冲侧管，用生理盐水将残留在动脉侧管内的血液回输到动脉壶。

3) 关闭血泵，靠重力将动脉侧管近心侧的血液回输入患者体内。

4) 夹闭动脉管路夹子和动脉穿刺针处夹子。

5) 打开血泵，用生理盐水全程回血。回血过程中，可使用双手揉搓滤器，但不得用手挤压静脉端管路。当生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后，停止继续回血。不宜将管路从安全夹中强制取出，将管路液体完全回输至患者体内（否则易发生凝血块入血或空气栓塞）。

6) 夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子。

7) 先拔出动脉内瘘针，再拔出静脉内瘘针，压迫穿刺部位 2 ~ 3 min。用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位 10 ~ 20 min 后，检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。

8) 整理用物。测量生命体征，记录治疗单，签名。

9) 治疗结束嘱患者平卧 10 ~ 20 min，生命体征平稳，穿刺点无出血，听诊内瘘杂音良好。

10) 向患者交代注意事项，送患者离开血液净化中心。

十、并发症及处理

血液滤过可能出现与血液透析相同的并发症，详见“血液透析”内容，除此之外还可出现以下并发症：

(一) 致热原反应和败血症

1. 原因 HF 时需输入大量置换液，如置换液被污染可发生发热和败血症。

2. 防治措施

(1) 定期检测反渗水、透析液及置换液的细菌和内毒素。

(2) 定期更换内毒素过滤器。

(3) 置换液配制过程无菌操作。

(4) 使用前必须严格检查置换液、血滤器及管道的包装与有效使用日期，检查置换液的颜色与透明度。

(5) 出现发热者，应同时做血液和置换液细菌培养及置换液内毒素检测。

(6) 抗生素治疗。

(二) 氨基酸与蛋白质丢失

1. 原因 随大量置换液滤出。

2. 治疗 建议增加饮食中的蛋白质摄入量。

第 12 章

血液透析滤过

一、定义及概述

血液透析滤过（HDF）是血液透析和血液滤过的结合，具有两种治疗模式的优点，可通过弥散和对流两种机制清除溶质，在单位时间内比单独的血液透析或血液滤过清除更多的中小分子物质。

二、适应证和禁忌证

1. 血液透析滤过适应证与血液滤过相似。
2. 血液透析滤过禁忌证同血液透析。

三、治疗前患者评估

同血液透析及血液滤过。

四、治疗方式和处方

（一）治疗方式

前稀释置换法、后稀释置换法及混合稀释法。

（二）处方

1. 常需较快的血流速度（建议 $> 250 \text{ ml/min}$ ）和透析液流速（ $500 \sim 800 \text{ ml/min}$ ），以清除适量的溶质。
2. 置换液补充量 后稀释置换法为 $15 \sim 25 \text{ L}$ ，前稀释置换法为 $30 \sim 50 \text{ L}$ 。为防止跨膜压报警，置换量的设定需根据血流速度进行调整。

五、血管通路

见“血管通路”内容，同血液透析及血液滤过。

六、抗凝

(一) 治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

(二) 抗凝方案

1. 普通肝素 一般首剂量 $0.3 \sim 0.5 \text{ mg/kg}$ ，追加剂量 $5 \sim 10 \text{ mg/h}$ ，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；血液透析结束前 $30 \sim 60 \text{ min}$ 停止追加。应依据患者的凝血状态个体化调整剂量。

2. 低分子肝素 一般选择 $60 \sim 80 \text{ U/kg}$ ，推荐在治疗前 $20 \sim 30 \text{ min}$ 静脉注射，无需追加剂量。

3. 局部枸橼酸抗凝 枸橼酸浓度为 $4\% \sim 46.7\%$ ，以临床常用的一般给予 4% 枸橼酸钠为例， 4% 枸橼酸钠 180 ml/h 滤器前持续注入，控制滤器后的游离钙离子浓度 $0.25 \sim 0.35 \text{ mmol/L}$ ；在静脉端给予 0.056 mmol/L 氯化钙生理盐水（ 10% 氯化钙 80 ml 加入到 1000 ml 生理盐水中） 40 ml/h ，控制患者体内游离钙离子浓度 $1.0 \sim 1.35 \text{ mmol/L}$ ；直至血液净化治疗结束。也可采用枸橼酸置换液实施。重要的是，临床应用局部枸橼酸抗凝时，需要考虑患者实际血流量、并应依据游离钙离子的检测相应调整枸橼酸钠（或枸橼酸置换液）和氯化钙生理盐水的输入速度。

4. 阿加曲班 一般首剂量 $250 \mu\text{g/kg}$ 、追加剂量 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ ，或 $2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续滤器前给药，应依据患者血浆部分活化凝血酶原时间的监测，调整剂量。

5. 无抗凝剂 治疗前给予 4 mg/dl 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20 min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗；血液净化治疗过程每 $30 \sim 60 \text{ min}$ ，给予 $100 \sim 200 \text{ ml}$ 生理盐水冲洗管路和滤器。

(三) 抗凝治疗的监测和并发症处理

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

七、血滤器选择

HDF 使用的透析器与 HF 使用的透析器类似，为高通量透析器或滤器。

八、置换液

见“血液滤过”内容。

九、操作程序及监测

(一) 物品准备

血液透析滤过器、血液透析滤过管路、安全导管（补液装置）、穿刺针、无菌治疗巾、生理盐水、一次性冲洗管、消毒物品、止血带、一次性手套、透析液等。

（二）开机自检

1. 检查透析机电源线连接是否正常。
2. 打开机器电源总开关。
3. 按照要求进行机器自检。

（三）血液透析滤过器和管路的安装

1. 检查血液透析滤过器及管路有无破损，外包装是否完好。
2. 查看有效日期、型号。
3. 按照无菌原则进行操作。
4. 安装管路顺序按照体外循环的血流方向依次安装。
5. 置换液连接管安装按照置换液流向顺序安装。

（四）密闭式预冲

1. 启动透析机血泵 80 ~ 100 ml/min，用生理盐水先排净管路和血液透析滤过器血室（膜内）气体。生理盐水流向为动脉端→透析器→静脉端，不得逆向预冲。
2. 将泵速调至 200 ~ 300 ml/min，连接透析液接头与血液透析滤过器旁路，排净透析器透析液室（膜外）气体。
3. 机器在线预冲通过置换液连接管，使用机器在线产生的置换液，按照体外循环血流方向密闭冲洗。
4. 生理盐水预冲量应严格按照血液透析滤过器说明书中的要求；若需要进行闭式循环或肝素生理盐水预冲，应在生理盐水预冲量达到后再进行。
5. 推荐预冲生理盐水直接流入废液收集袋中，并且废液收集袋放于机器液体架上，不得低于操作者腰部以下；不建议预冲生理盐水直接流入开放式废液桶中。
6. 冲洗完毕后根据医嘱设置治疗参数。

（五）建立体外循环（上机）

1. 血管通路准备

（1）动静脉内瘘穿刺

- 1) 检查血管通路：有无红肿，渗血，硬结；并摸清血管走向和搏动。
- 2) 选择穿刺点后，用碘伏消毒穿刺部位。
- 3) 根据血管的粗细和血流量要求等选择穿刺针。
- 4) 采用阶梯式、纽扣式等方法，以合适的角度穿刺血管。先穿刺静脉，再穿刺动脉，动脉端穿刺点距动静脉内瘘口 3 cm 以上、动静脉穿刺点的距离 10 cm 以上为宜，固定穿刺针。根据医嘱推注首剂量肝素（使用低分子肝素作为抗凝剂，应根据医嘱上机前静脉一次性注射）。

（2）中心静脉留置导管连接

- 1) 准备碘伏消毒棉签和医用垃圾袋。
- 2) 打开静脉导管外层敷料。

- 3) 患者头偏向对侧, 将无菌治疗巾垫于静脉导管下。
- 4) 取下静脉导管内层敷料, 将导管放于无菌治疗巾上。
- 5) 分别消毒导管和导管夹子, 放于无菌治疗巾内。
- 6) 先检查导管夹子处于夹闭状态, 再取下导管肝素帽。
- 7) 分别消毒导管接头。
- 8) 用注射器回抽导管内封管肝素, 推注在纱布上检查是否有凝血块, 回抽量为动、静脉管各 2 ml 左右。如果导管回抽血流不畅时, 认真查找原因, 严禁使用注射器用力推注导管腔。
- 9) 根据医嘱从导管静脉端推注首剂量肝素 (使用低分子肝素作为抗凝剂时, 应根据医嘱在上机前静脉一次性注射), 连接体外循环。

10) 医疗污物放于医疗垃圾桶中。

2. 血液透析滤过中的监测

(1) 体外循环建立后, 立即测量血压、脉搏, 询问患者的自我感觉, 详细记录在血液滤过记录单上。

(2) 自我查对

1) 按照体外循环管路走向的顺序, 依次查对体外循环管路系统各连接处和管路开口处, 未使用的管路开口应处于加帽密封和夹闭管夹的双保险状态。

2) 根据医嘱查对机器治疗参数

(3) 双人查对: 自我查对后, 与另一名护士同时再次查对上述内容, 并在治疗记录单上签字。

(4) 血液滤过治疗过程中, 每 1 h 仔细询问患者自我感觉, 测量血压、脉搏, 观察穿刺部位有无渗血、穿刺针有无脱出移位, 并准确记录。

(5) 如果患者血压、脉搏等生命体征出现明显变化, 应随时监测, 必要时给予心电监护。

(六) 回血 (下机)

1. 基本方法

- (1) 消毒用于回血的生理盐水瓶塞和瓶口。
- (2) 插入无菌大针头, 放置在机器顶部。
- (3) 调整血液流量至 50 ~ 100 ml/min。
- (4) 关闭血泵。夹闭动脉穿刺针夹子, 拔出动脉针, 按压穿刺部位。
- (5) 拧下穿刺针, 将动脉管路与生理盐水上的无菌大针头连接。
- (6) 打开血泵, 用生理盐水全程回血。回血过程中, 可使用双手揉搓血液过滤器, 但不得用手挤压静脉端管路; 当生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后, 停止继续回血; 不宜将管路从安全夹中强制取出, 将管路液体完全回输至患者体内 (否则易发生凝血块入血或空气栓塞)。

(7) 夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子, 拔出静脉针, 压迫穿刺部位 2 ~ 3 min

左右。用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位 10 ~ 20 min 后，检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。

(8) 整理用物。测量生命体征，记录治疗单，签名。

(9) 治疗结束嘱患者平卧 10 ~ 20 min，生命体征平稳，穿刺部位无出血，听诊内瘘杂音良好。

(10) 向患者交代注意事项，送患者离开血液净化中心。

2. 推荐密闭式回血（下机）

(1) 调整血液流量至 50 ~ 100 ml/min。

(2) 打开动脉端预冲侧管，用生理盐水将残留在动脉侧管内的血液回输到动脉壶。

(3) 关闭血泵，靠重力将动脉侧管近心侧的血液回输入患者体内。

(4) 夹闭动脉管路夹子和动脉穿刺针处夹子。

(5) 打开血泵，用生理盐水全程回血。回血过程中，可使用双手揉搓滤器，但不得用手挤压静脉端管路。当生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后，停止继续回血。不宜将管路从安全夹中强制取出，将管路液体完全回输至患者体内（否则易发生凝血块入血或空气栓塞）。

(6) 夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子。

(7) 先拔出动脉内瘘针，再拔出静脉内瘘针，压迫穿刺部位 2 ~ 3 min。用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位 10 ~ 20 min 后，检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。

(8) 整理用物，测量生命体征，记录治疗单，签名。

(9) 治疗结束嘱患者平卧 10 ~ 20 min，生命体征平稳，穿刺点无出血，听诊内瘘杂音良好。

(10) 向患者交代注意事项，送患者离开血液净化中心。

十、并发症及处理

（一）反超滤

1. 原因 低静脉压、低超滤率或采用高超滤系数的透析器时，在透析器出口，血液侧的压力可能低于透析液侧，从而出现反超滤，严重可致患者肺水肿。临床不常见。

2. 预防 调整适当 TMP（100 ~ 400 mmHg）及血流量（常 >250 ml/min）。

（二）蛋白丢失

高通量透析膜的应用，使得白蛋白很容易丢失，在行 HDF 治疗时，白蛋白丢失增多，尤其是后稀释置换法。

（三）缺失综合征

高通量血液透析能增加可溶性维生素、蛋白、微量元素和小分子多肽等物质的丢失。因此，在行血液透析滤过治疗时，应及时补充营养。

第 13 章

连续性肾脏替代治疗

一、定义及概述

连续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT) 是指一组体外血液净化的治疗技术, 是所有连续、缓慢清除水分和溶质治疗方式的总称。传统 CRRT 技术每天持续治疗 24 h, 目前临床常根据患者病情治疗时间做适当调整。CRRT 的治疗目的已不仅仅局限于替代功能受损的肾脏, 近来更扩展到常见危重疾病的急救, 成为各种危重病救治中最重要的支持措施之一, 与机械通气和全胃肠外营养地位同样重要。目前主要包括以下技术。

1. 缓慢连续超滤 (slow continuous ultrafiltration, SCUF)
2. 连续性静-静脉血液滤过 (continuous venovenous hemofiltration, CVVH)
3. 连续性静-静脉血液透析滤过 (continuous venovenous hemodiafiltration, CVVHDF)
4. 连续性静-静脉血液透析 (continuous venovenous hemodialysis, CVVHD)
5. 连续性高通量透析 (continuous high flux dialysis, CHFD)
6. 连续性高容量血液滤过 (high volume hemofiltration, HVHF)
7. 连续性血浆滤过吸附 (continuous plasmafiltration adsorption, CPFA)

二、适应证和禁忌证

(一) 适应证

1. 肾脏疾病

(1) 重症急性肾损伤 (AKI): 伴血流动力学不稳定和需要持续清除过多水或毒性物质, 如 AKI 合并严重电解质紊乱、酸碱代谢失衡、心力衰竭、肺水肿、脑水肿、急性呼吸窘迫综合征 (ARDS)、外科术后、严重感染等。

(2) 慢性肾衰竭 (CRF): 合并急性肺水肿、尿毒症脑病、心力衰竭、血流动力学不稳定等。

2. 非肾脏疾病 包括多器官功能障碍综合征 (MODS)、脓毒血症或败血症性休克、急性呼吸窘迫综合征 (ARDS)、挤压综合征、乳酸酸中毒、急性重症胰腺炎、心肺体外

循环手术、慢性心力衰竭、肝性脑病、药物或毒物中毒、严重液体潴留、需要大量补液、严重的电解质和酸碱代谢紊乱、肿瘤溶解综合征、过高热等。

(二) 禁忌证

CRRT 无绝对禁忌证，但存在以下情况时应慎用。

1. 无法建立合适的血管通路。
2. 严重的凝血功能障碍。
3. 严重的活动性出血，特别是颅内出血。

三、治疗前患者评估

选择合适的治疗对象，以保证 CRRT 的有效性及安全性。患者是否需要 CRRT 治疗应由有资质的肾脏专科或 ICU 医师决定。肾脏专科或 ICU 医师负责患者的筛选、治疗方案的确等。

四、治疗时机

急性单纯性肾损伤患者血清肌酐 $> 354 \mu\text{mol/L}$ ，或尿量 $< 0.3 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，持续 24 h 以上，或无尿达 12 h；急性重症肾损伤患者血清肌酐增至基线水平 2 ~ 3 倍，或尿量 $< 0.5 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ ，时间达 12 h，即可行 CRRT。对于脓毒血症、急性重症胰腺炎、MODS、ARDS 等危重病患者应及早开始 CRRT 治疗。当有下列情况时，立即给予治疗：严重并发症经药物治疗等不能有效控制者，如容量过多急性心力衰竭、严重电解质紊乱、代谢性酸中毒等。

五、治疗方式和处方

1. 治疗模式选择 临床上应根据病情严重程度以及不同病因采取相应的 CRRT 模式及设定参数。常用 CRRT 模式比较见表 13-1。SCUF 和 CVVH 用于清除过多液体为主

表 13-1 CRRT 常用治疗模式比较

	SCUF	CVVH	CVVHD	CVVHDF
血流量 (ml/min)	50 ~ 100	50 ~ 200	50 ~ 200	50 ~ 200
透析液流量 (ml/min)	—	—	10 ~ 20	10 ~ 20
清除率 (L/24 h)		12 ~ 36	14 ~ 36	20 ~ 40
超滤率 (ml/min)	2 ~ 5	8 ~ 25	2 ~ 4	8 ~ 12
中分子清除力	+	+++	—	+++
血滤器 / 透析器	高通量	高通量	低通量	高通量
置换液	无	需要	无	需要
溶质转运方式	无	对流	弥散	对流 + 弥散
有效性	用于清除液体	清除较大分子物质	清除小分子物质	清除中小分子物质

的治疗；CVVHD 用于高分解代谢需要清除大量小分子溶质的患者；CHFD 适用于 ARF 伴高分解代谢者；CVVHDFCWH 有利于清除炎症介质，适用于脓毒症患者；CPFA 主要用于去除内毒素及炎症介质。

2. 透析剂量 推荐采用体重标化的超滤率作为剂量单位 [$\text{ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$]。CVVH 后置换模式超滤率至少达到 $35 \sim 45 \text{ ml}/(\text{h} \cdot \text{kg})$ 才能获得理想的疗效，尤其是在脓毒症、SIRS、MODS 等以清除炎症介质为主的情况下，更提倡采用高容量模式。

六、血管通路

1. 临时导管 常用的有颈内、锁骨下及股静脉双腔留置导管，右侧颈内静脉插管为首选，置管时应严格无菌操作。提倡在 B 超引导下置管，可提高成功率和安全性。

2. 带涤纶环长期导管 若预计治疗时间超过 3 周，使用带涤纶环的长期导管，首选右颈内静脉。

七、抗凝

（一）治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

（二）抗凝方案

1. 普通肝素 采用前稀释的患者，一般首剂量 $15 \sim 20 \text{ mg}$ ，追加剂量 $5 \sim 10 \text{ mg/h}$ ，静脉注射；采用后稀释的患者，一般首剂量 $20 \sim 30 \text{ mg}$ ，追加剂量 $8 \sim 15 \text{ mg/h}$ ，静脉注射；治疗结束前 $30 \sim 60 \text{ min}$ 停止追加。抗凝药物的剂量依据患者的凝血状态个体化调整；治疗时间越长，给予的追加剂量应逐渐减少。

2. 低分子肝素 首剂量 $60 \sim 80 \text{ U/kg}$ ，推荐在治疗前 $20 \sim 30 \text{ min}$ 静脉注射；追加剂量 $30 \sim 40 \text{ U/kg}$ ，每 $4 \sim 6 \text{ h}$ 静脉注射，治疗时间越长，给予的追加剂量应逐渐减少。有条件的单位应监测血浆抗凝血因子 Xa 活性，根据测定结果调整剂量。

3. 局部枸橼酸抗凝 枸橼酸浓度为 $4\% \sim 46.7\%$ ，以临床常用的一般给予 4% 枸橼酸钠为例， 4% 枸橼酸钠 180 ml/h 滤器前持续注入，控制滤器后的游离钙离子浓度 $0.25 \sim 0.35 \text{ mmol/L}$ ；在静脉端给予 0.056 mmol/L 氯化钙生理盐水（ 10% 氯化钙 80 ml 加入到 1000 ml 生理盐水中） 40 ml/h ，控制患者体内游离钙离子浓度 $1.0 \sim 1.35 \text{ mmol/L}$ ；直至血液净化治疗结束。也可采用枸橼酸置换液实施。重要的是，临床应用局部枸橼酸抗凝时，需要考虑患者实际血流量、并应依据游离钙离子的检测相应调整枸橼酸钠（或枸橼酸置换液）和氯化钙生理盐水的输入速度。

4. 阿加曲班 一般 $1 \sim 2 \mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$ 持续滤器前给药，也可给予一定的首剂量（ $250 \mu\text{g/kg}$ 左右），应依据患者凝血状态和血浆部分活化凝血酶原时间的监测，调整剂量。

5. 无抗凝剂 治疗前给予 40 mg/L 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20 min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗；血液净化治疗过程每 $30 \sim 60 \text{ min}$ ，给予 $100 \sim 200 \text{ ml}$ 生理

盐水冲洗管路和滤器。

（三）抗凝治疗的监测和并发症处理

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

八、血滤器或血透器选择

根据治疗方式选择血滤器或透析器，通常采用高生物相容性透析器或滤器。

九、置换液

1. 电解质 原则上应接近人体细胞外液成分，根据需要调节钠、钾和碱基浓度（表 13-2）。碱基常用碳酸氢盐或乳酸盐，但 MODS 及脓毒症伴乳酸酸中毒、合并肝功能障碍者不宜用乳酸盐。采用枸橼酸抗凝时，可配制低钠、无钙、无碱基置换液。

表 13-2 碳酸氢盐置换液成分及浓度

溶质	浓度范围
钠	135 ~ 145 mmol/L
钾	0 ~ 4 mmol/L
氯	85 ~ 120 mmol/L
碳酸氢盐	30 ~ 40 mmol/L
钙	1.25 ~ 1.75 mmol/L
镁	0.25 ~ 0.75 mmol/L（可加 MgSO ₄ ）
糖	100 ~ 200 mg/dl（5.5 ~ 11.1 mmol/L）

2. 糖 浓度通常为 5.5 ~ 11.1 mmol/L，无糖置换液可引起低血糖反应，高糖置换液可能引起高血糖症，不建议使用。

3. 温度 在温度较低的环境中补充大量未经加温的置换液可能导致不良反应。应注意患者的保暖和置换液 / 透析液加温。

4. 细菌学检查 必须使用无菌置换液。高通量透析可能存在反向滤过，更应使用无菌透析液。

5. 前稀释与后稀释模式 对于 CVVH 和 CVVHDF 模式，置换液既可以从血滤器前的动脉管路输入（前稀释法），也可从血滤器后的静脉管路输入（后稀释法）。

后稀释法节省置换液用量、清除效率高，但容易凝血，因此超滤速度不能超过血流速度的 30%。前稀释法具有使用肝素量小、不易凝血、滤器使用时间长等优点；不足之处是进入血滤器的血液已被置换液稀释，清除效率降低，适用于高凝状态或血细胞比容 > 35% 者。

十、操作程序及监测

操作规范以 CVVHDF 模式，肝素抗凝为例。

（一）治疗前准备

1. 准备置换液、生理盐水、肝素溶液、注射器、消毒液、无菌纱布及棉签等物品。
2. 操作者按卫生学要求着装，然后洗手、戴帽子、口罩、手套。
3. 检查并连接电源，打开机器电源开关。
4. 根据机器显示屏提示步骤，逐步安装 CRRT 血滤器及管路，安放置换液袋，连接置换液、生理盐水预冲液、抗凝用肝素溶液及废液袋，打开各管路夹。
5. 进行管路预冲及机器自检。如未通过自检，应通知技术人员对 CRRT 机进行检修。
6. CRRT 机自检通过后，检查显示是否正常，发现问题及时对其进行调整。关闭动脉夹和静脉夹。

（二）治疗开始

1. 设置血流量、置换液流速、透析液流速、超滤液流速及肝素输注速度等参数，此时血流量设置在 100 ml/min 以下为宜。
2. 打开患者留置导管封帽，用消毒液消毒导管口，抽出导管内封管溶液并注入生理盐水冲洗管内血液，确认导管通畅后从静脉端给予负荷剂量肝素。
3. 将管路动脉端与导管动脉端连接，打开管路动脉夹及静脉夹，按治疗键，CRRT 机开始运转，放出适量管路预冲液后停止血泵，关闭管路静脉夹，将管路静脉端与导管静脉端连接后，打开夹子，开启血泵继续治疗。如无需放出管路预冲液，则在连接管路与时，将动脉端及静脉端一同接好，打开夹子进行治疗即可。用止血钳固定好管路，治疗巾遮盖好留置导管连接处。
4. 逐步调整血流量等参数至目标治疗量，查看机器各监测系统处于监测状态，整理用物。

（三）治疗过程中的监护

1. 检查管路是否紧密、牢固连接，管路上各夹子松开，回路各开口关 / 开到位。
2. 机器是否处于正常状态：绿灯亮，显示屏开始显示治疗量。
3. 核对患者治疗参数设定是否正确。准确执行医嘱。
4. 专人床旁监测，观察患者状态及管路凝血情况，记录各项生命征监测参数，每小时记录一次治疗参数及治疗量，核实是否与医嘱一致。
5. 根据机器提示，及时补充肝素溶液、倒空废液袋、更换管路及透析器。
6. 发生报警时，迅速根据机器提示进行操作，解除报警。如报警无法解除且血泵停止运转，则立即停止治疗，手动回血，并速请维修人员到场处理。

（四）治疗结束

1. 需要结束治疗时，准备生理盐水、消毒液、无菌纱布、棉签等物品。

2. 按结束治疗键, 停血泵, 关闭管路及留置导管动脉夹, 分离管路动脉端与留置导管动脉端, 将管路动脉端与生理盐水连接, 将血流速减至 100 ml/min 以下, 开启血泵回血。

3. 回血完毕停止血泵, 关闭管路及留置导管静脉夹, 分离管路静脉端与留置导管静脉端。

4. 消毒留置导尿管口, 生理盐水冲洗留置导尿管腔, 根据管腔容量封管, 包扎固定。

5. 根据机器提示步骤, 卸下透析器、管路及各液体袋。关闭电源, 擦净机器, 推至保管室内待用。

十一、并发症及处理

CRRT 并发症种类同血液透析和血液滤过等技术, 但由于 CRRT 治疗对象为危重患者, 血流动力学常不稳定, 且治疗时间长, 故一些并发症的发病率较高, 且程度较重, 处理更为困难。如低血压、低血钾或高钾血症、低钙血症、酸碱失衡、感染以及机械因素相关并发症。另外, 由于治疗时间长, 肝素等抗凝剂应用总量较大, 故容易发生出血或出血倾向; 但如血流量较低、血细胞比容较高或抗凝剂剂量不足, 则容易出现凝血。如治疗时间较长, 则可导致维生素、微量元素和氨基酸等丢失, 应适当补充。

第 14 章

单纯超滤

一、定义及概述

单纯超滤是通过对流转运机制，采用容量控制或压力控制，经过透析器或血滤器的半透膜等渗地从全血中除去水分的一种治疗方法。在单纯超滤治疗过程中，不需要使用透析液和置换液。

二、适应证和禁忌证

（一）适应证

1. 药物治疗效果不佳的各种原因所致的严重水肿。
2. 难治性心力衰竭。
3. 急、慢性肺水肿。

（二）禁忌证

无绝对禁忌证，但下列情况应慎用：

1. 严重低血压。
2. 致命性心律失常。
3. 存在血栓栓塞疾病高度风险的患者。

三、治疗前患者评估

1. 生命体征评估 患者的意识状态，血压、心率、呼吸、血氧饱和度等。
2. 血容量状态评估 全面了解患者容量负荷状态，如水肿程度，体位（能否平卧），心脏舒张期奔马律，双肺底部湿性啰音及胸、腹腔积液情况等。如条件允许，应测定中心静脉压（CVP）和（或）肺毛细血管楔嵌压（PCWP），以客观评估患者的血容量状态。
3. 出、凝血功能评估 了解并观察患者脏器出血及各种引流液和伤口的渗血情况，检测出凝血相关参数。
4. 血液生化指标评估 应全面了解患者的肾功能、血清白蛋白水平、血清电解质浓度（血清钾、钠离子等）及酸碱平衡状态（ CO_2CP 或做血气分析）等，为确定治疗处方提供依据。

四、设备选择

可依据各医院实际情况，选择普通血液透析机、单纯超滤机或连续性床旁血滤机等。在单纯超滤过程中，血液透析机处于旁路状态，连续性床旁血滤机置换液、透析液处于停止状态，通过跨膜压完成超滤过程。

五、血管通路

临时（中心静脉导管）或长期血管通路（内瘘），参照“血管通路建立”内容。

六、透析器或血滤器选择

推荐选择中、高通量的透析器或血滤器，可根据患者的体表面积、水肿程度选择适宜的滤器面积。

七、治疗方式和处方

1. 选择单纯超滤，还是缓慢连续性超滤（slow continuous ultrafiltration, SCUF）应从患者病情及设备条件等方面权衡利弊后确定。SCUF 是利用对流原理清除溶质和水分的一种特殊治疗方式，特点是不补充置换液，也不用透析液，与单纯超滤比较，SCUF 的超滤率较低，持续时间可视病情需要延长，对血流动力学影响较小，患者更容易耐受，适用于心血管功能状态不稳定而又需要超滤脱水的患者。

2. 单纯超滤原则 每次超滤量（脱水量）以不超过体重的 4%～5% 为宜。

3. SCUF 的超滤率一般设定为 2～5 ml/min，可根据临床实际情况适时调整，原则上一次 SCUF 的超滤液总量不宜超过 4 L。

八、抗凝

（一）治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

（二）抗凝方案

1. 普通肝素 首剂量 0.3～1.0 mg/kg，追加剂量 0.1～0.5 mg/(kg·h)，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用），治疗结束前 30～60 min 停止追加。应依据患者的凝血状态个体化调整。

2. 低分子肝素 一般选择 60～80 U/kg（4 000～5 000 U），推荐在治疗前 20～30 min 静脉注射，无需追加剂量。

3. 阿加曲班 一般首剂量 250 μg/kg、追加剂量 2 μg/(kg·min)，或 2 μg/(kg·min) 持续滤器前给药，应依据患者血浆部分活化凝血酶原时间的监测，调整剂量。

(三) 抗凝治疗的监测和并发症处理

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

九、操作程序及监测

(一) 操作程序

1. 打开设备开关,按照操作程序进行机器自检。
2. 正确无菌操作,按顺序依次安装管路,连接透析器或血滤器,注意应将透析器或血滤器的滤出液出口在上端,以避免滤器膜外室中产生气体。
3. 连接预冲液袋,预冲液推荐选择可用于静脉输入的袋装生理盐水 1 000 ml,进行密闭式预冲,尽量避免使用瓶装生理盐水做预冲液,以减少开口。对于临床上有高凝倾向的患者,推荐使用肝素生理盐水浸泡管路和滤器 30 min,肝素生理盐水浓度一般为 4% (配制方法为:生理盐水 500 ml 加入普通肝素 20 mg),可根据临床实际情况做相应调整;肝素生理盐水浸泡过的管路和滤器,在上机前应给予不少于 500 ml 的生理盐水冲洗。
4. 打开血泵开关,进行预冲,要求血泵速度 $< 180\text{ ml/min}$,依次将动脉壶、肝素管、滤器和静脉壶等部位的气体排净,确保整个管路系统充满液体,调节动静脉壶液面在 2/3 处。预冲液体量按照不同透析器或滤器说明书的要求去做,如无特殊要求,不应少于 800 ml 生理盐水。
5. 根据患者的病情特点和治疗要求设置超滤量、超滤时间;通常超滤率设定为 $1 \sim 2\text{ L/h}$,但可依据实际临床情况进行调整。首次超滤量原则上不超过 3 L。
6. 严格无菌操作,建立患者的血管通路,并给予抗凝药物。
7. 调整血流量,血流量由 50 ml/min 开始,根据患者病情变化,缓慢提升血流量至 $150 \sim 200\text{ ml/min}$,并依据临床实际情况适时调整。血流量与超滤率一般为 $4 : 1$,当血流量过低不能满足超滤率要求时,机器将会报警。
8. 完成目标超滤量后,将血流量调整至 $80 \sim 100\text{ ml/min}$,用生理盐水回血后下机,结束单纯超滤治疗。

(二) 监测

1. 单纯超滤过程中注意监测患者的心率、血压等循环状态指标,有条件的医院推荐监测患者的有效循环血量,依据患者的各项指标变化,调整超滤率。
2. 单纯超滤过程中注意监测动脉压、静脉压、跨膜压以及滤器的凝血情况,有条件的医院推荐监测凝血参数,动态调整抗凝药物用量,必要时可用生理盐水 100 ml 冲洗滤器。

十、并发症及处理

(一) 滤器破膜漏血

由于滤器质量或运输及存放损坏,或跨膜压过高可导致滤器破膜,血液进入超滤液内,

此时必须立即更换滤器。

（二）滤器和管路凝血

由于患者存在高凝状态，或使用的抗凝药物剂量不足，或因静脉回血不畅，血流缓慢或血压降低等原因均可导致滤器和管路发生凝血，此时应立即增加抗凝药物（肝素或低分子肝素）剂量；有条件的医院应紧急检测抗凝血酶Ⅲ活性，如果患者抗凝血酶Ⅲ活性低于50%，应改用阿加曲班作为抗凝药物；若静脉压、跨膜压在短时间内突然升高，管路、滤器颜色加深，应立即回血，避免凝血；若在下机时回血阻力突然升高，怀疑滤器管路有凝血时，应立即停止回血，以免血栓进入体内。

（三）出血

使用抗凝药物剂量过大，可引起单纯超滤中患者发生出血情况，此时对于使用普通肝素或低分子肝素的患者，应暂时停用，并给予适量的鱼精蛋白拮抗，对于选用阿加曲班作为抗凝药物的患者，应暂时停用阿加曲班 20 ~ 30 min，然后减量应用。

（四）低血压

超滤率过大可导致低血压，通常发生在单纯超滤后期或结束前，在血清白蛋白或血红蛋白（Hb）水平明显降低的患者身上更易发生。患者早期表现为打哈欠、背后发酸、肌肉痉挛，或出现便意等，进而可有恶心、呕吐、出汗、面色苍白、呼吸困难和血压下降。此时应降低超滤率，必要时补充生理盐水或人血蛋白等胶体制剂，对于经过上述处理后血压仍不能恢复正常的患者，应停止单纯超滤，并给予积极救治。

（五）心律失常、猝死

对于心血管状态不稳定的患者，单纯超滤过程中有出现致命性心律失常，甚至猝死的可能，如出现上述情况，应立即停止单纯超滤，并给予积极抢救。对于这样的患者原则上推荐采用缓慢连续性超滤（SCUF）模式治疗。

十一、注意事项

1. 患者血细胞比容（Hct）水平越高，越容易在单纯超滤过程中因血液浓缩、血液黏度上升而使血流阻力增加。因此对于 Hct 较高的患者，应适当增加抗凝药物的剂量。

2. 患者血清白蛋白水平越高，单纯超滤过程中血清蛋白成分越容易黏附于滤器膜上，而影响超滤效果；若血清白蛋白水平过低，血浆胶体渗透压下降，可以导致单纯超滤过程中患者组织间隙中的水分回流入血减少，血管再充盈不足，容易发生低血压而难以完成超滤目标，此类患者在单纯超滤过程中是否补充人血蛋白等胶体，应依据临床实际情况做出判断。

3. 温度过低将增加血液黏度，影响超滤效果。因此，单纯超滤过程中应注意给患者保温。

4. 单纯超滤过程中，血液中电解质成分将随水分等比例清除，因此超滤结束后患者体内各种电解质的总量、尤其是钠离子总量将降低；而超滤引起的有效循环血容量的下

降，将刺激交感神经兴奋，促使钾离子从细胞内移向细胞外，因此，超滤结束后患者血清钾水平可能升高。

5. 选择高通量滤器，有助于完成目标超滤量；但超滤过程中氨基酸等营养物质的丢失也会因此而增多。

第 15 章

血 浆 置 换

一、定义及概述

血浆置换(plasma exchange, PE)是一种用来清除血液中大分子物质的血液净化疗法。其基本过程是将患者血液经血泵引出,经过血浆分离器,分离血浆和细胞成分,去除致病血浆或选择性地去除血浆中的某些致病因子,然后将细胞成分、净化后血浆及所需补充的置换液输回体内。

血浆置换包括单重血浆置换、双重血浆置换(double filtration plasmapheresis, DFPP)。单重血浆置换是利用离心或膜分离技术分离并丢弃体内含有高浓度致病因子的血浆,同时补充同等体积的新鲜冰冻血浆或新鲜冰冻血浆加少量白蛋白溶液。双重血浆置换是使血浆分离器分离出来的血浆再通过膜孔径更小的血浆成分分离器,将患者血浆中相对分子质量远远大于白蛋白的致病因子,如免疫球蛋白、免疫复合物、脂蛋白等丢弃,将含有大量白蛋白的血浆成分回输至体内,它可以利用不同孔径的血浆成分分离器来控制血浆蛋白的除去范围。DFPP 能迅速清除患者血浆中的免疫复合物、抗体、抗原等致病因子,调节免疫系统,清除封闭性抗体,恢复细胞免疫功能及网状内皮细胞吞噬功能,使病情得到缓解。

二、适应证和禁忌证

(一) 适应证

1. 风湿免疫性疾病 系统性红斑狼疮(尤其是狼疮性脑病)、难治性类风湿关节炎、系统性硬化症、抗磷脂抗体综合征等。

2. 免疫性神经系统疾病 重症肌无力、急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病(Guillain-Barrè syndrome)、Lambert-Eaton 肌无力综合征、多发性硬化病、慢性炎症性脱髓鞘性多发性神经病等。

3. 消化系统疾病 重症肝炎、严重肝衰竭、肝性脑病、胆汁淤积性肝病、高胆红素血症等。

4. 血液系统疾病 多发性骨髓瘤、高 γ -球蛋白血症、冷球蛋白血症、高黏滞综合征(巨球蛋白血症)、血栓性微血管病[血栓性血小板减少性紫癜/溶血性尿毒综合征

(TTP/HUS)]、新生儿溶血性疾病、白血病、淋巴瘤、重度血型不合的妊娠、自身免疫性血友病甲等。

5. 肾脏疾病 抗肾小球基底膜病、急进性肾小球肾炎、难治性局灶节段性肾小球硬化症、系统性小血管炎、重症狼疮性肾炎等。

6. 器官移植 器官移植前去除抗体(ABO 血型不兼容移植、免疫高致敏受者移植等)、器官移植后排斥反应。

7. 自身免疫性皮肤病 大疱性皮肤病、天疱疮、类天疱疮、中毒性表皮坏死松解症、坏疽性脓皮病等。

8. 代谢性疾病 纯合子或半纯合子型家族性高胆固醇血症等。

9. 药物中毒 药物过量(如洋地黄中毒等)、与蛋白结合率高的毒物中毒。

10. 其他 浸润性突眼等自身免疫性甲状腺疾病、多脏器衰竭等。

(二) 禁忌证

无绝对禁忌证, 相对禁忌证包括:

1. 对血浆、人血白蛋白、肝素等有严重过敏史。
2. 药物难以纠正的全身循环衰竭。
3. 非稳定期的心、脑梗死。
4. 颅内出血或重度脑水肿伴有脑疝。
5. 存在精神障碍而不能很好配合治疗者。

三、操作流程

由于血浆置换存在不同的治疗模式, 并且不同的设备其操作程序也有所不同, 应根据不同的治疗方法, 按照机器及其所用的管路、血浆分离器或血浆成分分离器等耗材的相关说明书进行, 主要程序如下(图 15-1):

(一) 总体流程

1. 治疗前评估

(1) 医院资质: 建议双重血浆置换应在三级甲等医院的血液净化中心进行。

(2) 常规检查血常规、出凝血指标、血清白蛋白、血清球蛋白、血电解质(钠、钾、氯、钙、磷); 肝功能、肾功能, 及与原发病相关的指标等。

(3) 由有资质的肾脏专科医师负责综合评估患者适应证和禁忌证, 确定是否应进行血浆置换及其治疗模式, 制定血浆置换治疗方案。

(4) 向家属及或患者交代病情, 签署知情同意书。

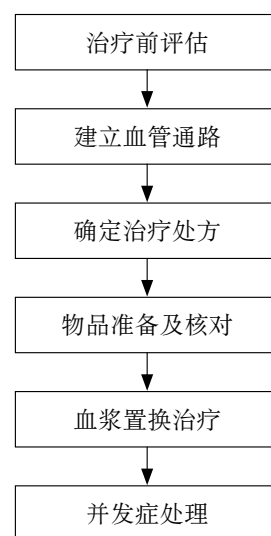


图 15-1 血浆置换操作流程

2. 建立血管通路 参照“血管通路”内容，多为临时血管通路。

3. 确定治疗处方

(1) 血浆置换频度：取决于原发病、病情的严重程度、治疗效果及所清除致病因子的分子量和血浆中的浓度，应个体化制定治疗方案，一般血浆置换疗法的频度是间隔 1 ~ 2 d，一般 5 ~ 7 次为 1 个疗程。

(2) 血浆置换剂量：单次置换剂量以患者血浆容量的 1 ~ 1.5 倍为宜，不建议超过 2 倍。患者的血浆容量可以按照下述公式进行计算和估计：

1) 根据患者的性别、血细胞比容和体重可用以下公式计算

$$\text{血浆容量} = (1 - \text{血细胞比容}) \times [b + (c \times \text{体重})]$$

其中：血浆容量的单位为 ml，体重的单位为 kg。b 值：男性为 1 530，女性为 864；c 值：男性为 41，女性为 47.2。

2) 血浆容量的估计可根据下述公式来计算

$$\text{血浆容量} = 0.065 \times \text{体重} \times (1 - \text{血细胞比容})$$

体重的单位为 kg。

(3) 抗凝

1) 治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择：参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

2) 抗凝方案

① 普通肝素：一般首剂量 0.5 ~ 1.0 mg/kg，追加剂量 10 ~ 20 mg/h，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；预期结束前 30 min 停止追加。实施前给予 40 mg/L 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗，有助于增强抗凝效果。肝素剂量应依据患者的凝血状态个体化调整。

② 低分子肝素：一般选择 60 ~ 80 U/kg，推荐在治疗前 20 ~ 30 min 静脉注射，无需追加剂量。同样肝素生理盐水预冲有助于增强抗凝效果（方法同上）。

③ 出血风险高的患者，也可在监测 APTT 下，给予阿加曲班。

3) 抗凝治疗的监测和并发症处理：参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

(4) 置换液的种类

1) 晶体液：生理盐水、葡萄糖生理盐水、林格液，用于补充血浆中各种电解质的丢失。晶体液的补充一般为丢失血浆的 1/3 ~ 1/2，为 500 ~ 1 000 ml。

2) 血浆制品：新鲜血浆、新鲜冰冻血浆、纯化的血浆蛋白，这些血浆制品含有大部分的凝血因子、白蛋白和免疫球蛋白，对于存在有凝血因子缺乏或其他因子缺乏的患者，可考虑使用。新鲜冰冻血浆含枸橼酸盐，治疗过程中需补充钙剂。

3) 人白蛋白溶液：常用浓度为 4% ~ 5%。白蛋白中钾、钙、镁浓度均较低，应注意调整，以免引起低钾和（或）低钙血症；尤其是应用枸橼酸钠抗凝者，更应注意避免低钙血症的发生。

4) 其他：低分子右旋糖酐、凝胶和羟乙基淀粉等合成的胶体替代物，可减少治疗的

费用；但在体内的半衰期只有数小时，故总量不能超过总置换量的 20%，并应在治疗起始阶段使用。适用于高黏滞血症。

4. 物品准备及核对

(1) 按医嘱准备血浆分离器、血浆成分分离器、专用管路并核对其型号；准备生理盐水、葡萄糖溶液、抗凝剂、配置含有抗凝剂的生理盐水；准备体外循环用的必需物品，如止血钳、注射器、手套等。

(2) 常规准备地塞米松、肾上腺素等急救药品和器材。

(二) 操作程序

1. 血浆置换前准备

(1) 准备并检查设备运转情况：按照设备出厂说明书进行。

(2) 按照医嘱配置置换液。

(3) 查对患者姓名，检查患者的生命体征并记录。

(4) 给予患者抗凝剂。

(5) 根据病情需要确定单重或双重血浆置换。

2. 单重血浆置换流程

(1) 开机，机器自检，按照机器要求进行管路连接，预冲管路及血浆分离器。

(2) 根据病情设置血浆置换参数；设置各种报警参数。

(3) 置换液的加温 血浆置换术中患者因输入大量液体，如液体未经加温输入后易致畏寒、寒战，故所备的血浆等置换液需经加温后输入，应干式加温。

(4) 血浆置换治疗开始时，全血液速度宜慢，观察 2 ~ 5 min，无反应后再以正常速度运行。通常血浆分离器的血流速度为 80 ~ 150 ml/min。

(5) 密切观察患者生命体征，包括每 30 min 测血压、心率等。

(6) 密切观察机器运行情况，包括全血流速、血浆流速、动脉压、静脉压、跨膜压变化等。

(7) 置换达到目标量后回血，观察患者的生命体征，记录病情变化及血浆置换治疗参数和结果。

3. 双重血浆置换流程

(1) 开机，机器自检、按照机器要求进行血浆分离器、血浆成分分离器、管路、监控装置安装连接，预冲。

(2) 根据病情设置血浆置换参数、各种报警参数：如血浆置换目标量、各个泵的流程或血浆分离流量与血流量比率、弃浆量和分离血浆比率等。

(3) 血浆置换开始时，全血液速度宜慢，观察 2 ~ 5 min，无反应后再以正常速度运行。通常血浆分离器的血流速度为 80 ~ 100 ml/min，血浆成分分离器的速度为 25 ~ 30 ml/min。

(4) 密切观察患者生命体征，包括每 30min 测血压、心率等。

(5) 密切观察机器运行情况,包括全血流速、血浆流速、分离血浆流速动脉压、静脉压、跨膜压和膜内压变化等。

(6) 血浆置换达到目标量之后,进入回收程序,按照机器指令进行回收,观察并记录患者的病情变化、治疗参数、治疗过程及结果。

四、并发症及处理

(一) 置换相关的并发症

1. 过敏和变态反应 系大量输入异体血浆所致,表现为皮疹、皮肤瘙痒、畏寒、高热,严重者出现过敏性休克。可在血浆输入前适量应用糖皮质激素预防;出现上述症状时减慢或停止血泵,停止输入可疑血浆或血浆成分,予以糖皮质激素、抗组胺类药物治疗,出现过敏性休克的按休克处理。

2. 低血压 与置换液补充量不足、血管活性药物清除或过敏反应有关,根据不同的原因进行相应处理,考虑置换液补充量不足者,应正确计算需要补充的血浆量,治疗开始时,减慢放血速度,阶梯式增加,逐渐至目标流量,对于治疗前已经有严重低蛋白血症患者,根据患者情况可酌情使用人血白蛋白、血浆,以提高血浆胶体渗透压,增加有效血容量,管路用生理盐水预充。考虑血管活性药物清除所致者,必要时适量使用血管活性药物。考虑过敏者按过敏处理。

3. 溶血 查明原因,予以纠正,特别注意所输注血浆的血型,停止输注可疑血浆;应严密监测血钾,避免发生高血钾等。

4. 重症感染 在大量使用白蛋白置换液进行血浆置换时,导致体内免疫球蛋白和补体成分缺乏。高危患者可适量补充新鲜血浆或静脉注射大剂量免疫球蛋白。

5. 血行传播病毒感染 主要与输入血浆有关,患者有感染肝炎病毒和人免疫缺陷病毒的潜在危险。

6. 出血倾向 血浆置换过程中血小板破坏、抗凝药物过量或大量使用白蛋白置换液置换血浆导致凝血因子缺乏。对于高危患者及短期内多次、大量置换者,必须补充适量新鲜血浆。

(二) 抗凝剂相关的并发症

参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

(三) 血管通路相关的并发症

参照“血管通路的建立”内容。

第 16 章

血 浆 吸 附

一、定义及概述

血浆吸附是血液引出后首先进入血浆分离器将血液的有形成分（血细胞、血小板）和血浆分开，有形成分输回患者体内，血浆再进入吸附器进行吸附清除其中某些特定的物质，吸附后血浆回输至患者体内。血浆吸附根据吸附剂的特性主要分为两大类，一类是分子筛吸附，即利用分子筛原理通过吸附剂携带的电荷和孔隙，非特异性地吸附在电荷和分子大小与之相对应的物质，如活性炭、树脂、碳化树脂和阳离子型吸附剂等；另一类是免疫吸附，即利用高度特异性的抗原-抗体反应或有特定物理化学亲和力的物质（配基）结合在吸附材料（载体）上，用于清除血浆或全血中特定物质（配体）的治疗方法，如蛋白 A 吸附、胆红素吸附等。

二、适应证和禁忌证

（一）适应证

1. 肾脏和风湿免疫系统疾病 系统性红斑狼疮和狼疮性肾炎、抗肾小球基底膜病、Wegener 肉芽肿、新月体肾炎、局灶节段性肾小球硬化、溶血性尿毒症综合征、免疫性肝病、脂蛋白肾病、冷球蛋白血症、类风湿关节炎、单克隆丙种球蛋白血症、抗磷脂抗体综合征等。
2. 神经系统疾病 重症肌无力、Guillain-Barré 综合征等。
3. 血液系统疾病 特发性血小板减少性紫癜、血栓性血小板减少性紫癜、血友病等。
4. 血脂代谢紊乱 严重的家族性高胆固醇血症、高三酰甘油血症等。
5. 肝衰竭 重症肝炎、严重肝衰竭尤其是合并高胆红素血症患者等。
6. 器官移植排斥 肾移植和肝移植排斥反应、群体反应抗体（PRA）升高、移植后超敏反应等。
7. 重症药物或毒物的中毒 化学药物或毒物、生物毒素，对于高脂溶性而且易与蛋白结合的药物或毒物，可选择血浆灌注吸附，或与血液透析联合治疗效果更佳。
8. 其他疾病 扩张性心肌病、 β_2 微球蛋白相关淀粉样变、银屑病、甲状腺功能亢进等。

（二）禁忌证

无绝对禁忌证，相对禁忌证包括：

1. 对血浆分离器、吸附器的膜或管道有过敏史。
2. 严重活动性出血或 DIC，药物难以纠正的全身循环衰竭。
3. 非稳定期的心、脑梗死，颅内出血或重度脑水肿伴有脑疝。
4. 存在精神障碍而不能很好配合治疗者。

三、操作流程

由于血浆吸附疗法存在不同的吸附剂类型和不同的治疗模式，其操作程序也有不同，应参照不同治疗方法、不同吸附柱及不同的机器设备的相关说明书进行。主要程序如下：

1. 治疗前评估

- (1) 医院资质：建议在三级甲等医院的血液净化中心进行。
- (2) 术前常规检查血常规、出凝血指标、血清白蛋白、血清球蛋白、血电解质（钠、钾、氯、钙、磷）；肝功能、肾功能，及与原发病相关的特异性指标等。
- (3) 由有资质的肾脏专科医师综合评估患者适应证和禁忌证，确定患者是否应进行血浆吸附及选用何种吸附器。
- (4) 向家属或患者交代病情，签署知情同意书。

2. 建立血管通路 参照血管通路章节，多采用临时血管通路。

3. 物品准备及核对 按医嘱准备血浆分离器、血浆成分吸附器、专用血液吸附管路并核对其型号；准备生理盐水、葡萄糖溶液、抗凝剂、配置含有抗凝剂的生理盐水；准备体外循环用的必需物品：如止血钳、注射器、手套等。常规准备地塞米松、肾上腺素等急救药品和器材。

4. 确定治疗处方

(1) 治疗剂量：一般单次吸附治疗的剂量为 2～3 倍血浆容量，治疗持续时间为 2～3 h 为宜。若有必要可更换一只吸附器继续吸附，或定时、定期再进行吸附，吸附器的选择根据治疗目的决定（参照附录）具体疗程可根据患者致病的抗体、免疫球蛋白 G 等致病因子水平来评定。

患者的血浆容量可以根据患者的性别、血细胞比容和体重按照下述公式进行计算和估计：

$$\text{血浆容量} = (1 - \text{血细胞比容}) \times [b + (c \times \text{体重})]$$

其中：血浆容量的单位为 ml，体重的单位为 kg。b 值在男性为 1 530，女性为 864；c 值男性为 41，女性为 47.2。

(2) 抗凝

1) 治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择 参照血液净化的抗凝治疗章节。

2) 抗凝方案

① 普通肝素：一般首剂量 0.5～1.0 mg/kg，追加剂量 10～20 mg/h，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；预期结束前 30 min 停止追加。实施前给予 40 mg/L

的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20 min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗，有助于增强抗凝效果。肝素剂量应依据患者的凝血状态个体化调整。

② 低分子肝素：一般选择 60 ~ 80 U/kg，推荐在治疗前 20 ~ 30 min 静脉注射，无需追加剂量。同样肝素生理盐水预冲有助于增强抗凝效果（方法同上）。

③ 出血风险高的患者，也可在监测 APTT 下，给予阿加曲班。

3) 抗凝治疗的监测和并发症处理：参照“血液净化的抗凝治疗”内容

5. 操作流程

(1) 按照设备出厂说明书准备并检查设备运转情况。

(2) 开机自检，核对血浆分离器、血浆成分吸附器、管路等型号，按治疗方式、机器、治疗方式及各种耗材的产品说明书进行安装连接、预冲。

(3) 查对患者姓名，检查生命体征并记录。

(4) 给予患者抗凝剂。

(5) 设定血浆吸附治疗参数，包括血液泵、血浆泵、废液泵和肝素泵流量、血浆处理目标量、温度，设定各种报警参数。

(6) 开始连接患者，进入临床程序。引血至管路开始治疗，密切观察机器运行，包括全血流速、血浆流速、动脉压、静脉压、跨膜压变化。特别是开始治疗半小时以内的抗凝充分非常重要。

(7) 治疗开始时血流量一般从 50 ~ 80 ml/min 逐渐增加至 100 ~ 150 ml/min，分离的血浆以 25 ~ 50 ml/min 的流速流经吸附器吸附后回输血体内。

(8) 密切观察各种滤器情况，血浆颜色，注意有无溶血的发生，如有破膜应及时更换相应滤器。

(9) 密切观察患者生命体征，包括每 30 min 测血压、心率等。

(10) 达到治疗量后，进入回收程序，观察并记录患者生命体征、病情变化、治疗参数及治疗经过。

四、并发症及处理

1. 低血压 多由体外循环引起，对本身存在低血容量的患者，在上机前酌情补充必要的胶体和晶体溶液。

2. 过敏反应 治疗前各种滤器要充分预冲，并且预冲时注意检查吸附器。治疗过程中出现上述症状时给予糖皮质激素和抗组胺类药物、吸氧等对症治疗，必要时终止血浆吸附治疗，严重者出现休克时按过敏性休克处理。

3. 溶血 查明原因，并予以纠正，如为滤器破膜，及时更换。

4. 出血 多为抗凝剂过量所致。

5. 凝血 包括血浆分离器、血浆吸附器、内凝血和管路凝血，多与术前肝素使用剂量不足，或患者处于高凝状态，或伴有高脂血症有关。术中密切观察跨膜压变化，调整肝

素追加量。如跨膜压短时间内迅速升高,可临时追加肝素量。若出现滤器破膜,应立即更换。

6. 穿刺局部血肿、气胸、腹膜后出血 肝衰竭患者凝血功能差,可酌情于治疗前输血浆、凝血酶原复合物等补充凝血因子。治疗中注意肝素用量。术中、术后要卧床休息,减少穿刺部位的活动,或局部止血。

附：血浆吸附器及治疗方式的选择

一、原则

根据目的清除物质的不同,选择不同的血浆吸附模式和不同的血浆吸附器。

二、治疗方式

1. 免疫吸附 免疫吸附疗法是通过体外循环,将分离出的含致病因子的血浆通过以抗原-抗体或某些具有特定物理化学亲和力的物质作为配基与载体结合而制成吸附柱,利用其特异吸附性能,选择性或特异地清除血液中致病物质。

(1) 免疫吸附类型:包括抗原抗体结合型、补体结合型、Fc 结合型、静电结合型、疏水结合型。

(2) 免疫吸附剂配体:包括蛋白 A、特定的抗原(DNA)、特定的抗体(抗人 LDL 抗体、抗人 IgG 抗体)、C1q、聚赖氨酸、色氨酸、苯丙氨酸等。

(3) 免疫吸附剂载体:包括琼脂糖凝胶、葡聚糖、二氧化硅凝胶、聚乙烯醇珠、树脂等。

2. 血浆灌流吸附(分子筛吸附) 血浆灌流是应用血浆膜式分离技术,将血浆从血液中直接分离出来,送入血液灌流器中,将血浆中的各种毒素吸附后再返回体内。临床常用的吸附剂有活性炭和树脂两种。主要用于清除尿毒症中分子毒素(如 β_2 -MG 等)、药物中毒和毒物等。

3. 血浆滤过吸附 配对血浆滤过吸附(couple plasma filtration adsorption, CPFA)也称连续性血浆滤过吸附(continuous plasma filtration adsorption, CPFA),是指全血先由血浆分离器分离出血浆,血浆经吸附器吸附后与血细胞混合后,再经血液滤过或血液透析后回输到体内。CPFA 具有溶质筛选系数高、生物兼容性好、兼有清除细胞因子和调整内环境功能等特点,能广谱地清除促炎及抗炎物质而且具有自我调节功能,可用于急性肾衰竭、败血症和多脏器衰竭等危重患者的抢救。

第 17 章

血 液 灌 流

一、定义及概述

血液灌流技术是将患者血液从体内引到体外循环系统内，通过灌流器中吸附剂非特异性吸附毒物、药物、代谢产物，达到清除这些物质的一种血液净化治疗方法或手段。与其他血液净化方式结合可形成不同的杂合式血液净化疗法。

二、适应证和禁忌证

（一）适应证

1. 急性药物或毒物中毒。
2. 尿毒症，尤其是顽固性瘙痒、难治性高血压。
3. 重症肝炎，特别是暴发性肝衰竭导致的肝性脑病、高胆红素血症。
4. 脓毒症或系统性炎症综合征。
5. 银屑病或其他自身免疫性疾病。
6. 其他疾病，如精神分裂症、甲状腺危象、肿瘤化疗等。

（二）禁忌证

对灌流器及相关材料过敏者。

三、血管通路的建立

药物中毒等短时性血液灌流者以临时性血管通路为宜，长期维持性血液灌流者宜采用永久性血通路。具体参照“血管通路建立”内容。

四、操作流程

（一）治疗前准备

1. 灌流器的准备 一次性应用的灌流器出厂前已经消毒，所以在使用前注意检查包装是否完整、是否在有效期内。
2. 血管通路的建立与选择 详见“血液净化血管通路制备”内容。
3. 体外循环的动力模式

(1) 非外源性动力模式：依靠患者良好的心功能与血压，推动体外血路中血液的循环。仅限于医院无专用设备的急诊抢救时，而且患者无循环衰竭时的治疗。

(2) 外源性辅助动力模式：利用专业血液灌流机或常规血透机或 CRRT 设备，驱动并调控体外循环。

(二) 操作程序及监测

1. 灌流器与血路的冲洗

(1) 开始治疗前将灌流器以动脉端向上、静脉端向下的方向固定于固定支架上。

(2) 动脉端血路与生理盐水相连接并充满生理盐水，然后正确连接于灌流器的动脉端口上，同时静脉端血路连接于灌流器的静脉端口上。

(3) 启动血泵，速度以 200 ~ 300 ml/min，预冲盐水总量 2 000 ~ 5 000 ml 为宜。如果在预冲过程中可以看到游离的炭粒冲出，提示已经破膜，必须进行更换。

(4) 预冲即将结束前，采用肝素生理盐水充满灌流器与整个体外血路，最后将灌流器反转至动脉端向上、静脉端向下的固定方式，准备开始治疗。

如果患者处于休克或低血容量状态时，可于灌流治疗开始前进行体外预冲，预冲液可采用生理盐水、代血浆、新鲜血浆或 5% 白蛋白，从而降低体外循环对患者血压的影响。

2. 体外循环体系的建立 冲洗结束后，将动脉端血路与已经建立的灌流用血管通路正确牢固连接（如深静脉插管或动静脉内瘘），然后开动血泵（以 50 ~ 100 ml/min 为宜），逐渐增加血泵速度。当血液经过灌流器即将达到静脉端血路的末端出口时，与已经建立的灌流用血液通路正确牢固地连接。

3. 抗凝

(1) 治疗前患者凝血状态评估和抗凝药物的选择：参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

(2) 抗凝方案

1) 普通肝素：一般首剂量 0.5 ~ 1.0 mg/kg，追加剂量 10 ~ 20 mg/h，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；预期结束前 30 min 停止追加。实施前给予 40 mg/L 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20 min 后，再给予生理盐水 500 ml 冲洗，有助于增强抗凝效果。肝素剂量应依据患者的凝血状态个体化调整。

2) 低分子肝素：一般选择 60 ~ 80 U/kg，推荐在治疗前 20 ~ 30 min 静脉注射，无需追加剂量。同样肝素生理盐水预冲有助于增强抗凝效果（方法同上）。

(3) 抗凝治疗的监测和并发症处理：参照“血液净化的抗凝治疗”内容。

4. 体外循环血流量的调整 一般以 100 ~ 200 ml/min 为宜。研究表明，体外循环中血液流速与治疗效果显著相关，速度过快所需治疗时间相对较长，而速度较慢则需要治疗的时间相对较短，但速度过慢易于出现凝血。

5. 治疗的时间与次数 灌流器中吸附材料的吸附能力与饱和速度决定了每次灌流治疗的时间。常用活性炭吸附剂对大多数溶质的吸附在 2 ~ 3 h 内达到饱和。因此，如果临床需要，可每间隔 2 h 更换一个灌流器，但一次灌流治疗的时间一般不超过 6 h。

对于部分脂溶性较高的药物或毒物而言，在一次治疗结束后很可能会有脂肪组织中相关物质的释放入血的情况，可根据不同物质的特性间隔一定时间后再次进行灌流治疗。

6. 结束治疗与回血 急性药物中毒抢救结束后可采用空气回血。

7. 监测

(1) 系统监测

1) 采用专用设备进行灌流治疗时，要密切观察动脉压、静脉压的变化。动脉压端出现低压报警时，常见于留置导管出现血栓或贴壁现象；动脉压端出现高压报警则常见于灌流器内血液阻力增加，多见于高凝现象，应追加肝素剂量；静脉压端出现低压报警，多见于灌流器内凝血；静脉压端出现高压报警时多见于除泡器内凝血、滤网堵塞。

2) 在依靠自身血压驱动的非外源动力灌流体系中，没有完善的压力监测系统。应定期测定患者血压，一旦患者出现低血压休克，则有可能导致血液灌流不足而影响疗效；动脉或静脉端除泡器内出现纤维蛋白沉积时，提示抗凝剂量不足，患者处于凝血倾向，追加肝素剂量；如果动脉端除泡器内血液平面逐渐升高，提示灌流器内阻力升高，多见于灌流器内凝血，此时静脉端除泡器血液平面会逐渐下降，必要时需要更换灌流器。

(2) 生命体征的监测：在患者进行灌流过程中应密切观察生命体征的变化。如果患者出现血压下降，则要相应地减慢血泵速度，适当扩充血容量，必要时可加用升压药物；如果血压下降是由于药物中毒所致而非血容量减少所致，则应当一边静脉滴注升压药物一边进行灌注治疗，以免失去抢救治疗的时机。

(3) 反跳现象的监测

1) 部分脂溶性较高的药物（如安眠药或有机磷类）中毒经过灌流后，可以很快降低外周循环内的药物或毒物水平，患者临床症状与体征得到暂时性地缓解，治疗结束后数小时或次日外周组织中的药物或毒物再次释放入血，导致患者二次症状或体征的加重。

2) 另一常见原因是没有进行彻底洗胃而在治疗结束后药物再次经胃肠道吸收入血。

3) 密切观察上述药物或毒物灌流治疗结束后患者状况，一旦出现反跳迹象可以再次进行灌流治疗。

五、影响疗效的因素

1. 毒物毒性的强弱。

2. 两种或两种以上毒物同时中毒。

3. 治疗时机 灌流治疗过早则药物尚未形成血药浓度高峰，过晚则药物过多地与外周组织结合。有下列情况者应尽早进行灌流治疗：

(1) 毒物中毒剂量过大或已知达致死剂量（浓度）者；经内科常规治疗病情仍恶化者。

(2) 病情严重伴脑功能障碍或昏迷者；伴有肝肾功能障碍者；年老或药物有延迟毒性者。

4. 治疗时间 一次灌流治疗时间不宜超过 3 h。

5. 特异性解毒药物的使用 应与血液灌流同时使用，但要注意吸附剂对解毒药的吸附作用，必要时可相应加大剂量。

6. 减少毒物吸收

(1) 灌流结束回血时可应用空气回血法，因为生理盐水回血有可能增加毒物与吸附剂解离而再次进入血液的风险。

(2) 最大限度地降低药物的后续吸收是十分重要的手段，如胃肠道中毒者应积极进行洗胃和（或）导泻，皮肤中毒者积极清洗皮肤等。

六、并发症及处理

1. 生物不相容性及其处理 吸附剂生物不相容的主要临床表现为灌流治疗开始后 0.5 ~ 1.0 h 患者出现寒战、发热、胸闷、呼吸困难、白细胞或血小板一过性下降（可低至灌流前的 30% ~ 40%）。一般不需要中止灌流治疗，可适量静脉推注地塞米松、吸氧等处理；如果经过上述处理症状不缓解并严重影响生命体征而确系生物不相容导致者应及时中止灌流治疗。

2. 吸附颗粒栓塞 治疗开始后患者出现进行性呼吸困难、胸闷、血压下降等，应考虑是否存在吸附颗粒栓塞。在进行灌流治疗过程中一旦出现吸附颗粒栓塞现象，必须停止治疗，给予吸氧或高压氧治疗，同时配合相应的对症处理。

3. 出凝血功能紊乱 活性炭进行灌流吸附治疗时很可能会吸附较多的凝血因子，如纤维蛋白原等，特别是在进行肝性脑病灌流治疗时易导致血小板的聚集而发生严重的凝血现象；而血小板大量聚集并活化后可以释放出大量的活性物质，进而诱发血压下降。治疗中应注意观察与处理。

4. 贫血 通常每次灌流治疗均会导致少量血液丢失。因此，长期进行血液灌流的患者，特别是尿毒症患者，有可能诱发或加重贫血现象。

5. 体温下降 与灌流过程中体外循环没有加温设备、设备工作不正常、或灌流过程中注入了过多的冷盐水有关。

6. 空气栓塞 主要源于灌流治疗前体外循环体系中气体未完全排除干净、治疗过程中血路连接处不牢固或出现破损而导致气体进入体内。患者可表现为突发呼吸困难、胸闷气短、咳嗽，严重者表现为发绀、血压下降、甚至昏迷。一旦空气栓塞诊断成立，必须立即停止灌流治疗，采取头低左侧卧位吸入高浓度氧气、必要时可静脉应用地塞米松，严重者及时进行高压氧治疗。

第 18 章

腹 膜 透 析

一、定义及概述

腹膜透析、血液透析和肾脏移植是目前治疗肾功能不全的主要有效方法。腹膜透析与血液透析相比各具优势。持续不卧床腹膜透析 (continuous ambulatory peritoneal dialysis, CAPD) 具有设备简单、操作易行；对中分子物质清除更为有效及对残余肾功能保护较好等特点。腹膜透析特别适合儿童、老年人和存在血液透析禁忌等人群，是特别符合我国国情需要的一种有效肾脏替代治疗手段，具有良好发展前景。

二、适应证和禁忌证

(一) 适应证

1. 急性肾衰竭或急性肾损伤 (ARF 或 AKI) 如何选择腹膜透析的时机、方式及透析剂量，应根据患者的临床状态与生化指标综合考虑。

2. 终末期肾脏病 (ESRD)

(1) 各种病因所致的 ESRD。

(2) 肌酐清除率 (Ccr) 或估算的肾小球滤过率 (eGFR) $< 10 \sim 15 \text{ ml/min}$ ；糖尿病患者 Ccr 或 eGFR $\leq 15 \text{ ml/min}$ 。

(3) 尿毒症症状明显者，即使没有达到上述数值，也可考虑开始进行腹膜透析治疗。

(4) 如出现药物难以纠正的急性左心衰竭、代谢性酸中毒或严重电解质紊乱，应提早开始透析。

3. 急性药物与毒物中毒 适于腹膜能够清除的药物和毒物，或尽管毒理作用不明，而临床需要的各种中毒患者均可选择腹膜透析。尤其对口服中毒、消化道药物或毒物浓度高、或存在肝肠循环的药物或毒物；或不能耐受体外循环的重症中毒患者，腹膜透析有其独特的治疗优势。

4. 水电解质和酸碱平衡失调 对内科无法纠正的水电解质和酸碱平衡失调时，可选择腹膜透析。

5. 其他 内科或药物治疗难以纠正的下列情况：

(1) 充血性心力衰竭。

- (2) 急性重症胰腺炎。
- (3) 严重高胆红素血症。
- (4) 高尿酸血症等。

(二) 禁忌证

1. 绝对禁忌证

- (1) 腹膜广泛粘连或纤维化。
- (2) 腹部或腹膜后手术导致严重腹膜缺损。
- (3) 外科无法修补的疝。

2. 相对禁忌证

- (1) 腹部手术 3 天内，腹腔置有外科引流管。
- (2) 腹腔有局限性炎性病灶。
- (3) 肠梗阻。
- (4) 腹部疝未修补。
- (5) 严重炎症性或缺血性肠病。
- (6) 晚期妊娠、腹内巨大肿瘤及巨大多囊肾。
- (7) 严重肺功能不全。
- (8) 严重腹部皮肤感染。
- (9) 长期蛋白质及热量摄入不足所致严重营养不良者。
- (10) 严重高分解代谢者。
- (11) 硬化性腹膜炎。
- (12) 不合作或精神病患者。
- (13) 过度肥胖。

三、腹膜透析导管选择、植入及维护

(一) 腹膜透析导管主要类型及选择

1. 慢性腹膜透析导管 以导管外固定 2 个或以上涤纶套为标志。标准 Tenckhoff 导管含有两个涤纶套，将导管分为腹腔段和皮下隧道段和皮外段三部分。根据导管腹腔段末端的形状不同，可分为直管和卷曲管两种类型。

鹅颈管特征是两个涤纶套之间有一定型的弯曲，使导管出口处向下。部分学者认为可降低隧道口感染及漂管。也有研究提示鹅颈管与 Tenckhoff 管的 2 年保存率、腹膜炎和出口感染率无差异。腹膜透析导管的选择主要取决于患者的实际情况与植管医师的技术及经验。

2. 急性腹膜透析导管 主要指单涤纶套腹膜透析导管。

(二) 腹膜透析导管的植入

常用腹膜透析导管植入方式分为三种；即手术法、穿刺法和腹腔镜法。其中最常用手术法植管。

1. 术前准备

(1) 患者评估：了解患者有无腹膜透析禁忌证。

(2) 凝血功能检查：检查血常规、凝血全套。如患者接受常规血液透析治疗，应在血液透析第 2 天后进行手术。

(3) 常规备皮。

(4) 肠道准备：患者应自行大便或灌肠，排空膀胱。

(5) 术前用药：一般无需常规预防性使用抗生素。如有必要，可在术前当天和术后 12 h 各使用一次抗生素。如临床患者情况需要，可术前 30 min 肌注鲁米那 0.1 g。

(6) 定位：在腹膜透析导管植入前应先行正确定位。其目的是将腹膜透析导管末端置于腹腔最低处，建立通畅的腹膜透析通路。

大多数学者认为，腹膜透析导管植入点应以耻骨联合上缘为起点，根据不同的导管类型垂直向上 9 ~ 13 cm 比较适宜；标准直管为 9 ~ 10 cm，卷曲管为 11 ~ 13 cm（图 18-1）。

确定导管植入点位置时应综合考虑患者身高、体重、腹水量、术者的习惯，以保证腹膜透析通路顺畅。

2. 手术法植管操作步骤

(1) 切开皮肤：仰卧位，常规消毒铺巾，1% 利多卡因局麻。以已标记好的植管点为手术切口 midpoint，选择旁正中切口，纵行切开皮肤 2 ~ 4 cm。

(2) 切开腹直肌前鞘：分离皮下暴露腹直肌前鞘。切开腹直肌前鞘，钝性分离腹直肌，暴露腹直肌后鞘或腹膜。

(3) 切开腹膜：提起并切开腹直肌后鞘，暴露腹膜后提起腹膜，其上做一约 0.5 cm 小切口，提起腹膜，用小圆针、4 号线做荷包缝合不结扎，注意不损伤肠管。

(4) 植管：生理盐水冲洗腹膜透析导管，在导丝引导下将导管缓慢送入膀胱直肠窝或子宫直肠窝，切忌硬性插入导管。在导管送入过程中应询问患者有无便意或肛门坠胀感。经导管灌入 1L 腹透液或注入生理盐水 100 ~ 200 ml，如果引流量超过注入量的 1/2 或引流呈线状，则可在涤纶套下方收紧腹膜荷包并结扎。证实无液体渗出，可用 7 号线间断缝合腹直肌前鞘。

(5) 皮下隧道：确定导管出口点位置。不同类型导管出口处位置不完全相同，直管出口处应位于腹膜切口的上外侧方（45°），鹅颈管出口处则位于腹膜切口下外侧方。导管浅层涤纶套应距皮肤隧道口 2 ~ 3 cm 处，防止涤纶套脱出皮肤。将导管与隧道针相连，将推隧道针从出口处穿出引出导管。

(6) 缝合皮肤：缝合皮肤之前应首先再次检查导管通畅情况，间断缝合皮下及皮肤，无菌敷料覆盖伤口。

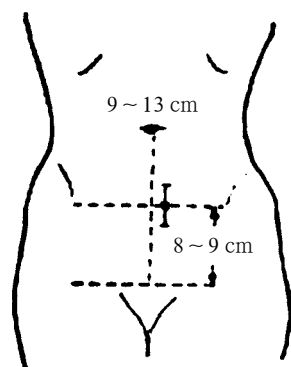


图 18-1 腹膜透析导管植入点定位

3. 植管后开始腹膜透析时机

(1) 植管后应用适量腹膜透析液冲洗腹腔，每次灌入腹透液 500 ml 直至引流液清亮后肝素封管。

(2) 建议在植管 2 周后进行腹膜透析。

(3) 若需立即进行透析，建议在卧位或半卧位下或用腹膜透析机进行，每次灌入量 500 ~ 1 000 ml，根据患者耐受情况逐步加至 2 000 ml。

(三) 皮下隧道和出口处护理

1. 进行出口处护理时应戴帽子和口罩，操作前常规洗手。

2. 定期清洗隧道口，可采用生理盐水清洗隧道口，再用含碘消毒液消毒隧道口皮肤后无菌纱布覆盖。如无感染情况下，每周至少应清洗消毒 1 次。

3. 保持导管出口处干燥。

4. 无论在伤口感染期或愈合期均不应行盆浴和游泳。淋浴时应用肛袋保护出口处，淋浴完毕后出口处应及时清洗消毒。

(四) 连接管道及其维护

1. 术后 2 周内应特别注意导管固定，否则可导致出口处损伤和愈合不良。应使用敷料或胶布固定导管，在进行各项操作时注意不要牵扯导管。

2. 外露导管及连接管道之间应紧密连接，避免脱落。

3. 在进行外露导管及连接管道维护时不可接触剪刀等锐利物品。

4. 连接短管使用超过 6 个月必须更换，如有破损或开关失灵时应立即更换。如果患者在家庭透析时发现连接短管或外露短管导管损伤或渗液，应中止灌入透析液，立即到腹膜透析中心就诊处理。

5. 碘伏帽一次性使用，无需使用消毒剂，不可用碘伏直接消毒短管。

四、操作程序

以双连袋可弃式“Y”形管道系统为例。

(一) 组成与连接

双连袋可弃式“Y”形管道系统的基本特征为：“Y”形管道系统中的 2 个分支分别与新透析液袋和引流袋以无接头形式相连接，“Y”形管的主干以接头形式与延伸短管上的接头相连接。目前以“双联系统”名称在中国市场上推广应用。

(二) 换液操作

1. 清洁工作台面，准备所需物品，如夹子、口罩，延伸管接头小帽等，从恒温箱中取出加温 37℃ 腹透液，并检查物品的原装有效期、透析液袋浓度、容量、清澈、有无渗漏等。

2. 将连腹膜透析导管的延伸短管从衣服内移出，确认延伸短管上的滑轮是否关紧。

3. 剪去多余指甲，戴好口罩，常规六步法洗手。

4. 折断“Y”形管主干末端管道内的易折阀门杆，并移去主干接头上的防护罩，打

开延伸短管接头上的小帽，将“Y”形管主干与延伸短管连接。

5. 关闭与新透析液袋相连的“Y”形管分支，折断新透析液袋输液管内的易折阀门杆。

6. 打开延伸短管上的滑轮，引流患者腹腔内的液体进入引流袋，引流完毕后关闭延伸短管上的滑轮，打开与新透析液相连的“Y”形管分支上的管夹，进行灌入前冲洗，冲洗时间为 5 s，冲洗液 30 ~ 50 ml 被引入引流液袋。

7. 关闭与引流袋相连的“Y”形管分支上的管夹，打开延伸短管上的滑轮，使新的透析液灌入患者腹腔，灌入完毕后关紧延伸短管上的滑轮同时夹紧与新透析袋连接的“Y”形管分支。

8. “Y”形管主干末端接头与延伸短管接头分离，将小帽拧在延伸管接头上。

9. 观察引流袋内引流液情况，并称重记录后弃去。

五、腹膜透析液

腹膜透析液(peritoneal dialysate)是腹膜透析治疗过程中必不可少的组成部分。除了要求与静脉制剂一样，具有无菌、无毒、无致热原符合人体的生理特点外，而且应与人体有着非常好的生物相容性，长期保持较好的腹膜透析效能，延长慢性肾功能衰竭腹膜透析患者的生存率。

(一) 一般腹膜透析液要求

1. 电解质成分及浓度与正常人血浆相似。
2. 含一定量的缓冲剂，可纠正机体代谢性酸中毒。
3. 腹透液渗透压等于或高于正常人血浆渗透压。
4. 配方易于调整，允许加入适当药物以适用不同患者病情需要。
5. 一般不含钾，用前根据患者血清钾离子水平可添加适量氯化钾。
6. 制作质量要求同静脉输液，无致热原，无内毒素及细菌等。

(二) 理想腹膜透析液要求

1. 具有可预测的溶质清除率和超滤率。
2. 可提供患者所缺乏的溶质并能清除毒素。
3. 可提供部分营养物质而不引起代谢性并发症。
4. pH 在生理范围内、等渗、碳酸盐缓冲剂。
5. 渗透剂很少被吸收、无毒。
6. 生物相容性好，对腹膜功能及宿主防御功能无影响。
7. 无致热原、无内毒素、无致敏性、无细菌。

(三) 腹膜透析液基本组成

含乳酸腹膜透析液对腹膜刺激小，但有肝功能损害者不宜用。含醋酸腹透液有扩张血管的作用，对腹膜刺激较大。碳酸氢钠需临时加入，以防止发生碳酸钙结晶引起化学性腹膜炎或堵管，但适用于有肝脏损害者。目前我国市场上销售的透析液是以乳酸盐作为缓冲剂。

钙浓度为 1.25 mmol/L 的腹透液为生理钙腹透液，有助于降低高钙血症和转移性钙化的发生。适用于高钙血症、血管钙化及高血磷需用含钙的磷结合剂患者等。目前常用腹膜透析液配方见表 18-1，表 18-2，表 18-3。

表 18-1 腹膜透析液的基本成分

成 分	浓 度
葡萄糖	1.5 ~ 4.25 g/L
钠离子	132 ~ 141 mmol/L
氯离子	95 ~ 102 mmol/L
钙离子	1.25 ~ 1.75 mmol/L
镁离子	0.25 ~ 0.75 mmol/L
醋酸 / 乳酸根 / 碳酸氢根	35 ~ 40 mmol/L

注：渗透压为 346 ~ 485 mOsm/L；pH 为 5.0 ~ 7.0

表 18-2 Dianeal 腹膜透析液 (100 ml)

	成分					离子浓度 (mEq/L)					渗透压 (mOsm/L)	pH
	葡萄糖	氯化钠	乳酸钠	氯化钙	氯化镁	钠	钙	镁	氯化物	乳酸盐		
含 1.5% 葡糖	1.5 g	538 mg	448 mg	25.7 mg	5.08 mg	132	1.75	0.5	96	40	346	5.2
含 2.5% 葡糖	2.5 g	538 mg	448 mg	25.7 mg	5.08 mg	132	1.75	0.5	96	40	396	5.2
含 4.25% 葡糖	4.25 g	538 mg	448 mg	25.7 mg	5.08 mg	132	1.75	0.5	96	40	485	5.2

表 18-3 Extraneal 腹膜透析液 (100 ml, pH5.5)

成 分	重 量	离子 / 渗透压 (mmol/L) / (mOsm/L)	
Icodextrin	7.5 g	渗透压	284
氯化钠	540 mg	钠离子	133
乳酸钠	450 mg	氯离子	96
氯化钙	25.7 mg	钙离子	1.75
氯化镁	5.1 mg	镁离子	0.25
		乳酸盐	40

(四) 腹膜透析液其他成分的加入

商品腹膜透析液内一般不需、同时也不主张加入药物或其他成分，只有在病情需要、且严格无菌操作下慎重加入其他成分。

1. 肝素 主要用来防止腹膜透析液中蛋白凝固堵塞管路及肠粘连的发生。慢性维持性腹膜透析时一般不加肝素。但在发生腹膜炎时，可加适量肝素，直至腹膜炎控制为止。

2. 抗生素 发生细菌性腹膜炎时应根据细菌种类及药敏试验选用适当的抗生素加入腹膜透析液中, 根据病情变化随时调整剂量。

3. 胰岛素 糖尿病患者于腹膜透液中可加入适量胰岛素可控制血糖。CAPD 患者腹膜透析液内加入胰岛素量为皮下注射量的 2 ~ 3 倍, 应使空腹血糖控制 $<7.8 \text{ mmol/L}$ (140 mg/dl) 或餐后 1 h 血糖 $<11.1 \text{ mmol/L}$ (200 mg/dl)。应严密监测血糖并随时调整剂量。注意腹膜透析袋及腹膜透析管道均可吸附胰岛素。

4. 其他 如合并腹痛时, 在腹膜透析液内可加入适量利多卡因。如有蛋白凝块可加入适量尿激酶。为提高溶质的清除可加入适量血管扩张药物。

(五) 常用维持腹膜透析液渗透性的物质

1. 葡萄糖 是目前腹膜透析液最常用的渗透剂之一, 也是腹膜透析超滤的主要动力。透析液葡萄糖含量一般为 1.5%、2.5% 或 4.25%。增加透析液中葡萄糖浓度, 可提高透析液的渗透压, 增加超滤能力。

2. 葡聚糖 葡萄糖聚合体溶液可增加腹膜超滤及肌酐清除率, 延长 CAPD 患者的技术生存期。可用葡聚糖腹透液替换高渗葡萄糖腹透液作夜间交换, 亦可用于进行自动化腹膜透析患者的长时间留腹时。葡聚糖腹透液对糖尿病患者更为有益。

3. 氨基酸 在伴有营养不良的 CAPD 患者, 透析液中加合适的氨基酸成分, 可能改善 CAPD 患者蛋白质营养状态, 但可引起血 BUN 上升及酸中毒倾向。

六、处方及调整

腹膜透析的透析方式及透析剂量应强调个体化。根据患者残余肾功能及腹膜转运特性调整透析处方, 确保充分透析, 提高患者生存率和生活质量。

(一) 调整腹膜透析处方的必备指标

影响腹膜透析充分性的因素包括腹膜转运特性、体表面积、残余肾功能及透析方式。调整处方必备指标包括 PET 值、体表面积、残余肾功能及透析方式。

1. 腹膜平衡试验 (peritoneal equilibration test, PET)

(1) 标准 PET 的操作: 标准 PET 的基本原理: 在一定条件下, 检测腹膜透析液和血液中肌酐和葡萄糖浓度的比值, 确定患者腹膜溶质转运类型。其测定方法如下:

1) 标本采集: 在进行 PET 的前夜应行标准 CAPD 治疗, 夜间腹透液在腹腔内停留 8 ~ 12 h。患者在交换之前应取坐位, 在 20 min 内完全引出前夜的留腹液, 并测定其容量。然后患者取仰卧位, 将加温至 37°C 的 2.5% 葡萄糖透析液 2 L 以每 2 min 400 ml 的速度准确地在 10 min 内全部输入腹腔。在灌入过程中, 为保证腹透液完全混合, 每灌入 400 ml 透析液时, 患者需左右翻转、变换体位。在腹透液留腹 0 h、2 h 和 4 h 收集透析液标本, 在腹透液留腹 2 h 抽取血标本。腹透液留腹 4 h 后, 患者取坐位, 20 min 内排空腹腔内的透析液, 并测定引流液量。

2) 标本检测: 测定透析液及血液中肌酐和葡萄糖浓度。在测定腹透液肌酐浓度时,

由于受透析液内葡萄糖的干扰，最好采用肌酐校正因子进行校正。

校正肌酐(mg/dl) = 肌酐(mg/dl) - 葡萄糖 × 校正因子(mg/dl)

3) PET 的计算和结果评估：计算 0 h、2 h、4 h 透析液与血液中肌酐的浓度比值；计算 2 h、4 h 与 0 h 透析液中葡萄糖浓度的比值。根据 PET 结果，将腹膜转运特性分为以下四类：高转运；高平均转运；低平均转运和低转运。

在患者基础腹膜转运特性确定后，如需再测定患者腹膜转运特性有无改变时，可采用快速 PET。其操作方法与标准 PET 相似，只需在透析液留腹 4h 留取透析液和血标本，分别测定腹透液和血液中肌酐和葡萄糖的比值 (D/P 值)。此外，应精确测量透析液的排出量。

(2) PET 值与透析方式的选择：高转运患者适合短时透析如 NIPD、DAPD、NTPD。高平均转运患者，适合 CCPD 或标准 CAPD。低平均转运患者初期可行 CCPD 或标准 CAPD，当残余肾功能丧失时，宜行大剂量 CAPD。低转运患者宜行大剂量 CAPD 或血液透析。

(3) 动态观察 PET 的临床意义：在腹透初期，腹膜转运功能会有轻微变化，然后趋向平衡。因此基础 PET 测定应在腹透开始 2 ~ 4 周后进行。此后每 6 个月重复一次，动态观察 PET 的变化，有助于纠正透析过程中出现的各种问题。建议 PET 检测应在患者处于平稳状态或腹膜炎痊愈 1 个月后做。若出现透析不充分，营养不良，则需寻找下列原因：① 伴发疾病；② 是否有残余肾功能减退；③ 摄入评估。然后根据残余肾功能及腹膜转运特性调整处方。

(4) PET 值与处方调整：长期腹膜透析患者透析方式选择应以腹膜转运特性为依据，初始透析剂量应根据患者腹膜转运特性、体表面积、体重及残余肾功能来决定达到最后目标剂量所需的透析引流量。

(5) 应用 PET 调整处方的注意事项

1) 对培训期透析液排出量高或低的患者可考虑提前进行腹膜平衡试验，以确定其腹膜转运特性为高转运还是低转运。

2) 高转运患者可通过增加透析液交换次数和缩短透析液存留时间，来达到最大的超滤量。

3) 低转运和低平均转运患者可通过增加最大的灌入剂量来提高清除率。

4) 低转运和低平均转运患者采用 APD 方式透析时，应增加总的夜间治疗时间；增加透析液的存留时间；增加白天透析液存留和（或）次日交换；增加灌注量。

2. 残余肾功能 (RRF) 定期评估残余肾功能，根据残余肾功能调整透析处方，使患者达到充分透析。

(1) 残余肾功能下降常见于原发病因、透析液渗透压负荷、高血压、炎症和肾毒性药物等。

(2) 残余肾功能下降与透析方案调整：当透析患者尿量减少或丧失时，应增加透析

剂量及透析次数，以弥补经尿液中所排出的清除量。

（二）调整处方

调整透析处方的必备因素包括 24 h 透析液总量、每次交换量、腹膜透析液留腹时间、交换次数及透析液葡萄糖浓度。

1. 透析剂量 透析剂量包括 24 h 总灌注量和每次交换的灌注量。目前临床上使用较多的透析剂量为 6 ~ 8 L/d，但腹透患者的透析剂量与透析方式、残余肾功能、体表面积、机体代谢状态及腹膜转运状态等密切相关。所以选择个体化的透析剂量在临床实践中有十分重要意义。

2. 每周期透析液留腹时间 每个周期透析液留腹时间根据透析方式（如 IPD 30 min 至 1 h，CAPD 4 ~ 8 h）、透析是否充分、超滤量等因素来决定。

3. 交换次数 根据透析方式（如 IPD 每日 10 ~ 20 次，CAPD 一般每日交换 3 ~ 5 次）、超滤效果和透析充分性等因素决定。

4. 葡萄糖浓度 目前常用透析液中葡萄糖浓度为 1.5%、2.5% 和 4.25%，超滤量的多少与透析液含糖量，透析周期时间的长短，透析液入量的多少及腹膜超滤效能等因素有关。

（三）处方调整步骤

在开始腹膜透析时，应首先对患者的临床状态、体表面积及残余肾功能进行评估，制定初步的透析方案。透析 2 ~ 4 周后进行腹膜平衡试验，同时进行透析充分性评估，如达到治疗目标，按原方案继续透析，如未达到治疗目标，可根据调整处方的变量更改透析方案，直至达到治疗目标。处方调整步骤见图 18-2。

七、充分性评估及保障

（一）腹膜透析充分性定义

腹膜透析充分性一般指：①透析后患者身心安泰、食欲良好、体重增加、体力恢复、慢性并发症减少或消失，尿毒症毒素清除充分。②透析剂量足够或透析剂量满意，目前公认目标最小透析剂量标准为 CAPD 每周 $Kt/V_{urea} > 1.7$ ，肌酐清除率 $> 50 \text{ L}/(\text{W} \cdot 1.73 \text{ m}^2) \text{ BSA}$ 。③一定透析剂量时患者死亡率和发病率不会增高，再增加剂量死亡率和发病率也不会下降，低于此剂量则死亡率和发病率均会增高。临床上不能采用单一指标评估透析充分性，应根据临床表现、溶质清除和水钠清除状况综合评估。

（二）评估指标

1. 临床状态 有无尿毒症毒素和水钠潴留所导致相关临床表现或生化异常，包括血压和容量控制、酸碱平衡状态、脂质代谢和心血管危险因素、营养状态、钙磷代谢和骨稳态、炎症状态等。

2. 溶质清除 包括小分子和中分子溶质清除情况，其中尿素清除分数（KT/V）是评估透析充分性的重要定量指标。

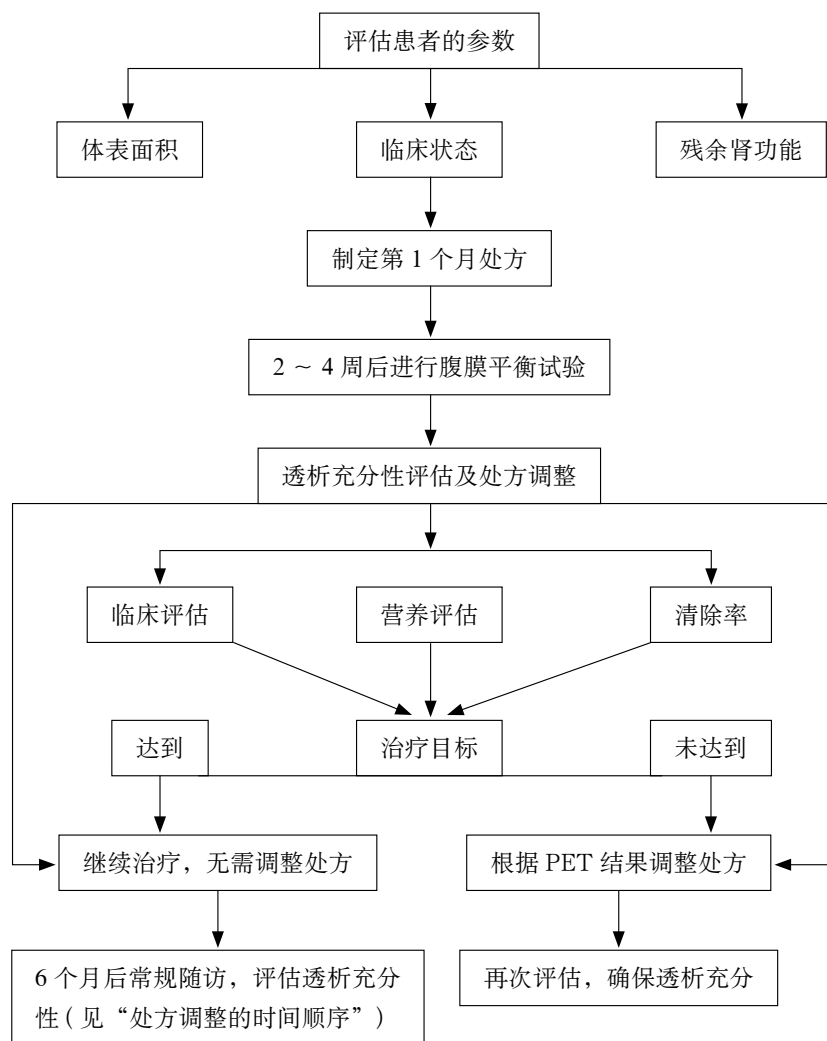


图 18-2 腹膜透析处方调整程序

3. 水钠清除 容量控制是腹膜透析的重要目标，应对患者容量状态进行监测：包括临床有无高血压、水肿、心功能不全等钠水潴留表现。多频生物电阻抗分析（MF-BIA）可就患者容量状态、营养状态等提供更多信息。原则上超滤量应根据患者的尿量和液体摄入量。在无尿患者，一般每天超滤量应 $> 1\,000\text{ ml}$ 。

（三）透析充分标准

1. 临床状态

- （1）食欲尚可，无恶心、呕吐、失眠及明显乏力等毒素潴留症状。
- （2）处于正常容量状态，无容量依赖性高血压、心力衰竭、肺水肿及外周水肿表现
- （3）营养状况良好，血清白蛋白 $\geq 35\text{ g/L}$ ，SGA 正常，无明显贫血。
- （4）无明显代谢性酸中毒和电解质紊乱的表现。

2. 溶质清除 小分子溶质清除应达到最低目标值：CAPD 患者要求每周总尿素清除分数应在 1.7 以上。应注意即使小分子溶质清除达到最低目标值，如有症状或体征，也应考虑透析不充分。

3. 透析充分性标准计算 参见“附录”内容。

（四）保证透析充分性的措施

1. 定期评估透析充分性 出现透析不充分时应仔细寻找导致透析不充分的可能原因：如患者透析依从性差、透析处方不当或透析处方未个体化、对体内水评估不当或出现机械性并发症（如透析引流不充分或透析液渗漏）。

2. 定期监测残余肾功能 在腹膜透析时，残余肾功能不仅提供小溶质清除，而且在保持液体平衡、磷的控制及清除中分子毒素中也发挥了重要作用。此外，残余肾功能与透析患者血管钙化以及心肌肥厚有关。残余肾功能是影响腹膜透析患者透析充分性的重要因素，应特别注意透析时残余肾功能的保护。一旦出现残余肾功能改变，应相应调整透析处方。透析开始后 6 个月内，建议每月测定 1 次残肾尿素清除分数和肌酐清除率；6 个月后每 2 个月测定 1 次，直到残肾 $KT/V < 0.1$ 。

3. 腹膜转运特性评估和腹膜保护 腹膜转运特性存在个体差异，且透析过程中腹膜转运特性呈动态变化，因此应根据患者腹膜转运特性，确定个体化透析处方或调整透析剂量，以达到最佳透析效果。透析开始后 2 ~ 4 周应行 PET 试验，作为患者的基础值，以后每 6 个月复查 1 次 PET；如临床怀疑腹膜功能改变时，应及时复查 PET；腹膜炎应在炎症控制 1 个月以后才行 PET 检查。通常临床使用标准 PET 或快速 PET，如出现超滤功能异常，可使用 4.25% 腹膜透析液代替 2.5% 腹膜透析液进行腹膜平衡试验，以评估腹膜超滤能力（Modified PET）。

4. 个体化透析处方 应根据患者残余肾功能、腹膜转运特性、体重及饮食等情况，制订个体化透析方案，并根据患者残余肾功能和腹膜转运特性调整透析剂量。在确定或调整透析方案时，应选用适当葡萄糖浓度的透析液，增加钠水清除以保证患者处于正常容量状态。

八、并发症及处理

（一）导管出口处及隧道感染（ESI/TI）

导管出口处感染是指导管出口处脓性分泌物和（或）红肿，病原微生物培养可阳性或阴性。皮下隧道感染是指皮下导管隧道出现红肿和疼痛，病原微生物培养可阳性或阴性。

1. 常见原因

- （1）导管出口方向未向下。
- （2）皮下隧道太短、涤纶套外露。
- （3）导管周围渗漏或血肿。
- （4）导管经常牵拉可减慢皮肤隧道口及隧道愈合过程。

(5) 污染或未注意局部卫生。

(6) 全身性因素，如营养不良、糖尿病、长期使用肾上腺糖皮质激素等。

2. 处理

(1) 局部处理：首先最好行局部涂片和病原菌培养，培养结果出来前应先行经验性治疗，给予口服抗生素治疗。待培养有结果后再根据培养的致病菌选用敏感的抗生素。

(2) 全身用药：感染严重时应静脉给予敏感抗生素。

(3) 经局部处理及全身用药 2 周，感染难以控制者，应考虑拔除导管或去除皮下袖套。

3. 预防

(1) 外涤纶套距皮肤出口处距离应在 2 cm，出口处方向最好向下。

(2) 术后妥善固定导管，避免过多牵拉，加强导管维护。

(3) 定期清洗出口处皮肤，保持其清洁干燥。

(4) 隧道口愈合期及感染期避免盆浴及游泳。

(5) 如果患者鼻部携带有金葡菌，鼻腔涂用抗生素软膏。

(二) 腹膜透析相关感染性腹膜炎

1. 常见原因

(1) 接触污染：包括透析液交换时污染、碘伏帽重复使用、透析液袋破损及透析管或连接导管破损或脱落。

(2) 皮肤出口处和隧道感染。

(3) 腹泻或接受肠镜检查。

(4) 其他原因 如牙科手术、静脉留置针、腹膜透析内导管生物膜形成、子宫手术等。

2. 危险因素 高龄、糖尿病、残余肾功能减退、低白蛋白血症及营养不良长期使用肾上腺糖皮质激素以及使用生物不相容性透析液等均为腹膜透析相关感染性腹膜炎的危险因素。

3. 病原菌 最常见病原微生物为凝固酶阴性葡萄糖球菌、金黄色葡萄球菌、链球菌，革兰阴性菌有逐渐增多的趋势。真菌性腹膜炎和分支杆菌腹膜炎临床相对少见。不同感染途径病原菌不同。

4. 临床表现及诊断 腹膜透析患者如出现：①透出液浑浊伴或不伴腹痛；②透出液常规 WBC $> 100/\mu\text{l}$ ；多核细胞 $> 50\%$ ；③病原微生物阳性。其中 2 条或 2 条以上则可诊断。

5. 处理

(1) 早期诊断：一旦出现腹透液混浊，无论有无腹痛，应怀疑腹膜炎。及时留取第一袋浑浊透出液送检，包括细胞计数和分类、革兰染色和病原学培养。

(2) 一旦考虑为腹膜透析相关性腹膜炎，留取标本后即应开始经验性抗感染治疗。如腹水浑浊明显或疼痛剧烈，可采用数袋 1.5% 腹透液冲洗腹腔。

(3) 初始治疗可经验用药。应联合使用抗生素，选用覆盖革兰阴性菌和革兰阳性菌

的抗生素。如有发热等全身症状，应局部用药和静脉用药同时进行，静脉用药应选则对残余肾功能影响较小的药物。一般病原菌抗生素疗程 2 周左右，金黄色葡萄糖球菌、铜绿假单胞菌及肠球菌等为 3 周。

(4) 腹水感染时为避免纤维蛋白凝块形成，可在腹透液中加入适量肝素。

(5) 一旦诊断为真菌性腹膜炎，则应拔除导管，使用抗真菌药物。

(6) 结核性腹膜炎一般采取四联疗法。局部和全身用药相结合。无效者拔除导管并继续抗结核治疗。

6. 预防

(1) 持续质量改进。教育患者采用正确的无菌技术：洗手、戴口罩、不可触碰无菌部位等；监督患者的操作技术并进行再培训：集中注意力、保持换液桌面的清洁、换液时光线要充足等；建立标准的规程，寻找腹膜炎发生的原因并进行相应改进。

(2) 预防出口处和隧道感染。

(3) 加强腹膜透析患者教育和培训。内容包括腹膜透析的环境要求、透析管的护理、卫生常识、检查腹透液的质量、无菌操作的训练、腹腔感染的观察与处理等。

(4) 纠正营养不良。充分透析、加强营养、注意残余肾功能保护等。

(三) 腹膜透析导管功能障碍

1. 常见原因

(1) 血块、纤维蛋白凝块、脂肪球阻塞，大网膜包裹，腹膜粘连形成小套袋包裹腹透管。

(2) 导管受压扭曲。

(3) 导管尖端移位。

(4) 功能性引流障碍（患者便秘或膀胱充盈等）。

2. 临床表现 导管功能障碍主要表现为透析注入或引流单向障碍，也可表现注入和引流双向障碍。根据导管功能障碍出现时间可分为导管立即功能障碍和导管迟发功能障碍两种类型，前者为手术过程中出现的引流障碍，后者为磨合期后开始 CAPD 或在治疗任何时候出现注入或引流障碍。

3. 预防与处理

(1) 导管立即功能障碍多与透析导管置入位置不当，开放小切口手术、经皮穿刺或套管针技术难确定原因，腹腔镜和床旁 X 线检查有助于确定原因。变换透析导管置入位置并再次评估导管功能。

(2) 当透出液含血性物、纤维块时，应预防性使用肝素（500 ~ 1 000 U/L）。出现功能障碍可使用尿激酶封管。

(3) 若无效，属不可逆性阻塞，或可能为大网膜缠绕，均需重新置管。

(4) 如为功能性引流障碍，应适当活动，予轻泻剂，生理盐水灌肠刺激肠道运动后，引流即通畅。

(四) 透析液渗漏

1. 常见原因

- (1) 植管手术腹膜荷包结扎不严密。
- (2) 腹膜存在先天性或后天性缺陷。
- (3) 腹膜透析注入腹腔后导致腹内压升高。

2. 临床表现 由于腹膜结构完整破坏后透析液漏出到腹腔以外的部位（胸腔、腹壁或会阴部）。根据发生时间可分为早期渗漏（术后 30 d 内）和晚期渗漏（术后 30 d 后）。临床表现与透析液渗漏部位有关。

(1) 胸腔积液：双侧，右侧多见。少量积液可无症状，量大者可出现呼吸困难。平卧位或使用高渗透析液症状加重。

(2) 管周渗漏：出口处潮湿、肿胀。

(3) 会阴部和腹壁渗漏：腹壁肿胀。男性患者阴囊肿大，女性患者阴唇肿胀。

3. 检查方法

(1) 体格检查：有胸腔积液体征；管周渗漏时出口处潮湿、肿胀；会阴部和腹壁渗漏站立位明显。

(2) 管周渗漏者可行局部 B 超检查。

(3) CT 造影扫描。

(4) 腹腔内注入钆标记宏聚白蛋白后肺闪烁现象以及胸腔积液葡萄糖浓度升高有助于胸腹膜裂隙诊断。

4. 预防与处理

(1) 术前评估：多次手术、慢性腹水、多次妊娠、肥胖、皮质类固醇使用史、甲状腺功能减退、多囊肾、慢性肺病等，腹壁薄弱等患者容易出现。

(2) 插管方法：直视手术发生率低。

(3) PD 技术相关：旁正中切口、荷包缝合妥帖、仔细缝合腹直肌前鞘。术后 10 ~ 14 d 开始透析，如期间需要紧急透析，则采用仰卧位、小剂量，减少腹腔压力。

(4) 透析液渗漏后感染率升高，应使用抗生素。

(5) 胸腔积液有明显症状者可胸腔穿刺放液。

(6) 手术修复、临时性血液透析、低透析液量 CAPD 及 APD，无效者改行血液透析。

(7) 早期渗漏可停透 2 周，如不能控制，CT 确定渗漏部位，手术修复。

(五) 疝

1. 常见原因

(1) 多次手术、慢性腹水、多次妊娠、肥胖、皮质类固醇使用史、甲状腺功能减退、多囊肾、慢性肺病、营养不良等导致腹壁薄弱。

(2) 腹膜透析时腹内压升高，站立位、大容量透析液以及高渗透析液使用更为明显。

(3) 腹正中切口。

2. 临床表现

- (1) 轻者仅见腹壁局部肿块。
- (2) 重者可出现肠梗阻或肠坏死。
- (3) 少数患者可并发腹膜炎。

3. 处理与预防

- (1) 术前仔细评估有无导致腹壁薄弱危险的因素，有无疝病史。
- (2) 如出现疝，特别注意观察有无肠梗阻或肠坏死表现。
- (3) 如透析前有疝，在腹透置管前手术修复疝。
- (4) 术后仰卧位、容量递增至少 2 周，或使用 APD。
- (5) 尽可能手术修复。

(六) 出血性并发症

1. 常见原因

- (1) 凝血功能障碍、使用抗凝药。
- (2) 术中不慎损伤腹壁动脉及其分支。
- (3) 女性月经期血液反流至腹腔。

2. 临床表现 与出血部位有关，可出现腹壁血肿、出口处出血及血性透析液。

3. 预防与处理

- (1) 术前评估凝血状态和预防凝血。
- (2) 手术时避免损伤腹壁血管。
- (3) 小切口、仔细止血、切口不宜靠外。
- (4) 血性腹水用 0.5 ~ 1 L 冷生理盐水或腹透液冲洗。
- (5) 伤口或出口处出血压迫止血。
- (6) 大出血需外科手术处理。

(七) 腹膜衰竭

1. 常见原因 与多次腹膜炎或长期使用生物不相容性透析液导致腹膜结构和功能异常有关。

2. 临床表现

- (1) I 型腹膜衰竭：腹膜对小分子溶质转运障碍。
- (2) II 型腹膜衰竭：腹膜对水及溶质转运均有障碍。
- (3) III 型腹膜衰竭：因腹腔淋巴吸收增多所致。

3. 预防与处理

(1) 防治腹膜炎，使用生物相性透析液。尽量少用高糖透析液，为增加超滤可加用艾考糊精透析液。

(2) 改腹膜透析方式为短存留，夜间不保留透析液，但需兼顾溶质清除。

(3) 腹膜休息 4 周，暂予血液透析。

(4) 无效者改行血液透析。

(八) 蛋白质能量营养不良

1. 常见原因

(1) 透析不充分，毒性产物潴留，使蛋白质和热量摄入减少。

(2) 代谢性酸中毒、感染（包括腹膜炎）等导致高分解代谢状态。

(3) 伴随疾病，如糖尿病、心力衰竭、慢性炎症、恶性肿瘤、肝脏疾病等，可使CAPD患者蛋白质和能量摄入减少。

(4) 透析液蛋白质、氨基酸和微量元素丢失。

(5) 残余肾功能减退。

2. 营养状态评估方法

(1) 血清白蛋白(Alb)和前白蛋白(Pre-A) (Alb < 35 g/L 或 Pre-A < 30 mg/dl, 应注意存在营养不良)。

(2) 每日蛋白摄入(DPI)，一般建议DPI达每日1.2 g/kg。

(3) 主观综合性营养评估法(SGA) (四项七分模式。四项：体重、厌食、皮下脂肪、肌肉重量；七分：1~2分为严重营养不良、3~5分为轻中度营养不良、6~7分为营养正常)。

(4) 人体测量。

3. 预防与处理

(1) 加强透析，注意小分子溶质清除特别是水钠平衡。应根据患者残余肾功能及腹膜转运特性个体化透析处方。

(2) 注意残余肾功能保护，避免使用肾损害药物。

(3) 防治可能导致营养不良的并发症，如感染、代谢性酸中毒等。

(4) 心理干预，增强患者成功透析的信心。

(5) 每6个月进行营养评估1次，接受个体化营养指导。

九、患者管理与培训

1. 植管前宣教与培训 主要包括：透析目的、开始透析时机、透析方式的选择（血液透析／腹膜透析／肾移植的方法介绍、血液透析、腹膜透析、肾移植的优缺点）等。

2. 植管后宣教与培训 主要包括：正常肾脏的结构与功能、尿毒症临床表现及其后果、腹膜透析的治疗原理、腹膜透析的具体操作步骤及要点、无菌操作概念、腹膜透析导管护理、液体平衡的监测和保持、腹透患者的饮食指导、居家透析的条件、意外事件的处理等。

3. 患者随访期宣教与培训 主要包括：简单介绍透析相关的并发症及预防、定期操作的再培训、针对随访中出现问题的再培训、组织活动，交流腹透经验，提高生活质量等。

附 录

一、肾功能计算公式

(一) MDRD 简化公式

$$eGFR = 186 \times \text{血肌酐}^{-1.154} \times \text{年龄}^{-0.203} \times 0.742 (\text{女性}) \times 1.21 (\text{黑人})$$

注：血肌酐单位为 mg/dl (1 mg/dl = 88.4 μmol/L)；年龄单位为岁；血尿素氮单位为 mg/dl (1mg/dl = 0.3570 mmol/L)；血白蛋白单位为 mg/dl。eGFR 单位为 ml/ (min • 1.73 m²)。

(二) 慢性肾脏病流行病学合作研究 (CKD-EPI) 公式

种族和性别	血肌酐水平 μmol/L (mg/dl)	公 式
黑人		
女性	≤ 62 (≤ 0.7)	GFR=166 × (Scr/0.7)−0.329 × (0.993) 年龄
	> 62 (> 0.7)	GFR=166 × (Scr/0.7)−1.209 × (0.993) 年龄
男性	≤ 80 (≤ 0.9)	GFR=163 × (Scr/0.9)−0.411 × (0.993) 年龄
	> 80 (> 0.9)	GFR=163 × (Scr/0.9)−1.209 × (0.993) 年龄
白人或其他人种		
女性	≤ 62 (≤ 0.7)	GFR=144 × (Scr/0.7)−0.329 × (0.993) 年龄
	> 62 (> 0.7)	GFR=144 × (Scr/0.7)−1.209 × (0.993) 年龄
男性	≤ 80 (≤ 0.9)	GFR=141 × (Scr/0.9)−0.411 × (0.993) 年龄
	> 80 (> 0.9)	GFR=141 × (Scr/0.9)−1.209 × (0.993) 年龄

二、残肾功能计算公式

(一) 血液透析

常以残肾尿素清除率 (Kru) 表示。计算公式如下：

$$Kru(\text{ml}/\text{min}) = (\text{尿尿素} \times \text{尿量}) / (\text{尿液收集起始时血尿素} \times 0.25 + \text{尿液收集结束时血尿素} \times 0.75 \times \text{时间})$$

注：尿量单位为 ml；时间单位为 min；血和尿尿素的单位为 μmol/L 或 mg/dl。
尿液收集从透析前 24h 开始，供收集 24h 的尿液。

（二）腹膜透析

以残肾尿素清除率（Kt）表示。计算公式如下：

$$\text{残肾 Kt (ml/min)} = (\text{尿尿素氮} / \text{血尿素氮}) \times 24\text{h 尿量}$$

注：尿量单位为 ml；血和尿尿素的单位为 $\mu\text{mol/L}$ 或 mg/dl 。

三、透析充分性公式

（一）血液透析

1. spKt/V 计算公式 指单室模型 Kt/V 。计算基本公式如下：

$$\text{spKt/V} = -\ln(R - 0.008t) + (4 - 3.5R) \times (\Delta\text{BW}/\text{BW})$$

注：R = 透后血尿素 / 透前血尿素；时间单位为 h； ΔBW 为透后体重变化值，即超滤量，单位为 L；BW 为体重，单位为 kg。

2. eKt/V 计算公式

$$(1) \text{ 动静脉内瘘者: } \text{eKt/V} = \text{spKt/V} (1 - 0.6/t) + 0.03$$

$$(2) \text{ 中心静脉置管者: } \text{eKt/V} = \text{spKt/V} (1 - 0.47/t) + 0.02$$

注：时间 t 的单位为 h。

3. URR 计算公式

$$\text{URR (\%)} = (C_0 - C) / C_0 \times 100$$

注： C_0 为透前血尿素浓度，C 为透后血尿素浓度，单位为 $\mu\text{mol/L}$ 或 mg/dl 。

（二）腹膜透析

常以残肾 Kt 与腹膜 Kt 之和表示。

$$1. \text{ 腹膜 Kt (ml/min)} = (\text{透析液尿素氮} / \text{血尿素氮}) \times 24\text{h 透析液排出量}$$

注：透析液排出量单位为 ml；血和透析液尿素的单位 $\mu\text{mol/L}$ 或 mg/dl 均可以。

$$2. \text{ 总 Kt/V} = (\text{残肾 Kt} + \text{腹膜 Kt}) \times 7/V$$

计算结果以实际体表面积除以 1.73 来矫正。

$$V = 2.447 - 0.09516A + 0.1704H + 0.3362W \text{ (男性)}$$

$$V = -2.097 + 0.1069H + 0.2466W \text{ (女性)}$$

注：A 为年龄，单位岁；H 为身高，单位 cm；W 为体重，单位 kg，指理想体重。

（三）蛋白分解率（PCR）计算公式

$$\text{nPCR} = (\text{前血尿素氮} - \text{后血尿素氮}) \times (0.045 / 2 \text{ 个血标本间隔天数})$$

四、血液净化治疗相关知情同意书

血液透析（滤过）治疗知情同意书

姓名_____ 性别_____ 年龄_____ 岁 门诊（住院）号_____

诊断_____ 血管通路情况_____

一、血液透析（滤过）能有效清除身体内过多的水分和毒素，是治疗急性和慢性肾衰竭等疾病的有效方法。

二、血液透析（滤过）治疗时，首先需要将患者血液引到体外，然后通过透析或滤过等方法清除水分和毒素，经处理后的血液再回到患者体内。

三、为了有效引出血液，治疗前需要建立血管通路（动静脉内瘘或深静脉插管）。

四、为防止血液在体外管路和透析器发生凝固，一般需要在透析前和透析过程中注射肝素等抗凝药物。

五、血透过程中和治疗间期存在下列医疗风险，可能造成严重后果，甚至危及生命：

1. 低血压，心力衰竭，心肌梗死，心律失常，脑血管意外。

2. 空气栓塞。

3. 过敏反应。

4. 透析失衡和电解质酸碱平衡紊乱。

5. 溶血、出血。

6. 发热和感染等。

7. 肝功能异常等。

8. 病毒性肝炎等传染病。

9. 其他。

患者或其家属已接受医疗风险的告知，并要求接受血液透析（滤过）治疗。

患者签名_____

患者家属签名_____

家属与患者关系_____

告知医师签名_____

日期_____年_____月_____日

日期_____年_____月_____日

此件一式三联，一联存入患者病历，二联存血透室，三联交由患者保存

透析器（滤器）重复使用知情同意书

姓名_____ 性别_____ 年龄_____ 岁 门诊（住院）号_____
诊断_____

经医生告知，本人因病情需要，将接受血液透析（滤过）治疗。本人自愿申请重复使用透析器（滤器）。

本人已理解在透析器（滤器）重复使用过程中，虽经医院严格地冲洗、消毒，并对透析器进行相关复用质量检验合格，但由于目前医学科学技术水平的限制，尚难完全杜绝透析器（滤器）重复使用后发生透析反应和传播血源性疾病（包括病毒性肝炎等）等事件。

医生已经告知上述透析器（滤器）重复使用可能发生的不良事件，本人及家属业已完全了解。本人愿意承担由此造成的一切后果。

患者签名_____

患者家属签名_____

家属与患者关系_____

告知医师签名_____

日期_____年_____月_____日

日期_____年_____月_____日

此件一式三联，一联存入患者病历，二联存血透室，三联交由患者保存

五、血液透析病历及治疗记录单

门诊血液净化治疗病历首页

首次治疗日期_____ 医保卡号_____ 住院号_____ 透析号_____

诊断_____

合并症或并发症_____

姓名_____ 性别 ☐男 ☐女

身份证号□□□□□□□□□□□□□□□□

现住址（详填）_____省_____市_____县（区）_____乡（镇、街道）_____村

（门牌号）邮编_____

户口地址（详填）_____省_____市_____县（区）_____乡（镇、街道）_____村

（门牌号）邮编_____

电话_____ 手机_____ E-mail_____@_____

工作单位_____ 地址_____省（市）_____路_____号

干体重		血管通路		抗凝剂				
日期	体重(kg)	日期	名称	日期	种类			
传 染 病 登 记	日期	名称	肿 瘤 登 记	日期	名称	过 敏 反 应	日期	药物名称
血液透析治疗方案调整								
治疗频率	调整日期	治疗方式	调整日期	透析液钙浓度	调整日期			
每周 1 次		单纯 HD						
每周 2 次		HD + HDF						
每周 3 次		HD+HF						
其他（ ）								

血液透析（滤过）治疗记录单

透 析 前 情 况										
治疗日期____年____月____日 病情评估：_____										
T____℃ P____次/min R____次/min BP____/____mmHg										
治疗时间____h 血流量____ml/min										
干体重____kg 透前体重____kg 体重增加____kg 超滤总量____ml 置换量____ml										
治疗模式：HD ☐ HDF ☐ HF ☐ UF ☐ 其他____ 透析（滤）器____ 透析机____										
透析液 成分：钠____mmol/L 钙____mmol/L 碳酸氢根____mmol/L 流量____ml/min										
肝素 / 低分子肝素（类型____）首剂____追加____总量____										
治 疗 记 录										
时 间	血流量 (ml/min)	静脉压 (mmHg)	置换液 速度 (ml/h)	超滤率 (ml/h)	超滤量 (ml)	心率 (次/min)	呼吸 (次/min)	血压 (mmHg)	症状及 体征	处理及 医嘱
透 析 后 情 况										
实际治疗时间____h 实际超滤总量____ml 透后体重____kg 体重下降____kg										
T____℃ P____次/min HR____次/min BP____/____mmHg										
治疗小结_____										

穿刺护士_____ 治疗护士_____ 医生_____										

六、血液净化治疗患者传染病报告表

血液净化治疗血源性传染病报告卡

患者姓名_____ 身份证号□□□□□□□□□□□□□□□□□□
性别 ☐男 ☐女
出生日期_____年____月____日 联系电话_____手机_____
透析开始日期_____透析器复用（是☐ / 否☐） 既往输血（是☐ / 否☐）
现住址（详填）_____省_____市_____县（区）_____乡（镇、街道）_____村
（门牌号）
户口地址（详填）_____省_____市_____县（区）_____乡（镇、街道）_____村
（门牌号）
传染病类型：乙型病毒性肝炎☐（HBsAg + ☐ / - ☐ HBsAb + ☐ / - ☐
HBcAb + ☐ / - ☐ HBeAg + ☐ / - ☐
HBeAb + ☐ / - ☐ HBV DNA____拷贝 / ml）
丙型病毒性肝炎☐（HCV Ab + ☐ / - ☐ HCV RNA____拷贝 / ml）
HIV ☐
梅毒 ☐
其他 ☐_____
感染日期_____年____月____日
诊断日期_____年____月____日

报告单位_____

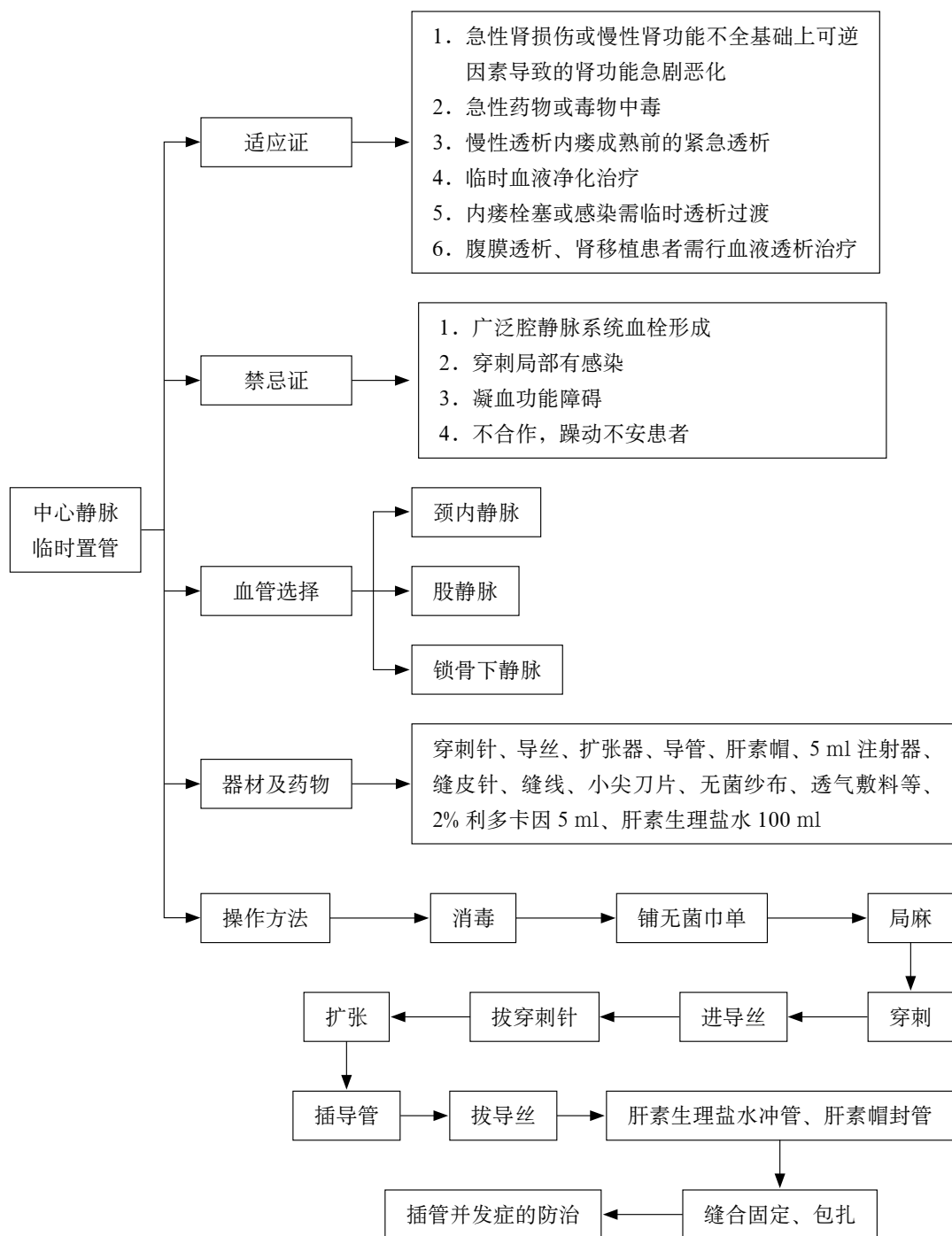
联系电话_____

报告医生_____

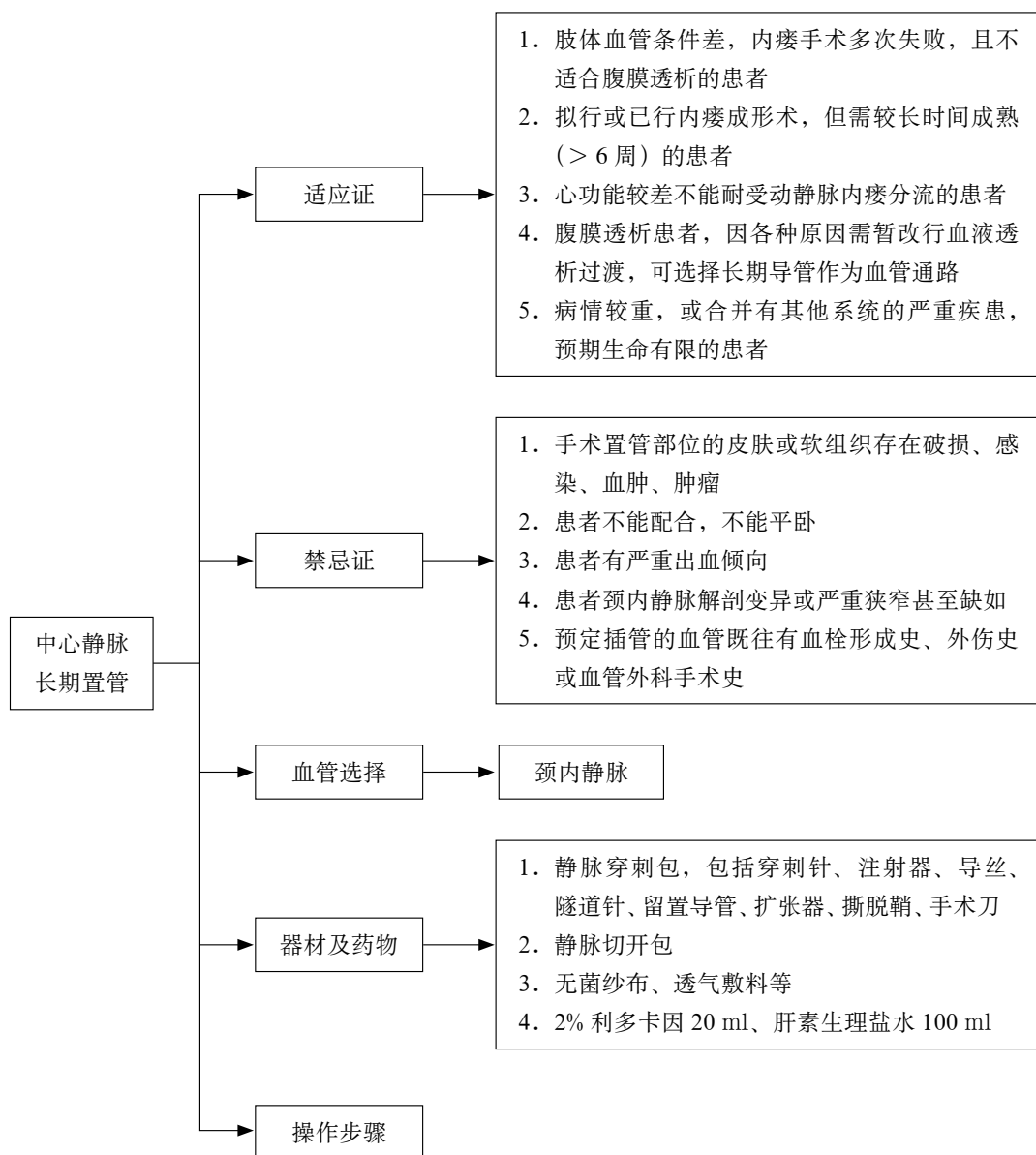
填卡日期_____年____月____日

备注：

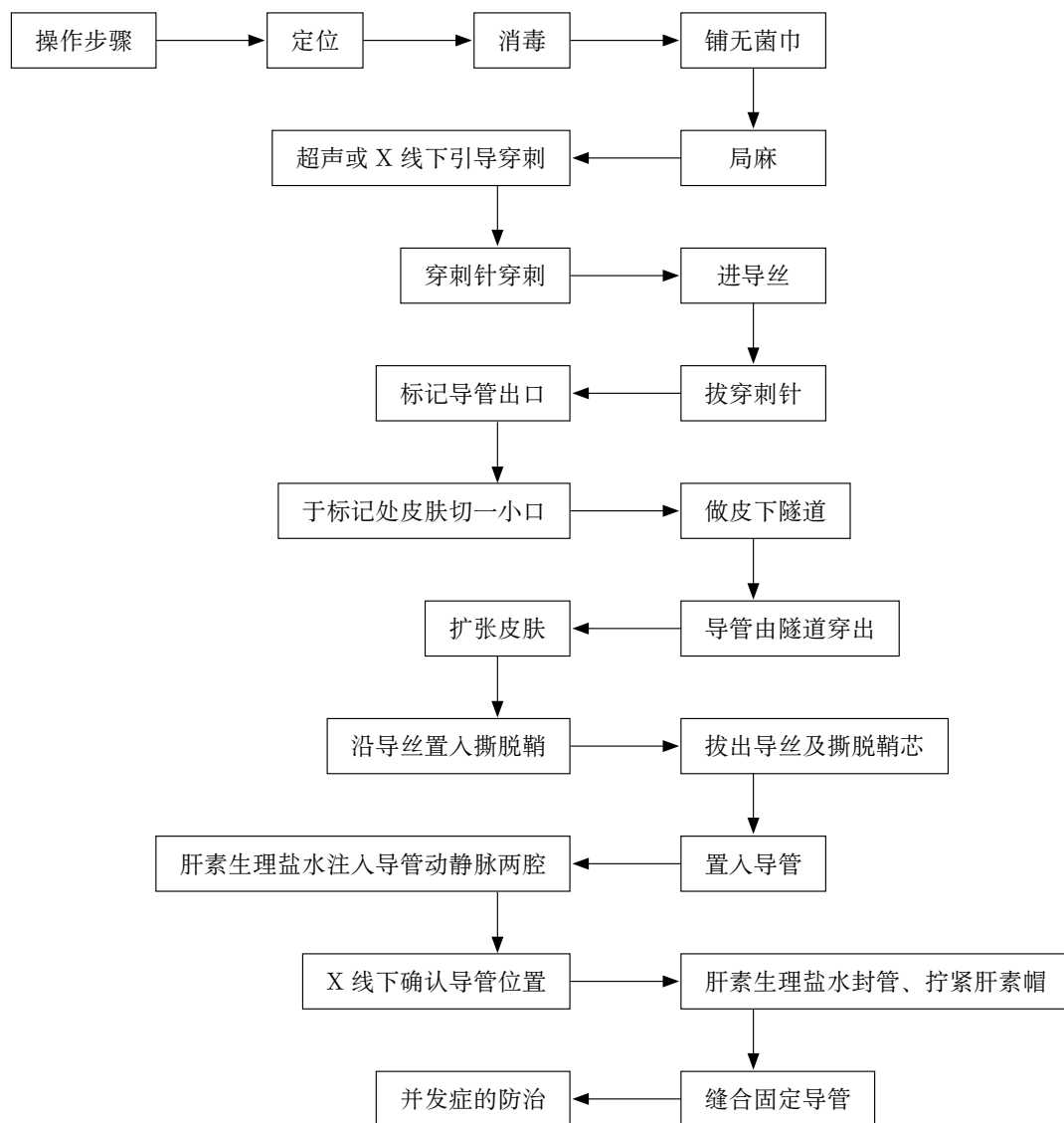
七、中心静脉临时置管标准操作流程



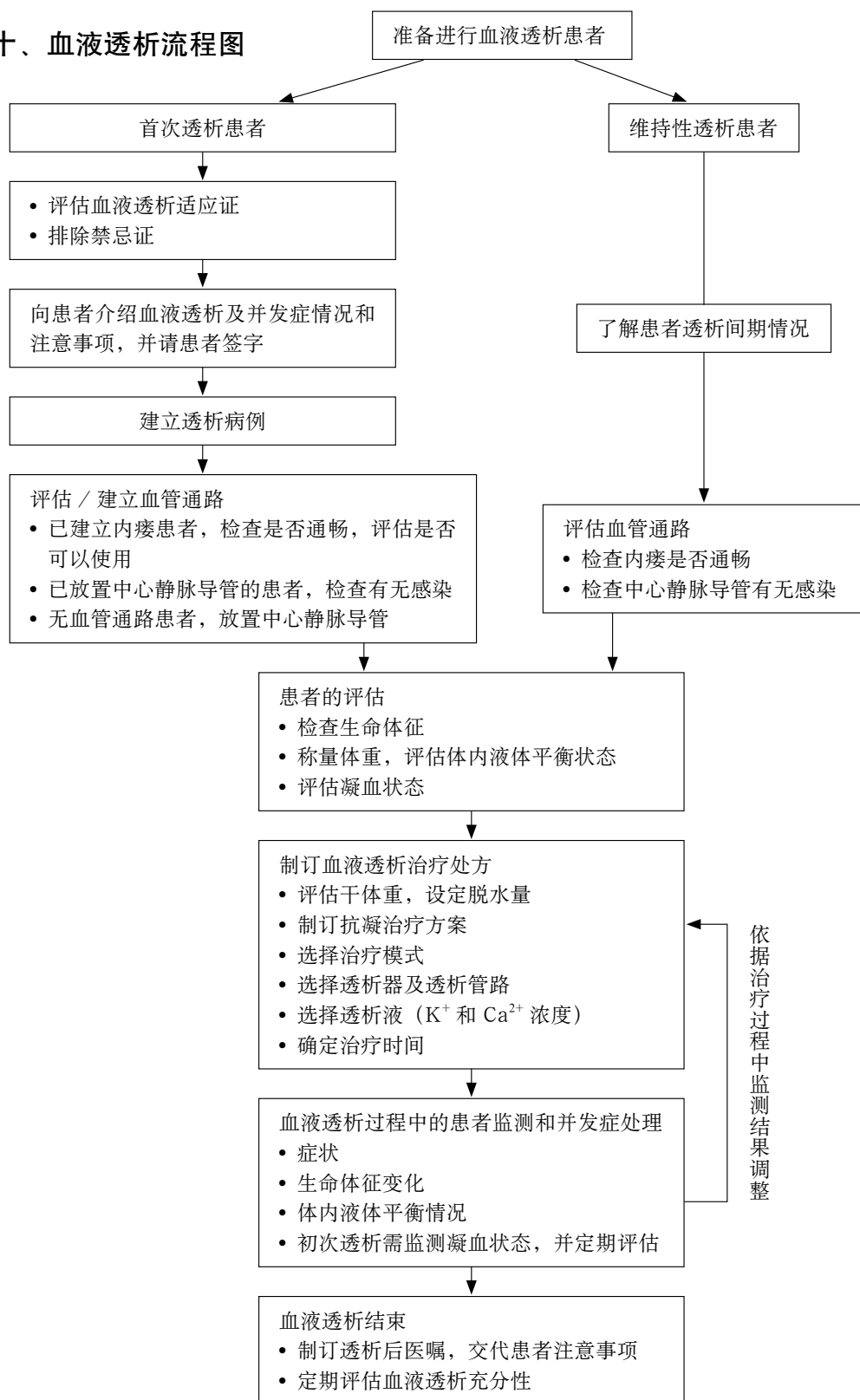
八、中心静脉长期置管标准操作流程图



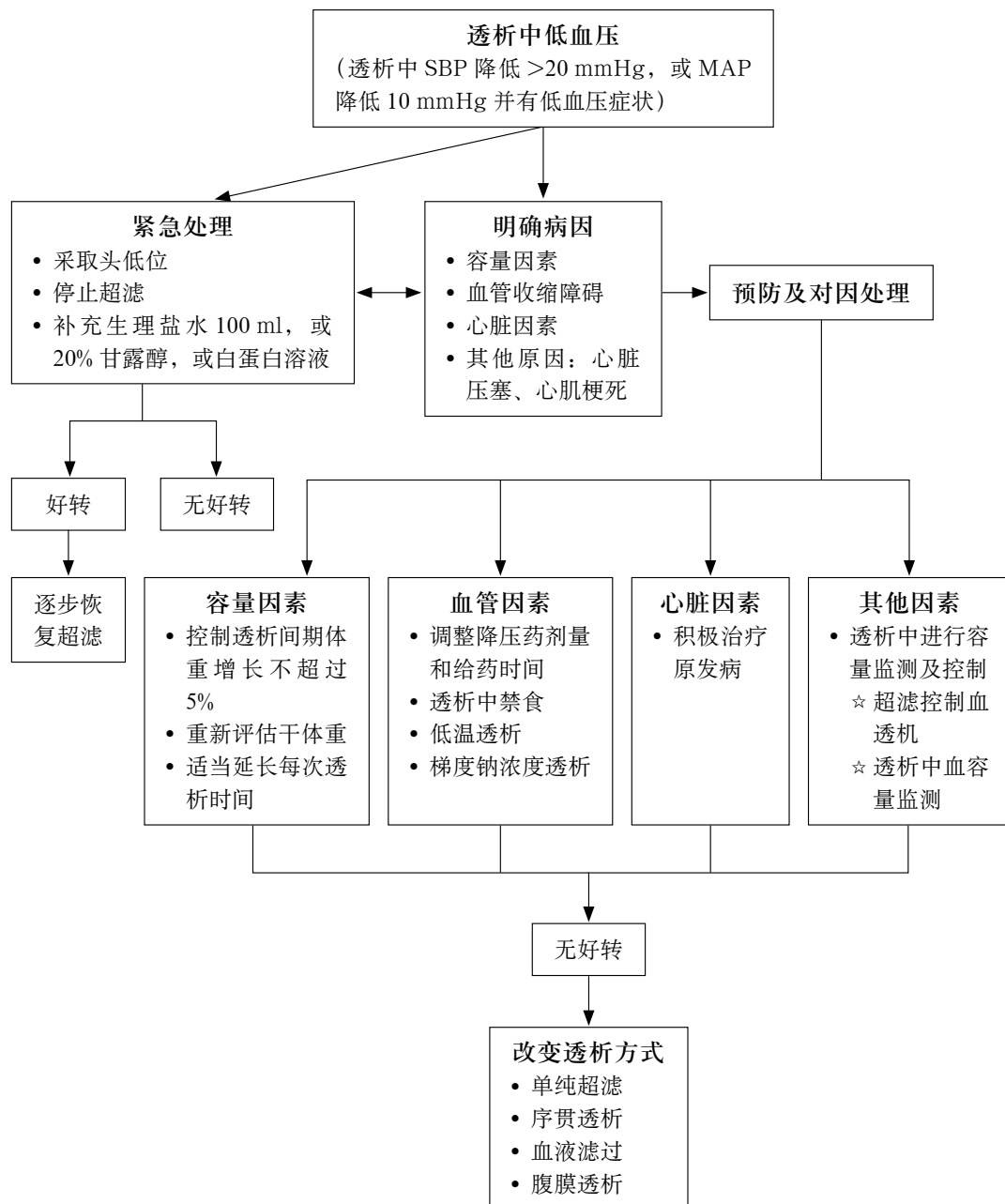
九、中心静脉长期置管标准操作步骤流程图



十、血液透析流程图



十一、血液透析中低血压防治标准操作规程流程图



十二、血液透析 Kt/V 不达标处理流程图

