

目 录

第一章 连续性肾脏替代治疗概述及理论基础	1
第一节 概 述	1
第二节 适应症、禁忌症、并发症	2
第三节 相关概念	7
第四节 基础理论	11
第二章 CRRT设备	26
第一节 CRRT机系统基本控制原理及构造	26
第二节 主流CRRT机器的简介	27
第三节 CRRT机操作其他注意事项	29
第三章 CRRT滤器	33
第一节 概 述	33
第二节 滤器膜的分类	33
第三节 材料的生物相容性	34
第四节 滤器的溶质清除能力	36
第五节 高性能膜材分类	37
第六节 滤器膜材料研究进展	40
第七节 CRRT相关膜器	42
第八节 儿科血液净化滤器	45
第九节 常用滤器简介	46
第四章 血管通路管理	51
第一节 概 述	51
第二节 导管的选择	51
第三节 导管留置部位的选择	54
第四节 中心静脉导管的维护	55
第五节 留置CRRT导管的操作并发症及处理	56
第六节 血管导管相关感染的防控	59
第七节 动静脉瘘	64
第八节 移植血管的临床应用	74
第九节 动静脉瘘穿刺针选择	75
第五章 抗凝管理	78
第一节 概 述	78
第二节 CRRT治疗抗凝工作程序	78
第三节 抗凝剂的选择	81
第四节 抗凝剂剂量的选择	82
第五节 抗凝治疗的监测	85
第六节 抗凝治疗的并发症与处理	86
第七节 抗凝其他注意事项	88
第六章 CRRT容量管理	89
第一节 概 述	89
第二节 置换液及透析液的成分以及配制	89

第三节	容量管理分级	90
第四节	容量管理的实施措施	91
第七章	治疗时机及治疗剂量	93
第一节	概 述	93
第二节	上机时机	93
第三节	下机时间	93
第四节	治疗的参数设置	94
第八章	连续性血液净化在儿童危重症应用	96
第九章	上机操作注意事项	98
第十章	操作考核标准	105
第十一章	常见报警识别与处理	119
第一节	压力产生原理	119
第二节	常见报警原因及处理	120
第十二章	应急预案	128
第十三章	ECMO与CRRT联合应用	134
第一节	概 述	134
第二节	ECMO联合应用CRRT的指征	134
第三节	ECMO与CRRT联合应用的管路连接方式	134
第四节	ECMO联合CRRT的抗凝管理	140
第五节	ECMO联合CRRT的护理	141
第六节	CRRT与ECMO的撤离	143
第十四章	血浆置换	144
第一节	概 述	144
第二节	适应证及禁忌证	146
第三节	血浆置换技术	147
第四节	并发症与防治	149
第五节	冷凝集素病行血浆置换	151
第十五章	血液灌流/血浆灌流	152
第一节	概 述	152
第二节	适应症与禁忌症	152
第三节	血液灌流技术	153
第四节	并发症与防治	158
第十六章	重复通过白蛋白透析	159
第一节	概 述	159
第二节	适应症与禁忌症	159
第三节	重复通过白蛋白透析技术	159
第四节	并发症与防治	161
第十七章	血液净化院内感染防控	163
第十八章	质量控制	166
第十九章	答疑解惑	172
第一节	理论部分	172

第二节 操作部分	175
第二十章 相关题库	181
参考文献	397

第一章 连续性肾脏替代治疗概述及理论基础

第一节 概述

连续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT), 以下简称CRRT, 是指将患者的血液引出体外, 通过净化装置, 连续清除溶质, 去除某些致病物质, 净化血液, 对脏器功能起支持作用, 达到治疗目的。是一组体外血液净化治疗技术, 是所有连续、缓慢清除水分和溶质治疗方式的总称。CRRT治疗目的已不仅仅局限于替代功能受损的肾脏, 近年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, 与机械通气和胃肠营养地位同样重要。临床上一般将单次治疗持续时间 $<24\text{h}$ 的RRT称为间断性肾脏替代治疗 (intermittent renal replacement therapy, IRRT); 将治疗持续时间 $\geq 24\text{h}$ 的RRT称为连续性肾脏替代治疗 (continuous renal replacement therapy, CRRT)。

IRRT主要包括间断血液透析 (IHD)、间断血液透析滤过 (IHDF)、缓慢低效血液透析 (SLED)、脉冲式高流量血液滤过 (PHVHF) 及短时血液滤过 (SVVH) 等; CRRT主要包括持续血液透析 (CHD)、持续血液滤过 (CHF)、持续血液透析滤过 (CHDF) 及缓慢连续超滤 (SCUF) 等。传统CRRT技术每天持续治疗 24h , 目前临床上常根据患者病情、治疗时间做适当调整。

一、CRRT常用治疗模式

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 plasma filtration adsorption, CPFA)。

除此之外, CRRT常需联合其他一些血液净化技术, 如血浆置换 (PE)、双膜血浆置换 (DFPP)、内毒素吸附技术、体内二氧化碳去除技术 (ECCO₂R)、体外膜肺氧化技术 (ECMO)、双重血浆分子吸附系统 (DPMAS)、重复重复通过白蛋白透析 (RPAD) 及人工肝技术等。

二、CRRT的优点

与传统的间歇性血液透析 (IHD) 相比, CRRT有以下优点:

1. 血流动力学稳定 其特点为连续性治疗, 可缓慢、等渗地清除水和溶质, 容量波动小, 胶体渗透压变化程度小, 基本无输液限制, 能随时调节液体平衡, 从而对血流动力学

影响较小，更符合人体生理。

2. 溶质清除率高 CRRT溶质清除率高，尿素清除率 $>30\text{L/d}$ (20 ml/min)，而IHD很难达到，CRRT清除大、中分子溶质优于IHD。CRRT能更多地清除小分子物质，清除小分子物质时无失衡现象，能更好的控制氮质血症，有利于重症急性肾功能衰竭或伴有多器官功能障碍、败血症和心力衰竭患者的治疗。

3. 清除炎性介质 严重感染和感染性休克患者血液中存在大量中分子的炎性介质，这些介质能够诱导器官功能障碍或衰竭。CRRT使用高生物相容性、高通透性滤器，能通过分子量达30,000的分子。通过对流和吸附可以清除细胞因子和细胞抑制因子，如肿瘤坏死因子、白介素、补体片段等。

4. 营养改善好 大多数急性危重症患者消化吸收功能差，加之反复感染，极度消耗等，一般都伴有营养不良。传统的透析治疗对水清除的波动较大，蛋白质摄入量常需控制在 $0.5\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 以内，常出现负氮平衡。CRRT能满足大量液体的摄入，不存在输液限制，有利于营养支持治疗，保证了每日的能量及各种营养物质的供给，维持正氮平衡。

三、CRRT的不足之处

与IHD相比，CRRT有诸多优势，但是也有不足：

1. 需要连续抗凝。
2. 间断性治疗会减低疗效。
3. 滤过可能丢失有益物质，如抗炎性介质、氨基酸、蛋白质。
4. 乳酸盐对肝功能衰竭患者不利。
5. 能清除分子量小或蛋白结合率低的药物，故药物剂量需要调整。
6. 费用较高。
7. 对小分子物质清除较血液透析滤过（HDF）差。

（初 静、贾锴全）

第二节 适应症、禁忌症、并发症

一、适应症

1. 肾脏疾病 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。AKI合并血流动力学不稳定、液体负荷过重、处于高分解代谢状态、脑水肿、需要大量输液。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、尿毒症性神经病变。

2. 非肾脏疾病 包括多器官功能障碍综合症、脓毒血症或感染性休克、急性呼吸窘迫综合症、挤压综合症、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、严重容量负荷、严重电解质和酸碱代谢紊乱、肿瘤溶解综合征、热射病等。

(1) 全身炎症反应综合征或全身性感染：CRRT可以清除炎性介质，包括细胞因子、补体激活产物、花生四烯酸代谢产物等。除了内毒素与活化的肿瘤坏死因子- α （TNF- α 三聚体，分子量为54,000Da）以外，大多数炎性介质都可被高通量滤过膜以对流的方式清除（高通量滤过膜的截留分子量为30,000Da）。炎性介质清除的另一重要机制是血滤膜对炎性介质的吸附作用。

(2) 急性呼吸窘迫综合征（ARDS）：CRRT除了可以清除炎性介质，还可以通过超滤作用清除体内多余的液体以减少血管外肺水；同时，CRRT治疗时的低体温可以减少二氧化碳的产生。

(3) 急性重症胰腺炎（severe pancreatitis, SAP）：早期干预重症急性胰腺炎是减轻全身炎症反应综合征，防治多器官功能障碍综合征（MODS）的重要环节，为了大量清除毒素和炎症介质可增加超滤量或增加滤过膜的通透性。CBP能重建内环境稳态，改善脏器功能，纠正免疫紊乱，是SAP综合治疗中一项重要的辅助措施。

(4) 充血性心力衰竭：充血性心力衰竭的患者，由于有效循环血量减少，交感系统、肾素-血管紧张素-醛固酮系统激活以及血管加压素的释放，肾小管的钠重吸收增多，造成液体负荷过重与组织水肿，应用SCUF或CVVH可有效地清除水、钠负荷。

(5) 肝功能衰竭与肝移植术后的替代治疗：对于肝功能衰竭的患者，持续性血液滤过（CVVH）与血浆置换（PE）联合应用及双重分子血浆吸附技术、重复性白蛋白透析（RPAD）是非生物型人工肝的主要治疗模式。

(6) 严重的水、电解质、酸碱失衡：

- 1) 严重水钠潴留伴明显的器官水肿。
- 2) 重度血钠异常（ $<115\text{mmol/L}$ 或 $>160\text{mmol/L}$ ）。
- 3) 高钾血症（ $>6.5\text{mmol/L}$ ）。
- 4) 重度酸中毒（ $\text{PH}<7.1$ ）。

(7) 挤压综合症与横纹肌溶解综合症：挤压综合症与横纹肌溶解时，肌红蛋白（分子量为17,000 Da）大量进入血液循环后会导致急性肾功能衰竭，应用CVVH联合血液灌流或血浆置换（PE）以对流和吸附方式可以清除循环中的肌红蛋白。

二、禁忌症

CRRT无绝对禁忌症，但存在以下情况时应慎用。

1. 无法建立合适的血管通路。
2. 难以纠正的低血压。
3. 恶病质，如恶性肿瘤伴全身转移。

三、并发症

（一）低血压

低血压（hypotension）是CRRT最常见的并发症，重症患者行CRRT时，报道的低血压发生率达10%~50%。目前没有明确的低血压临界值和持续时间定义，通常将血液净化开始

后直至治疗结束后短时间内，出现收缩压 $\leq 90\text{mmHg}$ ，或收缩压较平时下降 $\geq 20\text{mmHg}$ ，并伴有临床症状，认为是血液净化相关低血压。欧洲最佳操作指南（The European Best Practice Guidelines, EBPG）对血液透析低血压（intradialytic hypotension, IDH）的定义与此近似，透析时出现血压下降和临床症状，血压下降指收缩压下降至少 20mmHg ，或者平均动脉压下降至少 10mmHg 。

1. 低血压发生的原因 引血速度过快，超滤量大，出血，过敏反应，患者自身病情变化等。血液净化过程中低血压的本质就是休克的发生发展过程，依据引起组织灌注不足的严重程度和持续时间不同，对患者的损害程度也不同。

2. 临床表现 全身器官低灌注的代偿期与失代偿期的各种症状表现，典型临床表现为皮肤苍白、湿冷、花斑，心率增快或严重心动过缓，呼吸急促，神志改变等。程度较轻时出现心悸、头晕、视物模糊、黑蒙、胸闷、面色苍白、呕吐、出汗、打呵欠、嗜睡、肌肉痉挛等症状；严重时可以出现呼吸困难、心绞痛发作、意识丧失、甚至诱发严重心律失常，可以导致猝死。发生原因包括有效血容量减少，超滤过多过快，自主神经病变，血管收缩降低，心钠素水平过高影响等。

3. 发生低血压可按如下次序进行处理

（1）调整患者体位为头低足高位；如低血压仍不能纠正，可考虑抬高下肢（被动抬腿试验），以短时间内增加回心血量。

（2）停止超滤，降低体外循环血液流速。

（3）静脉补液 $100\sim 200\text{ml}$ 生理盐水或平衡液，必要时可以应用高糖、高渗液体（如甘露醇等），或静脉输入血白蛋白或其他人工胶体（琥珀酰明胶等）。晶体液仍作为首选，必要时应用胶体液，补液顺序采取“先晶后胶”的原则。直腿抬高试验常作为液体复苏的快速评估和治疗手段之一，同时也可以作为血液净化过程中低血压发生时的一种治疗选择。

（4）低血压发生后，推荐每隔 5min 复测血压（有条件可行持续有创血压监测），给予心电监测。

（5）给予吸氧。

（6）足够的液体输注后，仍存在严重低血压者，视情况使用升压药（静脉泵入血管活性药物或正性肌力药物以保证重要器官的灌注）来保障生命体征的平稳及血液净化治疗的进行。

（7）必要情况下在血液净化上机前使用白蛋白等血浆制品预冲管路。

（二）空气栓塞

空气栓塞很少发生，一旦发生产果较严重。多由操作失误或管道破损引起。一次进入体内 5ml 以上空气即可引起明显栓塞症状，表现为突然出现呼吸困难，咳嗽及发绀等，严重者可出现昏迷乃至死亡。坐位时主要引起脑栓塞，卧位时主要引起肺动脉高压及急性右心衰，也可引起冠脉栓塞或脑栓塞。发生空气栓塞时，立刻停止血泵的运转，检查静脉壶及其以下的管路，在保证没有气体的情况下，回输血液，然后停止血滤操作。同时将患者置

于头低足高、左侧卧位，给予100%纯氧的吸入，密切观察患者生命体征及听诊心脏、肺部情况，必要时行胸部X线片检查，有条件可进行高压氧舱治疗。

（三）脑出血等出血情况

主要由高血压及抗凝不当引起。

（四）冠脉疾病

多由原有冠状动脉粥样硬化基础上过度超滤造成冠脉缺血引起。

（五）血栓

常见原因有存在出血倾向而没有应用抗凝剂、CRRT过程中抗凝剂剂量不足、先天性或因大量蛋白尿引起的抗凝血酶不足或缺乏，而选择普通肝素或低分子肝素作为抗凝药物。

预防与处理：对于合并出血或出血高危风险的患者，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，加强滤器和管路的监测，加强生理盐水的冲洗；在血液净化实施前对患者的凝血状态充分评估，并在监测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；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的活性，明确是否适用肝素或低分子量肝素；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。

（六）感染

各种原因引起的导管相关感染，包括置管前、置管中及置管后相关原因措施导致的感染。医务人员要严格执行无菌技术操作规程，最大程度避免相关感染。具体预防措施详见本书第四章《血管通路的管理》。

（七）过敏反应

滤膜反应与膜的生物相容性有关，也可能与消毒剂、药物、补体有关。既可以发生在使用新血滤器时，也可发生在复用血滤器时。相关处理详见相关应急预案处理。

（八）丢失综合征

营养成分及药物的丢失。CRRT时，不但有害物质被清除，机体原有的电解质、蛋白质或氨基酸以及药物等也可被清除体外，从某种程度上也影响了患者的整体治疗。CRRT时会增加除脂肪以外的营养素如氨基酸、糖及微量元素的丢失，丢失量报道不一，可能与超滤液中糖的含量、置换液与血浆浓度梯度、CRRT通透量等因素有关。

1. 连续血液净化治疗也会导致患者药代及药效动力学发生变化，影响因素包括药物因素、患者因素、血液净化方式和相关参数等。药物因素如药物分子量、尿液中药物原型清除比率、药物表观分布容积、血浆蛋白结合率等；患者因素如残肾功能、容量状况、其他脏器功能，尤其是肝功能；不同血液净化方式，药物清除率不同，取决于透析液或置换液的流量、超滤率和血流量。

2. 丢失综合征的预防及处理 危重患者营养的补充时应考虑 CRRT 相关的营养丢失，维持机体正氮平衡；应用抗菌素治疗时，保证足够的剂量是防止治疗失败和毒性蓄积的关键。CRRT时，不同模式、不同治疗剂量等因素对不同抗菌药的清除效果是不一致的，因此要选择合适的模式和治疗剂量。对于血管活性药物的应用，注意根据临床循环情况，依治

疗目标调整药物用量。

（九）肝素相关血小板减少（HIT）

由于机体产生抗肝素-血小板第4因子复合物抗体（HIT抗体）所致。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/u1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。治疗上应停用肝素类制剂，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量肝素可诱发伴有全身过敏反应的急发性HIT。

HIT分型及特点：

1. I型 发病机制为非免疫介导性，血小板计数一般不低于 100×10^9 ，极少发生显著降低，无需停用肝素类药物，通常血小板可自行恢复且无临床症状。
2. II型 发病机制为免疫介导性，血小板计数常低于 50×10^9 或显著性降低，伴或不伴血栓并发症（四肢血管闭塞、危机生命的动静脉血栓栓塞），需药物治疗。

四、高脂血症、骨质脱钙

长期使用肝素或低分子量肝素抗凝可导致高脂血症、骨质脱钙。与肝素相比，低分子量肝素较少发生。在保障充分抗凝的基础上，尽可能减少肝素或低分子量肝素剂量；对存在明显高脂血症和骨代谢异常的患者，推荐使用低分子量肝素。

五、低钙血症、高钠血症和代谢性碱中毒

由于枸橼酸钠抗凝使用剂量过大或使用时间过长，或存在电解质和酸碱失衡，或存在肝脏、肺脏功能异常导致。可采用无碱、低钠的置换液；治疗过程中密切监测游离钙离子浓度、调整枸橼酸钠和钙剂的输入速度与剂量；发生后应改变抗凝方式，并调整透析液和置换液的成分等相关措施给予预防与处理。

六、枸橼酸中毒

PH和碳酸氢根的值能直观反应人体的酸碱情况，也是推测是否存在枸橼酸蓄积风险的可靠指标。通常情况下，出现PH值和碳酸氢根值下降有两种原因，一是碱基的用量过低，二是患者枸橼酸代谢不好。临床表现为离子钙水平降低伴进行性加重的代谢性酸中毒，说明枸橼酸蓄积，需要降低枸橼酸的用量。计算血液总钙与游离钙的比值来判断是否已经达到枸橼酸中毒的标准，若其比值大于2.5，则可以判断已经发生了枸橼酸中毒。这时需要暂停枸橼酸抗凝，待患者充分代谢后再恢复枸橼酸抗凝。

七、低体温

由于患者血液在体外循环暴露于室温下或因大量室温的置换液或透析液进入体内导致患者体温过低，表现为血流动力学、凝血功能、影响真实体温观察等，但在心肺复苏后、高热情况下是有益的。可通过体外血流加温器，加温毯的辅助，控制室内温度，盖被保暖，

调节置换液温度等措施应对。

(初 静、贾锴全)

第三节 相关概念

一、溶质清除率

指单位时间内通过血液净化清除的某种溶质的量，称为溶质清除率。

公式：溶质清除率=单位时间内废液的量×废液中溶质的浓度

二、筛选系数（CVVH）或弥散系数（CVVHD）

废液中（膜外）溶质与膜内溶质的比值，反应了某种溶质通过半透膜的能力。

公式：废液中溶质的浓度=膜内溶质浓度×筛选系数或弥散系数

对于肌酐、尿素氮等小分子物质，筛选系数≈弥散系数≈1，对于中分子溶质，弥散系数<筛选系数<1。

三、膜超滤系数和滤器超滤系数

膜超滤系数表示滤器膜单位压力和面积下对水的通透性，取决于膜面积和膜孔数量。

公式：膜超滤系数=超滤率/跨膜压 [单位是mL/（h·mmHg）]

膜超滤系数用于定义“高通量”或“低通量”，尽管膜超滤系数临界值尚未确定，但是一般情况下将<10mL/（h·mmHg·m²）称为低通量膜，10~25 mL/（h·mmHg·m²）为中通量膜，>25 mL/（h·mmHg·m²）为高通量膜。需要注意的是，这主要是指膜的亲水通过性（对水的通过性能），对水的通过性能与溶质的通过性能并不能划等号，后者还取决于孔密度、平均孔径和孔的分布情况。所以，高通量膜和高通透性膜不能混淆。

公式：滤器超滤系数=膜超滤系数×膜面积

四、膜筛选系数与排斥系数

筛选系数是超滤液中某溶质的浓度（仅对流机制清除）与滤器平均血浆浓度的比值。由于膜的特性变化，膜筛选系数在治疗中也会变化。公式通常简化为超滤液浓度与滤器前浓度比值。

公式：膜筛选系数=2×超滤液中溶质浓度/（滤器入口溶质浓度+滤器出口溶质浓度）

排斥系数=1-膜筛选系数。

五、CRRT 超滤分数

是指单位时间内从血浆中超滤出的液体占通过滤器总血浆量的百分比，滤过分数越高，血液浓缩越明显。血液浓缩程度与凝血呈正比，滤过分数越高，血液越浓缩，凝血几率发生越高，滤器时间越短。一般来说，FF值不应超过30%。

公式：前置换量+后置换量+超滤率/血流速×60×（1-Hct）+前置换量

如治疗模式无前置换，则前置换数值为0。

六、总转运系数

总转运系数表示整个滤器膜面积的溶质弥散清除总能力。总转运系数可因透析中膜通透性改变或者交换面积改变而改变。

公式：总转运系数=单位膜面积的溶质清除×膜面积。

七、截留

对于特定膜材料，截留表示膜材能够保留的最小溶质的相对分子质量。临床上，“高截留膜”是指膜材的截留值接近白蛋白的相对分子质量。

八、跨膜压

是对于中空纤维，跨膜压（TMP）是膜内外的压力差，是由血液侧的流体静水压、透析液/超滤液侧的流体静水压和血浆胶体渗透压决定，TMP 值在滤器的整个长度范围内，随着部位不同而不同。另外，CRRT 机器并不直接检测超滤液入口端压力或者胶体渗透压，所以TMP更简单的公式是：（滤器前压+静脉压）/2-废液压。

九、反超

跨膜压正压是指滤器的整个长度范围内的平均压，并不代表滤器内部各部位的压力。换句话说，并不是滤器每个点都是正压。一般情况下，血液沿着滤器流动，血浆水份被逐渐带出，这种超滤被称为直接滤过或者内部滤过。是由于作用点位血浆水分从血液侧向透析液侧移动，此时压力血液侧的流体静水压>透析液/超滤液侧的流体静水压+和血浆胶体渗透压。当出现血液侧的流体静水压=透析液/超滤液侧的流体静水压+和血浆胶体渗透压时，在这个位置往下，跨膜压可能为负值，透析液会反方向进入血液侧，成为“反超”。反超表示，液体从透析液进入血液一侧。

十、血流速（ Q_b ）

血流速（ Q_b ）指单位时间内流经滤器的血流量。在滤过分数的限制下， Q_b 决定着置换液流速的最大剂量。

十一、溶质治疗剂量

溶质治疗剂量指单位时间内按照体重校正的废液流量，单位为ml/（kg·h）。也就是说，CBPT的治疗剂量设定是对治疗所用液体-置换液或透析液速率的设定。不同的CBPT模式的治疗剂量算法不同：

CVVHD的处方剂量=（透析液速率+脱水速率）/ 体重

CVVH的处方剂量=（置换液速率+脱水速率）/ 体重（仅有后稀释时）

CVVHDF的处方剂量=（置换液速率+透析液速率+脱水速率）/ 体重（仅有后稀释时）

十二、总超滤量

即所谓的剂量，是指从血浆中清除的水分总量的总和，也就是机器废液端流出量，包括置换液交换量、透析液量及净超滤量。

十三、净超滤量（机器设置脱水量）

大多数机器按每小时来设置，是指每小时从患者体内的脱水量。可以理解为净超滤量=废液端流出量-置换量-透析量。但要注意，净超滤量的设置要考虑与机器分开输入的枸橼酸钠量、碳酸氢钠量、钙剂补充量等。例如医嘱每小时患者脱水100ml，在血液净化治疗期间，枸橼酸钠量220ml/小时，碳酸氢钠70ml/小时，钙10ml/小时与机器分开输注，在净超滤量设置应为： $220+70+10+100=400\text{ml/h}$ ，才能实现血滤机每小时脱水100ml。现部分血滤机采用枸橼酸钠及钙在机器上一体化输注，则净超滤设置不需要计算枸橼酸钠和钙，只需计算医嘱脱水量100ml+70ml（碳酸氢钠）=170ml，即可实现每小时脱水100ml。部分机器及系统版本也可能存在不同点，使用前应详细查询相关说明书及询问工程师。

十四、总置换液量

因超滤而输给患者的液体总量，不包括给药及静脉营养等输入的液体量。有前稀释法和后稀释法两种输入方法。

十五、弥散

是指半透膜两侧的物质有达到相同浓度的趋势，溶质从高浓度侧移动到低浓度侧，主要驱动力是浓度差。这种方式清除率与分子大小、膜孔通透性及透析膜两侧物质浓度差有关。弥散对血液中的小分子溶质如尿素氮、肌酐及尿酸等清除效果好，而对大分子溶质如细胞因子清除效果差。

十六、对流

是溶质通过半透膜的另一种方式，指在跨膜压作用下，液体从压力高的一侧通过半透膜向压力低的一侧移动，液体中的溶质也随之通过半透膜，即溶质随水流移动，产生“溶剂拖移”，驱动力是压力差。对流对中大分子溶质清除效果比弥散好。

十七、吸附

是在体外血浆或血液里的多肽或者蛋白形式分子，结合到膜结构或者其他吸附材质的过程，例如活性炭、树脂或凝胶等。影响分子-膜作用力与分子性状（例如直径、电荷、结构）以及吸附膜（多孔性、合成、亲水性、表面电位等）有关。

十八、超滤

是指液体在静水压力梯度或渗透压梯度作用下通过半透膜的运动。透析时，超滤是指水分从血液侧向透析液侧移动。

十九、连续静-静脉血液透析（CVVHD）

溶质清除的主要机制是弥散，主要针对小分子物质清除。透析液反向流动因为在整个透析器长度都保持高的平均浓度梯度。

二十、连续静-静脉血液滤过（CVVH）

CVVH是利用高通量膜材，采用超滤/对流治疗模式。在血液回路输入置换液，重建减少的血浆容量，降低溶质浓度。置换液可以在滤器前（前稀释）或滤器后（后稀释）输入，对于溶质清除来说，后稀释比前稀释更有效率，但由于血液浓缩容易导致滤器凝血。前置换单位时间内效果不如后置换，但对于滤器保护优于后置换，对于高凝患者可延长治疗时间，从而达到治疗量。

二十一、连续静-静脉血液滤过（CVVHDF）

CVVHDF包含了血液透析和血液滤过，同时利用弥散和对流机制清除溶质。可根据实际情况选择前置换+透析或后置换+透析。

二十二、缓慢连续超滤（SCUF）

SCUF是缓慢从血浆中清除水分，用于顽固性液体过负荷，有或者没有肾功能障碍的患者，主要目的是安全有效地纠正液体过负荷。

二十三、血浆分离/置换

治疗性血浆置换（TPE）包括清除血浆（血浆分离）和补充（交换）相应的液体成分例如冰冻血浆或者白蛋白。TPE 采用离心式系统或者高通量膜，把血浆从全血里分离出来。膜式血浆置换的膜孔径介于 $0.2\sim 0.6\mu\text{m}$ ，对相对分子质量为 500×10^3 的大分子物质的筛选系数为 $0.9\sim 1.0$ 。

二十四、血液灌流/血浆灌流

血液灌流或者血浆灌流是血液或者血浆循环通过一个含特别的吸附剂的柱状装置，以吸附机制清除有害物质。血液和血浆灌流主要用于清除特定的疏水（脂溶性）物质、毒素或者外源性毒物。

二十五、连续静-静脉高通量透析（CVVHDF）

CVVHDF与CVVHD相同，但采用高通量膜材。由于膜材的高通量特性，尽管没有置换液补充，但仍有溶质的对流清除。

二十六、血透中低血压定义

一般指透析中收缩压下降 $\geq 20\text{mmHg}$ （ $1\text{mmHg}=0.133\text{kPa}$ ）或平均动脉压下降 10mmHg 以上，同时伴有低血压症状。

（初 静、贾锴全）

第四节 基础理论

一、血液净化治疗相关生理学知识

（一）细胞

细胞是构成人体的最小单位，由细胞膜、细胞质、细胞核组成，细胞的基本功能：控制物质穿越细胞膜的运动，分裂产生新的细胞，合成蛋白质。其中细胞膜维持细胞的完整性，控制物质进入和排出细胞。血液过滤器膜的功能与细胞膜相似，即滤器膜控制着过滤器血液侧和滤出液侧之间的溶质交换。

（二）循环系统解剖及生理

循环系统由心脏、血管和调节血液循环的神经体液组成。其主要功能是为全身各器官组织运输血液，通过血液将氧、营养物质和激素等供给组织，并将组织产生的代谢废物运走，以保证人体新陈代谢的正常进行，维持生命活动。此外，循环系统还具有内分泌功能。

1. 心脏 心脏位于胸腔的中纵隔内，约2/3位于正中左侧，1/3位于正中右侧。心尖朝向左前下方，心底朝向右后上方。

（1）心脏的结构：心脏有左、右心房和左、右心室4个心腔。左、右心房之间为房间隔，左、右心室之间为室间隔。左心房、左心室之间的瓣膜称二尖瓣，右心房、右心室之间的瓣膜称三尖瓣，左心室与主动脉之间的瓣膜称主动脉瓣，右心室与肺动脉之间的瓣膜称肺动脉瓣。房、室间隔结构完整及心脏瓣膜结构与功能正常，方能保证血液朝一个方向流动，防止出现血液反流或分流。人体的血液循环分为体循环和肺循环。血液由左心室泵出，经主动脉及其分支到达全身毛细血管，再通过各级静脉，最后经上、下腔静脉返回右心房，此为体循环；血液由右心室泵出，经肺动脉及其分支到达肺泡毛细血管，再经肺静脉进入左心房，此为肺循环。

（2）心脏的传导系统：由特殊心肌细胞构成，包括窦房结、结间束、房室结、希氏束、左右束支和普肯耶纤维。心脏传导系统的细胞均能发出冲动（自律性），以窦房结的自律性最高，为正常人心脏的起搏点。

（3）心脏的血液供应：心脏的血液供应来自左、右冠状动脉，灌流主要在心脏舒张期。左冠状动脉主干很短，随即分为前降支和回旋支。

2. 血管 血管分动脉、毛细血管和静脉三类。动脉的主要功能为输送血液到组织器官，其管壁含平滑肌和弹性纤维，能在各种血管活性物质的作用下收缩和舒张，影响局部血流量，改变血流阻力，故又称“阻力血管”。毛细血管是人体进行物质及气体交换的场所，故称其为“功能血管”。静脉壁薄，弹性小，主要功能是汇集从毛细血管来的血液，将血液送回心脏，其容量大。又称“容量血管”。

3. 调节循环的神经-体液

（1）调节循环系统的神经：主要包括交感神经和副交感神经。交感神经兴奋时，通过肾上腺素 α 和 β_1 受体，使心率加快，心肌收缩力增强，外周血管收缩，血压升高；副交感神经兴奋，通过乙酰胆碱能受体，使心率减慢，心肌收缩力减弱，外周血管扩张，血管阻

力变小，血压下降。

(2) 调节循环系统的体液因素：如肾素-血管紧张素-醛固酮系统、血管内皮因子、某些激素和代谢产物等。

4. 正常血压的形成与维持取决于三个方面

(1) 循环系统内血液的充盈，这是动脉血压形成的前提。

(2) 心输出量（心输出量=每搏输出量×心率），正常成年人的心输出量为4~5L/min。

(3) 外周血管阻力，主要指小动脉和微动脉对血流的阻力。

(三) 血液的组成及生理功能

1. 血液的组成 血液是流动在心脏和血管内的不透明红色液体，主要成分为血浆、血细胞。血液中含有各种营养成分，如无机盐、氧、代谢产物、激素、酶和抗体等，有营养组织、调节器官活动和防御有害物质的作用。人体各器官的生理和病理变化，往往会引起血液成分的改变。

血液有四种成分组成：血浆、红细胞、白细胞、血小板。血浆约占血液的55%，是水、糖、脂肪、蛋白质、钾盐和钙盐的混合物，也包含许多止血必需的血凝块形成的化学物质。血细胞和血小板组成血液的另外45%。

(1) 血浆：其主要作用是运载血细胞，运输维持人体生命活动所需的物质和体内产生的废物等。血浆相当于结缔组织的细胞间质，是血液的重要组成部分，呈淡黄色液体（因含有胆红素）。血浆的化学成分中，水分占90~92%，溶质以血浆蛋白为主。血浆蛋白是多种蛋白质的总称，用盐析法可将其分为白蛋白、球蛋白和纤维蛋白原三类。

(2) 红细胞：是血液中数量最多的一种血细胞，是脊椎动物体内通过血液运送氧气的最主要的媒介。红细胞和血红蛋白的数量减少到一定程度时，称为贫血。红细胞大量被破坏可引起溶血性黄疸。

(3) 白细胞：通常被称为免疫细胞。人体和动物血液及组织中的无色细胞。有细胞核，能作变形运动。白细胞一般有活跃的移动能力，它们可以从血管内迁移到血管外或从血管外组织迁移到血管内。因此，白细胞除存在于血液和淋巴中外，也广泛存在于血管、淋巴管以外的组织中。

(4) 血小板：是血细胞中最小的细胞。有质膜，没有细胞核结构，一般呈圆形。血小板具有以下功能：①黏附——黏附在血小管血管壁的内皮细胞帮助止血，体外也可能具有黏附作用。②聚集——除了黏附帮助止血，保护细胞内皮光滑完整外，同时还具有聚集作用。③释放——释放各种促凝血因子，加强凝血过程。④收缩——血小板形成血凝块后可黏附在伤口，血凝块进一步收缩，形成血清保护创面，加快伤口的愈合，加快止血速度。

2. 血液的主要功能

(1) 运输功能：运输是血液的基本功能，自肺吸入的氧气以及由消化道吸收的营养物质，都依靠血液运输才能到达全身各组织。同时组织代谢产生的二氧化碳与其他废物也赖血液运输到肺、肾等处排泄，从而保证身体正常代谢的进行。血液的运输功能主要是靠红细胞来完成的。贫血时，红细胞的数目减少或质量下降，从而不同程度地影响了血液的

运输功能，出现一系列的病理变化。

(2) 参与体液调节：激素分泌直接进入血液，依靠血液输送到达相应的靶器官，使其发挥一定的生理作用。此外，如酶、维生素等物质也是依靠血液传递才能发挥对代谢的调节作用的。

(3) 保持内环境稳态：由于血液不断循环及其与各部分体液之间广泛沟通，对体内水和电解质的平衡、酸碱度平衡以及体温的恒定等都起决定性的作用。

(4) 防御功能：血液具有免疫和止血等功能。例如，血液中的白细胞能吞噬并分解外来的微生物和体内衰老、死亡的组织细胞，有的则为免疫细胞，血浆中的抗体如抗毒素、溶菌素等均能防御或消灭入侵机体的细菌和毒素。上述防御功能也即指血液的免疫防御功能，主要靠白细胞实现。此外，血液凝固对血管损伤起防御作用。

(四) 泌尿系统解剖及生理

肾是人体在新陈代谢的过程中，维护机体内环境相对稳定，保证生命活动正常进行的最重要的器官。人体将代谢产物、过剩物质及对机体有害无用的物质，通过血液循环运输至肾等器官排出体外。因此肾的分泌排泄功能是机体清除身体内代谢废物的一条重要的排泄途径。

1. 肾脏基础解剖 肾为成对的实质性器官，正常成年人的肾位于腹膜后脊柱两侧第11胸椎至第2腰椎间，左右各一，右侧肾略低于左侧肾，是腹膜外器官。肾实质可分为浅层的肾皮质和深部的肾髓质。肾皮质富含血管，由肾小体、肾小管组成，肾髓质约占肾实质厚度的2/3，色淡，由大量小管道组成，形成15~20个肾锥体。2~3个肾锥体合成一个肾乳头。肾乳头顶端的小孔为乳头孔，终尿经此流入肾小盏内。肾窦内有7~8个呈漏斗状的肾小盏，小盏边缘附着于肾乳头基部并包绕肾乳头，以承接排出的尿液。2~3个肾小盏合成1个肾大盏，2~3个肾大盏合成1个前后扁平、呈漏斗状的肾盂。肾盂出肾门后，向下弯行变细移行为输尿管。

2. 肾血液循环 肾脏是单位重量内接受血流量最多的器官，正常人在安静时肾血液流量1200ml/min，是心排血量的20%~25%（即1/4）。肾的血液分布8%在肾组织维持营养代谢需要，92%在肾小球提供原尿生成。

肾脏血液循环特点：

(1) 肾小球内血压高。由于肾动脉短，血流阻力消耗少，肾小球介于入球小动脉与出球小动脉之间，出球小动脉口径小于入球小动脉口径，所以形成肾小球毛细血管内血压高。这种压力约为主动脉平均压的40%，是使血浆中水分及溶质由肾小球滤入肾小囊的动力。

(2) 出球小动脉分支在肾小管周围形成第2次毛细血管网。血液在流经入球小动脉和出球小动脉的过程中能量消耗，血压逐渐降低。同时血浆经肾小球毛细血管网滤出大量水分而蛋白质不能被滤过，使得血浆胶体渗透压增高，形成了肾小管的重吸收作用。

3. 肾血流量调节 肾血液流量保持相对恒定对肾小球正常滤过功能极为重要。在安静状态下，肾动脉血压在80~160mmHg范围内变动时，肾血流量和肾小球滤过率能够保持相对稳定，使肾小球有效滤过率保持正常。在此压力范围之外，肾动脉血压升高或降低，肾血

流量、肾小球滤过率则随着血压的升降而发生相应波动。肾血流量经自身调节保持相对稳定,使得肾小球滤过率也保持相对稳定,因此尿的生成不会因血压的波动发生较大的变化。

(五) 小儿血液净化生理特点

1. 小儿生理特点 小儿体液占体重比例较大,器官功能发育没有成熟,体液平衡功能差等,容易发生体液平衡失调,血液净化治疗中要注意这一点,应充分了解小儿的生理特点,否则易造成血液净化治疗中生命体征不稳定,如处理不当或不及时可能危及生命。

(1) 小儿体液的总量和分布:儿童体液由血浆、间质液和细胞内液组成,且年龄越小,体液总量相对越多,主要是间质液的比例较高,血浆和细胞内液的比例与成人相近。因此,年龄越小,有效循环血容量就越少,就越容易受超滤量和超滤速率的影响。

(2) 儿童体液中电解质的组成:除新生儿数日内血钾、氯偏高以及血钠、钙和碳酸氢盐偏低外,小儿体内的电解质组成与成人相近,所以,小儿行血液透析或血滤治疗时,透析液或置换液的电解质配方与成人是相似的。

(3) 儿童水代谢特点:儿童新陈代谢旺盛,水的排泄速度也较成人快。所以对水的需要量相对较大,交换率高。其水代谢的特点为:①年龄越小,出入水量相对越多;②婴儿体内水的交换率比成人快3~4倍;婴儿每日水的交换量为细胞外液的1/2,而成人仅1/7;③儿童体表面积相对较大,呼吸频率快,因此儿童年龄越小对水的需要量相对越大,不显性失水相对越多,对缺乏水的承受力也越差;④肾脏的浓缩和稀释功能对于体液平衡调节起着重要作用。儿童肾脏功能不成熟,年龄越小,肾脏对体液平衡的调节作用也越差;⑤年龄越小,肾脏浓缩功能越差,需要的水越多,婴儿每排出1mmol/L溶质时需带出1~2ml水(成人为0.7ml),这样也只能将尿渗透浓缩到700mmol/L(成人为1400mmol/L);⑥肾脏的稀释功能相对较好,在出生1周时可达成人水平;⑦年龄越小,肾小球滤过率越低,因此水的排泄速度较慢,当摄入水过多时易导致水肿和低钠血症;⑧肾脏排钠、排酸、产氨能力差,也容易发生高钠血症和酸中毒。

2. 儿童心脏血管解剖特点

(1) 心脏重量:小儿心脏重量相对比成人的重,约占体重的0.8%,而成人只占0.5%。除青春早期外,各年龄男孩的心脏均比女孩重,青春后期达到成人水平。

(2) 房室增长速度:出生后第1年心房增长速度比心室快,第2年两者增长速度相接近,10岁之后心室生长超过心房。左、右心室增长也不平衡,胎儿期右室负荷大,左室负荷小,而右心占优势。新生儿期左、右室壁厚度为1:1,约为5mm。随着年龄的增长,体循环血量日趋扩大,左室负荷明显增加,左室壁厚度较右侧增长为快。6岁时,左室壁厚达10mm,右室则为6mm,即1.6:1(成人2.6:1)。15岁时左室壁厚度增长到初生时2.5倍,但右室仅增长原来厚度的1/3。

(3) 心腔容积:4个心腔的容积在不同时期发展速度是不均衡的,婴儿的心腔容积为20~22ml,7岁时为初生时的5倍,18~20岁时达到成人水平,为初生时的12倍。

(4) 心脏位置与形态:小儿心脏的形状和位置随年龄增长而发生变化,2岁以下幼儿心脏多呈横位,形状为球形、圆锥形或椭圆形;2岁以后逐渐转为斜位;6岁后与成人心脏的

形状相接近,为长椭圆形。

(5) 血管特点:小儿的动脉相对较粗,如新生儿的动、静脉内径之比为1:1,而成人则为1:2;冠状动脉也相对比成人粗,心肌供血充分。大血管方面,10~12岁前肺动脉比主动脉粗,之后则相反。婴儿期肺、肾、肠及皮肤的微血管口径相对较成人粗大,故其器官的血液供给比成人佳。

3. 心脏生理特点

(1) 心率:小儿心脏每次搏出量有限,只有增加搏动次数来补偿供血不足,所以年龄愈小,心率愈快。另外,婴幼儿迷走神经未发育完善,而交感神经占优势,故易有心率加速。小儿心率不稳定,应在安静时测定心率,一般体温每增高1℃,心率增加约15次/分。睡眠时心率可减少20次/分左右。

(2) 血压:

1) 动脉血压:其高低主要取决于心搏出量和外周血管阻力。小儿年龄愈小,动脉压力愈低。新生儿血压最低,其收缩压在53~71 mmHg之间,平均为65mmHg。不同年龄小儿上肢血压正常值可按下列公式计算:

$$1 \text{ 岁以内小儿收缩压} = \text{月龄} \times 2 + 68 \text{ mmHg}$$

$$1 \text{ 岁以上收缩压} = \text{年龄} \times 2 + 80 \text{ mmHg}$$

舒张压为收缩压的2/3。正常下肢比上肢血压高20~40mmHg。脉压为收缩压与舒张压之差,正常为30~40mmHg。高于此标准20mmHg以上考虑为高血压,低于此标准20mmHg以上可考虑为低血压。

2) 静脉压:其高低与心排血量、血管功能及循环血容量有关。正常小儿坐位或立位时看不到饱满的颈静脉。静脉压3~5岁时为40~50mmHg,5~10岁为50~60mmHg。

4. 小儿泌尿系统的生理特点

(1) 小儿肾脏的解剖特点:婴儿肾脏位置较低,其下极可低至髂嵴以下第4腰椎水平,2岁以后始达髂嵴以上。右肾位置稍低于左肾。小儿年龄愈小,肾脏相对愈重,新生儿两肾重量约为体重的1/125,而成人两肾重量约为体重的1/220。

婴幼儿输尿管长而弯曲,管壁肌肉和弹性纤维发育不良,容易受压及扭曲而导致梗阻,易发生尿潴留而诱发感染。婴儿膀胱位置比年长儿高,尿液充盈时,膀胱顶部常在耻骨联合之上,顶入腹腔而容易触到,随年龄增长逐渐下降至盆腔内。新生女婴尿道长仅1cm(性成熟期35cm),易受细菌污染。男婴尿道虽较长,但常有包茎,尿垢积聚时也易引起上行性细菌感染。

(2) 小儿肾脏的生理特点:主要是通过肾小球滤过和肾小管重吸收、分泌及排泄完成其生理活动的。

出生后已基本具备以下功能:①排泄体内代谢终末产物,如尿素、肝酐、有机酸等;②调节机体水、电解质、酸碱平衡,维持内环境相对稳定;③内分泌功能,产生激素和生物活性物质,如促红细胞生成素、肾素、前列腺素等功能。但婴幼儿调节能力较弱,贮备能力差,一般1~2岁时接近成人水平。

(3) 小儿的肾小球滤过功能：小儿的肾小球滤过率（GFR）较低，特别是新生儿出生时更低，仅为成人的 1/4，平均约 $20\text{ml}/(\text{min} \cdot 1.73 \text{ m}^2)$ ，早产儿更低；3~6 个月为成人 1/2，6~12 个月为成人 3/4，2 岁达成人水平。

引起肾小球滤过率低的原因是：①新生儿血压低；②入球及出球小动脉阻力高；③滤过膜面积较成人小；④肾小球毛细血管通透性低，新生儿肾小球滤过膜孔直径为 2mm，成人则为 4mm。

(4) 代谢特点：婴幼儿新陈代谢率高，能量需求相对比成人多，约为成人的 3 倍，在正常体温时每千克体重不显性失水为成人的 5 倍，由于肾脏发育不成熟，肾小球滤过率低，故不能有效地排出过多的水分和溶质，极易形成水肿、代谢性酸中毒、高钾血症等，婴幼儿急性肾功能衰竭（ARF）合并酸中毒时，高钾血症进展非常迅速。

(5) 肾小管重吸收及排泄功能：肾小管功能较肾小球功能更不成熟，近曲肾小管长度不到成人的 1/10（1.79mm），新生儿及婴幼儿肾小管重吸收功能低，对水和钠负荷的调节能力差，故易致水肿，出生后肾小管发育速度较肾小球快，1~2 岁时小儿肾脏形态接近成人。新生儿葡萄糖氨基酸和磷的肾阈较成人低，血浆中醛固酮浓度较高，排钠能力较差，静脉输入或大量口服葡萄糖时易出现尿糖。若输入过多钠，或透析治疗超滤不充分，容易发生钠潴留和水肿。低体重儿排钠较多，若输入不足，可出现钠负平衡而致低钠血症。

(6) 浓缩和稀释功能：新生儿及幼婴的尿稀释功能接近成人，可将尿稀释至 40mmol/L，但因 GFR 较低，大量水负荷或输液过快时易出现水肿。新生儿及幼婴由于髓袢短，以及抗利尿激素分泌不足，使浓缩尿液功能不足，婴儿每由尿中排出 1mmol 溶质时需水分 1.4~2.4ml，成人仅需 0.7ml。脱水时幼婴尿渗透压最高不超过 700mmol/L，而成人可达 1400mmol/L，故入量不足时易发生脱水甚至诱发急性肾功能不全，在应激状态下保留水分的能力低于年长儿和成人。

(7) 酸碱平衡功能：由于碳酸氢盐的肾阈低，肾保留 HCO_3^- 的能力差，仅为 19~22mmol/L；泌 NH_4^+ 和泌 H^+ 的能力低；尿中排磷酸盐量少，故排出可滴定酸的能力受限，故易发生酸中毒。

(8) 肾脏的内分泌功能：新生儿的肾脏已具有内分泌功能，其血浆肾素、血管紧张素和醛固酮均等于或高于成人，生后数周内逐渐降低；婴儿血清 $1, 25-(\text{OH})_2\text{D}_3$ 水平高于儿童期；新生儿肾血流量低，因而前列腺素合成速率较低。

5. 儿童生命体征的生理特点

(1) 体温：根据不同年龄和病情选择测温方法。

1) 肛温，适用于病重及各年龄组的儿童，正常为 $36.5 \sim 37.5^\circ\text{C}$ 。

2) 腋温。除了休克和周围循环衰竭者外适用于各年龄组儿童，正常为 $36 \sim 37^\circ\text{C}$ 。

3) 口温。只适合于能配合的年长儿，正常不超过 37°C 。

(2) 呼吸和脉搏：年龄越小，呼吸和脉搏越快，随着年龄的增长逐渐减慢。

(3) 血压：是反映人体健康的一个重要指标，不同年龄小儿的正常值有所不同。可以根据前面提到的公式来判断小儿的血压是否正常。

二、CRRT对溶质的清除方式

各种急性或慢性肾衰竭均可导致人体内产生大量代谢废物，如尿素，肌酐等无法排出体外而集聚在体内，从而导致人体内环境稳态的破坏，最后逐步引起人体各系统的功能失调，甚至导致死亡。目前已知肾衰竭患者体内大约有20多种毒素，根据分子量大小，一般可分为小分子，中分子，大分子物质（表1-1）。

表1-1 毒素物质分类

毒素物质	分子量 (MW)	常见毒素物质	主要清除方式
小分子	<500D	尿素, 肌酐, 酚类, 胺等	弥散
中分子	500~5000D	甲状旁腺激素等	对流/吸附
大分子	>5000D	生长激素, 促皮质激素, 核糖核酸酶, β_2 微球蛋白等	对流/吸附

常用连续性肾脏替代治疗溶质清除机制:

(一) 弥散

溶质依靠浓度梯度从半透膜浓度高的一侧向浓度低的一侧转运。溶质弥散转运能量来源于溶质分子的不规则运动（布朗运动）。

弥散对血液中的小分子比如尿素、肌酐及尿酸的清除效果好，而对中、大分子溶质如 β_2 微球蛋白、炎性因子等清除效果差。这主要是因为小分子溶质在血液浓度较高，半透膜两侧浓度梯度差大；其次是半透膜对小分子溶质阻力较小，对大分子溶质阻力较大。溶质的跨膜弥散过程遵循质量守恒定律和Fick定律。

影响弥散溶质清除的因素:

1. 溶质的大小 溶质的运动速度与其分子量和体积成反比，溶质的分子量越大，其通过半透膜转运的速度越低。

2. 滤器的通透性（膜的类型、厚度、表面积） 膜表面积越大的滤器弥散清除率越高，普通透析器半透膜表面积为 $1.2m^2$ 左右。膜的面积、厚度、结构、孔径的大小和膜所带的电荷决定膜的阻力，阻力越大，分子量相同的小分子物质通过合成膜的弥散量越低。

3. 溶质的浓度梯度差（血流量大小、透析液流速） 溶质的弥散转运能力来自溶质的分子或微粒自身的不规则运动，浓度越高，转运越大，透析过程中透析器中不断注入未经透析的血液与新鲜的透析液，并且血液与透析液流向相反，以保证最大的浓度差。

4. 透析液温度 温度高的透析液可使溶质弥散清除速度加快。

5. 溶质分子所带电荷 溶质分子携带电荷与透析膜所带的电荷及其亲水性均可影响溶质的弥散清除量。

(二) 对流和超滤

超滤跨膜压使溶液从压力高的一侧进入压力低的一侧，同时溶液中的溶质伴随溶液进入压力低的一侧。其中溶质清除的过程称为对流，溶液清除的过程称为超滤。连续血液滤过中血滤器一定程度模拟肾小球。超滤率是指单位时间内通过超滤作用清除的血浆中的溶

剂量，单位 $\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 。目前多以超滤率来表示CRRT的治疗剂量。

影响对流清除的因素：

1. 溶质的分子量 对流过程中的中大分子，尤其是大于膜孔的分子无法通过半透膜，而能通过膜孔的中、小分子均能随水分子被清除。对小分子而言弥散系数和筛过系数均接近于1，因此对流和弥散对小分子的清除能力时相当的。血滤擅长清除分子量在几千到1~2万道尔顿的中分子溶质。

2. 提高跨膜压（TMP） 超滤的动力来自膜两侧的压力差，即跨膜压，由静水压和渗透压形成。静水压为滤器血液侧与滤出液侧的静水压差，其决定超滤的速度，用超滤系数（ K_{uf} ）表示。渗透压取决于血液侧血浆胶体渗透压和大量代谢产物形成的晶体渗透压两者形成的负压与滤出液侧晶体形成的正压之和。

3. 滤器膜的参数 滤器膜的面积、孔径、孔隙率、所带电荷均可以影响溶质的对流清除量。

4. 温度 温度与超滤率成直线关系。

（三）吸附

溶质分子黏附在半透膜的表面或内部而得以清除，一些膜（如AN69系列）能够依靠电荷相互作用力、范德华力或生物亲和力，选择或非选择性吸附溶质分子。与弥散或对流的膜材料类似，吸附所能清除的溶质大小取决于吸附孔的大小。吸附只是对致病溶质的清除，血浆量和血液量都没有变化，但是吸附器对溶质的吸附具有饱和性，一旦吸附器饱和，就不可能再进行吸附，需要进行更换。

（四）离心分离

利用离心分离的血液净化疗法，主要用于血浆成分的清除（如血浆置换）、血细胞成分的清除（如白细胞清除）、成分献血、采集外周血干细胞等。

1-2 常见肾脏替代治疗模式清除毒素原理

肾脏替代治疗模式	清除有害物质的原理
血液透析	弥散
血液滤过	对流
血液透析滤过	弥散、对流
血液吸附	吸附
血浆置换	对流

三、CRRT的治疗模式

1. 连续性静脉-静脉血液滤过（continuous venovenous hemofiltration, CVVH） 连续性静脉-静脉血液滤过（CVVH）是目前常用的CRRT治疗模式（图1-1），通过超滤清除水分，并通过对流原理清除大、中、小分子溶质，尤其对中、大分子的清除具有独特的优势。CVVH的血流量通常设置为 $100\sim 250\text{ml}/\text{min}$ ，置换液的输注速度常规情况下应低于血流速度的30%，可通过前稀释、后稀释及前后混合稀释的方式进行输注。前稀释是指置换液输入点在滤器前的动脉管路。前稀释的置换液补入方式能够稀释滤器中的血液，能减少滤器凝血事件的

发生并减少抗凝剂的用量。但由于前稀释同时稀释了血液中的溶质，超滤量与溶质清除量并不平行，置换液的用量增加15%，因此，对溶质的清除效率要低于后稀释的治疗方式。每天超滤12~18L的液体相当于肾小球滤过率8~12ml/min，更接近肾小球滤过功能。

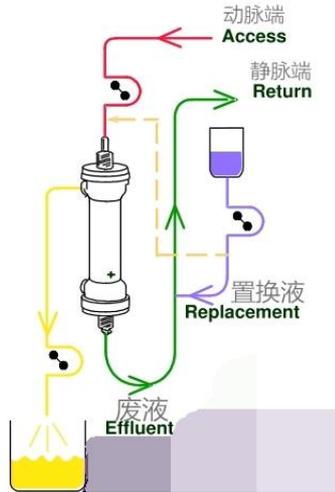


图1-1 连续性静脉-静脉血液滤过

置换液输入方式优缺点：

- (1) 前稀释：不易出现滤器凝血，增加护理工作量，溶质的清除效率低。
- (2) 后稀释：减少护理工作量，溶质的清除效率高；易出现滤器凝血，增加患者负担。
- (3) 混合稀释：即有前稀释特点，又有后稀释特点。

前稀释用于以下情况：超滤率 (URF) > 10ml/min、需要大量超滤和高容量血液滤过时、患者红细胞压积 > 40%、出血倾向，需要减少抗凝剂使用的患者。

后稀释用于以下情况：适用于所有无特殊需要的CRRT患者。

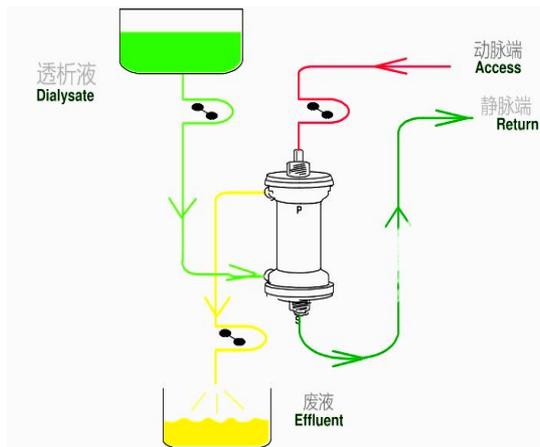


图1-2 连续性静脉-静脉血液透析

2. 连续性静脉-静脉血液透析 (continuous venovenous hemodialysis, CVVHD) 连续性静脉-静脉血液透析 (CVVHD) 主要通过弥散的原理清除溶质, 也存在少量对流 (图1-2)。主要清除小分子物质, 对中、大分子的清除能力欠佳。CVVHD适用于高分解代谢的肾衰竭患者, 可维持血尿素氮在25mmol/L以下, 滤器的使用寿命较长。

3. 连续性静脉-静脉血液透析滤过 (continuous venovenous hemodiafiltration, CVVHDF) 连续性静脉-静脉血液透析滤过 (CVVHDF) 是CVVH和CVVHD的组合治疗方式, 通过对流和弥散清除溶质, 弥补CVVH对氮质清除不足的缺点, 在一定程度上兼顾了对不同大小分子溶质的清除能力 (图1-3), 溶质清除率增加40%。临床上CVVHDF的使用日趋增多, 常采用50%置换液和50%透析液的配比方式, 置换液多采用后稀释的输注方式补入。

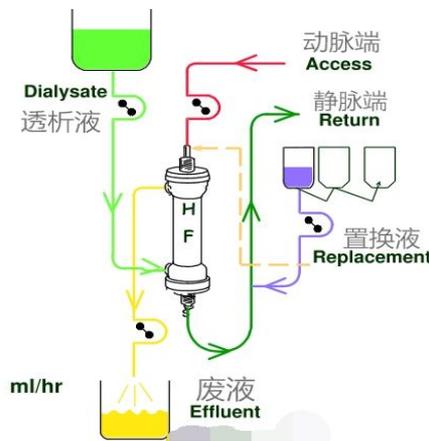


图1-3 连续性静脉-静脉血液透析滤过

表1-3 三种模式比较

	CVVH	CVVHD	CVVHDF
血流量 (ml/min)	150~250	150~250	150~250
主要的溶质转运机制	对流	弥散	对流+弥散
超滤液流量 (ml/h)	1500~2000	不定	1000~1500
透析液流量 (ml/h)	0	1500~2000	1000~1500
流出液流量 (L/d)	36~48	36~48	36~72
零平衡置换液流量 (ml/h)	1500~2000	0	1000~1500
尿素清除率 (ml/min)	25~33	25~33	25~33

KDIGO指南AKI患者CRRT不同模式下推荐经典设置 (BW=70kg)

4. 缓慢连续性超滤 (slow continuous Ultrafiltration, SCUF) 缓慢连续性超滤 (SCUF) 是一种特殊的CRRT治疗模式, 以超滤水分为主, 不需要补充置换液及透析液, 仅能通过少量的对流对溶质进行清除, 效率非常低下, 对溶质 (例如尿毒氮、肌酐及电解质) 基本无清除能力 (图1-4)。血流量通常设置为50~200ml/min, 超滤量为100~300ml/h。临床上常用于

水负荷过重的心功能衰竭、肾病综合征及肝硬化患者。

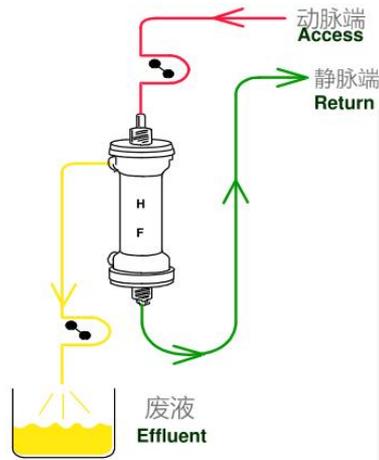


图1-4 缓慢连续性超滤

5. 血液灌流 (hemoperfusion, HP) 血液灌流 (HP)：也就是常见的全血吸附治疗，通过建立血管途径使患者血液经灌流器内的吸附剂吸附清除各种毒素与致病因子，再将净化后的血液或血浆回输到患者体内，以达到治疗疾病的目的（图1-5）。血液灌流的临床应用由于吸附材料的不断改进以及特异性吸附各类毒素及代谢产物（胆红素、内毒素、类风湿因子等）材料的出现, HP不仅用于治疗尿毒症，还用于治疗药物或毒物中毒、过敏性紫癜、银屑病、肾移植排斥反应、肝衰竭、自身免疫性疾病、脓毒症和多器官功能障碍综合征（multiple an dysfunction syndrome, MODS）等。理想的吸附剂是有强大的吸附作用，广谱（水溶性和脂溶性），有一定的机械强度，不发生颗粒脱落，生物相容性好，无毒无过敏反应，常见的吸附剂类型包括活性炭、树脂、免疫吸附剂。

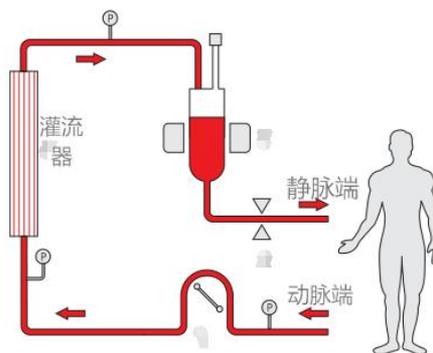


图1-5 血液灌流

6. 血浆置换 (plasma exchange, PE) 血浆置换 (PE) 是指在体外用膜式血浆分离器或离心式血浆分离，将患者的血浆和血细胞分离，弃掉含有致病因子的血浆，同时补充等量

置换血浆制品，从而达到治疗疾病的目的，目前以膜式血浆分离器更为常用（图1-6）。膜式血浆分离器膜的筛率系数（孔径）决定某种物质被清除的效率，大部分血浆过滤膜能清除 $>80\%$ 非常大型的复合物（如免疫球蛋白）和 90% 的其他分子量在一百万道尔顿左右的分子。膜孔径基本在 $0.5\mu\text{m}$ ，血小板孔径 $3\mu\text{m}$ ，红细胞孔径 $7\mu\text{m}$ ，淋巴细胞孔径 $10\mu\text{m}$ ，中性粒细胞孔径 $13\mu\text{m}$ 左右，所以血浆置换不会对血细胞造成影响。血浆可以通过血浆灌流器但是不可以通过红细胞，也就是说血浆灌流器不可以用于全血灌流，但是全血灌流器可以用于血浆吸附治疗。通过PE可清除致病性的自身抗体循环免疫复合物、补体成分、凝血因子、冷球蛋白轻链蛋白、低密度脂蛋白和内毒素等致病因子，已广泛应用于神经系统、血液系统、消化系统疾病、肾脏疾病、肝脏疾病、自身免疫性疾病、风湿性疾病、器官移植代谢等疾病的治疗。



图1-6 血浆置换

7. 双重血浆分子吸附系统 (Double plasma Molecular adsorption system, DPMAS)

双重血浆分子吸附系统 (DPMAS) 治疗术作为非生物型人工肝的一种，在血浆缺乏的情况下，能特异性吸附胆红素和中大分子毒素，在迅速清除黄疸的同时，可快速去除大量的毒素和炎症介质，防止或者延缓 SIRS、MODS 的形成，给肝细胞再生提供一个相对良好的外部环境，促进肝脏的恢复（图1-7）。DPMAS 治疗不会引起相关的感染和电解质紊乱；RBC、HB、PLT 的下降可能与人工肝操作过程中对红细胞和血小板的破坏和损耗有关，大多数患者无需特殊处理，治疗后逐渐恢复，对于造成严重贫血的患者，可考虑予以输注血细胞纠正；ALB 下降，PT 延长，可能与吸附柱非选择性地吸附少量白蛋白和凝血因子有关，PT 的延长也可能是由于肝素的使用和血小板的减少所致。为避免出血风险，术中应严密监测出血状况，可考虑在 DPMAS 治疗过程中持续监测出凝血状况，根据患者病情及时给予肝素或鱼精蛋白调节，也可于治疗后给予补充一定量的血浆改善凝血功能，同时积极补充白蛋白。

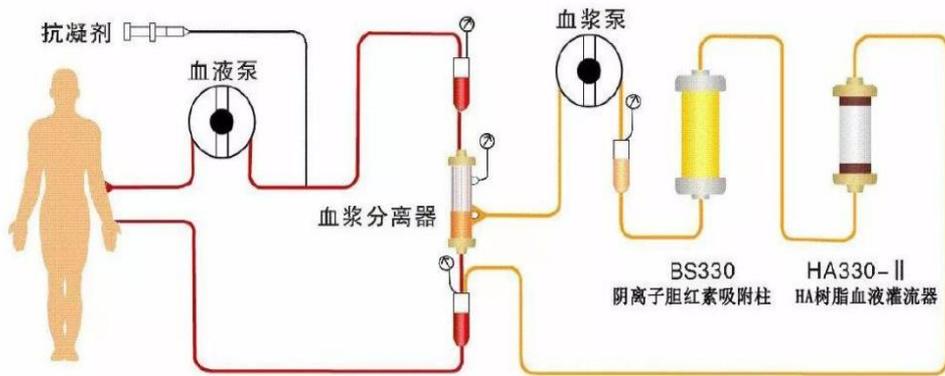


图1-7 双重血浆分子吸附系统

血浆流经交换树脂 (BS330) 和中性大孔树脂 (HA330-II) 两种吸附柱后输回体内。其中BS330胆红素吸附器内的树脂是针对胆红素的特异性吸附剂，依靠静电作用力及亲脂结合性特异性吸附胆红素、胆汁酸；HA330-II 血液灌流器中的树脂是相对广谱性的吸附剂，具有大孔结构和极大的比表面积，依靠范德华力及骨架分子筛作用吸附中大分子毒素，如炎症介质、TNF- α 、IL-6等；两种吸附剂的组合应用双管齐下，迅速改善黄疸症状的同时清除炎症介质等有害物质。

8. 重复通过白蛋白透析 (repeated pass albumin dialysis, RPAD) 重复通过白蛋白透析 (RPAD)：白蛋白对亲脂性毒素具有强大结合能力，具有良好的吸附性能 (图1-8)。方法是白蛋白透析液在膜外的透析回路中反复循环。单次通过时由于膜内外弥散时间短暂，透析液中半单半结合位点的毒素占位及其有限，将其作为废液丢弃很不经济。重复通过法重复利用白蛋白的吸附效能，直至透析液中白蛋白位结合点饱和为止。治疗过程通常可持续8~12小时。

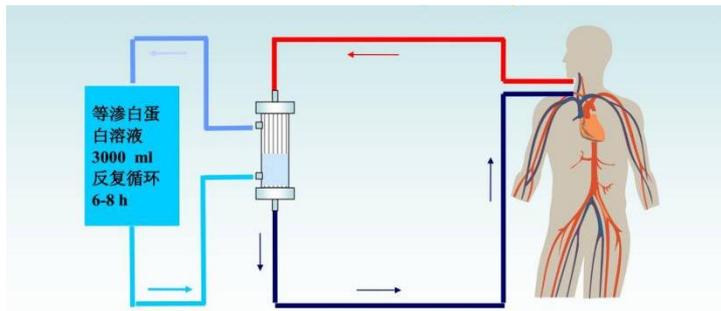


图1-8 重复通过白蛋白透析

四、透析液与置换液的形成与区别

透析液和置换液在透析治疗中发挥着重要作用，两者之间既有区别又有联系。

1. 透析液和置换液的生成过程 自来水首先进入预处理系统，包括砂罐去除水中悬浮杂质及铁杂质；软水罐去除钙镁离子；碳罐去除水中游离氯、氯胺及微量有机杂质；颗粒过滤器去除水中的微颗粒；然后进入反渗透系统去除各种离子、细菌及内毒素生成反渗水，也就是我们常说的透析用水，反渗水通过供水管路输送给透析机，进入透析机的反渗水与AB浓缩液混合后形成透析液，透析液进入第一支细菌过滤器，完成过滤后生成超纯透析液，超纯透析液进入第二支细菌过滤器一部分不经过跨膜转运，作为最终的透析液，另一部分经过跨膜转运成为无菌、无致热源、能满足直接入血要求的置换液。

2. 透析液和置换液参与血液净化 透析液进入血滤器膜外，不与血液直接接触，透过弥散的原理进行毒素清除；置换液经滤器前或滤器后进入血管路，同时经血滤器置换出等量废液，通过对流原理清除毒素。

五、CRRT对药动学的影响

CRRT对药物具有一定的清除作用。透析液中不含有药物成分，所以血液与透析液之间存在药物浓梯度，大部分药物的清除原理与尿毒症毒素类似，通常是经透析膜以弥散方式清除，血液滤过、血液灌流、血浆分离等还可通过对流等机制清除药物。不同的血液净化方式对不同种类药物代谢的影响程度并不相同。临床上给药时应充分考虑到CRRT对药物剂量的影响，以免影响疗效。合理调整药物剂量既可防止由于CRRT所致的药量不足，又可避免已减退的肾脏功能因药物蓄积或毒性作用而受到进一步的损害。

（一）影响CRRT清除的因素

CRRT清除药物的程度取决于药物和CRRT的特征。

1. 药物自身特性

（1）药物相对分子量及体积：药物的相对分子量（Mr）及体积决定了药物被清除的程度。通常， $Mr < 500Da$ 的药物从血液经透析膜弥散至透析液较为容易，而 $Mr > 500Da$ 的药物，如万古霉素、两性霉素B和红霉素等较难通过透析膜，与CVVH相比CVVHD和CVVHDF对分子量较大药物的清除率更低，但很少有药物属于此类，胰岛素为其中之一，分子量约为6000D，其剂量取决于目标效果。

（2）药物蛋白结合率：药物蛋白结合率是影响CRRT药物清除程度的主要决定因素。CRRT只能清除游离的药物。与血浆蛋白结合力高的药物不容易被透析清除，反之则易被清除。一般来说，蛋白结合率超过80%~90%的药物很难通过弥散或对流的方式清除。肾衰竭患者由于药物与血浆蛋白结合力降低，使血中游离药物浓度增加，导致药物的透析清除率增高。

（3）药物分布容积：当药物在血浆和组织中达到平衡后，药物总量以其血浆浓度为药物的分布容积。一般药物的分布容积与其蛋白结合率、组织结合率、药物的脂溶性、水溶性等素有关。蛋白结合率、水溶性越高的药物，其分布容积越小，药物的脂溶性及组织结合率越高，其分布容积越大。严重的水钠潴留状态下，药物的分布容积也会增加。分布容积小的药物主要分布在血管腔内，分布容积大的药物主要分布于血管腔以外的区域，因

此前者更容易被透析清除。分布容积 $< 1\text{L}/\text{kg}$ 的药物，透析清除较为容易，分布容积 $> 2\text{L}/\text{kg}$ 的药物，基本上不能通过透析清除。

(4) 肾在药物清除中所占的比重：药物在机体中的总体清除率是机体各器官系统，包括肝脏、肾脏及其他代谢途径等清除药物能力的总体能力。如果药物主要通过肾脏清除，则CRRT也通常可清除部分，当体外清除 / 总体清除 $> 25\% \sim 30\%$ ，就需要调整药物剂量。

2. 透析因素

(1) 透析膜性能：透析膜性能与药物的清除密切相关。膜面积、孔径大者对药物的清除能力强。

(2) 血流量、透析液流量及超滤量：在一定范围内，随着血流量、透析液流量的提高，水溶性药物的清除率增大。

(二) 确定最佳药物剂量

1. 应给予足够的负荷量，尤其是对于分布容积较小 ($< 0.7\text{L}/\text{kg}$) 的水溶性药物。根据实际体重而非理想体重计算的剂量更可能足够满足增加的体积，以达到治疗药物水平。

2. 很多不根据临床疗效调整剂量的药物，不需要因为肾功能减退或 CRRT 调整剂量。需根据 CRRT 清除率和残留肾功能来估算剂量。必须根据特定药物的蛋白结合率来校正 CRRT 的清除率。药效学/药动学条目以及很多其他参考资料中都可查阅到药物的蛋白结合率。

3. 需要针对 CRRT 的清除作用调整剂量的药物，确定维持剂量的方法取决于具体药物。

4. 止痛药、镇静剂、血管加压药等许多药物，可根据临床疗效调整维持剂量。对于此类药物，开始 CRRT 后通常不需要调整剂量。理想情况下，对于无可追踪临床疗效且需要因肾功能减退调整剂量的药物，可根据血浆药物浓度调整剂量。对于药物分布容积、蛋白结合率和总清除率的变化有所不同的危重症患者，治疗药物监测是提供准确维持剂量的最佳方法。

5. 氨基糖苷类抗生素、万古霉素、钙调磷酸酶抑制剂和抗癫痫药等许多药物，临床实验室可在采血后数小时内给出血药浓度。因为 CRRT 以恒定的速率持续运行，只要治疗没有意外中断，则接受 CRRT 患者的血药浓度可用于标准的一阶方程。CRRT 中断会降低药物清除率。通常输注药物后 30~60 分钟药物分布最佳。

6. 患者的尿量 $\geq 20\text{mL}/\text{h}$ ，需考虑残余肾功能。所有接受 CRRT 的尿量 $\geq 20\text{mL}/\text{h}$ 的患者，可收集 24 小时尿液来测定肌酐和尿素清除率。尿量 $< 20\text{mL}/\text{h}$ 的患者不太可能有明显残余肾功能。

7. 分子量为 2000~15000D 的药物，难以准确估算清除率，但很少有药物分子量如此之大，胰岛素的分子量位于该范围，约为 6000D，但其剂量取决于目标效果。分子量 $> 15,000\text{D}$ 的药物，CRRT 的清除率非常低。大多数此类药物都是生物制剂，如单克隆抗体和可溶性受体拮抗剂，可根据特定的临床效果调整剂量或单次给药。

(初 静、贾锴全)

第二章 CRRT设备

现代CRRT系统由血泵、管路连接、滤器、空气捕获器、容量控制系统、其他监控系统等安全监测装置组成，可精确地控制置换液和超滤液的流量，并具有完善的安全报警设施，充分满足了临床一线的要求。目前国内用于CRRT治疗的机器多为欧美日各国的医疗公司的产品，主要有Prisma、Prismaflex、Diapact、BM25/Aquarius和Multifiltrate等型号。血液净化设备必须有国家药品监督管理局颁发的注册证，符合国家医疗器械行业标准《血液透析《连续性血液净化设备》（YY0645-2018）及相关标准的要求。

第一节 CRRT机系统基本控制原理及构造

机器自检和预冲后，患者的血液经过CRRT血管通路进入CRRT机体外管路系统。血泵驱动患者的血液在体外管路中循环。置换液经加热板加温至预定的温度后，在置换液泵作用下，以前置换或后置换的方式，在管路中和患者血液混合。超滤泵接在血滤器的上端，通过在滤膜外侧产生负压而透出血液中的各种无用成分。置换液袋和废液袋分别悬挂于电子秤的两端。微处理器通过感知传感器重量的变化以及各种相关压力检测来测量和控制患者的超滤量。

一、机器的基本控制

机器的基本控制包括超滤量的控制（血泵转速、置换泵转速和超滤泵转速的控制）、置换液温度的控制以及各项安全监测报警系统。机器利用平衡秤控制容量，采用各种压力监测反映回路凝血，从而达到精确的容量控制。废液泵在CRRT中输送超滤液/透析液，根据设置的脱水流速、透析液流速、置换溶液流速和注射器流速（如果适用）等，自动控制超滤率。

现代CRRT新型机器可直接测量透析器两端的压力差，从而直接监测血室的顺应性，早期发现透析器凝血或透析器工作不良。个别新机型还有独立的在线温度平衡监测系统和血容量监测系统。一旦达到超滤量，新型机器可以采用无菌的透析液，在不同的血流量下（50~200ml/min）自动进行零超滤。

二、血液净化机的基本构造

血液净化机的基本构造包括泵、压力监测、平衡监测、加热装置、患者安全监测及显示操作装置等。

1. 泵 不同泵数量对应可实现的治疗模式如下：

- （1）单血泵：可进行血液灌流治疗。
- （2）两个泵：可进行血液灌流、血液透析、单纯缓慢超滤治疗。
- （3）三个泵：可进行血液灌流、血液透析、单纯缓慢超滤、单纯前或后稀释血液滤过、

单重血浆置换治疗。

(4) 四个泵：可进行血液灌流、血液透析、单纯缓慢超滤、单纯前或后稀释血液滤过、同时前后稀释血液滤过、血液滤过透析、单重血浆置换、双重血浆置换、血浆灌流吸附治疗。

越复杂的治疗模式需要的泵越多，如分子吸附再循环系统等。对泵的要求是泵速精确，有刻度显示和液晶显示、耐久性、动态的流量监测系统。

2. 压力监测 血液净化系统具备各种压力监测报警装置，包括动脉压、静脉压、滤器前压、废液压、血浆入口压力等，当压力超出预设范围时会出现报警，提示操作者进行处理。

3. 平衡监测报警 监测治疗过程中置换液、透析液及滤出液之间的平衡状态，大多数机器中以称或天平的形式存在，一些新的机型中平衡装置改为电子计量。

4. 加热装置 加热装置可以将液体加热至人体正常温度，可以为重症患者体温调控提供条件。

5. 患者安全装置 包括空气探测、漏血监测，可防止空气栓塞、失血等并发症。

6. 显示操作装置 可显示设备运行时泵、压力、平衡监测，操作按钮完成参数设置及报警处理等，便于监测。

(初 静、贾锴全)

第二节 主流CRRT机器的简介

一、瑞典金宝公司的经典机型Prisma和新机型Prismaflex

Prisma 4个泵和3个独立的控制模块可以完成SCUF、CVVH、CVVHD和CVVHDF治疗。血流量可从0~180ml/min，置换液量从0~40ml/min，可处理的总液体量为5L。可完成前稀释、后稀释和前后稀释联合模式。缺点是泵的最大泵速可能不能满足临床高流量置换液的需要，故而不适用于败血症等需要高流量CRRT治疗的患者。置换液和透析液不能装得太重，最好不要超过4.5L，绝对不能大于5L。若超出额定范围的重量，在治疗过程中机器会频繁报警“提示秤过重”，导致秤经常不准而需要校准，最终会损坏该秤，严重者还会致机器电路板损坏。

Prismaflex®系统整合的平台以易用、安全和灵活为主要特点，能够满足多种血液净化疗法的严格要求，兼容多种膜材，可以满足特殊的患者需要。①除了可以完成SCUF、CVVH、CVVHD和CVVHDF治疗外，还可以完成TPE/PE_x、HP、高容量血液滤过（high volume hemofiltration, HVHF）CRRT治疗。②液体平衡精度控制高；③一体化设计功能可实现有效的抗凝管理；④通过整合的夹管阀能简单方便地调整前稀释和后稀释的混合点；⑤通过一个高流速血泵和四个液体泵可实现多种液体治疗组合并优化治疗剂量；⑥方便地更新系统。

Prismaflex有5个泵〔血泵、透析液/置换液2泵、置换泵、血泵前泵（pre blood infusion

pump, PBP)、注射器泵组件和废液泵], 4套模块(出液、透析液和2个置换液模块), 以及一个一次性的与高流量血滤器和液体管路预先链接好的套装。有三种配套的血滤器可供选择(AN69、HF1000和HF1400), 膜面积可根据患者体重不同进行选择(膜面积分别为0.20、0.60、1.00和1.40m²)。AN69膜材料使用的是聚丙烯腈, HF1000和HF1400则使用的是聚醚砜。该机型流入管路在泵下方, 有利于加快预冲速度和彻底排出气泡。双向压力阀可以实现治疗中随时调节前后稀释的比例, 甚至在CVVHDF模式下也可任意选用前稀释或后稀释。血流量从10~450ml/min, 液体流量最高可达到8000ml/h, 最大超滤量达2000ml/h。患者咳嗽和体位改变等造成的短时间压力报警, 机器可以自动重新启动, 减少护理工作量。

二、德国贝朗公司的Diapact

可用于SCUF、CVVH、CVVHD、CHFD、PE及血浆吸附等治疗模式。由三个驱动泵组成, 血流量10~500ml/min, 置换液流量5~400ml/min。优点在于治疗弹性大, 除CVVHDF外, 可完成大部分的血液净化治疗模式。操作界面较简单, 行CVVH治疗过程中, 可随时调整前稀释或后稀释的治疗模式。CRRT机器故障报警时有画面及声音提示, 便于尽快排除解决问题。体外循环血量为92ml(未加滤器)。缺点是不能进行CVVHDF治疗; 管路型号单一, 不适用于血容量较小的患者(如新生儿)的治疗, 且带多个气壶, 易产生凝血; 机器无肝素泵, 需额外补充。

三、美国百特公司的Aquarius已替代

BM25, 可用于 SCUF、CVVH、CVVHD、CVVHDF和 HVHF治疗模式。血流量0~450ml/min, 置换液量0~165ml/min。

优点: 高容量; 滤器表面积大; 单秤称重量大(高至20L); 加温器效率较高; 治疗中可变换模式, 可做TPE和HP。有枸橼酸模块(选配)。可用于儿童。有备用电池, 再循环模式好。简易, 自动预冲。屏幕可旋转。多肝素容量注射器可选择(30ml和50ml)。无自检, 所以可能少报警。

缺点: 仅在CVVH模式里可做前后同时稀释。枸橼酸模块仅可使用高浓度枸橼酸液。操作时需要面对机器, 安装配套耗时长, 体外循环量偏大(血路100ml)。

四、德国费森尤斯公司的Fresenius Multifiltrate

可完成SCUF、CVVH、CVVHD、CVVHDF及PE等治疗模式。血流量0~500ml/min, 置换液流量固定可选100、200和300ml/min。能满足成人和儿童。

1. 优点 内置加温系统; 液体称量大(24L); 有枸橼酸模块; 配件为预连接管路, 安装较快。废液达20L, 秤较精确。可做TPE和HP。有备用电池。

2. 缺点 液体袋置于机顶。枸橼酸抗凝模式仅可用于CVVHD模式和高浓度枸橼酸模式。巨大除气壶, 易造成凝血。CVVHDF模式下不可做前后同稀释。不同治疗模式需要不同的专用管路。不包括滤器, 体外循环量达160ml(两个除气壶体积较大)。所有治疗变化均需要断开管路, 更换液袋时需要转到机器背面。

五、瑞士Informed公司的HF400

是一款新型的CRRT机器，它的最大特点是具有中文界面，便于临床护理人员操作。有四个蠕动泵及一个肝素推注泵，能满足目前临床各种CRRT治疗模式，如CVVH、CVVHD、CVVHDF、血浆透析、血液灌流、血浆置换等。超滤流量范围为0~12L/h，可满足高容量血液滤过的治疗要求。与其他CRRT机器相比，它还具有两个特点：其一是前、后稀释混合型血液滤过；其二是有两个智能夹，可以根据血液回路压力值选择夹闭或是开放，这样可适用于双重血浆置换模式。

六、意大利Medica公司的EQUA smart

CRRT机EQUA smart CRRT机可完成SCUF、CVVH、CVVHD、CVVHDF及血浆置换、血液灌流等治疗模式。有血泵、透析液泵、置换液泵和抗凝剂泵四个泵装置，和超滤控制系统。新型推轮设计，以及其他有利于CRRT和血浆置换功能的特点。血流量0~450ml/min，最大置换液流量固定150ml/min，最大透析液流量100ml/min，最大脱水量6kg/h，能满足成人和儿童。为了满足快速简单的治疗设置，EQUA smart CRRT机使用成套一次性管路套件（包括所有管路和附件）。管路套件的血室容量很低，可以任意选用前稀释或后稀释的模式进行治疗。血滤器不包括在管路套件中，可以选择最适合患者的血滤器。机器配有能提供最佳治疗参数报告的热敏打印机，可以通过用户界面对打印操作及打印纸张进行控制。同时可以根据要求对即时的参数和治疗结果进行打印。每次治疗结束机器都会自动打印结果。加热袋可将置换液加热到并保持在35~39℃的理想温度。RS232接头可用于实现技术人员对机器的远程控制，电缆线可用于连接电子秤。

七、日本旭化成公司的Plasauto IQ-21

是双膜连续性血液净化机，是目前最先进的血液净化设备之一。可完成 SCUF、CVVH、CVVHD、CVVHDF、SCUF、PE、双重血浆置换（DFPP）、PA（PP）、DHP、LCAP等治疗模式，并具有腹水滤过浓缩功能。有所有治疗模式的儿童用的耗材。四个泵从低流量至高流量都可以随意调节，既能满足小儿患者的治疗，也可以完成高流量CVVHDF。

平衡控制：直接测量液体总量，负反馈调整各个泵的转速，误差仅为废液量的0.2%。多CPU系统设计将电磁波引起的误差及周边仪器的影响控制在最小范围。实现了控制系统和监视系统的双重控制，备用电池停电后可工作15分钟。公司拥有型号齐全、生物相容性高的血浆分离器、各种类血浆成分分离器、各种血浆吸附器、小儿及成人持续血液滤过器、普通透析器、高效透析器、白细胞吸附器等产品供配套选用。

（初 静、贾锴全）

第三节 CRRT机操作其他注意事项

早期的CRRT在临床上主要用于重症肾衰患者的治疗，随着技术不断发展，又扩展到对多脏器衰竭、严重创伤、感染、急性肾衰、急性胰腺炎、中毒等危重病的救治。治疗的同

时对机器的精准性要求很高，治疗前应充分了解机器性能，以防出现不良反应，以美国百特公司的Aquarius为例。

1. 在抽取血液或液体样本或复位压力接头隔膜时，应使用21号（或更小直径的）针头。使用大号针头可能会使取样口穿孔，从而导致失血或空气栓塞。

2. 移动机器前，检查是否释放制动器并确保所有的秤已牢固关闭。在机器搬运的过程中，运送人员应做好培训，避免震动，更不能撞倒，以免影响机器平衡系统的稳定性。移动到位后，锁定轮上的制动器来限制控制单元移动，防止控制单元拉动与患者连接的吸管或明显更改液体平衡，导致患者受伤或死亡。

3. 在做无肝素治疗时要把肝素泵的推板放到最底下，不能把肝素泵的推板放到顶上方。因为这样机器会提示肝素泵已空要求更换。另需把肝素管路的夹子夹死，否则在预充时空气排不净。建议预充时接肝素，以防治疗过程中由无肝素改变成有肝素的治疗。

4. 在预充时预充液收集袋的口子要向下挂，不能口子向上，否则可能会有空气回流。

5. 使用过程中要用指腹去点触摸屏。指甲、湿的手或利器（如血管钳）等会造成触摸屏的损坏。

6. 治疗过程中发现压力不在正常范围内时，不要轻易把该位置上的压力探头卸下来，因为这样会导致压力传感器的损坏。首先得查明原因：若是患者的体位或血管通路问题引起，可调整患者的体位或调整双腔导管的位置来解决；若是压力膜偏移所致，则需按照正确的压力膜复位步骤来校正该压力；若压力膜复位后无效就需通知工程师进行维修。

7. 秤的保养需平常每3个月查看一下秤是否有偏移。平时置换液和透析液不能装得太重。如果该机型秤的最高额定范围是5.2kg，置换液和透析液最好不要超过4.5L，绝对不能大于5L。若超出额定范围的重量，在治疗过程中机器就经常的会报警“提示秤过重”，直到液体重量低于5L机器才会停止报警。过重会导致秤经常不准而需要校准，最终会损坏该秤，严重者还会致机器电路板损坏。

8. 使用加温器时首先将加温管预充满液体，避免在预充完成时还有一段空气没有预充干净。

9. 出现任何报警，不要轻易地按继续键。看清报警的内容，查明原因，排除故障后再继续治疗。

10. 从机器抽血做临床检验时，需在泵停止几分钟后再从取样口取血样。

11. 务必将回输管直接连接到血液输入装置，切勿在回输管与血液输入装置之间连接其他装置。使用其他装置（如三通阀、旋塞或延长管）可能不利于回输压力监控。使用这些装置可能会妨碍回输中断检测，从而可能导致严重的血液流失。

12. 切勿在控制单元下部的秤上悬挂液体袋以外的任何物品。悬挂液体袋时，应将液体袋置于3钩组件的中心，以便重量均匀分布。不要使用除提供的秤支撑杆以外的其他方式支撑液体袋，否则会严重影响液体平衡。

13. 在将回血管路连接到患者之前，确保插入气泡探测器的管段和回输管的患者一端之间没有空气。如果存在空气，可将血液输入管连接到患者，然后启动血泵，同时让回输管

仍然与收集袋连接。排出回输管末端部分中存在的空气，然后停止血泵。断开回输管与收集袋的连接，然后将它连接到患者。如果血液循环中的空气量过大，在连接患者前重新对整个循环进行预充。

14. CRRT过程中血路管道受压、扭曲、血栓形成或动静脉夹子未打开，均会导致动静脉压力、跨膜压力异常，引起机器报警和血泵停止，影响治疗顺利进行。反复的报警停机，容易导致血液在管道、滤器中凝血，影响滤器寿命，影响治疗效果，且易造成患者、家属恐慌和心理紧张。

15. 停泵通常的原因有置换液温度过高或过低，平衡秤不平衡等。一般通过调整置换液温度，调整置换液袋的位置大部分都可解决。需要注意的是停泵期间碳酸氢钠仍持续输入，可导致整个治疗过程累积的碳酸氢钠的总摄入量会超出预算量。当置换液用量大时，碳酸氢钠输入速度快、用量大、时间长，为了预防静脉炎的发生，减轻患者的痛苦，可将碳酸氢钠从血泵前输入，用输液泵控制滴速。液体输完后机器会报警，可防止液体滴空后空气进入血管的危险。

16. 短时断电，将管路静脉端从空气卡子取出，手工反时针转动血泵，等待来电。长时间断电，只能回血等待。

17. 血路中进入空气，存于空气捕获壶内，壶内的血气接触界面易形成血栓，是导致凝血的重要原因之一，熟练掌握更换置换液的技术是非常重要的预防措施。

18. 使患者保持舒适的体位，嘱患者治疗过程勿乱动，以保证最佳血流状态。如血流量不足，可轻柔调整中心静脉导管的位置。

19. CRRT因其需要特殊的设备和器材，在很多基层医院难以开展。有些基层医院将血液透析机进行改造，通过容量泵加血泵来实现超滤和置换液容量的控制，也能达到一定的治疗效果。但是容量控制是由两个互无关联的模块完成，安全性无法真正保证。

20. 仪器的维护与保养

- (1) 血液净化设备的维护工作必须在人机分离的情况下进行，以确保患者安全。
- (2) 设备操作应按照操作常规进行，如严格按照开关机程序进行设备开、关设备。
- (3) 操作者要熟知设备性能、操作规范、常见故障报警的处理原则。
- (4) 设备应保持清洁干燥，使用时避免消毒液、生理盐水、抗凝药物浸湿设备。
- (5) 设备按照《医疗器械监督管理条例》（国务院令第650号）及设备使用说明书，定期进行技术安全检查、参数校对和常规维护保养。
- (6) 设备使用时自检失败记录问题并处理或通知工程师进行维修，并做好记录。
- (7) 优先选择UPS电源，避免因电压、电流问题造成设备出现问题，血滤机配有蓄电池，第一次建立和安装机器时，需预先充电15小时。每隔半年，电池充电15个小时，每两年更换一次电池。
- (8) 存放设备区域应防尘、防潮、防爆、防水、防静电，区域内清洁干燥。
- (9) 移动设备时注意轻柔，避免暴力推拉碰撞。
- (10) 血滤使用过程中如受到电磁辐射干扰，有可能不能完全保持血流、滤出液流速、

前置换、后置换、透析液流速，实际治疗结果可能与预期治疗结果存在偏差。所以需要采取特殊的电磁兼容性预防措施：勿在机器附近使用便携式和移动射频通讯设备（例如手机、移动电话、带WLAN / 蓝牙的笔记本电脑和其它类似设备）；勿在距离机器30厘米内的位置上使用便携式射频通信设备。

（11）设备清洁、消毒：血滤机内部不会接触到患者的血液，因此，不需要进行内部部件的消毒。设备外壳如被血液、血液成分和滤出液等污染，用浸泡在1000mg/L含氯消毒剂中的一次性纸巾清除，然后再使用1000mg/L含氯消毒剂浸湿的软布或消毒湿巾对表面进行消毒。应检查传感器和制动器区域是否清洁，否则可能会损坏其功能。仪器系统组件和传感器部分需用带含氯消毒剂抹布擦拭后使用干纱布擦拭，保持传感器干燥，避免传感器提前老化损坏，避免液体进入内部组件，勿使用尖锐物体进行清洁。应当注意的是在进行仪器消毒前必须关闭仪器并断开电源。

（初 静、任福磊）

第三章 CRRT滤器

第一节 概述

从应用火棉胶制成的管状透析器开始，经过几十年的发展，血液透析的安全性和有效性都有了很大的提高，明显有效地改善了治疗效果和肾衰竭患者的生活质量。连续性肾脏替代治疗（continuous renal replacement therapy, CRRT）的出现更是极大地拓宽了血液净化治疗的应用范围，目前CRRT已经不仅仅是肾功能不全患者的替代治疗措施，更有了很多非肾应用指征，包括脓毒血症及全身炎症反应综合征、免疫性疾病、横纹肌溶解症、多发性骨髓瘤等，滤器作为实现其治疗效果的核心部件一直是研究的重点，临床也在渴求更高性能的CRRT滤器来提高CRRT的治疗效能。一般来说，对于普通血液透析，理想的透析器要求最大限度地模拟肾脏的功能并具有很好的生物相容性，而对于CRRT使用的滤器，因为其临床情景的复杂性所以对其提出了更高的要求。

（柳 浩、贾锴全）

第二节 滤器膜的分类

CRRT所应用的血液滤过器（hemofilter）是从维持性血液透析使用的血液透析器（dialyzer）发展而来的。开始阶段透析膜一般是基于纤维素的膜，例如铜仿膜，它有制造价格便宜及膜壁极薄的优点，缺点是易于激活补体、中性粒细胞超氧化物及细胞因子（如IL-1、TNF），诱发炎症反应，被称为生物不相容性生物膜。第二个阶段是改性纤维素膜，如醋酸纤维素膜，这类膜引起的炎症反应比较轻并能制造出更大的膜孔径，但是生物相容性仍有待改进。随后出现了合成膜，这些材料能够被制成具有不同的孔径，具有较大的截留分子量范围，既能制成能够有效清除 β_2 微球蛋白等大分子的高通量膜，也可制成低通量膜。合成膜具有更优异的生物相容性，对炎性介质的激活较小。

一、滤器膜的分类

尽管透析膜的超滤率和对大分子的清除率并不完全平行，但大孔径透析膜通常被称为高通量（high-flux）膜，小孔径的透析膜被称为低通量（low-flux）膜。目前对于高通量的定义还未统一，一般认为高通量要求膜超滤系数 $Kuf > 20\text{ml}/(\text{h} \cdot \text{mmHg})$ ，尿素清除率 $> 200\text{ml}/\text{L}$ ，而HEMO研究小组对高通量透析器的定义则为 $Kuf > 14\text{ml}/(\text{h} \cdot \text{mmHg})$ ， β_2 微球蛋白清除率 $> 20\text{ml}/\text{min}$ ；另一种定义为根据膜孔径大小判定透析膜的通量，高通量透析膜平均孔径为 2.9nm ，最大直径为 3.5nm ，低通量透析膜平均孔径为 1.3nm ，最大直径为 2.5nm 。根据滤器膜材的不同可以分为以下三类：①未修饰的纤维素膜——铜仿膜、尼龙铜胺膜；②修饰性/再生纤维素膜——血仿膜、三醋酸纤维素膜；③合成膜——聚砜膜、聚酰胺膜、聚醚砜膜、聚碳酸酯膜、聚丙烯腈膜、聚甲基丙烯酸甲酯膜。

二、滤器的特点

CRRT治疗所面临的一般为危重症患者，病情复杂，对溶质清除和血流动力学的稳定性有更高要求。为了适应临床需要，滤器一般具有以下特点：

1. 低阻力，尤其是在CVVH时，经过滤器压力下降几乎占了总压力的30%~50%，通常纤维直径较粗（ $>200\sim 250\ \mu\text{m}$ ）、较短（ $<15\text{cm}$ ）。

2. 超滤系数高，经典的CVVH超滤量需达到 $1\sim 3\text{L/h}$ ，高容量血液滤过的超滤率更高达 $4\sim 6\text{L/h}$ ，要求滤过膜对水的通透性高，超滤系数应 $>30\text{ml}/(\text{h}\cdot\text{mmHg})$ ，才能达到足够的超滤率，对小分子的通透性高，尿素清除率/透析液流量比 >0.95 。

3. 通透性高，合成膜孔径更大，对中大分子溶质的清除效率更高，可允许分子质量 $30\sim 50\text{kD}$ 的分子通过。CRRT通常用于全身炎症反应综合征和多脏器功能障碍（MODS）等危重症患者的救治，这些患者常存在炎症反应状态，体内有大量的促炎和抗炎介质，如TNF- α 的分子质量为 17.5kD ，IL- 1β 为 17kD ，IL-6为 21kD ，IL-8为 8kD ，IL-10为 18.7kD ，只有高通透性的滤过膜才能清除。

4. 容积小、面积大，以减少体外循环血容量，不影响血流动力学，但有足够的血膜接触，清除率高。

（柳 浩、丛贝贝）

第三节 材料的生物相容性

生物相容性（biocompatibility）指仅引起轻微的生化反应和生物反应，既往专指生物膜对白细胞和补体系统的活化作用。广义的生物相容性指膜材料与生物体的接触不会带来任何不良反应，一般把不会对宿主引起明显的不良反应，即无毒性、无过敏或炎症反应、无血栓形成、无血细胞破坏、无血小板破坏和激活、不激活补体和凝血系统的材料称为生物相容性好的材料。一般体外循环通路的生物相容性包括以下几个方面：①蛋白-膜反应；②细胞吸附和活化；③有害成分的浸出和通路材料的散裂。另外，血液流经滤器的剪切力同样可能激活血细胞，严格地讲，这是独立于膜材料本身的一种机制。

一、蛋白-膜反应

膜材料和凝血蛋白之间的相互作用可能是生物不相容性（bioincompatibility）最常见的例子。血浆纤维蛋白原吸附于膜材料表面促进血小板吸附和活化，从而加速凝血过程。为了预防凝血，不得不在透析过程中使用抗凝剂，增加了患者出血风险。研究发现肝素修饰的血仿膜和AN69 ST膜经证实可以减少全身肝素的用量。然而，目前还缺乏令人信服的数据显示某种膜材料在减少透析期间血栓形成有明显的优势。内源性凝血途径通过凝血因子XII结合到带负电荷的异物表面（如AN69膜表面的甲基丙烯磺酸钠阴离子域）被激活而启动，伴随着凝血因子XII的激活激肽原（kininogen）被转化为缓激肽（bradykinin），缓激肽一旦生成便被血管紧张素转换酶（ACE）分解。因此，服用ACEI的患者用未修饰的AN69膜透析

时，血浆缓激肽水平明显上升，可能导致低血压和肺血管充血。聚乙烯亚胺修饰的AN69膜（AN69 ST）明显减少了缓激肽的生成。

二、补体的激活

血-膜接触之后，血浆补体系统通过旁路途径激活而产生过敏毒素C3a和C5a。C3a和C5a一经产生便被N-羧基多肽酶去掉一个精氨酸变为C3adesArg和C5adesArg而失去过敏毒性，因此透析期间的补体激活很少引起急性的过敏反应，比如支气管痉挛、高血压以及低血压，而缺乏血浆N-羧基多肽酶的患者更容易出现这些过敏反应。理论上，这些患者应该有更高水平的血浆C3a和C5a，但临床检查方法并不能区别C3a、C5a和C3adesArg、C5adesArg，也没有有效的方法测定血浆N-羧基多肽酶的浓度。因此，对于透析期间发生过敏反应及可疑过敏反应的患者，应该避免使用易于激活补体系统的透析膜。透析期间的补体激活更容易通过白细胞产生亚急性或慢性的效应。C5adesArg依然有中性粒细胞趋化性和中性粒细胞脱颗粒活性。C3adesArg和C5adesArg都可以导致单核细胞释放IL-1。透析期间的白细胞激活可能导致透析后的白细胞失活及应答延迟，从而导致免疫缺陷。

不同膜材料的补体激活能力是不同的。在使用未修饰的纤维素膜透析后，血浆C3adesArg和C5adesArg水平分别升高了10~20倍和3~5倍。推测可能是纤维素膜表面的游离羟基与C3反应而激活了补体旁路激活途径，合成膜内表面没有游离羟基，相应的血浆C3adesArg和C5adesArg水平要比使用未修饰纤维素膜时低数倍，醋酸纤维素膜及其他修饰性纤维素膜的补体激活也明显更低。常把透析后血浆C3adesArg水平更低的膜归为生物相容性更好的膜，这种分类其实是过分简单化了，因为它忽视了血浆C3adesArg水平还受清除到透析液中的量和吸附于透析膜上的影响。同时其他补体激活产物如iC3b、膜攻击复合物（C5b-9）也不能通过血浆C3adesArg水平来精确反映。

三、白细胞的激活

透析对细胞功能的影响大体通过以下几种途径：①细胞与膜材料的直接接触；②被活化补体成分激活；③透析液中污染物（如内毒素）反渗入血液而导致细胞活化。活化的白细胞通过释放氧自由基、蛋白酶及细胞因子等促炎介质及促凝介质而引起急性的组织损伤（通常为亚临床性的）。活化的中性粒细胞聚集并吸附于肺毛细血管，导致透析中暂时性的白细胞减少，外周中性粒细胞计数通常在透析开始15~30分钟后达最低。透析期间中性粒细胞的减少程度通常作为评价透析膜生物相容性的参数之一。未修饰的纤维素膜造成的外周中性粒细胞计数减少近75%，而合成透析膜几乎只造成轻微的中性粒细胞减少。氧自由基的产生和脱颗粒与中性粒细胞减少的程度相关，提示这些现象可能是被同一刺激（如C5adesArg）所致。然而，血浆弹性蛋白酶水平（标志着中性粒细胞颗粒蛋白的释放）在使用聚甲基丙烯酸甲酯膜透析时比使用未修饰的纤维素膜时更高，尽管只有很低程度的中性粒细胞减少，说明存在不同的中性粒细胞刺激因子。

透析液中的某些细菌产物如内毒素也是强烈的单核细胞刺激因子。完整的内毒素分子由于太大不能穿过透析膜孔，但是内毒素片段、肽聚糖、细菌DNA片段可以通过透析膜孔而

激活单核细胞，这些物质被称为细胞因子诱导物质（cytokine-inducing substances）。活化的单核细胞释放IL-1 β 、TNF- α 等促炎物质。当存在反超时，这些物质更容易进入血液，因此EBPG透析指南建议使用超纯透析液以减少细菌产物进入血液。值得提出的是，较大孔径的高通量透析膜并没有增加细菌产物进入血液，因为这些膜的疏水特性增强了膜对这些物质的吸附。

四、有害成分的浸出和通路材料的散裂

有害成分浸出的一个典型例子就是残留的环氧乙烷消毒剂从透析器两端的封口胶处浸出。有报道证实透析器生产时使用的环氧乙烷消毒剂容易残存于封口胶处，如果使用环氧乙烷消毒的透析器没有足够的时间让残余的消毒剂挥发掉或者使用前没有经过彻底的冲洗，残留的环氧乙烷进入血室可能引起透析期间的过敏样反应。透析器复用使用的消毒剂如甲醛，如果不能被彻底清除，同样会导致类似的结果，甚至导致长期透析患者形成抗体。

通路材料的散裂是指体外循环通路中一些不可溶成分从通路内壁上脱落进入血液的过程。最常见的例子就是在输血管路的血泵段，由于挤压和搅拌硅树脂颗粒可从管路内壁脱落进入血液。硅树脂颗粒在内脏器官的沉积可能导致炎症反应，并出现类似肝炎样的临床表现。由于技术的进步这些现象已经罕见，但仍不应忽视这些现象对整个体外循环通路生物相容性造成的不利影响。

（柳浩、崔晓楠）

第四节 滤器的溶质清除能力

肾脏替代治疗的主要目的是清除血液中的有害物质，维持细胞内外液体平衡及酸碱平衡。血液中的有害成分，按照其分子量大小可分为小分子（如尿素、肌酐、尿酸等）及中、大分子（如终末糖基化产物、细胞因子、聚二核苷酸盐等）。清除物质的方式主要有三种：弥散、对流及吸附。不同物质被清除的方式不同：小分子物质弥散清除效果好，中、大分子物质则以对流和吸附清除效果好。对于小分子而言，膜孔特性（膜孔径值分布范围及膜孔密度）、膜面积等参数是影响其清除能力的主要因素。然而，在常规CRRT应用条件下，流量仅为2L/hr或更少，这时流量就成为了决定小分子清除率的最重要因素。对于中、大分子的清除而言，除了流量因素之外，膜的亲水性和吸附能力是主要的决定因素。

一、中分子物质的清除

现在临床应用的大多数透析膜都能达到满意的小分子毒素清除率，然而其对中分子物质的清除能力还有待进一步提高，中分子物质清除不足和长期透析相关的并发症如微炎症反应、心血管病变、淀粉样变等密切相关。因此，对流清除方式更为人们所关注，它是清除中、大分子物质最主要的方式。对流清除率主要取决于超滤率及溶质筛选系数。透析器通过超滤清除血浆中水分及通过对流清除血浆中溶质的能力分别定义为超滤系数及筛选系数。超滤系数反映的是膜整体通透性，而筛选系数反映的则是某个溶质的通透性。超滤系

数主要取决于血滤器膜面积及膜的特性（亲水性、孔径大小及几何特性）。目前所知的一些溶质筛选系数数据，主要是在体外特定条件及没有弥散的情况下测得的超滤液与血浆中某种溶质浓度的比值，与溶质分子量成反比，反映了膜的特性。而实际情况下的筛选系数则存在很大变化，如血液透析滤过中 β_2 微球蛋白筛选系数即受血液浓缩程度及血滤器蛋白膜的形成影响。 β_2 微球蛋白被认为与透析相关的淀粉样病变密切相关，许多研究者都希望通过增加透析膜孔径来增加对包括 β_2 微球蛋白在内的低分子量蛋白质的清除。然而，增大透析膜孔径使透析过程中一些有益的蛋白成分（如白蛋白）丢失过多，这就要求锐化透析膜的截留分子量和改善膜孔径值分布范围以减少白蛋白丢失同时又保证高效的清除病理性小分子蛋白。这类既能高效清除病理性小分子蛋白又能防止白蛋白等过多丢失的透析膜一般被称为高性能透析膜。尽管这类高性能透析膜已经应用于临床，但还是不能完全避免一系列和长期透析相关的并发症，如发热、微炎症状态、疼痛、瘙痒等。因此有必要进一步提高透析膜对中分子病理性物质的清除效率，尤其是对小分子蛋白和蛋白结合类毒素的清除。

二、膜吸附在CRRT的应用

吸附是清除许多不能被弥散和对流有效清除的中、大分子物质的有效方式，尤其是对感染性休克及多器官功能障碍综合征（MODS）等危重患者，体内大量的促炎与抗炎介质（细胞因子、趋化因子、补体活化成分、血小板活化成分、白三烯和选择素等）生成，并通过复杂的相互作用最终造成机体的损害。理论上，非特异性的清除这些物质，避免其高峰浓度，可以减轻其对机体的损害，这也是高容量血液滤过（high volume hemofiltration, HVHF）治疗MODS的理论依据。在HVHF治疗中，通常选用高通透性甚至超高通透性的滤器，且要求滤器最好具有一定的吸附作用，常使用AN69、PAN膜或聚砜膜等人工合成膜制成的滤器。动物实验和临床研究均证实HVHF在感染性休克及MODS患者中能有效地改善血流动力学状态，降低患者死亡率。

然而，不适当的吸附同样会带来不利的影 响。某些成分吸附到膜表面，可能激活补体系统，从而影响膜的生物相容性。一般认为如果一种膜仅引起较低程度的全身补体激活，那么其对有害物质的吸附应当认为是有益的。膜吸附带来的其他不利影响包括次级膜的形成所致的通量下降及对一些有益成分的吸附，如对促红素的吸附。吸附促红素能力最强的是AN69膜，然而这种吸附并不影响血浆促红素浓度也不增加患者促红素的使用量。

（柳 浩、崔晓楠）

第五节 高性能膜材分类

一、三醋酸纤维素膜

三醋酸纤维素膜（cellulose triacetate, CTA）是通过天然纤维素高分子和醋酸反应而合成，较其他热塑性塑料具有更高的透明度和韧性。其纤维素单体上的三个羟基被羧基

取代，因此CTA膜的亲水性下降，对补体的激活能力也下降，从而具有更好的生物相容性。透析膜的亲水性易造成其对凝血因子和补体的激活，而疏水性又加强其与血小板的相互作用，CTA膜的亲水性和疏水性具有较好的平衡，据报道其具有优异的抗血栓形成性能。

CTA膜有均一的膜结构，并且可以通过不同的工艺控制膜孔径大小和分布密度，从而制成不同通量的透析膜，当透析面积为 1.5m^2 时对 β_2 微球蛋白的清除率约 $10\sim 70\text{ml}/\text{min}$ ，若要进一步提高 β_2 微球蛋白的清除且不引起明显的白蛋白丢失，就需要膜具有更高的筛选性能（sieving characteristic）。均一的横截面结构，使得这种膜几乎有相同的内外侧孔径值，相对于一般的不对称结构膜具有较小的外表面孔径，从而透析液中的内毒素及其他细菌产物就不易反超入血。CTA膜还可通过吸附清除载脂蛋白CIII（Apo-CIII），从而改善脂质代谢，数据显示长期透析患者血清甘油三酯下降和HDL升高。

二、聚砜膜

聚砜膜（polysulfone, PSF）是一种机械性能优良的膜品种。目前使用的透析膜中93%为聚芳砜家族，其中聚砜膜（PSF）占71%，聚醚砜占22%。临床对于聚砜膜的偏好主要是因为聚砜膜能够满足各种透析模式（低通量透析、高通量透析、在线透析滤过等）下清除溶质和水的需求。聚砜中空纤维膜具有膜薄（ $<40\ \mu\text{m}$ ）、内层孔隙率高、膜孔规则且无致密外层的特点，因而有较好的溶质传输性能，能够有效清除不同分子量的尿毒症毒素，尤其是对中分子毒素的清除显著改善了尿毒症相关并发症。

聚砜膜拥有纤维素类膜所不能及的良好血液相容性。聚砜膜的化学特性及微结构使其可有效阻止透析液中的内毒素反超，通过膜上的疏水部分和内毒素分子的疏水部分的相互作用，还可以以吸附的方式清除内毒素。聚砜膜具有良好的热稳定性，能够耐受蒸汽消毒，避免了其他消毒方式的弊端。

三、聚醚砜膜

聚醚砜（polyethersulfone, PES）和聚砜（PSF）材料属同一家族高分子材料，由于聚醚砜材料分子结构中的氧醚基团取代了聚砜分子中的异丙基，分子结构更简单，因此聚醚砜材料的性质更稳定，而且分子结构中不含双酚A，使用更安全。聚醚砜的耐热性、机械耐力、亲水性都比聚砜膜好。新一代的聚醚砜采用表面活性处理技术（active surface management）通过调节膜疏水性和膜孔附近的电荷，使膜的内表面对血液中的蛋白形成一定程度的“点排斥”，明显减少了蛋白吸附及透析中毒素清除能力的下降。DIAPES®聚醚砜膜厚仅 $30\ \mu\text{m}$ ，拥有一种不对称的三层式横截面结构，中间支撑层提供了较好的机械强度，内致密层提供分子筛选能力，能够有效的拦截透析液中的内毒素反渗。PUREMA®聚醚砜膜采用筛分性能增强技术（sieving enhancing technology, SET），改善了膜孔状态，在 $30\sim 35\ \mu\text{m}$ 的壁厚上形成了三层海绵状结构，伴有无数孔径在 $5\sim 7.5\text{nm}$ 的透析孔，具有优异的选择清除能力。

四、聚甲基丙烯酸甲酯

1973年东丽株式会社开始开发聚甲基丙烯酸甲酯 (polymethylmethacrylate, PMMA) 空心纤维透析器的工作, 他们将两种PMMA溶于二甲基亚砷 (DMSO), 而后加热到110℃, 在溶胶状态下进行纺丝, 冷却后溶胶恢复为凝胶状态, 而后再浸渍在水中。由于DMSO与水可以任意比例混溶, 凝胶中溶剂DMSO逐渐被水所置换, 形成孔穴, 得到透析性能良好的PMMA空心纤维。一般这类透析膜的渗水性能太高, 不适宜血液透析, 后来又发展了和纤维素共混的PMMA透析器。日本学者太田和夫成功将它们用于临床, 这是世界上第一个用于临床的合成高分子材料的空心纤维透析器。通过使用不同的添加剂还可以制成带负电荷的膜, 膜带上负电荷后, 使得膜有吸附能力, 尤其是吸附较大分子量的碱性蛋白。PMMA膜对 β_2 微球蛋白及其他分子量超过5000的分子有较强的吸附清除能力, 这是聚砜膜远不能及的。许多研究已经报道了PMMA膜具有优异的生物相容性, 它引起较少的细胞因子(如TNF- α 和NO)的合成, 亦有报道PMMA能够吸附清除因子D(启动补体替代激活途径的重要因子)。

五、聚丙烯腈膜

由于聚丙烯腈与单体丙烯腈的互不相容性, 使聚丙烯腈易于提纯。这个特点有利于它用于体外循环和血液净化。同再生纤维素膜相比, 聚丙烯腈膜 (polyacrylonitrile, PAN) 对中等分子量物质的去除能力强, 超滤速率是前者的几倍, 同时有优良的耐有机溶剂的特性。日本的Asahi医学公司, 首先将聚丙烯腈膜中空纤维化, 并用于血液透析和血液透析滤过。该中空纤维膜为不对称膜, 内径为200 μm 、壁厚50 μm 。虽然聚丙烯腈膜在血液净化应用上获得了成功, 但仍存在着膜脆、机械强度差、不耐高温消毒等缺陷, 制膜工作者正进一步对之进行改进。如日本东丽公司采用相对分子质量为 2×10^5 的PAN制备中空纤维膜, 机械强度有明显的提高, 可耐反复冲洗, 从而提高膜组件的使用寿命。

六、丙烯腈-甲基丙烯酸磺酸钠膜 (AN69®)

聚丙烯腈膜家族中需要特别介绍的是法国1969年开发出的高渗透性透析膜AN69。AN69膜是由丙烯腈与甲基丙烯酸磺酸钠共聚而制成。与大多数合成透析膜不同, AN69膜是亲水性透析膜, 因为大量的磺酸基团吸引水分子而创造了一个水凝胶结构从而提供了高弥散性和渗水性。AN69膜的显微结构和化学组成使其能够大量的吸附低分子量蛋白质。对碱性中分子量蛋白较高的特异吸附能力, 是AN69膜区别于其他合成高通量透析膜的一个重要特性。高亲水性和对广谱的尿毒症滞留物质的清除以及良好的生物相容性, 尤其是其独特的吸附能力使其拥有进一步研究发展的价值。最近, 在AN69基础上开发出来的新一代透析膜HeprAN69, 在其内表面嫁接有肝素并加强了其外表面对于细菌产物的吸附能力和一定的抗凝血能力。

七、聚乙烯-乙醇共聚物膜

聚乙烯-乙醇共聚物膜 (ethylene vinyl alcohol, EVAL) 是通过乙烯和醋酸乙烯共聚, 然后通过酯交换脱醋酸而制得。由于聚乙烯链段和聚乙烯醇链段的亲疏水性不同, 前者疏水而后者亲水, 结晶形态亦不同, 因此调节EVAL分子中聚乙烯和聚乙烯醇的比例以便

控制醋酸乙烯醇的不同水解度，能制备出具有不同渗透性能的材料。

EVAL空心纤维膜有致密的外层和多孔的内层，孔径10~70nm，能被应用于血液透析、血浆交换和双重过滤，对中等分子量的物质如 β_2 微球蛋白有很强的去除能力。透析膜与血液接触时血小板与补体被激活，从而加强了血小板-中性粒细胞复合物形成，血小板-中性粒细胞复合物又刺激中性粒细胞产生更多的氧自由基。因此这些白细胞和血小板的活动将影响血液流变学，并导致透析过程中的微循环紊乱。已有报道EVAL膜对白细胞和血小板的影响较聚砜膜和醋酸纤维素膜小。由于EVAL膜良好的血液相容性，透析过程中很少发生微循环紊乱。

表3-1 膜材料的特性

	再生纤维素	改良纤维素	人工合成膜
原材料	纤维素	纤维素的衍生物	高分子聚合物
特性	带有大量的羟基	对羟基的各种改性	对多聚体的物化改变
亲水性	亲水性强	亲水性弱	较强疏水性
对称性	对称	对称	不对称
超滤率	低	适中	高
补体激活	多	较多	少

(柳浩、李浩蕾)

第六节 滤器膜材料研究进展

一、高截留点滤器膜

随着透析机安全性与透析膜生物相容性的不断改进，终末期肾脏病(end stage renal disease, ESRD)患者的合并症与死亡率在下降，但血液透析患者的死亡率仍然很高，其中心血管疾病是首要死因。常规的血液透析治疗不能有效清除中分子毒素及蛋白结合毒素，越来越多的证据表明这些成分在尿毒症患者的心血管疾病发生发展过程中发挥了重要作用。因此，需要增大透析膜的通量以清除更多的中分子毒素及蛋白结合毒素。高通量透析膜的出现，使对尿毒症毒素的清除有所增加，然而仍不能完整的复制肾脏的毒素清除功能。健康的肾脏，肾小球最大滤过分子量接近65kD，目前高通量透析膜的截留分子量一般在10~20kD，对于分子量更大的中分子毒素(如炎症细胞因子)及蛋白结合毒素的清除仍非常有限，而这些毒素的滞留引起一系列不良的生物学效应，包括免疫应答功能受损，慢性炎症状态以及内皮细胞损伤。因此，有效截留分子量接近天然肾小球(65kD)的高截留点(high cut-off, HCO)透析膜受到关注。尽管高截留点透析膜还缺乏具体定义，一般其孔径值为0.008~0.01 μ m，是一般高通量透析膜(0.003~0.006 μ m)的2~3倍，是血浆滤过膜的1/20。孔径的增大使高截留点膜在体外的截留分子量达100kD，在血液中大约为50~60kD。目前市场上的HCO膜材料主要有PES/PVP、PS、纤维素膜等，应用最广泛的是金宝公司2007年发布的HCO1100膜，其膜孔径为8nm，超滤系数33ml/(h·mmHg·m²)，筛选系数： β_2 微球蛋

白1.0, 肌红蛋白0.9, 白蛋白0.1。HCO膜通透性的提高并没有影响膜材料原有的良好血液相容性, 内毒素反渗也没有增加。HCO膜起初主要用于清除急性脓毒血症患者体内的炎性细胞因子, 现在临床还将其用于骨髓瘤肾病和横纹肌溶解综合征。研究证实HCO膜透析联合有效的化疗能使骨髓瘤肾病患者血清单克隆游离轻链浓度持续降低, 这带来更好的肾功能恢复。在横纹肌溶解综合征患者中, 快速升高的肌红蛋白是导致肾损伤的原因, 虽然普通高通量透析膜可以清除一定量的肌红蛋白, 但Naka及其同事证明HCO膜对肌红蛋白的清除是普通高通量膜的5倍。

二、滤器膜对内毒素的清除

内毒素是革兰阴性菌细胞壁表面的一种物质, 化学成分为磷脂多糖-蛋白质复合物, 其毒性成分主要为类脂质A。进入血液的内毒素, 引起白细胞的一系列活动, 最终导致细胞因子的产生和慢性炎症。长期处于微炎症状态, 是长期透析相关并发症发生原因之一, 甚至在一些患者中引起脓毒血症。多项研究均证实高通量透析明显增加透析液中内毒素跨膜转运进入血液的风险。一个长期透析患者每年的血液透析治疗大约要暴露于18 000~30 000L透析液, 欧洲和美国的多项研究显示目前20%的临床透析用水内毒素浓度超过推荐标准。生产超纯透析液不仅增加透析成本, 更不能为许多小的透析中心设备和条件所接受。因此, 滤器膜作为阻止内毒素进入血液的最后一道屏障, 提高其对内毒素的清除就显得尤为重要。

滤器膜对透析液中内毒素的清除主要通过吸附和滤过两种形式实现, 一般认为吸附是透析膜清除内毒素的主要方式。Michael Henrie及其同事以PS、PES为膜材料研究了滤器膜壁厚、通量、多孔性等几何因素对滤器膜的内毒素清除能力的影响, 发现壁厚和低通量滤器膜能更好地阻止内毒素进入血流侧, 并认为其原因可能是壁厚滤器膜有长而弯曲的孔道和更大的吸附面积, 而低流量滤器膜可以减少内毒素反向滤过。滤器膜的表面特性同样对其内毒素吸附能力有重要影响。内毒素分子中同时存在疏水的脂质A和亲水的多糖区域, 使其既能吸附在疏水表面又能吸附在亲水表面, 而疏水表面对内毒素表现出更强的亲和力。调节膜表面亲水基团和疏水基团的适当分布, 可充分利用内毒素分子的两性特征, 增强其对内毒素的吸附。Mares等发现膜表面的负电荷同样可以增强滤器膜对内毒素的吸附能力。滤器膜的内毒素吸附能力很大程度决定于其膜材料, 但是不同的制膜工艺及修饰处理对其内毒素吸附性能亦有显著影响。如何准确评估内毒素清除性能提高所带来的临床获益亦是有待解决的问题。

三、滤器膜在脓毒血症及全身炎症反应综合征方面的进展

近年来, 膜材的吸附性能越来越受到重视, 因为大部分促炎和抗炎介质的分子量介于0.5~60kD之间, 甚至有些炎症介质的分子量达到65kD以上, 很难以滤过的形式得到清除。膜材对于炎症介质的吸附性能成为研究的重点, 主要包括非选择性吸附膜和半选择性吸附膜(特别是对内毒素的吸附)。目前在这个方面聚丙烯腈膜及聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)膜受到广泛的关注, 并通过表面改性等方式合成了一系列高吸附性能的新型膜材。在一个犬的内毒素休克的模型中, 研究者发现聚丙烯腈膜相对于聚砜膜取得了更好的血流动力学

结果，研究者推测可能和聚丙烯腈膜通过吸附清除了更多炎性介质有关。最近，很多生产聚丙烯腈膜的厂商都推出了新的吸附性能更强的聚丙烯腈膜如AN69 ST（surface treatment），通过表面处理嫁接一层聚乙酰亚胺然后再包被一层肝素分子，调整了膜表面的极性，膜的吸附能力显著的加强。日本的一项研究显示这种新型AN69 ST膜的一个突出优点便是能够有效的吸附高迁移率族蛋白-1（HMGB-1），HMGB-1是一种非常上游的炎症介质，在其诱导下可生成大量的细胞因子，HMGB-1的分子量接近30kD，因此很难通过一般的滤过方式清除，甚至高截留膜对其清除也很有限。这一发现似乎揭示了CRRT治疗脓毒血症及SIRS更为上游的机制，然而目前的数据主要还是来自体外实验，我们应该对其保持谨慎。AN69 Oxiris是另一种新型的聚丙烯腈膜，它和AN69 ST相似同样通过聚乙酰亚胺及肝素修饰，与AN69 ST相比其第二层聚乙酰亚胺的浓度提高了3倍，第三层肝素分子的浓度提高了10倍（并且具有生物活性），通过多聚阳离子对其表面极性的调节，增强了其吸附能力并可以选择性地吸附内毒素（表面一般带负电荷）。在一个脓毒血症的猪的模型中，使用AN69 Oxiris膜进行6小时的HVHF（高容量血液滤过），脓毒血症的临床表现及生物学指标都较使用传统AN69膜的对照组改善明显。不过，目前为止还缺乏AN69 Oxiris膜在人类脓毒血症患者中的数据。PMMA膜是另一种高效吸附能力的膜材，很多研究显示PMMA在CVVH模式也能以吸附的方式高效的清除大量的细胞因子，甚至有研究显通过PMMA膜在CVVH模式治疗下血浆乳酸水平显著下降，并且PMMA膜能够通过吸附分子量达65kD的大分子炎症介质。另外，PMMA膜对HMGB-1的吸附能力可以达到AN69 ST膜的一半。总之，随着这些新型膜材的不断问世，通过清除多余的炎症介质从而治疗感染性休克已经不仅仅是一个理论，更逐渐成为一种颇有前途的新疗法。

（柳浩、李浩蕾）

第七节 CRRT相关膜器

一、血浆分离器

血浆分离是开展血浆置换、血浆灌流、免疫吸附等治疗模式的基本技术。通过血浆分离器将患者的血细胞与血浆成分分离，去除掉致病性血浆，或者选择性去除掉血浆中的某些致病性物质，然后将血细胞、净化后的血浆或替代液混合输回患者体内，从而达到治疗的目的。通过血浆分离，血细胞不与其他血液净化设备直接接触，避免了不必要的细胞激活，生物相容性更好。常用的血浆分离器，主要有离心式血浆分离器和膜式血浆分离器。

1. 离心式血浆分离器 混悬溶液中不同质量的颗粒以不同的速率离心时，可有不同的沉降速率，从而达到使血液各种成分分离的目的。通过体外循环和抗凝，把血液引入特制的离心槽（罐）内。在离心过程中，基于血液各成分不同的密度，血细胞通过重力而分离。红细胞被移至旋转的容器的外周，而最轻的成分血浆仍留于内层，血小板和白细胞位于红细胞和血浆之间。

2. 膜式血浆分离器 膜式血浆分离法是一种滤过式血浆分离技术。膜式血浆分离系统

的关键部件是分离器。此种分离器的膜是用高分子聚合物制成的中空纤维型或平板型槽式滤器。中空纤维膜直径为270~370 μm,膜厚度为50 μm,孔径为0.2~0.6 μm,纤维长13.5~26cm。高分子膜材料性质稳定,生物相容性好,通透性好。影响膜血浆分离率的因素主要有:膜面积,膜的特性,血浆中溶质分子大小、立体结构、电荷等,滤过压、跨膜压力,血液流量,滤过时间,血细胞比容等等。

3. 旋转膜滤过器 其主要优点有:①高效、迅速的分离血浆;②低容量体外循环;③获得洁净的血浆,不丢失红、白细胞和血小板;④安全性好;⑤价格低。

4. 双滤过器分离 从第一个血浆分离器分离出的血浆进入第二个血浆成分分离器,分离后的血浆可进入第一次分离后血浆管路再循环,以保证病理成分的充分滤过,并使欲保留成分再循环入血液。通过二次滤过,血液中含有的中、小分子量物质可返回体内,而高分子量物质则被弃去。

5. 血浆分离器的膜材料 主要分为天然高分子材料(纤维素)和合成高分子聚合物膜两大类,通常制成空心纤维型或平板型槽式滤器。膜材料应有如下特点:①弥散-对流特性:包括对中、小分子物质高度弥散性,还可以透过部分大分子物质如白蛋白等;②生物相容性:和血滤器的一样,分离器膜材料也要和血液大面积的接触,因此应选用不激活白细胞及补体、不促进凝血的生物相容性较好的膜材料;③低黏附特性;④良好的物理稳定性。目前使用的合成膜有聚砜膜、聚丙烯腈膜、双醋酸纤维素膜、聚甲基丙烯酸甲酯膜等。

二、影响膜式血浆分离率的因素

1. 滤过膜面积 面积越大,分离血浆的速度越快,中空纤维型膜面积为0.12~0.6m²,临床通常应用的膜面积为0.5m²。平板型分离器膜面积为0.06~0.13m²。临床常用的分离速度为1.0~1.5L/h。

2. 膜孔径 血浆分离膜的孔径在0.2~0.6 μm,这一孔径范围可以允许全部血浆成分通过,而留下所有的细胞成分,高通透膜的平均孔径为2.9nm,最大直径为3.5nm,低通透膜的平均孔径为1.3nm,最大直径为2.5nm。

3. 分离速度 血液速度与血浆分离速度呈正相关,在用中空纤维分离膜的情况下,血流速度一般为100~150ml/min,以免发生中空纤维内凝血,但血流量也不宜过大,血流量过大可能造成血浆置换器破膜或溶血。血细胞比容(Hct)越大,血液黏滞度越高则分离速度越慢。接近空心纤维滤过器出口处,蛋白质浓度和血细胞比容均升高,故分离速度显著下降。此外血浆中溶质分子大小、立体结构、电荷性质与电荷量等均会影响分离速度。

4. 跨膜压(TMP) 在一定范围内,血浆分离速度与TMP呈直线正相关,有个平台区。临床中一般将TMP控制在50mmHg,超过100mmHg分离能力下降,且红细胞将在膜表面沉积和损伤,引起溶血。

5. 溶质筛选系数 在膜滤过式血浆分离过程中,并非所有血浆成分都能透过滤过膜,大多数滤过膜能允许通过的最大相对分子质量为3 000 000,而免疫复合物的相对分子质量一般在1 000 000左右,所以这一数值足以允许免疫复合物通过。

6. 不同膜的血浆滤过特性 不同膜的血浆滤过特性主要是由于它的孔径大小不同所决定的, 一定的孔径大小使膜滤过的溶质具有一定的截断点, 大于此点的相对分子质量的物质在滤出时受阻, 而只有小于此点相对分子质量的物质才有机会和可能被滤出, 即滤出的数量总是同它的筛选系数相联系的。

7. 超滤系数 (Kuf) 透析器或滤器的膜根据其清除中大分子的能力不同, 分为低通透膜、中通透膜及高通透膜。一般认为膜超滤系数 $Kuf > 25\text{ml} (\text{h} \cdot \text{mmHg} \cdot \text{m}^2)$ 的膜为高通透膜, 膜超滤系数 $Kuf < 10\text{ml} (\text{h} \cdot \text{mmHg} \cdot \text{m}^2)$ 的膜为低通透膜, Kuf 在 $10 \sim 25\text{ml} (\text{h} \cdot \text{mmHg} \cdot \text{m}^2)$ 之间的膜为中通透膜。

三、血液(浆)吸附器材

血液(浆)吸附的基本原理就是将患者的血液(浆)引出体外, 与固相的吸附剂接触, 以吸附的方式清除体内某些代谢产物以及外源性药物或毒物等, 然后将净化后的血液(浆)回输给患者, 从而达到治疗目的。制备血液相容性好、吸附性能强、高选择性或特异性的吸附材料是发展血液灌流技术的关键所在。目前常用的血液灌流用吸附材料主要有活性炭、天然改性高分子、合成高分子及无机材料。

吸附材料分类:

1. 按吸附原理分类 吸附剂和吸附质之间的吸附作用主要有物理吸附、化学吸附、生物亲和吸附和物理化学亲和吸附四种方式。血液灌流用吸附剂在与血液中的致病物质发生吸附作用时, 往往是以其中的一种作用方式为主导, 结合其他几种作用方式共同参与来完成吸附作用。按吸附过程中占主导地位的吸附作用方式将吸附剂分为四类:

(1) 活性炭和吸附树脂: 活性炭具有发达的微孔结构, 巨大的比表面积, 可用于吸附血液中水溶性小分子毒物或药物; 吸附树脂具有丰富的中、大孔, 比表面积大, 机械强度高, 可相对特异性地吸附血液中脂溶性中、大分子毒物和与蛋白结合的药物。上述吸附剂主要靠物理吸附作用原理, 由于极性和孔径分布的差异, 所吸附物质的重点也有所不同。

(2) 离子交换树脂类: 这类吸附剂临床上主要用于吸附血液中带有正电或负电的物质, 主要靠化学吸附作用原理。如日本可乐丽BL-300采用阴离子交换树脂, 吸附血液中的胆红素和胆汁酸。

(3) 生物亲和吸附剂: 主要包括抗原-抗体结合型、补体结合型和Fc段结合型, 这类吸附剂具有亲和特异性高, 吸附容量大等特点。

(4) 物理化学亲和吸附剂: 主要包括静电结合型和疏水结合型等。这类吸附剂较生物亲和型吸附剂的吸附性和选择性相对较差。

2. 按载体类型分类

(1) 活性炭吸附剂: 活性炭具有发达的微孔结构和超大的比表面积, 可以非特异性地吸附小分子水溶性物质, 如肝脏代谢毒素、尿毒症毒素和药物等。可以从石油沥青、树脂、泥煤、木材等原料来制备活性炭, 因石油沥青更容易制备成球形活性炭, 所以常用石油沥青基活性炭作为吸附剂材料。但由于上述材质制备的活性炭以微孔居多, 对中、大分子的

吸附有限，而使用球形树脂制备活性炭其孔径可调。

(2) 高分子吸附剂：高分子类吸附剂分为合成高分子和天然改性高分子两类。合成高分子是指通过均聚或共聚反应制备成球形吸附剂，常用合成高分子吸附剂主要有苯乙烯-二乙烯苯类共聚物，交联聚乙烯醇、聚丙烯等。这类吸附剂化学稳定性好，机械强度高，制备过程中可以人为地控制其化学和物理结构，但使用时一般也需要包膜来防止微粒脱落。天然改性高分子是近年发展较快的一种医用高分子吸附分离材料，用于血液灌流时，需要进行一定的修饰以提高其对目标物质的吸附选择性。这类吸附剂主要有琼脂糖、壳聚糖、纤维素、葡聚糖等。这类吸附剂血液相容性好，无毒性，化学修饰容易，但强度低，一般用于血浆灌流。

(3) 无机材料吸附剂：无机材料作为吸附剂的较少，主要为硅胶球和玻璃珠，因其表面含有大量的硅醇基，可接支配基，可选择性吸附血液中的致病物质。

四、吸附治疗的核心装置—灌流器

吸附装置主要由灌流器、吸附剂、管路以及动力系统组成。常用的灌流器外形呈圆柱形、腰鼓形、梭形等，不同形状在临床使用上差异并不大，直径与长度的比一般为1：(3~5)之间，内部阻力不超过30mmHg。灌流器内壁材料一般经过硅化处理，以提高其生物相容性；这样的灌流器符合流体力学的特点，能使罐的无效腔最小、阻力最低，其容积一般在100~300g炭量体积。尽管灌流器形状差异很大，但都具备四部分：装吸附剂的罐体，截留炭粒和微粒的网子，与血路管相连接的血嘴以及清除毒物的吸附剂。

灌流器外壳可分为可弃式和复用式两大类。前者已装好吸附剂，并已消毒、密封，多为塑料外壳，只能一次性使用，其特点是操作简单方便、安全，但价格较昂贵，目前临床上多使用此类灌流器。后者材料为玻璃或不锈钢，两端装有60~80目的不锈钢丝网，使用前自行将吸附剂装入灌中，并留有约1/5的空隙（视灌流罐的大小不同，一般装活性炭150~300g），然后用121℃高温高压蒸汽消毒30分钟（亦可用γ射线消毒，但不能使用化学消毒剂及环氧乙烷气体消毒），此型操作较繁复，易漏血、漏气，但价廉，且可重复使用。目前后者灌流罐国内已停产。

灌流器的设计除要求无效腔小、血流阻力低外，还必须具有良好的血液相容性，预充血液容量小，两端密封性好，不漏血，容易消毒处理。活性炭灌流器（炭肾）应耐受-15~+50℃温度、750mmHg正压、70mmHg负压以及121℃20分钟高温灭菌或射线灭菌。不变形、不变脆、不漏气、不漏血；连接方式为超声焊、涡流焊以及旋紧式。

（柳 浩、丛贝贝）

第八节 儿科血液净化滤器

儿童由于体重低，血容量少，血流动力学不稳定等生理学特点，要求血液净化设备能够配备适合儿童和小儿的治疗管路和滤器，且要求设备具有更高的精密度和安全性。目前国内临床上可用于儿科重症血液净化的设备有费森尤斯和旭化成等品牌的血液净化设备，

可以有多种治疗模式。

儿科管路和滤器型号的选择 儿童体重轻，血容量少，因此应该使用儿童型管路和滤器，从而使得体外血液净化管路中的血量控制在总血容量的10%以下。滤器除了应选择通透性高、生物相容性好、对凝血影响小的高分子聚合膜滤器外，还需要考虑滤器容积和滤膜面积，以膜面积不超过患儿体表面积为宜。体重 3kg 以下的患儿（新生儿）选择膜面积 0.1m^2 的滤器，体重 $4\sim 20\text{kg}$ 的患儿选择 $0.2\sim 0.4\text{m}^2$ 的膜面积，体重 $20\sim 30\text{kg}$ 的患儿选择 $0.4\sim 0.8\text{m}^2$ 的膜面积，体重 $30\sim 40\text{kg}$ 的患儿选择 $0.8\sim 1\text{m}^2$ 的膜面积，大于 40kg 的患儿可使用成人滤器。除上述因素外，滤器和管路的选择还要参考患儿的疾病状态、血流动力学情况等进行选择。

（柳 浩、贾锴全）

第九节 常用滤器简介

一、血滤器

1. EXCELFL0 AEF系列血液滤过器特点

（1）聚砜膜，中空纤维由内表面向外表面方向呈现孔径连续增大的结构，溶质通过时阻力减少，适合长时间稳定使用。

（2）溶质滤过性能、生物相容性、抗血栓性、透水性能优异。

（3）规格齐全，膜面积从 0.3m^2 、 0.7m^2 、 1.0m^2 到 1.3m^2 ，从婴幼儿到成年人都可以选用。

2. CUREFL0 ACF系列血液滤过器特点

（1）聚砜膜，微孔梯度结构，保证了高渗透性和高截留性。

（2）生物相容性高。

（3）白蛋白损失少。

（4）使用寿命长。

（5）膜面积 1.3m^2 和 1.8m^2 。

3. Ultraflux AV系列滤器特点

（1）最大的 AV1000S膜面积达 1.8m^2 ，可带来更好的清除效果。

（2）最小的 AVPaed膜面积 0.2m^2 ，体外循环容量仅为 72ml ，适用于最低体重可达 2kg 的新生儿。

（3）还有AV400S和AV600S可供选择，膜面积分别为 0.7m^2 和 1.4m^2 。

（4）优异的膜材料（聚砜膜）及独一无二的流动蒸汽消毒带来更好的生物相容性。

（5）恰到好处的截留分子量（约3万道尔顿），白蛋白筛选系数 0.001 ，均匀的膜孔结构使得白蛋白丢失更低。

4. Ultraflux EMiC²系列滤器特点

（1）膜面积达 1.8m^2 。

（2）截留分子量约4万道尔顿，更高的中分子清除能力。

- (3) 白蛋白筛选系数0.01, 白蛋白丢失很少。
- (4) 新一代的膜材质(聚砜膜)带来更好的临床获益。

5. PSHF系列血滤器特点

- (1) 聚砜膜, 生物相容性好。
- (2) 高截流分子量(6.5万道尔顿)滤器, 对白蛋白的筛选系数为0.016。
- (3) HF1200滤器的膜面积为 1.25m^2 , 预充量83ml, 适合于成年人。
- (4) HF700滤器的膜面积为 0.71m^2 , 预充量53ml, 适合于CVVHD。
- (5) HF400滤器的膜面积为 0.3m^2 , 预充量28ml, 适合于儿童, 儿童模式是指体重5kg以上的儿童。
- (6) 婴儿的管路是AQUALINE S, 管路的容量是64ml。
- (7) 适当的亲水、疏水基团和电荷配比, 不易造成孔径堵塞。

6. Diacap Acute 滤器特点

- (1) 聚砜膜, 生物相容性好。
- (2) 优异的中、大分子清除能力, β -微球蛋白筛选系数0.8, 肌红蛋白筛选系数0.55; 白蛋白筛选系数 0.005。
- (3) Acute S、Acute M和 Acute L的膜面积分别为 1.0m^2 、 1.5m^2 和 2.0m^2 , 满足临床不同患者治疗需求。

7. Prismaflex 滤器配套特点

- (1) Prismaflex滤器分为oXiris系列、ST系列、M系列和 HF20。
- (2) oXiris 滤器膜材: oXiris(聚乙烯亚胺和肝素涂层的聚丙烯腈膜), 可有效吸附内毒素; 不易形成血栓; 膜面积 1.5m^2 。
- (3) ST系列滤器膜材: AN69ST(聚乙烯亚胺和肝素涂层的聚丙烯腈膜); ST60、ST100和ST150 的膜面积分别为0.6, 1.0和 1.5m^2 。
- (4) M系列滤器膜材: AN69(聚丙烯腈膜); M60、M100和M150膜面积分别为0.6, 1.0和 1.5m^2 。
- (5) HF20滤器膜材: PAES(聚芳基醚砜膜); 膜面积 0.2m^2 ; 滤器容量17ml, 适合新生儿。
- (6) 水凝胶结构膜材有效吸附细胞因子。

二、血浆分离器

1. Plasmaflo OP系列膜型血浆分离器特点

- (1) 聚乙烯/乙醇材质, 膜孔 $0.3\mu\text{m}$, 膜厚 $50\mu\text{m}$, 最高超滤压60mmHg。
- (2) 规格包括 Plasmaflo OP-02W/05W/08W, 膜面积分别为 0.2m^2 、 0.5m^2 和 0.8m^2 。
- (3) 透过性能高、滤过性能稳定。
- (4) 湿化处理, 使用方便, 生物相容性好。
- (5) 三种膜面积规格, 适用于从婴幼儿到成年人的治疗。

2. Cascadeflo 系列膜型血浆成分分离器特点

- (1) 乙烯-乙醇聚合物，膜厚 $40\ \mu\text{m}$ ，有效面积 2m^2 。
- (2) 规格包括Cascadeflo EC-20W/30W/40W/50W可供选择，膜的孔径分别为 0.01 、 0.02 、 0.03 和 $0.035\ \mu\text{m}$ 。
- (3) 适用于DFP 的二级膜。

3. Plasma Flux P1 dry/P2 dry 血浆分离器特点

- (1) 费森尤斯专利聚砜膜，生物相容性好。
- (2) 膜孔径 $1\sim 3\ \mu\text{m}$ ，膜厚 $65\ \mu\text{m}$ ，TMP上限 100mmHg 。
- (3) P1 dry（儿童）和P2 dry（成人）的膜面积分别为 0.3m^2 和 0.6m^2 。
- (4) 极好的流量性能和理想的超滤表现使得治疗过程稳定安全。
- (5) 流动蒸汽消毒没有毒素残留，减少预充时间，让操作更简单。

4. Haemoselect 系列血浆分离器特点

- (1) 聚醚砜膜，生物相容性好。
- (2) 膜厚 $100\ \mu\text{m}$ 。
- (3) Haemoselect L0.5和 Haemoselect M 0.3的膜面积分别为 0.5 和 0.3m^2 。
- (4) 优异的白蛋白筛滤系数 0.96 ± 0.03 ，保证血浆的自由通过，有效分离血浆。
- (5) TMP上限 100mmHg ，血浆分离膜更加坚韧，减少血浆分离治疗破膜风险。

5. Micropores 系列血浆分离器特点

- (1) 膜材：聚醚砜膜，生物相容性更好。
- (2) 膜壁厚 $100\ \mu\text{m}$ ；最大膜孔径 $0.5\ \mu\text{m}$ 。
- (3) 多种规格，满足从婴幼儿到成人的不同需求。
- (4) 标准鲁尔接头，可与任何机器管路相连。
- (5) MPS03（儿童）、MPS05和MPS07的膜面积分别为 0.3 、 0.5 和 0.7m^2 ，容量分别为 30 、 50 和 70ml 。

6. Prismaflex 血浆分离器配套特点

- (1) 膜材：聚丙烯。
- (2) TPE1000（儿童）和TPE2000（成人）的膜面积分别为 0.15 、 0.35m^2 。
- (3) 依托 Prismaflex智能平台的安全置换。
- (4) 高出浆率。

三、吸附器

1. 选择性血浆成分吸附器特点

- (1) 包括 Immusorba PH-350/TR-350和Plasorba BR-350（L）。
- (2) 世界上首个临床应用的选择性血浆成分吸附器。
- (3) PH-350选择性吸附免疫复合物、类风湿因子和抗DNA抗体。
- (4) TR-350选择性吸附免疫复合物、抗乙酰胆碱受体抗体等病因物质。

(5) Plasorba BR-350 (L) 选择性吸附胆红素和胆汁酸。

2. 血细胞吸附器 Cellsorba CS-180S 特点

- (1) 适用于白细胞清除疗法 (Leukocytapheresis, LCAP)。
- (2) 通过血液吸附, 吸附清除被激活的白细胞, 抑制局部炎症。
- (3) 动员正常的白细胞, 调节细胞因子平衡, 抑制全身炎症。
- (4) 恢复调节性T细胞功能, 改善免疫系统功能。

3. Bellco 吸附器特点

- (1) 包括 Selecta、Suprasorb 和 Mediasorb。
- (2) Selecta超滤液吸附器, 与第三代血液净化 HFR (血滤吸附) 配套专用, 能有效清除中分子尿毒症毒素和蛋白结合毒素。

(3) Suprasorb 能有效清除游离轻链物质IgG kappa (22500道尔顿) 与IgA lambda (45000道尔顿), 用于多发性骨髓瘤, 也可用于SLE。

- (4) Mediasorb 能有效吸附80%~90%的细胞因子和活化的补体成分, 用于CPFA。
- (5) 吸附时间可长达6小时。

4. Prismaflex Adsorba系列血液吸附器配套特点

- (1) 材质: 活性炭。
- (2) Adsorba 300C和Adsorba 150C的活性炭充量分别为300g和150g。
- (3) 天然椰壳炭化, 吸附谱广。
- (4) 纤维素膜包裹, 增加生物相容性, 降低血小板丢失。

5. MARS (分子吸附再循环系统) 人工肝配套特点

- (1) 独特专利技术, 一次治疗即人工肝+人工肾。
- (2) 无血液直接接触, 无感染过敏风险。
- (3) 白蛋白一次添加, 循环治疗。

6. MG系列血液吸附器特点

- (1) 国内首家通过CE 认证的血液吸附器。
- (2) 吸附孔径8~12nm, 吸附比表面积900m²/g, 平均孔体积1.675cm³/g。
- (3) 合理的孔径分布更有利于吸附中大分子毒素和蛋白结合类毒素。
- (4) 全新一代化学亲水接枝包膜方式, 膜片不脱落, 有效孔不堵塞。
- (5) 采用高压蒸汽灭菌, 避免吸附剂材料的后续交联反应。

7. DX350 胆红素吸附器特点

- (1) 国内首家通过CE认证的胆红素吸附柱。
- (2) 直观的红蓝端指示, 透明壳体, 便于观察。
- (3) 吸附剂装填量与国际同类产一致。

8. RC系列树脂炭血液吸附器特点

- (1) 吸附孔径1.1~21.3nm(平均2.7nm), 吸附比表面积997m²/g, 平均孔体积0.665cm³/g。
- (2) 国家药监局批准唯一用于清除高蛋白结合率的中毒药物。

(3) 吸附剂以特定大孔吸附树脂为原料，经炭化、活化制成，优于普通活性炭。

(4) 产品兼具树脂和活性炭双重特性，更安全、有效。

9. HA系列树脂血液吸附器特点

(1) 包括HA230、HA330、HA330-II等。

(2) 吸附孔径0~200nm，包括微孔和中大孔（10~50nm）两个集中分布区域，吸附比表面积1035m²/g，平均孔体积1.36~1.68cm³/g。

(3) 二次交联、化学基团接枝工艺，更安全稳定。

(4) 可相对特异性吸附目标物质，推荐HA230用于中毒、HA330用于重症炎症、HA330-II用于肝衰竭。

10. DNA免疫吸附器产品特点

(1) 中美发明专利。

(2) 可特异性吸附患者体内抗核抗体（ANA）、抗双链DNA抗体（抗 ds-DNA）及其免疫复合物，适用于系统性红斑狼疮的治疗。

(3) 生物相容性好，吸附性能稳定。

(4) 使用方便：可全血或血浆吸附，能在多种血液净化设备上完成治疗操作。

11. BS330胆红素吸附器特点

(1) 通过带正电的离子交换树脂，利用静电结合原理，针对性吸附胆红素。

(2) 同时利用吸附树脂的特定网络孔径和树脂骨架对胆红素分子结构中亲脂性基团的亲和力，提升对目标物质的吸附能力。

(3) 适用于各种疾病引起的高胆红素血症。

（柳 浩、贾锴全）

第四章 血管通路管理

第一节 概述

血液净化是把患者体内血液引出体外，后经过净化系统净化后，再输回患者体内的过程。要完成这一过程，需要在体内中心静脉建立血管通路。前提条件是通畅，满足足够的血流量且没有带来并发症的血管通路，使之血液净化得以实施。

根据患者病情诊断及治疗持续时间选择适当的血管通路，血管通路的类型分为永久性血管通路、半永久性血管通路和临时性血管通路。

理想的血管通路应具备以下基本特征：

1. 容易建立体外液体循环，可以反复使用。
2. 手术方法尽可能简单，成功率高。
3. 血流量充分，最好能够满足2min、300ml或以上血流量。
4. 严重并发症和感染发生率低。
5. 尽量不限制患者的其他治疗。

慢性肾功能不全患者一般应用的自体动静脉瘘、“长期”中心静脉导管和自体或人工合成的移植血管等也可用于这类患者病情加重或有其他突发情况时用做血液净化的通路，重症患者CRRT的疗程较晚期肾病患者的血液透析疗程短得多，因此静脉通路一般选择中心静脉置管而不是动静脉瘘。

(王 群、梁荔燕)

第二节 导管的选择

一、导管的类型

1. 永久性血管通路 永久性血管通路仅适用于维持性血液透析患者。作为长期透析血管通路。动静脉造瘘术通常将前臂远端桡动脉与头静脉做直接吻合，称为“标准内瘘”；内漏手术后在一般需要2个月成熟，可进行CRRT治疗。

2. 半永久性血管通路 半永久性血管通路适用于需要较长时间CRRT患者，以及无法找到理想血管用以建立动静脉内瘘的患者。通常通过建立皮下隧道，使用Sldinger技术经右侧颈内静脉留置带涤纶套半永久透析导管，少数情况下因右侧颈内静脉条件不允许而选择经左侧颈内静脉或锁骨下静脉穿刺置管。

3. 临时性血管通路 临时性血管通路适用于需要紧急或临时CRRT患者。KDIGO指南建议：AKI应使用没有袖套、不需要隧道的透析导管开始CRRT，而不是使用需要隧道的导管。

4. 高流量导管 对于病情较重无法耐受手术、心功能较差无法耐受动静脉内瘘分流，或者动静脉内瘘成熟期需使用过渡通路透析的患者，通过颈内静脉植入半永久透析导管则

是更好的选择。相对于传统的半永久透析导管来讲，高流量半永久透析导管不仅流量大，流量可达500ml/min满足透析需要，需要的动脉压力较小。高流量导管材料为聚氨酯材料，具有适合长期使用的强度。聚氨酯材料具有适合长期使用的强度及灵活操作的柔软度，使患者获得更大的舒适。管腔（14.5Fr）保证流量可高达500ml/min。

二、临时导管的材质

临时性透析导管有聚氨酯或硅胶两种材质。聚氨酯导管管壁相对较薄，相同外径的导管则具有更大的内径。聚氨酯材料的硬度使插入过程更容易，但可能增加了导管置入过程中血管损伤的风险，所以置入时动作应轻柔。聚氨酯类导管具有良好的血液兼容性，并是热塑的，在体温下会变得更加柔韧，在导管被置入血管后，将降低对血管机械损伤。硅胶导管更柔韧，可降低置管过程中血管创伤的风险，但理论上增加了导管插入过程的难度。硅胶的生物相容性降低了导管内血栓形成的风险，但相对较厚的管壁减少了导管内径。

三、导管的型号和长度

1. 导管内径 根据泊肃叶定律，管内径大小是血流率最主要的决定因素之一。G(Gauge)流量系数单位，指单位面积内的液体通过量，G越小内径越大，管腔阻力越小，可达到的血流率则越大。理论上，内径12G的导管（若导管长度20cm）血流率约可达250ml/min。

2. 导管外径 导管的外径通常以F(French)作为单位，1F=1/3mm，F越大外径越大。导管外径与内径大小密切相关，外径过小必然导致内径过小，从而增加管腔阻力，降低血流率；而外径越大，穿刺置管过程对血管的损伤就越大，且外径过大的导管有可能导致静脉血管内血流减速或停滞，进而影响导管内血流率；也有可能增加导管贴壁的风险，导致静脉血栓形成和静脉狭窄。通常情况下，动脉腔和静脉腔内径均为12G的双腔透析管所对应的导管外径约为12F，因此，12-16F的导管几乎可以满足各种CRRT模式对血流率的需求。应在自然状态下评估血管。根据拟置管血管条件选择合适的导管型号，为预防导管相关静脉血栓形成，建议导管外径与置管静脉内径比值 $\leq 45\%$ 。

3. 导管长度 大多数公司制作的同一型号导管具有三种长度，以适应右颈内静脉（12~16cm）、锁骨下静脉（19~20cm）、股静脉（20~24cm）这三个最常使用的穿刺静脉以使导管末端达到恰当位置减少再循环和机械损伤，左颈内静脉选择15~19cm长的临时导管，长期血液净化右颈内静脉置管通常选择全长36~40cm的导管，左颈内静脉长期置管通常选择全长40~45cm的导管，股静脉长期置管通常选择全长45cm以上的导管。在临床上需要根据患者体型和置入部位以及血液净化模式对血流率的需求选择合适的导管型号和长度。

4. 儿童血液净化管路的选择（表4-1） 导管型号及穿刺部位可根据患儿年龄及体重选用6.0~11.5F导管，可选择股静脉、锁骨下静脉或颈内静脉插管，有条件最好在B超引导下穿刺。导管型号与体重的关系可按公式进行估计：导管型号=（6+0.1x体重）。

表4-1 导管型号的选择

体重	导管直径
<3 kg	2-5Fr 单腔

续表

体重	导管直径
3-15 kg	6/7 Fr 双腔
9-30 kg	8Fr 双腔
>30 kg	11-13 双腔

四、导管尖端

导管尖端的设计也多种多样（图4-1）。尖导管（图4-1 A和B）是临床最常用的类型，其尖端为圆锥形，因此容易置入；静脉腔开口位于导管尖端或前端侧面，动脉腔开口位于导管前端侧面的一个或几个横向孔，通常通路进口（静脉孔在近心端）与入口开口处有2~3cm的距离，这样可以减少血流的再循环，血液再循环量<10%；动脉腔侧孔由于负压吸引的原因，可能会发生“贴壁现象”，阻碍血液经动脉腔被引流至体外循环，同时可造成血管内皮损伤和管腔内血栓形成。尖端分叉导管（图4-1 C）有两个分开的远端尖端，每个管腔仅有一个尖端孔，这种设计可减少再循环，降低了“贴壁现象”。遗憾的是，这种导管很难置入。猎枪式导管（图4-1 E）的每个管腔尖端都有一个孔，两个孔距离足够远以减少再循环。对称导管（图4-1 F）具有中心对称的尖端，允许流出腔与输入腔反接，具有与猎枪式导管相似的低再循环率。不推荐使用具有更多侧孔设计的导管，因为流出腔中会出现更多的湍流，增加腔内血栓形成的风险。

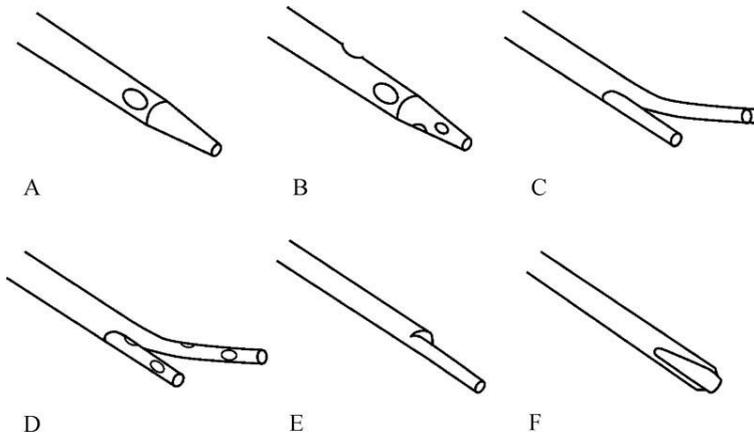


图4-1 双腔血管导管的尖端设计

五、导管留置的时间

《中国血液透析用血管通路专家共识（第1版）》建议颈部静脉留置血液净化导管使用原则上不得超过4周，如果预计需要留置4周以上，应当定期更换血液净化导管或采用长期血液净化导管；股静脉临时血液净化导管留置时间原则上不超过1周，长期卧床患者可以延长至2~4周。长期血液净化导管置管操作较临时导管复杂、费时、费用高、并发症多。

（王 群、梁荔燕）

第三节 导管留置部位的选择

留置临时透析导管时，需要考虑患者的病情、置管部位的局部条件（如皮肤情况、静脉血栓形成解剖变异等）以及穿刺置管的安全性和风险。KDIGO指南对CRRT患者留置透析导管的部位提出了如下建议。

一、中心静脉置管

1. 右侧颈内静脉 首选部位，导管尖端应位于上腔静脉与右心房交界处。在此处留置导管，导管长度较短，这意味着更低的导管内阻力，可获得更好的血流率。右侧颈内静脉导管的最佳置入深度为12~15cm。

2. 股静脉 次选部位，导管尖端应位于下腔静脉，以便处于最高的血流量位置。导管过长则明显增加阻力，反而不能提供适当的血流率。事实上，导管尖端只要能够到达下腔静脉，即可满足CRRT血流率的需求。因此，股静脉导管置入深度应为20~25cm。研究显示，使用股静脉导管时，滤器寿命似乎更长。对于ICU患者，股静脉导管与颈内静脉导管一样有效。

3. 左侧颈内静脉 第三选择，导管尖端应位于上腔静脉与右心房交界处。该通路可能由于左侧颈内静脉头臂静脉和上腔静脉的解剖曲线而引起湍流和导管与静脉壁的接触，增加导管功能障碍和置管后静脉狭窄的发生概率。左侧颈内静脉导管的最佳置入刻度为15~20cm。

一般认为，锁骨下静脉导管具有最低的感染发生率，但KDIGO指南不推荐使用锁骨下静脉作为CRRT的血管通路。锁骨下静脉置管导致中心静脉狭窄的发生率可高达40%，并且使维持性血液透析时建立动静脉瘘复杂化。临床可以考虑将锁骨下静脉作为患者透析导管留置部位的最后选择，特别是存在肾脏功能不能恢复功能时。推荐左侧锁骨下静脉置管深度为20cm，右侧锁骨下静脉置管深度为15~20cm。

表4-2 三种深静脉置管优缺点

	锁骨下静脉	颈内静脉	股静脉
优点	成功率高，感染率低 狭窄率低 留置时间较长	置管技术要求较低 致命性并发症少	舒适，易固定 感染发生率低 留置时间较长
缺点	不易固定 气胸风险	活动受限 感染发生率相对较高	气胸风险 压迫止血困难

二、外周血管穿刺

为保证血流充足稳定，一般选择外周动脉（桡动脉、肱动脉、足背动脉）为出血端，选择外周静脉（肘正中静脉、头静脉、贵要静脉）为回血端，也可选择静脉-静脉方式。穿刺针采用16G~20G内瘘针或软管留置针。

外周血管穿刺法的并发症较少，血管出路及回路分开置管，故血液循环率不受影响，

满足大部分CRRT治疗模式，且单次使用，价格低廉。但其受外周血管条件影响，特别是动脉穿刺受影响因素稍多，血流量欠佳，适合于血流量要求不高和治疗时间较短的模式。并发症罕见，主要是瘀斑、假性动脉瘤等。

(王 群、梁荔燕)

第四节 中心静脉导管的维护

1. 要定期评估，尽早拔管。
2. 选择合适的封管液，理想的封管液应具备以下条件：
 - (1) 可预防导管内血栓形成。
 - (2) 血管刺激性小，不会导致蛋白变性。
 - (3) 短时间内多次使用安全隐患小。
 - (4) 可预防CRBSI，且不会导致细菌耐药。
 - (5) 与血浆渗透压相当。

推荐使用生理盐水进行封管，因肝素具有抗凝作用，对血液高凝状态的患者应用肝素盐水进行封管，在一定程度上可以阻止中心静脉导管内血液反流后血细胞的凝集，有利于保持导管的通畅性。对于严重高凝状态的患者，可适当加大肝素盐水中的肝素浓度直至达到原液浓度以用于封管。

3. 使用中心静脉导管前应抽出封管液。

4. 长期使用中心静脉导管、有多次导管相关血流感染（CRBSI）病史的患者为再次发生CRBSI的高危人群，可预防性使用含抗生素封管液；含抗生素封管液多指含有高于100~1000倍最低有效抑菌浓度的抗生素的封管液。含抗生素需与抗凝剂共同用于封管，一方面可预防导管感染，另一方面可防止导管堵塞血栓形成。在选择抗生素和抗凝剂时需注意配伍禁忌，与肝素无配伍禁忌且能长时间保持活性的头孢类抗生素可与肝素共同用于封管。对于已出现CRBSI的患者，首先选择拔除该中心静脉导管并进行细菌培养，在极特殊情况下，如确实无其他可替代的静脉通路，可根据病原学证据使用含敏感抗生素的封管液。

5. 对于长期使用中心静脉导管、有多次CRBSI病史的高感染风险患者，可预防性使用含抗生素的肝素封管液。但是连续长时间使用含抗生素封管液进行封管，导管内的抗生素难免进入血液循环，进而可能加快诱导细菌耐药，且较高的药物浓度也会损伤血管内皮细胞，因此在CVC维护中不推荐常规使用含抗生素封管液预防CRBSI。

6. 在极特殊情况下，如高凝状态无法纠正，可采用浓度为5000~20000 U/mL的含尿激酶封管液进行封管，并需关注纤维蛋白原浓度。不推荐常规使用含尿激酶封管液预防CVC相关性血栓堵塞。

7. 枸橼酸钠作为封管液用于中心静脉导管封管，其出血并发症发生率并不高于肝素盐水封管液，同时具有一定的抗菌效果。不同浓度枸橼酸钠的抗菌活性不同，浓度<2%时无抗菌活性，浓度为2.2%~15%时具有抗革兰氏阳性菌活性，浓度>30%时具有广谱抗菌活性

（包括真菌）。

然而，虽然枸橼酸钠的浓度越高，其抗菌能力越强，但是高浓度的枸橼酸钠可能导致低钙血症、心律不齐甚至心搏骤停等不良反应，因此其安全性有待进一步验证。目前临床常采用的枸橼酸钠封管液浓度为4%。

8. 进行脉冲式冲管及正压封管可有效预防导管堵塞。脉冲式冲管，即采用“推-停-推”的方法冲管，与持续推注式冲管相比，脉冲式冲管可在导管内形成小漩涡，有助于将附着在导管和血管壁的残留药液冲洗干净。进行封管时，在封管液剩余0.5~1 mL时采用一边推注一边撤针的方式继续封管，即正压封管，可使中心静脉导管内保持正压进而防止血液反流，从而避免管腔血流不畅或导管堵塞。

9. 宜单手同时对多个管腔同时进行冲管及封管，以防因仅对单侧管腔冲管而导致其他管腔回血。

10. 冲管液的剂量应不低于导管及其附加装置管腔总容积的2倍。封管液的剂量应为导管及其附加装置管腔总容积的1.2倍。

11. 注意观察：置管局部有无出血、血肿、感染、脱管、堵塞等情况；置管侧肢体有无疼痛、肿胀、颜色变化；置管侧肢体动脉搏动情况；留置导管固定情况，是否有松动、脱落等；导管有无破裂或开关失灵。留置导管时需要进行导管滑脱评分，悬挂导管滑脱警示标识，告知患者及家属注意事项，必要时予以约束带协助固定。

12. 留置导管期间，头部或大腿应避免大幅度活动，以免引起局部出血，睡眠时避免卧于置管侧，以免压迫导管或因摩擦使导管外移和松动脱落。

13. 适当按摩及指导患者进行肢体主动和被动功能锻炼，保证充分的血液循环，减少血栓形成风险。

（王 群、梁荔燕）

第五节 留置CRRT导管的操作并发症及处理

一、血管通路建立相关的急性并发症及其处理

操作中出现的并发症与穿刺部位、置管技术以及患者基础疾病状况有关，常见并发症包括出血、血肿形成、心律失常，比较少见的并发症包括血胸、气胸、空气栓塞、中心静脉或者心房穿孔，臂丛、气管和喉神经损伤等。

1. 出血、局部血肿形成 出血、血肿形成是最常见的并发症，重症患者发生率更高。临床表现为导管皮肤出口处渗血或者局部血肿形成，常见于凝血功能异常、低血小板、肝功能障碍或者使用抗凝药物的患者。反复穿刺、误穿动脉时更易发生出血。一旦发生出血，应立即局部压迫止血，同时需要调整抗凝剂的使用剂量，必要时拔出导管再压迫止血。锁骨下静脉穿刺中引起锁骨下动脉出血、继而发生血胸者，需外科处理。对于凝血功能障碍的患者，建议选择容易压迫止血或者出血危害小的部位进行穿刺。腹膜后血肿是股静脉穿刺相关的最危险的并发症。如果穿刺点在腹股沟韧带上方则有可能出现此并发症。腹膜后

可容纳血量极大，而无相邻近组织压迫，患者可能出现低血压乃至失血性休克，如怀疑出现此并发症应立即行彩超检查明确诊断并请外科急会诊协同处理。

2. 心律失常 导管插入过深，其顶端会进入右房或右室，对心肌造成机械性刺激而诱发心律失常，主要出现于颈内静脉和锁骨下静脉穿刺的患者。临床上常表现为一过性心律失常，极少需要药物治疗，适度退出导丝或导管，心律失常通常会消失。

3. 气胸、血胸 气胸一般因误穿刺破胸膜顶所致，常出现于颈内静脉和锁骨下静脉穿刺的患者，与操作者技术的熟练程度有关。少量气胸可自行吸收，大量气胸患者会出现明显的呼吸道症状则需行胸腔闭式引流术。血胸常因误穿血管并穿破胸膜腔所致，在锁骨下静脉穿刺中较易出现。

出现上述并发症时护士应及时配合医师，进行对症处理，置管术结束后应密切观察患者意识、生命体征，出现病情变化及时通知医师进行处理。

二、血管通路（导管）的维护

CRRT所用通路也称为导管通路，是CRRT能顺利进行的必要条件。导管失功定义为通过血管通路装置进行输液和抽血的能力丧失，是导致非计划性导管拔除的重要原因。失功的原因包括导管内血栓形成、血管内血栓形成及狭窄、导管周纤维蛋白鞘形成及导管扭曲移位。导管失功与置管时间明显相关，如置管时间超过2周，导管内血栓、血管血栓、纤维蛋白鞘及导管感染的概率明显升高。

1. 导管相关静脉血栓形成（catheter related thrombosis, CRT） 以患者的临床表现作为主要的分类标准，将 CRT 分为以下 4 种。

（1）深静脉血栓（Deep venous thrombosis, DVT）：置管侧肢体、颈部、肩部、胸部和（或）颜面部有水肿症状或体征，超声提示DVT，伴或不伴浅静脉、头臂静脉（也称无名静脉）及上/下腔静脉血栓形成，伴或不伴受累部位疼痛、皮温升高、浅表静脉显露、颈部或肢体运动障碍、肢体红斑或麻木感等表现。

（2）血栓性浅静脉炎：沿置管血管走行方向区域出现的皮肤红肿疼痛，伴或不伴皮温升高，查体可触及条索状硬结，和（或）超声提示对应血管血栓形成。

（3）无症状血栓：单纯影像学发现血栓，但患者无任何主诉症状及客观体征。

（4）血栓性导管失功：由于纤维蛋白鞘、导管内血栓形成或导管尖端血栓形成导致的经导管引血不畅。

患者出现疑似DVT的症状和体征时，行超声检查以确诊。若超声报告阴性，请会诊或行其他检查，明确超声未涉及部位是否存在病变。诊断导管相关性DVT后，进行血常规和凝血功能检查，测量臂围，检查导管的通畅性，评估导管是否有异位或移位，是否合并感染，评估患者后续治疗对导管的依赖性，若导管通畅性良好且尖端位置无异常，可以继续使用，上肢血管通路装置继发的DVT，通常不需要绝对制动；对于下肢血管通路装置继发的DVT，在急性期制动，观察患者有无咳嗽、咯血、胸闷气促等肺栓塞症状和体征。

导管的处理：导管内血栓形成时，动脉端血栓形成表现为动脉负压增大，静脉端血栓形

成表现为静脉压增大，导管无论推注或者抽吸压力均明显增加。此时可尝试使用尿激酶等溶栓药物溶栓，成功率可达70%~90%。尿激酶溶管液的浓度目前并无统一标准，从5000IU/ml到50000IU/ml均有，但有研究认为高浓度的尿激酶封管液可以减少封管时间提高通畅率，并且风险无相应增高。一现般采用25万单位尿激酶溶于5ml生理盐水中（5万IU/ml）。若导管回血不畅（可见回血，未达到血流速度），可按照A、V端管腔容积分别注入尿激酶溶液（禁超出管腔容积，封管后禁患者屈髋，避免药液过多进入体内引起凝血异常）并保留30分钟，如未恢复通畅可再重复2次，一般90%以上导管均可恢复通畅。因仅导管内局部用药，在行CRRT治疗的危重症患者中使用并未观察到出血等并发症。

若导管回抽无回血，用三通连接A、B两个20ml注射器，A注射器抽取尿激酶溶液，B注射器为空针，再接到被溶栓导管（图4-2）。转动三通先使导管与B注射器相通，用力回抽B注射器使B注射器和导管内呈负压状态，带着负压同时旋转三通再使A注射器与导管相通，从而使导管运用负压抽吸A注射器内尿激酶溶液于导管内，进行溶栓，每十分钟操作1次，从而反复几次，也可让溶栓剂停留 30~120 min，或根据情况将停留时间延长至 24~72 h直至导管溶栓成功（避免正压推注，以防栓子进入患者体内引起体内组织栓塞）。如经上述治疗导管血流量仍未达到目标流量，不应长时间中断患者的CRRT治疗，特别是对于危重症患者，应及时使用导丝更换导管或者更换位置重新置管以继续CRRT。在CRRT相关的临时管形成的导管内血栓，因置管时间短，导管内血栓的形成多是由于管腔内血液凝固造成，所以肝素封管可以有效避免导管内血栓的形成。

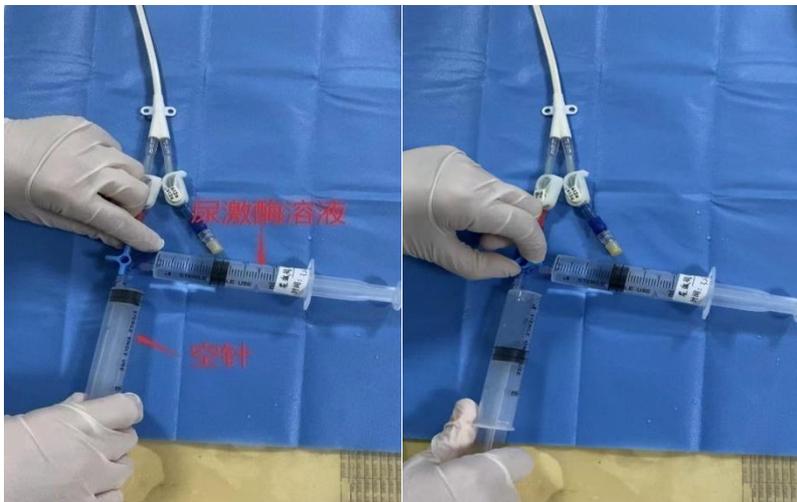


图4-2

确诊为导管相关静脉血栓形成，目前指南均不推荐在发生血栓后常规拔除导管，拔除导管最有利于血栓的完全溶解。但如若患者治疗仍然需要使用导管，拔除导管后另选部位新置入的导管会有高达86%的风险出现新发部位的CRT，如果患者治疗仍然需要该导管通路可在抗凝治疗下继续保留导管，并正常用于临床治疗。

2. 导管周围纤维蛋白鞘形成 纤维蛋白鞘包绕导管尖端周围, 造成引血困难, 但回血时无阻力。一般认为纤维蛋白鞘的形成是在置管时由于导管在静脉入口处对静脉的损伤同时作为异物激活凝血系统, 造成纤维蛋白鞘形成, 并随着时间沿着管壁生长变厚延长, 可以一直延伸至导管开口端并继续延长, 从而对导管功能产生影响。但对于行血液净化治疗的危重症患者, 导管周围纤维蛋白鞘的诊断较为困难。当使用纤维蛋白溶解药物通管不成功并排除了导管扭折、异位以及静脉狭窄时。应当考虑有纤维蛋白鞘的形成。明确为纤维蛋白鞘形成后可以尿激酶封管或采取原位、异位更换导管的方法, 这样操作简单、风险低并且治疗效果好。

3. 非计划拔管和滑脱 由于临时中心静脉导管外露部分较长, 加之患者需要进行日常活动, 导致导管易出现牵拉、血管导管脱管。其主要的的原因有固定缝线不牢固或脱落、患者烦躁大力拉扯导管致使脱落。其主要的并发症为出血及感染。

(1) 导管非计划拔管及滑脱的预防: ①严格交接导管情况, 包括导管的置入刻度是否正常无脱落情况。敷料是否固定良好, 敷料渗液及卷边应及时给予更换。缝线是否松脱断裂, 发现松脱断裂时及时通知医师给予重新缝合固定。②及时评估患者拔管倾向, 出现拔管倾向高危时应给予适当约束和镇静措施。③告之清醒患者留置导管的目的是重要性, 取得患者配合。④血液净化治疗过程中, 将动静脉通路适当固定在床档上, 避免因挪移CRRT机牵拉导管导致脱出。⑤在血液净化时, 遇到CRRT机静脉压力低报警($<10\text{mmHg}$)或动脉压力高引血不畅时, 立即查看导管是否有脱落情况。

(2) 导管脱管处理措施: ①发现导管脱出立即通知医师。评估导管脱落情况, 若发现导管少许脱出, 而且无其他通路情况下, 协助医师可给予严格消毒后, 重新固定导管。②若颈静脉或锁骨下静脉导管完全脱落。立即至患者平卧位同时用无菌纱布按压止血, 预防空气栓塞发生。③股静脉导管脱落给予无菌纱布按压止血。④在血液净化治疗时发现导管未完全脱落且尖端未污染, 并同时有其他通路时, 可将CRRT机管路血液输回患者体内; 若无其他通路或间断污染CRRT机管路血液不能输回患者体内。

4. 导管相关性感染 导管感染是导管相关并发症中常见的并发症之一, 其包括导管皮肤入口处感染、导管腔内感染、导管相关败血症和隧道感染, 以及导管相关的转移性感染, 常常导致导管拔除。导管周围局部皮肤感染可通过局部应用抗生素及加强消毒换药而治愈无须拔管。目前公认的拔管指征有: 治疗已不需要该导管; 导管功能已丧失; 导管位置异常; 合并导管相关血流性感染。但在临床实际工作中, 这些情况下是否拔管, 还需要评估患者的治疗对导管使用的依赖程度, 以及重新建立静脉通路的可行性。对于导管感染来说, 预防显得尤为重要, 预防感染参考导管相关血流感染防控一节。

(王 群、董 凯)

第六节 血管导管相关感染的防控

血管导管相关感染 (Vessel Catheter Associated Infection, 简称 VCAI) 是指留置

血管导管期间及拔除血管导管后48小时内发生的原发性、且与其他部位感染无关的感染，包括血管导管相关局部感染和血流感染。

局部感染时出现红、肿、热、痛、渗出等炎症表现，血流感染除局部表现外还会出现发热（ $>38^{\circ}\text{C}$ ）、寒颤或低血压等全身感染表现。血流感染实验室微生物学检查结果：外周静脉血培养细菌或真菌阳性，或者从导管尖端和外周血培养出相同种类、相同药敏结果的致病菌。

一、血管导管相关感染预防要点

（一）管理要求

1. 健全预防血管导管相关感染的规章制度，制定并落实预防与控制血管导管相关感染的工作规范和操作规程，明确相关责任部门和人员职责。

2. 应当由取得医师、护士执业资格，并经过相应技术培训的医师、护士执行血管导管留置、维护与使用。

3. 相关医务人员应当接受导管使用指征、置管方法、使用与维护、血滤导管相关感染预防与控制措施的培训和教育，熟练掌握相关操作规程，并对患者及家属进行相关知识的宣教。

4. 医务人员应当评估患者发生血管导管相关感染的风险因素，实施预防和控制血管导管相关感染的工作措施。

5. 血滤置管环境应当符合《医院消毒卫生标准》中医疗机构Ⅱ类环境要求。

6. 医疗机构应当建立血滤导管相关感染的主动监测和报告体系，开展血滤导管相关感染的监测，定期进行分析反馈，持续质量改进，预防感染，有效降低感染率。

（二）血滤导管感染预防要点

1. 血滤导管置管前预防措施

（1）严格掌握置管指征。

（2）对导管置管部位和患者全身状况进行评估。选择能够满足病情和诊疗需要的最少管腔、最小管径的导管。选择合适的留置部位，CRRT患者建议首选颈内静脉，不建议选择股静脉；维持性透析建议使用动静脉内瘘。

（3）置管使用的医疗器械、器具、各种敷料等医疗用品应当符合医疗器械管理相关规定的要求。

（4）患疖肿、湿疹等皮肤病或呼吸道疾病（如感冒、流感等）的医务人员，在未治愈前不应进行置管操作。

（5）建议超声引导下置管。

2. 置管中预防措施

（1）严格执行无菌技术操作规程。置管时，必须遵守最大无菌屏障要求，戴一次性帽子、医用外科口罩，按《医务人员手卫生规范》有关要求执行手卫生并戴无菌手套、穿无菌手术衣或无菌隔离衣、铺覆盖患者全身的大无菌单。置管过程中手套污染或破损时应立

即更换。置管操作辅助人员应戴一次性帽子、医用外科口罩、执行手卫生。

(2) 采用符合国家相关规定的皮肤消毒剂消毒穿刺部位。建议采用含洗必泰醇浓度 $>0.5\%$ 的消毒液进行皮肤局部消毒。

(3) 置管后应当记录置管日期、时间、部位、置管长度，导管名称和类型、尖端位置等，并签名。

3. 置管后预防措施。

(1) 应当尽量使用无菌透明、透气性好的敷料覆盖穿刺点，对高热、出汗、穿刺点出血、渗出的患者可使用无菌纱布覆盖。

(2) 应当定期更换置管穿刺点覆盖的敷料。更换间隔时间为无菌纱布至少1次/2天，无菌透明敷料至少1次/周，敷料出现潮湿、松动、可见污染时应当及时更换。

(3) 医务人员接触置管穿刺点或更换敷料前，应当严格按照《医务人员手卫生规范》有关要求执行手卫生。

(4) 尽量减少三通等附加装置的使用。保持导管连接端口的清洁，每次连接及注射药物前，应当用符合国家相关规定的消毒剂，按照消毒剂使用说明对端口周边进行消毒。

(5) 应当告知置管患者在沐浴或擦身时注意保护导管，避免导管淋湿或浸入水中。

(6) 按照操作标准给予封管，预防导管堵塞。

(7) 严格保证输注置换液及抗凝剂等液体的无菌。

(8) 紧急状态下的置管，若不能保证有效的无菌原则，应当在2天内尽快拔除导管，病情需要时更换穿刺部位重新置管。

(9) 应当每天观察患者导管穿刺点及全身有无感染征象。当穿刺部位出现局部炎症表现，或全身感染表现的，怀疑发生血管导管相关感染时，建议综合评估决定是否需要拔管。如怀疑发生中心静脉导管相关血流感染，拔管时建议进行导管尖端培养、经导管取血培养及经对侧静脉穿刺取血培养。

(10) 应当每天对保留导管的必要性进行评估，不需要时应当尽早拔除导管。

(11) 若无感染征象时，血管导管不宜常规更换。不宜在血管导管局部使用抗菌软膏或乳剂。

(12) 长期置管患者多次发生血管导管相关血流感染时，可预防性使用抗菌药物溶液封管。血液净化宜首选颈内静脉置管。维持性血液透析患者宜采用动静脉内瘘。

4. 血培养标本的采集

(1) 制定标准化操作规程和血标本采集步骤清单，并对采集人员进行培训。微生物学实验室工作人员应定期或不定期对血培养送检合格率进行评价、并及时反馈。

(2) 血培养标本由护士或医师采集，有条件的医院组可建专职采血小组。

(3) 一旦怀疑为血流感染，应在抗微生物药物使用之前立即采集血培养标本。

(4) 对已使用抗微生物药物的患者，建议在下一应用抗微生物药物之前采集标本。

(5) 采血量是影响血培养阳性率最重要的因素，保证足够血量可以采用双侧穿刺、每侧2瓶（需氧瓶+厌氧瓶）。对于中性粒细胞减少症患者，采血总量不应超过患者全血量的

1%（人体血液量约70ml/kg）。对于儿童应根据体重调整采血量，见表4-3。

（6）极特殊情况可以选择动脉穿刺采血，动脉血在污染率和检测敏感性方面与静脉血相似。通过预先留置的导管取样会增加污染风险，但从新置入的静脉导管（1h内）采集，其污染率与外周静脉并无差异。

（7）如果疑似CRBSI，在准备拔除导管的情况下建议在拔出导管的同时，送检2套外周静脉血培养和导管尖端5cm进行半定量培养。在不拔出导管时至少同时采集2套血培养，一套从外周静脉，另一套从导管采血；对于多腔静脉导管，样本应取自所有管腔（每个管腔取相同体积），分别进行血培养。单独送检经导管抽取的血液或单独送检导管而不配套采集经皮穿刺血培养不能判断CRBSI。

表4-3 儿童血培养采血量和采集套数

体重 (kg)	总血量 (ml)	采血量		用于培养的总血量 (ml)	占总血量的百分数 (%)
		第一套血培养 (ml)	第二套血培养 (ml)		
≤1	50~99	1~2 (需氧)	建议不做	1~2	1.0~4.0
1<~2	100~200	1~2 (需氧)	1~2 (需氧)	2~4	2.0~4.0
2<~12.7	>200	1~3 (需氧)	1~3 (需氧)	2~6	1.0~3.0
12.7<~36.3	>800	5~10 (需氧+厌氧)	5~10 (需氧+厌氧)	10~20	1.3~2.5
>36.3	>2200	20~30 (需氧+厌氧)	20~30 (需氧+厌氧)	1.8~2.7	40~60

注：当用于培养的总血量<10ml，血培氧仍需要送检两套，每套均仅送检需氧瓶。

（8）诊断血液透析患者导管相关性血流感染时，如果不能从外周静脉采血，应经中心静脉导管或连接到导管的透析回路中采集2个独立的血标本，且间隔10~15min。如果患者正在透析，其外周静脉与导管内血液的培养结果无显著差异，可省略经外周静脉采血。

（9）为诊断导管相关性血流感染，采集血培养标本前，应取下并丢弃中心静脉通路装置尾端的无针接头，以减少血培养结果假阳性的风险。

（10）为诊断导管相关性血流感染，采集血培养标本时，不应丢弃采血初始阶段的血标本。

（11）采集者在采集前进行手卫生消毒，并且佩戴适当大小的一次性手套或无菌手套。去除血培养瓶上的塑料帽，用75%酒精消毒血培养瓶顶部塑胶塞，自然干燥60s；再对拟采血部位进行皮肤消毒，可根据患者的年龄、过敏史等选用碘伏、≥2g/L氯己定-乙醇（70%）溶液、70%~80%乙醇溶液、70%异丙醇等消毒剂。消毒擦拭方法、时间和等待干燥的时间严格遵循产品的使用说明，成人皮肤消毒面积直径为6~7cm。皮肤消毒后血管穿刺前不能再触诊静脉（如有必要，应戴无菌手套）。

（12）外周静脉穿刺时建议使用注射器或蝶形针采血，按照瓶上的刻度线采集到推荐的血量。使用注射器采集血液后勿换针头，直接注入血培养瓶。如果采血量充足、先注入厌氧瓶，再注入需氧瓶；如果抽血量少于推荐的血量，应优先保证需氧瓶的血量达到8ml，

剩余的血液接种到厌氧瓶。使用蝶形针采血，采集过程中应保持培养瓶直立放置，位置低于患者手臂、先注入需氧瓶，再注入厌氧瓶。血液注入血培养瓶后，立即轻轻上下倾倒几次混匀，以防血液凝固，穿刺采集第2套血培养标本时应更换注射器针头或蝶形针。

(13) 需保持瓶身直立并遵守其使用说明，以免培养基回流到中心静脉通路装置和静脉中。

(14) 根据临床初步诊断选择需氧瓶、厌氧瓶、儿童瓶、真菌培养瓶和分枝杆菌培养瓶。大多数念珠菌可以在需氧瓶中生长，一些念珠菌（如光滑念珠菌）在厌氧瓶生长更快。考虑除酵母菌以外的其他真菌引起的血流感染时，需增加一个真菌培养瓶。已经接受抗微生物药物治疗的患者，使用含抗微生物药物吸附剂或中和剂的培养瓶。有添加剂的培养瓶可以培养出更多微生物，特别是葡萄球菌和酵母菌。

(15) 在血培养标本采集完成后，建议立即贴上标签、标签的位置勿遮盖培养瓶条码及血量检测区、并注明采集时间（精确到分钟）。

(16) 血培养送检合格率评价包括：标本标识，送检血培养瓶的种类、数量、有无破损、采血量、送检时间及污染率等。控制污染率 $\leq 3\%$ 。一旦污染率超过标准，应及时从手卫生、采血过程等多方面综合查找原因，并及时与临床医护人员进行沟通、必要时进行再培训。

二、血管导管相关感染感染部位

1. 经皮肤置管部位的侵入 穿刺部位皮肤寄生菌在穿刺时或以后沿导管表面入血是短期置管感染的最常见原因。皮肤表面的细菌能够从置管部位沿导管外表面向内迁移，形成导管皮内段及导管远端的细菌定植。

2. 导管接头污染 这可能是长期血管插入装置腔内污染最常见的原因。由于多次使用接头，易发生细菌从接头处侵入导管内表面并定植，细菌生长繁殖后进入血流，引起感染。

3. 远处感染的血流播散 身体其他部位的感染病原菌通过血流传播至导管，在导管上黏附定植，引起VCAI。

4. 污染液体的直接输入 受污染的液体或药物输入体内，导致细菌在导管的定植感染。

三、CRRT治疗过程中感染的预防

1. 治疗过程中的环境准备 空气中的细菌菌落总数在直径9cm平皿的培养基中不超过4cfu/15min。护士应做好环境的准备工作，通过减少操作、加强通风和病室内仪器设备、床单的消毒擦拭来降低环境中的细菌粉尘数量。在深静脉穿刺及CRRT前30分钟应避免进行可能污染病室环境的操作，如更换床单、更换垃圾袋等。深静脉穿刺过程中及CRRT过程中应减少病室内人员的数量（不超过3人）和人员走动。尽量选择密闭吸痰装置以减少断开呼吸机时患者气道分泌物对环境的污染。每班使用1000mg/L含氯消毒剂或消毒湿巾对血滤机进行机器表面擦拭消毒。

2. 置换液的配制 置换液应现用现配，配制好的置换液留置时间不超过2小时。配置置

换液前应保证治疗室环境清洁、无人员频繁走动，配制者需戴帽子、口罩、洗手，保证无菌操作。配制好的置换液摆放在铺有清洁治疗巾的治疗车上层，用治疗巾覆盖保存。

3. 管路的连接 在使用导管前，严格按照六步洗手法洗手，血滤导管外露部分下方铺无菌治疗巾，然后打开导管接头，使用消毒剂消毒待干，然后用20ml注射器分别抽出动、静脉管腔内上次封管的肝素与血凝块，确认管腔通畅、无血凝块后，连接CRRT管路。上机过程中，中心静脉导管需用无菌治疗巾包裹。CRRT结束后，打开消毒动、静脉管口，先用20ml生理盐水分别脉冲式将动、静脉管腔内的残留血液冲洗干净，然后注入肝素盐水封管，拧紧无菌肝素帽，再用无菌纱布包裹、胶布固定。应用枸橼酸钠抗凝的患者，CRRT结束后，抽取动静脉导管容积两倍的血液查看有无血栓，如有血栓应再次抽取，直至无血栓后，再用20ml生理盐水分别脉冲式将动、静脉管腔内的残留血液冲洗干净，封管。

4. 连续肾脏替代治疗过程中的操作 CRRT过程中需更换置换液和抗凝剂，留取血液标本，抽排气壶内的空气等操作前需进行手卫生，操作过程中涉及接头部位时需使用安尔碘消毒。CRRT过程中尽量减少可引起患者体位变化的操作，并告诉患者尽量保持适当的卧位；改变体位时动作要慢，以防导管打折或贴壁引起血流不畅，从而减少导管冲洗、接卸等操作，尽可能降低VCAI的发生率。冲管用生理盐水和输液器应每24小时更换一次。CRRT过程中无特殊情况不要中断运行，置换液及滤出液袋的更换应该等到报警提示时进行。

5. 连续肾脏替代治疗过程中侵入性操作严格执行无菌原则 血滤用物应专人专用，血滤用物严禁与患者生活用品混放。床单位大于1米，避免交叉感染。正确处置医疗废物，复用废液袋应悬挂放置机器侧面，严禁放置地面，避免环境污染。

(王 群、董 凯)

第七节 动静脉瘘

动静脉内瘘是用手术的方法在患者肢端皮下建立的一种安全并能长期使用的永久性血管通路，包括自身动静脉内瘘和移植血管内瘘。自身动静脉内瘘是在患者非惯用手臂的远心端，将自身肢体血管的动脉与相邻近的静脉吻合，使这支动脉血管的部分动脉血液流入吻合后的静脉，使静脉发生动脉化。这支动脉化的静脉不仅血流充足且明显暴露于体表，用手触摸静脉能够感觉到血流的震颤。在血流的冲击下，血管扩张变粗，管壁逐渐增厚、形成血管瘘，便于血液透析治疗时的穿刺使用。以患者自身血管造瘘建立血管通路的方法，称为自体血管动静脉内瘘。自身动静脉内瘘的方法，适合慢性肾衰竭依赖血液透析治疗维持生命的患者。移植血管内瘘内容参见下节。无预期的需要血液净化治疗患者不推荐采用动静脉内瘘或者人工血管作为CRRT的血管通路。

一、动静脉内瘘的制作原则与选择时机

1. 动静脉内瘘的制作原则 制作动静脉内瘘会破坏血管，甚至对以后肢体的血供及血液回流产生影响，为保护患者血管在选择动静脉造瘘时须遵循的一个原则，即“由远而近、由左到右、先上后下、先自身后移植血管”。也就是说位置应先从肢体远端开始选择合适

的血管，不可先择近心端的动脉和静脉；肢体应先选择非惯用手臂，无合适血管才可以做患者惯用手臂；先选择上肢，无条件才选择下肢；血管条件好的应先做自体血管内瘘，并在患者自身血管条件差不能保障内瘘功能情况下选择人工移植血管。要根据患者病情合理选择，根据血管情况周密设计并计划使用。

2. 建立动静脉内瘘方法选择的时机与禁忌

(1) 一般慢性肾功能不全患者，血肌酐 $>353.6 \mu\text{mol/L}$ ，内生肌酐清除率 $<25\text{ml/min}$ 时，即应制作内瘘。

(2) 病情危重需紧急透析的患者，应先采取临时性血管通路。经数次透析病情好转时，建立动静脉内瘘，待人工血管瘘2周、自身动静脉内瘘4周，内瘘形成后使用。

(3) 未控制的心力衰竭及血压过低者不宜造瘘。

(4) 预造瘘肢体近心端血管有畸形、血栓、狭窄等状况不宜造瘘。

二、动静脉内瘘吻合手术方法

1. 常用部位

(1) 腕部：尺动脉—贵要静脉。

(2) 前臂：桡动脉—头静脉。

(3) 肘部：肱动脉—贵要静脉、肘正中静脉、头静脉等。

(4) 其他：也有在鼻咽窝处，主要是根据患者具体情况，从保护患者血管出发，来分析确定。第1次造瘘手术选择应从非惯用手臂，前臂腕部远端的头静脉—桡动脉吻合开始。

2. 手术制作方法

(1) 侧—侧吻合 动脉血管与静脉血管在最靠近处侧面吻合（图4-3 A）。由于较高的血液压力灌入静脉形成静脉高压，使肢端血液回流受阻造成肢体水肿。

(2) 端—端吻合 动脉端的近心端与静脉端的回心端的断端相吻合（图4-3 B），形成动脉短路，瘘功能良好。但大量血液从静脉流走，会发生末梢缺血，再加上末梢动脉血管的抵抗增加，肢端缺血会更为严重，此称为“窃血综合征”。糖尿病、高龄及外周血管病变的患者，会加重末梢缺血，发生坏死及神经损害。

(3) 端—侧吻合 是静脉断端与所选动脉侧相吻合（图4-3 C），既可避免高压力的血液灌入静脉，又对肢端的血供无严重的影响，可避免上述合并症。从长期透析患者动静脉瘘的观察来看，端—侧吻合的方法更为理想，也是临床上最常采用的方法。

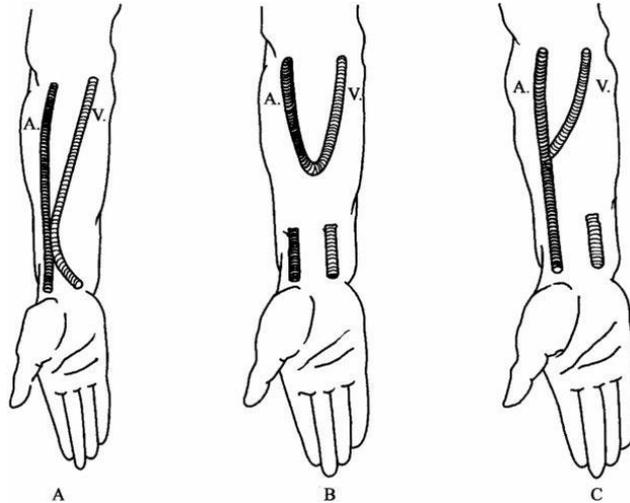


图4-3 动静脉内瘘制作方法

三、动静脉内瘘手术前准备

1. 术前向患者介绍建立内瘘的目的、意义，解除患者恐惧心理，使其能够配合治疗。
2. 准备做内瘘的手臂禁止做动静脉穿刺，防止血管损伤。保持皮肤的完整，以免术后感染。
3. 评估预做血管通路的血管状况，行血管超声检查，了解预吻合的动、静脉血管走行、内径和畅通情况。

四、自体动静脉内瘘的护理

1. 术后护理

- (1) 造瘘手术后应卧床休息24h，观察患者血压、心率、心律、呼吸及体温。
- (2) 观察内瘘是否通畅，每日3次或更多对造瘘血管的回心侧静脉触诊或听诊，感觉血管内血流的震颤或轰鸣声有否减弱，发现异常及时通报医师。
- (3) 观察肢端有无缺血情况，了解患者手指有无麻木、疼痛等感觉，并观察手术肢体末梢的温度与健侧比有无降低、发绀等缺血状况。
- (4) 观察切口有无渗血、血肿情况，保持敷料清洁干燥，发现渗血应与医师联系。
- (5) 观察手术肢体静脉回流状况，适当抬高患肢，促进静脉回流，减轻造瘘肢体的水肿。
- (6) 教会患者术后对动静脉内瘘的观察方法，会触摸内瘘局部的血管震颤、会听内瘘血管内血流杂音，了解内瘘通畅和堵塞的表现。告知发现问题如声音减弱、血管震颤消失时，如何及时与医生联系的方法。
- (7) 敷料包扎不可过紧，告知患者术后应及时更换宽松衣袖内外衣，防止动静脉内瘘因约束过紧血液淤滞失去功能。并指导患者入睡时侧卧，不可偏向手术侧患肢，防止造瘘

肢体受压发生栓塞。

(8) 通知患者术后3d到医院换药, 更换切口敷料, 观察切口情况以及防止感染, 并且每3d换药1次。指导患者生活洗漱时应当注意保持患肢纱布敷料的清洁干燥, 防止污染。

(9) 自体血管动静脉内瘘患者, 在内瘘术后24h无出血等情况下, 做手指运动和腕部活动防止血栓形成; 1周伤口无感染、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3~5min; 术后2周可在上臂捆扎止血带或血压表套袖, 术侧手做握拳或进行握球锻炼, 每次1~2min, 每天可重复10~20次。

(10) 切口愈合的情况不同, 一般术后10~14d酌情拆线。

(11) 指导患者术后测体温, 超过38.5℃以上, 应及时与医师联系。

2. 日常护理

(1) 除了透析当日, 有内瘘的肢体上可以测量血压。测量血压时, 袖带压力快速上升到200mmHg左右后缓慢释放, 这个过程很短暂, 仅仅需要1~2分钟, 不会对内瘘造成任何损伤。相反, 对于那些成熟不良的内瘘还起到了锻炼作用。内瘘建立两周后, 为了促进其成熟, 术后会告知患者进行束臂握球锻炼, 就是同样的道理。

(2) 内瘘的静脉端日常不能进行穿刺取血、输液等血液净化以外的静脉治疗, 以免造成出血。不能静脉注射高渗液体如高张糖、高张钠等及有刺激性的药物, 以防止静脉炎的发生。

(3) 内瘘成熟时间一般需要4~6周, 成熟早晚与患者自身血管条件和术后锻炼有关, 术后4周在没有其他血管通路情况下也可提前开始酌情使用, 但由于此时动脉化的静脉尚未扩张, 血管壁尚未增厚, 还未形成瘘只是血流量充足, 因此对穿刺技术要求非常高, 应当慎重。穿刺失误会导致血管周围血肿, 血管的损伤会影响今后瘘的功能。4周之前需进行血液透析治疗, 应建立临时血管通路。一般待4~6周内瘘较为成熟再开始穿刺使用, 对延长内瘘使用寿命, 维护内瘘功能更佳。

(4) 压迫止血不当还会造成瘘管的闭塞, 操作中应当十分谨慎小心。同时指导患者注意压迫止血时间, 特别是透析治疗中有失衡、血压偏低的患者。

(5) 血滤过程中要经常巡视, 观察穿刺点有无渗血、肿胀; 询问患者有无不适, 做好心理护理, 消除其紧张情绪。

五、动静脉内瘘的成熟

关于动静脉内瘘的成熟, 目前国际上没有统一的标准, 主要根据物理评估和透析时血流量及透析次数来评估。

2006年版K/DOQI指南提出: 当内瘘满足“6原则”特性时“血流量 >600 ml/min, 直径 >0.6 cm, 皮下深度 <0.6 cm), 血管边界清晰, 瘘管就可以使用”。

美国透析管理协会(DAC)制定的内瘘成熟标准为: 内瘘可耐受每次透析穿刺2针, 每周透析2~3次或更多, 持续1个月, 且能满足透析处方血流量及时间。Dixon提出内瘘成熟标准为成熟期不少于6周、内瘘血管直径至少为6mm、皮下深度小于6mm、内瘘边界清晰, 必

须能够在整个透析过程中（3~5h）；可以承受2支内瘘针的穿刺并保证350~450 ml/min的血液净化流量，且可以用于每周2~3次长期反复穿刺使用，我国血液净化标准操作规程（2020版）中判断内瘘成熟的三个重要参数包括：搏动、震颤和杂音，三个参数正常和狭窄时的临床表现见表4-4。

表4-4 动静脉内瘘成熟的重要参数的临床表现

参数	正常	狭窄
搏动	轻柔	强度增强
	容易压迫	有力
震颤	弥漫	部位局限
	柔和	增强
杂音	连续机器样	仅在收缩期有涡流样
	弥漫	局限
	连续	不连续
	收缩期和舒张期均有	仅舒张期有
	低调	高调

六、动静脉内瘘的穿刺技术

为了建立血液透析治疗时的体外血液循环途径，利用患者动静脉内瘘进行穿刺引血并回血，其中引血侧称为动脉针，回血侧称为静脉针。

1. 穿刺前准备

- (1) 治疗准备：血滤机器预冲完毕处于治疗前准备状态、抗凝血药准备并安装完毕等。
- (2) 物品准备：治疗巾、16G穿刺针、消毒物品、胶布、无菌纱布。

2. 穿刺前评估

- (1) 皮肤是否清洁完整，有无破溃、红疹、疮疖等感染灶。
- (2) 触摸清楚血管走向、深浅度、血管弹性，选择合适的进针点、进针角度，进针长短。感觉血流震颤强弱，必要时听诊，评估动静脉内瘘的功能。
- (3) 协助患者做好治疗前准备，并摆好穿刺体位，避免治疗中过于疲乏，频繁变换体位，导致穿刺针刺破血管引起皮下血肿。

3. 穿刺部位、穿刺点选择

(1) 动脉穿刺部位：一般在肢体远心端，迎着回心血流方向建立血液引出途径。穿刺点距离内瘘吻合口3cm至5cm或以上，在血管上方偏左或右，在血管侧面不利于压迫止血。根据患者血管情况，穿刺方向也可酌情离心或向心。正常情况下禁忌穿刺吻合口，以免造成血管内壁损伤，影响动静脉内瘘功能。

(2) 静脉穿刺部位：一般在肢体近心端，穿刺方向是向心顺血流方向。如选择动静脉内瘘的引伸静脉，穿刺点应距离动脉穿刺点10cm以上，以减少治疗中的再循环。

(3) 使用锐针应注意更换每次穿刺点的部位，反复穿刺同点会造成局部组织损伤发生出血和止血困难。进针角度、深度据患者血管具体情况而定。

- (4) 穿刺针一般使用16 ~ 18G型号，注意进针角度与皮肤切割面，可减轻疼痛，易

于穿刺点愈合。

4. 皮肤消毒 穿刺者戴无菌手套，结合患者自身皮肤状况，选择碘伏（如聚维酮碘）、葡萄糖氯己定、乙醇等作为皮肤消毒剂。严格执行无菌非接触技术标准，以穿刺点为中心，由内向外螺旋式消毒，消毒直径8~10cm，避免消毒盲区，消毒2次并自然待干。

5. 穿刺方法 动静脉内瘘穿刺方法有区域法、绳梯法、扣眼法3种。区域穿刺法因内瘘血管瘤形成和血管狭窄等并发症发生率高，应避免使用。自体动静脉内瘘建议首选绳梯穿刺法，但应避免在吻合口附近穿刺。如血管穿刺困难、血管没有足够长度可选用扣眼穿刺法。建立扣眼隧道时，遵循“四同”原则，在测量工具协助下实现同一操作者，同一进针点，同一进针角度，同一进针深度，在祛痂皮、穿刺前均应按穿刺要求对皮肤表面消毒2遍，以降低扣眼穿刺点及隧道感染发生风险。移植动静脉内瘘推荐采用绳梯法穿刺，交替更换穿刺部位，避免同一穿刺点反复穿刺，严禁使用扣眼穿刺法。即穿型人工血管可在术后数小时至数天进行穿刺。人工血管吻合口及植入血管皮下埋置处尚未修复愈合，在执行穿刺操作时，须严格按照无菌非接触技术标准实施，建议予以穿刺肢体最大无菌屏障，对穿刺肢体按手术消毒方式消毒，避免感染发生。

(1) 针斜面向上穿刺方法：使用尖锐穿刺针斜面向上成15度穿刺，是最普通且正规的穿刺方法，是在日常的操作中最惯用的手法，因此能够保证穿刺的准确率。但是由于专用穿刺针比较粗，会造成局部皮肤组织创伤，长期治疗下，沿血管走行可见穿刺瘢痕密布。穿刺的反复损伤使皮肤与血管粘连，弹性减弱，在内瘘血流的压力支撑下变薄，容易发生出血和止血困难。因此，使用尖锐穿刺针要充分利用内瘘的长度，合理选择穿刺点，避免在同一部位穿刺，切忌定点穿刺，每个穿刺点应保持0.5至1cm距离，尽量采用“纽扣”或“绳梯状”穿刺方法，防止动脉瘤的形成。

(2) 针斜面向下穿刺方法：使用尖锐穿刺针斜面向下，是从保护患者动静脉内瘘出发，是日常操作中非惯用手法。要能够保证穿刺的准确率，对穿刺技术要求比较高，如穿刺角度、进针力度的判断要非常准确，手法要非常轻巧。但是由于穿刺时穿刺针斜面向下挑起皮肤，虽然有皮肤组织向下的压力，但是斜面向下不会在穿刺瞬间取走局部穿刺点的部分组织，拔针后皮瓣覆盖针孔，皮肤损伤日常可见针孔细小成弯月型，创面小，恢复期短，非常利于愈合。穿刺局部无红色炎症浸润，只留下穿刺针痕。对防止内瘘感染，保护内瘘功能，延长使用寿命非常有利。

6. 动静脉内瘘穿刺针固定方法及材料 采用三级固定法，即初级固定、二级固定、三级固定，加强内瘘穿刺针固定。

(1) 初级固定：穿刺点的固定，目的是固定，阻隔微生物，应使用具有固定功能的无菌敷料完全覆盖穿刺点。

(2) 二级固定：穿刺针尾端的固定，目的是抵抗外力牵拉，保护初级固定。

(3) 三级固定：透析管路及附属装置的固定，目的是减少因意外或患者快速移动等因素而导致的外力牵拉初级固定、二级固定，为患者预留可适当活动的透析管路长度。二级固定和三级固定推荐根据患者的皮肤状况和预期用途选择合适的医用胶带，用“I”固定、

交叉固定、卷式固定、“U”形固定等方法进行穿刺针尾端、透析管路及附属装置的固定。

7. 拔针与压迫止血方法

(1) 拔针前消毒针孔。应用无菌纱布加压包扎。

(2) 拔针力度适当和平稳，针尖不可上下翘以免拔针时划伤血管内壁，造成以后血管狭窄，影响内瘘长期使用。

(3) 拔针时采取正确的止血方法，压迫力度以不渗血和在回心侧能听到血管杂音或触及震颤为宜。

(4) 压迫止血时间为15~20min，如果患者凝血时间长，压迫时间可适当延长。如患者血压低血流缓慢不可压迫时间过长力度过大，防止内瘘阻塞。

(5) 拔针后注意观察内瘘静脉的搏动和血管震颤状况，止血纱布敷料12h后方可取下。同时注意观察有无出血发生。

(6) 患者当天不做血管充盈锻炼，防止针孔处再度出血。如果穿刺后发生皮下淤血，治疗24h后穿刺点周围可涂抹喜疗妥等活血化瘀药物。24h内禁止热湿敷，因为热湿敷可以使血管扩张加重出血。血压低、血流缓慢的患者禁止冷敷，以防凝血。

8. 穿刺注意点

(1) 新内瘘的穿刺注意点：自体动静脉内瘘的使用要等待内瘘的成熟，即在动脉血流的冲击下，静脉血管管壁增厚和扩张形成内瘘。动静脉内瘘形成后血管隆起便于穿刺，便于提高穿刺的准确率，不会降低内瘘的使用寿命。

(2) 要保证新成熟内瘘的穿刺一针成功，操作前一定仔细评估血管。要考虑到新瘘血管壁薄，比较脆弱，血管内血流压力大，易发生血肿的因素。

(3) 系止血带松紧度适当，特别是对动脉硬化、血管脆性强的老年患者，不可过强，阻力过大穿刺时易发生皮下出血。

(4) 进针力度应当平稳，沿血管走行轻巧进入，不可划伤血管内壁。

(5) 首次使用内瘘时禁止强行提高血流量，应根据患者血流量状况逐渐升至治疗量。动静脉内瘘使用最初阶段，建议使用17~18G小号穿刺针及180~200ml/min较低的血泵流速。

(6) 使用动静脉内瘘管翼状穿刺针进行穿刺时，宜选择带有安全保护套的针具。

9. 穿刺特殊情况处理

(1) 穿刺发生肿胀的处理：穿刺动静内瘘时发生局部肿胀均为皮下出血所致，皮下血肿过大容易发生感染或压迫内瘘造成内瘘阻塞，应及时处理。

1) 新内瘘穿刺失败出现血肿：应立即拔针压迫止血，同时另建血管通路进行透析，血肿部位用小冰袋适当冷敷，待血肿清除后再行穿刺。

2) 成熟内瘘穿刺出现小血肿情况下，如考虑血肿是由于血管内压力大，针刺破时血冲出造成，并且穿刺针确定在血管之内，应马上松止血带，开泵引出血液使局部血管压力降低。如引血后不再继续出血可继续治疗，并在穿刺部位顺穿刺针的两侧放置止血棉球施加适当压力固定，防止继续出血、并随时观察。当血肿继续增大，加压止血不能奏效时，即使能够维持透析流量也应立即拔针，压迫止血，防止血肿再度增大诱发感染并影响内瘘的

功能。

(2) 穿刺后发生血流不畅的处理：动静脉内瘘穿刺后发生血流不畅的特点为：远心端不畅表现为血液流量的不足，近心端不畅表现为静脉压升高。

1) 穿刺的动脉端血流不畅：新动静脉内瘘穿刺后发生血流引出不畅主要原因是内瘘功能欠佳或血管痉挛，穿刺前听诊或触诊为血管震颤及杂音较弱，在治疗上机后血液流量 $<200\text{ml}/\text{min}$ 。也有随着透析治疗的开始而血液流量逐渐改善者，治疗时如血液流量能够达到180至200ml/min，可以继续治疗。

成熟内瘘穿刺后发生血流引出不畅，往往与内瘘狭窄、血栓形成、血管不全阻塞或穿刺针位置不当有关。内瘘狭窄、血栓形成的临床表现为患者动静脉内瘘搏动、震颤及杂音减弱或消失，在穿刺前评估时就可以发现。穿刺针位置欠佳仅仅是血液流量不足，变换穿刺针位置或角度时常常可以改善。在血液透析治疗中，也有患者因血糖降低、血压降低发生血流量不足，应全面观察患者情况，引起高度注意。

2) 穿刺的静脉端血流不畅：表现为回心阻力增加使静脉压增高频繁报警。当把血泵调慢时，静脉压下降，在 $<200\text{ml}/\text{min}$ 的某一血流量时回落到正常范围，并且穿刺针周无血肿，说明所穿刺的血管不全阻塞或狭窄；或者穿刺针位置不佳，靠近静脉窦或在夹层涡流等地方。

七、内瘘栓塞药物溶栓治疗

自体动静脉内瘘(Arteria Venous Fistula, AVF)和移植物动静脉内瘘(Arteria Venous Graft, AVG)内血栓形成是透析患者常见并发症之一，常见原因包括透析中低血压、超滤量过大、高凝状态、抗凝不充分、压迫时间过长、压迫力度过大、低温、血管狭窄等；目前针对内瘘血栓的干预方法主要有手法按摩、药物溶栓、Fogarty导管取栓、手术切开取栓、内瘘重建等。

早期溶栓是内瘘血栓的有效、安全、微创费用低廉的治疗手段，其中穿刺内瘘给予尿激酶药物溶栓的成功率可高达50%~96.43%。但是目前最佳的药物溶栓时间窗和方法没有统一标准。

1. 溶栓时机 建议血管内瘘溶栓时机最好选择在内瘘栓塞6小时内，也可称为溶栓“黄金时间”，最多不超过72小时；对于内瘘栓塞时间在72h以上患者不建议单独局部尿激酶溶栓治疗。

2. 溶栓适应症

- (1) 动静脉内瘘通路内急性血栓形成。
- (2) 彩色多普勒超声检查排除血管严重钙化引起的闭塞。

3. 溶栓禁忌症

- (1) 近期活动性出血，存在黑便、血尿、痔疮出血等。
- (2) 手术后、消化性溃疡或出血，严重颅内出血。
- (3) 内瘘术后2周内。

- (4) 近期拟进行手术治疗、有创检查。
- (5) 尿激酶药物过敏。
- (6) 内瘘血栓形成部位存在巨大的动脉瘤，存在严重的栓塞风险。
- (7) 内瘘血栓形成部位存在严重感染。
- (8) 内瘘流出道严重狭窄（内瘘直径小于0.25cm）。
- (9) 其他。

4. 自体动静脉内瘘溶栓操作方法

(1) 术前评估：

1) 了解病史，血管通路使用情况，基线评估、日常评估及动态评估的结果（透析血流量，动、静脉压，超声报告），通路既往史。内瘘失功原因，内瘘失功的时间等。透析中、后的血压，内瘘拔针后压迫时间和压迫力度等。①物理评估：视诊内瘘堵塞的位置，触诊震颤消失或只有搏动，听诊杂音消失。②辅助检查：彩色多普勒超声下明确动静脉内瘘血栓堵塞的部位，血栓大小，长度，是否存在血管结构性异常（动脉瘤，血管狭窄，血管钙化）等。

2) 患者近期的化验结果，血常规、生化八项和凝血指标，并再次进行抽血检测。

3) 患者是否合并糖尿病，冠心病，心脏术后，放置心脏起搏器等。

4) 告知患者及家属动静脉内瘘溶栓的风险，并签署动静脉内瘘溶栓知情同意书后，方可进行内瘘溶栓治疗。

(2) 用物准备与药物选择：

1) 药物：低分子肝素，尿激酶，喜疗妥，生理盐水。

2) 耗材：5ml注射器，50ml注射器，5~8号头皮针，延长管，注射泵，胶布，无菌纱布，治疗巾采血针，抽血试管（血常规凝血指标和生化八项）。

3) 辅助仪器：远红外理疗仪近红外理疗仪彩色多普勒超声仪等。

(3) 操作方法：

1) 方法一：①遵医嘱皮下注射低分子肝素4000-5000U，遵医嘱连用3天。②先用5ml注射器抽取生理盐水连接7号头皮针，排气。在超声引导下，选择近动脉吻合口端血管或血栓形成起始部位进针，以30~45度角穿刺，针尖斜面向上，顺着血流方向进针，针尖抵达血栓部位（超声下确认针头位置）。③配置尿激酶10万单位入生理盐水5ml，采用脉冲式方法进行推注尿激酶，15分钟内缓慢推注完，进行局部保暖，理疗，按摩。15分钟后，重复推注，方法同前，注药后每15分钟评估次内瘘。④超声下判断内瘘溶栓情况，遵医嘱推荐尿激酶使用剂量30-50万单位，每日用量不超过100万单位。

2) 方法二：①遵医嘱皮下注射低分子肝素4000-5000U，遵医嘱连用3天。②先用5ml注射器抽取生理盐水连接7号头皮针，排气。在超声引导下，选择近动脉吻合口端血管或血栓形成起始部位进针，以30~45度角穿刺，针尖斜面向上，顺着血流方向进针，针尖抵达血栓部位（超声下确认针头位置）。③遵医嘱将尿激酶25~75万单位溶于生理盐水12.5~50ml（浓度1.5~2万单位/ml），安装在注射泵中输注，输注时间2-4小时。注药后每15分钟评

估一次内瘘。④每日用量不超过100万单位。

3) 方法三: 当血栓长度超过5cm, 采用双针法局部尿激酶溶栓术, 血栓中段穿刺(逆流或顺血流方向进针)+动脉吻合口端血管或血栓前端处穿刺(顺血流方向进针)。①遵医嘱皮下注射低分子肝素4000~5000U, 遵医嘱连用3天。②先用5ml注射器抽取生理盐水连接7号头皮针, 排气。在超声引导下, 选择近动脉吻合口端血管或血栓形成起始部位进针, 以30~45度角穿刺, 针尖斜面向上, 顺着血流方向进针, 针尖抵达血栓部位(超声下确认针头位置)。先用2个5ml注射器抽取生理盐水后连接7号头皮针, 排气。分2个点穿刺进针: a. 血栓前端吻合口动脉端、内瘘血管搏动最强点进针, 针尖指向内瘘血栓; b. 内瘘血栓形成处中段进针, 针尖方向(顺血流或逆流)指向内瘘血栓; c. 见回血, 将7号头皮针连接50ml注射器, 将尿激酶缓慢注入内瘘血管中; 进针后无回血, 超声定位7号头皮针头是否在内瘘血管中, 调整并确认位置。③遵医嘱将尿激酶25~75万单位溶于生理盐水12.5~50ml(浓度1.5~2万单位/ml), 安装在注射泵中输注, 输注时间2~4小时。注药后每15分钟评估一次内瘘。④每日用量不超过100万单位。

5. 溶栓中观察要点

- (1) 心电监护, 密切监测患者血压、心率、血氧饱和度, 备好急救药品和急救器材。
- (2) 每15分钟观察内瘘震颤是否恢复, 听诊内瘘杂音。
- (3) 观察内瘘穿刺部位是否出血, 内渗, 肿胀, 水泡等。
- (4) 询问患者是否伴有疼痛、胸闷、呼吸困难; 评估患者牙龈、鼻腔是否有出血。
- (5) 溶栓2小时和溶栓结束进行超声检查, 评估溶栓效果, 判断内瘘中血流是否恢复通畅, 测量血流量等内瘘重要参数。

6. 溶栓中常见并发症

- (1) 疼痛: 内瘘侧手臂疼痛, 肿胀。
处理: 评估疼痛的程度, 排除皮下出血或血肿, 必要时暂停溶栓治疗。
- (2) 皮下瘀血、血肿、水泡、肿胀。
处理: 评估瘀血、血肿、水泡、肿胀的程度, 给与相关处理, 必要时暂停溶栓治疗。
- (3) 出血: 穿刺部位出血、鼻衄出血、牙龈出血, 眼底出血、内脏出血消化道出血及脑出血。
处理: 轻度出血(如穿刺部位, 鼻衄出血和牙龈出血)给与压迫止血; 溶栓前可以预防性棉球压迫内瘘穿刺点, 减少溶栓中出血发生; 严重出血(如眼底出血、内脏出血、消化道出血及脑出血), 需要暂停溶栓治疗, 给与相应处理。

(4) 尿激酶药物过敏:

处理: 暂停溶栓治疗, 必要时给与抗过敏相关药物治疗。

- (5) 栓塞: 肺栓塞、脑栓塞、内瘘侧吻合动脉远端栓塞、周围动脉栓塞; 处理: 出现栓塞相关症状及时住院治疗。

7. 溶栓成功判断标准

- (1) 内瘘溶栓后数小时内听诊闻及杂音、触诊震颤恢复; 个别患者溶栓后不能马上恢

复血流，观察 0~24 小时后听诊闻及杂音触诊，触诊震颤恢复。

(2) 彩色多普勒超声检查提示内瘘血管中有连续血流通过，血栓明显减少或消失。

(3) 溶栓后可以完成一次透析治疗，血流量可以达到 180ml/min 以上。

8. 内瘘溶栓失败诊断标准

(1) 75 万单位尿激酶泵入完毕仍未溶通，内瘘仍未闻及血管杂音，内瘘超声检查未见连续的血流通过。

(2) 连续 3 天尿激酶药物溶栓治疗无效，则停止溶栓。

(3) 可闻及血管杂音血管超声有连续的血流通过，但透析时内瘘血流量在 150ml/min 以下。

(王 群、李海玉)

第八节 移植血管的临床应用

随着血液透析技术的广泛应用，面临的一个难题为穿刺血管资源越来越少，血管通路再建立越来越难。为解决这一难题，国内外普遍开展了人工移植血管这项技术。目前人工移植血管主要为人工血管的聚四氟乙烯 (PTFE)，具有生物相容性好、通畅率高、血流量大和容易穿刺等优点。

一、手术后的护理

1. 24小时内手术部位切勿受压，尽量穿袖口宽松的衣服。

2. 14天内应保持手术侧肢体干燥，不要随意去掉敷料包扎，以防伤口感染。术后每2~3天换一次药，14天左右拆线。如果期间发现伤口渗血不止、疼痛难忍，需及时就医。

手术后造瘘侧肢体会出现程度不同的水肿，属于正常现象。可以抬高手术侧手臂，夜间睡眠可手臂下软枕垫高有利于消肿，一般持续3~6周可能自行消肿。如果长期不消肿，可能存在血管狭窄。

拆线后造瘘肢体可以适当做握拳动作及肘关节屈曲动作，可以促进血液流动，防止内瘘闭塞此时可在上臂测血压。

二、人工血管的首次穿刺

因手术创面大，皮下组织受损多，一般2~4周可以穿刺，人工血管内瘘术后6~8周肿胀完全消退，人工血管轮廓变得清晰，触诊内瘘震颤明显，听诊血管杂音正常，进行首次穿刺。即穿型人工血管，术后24h即可进行血液净化穿刺治疗。普通型人工血管过早使用容易使血管压缩，吻合口狭窄、出血、感染及形成血栓。与自体动静脉内瘘术后不同的是，人工血管术后运动无助于人工血管的成熟。

三、人工血管内瘘穿刺技巧和护理

1. 穿刺方法 穿刺前摸清血管走形，深浅，确认皮肤穿刺点，使用含碘消毒剂以穿刺

点为中心，直径大于10cm，分别消毒2遍，环形消毒避免重叠。向穿刺的反方向拉紧皮肤，这样有利于压紧感觉神经末梢，使皮肤平整，容易进针，固定人工血管便于穿刺。采用一次性16G锐针穿刺针，针尖斜面向上，以40~45度角进针，当针刺入皮肤后，使针的角度保持40~45度进入血管，此时会有明显的落空感。见回血后将穿刺针与皮肤角度减到15~30度，继续向血管内推进0.5~1cm，然后再将针旋转180度，使针尖斜面向下，再用胶带固定牢固，防止穿刺针脱出。

采用纯梯式穿刺，每次穿刺均间隔原穿刺点 0.5~1cm，切忌定点穿刺，以免纤维断裂出现渗血、狭窄、感染。穿刺点距吻合口大于3~5cm。动脉出路和静脉回路两端相距应>10cm，并避开人工血管U形转弯部位、弧形及皱褶部位穿刺。如果穿刺出现肿胀渗漏，应立即拔针止血。重新穿刺要在间隔原穿刺点1cm以上穿刺。

2. 血滤时的护理

(1) 上机时严格无菌操作，包括管路连接各接头处、透析液的配置等。

(2) 内瘘功能的评估：用手触诊整个人工血管部位，可以感受到一种强而有力的“波动感”，如果触诊不明显，可用听诊器血液流过人工血管时的声音。

(3) 专人穿刺。

(4) 上机后注意观察血流量，密切监测血压，超滤脱水量避免过大，防止低血压的发生。

(5) 注意观察穿刺处有无渗血、肿胀，穿刺针是否固定妥当，防止穿刺针滑脱。

(6) 拔针时严禁穿刺针在血管内摆动，以20度角缓慢拔针，拔针后压迫穿刺点15~20min，避免压迫时间过长。可用手指按压法，尽量不要用弹力绷带止血。压迫时注意以内瘘有搏动和震颤为宜，避免过度用力导致管腔闭塞或血栓形成。

3. 日常护理 日常保持内瘘侧肢体的清洁，透析前嘱患者用肥皂或杀菌洗手液清洁人工血管测肢体。皮肤瘙痒时避免用力抓挠。透析后当日避免穿刺点接触水，预防感染。每天监测血压并做好记录，如果血压低或有不适症状应及时就诊；每日早晚至少两次对人工血管进行评估，首先触摸血管是否有搏动、震颤，听取是否有血管杂音，发现异常立即与医师联系。

(王 群、李海玉)

第九节 动静脉瘘穿刺针选择

国内目前使用的动静脉内瘘穿刺针具类型包括：一次性锐型和钝型动静脉内瘘穿刺针（图4-4），内瘘管翼状针以及一次性使用留置针，常用规格为16~18G。动静脉内瘘使用最初阶段，建议使用17~18G小号穿刺针及180~200ml/min较低的血泵流速。使用动静脉内瘘管翼状穿刺针进行穿刺时，宜选择带有安全保护套的针具。在患者血管条件允许的情况下，选用生物相容性较好的一次性使用留置针，可减轻对血管内膜刺激，提高患者自由度和舒适度。建议选择带自动激活装置的安全型针具。



左为钝针

右为锐针

图4-4 动静脉内瘘穿刺针

临床常用的动静脉内瘘穿刺方法有区域法、绳梯法和扣眼法（表4-5）。区域法是最早的内瘘穿刺法，即使用锐针在一个小的区域内反复穿刺性血液净化治疗，其缺点是易损伤血管壁，从而导致血管瘤形成和造成血管狭窄。并且在穿刺时患者疼痛明显。而绳梯法则是以使用锐针沿着血管走向，自下而上交替更换穿刺点进行穿刺治疗。相比区域法在内瘘血管的保护方面得到相应保护。缺点是要求内瘘血管具备一定的长度。扣眼穿刺法起源于“定点穿刺法”（Constant Site Method），其要点是每次使用完全相同的穿刺隧道穿刺进行血液净化。其特点为经皮肤至血管壁形成窦道血管壁形成血管瓣膜如打耳眼形式，其优点为在血液净化穿刺时无痛，多次穿刺后不形成血管瘤从而前臂动静脉瘘处皮肤美观。

表4-5 动静脉内瘘穿刺方法

穿刺方法	应用范围	应用情况	使用时间	并发症	操作难度
扣眼法	广	少	长	少	较难
区域法	广	多	短	多	容易
绳梯法	局限	较少	长	较少	较容易

穿刺针的选择：评估患者既往动静脉内瘘穿刺方法，询问患者或家属是否是扣眼穿刺法，若是扣眼穿刺法则采用钝针，若为绳梯法或区域法则选为锐针穿。若为扣眼法需提前15分钟在穿刺点用酒精或生理盐水棉球，进行穿刺点湿敷使之穿刺点结痂泡软。

钝针的结构特点是椭圆形的针尖，针的边缘不具有切割锋面，因而在进针过程中不会割伤隧道。在内瘘形成固定皮下隧道后，应及时将普通的锐针改为钝针穿刺，可防止穿刺点出血，延长内瘘使用寿命。虽然钝针扣眼穿刺针比普通穿刺针价格高，但从长远来看可有效地保护血管，降低穿刺技术难度，减轻患者痛苦。

一、钝针扣眼穿刺方法

1. 内瘘侧肢体下垫无菌巾。
2. 根据患者的血管条件合理选择动脉穿刺点及静脉穿刺点。
3. 动脉穿刺点选择距离吻合口5cm以上。
4. 静脉穿刺点选择距离动脉穿刺点5cm以上。

5. 聚维酮碘消毒穿刺点周围8~10cm，穿刺者戴无菌手套。
6. 手持16~18G内瘘针，针尖斜面朝上，与皮肤呈25°，沿血管外侧缘进针，皮下潜行一小段后进入血管。
7. 见回血后放低角度，平行将针体全部送入血管，最后固定穿刺针。
8. 扣眼穿刺法，即同一穿刺者采用锐针在患者内瘘的某一固定点，以相同的角度反复穿刺，以便在经过6~9次穿刺后，形成一个由皮肤至静脉管壁的疤痕隧道，即“扣眼”（表4-9）。
9. 隧道一旦形成，则改用钝针穿刺。

二、钝针扣眼穿刺方法注意事项

1. 钝针扣眼穿刺前，一定要彻底处理穿刺点的结痂，否则不利于穿刺针从扣眼处送入，同时会引起局部穿刺点渗血。
2. 可用5%碘伏湿敷10分钟，待结痂充分湿润变软后去痂。
3. 湿润去除血痂后，手持钝针从穿刺点慢慢捻转往里轻轻推送，速度要慢，如有阻力，可调整方向，即可顺着皮下固定隧道滑入血管。
4. 要改变以往快速进针的习惯，同时要注意，钝针穿刺的明显不同：没有进血管时的突破感。
5. 在感觉进针较紧时，不能使用蛮力，应边捻转边进针。
6. 如钝针穿刺困难，隧道感觉不明显，可再使用普通锐针穿刺几次，穿刺时注意沿原隧道进针，感觉有隧道形成后，再次用钝针穿刺，以保护已形成的隧道扣眼。

（王 群、李海玉）

第五章 抗凝管理

第一节 概述

体外循环的凝血是CRRT所面临的主要问题，它不仅与生物不相容性所致的患者凝血系统的激活有关，还与治疗过程中可能发生的血流停滞（血液浓缩以及动静脉壶中的气液接触等因素有关），同时血液制品的输入和患者的血液高黏滞状态等也会增加循环凝血的可能性。频繁的凝血不仅会缩短有效治疗时间，增加治疗成本和医护人员的工作量，同时也会造成患者血液丢失和需要更多的输血。因而减少体外循环的凝血，延长滤器及管路的寿命具有重要的临床意义。为了防止血液净化中凝血需行抗凝措施，常用的抗凝方式包括肝素、低分子抗凝、局部枸橼酸抗凝、无肝素等方式。我们需要评估患者凝血状态，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。

（胡绍娟、尚树森）

第二节 CRRT治疗抗凝工作程序

一、评估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. 血友病等遗传性出血性疾病。
2. 长期使用华法林等抗凝血药物或抗血小板药物。
3. 既往是否存在支气管扩张、消化道溃疡、肝硬化、痔疮等潜在出血风险的疾病。
4. 严重创伤或围手术期。

（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. 先天性抗凝血酶缺乏或合并大量蛋白尿导致抗凝血酶从尿中丢失过多。
6. 合并严重的创伤、外科手术、急性感染。

二、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（prothrombin time, PT）或国际标准化比值（international normalized ratio, INR）。PT延长和INR增加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缩短和INR减少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 选择性检测活化部分凝血活酶时间 (activated partial thromboplastin time, APTT) 或活化凝血时间 (activated coagulation time, ACT)。APTT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 (fibrinogen, FIB) 和凝血酶时间 (thrombin time, TT), 如果TT延长而FIB水平正常, 则提示血中存在抗凝物质或FIB功能异常。

4. 血栓栓塞疾病的高危状态 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 (bleeding time, BT) 初步评估血小板功能状态, 如果血小板数量减少伴BT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BT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颗粒膜糖蛋白 (granular membrane glycoprotein, GMP-140) [P选择素 (selectin P)] 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个指标时, 如果患者伴有血浆D-二聚体水平升高, 也提示血小板活化。

三、具体的监测频率

1. 肝素 以肝素作为抗凝剂时, 推荐采用ACT进行监测, 也可采用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, 采血位置可以是患者机体, 也可以从体外循环管路的动脉端起始处采血, 有的机器在管路上提供了专用的动脉端采血位点 (在血泵前, 加入肝素之前)。所以在治疗过程中, 我们需要在治疗前以及在半衰期90分钟时进行治疗后首次监测, 再根据检测结果进行维持量的调整。

2. 低分子肝素 以低分子量肝素作为抗凝剂时, 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500~1000U/L, 伴有出血倾向的血液透析患者维持在200~400U/L。但抗凝血因子Xa活性不能即时检测, 用于CRRT抗凝也有潜在问题, 无法通过APTT或激活全血凝固时间 (ACT) 监测明确其抗凝程度、半衰期长。

3. 枸橼酸钠: 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, 应控制体外循环的游离钙离子浓度在0.25~0.35mmol/L, 否则达不到抗凝作用, 采血位点在滤器后 (通常在后稀释之前), 体外循环管中一般会有专用的滤器后血气采集位点; 控制体内游离钙离子浓度1.0~1.2mmol/L, 否则将增加出血风险, 体内离子钙监测的位置 (采血气的位置) 可以从患者体内任何一处采血, 也可以从体外循环管路的动脉端起始处 (加入枸橼酸之前) 采血, 有的机器在管路上提供了专用的动脉端采血位点 (在血泵前, 加入

枸橼酸之前)。需要注意的是,这个位点在血泵之前,管路内呈负压状态,如果使用专用血气针直接抽血,血气针中的空气会被负压吸入循环管路中,建议使用普通注射器直接抽血气。建议在治疗开始后半小时进行一对血气监测,之后每2小时监测一次,连续4次,根据离子钙浓度调节枸橼酸和葡萄糖酸钙泵速,待基本稳定后改为每3小时或每4小时监测1次,连续4次。若治疗顺利,24小后可改为每6-8小时监测1次血气,即(q2h×4)→(q4h×4)→(q6h×4),但对于重症患者,患者体内电解质并不稳定,可根据患者个体情况进行调整。

四、封管液的选择

理想的封管液应具备以下条件:①可预防导管内血栓形成;②血管刺激性小,不会导致蛋白变性;③短时间内多次使用安全隐患小;④可预防 CRBSI,且不会导致细菌耐药;⑤与血浆渗透压相当。

临床上可作为单针双腔管封管液的主要有肝素盐水、低分子肝素、抗生素、尿激酶、枸橼酸钠及乙醇等,但需根据临床具体情况合理选择。

1. 对于没有活动性出血或出血风险的患者 建议采用肝素 10mg/ml (1000IU/ml) 按照管腔容积进行封管。

2. 有活动性出血 有活动性出血,24小时内曾发生出血者,血小板 $<60\times 10^9/L$ 、INR >2 、APTT $>60s$ 、严重出血倾向、肝素过敏、肝素诱导的血栓性血小板减少症的患者,建议采用4%~46%的枸橼酸钠液封管,每12~24h 1次。封管后做标识。虽然枸橼酸钠的浓度越高,其抗菌能力越强,但是高浓度的枸橼酸钠可能导致低钙血症、心律不齐甚至心搏骤停等不良反应,因此其安全性有待进一步验证。目前临床常采用的枸橼酸钠封管液浓度为4%。

3. 长时间不用的导管可选择 每周第1次治疗时使用尿激酶加肝素溶液封管,用10万IU尿激酶溶于2ml生理盐水+100mg肝素钠注射液,配成每毫升含尿激酶2.5万IU和肝素25mg的封管液,每周的其余治疗时采用常规肝素封管法。尿激酶能直接作用于内源性纤维蛋白溶解系统,激活纤溶酶原成为纤溶酶,发挥促纤溶作用。

4. 低分子肝素封管 对普通肝素有不良反应患者可以采用低分子肝素封管,一般推荐溶液浓度为1000~1250U/ml。

5. 含抗生素封管液多 指含有高于100~1000倍最低有效抑菌浓度的抗生素的封管液。抗生素需与抗凝剂共同用于封管,一方面可预防导管感染,另一方面可防止导管堵塞、血栓形成。应根据感染的病原学资料选择敏感抗生素封管。抗生素必须加用抗凝剂封管,血液透析患者可以每次透析后使用抗生素封管液,为了保持有效抗菌素浓度,建议抗生素溶液保留不超过48h。选择抗生素和肝素需要注意配伍禁忌,头孢类抗生素最适合与肝素混合封管,一般头孢类抗生素的封管液浓度10~20mg/ml,氨基甙类与肝素溶液混合比例不恰当易出现浑浊,但低浓度的庆大霉素(4mg/ml)以及万古霉素(10mg/ml)可以和高浓度肝素(5000U/ml)混合而不出现浑浊沉淀,可

用于封管。建议万古霉素（10~20mg/ml）和庆大霉素最好选用枸橼酸抗凝剂混合封管。

连续长时间使用含抗生素封管液进行封管，导管内的抗生素难免进入血液循环，进而可能加快诱导细菌耐药，且较高的药物浓度也会损伤血管内皮细胞，因此不推荐常规使用含抗生素封管液预防 CRBSI。但是对于长期使用 CVC、有多次 CRBSI 病史的高感染风险患者，可预防性使用含抗生素的肝素封管液。

6. 高浓度乙醇 可致蛋白变性进而具有广泛杀菌作用，长期使用不产生细菌耐药，且具备一定抗凝作用，因此可被用作预防或治疗 CRBSI 的封管液。但当前使用乙醇用于封管的适宜浓度及对应的有效性与安全性尚不明确。

（胡绍娟、尚树森）

第三节 抗凝剂的选择

一、常用抗凝剂的应用禁忌

1. 肝素或低分子量肝素

- （1）既往存在肝素或低分子量肝素过敏史。
- （2）既往诊断过肝素诱发的血小板减少症。
- （3）合并明显的出血性疾病。

（4）有条件的单位推荐检测患者血浆抗凝血酶活性，对于血浆抗凝血酶活性 $<50\%$ 的患者，不宜直接选择肝素或低分子量肝素；应适当补充抗凝血酶制剂或新鲜血浆，使患者血浆抗凝血酶活性 $\geq 50\%$ 后，再使用肝素或低分子量肝素。

2. 枸橼酸钠

- （1）严重肝功能障碍。
- （2）低氧血症（动脉氧分压 $<60\text{mmHg}$ ）和/或组织灌注不足。
- （3）代谢性碱中毒、高钠血症。

3. 阿加曲班 合并明显肝功能障碍时不宜选择阿加曲班。

4. 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。

二、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，血浆抗凝血酶活性在50%以上，血小板计数、APTT、PT、INR、D-二聚体正常或轻度异常的患者，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APTT、PT延长和INR增加具有潜在出血风险的患者，推荐选择低分子量肝素作为抗凝药物。

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APTT、PT明显延长和INR显著增加的患者，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. 实施CRRT患者，无论是否合并出血性疾病，均可采用枸橼酸抗凝；但对于合并血液高凝状态和/或血栓栓塞性疾病高危因素的患者，建议采用普通肝素或低分子量肝素作为抗凝药物。

5. 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治疗。

6. 对于长期卧床具有血栓栓塞性疾病发生的风险，INR较低、血浆D-二聚体水平升高，血浆抗凝血酶活性在50%以上的患者，推荐每天给予低分子量肝素作为基础治疗。

7. 合并肝素诱发的血小板减少症，或先天性、后天性抗凝血酶活性在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量肝素作为抗凝剂。

(胡绍娟、尚树森)

第四节 抗凝剂剂量的选择

一、肝素

肝素仍是目前全球CRRT最为常用的抗凝剂，其通过增强抗凝血酶III的活性而抑制凝血酶(IIa因子)和Xa因子。肝素分子量3~30kD，表现为活化部分凝血活酶时间(APTT)的延长，而较小的片段主要抑制Xa因子活性。肝素不被透析或血液滤过清除，主要在肝脏代谢，代谢产物由肾脏排出，静脉推注3分钟后，均匀分布于血浆，起到抗凝作用，其半衰期约为90分钟。一般将12500u的肝素加入1L的生理盐水作为预冲，然后生理盐水冲出预充液。治疗开始后根据治疗模式给予首剂以及维持剂量。

1. 连续性肾脏替代治疗 采用前稀释的患者，一般首剂量1875~2500U(15~20mg)，追加剂量625~1250U/h(5~10mg/h)，静脉注射或持续性透析器/滤器前静脉输注(常用)；采用后稀释的患者，一般首剂量2500~3750U(20~30mg)，追加剂量1000~1875U/h(8~15mg/h)，静脉注射或持续性静脉输注(常用)；治疗结束前30~60min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. 血液灌流、血浆吸附或血浆置换 一般首剂量62.5~125U/kg(0.5~1.0mg/kg)，追加剂量1250~2500U/h(10~20mg/h)，间歇性静脉注射或持续性透析器/滤器前静脉输注(常用)；预期结束前30min停止追加。实施前给予500U/dl(4mg/dl)的肝素生理盐水预冲、保留20min后，再给予生理盐水500ml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. 肝素抗凝效果的监测 可采用活化凝血时间（ACT）和APTT。APTT是反映肝素抗凝效果及安全性的一个可靠指标，通常认为将体内APTT值维持在34~45秒或者正常值的1.5~2倍能够取得较好的抗凝效果且减少出血的发生。

4. 在临床上对存在活动性出血或有高出血风险的患者进行CRRT治疗时可采用局部肝素化抗凝。它的作用机制是将肝素从体外循环的动脉端持续输入，同时在循环的静脉端加入鱼精蛋白来中和肝素，从而保证滤器和管路的良好抗凝，并避免肝素的全身抗凝效果减少出血的发生。通常起始比例为100IU肝素：1mg鱼精蛋白，并根据体外循环和患者体内的APTT值来调整肝素和鱼精蛋白的用量，以维持体内的APTT值在正常范围，体外循环的APTT值为正常值的2倍。

5. 肝素抗凝的缺点 有较高的出血风险；诱导血小板减少的风险；ATIII缺乏的患者不适用。

注：APTT与肝素剂量呈更好的线性关系性，因此，以ACT作为凝血达标的标准，可能会加重出血的风险。ACT的监测需要将全血与一种激活剂例如白陶土混合，从而获得全血激活凝固时间。血小板激活、血液稀释、凝血系统的激活、低体温均会影响ACT的准确性。APTT是通过血浆进行测试反应内源性凝血途径的指标，影响APTT的因素包括昼夜变化、收集管中高浓度的枸橼酸钠、凝血因子缺乏和消耗性凝血疾病。

二、低分子量肝素

低分子量肝素为普通肝素的解聚产物，由于分子量小，不能同时与抗凝血酶III和凝血酶结合，主要通过抑制Xa因子活性而发挥抗凝作用，降低了出血风险。只能被鱼精蛋白部分中和。它与普通肝素相比对血小板的功能影响较小，HIT的发生率较低，但在HIT患者中仍禁止使用，同时因为和血浆蛋白的结合率低，因而具有更加稳定的药代动力学和抗凝反应。低分子量肝素主要通过肾脏清除。

在治疗中一般给予60~80IU/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4~6h给予30~40IU/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

CRRT的患者，无论是否合并出血性疾病，均可采用枸橼酸抗凝；但对于合并血液高凝状态和/或血栓栓塞性疾病高危因素者，建议采用普通肝素或低分子量肝素作为抗凝药物。需要注意的是：使用1mmol/L的枸橼酸钠抗凝，将是体内增加3mmol钠，3mmol钙和6mmol碳酸氢根。因此，单纯的血液灌流、单纯血浆吸附或双重血浆吸附时，不宜采用枸橼酸抗凝。

枸橼酸盐局部抗凝：枸橼酸盐通过螯合体外循环管路的离子钙，使体外循环血液低离子钙达到抗凝效果。血清离子钙是机体凝血过程中重要的辅助因子，参与了凝血级联反应过程中的多个步骤。降低血清离子钙浓度，可阻断多个凝血步骤，包括凝血因子的活化及凝血酶原转变为凝血酶的过程，枸橼酸盐螯合体外循环管路中血液的离子钙，形成枸橼酸

钙，降低体外循环血液中的离子钙水平从而达到抗凝目的。

在应用时，枸橼酸浓度为4%~46.7%，以临床常用的一般给予4%枸橼酸钠为例。在使用无钙透析液/置换液时4%枸橼酸钠 180ml/h滤器前持续注入，控制滤器后的游离钙离子浓度0.25~0.35mmol/L；在静脉端给予钙剂补充，葡萄糖酸钙溶液初始速度约为枸橼酸钠速度的6.1%，氯化钙溶液初始速度约为枸橼酸钠速度的2%，其最终控制患者体内游离钙离子浓度1.0~1.2mmol/L；直至血液净化治疗结束。也可采用枸橼酸透析液/置换液实施，或采用含钙透析液/置换液进行体外枸橼酸局部抗凝。重要的是，无论采用何种透析液/置换液，均应控制体外循环的游离钙离子浓度在0.25~0.35mmol/L，否则达不到抗凝作用；控制体内游离钙离子浓度1.0~1.2mmol/L，否则将增加出血风险；并且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（或枸橼酸透析液/置换液）和钙剂的输入速度。治疗过程中，如果管路动脉端或患者静脉采血检测的总钙/游离钙（TCa/iCa）> 2.5，提示机体不能及时充分代谢枸橼酸盐，应减少枸橼酸钠输入剂量或停止治疗。

表5-1 监测滤器后离子钙水平调整4%枸橼酸钠输注速率

滤器后离子钙（mmol/L）	4%枸橼酸三钠输注速率（ml/h）	重复监测离子钙（h）
<0.25	↓20	1
0.25~0.35	不变	4
0.36~0.40	↑10	1
0.41~0.45	↑20	1
>0.45	↑30	1

表5-2 根据体内血清离子钙水平调整10%葡萄糖酸钙的输注速率

体内血清离子钙（mmol/L）	10%葡萄糖酸钙输注速率（ml/h）	重复检测体内离子钙（h）
>1.3	↓2	1
1.1~1.3	不变	4
1.0~1.1	↑1	1
0.9~1.0	↑2	1
<0.9	↑4	1

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 μg/kg、追加剂量 2 μg/（kg·min），或2 μg/（kg·min）持续滤器前输注；CRRT患者给予1~2 μg/（kg·min）持续滤器前输注；血液净化治疗结束前20~30min停止追加。应依据患者血浆APTT的监测来调整剂量。

五、局部肝素抗凝

局部肝素抗凝是指在血液净化管路引血端滤器前输注普通肝素，在回血端滤器后以1:1比例输注鱼精蛋白中和肝素。肝素与鱼精蛋白输注速率根据滤器后APTT和体内APTT进行调

整，抗凝目标是使滤器后APTT达到正常值2倍左右，体内APTT维持正常。

局部肝素抗凝可提供较长的滤器寿命，出血发生率相对较低。缺点是需要反复监测体外管路滤器后和体内血液APTT以调整肝素和鱼精蛋白用量，技术操作较为复杂。局部抗凝技术适用于外科手术术后等出血性风险较高的患者。

六、无抗凝剂

需要血液透析、血液滤过、血液透析滤过或CRRT，且无肝素类药物禁忌的患者，血液净化实施前给予500U/dl（4mg/dl）的肝素生理盐水预冲、保留20min后，再给予生理盐水500ml冲洗；存在肝素类药物禁忌的患者仅用生理盐水充分冲洗。血液净化治疗过程中每30~60min，给予100~200ml生理盐水冲洗管路和滤器。对于有条件实施枸橼酸钠或阿加曲班抗凝治疗时，应尽可能避免应用无抗凝剂的方案。

（胡绍娟、尚树森）

第五节 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，个体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，目的是评估抗凝治疗方案的安全性。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，需要从血液净化管路动脉端或患者外周静脉采集血样进行检测。

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，目的是评估抗凝治疗方案的有效性；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，目的是评估抗凝治疗方案的安全性。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、不同抗凝剂的监测指标

以肝素作为抗凝剂时，推荐采用ACT进行监测，也可采用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，或者保持血浆UFH浓度0.2~0.4IU/ml，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。

使用普通肝素抗凝或低分子肝素抗凝时， $PLT < 50 \times 10^9/L$ 需暂停用药。

以低分子量肝素作为抗凝剂时，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500~1000U/L，伴有出血倾向的血液透析患者维持在200~400U/L。但抗凝血因子Xa活性不能即时检测，临床指导作用有限。

需要注意的是，常规的凝血指标如PT、APTT或血小板计数无法检测患者的促凝状态。有研究表明，连续血液净化治疗时发生早期管路和滤器凝血的重症患者的PT和APTT较长，这些患者体内凝血酶和抗凝血酶复合物增加提示其处于凝血因子存在消耗的高凝状态。因此，不能简单地凭常规的凝血指标是否延长来判断重症患者的凝血状态是高凝还是低凝。PT和APTT延长在通常情况下是凝血功能下降的表现，但也可能反映凝血功能亢进。血栓弹力图有助于判断患者的凝血功能状态时下降还是亢进。

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ACT或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。每日监测体内的血清总钙浓度，当 TCa^{2+}/iCa^{2+} 明显增高时，应警惕枸橼酸蓄积及中毒。

以阿加曲班作为抗凝剂时，可采用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。

表5-3 抗凝效果的监测方法

抗凝方式	监测方法
物理抗凝	目测
肝素	全血凝血时间(WBCT) 活化的凝血时间(ACT) 活化的部分凝血时间(APTT)
低分子肝素	抗Xa因子
枸橼酸	ACT 离子钙水平 血气分析

(胡绍娟、孙晓宁)

第六节 抗凝治疗的并发症与处理

一、抗凝不足引起的并发症

(一) 主要包括

滤器和管路凝血，透析过程中或结束后发生血栓栓塞性疾病。

常见原因：

1. 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. 先天性或因大量蛋白尿引起的抗凝血酶不足或缺乏，而选择普通肝素或低分子量肝素作为抗凝药物。

（二）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的活性，以明确是否适用肝素或低分子量肝素。

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

（一）常见原因

1. 抗凝剂剂量使用过大。
2. 合并出血性疾病。

（二）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。肝素或低分子量肝素过量可给予适量的鱼精蛋白；枸橼酸钠过量可补充钙制剂；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

（一）肝素诱发的血小板减少症（heparin induced thrombocytopenia, HIT）

1. 病因 机体产生抗肝素-血小板4因子复合物抗体（HIT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 $10 \times 10^9/L$ 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量肝

素可诱发伴有全身过敏反应的急发性HIT。

（二）高脂血症、骨质脱钙

1. 病因 长期使用肝素或低分子量肝素所致。与肝素相比，低分子量肝素较少发生。

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量肝素剂量；对存在明显高脂血症和骨代谢异常的患者，推荐使用低分子量肝素。

（三）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，或存在电解质和酸碱失衡，或存在肝脏、肺脏功能异常。

2. 预防与处理：采用无碱、低钠的置换液；治疗过程中密切监测游离钙离子浓度、调整枸橼酸钠和钙剂的输入速度与剂量；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。

（胡绍娟、孙晓宁）

第七节 抗凝其他注意事项

在日常的操作过程中，影响抗凝效果的方面很多，除抗凝剂选择与应用外，治疗模式与治疗剂量的影响、治疗过程的分子清除、药物之间的反应等均会对抗凝产生影响。

1. 枸橼酸抗凝管路连接位置 调整枸橼酸或肝素泵入的位置：增加枸橼酸钠与血液接触时间，充分螯合体外管路中钙离子。

2. 调整小苏打泵入的位置 5%碳酸氢钠与钙离子结合，溶液中会生成碳酸钙沉淀，形成结晶堵塞静脉壶。

3. 单纯使用肝素或者枸橼酸钠抗凝，均无法达到治疗时间者，使用注射泵泵入肝素+输液泵泵入枸橼酸钠的方式，联合抗凝，延长治疗时间。

4. 满足治疗的同时降低滤过分数。

5. 患者外出检查，回血后进去再循环，将动静脉两端使用含有肝素钠的生理盐水相连，重新引血上机时链接无肝素生理盐水运行机器，将预充用的生理盐水自管路排出。

6. 因烦躁、翻身、吸痰等问题，导致动脉压力骤降，引血不畅，机器血泵停转，血液净化治疗中断，可适当给予镇静药物、增长翻身时间。

7. 迅速处理报警，减少血液中断时间。血泵停转超过3~5min，导致CRRT管路中静止血液发生“血浆-血细胞分层”，出现不可逆转的血液凝集。

8. 使用 CVVHDF-前置换模式可稀释滤器中血液，减少血液浓缩，降低凝血概率。

9. CVVHDF或只采取后置换的CVVH者，可使用分段法抗凝，降低凝血几率。

10. 管路易凝者体外管路需采取保温措施。

11. 尽可能不在CRRT期间输注血制品，必须输注者经外周进行输注。

（胡绍娟、孙晓宁）

第六章 CRRT容量管理

第一节 概述

容量管理是CRRT过程中最重要也是最基础的环节。CRRT通过超滤清除液体，设定超滤率以达到液体平衡目标，在CVVH模式下以水带溶质的方法清除溶质，预计的溶质清除量决定于超滤量即溶质清除量=超滤液量，输入置换液补充被清除的液体，同时可个体化调整置换液的成分。患者液体平衡取决于单位时间内所有液体的出量与入量之差。过度的液体负荷会造成心力衰竭、肺水肿等严重临床并发症。反之，容量不足可导致低血容量状态，可造成组织低灌注，导致全身器官功能的损害，可延迟肾功能恢复，甚至加重肾功能损害。因此，精准的容量管理是达到CRRT治疗理想效果的关键环节之一。

做好CRRT患者的容量管理需要CRRT团队的合作，建立以目标指导的容量管理策略，需做好以下三个环节的管理：

1. 医生选用适当的血流动力学监测手段，准确评估患者的容量状态，设定正确的液体平衡目标和容量安全值。
2. 护士根据患者实际情况进行液体分级管理，估算单位时间内出入量，根据脱水目标，动态调节CRRT脱水速率，尽可能达到容量管理目标。
3. 当患者的指标触及容量管理安全值的上下限时，医生和护士需及时查找原因，调整和校正液体和容量的安全值。

（初 静、李彦君）

第二节 置换液及透析液的成分以及配制

一、置换液的配制原则

置换液的配制应遵循以下原则：

1. 无致热原。
2. 电解质浓度应保持在生理水平，为纠正患者原有的电解质紊乱，可根据治疗目标作个体化调节。
3. 缓冲系统可采用碳酸氢盐、乳酸盐或柠檬酸盐。
4. 置换液或透析液的渗透压要保持在生理范围内，一般不采用低渗或高渗配方。

二、置换液配方选择

根据以下三种配方的特点，患者在行RRT治疗时首先选择碳酸氢钠配方。

HCO₃⁻可自由通过滤器而丢失，故需补充。可直接或间接提供HCO₃⁻的常用配方有碳酸氢盐配方、乳酸盐配方、柠檬酸盐配方。

1.碳酸氢盐配方 碳酸氢盐配方直接提供 HCO_3^- ，但 HCO_3^- 易分解，故需临时配制。由于钙离子和碳酸根离子易发生结晶，故钙溶液不可加入碳酸氢盐缓冲液内，两者也不能从同一静脉通路输注。重症患者常伴肝功能不全或组织缺氧而存在高乳酸血症（ $>5\text{mmol/L}$ ），宜选用碳酸氢盐配方。研究证明，碳酸氢盐配方还具有心血管事件发生率较低的优点。

2.乳酸盐配方 乳酸盐配方经肝脏代谢产生 HCO_3^- ，间接补充RRT过程丢失的 HCO_3^- ，乳酸盐配方仅适用于肝功能正常患者。正常肝脏代谢乳酸的能力为 100mmol/h ，故在高流量血液滤过时仍可能导致高乳酸血症，干扰乳酸监测对患者组织灌注的评估。

3.柠檬酸盐溶液 柠檬酸盐溶液经肝脏代谢产生 HCO_3^- ，间接补充RRT过程中丢失的 HCO_3^- ，可作为置换液用于高出血风险患者的RRT治疗。

（初 静、李彦君）

第三节 容量管理分级

根据患者的病情轻重程度，将CRRT的容量管理分为三个强度：

一、一级水平容量管理

一级水平：最基本的容量管理水平。预计液体平衡的出超量，计算超滤率。一般以8~24小时作一时间单元，估算8~24小时内应去除的液体量，然后计算和设定脱水速率。例：医嘱24小时超滤2400ml， $2400\text{ml}/24\text{小时}$ ，即每小时固定超滤100ml。此级管理水平的特点是从整个治疗时间单元来宏观管理液体水平，其每小时清除固定的超滤量，没有针对临时液体摄入及体液排出而进行调节。因此，在治疗时间单元内的某一时间段或时间点，其超滤量可能存在过多或过少现象，即患者的容量状态存在波动，对液体的控制精度偏低，如果患者液体输入发生变化，也将会导致整个容量控制脱靶。因此，一级水平适用于血流动力学相对稳定、液体输入计划变化小、能耐受暂时性容量波动的患者。其优点是治疗方案制订简单，液体平衡管理的具体操作亦相对简单、易行。但是，对于危重症患者来说，其临床情况及容量状态会随时发生改变，需要对体液平衡及时地进行调整，一级水平管理显然满足不了患者实际需求。因此，一级水平不能被当做容量管理的最优方法及CRRT治疗机的固有模式。

二、二级水平容量管理

较高级的容量管理水平。以完成每小时的液体平衡，从而实现24小时的液体平衡。在实际治疗中，首先将超滤总量平均分到每小时段，然后依据患者容量状态的变化对超滤率做进一步调整，以达到每小时的液体平衡，从而来实现24小时的液体平衡。例24小时超滤2400ml， $2400\text{ml}/24\text{小时}$ ，即每小时固定超滤100ml，在此一小时内，患者静脉入量200ml，鼻饲100ml，尿量50ml，无其他出入量，即下小时超滤量为： 100 （原定超滤量） $+200$ （静脉入量） $+100$ （鼻饲入量） -50 （排出尿量） $=350\text{ml}$ 。其容量控制目标不光要根据患者机体出入量来变化，还要根据患者的生命体征变化、容量状态指标的变化而调整，比如依据患

者的心率、血压等指标的变化，以及有无水肿、颈静脉是否充盈、是否存在肺部啰音等来判断容量状态，进而对原有超滤率进行调整，以保证每小时都能达到液体平衡，避免在某一时间段出现容量波动。其适用于治疗变化大、不能耐受明显血容量波动的患者。这种方法的优点在于每小时末都能达到液体平衡，是预期效果的体现。缺点是操作繁琐，每小时都要对上述指标及临床变化进行统计、评估并进行计算和调整。二级水平的容量管理适用于病情相对较轻的重症患者。

三、三级水平容量管理

最高级的容量管理水平，其实是二级管理水平的拓展。与二级管理水平不同，三级管理水平是将患者血流动力学指标作为管理液体的依据及目标，以此来调整超滤率，使患者达到符合生理要求的最佳容量状态。此级水平管理监测的血流动力学指标主要有中心静脉压（CVP）、肺动脉楔压（PAWP）、心排量测量技术（PICCO）、平均动脉压等。如将患者中心静脉压（CVP）8~12mmHg作为管理目标，则可依据此计算出对每小时液体处理的比例，使纯液体平衡维持在0，即当CVP>12mmHg时，液体则被清除；当CVP<8mmHg时，就补充液体。与二级管理相比较，此级管理水平更有科学依据，也更安全。缺点是此级水平管理需要的血流动力学指标需要进行有创监测，实际工作中比较繁琐，加重护理负担，故此，临床上一、二级水平容量管理仍较常用。存在循环不稳定或脑水肿、肺水肿的重症患者，多数应该实现三级水平的容量管理。

（初 静、李彦君）

第四节 容量管理的实施措施

一、液体平衡目标与体液平衡要求

根据患者病情需要，确定客观的液体平衡目标，体液平衡要求，包括出超、平超和入超3种状态。

液体平衡目标是针对患者全身而言，单位时间内液体是正平衡、负平衡还是零平衡。目前CRRT时设定液体目标平衡存在一定得困难。一是尚缺乏判断容量的金标准，无论压力指标还是容量指标都不能完全准确地评价患者的容量是否达到最优；二是CRRT本身会使一些血流动力学指标的测量受到影响，从而影响对容量的准确评估；三是组织灌注评价指标如乳酸和碱剩余会受到CRRT的影响。

容量安全指标是指在CRRT液体平衡目标实现过程中，为避免患者出现容量不足或容量过负荷而选用的一些血流动力学指标，如中心静脉压、血压、脉氧饱和度等。容量安全值是指为容量安全指标规定的安全范围，例如：中心静脉压的上限和下限、液体负平衡时血压的下限或液体正平衡时脉氧饱和度的下限等。当患者的容量安全值出现报警时，提示需要对之前设定的液体平衡目标进行调整和修正。

在CRRT过程中仅仅根据血流动力学指标设定液体平衡目标，容易产生偏差。不同的病

理生理情况下，或病情的不同阶段，对液体平衡的要求是不一样的，对血流动力学指标的设定值也可能是不一样的，例如：低血容量性休克往往要求液体正平衡；而充血性心力衰竭往往要求液体负平衡。对于同样CVP数值在正常范围的患者，如果患者循环呼吸稳定，各项指标正常，液体平衡目标可设为零平衡；如果患者以循环不稳定为主要表现，液体平衡目标应设为正平衡；而如果患者以肺水肿或脑水肿为主要矛盾，则液体平衡目标应设为负平衡。医师综合患者的生命体征、病理生理情况、疾病所处的不同阶段、之前液体平衡情况及血流动力学监测的结果等来设定的液体平衡目标及安全值的设定可帮助客观的液体平衡目标的实现。

二、准确评估单位时间内患者体液的出入量

1. 采用血流动力学设备监测患者血流动力学情况 目前临床设定液体平衡目标和安全值最常用的指标仍是中心静脉压和无创监测技术，重症患者可采取PiCCO或肺动脉导管等血流动力学设备，重症超声由于其无创性和床旁便利性，在重症患者中得到了越来越多的应用。

2. 准确计算CRRT治疗患者的出入量 包括输液量、口入量、肠内营养、尿量、粪便、引流量和非显性失水，以及在治疗过程中的置换液输入量，碳酸氢钠输入量，抗凝剂、钙制剂的输入量，冲洗管路及滤器的生理盐水量等，都需要严格掌握并加以计算，因为所有的“净水量”都需要净超滤，在这里尤其需要引起注意的是引流量及非显性失水量，因此，目前提出“CRRT出超”概念，即机器净超滤量（机器显示脱水量）减去CRRT相关液体入量（循环冲水量、分开输入的碳酸氢钠量、抗凝剂及钙剂补充量）及在此过程中的液体输入量。将机器出超与以上所有这些液体入量进行计算，即为患者最终的净出超。即实际出超量/净出超量=CRRT出超+其他出量-其他入量。

三、信息化管理协助准确计算单位治疗时间内的液体平衡

CRRT治疗过程中，在患者病情及容量状态的基础下，选择相应级别容量管理。对于病情较轻，血流动力学稳定的患者选择一级容量管理。对于危重症患者，选择实施二级甚至三级容量管理水平。实施二级及三级容量管理水平的患者来说，需要频繁、动态地进行液体评估，在至少每小时甚至每小时需要多次进行评估。床旁护士的工作量非常大，因此一份设计合理、简明完整、自动计算并能满足观察、记录、评估CRRT治疗效果的记录单非常必要。

四、精准记录，准确操作

容量平衡的维持与保证来自于对血滤机的准确设置，而准确设置的前提是准确收集并输入数据，并需要在血滤过程中依据容量统计单所反映的容量状态及时调整参数，尽可能把由于治疗的持续时间、患者病情的变化、治疗实施护士的交接以及系统平衡误差等对影响体液平衡的因素减至最少。同时，应建立有效的定时检查记录准确性、观察及时性、调整科学性的检查制度。

（初 静、李彦君）

第七章 治疗时机及治疗剂量

第一节 概述

治疗时机是影响预后的重要因素，也是临床医师优先考虑的问题。但对于CRRT而言，最佳治疗的时机因缺乏循证，尚无定论。目前倾向依据患者的临床病情，体内容量超负荷，器官受损的程度，特别是各类重症监护室的AKI或需器官支持的治疗的患者，应早期开展CRRT治疗。理论上早期开展CRRT治疗有助于调节内环境稳定和体温，改善容量平衡，清除毒素改善尿毒症症状；同时CRRT可导致出血、血栓、管路感染等相关并发症均可加重患者病情或死亡，两者间的效益/风险比临床上并没有循证的依据，过早进行CRRT可能会在没有给患者带来益处的同时增加额外的风险和造成医疗资源的浪费。目前有关CRRT早期的治疗时机回顾性研究、前瞻随机研究和荟萃分析以及临床经验均表明，因缺乏行之有效的界定“早期治疗时机”的指标，加上AKI的病因和临床病情的差异，不同研究间会对CRRT治疗时机产生各自不同的结论，相关指南对CRRT治疗时机也没给出具体的建议。因此本节所提出的治疗时机仅供临床参考。

(初 静、石 晶)

第二节 上机时机

1. 出现危及生命的容量负荷过多（如急性肺水肿）、电解质紊乱或酸碱失衡时，应立即进行CRRT。
2. 当患者治疗所需要的代谢及容量需求超过肾脏能力，考虑进行CRRT。
3. 对于重症AKI患者，根据2012年改善全球肾脏病预后组织(kidney disease improving global outcomes, KDIGO)指南的分期，急性肾损伤进入2期时可考虑进行CRRT干预。
4. 对于心脏术后合并容量负荷的急性肾损伤的患者，可考虑CRRT的早期干预。

(初 静、石 晶)

第三节 下机时间

1. 如果患者生命体征稳定、血流动力学正常、肾脏之外重要器官功能恢复正常、水电解质和酸碱平衡紊乱以及容量负荷得以纠正，可以停止CRRT。
2. 满足上述条件，但肾功能未恢复的患者可以改用间断性肾脏替代治疗（IRRT）。
3. 如果患者尿量可以满足营养治疗等容量负荷且肾功能逐渐恢复，可以暂停肾脏替代治疗。
4. 如果患者肾功能持续不恢复，可以继续血液透析或腹膜透析治疗，直到患者肾功能恢复或长期维持血液透析或腹膜透析治疗。

(初 静、石 晶)

第四节 治疗的参数设置

连续性肾脏替代治疗是一项较为复杂的治疗，需准确的计划、执行和监测方可精准的实施，其中参数的设置至关重要，包括治疗模式、血流速、治疗剂量、抗凝剂量、脱水速率、滤过分数和浓缩比、温度控制等。

一、血流速

常规治疗剂量下，血流速设置为100~200ml/min，血流动力学不稳定的患者可从50~100 ml/min开始，逐步上调血流速，数分钟后达到目标值，血流动力学稳定的患者可直接将血流速设置为150~200ml/min左右。

大容量血滤血流速设置较高，200~300ml/min，需要特制的血液净化导管与之匹配。

如采用枸橼酸抗凝，血流速与枸橼酸流速相关，枸橼酸流速一般为血流速的1.5倍左右，如调整了血流速，枸橼酸也需做相应的调整。

二、治疗剂量

CBPT的容量治疗剂量称作容量管理，CBPT的治疗剂量一般指的是溶质治疗剂量。

CRRT剂量是指单位时间内（24小时）溶质清除的容积量，通常以 $\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})\times 24\text{h}$ 表示。目前对于CRRT剂量的确定仍无统一的方法，因为不同患者需清除的溶质类型是不一样的。CRF患者行CRRT还沿用尿素动力学模型来确定剂量，但AKI患者的病理生理、营养及代谢状况完全不同于CRF患者，高分解代谢而摄入不足是其主要特征。尿素作为标志性溶质并不能够代表急性肾损伤（AKI）期间累积的所有溶质，因为不同溶质的动力学和容积分布不同，且在治疗的过程中，标志溶质的清除也并不能完全代表其他溶质的清除。故基于标志溶质的方式来确定剂量显得比较有局限性。针对不同的治疗目的，应有不同的剂量要求。内环境紊乱的纠正可能需要治疗剂量小，重症患者以清除炎症介质为主要目的，则需要大容量血液滤过治疗。临床医师应根据每位患者病因和病情进行具体分析及综合考虑，进行个体化治疗，以促进患者肾功能的恢复及改善患者预后。

《血液净化操作规程》提出CRRT治疗剂量，应依据患者治疗需求和残存肾功能水平选择治疗剂量。推荐采用体重标化的流出液容积作为剂量单位 $[\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})]$ ，治疗剂量建议为 $20\sim 25\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ ，若采用前稀释治疗模式时，治疗剂量可增加 $5\%\sim 10\%$ 。至少每24h对CRRT的处方剂量和达成剂量进行评估，要求达成剂量至少大于处方剂量的80%。当CRRT预计治疗时间不足24h时，需通过增加治疗剂量达到治疗目的。

在实际治疗中，由于前稀释的应用、滤器凝血、蛋白被吸附或沉淀在滤器膜的表面引起滤器效能的下降、机器故障等因素引起的治疗暂停等，使实际剂量小于处方剂量，所以处方剂量 $25\sim 30\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ ，才能实现 $20\sim 25\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 的实际剂量。

三、抗凝剂量

详见抗凝管理一章。

四、脱水速率

CBPT的脱水速率，也称为净超滤率，是指单位时间内额外超滤出的液体量。由于患者外周还有液体输入和自身的尿量、引流量等出量，脱水速率并不是患者最终的全身液体平衡。以此患者的液体平衡=除外置换液和透析液的总入量-除外废液的总出量-CBPT脱水量。

脱水率是实现患者全身液体平衡目标的重要工具，决定着患者的最终液体平衡状态。在CBPT的容量管理中，首先是制订全身液体平衡目标，然后通过调整脱水速率实现液体平衡目标。由于重症患者往往合并血流动力学不稳定，对容量的耐受区间变窄，脱水速率需要根据患者的血流动力学状态、患者外周的输液速度及液体平衡目标做动态调整，而且除非患者出现明显的容量过负荷，脱水速率不宜过快。

五、滤过分数和浓缩比

滤过分数是指超滤液流速与流经滤器的血浆流速的比值，是评价滤器发生凝血风险的一个重要指标，CVVH时滤过分数应控制在25%~30%以下，可以避免滤器因为血液过度浓缩而导致凝血，后稀释CVVH容易发生血液浓缩，应该格外关注滤过分数，前稀释流速增加，跨膜压也会随之增加，血液中的蛋白容易沉积在膜上，引起滤器效能下降，导致治疗时间缩短。

六、温度控制

CRRT通过血液与透析液、置换液的溶质交换，溶质交换的同时，会产生温度的交换。适当的低温有助于降低透析中严重高血压、低血压、心脑血管等事件的发生频率，但是温度过低，严重时会导致畏寒或寒颤、疼痛以及氧离曲线左移，导致氧释放能力降低。因此，CRRT治疗过程中，需要对体外循环过程进行加热，以补充热量损失，避免患者寒战、溶血、心律失常或心力衰竭的发生。

但是过高的加温可能会改变血管的反应性，导致低血压，将置换液温度控制在36℃，能够提升平均动脉压和降低儿茶酚胺药物的剂量。

某些疾病例如脑外伤，严格的控制体温是有益的，可通过血液净化时体外管路的散热功能及控制置换液温度达到降温的目的。

(初 静、石 晶)

第八章 连续性血液净化在儿童危重症应用

近年来我国在儿童危重症领域应用CBP技术已经有较大发展。儿童危重症CBP主要适应症为急性肾损伤、液体超负荷、危及生命或常规治疗无效的电解质紊乱，其他适应证包括中毒、肝功能衰竭、严重全身炎症反应性疾病、自身免疫性疾病、代谢性疾病等。

一、模式的选择

根据需清除的溶质分子和治疗目标选择CBP模式，常用模式有缓慢连续超滤（slow continuous ultrafiltration, SCUF）、连续静-静脉血液滤过（continuous veno-venous hemofiltration, CVVH）、连续静-静脉血液透析（continuous veno-venous hemodialysis, CVVHD）、连续静-静脉血液透析滤过（continuous veno-venous hemodiafiltration, CVVHDF）、高容量血液滤过（high volume hemofiltration, HVHF）；其他血液净化模式还有血浆置换、血液灌流、血浆吸附等。近年来提出的杂合模式包括延长低效透析及双重血浆滤过技术、配对血浆滤过吸附，另外还包括分子吸附再循环系统（molecular adsorbent recirculating system, MARS）和双重血浆分子吸附系统（double plasma molecular adsorption system, DPMAS）等。

二、耗材的选择

儿童特别是婴幼儿体重轻、血容量小，应选择适合的治疗管路及滤器以减少体外循环容量。选择的滤器表面积应与体表面积相匹配，以获得理想的溶质清除。选用CBP耗材应尽量避免体外容积（滤器+管路）超过患儿血容量的10%。

三、置换液和透析液的选择

置换液及透析液的电解质浓度应接近人体血浆的水平。置换液中的碱性缓冲液以乳酸盐和碳酸氢盐最常用。对存在高乳酸血症或严重肝功能损伤、乳酸清除能力降低的患儿，应使用碳酸氢盐。采用枸橼酸局部抗凝时，应使用不含钙离子的透析液和置换液，并降低其中碳酸氢钠的含量；若透析液及置换液含钙，则应适当调整枸橼酸浓度应评估患儿病情，CBP治疗稳定后每6~12小时评估内环境，调整透析液和置换液配方。

四、治疗参数

1. 血流速度 推荐儿童血流速度3~10 ml/(kg·min)，小婴儿可能需要达到10~12 ml/(kg·min)。对于体重小、血流动力学不稳定的患儿，起始要慢，血流动力学稳定后逐渐上调至目标流量。

2. 肾脏替代剂量 为透析液及超滤液的总和。推荐20~25 ml/(kg·h)或2 000 ml/(1.73 m²·h)的治疗剂量。

五、血管通路

需根据儿童的年龄、体重及血管条件选择合适的导管及置管位置。首选右侧颈内静脉作为CBP血管通路，双侧股静脉作为备选方案，不推荐左侧颈内静脉及锁骨下静脉进行置管。

体重低于5 kg婴儿（低出生体重新生儿）可应用2根单腔管作为血管通路；儿童选用单针双腔导管。置管部位包括颈内静脉、股静脉或锁骨下静脉，新生儿可考虑应用脐静脉置管。

新生儿尤其早产儿的凝血功能尚未成熟，使用的普通肝素盐水封管液的浓度多为1U/ml。

（梁荔燕、张鑫）

第九章 上机操作注意事项

一、治疗前准备

(一) 评估血管通路是否能够满足治疗需要

首先评估患者所置的血管通路是否能够满足治疗需要，如为高流量血滤应关注导管类型。高流量血滤由于置换液流速较快，所需的血流速也较高，200~300ml/min，需要较粗的血液净化导管，13~14F 中心静脉导管。高流量血滤采用特制的尖端柔软的血液净化导管，其尖端位于右心房中，而不易损伤心脏，普通的血液净化导管满足不了此要求。

(二) 环境准备

环境清洁、安静、温度适宜，避免人员走动，环境监测达到《WS/T368-2012医院空气净化管理规范》。

(三) 人员准备

操作者着干净工作服或隔离服，洗手、戴口罩、帽子。与患者和/或家属充分沟通病情及治疗方案，签署知情同意书，同时注意减轻患者的紧张、焦虑等情绪。患者取舒适体位，股动脉置管患者床头抬高不超过20°。

(四) 物品准备

准备血液滤过器、体外循环管路、置换液、生理盐水、透析液、肝素或4%枸橼酸钠溶液、10%氯化钙或10%葡萄糖酸钙溶液，以及注射器、无菌治疗巾、无菌纱布、碘伏和棉签等消毒物品、无菌手套、砂轮、止血钳等。动静脉瘘者还需准备穿刺针、止血带等。如采用配置的置换液时应注意，电解质浓度应保持在生理水平，一般不采用低渗或高渗配方；缓冲系统可采用碳酸氢盐、乳酸盐或柠檬酸盐，推荐使用碳酸氢钠配方。评估并预防并发症的发生，制订应急预案，准备好可能用到的抢救药物及物品。

(五) 仪器准备

1. 检查并连接电源，打开机器电源开关，完成机器开机自检。连接电源前须注意保证电源开关处于关闭状态，避免电流对机器的冲击。开机自检不过，可能忽视以下细节：

(1) 机器放置地面不平整或操作过程中碰触或震荡机身。

(2) 开启前传感器保护套未去除。

(3) 前次治疗完毕，未按正常下机程序下机。

(4) 传感器部位有污垢，可用棉签蘸清水擦拭，不可使用酒精擦拭，可导致传感器老化，测压不准确。

2. 检查血液滤过器及体外循环管路外包装是否完好，有无破损；查看有效日期、型号。

3. 按照机器显示屏提示步骤，逐步安装血液滤过器及体外循环管路，严格无菌操作，避免接口污染，安放置换液袋，连接置换液、生理盐水预冲液（生理盐水 1000ml+肝素 5000~20000u）及废液袋，打开各管路夹，侧枝管路夹子需夹到根部。

4. 开始预充，预充的目的是：排气和浸润湿化纤维膜。预充先膜内后膜外，预冲时滤

器内气泡过多，使管路内凝血加快，降低滤器的使用寿命，应注意：

(1) 预充前保持滤器垂直、静止，预充液完全浸润滤器后用手腕的力量震荡滤器两端，促进液体排除（预充停止前4分钟开始震荡）。

(2) 膜内预充：慢排气，预充时血流速不要太快，一般调至50ml/h或根据机器默认速度设置，通过减慢预充液速度，来减少液体通过空管时产生的微小气泡。此时禁止拍打滤器，避免将滤器中的大气泡震荡成小的气泡，增加排气难度，增加CRRT过程中凝血几率。当静脉壶监测到盐水之后，慢填充盐水的过程就可以结束。

(3) 预充过程中，血泵反转完毕开始正转时，用注射器在前稀释接头处将管路内残存的液体抽出。

(4) 超滤预充（膜外预充）：保证废液端朝上，保证盐水向上走，才能保证把膜外侧的气体排出。

无抗凝治疗者选择生物相容性好的滤器，首先用含肝素3000~5000U/L的生理盐水预充滤器和体外管路10~15分钟，将机器设置为自循环模式运转或者停机静止浸泡半小时~一小时，然后用1000ml的生理盐水将预充的肝素盐水冲洗滤器和管路。

5. 完成机器自动预冲及自检。如未通过自检，应通知技术人员对CRRT机进行检修。

6. 机器自检通过后，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。

7. 连接抗凝用肝素或4%枸橼酸钠溶液、10%氯化钙或10%葡萄糖酸钙溶液。

10%葡萄糖酸钙与10%氯化钙比较有如下优势：静脉刺激性小，可经外周静脉输注；不用在体外循环管路的下游输注，防止体外循环管路回血端凝血，同时不含氯离子，不易引起氯中毒。

8. 夹闭实验（clamp and pressure test）时动脉管路和静脉管路必须连接在同一盐水袋中，并且调整盐水袋的高度使血泵转动的时候静脉压力不低于10mmHg。临床操作过程中，发现有操作者将动静脉管路连接到预冲后的废液袋中，此操作必须被禁止，因为预冲出的液体所含的废物又会回到管路中。夹闭实验的目的：测试空气探测器的功能；测试静脉夹的功能；测试管路的密闭性。夹闭实验失败的原因：动脉静脉管路没有连接到同一盐水袋中；静脉压力太低；有气泡报警状态存在；压力传感器没有安装到位。

9. 闭路循环模式的应用：进行15分钟以上的闭路循环模式，膜的面积充分展开，使肝素吸附在滤器膜上，降低滤器凝血几率。

二、治疗开始

1. 预充过程中按照医嘱设置血流量、置换液流速、透析液流速、超滤液流速，以及肝素或4%枸橼酸钠溶液、10%氯化钙或10%葡萄糖酸钙溶液输注速度等参数，单纯AKI目标剂量为：20~25ml/(kg·h)，Sepsis/septic shock：>35ml/(kg·h)。计算实际CRRT治疗剂量，后稀释模式下计算滤过分数，滤过分数>25%时，与医生沟通，是否需要调整相关参数。设置置换液温度为39℃，高热患者可根据病情调整。

2. 双人核查治疗参数。

3. 建立体外循环，进行管路准备。严格无菌操作。

4. 导管功能评估 用注射器回抽导管内封管液，推注在纱布上检查是否有凝血块，回抽量为动、静脉管各2ml左右（导管容积1.5倍）。然后进行“6s试验（使用20ml空注射器抽吸导管端，6s时间抽够20ml血液测试管路通畅度畅）”，如果导管回抽血液不畅时，认真查找原因，严禁使用注射器用力推注导管腔。

5. 导管通畅标准

(1) 导管功能正常：导管通畅，血流量 $\geq 200\text{ml/min}$ 。

(2) 导管功能不良：导管血流量 $< 200\text{ml/min}$ ，血流量 $< 200\text{ml/min}$ 时，动脉压 $< -250\text{mmHg}$ 或静脉压 $> 250\text{mmHg}$

(3) 导管功能丧失：多次溶栓无效，导管异位或因严重感染需要拔管。

(4) 此处操作需注意的是：用注射器形成负压后打开单针双腔管的夹子，然后再抽取导管内的液体，防止打开夹子时单针双腔管内的血栓进入体内。

6. 引血5~10分钟前给与肝素首剂10~20u/kg，之后每小时3~15u/kg维持，使ACT维持在180~240s，每4~6小时监测APTT或ACT。

7. 出血倾向患者可使用低分子肝素或体外肝素法或无肝素法，低分子肝素一般每6-8小时0.2ml由滤器前给与。经单针双腔管推注低分子肝素后，需使用生理盐水将低分子肝素冲到患者体内，避免直接连接动脉引血，将单针双腔管内的低分子肝素引到体外循环管路中，造成抗凝效果下降。

8. 评估患者血压，决定采取哪种连接方式。连接体外循环，连接患者的两种方式：单连接和双连接。单连接首先把动脉管和患者连接，当血泵把血液运输到盐血探测器的位置的时候，机器自动报警，此时把静脉管路与患者连接。双连接指在连接患者动脉管路的同时连接静脉管路。单接法适用于血容量充足、血流动力学稳定的患者，初始血流速度不易过快，一般以50~80ml/min为宜，血压平稳后逐渐上调。双接法不会导致短期内血管内容量的下降，适用于血流动力学不稳定，不能耐受容量快速减少的患者。引血过程中要严密监测患者生命体征：心率、血压、氧饱和度、CVP，避免因引血导致患者血流动力学不稳定。

9. 用止血钳固定好管路，防止牵拉引起管路意外滑脱，治疗巾遮盖留置导管连接处，防止污染。

10. 再次查对 按照体外循环管路走向顺序，依次查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。

11. 逐步调整血流量、脱水水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。

12. 分类处置医疗污物。

三、治疗过程中的监护与治疗

1. 开始治疗后，立即监测患者生命体征。心率、血压、氧饱和度、CVP，清醒患者询问患者自我感觉，并与治疗前比对。

2. 专人床旁监测，观察各项生命征监测参数、管路凝血情况，以及机器是否处于正常

状态；每小时记录一次治疗参数及治疗量，核实是否与医嘱一致。

3. 静脉壶液面保持在2/3水平。

4. 根据机器提示，及时更换置换液、废液袋。必要时更换管路及滤器。

5. 无抗凝治疗时每1~2小时使用生理盐水快速冲洗血液净化管路及滤器，每次可50~200ml，连接在采血端滤器前，2~3分钟内冲入管路，冲洗期间禁止夹闭采血端管路，避免引发凝血。快速冲洗会在短时间内增加患者血容量，对容量负荷较敏感的心衰患者或者儿童应谨慎使用，同时需关注出入量的变化。但是根据相关研究，采取间断生理盐水冲洗管路和提高血流速率等措施，但均难达防止管路凝血和延长滤器寿命，不仅如此，反复多次管路冲洗还可增加血流感染的风险，因此应用抗凝剂的CRRT在管路使用过程中，不建议常规应用生理盐水间断冲洗管路。

6. 及时发现滤器凝血先兆

(1) 观察滤器两端盖内的血液分布是否均匀。

(2) 每小时使用强光手电筒观察滤器纤维颜色有无变深。

(3) 管路内有无血液分层。

(4) 静脉壶的滤网有无血凝块形成或手感发硬。

(5) 液面有无泡沫。

(6) 跨膜压是否进行性升高。

(7) 可以凝血时可通过调整肝素的用量或加快滤器前置换量的方法。

7. 严密观察各种引流液、大便颜色、伤口渗液等情况，监测活化凝血时间（ACT），及时调整抗凝剂的用量或改用其他抗凝方式。

8. 尽可能避免在CRRT中输注血液、血制品和脂肪乳等，特别是输注凝血因子。

9. 观察患者不良反应。

(1) 枸橼酸抗凝过量时由于 HCO_3^- 产生减少，患者可表现为感觉异常、口周及颜面部麻木感、抽搐、凝血功能障碍、血管张力下降所致的低血压及心脏抑制。

(2) 局部肝素抗凝时由于鱼精蛋白的半衰期短于肝素的半衰期，治疗结束后可能会出现体内APTT的突然延长，称之为“肝素反跳”，增加了出血风险。鱼精蛋白的副作用还包括：心动过缓、胸闷、呼吸困难、体循环低血压和严重的肺血管收缩等。

(3) 肌肉痉挛是血液透析过程中常见的并发症，通常与超滤过多或过快有关，可伴或不伴低血压。某些尿毒症毒素的蓄积可能与透析中肌肉痉挛有关，例如新近的研究显示血液透析患者瘦素水平的升高可能与肌肉痉挛频发有关。

没有明确的措施或药物可以降低透析过程中肌肉痉挛发生的频率，预防应着眼于对超滤率的控制。如果肌肉痉挛在低血压之前或与低血压同时出现，应注意调整超滤率，重新评估干体重，增加透析频率或者延长透析时间，教育患者防止透析间期体重增长过多。一旦出现肌肉痉挛，可通过静滴生理盐水、小剂量高渗盐或者50%葡萄糖缓解症状。左卡尼汀缺乏可能引起透析中肌肉痉挛，一项荟萃分析的结果显示应用左卡尼汀可能会预防肌肉痉挛的发生。

10. 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，血泵无法转动，需手动回血，查找原因，通知工程师检修。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，造成医源性失血，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。

11. 化验检查监测 血常规、纤溶功能、肝肾功能、电解质及血气分析。

血标本安全采集需注意以下几点：

(1) 治疗开始前血标本采集：动静脉内瘘患者，从静脉端穿刺针处直接抽取血标本；中心静脉留置导管患者，在导管口采样，为避免血液标本被肝素封管溶液等稀释，透析治疗前使用2~5ml无菌注射器回抽导管容量3倍的封管肝素液后，再更换无菌注射器抽取血标本送检。

(2) 治疗过程中血标本采集：临床有2种方式。方法1，首先设定超滤速度为0，然后减慢血流速度至50~100ml/min维持10~30s，停止血泵，于20s内从动脉端或动脉管路采样口抽取血标本；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3~5min后，从血液管路任何部位抽取血标本。对疑似导管相关血流感染患者，在使用抗菌药物治疗前，分别从导管和外周静脉中抽取成对的血标本进行培养，依据结果采取治疗措施及确定导管是否拔除。

(3) 连接方式对血标本结果的影响：使用局部抗凝时，必须注意体外管路与静脉通路连接方式对凝血监测结果的影响。当管路正接时，管路采血端采集的血样可代表患者体内的血样，测得的凝血结果反映了患者体内的凝血状态。当管路反接时，一部分血液在体外循环管路中出现“自循环”现象，在引血端采集的血样不能代表体内的血液标本。因此管路反接时避免从引血端采血监测体内凝血状态。

(4) 经中心静脉通路装置采血时，可采取推拉混合法或弃血法。使用推拉混合法采血不需要丢弃血液，且无需断开注射器与中心静脉通路装置的连接，可降低患者失血和感染的风险。

1) 推拉混合法：将10ml无菌注射器连接中心静脉通路装置，在不断开注射器连接的情况下，将4~6ml的血液轻轻抽吸到注射器中，然后再缓慢推回中心静脉通路装置中，抽吸和推回的过程重复进行4个循环。随后断开并丢弃注射器，采集血标本。

2) 弃血法：弃血量为3~25ml，其中儿童弃血量为3~5ml。弃血量的差异较大，与中心静脉通路装置的容积、弃血前生理盐水的冲洗量以及采集的标本种类有关。经非隧道式导管采血的弃血量为6ml，经隧道式导管采血弃血量为9ml。进行凝血功能检查时，建议弃血量为25ml，以保障检测结果的准确性，但该弃血量可能导致医院获得性贫血。

(5) 体外管路动脉端呈负压状态，如果使用专用血气针直接抽血，血气针中的空气会被负压吸入循环管路中，增加凝血几率，建议使用普通注射器直接抽取血气标本。

(6) 连接导管前，应使用乙醇氯己定制剂或70%的乙醇溶液消毒导管接口。

(7) 为防止感染和血液凝固，禁止将采血前的弃血再次回输到中心静脉通路装置中。

四、治疗结束

1. 使用肝素抗凝者结束前30~60分钟停止追加肝素。
2. 需要结束治疗时，及时关闭4%枸橼酸钠溶液、10%氯化钙或10%葡萄糖酸钙溶液的液体泵开关。
3. 按结束治疗键，停血泵，关闭管路及留置导管动脉夹。
4. 回血下机：

(1) 回血下机流程：

1) 内瘘回血下机：①调整血流量至50~100ml/min。②打开动脉端预充侧管，用生理盐水冲洗动脉侧管内的血液，防止微小血栓进入患者体内。③关闭血泵，打开动脉端补液管及输液器上夹子，在重力的作用下用生理盐水将血泵前动脉血管内的血液回输到患者体内，当导管内液体颜色变浅，夹闭血管及动脉导管夹子。④打开血泵，用生理盐水全程回血。生理盐水回输至静脉壶、安全夹自动关闭后，血滤机报警后，停止继续回血，夹闭静脉管路夹子和静脉穿刺针处夹子，不宜将管路从安全夹中强制取出，易发生凝血块入血或空气栓塞。⑤拔除动脉内瘘针，再拔除静脉内瘘针，压迫穿刺部位2~3分钟。⑥用弹力绷带或胶布加压包扎动、静脉穿刺部位，保证患肢血运，防止包扎过紧，10~20分钟后，检查动、静脉穿刺针部位无出血或渗血后松开包扎带。⑦听诊内瘘杂音良好，穿刺部位无出血。

2) 中心静脉置管回血下机：①治疗结束，打开动脉端补液管及输液器上夹子，冲洗补液管滞留的血液，关闭夹子，目的是防止微小血栓进入体内。②关闭血泵，打开动脉端补液管及输液器上夹子，在重力的作用下用生理盐水将血泵前动脉血管内的血液回输到患者体内，当导管内液体颜色变浅，夹闭血管及导管动脉端。③打开血泵，根据患者的情况用50~100ml/min的速度回血，心功能不全患者减至50ml/min回血开启血泵回血。④当血管静脉端颜色变浅，血滤机报警，关闭血泵，夹闭血管及导管静脉端夹子。⑤分离血管与中心静脉导管动脉端，消毒导管动脉端管口，生理盐水脉冲冲管、封抗凝剂正压封管，正压下夹闭导管动脉端，再次用消毒剂消毒管口，用新肝素帽封闭管口，相同方法处理导管静脉端。⑥用无菌敷料包裹导管动静脉端。并妥善固定在患者身体上。

(2) 回血的两种方式：

1) 密闭式回血：无特殊情况下，推荐使用密闭式回血。优点：减少误操作、减少针刺伤、减少污染。

2) 开放式回血：当管路的动脉端压力比较高，利用自然重力无法回输动脉端的血液时，进行无肝素透析或者体外循环管路怀疑有凝血要紧急回血时；治疗中血流速不足，管路动脉端有气泡附着时推荐选择开放式回血。

(3) 回血注意事项：准备回血前，物品准备齐全；严格遵守无菌技术原则，做到最大化的无菌屏障，颈部插管患者，需让患者佩戴口罩，头偏向对侧，操作过程中尽可能不说话；全程生理盐水回血，禁止空气回血；密闭式回血盐水连接在血泵前补液口，需保证给液口侧枝的小血栓及小气泡回到血泵后，避免回动脉端时回到患者体内，开放式回血断开

动脉后及时处理导管动脉端，避免导管凝血；回血过程中避免揉搓管路及使用止血钳等大力敲打滤器；全程由医务人员值守，密切观察患者病情变化及机器运转情况，发现问题及时处理；使用后的管路、滤器等，严格按照医疗垃圾处理原则处理。

5. 回血完毕停止血泵，关闭管路及留置导管静脉夹。

6. 按照无菌操作原则，消毒留置导管管口，生理盐水冲洗留置导管管腔，接正压接头，按照医嘱注入封管液，包扎固定，标识记录。

7. 按程序下机，否则会导致下次开机自检不过：根据机器提示步骤，卸下透析器、管路及各液体袋。关闭电源，消毒湿巾或含氯消毒剂擦净机器，消毒备用，推至保存室内待用。

8. 准确评估CRRT结束后管路与滤器的凝血分级，随时记录汇报医生，以便调整抗凝剂量，滤器凝血分级指标：0级，抗凝好，没有或少有几丝纤维凝血；I级，少部分凝血或少有几条纤维凝血；II级，滤器明显凝血或半数以上纤维凝血；III级，严重凝血，必须更换滤器及管路。

血管管路凝血分级：0级，回血后无残留血液和血凝块；I级，回血后管路动脉壶或静脉壶内可见一端有血凝块；II级，回血后管路动脉壶或静脉壶内两端均可见有血凝块；III级，回血后管路可见血凝块充满动脉壶或静脉壶。

五、更换滤器的时机

临床上评估滤器的治疗效果及更换时间，需要通过相关指标进行评估。

1. 小分子溶质的清除 评估废液内的肌酐水平和血肌酐的比值，FUN/BUN 减少 20~40% 应更换滤器，尿素清除率维持48h，而其他溶质清除率可显著下降，但压力监测可能优于FUN/BUN。

2. 吸附功能 根据产品说明书，例如AN69系列的百希瑞（oXiris）说明书明确提示最好不要超过24小时，最长不要超过72小时，否则滤器的吸附功能和滤过功能就会大大减少。

3. 滤器凝血情况评估 CRRT为体外循环治疗，血液在体外循环的过程中，凝血-纤溶系统会被激活，出现凝血瀑布效应。

4. 参考产品说明书 滤器制造商建议使用时间为48~72h。

5. CRRT 12h后细胞因子与滤器膜结合达饱和状态，细胞因子的清除显著减少，溶质跨膜清除随时间而降低，当高超滤率3L/h时膜的因素更为明显。

（梁荔燕、张 鑫、刘于铭）

第十章 操作考核标准

一、AQURAIUS机CVVHDF操作考核标准

科室	姓名	层级	考核日期	成绩	考核者
项目	操作要求			分值	扣分原因
仪表	仪表端庄，着装符合要求。			1	一项不符合扣1分
评估	1. 患者病情评估，身份查对，向患者解释取得配合。 2. 向患者及家属解释CVVHDF的目的、操作方法、可能存在的风险及配合要点，取得合作。 3. 导管评估：单针双腔管敷料是否在效期内，有无渗血渗液；周围皮肤有无皮疹、发红、瘀青、感染等；导管包扎纱布有无脱落。 动静脉内瘘：评估动静脉内瘘的搏动、震颤和杂音，搏动增强实验和举臂抬高实验。			4	未向患者及家属解释扣1分 未评估患者及导管情况扣1分 未身份核查扣1分 其余一项不合格扣1分
操作前	1. 核对、处理医嘱。 2. 洗手、戴口罩。 3. 用物准备：AQURAIUS机、HF1200滤器、AQURAIUS血路管、血液滤过基础置换液、抗凝血用枸橼酸钠溶液、生理盐水1000ml2袋、肝素钠2支，生理盐水500ml 2袋、透析护理包2个或穿刺针（压脉带）、1ml注射器1个、5ml注射器3个、20ml注射器9个、输液器1个、延长管1根、注射泵泵管1个、三通3个、肝素帽1个、无菌手套3副、注射泵、输液泵、止血钳、医嘱备药。			4	一项不合格扣1分 一件未准备扣1分
操作过程	安全与舒适	1. 环境舒适，减少人群流动。 2. 体位舒适，股静脉置管者，床头抬高不超过20°。		2	未协助患者取舒适体位扣1分 床头抬高角度不妥扣1分
		1. 开机自检：接通电源，打开机器开关，约4~5秒后打开显示器开关，系统进行自检。		2	未检查“总开关”扣1分 天平或压力传感器有干扰扣1分
		2. 选择治疗模式：自检通过后，系统进入准备工作模式，选择着正确的治疗模式--CVVHDF，按下Next，显示预冲管路图。		3	模式选择错误扣3分
		3. 安装管路：打开包装，正确安装管路、血滤器、液体收集袋、接肝素生理盐水（5000IU/L）预冲管路，双人检查管路安装是否正确。		10	肝素盐水配置错误扣2分 管路安装错误扣6分 未双人检查管路扣2分
4. 选择抗凝剂：按下Next，使用肝素抗凝时，选择“准备抗凝剂”选项，根据提示准备注射器→设定注射器容量→		2	选项选择错误扣2分		

操 作 过 程	安 全 与 舒 适	预充管路→设定肝素流速。无抗凝-选择“No anticoagulant”。枸橼酸钠抗凝时选择“No anticoagulan”选项。		
		5. 管路预冲: 按下“Go to priming”, “Start priming”, 系统对管路按既定顺序进行预冲, 血流速150ml/min。预充过程中轻拍滤器, 将滤器及管路中气体排出。重复预冲时, 按下Repriming”, 选择“Blood circuit”预冲项目。	4	血流速错误扣2分 排气不净扣2分
		6. 压力和管路夹测试: 按下Next显示“Pressure & Clamp test”, 将动脉管路连至预冲液袋的V型管上, 按“Yes”确认, 系统进行压力和管路夹测试。	2	未按照要求链接动静脉管路扣2分
		7. 参数设定: 测试完成后, 选择“Go to Programming”进入治疗参数设定, 双人核对医嘱单, 根据医嘱正确设定各项治疗参数, 选择“Previous”并确认。	10	参数一项不正确扣2分 未双人核对一项扣2分
		8. 遵医嘱准备抗凝剂及相关用药: (1)使用注射泵, 计算并设定肝素泵液(生理盐水48ml+肝素钠2ml)速度, 泵管连接抗凝管路, 注射泵待机备用。 (2)使用输液泵, 设定枸橼酸钠速度, 输液器与动脉端使用三通链接, 输液泵待机备用。使用输液泵, 设定葡萄糖酸钙设定, 泵管与静脉端使用三通连接, 输液泵待机备用。 (3)配制并连接置换液液: 遵医嘱正确配置置换液, 悬挂于平衡称置换液侧, 连接置换液管	8	未准备抗凝剂扣2分 抗凝剂参数设置错误扣3分 肝素浓度配置错误扣2分 抗凝剂连接位置不正确扣2分
		9. 进行再循环20-40分钟后, 开始治疗。	2	一项不符合扣1分
		10. (1)正确换药: 按中心静脉置管标准要求正确换药; 或(2)进行动静脉瘘穿刺, 备用。	12	一项不正确扣2分 违反无菌原则一次扣2分
		11. 验证导管通畅: “6s试验”双侧导管通畅无阻力, 无血凝块。	2	未验证扣2分
		12. 引血上机: 按下“Go to connection”连接患者, 选择“Yes”确认, 将动脉管路连接患者。按下“start blood pump”启动血泵, 血液流入抗凝剂接口处, 使用肝素抗凝时, 遵医嘱引血前5-10分钟给予首剂肝素抗凝; 使用枸橼酸钠抗凝, 引血同时打开枸橼酸钠。当血液到达滤器静脉端时连接静脉, 调节至所需的血流量, 按下“Next”, 选择“start treatment”, 开血泵, 治疗开始。	8	操作不熟练2分 未连接抗凝剂扣2分 抗凝剂启动时间错误扣2分 引血速度不合理扣2分
		13. (1)使用肝素钠抗凝时开启注射泵上“start”键, 开始输注肝素泵液, 再次核对泵入速度。 (2)使用枸橼酸钠抗凝时, 引血同时开启枸橼酸钠和葡萄糖酸钙。	2	未开启抗凝用药扣2分
		14. 再次核对枸橼酸钠和葡萄糖酸钙等泵入速度。	2	一项未核对扣2分
		15. 监测患者反应及机器运转情况。	2	一项不符合扣2分
		16. 结束治疗: 当机器屏幕显示 end of treatment 时,	3	一项不正确扣3分

操作过程		按下Next结束治疗并回血。按下yes选项, Accura系统将会进入回血模式。		
		17. 生理盐水回血: 将动脉管路与患者分离后, 接生理盐水, 启动血泵, 使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。血泵停止运转后, 断开静脉管路与患者之间的连接。	2	未能正常回血扣2分
		18. 正确封管: 按单针双腔静脉置管标准要求正确封管, 接肝素帽, 并包裹固定好导管。	4	未按剂量封管扣2分 污染一处扣2分
		19. 撤除管路: 观察机器上各压力范围均小于100mmHg时, 撤下管路(先撤泵管再撤压力感应器)	2	一项不符合扣1分
	操作中	20. 关机: 选择“Accura off”并确认, 机器显示屏将会自动关闭, 关机, 拔电源。	2	一项不符合扣1分
	操作后	1. 整理用物, 终末处理。	2	一项不符合扣1分
		2. 交代注意事项, 执行手卫生。	2	一项不符合扣1分
3. 做好记录。		1	未做记录扣1分	

(初 静、温晓萍)

二、AQURAIUS机CVVH模式下行DPMAS（双重血浆分子吸附系统）操作考核标准

科室	姓名	层级	考核日期	成绩	考核者	
项目	操作要求			分值	扣分原因	扣分
仪表	衣帽整洁, 仪表端庄。			1	一项不符合扣1分	
评估	1. 患者病情评估, 身份查对, 向患者解释取得配合。 2. 向患者及家属解释DPMAS的目的、操作方法、可能存在的风险及配合要点, 取得合作。 3. 导管评估: 单针双腔管敷料是否在有效期内, 有无渗血渗液; 周围皮肤有无皮疹、发红、瘀青、感染等; 导管包扎纱布有无脱落。 动静脉内瘘: 评估动静脉内瘘的搏动、震颤和杂音, 搏动增强实验和举臂抬高实验。			4	未身份核查或病情未评估扣2分 导管评估一项不符合扣1分	
操作前准备	1. 核对、处理医嘱。 2. 洗手、戴口罩。 3. 准备用物: 百特血浆分离器、HA330 II 灌流器、BS330 胆红素吸附器、AQURAIUS机、AQURAIUS血路管、肝素钠3支、1000ml生理盐水7袋、输液架、输液器、3#短连管2根、JMS(红蓝管)1根、透析护理包2套、5ml、20ml注射器各7个。			4	用物准备一项不符合扣1分	
安全与舒适	1. 环境舒适, 减少人群流动。 2. 体位舒适, 股静脉置管者, 床头太高不超过20°。			2	未选择合适体位扣2分	
	1. 开机自检: 接通电源, 确认天平无物体悬挂, 压力传				未检查“总开关”	

操作过程中	<p>感器、光学探测器，无管路连接后，打开机器总开关、按开机键5秒开机，系统进行自检。</p>	2	扣1分 天平或压力传感器有干扰扣1分	
	<p>2. 选择治疗模式：自检通过后，选择CVVH模式，CVVH显示管路按装示意图。</p>	3	模式选择错误扣3分	
	<p>3. 安装管路：正确安装管路、血浆滤过器、废液收集袋、确认所有的管路连接是否紧密，连接肝素生理盐水（5000IU/L）。双人检查管路按装是否正确。</p>	10	肝素盐水配置错误扣3分 管路安装一处错误扣2分 未双人核对扣2分	
	<p>4. 选择抗凝剂：按下Next，使用肝素抗凝时，选择“准备抗凝剂”选项，根据提示准备注射器→设定注射器容量→预充管路→设定肝素流速。无抗凝-选择“No anticoagulant”。枸橼酸钠抗凝时选择“No anticoagulan”选项。</p>	2	选项选择错误扣2分	
	<p>5. 管路预冲：按下“Go to priming”，“Start priming”，系统对管路按既定顺序进行预冲，预充过程中无需人工干预血流速。预充过程中轻拍滤器，将滤器及管路中气体排出。重复预冲时，按下Repriming”，选择“Blood circuit”预冲项目。</p>	4	血流速错误扣2分 预冲液体袋抽空扣3分 其他一项不符合扣2分	
	<p>6. 压力和管路夹测试：按下Next显示“Pressure& Clamp test”，将动脉管路连至预冲液袋的V型管上，按“Yes”确认，系统进行压力和管路夹测试。</p>	2	未按照要求连接动静脉管路扣2分	
	<p>7. 参数设定：测试完成后，选择“Go to Programming”进入治疗参数设定，根据医嘱正确双人设定各项治疗参数，选择“Previous”并确认。进入再循环，血流速提高150ml/min。</p>	5	未双人核对参数设定扣3分 未关闭加热温度扣1分 未提高血流速扣1分	
	<p>8. 遵医嘱准备抗凝剂及相关用药： (1)使用注射泵，计算并设定肝素泵液(生理盐水48ml+肝素钠2ml)速度，泵管连接抗凝管路，注射泵待机备用。 (2)使用输液泵，设定枸橼酸钠速度，输液器与动脉端使用三通链接，输液泵待机备用。使用输液泵，设定葡萄糖酸钙设定，泵管与静脉端使用三通连接，输液泵待机备用。 (3)配制并连接置换液液：遵医嘱正确配置置换液，悬挂于平衡称置换液侧，连接置换液管。</p>	8	未准备抗凝剂扣2分 抗凝剂参数设置错误扣3分 肝素浓度配置错误扣2分 抗凝剂连接位置不正确扣2分	
<p>9. 体外重力预充：按照正确方法预冲正确预冲DPMAS灌</p>	9	污染一次扣2分		

操 作 过 程	操 作 中	流器，注意无菌操作避免污。		液体用量不足扣2分 空气未排净扣5分	
		10. 管路改造： （1）将预冲完的DPMAS灌流器分别按照，血浆分离器膜外出口→3#短连管→BS330动脉端BS330静脉端→用JMS（红蓝管）与→HA330-II动脉端相连HA330-II静脉端→用3#短连管与静脉壶相连。 （2）再用输液器将S管滤后端断开与废液袋相连。	5	一项不符合要求不及格	
		11.（1）正确换药：按中心静脉置管标准要求正确换药，或 （2）进行动静脉瘘穿刺，备用。	12	一项不正确扣2分 违反无菌原则一次扣2分	
		12. 验证导管通畅：“6s试验”双侧导管通畅无阻力，无血凝块。	2	未验证扣2分	
		12. 引血上机： 按下“Go to connection”连接患者，选择“Yes”确认，将动脉管路连接患者。按下“start blood pump”启动血泵，遵医嘱正确给予抗凝剂。当血液到达滤器静脉端时连接静脉，调节至所需的血流量，按下“Next”，选择“start treatment”，开血泵，治疗开始后暂停置换泵5分钟。	5	未正确给予抗凝剂扣4分 未暂停置换泵扣4分 其余一项不符合扣2分	
		13.（1）使用肝素钠抗凝时开启注射泵上“start”键，开始输注肝素泵液，再次核对泵入速度。 （2）使用枸橼酸钠抗凝时，引血同时开启枸橼酸钠和葡萄糖酸钙。	2	未开启抗凝用药扣2分	
		14. 再次核对患者、参数及相关抗凝剂剂量，交代注意事项。	2	未核对扣2分 其余一项不符合扣1分	
		15. 监测患者反应及机器运转情况。	2	一项不符合扣2分	
		16. 治疗结束：在治疗模式下，暂停血泵，将动脉端管路与患者分离后，接1000ml生理盐水袋上，按START键启动血泵，血流速调至80~100ml/分（避免会输过快引发心衰）使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。后停血泵，再断开静脉端与动脉端同时连接在1000ml生理盐水袋上，再将灌流器接头与静脉壶连接断开，与患者通路连接，后开血泵，回输血浆直至生理盐水袋少了200-300ml即可，停血泵→断开连接。	4	血浆未回输患者体内不及格 操作不熟练扣2分 一项不符合扣2分	
		17. 正确封管：按中心静脉置管标准要求正确封管，并包裹固定好导管。	3	封管液错误扣3分 一项不符合扣1分	
18. 撤除管路关机：撤出管路，选择“Accura off”并确认，机器显示屏将会自动关闭，关机，拔电源。	2	一项不符合扣1分			
操		1. 整理用物，终末处理。	2	一项不符合扣2分	

作 后	2. 交代注意事项，执行手卫生。	2	一项不符合扣2分	
	3. 做好记录。	1	一项不符合扣1分	

(初 静、温晓萍、林 凯)

三、AQRUIUS 机 TPE 操作考核标准

科室	姓名	层级	考核日期	成绩	考核者	
项目	操作要求			分值	扣分原因	扣分
仪表	仪表端庄，着装符合要求。			1	一项不符合扣1分	
评估	1. 患者病情评估，身份查对，向患者解释取得配合。 2. 向患者及家属解释TPE的目的、操作方法、可能存在的风险及配合要点，取得合作。 3. 导管评估：单针双腔管敷料是否在效期内，有无渗血渗液；周围皮肤有无皮疹、发红、瘀青、感染等；导管包扎纱布有无脱落。 动静脉内瘘：评估动静脉内瘘的搏动、震颤和杂音，搏动增强实验和举臂抬高实验。			4	未向患者及家属解释扣1分 未评估患者及导管情况扣1分 未身份核查扣1分 其余一项不合格扣1分	
操作前准备	1. 核对、处理医嘱。 2. 洗手、戴口罩。 3. 准备用物：百特血浆分离器、HA330 II灌流器、BS330胆红素吸附器、AQRUIUS机、AQRUIUS血路管、肝素钠3支、1000ml生理盐水7袋、输液架、输液器、3#短连管2根、JMS（红蓝管）1根、透析护理包2套、5ml、20ml注射器各7个。			4	用物准备一项不符合扣1分	
操 作 过 程	安全与舒适	1. 环境舒适，减少人群流动。 2. 体位舒适，股静脉置管者，床头太高不超过20°。		2	未协助患者取舒适体位扣1分 床头抬高角度不妥扣1分	
	中	1. 开机自检：接通电源，打开机器开关，约4~5秒后打开显示器开关，系统进行自检。		2	未检查“总开关”扣1分 天平或压力传感器有干扰扣1分	
		2. 选择治疗模式：自检通过后，系统进入准备工作模式，选择TPE治疗模式，按下Next，显示预冲管路图。		3	模式选择错误扣3分	
		3. 安装管路：打开包装，正确安装管路、血浆分离器、液体收集袋、接肝素生理盐水（5000IU/L）预冲管路，如果使用ACD抗凝，抗凝剂比例为1：8-1：12（Hct 20-50%），至少使用1000ml溶液预冲血路。双人检查管路安装是否正确。		10	肝素盐水配置错误扣2分 管路安装错误扣6分 未双人检查管路正确扣2分	
4. 选择抗凝剂：按下Next，使用肝素抗凝时，选择“准备抗凝剂”选项，根据提示准备注射器→设定注射器容量→		2	选项选择错误扣2分			

操作过程中	预充管路→设定肝素流速。无抗凝-选择“No anticoagulant”。枸橼酸钠抗凝时选择 “No anticoagulan” 选项。		分	
	5. 管路预冲: 按下 “Go to priming”, “Start priming”, 系统对管路按既定顺序进行预冲。预充过程中轻拍血浆分离器, 将血浆分离器及管路中气体排出。重复预冲时, 按下 Repriming”, 选择 “Blood circuit” 预冲项目。	4	血流速错误扣2分 排气不净扣3分	
	6. 压力和管路夹测试: 按下 Next 显示 “Pressure&Clampstest”, 将动脉管路连至预冲液袋的V型管上, 按 “Yes” 确认, 系统进行压力和管路夹测试。	2	未按照要求链接动静脉管路扣2分	
	7. 参数设定: 测试完成后, 选择 “Go to Programming” 进入治疗参数设定, 双人核对医嘱单, 根据医嘱正确设定正确调节血流速、血浆置换速度、温度。选择 “Previous” 并确认。	10	参数设置一项不正确扣2分 未关闭加热温度扣1分 未双人核对一项扣2分	
	8. 遵医嘱准备抗凝剂: 遵医嘱准备抗凝剂: (1) 使用注射泵, 计算并设定肝素泵液 (生理盐水48ml+肝素钠2ml) 速度, 泵管连接抗凝管路, 注射泵待机备用。(2) 使用输液泵, 设定枸橼酸钠速度, 输液器与动脉端使用三通链接, 输液泵待机备用。使用输液泵, 设定葡萄糖酸钙设定, 泵管与静脉端使用三通连接, 输液泵待机备用。	8	未准备抗凝剂扣2分 抗凝剂参数设置错误扣2分 肝素浓度配置错误扣2分 抗凝剂连接位置不正确扣2分	
	9. 再循环20-40分钟后, 准备开始治疗。	2	未再循环扣2分	
	10. 连接血浆: 按输血要求核查血浆后, 将血浆悬挂于平衡称血浆侧, 连接置换液管, 挂血型牌。	3	未按输血要求核对血浆扣2分 未挂血型牌扣1分	
	11. (1) 正确换药: 按中心静脉置管标准要求正确换药或(2) 进行动静脉穿刺, 备用。	12	一项不正确扣2分 违反无菌原则一次扣2分	
	12. 验证导管通畅: “6s试验” 双侧导管通畅无阻力, 无血凝块。	2	一项不符合扣2分	
	13. 引血上机: 按下 “Go to connection” 连接患者, 选择 “Yes” 确认, 将动脉管路连接患者。按下 “start blood pump” 启动血泵, 当流入抗凝剂接口处, 使用肝素抗凝时, 遵医嘱给予首剂肝素抗凝; 当血液到达血浆分离器静脉端时连接静脉, 调节至所需的血流量, 按下 “Next”, 选择 “start treatment”, 开血泵, 无滤过情况血液循环五分钟后开启平衡键, 治疗开始。	6	操作不熟练扣2分 未连接抗凝剂扣2分 抗凝剂、平衡泵启动时间错误各扣2分	
14. (1) 使用肝素钠抗凝时开启注射泵上 “start” 键, 开始输注肝素泵液, 再次核对泵入速度。(2) 使用枸橼酸钠	2	未开启抗凝用药扣2分		

操作过程	操作	抗凝时，引血同时开启枸橼酸钠和葡萄糖酸钙，并再次核对泵入速度。			
		15. 监测患者反应及机器运转情况。	2	一项不符合扣2分	
		16. 治疗结束：先关闭平衡泵，将血浆袋换下，置换液天平上挂500ml生理盐水，冲洗置换液管残余血浆。	2	未冲回置换液冲管中血液扣2分，冲洗不彻底扣1分	
	中	17. 选择options→end of treatment，按下Next结束治疗并回血。按下yes选项，Accura系统将会进入回血模式。	2	一项不符合扣2分	
		18. 生理盐水回血：将动脉管路与患者分离后，接生理盐水，启动血泵，使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。回血结束血泵停止运转，断开静脉管路与患者之间的连接。	2	未按要求操作扣2分	
		19. 正确封管：按单针双腔静脉置管标准正确封管，接肝素帽，并包裹固定好导管。	4	未按剂量封管扣2分 污染一处扣2分	
程后	操作	1. 整理用物，终末处理。	2	一项不符合扣2分	
		2. 交代注意事项，执行手卫生。	2	一项不符合扣2分	
		3. 做好记录。	1	未做记录扣1分	

(初 静、温晓萍、刘盼盼)

四、AQURAIUS机血液灌流操作考核标准

科室	姓名	层级	考核日期	成绩	考核者	
项目	操作要求			分值	扣分原因	扣分
仪表	仪表端庄，着装符合要求。			1	一项不符合扣1分	
评估	1. 患者身份核对，评估病情、意识及配合程度，是否需要约束。 2. 向患者及家属解释HP的目的、操作方法、可能存在的风险及配合要点，取得合作。 3. 血管通路情况，敷料是否完整，有无渗血渗液；周围皮肤有无皮疹、红肿、瘀青、感染等；导管包扎纱布有无脱落。 动静脉内瘘：评估动静脉内瘘的搏动、震颤和杂音，搏动增强实验和举臂抬高实验。			4	未向患者及家属解释扣1分 未评估患者及导管情况扣1分 未身份核查扣1分 其余一项不合格扣1分	
操作前准备	1. 核对、处理医嘱。 2. 洗手、戴口罩。 3. 用物准备：血液灌流器（遵医嘱选择型号HA330、HA330-II）、AQURAIUS血滤机、AQURAIUS血路管、JMS管一根、抗凝剂（遵医嘱选择肝素、齐征、抗凝血用枸橼酸钠注射液）、肝素钠3支、生理盐水3000ml 1袋、生理盐水1000ml 3袋、生理盐水500ml 1袋、透析护理包2个、5ml注射器6个、20ml注射器6个、输液器2个、注射泵空针1个、注射泵连接			4	一项不符合扣1分 一项准备少扣1分	

		管1个、三通2个、注射泵2个、输液泵1个、医嘱用药、无菌巾1个、无菌手套2付。			
操作过程	安全与舒适	<p>1. 环境舒适，减少人群流动。</p> <p>2. 体位舒适，股静脉置管者，床头抬高不超过20°。</p>	2	未协助患者取舒适体位扣1分 床头抬高角度不妥扣1分	
	操作	<p>1. (1) 正确打开血液灌流器，注入肝素钠100mg，拧紧小帽，上、下180°缓慢反转10次约20s，静置30分钟。</p> <p>(2) 30分钟后按血流方向用输液器连接生理盐水3000ml于灌流器动脉端，静脉端接JMS管，完成灌流器预充。</p>	6	一项不符合扣1分	
		<p>2. 开机自检：接通外部电源，再打开电源开关，约3秒后打开机头右侧软开机键开机，等待系统自检完成。</p>	2	一项不符合扣1分	
		<p>3. 选择相应的治疗模式：自检通过后，系统进入准备工作模式，选择着正确的治疗模式--HEMOPERFUSION，按下Next，显示预冲管路图。</p>	5	模式错误扣5分	
		<p>4. 安装管路：开打包装，正确安装管路、血液灌流器、液体收集袋、接生理盐水1000ml进行管路预冲。</p>	5	管路安装错误一项扣1分	
		<p>5. 选择抗凝剂：按下Next，选择“No anticoagulant”</p>	2	一项不符合扣1分	
		<p>6. 管路预冲：按下“Go to priming”，“Start priming”，系统对管路按既定顺序进行预冲。重复预冲时，按下Repriming”，选择“Blood circuit”预冲项目。</p>	4	一项不符合扣1分 排气不净扣2分	
		<p>7. 压力和管路夹测试：按下Next显示“Pressure & Clamp test”，将动脉管路连至预冲液袋的Y型管上，按“Yes”确认，系统进行压力和管路夹测试。</p>	2	动静脉未连接在一起扣1分	
		<p>8. 参数设定：测试完成后，选择“Go to Programming”进入治疗参数设定，根据医嘱正确设定各项治疗参数，选择“Previous”并确认。</p>	4	参数未设置一项扣1分	
		<p>9. 遵医嘱准备抗凝剂：</p> <p>(1) 使用注射泵，计算并设定肝素泵液（生理盐水48ml+肝素钠2ml）速度，泵管连接抗凝管路，注射泵待机备用。</p> <p>(2) 使用输液泵，设定枸橼酸钠速度，输液器与动脉端使用三通连接，输液泵待机备用。使用注射泵，设定葡萄糖酸钙速度，泵管与静脉端使用三通连接，注射泵待机备用。</p>	3	一项不符合扣1分	
<p>10. 核对解释取得患者同意。协助患者取舒适体位，（颈内静脉置管者头偏向对侧）。</p> <p>(1) 按照单针双腔管换药标准正确换药，6s试验测试导管通畅度。</p>	10	一项不符合扣1分			

操作过程	中	(2) 动静脉内瘘: 按标准进行穿刺备用。			
		11. 双人核对患者信息、治疗参数、检查管路安装正确。	2	一项不符合扣1分	
		12. 接管上机: 按下“Go to connection”连接患者, 选择“Yes”确认, 将动脉管路连接患者。按下“start blood pump”启动血泵; 当空气探测器检测到血液时, 连接静脉端, 调节至所需的血流量, 按下“Next”, 选择“start treatment”, 开血泵, 治疗开始。	6	一项不符合扣1分	
		13. (1) 使用肝素钠抗凝时开启注射泵上“start”键, 开始输注肝素泵液, 再次核对泵入速度。 (2) 使用枸橼酸钠抗凝时, 引血同时开启枸橼酸钠和葡萄糖酸钙, 并再次核对泵入速度。	2	一项不符合扣1分	
		14. 再次双人核对患者的信息、治疗参数, 检查管路。交代注意事项。	4	一项不符合扣1分	
		15. 监测患者反应及机器运转情况。	2	一项不符合扣1分	
		16. 治疗过程中每小时检测记录患者生命体征、及机器运转情况、各压力参数。	2	一项不符合扣1分	
		17. 结束治疗: 进入Option选择 end treatment 结束治疗, 并选yes确认, Accura系统将会进入回血模式。	2	一项不符合扣1分	
		18. 生理盐水回血: 将动脉管路与患者分离后, 接生理盐水, 启动血泵, 使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。当空气探测器检测不到血液时, 血泵自动停止运转, 断开静脉管路与患者之间的连接。点击 Yes确认完成断开患者连接。	2	一项不符合扣1分	
		19. 正确封管: 按单针双腔管置管标准正确封管, 并包裹固定好导管。	5	一项不符合扣1分	
		20. 撤除管路: 观察机器上各压力范围均小于400mmHg时(若大于需相应位置释放压力小于100mmHg), 撤下管路(先撤泵管再撤压力感应器), 管路按照超滤泵(黄)-前后置换泵(绿)-血泵(红)的顺序拆除。	4	一项不符合扣1分	
		21. 关机: 等待15s, 选择“Aquarlus off”关机, 关闭电源开关, 拔电源。	2	一项不符合扣1分	
		操作后	1. 整理用物, 终末处理。	2	一项不符合扣1分
2. 交代注意事项, 执行手卫生。	2		一项不符合扣1分		
3. 做好记录并归档。	1		一项不符合扣1分		

(初 静、温晓萍、刘盼盼)

五、Multifiltrate机CVVHDF操作考核标准

科室	姓名	层级	考核日期	成绩	考核者	
项目	操作标准			分值	扣分原因	扣分
仪表	仪表端庄, 着装符合要求。			2	一项不符合扣2分	

评估	<p>1. 患者病情评估, 身份查对, 向患者解释取得配合。</p> <p>2. 向患者及家属解释CVVHDF的目的、操作方法、可能存在的风险及配合要点, 取得合作。</p> <p>3. 导管评估: 单针双腔管敷料是否在效期内, 有无渗血渗液; 周围皮肤有无皮疹、发红、瘀青、感染等; 导管包扎纱布有无脱落。</p> <p>动静脉内瘘: 评估动静脉内瘘的搏动、震颤和杂音, 搏动增强实验和举臂抬高实验。</p>		6	<p>未向患者及家属解释扣1分</p> <p>未评估患者及导管情况扣2分</p> <p>未身份核查扣2分</p> <p>其余一项不合格扣1分</p>
	操作前准备	<p>1. 核对、处理医嘱。</p> <p>2. 洗手、戴口罩。</p> <p>3. 用物准备: 费森血滤机、AV1000S滤器、费森AVF血路管、S管1根、D管1根、废液收集袋、抗凝血用枸橼酸钠溶液、生理盐水1000ml2袋、肝素钠2支, 生理盐水500ml 4袋、透析护理包2个或穿刺针(压脉带)、1ml注射器1个、5ml注射器3个、20ml注射器9个、输液器1个、延长管1根、注射泵泵管1个、三通3个、肝素帽1个、无菌手套3副、注射泵、输液泵、止血钳、医嘱备药。</p>	5	<p>一项不合格扣1分</p> <p>一件未准备扣1分</p>
操作过程	安全与舒适	<p>1. 环境舒适, 减少人群流动。</p> <p>2. 体位舒适, 股静脉置管者, 床头太高不超过20°。</p>	3	<p>未协助患者取舒适体位扣2分</p> <p>床头抬高角度不妥扣1分</p>
	操作	<p>1. 开机自检: 确保“总开关”关闭后接通电源, 按下“开机”键3秒后开机灯点亮, 确认4个天平上无物体放置, 压力传感器无物体连接系统进行自检。</p>	4	<p>未检查“总开关”扣2分</p> <p>天平或压力传感器有干扰扣2分</p>
		<p>2. 选择相应的治疗模式: 系统自检通过后, 选择正确的治疗模式—CVVHDF, 确认下一步, 显示安装管路图。</p>	4	模式选择错误扣4分
		<p>3. 安装管路: 戴手套。严格无菌操作, 正确步骤安装管路、接肝素生理盐水1000ml (5000IU/L) 进行管路预冲。(加温囊方向自下而上, 滤器血流与置换液流向相反)</p>	9	<p>肝素盐水配置错误扣2分</p> <p>管路安装错误扣2分</p> <p>污染管路扣5分</p>
		<p>4. 检查管路安装是否正确。</p>	3	未检查扣3分
中程	<p>5. 膜内预冲: 肝素生理盐水 (5000IU/L) 开始预冲前, 按[ESC]键将光标移至 system parameters, 按[OK]键进入系统参数设置→旋转[OK]键, 将光标移至default treatment settings, 按[OK]键进入默认设置, 设定完成按[OK]键返回准备界面。Start priming?[OK] to confirm! 屏幕右上角显示预冲剩余时间和剩余液量均为 0, All treatment parameters entered?[OK] to confirm! 预冲完成, 按[OK]键返回。按下“Start priming”, 系统对管路按既定顺序进行预冲。</p>	8	<p>操作不熟练扣2分</p> <p>管路内有大量气泡者扣3分</p> <p>预冲量设置不正确扣3分</p>	

操 作 过 程	6. 超滤预冲：使动静脉端闭路循环，CVVHDF需翻转滤器，按下超滤预冲键，开始膜外预冲。	8	滤器翻转错误扣5分 未闭路循环扣3分	
	7. 遵医嘱准备抗凝剂及相关用药： (1) 使用注射泵，计算并设定肝素泵液（生理盐水48ml+肝素钠2ml）速度，泵管连接抗凝管路，注射泵待机备用。 (2) 使用输液泵，设定枸橼酸钠速度，输液器与动脉端使用三通链接，输液泵待机备用。使用输液泵，设定葡萄糖酸钙设定，泵管与静脉端使用三通连接，输液泵待机备用。 (3) 配制并连接置换液液：遵医嘱正确配置置换液，悬挂于平衡称置换液侧，连接置换液管。	7	未准备抗凝剂扣2分 抗凝剂参数设置错误扣3分 肝素浓度配置错误扣2分	
	8. 参数设定：双人核对医嘱单，根据医嘱单正确调节血流速、置换液流速、脱水量、温度。	5	参数一项不正确扣2分 血流速脱水量不正确扣5分	
	9. 进行再循环20-40分钟后，开始治疗。	2	一项不符合要求扣2分	
	10. 正确换药：（1）按中心静脉置管标准要求正确换药。或（2）进行动静脉痿穿刺，备用。	4	一项不正确扣4分 不熟练扣4分 违反无菌原则扣4分	
	11. 验证导管通畅：“6s试验”双侧导管通畅无阻力，无血凝块。	2	一项不符合扣1分	
	12. 再次核对解释，核对医嘱，查对调节治疗参数、枸橼酸，葡萄糖酸钙、小苏打等参数。	4	未再次核对扣4分。	
	13. 上机：按下“STOP”动脉端连接患者，将动脉管路连接患者，开始引血（血流速80-100ml/min），注入枸橼酸。机器提示当光学感受器检测到不透明液体时，将静脉端与患者连接，按“OK”开始治疗。	10	操作不熟练2分 血流速及参数不正确扣5分 未连接抗凝剂扣3分	
	14. 结束治疗：选择end of treatment，按下STOP血泵停止，将动脉端连接生理盐水袋上，生理盐水20ml脉冲动脉端透析管，回血。当血泵自动停止查看是否回血干净。断开静脉端生理盐水20ml脉冲式冲静脉端透析管。	8	不熟练扣4分 一项不正确扣2分	
	15. 正确封管：按中心静脉置管标准要求正确封管，接正压接头，并包裹固定好导管。	4	未按要求操作扣4分	
1. 参数记录，整理用物，卸管路，关屏幕开关，关总开关，拔电源，终末处理。	2	一项不合格扣1分		
2. 交代注意事项，执行手卫生。	2	一项不合格扣2分		

操作后	3. 做好记录。	2	未做记录扣2分	
	1. 参数记录, 整理用物, 卸管路, 关屏幕开关, 关总开关, 拔电源, 终末处理。	2	一项不合格扣1分	
	2. 交代注意事项, 执行手卫生。	2	一项不合格扣2分	
	3. 做好记录。	2	未做记录扣2分	

(初 静、温晓萍)

六、单针双腔管换药操作考核标准

科室	姓名	层级	考核日期	成绩	考核者	
项目	操作标准			分值	扣分原因	扣分
操作前准备	1. 衣帽整洁, 洗手, 戴口罩。			2	一项不符合扣2分	
	2. 病室整洁安静, 减少人群流动。			2	一项不符合扣2分	
	3. 患者评估及身份核查。			6	未身份核查扣2分 导管评估一项不符合扣1分 用物准备一项不符合扣1分	
	4. 导管评估: 敷料是否完整, 有无渗血渗液; 周围皮肤有无皮疹、发红、瘀青、感染等; 导管包扎纱布有无脱落。			2	一项不符合扣2分	
操作中	1. 核对患者, 做好患者沟通解释。			10	一项不符合扣5分	
	2. 消毒手, 打开换药包, 捏取塑料手套, 避免污染剩余物品。戴塑料手套后打开中心静脉置管外包装的敷料, 平铺于单针双腔管下方。			10	污染物品扣5分 未消毒手扣5分	
	3. 更换无菌手套, 取透析包内无菌巾, 平铺于患者双下肢中间, 设置无菌区域, 将透析包内剩余物品按照使用顺序放置于无菌区域内。助手协助将5ml及20ml针管打入无菌区域内, 取用2个20ml注射器分别抽取生理盐水10ml, 备用。			10	一处污染扣5分 其余一项不合格扣2分	
	4. 捏取无菌区域内无菌巾, 一折平铺于导管下, 无菌巾开口面向患。取用碘伏纱布消毒导管及夹子及肝素帽2次。第二次消毒后打开反折的无菌巾, 将导管放置无菌巾内, 避免污染。将无菌纱布平铺于导管与无菌巾之间。碘伏纱布平铺放置于空透析护理包内, 避免污染手。			10	一处污染扣5分 其余一项不符合扣2分	
	5. 手消后更换手套。铺洞巾, 打开碘伏棉球放置于碗盘中, 去除动脉端(红端)肝素帽, 碘伏棉球消毒2次, 连接5ml			10	未回抽血栓考试不合格	

	空针，负压状态打开导管夹，抽取导管容量1.5倍血液，螺旋均匀打到碘伏纱布上，观察有无血栓（有血栓需再次回抽，2次回抽仍有血栓，通知医师遵医嘱处理），无血栓后连接20ml空针，行6秒实验（即6秒内均匀连续抽出20ml血液）试通畅。生理盐水10ml冲管后夹闭，备用。同法消毒静脉端（蓝端）。		未带负压打开导管夹扣5分 一处污染扣5分 未做6S实验扣5分 其余一项不符合扣2分	
	6. 无菌纱布及无菌巾暂时包裹单针双腔管，备用。	5	一处污染扣5分	
操作后	1. 整理用物，终末处理。	2	一项不符合扣2分	
	2. 交代注意事项，执行手卫生。	2	一项不符合扣2分	
	3. 做好记录。	1	一项不符合扣1分	

（初 静、温晓萍、林 凯）

第十一章 常见报警识别与处理

第一节 压力产生原理

现代化的血滤机器都有完善的压力监测装置，通过压力的动态变化，反映体外循环的运行情况，目前血滤机器的压力监测由两种：一是采用保护罩连接体外循环回路与机器压力探测器，将回路的压力传导至压力探测器，一种是管路的不同位置设置纽扣式装置，可嵌入机器上的压力探测器，纽扣式装置为膜式结构，顺应性好，可很好的传导压力，且与管路是完整的连接。

机器的压力监测极大的方便了医务人员对体外循环运行情况的判断，但在一些情况下也会出现错误，如纽扣式装置与压力探测器嵌合不紧密，或血液、液体进入保护罩中，医务人员必须判断出这种错误，给与纠正。

一、动脉压 (Arterial pressure)

血泵前的压力，由血泵转动后抽吸产生，通常为负压。主要反映血管通路所能提供的血流量与血泵转速的关系，血流不足时负数值增大，正常情况下大于 -150mmHg，低于此值时需干预。

二、滤器前压 (Pre-filter pressure)

是体外循环压力最高处。与血泵流量、滤器阻力及血管通路静脉端阻力相关。血流量过大、滤器凝血、空心纤维堵塞以及回路静脉端阻塞都可导致压力大。PBF不仅是压力指标，还是安全性监测指标。各种原因导致PBF过度升高，都易造成循环管路接头处崩裂、失血及导致滤器破膜。

三、静脉压 (Venous pressure)

血液流回体内的压力，反映静脉入口通畅与否的良好指标，通常为正值。

四、滤出液压 (Filtrate pressure)

由两部分组成：一是滤器中血流的小部分压力通过超滤液传导产生，为正压。另一部分超滤液泵产生，为负压。

五、跨膜压 (TMP)

TMP为计算值，反映滤器要完成目前设定超滤率所需的压力，为血泵对血流的挤压作用及超滤液泵的抽吸作用之和。TMP过大，可能反映滤器凝血，也可能反映设定超滤率过大，超过滤器的性能。

滤器前压、静脉压及废液压构成计算TMP的三要素： $TMP = ((PBF + PV) / 2) - PF$ 。

六、压力降

可间接测量透析器两端的压力差，从而监测血室的顺应性，早期发现透析器凝血或透析器工作不良。

(胡绍娟、段 飞)

第二节 常见报警原因及处理

一、动脉压低

1. 常见原因

- (1) 报警界限设置不当。
- (2) 动脉血管路梗阻。
- (3) 导管位置异常。
- (4) 动脉血流量不足或血泵速率太高。
- (5) 动脉压力传感器（红色）进水或进血或连接不紧密、传感器部位存在气泡。
- (6) 血流速过快。

2. 解决方案

- (1) 重新设定报警范围。
- (2) 解除管路打折、扭曲或动脉夹夹闭等梗阻因素，排除导管内血栓形成，避免患者躁动和肢体过度屈伸。
- (3) 检查并调整导管位置，上机时注意观察血流量100ml/min时，动脉压接近零点，如此时动脉压偏低时应及时调整导管。
- (4) 冲洗导管或调整血泵速率。
- (5) 在血泵开动的情况下，旋松动脉传感器（红色），检查传感器，使其紧密，检查传感器处是否存在气泡。
- (6) 调节血流速。

二、动脉压高

1. 常见原因

- (1) 报警界限设置不正确。
- (2) 血泵前输入液体，连接ECMO等。
- (3) 血泵前管路渗漏。
- (4) 血流速慢、传感器管路打折梗阻，传感器连接不紧密等情况可导致动脉压为正值

2. 解决方案

- (1) 重新设定报警线。
- (2) 停止血泵前输液，输血。
- (3) 确保管路连接紧密，有渗漏及时更换管路，并报告医生。

(4) 调节血流速，重新连接传感器，解除打折梗阻。

三、静脉压低

1. 常见原因

- (1) 报警界限设置不当。
- (2) 静脉管路系统渗漏，管路与导管连接松脱。
- (3) 静脉压力传感器（蓝色）进水或进血或检查不紧密、传感器部位存在气泡。
- (4) 滤器堵塞（管路扭结或滤器凝血）。
- (5) 血流速不足。

2. 解决方案

- (1) 重新设定报警线。
- (2) 检查导管位置，确保管路连接紧密，有渗漏及时更换管路。
- (3) 推出传感器中水、血或更换静脉压力传感器，检查传感器，使其紧密，检查传感器处是否存在气泡。
- (4) 检查管路系统，更换滤器。
- (5) 增加血流速。

四、静脉压高

1. 常见原因

- (1) 报警界限设置不当。
- (2) 静脉血管路梗阻。
- (3) 导管位置异常（如导管贴血管壁）。
- (4) 静脉壶气泡捕抓器滤网出现血块阻塞。
- (5) 患者腹压高等自身因素。
- (6) 血流速过高。
- (7) 因夹子未开造成静脉壶压力积蓄，常见连接患者前预充。
- (8) 静脉穿刺血肿。

2. 解决方案

- (1) 重新设定报警线。
- (2) 解除管路打折，扭曲或静脉夹夹闭等梗阻因素，排除导管内血栓形成，并避免患者躁动和肢体过度屈伸。
- (3) 检查并调整导管位置。
- (4) 更换管路系统。
- (5) 确定非导管因素静脉压能在高水平稳定住，可继续实施治疗，也可适当降低血流速度。
- (6) 更改血流速。
- (7) 打开静脉夹子，拨动空气夹子。
- (8) 重新穿刺。

五、跨膜压低

1. 常见原因

- (1) 报警界限设置不当。
- (2) 管路系统渗漏或滤器前管路打折阻塞。
- (3) 滤出液压力传感器或滤器前压力传感器进水或连接不紧密、传感器部位存在气泡。
- (4) 滤器后端凝血。
- (5) 血流量过低。

2. 解决方案

- (1) 重新设定报警线。
- (2) 确保管路系统连接紧密，无打折，无扭曲，有渗漏及时更换管路。
- (3) 在血泵转动的情况下用止血钳夹闭取下传感器，连接注射器，松开止血钳，缓慢推出液体，重新连接传感器。检查传感器，使其紧密，检查传感器处是否存在气泡。
- (4) 更换滤器。
- (5) 提高血流量。

六、跨膜压高

1. 常见原因

- (1) 报警界限设置不当。
- (2) 滤器凝血。
- (3) 超滤/血泵速率之比过大。
- (4) 废液泵前管路打折。

2. 解决方案

- (1) 重新设定报警线。
- (2) 冲洗或更换滤器。
- (3) 调高血流速或降低置换速率或降低超滤速率。
- (4) 检查管路，解除管路打折。

七、滤器前压高

1. 常见原因

- (1) 滤器阻塞（凝血）。
- (2) 滤器后管路回输系统阻塞或管路打折。

2. 解决方案

- (1) 冲洗或更换滤器。
- (2) 确保管路通畅，迅速解除阻塞因素。

八、滤器前压低

1. 常见原因

- (1) 滤器前压力传感器（白色）进水阻塞或连接不紧密、传感器部位存在气泡。
- (2) 管路系统渗漏或滤器管路打折阻塞。
- (3) 动脉壶内无液体。

2. 解决方案

- (1) 在血泵转动情况下用止血钳夹闭测压管（白色传感器），连接无菌注射器，松开止血钳，推出液体，重新连接传感器，检查传感器，使其紧密，检查传感器处是否存在气泡。
- (2) 确保管路系统连接紧密，无打折，无扭曲，有渗漏及时更换。
- (3) 打开动脉壶上端夹子和螺旋小帽，提升壶内液面（一般液面高度为2/3）。

九、空气报警

1. 常见原因

- (1) 空气检测器检测到空气或静脉壶液面位不足。
- (2) 静脉壶滤网上附着小气泡。
- (3) 静脉壶与监测探头接触不良。
- (4) 置换液袋已空，置换液管路系统中吸入空气。
- (5) 动脉管路系统液体渗漏；动脉管路打结。
- (6) 静脉壶表面不光洁，探测器污染。

2. 解决方案

- (1) 提升静脉壶液面。
- (2) 取出静脉壶，轻弹壶壁，去除小气泡，调整静脉壶与监测探头接触位置。
- (3) 进入换袋程序，选择排除置换液管路系统气体。
- (4) 更换或调整动脉管路系统。
- (5) 用酒精棉球擦拭静脉壶表面。

十、不透明/透明液体检测报警。

1. 常见原因

- (1) 静脉光学检测器感受到不透明液体通过。
- (2) 治疗中冲洗滤器时，液体通过或血液重新注入静脉回路段。
- (3) 结束治疗回输时，液体通过静脉回路段。
- (4) 连接不紧密。

2. 解决方案

- (1) 连接体外循环时，静脉回路段检测到血液，确定动静脉通路已连接，按[OK]开始治疗。
- (2) 按[START/RESET]继续治疗。
- (3) 回输状态下，选择Continue Reinfusion按[OK]继续回输，或选择Terminate Reinfusion?

按[OK]结束回输。

- (4) 管路在检测器内未拉直卡紧，重新安装。

十一、漏血报警

1. 常见原因

- (1) 滤器破膜漏血。
- (2) 溶血，高血脂所致的血浆浑浊。
- (3) 漏血探测器有脏物沉积。
- (4) 探测器故障。

2. 解决方案

- (1) 立即停止，更换滤器/管路系统。
- (2) 如有必要，严密观察下，重新校正漏血检测器。
- (3) 酒精清洁漏血探测器。
- (4) 确定为高血脂症导致的血浆混着引起的漏血报警可在监测处放置装满生理盐水的20ml注射器，但存在发生漏血时机器未监测到的危险。

十二、血泵停止/停泵时间过长

1. 常见原因

- (1) 其他报警未解除导致的血泵停止时间过长。
- (2) 人为按下[STOP]导致的血泵停止时间过长。

2. 解决方案

- (1) 按[START/RESET]重新开启血泵。
- (2) 解除导致停泵的报警原因。

十三、血路系统报警

1. 常见原因

- (1) 血液管路系统压力传感器异常。
- (2) 测压管内有液体进入测压保护罩或被人为夹闭。
- (3) 管路连接不紧密。

2. 解决方案

- (1) 检查导管，保证压力传感器通畅；必要时，更换管路。
- (2) 检查管路各接口，保证连接无松动，导管通畅。

十四、泵门打开

1. 常见原因

- (1) Blood pump (血泵) Substitute pump (置换液泵)。
- (2) Dislysate pump (透析液泵) Filtrate pump (滤过液泵) 泵门打开。

2. 解决方案 关闭泵门。

十五、电源报警

1. 常见原因 停电或电源连接断开。

2. 解决方案

(1) 检查电力系统或重新连接电源；电池常规使用15min，采取相应措施，如果电力恢复，机器将自动运行。

(2) 电源无法在短时间内恢复，立即终止治疗，进入回输程序下机；一旦出现长时间断电或系统故障，使用手柄操作血泵回输时，需将静脉管路从静脉夹中取出，肉眼监测管路中是否存在气泡。

十六、肝素泵报警

1. 常见原因

(1) 治疗期间没有开启肝素泵。

(2) 无肝素治疗。

(3) 肝素注射器走空。

2. 解决方案

(1) 连接肝素注射器，设定肝素追加剂量，开启肝素泵。

(2) 若不需要使用肝素，按[START/RESET]忽略警告。

(3) 按[START/RESET]进入注射器更换程序，更换注射器，按[OK]继续治疗。

十七、加热器报警（温度过低或过高）

1. 常见原因

(1) 除气壶安装未到位。

(2) 室温过高。

(3) 前稀释时，置换液连接至血泵前，导致加温囊吸瘪。

(4) 血浆分离治疗模式下，膜浆分离温度大于37℃。

2. 解决方案

(1) 除气壶安装到位。

(2) 调整室温。

(3) 置换液或透析液温度低，达不到理想温度，可先将液体加热至室温。

(4) 如果连续出现此报警，可先关闭加温，待管路冷却后，重新开启加温，温度设置36~37℃为宜；仍报警联系维修人员。

(5) 纠正管路连接位置至血泵后滤器前。

(6) 血浆置换模式下血浆温度不要超过37℃，以防止溶血，降低加热器温度。

十八、平衡报警（Balancing）

1. 常见原因

- (1) 超滤或置换速度过高。
- (2) 置换液，透析液已空或废液袋已满。
- (3) 平衡关闭。
- (4) 换袋后未回到治疗模式。
- (5) 失衡。
- (6) 置换液袋、废液袋体积过大，触及机器周围部分。

2. 解决方案

- (1) 提高血流速度或降低置换速率或降低超滤速率，按[START/RESET]忽略警告。
- (2) 按[START/RESET]进入换袋程序，更换置换液，透析液或废液袋，更换完毕后按[OK]，继续治疗。
- (3) 待机重新治疗后打开平衡[Switch balancing off]。
- (4) 机器开机自检时，确定4个天平上无重量避免在非换袋程序下，随意增减4个天平上的重量或碰动管路确认置换液和透析液通路连接无误（查到问题并解决，进换袋程序下查对4个天平有无重量误差）。
- (5) 检查是否触及机器周围部分。

十九、治疗过程中平衡自检

- (1) 机器处于管路密闭性自检状态，此时机器平衡称关闭，治疗暂停，治疗计时暂停此状态下请勿触碰机器的平衡称以及做任何操作。
- (2) 机器处于平衡称稳定自检状态，此时机器平衡称关闭，治疗暂停，治疗计时暂停此状态下请勿触碰机器的平衡称以及做任何操作。
- (3) 换袋预提示：机器提示还有10~15分钟要更换液袋。
- (4) 重设报警范围：报警解除后，机器要求重设报警界限，按[START/RESET]重新定位报警范围。

二十、设定的治疗时间或脱水量已经完成 (Goal accomplished end of treatment)

解决方案：继续治疗，重新设定治疗参数；终止治疗。

二十一、应急结束操作 (End emergency operation)

信息提示需要选择治疗结束。

1. 警告 机器将会在5分钟后自动关闭

2. 解决方案 一旦电源无法恢复或系统故障，务必将体外循环的血液通过机器附带的磁性手动摇杆回输。

二十二、血浆断流报警

1. 原因 双重血浆置换时一级膜外液面过低，导致开启分浆泵后血浆不能通过二级膜前感应器。

2. 解决方案 暂停报警的同时保持血浆持续分离，阻断血浆进入二级膜，开放二级膜入口测压处，待血浆进入血浆壶后，重新连接二级膜入口测压处，开放血浆进入二级膜通路，解除报警。

（胡绍娟、李志伟、段 飞）

第十二章 应急预案

一、低血压的应急预案

1. 发生原因

- (1) 超滤率过大。
- (2) 使用低钙、低钠或乙酸盐血滤液。
- (3) 心功能不全或心包积液。
- (4) 严重的自主神经病变。
- (5) 血滤前或血滤过程中使用降压药物。

2. 临床表现 头晕、心慌、出汗、恶心、呕吐，收缩压较血滤前下降20mmHg和（或）收缩压低于90mmHg，重者可出现反应迟钝、意识模糊或昏迷等表现。

3. 处理原则

- (1) 停止超滤脱水。
- (2) 将患者置于头低足高位，并给予吸氧。
- (3) 立即回输生理盐水200 ~ 300ml，观察血压及临床症状，直至症状消失，血压恢复正常。

- (4) 必要时使用升压药物。
- (5) 查找低血压的原因并调整治疗方案。

4. 预防措施

- (1) 根据患者的具体情况采用调钠、序贯血滤、血滤滤过等方式。
- (2) 血滤前停用降压药物。
- (3) 改善存在的营养不良，纠正贫血。
- (4) 观察血滤前后的血压波动情况，及时调整超滤量。

二、患者对血滤膜发生过敏反应的应急预案

1. 发生原因 血滤膜反应与膜的生物相容性有关，也可能与消毒剂、药物、补体有关。目前的研究认为，血滤患者过敏反应的发生可能和透析过程中产生的C3a、C5a以及组胺等介质有关。既可以发生在使用新血滤器时，也可发生在复用血滤器时。

2. 临床表现与处理血滤膜过敏反应分A型与B型。

(1) A型反应：

1) 临床表现：多发生在血滤开始后几分钟，表现为呼吸困难、烧灼感发热、荨麻疹、流涕、流泪、腹部痉挛、血压降低、虚脱、心搏骤停等，主要是过敏所致。

2) 处理原则：立即停止血滤治疗，给予氧气吸入，同时给予肾上腺素、抗组胺药或糖皮质激素等药物。

(2) B型反应:

1) 临床表现: 较轻微, 常出现在血滤开始后20min左右, 通常表现为胸痛、背痛。原因尚不清。

2) 处理原则: 一般不需终止血滤, 可给予氧气吸入和抗组胺药等。

3. 预防措施

(1) 选择生物相容性好的血滤膜进行治疗, 若出现过敏反应, 一定在病历做显著标识。

(2) 怀疑对环氧乙烷过敏者可换用蒸汽法消毒的血滤器。

(3) 按血液净化操作规程充分预冲血滤器。

(4) 排除药物过敏, 比如抗凝剂等其它药物导致的过敏。

三、血滤中发生失衡综合征的应急预案

失衡综合征时血滤过程中或血滤结束不久出现的以神经系统症状为主要表现的综合症。

1. 危险因素

(1) 首次血滤治疗患者, 特别是BUN水平明显升高者。

(2) 严重代谢性酸中毒。

(3) 有精神疾病患者。

(4) 合并中枢神经系统疾病患者。

2. 临床表现

(1) 轻症: 头痛、头晕, 恶心、定向力异常、烦躁、视物模糊、共济失调、肌肉

(2) 重症: 意识模糊、癫痫样大发作, 昏迷, 甚至突然死亡。

3. 应对措施

(1) 轻症病例: 可对症治疗, 一般于数小时可缓解。

(2) 重症病例: ①停止血滤治疗并保持气道通畅; ②吸氧; ③密切监测生命体征; ④严重痉挛的患者可用50%葡萄糖20ml~40ml, 或10%氯化钠10~20ml, 或20%的甘露醇50~60ml, 静脉注射。

4. 预防措施

(1) 对于初次血滤者, 应采用低血流量、低超滤量, 首次血滤过程中尿素下降不超过30%, 避免体内毒素水平清除过快, 造成内环境紊乱, 诱发失衡综合征。

(2) 对于存在发生失衡综合征危险因素者, 可采取短透、频透的方法。

四、血滤中发生血滤器和(或)管路凝血的应急预案

1. 发生原因

(1) 技术性因素:

1) 血滤器冲洗时有气泡残留。

2) 治疗中反复血滤机报警、停止血泵。

3) 治疗前低分子肝素没有足够时间充分全身化。

4) 抗凝剂剂量不足或行无肝素/抗凝血滤。

5) 抗凝血酶III不足或缺乏时, 选择普通肝素或低分子肝素作为抗凝物。

(2) 非技术性因素:

- 1) 血滤过程中动脉血流量不足, 反复出现动脉压低限报警。或设置血流速过慢。
- 2) 高血细胞比容。
- 3) 高超滤率。
- 4) 严重再循环。
- 5) 炎症状态。
- 6) 血液输注。
- 7) 患者血液高凝状态或处于出血阶段机体凝血机制已处于启动状态。

2. 临床表现

- (1) 血滤器内血液颜色变暗。
- (2) 血滤机显示静脉压和(或)跨膜压、滤器前压、压力降升高。

3. 应急措施

(1) 若血滤机显示静脉压升高达200~300mmHg, 滤器前压、跨膜压压力高达300mmHg, 立刻打开动脉管路上的补液通路回输生理盐水, 观察血滤器、管路的阻塞情况, 阻塞严重时立即回血, 避免压力过高, 血液回输失败, 浪费患者血液。对于静脉压力高, 可分析静脉压力高原因, 如回输血液后因导管问题引起的静脉压力高, 而管路中未发现明显凝血可先使机器进去再循环模式, 遵医嘱给予导管溶管处理, 待导管通畅后重新引血上机。如因管路凝血造成静脉压力高, 则需更换管路后再进行治疗。

(2) 认真分析凝血发生的原因及修订治疗方案。

4. 预防措施

- (1) 保持适当的血流量。
- (2) 随时检查动脉及静脉管路情况, 机器报警及时查找原因并及时处理。
- (3) 根据患者自身情况调整抗凝血药的剂量。
- (4) 加强血滤过程中的监测, 争取早期发现凝血的征象并及时处理。
- (5) 行无肝素血滤时, 并遵医嘱定时用生理盐水100ml冲洗循环管路。
- (6) CRRT过程中, 尽量避免输注血制品, 脂肪乳。

五、血滤中发生空气栓塞的应急预案

1. 发生原因

- (1) 操作者违反操作程序。
- (2) 机械装置故障所致, 如血滤管路及衔接破裂而导致漏气, 空气探测器装置故障。
- (3) 预冲管路中有混杂的空气。
- (4) 人为消除空气检测报警装置。

2. 临床表现 患者突然出现呼吸困难, 咳嗽及发绀等表现, 严重者可出现昏迷乃至死亡。

3. 应对措施

(1) 立刻停止血泵的运转，检查静脉壶及其以下的管路，在保证没有气体的情况下，回输血液，然后停止血滤。

(2) 同时将患者置于头低足高位、左侧卧位。

(3) 支持治疗：吸100%纯氧。

(4) 密切观察生命体征及听诊心脏、肺部情况，必要时需摄胸部X线片，有条件可进行高压氧舱治疗。

4. 预防措施

(1) 严格按照操作规范进行操作，以保证患者的安全。

(2) 安装管路时严格检查管路的完整性。

(3) 预冲管路及血滤器必须彻底。

(4) 加强对血滤机的检查、维护，不得私自消除空气报警检测系统。

六、血滤中发生溶血的应急预案

1. 发生原因

(1) 血滤液温度过高、血滤液浓度异常、渗透压偏低。

(2) 血滤用水或血滤液污染（如铜、锌、氯胺等超标）。

(3) 复用消毒剂未冲洗干净。

(4) 血泵转动时红细胞受机械性破坏。

(5) 低磷血症，当血磷 $<0.86\text{mmol/L}$ 时，红细胞脆性增加。

(6) 异型输血所致。

2. 临床表现

(1) 血路内血液呈淡红色。

(2) 患者表现为胸闷、气短、腰痛、低血压，严重者昏迷。

(3) 检验指标：血红蛋白急剧下降，可以出现高钾血症。

3. 应对措施

(1) 立即停止血滤，夹闭血路管通。

(2) 由于红细胞被破坏后血液中钾的含量很高，因此血液不再回输。

(3) 观察生命体征，吸氧，急查血常规、电解质，并积极对症治疗。

4. 预防措施

(1) 定期检测血滤机，防止恒温器及血滤液比例泵失调，血泵松紧要适宜。

(2) 严格无菌操作，禁止污染血滤液。

(3) 血滤器使用前要按规范进行充分的冲洗，尤其是使用复用血滤器时。

(4) 低磷血症患者必要时需在血滤液中添加磷。

(5) 认真实施核对制度，防止异型输血。

七、血滤器破膜的应急预案

1. 发生原因

(1) 复用血滤器未按相应的操作规程进行, 如冲洗血滤器压力过大、消毒剂浓度过高等因素。

(2) 短时间内超滤量过大、血滤器内凝血。

(3) 动静脉内瘘狭窄或血栓形成, 导致静脉回路受阻对血滤膜产生的压力损害。

(4) 血滤器产品质量不过关。

2. 临床表现 血滤机报警, 提示漏血 (blood leak), 观察血滤液, 颜色变红。

3. 应对措施

(1) 停止血滤治疗, 记录已完成的脱水量及时间。

(2) 按照血液血滤常规重新使用新的血滤管路及血滤器开始血滤治疗。

(3) 暂时保留旧血滤器, 并认真分析破膜的原因, 吸取教训。

八、血滤管路破裂的应急预案

1. 发生原因

(1) 管路质量不合格。

(2) 血泵的机械破坏。

(3) 各接头衔接不紧。

2. 应对措施

(1) 发现管路渗血应立即结束血滤, 即刻回血, 但应注意防止发生空气栓塞。

(2) 若需继续治疗, 立即更换新管路进行治疗。

(3) 注意观察患者的生命体征。

(4) 急查血常规, 以了解失血量, 对症处理。

(5) 对于出现失血性休克的患者, 在积极输血、补充血容量的同时, 还可给予相应药物治疗。

(6) 保留出现破裂的管路, 并认真分析其原因, 从中吸取教训。

3. 预防措施

(1) 安装管路时仔细检查各衔接部位是否紧密。

(2) 密切观察机器及管路的运转情况, 观察患者的症状。发现渗血、漏血时及时处理。

(3) 定期检查维护血滤机, 发现异常及时通知工程师进行维修。

九、动静脉瘘穿刺针脱出

1. 发生原因

(1) 穿刺针固定不牢固。

(2) 患者躁动致穿刺针在血管内改变方向。

2. 应对措施

- (1) 立即停止血泵，压迫穿刺部位。
- (2) 尽快找到血管重新穿刺，必要时用三通进行血液循环或先回血。
- (3) 安抚患者，及时报告医生。

3. 预防措施

- (1) 妥善固定穿刺针。
- (2) 躁动患者适当给予约束。约束前应征得患者或监护人或家属同意，并在同意书上签字。
- (3) 观察穿刺部位。

十、血滤中突然停电的应急预案

1. 发生原因 用电量增加，负荷过重或线路故障导致跳闸。

2. 应对措施

(1) 医护人员应保持镇静，并告知患者发生的情况，嘱患者勿惊慌，立即报告技师、护士长、科室主任。

(2) 按“消音”键：断电时，机器的数据将保持不变，护士首先要消除报警。

(3) 暂时停电的处理：如果确认停电时间 $< 10\text{min}$ ，可暂时不用回血，血滤机配备的储备电池可保证血泵正常运转 15min ，保证血滤患者体外循环的正常运行。对于没有备用电池的血滤机，用手摇血泵以避免凝血。具体应根据各种机器的说明书进行操作。短时间供电恢复后，应观察血滤机的工作情况、参数变化等，发现问题及时处理。

(4) 迅速报告相关部门，询问有关情况。

(5) 长时间停电的处理：如果预计停电时间 $> 10\text{min}$ ，则应该回血，停止血滤治疗。

3. 预防措施

- (1) 有UPS电源的科室，每月监测UPS电源。
- (2) 每周检查血滤机储备电量，出现蓄电池不能满足工作，及时更换。
- (3) 每两年更换机器蓄电池。

(柳巧丽、任福磊)

第十三章 ECMO与CRRT联合应用

第一节 概述

体外膜肺氧合（ECMO）是心脏体外循环技术，主要分为VA-ECMO和VV-ECMO两种模式。原理是将体内血液引出体外，在血泵的驱动下，经过膜式氧合器进行氧合，再输回患者体内。通过动力泵产生动力，替代心脏的工作，减轻了心脏负荷、增加了脏器的灌注；膜式氧合器替代了肺的工作，提高了血液的氧合，全身氧供和血流动力学处在相对稳定的状态，使心肺得到充分的休息，并获得一定时间来完成功能上的改善和病理上的修复。ECMO联合多种血液净化疗法，可在充分心肺功能支持治疗的基础上，清除毒素和炎症介质，维护内环境的稳态，帮助各种危重急性肾损伤患者度过危险期，改善患者的预后。

（柳巧丽、王小帅）

第二节 ECMO联合应用CRRT的指征

ECMO过程中CRRT治疗的紧急指征为出现AKI伴严重酸碱失衡、电解质紊乱或容量负荷过重，主要包括：非梗阻性少尿（尿量 $<$ 200ml/12h）、无尿（尿量 $<$ 50ml/12h）、重度代谢性酸中毒（PH $<$ 7.1）、氮质血症（BUN $>$ 30mmol/L）、药物应用过量且可被透析清除、高钾血症（K⁺ $>$ 6.5mmol/L）或血钾迅速升高、严重的钠离子紊乱、临床上对利尿剂无反应的水肿（尤其是肺水肿）、无法控制的高热（直肠温 $>$ 39.5℃）等。

除了上述需要紧急行CRRT指征外，对于AKI或非AKI重症患者血液净化开始时机仍存在争议。有专家提倡应尽早开始CRRT，避免容量过负荷，减少药物对肾脏的附加损害以及纠正内环境和电解质紊乱，然而过早开始CRRT有过度治疗的可能。目前研究对“早期”和“晚期”RRT时机定义以及采用何种指标尚无统一结论，仍是研究和争论的热点。在实际临床工作中应该秉持肾脏支持和全身支持的理念，平衡肾脏功能和全身内环境需求之间的矛盾，有助于正确决定CRRT的开始时机。

（柳巧丽、王小帅）

第三节 ECMO与CRRT联合应用的管路连接方式

关于ECMO患者进行CRRT治疗的管路连接方式，目前尚无明确指南推荐。现有文献报道主要有以下四种方式：

一、ECMO与CRRT各自使用独立的血管通路

该方式的优点是CRRT管路独立于ECMO治疗，不会对全身及ECMO管路血流动力学产生影响，其超滤率由CRRT本身控制。但是，当ECMO患者需进行CRRT治疗时，在抗凝的情况下额

外置入血液净化导管会增加穿刺操作风险。此外，该方式虽然单独建立CRRT的血管通路，血液净化导管仍可能与ECMO插管在引血等方面相互影响，从而影响各自的血流量；同时增加了导管相关性血流感染的机会。

二、将滤器单独连接到ECMO的循环管路中（一体式连接）

一体式连接的方式是将血液从氧合器或血泵后管路内引出，连接血液滤过器后再将血液回路连接到ECMO泵前管路（图13-1）。该方式可通过ECMO泵后和泵前的压力差驱动，较为简单且经济实惠。但是由于技术问题，其应用也有诸多不便。该方式较应用CRRT设备的治疗方式有较低的ECMO管路外血流量。但是其运行需要额外的输液泵：一个是血液滤过器滤过后超滤液泵，另一个是连接于引血导管或储血囊的置换液泵，如果要做血液透析则需再连接一个透析液泵。通过输液泵来管理超滤液会造成出量的计算误差，每24小时可能超过800ml的容量误差；因此有待于更先进的技术来解决液体平衡的难题。目前该连接方式主要用于缓慢连续超滤（SCUF）。

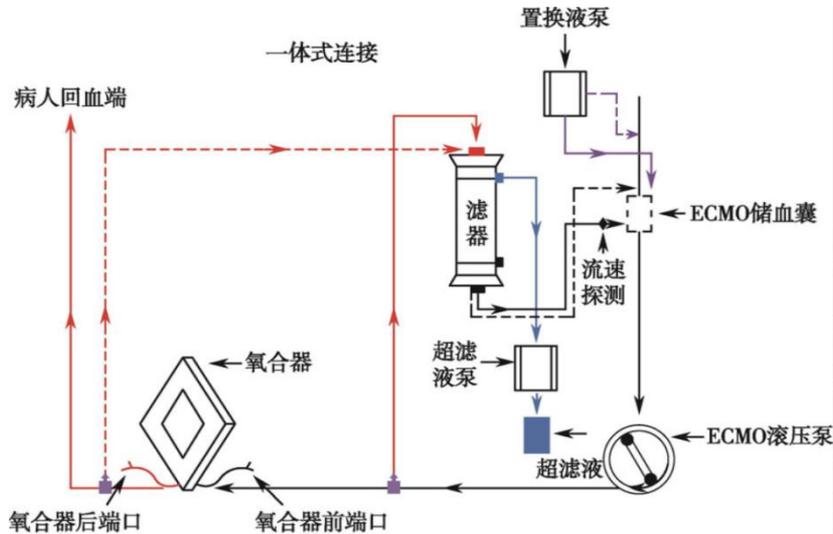


图13-1

三、ECMO与CRRT的管路并联

将CRRT设备和管路直接与ECMO管路进行并联，是一种简单可行的方法。通过CRRT设备可精准调节血流量、监测滤器跨膜压及容量管理。但将两个管路进行并联进行治疗，最常见的临床技术问题是CRRT动脉端和静脉端的压力监测报警。需要通过更改血液净化设备的报警界限或更换连接位置来解决问题。另一方面，ECMO与CRRT两个循环间较大的压力差可能会引起炎症反应、溶血等情况，继而对全身和肾脏带来不良的影响。

ECMO各段管路上有多个位置可供血液净化管路的连接使用，使用两个高流量鲁尔锁三通接头作为CRRT接入（入口）端和返回（出口）端的连接器。根据CRRT动脉端与静脉端在ECMO管路上的连接位置，分为以下六种连接方式：

1. 均在泵前 将CRRT管路的动脉端与静脉端均连接于ECMO泵前的引血端管路上（图13-2）。在现有常用的Maquet管路中，在离心泵前的静脉引血端有两个Luer孔可作为CRRT连接端口。这种并联的优点是CRRT的静脉没有阻力。缺点是由于ECMO泵前管路内为负压（通常-20到-100mmHg之间），会因压力过低导致CRRT动脉压或静脉压报警而导致机器停转。尤其是严重难治性低氧血症的患者血泵转速常为3000转/分以上，导致泵前管路内负压较大而引起血液净化设备报警。此外，如果在CRRT连接或工作过程中有气体进入ECMO管路，会在离心泵处聚集，影响ECMO运转。

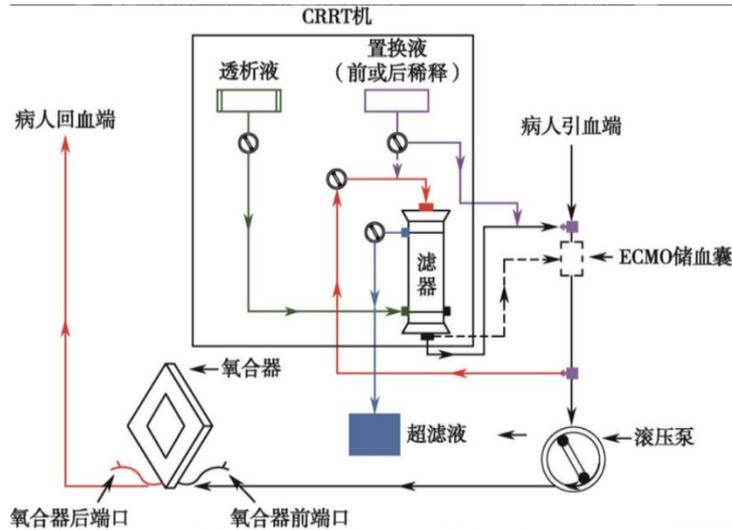


图13-2

2. 膜泵之间到泵前 将CRRT管路的动脉端连接于ECMO膜泵之间的管路，而将CRRT管路的静脉端连接于ECMO泵前的管路（图13-3）。优点是回血端无阻力。缺点是：可能触发CRRT动脉端高压报警或静脉端低压报警；同样也有空气进入离心泵的风险。

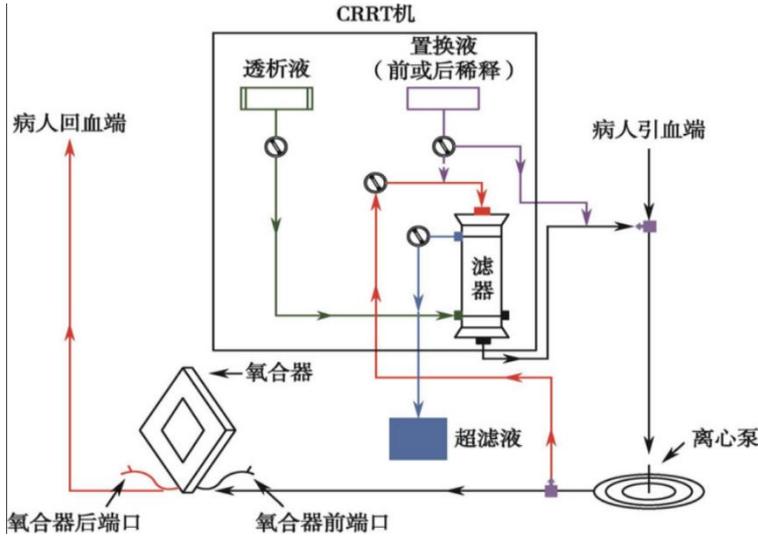


图13-3

3. 均在膜泵之间 将CRRT管路的动脉端与静脉端均连接于ECMO氧合器和泵之间管路（图13-4）。优点是空气进入离心泵风险，氧合器可以排气，拦阻血栓。缺点是需要额外的连接接口，额外的接口形成血栓风险；CRRT通路压力高，动脉端和静脉端高压报警。

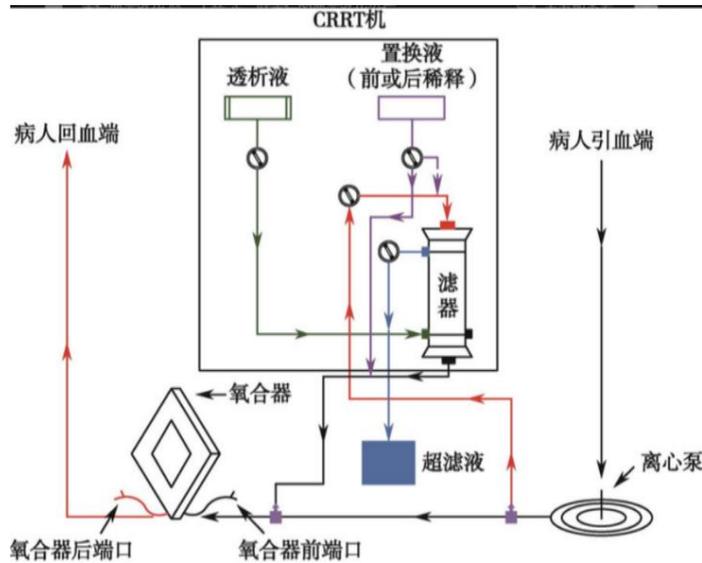


图13-4

4. 膜后到泵前 将CRRT的动脉端连于ECMO氧合器之后的管路上，而将CRRT的静脉端连于ECMO泵前的管路上（图13-5）。优点是CRRT的静脉无阻力；缺点是CRRT可能会发生动脉压力高报警或静脉端低压报警；也有空气进入离心泵风险。

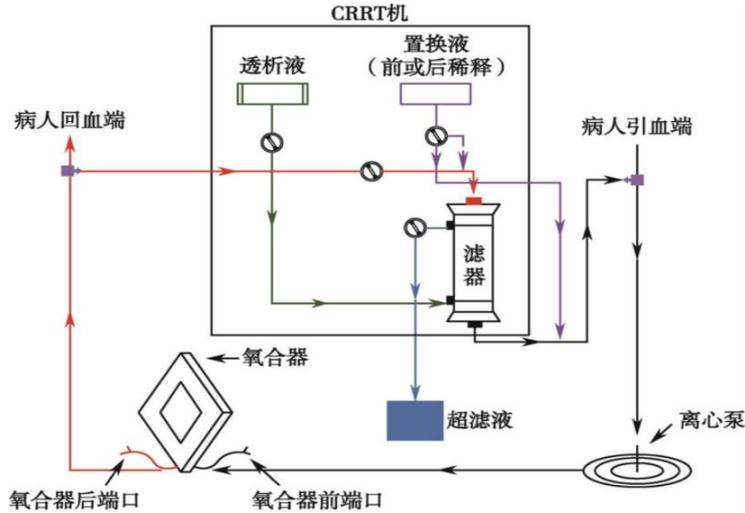


图13-5

5. 膜后到膜泵之间 将CRRT的动脉端连于ECMO氧合器之后的管路上，而将CRRT的静脉端连于ECMO泵与氧合器之间的管路上（图13-6）。优点是可使用ECMO管路上的原有连接口；氧合器可拦阻血栓和空气；可以监测ECMO膜前、膜后压力。缺点是CRRT的动脉端和静脉端可能会出现压力过高报警。

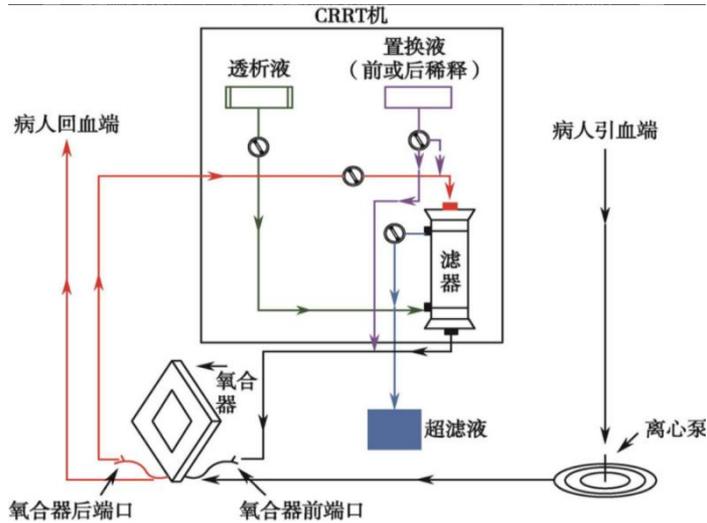


图13-6

6. 泵前到膜泵之间 CRRT的动脉端连于ECMO离心泵之前的管路上，而将CRRT的静脉端连于ECMO泵与氧合器之间的管路上（图13-7）。优点是氧合器可拦阻血栓或空气。缺点是空气进入离心泵风险；CRRT可能会出现动脉端压过低报警或静脉端压力过高报警。

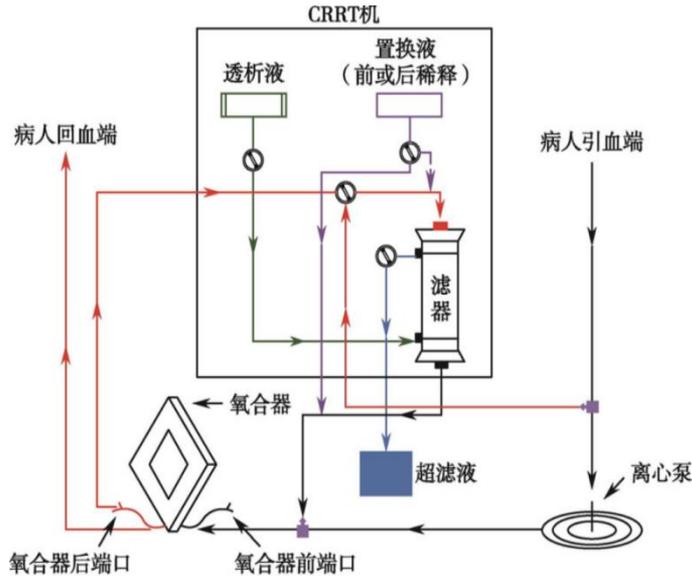


图13-7

四、ECMO与CRRT的桥接法

有学者发明了一种安全可行的方法，使血液净化设备通过一根额外的旁路管与ECMO管路连接，即“桥接法”（图13-8）。具体做法是首先在泵后膜前至泵前连接一根直径1.5mm，长度约90cm的旁路管；然后将血液净化设备通过三通连接在桥接管的中后1/3处的“安全点”，可以安全地进行CRRT，而不易引起压力报警。通过体外和体内实验证明，在距旁路管入口约60的地方压力接近零，而且无论ECMO流量如何变化（2~6L/min），该处的压力几乎不变，是连接血液净化设备的最佳位置，称之为“安全点”。

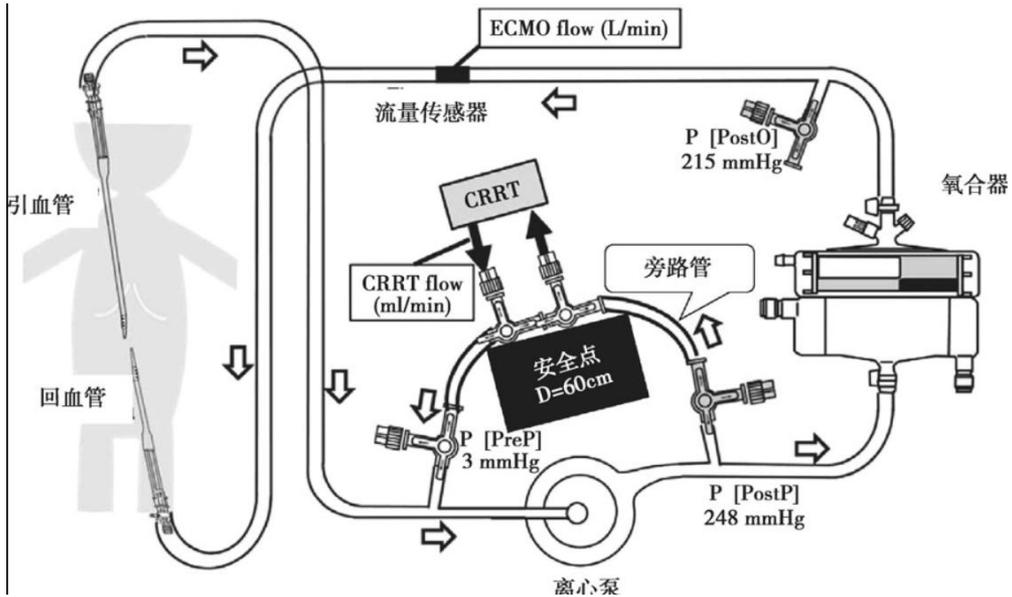


图13-8

几种连接方式的比较 ECMO管路连接滤器（一体式连接），连接方式简单，不需要单独的CRRT机器，但无法精确测量超滤量，无法进行压力监测。ECMO与CRRT各自使用独立的血管通路，增加了穿刺风险，血管通路间可能存在相互影响。ECMO与CRRT管路并联时，由于两个循环之间巨大的压力和流量差，一方面会引起血液净化设备频繁报警，另一方面可能会增加剪切力，激活凝血联反应，使患者处于危险的溶血、DIC和全身炎症反应中；溶血导致游离血红蛋白的增加会恶化肾小管功能，加重AKI。关于CRRT在ECMO中的连接方式，只有熟悉各种连接方式的优缺点和并发症，才能更好地在ECMO救治中应用CRRT。目前看来，ECMO与CRRT的桥接法可避免上述缺点，成为较为恰当的选择。

（柳巧丽、王小帅）

第四节 ECMO联合CRRT的抗凝管理

CRRT治疗过程中，血浆蛋白、血细胞和纤维素等物质可能淤滞在中空纤维内，增加血液黏滞性和阻碍血流通过，影响其功能；超滤器纤维血栓形成频繁更换时可引起血液丢失、血小板减少和血液超滤失效。因此血液净化过程中需要抗凝，并需要维持最低的流量来防止滤器内血栓形成。ECMO治疗时持续给予普通肝素可以同时满足CRRT的抗凝要求。常用监测指标为全血活化凝血时间（activated clotting time, ACT）和部分凝血活酶时间（activated partial thromboplastin time, APTT）；每1~2小时监测一次ACT，使得有活动性出血患者ACT 130~160秒，无活动性出血患者ACT 160~200秒或APTT 60~80秒。

ACT的测定流程：开机预热，直至右上角温度显示达到37℃；抽取静脉血（ECMO治疗期间全身肝素化可动脉血）1.5~2ml，分布缓慢注入ACT测定试管内，直至血液液面达到试管

两刻度线之间，注入血样时注意切勿使针头或血液触及试管中央的黑色杆；将试管轻柔置入ACT机器试管架内，机器自动测定，待上下读数均停止时测定完毕；两管读数均值即为测定的ACT值，记录测定时间和ACT值（两管读数相差 $>14\text{S}$ 时需重新测定）。

ACT时间明显缩短时应检查输注肝素的管路、三通是否通畅；肝素药效是否下降；患者尿排出是否多，特别是婴幼儿患者。ACT时间过度延长应排除验证监测技术是否有误、确认是否有额外肝素进入、血液是否被稀释、患者体温是否迅速下降、是否存在DIC（弥散性血管内凝血）、HIT（肝素诱导的血小板减少）的情况。

APTT反应的是凝血因子 I、II、V、VIII、IX、X、XI和XII的活性，正常值 $<31\text{s}$ ，使用应ECMO维持在 $60\sim 80\text{s}$ ，对小剂量（ $0.1\sim 1\text{u/ml}$ ）肝素比较敏感。

此外，局部枸橼酸钠抗凝在CRRT中应用越来越广泛，有文献报道在ECMO治疗过程中联合CRRT时，可在CRRT环路内加用局部枸橼酸钠抗凝以延长滤器寿命。其中需要注意的是，ECMO循环的血流量大，如用枸橼酸抗凝则需要大量枸橼酸，枸橼酸中毒风险几率增高，因此在ECMO循环中不可以使用枸橼酸局部抗凝。

（柳巧丽、王小帅）

第五节 ECMO联合CRRT的护理

1. 可以选择慢速连续超滤（SCUF）、连续性静脉-静脉血液滤过（CVVH）、连续性静脉-静脉血液透析（CVVHD）和连续性静脉-静脉血液透析滤过（CVVHDF）任一清除模式，推荐的标准溶质清除率为 $20\sim 25\text{ ml/kg/h}$ ，血流量一般维持在 $100\sim 250\text{ ml/min}$ 。

2. 严密监测生命体征的变化，qh观察瞳孔及意识情况。因为滤器两端的压力比较大，脱水速度快，患者极易产生容量不足，出现血压下降、心率增快。在脱水时需要将速度控制在一定范围之内，提前做好白蛋白补充容量，CRRT开始时首选平衡透析或超滤，转流平稳后根据循环指标逐步增加透析或超滤剂量，避免血压大幅波动，使得治疗循环更加稳定。

3. 每2~4小时监测ACT、APTT和血气分析、混合静脉血氧饱和度（ SVO_2 ）、乳酸，维持动脉氧分压 $120\sim 150\text{ mmHg}$ 之间，混合静脉血氧饱和度 $>65\%$ ，注意血红蛋白的变化。

4. 避免气体进离心泵：滤器预充排气之后需以血液为依靠将滤器的液体排尽之后再与ECMO管路相连接。

5. 严密观察ECMO管路和膜肺的凝血状态，手电筒观察有无血凝块。观察患者全身的凝血状态，引流管有无血凝块及引流液的量。严密观察手术切口和置管部位有无渗血。妥善固定管路避免管路扭曲、脱出或者受压。ECMO和CRRT一体化治疗建议血小板 $> 50\times 10^9/\text{L}$ ，必要时给予输血支持。

6. 压力监测

（1）ECMO支持下动力泵（离心泵）前压力为（负压 -20 至 -100 mmHg ），ECMO联合CRRT治疗时ECMO泵前负压不低于 -50 mmHg （ $1\text{ mmHg}=0.133\text{ kPa}$ ）。

(2) 动力泵后、氧合器前压力: ECMO支持时通常为ECMO管路循环中最高压力的部位(通常150~350mmHg); 应特别注意不同制造商的ECMO管路和RRT设备固有的压力限制。当前的RRT机器可以承受更高的压力或允许调整高达350~500 mmHg的警报设置, 泵后压力过高可能会触发RRT机器入口处的压力警报, 通常ECMO管路压力为0~150mmHg是CRRT运行的安全压力。

(3) 氧合器后压力, 通常情况下稍低于动力泵后-氧合器前压力。

7. 液体平衡及肾功能监测: ECMO联合CRRT支持期间, 液体出入量控制需根据患者的容量状态进行个体化调整。精确记录每小时的出入量, 包括CRRT的超滤量, 为制定个体化方案和计算每小时的超滤量提供依据。每2~4小时监测电解质, 维持内环境稳定, 每日复查肝肾功能1~2次, 了解动态变化趋势。注意痰液、胃液、尿液及大便性状。

8. 感染的预防及治疗

(1) 尽量单间治疗, 限制人员进出量, 做好手卫生。

(2) 治疗过程中严格无菌操作, 环境达到院感相关要求, 防止医源性感染。

(3) 观察中心静脉置管处敷料情况, 如敷料潮湿, 需及时更换。

(4) 抗生素的合理使用, 监测抗生素血药浓度。

9. q8h测量双下肢周径, 观察末梢皮肤颜色、温度及足背动脉搏动以及水肿情况。

10. 肢体功能锻炼 每日10次踝泵练习和q8h挤压腓肠肌, 避免下肢深静脉血栓的形成。

11. 监测右手血氧饱和度: 股动静脉插管行VA-ECMO, 循环一部分是从下腔静脉引流到ECMO中, 经氧合后, 从股动脉灌注到患者体内; 另一部分是从上腔静脉回流到右心, 经患者的肺氧合后, 进入左心, 经过左心射血, 进入患者动脉系统。如果患者自身的肺功能不全, 经肺循环氧合的血, 是相对低氧和的, 而经ECMO血液灌注的下半身是相对完全氧和的。血流分布就是呈现两股对冲的血流, 随着患者心功能的改变, 流量的调整, 患者的灌注情况可出现不同的变化, 心脏、大脑的灌注就会缺氧, 且下半身供氧正常。表现为患者上半身发绀, 下半身红润。为了检测和/或诊断差异性缺氧, 必须将血氧饱和度检测放在右手手指上, 并且应监测右桡动脉血气, 反映患者的心输出量。

12. 并发症的观察

(1) 出血: 最常见的并发症。主要原因就是灌注循环引起纤溶系统激活和凝血因子、血小板的过度消耗导致的凝血功能障碍; 其次, 系统性的肝素化亦是一重要的原因。

(2) 器官损伤: 器官损伤是其另外一个重要的并发症, 尤其是采用无搏动性的灌注法时会出现胃肠道溃疡以及肝、肾和脑损伤。

(3) 溶血: 由于ECMO和CRRT两种治疗的血流速度和压力存在巨大差异, 导致剪切力的增加, 会有5%~8%患者会出现溶血。一旦出现血红蛋白尿, 会对肾小管产生不良影响, 诱发或加重急性肾损伤, 因此行ECMO和CRRT一体化治疗过程中需要监测溶血指标。

(4) 其余并发症还包括: 肢端缺血、栓塞和脓毒血症等。

(柳巧丽、徐岩军)

第六节 CRRT与ECMO的撤离

ECMO治疗过程中CRRT支持的时间随AKI的严重程度不同而不同，很少有统一的定论。如果患者AKI相对较轻，CRRT一段时间后肾功能好转，时间可短于ECMO治疗。如果患者AKI严重，短期内不可能恢复，当达到ECMO撤离指征时可先撤离，再另置入血液净化导管进行CRRT。总之，ECMO中的CRRT是根据机体的总体情况权衡利弊，不可一概而论。

（柳巧丽、徐岩军）

第十四章 血浆置换

第一节 概述

血浆置换(plasma exchange, PE)是一种清除血液大中小分子有害物质的血液净化疗法。是将血液引出患者体外后,通过离心式或膜式血浆分离技术,从而使血浆从全血中分离出来并弃掉,再补充等量血浆置换液。得以清除血液中的致病因子(如免疫复合物、冷球蛋白、毒素、胆固醇、甘油三脂等),并新鲜血浆调节免疫系统、恢复细胞免疫、补充凝血因子等功能,从而达到治疗疾病的目的。

血浆置换的方法包括膜式血浆置换和离心式血浆置换。目前膜式血浆置换相比较离心式血浆置换操作简便易行,较多用于临床。离心式血浆置换由于设备较昂贵,多在血站用于血制品的分离,较少用于临床。膜式血浆置换采用的是对流的清除原理。膜式血浆置换治疗技术核心部件为血浆分离器。膜式血浆分离器是由高通透性,生物相容性好的高分子材料膜制成,包括双醋酸纤维素、聚乙烯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚丙烯、聚砜、聚乙烯醇和聚氯乙烯等。利用不同膜孔径的过滤器可将不同分子量的物质分离出截留分子量在1000~3000kDa。因此既可进行非选择性血浆分离,又可选择性血浆分离。

一、膜式血浆分离置换技术

膜式血浆分离置换技术根据治疗模式的不同,分为单重血浆置换和双重血浆置换(double filtration plasmapheresis, DFPP)。单重血浆置换是将分离出来的血浆全部弃除,同时补充等量的新鲜冰冻血浆或白蛋白溶液;双重血浆置换是将分离出来的血浆再通过更小孔径的膜型血浆成分分离器,弃除含有较大分子致病因子的血浆,同时补充等量的白蛋白溶液。血浆置换对于绝大多数疾病并非病因性治疗,只是更迅速、有效地降低体内致病因子的浓度,减轻或终止由此导致的组织损害。因此,在血浆置换同时,应积极进行病因治疗,使疾病得到有效的控制。

影响膜式血浆置换血浆分离速度的因素:

(1) 滤过膜面积越大,分离速度越快。常用的血浆分离器膜面积约 0.45m^2 ,血浆分离速度约 $1.0\sim 1.5\text{L/h}$ 。

(2) 滤过膜孔径形状、大小、均等度及孔径间隔大小均影响分离速度。

(3) 血流速度越快,血浆分离速度越快。一般滤器应大于 50ml/min 。理想的速度为血流 $100\sim 150\text{ml/min}$,血浆分离 $30\sim 50\text{ml/min}$ 。使用时需参考不同滤器的说明。

(4) 理论上跨膜压力越高,分离速度越快。但跨膜压力过高易导致血液内细胞成分阻塞孔膜引起分离效率下降,且有发生溶血风险。保持跨膜压力小于 100mmHg 较为安全。

(5) 血细胞比容提示血液内的有形成分,值越大血浆比例越小,从而分离速度减慢。

(6) 血液黏滞度增大可导致分离速度减慢。

(7) 特殊情况冷球蛋白血症患者行血浆分离时, 如滤器温度低于体温, 其球蛋白可沉淀于滤过膜上, 导致血浆分离效能下降。

二、离心式血浆分离置换技术

不同的血细胞及血浆的比重是不同的: 红细胞的比重为1.095; 血小板的比重为1.04; 白细胞的比重因组分不同比重范围为1.04~1.085; 血浆的比重为1.027。离心分离即是利用红细胞、白细胞和血浆比重不同的原理, 实现血液不同组分的分离清除。采用离心分离进行血浆置换时, 含有白蛋白的致病物质与滤过的血浆一起被废弃, 因此也需要补充外源性血浆等置换液。

三、离心式血浆置换与膜式血浆置换的区别 (表14-1)

表14-1 离心式VS膜式血浆分离

属性	离心式血浆分离 (cTPE)	膜式血浆分离 (mTPE)	临床意义
分离原理	重力差异	分子大小	
血流速	10-150ml/min	>150ml/L	cTPE对血管条件更宽松
血浆摄取率	80%	30%	cTPE大幅缩短操作时间
血浆分离速度	可调节	30ml/min	
血浆分离纯度	可能混有枸橼成分	无枸橼成分	cTPE可能导致枸橼成分
治疗时间	同等疗效所需治疗时间更短, 每年可增加>50~100次治疗	所需治疗时间更长	cTPE减少工作量/提高科室效益
抗凝剂	枸橼酸体外抗凝, 避免全身抗凝的出血风险 风险与禁忌: 主要经肝代谢, 枸橼酸中毒和低钙血症风险较高, 重度肝功能衰竭是绝对禁忌症。	肝素 风险与禁忌症: 全身抗凝出血风险高, 肝病诱导的血小板减少症, 骨质疏松, 高钾血症	
无效循环	流速控制好的话几乎为0	5%~10%	cTPE提高血浆摄取效率, 治疗效率
血管通路	外周浅静脉	深静脉置管; 中心静脉或内瘘	cTPE对血管条件更宽松, 避免置管, 降低操作难度及成本
全血成分分离	多种成分	仅限于血浆	
白细胞激活	无	可能导致白细胞激活, 释放缓激肽, 导致血压一过性降低	

续表

属性	离心式血浆分离 (cTPE)	膜式血浆分离 (mTPE)	临床意义
是否需要镇痛	不需要	需要	
耗材成本	无需血浆分离容器	成本较高	

(柳巧丽、唐 静)

第二节 适应证及禁忌证

一、适应证

1. 肾脏疾病 ANCA 相关的急进性肾小球肾炎、抗肾小球基底膜病、肾移植术后复发局灶节段性肾小球硬化症、骨髓瘤性肾病、新月体性 IgA 肾病、新月体性紫癜性肾炎、重症狼疮性肾炎等。

2. 免疫性神经系统疾病 急性炎症性脱髓鞘性多发性神经病、慢性炎症性脱髓鞘性多发性神经病、重症肌无力、兰伯特-伊顿肌无力综合征、抗N-甲基-D-天冬氨酸受体脑炎、多发性硬化、174视神经脊髓炎谱系疾病、神经系统副肿瘤综合征、激素抵抗的急性播散性脑脊髓炎、桥本脑病、儿童链球菌感染相关性自身免疫性神经精神障碍、植烷酸贮积症、电压门控钾通道复合物相关抗体自身免疫性脑炎、复杂性区域疼痛综合征、僵人综合征等。

3. 风湿免疫性疾病 重症系统性红斑狼疮、乙型肝炎病毒相关性结节性多动脉炎、嗜酸性粒细胞肉芽肿性血管炎、重症过敏性紫癜、抗磷脂抗体综合征、白塞病等。

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

5. 血液系统疾病 血栓性微血管病、冷球蛋白血症、高黏度单克隆丙球蛋白病、多发性骨髓瘤（伴高黏滞综合征）、自身免疫性溶血性贫血、溶血尿毒症综合征、新生儿溶血性疾病、输血后紫癜、肝素诱发的血小板减少症、难治性免疫性血小板减少症、血友病、纯红细胞再生障碍性贫血、噬血细胞综合征、巨噬细胞活化综合征等。

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

7. 自身免疫性皮肤病 大疱性皮肤病、天疱疮、中毒性表皮坏死松解症、硬皮病、特异性皮炎、特异性湿疹等。

8. 代谢性疾病 家族性高胆固醇血症和高脂蛋白血症等。

9. 药物/毒物中毒 药物中毒（与蛋白结合率高的抗抑郁药物、洋地黄药物中毒等）、毒蕈中毒、动物毒液（蛇毒、蜘蛛毒、蝎子毒等）中毒等。

10. 其他 肝豆状核变性（威尔逊病）、干性年龄相关性黄斑变性、特发性扩张型心肌病、175突发性感音神经性耳聋、新生儿狼疮性心脏病、甲状腺危象、脓毒血症致多器官功能衰竭等。

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、血浆分离器、透析管路等有严重过敏史。
2. 药物难以纠正的全身循环衰竭。
3. 非稳定期的心肌梗死或缺血性脑卒中。
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。

(柳巧丽、唐 静)

第三节 血浆置换技术

一、治疗前评估

血浆置换剂量：单次单重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。

二、患者的血浆容量计算公式有三种计算方法

1. 根据患者的性别、血细胞比容和体重可用以下公式计算
 - (1) 血浆容量 $m1 = (1 - \text{血细胞比容}) \times (\text{常数}b + \text{常数}c \times \text{体重}kg)$
 - (2) 常数 b ：男性为 1530，女性为 864。
 - (3) 常数 c ：男性为 41，女性为 47.2。
2. 血浆容量 $= 0.065 \times (1 - \text{血细胞比容}) \times \text{体重}kg$
3. 血细胞比容正常者：血浆容量 $m1 = 35ml/kg$
血细胞比容低于正常者：血浆容量 $m1 = 40ml/kg$

三、置换液的选择

血浆置换液包括主要有晶体液、人工胶体、白蛋白、新鲜冰冻血浆四类。

1. 晶体液 乳酸钠林格、平衡液、生理盐水和5%葡萄糖氯化钠。优点为过敏反应少、无疾病传播风险、价格低廉，缺点扩充血容量差，用量过大因会引起组织水肿，缺乏凝血因子会引起出血倾向，无白蛋白会造成低蛋白血症等。故此不能单独作为置换液使用。

2. 人胶体液 羟乙基淀粉，明胶制剂、低分子右旋糖酐等。优点为价格便宜，扩容性好，无传播疾病风险。缺点为不含凝血因子和白蛋白，会引起出血风险和低蛋白血症，偶发过敏反应。应不超过总置换液量20%。

3. 人血白蛋白 扩容效果好、过敏反应少、无疾病传播风险，缺点为无凝血因子、无免疫球蛋白、价格高。

4. 新鲜冰冻血浆 优点为富含各种凝血因子和补体，缺点为容易有过敏反应出现、有

传播疾病风险，大量置换可能会造成枸橼酸中毒，血浆供应紧张不能紧急治疗操作。

四、治疗操作流程

1. 核对解释、患者身份识别、询问患者血型，治疗前评估患者病情。说明血浆置换的治疗作用，取得患者配合。

2. 物品准备 CRRT机、血浆分离器、血路管、抗凝剂（肝素、齐征、抗凝血用枸橼酸钠和阿加曲班）、肝素钠1支、生理盐水1000ml 1袋、生理盐水500ml2袋、透析护理包2个、5ml注射器6个、20ml注射器6个、输液器2个、注射泵空针1个、注射泵连接管1个、三通2个、注射泵2个、输液泵1个、医嘱用药、无菌巾1个、无菌手套2副。

3. 管路预冲

(1) 正确安装管路，按照机器类型及其提示连接生理盐水。启动血泵，一般预冲盐水总量为1000ml，或参照相关产品说明书为宜。以 $\leq 100\text{ml}/\text{min}$ 的流量缓慢浸冲血路管和滤器。膜内及膜外均预充结束，加快预充速度 $200\sim 300\text{ml}/\text{min}$ 进行管路快速冲洗，目的是将管路及滤器浸冲时产生的微小气泡通过加快血流速带出，浸冲时严禁拍打滤器，快速预冲时可酌情轻拍及揉搓滤器，充分排气。

(2) 建立体外循环。

(3) 启动血泵（以 $50\sim 100\text{ml}/\text{min}$ 为宜），逐渐调至血泵速度为 $80\sim 150\text{ml}/\text{min}$ 。当血液经过血浆分离器即将达到静脉端血路的末端出口时，连接患者。

4. 抗凝治疗

(1) 普通肝素：适用于无活动性出血或出血风险、血液高凝状态的患者，一般首剂量 $62.5\sim 125\text{U}/\text{kg}$ ($0.5\sim 1.0\text{mg}/\text{kg}$)，追加剂量 $1250\sim 2500\text{U}/\text{h}$ ($10\sim 20\text{mg}/\text{h}$)，间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；预期结束前30min停止追加。肝素剂量应依据患者的凝血状态个体化调整。

(2) 低分子量肝素：适用于无活动性出血或具有潜在出血风险的患者，一般选择 $60\sim 80\text{IU}/\text{kg}$ ，推荐在治疗前 $20\sim 30\text{min}$ 静脉注射，无需追加剂量。

(3) 阿加曲班：适用于活动性出血或高危出血风险、肝素类药物过敏或既往发生 HIT 的患者，一般首剂量 $250\mu\text{g}/\text{kg}$ 、追加剂量 $1\sim 2\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{min})$ 持续滤器前给药，应依据患者血浆 APTT 的监测，调整剂量。

(4) 枸橼酸钠：枸橼酸在血液净化治疗中的抗凝作用是通过螯合体外循环中钙离子，降低体外循环钙离子浓度，从而防止凝血发生，回路端补充葡萄糖酸钙，维持机体血清游离钙离子浓度，使得体内凝血环境不被破坏，体内凝血链正常。使用枸橼酸抗凝时严密监测体内外离子钙浓度，及时调整血流速、枸橼酸泵入速度、葡萄糖酸钙泵入速度。方法血流速在 150ml 每小时，4%枸橼酸钠以 220ml 每小时左右速度从泵入，10%葡萄糖酸钙在回路端以 $6\sim 8\text{ml}$ 每小时泵入，治疗开始 $15\sim 30$ 分钟开始检测患者体内和血浆分离器后端的血钙离子水平，使之体内钙控制在 $1.0\sim 1.2\text{mmol}/\text{L}$ ，血浆分离器后端钙离子控制在 $0.25\sim 0.35\text{mmol}/\text{L}$ 之间，之后每小时测定，调整枸橼酸钠及葡萄糖酸钙用量。要注意枸橼酸钠为患者入量。

5. 血浆置换治疗：开始时，先全血自循环5~10min，观察正常后再进入血浆分离程序。全血液速度宜慢，观察2~5min，无反应后再以正常速度运行。单重血浆分离器血流速度为80~150ml/min。分浆速度为血流速的20%~25%，不建议超过30%，或根据血浆分离器说明设置。双重血浆置换通常血浆分离器的血流速度为80~100ml/min，血浆成分分离器的速度为25~30ml/min。

6. 治疗开始：治疗过程中严密观察有无输血并发症出现，及时处理。严密监测跨膜压变化，正常0~50mmHg，超过100mmHg破膜风险大大提升，应及时处理。

7. 治疗完成：连接生理盐水密闭式回血，血流速调至50~100ml/分（根据患者病情，心衰患者宜慢）使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。

（柳巧丽、于俊玲、刘莎莎）

第四节 并发症与防治

一、过敏反应

受者体内的抗 IgA 抗体与供者血浆内的 IgA 发生抗原抗体反应，置换液中存在细菌、内毒素及致热源污染等。表现为皮疹、皮肤瘙痒、畏寒、高热，严重者出现过敏性休克。对新鲜冷冻血浆的变态反应主要以发热、寒战、荨麻疹、哮喘、低血压为主，部分患者可发展为痉挛。在治疗前，可给予患者抗组胺和或激素药物预防，若患者在治疗过程中出现发热过敏反应后，可暂停或减慢血浆置换速度，予抗过敏药及吸氧治疗，稳定后继续治疗。出现过敏性休克者应立即停止置换，进行吸氧抗休克治疗。

二、低血压

治疗过程中滤出过快，血浆置换液补充过缓，体外循环血量增多、胶体渗透压降低，均可致患者出现低血压症状或单连接引血速度过快，引起短暂性有效循环血容量锐减，引起低血压。体外循环血量超过患者血容量10% 可以用血浆或白蛋白液预冲管路，尽量避免使用过多晶体置换液，以防胶体渗透压下降。

三、电解质和（或）酸碱失衡

1. 应用新鲜冰冻血浆置换时，因其中含有钾离子，可引起高钾血症，应用白蛋白、晶体或胶体置换液时，因其中不含钾，可出现低钾血症。在置换过程中应密切监测患者血气，做到及时发现及时处理。高钾血症给予高糖胰岛素静滴，排钾利尿剂推注。低钾血症患者，给予口服补钾，静滴含钾液体。

2. 低钙血症是血浆置换较常见的并发症，发生率9%，临床表现大量血浆置换时因新鲜冰冻血浆中含有约15%枸橼酸，置换患者体内枸橼酸螯合体内钙离子从而钙离子下降引起低钙血症。患者表现为口周或四肢远端麻木或感觉异常，部分患者可出现心律失常。立即给予葡萄糖酸钙静脉推注，治疗前也可以预防性给予钙剂补充。

四、凝血异常

当使用非血浆制品作为置换液时，可出现消耗性凝血功能异常。采用膜式血浆分离器，单次治疗血小板数量可减少15%。血小板减少可能是血小板的丢失，血浆分离器内血栓形成对血小板消耗。对于有高危出血倾向的患者可考虑使用新鲜血浆做置换，新鲜冰冻血浆内含有各种凝血因子，使得凝血机制得到补充和调节，可大大降低出血风险。对于血小板减少患者，需合理选择抗凝剂。

五、感染

应用新鲜血浆置换时，存在乙肝、丙肝、HIV 等血液传染病感染的风险；多次血浆置换，尤其是应用白蛋白作为置换液时，会出现免疫球蛋白的丢失，导致抵抗力下降，若此时合用免疫抑制剂，会增加感染的风险。所以在操作过程中注意无菌观念，更换置换液时避免污染接头等；多次血浆置换，尤其是以白蛋白作为置换液时可致免疫球蛋白丢失，每2～3次重复通过白蛋白透析后可静脉输注免疫球蛋白或使用一次冰冻新鲜血浆作为置换液。

六、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；同时应严密监测血钾，避免发生高血钾等。

七、血源性传染疾病感染

主要与输入的血浆有关，患者有感染肝炎病毒和人类免疫缺陷病毒等的潜在危险。

八、脑水肿

由于新鲜冰冻血浆的胶体渗透压（20mmHg）低于体内血浆胶体渗透压（25～30mmHg），血浆置换治疗后水钠潴留可导致脑水肿发生。发生脑水肿患者给予提高血浆胶体渗透压等对症处置。

九、反弹现象

血浆置换治疗后会出现反弹现象，即致病因子的重新累积。单次血浆置换治疗后，致病因子可由淋巴引流入血管或从间质向毛细血管内弥散；部分致病因子可因浓度下降反跳性合成增加，使血液中的剂量逐渐上升，影响血浆置换疗效。因此有效的血浆置换治疗应建立在积极控制原发病基础上，如积极的免疫抑制治疗，脱离毒物等，并应增加血浆置换治疗的次数。

（柳巧丽、于俊玲、刘莎莎）

第五节 冷凝集素病行血浆置换

冷凝集素病 (cold agglutinin disease, CAD) 是免疫球蛋白 M (IgM) 抗体引起的自体免疫性疾病, 又叫“冷血凝集素病”。其特点是在较低的温度下, 这种抗体能作用于患者自己的红细胞, 在体内发生凝集, 阻塞末梢微循环, 发生手足紫绀症或溶血。在体外, 抗体与抗原发生作用的最适宜温度是 $0^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$, 在 37°C 或 $31^{\circ}\text{C}\sim 32^{\circ}\text{C}$ 以上的温度, 抗体与红细胞抗原发生完全可逆的分解, 症状迅速消失。本综合征可以是特发性的或继发于淋巴组织系统的恶性肿瘤或支原体属肺炎及传染性单核细胞增多症等病毒感染, 也可以无任何原因。无任何原因者为特发性冷凝集素综合征。继发性冷凝集素综合征见于血吸虫病、丝虫病、疟疾、非洲锥虫病、肝硬化、非典型性肺炎、SLE 及溶血性贫血等疾病。

本病有三种情况:

1. 急性型。冷凝集素滴度高达 $1:6.4$ 万, 见于某些病毒性疾患如传染性单核细胞增多症、风疹、黄疸、特发性心包炎等, 特别是非典型性肺炎。
2. 亚急性型。亦有与急性型相似的滴度, 见于某种淋巴瘤时。
3. 原因不明的特发性冷凝集素病。发生于年长者, 表现为肢端青紫、溶血性贫血和血尿三联征。该型冷凝集素滴度可高达 $1:100$ 万 (0°C 时)。

血浆置换能非常有效地去除冷凝集素, 因为冷凝集素基本上都是 IgM 抗体, 且几乎全部分布在血管内。尚无大型试验或病例系列研究评估过血浆置换对 CAD 的效果, 但病例报道显示该治疗可以减轻溶血。美国血液净化协会认为, 重度 CAD 是治疗性置换术的 II 类适应证。

虽然血浆置换可以去除 IgM, 但不能减少 IgM 的生成, 因此只能作为其他疗法起效之前的一种临时措施。冷过滤置换术 (cryofiltration apheresis, CFA) 是一种血浆置换方法, 可以去除冷凝集素但不会去除其他血浆蛋白, 因此不需要置换液, 如供者血浆或白蛋白。这是因为 CFA 可以将患者的血浆与红细胞分离, 在回路内冷却, 使用过滤器去除沉淀的冷凝蛋白, 并将剩余的血浆加温后回输给患者。

操作应在温暖环境中进行, 并采取预防措施以防冷却, 否则可能会加剧冷诱发性症状和溶血。由于置换术不能根除抗体产生的根源, 必须尽快开始针对基础病因的治疗。如果是为患者手术做准备而行血浆置换, 则应在术前不超过 $1\sim 2$ 日进行, 这样抗体就不会重新累积。去除 IgM 后, 重新累积到血浆置换前一半水平所需的时间约为 5 日。最佳置换量和置换次数尚未得到证实; 似乎应每次置换 $1\sim 1.5$ 倍血浆量。患者发热时应采用退热剂, 并及时治疗感染, 不能使用降温毯。

(柳巧丽、初 静)

第十五章 血液灌流/血浆灌流

第一节 概述

血液灌流(hemoperfusion, HP)也称血液吸附(hemoadsorption, HA),是将患者的血液引出体外,通过特异性或非特异性的吸附装置,清除血液中外源性和内源性致病溶质的一种血液净化方法。早期的血液灌流研究受到了生物相容性的阻碍,最近的技术使其安全性得到了改善。血液灌流已被用于慢性透析和慢性肝病,并较好的效果。在服药过量的情况下还可以提取各种毒素和药物。非选择性血液灌流在脓毒症或炎症中的作用仍然存在。尽管新技术已经使吸附剂具有更强的生物相容性,但该领域的研究议程仍然十分庞大。

血浆灌流(plasma perfusion, PP)是先将血浆从全血中分离出来后再经过灌流器,对血浆中的各种毒素进行吸附后,血浆再与血液有形成分汇合返回体内。而血液灌流是患者的全血直接流经灌流器。

一、灌流器

血液灌流是以吸附的方式清除体内某些代谢产物以及外源性药物或毒物等,然后将净化后的血液回输给患者,从而达到治疗目的。选择合适的血液灌流器是治疗的关键所在,目前常用的血液灌流用吸附材料主要有活性炭、天然改性高分子、合成高分子及无机材料。

二、灌流器吸附材料分类

1. 活性炭和吸附树脂 活性炭具有发达的微孔结构,巨大的比表面积,可用于吸附血液中水溶性小分子毒物或药物;吸附树脂具有丰富的中、大孔,比表面积大,机械强度高,可相对特异性地吸附血液中脂溶性中、大分子毒物和与蛋白结合的药物。上述吸附剂主要靠物理吸附作用原理,由于极性和孔径分布的差异,所吸附物质的重点也有所不同。

2. 离子交换树脂类 这类吸附剂临床上主要用于吸附血液中带有正电或负电的物质,主要靠化学吸附作用原理。如日本可乐丽BL-300采用阴离子交换树脂,吸附血液中的胆红素和胆汁酸。

3. 生物亲和吸附剂 主要包括抗原-抗体结合型、补体结合型和Fc段结合型,这类吸附剂具有亲和和特异性高,吸附容量大等特点。

4. 物理化学亲和吸附剂:主要包括静电结合型和疏水结合型等。这类吸附剂较生物亲和型吸附剂的吸附性和选择性相对较差。

(柳 浩、曲甜甜)

第二节 适应症与禁忌症

血液灌流目前广泛应用于临床重症疾病的抢救中,比如药物中毒、农药中毒等,并扩

展到肝性脑病、尿毒症、脓毒症及急性胰腺炎等疾病。

一、血液灌流适应症

1. 急性药物中毒 普通的药物中毒可以通过洗胃、解毒剂或前面提到的血液透析、血液滤过等手段予以清除。但对于分子量大、脂溶性强、蛋白结合率高的药物及毒物中毒，其治疗效果较差。血液吸附可以通过吸附的原理，清除血液中的上述物质或迅速有效地降低其血药浓度，防止毒物或过量的药物进一步对组织造成损伤。常见的可以清除的药物有巴比妥类、安定类、抗抑郁药物、除草剂等。

2. 脓毒症 在发生脓毒症时，机体内大量炎症介质过度释放，对机体产生不利影响。应用血液灌流治疗的脓毒症患者其体内的炎症介质水平能够显著下降，血流动力学和内环境稳定更早，可能会缩短病程。对于某些细菌引起的全身性感染，尚可以应用特异性更强的内毒素吸附器吸附血中的内毒素，从而对脓毒症发挥更强的治疗作用。

3. 急性重症胰腺炎 胰腺炎的病理生理改变类似脓毒症，均有机体炎症介质的过度表达，部分重症胰腺炎往往合并脓毒症，因此血液灌流也可以用来治疗急性重症胰腺炎，尤其是对于高甘油三酯血症引起的胰腺炎，在血液灌流中采用特定的吸附器可以选择性吸附血脂颗粒，迅速降低血甘油三酯水平，逆转高血脂对胰腺造成的损伤，缩短病程，改善预后。

4. 自身免疫性疾病 自身免疫性疾病由于体内抗原抗体复合物大量生成，造成组织损伤。抗原抗体复合物为大分子物质，普通的血液滤过不能清除，治疗效果差，血液灌流可以采用特定的吸附器吸附抗原抗体复合物，有效降低其血浆水平，缓解自身免疫疾病急性期。

5. 重症肝炎，肝衰竭导致的肝性脑病、肝衰竭伴系统性炎症反应综合征、高胆红素血症。

二、血液灌流禁忌症

对体外血路或灌流器等材料过敏者或严重血小板减少及严重凝血障碍者慎用。

三、优缺点

1. 优点 吸附范围广，对中、大分子物质及蛋白结合物质清除率较高，不依赖血浆。PP可避免对血细胞等有形成分的破坏。特异性胆红素吸附可以特异性地吸附胆红素和少量胆汁酸。

2. 缺点 无法调节水、电解质、酸碱平衡，会丢失部分白蛋白和凝血因子，HP容易破坏血液有形成分。

(柳 浩、曲甜甜)

第三节 血液灌流技术

一、评估

血液灌流的治疗模式包括单纯血液灌流（HP），血浆分离吸附，多项联合血液净化治疗（HP+CRRT, CRRT+HP）等，根据患者病情的需要选择合适的治疗方式，治疗前要进行充分的评估，选择最佳的治疗模式。

1. 单纯的血液灌流 用CRRT管路或透析用管路连接血液灌流器，将血液直接引入灌流器，经过吸附后再将血液回患者体内的过程。操作简单，主要适用于各种药物、毒物中毒，但不合并肝肾功能障碍，以及水电解质，酸碱平衡紊乱的患者。

2. 血浆分离吸附 针对某种特殊的物质进行特异性的吸附，比如血浆胆红素吸附，也是人工肝治疗。需要先分离血浆，然后将分离的血浆引入血浆灌流器内，进行血浆吸附，吸附完毕后将吸附后的血浆返回静脉壶，HP容易破坏血液有形成分，对肝衰竭等凝血功能差、血小板低的患者，建议选择PP。

3. 联合血液净化 主要是针对严重感染，脓毒血症，急性胰腺炎，各种中毒合并肝肾功能障碍，电解质紊乱，酸碱平衡，有需要容量管理的重症患者等。

二、通路选择

急性药物中毒等疾病，疗程一般较短，可采用无隧道无涤纶套中心静脉导管。需要长期血液透析的患者可以可采用已建立的血管通路（带涤纶套的隧道式中心静脉导管、自体动静脉内瘘或移植物血管）。

三、参数设置

1. HP参数设置 血流速度100~200 mL/min；治疗时间一般为2h。

2. PP参数设置 血流速度100~150 mL/min；分浆比20%~30%；血浆分离速度20~45 mL/min；一般单次治疗量为2~3倍血浆量。

四、操作流程

（一）单纯血液灌流

1. 治疗前准备

（1）物品准备：血液灌流器（根据需清除物质选择相应灌流器）、血滤机、血路管、抗凝剂（遵医嘱选择肝素、齐征、抗凝血用枸橼酸钠注射液）、肝素钠3支、1000ml生理盐水6袋、500ml生理盐水1袋、透析护理包2个、5ml注射器6个、20ml注射器6个、输液器2个、注射泵空针1个、注射泵连接管1个、三通2个、注射泵2个、输液泵1个、医嘱用药、无菌巾1个、无菌手套2副。

（2）灌流器预充：动态肝素化、静态肝素化。

1) 动态肝素化：按照产品说明书。①旋开灌流器两端的端帽排除灌流器内的保持液，使血液回路的动脉管充满预冲液后，连接灌流器的动脉端。使预冲液充满灌流器后，再把灌流器静脉端与血液回路的静脉端相连。将灌流器动脉端朝下，静脉端向上垂直固定于支架上。②依次用5%葡萄糖500mL（选用）、含肝素10~15mg/500mL的生理盐水2500ml自下而上预冲灌流器和管路，泵流速为100mL/min。预冲过程中轻拍灌流器及管路以排尽管路及灌

流器内的气体。③（透析、滤过联合灌流进行治疗时要用延长管将滤器串联于灌流器后）用含肝素100mg的生理盐水500mL以不超过50mL/min的流速缓慢预冲，排尽管路、灌流器（如透析、滤过联合灌流应包含所串联的滤器）中的空气，使灌流器达到充分肝素化（也可以用含肝素100mg的生理盐水500mL预冲灌流器和管路，当90%以上的肝素盐水进入管路以后，停泵，保留肝素盐水静置20分钟）。④最后使用无肝素的生理盐水500mL冲入管路、灌流器（如透析、滤过联合灌流应包含所串联滤器）中，排出其中含肝素的生理盐水，即可将灌流器动脉端朝下静脉端向上垂直固定于支架上准备引血上机。

2) 静态肝素化：①使用一次性注射器（规格2~5ml），抽取肝素注射液12500U（100mg）。②打开灌流器一侧保护帽，将保护帽置于无菌治疗巾内。③将抽取的肝素注射液，去除针头，直接注入灌流器内保存液中。（通过视觉观察选择灌流器中有空气的一端，防止肝素液飞溅，或可以使用注射器抽取少量灌流器内液体，从而减少灌流器内压力）④取出治疗巾中的保护帽，覆盖拧紧。⑤将灌流器上下 180° 反转摇匀（约 10次）。⑥再将灌流器放置于无菌治疗巾内，静置20~30min待用。

根据使用灌流器的说明书进行预充之外，还应该关注患者的凝血功能，临床治疗过程中，部分高出血风险的患者可以进行无抗凝剂预充及无抗凝剂治疗，治疗过程中要保证导管的通畅、凝血的监测及报警的处理。

2. 血液灌流器与管路预冲

(1) 正确安装管路，按照机器类型及其提示连接生理盐水。

(2) 启动血泵，速度以100~300ml/min，一般预冲生理盐水量为2000ml+5%葡萄糖500ml，或参照相关产品说明书为宜。5%葡萄糖液体预充可预防治疗开始低血糖的发生，如果在预冲过程中发现游离的吸附剂颗粒冲出，提示吸附剂包膜破损，必须更换血液灌流器。

3. 建立体外循环。

4. 启动血泵（以50~100ml/min为宜），逐渐调至血泵速度为100~200ml/min。当血液经过灌流器即将达到静脉端血路的末端出口时，连接患者。

5. 抗凝治疗

(1) 普通肝素：适用于无活动性出血或无出血风险、血液高凝状态的患者，一般用量高于普通CRRT模式，首剂量 62.5~125U/kg（0.5~1.0mg/kg），追加剂量1250~2500U/h（10~20mg/h），间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用），预期结束前30min可停止追加。肝素剂量应依据患者的凝血状态个体化调整，高凝血患者可在治疗前10min提前给予肝素钠静推，从而保证治疗初期的抗凝效果。

(2) 低分子量肝素：适用于无活动性出血或具有潜在出血风险的患者，一般选择60~80IU/kg，推荐在治疗前20~30min静脉注射，一般无需追加剂量。

(3) 阿加曲班：适用于活动性出血或高危出血风险、肝素类药物过敏或既往发生HIT的患者，一般首剂量250 μg/kg、追加剂量2 μg/（kg·min）持续滤器前给药，应依据患者血浆 APTT的监测，调整剂量。

(4) 甲磺酸萘莫司他（NM）：对于有出血倾向的患者和术后患者，使用甲磺酸萘莫司

他安全性高，也可用于HIT及AT-III、严重肝功能障碍、低氧血症、组织灌注不足的患者。

6. 体外循环血流量的调整 一般以100~200ml/min为宜。研究表明，体外循环中血流流速与治疗效果呈负相关，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，但速度过慢易出现凝血。

7. 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，一般根据产品说明书操作。血浆吸附治疗DPMAS的血浆吸附量控制在5000ml。左右常用树脂、活性炭吸附剂对大多数溶质的吸附一般在2-3小时达到饱和。如果临床需要，可每间隔2-3h更换灌流器，但一次连续灌流治疗的时间一般不超过6h。在国外的研究中有的血浆吸附治疗做到了12小时。

8. 结束治疗与回血下机

(1) 生理盐水回血：将动脉管路与患者分离后，接生理盐水，启动血泵，使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。当空气检测器检测不到血液时，血泵自动停止运转，断开静脉管路与患者之间的连接。

(2) 空气回血：《血液净化标准操作规程 2021版》中强调不能使用空气回血，以免发生空气栓塞。但急性药物中毒患者使用活性炭和吸附树脂材料的灌流器时采用空气法可以尽量减少所吸附药物与吸附剂洗脱解离、再次入血，但有发生空气栓塞的危险，需严格监护。基本过程同上。

(二) 联合血液净化

联合血液净化分为两种模式，HP+CRRT, CRRT+HP两种模式的连接区别在于血液灌流器连接在血滤器前还是后的方式不同。根据患者疾病的特点以及临床需求，选择不同的治疗模式。HP+CRRT, 是将灌流器连接在滤器前先进行血液吸附，再进行血液滤过，治疗过程中尽可能避免前置换治疗，以免降低吸附效果，同时要避免灌流器内微小颗粒脱落堵塞滤器。CRRT+HP是将血液灌流器连接在滤器后，先进行血液滤过然后再进行血液吸附治疗，吸附的是处理浓缩后的血液，抗凝要求相对要高，相对时间的吸附效果相对较好。

1. 治疗前准备

(1) 物品准备：在物品方面对比单纯灌流还需要增加相应的血滤器（透析器）、连接管。

(2) 灌流器肝素化与预充操作：同单纯血液灌流治疗。

2. 操作程序与步骤 在与滤器串联治疗时，需要血液灌流器预冲结束后再与血滤器连接。启动血泵100ml/min，血滤器预冲同CVVH流程，预冲生理盐水量1000ml-1500ml，排出液排放至废液收集袋中。

注意事项：①组合式血液灌流操作复杂，断开、连接环节多，要严格无菌操作，严禁出现液体滴洒和空气进入现象；②灌流器必须独立预冲后，再将灌流器与透析器连接进行串联预冲，严格按照预冲剂量和顺序进行。

3. 抗凝治疗方案同血液灌流，但组合治疗可增加枸橼酸抗凝。

（三）血浆分离吸附

1. 治疗前准备

（1）物品准备：血浆分离器、HA330 II 灌流器、BS330胆红素吸附器、血滤机、血路管、肝素钠3支、1000ml生理盐水7袋、输液架、输液器、3 # 短连管2根、JMS（红蓝管）1根、透析护理包2套、5ml、20ml注射器各7个。

（2）根据说明采取静态肝素化或动态肝素化法用于BS330和HA3300-II，并预充滤器。

2. 开机自检与管路安装 可选用CVVH、CVVHD、MPS模式治疗（模式选择只决定了使用哪几个泵，并不代表其所选模式），本文以选择CVVH模式进行双重血浆分子免疫吸附治疗。管路连接与预充方式同CVVH。

3. 管路改造 在此以灌流器HA-330 II 与胆红素吸附器BS330为例，将预冲完的灌流器分别按照，血浆分离器膜外出口→3#短连管→BS330动脉端BS330静脉端→用JMS（红蓝管）与→HA330 II 动脉端相连HA330 II 静脉端→用3#短连管与静脉壶相连。再用输液器将S管滤后端断开与废液袋相连。

4. 建立体外循环。

5. 遵医嘱进行上机进行DPMAS治疗。连接后及时调节静脉压力报警界限、TMP报警界限及动脉压力报警界限；TMP最大压力值应小于100，调节报警界限建议调至上限在30左右，如TMP报警可及时发现并有时间给予相应处理。

6. 抗凝治疗

（1）普通肝素。适用于无活动性出血或出血风险、血液高凝状态的患者，一般首剂量 62.5~125U/kg（0.5~1.0mg/kg），追加剂量 1250~2500U/h（10~20mg/h），间歇性静脉注射或持续性静脉输注（常用）；预期结束前 30min 停止追加。实施前给予 40mg/L 的肝素生理盐水预冲、保留灌注 20min 后，再给予生理盐水500ml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。高凝患者可提前给予，方法同上。

（2）低分子量肝素。适用于无活动性出血或具有潜在出血风险的患者，一般选择 60~80IU/kg，推荐在治疗前 20~30min 静脉注射，无需追加剂量。

（3）阿加曲班。适用于活动性出血或高危出血风险、肝素类药物过敏或既往发生 HIT 的患者，一般首剂量 250 μg/kg、追加剂量 1~2 μg/（kg·min）持续滤器前给药，依据患者血浆 APTT 的监测，调整剂量。

7. 体外循环血流量的调整 缓慢引血，设置血流速度50ml/min，可根据病情酌情上调至100ml/min，引血过程中再次核对参数和检查管道安全，注意观察患者病情和生命体征变化。开始治疗后初期5min内暂停分浆，避免溶血发生，待全血体外循环5~10min，开始缓慢分浆。血液吸附治疗血流速100~150ml/min，分浆速度20~45ml/min。分离血浆速度不大于血流速度的30%或根据血浆分离器说明设置。

（四）治疗时间

治疗时间常规约2~3小时（或 2~3 倍血浆容量，血浆容量的估计可根据下述公式来

计算血浆容量=0.065×体重KG×(1-血细胞比容)。

(五) 结束治疗与回血下机

在治疗模式下, 暂停血泵, 将动脉端管路与患者分离后, 接1000ml生理盐水袋上, 按START键启动血泵, 血流速调至50~100ml/分(根据患者病情, 心衰患者宜慢)使得体外血液管路系统中的血液返回患者体内。停血泵, 再断开静脉端与动脉端同时连接在1000ml生理盐水袋上, 再将灌流器接头与静脉壶连接断开, 与患者通路连接, 开血泵, 回输血浆, 生理盐水减少量等于体外回浆血量, 一般200~300ml即可, 或根据不同管路容器决定回浆血量, 最终目的使体外循环血浆全部输送回人体。

治疗结束后应当注意追踪患者的凝血功能变化情况, 必要时给与相对应的治疗措施, 比如使用鱼精蛋白中和肝素, 补充血浆纠正凝血功能紊乱等。

(柳 浩、曲甜甜)

第四节 并发症与防治

一、生物不相容性及其处理

吸附器生物不相容的主要临床表现为吸附治疗开始后0.5~1.0小时患者出现寒战、发热、胸闷、呼吸困难、白细胞或血小板一过性下降, 一般不需要终止吸附治疗, 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, 应及时中止吸附治疗。

二、吸附颗粒栓塞

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。在进行吸附治疗过程中一旦出现吸附颗粒栓塞现象, 必须停止治疗并给予吸氧或高压氧治疗, 同时配合相应的对症处理。

三、空气栓塞

主要源于吸附治疗前体外管路及吸附器中的气体未完全排除干净, 或治疗过程中管路连接处不牢固或出现破损而导致气体进入到体内。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, 必须立即停止吸附治疗, 吸入高浓度氧气、根据病情决定是否用机械通气。

四、出血并发症

血液吸附过程会对血小板和凝血系统产生一定程度的影响。吸附剂可激活血小板, 导致血小板聚集和血栓形成, 可出现血小板的下降和凝血因子消耗, 从而加剧出血风险。及时监测凝血功能, 如出现凝血指标的显著延长, 超过正常的抗凝范围, 要减少甚至停止肝素的泵入。定期检测凝血和血小板功能、血小板计数和血浆纤维蛋白原含量。

(柳 浩、曲甜甜)

第十六章 重复通过白蛋白透析

第一节 概述

重复通过白蛋白透析，采用聚砜膜血滤器作为滤器，以适量浓度的白蛋白-碳酸氢盐置换液作为置换液流经滤器膜外，又称白蛋白透析。原理是当白蛋白透析液流经透析器时，部分血液中毒素与结合血浆的白蛋白解离，通过膜的配位传递进入膜上微孔通道，依靠膜两侧浓度梯度差配位结合搭配透析液中白蛋白上。聚砜膜具有结合亲脂基团的理化作用，使血液中白蛋白-配体结合松懈，膜上白蛋白的游离位点与血浆白蛋白竞争结合亲脂性毒素，蛋白结合毒素被膜吸附摄取至膜的另一侧。聚砜膜透析膜本身不能透过白蛋白所以其他有益蛋白如激素及凝血因子不会丢失。

(王 群、李广伟)

第二节 适应症与禁忌症

一、适应症

重复通过白蛋白透析目前应用于肝功能衰竭患者的抢救。肝脏代谢功能异常，体内毒素蓄积，影响肝细胞再生及功能恢复。降低或清除这些毒素，可以促进肝功能恢复，帮助患者渡过急性期危险期，提高患者存活率。然而这其中的毒素多是与血清白蛋白相结合。常规血液滤过治疗不足以清除蛋白结合毒素，在毒素中最具指标性毒素为胆红素。胆红素在血液中绝大部分与蛋白结合，主要是白蛋白。

胆红素与白蛋白结合有三种情况：高亲和力、低亲和力受体结合，及共价结合，使用白蛋白作为透析液，能够部分替代肝脏解毒的功能，清除体内蛋白结合毒素，主要是胆红素。同时对于纠正血流动力学紊乱也有相应的帮助，调整内环境平衡，改善肾和脑多器官功能，为肝功能恢复争取时间或帮助患者过度到肝移植手术。

二、禁忌症

对体外血路或透析器、白蛋白等过敏者或严重血小板减少及严重凝血障碍者慎用。

(王 群、李广伟)

第三节 重复通过白蛋白透析技术

一、模式选择

因血滤机没有重复通过白蛋白透析专用模式，可使用其相同原理的CVVHD模式来进行重复通过白蛋白透析的治疗。

二、通路选择

可采用无隧道无涤纶套中心静脉导管。需要长期血液透析的患者可以采用已建立的血管通路（带涤纶套的隧道式中心静脉导管、自体动静脉内瘘或移植物血管）。

三、操作流程

1. 治疗前准备 物品准备：血滤器（遵医嘱或科室备用选择相应型号）、血滤机、血路管、抗凝剂（遵医嘱选择肝素、齐征、抗凝血用枸橼酸钠注射液）、肝素钠2支（高危出血患者准备封管时1支）、生理盐水1000ml 2袋、生理盐水500ml 1袋、透析护理包2个、5ml注射器1个、20ml注射器5个、输液器2个、注射泵空针1个、注射泵连接管1个、三通2个、注射泵2个、输液泵1个、三升袋1个、医嘱用药、无菌巾1个、无菌手套2副。

2. 管路预冲

(1) 正确安装管路，按照机器类型及其提示连接生理盐水。

(2) 启动血泵，一般预冲盐水总量为1000ml，或参照相关产品说明书为宜。以 $\leq 100\text{ml}/\text{min}$ 的流量缓慢浸冲血路管和滤器。膜内及膜外均预充结束，加快预充速度 $200\sim 300\text{ml}/\text{min}$ 进行管路快速冲洗，目的是将管路及滤器浸冲时产生的微小气泡通过加快血流速带出，浸冲时严禁拍打滤器，快速预冲时可酌情轻拍及揉搓滤器，充分排气。

3. 建立体外密闭式循环。

4. 根据医嘱按浓度配置重复通过白蛋白透析液。其浓度可根据患者的血浆白蛋白浓度设定，一般为 $2\%\sim 6\%$ 。

5. 启动血泵（以 $50\sim 100\text{ml}/\text{min}$ 为宜），逐渐调至血泵速度为 $100\sim 200\text{ml}/\text{min}$ 。当血液经过透析器即将达到静脉端血路的末端出口时，连接患者。

6. 遵医嘱使用抗凝药物。抗凝药物及剂量可根据病情参照《第五章 抗凝管理》。

7. 体外循环血流量的调整 一般以 $100\sim 200\text{ml}/\text{min}$ 为宜。

8. 治疗的时间 依据白蛋白吸附饱和与否决定治疗时间。治疗6 h后，测定同一时间段，滤器前、滤器后透析液中白蛋白结合胆红素（间接胆红素）的水平；以后每隔1h重复取样检测。若滤器前与滤器后间接胆红素存在差值，或前一时段与后一时段间接胆红素存在差值，提示白蛋白仍有空位，可继续透析；若两者相近或相等，白蛋白吸附饱和，则应终止治疗。

9. 结束治疗与回血下机 采用生理盐水密闭式回血。

四、抗凝

重复通过白蛋白透析主要针对于肝脏疾病，多数患者肝脏功能障碍，而凝血因子在肝脏合成，凝血因子合成减少，自身出血风险增加，而抗凝措施又是体外循环顺利进行的关键。治疗过程密切观察患者情况避免因抗凝剂使用不当导致出血或体外循环管路、滤器凝血的发生。

1. 无抗凝治疗方法 包括盐水预充彻底排气、调高血流量、定期生理盐水冲洗管路。定期盐水冲洗管路可参照《第五章 抗凝管理》。在严格执行重复通过白蛋白透析操作规程的基础上,通过预冲,排气,冲洗管路,无肝素抗凝重复通过白蛋白透析还是安全可行的,适用于有高危出血倾向的患者。

2. 普通肝素抗凝 普通肝素抗凝的方法:肝衰竭患者APTT通常较正常人凝血时间延长,应根据现患者APTT结果,治疗前5~10分钟给予肝素首剂,然后维持APTT延长基础值的1~1.5倍,期间注意复查APTT结果,随时调整肝素用量,治疗结束前30~60分钟停用肝素。

3. 低分子量肝素(LMWH) 低分子量肝素与普通肝素相比,分子量小,在不引起凝血酶的抑制的情况下还保留着与抗凝血酶III的结合能力,和对凝血因子X的抑制作用。LMWH主要通过较强的抗Xa因子活性而达到抗凝效果,对血小板计数和APTT的影响较小,所以出血风险也相对较低。对于出血风险较高的患者,相比于使用普通肝素而言是种比较安全的抗凝药物。

4. 低分子量肝素抗凝方法 开始治疗前给予5000U低分子量肝素,可维持4~6小时治疗不发生凝血。重复通过白蛋白透析每次持续数小时,多数首剂用量即可至治疗结束。

5. 枸橼酸钠抗凝 使用枸橼酸抗凝时严密监测体内外离子钙浓度,及时调整血流速、枸橼酸泵入速度、葡萄糖酸钙泵入速度,控制体外循环钙离子浓度在0.25~0.35mmol/L,机体血清游离钙离子浓度1.0~1.2mmol/L。肝功能障碍患者枸橼酸的代谢造成一定的影响,导致三羧酸循环代谢途径受阻,从而引起枸橼酸在体内蓄积,导致代谢性酸中毒,当体内的血清总钙与Ca²⁺比值>2.5时,可能出现枸橼酸在体内代谢异常的情况,应该采取办法及时处理纠正。

(王 群、李广伟)

第四节 并发症与防治

一、低血压

行重复通过白蛋白透析治疗时,患者体外循环血量增多,有效循环血量锐减,出现低血压情况,可降低重复通过白蛋白透析治疗血流速,静脉快速补液,必要时使用血管活性药物升高血压,待血压恢复后再提高血流速。

二、出血

治疗前评估患者凝血功能,治疗前和治疗中定时监测APTT,选择合适的抗凝方法,必要时选择无抗凝方法。机械通气的患者观察痰液性质,伴有口腔溃疡的患者观察口腔内出血情况,观察置管穿刺处无渗血情况。

三、空气栓塞

主要源于透析器中的气体未完全排除干净,或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到体内。临床表现为突发呼吸困难、胸闷气短、咳嗽,严重者表现为发绀、

氧饱和度下降、血压下降、甚至昏迷。空气栓塞一旦发生，必须立即停止治疗，给予头低足高左侧卧位，吸入高浓度氧气、根据病情决定是否给予机械通气。

（王 群、李广伟）

第十七章 血液净化院内感染防控

连续性床旁血液净化的科室病房应当满足工作需要，符合医院感染管理要求。

一、床旁血液净化区域的管理

1. 行血液净化治疗的病室保持安静，光线充足。具备通风设施或空气消毒装置和空调等，保持空气清新，血滤机开机、血滤管路安装及预冲期间，患者及其照护人员减少走动。

2. 中心静脉导管置管、拔管、换药和拆线操作的环境应达到《医院消毒卫生标准》（GB15982-2012）中规定的Ⅱ类环境。

3. 一台血滤机与一张病床称为一个血滤单元，血滤床间距应满足医疗救治及医源性感染控制的需要，不少于1.0m。

4. 合理设置手卫生设备，每个治疗区域均应配置洗手池、非手触式水龙头、洗手液、速干手消毒剂、干手物品或设备，手卫生设备的位置和数量应满足工作和感染控制的需要。

5. 每一个血滤单元应当配置电源插座组及安全保护装置、应当具备双路电力供应。如果没有双路电力供应，则停电时血滤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。

6. 血滤单元应配备供氧装置、中心负压接口或配备可移动负压抽吸装置。

7. 病区不能存放非本班次、未使用的血滤耗材、置换液及消毒用品。

8. 医疗物品与患者生活物品不得混放。

9. 一个血滤单元不能同时放置多个患者的治疗用品。

10. 病区内配备操作用的治疗车（转运血液净化操作必备物品）、抢救车（备有急救物品及药品）及基本抢救设备（如除颤仪、辅助呼吸设备等）。

11. 打开的血滤用一次性物品应封闭保存，注明开包时间，有效期4h，配置好的未使用的置换液有效期为2h，指定患者配制的、已进入血滤单元的未使用药品，不能用于其他患者。

12. 护理人员上岗前应掌握和遵循感染控制制度和规范。医护人员在执行可能暴露于血液、体液的操作（血管穿刺及血管通路连接与断开等操作）时，应遵循标准预防的个人防护装备使用要求，合理选择所需的个人防护装备。

13. 血液净化过程中为便于对患者实施观察、记录和及时救治，需合理安排人力进行监管，每个护士每班次最多同时负责2台血滤机的操作及观察。

14. 每次治疗结束对血滤机表面清洁消毒，机器表面不得有胶迹、血渍、污渍等。

15. 监护仪、除颤器、输液泵、注射泵等公用医疗器械一人一用一消毒。

16. 护理人员进行操作中应严格遵守国家卫生健康委员会《医务人员手卫生规范》WS/T 313，下列情况下医务人员应洗手和/或使用速干手消毒剂进行卫生手消毒：接触患者前；清洁、无菌操作前，包括进行侵入性操作前；暴露患者体液风险后，包括接触患者粘膜、

破损皮肤或伤口、血液、体液、分泌物、排泄物、伤口敷料之后；接触患者后；接触患者周围环境后，包括接触患者周围的医疗相关器械、用具等物体表面后。下列情况医务人员应先洗手，然后进行卫生手消毒：接触传染病患者的血液、体液和分泌物以及被传染性病原微生物污染的物品；直接为传染病患者进行检查、护理、治疗或处理传染患者污物；戴手套不能代替手卫生，戴手套前和脱手套后应进行手卫生。

17. 戴手套的时机

- (1) 接触患者或血滤单元内可能被污染的物体表面时戴清洁手套。
- (2) 注射药物、抽血、处理血标本、处理插管及通路部位、处理或清洗血滤机等操作时戴清洁手套。
- (3) 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使用速干手消毒剂进行卫生手消毒，并更换清洁手套；
- (4) 进行深静脉插管、拔管和连接血管通路以及移植物内瘘穿刺时戴无菌手套；
- (5) 处理医疗污物或医疗废物时要戴清洁手套。

二、治疗准备室管理

1. 应达到《医院消毒卫生标准》（GB15982-2012）中规定的III类环境。
2. 血液净化过程中所需的肝素溶液、低分子肝素制剂等药品的配制，必须在治疗准备室对每位患者分别进行配制。
3. 血液净化过程中需体外预冲滤器，必须在治疗准备室进行操作。

三、污物间管理

污物间用来暂时存放生活垃圾和医疗废弃物，需分类存放，严格执行医疗废物处置管理规定。各种医疗废弃物处理原则：第一时间、病区分类处理，封闭包装，封闭转运，严禁渗漏和遗撒，严禁锐器、生活与医疗垃圾混放。

1. 穿刺针、注射针头等使用后应即刻放置锐器盒中。
2. 治疗结束后应尽快将血滤器膜内、膜外及管路内液体通过污水管道密闭排放。
3. 滤器、管路及相关用毕的医疗用品（注射器、护理包、棉签、手套等）放于黄色医疗垃圾袋中。
4. 各种医疗、生活废弃物密闭存放，科室存放时间不能超过48h。

四、工作人员职业安全防护

1. 工作人员上岗前应掌握和遵循医院及科室感染控制制度和规范。
2. 建立工作人员健康档案，定期（原则上至少 1 次/年）进行健康体检以及乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒、梅毒螺旋体和艾滋病病毒标志物监测，并管理保存体检资料；建议乙型肝炎病毒易感（HBsAb 阴性）的工作人员注射乙型肝炎疫苗。
3. 工作人员进行操作中应严格遵守国家卫生健康委员会《医务人员手卫生规范》WS/T 313。

个人防护装备的使用：医护人员在执行可能暴露于血液、体液的操作（血管穿刺及血管通路连接与断开等操作）时，应遵循标准预防的个人防护装备使用要求，合理选择所需的个人防护装备。处置传染病患者时，应遵循《中华人民共和国传染病防治法》和《国务院办公厅关于加强传染病防治人员的防护意见》（国办发【2015】1号），在基于标准预防的基础上根据传播途径采取额外的隔离措施，并选择不同防护级别的个人防护装备。

4. 工作人员遇锐器伤后处理 应遵循《血源性病原体职业接触防护导则》GBZ/T 213 的要求处理。

（1）紧急处理办法：从近心端向远心端挤出伤口部位的血液，避免挤压伤口局部，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），然后用碘伏或其他消毒液（如 75%乙醇）进行消毒并用防水敷料包扎伤口。

（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）锐器伤后传染病预防措施：

被 HBV 阳性患者血液、体液污染的锐器刺伤：①未接种乙型肝炎病毒疫苗者，应注射乙型肝炎病毒免疫球蛋白和接种疫苗；②接种过疫苗、并且 HBsAb 阳性者，无需处理；③接种过疫苗、并且 HBsAb 阴性者，应注射乙型肝炎病毒免疫球蛋白和接种疫苗。④乙肝病毒感染状况不明确，应注射乙型肝炎病毒免疫球蛋白和接种疫苗，同时检测乙肝病毒血清学标志，根据结果确认是否接种第 2、3 针乙肝疫苗。建议在最后一剂疫苗接种 1~2 个月后进行病毒抗体追踪检测。

被 HCV 阳性患者血液、体液污染的锐器刺伤，目前不推荐采用接触后预防性药物治疗。建议于接触 4~6 个月后进行丙肝抗体和丙氨酸转氨酶基线检测和追踪检测。

被 HIV 阳性患者血液、体液污染的锐器刺伤，应有专业人员对暴露级别进行评估，根据暴露级别和病毒的载量水平，咨询专业医师考虑是否进行预防性治疗。

（初 静、臧婉真）

第十八章 质量控制

血液净化治疗作为重症患者的一项重要治疗手段，在临床众多科室中得到越来越多的应用，相关专业人员对伍不断壮大，实施得当会挽救患者的生命，任何失误都有可能带来损伤，对于血液净化的安全要求与规范管理已经迫在眉睫，因此要为保证血液净化的质量而进行有计划的系统的质量管理活动。

一、血液净化质量控制的必要性

1. 患者医疗安全的需要 实现医疗质量的目标效果，医疗过程的标准化是首要保证，制度与规范是指导业务人员进行临床诊疗工作的行为准则，业务人员在工作过程中的行为标准化、规范化是确保质量安全、实现同质化的基本要求。

2. 控制医疗成本的需要 我国目前医疗资源在地区上仍是分配不平衡的情况，人均医疗资源仍然不足的。血液净化高昂的花费又常常导致其进一步大幅增加，院方投入了更多的人力物力，而医保和患方则需投入更多的财力，有效的控制成本是现有的医疗资源发挥最大作用的保障。确保把血液净化实施于恰当的患者，在合适的时间给患者实施恰当方式的血液净化，是质量控制的一个重要目标。

3. 临床研究的需要 临床研究是临床实践不断改进的基础，是临床工作发展的保障。高质量的临床工作才可能为临床研究提供高质量的第一手资料。

二、血液净化质量控制所包含的内容

狭义上是指肾脏替代治疗、血浆置换、灌流等治疗手段在技术层面的质量控制，包括血液净化开始与结束的时机、设备报警和故障的处理、滤器的质量与寿命、血液净化相关的感染、出血、电解质紊乱等并发症的发生等。由于血液净化治疗的目的是改善患者的预后，其作用除了这项治疗措施的本身，也与其同步的其他治疗相互影响，因此广义上质量控制包括患者整个治疗的质量控制。

（一）技术层面质量控制

1. 血流动力学管理水平 实施血液净化患者需要密切地监测和调控血流动力学参数，防止发生医源性的低血压，造成组织器官的低灌注，进而导致脏器功能的进一步损伤。重症患者由于血液净化导致的血流动力学不稳定，特别是在IHD治疗时有较高的发生率，既不利于血液净化的进行，也不利于患者的恢复；因此血流动力学是否稳定，是重症血液净化的质控重要指标之一。其中容量平衡的监测与管理质量首当其冲。容量平衡的监测与管理主要包括初始容量水平的评估，血液净化过程中的容量管理，具有目标导向性的液体治疗，以及密切监测和再次评估。脱水的时机、速度、总量都是重要的影响因素。此外，还要注意血液净化对血管活性药物的清除和滤器生物相容性对血管张力的影响。

2. 抗凝与抗凝并发症 血液净化的抗凝治疗应该建立在详细评估患者凝血功能的基础之上，根据患者不同疾病种类，不同病理生理需求选择适当的抗凝剂和剂量，密切监测，反复评估，优化调整，以保障血液净化治疗的顺利实施。

血液净化治疗期间的凝血功能监测主要包括：

(1) 血液净化治疗前后的凝血状态监测：血液净化治疗前的监测主要为了评估患者的基础凝血状态，指导血液净化治疗中抗凝剂的种类和剂量应用；血液净化治疗后凝血状态主要是了解患者进行治疗后凝血功能是否恢复正常及是否具有出血倾向。

(2) 血液净化过程中凝血状态监测：主要包括体外循环管路中凝血状态的监测和患者全身凝血状态的监测。只有两者密切结合才能全面地判断血液净化过程的凝血状态。

3. 电解质、酸碱平衡和葡萄糖的管理

(1) 连续性血液净化治疗的超滤：会导致大量的电解质的丢失，若在置换液或者透析液中补充不当，常常或造成电解质异常，枸橼酸抗凝时，由于枸橼酸钠可以螯合钙离子，可导致钙离子的波动，规范的监测和补充方可使体内钙离子处于稳定的状态。

(2) 酸碱平衡的管理：严重的酸中毒是血液净化的一个重要的适应症，血液净化对固定酸的清除能力是明确的，单纯的肝功能衰竭时，血液净化对血乳酸有一定的清除作用，但在休克未纠正时，血液净化的乳酸清除能力远低于乳酸的产生率，故难以通过血液净化完全清除乳酸性，故选择正确的治疗方案才能提高血液净化的效果及质量。血液净化虽然可以实现电解质紊乱及酸碱紊乱的快速纠正，但在一些特定的情况下，快纠正溶质紊乱可能对患者带来危害。如快速纠正高钠血症可能引起脑水肿加重；快速纠正低钠血症可能引起脱髓鞘；快速纠正严重的酸中毒可能引起组织缺氧加重。因此，针对些特殊情况，需要在行血液净化过程中关注治疗剂量和置换液成分，避免上述并发症的发生。

(3) 葡萄糖的管理：重症患者应激性血糖升高，置换液中的葡萄糖、缓冲碱、胰岛素的应用均可影响患者的血糖，所以血液净化过程血糖管理非常重要。

4. 滤器及管路的使用时间 滤器及管路的规范管理不仅能提高治疗目标的完成率，降低医疗成本及支出，减少患者负担，减少护士工作量，同时可降低栓塞、感染等并发症的发生。

5. 并发症的发生 血液净化护理小组必须经验丰富，确实能够解决实际问题。在血液净化治疗过程中，一旦出现一个问题迟迟不能解决时，这些问题包括：血泵停转时间过长（>2分钟）、空气报警、漏血报警、管路内压力急剧变化（如跨膜压>200mmHg，动脉压<-100mmHg），反复液体平衡报警、患者心跳骤停及设备本身问题有可能引发一系列问题，最终导致不可逆事件的发生，血滤并发症提高。因此必须加强连续性血液净化过程中的质量控制，减少相关并发症。

(二) 人员管理

血液净化团队应该是包括医师、护士、药师和工程师等在内的专业化的团队。医师应该具备副主任医师及以上职称，且有丰富血液净化治疗经验或是有重症医学基础的肾内科医师担任总负责人，安排医疗、科研工作；解决临床疑难问题，对重症患者的血液净化治疗做好评估。由经过重症医学专科资质培训的主治医师负责具体患者的日常治疗工作，对重症患者血液净化方案进行具体执行、调整；对血液净化治疗当中出现的并发症进行处理，对疑难病例及时上报等工作。

护士对血液净化的安全、高效管理至关重要。负责血液净化的护士24小时床旁观察患者病情，还要执行血液净化治疗的启动、评估和中断工作。要实时关注血液净化设备的运行状态，及时发现和汇报血液净化治疗中发生的问题。负责血液净化的护士应经过相关的血液净化治疗培训，并熟练掌握血液净化机的操作，掌握各种血液净化通路的操作及护理。

1. 成立血滤护理小组，小组在科室护士长的领导下，协助做好科室血滤护理工作的管理。

2. 对连续性血液净化护士进行分层管理

(1) 接触者：正规书写护理文书、CRRT危重患者病情观察、置换液的配置及更换。

(2) 初学者：除接触者应掌握项目外，需掌握血滤机管路的安装、了解血滤机报警、正确留取化验标本。

(3) 胜任者：除初学者应掌握项目外，需掌握CRRT、血液灌流、吸附的实施；正确处理报警、掌握操作技巧、抗凝技巧、排查安全隐患，参与质量管理。

(4) 指导者：除胜任者应掌握项目外需能进行教学指导，进行质量管理。

3. 人员培训 包括理论培训和技能操作培训，并对其考核。血液净化专业知识考核包括治疗原理、透析液配置、治疗适应症、禁忌症、合并症、患者用药及检验等，对应知应会内容的掌握状况进行评价。

4. 人力资源的合理配备 根据血液净化机器和患者的数量，及患者的总体数量统筹、合理安排，保证血液净化治疗的正常进行和患者治疗的安全。

(三) 耗材管理

1. 临床科室临时储备的医用耗材专人负责管理。

2. 库房物资的存放必须按分类、品种、规格、型号分别存放，先进先用，物资摆放要求离地20厘米，离墙5厘米，建立临时储备库房检查登记簿，每月清点和检查。滤器、管路等高值耗材需专区加锁保管，不同物品必须有明确的标识。

3. 库房应符合《医院消毒卫生标准》（GB15982-2012）中规定的III类环境。要配备相应的防火、防潮、防虫、防盗等设施如：货架、地排、灭火器、温湿度计等。库房管理做到：清洁、整齐、规范，温湿度符合要求。无过期、霉变、损坏等物资，库房严禁烟火，无关人员不得入内，不允许放置任何无关电气设备。

4. 每天记录库房的温湿度，根据温湿度情况的情况采取相应的措施，有特殊要求的物资要按规定条件存储，以保证产品质量。

5. 物品应多次少量取用，进入病区的物品尽量避免再返回库房。

6. 滤器、管路等高值耗材实行条码跟踪管理、闭环管理。

7. 所有物资由相关部门统一购进、保管和供应，任何科室和个人不得自行购入，必须相关资质审核，严格的验收和出入库手续，方可在临床使用。

8. 发现可能与医疗器械有关的不良事件时，积极查找原因，保存所涉及产品，及时上报处理。

(四) 开展相关质量指标监测, 持续提升专科护理质量

I-1 管理制度与规范

II-1 护理工作制度建设的完整率

III-1 CRRT 相关标准操作规程的完整率

III-2 CRRT 相关物品管理规定的完整率

III-3 CRRT 相关突发事件的应急预案的完整率

II-2 人员管理制度的完整率

III-1 CRRT 相关人员资质管理规定的完整率

III-2 CRRT 相关培训计划的完整率

I-2 专科化培训

II-1 培训的覆盖率

III-1 CRRT 专业知识培训的覆盖率

III-2 CRRT 规范化操作培训的覆盖率

III-3 CRRT 风险管理及应急预案培训的覆盖率

II-2 考核的合格率

III-1 CRRT 专业知识的考核合格率

III-2 CRRT 规范化操作的考核合格率

III-3 CRRT 风险管理及应急预案的考核合格率

I-3 物品管理与环境

II-1 CRRT 相关耗材及用物管理的合格率

III-1 CRRT 相关耗材及用物定点放置、标识明显的合格率

III-2 CRRT 相关耗材及用物配置合理、数量充足, 并处于良好备用状态的合格率

III-3 CRRT 机器消毒维护及记录的合格率

II-2 病室环境适宜的达标率

III-1 病室温度22~26℃, 湿度50%~70%的达标率

I-4 护理评估

II-1 CRRT 前患者评估准确率

III-1 患者病情评估的准确率

III-2 导管功能评估的准确率

II-2 物品准备合格率

III-1 物品准备合格率

II-3 健康宣教的合格率

III-1 健康宣教覆盖率

III-2 患者及家属教育需求的满足程度

I-5 标准化操作

II-1 按照标准操作规程执行治疗的准确率

- III-1 按照标准操作规程安装管路的准确率
- III-2 按照标准操作规程预冲管路的准确率
- III-3 按照标准操作规程动静脉自循环的准确率
- III-4 按照标准操作规程上机开始治疗的准确率
- III-5 按照标准操作规程下机结束治疗的准确率
- II-2 血管通路管理的规范率
- III-1 血管通路使用的规范率
- III-2 血管通路维护的规范率
- II-3 CRRT 治疗设置准确率
- III-1 遵医嘱参数设置的准确率
- III-2 遵医嘱抗凝剂使用的准确率
- II-4 CRRT 中患者监测合格率
- III-1 出入量管理达到容量管理的二级水平及以上的合格率
- III-2 鉴别滤器分级的合格率
- II-5 护理文件书写合格率
- III-1 护理文件书写及时性合格率
- III-2 护理文件书写准确性合格率
- I-6 医护合作
- II-1 医护沟通的合格率
- III-1 向医生反馈治疗进程或异常情况的及时准确率
- III-2 根据医嘱调整治疗参数或给予干预的及时准确率
- II-2 共同参与CRRT 治疗决策的合格率
- III-1 医护共同商讨方案的合格率
- I-7 效果评价指标
- II-1 非硬件故障报警次数
- III-1 压力报警次数
- III-2 平衡报警次数
- III-3 空气报警次数
- III-4 漏血报警次数
- III-5 温度报警次数
- II-2 滤器寿命
- III-1 从滤器开始使用至因滤器原因撤机时间
- II-3 非计划下机率
- III-1 对没有完成CRRT 治疗目标或没有达到CRRT 计划时间而中止治疗的次数/总次数
- I-8 患者结局指标
- II-1 并发症发生率

- III-1 低血压发生率
- III-2 低体温发生率
- III-3 凝血事件发生率
- III-4 出血事件发生率
- II-2 医院获得性感染发生率
- III-1 导管相关性血流感染发生率
- II-3 护理不良事件发生率
- III-1 非计划拔管率
- III-2 空气栓塞发生率
- III-3 导管堵塞发生率

(初 静、蒋明霞)

第十九章 答疑解惑

第一节 理论部分

1. 普通深静脉置管可以做CRRT吗？

答：普通的中心静脉导管管腔的内径和流量相对较小,对于危重病患者的CRRT治疗很难达到效果；而血液净化专用的中心静脉导管管腔内径和流量较大，能承受400ml/min的高流速。另外,管腔较小也更容易发生管路内血栓的形成。

2. CRRT血管通路如何选择？

答：重症患者CRRT的疗程较晚期肾病患者的血液透析疗程短得多，因此静脉通路一般选择中心静脉置管而不是动静脉瘘。为满足CRRT血流量的要求,置管部位可选择股静脉、锁骨下静脉或颈内静脉。锁骨下静脉因生理因素管腔相对狭窄,故血栓形成风险较其他部位的导管高。颈内静脉导管感染发生率相对较高。股静脉置管的优点是压迫止血效果好，血肿发生率低，穿刺方便、技术要求低；可为ICU患者血流动力学监测和治疗需要的血管通路让出锁骨下静脉、颈内静脉。因此ICU患者应首选股静脉置管，但其感染的发生率比颈内静脉置管高，应加强无菌操作，控制感染。

3. 中心静脉导管需要定时更换吗？

答：原则上不推荐常规更换血液净化用的中心静脉导管，血管通路的建立和维护必须按照操作规程并严格执行无菌操作。当怀疑导管相关感染而必须拔除导管时，对导管尖端及皮下段进行定量或半定量法培养，多腔导管需对每个导管腔进行培养。当血管内导管不再为医疗所必需时，立即将其拔除，恢复人体正常的生理屏障。

4. 血滤管路预冲后应在多长时间内使用？

答：根据医院感染科规定，一次性耗材在打开包装并注入液体后，液体的有效时间是4h,所以透析管路预冲后必须4h内使用，否则要重新预冲。

5. 何谓超滤率？

答：超滤率是指置换液速度加上脱水速度，也就是每小时自体外循环流出的总流量，而并非每小时脱水量。

6. 置换液配制的要求有哪些？

答：置换液的配制应遵循以下原则：①无致热原；②电解质浓度应保持在生理水平，为纠正患者原有的电解质紊乱，可根据治疗目标作个体化调节；③缓冲系统可采用碳酸氢盐、乳酸盐或柠檬酸盐；④置换液或透析液的渗透压要保持在生理范围内，一般不采用低渗或高渗配方。

7. 置换液配方如何选择？

答：①碳酸氢盐配方：碳酸氢盐配方直接提供 HCO_3^- ，但 HCO_3^- 易分解,故需临时配制。重症患者常伴肝功能不全或组织缺氧而存在高乳酸血症 ($> 5\text{mmol/L}$)，宜选用碳酸氢盐配

方。②乳酸盐配方：乳酸盐配方经肝脏代谢产生 HCO_3^- ，间接补充CRRT过程丢失的 HCO_3^- ，乳酸盐配方仅适用于肝功能正常患者。③柠檬酸盐溶液：柠檬酸盐溶液经肝脏代谢产生 HCO_3^- ，间接补充CRRT过程中丢失的 HCO_3^- ，可作为置换液用于高出血风险患者的CRRT治疗。重症患者CRRT的置换液建议首选碳酸氢盐配方。

8. CRRT全程凝血状态监测的目的是什么？

答：CRRT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CRRT过程中抗凝药的种类和剂量选择；CRRT结束后凝血状态的监测主要是了解患者治疗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，CRRT过程中凝血状态的监测主要是为了评估患者体外循环是否达到充分抗凝、患者体内凝血状态受到抗凝药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，

9. 抗凝药使用过程中应注意观察什么？

答：抗凝药的使用根据患者的凝血指标和临床症状而定，在治疗期间，除了观察血滤器及管路内凝血外，更要注意观察患者的各个管路、各穿刺点、气道、胃管内以及口鼻腔等黏膜薄弱处是否有渗血。另外，定期检查凝血功能也极为重要。

10. 抗凝方案如何选择？

答：如无出血风险的重症患者行CRRT时，可采用全身抗凝；对高出血风险的患者，如存在活动性出血、血小板 $<60 \times 10^9/\text{L}$ 、 $\text{INR} > 2$ 、 $\text{APTT} > 60\text{s}$ 或24h内曾发生出血者在接受CRRT治疗时，应首先考虑局部抗凝。如无相关技术和条件时可采取无抗凝药方法。

11. 血液净化治疗过程中体外循环凝血的原因有哪些？

答：血液净化治疗过程中体外循环凝血的原因有：①不用抗凝药或抗凝药用量不足；②血流速度过慢；③外周血Hb过高；④超滤率过高；⑤透析中输血、血制品或脂肪乳剂；⑥透析通路再循环过大；⑦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）。

12. 血液滤过和血液透析的原理是什么？

答：血液滤过通过对流作用及跨膜压，清除溶液及部分溶质，即通过滤膜两侧压力差，使物质随水的跨膜移动而移动。主要清除中分子物质，分子量 $500 \sim 30\,000$ 道尔顿，如炎症介质等；血液透析则是通过弥散作用清除溶质，由于半透膜两侧的溶液浓度差，使溶质从浓度高的一侧跨膜移动到浓度低的一侧，逐渐达到膜的两侧溶质浓度相等，主要清除小分子物质，分子量 < 500 道尔顿，如尿素、尿酸、肌酐等。

13. 如何选择血液滤过或者血液透析模式？

答：血液滤过是通过对流的方式达到净化血液的目的净化效率高，可清除中分子物质，比较适用于重症急性肾衰竭、心肌病变导致的急性肺水肿、肝性脑病、中毒及药物过量和ARDS，血液透析主要是通过弥散作用来清除水和溶质，对于小分子物质清除效果比较好。而ICU则较常使用CVVHDF模式，也就是连续性血液滤过加透析，该模式使弥散和对流结合不仅使小分子物质清除率增加，也能改善中分子物质的清除。

14. 急性肾衰竭患者进行肾脏替代治疗的时机和指征是什么？

答：关于肾脏替代治疗的适应证和最佳时机目前还缺乏循证医学证据和统一的标准。一般认为早期肾脏替代治疗较晚期好，特别是在出现并发症之前治疗效果更好。目前肾脏替代治疗的指征有：①少尿（尿量 $<200\text{ml}/12\text{h}$ ）；②无尿（尿量 $<50\text{ml}/12\text{h}$ ）；③高钾血症（血钾 $>6.5\text{mmol/L}$ ）；④严重酸中毒（ $\text{pH}<7.0$ ）；⑤高钠血症（血钠 $>55\text{mmol/L}$ ）或低钠血症（血钠 $<120\text{mmol/L}$ ）；⑥血尿素氮 $>30\text{mmol/L}$ ；⑦尿毒症性脑病、心包炎；⑧水负荷过重。

15. 前稀释和后稀释有什么分别？

答：置换液输注方式有两种：前稀释（置换液和动脉端血液混合后再进入滤器）和后稀释（置换液和经滤器净化过的血液混合后回流到体内）。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 $>>35\%$ 的患者。

16. 为了增加毒素和炎症介质的清除，超滤率设置多少适宜？是不是越多越好？

答：目前认为 $35\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 的超滤率比 $20\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 可明显提高ICU急性肾衰竭危重患者的生存率（41%比57%），但进一步增加超滤率 $[45\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})]$ ，生存率58%]并无益处。因此， $35\text{ml}/(\text{kg}\cdot\text{h})$ 的超滤率可能是治疗危重患者的感染治疗剂量。

17. CRRT的相对禁忌证有哪些？

答：无绝对禁忌证，但下列情况应慎用。①颅内出血或颅内压开高；②药物难以纠正的严重休克；③重心肌病变并伴有难治性心力衰竭；④活动性出血及严重凝血功能障碍；⑤无法建立合适的血管通路。

18. 如何进行ICU患者CRRT时的容量管理？

答：达到容量管理三级水平，也就是调节每小时液体的净平衡（入量包括肠内外营养、输血、口服水剂药物、置换量等；出量包括大小便、引流量、出血、渗血及滤出液等），达到要求的血流动力学指标。如依据中心静脉压、肺动脉楔压、平均动脉压，来调整液体出入量，以使患者达到更符合生理要求的容量状态。此级水平容量管理更有科学依据，也更安全。

19. CRRT治疗时每日应给予多少蛋白质？

答：对流较弥散方法废液中丢失蛋白质更高。有研究显示每升超滤液中氨基酸丢失量为 0.2g ， $10\sim 15\text{g}/\text{d}$ ；10%～17%中心静脉输注蛋白质丢失，应考虑补充。建议给予 $1.5\sim 2\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 蛋白质以促进正氮平衡，有实验甚至建议应补充 $2.5\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{d})$ 蛋白质。

20. CRRT过治疗时每日丢失多少葡萄糖？

答：葡萄糖能够较容易透过滤器膜，有研究显示CRRT时葡萄糖丢失量为 $40\sim 80\text{g}/\text{d}$ 。

21. CRRT过程中如何保证电解质和酸碱平衡稳定？

答：有关酸碱平衡，除了定时监测及时调整外，建议用另一通路输入碳酸氢钠注射液，可依据血气指标来调节碳酸氢钠输注速度，使用输液泵控制以求精准。不建议向置换液内注

入过多的碳酸氢钠注射液,以免与置换液中的钙离子形成结晶。部分电解质,如钠、钾、钙、镁和磷均可经CRRT滤出。如果应用枸橼酸抗凝,应严密监测钙离子水平。一般来说,补充电解质是通过改变置换液电解质浓度来实现的。

22. 如何减少ICU患者出现CRRT的并发症?

答: 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。所以在运行CRRT治疗过程中,要定期检查各项指标,包括凝血、血常规生化指标、血气分析、电解质等;在运行中,严密观察生命体征变化、严密监测机器提示各数据及报警,发现异常及时处理。另外护士按照CRRT常规执行操作也是减少并发症的关键点之一。

23. 深静脉管路凝血可以溶栓吗?

答: 导管内血栓形成与多种因素相关,如在常规操作中有溶栓成功经验者,可酌情考虑溶栓。对于无溶栓经验者,建议不采用此法,危险系数相对高。

24. 可否通过调节置换液温度为高热的患者降温?

答: 可以。每个CRRT机器都有温度设定范围,高热患者仅仅靠普通的物理或药物降温也很难达到效果,降温措施一结束就马上恢复高温状态。此类患者可以考虑使用CRRT机器的置换液温度调节来降低患者的血温,但建议温度逐渐降低,防止患者出现血管收缩而导致血流量下降。

25. 什么时候终止CRRT治疗?

答: 当患者炎症反应改善,血流动力学趋于稳定,对机械通气的需求及对肠外营养支持的需求降低,肾脏功能已恢复或部分恢复,机体能自我调节容量平衡时,应停止继续CRRT治疗。

26. 单超模式会导致血钾升高吗?

答: 不会。有资料显示,单超导致容量变化,从而刺激交感神经兴奋,钾离子由细胞内向细胞外转运,从而导致高钾血症的出现,实际在临床工作中基本不会遇到单纯因为容量原因导致的高钾,第二种观点是单超只脱水不脱毒,水被清除之后,离子浓度增加从而出现高钾血症。但是单超真的是只脱了水吗?在血液透析时一方面通过弥散作用代谢废物,另一方面通过超滤作用清除水分解决容量负荷问题,单超模式下,停掉了透析液,只有超滤泵在脱水,但拖得不仅仅是水,水中的溶质一并转运出,所以单超的脱水对于小分子是等浓度的脱水,所以单超不会导致高钾。

(初 静、贾锴全、顾莹莹)

第二节 操作部分

1. 血滤机移动时推行的要求有什么?

答: 血滤机推行时,双手要握在机器侧面的金属手柄上,不要按压两个天平,推行的时候大轮在前,转弯的时候转直角弯,只可以在平坦的路面上推行。在较为颠簸的路面推行

时由于震动会使两个天平损坏，可以把两个天平的称面拆卸下来。如必须经过较为颠簸的路面需要借助其他转运工具。

2. 上、下机拆卸管路时，管路为何卡在泵轴中？

答：安装或拆卸管路时泵管未压到底部，未按泵轮运转方向顺时针拆卸，或者牵拉泵管速度过快。拆卸管路时根据机器提示操作，切忌粗暴操作，以免造成泵轴断裂。

3. 同时连接两袋置换液时可否使用不同内径的针头？

答：不可以使用不同内径的针头，因为针头内径不同，会造成单位时间内液体流量不同，两袋置换液输注完毕所需的时间不同，易导致空气进入静脉壶，造成空气报警。

4. 要求采用前稀释的治疗模式，为什么预冲时需要接在后稀释的位置？

答：如果连接在前稀释，也就是动脉壶前的位置，在预冲排气时动脉壶无法充盈。所以在预冲连接管路时先连接在后稀释的位置（静脉壶处），治疗开始前再改到前稀释的位置（血泵出口与动脉壶之间接口）。

5. 前稀释模式下置换液能连接在血泵前吗？

答：前稀释模式时的置换液应连接在动脉壶前、血泵后的蓝色小帽接口处。如连接在血泵前，血泵转动速度和置换液速度不一致，导致加温囊被吸瘪及温度报警或治疗数据不准确。

6. 预冲时为什么静脉壶内液面持续下降不能提升？

答：置换液管路未连接液体时，应该夹闭夹子，以防止与大气相通，造成预冲时空气持续进入静脉壶。

7. 预冲时为什么滤器下方漏液？

答：安装滤器时，不用的接口，其保护帽一定要更换为滤器包装中配备的密封帽，有漏液应首先检查密封帽是否更换并连接紧密；其次是检查滤器有无质量问题。

8. 预冲完成后，加温囊或加温盘为什么未充满？

答：管路连接错误，加温囊必须沿置换液的流入方向安装加温器，即自下而上的安装，这样才能充分排出气体，使加温囊充盈，如果安装反了会导致加温囊无法排气而不能充满。

9. 膜外预冲已完，为何滤器膜外仍有气体？

答：超滤预冲时，滤器滤出液接口必须在上端，才能充分排出气体。当选择CVVHDF或CVVHD治疗模式时，由于滤器滤出液接口在下端（接近动脉端），因此膜内预冲结束后，需将滤器翻转，将滤出液接口放置在上端，如未翻转滤器则会导致膜外排气不充分。

10. 为什么超滤预冲时会出现静脉压报警？

答：这是因为没有建立通畅的循环通路，静脉端的夹子或三通未处于开放状态。

11. 预冲已经完毕，但是患者的血管条件没有预先准备好，怎么办？

答：机器将进入循环模式，等待连接患者。血泵不断运转，继续循环等待。

12. 为什么治疗开始后静脉压高报警，传感器内迅速进入血液？

答：这种情况是由于静脉管路不通畅，如夹子未打开、管路打折等。

13. 滤器与管路连接处为什么有漏血?

答: 管路与滤器连接时, 丝扣没有正常对位, 连接端口不密闭。可以先停止血泵, 将滤器横置于水平位, 夹闭滤器两端管路, 重新连接至紧密状态。

14. 动脉压持续低压报警可否动静脉反接?

答: 动脉压低压报警与导管因素、血流量等因素有关, 应该积极查找并纠正报警因素, 不建议将动静脉反接, 此举可增加导管处血液再循环, 使毒素清除水平大大降低, 无法达到治疗效果。

15. 为什么设置血流速和超滤率数据的时候有限制提示?

答: 当超滤率/血流率 (UFR/BFR) 比值超过20%, 提示血液可能发生浓缩, 增加凝血概率。如果无需考虑凝血因素, 可忽略警告, 但是建议UFR/BFR比值不可超过30%。

16. 为什么上机后跨膜压显示为负值?

答: 这种情况见于滤器前压传感器或滤出液传感器没有连接或有液体进入造成传感器阻塞及滤出液管路的夹子没有打开。

17. 机器正常运转后为何频繁出现平衡报警?

答: 可能存在外在因素干扰天平的平衡系统, 应注意在非换袋程序下不要触碰平衡秤, 不要随意增减天平上的液体及触碰管路, 防止窗帘、隔离帘、导联线碰触平衡秤。

18. 没有外在因素干扰天平, 为何还频繁出现平衡报警?

答: 通常是由于平衡秤重量的异常变化导致平衡数据出现报警, 此问题一但出现, 必须及时核查管路的连接, 检查好后再开始治疗。

19. 治疗模式中为什么会出现无法纠正的平衡报警?

答: 实际平衡数据与应有平衡数据误差达到机器设定上限, 无法继续治疗, 只能结束治疗回输血液。造成此问题的常见原因是: 安装管路前, 平衡秤上有负重未被发现, 机器会默认这一重量, 治疗过程中, 该负重被移除, 未被及时发现; 或者倾倒废液后未关闭开关, 重量持续丢失。

20. 为什么动脉壶液面越来越低?

答: 当机器提示有动脉压低的报警时, 血泵会将动脉压力检测器管路内的空气回抽至动脉壶, 导致动脉壶液面越来越低。此时在动脉测压导管前端的补液口输入极少量盐水, 以减少管路内的空气, 同时将动脉壶上的夹子打开, 通大气, 液面就会迅速上升, 适宜高度时迅速关闭夹子即可。

21. 运行过程中是否可以从AVF套管中抽血留取标本?

答: 原则上不从AVF套管上采血, 以避免结果的不准确。确实需从AVF上采血, 应将置换液关闭或降至600ml/h, 超滤停止, 停血泵10s或血流速度降至50ml/min, 运行30s后, 严格无菌操作由血泵前动脉采样口采血。采血后调回原参数。

22. 进行中的治疗模式可以更改吗?

答: 原则上尽量不在治疗中更改模式, 如果必须, 则只有两种情况可更改。其是CVVHDF

可变更为CVVH或CVVHD,方法是如需变更为CVVH则将透析液速度变更为0;反之,则将置换液速度变更为0。。

23. 进行中的治疗可以单独更换管路吗?

答:在治疗过程中,可能由于患者凝血指标的波动或抗凝药使用的评估,以及其他原因导致个别管路出问题,需要单独更换。更换时可运行回输、下机流程,继而安装新的管路、预冲流程。个别科室采取开放式单独更换流程,原则上不建议采取此方法,因为开放式更换可增加感染概率和空气栓塞及其他难以预见的风险。另外,滤器凝血时,静脉壶的滤网最易发生血栓存留,建议同时更换。

24. 患者静脉端脱开,漏血了,机器为什么不报警?

答:患者静脉端意外脱开后,机器能显示的是静脉压的数值偏低,所以在设置报警限时不能将静脉压的低限报警设置过低,导致危险不能及时发现。另外,个别患者在脱开后,静脉端管路被压在身下或衣被下,导致静脉压数值变化不大,也极其危险。所以在治疗过程中,严密监测生命体征及巡查患者的整体状况尤为重要。

25. 机器提示换液时,发现液体未完全走空是否需要换液?

答:机器会在仍有少量剩余置换液/透析液时即提示更换液体,出于安全原则请按机器提示及时更换。同时,为避免空气进入体外循环管路内,请务必将配置好的置换液透析液袋内气体排空再行连接。

26. 换袋时两个天平上液体输入不同步是否需要同时更换?

答:当选择Pre-Post CVVH前、后置换液速率不同或CVVH-DF透析液与置换液速率不同时,天平I、II的液体袋走空也不会同步。因此,不需要同时更换,当另一个天平上液体走完时机器还会再次报警提示。

27. 为什么新上机的患者静脉压就在一个高限,不经任何处理静脉压会逐渐下降?

答:可能是导管位置异常引起,使血液回流通路狭窄,血液回流不畅,随着患者体位变化,导管位置有所改变,回流通路通畅,静脉压降低。或是由于患者本身病情所引起,如采取股静脉通路时患者腹压过高,采取锁骨下置管途径时如患者使用呼吸机应用较大的呼吸末正压,或存在胸腔积液时都会使静脉压升高,随着患者病情的改善,静脉压会逐渐下降。

28. 传感器管路中的血会不会进入到机器内?

答:血液不会反流到机器内,因为传感器前端的保护罩是单向瓣膜,可以有效防液体进入机器内。如果发现传感器管路中液体、血液过多禁忌用注射器大力度推注,否则会使保护罩受损,达不到防护作用。

29. 为什么会出现加温囊破裂现象?

答:连接或更换置换液稀释位置时(前稀释变为后稀释或反之)忘记打开置换液管路夹,造成加温囊内压力过高,至加温囊破裂。另外,如果置换液中含有钙离子,再加入的碳酸氢钠经过加热且长时间的运行会形成结晶,导致人静脉壶前端接口处阻塞,致加温囊破裂。

30. 置换液走空了怎么办?

答:更换新的置换液,如果置换液管路中有少量气体,可通过持续提升静脉壶的方式,

防止空气报警的发生；如果置换液管路中有大量气体，可在换袋程序下，将置换液和血路连接端脱开，选择Deaeration Substitute键，持续按住[OK]键，转动置换液泵，排出置换液管路中的空气，排好后重新消毒连接到血路端，返回到治疗模式。

31. 静脉壶内的滤网上附着大量的微小气泡怎么办？

答：在预冲过程提升静脉壶后，应注意观察静脉壶滤网上有无附着小气泡，如有应及时取出静脉壶，轻弹壶壁，将滤网的残留气泡排除，避免引起空气报警。

32. 静脉壶内有大量泡沫怎么办？

答：大量的泡沫可能影响静脉壶液面的提升，造成空气报警，可以使用无菌乙醇1ml推入静脉壶内，以消除泡沫。

33. 静脉壶液面已提升，确定没有气泡和泡沫，仍出现空气报警，为什么？

答：可能的原因是静脉壶和空气检测器之间的接触紧密度不足或降低，有缝隙出现，引发空气报警。此时将静脉壶取出，用较为湿润的乙醇擦拭静脉壶和空气检测器表面，则可以消除此类报警。

34. 静脉压持续升高怎么办？

答：检查静脉回路是否畅通，如管路内或静脉壶滤网内有凝血块，应考虑回输后更换管路；如发现管路凝血，应检查并处理管路有无扭结、导管移位等梗阻因素。无凝血、无梗阻因素，仍高压报警，考虑传感器因素，可使用止血钳在近静脉壶处夹闭静脉传感器导管，拧开传感器（蓝色），释放压力，重新连接传感器，再打开止血钳。

35. 静脉压力传感器进水或血，如何处理？

答：确认无梗阻因素，先降低静脉壶液面，如仍无效，则使用止血钳在静脉壶上方夹闭静脉传感器导管，拧下传感器，降低血泵速率，打开止血钳，用注射器轻推静脉传感器内液体，液面下降后，夹闭止血钳，重新连接传感器，再打开止血钳。

36. 跨膜压高于多少该更换？

答：跨膜压高预示可能存在滤器内凝血，当高于300mmHg，并呈逐渐上升趋势，建议更换滤器。

37. 通常情况下，静脉压高于多少比较危险？

答：静脉压高于300mmHg，并呈快速上升趋势，则考虑静脉壶内有凝血块，为防止凝血块脱落阻塞静脉壶滤网而导致无法回输，建议及时更换管路。

38. 回输过程中是否需要反复搓动滤器，让血回得更彻底？

答：随着CRRT治疗时间的延长，会有很多微小的血栓逐渐形成并附着在滤器上，搓动滤器会使微小的血栓脱落，回输至患者体内，可能加重患者的微循环障碍，因此，回输时不建议搓动

39. 为什么回输过程刚刚开始就显示回输结束？

答：这是由于静脉端的夹子未打开，使回输通路阻塞，因此，回输前一定要确认管路通畅。

40. 治疗结束为什么会出现回输困难？

答：因为静脉壶内凝血块脱落阻塞静脉壶滤网导致回输困难或无法回输。因此，当静

脉压 > 300mmHg, 并呈上升趋势应及时回输血液。并且不要使用降低、提升静脉壶的方法观察静脉壶内有无血栓形成, 此法可能加剧血栓脱落。回输困难时, 可采取降低血流速度, 缓慢回输; 如果确实无法回输, 切忌强行回输, 以免血栓被挤压至患者体内, 导致严重后果。

41. 回输过程中为什么会出现动脉压报警?

答: 回输时动脉已经断开连接, 不应该出现动脉压报警, 请检查回输盐水连接通路的夹子是否打开。

42. 回输过程中为什么会出现空气报警?

答: 请检查回输用盐水是否走空。系统参数设置时, 回输液量的设置既要保障回输充分, 又要保障全程生理盐水回输; 回输过程要加强监护, 当回输液体走空时, 应及时选择 [Terminate Reinfusion?] 按 [OK] 结束回输; 不要采用盐水与空气各半的回输方式。

43. 回输过程中, 静脉壶液面已经低于报警线, 为什么没有启动空气报警?

答: 空气检测器应用的超声探测器, 不同的介质可能会影响超声探测器的性能。随着治疗时间的延长, 静脉壶内侧会出现附壁血栓, 血栓的附着可能导致超声探测器无法检测到空气, 致使空气报警失灵, 所以必须使用全程生理盐水回输, 回输过程中必须密切监测, 护理人员切勿离开。

44. 回输后拆卸管路时泵为什么不能转动?

答: 出现此问题是由于没有按照回输程序操作造成的, 可以先按 [I/O] 键关闭机器, 但不能关闭机器总开关 (机器后面的电源开关), 按正常拆卸管路程序操作。

45. 密闭式回输操作方法

答: 调整血液流量至 50—10ml/min, 动脉端管路补液口连接回输用生理盐水, 夹闭中心静脉导管的动脉夹, 先用生理盐水将补液口至动脉壶段管路内的血液回输到动脉壶; 关闭血泵, 打开中心静脉导管的动脉夹靠重力将补液口至患者端管路内的血液回输到患者体内; 夹闭中心静脉导管的动脉夹, 断开动脉管路连接, 余下步骤同治疗结束。

(初 静、贾锴全、綦佳和)

第二十章 相关题库

一、单选题

1. 血透患者发生快速心律失常可能导致血液动力学不稳定的，应尽快采取（ D ）。
- A. 心电监护 B. 升压 C. 降低心率 D. 电复律
2. 透析中疑似发生心梗，应急查（ ）等心肌损伤标志物。（ A ）
- A. 肌钙蛋白 B. 谷丙转氨酶 C. BNP D. ALB
3. 血液透析患者发生房颤合并血液动力学不稳定时，首选（ B ）。
- A. 非同步直流电复律
B. 同步直流电复律
C. 静推西地兰
D. 静滴升压药
4. 为了防止透析中，心律失常发生，体重增长过多或容量负荷较重者超滤速度不宜超过（ C ）。
- A. 10ml/min B. 12ml/min C. 15ml/min D. 20ml/min
5. 下列药物中（ ）的血液透析清除率为50%。（ C ）
- A. 非洛地平 B. 硝苯地平 C. 卡托普利 D. 哌唑嗪
6. 下列药物中血液透析清除率为0的是（ B ）。
- A. 甲基多巴 B. 硝苯地平 C. 卡托普利 D. 索他洛尔
7. 患者张某，行血液透析4小时，透析器类型：费森尤斯FX8，透前查体一般状况良好，脱水量2L，上机后55分钟患者自述胸背痛，给予吸氧后逐渐缓解，可能是发生下列哪种情况（ B ）
- A. A型首次使用综合征
B. B型首次使用综合征
C. 失衡综合征
D. 急性心律失常
8. 失衡综合征经过对症积极治疗后，一般在（ ）症状自行缓解。（ D ）

- A. 1小时内 B. 30分钟内 C. 10小时内 D. 24小时内

9. 关于B型首次使用综合征表述错误的是（ A ）

- A. 为特异性的
- B. 主要症状为胸背痛
- C. 发病时间1小时左右
- D. 适当预处理可以预防

10. 严重的A型首次使用综合征发生后最首要的措施是（ A ）

- A. 立即停止透析
- B. 丢弃透析器及管道内的血液
- C. 应用抗组胺药物
- D. 吸氧

11. 预防失衡综合征最有效的方法是（ B ）

- A. 使用预处理后的透析器
- B. 充分合理的诱导
- C. 减少超滤量
- D. 使用高效的透析器

12. CRRT中根据临床需要，治疗旨在缓解容量负荷过重，单纯清除体内多余的水分，推荐选择（ A ）

- A. SCUF B. CVVH C. HRRT D. CRRT

13. 低钙血症的CRRT患者可选（ ）的置换液以纠正，必要时也可静脉补充钙制剂。（ A ）

- A. 1.75 mmol/L B. 1.45 mmol/L C. 1.65 mmol/L D. 1.55 mmol/L

14. CRRT 治疗时患者的血糖浓度控制应高于正常但低于（ ）为佳。（ B ）

- A. 11 mmol/L B. 10 mmol/L C. 6.1 mmol/L D. 3.9 mmol/L

15. 对于采用局部枸橼酸盐抗凝的患者，则需要选择（ ）置换液（ A ）

- A. 无钙、无碱、低钠
- B. 高钙、无碱、低钠
- C. 高钙、无碱、高钠
- D. 无钙、无碱、高钠

16. CRRT治疗,一般前稀释时置换速度要低于血流量的 (A)
 A. 50% B. 20%~30% C. 40% D. 60%
17. CRRT治疗,后稀释时置换速度要低于血流量的 (B)
 A. 50% B. 20%~30% C. 40% D. 60%
18. 长时间低钠血症的患者CRRT,每日血钠浓度上升速度不宜超过 (A)
 A. 10~15 mmol/L
 B. 10~20 mmol/L
 C. 10~25 mmol/L
 D. 15~25 mmol/L
19. CRRT时抗凝药物推荐选择低分子量肝素作为抗凝药物,一般给予 () 静脉注射 (C)
 A. 50~60U/kg
 B. 55~60 U/kg
 C. 60~80 U/kg
 D. 70~80 U/kg
20. CRRT时抗凝药物推荐低分子量肝素作为抗凝药物,每4~6小时追加首剂量的 (A)
 A. 1/3~1/2 B. 1/4~1/3 C. 1/3~2/3 D. 2/3~1/2
21. 无论肝素还是低分子量肝素都需要体内抗凝血酶 () 的存在才能发挥抗凝作用。 (B)
 A. II B. III C. I D. IV
22. 枸橼酸钠的作用在于螯合滤器中血液的 (), 阻断滤器内凝血活化。 (A)
 A. 钙离子 B. 钠离子 C. 镁离子 D. 钾离子
23. 促红细胞生成素的最大副作用是引起 (), 成为心脑血管并发症的危险因素之一 (B)
 A. 心力衰竭 B. 高血压 C. DIC D. 脑血栓
24. () 是脑栓塞的主要病因。 (A)
 A. 心房纤颤 B. 高血压 C. 脑动脉结节瘤 D. 糖尿病
25. 尿毒症患者容易发生维生素 () 依赖性凝血因子缺乏。 (A)

- A. 肢体抽搐
 B. 恶心呕吐，出汗颜面苍白，呼吸困难
 C. 瘙痒，咳嗽
 D. 扑翼样震颤
34. 透析中症状性低血压的预防措施错误的是：（ D ）
 A. 序贯透析
 B. 使用生物相容性好的透析膜
 C. 避免醋酸盐透析
 D. 用面积大的透析器提高透析效率
35. 不属于透析中导致血压下降原因的是：（ B ）
 A. 除水过多过快
 B. 透析液温度过低
 C. 心脏病
 D. 自主神经功能紊乱
36. 可能导致透析中低血压的是：（ B ）
 A. 干体重设定正确
 B. 透析中进食
 C. 透析前避免应用降压药
 D. 避免超滤速度过快
37. 下列哪些不是低血压的早期反应（ D ）
 A. 打呵欠 B. 便意 C. 背后发酸 D. 恶心呕吐
38. 典型的低血压表现不包括（ D ）
 A. 恶心 B. 呕吐 C. 出汗 D. 干咳
39. 透析中低血压是指患者在透析过程中收缩压下降（ B ）
 A. 10mmHg B. 20mmHg C. 30mmHg D. 40mmHg
40. 透析中溶血可发生（ ）严重危及患者生命。（ B ）
 A. 低血钾 B. 高血钾 C. 低血钠 D. 高血钠
41. 据报道，血液透析患者内瘘正常自然血流量为（ ）ml/min。（ C ）

A. 1080 ± 505 B. 1086 ± 500 C. 1086 ± 505 D. 1072 ± 505

42. CKD患者易发生瓣膜病变的主要危险因素与（ ）有关。（ D ）

- A. 骨代谢
- B. 压力受体激活
- C. 微血管病变
- D. 钙磷代谢异常

43. 透析患者发生心力衰竭的诱因不包括（ A ）。

- A. 低盐饮食
- B. 药物影响
- C. 心肺疾病
- D. 上呼吸道感染

44. 急性左心衰心脏听诊心率快，心尖部可闻及（ A ）。

- A. 舒张期奔马律
- B. 收缩期奔马律
- C. 舒张期细湿啰音
- D. 舒张期吹风样杂音

45. 透析患者心胸比值男性大于（ ）应积极超滤治疗。（ A ）

A. 50% B. 30% C. 55% D. 60%

46. 为预防心力衰竭应指导患者做好容量管理，钠盐摄入小于（ ）g。（ A ）

A. 5 B. 6 C. 8 D. 3

47. （ ）是干体重超标，应积极超滤治疗。（ C ）

- A. 心胸比值男性 $> 30\%$
- B. 心胸比值男性 $> 45\%$
- C. 心胸比值女性 $> 53\%$
- D. 心胸比值女性 $> 40\%$

48. 使用超纯透析液及生物相容性好的透析耗材，目的是（ A ）

- A. 改善微炎症状态
- B. 减轻透析器反应
- C. 减轻首次使用综合征反应

D. 防止电解质紊乱

49. 适当将透析液温度调低 () °C有助于减少因透析中低血压引发的心肌顿抑问题。

(B)

A. 0.5~1

B. 0.5~2

C. 1~2

D. 1~1.5

50. 血液透析患者合并慢性心衰的治疗,应在保障血液透析患者的充分性和加强患者容量管理的基础上,给予 (A)

A. 综合治疗

B. 改善贫血

C. 营养心肌

D. 控制血压

51. 腹膜透析 (PD) 特点不正确的是 (D)

A. 腹膜透析 (PD) 优点是技术相对简单、安全、经济

B. 对脑出血患者特殊的优点是血流动力学稳定

C. 不发生失衡综合征

D. 溶质清除率高

52. CRRT治疗血流量的设定为达到透析的充分性,采用前稀释要适当 () 置换液量。使用无肝素体外循环治疗时最好用 (A)。

A. 增加,前稀释

B. 增加,后稀释

C. 减少,前稀释

D. 减少,后稀释

53. CRRT置换液处方的设定,如果患者合并严重的 (), 过快纠正则有引起脑脊液酸化和组织乳酸产生过多的危险。 (D)

A. 高钾血症

B. 代谢性碱中毒

C. 呼吸性碱中毒

D. 酸中毒

54. 对急性脑出血患者,无论是否存在凝血功能紊乱,采用 () 透析是安全的。 (D)

A. 阿加曲班

B. 低分子肝素

C. 前稀释

D. 无肝素

55. 血液净化使用的体外循环管路、滤器对人体来说是一种异物物质,长期频繁接触,对人()系统产生广泛影响。(A)

- A. 免疫 B. 淋巴 C. 消化 D. 神经

56. 血液净化中心应设置感染防控管理组织,设立专职(兼职)感染防控管理人员在医院感染管理委员会的领导下开展和监管()工作。(B)

- A. 护理 B. 感染防控 C. 医务 D. 设备管理

57. 哪项操作是最简单有效的接触隔离措施(A)。

- A. 洗手 B. 戴手套 C. 戴口罩 D. 穿隔离衣

58. 标准预防的防护措施实施()防止疾病传播。(C)

- A. 单向防护 B. 洗手 C. 双向防护 D. 手卫生

59. 洗手是最简单有效的()隔离措施。(B)

- A. 空气 B. 接触 C. 飞沫 D. 血液

60. 控制人流,保持人与人之间有效距离()m以上,是飞沫隔离有效措施。(B)

- A. 0.9 B. 1.0 C. 1.2 D. 1.5

61. 标准预防隔离措施强调双向防护,人与人之间的防护,尤其注重对()的防护,避免通过医护人员的医疗行为导致的交叉感染。(C)

- A. 医生 B. 护士 C. 患者 D. 家属

62. ()是指洗手、卫生手消毒和外科手消毒的总称。(A)

- A. 手卫生 B. 手消毒 C. 戴手套 D. 标准预防

63. 血液净化中心容易发生交叉感染的途径是医护人员的(C)。

- A. 隔离衣 B. 血压计 C. 双手 D. 口罩

64. 凡是进行可能接触患者体液、血液操作时,必须(A)。

- A. 戴手套 B. 洗手 C. 戴面罩 D. 带护目镜

65. 外科手消毒,医务人员的手卫生要求应(A)。

- A. $\leq 5\text{cfu}/\text{cm}^2$
B. $\geq 5\text{cfu}/\text{cm}^2$

- C. $\leq 10\text{cfu}/\text{cm}^2$
- D. $\geq 10\text{cfu}/\text{cm}^2$

66. 血液净化中心护理人员在进行无菌操作时护士的双手必须达到（ ）标准。（ A ）

- A. 卫生手消毒
- B. 清洁
- C. 外科手消毒
- D. 流动水洗手

67. 配合中心静脉置管术、内瘘成形术等操作护士的手一定要达到（ ）标准。（ C ）

- A. 清洁手卫生
- B. 卫生手消毒
- C. 外科手消毒
- D. 戴手套

68. 戴手套进行各种治疗操作结束后,立即（ ），洗手。（ A ）

- A. 脱掉手套
- B. 更换手套
- C. 手消毒
- D. 消毒手套

69. 应排除接触具有传染性的血液体液和分泌物以及被（ ）污染的物品后洗手或使用快速手消。（ C ）

- A. 传染性的血液体液
- B. 分泌物
- C. 传染性致病微生物
- D. 患者皮肤

70. 如操作过程中没有接触患者血液、体液,且需继续观察患者,短时间内要连续操作多次,故可采用（ D ）

- A. 外科手消毒
- B. 戴手套
- C. 更换手套
- D. 快速手消

71. 应加强对所涉及人员医院感染防控知识与技能的教育与培训,实行（ ）培训。（ B ）

- A. 医生 B. 全员 C. 护理 D. 后勤

72. 加强对所涉及人员医院感染防控知识与技能的教育与培训, 建立各类人员标准工作流程和质控标准, 对所有感染防控环节进行 () 管理和严密监测。 (A)

- A. 动态 B. 排查 C. 个性 D. 严密

73. 操作者手指上存在外伤创口时可通过戴 () 进行防护。 (C)

- A. 一次性薄膜
B. 一次性橡胶手套
C. 双层手套
D. 创可贴

74. 医用口罩建议多久更换一次。 (B)

- A. 2小时 B. 4小时 C. 5小时 D. 6小时

75. 按照 () 监测结果分类可将血液净化中心的患者分为四类。 (D)

- A. 乙肝
B. 丙肝
C. 梅毒
D. 血清病毒标志物

76. 在传染病区内工作的医护人员禁止穿隔离衣到 () 活动。 (D)

- A. 水处理间 B. 办公室 C. 治疗室 D. 以上都是

77. 治疗室是准备物品及药物配制的地方, 是存放的无菌、清洁、备用透析物品的场所, 应严格限制 () 进入。 (B)

- A. 医生 B. 非工作人员 C. 护士 D. 科主任

78. 物品表面擦拭消毒时, 擦拭布巾清洗干净后, 用 () 有效氯消毒剂 (或其他有效消毒剂) 浸泡30分钟, 冲净消毒液, 干燥备用。 (B)

- A. 500mg/L B. 250mg/L C. 3000mg/L D. 350mg/L

79. 血压计袖带每周用皂液清洗, 遇到明显污染时, 用 () 的乙醇. 异丙醇或一次性双链季铵盐消毒纸巾擦拭消毒。 (D)

- A. 10%~30%
B. 20%~40%

- C. 30%~60%
- D. 60%~90%

80. 床单、被罩、枕套直接接触患者，必须做到（ B ）。

- A. 一天一换
- B. 一人一用
- C. 一周一换
- D. 用后清洗即可

81. 间接接触患者的物品如被芯、枕芯、褥子、隔帘、床垫等应（ ）更换、清洗与消毒，在遇到污染时应及时清洗与消毒。（ C ）

- A. 每天
- B. 每班次
- C. 定期
- D. 无需

82. 为患者测量血压时，血压计袖带应避免（ A ）。

- A. 直接接触患者肢体皮肤
- B. 捆绑在干净单层平整的衣袖外侧
- C. 垫一层清洁纱布，隔离皮肤
- D. 保持清洁干燥

83. 血压计袖带用皂液清洗时，其频率为（ ）；遇到污染时，应及时先清洁，然后采用中低效消毒剂（酒精纱布、一次性季铵盐消毒纸巾等擦拭）进行消毒。（ C ）

- A. 每月 1次
- B. 每半月 1次
- C. 每周 1次
- D. 每天 1次

84. 使用听诊器前，接触患者一端必须进行（ ）消毒剂擦拭。（ C ）

- A. 低效
- B. 中效
- C. 中、低效
- D. 高效

85. 如果使用止血钳、巾钳等固定血管通路，必须做到（ B ）。

- A. 一人一用一清洁
- B. 一人一用一消毒
- C. 一人一用一灭菌
- D. 一周一消毒

86. 对受到经血液传播病原体（乙型肝炎病毒、丙型肝炎病毒、艾滋病病毒、梅毒等）污染的物品表面和器械进行消毒时，应采用（ ）或灭菌。（ C ）

- A. 低水平消毒
- B. 中水平消毒
- C. 高水平消毒
- D. 清洁

87. 对受到真菌、亲水病毒、螺旋体、支原体、衣原体等病原微生物污染的物品和器械物品表面消毒时, 应采用 () 消毒方法。 (B)

- A. 低水平以上的消毒方法
- B. 中水平以上的消毒方法
- C. 高水平以上的消毒方法
- D. 清洁即可

88. 消毒物品上微生物污染特别严重时, 应 (A)

- A. 加大消毒药剂的使用剂量, 延长消毒时间
- B. 减少消毒药剂的使用剂量, 延长消毒时间
- C. 加大消毒药剂的使用剂量, 减短消毒时间
- D. 减少消毒药剂的使用剂量, 减短消毒时间

89. 开窗通风的次数应根据 () 进行确定。 (C)

- A. 工作人员数量
- B. 患者数量
- C. 需要和实际情况
- D. 治疗时间

90. 机器擦拭顺序 (A)。

- A. 从上到下
- B. 从右到左
- C. 从下到上
- D. 以上都是

91. 被患者血液、体液、分泌物等污染物污染的医疗器械、物体、血透机表面等, 可使用含氯消毒剂消毒擦拭浓度为 (C)

- A. 1000~1500mg/L
- B. 1500~2000mg/L
- C. 2000~5000mg/L
- D. 5000~10000mg/L

92. 按照《医院空气净化管理规范》要求进行空气消毒。工作人员休息室、就餐室, 每日开窗通风2次, 每次 () 分钟。并使用紫外线灯或空气消毒机消毒, 每日3次, 每次1小时。 (C)

- A. ≥ 10
- B. ≥ 20
- C. ≥ 30
- D. ≥ 40

93. 颈内静脉置管术, 右颈内静脉插管后路法进针, 针尖朝向 (A)。

- A. 胸骨上切迹

- B. 针尖指向同侧乳头
- C. 针尖略偏外
- D. 锁骨内侧端上缘切迹

94. 颈部无涤纶套导管使用原则上不得超过（ B ）。

- A. 2周
- B. 4周
- C. 6周
- D. 8周

95. 无隧道无涤纶套中心静脉导管最常用的为（ B ）。

- A. 单腔导管
- B. 双腔导管
- C. 三腔导管
- D. 四腔导管

96. 无隧道无涤纶套中心静脉导管置入部位不常规选择锁骨下静脉的原因是（ A ）

- A. 血栓狭窄发生率高
- B. 活动受限制
- C. 穿刺技术难度较高
- D. 易感染

97. 带隧道带涤纶套中心静脉导管置管首选部位（ B ）

- A. 左侧颈内静脉
- B. 右侧颈内静脉
- C. 锁骨下静脉
- D. 颈外静脉

98. 带隧道右侧颈内静脉置管，X 线确认导管尖端位置，理想位置应位于（ A ）

- A. 右心房上部 1/3
- B. 下腔静脉上端
- C. 右心房下部
- D. 上腔静脉下端

99. 对于最终需要维持性血液透析或当前需反复血液透析者，尽量不采用（ ）作为血管通路。（ D ）

- A. 股静脉
- B. 左颈内静脉
- C. 右颈内静脉
- D. 锁骨下静脉

100. 三腔导管不推荐常规使用原因是（ C ）

- A. 再循环增加
- B. 穿刺难度大
- C. 感染机会增加
- D. 导管较细

101. 颈内静脉穿刺部位通常采用（ B ）。

- A. 左侧
- B. 右侧
- C. 外侧
- D. 上侧

102. 中心静脉导管缩写（ A ）

A. CVC B. NCC C. TCC D. CTC

103. 临时导管管腔设计时导管尖端动静脉两个腔口之间的最小距离应达（ ）厘米。
(A)

A. 2厘米 B. 3厘米 C. 4厘米 D. 1厘米

104. 锁骨下静脉穿刺，锁骨下路法进针点在锁骨中、内（ ）段交界处。(A)

A. 1/3 B. 2/3 C. 1/4 D. 2/4

105. 具有良好功能CVC导管应该置入（ ）中。(B)

A. 左心房 B. 右心房 C. 右心室 D. 左心室

106. 置管最常见的急性并发症是（ D ）

- A. 气胸
- B. 血胸
- C. 心包积血
- D. 动脉穿刺出血

107. 无隧道无涤纶套中心静脉导管置管术器材准备不包括（ C ）

A. 穿刺针 B. 导丝 C. 血管钳 D. 导管

108. 颈内静脉容易压迫止血原因为（ B ）

- A. 颈内静脉血管穿刺点位置表浅
- B. 颈内静脉压力较低
- C. 导管较短
- D. 穿刺点位置易于按压

109. 为降低CLABSI（导管相关血流感染）的发生率，置管时，应有效应用导管插入的（ ）进行预防。(B)

A. 标准 B. 最大无菌屏障 C. 干预 D. 感染

110. 留置导管为减少血流再循环，经典动脉孔应位于静脉孔近心端（ ）处。(B)

A. 1~2cm B. 2~3cm C. 3~4cm D. 4~5cm

111. 股静脉插管若不慎穿入动脉，原则上应禁用肝素至少（ ）小时。(C)

A. 6小时 B. 12小时 C. 24小时 D. 42小时

112. 股静脉导管建议留置（ ）周。（ A ）
- A. 1~2周 B. 2~3周 C. 3~4周 D. 4~6周
113. 卧床及全身情况较差者适合的插管部位是（ C ）。
- A. 颈内静脉 B. 锁骨上静脉 C. 股静脉 D. 锁骨下静脉
114. 下列哪项不是溶质清除机制（ D ）
- A. 对流 B. 弥散 C. 吸附 D. 置换
115. 内瘘成熟至少需要（ B ）
- A. 2周 B. 4周 C. 6周 D. 8周
116. 带隧道带涤纶套中心静脉导管置管术尽量避免使用（ B ）
- A. 股静脉 B. 锁骨下静脉 C. 左颈内静脉 D. 颈外静脉
117. 带隧道带涤纶套中心静脉导管置管注意事项叙述错误的是（ B ）
- A. 避免导管在皮下打折、扭转，确保管腔通畅
- B. 沿撕脱鞘放置导管时注意动作缓慢轻柔避免损伤血管
- C. 皮肤切口应包括皮肤全层和皮下组织，不宜过小
- D. 推荐超声引导下穿刺置管
118. 置管后导管尖端应位于下腔静脉的是（ C ）
- A. 右颈内静脉 B. 左颈内静脉 C. 股静脉 D. 锁骨下静脉
119. 以下NCC留置时间叙述正确的是（ A ）
- A. 颈部静脉NCC原则上使用不得超过4周
- B. 股静脉NCC原则上不超过2周
- C. 颈部静脉NCC原则上使用不得超过6周
- D. 股静脉NCC原则上不超过1周长期卧床患者可以视情况酌情延长至6周
120. 带涤纶套带隧道导管的涤纶套可以在皮下隧道内形成封闭式细菌屏障，减少（ ）的发生（ A ）
- A. 感染 B. 导管移位 C. 血肿 D. 血栓
121. 长期卧床患者股静脉无隧道无涤纶套导管使用期限为（ B ）
- A. 1周 B. 2周~4周 C. 5周 D. 6周

122. 非隧道式导管或临时透析导管的英文简称是 (D)
A. AVF B. AVG C. TCC D. NCC
123. CRRT机器有以下哪些构件 (D)
A. 加温系统 B. 泵系统 C. 平衡系统 D. 以上都有
124. CVC置管后敷料的更换应该定期进行, 透明敷料最多 () 天。 (D)
A. 2 B. 3 C. 4 D. 7
125. 枸橼酸钠封管液的作用机制 (B)
A. 与抗凝血酶结合, 增强凝血因子的抑制作用, 灭活凝血酶
B. 抑制Ca²⁺依赖的凝血途径
C. 激活纤溶酶原转化为纤溶酶
D. 使蛋白变性广泛杀菌
126. 下列属于中心静脉导管留置术, 相关远期并发症的有 (C)
A. 穿刺部位出血 B. 局部血肿形成 C. 感染 D. 空气栓塞
127. 尿激酶作用于内源性纤维蛋白溶解系统, 是一种 (), 抑制生物膜形成作用不大 (D)
A. 抗凝剂 B. 杀菌剂 C. 抑菌剂 D. 溶栓剂
128. 下列关于穿刺部位出血描述不正确的有 (D)
A. 多由于反复穿刺损伤静脉或刺穿动脉所致
B. 局部应用止血药物并加压包扎
C. 适当减少肝素用量
D. 误穿颈动脉立即拔管止血
129. 置管患者发生脱管时, 说法错误的是 (C)
A. 首先判断插管是否在血管内
B. 严格消毒后重新固定
C. 立即原地还纳
D. 插管完全脱出应拔管并压迫穿刺点
130. 中心静脉狭窄是中心静脉置管的严重并发症, 下列中心静脉狭窄发生率最高的是 (A)

A. 锁骨下静脉 B. 股静脉 C. 颈外静脉 D. 右颈内静脉

131. 造成中心静脉导管拔除的首要原因是 (B)

A. 导管堵塞 B. 导管相关感染 C. 导管血栓 D. 刺破动脉

132. 留置导管的卫生宣教, 错误的是 (C)

A. 养成良好的个人卫生习惯
B. 如需淋浴, 皮肤出口用3M胶布密封
C. 穿刺处红、肿、热、痛自行服用抗生素
D. 保持局部清洁干燥

133. 临时性中心静脉置管, 以下关于术前评估的重点内容不包括 (A)

A. 胃溃疡史
B. 心力衰竭史
C. 外周血管穿刺史
D. 瓣膜或假体植入史

134. 在肾脏内科, 患者经常需要建立临时血管通路的情况不包括 (C)

A. 长期血透患者通路失功
B. 透析通路感染
C. 肾病综合征
D. 急性肾衰竭

135. 临时性留置导管可选的途径不包括 (B)

A. 颈内静脉 B. 肘正中静脉 C. 锁骨下静脉 D. 股静脉

136. 锁骨下静脉临时性留置导管可留置的时间为 (D)

A. 不超过72小时 B. 1周 C. 1~2周 D. 3~4周

137. 股静脉是下肢的静脉干, 其上段位于 (C)

A. 髂前上棘 B. 阔筋膜 C. 股三角内 D. 髂动脉

138. 股静脉在股动脉 () 侧。 (A)

A. 内 B. 外 C. 后方 D. 上方

139. () 是我国维持性血液透析患者的主要血管通路类型 (A)

A. AVF B. TCC C. AVG D. CVC

140. 股静脉拔管后 () 小时不能活动。 (C)

A. 1 B. 2 C. 4 D. 6

141. 由于CBP治疗时使用导管的时间长, 需更换凝血的滤器管路时, 常常使导管处于开放状态, 所以在CBP暂时中断时必须注意 (A)

A. 封管 B. 洗手 C. 铺无菌巾 D. 尿激酶溶栓

142. 导管周围附壁性血栓通常不需全身抗凝治疗, 但拔出导管时应警惕血栓脱落造成 (B)。

A. 空气栓塞 B. 肺栓塞 C. 心梗 D. 脑栓塞

143. 中心静脉置管感染的预防, 严格无菌操作技术, 每次透析时 (C)。

A. 使用抗生素 B. 溶栓 C. 更换局部伤口敷料 D. 枸橼酸封管

144. 无隧道和涤纶套的透析导管适应证为各种原因导致的急性肾损伤预期透析 () 以内者。 (D)

A. 1周 B. 2周 C. 3周 D. 4周

145. 导管相关血流感染, 除全身使用抗生素外, 必须同时采用 () 封管。 (D)

A. 肝素 B. 枸橼酸钠 C. 尿激酶 D. 抗生素

146. 导管的封管时必须严格按照 () 的管腔容量推注封管溶液。 (B)

A. 2ml B. 导管标记 C. 导管的总长度 D. 3ml

147. 中心静脉是所有血管通路的最终回路, 中心静脉疾病可引起严重的 () 影响血管通路的使用, 甚至缩短透析龄。 (B)

A. 血管内血栓 B. 静脉高压 C. 血管狭窄 D. 血管感染

148. 预计过渡通路需要留置 () 以上时, 首选带隧道和涤纶套的导管。 (B)

A. 2周 B. 4周 C. 6周 D. 8周

149. CVC在进行设计和开发中的重点是预防CVC (D)

A. 纤维蛋白鞘的形成
B. 血栓形成

- C. 感染
- D. 以上都对

150. 慢性肾脏病患者应该从确诊 () 即开始进行上肢血管保护教育。 (C)

- A. CKD1 期
- B. CKD2 期
- C. CKD3 期
- D. CKD4 期

151. 保证中心静脉置管具有充足的血流量, 最主要的是 (B)

- A. 导管型号合适
- B. 导管顶端位置恰当
- C. 置管技术
- D. 置管手法

152. 临时性血管通路, 锁骨下静脉和(或)颈内静脉插管发生血胸时, 有可能误伤 (D)。

- A. 颈内动脉
- B. 锁骨下静脉
- C. 颈内静脉
- D. 锁骨下动脉

153. 锁骨下静脉血栓形成可导致 (C)。

- A. 对侧上肢静脉回流障碍
- B. 同侧上肢动脉回流障碍
- C. 同侧上肢静脉回流障碍
- D. 对侧上肢动脉回流障碍

154. 留置股静脉导管尽量不超过 () 天, 最好3天内拔除。 (D)

- A. 1
- B. 2
- C. 3
- D. 5

155. () 与上腔静脉直线相连, 易于置管。 (A)

- A. 右颈内静脉
- B. 锁骨下静脉
- C. 左颈内静脉
- D. 锁骨上动脉

156. 健康人肝素半衰期为37分钟, 尿毒症患者会延长至 () 分钟。 (B)

- A. 30~50
- B. 60~90
- C. 10~20
- D. 100~120

157. 临时静脉导管原位更换叙述不正确的有 (C)

- A. 严格消毒铺巾
- B. 观察确认导管通畅
- C. 必须局部麻醉
- D. 无菌敷料包扎

158. 中心静脉置管术，下列不属于手术相关远期并发症的有（ D ）
A. 中心静脉狭窄 B. 中心静脉血栓形成 C. 纤维蛋白鞘 D. 再循环
159. 中心静脉置管术，下列关于穿刺部位出血描述不正确的是（ D ）
A. 多由于反复穿刺损伤静脉或刺穿动脉所致
B. 局部应用止血药物并加压包扎
C. 适当减少肝素用量
D. 误穿颈动脉立即拔管止血
160. 抗生素封管液的应用根据（ ）选择敏感抗生素封管。（ C ）
A. 患者体温
B. 置管留置时间
C. 感染的病原学资料
D. 导管出口处分泌物
161. 导管相关感染的危险因素不包括（ C ）
A. 无菌操作不严
B. 皮肤不清洁
C. 导管放置方法（经皮穿刺置管>切开置管）
D. 长期留置
162. 颈内静脉导管置管发生空气栓塞处理采取体位（ A ）
A. 左侧头低位 B. 左侧头高位 C. 右侧头高位 D. 端坐位
163. 颈内静脉导管置入引起空气栓塞听诊（ C ）。
A. 无异常
B. 心底部位闻及水轮样杂音
C. 心尖部位闻及水轮样杂音
D. 心尖部位闻及吹风样杂音
164. 锁骨下静脉导管置入远期并发症是（ D ）。
A. 空气栓塞
B. 血胸
C. 心包填塞
D. 锁骨下静脉狭窄

165. 临时性中心静脉导管留置术后最常见即刻并发症是（ A ）。

- A. 穿刺部位出血
- B. 感染
- C. 血栓形成
- D. 血肿形成

166. 临时性中心静脉导管留置术术后血肿形成，出血量较多应拔管用压力压迫穿刺部位（ ）分钟。（ B ）

- A. 60
- B. 30
- C. 10
- D. 20

167. 存在颈部肿物或者颈部手术后，建议采用（ ）穿刺置管。（ A ）

- A. 超声定位或超声引导
- B. X线定位
- C. 盲穿
- D. 经验性穿刺

168. 导管回血后采用生理盐水（ ）快速冲洗对减少导管内血栓形成十分重要。（ A ）

- A. 弹丸式注射
- B. 静脉快速推注
- C. 静脉缓慢推注
- D. 漩涡快速推注

169. 如出现导管相关血流感染，应拔除感染导管并进行（ ）细菌培养（ B ）

- A. 导管末端
- B. 导管尖端
- C. 导管中端
- D. 血液

170. 静脉留置导管导管确定位置常做的检查是（ A ）

- A. X线胸部检查
- B. B超
- C. CT
- D. 血管造影

171. 中心静脉置入导管时患者突然低血压、紫绀、咳嗽等症状，怀疑发生了（ ）并发症。（ B ）

- A. 感染
- B. 空气栓塞
- C. 喉部血肿
- D. 血肿

172. 国内最常见的急性血管通路（ ），但不是过渡血管通路的最佳选择。（ A ）

- A. 颈内静脉留置置管
- B. 股静脉留置置管
- C. 锁骨下静脉留置置管

D. 静脉直接穿刺

173. 下列不是导管感染常见的类型是 (D)

- A. 出口感染
- B. 隧道感染
- C. 菌血症
- D. 周围皮肤感染

174. 隧道CVC通过 () 和周围组织的粘连生长, 来有效稳固隧道并预防感染 (A)

- A. cuff
- B. 用药
- C. 缝合
- D. 手法固定

175. 带Cuff的导管相关感染最常见的是 (C)

- A. 绿脓杆菌
- B. 支原体
- C. 金黄色葡萄球菌
- D. 衣原体

176. 拔管指征描述不正确的 (D)

- A. 导管相关性感染。
- B. 导管失功, 不能满足透析血流量
- C. 不再需要血液净化治疗, 或可使用其他血管通路
- D. 导管周围出血且止血后

177. 颈部最粗大的浅静脉是 (A)

- A. 颈外静脉
- B. 颈内静脉
- C. 头静脉
- D. 枕后静脉

178. 具有透析导管的患者发生复杂的感染时优选 (C)

- A. 口服抗生素
- B. 全身使用抗生素
- C. 立即拔出导管
- D. 拔出导管后更换位置重新置管

179. 腹膜透析的患者, 由于某些原因必须暂停腹膜透析. 采用血液透析过渡时, 可以留置 (B)

- A. TCC
- B. NCC
- C. AVF
- D. AVG

180. 为了预防导管感染置管后敷料定期更换, 如果敷料是纱布应 () 更换。 (C)

- A. 3天
- B. 2天
- C. 隔日一次
- D. 一周两次

181. CVC反接可能导致再循环超过（ ）%。（ B ）

- A. 20 B. 10 C. 15 D. 30

182. 穿刺相关急性并发症的预防不恰当的是（ D ）。

- A. 做好患者的宣教
B. 建议肾脏专科医师操作或有经验人员穿刺置管
C. 建议常规采用超声定位或引导穿刺置管
D. 中心静脉置管不需取得患者的密切配合

183. 下列哪些做法不符合导管感染的防控（ D ）。

- A. 导管相关血流感染，应拔除感染导管并进行导管尖端细菌培养
B. 导管感染患者血管条件许可时建议更换部位重新置管，全身抗感染治疗。
C. 每次透析时消毒后更换局部伤口敷料。
D. 每次透析结束后用棉棒消毒管路管口

184. 血液透析CVC预防感染宣教不包括（ A ）。

- A. 每次治疗后必须更换新管路小帽
B. 行淋浴时应当使用特殊贴膜和塑料袋覆盖导管接头
C. 避免坐浴
D. 消毒棉球或纱布消毒导管口

185. 关于导管感染抗生素封管做法错误的是（ C ）。

- A. 为了保持有效抗菌素浓度，建议抗生素溶液保留不超过48h
B. 根据感染的病原学资料选择敏感抗生素封管。
C. 血液透析患者可以每次透析后使用抗生素原液封管液
D. 选择抗生素和肝素需要注意配伍禁忌

186. 与右侧颈部静脉相比，左侧颈部静脉留置导管更易发生（ ）和中心静脉狭窄。
（ D ）

- A. 再循环
B. 感染
C. 穿孔
D. 导管功能不良

187. 普通肝素封管说法正确的是（ D ）

- A. 肝素不存在“溢出”现象

- B. 不容易形成血栓
 - C. 不会产生血小板抗体
 - D. 高凝患者可采用更高浓度的肝素钠溶液直至肝素钠原液封管
188. 带隧道带涤纶套的透析导管，导管隧道必须保持较大弧度以（ B ）。
- A. 防止导管脱出
 - B. 防止导管打折
 - C. 固定导管
 - D. 防止导管开裂
189. 血液滤过模式的治疗原理为（ B ）
- A. 弥散
 - B. 对流
 - C. 超滤
 - D. 以上都不是
190. 带隧道带涤纶套中心静脉导管导管拔除的首要原因是（ D ）
- A. 导管细菌定植
 - B. 导管出口感染
 - C. 导管隧道感染
 - D. 导管相关性感染
191. 带隧道带涤纶套中心静脉导管临床怀疑为导管相关性血流感染临床应（ B ）
- A. 即拔除感染的隧道式导管, 以避免损失透析通路
 - B. 立即行导管腔内及外周血病原学检查
 - C. 不需更换部位穿刺，留置新导管
 - D. 不需治疗
192. 带隧道带涤纶套中心静脉导管置管导管尖端位于右侧胸骨的（ B ）
- A. 第 1.2 肋间
 - B. 第 3.4 肋间
 - C. 第 2.3肋间
 - D. 第 4.5肋间
193. 对于隧道式CVC导管可以通过（ ）来发现故障。（ C ）
- A. 评估
 - B. B超
 - C. 定期监测
 - D. X线检查
194. 带隧道带涤纶套中心静脉导管隧道局部出血的处理不正确的是（ D ）
- A. 加压压迫止血

- B. 必要时可以采用加压绷带
- C. 沙袋压迫
- D. 使用止血针

195. 枸橼酸抗凝时，要在（ ）给予葡萄糖酸钙泵入。（ A ）

- A. 静脉端
- B. 动脉端
- C. 滤器前
- D. 滤器后

196. 国外指南认为导管有效血流量小于300ml/min或者当血泵流速达到300 ml/min时动脉压小于-250 mmHg和/或静脉压大于250mmHg，可判断为（ A ）

- A. 导管功能不良
- B. 导管感染
- C. 中心静脉狭窄 / 闭塞
- D. 管内纤维蛋白鞘

197. 导管腔阻塞必须缓慢经导管腔内滴注纤维蛋白溶解药物，使溶栓药物在导管腔内要有（ B ）。

- A. 充足的剂量
- B. 充足的滞留时间
- C. 循环
- D. 以上均是

198. 置管患者透析下机时，伤口敷料贴于置管处皮肤上，并注明（ D ）。

- A. 患者姓名
- B. 护士姓名
- C. 封管液剂量
- D. 换药时间

199. 导管在静脉中留置会存在（ ）、血流量不足、感染、患者生活不适等问题。（ A ）

- A. 血栓
- B. 打折
- C. 断裂
- D. 脱落

200. 导管静脉壁吸附在导管顶端最容易影响（ B ）

- A. 血栓
- B. 血流量
- C. 断裂
- D. 脱落

201. CVC反接时可能导致再循环超过10%，为此需要将透析时间延长（ ）分钟（ C ）

- A. 5~10
- B. 10~20
- C. 20~30
- D. 30~40

202. 进行颈内静脉和锁骨下静脉插管时，对有轻度呼吸困难的患者，应在术前让患者保持仰卧位一段时间（ A ）

- A. 观察患者能否耐受

- B. 观察生命体征
- C. 测量血压
- D. 测量体温

203. 加强透析导管（ ）是预防导管感染的重要环节。（ D ）

- A. 消毒
- B. 更换敷料
- C. 抗生素封管
- D. 无菌操作

204. 中心静脉导管使用中容易发生的手术相关远期并发症有（ A ）

- A. 血栓、导管功能障碍、感染、静脉狭窄
- B. 空气栓塞、感染、心律失常、凝血
- C. 血栓、心脏骤停、感染、静脉狭窄
- D. 感染、导管脱落、心衰、出血

205. 药物中毒等短时性血液灌流者采用（ ）导管为宜（ A ）

- A. 无隧道无涤纶套导管中心静脉
- B. 隧道涤纶套导管中心静脉
- C. 动静脉内瘘
- D. 人工血管

206. 导管感染根据培养结果选用敏感抗生素治疗，经验性用药可选择针对（ ）为主的抗生素（ A ）

- A. G⁺球菌
- B. G⁻球菌
- C. 金黄色葡萄球菌
- D. 大肠杆菌

207. 导管晚期功能丧失，常与血栓形成或（ ）有关。（ C ）

- A. 导管破裂
- B. 感染
- C. 纤维蛋白鞘
- D. 导管脱出

208. 血液透析患者静脉留置导管发生隧道感染时，因感染需要更换新的导管，需重新建立隧道或选择新的静脉重新置管，继续抗生素治疗（ ）周。（ B ）

- A. 1
- B. 1~2
- C. 3
- D. 2~3

209. 溶栓治疗适用于 (A)

- A. 新鲜血栓 B. 陈旧性血栓 C. 混合性血栓 D. 以上都可

300. 深静脉留置导管早期功能丧失的主要原因不包括 (D)

- A. 结扎过紧 B. 隧道内扭转 C. 导管位置异常 D. 血栓形成

301. 股静脉留置插管的特殊并发症 (C)

- A. 出血、血肿
B. 空气栓塞、导管位置不良
C. 腹膜后血肿、再循环
D. 导管打折、流量不足

302. 导管出口护理, 聚氨酯材料的导管禁止使用含 () 消毒剂, 以防止导管破损 (参考说明书)。(B)

- A. 碘伏 B. 酒精类 C. 氯己定 D. 苯扎溴铵

303. 以下血管通路中 () 留时间最短。(A)

- A. 股静脉 B. 锁骨下静脉 C. 颈内静脉 D. 动静脉内瘘

304. 一个功能良好的血管通路在透析治疗期间提供规定的血流量 (无再循环), 范围 () ml/min。(C)

- A. 200~300 B. 200~400 C. 200~500 D. 180~300

305. 关于带隧道带涤纶套中心静脉导管的管理正确的说法是 (D)

- A. 将已经脱出的导管, 消毒之后再插入血管中。
B. 抢救状况时, 中心静脉导管仅用于血液净化治疗
C. 用于输血、输液
D. 脱出导管需要换管处理

306. 关于带隧道带涤纶套中心静脉导管的疑似感染的说法正确的是 (D)。

- A. 疑似感染, 可继续使用导管
B. 不需要进行血液和分泌物病原菌培养
C. 经验性用药
D. 静脉用药同时联合抗生素封管

307. 参照国际建议专家组认为长期性血管通路应该首选 AVF, 当 AVF 无法建立时, 次选应为 AVG, () 应作为最后的选择。(B)

- A. 中心静脉临时导管
- B. 带涤纶套的隧道式中心静脉导管术
- C. 自体动静脉内瘘成形术
- D. 移植血管搭桥造瘘术

308. 由于中心静脉导管的动、静脉端处于同一条静脉内，必然存在再循环，导管尖端越靠近（ ），重复循环率越小（ D ）

- A. 股静脉
- B. 颈内静脉
- C. 锁骨下静脉
- D. 心脏大血管

309. CVC抗凝液封管，在经过适量生理盐水冲洗之后，封管液（ ）以避免其进入全身循环。（ D ）

- A. 快速推入
- B. 间断推入
- C. 弹丸式推入
- D. 缓慢推入

310. 抗生素封管液使用时，为了保持有效抗菌素浓度，建议抗生素溶液保留不超过（ ）小时。（ A ）

- A. 48
- B. 8
- C. 4
- D. 24

311. 导管相关血流感染，抗生素封管时间必须（ ）以上。（ D ）

- A. 1周
- B. 10天
- C. 2周
- D. 3周

312. 中心静脉导管保护帽为透析专用的无菌螺帽，（ B ）

- A. 可重复使用
- B. 不可重复使用
- C. 可挪用机器管路保护帽
- D. 以上都错

314. （ ）封管液可以达到类似的预防导管腔内血栓的效果，并且抑制生物膜的形成，也可降低感染率（ B ）

- A. 肝素
- B. 4%枸橼酸钠
- C. 低分子
- D. 以上都不对

315. 纤维蛋白鞘在（ ）内在CVC导管外表面生长，当蛋白鞘超过导管尖端时，可成为类似单向阀状态，需要进行干预。（ A ）

- A. 数周甚至是数天
- B. 数周甚至是数月
- C. 数月甚至是数年
- D. 近半年

316. 血小板减少患者优先选择 () 封管。 (B)

- A. 肝素 B. 枸橼酸钠 C. 阿加曲班 D. 达那肝素钠

317. 导管的血流量, 血流量达到250~300 ml/min才能保证充分透析, 高效透析的血流量要达到 (C)。

- A. 300~350 ml/min
B. 350~400ml/min
C. 400~450 ml/min
D. 250~300 ml/min

318. 不能配合置管操作的儿童患者施行颈内静脉或锁骨下静脉置管时建议采用 () 或镇静方法, 术前注意准备与儿童身高相匹配的导管。 (A)

- A. 基础麻醉 B. 全身麻醉 C. 腰麻 D. 无需麻醉

319. () 和 / 或血栓形成是导管功能不良的最常见原因, 良好的置管技术和理想的导管位置可以减少其发生率。 (B)

- A. 感染 B. 纤维蛋白鞘 C. 导管脱出 D. 导管断裂

320. 关于滤过分数, 下列哪个说法是正确的: (B)

- A. 滤过分数 (FF) 是超滤率和血液流量的比值
B. 滤过分数被用以评估浓缩比例, 量化滤器内血液浓缩的状态
C. 血流速度越快, 滤过分数越大
D. CVVH的滤过分数较CVVHD小

321. 导管皮下隧道内距离出口2cm以上的感染定义为导管隧道感染。通常是涤纶套以上的 (), 导管出口部位的规范护理有助于预防隧道感染。 (A)

- A. 向心性感染 B. 离心性感染 C. 全身性感染 D. 以上都不对

322. () 是诊断中心静脉疾病的金标准和首选方法, 并同期可行腔内治疗。 (C)

- A. 透视 B. CT C. DSA D. MRI

323. TCC如果出现失功、破损或者导管腔内感染及血行播散性感染无法治愈者需要进行 (A)

- A. 导管更换
B. 继续使用
C. 局部感染治疗

D. 全身感染治疗

324. 由于导管失功更换新的导管时，通过导丝更换导管，换新导管时，必须重新建立隧道，导管尖端应当比原导管深入约（ A ）。

- A. 1cm B. 2cm C. 3cm D. 4cm

325. 抗生素封管液时，需要注意配伍禁忌，头孢类抗生素最适合与（ ）混合封管。（ A ）

- A. 肝素 B. 枸橼酸 C. 阿加曲班 D. 其它

326. 患者的（ ）程度是影响颈内静脉和锁骨下静脉插管的重要因素。（ C ）

- A. 文化程度 B. 生活习惯 C. 呼吸困难 D. 宗教信仰

327. 由于中心静脉导管的动、静脉端处于同一条静脉内，因此必然存在再循环。再循环的大小取决于（ ）和患者的中心静脉循环状态。（ C ）

- A. 导管的种类 B. 导管的材料 C. 导管尖端的部位 D. 插管的部位

328. 临时性中心静脉导管留置术发生血胸时，胸腔闭式引流管的位置要（ ）胸腔，口径要够粗，以确保血胸的充分引流。（ B ）

- A. 高于 B. 低于 C. 同一水平 D. 以上都不对

329. 一般情况下，插管后早期出现的血流量不足通常是由于导管尖端位置或血管壁与导管侧孔相贴造成的，而后期多是由于（ ）引起的。（ B ）

- A. 感染 B. 血栓 C. 脱出 D. 断裂

330. 导管作为一种异物留置在血管内，当血液流过时，（ ）必然逐渐沉积在导管周围，从而形成一层包裹在导管周围的袖套样纤维蛋白鞘，这种并发症的发生率极高。（ C ）

- A. 红细胞 B. 血小板 C. 纤维蛋白 D. 白细胞

331. 枸橼酸钠通过螯合血中的（ ），抑制（ ）依赖的凝血途径，从而达到抗凝的目的（ B ）

- A. 镁离子、镁离子
B. 钙离子、钙离子
C. 钾离子、钾离子
D. 氢离子、氢离子

332. 股静脉导管短于20cm, 易出现低流率、高再循环, 成人插入 () cm导管较合适。
(B)
- A. 20~23 B. 24~30 C. 31~35 D. >35
333. 隧道式导管的远期常见并发症包括导管功能不良、 () 以及中心静脉狭窄 / 闭塞。
(B)
- A. 导管脱出 B. 导管感染 C. 血肿 D. 气胸
334. 营养不良可引起机体防御功能下降, 致使患者频发 (), 死亡率增高 (A)
- A. 感染 B. 低血压 C. 脑出血 D. 心律失常
335. 营养不良可通过引起 () 前体精氨酸缺乏, 从而导致NO合成减少。
(B)
- A. 一氧化碳 B. 一氧化氮 C. 二氧化碳 D. 二氧化氮
336. 尿毒症患者食欲减退的原因不包括 (D)
- A. 尿毒症胃肠功能紊乱
B. 透析并发症
C. 药物的副作用
D. 凝血功能障碍
337. () 是导致蛋白质分解代谢的重要原因。
(A)
- A. 代谢性酸中毒
B. 代谢性碱中毒
C. 呼吸性酸中毒
D. 呼吸性碱中毒
338. () 是评价机体蛋白质营养状况的可靠与常用指标。
(B)
- A. 蛋白分解率
B. 氮平衡
C. 肌酐清除率
D. 蛋白质摄入量
339. 随着体重的不同, 不同部位的皮下脂肪厚度成比例地变化, 一般与总体脂肪之间存在着良好的相关性。常用的测量部位是 (C)
- A. 三角肌皮褶厚度
B. 肱二头肌皮褶厚度

- C. 肱三头肌皮褶厚度
- D. 桡骨肌皮褶厚度

340. () 是营养评价中最简单、最直接、最可靠的指标，为主要的营养评定指标之一。(C)

- A. 上臂肌围的测定
- B. 皮褶厚度测量
- C. 体重
- D. 体重指数

341. 体重是 ()、瘦组织和矿物质之和。(B)

- A. 肌肉组织
- B. 脂肪组织
- C. 水分
- D. 骨骼

342. 生物电阻抗可以测定的内容不正确的是。(D)

- A. 无脂肪机体质量
- B. 脂肪含量
- C. 总体水的含量
- D. 血容量

343. 运动疗法是利用力学原理，通过主动和被动运动使身体局部或整体功能得到改善，() 得以提高的一种治疗方法。(A)

- A. 身体素质
- B. 身体状态
- C. 治疗状态
- D. 精神状态

344. 实践证明，运动锻炼可以改善透析患者 () 的兴奋和抑制过程，提高其反应性和灵活性。(A)

- A. 中枢神经系统
- B. 循环系统
- C. 呼吸系统
- D. 泌尿系统

345. () 是引起心力衰竭的最重要因素。(A)

- A. 高血压
- B. 高血脂
- C. 高血糖
- D. 高磷

346. 运动对骨代谢的影响不正确的是 (B)

- A. 维持骨代谢平衡
- B. 增加骨组织脱钙
- C. 骨皮质增厚
- D. 增强骨的支撑和承重能力

347. 由于各种强度的运动都会有乳酸产生，其中肌肉组织每分钟约提供（ ）的乳酸量进入血液。（ B ）

- A. 25% B. 35% C. 45% D. 55%

348. 运动量是指人在运动训练中所能完成的？（ C ）

- A. 最大负荷量 B. 最小负荷量 C. 生理负荷量 D. 舒适量

349. 空腹时不要运动，运动宜在饭后（ ）小时进行。（ C ）

- A. 0.5 B. 1 C. 2 D. 3

350. 运动前后测（ ），并做好记录。（ B ）

- A. 体温 B. 脉搏、血压 C. 呼吸 D. 心律

351. 运动时会有呼吸深度和频率增加，不应有交谈困难，不应气喘，运动恢复时间通常不超过（ ）分钟。（ A ）

- A. 5 B. 10 C. 15 D. 30

352. 下列提示运动量过大的是（ D ）。

- A. 运动量超时完成
B. 运动时交谈
C. 运动后感到兴奋
D. 运动后出现明显关节疼痛或僵硬

353. 下列用于评估下肢肌力的试验是（ C ）。

- A. 平板运动试验
B. 踏车运动试验
C. 坐-立体位试验
D. 抬臂试验

354. （ ）指运动处方所规定的运动中应达到的而不宜超过的心率。（ A ）

- A. 靶心率 B. 每分钟心率 C. 静息心率 D. 最高心率

355. 运动时的摄氧量与心率呈（ B ）。

- A. 负相关 B. 正相关 C. 不相关 D. 无法判断

356. 在透析过程中或者透析后数小时出现的精神神经症状，在治疗结束后1~2天症状

减轻或者消失，称为（ D ）。

- A. 进行性透析性脑病
- B. 透析性痴呆
- C. 神经衰弱综合征
- D. 平衡失调综合征

357. 高血压患者尽可能限钠饮食，钠小于65mmol/d，相当于钠（ ）/d。（ A ）

- A. 1.5g
- B. 2g
- C. 2.5g
- D. 3g

358. 正常人每日不显性失水约（ ）ml，主要来自皮肤和呼吸道。（ C ）

- A. 700
- B. 800
- C. 900
- D. 1000

359. 临床医生最常用的是通过（ ）来判断容量状态。（ D ）

- A. 水肿情况
- B. 体重变化
- C. 症状体征
- D. 简单体检

360. 体重下降超过（ ）kg/d，为容量不足的标志。（ A ）

- A. 0.25
- B. 0.5
- C. 0.75
- D. 1.0

361. 容量负荷的标志不包括？（ B ）

- A. 体重增加超过0.25kg/d
- B. 血压下降
- C. 左室功能衰竭
- D. 外周水肿

362. 生化参数中，血白蛋白＜（ ）g/L，标志营养不良。（ C ）

- A. 20
- B. 30
- C. 40
- D. 50

363. 根据滤器的超滤系数及血流速度，前稀释置换液量为血流量的50%~60%，建议HF治疗4h前稀释置换量（ D ）。

- A. 30~40L
- B. 35~40L
- C. 45~50L
- D. 30~50L

364. 最适宜采用血液滤过治疗（ D ）。

- A. 糖尿病肾衰竭患者
- B. 儿童尿毒症
- C. 严重高钾血症
- D. 尿毒症并严重心力衰竭

365. 肾小球毛细血管壁基膜层的孔径为 (B)
 A. 5.5~7nm B. 7.5~10nm C. 10.5~12nm D. 12.5~13nm
366. () 方式的传质是溶质与溶剂分子热运动的结果 (A)
 A. 弥散 B. 对流 C. 超滤 D. 吸附
367. 半透膜的传质阻力与膜的厚度呈 (A)
 A. 正相关 B. 负相关 C. 不相关 D. 不确定
368. 肾小球毛细血管壁 () 是滤过膜的主要屏障 (B)
 A. 内皮层 B. 基膜层 C. 外层 D. 真皮层
369. 肾小球的主要作用是 (C)
 A. 重吸收 B. 分泌 C. 滤过 D. 弥散
370. 肾小球的滤过率为 (A)
 A. 125ml/min B. 120ml/min C. 130ml/min D. 135 ml/min
371. 正常人每天尿中蛋白质含量不超过 (C)
 A. 180mg B. 130mg C. 150 mg D. 140 mg
372. 每个肾约有 () 万个肾单位。 (A)
 A. 100 B. 110 C. 200 D. 150
373. 肾脏排泄体内蛋白质代谢终末产物的主要成分是 (B)
 A. 肌酐 B. 尿素 C. 尿酸 D. 蛋白质
374. 相对分子质量为350~5000的蛋白质代谢产物, 称为 (B)
 A. 小分子 B. 中分子 C. 大分子 D. 超大分子
375. 每天尿中蛋白质含量不超过150mg, 主要是 () 蛋白质。 (A)
 A. 小分子 B. 中分子 C. 大分子 D. 超大分子
376. 肾小球每天滤出尿液180L, 80%在 () 被重吸收。 (C)
 A. 球囊 B. 远曲小管 C. 近曲小管 D. 髓袢细段
377. 肾小管重吸收率在远曲小管受 () 的调节。 (B)

- A. 前列腺素
- B. 抗利尿激素
- C. 甲状旁腺素
- D. 促红细胞生成素

378. 血液滤过通过 () 排出废物和水分。 (B)

- A. 弥散
- B. 对流转运
- C. 吸附
- D. 超滤

379. 分子热运动产生的物质迁移现象称为 (C)

- A. 渗透
- B. 对流
- C. 弥散
- D. 超滤

380. 使用高通量透析器, 由于血流速高, 同样的清除效果下对透析时间有何影响?

(C)

- A. 时间不变
- B. 延长
- C. 缩短
- D. 不确定

381. 对流的传质推动力是 (B)

- A. 浓度差
- B. 压力差
- C. 速度差
- D. 血流速度

382. 透析器在单位时间, 单位压力梯度下从血液侧超滤到透析液侧流体的体积, 称为

(C)

- A. 清除率
- B. 残余血量
- C. 超滤率
- D. 容积率

383. 透析膜应有适度的抗压能力, 通常可耐受 () 压力。 (C)

- A. 900mmHg
- B. 700mmHg
- C. 500mmHg
- D. 800mmHg

384. 一般认为高通量透析器超滤系数大于等于 () ml / (mmHg · h) 。 (B)

- A. 15
- B. 20
- C. 18
- D. 25

385. 超高通量透析膜的孔径较大, 细胞产物能从透析液侧进入血液, 建议使用 ()

透析液 (A)

- A. 超纯
- B. 普通
- C. 无菌置换液
- D. 高钙透析液

386. 清除率是指透过透析膜的 (B)

- A. 水
- B. 纯溶质
- C. 小质量蛋白
- D. 大分子毒素

387. 低通量透析膜几乎不清除 (C)

- A. 尿素
- B. 维生素B12
- C. β 2微球蛋白
- D. 血磷

388. 细菌的炎性产物部分可穿越透析膜进入血液，导致（ ）反应。（ B ）

- A. 营养不良 B. 白细胞活化 C. 红细胞降低 D. 血小板降低

389. 透析器的（ ）膜材料可吸附大分子物质，如：白蛋白，免疫球蛋白。（ B ）

- A. 血仿膜
B. 合成膜
C. 三醋酸纤维素膜
D. 生物基高分子透析膜

390. 血液在透析器（ ）流动（ A ）

- A. 空心纤维内 B. 空心纤维外 C. 半透膜两侧 D. 透析器膜外

391. 急性肾衰竭患者进行肾脏替代治疗的目的是维持水、电解质、酸碱和（ ）防止肾脏进一步损伤，促进肾脏功能恢复。（ A ）

- A. 内环境稳定
B. 超滤多余水分
C. 维持体温平衡
D. 改善心功能

392. 血液透析清除溶质的主要方式为：（ A ）

- A. 弥散
B. 对流
C. 吸附
D. 对流及部分吸附

393. 血液滤过清除溶质的主要方式为：（ D ）

- A. 弥散
B. 对流
C. 吸附
D. 对流及部分吸附

394. 免疫吸附及血液灌流清除溶质的主要方式为：（ C ）

- A. 弥散
B. 对流
C. 吸附
D. 对流及部分吸附

395. 小分子溶质以哪种方式清除效果好? (A)

- A. 弥散
- B. 对流
- C. 吸附
- D. 对流及吸附

396. CBP的溶质清除主要方式不包括: (C)

- A. 弥散
- B. 对流
- C. 溶解
- D. 吸附

397. 体内在血浆蛋白及细胞存在下滤器对物质的清除率, 较在生理盐水中测定的结果:
(B)

- A. 高
- B. 低
- C. 相同
- D. 无法比较

398. 质量转运系数 (Ko) 和膜面积 (A) 越大, 滤器清除率到达平台所需的血流量:
(C)

- A. 不变
- B. 越小
- C. 越大
- D. 不确定

399. 对流在TMP作用下, 溶质的转运方式为: (C)

- A. 浓度高向浓度低一侧转运
- B. 浓度低向浓度高一侧转运
- C. 压力高向压力低一侧转运
- D. 压力低向压力高一侧转运

400. 高通量膜是指膜的超滤系数大于 (单位: $\text{ml}/\text{m}^2 \cdot \text{mmHg} \cdot \text{h}$): (B)

- A. 10
- B. 20
- C. 30
- D. 40

401. 同样的置换液流量时, 前稀释法比后稀释法血液滤过清除率: (B)

- A. 高
- B. 低
- C. 相同
- D. 无法比较

402. 血液滤过脱水模式为: (A)

- A. 等渗性脱水
- B. 低渗性脱水
- C. 高渗性脱水
- D. 随着治疗过程不断变化

403. 对于毒素的清除, 都是用 () 作为尿毒症毒素的替代物评价透析的充分性。(D)

A. 尿酸 B. 肌酐 C. 尿素氮 D. 尿素

404. 我们通常使用的透析液温度为 () °C。 (A)

A. 37~38 B. 36~37 C. 35~36 D. 34~35

405. 腹膜透析适应证不包括 (D)

- A. 急慢性肾衰竭
- B. 急性中毒
- C. 顽固性充血性心力衰竭
- D. 小儿磷中毒

406. 腹膜透析液成分和配制说法错误的是: (C)

- A. 所有腹膜透析液都必须无菌、无致热原、无杂质
- B. 腹膜透析液电解质的成分和浓度与正常血浆相似
- C. 腹膜透析液渗透浓度与血浆相同
- D. 腹膜透析液的渗透浓度为340~490 mmol/L

407. 后稀释法血液滤过时, 超滤率受血液浓缩的限制, 不能高于血流量的 (), 只有通过增加血流量才能增加超滤率。 (B)

A. 20% B. 25% C. 30% D. 35%

408. 吸附是清除溶质的一种方式, 下列哪项不属于吸附清除溶质的特点: (B)

- A. 只对某些溶质起作用
- B. 吸附能力与溶质浓度密切相关
- C. 吸附能力与溶质与膜的化学亲和力有关
- D. 吸附能力与膜的吸附面积有关

409. 连续性肾脏替代治疗, 滤过分数 (FF) 是超滤量与经过滤器血浆流量的比值, 一般要求控制在 (A):

- A. 25%~30%以内
- B. 31%~35%以内
- C. 36%~40%以内
- D. 41%~45%以内

410. 缓慢连续性超滤 (SCUF) 主要原理是以 () 的方式清除溶质。 (B)

A. 弥散 B. 对流 C. 吸附 D. 对流+弥散

411. CBP治疗时置换液的质量标准一般参照静脉输液标准：内毒素应 $<$ （ A ）：
A. 0.03EU/ml B. 0.25EU/ml C. 0.5EU/ml D. 1.0EU/ml
412. 大容量血液滤过一般要求应用：（ B ）
A. 低通量滤器
B. 高通量滤器
C. 低通量与高通量滤器交替使用
D. 无特殊要求
413. 大容量血液滤过是指持续进行CVVH时，每天输入置换液的量为：（ C ）
A. 20L B. 30L C. 50L D. 80L
414. 研究表明，在为患者进行血液净化过程中，超滤率超过（ ）ml/（kg•min）时，低血压发生率显著增加：（ B ）
A. 0.25 B. 0.35 C. 0.5 D. 0.6
415. 间歇性HD时，大量液体要在短时间内清除，可能会造成血流动力学不稳定及频繁低血压。研究表明，超滤率超过（ ）ml/（kg•min）时，低血压发生率高达60%：
（ D ）
A. 0.25 B. 0.35 C. 0.5 D. 0.6
416. 急性肾衰竭患者每天需要蛋白质的量为：单位：g/（kg•d）（ D ）
A. 0.8~1.0 B. 1.0~1.2 C. 1.2~1.4 D. 1.4~1.5
417. CBP治疗时置换液的质量标准一般参照静脉输液标准：细菌数应 $<$ （ B ）：
A. 1×10^{-3} CFU/ml
B. 1×10^{-6} CFU/ml
C. 1×10^{-9} CFU/ml
D. 1×10^{-12} CFU/ml
418. 局部枸橼酸盐抗凝缺点是代谢性碱中毒发生率高达26%，须监测（ ）、血气分析等。（ A ）
A. 血游离钙 B. 碳酸氢根 C. PH值 D. 氯离子
419. 目前置换液后稀释法，当血细胞比容超过（ ）不能采用，且易发生凝血：（ B ）
A. 50% B. 45% C. 55% D. 60%

420. 应用局部肝素化法抗凝时, 应保持滤器中APTT在 () 左右: (D)
 A. 50S B. 80S C. 100S D. 130S
421. 全身肝素化法抗凝时, 肝素过量出血时, 可使用拮抗剂鱼精蛋白, 中和比例为1mg鱼精蛋白: () 肝素。(A)
 A. 10U B. 20U C. 150U D. 50U
422. CBP治疗中应定期评估液体出入平衡, 特别是在治疗最初的 () 小时中应当密切规察。(C)
 A. 4h B. 5h C. 6h D. 8h
423. 通常在CBP开始治疗时, 已测定患者的电解质及血糖浓度, 此后应4~6小时测定一次直至这些指标稳定, 然后至少每 () 小时常规复查一次。(C)
 A. 4 B. 6 C. 12 D. 10
424. 连续性血液净化, 使用枸橼酸钠抗凝时, 如果血气分析示代谢性碱中毒说明患者体内 () 蓄积, 需降低枸橼酸输入速度或改用其他抗凝方法。(C)
 A. 钙离子 B. 碳酸氢根 C. 枸橼酸根 D. 氯离子
425. 导管出口处局部每天一次换药, 0.5%的碘仿(碘伏)是导管出口处常用的消毒剂, 以导管出口处为中心做环形消毒, 直径 \geq () cm。(D)
 A. 5 B. 6 C. 8 D. 10
426. CBP治疗时, 平均每周丢失蛋白质多少克? (D)
 A. 10~20 B. 20~30 C. 30~40 D. 40~50
427. AKI伴有脑水肿的患者应首选连续性血液滤过治疗, 且初始置换液钠离子浓度应大于 () , 从小剂量治疗量开始。(B)
 A. 145mo/L B. 140mo/L C. 135mo/L D. 130mo/L
428. 多器官功能障碍综合征是严重创伤、感染、休克及外科大手术后, 同时或序贯出现的 () 系统器官的功能不全或衰竭的临床综合征。(B)
 A. 1个或2个以上
 B. 2个或2个以上
 C. 3个或3个以上
 D. 4个或4个以上

429. 间歇性高容量血液滤过 (pulse high volume hemofiltration) : 即在每天24小时中, 日间6~8小时行连续性高容量血液滤过, 置换量是 (B) :

- A. 35ml/ (kg · h)
- B. 85ml/ (kg · h)
- C. 55ml/ (kg · h)
- D. 75ml/ (kg · h)

430. 连续性高容量血液滤过时置换液量大, 要求血流量 () ml/min以上, 否则清除率降低。 (A)

- A. 300
- B. 100
- C. 200
- D. 350

431. 缓慢连续性超滤通过 () 运转机制, 缓慢. 等渗性清除血浆中的水和溶质, 从而改善心脏功能: (B)

- A. 弥散
- B. 对流
- C. 吸附
- D. 对流及吸附

432. 毒物半衰期取决于分布容积及清除率, 一般超过 () 个半衰期, 体内毒物残留就仅剩3%。 (A)

- A. 5
- B. 6
- C. 7
- D. 8

433. 连续性静脉-静脉血液透析主要以 () 方式清除毒素, 对于蛋白结合率低、弥散性高的小分子毒素清除率高。 (A)

- A. 弥散
- B. 对流
- C. 吸附
- D. 对流及吸附

434. 根据 2012 年改善全球肾脏病预后组织 (KDIGO) 指南的分期, AKI 进入哪一期时可考虑进行 CRRT 干预。 (B)

- A. 1期
- B. 2期
- C. 3期
- D. 4期

435. SCUF 主要用于清除 (A)

- A. 过多液体
- B. 中大分子毒素
- C. 炎症因子
- D. 代谢产物

436. 腹膜透析液pH为：（ A ）

- A. 5.0~7.0 B. 4.0~5.0 C. 7.0~8.0 D. 8.0~9.0

437. 透析中低血压的预防方法不包括（ B ）

- A. 通过客观的方法确定合适的干体重
B. 有低血压倾向的患者用醋酸盐透析液
C. 避免使用低钠透析液
D. 透析中的超滤率要适当

438. 一般患儿可用间歇性PD（IPD），每次腹内留置（ ）分钟，每天8~10次，能得到较满意的透析效果。（ B ）

- A. 30~40 B. 40~60 C. 60~80 D. 80~100

439. 研究认为（ ）物质才是引起尿毒症症状的主要毒素。（ B ）

- A. 小分子
B. 中分子
C. 大分子
D. 小分子和中分子

440. 目前通常以检测（ ）清除率反映腹膜对中分子物质的清除能力：（ A ）

- A. 维生素B12 B. 肌酐 C. 尿素氮 D. 尿酸

441. 透析的妊娠妇女使用（ ）可促进胎儿成熟，使分娩延后72小时，并可预防羊水过多。（ C ）

- A. 促红素 B. 黄体酮 C. 吲哚美辛 D. 左卡尼丁

442. 透析患者妊娠后期，静脉补铁时剂量宜小，需要严密监测（ ）和铁储存情况，同时还应补充叶酸。（ A ）

- A. 血红蛋白 B. 血压 C. 钾 D. 电解质

443. 血钾异常会导致肾移植过程中出现致命的（ B ）。

- A. 心衰 B. 心律失常 C. 血压异常 D. 呼吸衰竭

444. 肾移植成功后，一般在术后（ ）拔除腹膜透析导管。（ A ）

- A. 1~3个月 B. 3~6个月 C. 6~12个月 D. 立即

445. 纠正贫血有效且最安全的是 (A) 。

- A. 应用EPO B. 输血 C. 服用多糖铁 D. 饮食

446. 糖尿病肾病感觉神经病变的主要表现为 (D) 。

- A. 胃病变
B. 膀胱病变
C. 直立性低血压
D. 肢体末梢神经的病变

447. 采取全血或血浆预充体外循环管路的方法, 透析器及血路管容积可适度增大, 血流速度可 (A)

- A. 适度增快 B. 适度减慢 C. 维持不变 D. 阶梯进行

448. 小儿透析在超滤速度大于 $10 \text{ ml}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 时, 65%的病例容易出现循环衰竭, 腹痛, 恶心, 呕吐等症状, 特别是 () 的病例。 (A)

- A. 无尿 B. 少尿 C. 多尿 D. 尿量正常

449. () 是目前抢救重度药物或毒物中毒最可靠和比较理想的首选方法。 (D)

- A. 腹膜透析 B. 血液透析 C. 血液滤过 D. 血液灌流

450. 活性炭可吸附部分血小板, 血小板减少一般发生于灌流开始后的 () 小时内。 (B)

- A. 1小时 B. 2小时 C. 3小时 D. 2.5小时

451. 有凝血功能障碍的血浆置换患儿置换液可选用 (A)

- A. 新鲜冷冻血浆
B. 血小板
C. 白蛋白
D. 人体白蛋白复方氯化钠注射液

452. 糖尿病肾病终末期患者行血液透析治疗相比腹膜透析治疗的缺点是 (B) 。

- A. 低血钾发生率高
B. 易发生肝素相关副作用
C. 透析效率低
D. 高血糖发生率高

453. 儿童血浆置换两次治疗间隔 () 小时, 可与HP及CRRT治疗交替进行。 (A)

- A. 24~48 B. 36~48 C. 48~72 D. 64~72

454. 血浆置换时抗凝剂用量较常规血液透析偏大, 为常规血液透析的 () 倍。 (B)

- A. 1.5 B. 2 C. 2.5 D. 3

455. 枸橼酸盐抗凝剂会导致 (A)

- A. 低钙血症 B. 低镁血症 C. 高钾血症 D. 高磷血症

456. CRRT治疗相比血液透析治疗的优点是 (C)。

- A. 有效清除代谢产物
B. 避免抗凝剂过量
C. 清除水分效果佳
D. 透析效率低

457. 糖尿病肾移植患者存活率低的原因是 () 发生率高。 (A)

- A. 心血管疾病 B. 胃肠道疾病 C. 高血糖 D. 排异反应

458. 终末期糖尿病肾病患者, () 是首选的肾脏替代治疗方法。 (C)

- A. 腹膜透析 B. 血液透析 C. 肾移植 D. 药物治疗

459. 专家建议糖尿病肾病未出现并发症的患者, 尽量在eGFR不低于 () ml/(min·1.73m²) 时开始透析。 (D)

- A. 30 B. 15 C. 10 D. 6

460. 当患者内生肌酐清除率降至 () ml/min时应着手建立血管通路。 (B)

- A. 20~25 B. 25~35 C. 35~40 D. 45~50

461. 终末期糖尿病肾病患者间断性腹膜透析每星期进行 () 小时。 (C)

- A. 24~48 B. 36~48 C. 36~42 D. 48~72

462. 上肢自体动静脉内瘘最常用的静脉是: (A)

- A. 头静脉 B. 贵要静脉 C. 前臂正中静脉 D. 肘正中静脉

463. Allen试验如果在 () s内从手掌到手指可见充血, 提示有健全的手掌动脉弓存在。 (B)

A. 5 B. 6 C. 7 D. 8

464. 内瘘使用时，静脉针与动脉针相距（ ）cm以上。（ D ）

A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

465. 较易引起心衰的动静脉内瘘术是（ B ）

- A. 桡动脉—头静脉
- B. 肱动脉—头静脉
- C. 桡动脉—贵要静脉
- D. 尺动脉—头静脉

466. 患者，男性，71岁，规律血液透析10年，间断左前臂肿胀半年加重半月余入院。左腕部内瘘使用10年，血液透析期间血流充足通畅，内瘘震颤明显，杂音响亮，头静脉增粗隆起，距瘘口约10cm处塌陷变硬，左手及前臂肿胀，皮肤青紫如冻疮。患者血管通路最可能出现何种并发症？（ B ）

A. 窃血综合征 B. 肿胀手综合征 C. 内瘘感染 D. 动脉瘤

467. 出现手指末端苍白、发凉、麻木等一系列症状一般见于哪种情况？（ D ）

- A. 感染
- B. 动脉瘤
- C. 肿胀手综合征
- D. 窃血综合征

468. 自体动静脉内瘘的建瘘顺序首选（ B ）

- A. 鼻咽窝桡动脉—头静脉
- B. 腕部桡动脉—头静脉
- C. 前臂中部桡动脉—头静脉
- D. 肘部肱动脉—头静脉

469. 制作移植动静脉内瘘时，所选动脉与静脉距离相距较大时可采用（ A ）

- A. 直桥式（J形）移植
- B. 袢式（U形）移植
- C. 间插式移植
- D. 跨越式移植

470. 移植动静脉内瘘失功最常见的原因是（ B ）

A. 感染 B. 血栓形成 C. 动脉瘤 D. 血清性水肿

471. 自体动静脉内瘘狭窄的主要部位是：（ B ）
A. 流入道 B. 吻合口 C. 流出道 D. 中心静脉
472. 移植动静脉内瘘狭窄的主要部位是：（ C ）
A. 动脉端吻合口
B. 瘘体
C. 静脉端吻合口
D. 中心静脉
473. 下列关于动静脉内瘘听诊描述，错误的是：（ C ）
A. 主要通过辨别内瘘处杂音性质以及杂音分期来评价内瘘的情况
B. 听诊时要注意杂音的音调、分期和连续性
C. 正常的内瘘杂音是收缩期单期、低调、持续的杂音
D. 杂音强度以吻合口最强、向近心端逐渐减弱
474. 高输出量心力衰竭定义是内瘘流量：（ C ）
A. $\geq 500\text{ml}/\text{min}$
B. $\geq 1000\text{ml}/\text{min}$
C. $\geq 1500\text{ml}/\text{min}$
D. $\geq 2000\text{ml}/\text{min}$
475. 功能良好的内瘘自然血流量：（ D ）
A. $200\sim 300\text{ ml}/\text{min}$
B. $300\sim 500\text{ ml}/\text{min}$
C. $500\sim 800\text{ ml}/\text{min}$
D. $600\sim 1200\text{ ml}/\text{min}$
476. 静脉流出道阻力增高提示：（ C ）
A. 吻合口狭窄
B. 动脉穿刺端狭窄
C. 静脉穿刺远端狭窄
D. 供血动脉狭窄
477. 监测血管通路的首选方法是（ A ）
A. 血流量的测定 B. 静脉穿刺端压力 C. 动脉穿刺端压力 D. 跨膜压

478. 维持性血液透析患者最安全. 使用时间最长的血管通路是: (A)

- A. 自体动静脉内瘘
- B. 移植物动静脉内瘘
- C. 带隧道和涤纶套的透析导管
- D. 无隧道和涤纶套的透析导管

479. 下列血管条件最适合制作动静脉内瘘的是 (C)

- A. 静脉直径1.3mm, 动脉内径1mm
- B. 静脉直径1mm, 动脉内径1.3mm
- C. 静脉直径3mm, 动脉内径2.3mm
- D. 静脉直径2.3mm, 动脉直径3mm

480. 下列不是鼻烟窝内瘘的缺点的是: (B)

- A. 静脉的动脉化障碍导致不能提供充分透析需要的血流量
- B. 比腕部手术困难, 更容易引起水肿
- C. 成熟时间长, 需要1~4个月后才能使用
- D. 在某些患者, 静脉穿刺比动静脉移植物穿刺困难

481. 下列哪项可以引起动静脉内瘘非血栓性狭窄? (D)

- A. 过度脱水
- B. 血液高凝状态
- C. Allen试验阳性
- D. 同一部位反复穿刺

482. 动脉瘤形成的原因是: (A)

- A. 反复在同一部位进行穿刺
- B. 反复低血压的发生
- C. 压迫止血不当
- D. 内瘘有部分血栓形成

483. 下列关于人尸动脉用做移植血管的描述, 正确的是: (A)

- A. 血管管壁厚, 弹性好, 支架作用强
- B. 组织相容性差, 移植后需要服用抗排斥药物
- C. 长度和口径可以满足上臂袢式血管移植
- D. 长期通畅率及穿刺使用高于人造血管

484. 血管移植部位首选：（ A ）
- A. 非惯用侧上肢前臂
 - B. 惯用侧上肢前臂
 - C. 非惯用侧上肢上臂
 - D. 惯用侧上肢上臂
485. 移植血管内瘘血栓形成超过（ ）h不考虑药物溶栓。（ D ）
- A. 2h
 - B. 4h
 - C. 6h
 - D. 8h
486. 血清性水肿常见于下列哪种类型血管通路？（ B ）
- A. 自体动静脉内瘘
 - B. 人造血管移植动静脉内瘘
 - C. 自体大隐静脉移植动静脉内瘘
 - D. 带隧道和涤纶套的透析导管
487. 影响自体动静脉内瘘成功率最重要的因素是：（ D ）
- A. 使用时机
 - B. 手术时机
 - C. 手术技巧
 - D. 自身血管条件
488. 下列功能良好的血管类型，血流量最大的是：（ A ）
- A. 上臂的移植血管
 - B. 前臂桡动脉移植直线型血管
 - C. 腕部自体动静脉内瘘
 - D. 前臂肱动脉
489. 评估通路管腔及通路静脉系统解剖的金标准技术是：（ D ）
- A. 多普勒超声
 - B. 磁共振血管摄影术
 - C. 血管内超声
 - D. 数字减影血管造影术
490. 移植血管动静脉内瘘物理检测的频率是：（ B ）
- A. 每周一次
 - B. 每月一次
 - C. 三个月一次

D. 半年一次

491. 当内瘘流出道阻塞时, 对瘘管或移植血管进行造影检查, 穿刺要求是: (A)

- A. 顺行性穿刺, 距离动静脉吻合口下端数厘米
- B. 逆行性穿刺, 距离动静脉吻合口下端数厘米
- C. 顺行性穿刺, 瘘体部位
- D. 逆行性穿刺, 瘘体部位

492. 内瘘穿刺方法首选: (A)

- A. 绳梯法
- B. 纽扣法
- C. 定点法
- D. 区域法

493. 手术后的瘘管, 原则上是术后 () 周, 内瘘成熟后方可使用。 (B)

- A. 2~6
- B. 4~8
- C. 6~10
- D. 8~12

494. 动静脉内瘘的瘘体是指: (A)

- A. 吻合口近心端2cm处的静脉至近心端8~10cm的静脉
- B. 吻合口近心端2cm处的静脉至远心端8~10cm的静脉
- C. 吻合口近心端3cm处的静脉至近心端8~10cm的静脉
- D. 吻合口近心端3cm处的静脉至远心端8~10cm的静脉

495. 动静脉内瘘的流出段是指: (D)

- A. 吻合口近心端2cm至回流静脉至右心房
- B. 瘘体至回流静脉至右心房
- C. 吻合口近心端2cm至回流静脉至锁骨下静脉连接处
- D. 瘘体至回流静脉至锁骨下静脉连接处

496. 内瘘功能良好的表现是: (A)

- A. 吻合口及瘘体段可触及明显震颤向近心端逐渐减弱, 血管张力不高, 可压陷
- B. 吻合口及瘘体段可触及明显震颤向近心端逐渐减弱, 血管张力较高, 不可压陷
- C. 吻合口及瘘体段可触及明显震颤向近心端逐渐增强, 血管张力不高, 可压陷
- D. 吻合口及瘘体段可触及明显震颤向近心端逐渐增强, 血管张力较高, 不可压陷

497. 动静脉内瘘搏动增强试验主要判断血管功能。 (A)

- A. 流入段
- B. 吻合口
- C. 瘘体
- D. 流出段

498. 举臂试验是指患者取卧位, 举起内瘘侧上肢, 与身体呈 () 度观察瘘体段及流

出段血管塌陷情况。(C)

- A. 30 B. 60 C. 90 D. 120

499. 动静脉内瘘感染发生率最高的手术部位是：(D)

- A. 腕部 B. 肘部 C. 上臂 D. 大腿

500. 当透析机发生报警时应首先(C)

- A. 查看报警内容
B. 查找报警原因
C. 按消音键
D. 改变治疗参数

501. 电导率过高报警的原因有(C)

- A. 浓缩液阻塞
B. 报警限设置过高
C. 浓缩液配制的浓度高
D. 吸液管连接不良

502. 静脉压高的原因有(A)

- A. 静脉回路管道受阻
B. 透析器严重凝血
C. 临时补充液体
D. 实际血流量降低

503. 透析机发生报警时处理的正确步骤是？(D)

- ①观察报警内容及患者情况 ②按消音键 ③查找报警原因
④判断是因治疗参数改变或操作不当引发的报警，还是透析机故障引发的报警。
A. ③②①④ B. ①④③② C. ③②①④ D. ②①③④

504. 当静脉壶以下发生凝血时透析机会发生什么报警(C)

- A. 静脉压低报警
B. 跨膜压低报警
C. 静脉压高报警
D. 动脉压高报警

505. UFR代表(C)

- A. 脱水量
- B. 透析液压
- C. 透析器的超滤率
- D. 透析治疗时间

506. 透析液报警温度高常见原因 (A)

- A. 进水温度高
- B. 透析液不流动
- C. 排气阀故障大量排水
- D. 脱气泵不工作

507. 透析机发生漏血报警时应首先观察 (B)

- A. 透析器是否发生凝血
- B. 透析器是否破膜
- C. 是否有空气进入
- D. 漏血传感器损坏

508. 以下哪项不是电导率低报警的原因 (C)

- A. 原液接错
- B. 浓缩液量不足
- C. 透析液流量因故障减少
- D. 吸液管路漏气

509. 透析治疗时, 在跨膜压的作用下, 水可通过透析膜从血液侧到 (C)

- A. 水路
- B. 血液侧
- C. 透析液侧
- D. 透析器侧

510. 当水路发生故障时透析机会发生什么报警 (B)

- A. 温度报警
- B. 电导率报警
- C. 静脉压报警
- D. 动脉压报警

511. 当漏血传感器进入较多空气时会发生 (C)

- A. 空气报警
- B. 电导率报警
- C. 漏血误报警
- D. 温度报警

512. 当透析液吸液管连接不良时会发生什么报警 (B)

- A. 空气报警
- B. 电导率低报警
- C. 温度过低报警

D. 电导率高报警

513. 对漏血误报警的处理以下哪项是错误的（ D ）

- A. 次氯酸钠清理漏血传感器
- B. 人工清洁漏血传感器
- C. 重新校准漏血传感器
- D. 直接更换漏血传感器

514. 透析机消毒未完成，要进入透析准备状态，透析机将提示必须进行（ D ）

- A. 热消毒
- B. 化学消毒
- C. 自检
- D. 强制水洗

515. 透析机脱水误差是由（ ）叠加而成。（ C ）

- A. 脱水泵和患者实际脱水量
- B. 平衡装置和患者实际脱水量
- C. 脱水泵产生的误差和平衡装置产生的误差
- D. 脱水泵产生的误差

516. 漏血误报警解除困难时，应怎样做？（ B ）

- A. 停泵查找原因
- B. 给予患者分离下机
- C. 消音
- D. 关闭透析机

517. 透析液的基准钠离子浓度是（ B ）

- A. 139mmol/L
- B. 140mmol/L
- C. 141mmol/L
- D. 138mmol/L

518. （ ）是血液体外循环的重要设施，为各种血液管路提供稳定的血流量。（ A ）

- A. 血泵
- B. 压力检测
- C. 肝素泵
- D. 静脉夹

519. （ ）是按操作者要求的速率连续向血液管路中注入肝素等抗凝物质。（ C ）

- A. 血泵
- B. 压力检测
- C. 肝素泵
- D. 静脉夹

520. （ ）是透析过程中移除患者多余水分的重要手段。（ D ）

- A. 弥散
- B. 对流
- C. 吸附
- D. 超滤

521. 过氧乙酸有较好的消毒能力，消毒原液的浓度为（ C ）。

A. 3% B. 6% C. 4% D. 1%

522. 当跨膜压低于 () mmHg有发生反超滤的趋势。 (C)

A. 10 B. 50 C. 20 D. 30

523. 传统电导率测量的金属电极容易结垢,影响电导率测量的准确性,应定期 (B)。

A. 消毒 B. 清洗 C. 更换 D. 维修

524. 超滤泵 () 在容量控制装置的 () , 精确控制脱水量。 (A)

A. 并联 出液端
B. 并联 入液端
C. 串联 出液端
D. 串联 入液端

525. 健康的肾脏, 肾小球最大滤过相对分子质量接近 (B)

A. 60×10^3 B. 65×10^3 C. 70×10^3 D. 75×10^3

526. 对大肠埃希菌、金黄色葡萄球菌具有较好抗菌作用的透析膜是 (D)

A. 聚砜膜 B. 纳米孔硅基膜 C. 聚酰胺膜 D. 甲壳素膜

527. 传统血液净化技术仅代替了肾脏的 () 功能。 (A)

A. 滤过 B. 内分泌 C. 重吸收 D. 代谢

528. 关于合成透析膜下列说法错误的是 (D)。

A. 聚丙烯腈-丙烯磺酸盐共聚物膜对中分子溶质通过性高, 生物相容性好
B. PCAC膜对中分子毒素有较好的清楚效果, 生物相容性良好
C. 聚醚砜膜是合成膜
D. 聚砜膜是一种对称性结构的中空纤维膜

529. 以下哪一项不属于血液透析装置 (B)。

A. 透析器
B. 透析液
C. 血液管路
D. 透析液监控装置

530. 空心纤维型透析器其纤维直径 (D)

- A. 50~100 μm
- B. 100~150 μm
- C. 150~200 μm
- D. 200~300 μm

531. 空心纤维型透析器透析膜壁厚 (C)

- A. 5~20 μm
- B. 10~20 μm
- C. 5~50 μm
- D. 10~50 μm

532. 对高流量透析器的使用, 下列描述不正确的是 (D)

- A. 可以提高透析效率、减少治疗时间
- B. 需配合使用容量控制准确的透析机
- C. 经改进后可以做血液透析滤过
- D. 对透析机无特殊要求

533. 高流量透析器对维生素B12的清除率相当于标准透析 () 的清除率。 (C)

- A. 肌酐
- B. 磷
- C. 尿素
- D. 菊粉

534. 连续血液净化可以清除炎症介质, 其机制主要是通过 (A)。

- A. 对流和吸附
- B. 弥散和对流
- C. 弥散和吸附
- D. 对流

535. 肾小球滤过膜截留相对分子质量 (), 合成膜截留相对分子质量 (A)。

- A. 60000, 35000—40000
- B. 6000, 3500—4000
- C. 6000, 500—5000
- D. 5000, 500—5000

536. 中分子物质 (例如 $\beta_2\text{-MG}$) 的清除主要依赖 (C)

- A. 提高透析液流量
- B. 提高血液流量
- C. 透析膜的孔径和膜面积、透析时间长短
- D. 增加膜厚度

537. 透析膜的 (), 吸附蛋白越多。 (A)

- A. 疏水性越强
- B. 亲水性越强
- C. 通透性越强
- D. 价格越高

538. 透析器溶质清除率与以下哪些因素无关 (D)

- A. 透析膜的厚度
- B. 孔径的大小
- C. 透析器的物理性质
- D. 透析器的消毒方式

539. 高通量透析器的透析膜类型为合成膜, 其膜结构为 () 具有 ()。 (B)

- A. 对称性 亲水性
- B. 非对称性 疏水性
- C. 对称性 疏水性
- D. 非对称性 亲水性

540. 评价透析器质量的两个关键指标是 (D)。

- A. 清除率和孔隙率
- B. 超滤率和膜面积
- C. 破膜滤和孔隙率
- D. 清除率和超滤率

541. 低通量透析器超滤率为 (A)

- A. 4.2~8.0ml / (mmHg·h)
- B. 3.2~6.0ml / (mmHg·h)
- C. 3.2~8.0ml / (mmHg·h)
- D. 4.2~6.0ml / (mmHg·h)

542. 空心纤维型透析器可按照膜的 () 分为低通量透析器. 高通量透析器. 血液滤过器和血浆分离器。 (D)

- A. 亲水性
- B. 吸附性
- C. 顺应性
- D. 通透性

543. 通常讲, 膜的亲水性 (), 黏附蛋白量 ()。 (A)

- A. 越低, 越多
- B. 越低, 越少

- C. 越高，越多
- D. 越高，不变

544. 第一次使用透析器后膜内表面附着一层蛋白膜，用（ ）处理透析器可以清除这层蛋白膜。（ D ）

- A. 生理盐水
- B. 清水
- C. 酒精
- D. 强酸或强碱

545. 透析膜根据（ ）分为高通量透析膜、低通量透析膜。（ B ）

- A. 膜材料
- B. 超滤系数
- C. 生物相容性
- D. 制造价格

546. 弥散作用取决于（ B ）。

- A. 压力梯度
- B. 浓度梯度
- C. 膜孔大小
- D. 所带电荷

547. 对流作用则取决于（ B ）

- A. 膜厚度
- B. 膜孔大小
- C. 浓度梯度
- D. 孔隙率

548. 理想的透析膜不仅要需要对需要清除的尿毒症溶质有良好的清除率，还必须降低对透析液中（ ）的通透性。（ B ）

- A. 碳酸氢根
- B. 污染物
- C. 钾离子
- D. 镁离子

549. 窃血综合征发生率最高内瘘动静脉内瘘术是（ B ）

- A. 腕部自身血管内瘘
- B. 肘部自身血管内瘘
- C. 大腿人造血管移植动静脉内瘘
- D. 腕部以上及前臂正中部位动静脉内瘘

550. 枸橼酸钠抗凝时，应控制滤器后游离钙离子浓度在（ B ）

- A. 0.35~0.45mmol/l
- B. 0.25~0.35mmol/l
- C. 1.0~1.35mmol/l

D. 1.25~1.35mmol/l

551. 使用肝素抗凝时，血液透析结束前（ ）停止追加。（ D ）

A. 5~10min B. 10~15min C. 15~30min D. 30~60min

552. 正常活体内血小板寿命？（ B ）

A. 3~7天 B. 7~14天 C. 10~16天 D. 14~21天

553. 出血时间（BT）的正常值？（ A ）

A. 2.5~9.5分钟 B. 2~9分钟 C. 8~11分钟 D. 3~10分钟

554. 尿毒症患者出血倾向的主要原因是？（ D ）

- A. 长期应用抗凝药物
- B. 血管损伤
- C. 凝血及纤溶功能异常
- D. 血小板功能异常

555. 鱼精蛋白过量可致（ C ）。

A. 高血压 B. 凝血 C. 低血压 D. 出血

556. 常用抗凝药物以下不包括（ D ）。

A. 肝素 B. 低分子量肝素 C. 枸橼酸钠 D. 华法林

557. 应用枸橼酸钠治疗过程中采用（ ）的前稀释液有助于减少不良反应的发生。（ C ）

- A. 低钙、低碱、无钠
- B. 高钙、无碱、低钠
- C. 无钙、无碱、无钠
- D. 无钙、无碱、低钠

558. 低分子肝素推荐在血液净化治疗开始前（ ）分钟静脉注射。（ D ）

A. 5~10 B. 10~20 C. 15~20 D. 20~30

559. 顺利完成无肝素透析，要满足的条件不包括：（ B ）

- A. 选择抗凝性能和生物相容性良好的透析膜
- B. 选择普通透析器
- C. 尽量加大血流量，至少>250ml/min以上

D. 要求血液通道通畅

560. 无肝素透析要求高血流量, 通常血流量多少 () ml/min (B)

- A. 200~250 B. 250~300 C. 300~350 D. 250~350

561. 1mmol枸橼酸能够产生 () mmol的碳酸氢根离子。 (C)

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

562. 通常通过监测 () 控制肝素的用量。 (A)

- A. APTT B. ACT C. TT D. PT

563. 蛋白因子C和凝血因子VII的半衰期约 ()。 (C)

- A. 2h B. 4h C. 6h D. 8h

564. 华法林进行系统性抗凝治疗需 () 天起效。 (B)

- A. 1~2天 B. 3~4天 C. 4~5天 D. 5~6天

565. 前列腺素的半衰期 ()。 (B)

- A. 1分钟 B. 2分钟 C. 4分钟 D. 6分钟

566. 纤溶酶是一种活性极强的广谱 (A)。

- A. 丝氨酸蛋白酶
B. 亮氨酸蛋白酶
C. 异亮氨酸蛋白酶
D. 蛋氨酸蛋白酶

567. 在挤压综合征患者进行CRRT治疗时, 推荐应用枸橼酸钠 (C)。

- A. 大剂量抗凝
B. 小剂量抗凝
C. 局部抗凝
D. 分段抗凝

568. 在移植血管行血管造影的溶栓病例中, () %为静脉狭窄。 (A)

- A. 90 B. 80 C. 70 D. 50

569. 区域性枸橼酸抗凝时, 每 () 监测ACT一次, 然后6~8小时监测一次, 再8~12

小时监测一次。(D)

- A. 1小时 B. 2小时 C. 3小时 D. 4小时

570. 肝素抗凝剂量应依据患者的 () 个体化调整。(C)

- A. 生化指标 B. 血常规 C. 凝血状态 D. 肝功能

571. 低分子量肝素的不良反应 () 是最常见的不良反应, 但较普通肝素明显轻。(B)

- A. 凝血 B. 出血 C. 血栓形成 D. DIC

572. 理想的抗凝剂应该具备的特点不正确的是: (B)

- A. 不影响血小板功能
B. 较长的半衰期
C. 对脂质代谢无影响
D. 有确切的疗效拮抗剂

573. 慢性肾衰时, () 最常受累。(B)

- A. 肾脏 B. 心脏 C. 肺 D. 肝脏

574. 尿毒症并发胸膜炎治疗的主要手段 (B)

- A. 抗炎治疗
B. 充分透析
C. 胸腔穿刺放液
D. 补充人体白蛋白

575. 重组人红细胞生成素静脉应用半衰期 (B)

- A. 4~8小时 B. 4~13小时 C. 6~8小时 D. 6~10小时

576. WHO的贫血定义: (B)

- A. 成人女性Hb<110 g/L, 男性<130 g/L
B. 成人女性Hb<120 g/L, 男性<130 g/L
C. 成人女性Hb<120 g/L, 男性<110 g/L
D. 成人女性Hb<100 g/L, 男性<130 g/L

577. 尿毒症患者急性出血时可用 () 治疗。(A)

- A. 精氨酸加压素
B. 垂体后叶素

- C. 人工合成雌激素
- D. 血凝酶

578. 铝中毒引起的贫血特点：（ A ）

- A. 小细胞低色素性贫血
- B. 小细胞正色素性贫血
- C. 正细胞低色素性贫血
- D. 正细胞正色素性贫血

579. 成人患者在每次透析结束后应静脉应用铁剂100mg，每周1次，连续应用（ ）为一个疗程。（ D ）

- 3次
- B. 5次
- C. 7次
- D. 10次

580. 透析失衡综合征发生主要与（ ）有关。（ B ）

- A. 癫痫
- B. 脑水肿
- C. 脑出血
- D. 脑梗塞

581. 急性高血钠症主要表现为（ ）系统功能障碍。（ A ）

- A. 中枢神经
- B. 循环
- C. 消化
- D. 呼吸

582. 一般认为尿毒症透析患者的（ ）是可逆性的，轻症患者通常不需要治疗。（ C ）

A. 透析性脑病 B. 不安腿综合征 C. 自主神经病变 D. 高血压

583. 高尿酸血症是指血中尿酸长时间超过 (B)

- A. 300 $\mu\text{mol/L}$
- B. 420 $\mu\text{mol/L}$
- C. 450 $\mu\text{mol/L}$
- D. 500 $\mu\text{mol/L}$

584. A型透析器反应通常在透析开始后 () 内发生。 (A)

- A. 5~20分钟
- B. 20~30分钟
- C. 1小时
- D. 1~2小时

585. 高通量合成膜滤器孔径较大, 生物相容性好, () 高, 具有较高的超滤率和吸附蛋白的作用。 (A)

A. 超滤系数 B. 滤过分数 C. 滤过率 D. 通透量

586. 近年研究表明, 通过改变 () 模式, 可降低透析患者的高同型半胱氨酸 (Hcy)。(B)

- A. 腹膜透析
- B. 血液净化治疗
- C. 夜间透析
- D. 日间透析

587. 使用生物相容性好的 () 可以改善血液透析对内皮功能的急性影响。 (D)

- A. 再生纤维素膜
- B. 醋酸纤维素膜
- C. 纤维素铜仿膜
- D. 人工合成聚砜膜

588. 目前的血液透析不能消除 (C)

- A. 瘦素
- B. 甲状旁腺激素
- C. 可溶的晚期糖基化终产物肽
- D. 内皮素

589. 血浆 () 主要来源于血管内皮细胞, 其水平增高能反映血管内皮细胞损伤的程度, 与维持性血液透析患者心血管疾病发生密切相关。 (B)

- A. 血栓调节蛋白
- B. 血管性假血友病因子
- C. 不对称二甲基精氨酸
- D. 纤溶酶原激活物抑制剂-1

590. 富含多聚不饱和脂肪酸的食物可以治疗高脂血症的机理, 下列哪项不正确 (A)

- A. 增加肠道对脂质的吸收
- B. 减少肝脏合成
- C. 增加脂质从肠道排出
- D. 改变脂蛋白合成/分解率

591. 脂蛋白主要由胆固醇、甘油三酯、磷脂和蛋白质组成, 绝大多数在肝脏和小肠组织中合成, 并主要经 () 进行分解代谢。 (B)

- A. 肾脏
- B. 肝脏
- C. 脾脏
- D. 骨髓

592. () 是调节酸碱平衡, 稳定机体内环境必不可少的重要物质。 (A)

- A. H^+
- B. Cl^-
- C. K^+
- D. Ca^{2+}

593. 根据尿毒症毒素分子量的大小来分类, 小分子物质的标准为 (C)

- A. 分子量 < 300D
- B. 分子量 < 400D
- C. 分子量 < 500D
- D. 分子量 < 600D

594. 由于肾小球滤过率的降低和磷摄入过多等原因, 慢性肾衰竭患者常伴有 (D)

- A. 低钾血症
- B. 高钾血症
- C. 低磷血症
- D. 高磷血症

595. 某些“传统性”肾脏疾病, 如膜性肾病、淀粉样病肾病、多发性骨髓瘤肾损害、干燥综合征等都好发于 (C)。

- A. 青少年
- B. 中年人
- C. 老年人
- D. 儿童

596. 老年慢性病肾衰竭的常见病因不包括 (D)

- A. 高血压所致良性肾小动脉硬化症
- B. 缺血性肾病
- C. 糖尿病肾病
- D. 糖尿病肾病

D. IgA肾病

597. 腕管综合征叩击腕部（ ）不仅可引起局部疼痛，而且可以引起远端叩击部位的神分布区域的疼痛和感觉迟钝。（ A ）

- A. 正中神经 B. 尺神经 C. 桡神经 D. 肌皮神经

598. 慢性透析患者哪种感染途径最常见？（ C ）

- A. 呼吸道感染
B. 泌尿系感染
C. 留置导管感染
D. 动静脉内瘘感染

599. 泌尿系感染的致病菌多为哪一种？（ D ）

- A. 金黄色葡萄球菌
B. 表皮葡萄球菌
C. 绿脓杆菌
D. 大肠埃希菌

600. 造成血液透析血管通路感染的细菌一般为？（ A ）

- A. G+球菌
B. G-杆菌
C. 溶血性链球菌
D. 沙门氏菌

601. 脓毒症由耐甲氧西林金黄色葡萄球菌致病者应首选？（ D ）

- A. 利福平
B. 夫西地酸
C. 头孢菌素类
D. 万古霉素或替考拉宁

602. 感染性心内膜炎最常见的致病菌是（ B ）

- A. 金黄色葡萄球菌
B. 草绿色链球菌
C. 牛链球菌
D. 铜绿假单胞菌

603. CRRT对于高钠血症的患者，如果选择的置换液钠浓度低于患者血钠浓度（ ）则

有可能增加CRRT过程中低血压、脑水肿的危险（ A ）

- A. 3~4 mmol/L
- B. 2~3 mmol/L
- C. 1~2 mmol/L
- D. 0~1mmol/L

604. CRRT置换液中镁浓度一般设定在（ ）依据患者实际临床状况加以调整，控制患者血镁浓度正常。（ C ）

- A. 0.25~0.50mmol/L
- B. 0.50~0.75 mmol/L
- C. 0.25~0.75 mmol/L
- D. 0.25~0.55 mmol/L

605. 对于普通脑血管意外患者CRRT的置换液剂量设定为（ ）体重，就基本上能满足治疗需求。（ A ）

- A. 20~35 ml/（kg·h）
- B. 22~35 ml/（kg·h）
- C. 10~25 ml/（kg·h）
- D. 25~35 ml/（kg·h）

606. 下列哪项不属于碳酸氢盐置换液的特点（ C ）

- A. 不稳定，容易和钙、镁形成结晶
- B. 碳酸氢根容易分解，需现配现用
- C. 碳酸氢盐配方引起心血管事件发生率较高
- D. CRRT首选碳酸氢盐缓冲液

607. 置换液中钠离子的浓度一般为（ ）mmol/L。（ B ）

- A. 130~135
- B. 135~145
- C. 145~150
- D. 150~155

608. 2012年KDIGO指南推荐治疗剂量是（ B ）。

- A. 10~20mL/kg/h
- B. 20~25mL/kg/h
- C. 30~35mL/kg/h

D. 35~40mL/kg/h

609. 关于前稀释和后稀释置换法, 下列说法错误的是 (B)

- A. 前稀释滤器不易凝血
- B. 前稀释溶质清除效率高
- C. 后稀释溶质清除效率高
- D. 后稀释滤器容易血液浓缩凝血

610. CRRT不能清除血液中的那些成分 (D)

- A. 代谢废物
- B. 部分毒物, 内毒素等
- C. 多余的溶质
- D. 红细胞

611. 肾脏结构和功能的基本单位是指 (D)

- A. 肾小球
- B. 肾小囊
- C. 肾小管
- D. 肾单位

612. 关于超滤分数描述错误的是 (C)

- A. 超滤分数过高表示滤器可能有凝血风险
- B. 血流速率影响超率分数
- C. 后稀释速率越小超滤分数越高
- D. 后稀释速率越大超滤分数越高

613. 肾剂量计算需考虑的因素有哪些 (D)

- A. 前稀释速率、后稀释速率
- B. 超滤率、血流速率
- C. 体重
- D. 以上均是

614. 以下哪项是影响AKI患者尿素动力学的因素 (D)

- A. 蛋白质分解率
- B. 体重及水负荷情况
- C. 血管通路状况
- D. 以上均是

615. 尿毒症患者贫血的主要原因是 (D)

- A. 造血原料缺乏

- B. 红细胞寿命缩短
- C. 骨髓抑制
- D. 促红细胞生成素减少

616. CRRT外源性污染是导致血流感染的主要原因，下列除哪项外（ B ）

- A. 导管接口暴露时间过久
- B. 抗生素的大量应用
- C. 体外循环管路采血点采血未注意无菌操作
- D. 置换液被污染

617. 关于尿素氮和肌酐的描述错误的是（ C ）

- A. 尿素氮对尿毒症的诊断有特殊意义
- B. 尿素氮和肌酐均不是肾功能早期受损的指标
- C. 肌酐可作为肾功早期受损的指标
- D. 尿素氮和肌酐均能反映肾小球滤过率

618. 置换液中的溶质成分不包括哪项（ C ）

- A. 钠
- B. 钾
- C. 铝
- D. 钙

619. 患者女性，37岁，既往体健，近半月出现全身水肿，食欲下降，伴恶心、呕吐，近2日尿量明显减少，昨日24小时尿量300ml，查血肌酐513 $\mu\text{mol/L}$ ，今日饮水量约为（ D ）

- A. 500ml
- B. 600ml
- C. 700ml
- D. 800ml

620. 造成溶血的原因不包括（ B ）

- A. 置换液低渗
- B. 温度过低
- C. 湿膜滤器保存液残留
- D. 机械性损伤

621. 慢性肾功能衰竭时常有的水与电解质紊乱表现为（ C ）

- A. 代谢性酸中毒，低血磷和低钙血症
- B. 代谢性碱中毒，低血钾和低氯血症
- C. 代谢性酸中毒，高血磷和低钙血症
- D. 代谢性酸中毒，低钠、低钾血症

622. 下列除哪项外均是高钾血症的表现（ D ）

- A. 心电图早期T波高尖
- B. 心电图QRS波群增宽
- C. 四肢麻木软瘫
- D. 心电图出现u波

623. 碳酸氢盐置换液不含有以下哪种成分（ D ）

- A. 钠钾钙离子
- B. 氯离子
- C. 醋酸盐离子
- D. 氟离子

624. 以降钾为目的的血液净化首选何种治疗模式（ B ）

- A. SCUF（单纯超滤）
- B. CVVHD（连续性静脉静脉血液透析）
- C. CVVH（连续性静脉静脉血液滤过）
- D. HP（血液灌流）

625. 影响实际达成剂量的因素有哪些（ D ）

- A. 机器报警
- B. 换袋
- C. 加温器冷却
- D. 以上均是

626. 空气栓塞与下列哪项无关（ C ）

- A. 静脉管路内空气未排尽
- B. 空气探测器失灵
- C. 破膜
- D. CRRT结束后回血不慎空气进入

627. 根据致病因素在肾脏直接作用部位的不同，AKI可分为三大类，包括（ D ）

- A. 肾前性
- B. 肾性
- C. 肾后性
- D. 以上都是

628. CRRT治疗结束后，细胞内尿素向细胞外转移，该现象为（ C ）

- A. 转移现象
- B. 转运现象
- C. 反跳现象
- D. 周转现象

629. CRRT中引起静脉压力低报警的原因有（ D ）

- A. 静脉管路与导管脱落
- B. 静脉压力传感器故障
- C. 与导管连接的动脉管路端扭曲. 打折, 动脉压力极度负值
- D. 以上均是

630. 配置置换液时, 下列哪项不是液体检查的内容 (D)

- A. 液体的名称
- B. 浓度和剂量
- C. 生产日期和有效期
- D. 液体的配制时间

631. CRRT治疗的原理不包括 (B)

- A. 对流
- B. 溶解
- C. 弥散
- D. 吸附

632. 关于超滤压力的描述正确的是: (D)

- A. 超滤压力一定是正的
- B. 超滤压力一定是负的
- C. 超滤压力不能是正的
- D. 超滤压力可能是正的

633. 下列哪项不属于乳酸盐置换液的特点 (B)

- A. 增加乳酸血症的几率
- B. 肝功能低下患者首选乳酸置换液
- C. 乳酸可经肝脏. 心脏. 骨骼肌和肾脏代谢
- D. 可酌情补充钙、钾和镁

634. CRRT治疗模式CVVH是指 (A)

- A. 连续性静脉-静脉血液滤过
- B. 连续性静脉-静脉血液透析
- C. 连续性静脉-静脉血液透析滤过
- D. 连续性动脉-静脉血液滤过

635. CVVHD治疗模式中清除溶质的主要原理 (A)

- A. 弥散
- B. 吸附
- C. 滤过
- D. 对流

636. 患者男性, 62岁, 既往有高血压病史, 腹痛. 腹泻3天。查体: 神志清, 呼吸促,

双下肢水肿，体温39℃，血压90/60mmHg，腹平软，无压痛，血肌酐586umol/L，PH7.23，PaO₂: 60mmHg，PaCO₂: 24mmHg，BE: -8.4mmol/L，K⁺: 6.8mmol/L，该患者目前肾脏替代治疗最适宜的模式是（ D ）

- A. 血液灌流
- B. 单纯超滤
- C. 血浆置换
- D. 连续肾脏替代治疗

637. 每个肾脏有约100万个肾单位组成，肾单位应包括（ C ）

- A. 肾小球+肾小囊
- B. 肾小球+肾小管
- C. 肾小球+肾小囊+肾小管
- D. 肾小球+间质+集合管

638. 肾性骨病的发生机理是（ C ）

- A. 原发性甲状旁腺功能亢进症
- B. 酸碱平衡失衡
- C. 继发性甲状旁腺功能亢进症
- D. 维生素D过量

639. 血液净化治疗使用无抗凝方案时以下哪种操作会增加凝血风险（ C ）

- A. 管路充分预冲
- B. CVVH模式选择前稀释
- C. 滤过分数控制在30%以上
- D. 快速处理报警防止血泵频繁和长时间停转

640. 根据最新KDIGO指南，主张在AKI哪个时期开始考虑CRRT干预（ B ）

- A. 1期
- B. 2期
- C. 3期
- D. 4期

641. 治疗中以下哪个报警不会使血泵停转？（ C ）

- A. 静脉压低
- B. 滤器前压高
- C. 除气壶丢失
- D. 空气报警

642. 在跨膜压 (TMP) 的作用下, 液体从压力高的一侧通过半透膜向压力低的一侧移动, 液体中的溶质也随之通过半透膜, 这种方法即为 (A)

- A. 对流 B. 弥散 C. 吸附 D. 渗透

643. 下列哪项不是体外循环凝血的常见部位 (D)

- A. 中心静脉导管
B. 滤器
C. 静脉壶
D. 除气壶

644. CRRT与IHD相比较, 具有的优点, 下列哪项除外 (D)

- A. CRRT的血流动力学稳定
B. CRRT溶质清除率高
C. CRRT可以提供充分的营养支持
D. CRRT的溶质和液体清除缓慢

645. 肾功能不全尿毒症时, 罕见的电解质异常是 (B)

- A. 血钾升高
B. 血钙升高
C. 血磷升高
D. HCO_3^- 降低

646. 下列哪项不是CRRT的优点 (D)

- A. 血流动力学稳定
B. 溶质清除率高
C. 清除炎症介质
D. 可能将有益物质同时滤除

647. 在CRRT的监护中应注意 (D)

- A. 出凝血功能
B. 电解质及血气分析
C. 液体平衡
D. 以上都是

648. 应在血液透析治疗区域内设置供医务人员手卫生设备 (D)

- A. 水池, 非接触式水龙头

- B. 消毒洗手液，速干手消毒剂
- C. 感受物品或设备
- D. 以上都是

649. 影响超滤的因素不包括（ D ）

- A. 滤器膜面积
- B. 跨膜压
- C. 超滤系数
- D. 溶液的温度

650. 下列哪项压力不影响滤器跨膜压？（ D ）

- A. 滤器前压
- B. 滤出压
- C. 静脉压
- D. 动脉压

651. 连续性血液净化机器指示灯红色代表（ B ）

- A. 正常运行
- B. 安全保护
- C. 提醒注意
- D. 更换置换液

652. 导致容量依赖型高血压的主要因素是（ B ）

- A. 肾血流量下降
- B. 水、钠潴留
- C. 肾素分泌增多
- D. 醛固酮增多

653. CRRT治疗过程中需监测哪些指标（ D ）

- A. 电解质酸碱平衡监测
- B. 液体平衡监测
- C. 压力监测
- D. 以上都是

654. 下列是预防体外循环管路中有气泡的方法，哪项除外（ C ）

- A. 充分预冲，尽量排尽气泡

- B. 避免置换液袋针头脱落
- C. 置换液称悬挂重物
- D. 生理盐水冲洗时不能离开

655. 抢救严重A型首用综合征患者最首要的措施是（ C ）

- A. 立即回血
- B. 氧气吸入
- C. 暂停治疗，丢弃管路及滤器内的血液，对症处理
- D. 注意保暖

656. 某患者男，43岁，因地震导致身体受压12小时，以下说法错误的是（ D ）

- A. 尽早进行CRRT治疗
- B. 快速清除肌红蛋白对肾功能的恢复非常重要
- C. 患者血液循环有大量炎症介质，容易合并感染败血症
- D. 患者神志清楚则不需行CRRT治疗

657. 患者在CRRT治疗过程中突然出现原因未明的寒战、抽搐及高热情况，考虑可能的原因是什么（ B ）

- A. 置换液浓度过高
- B. 置换液污染
- C. 过敏反应
- D. 环境温度高

658. 连续性血液净化治疗中机器报警类型有（ D ）

- A. 压力报警
- B. 温度报警
- C. 空气报警
- D. 以上均是

659. CVVHD枸橼酸抗凝使用无钙透析液时为什么要补钙（ B ）

- A. 主要补充被枸橼酸螯合的钙量
- B. 主要补充被弥散清除的钙量
- C. 主要补充被人体代谢消耗的钙量
- D. 主要补充被碳酸氢钠结合成碳酸钙消耗的钙量

660. 治疗中，如果压力降的值快速升高，但是静脉压力值变化不大，可能是（ B ）

- A. 滤器破膜

- B. 滤器入血端凝
- C. 滤器膜孔堵塞
- D. 以上都可能

661. 中心静脉导管回血端口不畅将引起设备哪种报警（ C ）

- A. 动脉压力高报警
- B. 动脉压力低报警
- C. 静脉压力高报警
- D. 静脉压力低报警

662. 机器提示“高滤过分数”以下哪个措施无助于解除报警（ B ）

- A. 提高血流速
- B. 增大前置换量
- C. 减少后置换量
- D. 减少脱水率

663. 治疗过程中静脉压高报警，会是下列哪种情况造成的？（ C ）

- A. 压力传感器没有安装到位
- B. 滤器凝血
- C. 静脉壶凝血
- D. 穿刺针内部存在再循环现象

664. 下列关于CRRT的特点，错误的是（ D ）

- A. 血流动力学稳定
- B. 纠正酸碱紊乱
- C. 营养支持
- D. 不需要调整抗生素的使用剂量

665. 反应肾小球滤过功能最可靠的指标是（ D ）

- A. 血尿素
- B. 血肌酐
- C. 尿肌酐
- D. 内生肌酐清除率

666. CVVH选择前稀释的优点是（ B ）

- A. 废物清除率高

- B. 滤器不容易发生凝血
 C. 肝素用量大
 D. 相同治疗剂量下置换液用量少
667. 为避免体外循环凝血，连续性肾脏替代治疗中应尽量避免输注（ B ）
 A. 铁剂 B. 脂肪乳 C. 白蛋白 D. 氨基酸
668. 无尿是指成人24h尿量少于（ A ）
 A. 100ml B. 200ml C. 400ml D. 50ml
669. 目前CRRT机器以几泵为主（ C ）
 A. 二泵 B. 三泵 C. 四泵 D. 五泵
670. 人工配置的置换液有哪些优点（ D ）
 A. 影响因素少
 B. 保存时间长
 C. 不容易污染
 D. 个体化配置容易
671. 下列哪项压力值指标最能体现滤器纤维纵向凝血（ D ）
 A. 滤器前压 B. 跨膜压 C. 静脉压 D. 压力降压
672. CRRT过程中发生空气栓塞，处理为（ D ）
 A. 立即夹住静脉管道关闭血泵
 B. 置患者头低左侧卧位
 C. 进入空气较多时，应行右心室穿刺抽气
 D. 以上都是
673. 护理少尿与无尿患者，下列措施中最重要的是（ C ）
 A. 预防感染
 B. 保证饮食总热量
 C. 严格控制水、钾摄入
 D. 限制蛋白质的摄入
674. 下列哪种模式使用吸附的原理（ C ）
 A. CVVHD

- B. TPE
- C. CVVHDF AN69st膜
- D. SCUF

675. CRRT主要治疗模式中，对于尿素氮、肌酐、尿酸及磷清除效果比较好的是（ C ）

- A. SCUF
- B. CVVH
- C. CVVHD
- D. CVVHDF

676. 滤器前压通常是体外循环压力最高处，与下列压力相关，哪项除外（ D ）

- A. 与血泵流量
- B. 滤器阻力
- C. 血管通路静脉端阻力
- D. 废液压

677. 高钠血症的患者在进行血滤治疗时，血钠的下降幅度应控制在每24h降低不超过原值的（ ）以内（ B ）

- A. 0.05
- B. 0.1
- C. 0.15
- D. 0.2

678. CRRT发生低体温的原因，下列哪项不正确（ A ）

- A. 置换液量过小
- B. 置换液量过大
- C. 置换液加温过低
- D. 室温低

679. 下列哪种模式可清除免疫复合物（ B ）

- A. CVVHDF
- B. TPE
- C. CVVHD
- D. SCUF

680. 对于机器报警“blood detected/检测到血液”，描述正确的是（ C ）

- A. 可能是滤器破膜了
- B. 可能是滤器前压力传感器渗出血了
- C. 血/盐水探测器测到血液了

D. 漏血探测器测到血了

681. 导致渗透性利尿的因素是 (A)

- A. 静脉输入甘露醇
- B. 静脉输入0.9%NaCl溶液
- C. 静脉输入5%葡萄糖溶液
- D. 大量饮清水

682. 有关CRRT的几种治疗模式中, 可采用低通量血滤器的是 (A)

- A. SCUF
- B. CVVH
- C. CVVHD
- D. CVVHDF

683. 配制好的置换液需在 () 小时内输完。 (D)

- A. 1h
- B. 2h
- C. 3h
- D. 4h

684. 纠正尿毒症性贫血最有效的措施是 (D)

- A. 输入血白蛋白
- B. 输库存血
- C. 输血浆
- D. 注射促红细胞生成素

685. 关于CVVH联合HP治疗模式描述错误的是 (B)

- A. CVVH清除大中小分子水溶性毒素, 调节水电解质紊乱
- B. CVVH解决大分子毒素, 脂溶性毒素的蓄积
- C. HP不能调节水电解质、酸碱平衡
- D. HP对中大分子毒素及蛋白结合类毒素、脂溶性毒素有良好的清除作用

686. CRRT相关低血压发生的原因除外 (C)

- A. 有效循环血容量减少
- B. 超滤速度过快
- C. 置换液温度过低
- D. 置换液温度过高

687. 引起血液净化用股静脉中心导管反折不通畅的主要原因是 (A)

- A. 下肢活动挤压导管
- B. 血液反流至导管内形成血栓
- C. 股静脉血流小易凝血
- D. 排泄物污染引起感染

688. 肾病综合征的“三高一低”特征不包括（ A ）

- A. 高血压
- B. 高度水肿
- C. 高脂血症
- D. 大量蛋白尿

689. 肾脏病少尿患者摄入水分的量是前一日的尿量+（ ）ml。（ C ）

- A. 800
- B. 300
- C. 500
- D. 700

690. 《血液净化标准操作规程》建议动静脉内瘘穿刺区域有血肿时，可在（ ）小时内适当间断冷敷。（ D ）

- A. 6
- B. 10
- C. 12
- D. 24

691. 急性肾功能衰竭少尿期哪种水电解质紊乱不常见？（ C ）

- A. 低钠、低氯血症
- B. 低钙、高磷血症
- C. 低钾血症
- D. 高钾血症

692. 尿毒症引起的贫血，通常为（ C ）

- A. 小细胞低色素性贫血
- B. 大细胞性贫血
- C. 正常细胞性贫血
- D. 以上都不是

693. 连续性血液净化治疗中，PBE（滤器前压）进行性升高，则提示（ B ）

- A. 导管血流不足
- B. 滤器凝血
- C. 导管贴壁
- D. 静脉端扭曲、打折

694. 下列不属于前稀释的优点（ A ）

- A. 节省置换液用量
- B. 肝素用量少
- C. 滤器不容易凝血
- D. 滤过溶质浓度低

695. 下列哪项是杂合模式：（ A ）

- A. CVVHDF
- B. CVVH
- C. CVVHD
- D. SCUF

696. 终止CRRT治疗的指征常用有（ D ）

- A. 肾功能指标恢复. 尿量恢复正常
- B. 在不使用升压药条件下血流动力学稳定
- C. 在治疗中持续病情恶化或死亡
- D. 以上均是

697. 影响弥散的因素不包括（ B ）

- A. 溶质的浓度梯度及分子量
- B. 温度
- C. 膜的阻力
- D. 透析液流速

698. 置换液主要成分不包括（ D ）

- A. 电解质
- B. 碱基
- C. 葡萄糖
- D. 氨基

699. 中心静脉导管引血端口不畅将引起设备哪种报警（ B ）

- A. 动脉压力高报警
- B. 动脉压力低报警
- C. 静脉压力高报警
- D. 静脉压力低报警

700. 对暴露于乙肝或丙肝怀疑可能感染的患者如病毒检测阴性，需过多少时间后重复检测病毒标志物（ A ）

- A. 1~3月
- B. 1个月
- C. 半年
- D. 1年

701. 以下除了哪一项均可增加溶质清除 (B)

- A. 提高血流速度
- B. 降低超滤速度
- C. 提高超滤速度
- D. 提高透析液速度

702. 多尿是指成人24h尿量大于 (D)

- A. 1000ml
- B. 1500ml
- C. 2000ml
- D. 2500ml

703. 联合应用血液净化和血液灌流时灌流器应置于滤器之前, 因为可以 (D)

- A. 方便操作
- B. 预防低血压
- C. 预防低血糖
- D. 减少凝血

704. 下面关于筛选系数的说法错误的是 (C)

- A. 筛选系数是药物或溶质通过滤器膜的能力
- B. 筛选系数是评估血液滤过对药物清除的重要参数
- C. 溶质的筛选系数越接近0, 则通过滤器的比例越高
- D. 筛选系数为1的药物则是自由通过滤器

705. 根据最新KDIGO指南, 哪些指标常作为判断CRRT停机标准 (A)

- A. 尿量增加 (满足机体容量平衡). 血肌酐下降
- B. 患者由昏迷转为清醒
- C. 使用去甲肾上腺素控制血压平稳
- D. 血小板和血红蛋白正常

706. 以下哪种因素影响药物与蛋白质的结合 (D)

- A. PH值
- B. 高胆红素血症
- C. 药物间相互竞争
- D. 以上均是

707. 关于置换液温度, 说法错误的是 (A)

- A. 置换液温度与病情关系不大
- B. 可适当加温避免外周血管收缩

- C. 发热患者可不加温置换液，有利于散热
- D. 置换液中的碳酸氢根离子加热后可生成二氧化碳

708. 我国肝衰竭的主要病因是（ B ）

- A. 服用肝损伤药物
- B. 肝炎病毒
- C. 长期大量酗酒
- D. 血吸虫感染

709. 脂蛋白肾病的发病机制尚不清楚，多数学者认为其发生与有关（ A ）

- A. 脂蛋白E（ApoE）
- B. 脂蛋白A（ApoA）
- C. 脂蛋白D（ApoD）
- D. 脂蛋白B（ApoB）

710. 肾小球病变的发生机制大多为（ B ）

- A. 感染性炎症疾病
- B. 免疫介导性炎症疾病
- C. 细胞免疫异常
- D. 与体液免疫无关

711. 不是血液灌流并发症的（ A ）

- A. 感染
- B. 微栓塞
- C. 血小板下降
- D. 凝血

712. 肾小管性蛋白尿时尿中出现的蛋白主要为（ C ）

- A. 清蛋白
- B. r-蛋白
- C. β 2-微球蛋白
- D. 脂蛋白

713. 血液灌流治疗结束以下操作哪项是正确的（ A ）

- A. 生理盐水回血
- B. 直接将灌流器卸下

- C. 用空气回血
- D. 以上操作都可以

714. 具有渗液吸收功能的敷料有 (D)

- A. 藻酸盐敷料
- B. 水胶体敷料
- C. 纱布敷料
- D. 以上均是

715. CRRT过程中, 与药物清除率相关的因素不包括 (D)

- A. 滤器膜材料类型
- B. 超滤率
- C. 滤器膜的通透性和表面积
- D. 抗凝方式

716. 护理急性肾损伤少尿期患者, 下列做法正确的是 (C)

- A. 大量补液
- B. 摄入含钾食物
- C. 禁用库存血
- D. 食用大量水果和蔬菜

717. 慢性肾炎的饮食应选择 (A)

- A. 低优质蛋白、低磷饮食
- B. 低优质蛋白、低钙饮食
- C. 高优质蛋白、低钠饮食
- D. 高优质蛋白、高糖饮食

718. 关于中心静脉导管相关性血流感染处理不正确的是 (A)

- A. 有感染也可以在抗炎期间继续使用
- B. 一旦疑似感染应立即停止使用导管
- C. 根据血液培养结果选用敏感抗生素治疗
- D. 经抗生素治疗仍不能控制的导管感染应拔管处理

719. 以下哪项常作为确定每日CRRT处方肾剂量的指标 (D)

- A. 年龄
- B. 尿量
- C. 尿素分布容积
- D. 体重

720. 关于一级水平液体管理描述不正确的是（ B ）

- A. 8~24小时为一时间单元
- B. 8~12小时为一时间单元
- C. 适用于治疗变化小，血流动力学稳定者
- D. 适用于能耐受暂时性容量波动的患者

721. 滤器HF1200滤器最大可滤过分子量为（ C ）

- A. 50000D
- B. 55000D
- C. 65000D
- D. 66000D

722. 关于二级水平液体管理描述不正确的是（ C ）

- A. 是较高级的液体管理水平
- B. 计算每小时的液体平衡
- C. 计算每4小时的液体平衡
- D. 适用于病情相对较轻的重症患者

723. 对炎症介质的清除能够兼顾有效和使用时间的方案是（ C ）

- A. 高通量滤器
- B. 高吸附性膜材料
- C. 高截留分子量滤器
- D. 以上均是

724. 由于罐流器吸附能力和饱和度，故行血液灌流治疗时间一般不超过（ C ）

- A. 1h
- B. 2h
- C. 3h
- D. 4h

725. 血液灌流的原理是（ D ）

- A. 对流
- B. 超滤
- C. 弥散
- D. 吸附

726. 患者，男，43岁，诊断为尿毒症，则最早出现的症状是（ B ）

- A. 心血管系统症状
- B. 胃肠道症状
- C. 血液系统症状
- D. 泌尿系统症状

727. 患者男，42岁，车祸后致左小腿及左足受到碾压，诊断为“失血性休克”，辅助

检查示：血红蛋白：58g/L,肌酐：576.1 μ mol/L,白蛋白：11.6g/L,尿素：42.49mmol/L。属于创伤合并严重感染AKI患者，正处于高分解高代谢状态。以下说法错误的是（ C ）

- A. 患者高分解高代谢，通常需要更大治疗剂量来获得更满意的效果
- B. 第二天使用治疗剂量20ml/kg/h治疗18小时，氮质血症控制不佳，证明治疗剂量不足
- C. 患者肌酐高.尿素高，最合适的治疗模式是CVVHD
- D. 该患者采用无肝素抗凝，滤器有效滤过面积可逐步减少使治疗效果下降

728. 下列关于CRRT药物剂量调整基本原则的说法中，错误的是（ D ）

- A. CRRT不仅可以直接清除药物，也可通过改变内环境而影响体内药物清除
- B. 只有游离的药物才能被CRRT清除，所以某些蛋白质结合率高的药物被清除量极低
- C. CRRT采用的吸附原理对药物清除起最主要的作用
- D. CRRT采用的对流或弥散对药物清除起重要作用

729. 行血液灌流治疗前用肝素生理盐水预冲灌流器,下列哪项操作是错误的?（ D ）

- A. 预冲盐水量2000~5000ml
- B. 血泵速度200~300ml/min
- C. 保留20分钟
- D. 如有游离碳粒冲出可继续使用

730. 下列哪项属于慢性肝衰竭的描述（中华医学会《肝衰竭诊疗指南（2018版）》）（ D ）

- A. 血清总胆红素升高，常 <10 倍正常值上限
- B. 白蛋白明显降低，有顽固性腹水或门静脉高压等表现
- C. 血小板明显下降，PTA $\leq 40\%$ （或INR ≥ 1.5 ）并排除其他原因
- D. 以上都是

731. 以下关于全血吸附与血浆吸附所使用的吸附柱的对比描述正确的是（ A ）

- A. 全血吸附使用的吸附柱的吸附剂颗粒大
- B. 血浆吸附使用的吸附柱的吸附剂颗粒大
- C. 全血吸附使用的吸附柱的过滤网网孔小
- D. 血浆吸附使用的吸附柱的过滤网网孔大

732. CVVHD中，透析液引起低血压的原因有（ C ）

- A. 透析液温度过低
- B. 透析液成分
- C. 透析液钠浓度过低
- D. 透析液钠浓度过高

733. 《血液净化标准操作规程》建议血浆置换应在（ ）级综合性医院或（ ）级肾病专科医院及以上进行。（ C ）

- A. 二级、二级
- B. 三级、三级
- C. 三级、二级
- D. 二级、三级

734. 下列哪项不是连续性血液净化治疗中导致动脉压力偏低报警的原因（ D ）

- A. 导管贴壁
- B. 管路动脉端扭曲、打折
- C. 导管动脉端血栓形成
- D. 滤器凝血

735. 空气栓塞是血透中少见而致命的危险并发症，下列抢救中错误的是（ D ）

- A. 取头低足高左侧卧位
- B. 右心室穿刺抽液
- C. 脑水肿时使用激素治疗
- D. 酒精湿化吸氧

736. CRRT中最常用的抗凝方法，常用剂量首剂（ ），维持量为（ ），大部分患者获得满意的抗凝效果。（ A ）

- A. 20u/kg, 5~15u/（kg/h）或500u/h
- B. 30u/kg, 5~10u/（kg/h）或500u/h
- C. 25u/kg, 5~15u/（kg/h）或500u/h
- D. 20u/kg, 5~10u/（kg/h）或500u/h

737. 如果发生严重的透析器反应, 应立即采取措施, 以下哪项错的（ B ）

- A. 立即停止透析, 夹住血路管
- B. 立即把血回给患者
- C. 丢弃管路及透析器中的血
- D. 抗组织胺等药物应用

738. 一旦发生空气栓塞时, 患者采取的体位（ D ）

- A. 去枕平卧
- B. 向左侧
- C. 半卧位

D. 左侧卧位、头低脚高

739. 透析液钠过低或者浓度过高会发生并发症为（ C ）

- A. 发热
- B. 恶心呕吐
- C. 溶血
- D. 透析器破膜

740. CRRT的溶质清除的原理包括（ D ）

- A. 弥散
- B. 吸附
- C. 对流
- D. 以上都是

741. 治疗中，哪种治疗模式不能在CVVH模式中直接更改（ B ）

- A. SCUF
- B. TPE
- C. CVVHD
- D. CVVHDF

742. 急性呼吸窘迫综合症最基本的病理改变（ C ）

- A. 低氧血症
- B. 酸中毒
- C. 肺广泛充血. 水肿和肺泡内透明膜形成
- D. 肺泡纤维化

743. 血透中使用抗凝剂种类比较多，其中哪一种临床应用最普遍（ A ）

- A. 肝素
- B. 前列环素
- C. 枸橼酸钠
- D. 其他

744. 使用鱼精蛋白出现反跳现象多出现在什么时候？（ C ）

- A. 透析中 2小时
- B. 透析中3小时
- C. 透析3~4小时后
- D. 透析1小时后

745. 自行配置的置换液，以下不属于其特点的是（ A ）

- A. 保存时间长

- B. 配方可随时灵活调整
- C. 配置过程繁琐，反复配液易导致液体污染
- D. 置换液成本较商品置换液低

746. CRRT治疗的非肾病类适应证包括（ D ）

- A. 多器官功能障碍综合征（MODS）
- B. 全身炎症反应综合征（SIRS）
- C. 急性呼吸窘迫综合征（ARDS）
- D. 以上都是

747. 配置置换液的注意点错误的是（ D ）

- A. 严格无菌操作，配置前洗手. 戴口罩帽子
- B. 执行核对制度，保证配置药物剂量的准确性
- C. 必要时检测配置的置换液的电解质浓度
- D. 置换液必须加温

748. 与TMP报警处理方法无关的是（ C ）

- A. 提高置换液流速
- B. 降低患者脱水量
- C. 增加血流速
- D. 增加抗凝剂用量

749. 高钠血症的患者在进行血液净化治疗时，血钠下降的幅度应控制在每24H降低不超过（ ）以内。（ B ）

- A. 5%
- B. 10%
- C. 15%
- D. 20%

750. 以下情况可以成为上机时机的是（ B ）

- A. AKI1期合并高血压
- B. 患者容量过负荷（超过体重10%），严重电解质紊乱
- C. 血清尿素氮及肌酐水平超过正常水平10%
- D. 酸中毒，PH: 7.3

751. 使用输液泵连接CRRT设备做枸橼酸抗凝，超滤参数如何设置（ B ）

- A. 超滤量为患者体内多余水分
- B. 超滤量包含患者体内多余水分、碳酸氢钠量、枸橼酸量. 钙量
- C. 超滤量包含患者体内多余水分、碳酸氢钠量

D. 超滤量包含患者体内多余水分、枸橼酸量、钙量

752. 下列哪项指标不是CRRT开始的治疗时机（ C ）

- A. 重型酸中毒（ $\text{PH} < 7.1$ ）
- B. 非梗阻性少尿（ $\text{UO} < 200\text{ml}/12\text{h}$ ）
- C. 低钾血症
- D. 氮质血症（ $\text{BUN} > 30\text{mmol/L}$ ）

753. 对于全身抗凝的患者除对PT及APTT的监测外，应对患者进行出血的观察，观察内容除下列哪项（ C ）

- A. 穿刺点渗血
- B. 血便
- C. 尿量
- D. 血性引流液

754. 有关肾炎性水肿的护理措施下列哪项不正确（ B ）

- A. 保持皮肤清洁
- B. 一律给予低盐蛋低蛋白饮食
- C. 定期对病室进行消毒
- D. 各种穿刺前严密消毒皮肤

755. 引起滤器前压过高的原因下列哪项不对（ D ）

- A. 滤器阻塞
- B. 滤器前的压力传感器潮湿
- C. 静脉血流阻塞
- D. 管路系统渗漏

756. 内生肌酐清除率测定是反映（ C ）

- A. 肾脏浓缩稀释功能
- B. 近端肾小管排泌功能
- C. 肾小球滤过功能
- D. 肾脏血流量

757. 肾脏分泌的激素有（ D ）

- A. 促红细胞生成素
- B. 肾素

- C. 前列腺素
- D. 以上均是

758. 静脉压力过高报警的原因下列哪项不对 (D)

- A. 保护罩或传感器受潮
- B. 血泵流速过高
- C. 导管回路有血块
- D. 导管的位置过低

759. 抢救首用综合征的首选药物是 (C)

- A. 葡萄糖酸钙
- B. 氯化钙
- C. 地塞米松
- D. 去甲肾上腺素

760. CRRT治疗期间, 溶血的原因包括 (A)

- A. 置换液温度过高
- B. 输入低钠置换液
- C. 输入低钾置换液
- D. 透析液温度过低

761. 关于滤器破膜漏血的说法, 正确的是 (C)

- A. 有漏血报警, 就一定是破膜漏血了
- B. 确定破膜漏血了, 应回血停止治疗
- C. 确定破膜漏血了, 防止感染, 不能回血
- D. 滤器破膜漏血, 一定是滤器质量问题

762. 血肌酐明显上升时的肾小球滤过功能至少下降到正常的 (A)

- A. 1/3
- B. 1/5
- C. 1/6
- D. 1/2

763. 漏血报警原因下列哪项不对 (B)

- A. 透析器破膜
- B. 静脉压过高
- C. 探测器故障
- D. 漏血探测器有脏物沉积

764. 尿 β 2-微球蛋白升高提示 (D)

- A. 胃癌
- B. 肾小球滤过功能障碍
- C. 肝癌
- D. 肾小管重吸收功能障碍

765. 以下对单/双连接的说法错误的是 (B)

- A. 单连接时, 管路和滤器里的液体基本不会进入患者体内
- B. 单连接对患者血流动力学没有影响
- C. 双连接时, 管路和滤器里的液体会进入患者体内
- D. 双连接对患者血流动力学影响更小

766. 连续性血液净化平衡报警的原因有 (D)

- A. 置换液针头脱落
- B. 置换液针头堵塞
- C. 废液袋漏液
- D. 以上均是

767. 以下患者中需要慎用枸橼酸抗凝的是 (D)

- A. 严重低氧血症
- B. 微循环障碍
- C. 肝功能障碍
- D. 以上均是

768. 重症患者CRRT治疗建立血管通路应首选 (C)

- A. 锁骨下静脉
- B. 颈内静脉
- C. 股静脉
- D. 以上均不是

769. 下列哪项不是置换液的配置原则 (C)

- A. 无致热源
- B. 电解质浓度可依据个体化调节, 维持正常生理功能
- C. 缓冲系统只能选择碳酸氢盐
- D. 一般不采用低渗或者高渗配方

770. 连续性血液净化治疗中温度报警原因有 (C)

- A. 废液温度过低
- B. 患者体温过高
- C. 置换液温度过高
- D. 废液温度过高

771. 以下哪项不是枸橼酸抗凝的特点 (C)

A. 枸橼酸盐局部抗凝枸橼酸钠可与血浆中的离子钙结合生成难以解离的可溶性螯合物枸橼酸钙

- B. 枸橼酸根进入体内后, 主要在肝脏、肌肉组织及肾皮质参加三羧酸循环
- C. 与肝素比较, 枸橼酸盐抗凝具有全身抗凝的优势
- D. 出血并发症发生率低, 生物相容性好, 滤器寿命长

772. 以下不是影响中心静脉导管通畅性的因素 (C)

- A. 导管内血栓形成
- B. 导管尖端开口贴附血管内壁
- C. 患者高血容量综合征
- D. 患者低血容量性休克

773. 使用肝素抗凝时, 应将滤器前APTT维持于 (B)

- A. 正常值的1~2倍
- B. 正常值的2~3倍
- C. 正常值的3~4倍
- D. 正常值的4~5倍

774. 《血液净化标准操作规程》建议动静脉内瘘穿刺区域有水肿时, 可在 () 小时内适当间断冷敷 (D)

- A. 6
- B. 10
- C. 12
- D. 24

775. 营养不良患者在使用无磷置换液接受CRRT治疗中容易发生 (A)

- A. 低磷血症
- B. 低蛋白血症
- C. 低钠血症
- D. 低钾血症

776. 以下哪项不是肝素抗凝的特点 (D)

- A. 肝素是由一组分子量各异的糖蛋白组成, 平均15000道尔顿
- B. 半衰期0.5~2.0小时, 平均50分钟
- C. 便宜、使用方便、监测简单
- D. 肝素药代动力学多变, 出血发生率低

777. 溶质依靠浓度梯度从半透膜浓度高的一侧向浓度低的一侧转运, 这种溶质清除方式是 (A)

- A. 弥散
- B. 吸附
- C. 滤过
- D. 对流

778. 慢性肾炎的主要治疗目标 (B)

- A. 控制感染
- B. 防止或延缓肾功能的进行性减退
- C. 防止高血压脑病
- D. 防止心脑血管并发症

779. 优秀的滤膜的材料应具备哪些特点 (A)

- A. 高通量
- B. 筛漏系数低
- C. 通量低
- D. 以上均不是

780. 治疗中以下哪种情况, 不是报动脉压力低的原因 (A)

- A. 动脉压力传感器未安装好
- B. 穿刺针贴壁
- C. 动脉端夹子被夹住
- D. 动脉管路扭曲打结

781. 下列关于置换液的说法, 错误的是 (C)

- A. 置换液必须为无菌溶液, 配置时需无菌操作
- B. 枸橼酸抗凝时, 可配置低钠. 无钙. 无碱基置换液
- C. 置换液内糖的浓度通常为300~600mg/dl, 无糖置换液可引起低血糖反应
- D. 置换液内电解质浓度接近人体细胞外液, 按需调节钠和碱基的浓度

782. 慢性肾炎晚期最严重的问题是 (D)

- A. 贫血
- B. 大量蛋白尿

- C. 中度以上高血压
- D. 肾功能衰竭

783. 超滤作用是指 (A)

- A. 液体因为膜两侧的压力差从高压区流动到低压区
- B. 液体因为膜两侧的压力差从低压区流动到高压区
- C. 溶液中的溶质 (如钾离子、尿素、肌酐) 从浓度低的部位向浓度高的部位移动
- D. 溶液中的溶质 (如钾离子、尿素、肌酐) 从浓度高的部位向浓度低的部位移动

784. 血液透析的主要方式是 (C)

- A. 对流
- B. 超滤
- C. 弥散
- D. 吸附

785. 急性肾小球肾炎时, 肾小球的滤过功能 (D)

- A. 正常或增高
- B. 正常
- C. 增高
- D. 下降

786. 以下哪个途径不属于体内药物清除的途径 (D)

- A. 肝
- B. 肾
- C. 呼吸道
- D. 透析

787. 连续性血液净化治疗时, 对于机器报警的处置, 下列说法错误的是 (C)

- A. 查看报警内容
- B. 分析报警原因
- C. 反复按消音键并运行血泵, 以免体外循环凝血
- D. 立即采取相应措施解除报警

788. CBP是指 (B)

- A. 连续性肾脏替代治疗
- B. 连续性血液净化技术
- C. 连续性血液透析技术
- D. 连续性血液滤过治疗

789. 下列哪种现象容易造成滤器前压高的报警 (B)

- A. 引血不畅
- B. 滤器凝血阻力大
- C. 压力传感器没安装到位
- D. 鲁尔锁扣没安装到位

790. CVVH清除溶质的机制是（ A ）

- A. 对流 B. 弥散 C. 超滤 D. 吸附

791. CRRT相关并发症有（ D ）

- A. 出血、导管相关感染、血栓
B. 低温、营养丢失、过敏反应
C. 电解质酸碱平衡紊乱、低血压、药物清除相关并发症
D. 以上都对

792. 连续性血液净化治疗中漏血报警的可能原因有（ D ）

- A. 破膜
B. 漏血探测器污染
C. 废液中游离胆红素浓度偏高
D. 以上均是

793. CRRT与HD相比较，具有的优点，下列哪项除外（ D ）

- A. CRRT的血流动力学稳定
B. CRRT溶质清除率高
C. CRRT可以提供充分的营养支持
D. CRRT的溶质和液体清除缓慢

794. CRRT主要治疗模式中，对于尿素氮、肌酐、尿酸及磷清除效果比较好的是（ C ）

- A. SCUF B. CVH C. CVVHD D. CVVHDF

795. 以下哪个选项是静脉压力低报警的原因？（ D ）

- A. 置管凝血
B. 静脉壶凝血
C. 管路扭曲
D. 血流速度过低

796. 以下哪项是关于前稀释的不正确认识（ D ）

- A. 血流阻力小
B. 清除效率相对较低
C. 滤器凝血几率较小
D. 滤器凝血几率增加

797. 下列哪一种情况需提高处方剂量 (C)

- A. 氮质血症
- B. 水电解质失衡
- C. 脓毒症
- D. 酸碱失衡

798. 血浆置换液治疗, 置换液补入方式选择 (B)

- A. 前稀释
- B. 后稀释
- C. 前后稀释
- D. 以上均不是

799. 低分子肝素作用于哪个抗凝血因子 (C)

- A. III
- B. IXa
- C. Xa
- D. XIIa

800. 肾盂肾炎最常见感染途径为 (D)

- A. 直接感染
- B. 血行感染
- C. 淋巴道感染
- D. 上行感染

801. 治疗中将双腔中心静脉导管和体外循环管路动静脉反接的影响是 (A)

- A. 增加再循环率降低清除效率
- B. 减少再循环率降低清除效率
- C. 增加再循环率增加清除效率
- D. 减少再循环率增加清除效率

802. CRRT治疗过程中, 主要的观察要点和护理措施, 描述错误的是 (D)

- A. 液体管理
- B. 并发症的观察及护理
- C. 防感染
- D. 无需监测机器各项参数

803. 肝素在血液中与哪个凝血因子结合, 干扰凝血活酶的形成, 使凝血过程中止 (C)

- A. 抗凝血酶 I
- B. 抗凝血酶 II

- C. 抗凝血酶III
- D. 抗凝血酶V

804. CRRT治疗过程中，患者不慎发生空气栓塞，应给患者取什么体位（ C ）

- A. 右侧头低足高位
- B. 凹位
- C. 左侧头低足高位
- D. 端坐卧位

805. CRRT中跨膜压的计算公式为（ A ）

- A. $[(\text{滤器压} + \text{静脉压}) / 2 - \text{废液压} (\text{实际值})]$
- B. $[(\text{滤器压} + \text{动脉压}) / 2 - \text{废液压} (\text{实际值})]$
- C. $[(\text{滤器压} - \text{动脉压}) / 2 - \text{废液压} (\text{实际值})]$
- D. $[(\text{滤器压} - \text{静脉压}) / 2 - \text{废液压} (\text{实际值})]$

806. CRRT中静脉压高报警提示（ A ）

- A. 血泵后血管堵塞
- B. 血泵后血管破裂
- C. 血泵前血管堵塞
- D. 血泵前血管破裂

807. CRRT预冲好的管路需在多长时间内使用（ C ）

- A. 2小时
- B. 4小时
- C. 6小时
- D. 8小时

808. 以下符合CRRT介入时机“尽早介入”的是（ A ）

- A. 挤压综合征
- B. 尿量减少
- C. 颅内动脉瘤介入术后
- D. 胆囊炎

809. 急性中毒中，关于HP治疗的描述，不正确的是（ D ）

- A. 能吸附脂溶性或与蛋白质结合的化学物
- B. 清除血液中巴比妥类
- C. 用于血液中毒物浓度明显增高者
- D. 对血液的正常成分无影响

810. 有关HP的抗凝以下说法错误的是（ C ）

- A. 常用肝素抗凝
- B. 低分子肝素抗凝也可选用
- C. 有出血风险的的患者推荐使用无肝素抗凝
- D. 也可选择阿加曲班抗凝

811. CRRT超滤率过多过快是容易出现（ A ）

- A. 低血压
- B. 高血压
- C. 肌肉抽搐
- D. 口干

812. 液体管理时需要评估的内容有（ D ）

- A. 补液量、肠内营养的剂量
- B. 隐性失水
- C. 每小时尿量、超滤量
- D. 以上均是

813. CRRT使用枸橼酸抗凝，患者出现唇周、四肢发麻、肌肉抽搐、痉挛等，可能发生（ B ）

- A. 低钠血症
- B. 低钙血症
- C. 高钙血症
- D. 高钠血症

814. 选择枸橼酸抗凝时，选择从以下哪个部位输入枸橼酸效果最好？（ A ）

- A. 动脉端
- B. 静脉端
- C. 滤器后
- D. 以上均不是

815. 男性，40岁，自感无力3天，胃肠不适两天，头晕收住急诊科，抽血示钾离子 6.9mmol/L ，钙离子 1.0mmol/L ， $\text{PH}7.33$ ， $\text{BE}-3.5$ ，拟行CRRT，治疗时应首先注意哪项（ A ）

- A. 治疗中血气分析
- B. 防止体外循环进入空气
- C. 置换液4小时内用完

D. 及时处理机器报警

816. 下列哪项不是肾脏主要生理功能？（ B ）

- A. 排泄代谢产物
- B. 调节免疫功能
- C. 调节体液酸碱平衡
- D. 内分泌功能

817. 患者行CRRT治疗时，计划净超滤200ml/L, 透析液1500ml/L, 置换液1500ml/L, 碳酸氢钠用输液泵外周补入190ml/L, 氯化钾用注射泵补入15ml/L, 不考虑上下机回输盐水量量的情况下，CRRT机器参数设定的超滤量应为：（ D ）

- A. 190ml/h
- B. 200ml/h
- C. 205ml/h
- D. 405ml/h

818. 关于CRRT双腔导管反接，下列说法正确的是：（ B ）

- A. 双腔导管反接时再循环率不会显著升高
- B. 双腔导管反接时枸橼酸抗凝的滤器后游离钙会降低
- C. 双腔导管反接时枸橼酸蓄积的风险会增加
- D. 双腔导管反接时枸橼酸抗凝的管路血气采集均不准确

819. 枸橼酸抗凝的主要原理是（ D ）

- A. 阻止血小板的凝聚
- B. 加强抗凝血酶III的作用，阻止凝血酶形成
- C. 去除纤维蛋白原
- D. 与血液中的钙离子结合形成整合物

820. 肝素抗凝常见的并发症（ B ）

- A. 凝血
- B. 出血
- C. 高钾
- D. 低钠

821. 下列哪项抗凝剂可以用鱼精蛋白拮抗（ B ）

- A. 枸橼酸
- B. 肝素
- C. 阿加曲班
- D. 低分子肝素

822. CRRT体外循环常见的凝血部位（ C ）

- A. 静脉壶
- B. 动脉壶
- C. 滤器
- D. 以上均是

823. 连续性血液净化液体管理分为几级 (C)

- A. 一级 B. 二级 C. 三级 D. 四级

824. 下列不属于后稀释的特点 (D)

- A. 节省置换液用量
B. 肝素用量多
C. 滤器寿命短
D. 滤器不容易凝血

825. 肾脏产生的非血管活性激素是 (D)

- A. 肾素
B. 血管紧张素
C. 前列腺素
D. 促红细胞生成素

826. 活动能力受限的患者行CRRT时, 应定时被动变换体位, 应 () 更换体位。 (B)

- A. 1小时 B. 2小时 C. 3小时 D. 4小时

827. CRRT治疗模式CVVHDF是指 (C)

- A. 连续性静脉-静脉血液滤过
B. 连续性静脉-静脉血液透析
C. 连续性静脉-静脉血液透析滤过
D. 连续性动脉-静脉血液滤过

828. 下列关于CRRT机器消毒处理正确的是 (C)

- A. 重复使用的仪器 (如CRRT机器、输液泵) 等使用后应清洁消毒
B. 擦拭不同患者使用的CRRT机器时, 无须更换消毒媒介
C. 不可使用酒精擦拭压力传感器
D. 未使用的CRRT机器其设备可不消毒

829. 下列哪项技术不适合用于胆红素清除: (B)

- A. PDF
B. DFPP
C. DPMAS
D. PE E MARS

830. 关于CRRT滤器的膜的说法，错误的时：（ D ）

- A. 高吸附的膜容易发生凝血
- B. 膜面积越大，膜压力越低
- C. 聚丙烯晴膜的吸附性能高于聚砜膜
- D. 以上说法都错误

831. 58岁，“浮肿，尿检异常5年”入院，护理查体：体温36.5℃，脉搏78次/分，呼吸16次/分，血压130/70mmHg，双下肢轻度凹陷性水肿，肾活检诊断为脂蛋白肾病。拟行双重血浆滤过治疗（DFPP），因患者病情特点，治疗途径为动. 静脉留置针，动脉留置针在留置的过程中责任护士区别于静脉留置针应密切观察：（ D ）

- A. 有无渗血. 红肿
- B. 是否在位
- C. 是否通畅
- D. 穿刺肢体远端皮肤的颜色和温度

832. 高钾血症CRRT说法中，不恰当的是（ A ）

- A. 因商品置换液含钾离子，故只能使用手工配置置换液
- B. 急性肾衰竭导致少尿，可引起血钾升高
- C. 挤压综合征中，肌肉细胞内钾离子大量释放入血
- D. 单纯纠正高钾血症首选CVVHD模式

833. 新型冠状病毒肺炎患者行CRRT治疗时，建议护士一般多长时间换班？（ C ）

- A. 2小时
- B. 3小时
- C. 4小时
- D. 5小时

834. 关于局部枸橼酸抗凝的酸碱平衡，下列说法错误的是：（ A ）

- A. 枸橼酸蓄积容易导致酸中毒，原因是枸橼酸本身大量蓄积所致的酸中毒
- B. 枸橼酸蓄积再体内主要是枸橼酸钙形式存在
- C. 枸橼酸蓄积主要表现为代谢性酸中毒及低钙血症
- D. 枸橼酸蓄积所致的酸中毒是要是由于置换液与碱基不匹配所致

835. 下列哪项是肾脏主要生理功能？（ B ）

- A. 排泄代谢产物
- B. 调节免疫功能
- C. 调节体液酸碱平衡
- D. 内分泌功能

836. 肾性水肿一般先发生的部位（ D ）

- A. 双下肢
- B. 胸腔积液
- C. 腹水
- D. 眼睑及面部

837. 下列哪项压力不影响滤器压力降？（ B ）

- A. 滤器前压
- B. 滤出压
- C. 静脉压
- D. 以上都不是

838. 关于CRRT对抗生素清除的说法，错误的是：（ A ）

- A. 抗生素分子量越大，CRRT清除量越小
- B. 抗生素蛋白结合力越高，CRRT越难清除
- C. 抗生素的组织分布容积越大，CRRT越难清除
- D. 主要经肝脏代谢的抗生素，CRRT使用时一般不需要挑战剂量

839. CRRT治疗时，采集血气标本发生针刺伤后正确处理办法（ B ）

- A. 应当轻轻由远心端向近心端挤压，避免挤压伤口局部，尽可能挤出损伤处的血液，再用流动水进行冲洗，冲洗后用消毒液，如安尔碘或75%酒精进行消毒，并包扎伤口。
- B. 由近心端向远心端挤压，避免挤压伤口局部，尽可能挤出损伤处的血液，再用流动水进行冲洗，冲洗后用消毒液，如安尔碘或75%酒精进行消毒，并包扎伤口。
- C. 应当轻轻由近心端向远心端挤压，用消毒液，如安尔碘或75%酒精进行消毒，并包扎伤口
- D. 应当轻轻由远心端向近心端挤压，用消毒液，如安尔碘或75%酒精进行消毒，并包扎伤口。

840. 连续性血液净化治疗时，防止导管滑脱错误的做法是（ D ）

- A. 观察导管缝线有无松脱
- B. 选择合适的敷料固定导管
- C. 翻身时避免牵拉
- D. 意识不清患者可以不约束

841. 在使用枸橼酸钠行CRRT治疗时，护士进行体外循环管路滤器前血气采集正确的做法时（ D ）

- A. 可以在滤器前任何采样点进行血气采集

- B. 滤器前血气采集时，不需考虑液体及药品补入位置
- C. 滤器前血气采集时，采血点应位于枸橼酸接入点之后
- D. 采集时需充分考虑置管结构、动静脉连接方式及患者血管等情况

842. 通过血浆置换可清除的物质有（ D ）

- A. 致病性的自身抗体
- B. 循环免疫复合物
- C. 补体成分
- D. 以上均是

843. 王某，女，58岁，“浮肿，尿检异常9月”入院，诊断为脂蛋白肾病，患者拟行双重血浆滤过治疗（DFPP），可作为置换液的是：（ D ）

- A. 10%葡萄糖酸钙
- B. 4%枸橼酸
- C. 5%碳酸氢钠
- D. 右旋糖酐

844. 下列哪项不是CRRT的适应症（ D ）

- A. 热射病
- B. 脓毒血症，全身炎症反应
- C. 严重烧伤
- D. 产后大出血

845. 慢性肾功能不全尿毒症在纠正酸中毒后发生抽搐，最迅速而有效的治疗措施是（ D ）

- A. 口服镇静剂
- B. 肌内注射维生素N
- C. 肌内注射安定
- D. 静脉注射葡萄糖酸钙

846. 颈内静脉置管通常不建议用于以下哪种患者（ D ）

- A. 有明显充血性心力衰竭
- B. 颈部有较大肿瘤
- C. 气管切开
- D. 以上都是

847. 以下哪项是肾功能改变最直接和最常见的指标 (B)

- A. 尿比重
- B. 尿量
- C. 尿渗透压
- D. 尿常规检查

848. 以下哪项是反应肾小管的浓缩功能 (C)

- A. 尿量
- B. 尿比重
- C. 尿渗透压
- D. 尿常规检查

849. 反应肾小球滤过功能的重要指标是 (A)

- A. 内生肌酐清除率
- B. 血尿素氮
- C. 血肌酐
- D. 肾功能监测

850. 患者，女，58岁，“浮肿，尿检异常5年”入院，护理查体：体温36.5℃，脉搏78次/分，呼吸16次/分，血压130/70mmHg，双下肢轻度凹陷性水肿，肾活检诊断为脂蛋白肾病。拟行双重血浆滤过治疗（DFPP），因患者病情特点，治疗途径为动、静脉留置针，动脉留置针在留置的过程中区别于静脉留置针观察点 (D)

- A. 有无渗血、红肿
- B. 是否在位
- C. 是否通畅
- D. 穿刺肢体远端皮肤的颜色和温度

851. 置换液配置的原则哪项除外 (C)

- A. 仔细检查液体质量
- B. 按照医嘱准确配置，遵守无菌操作原则
- C. 配置后6小时输完
- D. 输液标签准确清晰，配置后黏贴瓶口贴

852. CVVH前稀释的优点是 (B)

- A. 废物清除率高
- B. 不容易凝血

- C. 肝素用量大
- D. 血液粘稠度高

853. 各种肾脏疾病的终末期表现多为 (A)

- A. 肾功能受损
- B. 肾功能失代偿期
- C. 氮质血症期
- D. 尿毒症期

854. 尿的渗透压正常值 (B)

- A. 500~1000mOsm/L
- B. 600~1000mOsm/L
- C. 300~800mOsm/L
- D. 300~500mOsm/L

855. 关于体内游离的药物以下哪种说法错误 (B)

- A. 具有药理学活性
- B. 不易被CRRT清除
- C. 参与代谢, 分泌
- D. 易被CRRT清除

856. 下列哪种情况不是血浆吸附存在微粒栓塞, 空气栓塞, 凝血风险的原因: (D)

- A. 吸附剂颗粒强度差
- B. 吸附剂颗粒粒径小
- C. 吸附剂预充不充分, 排气不干净
- D. 血流量充足

857. 尿毒症患者出现手足抽搐的多数是因为 (D)

- A. 高血钾
- B. 低血钾
- C. 高血磷
- D. 低血钙

858. 选择CRRT中心静脉导管置管部位需要考虑的因素 (D)

- A. 患者的体重指数
- B. 可选导管的长度
- C. 达到治疗目标所需的血流量
- D. 以上因素都是

859. 置换液配置后，以下哪项不需要注明（ C ）

- A. 配置日期时间
- B. 配置人姓名
- C. 患者年龄
- D. 电解质名称

860. 连续性血液净化机器指示灯黄色或白色代表（ C ）

- A. 正常运行
- B. 安全保护
- C. 提醒注意
- D. 电量低

861. CRRT停机时机的含义，以下说法不准确的是（ C ）

- A. 由高强度CRRT转为低强度的肾替代治疗模式，以及肾替代治疗何时结束
- B. 评估的目标包括溶质、容量、酸碱及电解质四个方面
- C. 尿量是最客观的指标，只要尿量增多就可以考虑停机
- D. 血清肌酐可通过CRRT高效清除，单纯血肌酐水平作为停止CRRT判断标准并不准确

862. CRRT置换液首选（ B ）

- A. 乳酸盐
- B. 碳酸氢盐
- C. 醋酸盐
- D. 枸橼酸盐

863. TMP计算公式（ A ）

- A. $(\text{滤前压} + \text{静脉压}) / 2 - \text{废液压}$
- B. $(\text{滤前压} + \text{静脉压}) / 2$
- C. $(\text{滤前压} + \text{动脉压}) / 2 - \text{废液压}$
- D. $(\text{滤前压} + \text{动脉压}) / 2$

864. 连续性血液净化治疗中，关于中心静脉导管的护理，不正确的做法是（ A ）

- A. 导管打开后首先推注生理盐水观察是否通畅
- B. 观察置管处皮肤是否红肿、破溃
- C. 导管打开后不应长时间暴露于空气中
- D. 妥善固定，观察缝线是否松脱

865. 血浆吸附治疗时血浆泵速度与血泵速度比例是：（ A ）

- A. 30%以内
- B. 20%以上
- C. 10%~15%
- D. 50%以内

866. 下列哪种患者做血浆吸附时不容发生溶血？（ B ）

- A. 血细胞比容高
- B. 血管条件好，血液流速快
- C. 血液粘稠
- D. 处于脱水状态

867. 高钾血症最快速有效的治疗方法是（ C ）

- A. 补入碳酸氢钠
- B. 胰岛素+葡萄糖静滴
- C. 血液净化
- D. 补入葡萄糖酸钙

868. 关于血浆吸附中出现溶血的预防及处理措施不正确的是：（ B ）

- A. 血管通路合适，血流量充足
- B. 选择性能良好的设备，一般分浆泵速度是血泵速度的20%以上
- C. 适量应用抗凝剂，防止凝血
- D. 血浆吸附时出现溶血应立即停止血浆泵，保证血流通畅的前提下，生理盐水冲洗管路及血浆分离器，将溶血的血浆丢弃。

869. 临床上置换液中最常用的较安全的碱基成分是（ A ）

- A. 碳酸氢盐
- B. 乳酸盐
- C. 醋酸盐
- D. 枸橼酸盐

870. 关于全血吸附和血浆吸附治疗中不良反应描述不正确的是：（ B ）

- A. 两者均可能出现溶血情况
- B. 全血吸附比血浆吸附更容易出现血压下降
- C. 两者都偶有溶血现象发生
- D. 相比于全血吸附，血浆吸附几乎不发生血小板减少情况

871. 血浆吸附是发生溶血的原因不包括：（ B ）

- A. 血管通路不理想
- B. 分浆泵速度大于血流速度20%以上
- C. 患者血细胞比容高，血液粘稠
- D. 血浆分离器堵塞破膜

872. CRRT治疗模式CVVHD是指（ B ）

- A. 缓慢连续超滤
- B. 连续性静脉-静脉血液透析
- C. 血浆置换
- D. 连续性动脉-静脉血液透析

873. 慢性肾衰尿毒症期产生致命性危险的因素是（ C ）

- A. 低钠血症
- B. 低钾血症
- C. 高钾血症
- D. 低钙血症

874. 下列关于血液灌流中溶血现象预防及处理措施不正确的是：（ B ）

- A. 合理应用抗凝剂，避免灌流器发生凝血
- B. 血液流速越慢越好
- C. 密切观察仪器运行中的各项指标
- D. 发生凝血及时处理

875. CRF患者行CRRT的适应症包括（ D ）

- A. CRF伴有心力衰竭
- B. CRF合并急性肺水肿
- C. CRF伴有低血压
- D. 以上均是

876. 预防导管相关血流感染的集束化的策略有（ D ）

- A. 手卫生. 最大无菌屏障. 规范的皮肤消毒
- B. 定期评估导管情况
- C. 选择合适置管部位
- D. 以上均是

877. 重症血液净化的凝血风险评估方法中不属于管路凝血风险增加的是（ A ）

- A. 前稀释血液滤过
- B. 之前血液净化治疗管路寿命小于24小时
- C. 后稀释血液滤过

D. 血液灌流治疗

878. 血液灌流治疗可适当给予鱼精蛋白中和，鱼精蛋白和肝素的中和比例是多少？

(B)

- A. 1 : 1.5 B. 1 : 1 C. 1 : 2 D. 2 : 1

879. 造成血液灌流过程中溶血的原因不包括： (D)

- A. 血流速度过快
- B. 灌流器凝血未及时发现，血泵继续运行导致压力过高红细胞遭到破坏
- C. 血液灌流未经预冲直接引血上机治疗
- D. 灌流器串联在透析器串联之后

880. 醛固酮的主要作用是 (B)

- A. 保钾排钠
- B. 保钠排钾
- C. 保钠保钾
- D. 排氢排钾

881. 连续性肾脏替代治疗 (CRRT) 常见凝血原因有 (D)

- A. 血流量不足
- B. 抗凝不足
- C. 预充不充分
- D. 以上均是

882. 密闭式压力传感器相较于传统的气血接触式压力传感器的优势有 (D)

- A. 避免气血接触产生凝血的风险
- B. 减少血液污染风险
- C. 减少了气血接触式压力监测所需的液体壶，能进一步降低体外循环血量
- D. 以上均正确

883. 与IHD相比，CRRT具有以下哪些特点，哪项除外 (D)

- A. 血流动力学稳定
- B. 溶质清除率高
- C. 营养支持和炎性介质清除
- D. 超滤速度快

884. CRRT溶质清除的优势，下列哪选项除外 (C)

- A. 溶质清除率高
- B. 炎性介质清除
- C. 药物的清除
- D. 血流动力学稳定

885. 最易引起急性肾损伤的外伤是（ B ）

- A. 关节扭伤
- B. 严重挤压伤
- C. 创伤性窒息
- D. 严重头皮裂伤

886. CRRT中置换液的输注方式有（ D ）

- A. 前稀释
- B. 后稀释
- C. 混合稀释
- D. 以上均是

887. 不属于肾脏功能的是（ D ）

- A. 维持酸碱平衡
- B. 产生促红细胞生成素
- C. 产生肾素
- D. 分泌胰岛素

888. CRRT治疗初期发生低血压的可能原因（ A ）

- A. 有效血容量的减少
- B. 血浆渗透压的上升
- C. 自主神经功能紊乱
- D. 心脏功能的异常

889. 关于中心静脉导管贴壁处理方便正确的是（ B ）

- A. 增加血泵速度
- B. 调整导管位置
- C. 增加肝素剂量
- D. 调整超滤量

890. 下列哪些因素易致CRRT体外管路凝血（ C ）

- A. 循环血量充足
- B. 处理报警及时
- C. 导管位置不佳
- D. 预冲充分

891. 男性, 40岁, 自感无力3天, 胃肠不适2天, 头晕收住急诊科, 抽血示钾离子 6.9mmol/l , 钙离子 1.0mmol/L , PH 7.33, BE -3.5mmol/l , 拟行CRRT, 治疗时应首先注意 (A)

- A. 治疗中血气分析
- B. 防止体外循环进入空气
- C. 置换液4小时内用完
- D. 及时处理机器报警

892. 何种CRRT模式需要碳酸氢盐置换液 (D)

- A. SCUF
- B. 血浆置换
- C. 血液灌流
- D. CVVH

893. 肾性高血压最常见的原因是 (A)

- A. 肾小球肾炎
- B. 肾动脉狭窄
- C. 先天性多囊肾
- D. 肾结核

894. CRRT的优势说法错误的是 (C)

- A. 血流动力学稳定, 临床耐受性好
- B. 个体化调整配方
- C. 低渗性清除水分, 溶质水平不会反跳
- D. 膜生物相容性好

895. 哪个属于最基本的液体管理 (A)

- A. 一级
- B. 二级
- C. 三级
- D. 四级

896. 《血液净化标准操作规程》建议治疗结束拔出动静脉内瘘穿刺针后, 需要压迫穿刺点多长时间 (C)

- A. 3~5min
- B. 5~10min
- C. 15~30min
- D. 30~60min

897. 股静脉置管相关风险不包括 (A)

- A. 气胸
- B. 出血
- C. 感染
- D. 血肿

898. 连续性血液净化治疗中，下列哪种情况会加重体外循环凝血及感染的发生（ D ）

- A. 避免空气进入
- B. 避免管路扭曲和堵塞
- C. 保持抗凝剂持续输注
- D. 在血管通路上输注全血及脂肪乳

899. 以下哪个途径不属于体外药物清除的途径（ D ）

- A. 透析
- B. 滤过
- C. 灌流
- D. 排尿

890. 重症血液净化的凝血风险评估方法中不属于患者血栓形成风险增加的是（ A ）

- A. 治疗中血泵频繁停转
- B. 之前有血栓形成病史
- C. 血小板. 抗磷脂综合征患者
- D. 卧床制动或肢体无活动能力的患者

891. CRRT治疗中只要患者咳嗽动脉压会从-50mmHg快速降至-300mmHg引起报警，咳嗽后动脉压又能恢复正常可能的原因是（ C ）

- A. 导管内有血栓阻塞
- B. 导管因反折狭窄
- C. 导管引血端吸到血管壁
- D. 导管动静脉端接反

892. 以下哪项不是CRRT置换液的作用（ D ）

- A. 保证营养补充
- B. 维持内环境稳定
- C. 清除毒素和炎症
- D. 提高机体代谢

893. 下列关于如何防止凝血的叙述中，哪一项不正确（ D ）

- A. 给与适当抗凝剂，检测凝血指标
- B. 提高血流速度
- C. 增加前置换量
- D. 增加超滤量

894. CVVHD枸橼酸抗凝使用无钙透析液时补钙的原因是（ B ）

- A. 主要补充被枸橼酸螯合的钙量

- B. 主要补充被弥散清除的钙量
- C. 主要补充被人体代谢消耗的钙量
- D. 主要补充被碳酸氢钠结合成碳酸钙消耗的钙量

895. CRRT治疗不推荐使用动静脉内瘘的主要原因是（ C ）

- A. 内瘘穿刺难度高
- B. 内瘘血流量不能满足治疗
- C. 治疗时间长患者可能出现不自主活动或躁动损伤内瘘造成大出血
- D. 减少内瘘穿刺引起的疼痛

896. 连续性血液净化的优势（ D ）

- A. 持续稳定的血流动力学
- B. 持续稳定的清除多余水份
- C. 不断清除体内存在的毒素
- D. 以上均是

897. 血液净化治疗时，空气进入体外循环管路中会导致（ D ）

- A. 出血
- B. 感染
- C. 血压下降
- D. 体外循环凝血

898. 患者男，50岁，诊断ARDS，少尿，水肿，FiO₂100%，PEEP为15cmH₂O，SP0₂90%，启动治疗可采用哪种模式（ D ）

- A. 血液灌流
- B. 血液透析
- C. 血浆置换
- D. 连续性静脉-静脉血液透析滤过

899. 后期导致血滤导管功能障碍最常见的原因是（ D ）

- A. 导管位置不佳
- B. 导管相关性血性感染
- C. 低血容量
- D. 血栓形成

900. 以下说法错误的是（ B ）

- A. 目前国内的商品置换液均不含磷，CRRT时可能会发生低磷血症
- B. 置换液是不含镁的，需额外补镁
- C. 商品化置换液葡萄糖浓度控制在5~12mmol/L, 不易造成血糖紊乱
- D. 置换液钠离子浓度与生理浓度相似，可防止严重的高钠血症或低钠血症

901. 以下哪种疾病适用血浆置换技术（ D ）

- A. 自身免疫性疾病
- B. 抗GBM肾炎
- C. 溶血尿毒综合征
- D. 以上均是

902. 关于胆红素描述错误的是（ A ）

- A. 胆红素属于水溶性
- B. 胆红素是由红细胞中的血色素所制造的色素
- C. 总胆红素偏高会引起急性黄疸型肝炎
- D. 直接胆红素偏高通常是由肝脏疾病引起的

903. 针对血液吸附治疗出血情况的预防和处理措施不正确的是：（ A ）

- A. 活动性出血患者补充血小板后方可进行血液灌流
- B. 合理应用抗凝剂
- C. 治疗结束后给予适量的鱼精蛋白中和
- D. 治疗后可适当补充凝血因子

904. 有传播病毒风险的血浆置换液是（ D ）

- A. 林格液
- B. 晶体溶液
- C. 羟乙基淀粉
- D. 新鲜冰冻血浆

905. 关于DFPP以下描述正确的是（ C ）

- A. DFPP适合于清除与蛋白结合的中小分子致病物质
- B. DFPP适合于清除游离的非结合的中小分子致病物质
- C. DFPP选择性的清除血浆中的大分子物质
- D. DFPP弃掉白蛋白等分子量相对较小的血浆蛋白

906. 双重血浆滤过治疗清除的主要是（ D ）

- A. 水分
- B. 钠离子
- C. 钾离子
- D. 免疫复合物

907. PE的目的 (A)

- A. 清除血浆中的致病物质
- B. 非特异性治疗, 清除炎性介质
- C. 补充凝血因子
- D. 调节免疫系统功能

908. 脂蛋白肾病最有效的治疗方式是 (B)

- A. 连续性肾脏替代治疗
- B. 双重滤过血浆置换治疗
- C. 血液透析治疗
- D. 血液灌流治疗

909. 常见的血浆置换并发症不包括 (D)

- A. 过敏反应
- B. 溶血
- C. 出血
- D. 高血压

910. 李氏非生物型人工肝治疗方法推荐第1.2周每周 () 次。 (C)

- A. 1~2次
- B. 2~3次
- C. 2~5次
- D. 3~7次

911. 血浆吸附相较于血浆置换, 主要有何特点 (A)

- A. 可使用或不使用新鲜冰冻血浆
- B. 疗效快
- C. 可减少抗凝剂的使用量
- D. 操作更简单

912. DFPP二级膜的弃浆率通常控制在分浆速度的 () 以内。 (B)

- A. 10%~15%
- B. 10%~30%
- C. 15%~25%

D. 20%~25%

913. 根据患者的性别, 血细胞比容和体重可用以下哪种公式计算? (A)

- A. 血浆容量=0.065×体重×(1-血细胞比容)
- B. 血浆容量=0.055×体重×(1-血细胞比容)
- C. 血浆容量=0.045×体重×(1-血细胞比容)
- D. 血浆容量=0.035×体重×(1-血细胞比容)

914. 下列哪种不是血液灌流不良反应中可能用到的药物? (D)

- A. 肝素
- B. 异丙嗪
- C. 地塞米松
- D. 阿托品

915. 血液吸附治疗出血的常见原因不包括: (C)

- A. 肝病患者或肝衰竭患者合并凝血功能障碍
- B. 胃、十二指肠溃疡患者
- C. 灌流器内有微粒脱落
- D. 治疗时使用抗凝药物增加了出血的危险性

916. 血浆置换输入的重复通过白蛋白透析液浓度为 (D)

- A. 0.2
- B. 0.1
- C. 6~10%
- D. 4~5%

917. 有关血浆成分分离器以下描述错误的是 (B)

- A. 根据不同的疾病所清除的致病物质分子量大小选择合适的血浆成分分离器
- B. 通常血浆成分分离器耐受的跨膜压小于血浆分离器可耐受跨膜压
- C. 血浆成分分离器可以将血浆中分子量较大的物质与分子量相对较小的蛋白进行二次分离
- D. 血浆成分分离器的膜孔直径介于血滤器与血浆分离器之间

918. 双重血浆置换与单纯血浆置换相比, 除了在血浆用量上外, 主要还有哪种优势 (C)

- A. 操作简单
- B. 降低了感染的机率
- C. 减少输血引起的免疫反应
- D. 治疗效果更彻底

919. 双重滤过血浆置换治疗一级分离器是将（ ）和（ ）分离。（ B ）
- A. 血液、水分
 - B. 血浆、血细胞等有形成分
 - C. 致病因子、血浆
 - D. 白蛋白、致病因子
920. 下列关于血液灌流中出现寒战、发热症状的原因不正确的是：（ A ）
- A. 灌流器及管路预冲时间过长
 - B. 冬季室温较低且未采取保温措施
 - C. 采用未包膜的吸附剂进行血液灌流
 - D. 吸附剂血液相容性差
921. 下列关于血液灌流中出现寒战、发热的预防和处理措施不正确的是？（ B ）
- A. 选择经包膜且血液相容性好的灌流器
 - B. 治疗中室内温度合适即可，不需要额外的加热保温装置
 - C. 血路管必须一次性，严禁复用
 - D. 治疗前对灌流器及管路进行充分的冲洗
922. 血浆置换中，新鲜冰冻血浆作为置换液时，以下说法不正确的是（ C ）
- A. 必须ABO配型才能使用
 - B. 有病毒感染和变态反应的风险
 - C. 不容易发生低钙血症
 - D. 血栓性血小板减少性紫癜的患者可使用新鲜冰冻血浆作为置换液
923. 双重滤过血浆置换治疗的并发症不包括（ C ）
- A. 出血
 - B. 溶血
 - C. 电解质紊乱
 - D. 低血压
924. DPMAS技术主要的优缺点各是（ ）。（ B ）
- A. 结合两种类型的吸附柱，清除毒素彻底，但操作简单
 - B. 结合两种类型的吸附柱，清除毒素彻底，但体外血浆容量过高
 - C. 结合两种类型的吸附柱，清除毒素彻底，不会导致凝血因子及蛋白的消耗
 - D. 结合两种类型的吸附柱，清除毒素彻底，但预冲简单

925. 美国血浆置换学会（ASFP）2016年血浆置换指南中关于血栓性血小板减少性紫癜单次PE推荐剂量为患者血浆容量的（ ）倍。（ D ）

- A. 0.5~1.0
- B. 0.5~2.0
- C. 1.0~2.0
- D. 1.0~1.5

926. PA与PE相比最大的不同点在于（ D ）

- A. 需要使用血浆分离器将血浆与血细胞分离
- B. PA特异性清除血浆中的致病物质
- C. PE弃掉含有致病物质的血浆
- D. 通常不需补充外源性血浆

927. 关于防止血液灌流过程中血小板减少的方法和措施不正确的是：（ C ）

- A. 选择血液相容性好的吸附材料灌流器
- B. 治疗前可服用抗血小板聚集的药物
- C. 治疗前血小板已处于较低水平且需要治疗时应立即进行灌流
- D. 血小板过低且有出血倾向的可适当补充血小板后再灌流

928. DFPP一级膜分浆率通常控制在血流速的（ ）以内。（ D ）

- A. 35%~40%
- B. 30%~35%
- C. 25%~35%
- D. 20%~30%

929. 血浆置换常用的置换液有（ D ）

- A. 碳酸氢盐置换液
- B. 乳酸盐置换液
- C. 枸橼酸置换液
- D. 人血重复通过白蛋白透析液

930. 有关血浆置换的置换液说法错误的是（ C ）

- A. 人血白蛋白常用浓度为4~5%，无需ABO血型相配
- B. 人血白蛋白不含凝血因子和免疫球蛋白，单纯作为置换液会导致凝血因子和免疫球蛋白缺乏

- C. 使用新鲜冰冻血浆或普通冰冻血浆没有区别
- D. 当血浆数量不足时，可部分使用人血白蛋白替代

931. 总胆红素的正常范围是（ C ）

- A. 0.01mg/dl~0.7mg/dl
- B. 0.05mg/dl~0.7mg/dl
- C. 0.1mg/dl~1.0mg/dl
- D. 0.2mg/dl~2.0mg/dl

932. 下列关于血液灌流器及体外循环凝血预防及处理措施正确的是：（ D ）

- A. 抗凝剂用量应根据经验给予
- B. 灌流过程中流速应控制在100ml/min以下
- C. 动脉压一旦升高应立即终止治疗
- D. 若体外循环发生全部凝血，应立即终止治疗

933. 血液灌流时血压下降的原因不包括：（ A ）

- A. 开始引血时速度过慢低于100ml/min
- B. 有效循环血量减少
- C. 灌流器吸附剂血液相容性差
- D. 肝衰患者伴有全身多器官功能障碍

934. 下列关血液灌流时出现低血压的预防及处理措施正确的是：（ C ）

- A. 开始引血时速度要高于200ml/min
- B. 引血时一定要将预冲液放掉
- C. 为保持血容量平衡可适量补充血浆、白蛋白、生理盐水等
- D. 一旦发生低血压，调整患者头高脚底位即可

935. 血浆各种置换液的使用顺序是（ C ）

- A. 白蛋白和人工胶体，先用哪个无所谓
- B. 先给白蛋白，再给人工胶体
- C. 先给电解质溶液或者人工胶体，其次给予白蛋白，再给予新鲜冰冻血浆
- D. 白蛋白、人工胶体及新鲜冰冻血浆可以交替使用

936. 有关PE常用的置换液描述正确的是（ A ）

- A. 新鲜的冰冻血浆，包含凝血因子，置换后通常不会引起凝血障碍
- B. 人血白蛋白没有病毒传播以及出血倾向

- C. 全血吸附使用的吸附柱的过滤网网孔小
- D. 血浆吸附使用的吸附柱的过滤网网孔大

937. 血浆置换的置换液包括 (D)

- A. 白蛋白
- B. 新鲜冰冻血浆
- C. 人工胶体
- D. 以上均是

938. 《血液净化标准操作规程》建议血浆置换治疗开始时, 先全血自循环多长时间, 观察正常后再进入血浆分离程序 (D)

- A. 1~3min
- B. 1~5min
- C. 3~5min
- D. 5~10min

939. 血浆吸附与血液灌流相比, 主要有何区别 (A)

- A. 是否造成血小板的丢失
- B. 是否造成蛋白的丢失
- C. 是否造成致病溶质的丢失
- D. 是否造成白细胞的丢失

940. 膜式血浆分离的血流量通常为 () ml/min。 (A)

- A. 100~150
- B. 150~200
- C. 200~250
- D. 250~300

941. 在HP治疗开始30分钟患者出现不适, 有胸闷, 寒战, 发热等症状, 一般考虑为 (A)

- A. 吸附剂生物不相容
- B. 吸附颗粒栓塞
- C. 发热
- D. 空气栓塞

942. 由于灌流器吸附能力和饱和度, 故行血液灌流治疗时间一般不超过 (C)

- A. 1小时
- B. 2小时
- C. 3小时
- D. 4小时

943. 下列哪项不是HP的并发症（ C ）

- A. 生物不相容性反应
- B. 吸附颗粒栓塞
- C. 低钾血症
- D. 出血功能紊乱

944. HP治疗结束以下操作哪项是正确的（ A ）

- A. 生理盐水回血
- B. 直接将灌流器卸下
- C. 用空气回血
- D. 以上操作都可以

945. 血液灌流的置换液补充途径有（ D ）

- A. 前稀释
- B. 后稀释
- C. 前稀释+后稀释
- D. 不需要置换液

946. 吸附可通过正负电荷的相互作用或范德华和透析膜表面的亲水性基团选择性吸附的物质有（ D ）

- A. 补体
- B. 炎症介质
- C. 内毒素
- D. 以上都是

947. 血液灌流清除物质的原理为（ D ）

- A. 弥散
- B. 对流
- C. 超滤
- D. 吸附

948. 有关PE的描述正确的是（ A ）

- A. 血浆分离器中血液流量100~150ml/min
- B. 血浆分离率控制在10%
- C. 跨膜压报警限不超过60mmHg
- D. 在CVVH的模式下可以前置换

949. 下列关于血液灌流过程中出现空气栓塞症状预防及处理不正确的是：（ C ）

- A. 采用具备空气监测装置的设备进行治疗
- B. 预冲时应将管路和灌流器内的空气排干净
- C. 严重的空气栓塞患者可吸氧或者高压氧

D. 血液灌流治疗中最好不要进行输液

950. 下列关于血液灌流时凝血的因素描述不正确的是：（ C ）

- A. 活性炭灌流器更容易出现凝血
- B. 抗凝剂应用不当
- C. 血流速度过快
- D. 血管通路不畅

951. 下列哪种情况不属于灌流器凝血时出现的？（ A ）

- A. 动脉压明显降低
- B. 静脉压下降
- C. 动脉壶张力过高
- D. 泵管张力过高

952. PE与DFPP相比（ A ）

- A. PE操作简单，清除溶质无选择性
- B. DFPP操作复杂，溶质清除更彻底
- C. DFPP相比PE治疗时间更短，需要的血浆量更少
- D. PE相比DFPP治疗时间更长，需要的血浆量更多

953. 中毒的CRRT指征（ D ）

- A. 中毒剂量过大，超过自身清除能力
- B. 肝肾功能不全，对毒物清除功能障碍
- C. 重度中毒伴重症感染
- D. 以上均正确

954. 以下不是HP并发症的是（ A ）

- A. 失衡综合征
- B. 低血压
- C. 血小板下降
- D. 生物不相容性

955. 百草枯中毒实施CRRT的最佳时机是（ A ）

- A. 6小时内
- B. 8小时内
- C. 12小时内

D. 24小时内

956. HP主要用于哪类疾病的救治（ D ）

- A. 急性肾功能衰竭患者
- B. 严重创伤, 重症急性胰腺炎
- C. 脓毒血症
- D. 药物过量及中毒的救治

957. 有关HP的描述正确的是（ A ）

- A. 严重血小板减少及严重凝血凝血障碍者慎用
- B. 严重血小板减少及严重凝血凝血障碍者禁用
- C. 对吸附器材料过敏者可试用观察
- D. HP治疗无禁忌症

958. HP的治疗过程中（ B ）

- A. 血小板不会被消耗
- B. 可监测血小板计数和凝血功能
- C. 血流速过慢吸附充分, 不易凝血
- D. 没有超滤, 对血压无影响

959. 有活性炭或树脂吸附作用, 宜选择哪种血液净化方式（ C ）

- A. 血液透析
- B. 血液滤过
- C. 血液灌流
- D. 血浆置换

960. 血液灌流宜在中毒后多久内进行（ A ）

- A. 6小时内
- B. 8小时内
- C. 10小时内
- D. 12小时内

961. HP联合血滤应用治疗将灌流器置于滤器之前是因为（ D ）

- A. 方便操作
- B. 预防低血压
- C. 预防低血糖
- D. 减少凝血

962. 由于灌流器吸附能力具有饱和度, 故行HP治疗时间一般不超过（ B ）

- A. 1~2h
- B. 2~3h
- C. 4~6h
- D. 6~8h

963. 以下哪种抗凝剂使用不当会引起钙离子和酸碱紊乱（ C ）

A. 肝素钠 B. 阿加曲班 C. 枸橼酸钠 D. 前列腺素素

964. 低分子肝素的平均半衰期是多长时间 (A)

A. 2.5~6小时 B. 4~6小时 C. 5~6小时 D. 1~2小时

965. 连续性血液净化治疗体外循环最易凝血的部位 (C)

A. 置换液壶
B. 废液壶
C. 滤器和静脉壶
D. 中心静脉导管

966. 关于枸橼酸钠抗凝的特点描述正确的是 (B)

A. 廉价、使用广泛、易于监测；有HT风险，增加出血风险
B. 出血风险低、体外循环管路使用时间延长；价格较贵，操作复杂
C. HIT风险降低、药物半衰期长；鱼精蛋白不能完全中和
D. 直接灭活凝血酶活性，无HT风险；价格昂贵，无拮抗剂

967. 影响抗凝效果的患者因素是 (D)

A. 患者导管功能
B. 患者血脂浓度
C. 患者体内凝血因子含量
D. 以上都是

968. 关于肝素钠抗凝的特点描述正确的是 (A)

A. 廉价、使用广泛、易于监测有拮抗剂；有HIT风险，增加出血风险
B. 出血风险低、体外循环管路使用时间延长；价格较贵，操作复杂
C. HIT风险降低、药物半衰期长；鱼精蛋白不能完全中和
D. 直接灭活凝血酶活性，无HIT风险；价格昂贵，无拮抗剂

969. 血液净化治疗枸橼酸抗凝时枸橼酸输入位置为 (A)

A. 动脉引血端
B. 置换液输入端
C. 静脉回输端
D. 透析液输入端

970. 凝血因子I是 (B)

- A. 凝血酶原
- B. 纤维蛋白原
- C. 钙离子
- D. 组织因子

971. 血液净化治疗抗凝不足导致的并发症是（ C ）

- A. 患者体内出血
- B. 患者低血容量休克
- C. 体外循环管路和滤器凝血
- D. 体外循环管路内溶血

972. 枸橼酸不能在以下哪种组织和器官内代谢（ B ）

- A. 肌肉组织
- B. 胰腺
- C. 肝脏
- D. 肾脏

973. 血液净化中枸橼酸抗凝的并发症不包括（ D ）

- A. 代谢性酸中毒
- B. 低钙血症
- C. 枸橼酸蓄积
- D. 低钾血症

974. 以下那种抗凝剂可以与抗凝血酶III结合抑制凝血酶的活化和FX生成起抗凝作用（ A ）

- A. 肝素钠
- B. 低分子肝素
- C. 枸橼酸钠
- D. 阿加曲班

975. KDIGO指南建议有出血倾向的患者抗凝剂首选（ C ）

- A. 肝素钠
- B. 阿加曲班
- C. 枸橼酸钠
- D. 前列腺素素

976. 监测枸橼酸钠抗凝效果需要查看哪项指标（ B ）

- A. 滤器前钙离子浓度
- B. 滤器后钙离子浓度

- C. 滤器前APTT
- D. 滤器后APTT

977. Swartz出血风险评估方法中出现风险度分层（中危）的症状是（ B ）

- A. 活动性出血已停止但未超过3天，或手术. 创伤后<3天
- B. 活动性出血停止或手术. 创伤后已超过3天未到7天
- C. 活动性出血停止或手术. 创伤后>7天
- D. 存在活动性出血

978. 枸橼酸钠分子量是（ C ）

- A. 137D
- B. 189D
- C. 258D
- D. 511D

979. 防止体外循环凝血最主要的措施是（ A ）

- A. 给予适当的抗凝
- B. 增加循环血量
- C. 增加置换液
- D. 减少超滤量

980. 无抗凝方案定时盐水冲洗管路方法错误的是（ A ）

- A. 盐水通过静脉壶输入减少静脉壶凝血
- B. 冲洗速度不宜过快
- C. 冲洗的容量应通过超滤清除
- D. 全程值守防止空气输入

981. 以下哪种抗凝剂长时间使用会引起HIT（ A ）

- A. 肝素钠
- B. 阿加曲班
- C. 枸橼酸钠
- D. 水蛭素

982. Swartz出血风险评估方法中出现风险度分层（低危）的症状是（ C ）

- A. 活动性出血已停止但未超过3天，或手术. 创伤后<3天
- B. 活动性出血停止或手术. 创伤后已超过3天未到7天
- C. 活动性出血停止或手术. 创伤后>7天
- D. 存在活动性出血

983. 凝血因子IV是（ C ）

- A. 凝血酶原
- B. 纤维蛋白原
- C. 钙离子
- D. 组织因子

984. 滤器凝血分为几个等级（ C ）

- A. 2个 B. 3个 C. 4个 D. 5个

985. 4%枸橼酸钠溶液中枸橼酸含量是 (D)

- A. 106 mmol/L
B. 113 mmol/L
C. 133 mmol/L
D. 136 mmol/L

986. 血液净化常用抗凝剂不包括 (D)

- A. 肝素钠
B. 低分子肝素
C. 枸橼酸钠
D. 华法林

987. 低分子肝素的作用机理是 (D)

- A. 能够降低血液中的钙离子浓度达到抗凝作用
B. 直接抑制凝血酶的作用达到抗凝作用
C. 能够改变凝血酶的结构, 导致凝血因子的快速失活, 最终达到抗凝作用
D. 抑制凝血因子Xa, XIIa和激肽释放酶

988. 局部枸橼酸抗凝常见并发症不包括 (D)

- A. 低钙血症
B. 高钠血症
C. 代谢性酸碱紊乱
D. 低钾血症

989. 枸橼酸抗凝治疗为什么需要减少置换液中的钠浓度 (D)

- A. 枸橼酸影响钠的排泄
B. 枸橼酸抗凝患者多数是高钠血症
C. 低钠对患者血压有利
D. 使用的枸橼酸三钠溶液螯合钙同时会释放出钠离子

990. 下列哪项不参与凝血过程 (C)

- A. 血小板 B. 纤维蛋白 C. 肌酐 D. 凝血酶

991. 关于阿加曲班抗凝的特点描述正确的是 (D)

- A. 廉价、使用广泛、易于监测；有HIT风险，增加出血风险
- B. 出血风险低、体外循环管路使用时间延长；价格较贵，操作复杂
- C. HIT风险降低、药物半衰期长；鱼精蛋白不能完全中和
- D. 直接灭活凝血酶活性，无HIT风险；价格昂贵，无拮抗剂

992. 枸橼酸抗凝治疗枸橼酸的输入速度和（ ）参数有关。（ C ）

- A. 超滤速度
- B. 透析液速度
- C. 血流速度
- D. 碳酸氢钠速度

993. 滤器III级凝血时，凝血范围占整个滤器（ D ）

- A. 0.25
- B. 1/4~1/2
- C. 1/3~2/3
- D. 2/3以上

994. 血液净化治疗中抗凝的目的是（ B ）

- A. 患者体内不凝血
- B. 体外循环管路不凝血
- C. 患者体内不出血
- D. 体外循环管路不出血

995. 肝素抗凝在治疗结束前停止肝素输入的目的在于（ A ）

- A. 减少出血风险
- B. 节约成本
- C. 减少护士工作量
- D. 减少患者液体容量

996. 对于全身抗凝的患者除对ACT及APTT的监测外，应对患者进行出血的观察，观察内容除下列哪项（ C ）

- A. 穿刺点渗血
- B. 血便
- C. 尿量
- D. 血性引流液

997. 局部枸橼酸抗凝并发症不包括（ D ）

- A. 高钠血症
- B. 低钙血症
- C. 代谢性酸中毒
- D. 凝血

998. 枸橼酸抗凝治疗滤器后钙离子浓度 $>0.5\text{mmol/L}$ 时应首先考虑如何处理（ A ）

- A. 增加枸橼酸输入
- B. 减少枸橼酸输入
- C. 增加钙输入
- D. 减少钙输入

999. 下列哪项是凝血因子之一（ D ）

- A. 镁离子
- B. 钾离子
- C. 钠离子
- D. 钙离子

1001. 无抗凝方案的弊端不包括（ B ）

- A. 治疗时间不可控
- B. 无法做CVVH前稀释
- C. 体外循环管路凝血风险高
- D. 护理工作繁重

1002. 枸橼酸代谢需要消耗以下哪种气体（ A ）

- A. 氧气
- B. 氮气
- C. 二氧化碳
- D. 氢气

1003. 无抗凝方案中增加凝血风险的操作是（ B ）

- A. 充分预冲管路湿化血滤器
- B. CVVH模式后稀释，血泵 100ml/min 置换液 3000ml/h
- C. CVVH模式选择前稀释
- D. 控制滤过分数在25%以内

1004. 连续性血液净化治疗时，定时生理盐水冲洗体外循环的目的是（ D ）

- A. 维持患者血压
- B. 补充电解质
- C. 纠正低钠血症
- D. 观察凝血情况

1005. 血液净化治疗枸橼酸抗凝时为什么要减少碳酸氢钠输入（ B ）

- A. 枸橼酸是碱性物质本身可以纠酸
- B. 1mmol枸橼酸在体内可以代谢出3mmol的碳酸氢根
- C. 枸橼酸进入体内可以消耗酸性物质
- D. 枸橼酸和碳酸氢钠有配伍禁忌

1006. 普通肝素的清除半衰期是多长时间 (A)

- A. 90 min
- B. 100 min
- C. 120 min
- D. 130 min

1007. 以下哪种抗凝方式为局部抗凝 (C)

- A. 肝素钠静脉输注
- B. 低分子肝素静脉输注
- C. 枸橼酸钠联合钙
- D. 阿加曲班静脉输注

1008. 活化部分凝血活酶时间 (APTT) 用于抗凝监测时, 一般要求APTT延长至正常值的 () 倍。 (B)

- A. 1.0~1.5
- B. 1.5~2.0
- C. 2.0~3.0
- D. 2.5~3.5

1009. 活化部分凝血活酶时间 (APTT) 主要用于监测哪种抗凝剂的效果 (A)

- A. 肝素钠
- B. 尿激酶
- C. 枸橼酸钠
- D. 华法林

1010. 下列哪项不是枸橼酸抗凝的优势 (B)

- A. 抗凝效果理想
- B. 升高局部离子钙水平达到抗凝作用
- C. 局部抗凝, 出血并发症少
- D. 枸橼酸的生物相容性好

1011. 枸橼酸抗凝时, 钙剂补入部位在 (B)

- A. 动脉端
- B. 静脉端
- C. 置换液端
- D. 滤器前

1012. 枸橼酸抗凝的适应症不包括（ C ）

- A. HIT
- B. 手术后
- C. 严重肝损伤
- D. 消化道出血

1013. 重症血液净化抗凝方案的分类不包括（ D ）

- A. 全身抗凝
- B. 局部抗凝剂
- C. 无抗凝
- D. 半抗凝

1014. 枸橼酸抗凝治疗滤器后钙离子浓度 0.25mmol/L 时应首先考虑如何处理？（ D ）

- A. 增加枸橼酸输入
- B. 减少枸橼酸输入
- C. 增加钙输入
- D. 无需处理

1015. 滤器凝血的原因因为（ D ）

- A. 患者血液高凝状态
- B. 抗凝剂用量不足
- C. 血流量不足
- D. 以上均是

1016. 重症血液净化的凝血风险评估属于患者血栓形成风险增加时不宜采用哪种抗凝剂（ C ）

- A. 肝素钠
- B. 低分子肝素
- C. 枸橼酸钠
- D. 阿加曲班

1017. 影响血液净化管路凝血的因素不包括（ D ）

- A. 患者自身凝血功能
- B. 血管通路通畅性
- C. 体外循环预冲排气
- D. 置换液中钾离子浓度

1018. 患者有严重出血风险时应选择哪种封管液 (D)

- A. 阿加曲班
- B. 肝素钠
- C. 低分子肝素
- D. 枸橼酸钠

1019. 鱼精蛋白可以1: 1中和以下哪种抗凝剂 (A)

- A. 肝素钠
- B. 低分子肝素
- C. 阿加曲班
- D. 枸橼酸钠

1020. 低分子肝素相比肝素钠的优势不包括 (A)

- A. 价格便宜
- B. HIT发生率较低
- C. 药物持续时间长
- D. 生物利用率高

1021. 血液净化治疗中患者发生出血并发症的原因不包括 (D)

- A. 抗凝剂剂量过大
- B. 肝素-鱼精蛋白局部抗凝时鱼精蛋白剂量不足
- C. 血小板减少症患者使用肝素抗凝
- D. 枸橼酸抗凝滤器后钙离子浓度 0.6mmol/L

1022. 以下哪种症状不是枸橼酸抗凝禁忌症 (A)

- A. Swartz出血风险评估为中危风险
- B. 低氧血症
- C. 组织灌注差, 乳酸大于 4mmol/L
- D. 肝损伤

1023. 枸橼酸抗凝治疗期间患者血清钙离子浓度持续下降的原因有 (D)

- A. 枸橼酸钙在体内蓄积
- B. 钙泵输入不足
- C. 枸橼酸和钙的输入位置接反
- D. 以上均是

1024. 全身抗凝的缺点是 (D)

- A. 操作简单
- B. 易于学习
- C. 抗凝效果可靠
- D. 出血风险较高

1025. 连续性血液净化治疗中枸橼酸抗凝时，体外循环中离子钙浓度目标值（ C ）

- A. 0.2~0.25mmol/L
- B. 0.2~0.35mmol/L
- C. 0.25~0.4mmol/L
- D. 0.4~0.6mmol/L

1026. 血液净化标准操作规程（2020版）推荐血液净化治疗低分子肝素首剂量为（ C ）

- A. 10~30U/kg
- B. 30~60IU/kg
- C. 60~80IU/kg
- D. 80~100IU/kg

1027. 枸橼酸联合低分子肝素抗凝的优势有（ D ）

- A. 能显著延长滤器使用寿命
- B. 相较于常规枸橼酸抗凝效果好
- C. 低分子肝素联合抗凝用量通常较常规抗凝用量小
- D. 以上均是

1028. 以下哪种抗凝剂通过螯合钙离子阻断凝血瀑布反应和血小板聚集起到抗凝作用（ C ）

- A. 肝素钠
- B. 低分子肝素
- C. 枸橼酸钠
- D. 阿加曲班

1029. 滤器后钙主要用于监测哪种抗凝剂的效果（ C ）

- A. 肝素钠
- B. 尿激酶
- C. 枸橼酸钠
- D. 华法林

1030. 颈内静脉置管通常选择右侧颈内静脉而非左侧，原因不包括以下哪项（ D ）

- A. 右侧颈内静脉与上腔静脉几乎成直线便于导管进入上腔静脉
- B. 右侧颈内静脉无胸导管，术中风险小
- C. 右侧胸膜顶部较左侧低，头部旋转对血管影响小，便于体位摆放
- D. 右侧颈内静脉置管比左侧颈内静脉置管从患者体位摆放上更方便操作者实施

1031. 中心静脉导管使用后冲管手法正确的是（ B ）
- A. 使用10毫升以上注射器不间断式推注生理盐水
 - B. 使用10毫升以上注射器脉冲式推注生理盐水
 - C. 使用5毫升注射器不间断式推注生理盐水
 - D. 使用5毫升注射器脉冲式推注生理盐水
1032. 重症患者连续性血液净化股静脉置管深度要求（ D ）
- A. 12~15cm
 - B. 15~18cm
 - C. 18~20cm
 - D. 20~24cm
1033. 关于中心静脉导管血栓形成原因不正确的是（ D ）
- A. 治疗中抗凝不足引起凝血
 - B. 治疗中频繁报警血泵停止引起凝血
 - C. 治疗后封管液剂量小于导管管腔容量
 - D. 治疗后使用肝素钠原液封管
1034. 以下判断导管通畅性达标的操作描述正确的是（ A ）
- A. 使用20ml注射器连接导管可以在6秒内抽满
 - B. 使用20ml注射器连接导管可以在3秒内抽满
 - C. 使用10ml注射器连接导管可以在6秒内抽满
 - D. 使用10ml注射器连接导管可以在5秒内抽满
1035. 股静脉置管时患者体位最常见于（ C ）
- A. 半坐位
 - B. 完全坐位
 - C. 仰卧屈膝，大腿外展
 - D. 侧卧位
1036. 以下那种置管相对感染风险较高（ A ）
- A. 股静脉置管
 - B. 右侧颈内静脉置管
 - C. 左侧颈内静脉置管
 - D. 锁骨下静脉置管
1037. 血液净化用股静脉中心导管护理注意事项不正确的是（ D ）

- A. 及时更换潮湿的敷料
- B. 禁止非紧急情况下输液
- C. 检查导管固定用尾翼缝线
- D. 鼓励患者多下床活动

1038. 中心静脉导管使用中最容易发生的并发症有（ A ）

- A. 血栓、流量不足、感染、静脉狭窄
- B. 空气栓塞、感染、心律失常、凝血
- C. 血栓、心脏骤停、感染、静脉狭窄
- D. 感染、导管脱落、心衰、出血

1039. 发生导管感染的原因不包括（ C ）

- A. 无菌操作不严格
- B. 导管留置时间长
- C. 治疗中血泵流速高
- D. 置管处长期潮湿多汗

1040. 颈内静脉置管相关风险不包括（ D ）

- A. 气胸
- B. 窒息
- C. 心率失常
- D. 下肢活动受限

1041. 再循环会降低清除率，从而影响实际治疗剂量，哪个位置的导管再循环率最高（ C ）

- A. 右锁骨下静脉导管
- B. 左锁骨下静脉导管
- C. 短的股静脉导管
- D. 长的股静脉导管

1042. 关于血液净化导管正压封管的目的描述正确的是（ A ）

- A. 防止血液反流至导管内引起血栓堵管
- B. 防止导管出血
- C. 防止导管脱落
- D. 防止封管液大量进入患者体内

1043. 以下哪种药物可以用于中心静脉导管溶栓 (A)

- A. 尿激酶 B. 肝素钠 C. 低分子肝素 D. 枸橼酸钠

1044. 中心静脉导管因血栓形完全阻塞, 使用尿激酶溶栓操作正确的是 (A)

- A. 用注射器抽吸形成的负压将尿激酶注入导管
B. 用正压将尿激酶大力注入导管
C. 用带针注射器刺入导管内血栓中注入尿激酶
D. 用输液泵加压输入尿激酶到导管内

1045. 中心静脉导管推注封管液时以下哪种注射器更精准 (A)

- A. 5ml B. 20ml C. 30ml D. 50ml

1046. 血液净化标准操作规程建议左侧颈内静脉中心导管长度为 (C)

- A. 10~12cm
B. 12~15cm
C. 15~20cm
D. 18~24cm

1047. 中心静脉导管需要定期观察的内容不包括以下哪项 (A)

- A. 导管品牌
B. 置管处皮肤是否红肿
C. 置管处是否出血
D. 导管尾翼缝线固定情况

1048. 以下那种置管气胸发生风险最高 (D)

- A. 股静脉置管
B. 右侧颈内静脉置管
C. 左侧颈内静脉置管
D. 锁骨下静脉置管

1049. 不建议CRRT时中心静脉双腔导管动~静脉反接的原因是 (D)

- A. 增加导管渗血几率
B. 增加再循环率
C. 影响CRRT治疗的充分性
D. 以上均是

1050. 用于封管的肝素盐水应为短管容量的多少为宜 (B)

- A. 0.9倍 B. 1.2倍 C. 1.5倍 D. 1.0倍

1051. 中心静脉导管脱出后处理方法正确的是（ D ）

- A. 将脱出导管重新插回血管
- B. 将脱出导管消毒后重新插回血管
- C. 将脱出导管消毒后更换位置重新置管
- D. 对置管处按压止血，禁止将已脱出导管再插入血管

1052. 关于血液净化中心静脉导管描述不正确的是（ D ）

- A. 非紧急情况下，禁止从导管上输血输液
- B. 股静脉中心导管相较于颈内静脉中心导管感染发生率较高
- C. 血液净化导管封管液应根据患者凝血功能选择合适药物和浓度
- D. 颈内静脉置管流量稳定所以无论任何情况都是首选通路

1053. 以下置管操作难度最大的是（ B ）

- A. 左侧颈内静脉置管
- B. 锁骨下静脉置管
- C. 右侧颈内静脉置管
- D. 股静脉置管

1054. 以下哪项不是中心静脉导管并发症（ A ）

- A. 溶血 B. 感染 C. 出血 D. 血栓

1055. 血液净化标准操作规程2020建议成人右侧颈内静脉中心导管置管长度为（ B ）

- A. 10~12cm
- B. 12~15cm
- C. 15~20cm
- D. 18~24cm

1056. 中心静脉导管最常见并发症（ C ）

- A. 气胸
- B. 皮下出血
- C. 导管相关血流感染
- D. 蛋白鞘形成

1057. 以下哪种置管相对感染风险低（ D ）

- A. 股静脉置管
- B. 右侧颈内静脉置管
- C. 左侧颈内静脉置管
- D. 锁骨下静脉置管

1058. CRRT治疗优选血管通路是（ A ）

- A. 临时中心静脉置管
- B. 长期中心静脉置管
- C. 自体动静脉内瘘
- D. 移植人工血管内瘘

1060. 右侧颈内静脉置管时，导管尖端位于上腔静脉与右心房连接处上方（ ）cm为宜。（ A ）

- A. 1~2cm
- B. 2~3cm
- C. 3~4cm
- D. 4~6cm

1061. 血液净化中心导管拔管指征不包括（ C ）

- A. 导管相关感染
- B. 导管功能丧失无法满足治疗需要
- C. 导管贴壁机器动脉压低报警
- D. 不再需要血液净化治疗

1062. 以下那种药品不能作为中心静脉导管封管液（ D ）

- A. 肝素钠注射液
- B. 低分子肝素钙注射液
- C. 枸橼酸钠
- D. 葡萄糖注射液

1063. 中心静脉置管患者，听诊心尖部可闻及水轮样杂音，由此判断患者可能发生了（ D ）

- A. 感染
- B. 气胸
- C. 血栓
- D. 空气栓塞

1064. CRRT首选的置管部位是（ D ）

- A. 左侧股静脉置管
- B. 右侧股静脉置管

- C. 锁骨下静脉置管
- D. 右侧颈内静脉置管

1065. 《血液净化标准操作规程2020》建议左侧颈内静脉中心导管长度为（ C ）

- A. 10~12cm
- B. 12~15cm
- C. 15~20cm
- D. 18~24cm

1066. 《血液净化标准操作规程2020》建议成人右侧颈内静脉中心导管置管长度为（ B ）

- A. 10~12cm
- B. 12~15cm
- C. 15~20cm
- D. 18~24cm

1067. Aquarius RCA枸橼酸秤. 钙秤的承重上限分别是（ C ）

- A. 1. 2kg
- B. 1. 8kg
- C. 2. 2kg
- D. 3. 0kg

1068. 百特选择灌流的治疗模式预充时，滤出液管路应如何连接？（ B ）

- A. 没有滤出液，可以不用连接任何地方
- B. 需连接至静脉壶上支管，且打开管夹
- C. 需连接至除气壶上侧管，且打开侧管夹
- D. 以上连接均可

1069. TPE模式下漏血报警的触发线是（ D ）

- A. 0. 3
- B. 0. 5
- C. 1
- D. 2

1070. CVVH模式下漏血报警的触发线是（ C ）

- A. 0. 3
- B. 0. 5
- C. 1
- D. 2

1071. Aquarius机器一袋模式下，置换液称上的袋子及液体总重量低于（ ）g, 机器会提示更换置换液袋（ C ）

- A. 230
- B. 200
- C. 330
- D. 300

1072. Aquarius: 机器成人治疗模式, 引血时, 机器默认血泵初始泵速可以为()ml/min。
(A)

- A. 50 B. 40 C. 30 D. 90

1073. 以下哪一项不是夹子和压力测试的目的? (D)

- A. 测试空气探测器的功能
B. 测试静脉夹的功能
C. 测试管路的密闭性
D. 测试漏血传感器的功能

1074. 置换液称最多可挂 () 袋5L置换液体的溶液袋。 (D)

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

1075. 百特机器管路预冲时, 如果出现静脉压力低报警但是预冲液袋并不空, 可能是 (D)

- A. Y型接头的针头断裂, 堵住小孔
B. 预充液收集袋满了
C. 静脉管路上蓝色夹子未打开
D. A+C选项

1076. 下列哪项不是机器产生温度报警的原因 (D)

- A. 除气壶没有安装到位
B. 除气壶液面不满
C. 环境温度过高
D. 置换液夹子未打开

1077. Aquarius机器液体称的线性平衡精度为 (A)

- A. 0.001 B. 0.002 C. 50g D. 20g

1078. Aquarius: 机器的后置换液泵速度可以设定的值, 正确的是 (C)

- A. 50ml/h
B. 11000ml/h
C. 200ml/h
D. 1150ml/h

1079. 关于Aquariusv6下列说法正确是 (B)

- A. 自检出现选择模式的界面时，可以马上安装全部管路
- B. 血泵键具有重置功能
- C. Aquarius可保存最新五次的数据记录
- D. 结束治疗可直接关机后再拆管路

1080. 机器报警：CPU2: heater1的原因不包括（ D ）

- A. 自检后，黄灯闪烁期间安装置换液壶和加热盘管
- B. 加热器故障
- C. ADU触点开关一直不能弹开
- D. ADU壶未安装好

1081. Aquarius最大超滤率是（ ）ml/hr。（ A ）

- A. 2000
- B. 2500
- C. 1000
- D. 1500

1082使用成人管路与HF1200治疗时，血液回路容积约为（ ）ml。（ B ）

- A. 100
- B. 183
- C. 161
- D. 61

1083. Aquarius RCA血泵因报警停泵时，枸橼酸泵将（ A ）

- A. 同时停止防止枸橼酸输入过量
- B. 输入速度减慢防止枸橼酸输入过量
- C. 正常运转防止体外循环凝血
- D. 间歇性输入防止体外循环凝血

1084. Aquarius机器显示的肾剂量为（ C ）

- A. 处方剂量
- B. 始终为实际达成剂量
- C. 开启治疗2分钟后显示的才为实际达成剂量
- D. 开启治疗5分钟后显示的才为实际达成剂量

1085. Aquarius机器在成人模式下，置换液的最大设定值为（ A ）

- A. 10000ml/hr
- B. 1000ml/hr
- C. 5000ml/hr
- D. 12000ml/hr

1086. 关于Aquarius再循环模式，下列表述错误的（ A ）

- A. 治疗过程中可以转入再循环

- B. 再循环模式可直接下机
- C. 再循环模式下关机，开机后仍在再循环模式
- D. 无再循环模式

1087. 关于机器报“Heater cools down加热器冷却”报警，描述正确的是（ C ）

- A. 加热器故障，需立即结束治疗
- B. 加热器故障，加热板温度过高，需打开加热板，取下加热盘管进行散热
- C. 换袋等原因引起加热板温度过高，是系统安全程序，不需特别处理
- D. 加热器温度过高，需重新设置加热器目标温度

1088. Aqualine与Aqualine S管路的血路预冲容量（静脉壶容积充满2/3）分别约为（ ）ml? （ A ）

- A. 100, 61
- B. 83, 28
- C. 100, 53
- D. 53, 28

1089. Aquarius机器漏血监测精度（HCT为32%时）为（ C ）

- A. 100ml滤出液中含有1ml血液
- B. 100ml滤出液中含有2ml血液
- C. 1000ml滤出液中含有2ml血液
- D. 1000ml滤出液中含有5ml血液

1090. Aquarius. 单纯血浆置换所运用到的治疗原理与下列哪种治疗模式类似（ B ）

- A. CVVHD
- B. CVVH后稀释
- C. CVVHDF
- D. CVVH前稀释

1091. 以下哪种情况下，平衡键右上角的小绿灯会常亮：（ C ）

- A. 处于再循环模式
- B. 已达到预设的治疗时间
- C. 有Heater cooling down报警
- D. 已达到预设的总脱水量

1092. 机器报警：CPU2: heater的原因不包括：（ D ）

- A. 自检后，黄灯闪烁期间安装置换液壶和加热盘管
- B. 加热器故障
- C. ADU触点开关一直不能弹开

D. ADU壶未安装好

1093. 一袋模式下, 废液称测量的袋子及废液的重量超过 () 机器会提示更换废液袋。
(B)

A. 3000g B. 5000g C. 10000g D. 4000g

1094. Aquarius RCA枸橼酸抗凝方式下CVVHDF治疗, 滤出液量包含 (D)

- A. 透析液量和置换液量
- B. 超滤量和肝素泵量
- C. 枸橼酸量和钙量
- D. 以上都是

1095. 下列哪一项不是常用的医用吸附材料 (D)

- A. 离子交换树脂
- B. 活性炭
- C. 吸附树脂
- D. 活性氧化铝

1096. 树脂血液灌流器能广泛应用的临床的关键是什么 (B)

- A. 树脂材料的来源
- B. 树脂材料的生物相容性
- C. 树脂材料的分子结构
- D. 树脂材料的吸附效率

1097. 血液灌流技术的关键是吸附材料, 下列对吸附材料要求中不包括 (B)

- A. 血液相容性好
- B. 活性基团少
- C. 高选择性或特异性
- D. 吸附性能强

1098. 活性炭的形状各异, 其中以什么形状的活性炭吸附能力最强 (A)

A. 粒状 B. 柱状 C. 球状 D. 纤维状

1099. 人体的内源性毒素形成的主要原因不包括 (C)

- A. 代谢功能紊乱
- B. 排泄系统障碍

- C. 外源性药物使用过量
- D. 免疫调节功能紊乱

1100. 下列哪一项不是目前免疫吸附在临床治疗的适应症？（ D ）

- A. 血液系统肿瘤
- B. 高脂血症
- C. 扩张性心肌病
- D. 尿毒症

1101. 下列哪种材料是最原始的吸附材料？（ A ）

- A. 活性炭
- B. 树脂
- C. 离子型吸附剂
- D. 免疫吸附剂

1102. 下列影响树脂吸附能力的因素中不包括哪一项？（ A ）

- A. 材料本身
- B. 材料表面包裹层
- C. 制备工艺
- D. 孔径、孔容

1103. 活性炭吸附物质的分子量范围主要是在什么范围？（ D ）

- A. 1000D-10000D
- B. 10000D-100000D
- C. <500D
- D. <5000D

1104. 对于物理化学亲和吸附剂与生物亲和吸附剂的比较描述不正确的是：（ A ）

- A. 在吸附物质的范围上没有区别
- B. 吸附原理上两者不同
- C. 吸附剂的制造工艺不同
- D. 前者吸附相对选择性较差

1105. 离子交换树脂的主要吸附作用原理是：（ B ）

- A. 分子间的范德华力
- B. 化学吸附

- C. 物理吸附
- D. 抗原抗体结合

1106. 活性炭吸附剂最常用的原材料是：（ A ）

- A. 石油沥青
- B. 树脂
- C. 泥煤
- D. 木材

1107. 活性炭描述错误的是：（ D ）

- A. 活性炭的形状与吸附能力有一定的的关系
- B. 多孔及大的内表面是吸附力的基础
- C. 根据孔径大小可分为微孔区. 过渡孔区和大孔区
- D. 相对分子质量与吸附容量没有关系

1108. 下列不属于吸附原理中物理吸附的主要特征的是：（ C ）

- A. 吸附物质不发生任何化学反应
- B. 吸附过程进行的极快
- C. 达到吸附平衡时间缓慢
- D. 温度越高越容易“脱附”

1109. 下列选项中哪一项是全血吸附中最重要的装置？（ A ）

- A. 吸附柱
- B. 管路
- C. 动力设备
- D. 安全监测装置

1120. 关于全血吸附所用的管路描述不正确的是：（ A ）

- A. 必须使用动脉段泵管直径是8mm的透析管路
- B. 通常是血液透析所用的管路
- C. 有些设备是专用配套管路
- D. 与血液透析联合治疗时需要短接管

1121. 《血液净化标准操作规程》2020版中关于血液灌流治疗频率的建议是：（ D ）

- A. 每月1次HA树脂血液灌流与血液透析器串联治疗2h
- B. 每月1次HA树脂血液灌流与血液透析器串联治疗4h
- C. 每月2次HA树脂血液灌流与血液透析器串联治疗2h
- D. 每周1次HA树脂血液灌流与血液透析器串联治疗2h

1122. 对于血液灌流抗凝, 如果患者没有活动性出血或者出血风险, 血液高凝状态, 一般首剂量和追加剂量分别是多少? (A)

- A. 0.5~1.0mg/kg, 10~20mg/h
- B. 1.0~2.0mg/kg, 10~20mg/h
- C. 0.5~1.0mg/kg, 8~10mg/h
- D. 1mg/kg, 10mg/h

1123. 血液灌流器采用静态肝素化方法浸泡完成以后, 连接好动静脉管路, 启动血泵, 速度以 () ml/min为宜, 预充盐水总量为 () ml。 (D)

- A. 100, 1000
- B. 100~200, 3000
- C. 200, 1500~3000
- D. 200~300, 2000~5000

1124. 进行血液灌流治疗时, 如果临床需要, 可每间隔 2h 更换 1 个灌流器, 但一次连续灌流治疗的时间一般不超过 () h。 (B)

- A. 2
- B. 6
- C. 4~8
- D. 12

1125. 血液灌流时若出现空气栓塞时, 下列情况不属于患者表现的是: (D)

- A. 呼吸困难
- B. 胸闷气短
- C. 发绀
- D. 血压升高

1126. 血浆吸附柱与全血吸附柱的主要不同在于: (A)

- A. 滤网部分
- B. 外壳材料
- C. 长径比
- D. 血室容量

1127. 血浆吸附中血浆分离器的跨膜压力一般在多少? (D)

- A. 50mmHg以下
- B. 80mmHg以下
- C. 100mmHg以下
- D. 150mmHg以下

1128. 血浆吸附中血浆分离器的血流量要求低于? (A)

- A. 一般低于150ml/min
- B. 一般低于200ml/min
- C. 50~100ml/min
- D. 180~200ml/min

1129. 血浆吸附中血浆分离器一般采用中空纤维膜式血浆分离器的原因不包括: (A)

- A. 预冲简单
- B. 制造成本低
- C. 结构简单
- D. 操作方便

1130. 血浆吸附治疗中血浆流速一般控制在血液流速的多少？（ D ）

- A. 20%
- B. 10%
- C. 50%
- D. 30%

1131. 全血吸附相较于血浆吸附的优点不包括：（ D ）

- A. 设备要求较低
- B. 操作简单
- C. 治疗费用相对较低
- D. 吸附剂制造工艺要求低

1132. 血浆吸附相较于全血吸附的优点不包括：（ C ）

- A. 吸附剂只与血浆接触，不会造成血细胞损伤
- B. 对吸附的干扰因素少
- C. 治疗费用相对较低
- D. 可高效去除致病物质

1133. 血液灌流前应常规测定试管法凝血时间，灌流过程中每隔多长时间监测一次？

（ A ）

- A. 0.5~1h
- B. 10~20min
- C. 2h
- D. 1.5~2h

1134. 血液灌流过程中应通过监测确保体外循环凝血时间保持在分钟？（ B ）

- A. 0.5~1h
- B. 45~60min
- C. 2h
- D. 30~40min

1135. 血液灌流过程中如果发现患者血压下降，下列措施中不正确的是：（ B ）

- A. 减慢血泵速度
- B. 保持患者头高脚低位

- C. 扩充血容量
- D. 必要时加用升压药

1136. 对于用血液灌流机进行血液灌流的患者，如果出现动脉压上限报警，以下原因正确的是：（ C ）

- A. 血流量不足
- B. 留置导管堵塞
- C. 灌流器内阻力增加，提示可能有凝血倾向
- D. 静脉壶处漏气

1137. 对于老年人、妇女、儿童或者心功能不好的患者，在灌流开始时，由于血液流入体外循环，心血管功能失代偿，常常出现血压下降，下列预防措施不正确的是：（ C ）

- A. 用生理盐水预充体外循环管路
- B. 用血浆或白蛋白溶液预充体外循环管路
- C. 使用升压药将血压升至正常
- D. 灌流开始时缓慢增加血流量

1138. 中毒患者进行血液灌流后容易出现反跳现象的原因不包括：（ A ）

- A. 毒物在患者体内出现代谢障碍
- B. 毒物为高度脂溶性
- C. 毒物在体内分布容量大
- D. 洗胃不彻底，消化道仍有吸收

1139. 若中毒患者经过血液灌流后出现反跳现象或者血药浓度再次升高出现昏迷现象时，下列措施不正确的是：（ D ）

- A. 严密监测血药浓度，留置导管
- B. 继续灌流或多次灌流
- C. 严密观察患者病情
- D. 继续洗胃，直至洗出液检测不到毒物为止

1140. 抢救严重药物和毒物中毒患者时首选的血液净化方式是：（ A ）

- A. 血液灌流
- B. 血液透析
- C. 配对血浆滤过吸附
- D. 血浆置换

1141. 对于中毒患者来说下列情况不属于血液灌流治疗指征的是：（ C ）

- A. 血药浓度已达或超过致死量
- B. 药物或毒物有继续吸收的可能性
- C. 轻度酒精中毒患者
- D. 肝肾功能不全导致毒物代谢排泄障碍

1142. 目前认为哪类药物血液灌流清除效果最佳，应为首选治疗方式：（ D ）

- A. 解热镇痛药
- B. 心血管类药物
- C. 有机磷农药
- D. 巴比妥类或安定类药物

1143. 下列哪种治疗方式是清除尿毒症毒素的首选治疗方式：（ A ）

- A. 组合型人工肾（HD+HP）
- B. 血液透析滤过
- C. 血液透析
- D. 血液滤过

1144. DNA免疫吸附柱吸附类型属于下列哪种吸附类型？（ B ）

- A. 离子交换吸附
- B. 抗原抗体型
- C. Fc段结合型
- D. 静电结合和疏水型

1145. 血浆吸附单次吸附治疗量一般为几倍血浆容量？（ B ）

- A. 1~1.5倍
- B. 1.5~2倍
- C. 1.5倍
- D. 1倍

1146. 关于血液灌流用于透析患者的适应症和禁忌症描述不正确的是？（ D ）

- A. 适用于透析患者顽固性高血压
- B. 血小板严重减少的患者慎用
- C. 对吸附剂过敏的患者慎用
- D. 有活动性出血的透析患者也可以进行规律性灌流

1147. 下列关于血液灌流用于透析患者顽固性高血压治疗效果评价错误的是：（ C ）

- A. 每周1次/2周1次的血液灌流治疗能够更好的控制血压
- B. 定期的血液灌流可以提高患者血压达标率
- C. 特异性的吸附柱对透析患者顽固性高血压更有效

D. 定期血液灌流治疗可以减少降压药的用量

1148. 下列哪项不属于血液灌流微粒栓塞的表现：（ B ）

- A. 胸闷气短 B. 低血压 C. 休克 D. 口唇发绀

1149. 血液灌流若出现微粒栓塞脱落的微粒既有可能进入到：（ B ）

- A. 体循环的动脉系统
B. 肺循环的肺动脉系统
C. 肺循环的静脉系统
D. 肝脏的门脉系及侧支循环

1150. 下列哪些关于血液灌流中微粒栓塞的预防及处理措施是错误的？（ B ）

- A. 严格检查灌流器有无破损
B. 减少灌流器生理盐水预冲量
C. 选择静脉壶有微滤网的标准正规血路管
D. 一旦出现微粒栓塞应立即停止灌流，并给予吸氧或高压氧等对症措施

二、多选题

1. CBP 机器达到对患者的容量控制包括（AB）

- A. 必须保证从体内清除与输入置换液或透析液等量的水分
B. 配置过程严谨
C. 根据患者的容量与血流动力学状态从体内清除适量水分
D. 准确参数设置

2. 下列关于液体平衡管理水平，正确的是（ABC）

- A. 一级水平是最基本的液体管理水平，血流动力学相对稳定
B. 二级水平是较高级的液体管理水平，最终实现24h的液体平衡
C. 三级水平需要调节每小时液体的净平衡，从而达到要求的血流动力学指标
D. 实施液体管理时，需要每四小时进行评估，保证液体管理的准确性

3. 下列关于液体平衡管理一级水平说法正确的是（ABD）

- A. 是最基本的液体管理水平
B. 以8~24小时作为一时间单元，估计8~24小时内应去除的液体量
C. 一级水平需要调节每小时液体的净平衡
D. 一级水平适用于治疗变化小，血流动力学稳定，能耐受暂时性容量波动的患者

4. 有些CBP机器可根据预先设定的总超滤量、净超滤量以及两者的差值自动调整（AB）参数。

- A. 置换液量
- B. 透析液量
- C. 净超滤量
- D. 其他入量

5. 连续性血液净化总超滤量受哪三者的影响。（ABC）

- A. 置换液
- B. 透析液
- C. 净超滤量
- D. 超滤率

6. 重症患者容量状况往往难以评估可以通过测定（ ）等来确定循环容量。（ABC）

- A. 中心静脉压
- B. 肺动脉楔压
- C. 心排血量
- D. 血压

7. 液体平衡的方法（ABD）

- A. 准确评估单位时间内患者液体的出入量
- B. 准确记录及计算单位时间内液体平衡
- C. 明确液体管理的目标
- D. 液体出入平衡的自动校正

8. 患者的出入量应当包括（ABCD）

- A. 外周输液量
- B. 口入量
- C. 尿量
- D. 引流量

9. CBP监护包括（ABCD）

- A. 生命体征
- B. 液体平衡
- C. 血电解质及血气分析

D. 出凝血功能

10. CBP监护包括 (AB)

- A. 预防感染
- B. 避免不良反应
- C. 体外循环
- D. 血糖水平

11. CBP过程中如何避免严重出血 (ABCD)

- A. 定期监测凝血参数
- B. 加强观察患者的各种引流液及伤口渗血等情况
- C. 及早发现出血
- D. 及时调整抗凝剂的用量

12. CBP治疗中导致感染的途径包括 (ABCD)

- A. 血液本身可成为细菌的感染源。
- B. 管路. 滤器的连接
- C. 测压管与压力传感器的连接以及取样口等是细菌入侵的部位。
- D. 置换液的不断更换也是引起感染的重要途径。

13. CBP作为一种有创治疗, 其不良反应包括 (ABCD)

- A. 过敏反应
- B. 血管通路不畅及连接不良
- C. 体外循环凝血及血栓
- D. 出血

14. 连续性血液净化适应症分为哪两类 (AD)

- A. 肾脏疾病
- B. 急性肾衰竭
- C. 慢性肾衰竭
- D. 非肾脏疾病

15. 肾脏替代治疗的指征 (ABCD)

- A. 威胁生命的指征
- B. 尿毒症并发症
- C. 控制溶质水平

D. 调节酸碱和电解质平衡

16. 肾脏支持治疗的指征 (ABCD)

- A. 营养补充
- B. 充血性心力衰竭时清除体液
- C. 脓毒症时调节细胞因子的平衡
- D. 肿瘤化疗时清除磷与尿酸

17. 心肺旁路时间与急性肾衰竭的发生率呈线性相关, 哪些是导致急性肾衰竭最重要的原因 (ABCD)

- A. 术后心功能减退
- B. 肾脏缺血
- C. 肾血流量下降
- D. 肾小球滤过率下降

18. 心肺旁路患者行CBP主要目的是 (AB)

- A. 清除过多的容量负荷
- B. 减少肺内分流
- C. 增加肾血流量
- D. 提高肾小球滤过率

19. 心脏手术患者心功能较差, 容量负荷轻微变化就可导致 (ABCD)

- A. 心力衰竭
- B. 肺水肿
- C. 呼吸功能衰竭
- D. 危及生命

20. 在缓慢连续性超滤基础上, CVVH 通过补充置换液, 更有效地清除下列哪些物质 (ABC)

- A. 中、小分子溶质
- B. 细胞因子
- C. 神经体液介质
- D. 肌酐

21. 充血性心力衰竭患者本身血流动力学状态极为不稳定, 在连续性血液净化治疗中有可能出现下列哪些并发症 (ABC)

- A. 严重低血压

- B. 心律失常
- C. 冠状动脉缺血
- D. 肺水肿

22. 应用连续性血液净化成功救治的中毒病例包括哪些 (ABCD)

- A. 锂盐
- B. 毒鼠强
- C. 甲醇
- D. 乙二醇

23. 根据疾病严重程度急性肾衰竭可分为两类 (AB)

- A. 单纯性急性肾衰竭
- B. 复杂性急性肾衰竭
- C. 肾前性急性肾衰竭
- D. 肾后性急性肾衰竭

24. 急性肾衰竭患者进行肾脏替代治疗的目的是 (ABCD)

- A. 维持水、电解质、酸碱和内环境稳定
- B. 防止肾脏进一步损伤
- C. 促进肾脏功能恢复
- D. 为其他支持疗法创造条件

25. 由于间歇性治疗的特点, 血液透析需要在有限的时间内快速清除水分和溶质, 易导致 (ABD)

- A. 低血压
- B. 加重肾脏缺血、缺氧
- C. 不影响肾脏灌注压和肾功能恢复
- D. 肾功能恢复延迟

26. 间歇性血液透析使用的生物不相容性透析膜, 可激活 (ABCD)

- A. 中性粒细胞和补体
- B. 释放炎性介质
- C. 导致肾血管收缩. 中性粒细胞向缺血肾组织迁移、浸润
- D. 肾功能恢复进一步延迟

27. 在治疗费用上与间歇性血液透析相比, 连续性血液净化的费用 (ABC)

- A. 管路更昂贵

- B. 技术操作更复杂，护理更烦琐，故在短期内治疗费用更高
- C. 通过提高患者的生存率和肾功能恢复率，可降低长期医疗费用、提高患者生活质量
- D. 通过提高患者的生存率和肾功能恢复率，可降低短期医疗费用、提高患者生活质量

28. 对于CBP治疗时机说法正确的是（ABCD）

- A. CBP治疗复杂性急性肾衰竭最佳时机尚无统一标准
- B. 以往认为大多是当内科治疗失败，患者出现尿毒症综合征或水、电解质失衡时，才开始CBP治疗
- C. ICU的复杂性急性肾衰竭患者十分危险，应立即做CBP
- D. CBP的治疗时机应依据患者临床病情，而不是依据生化指标是否达到尿毒症水平

29. CBP的治疗时机应依据患者哪些临床病情（ABD）

- A. 患者的容量
- B. 电解质紊乱程度
- C. 生化指标是否达到尿毒症水平
- D. 炎症因子水平

30. 复杂性急性肾衰竭开始连续性血液净化治疗的指征为（ACD）

- A. 血肌酐大于等于 $530.4 \mu\text{mol/L}$
- B. 血肌酐大于等于 $707 \mu\text{mol/L}$
- C. 血尿素氮大于等于 30 mmol/L
- D. 急性肾衰竭合并其它并发症，可更早开始连续性血液净化治疗

31. 确定危重患者治疗剂量十分困难，主要是受哪些因素影响（ABCD）

- A. 患者的代谢状态不稳定
- B. 输血量、CBP时血流量及再循环量
- C. 血滤器凝血
- D. 有效治疗时间

32. 对CBP描述正确的是（ACD）

- A. CBP能通过对流及吸附清除在脓毒症和多器官功能障碍综合征中起重要致病作用的炎性介质，提高患者生存率。
- B. 这一作用显然与清除尿毒症毒素有关。
- C. 可用于复杂性急性肾衰竭的治疗。
- D. CBP不仅仅是一个清除炎性介质的过程，也是主动参与机体免疫调节的过程。

33. CBP 停止治疗时机可包括 (ABC)

- A. 急性肾衰竭合并多器官功能障碍综合征患者, 当炎症反应下调。
- B. 对机械通气及肠外营养的需求降低。
- C. 肾功能恢复或部分恢复。
- D. 传统透析指征 (如高钾血症、酸中毒、容量超负荷等) 未被纠正。

34. CBP 停止治疗时机的临床表现有 (ACD)

- A. 尿量增加 ($>1\text{L}/24\text{h}$), 机体恢复自身调节容量平衡能力。
- B. 尿量增加 ($>2\text{L}/24\text{h}$), 机体恢复自身调节容量平衡能力。
- C. 停止连续性血液净化治疗后, 血尿素氮及血肌酐无明显升高。
- D. 停止 CBP 治疗后内环境能保持稳定。

35. CBP 对于血管通路的要求有 (ABC)

- A. 为了保证足够的置换量, 必须行中心静脉置管
- B. 保证充足血流量达到 $250\sim 300\text{ml}/\text{min}$
- C. 滤过分数 $<25\%$, 以减少滤器凝血和保证溶质清除率
- D. 滤过分数 $>25\%$, 以减少滤器凝血和保证溶质清除率

36. 对置换液输入方式说法正确的是 (ABC)

- A. CVVH 时首选前稀释模式或前/后混合模式输入置换液
- B. 后稀释模式下设定超滤率/血流比例应小于 25%
- C. 在置换量较大时, 可选择前稀释和后稀释同时输入置换液
- D. 在置换量较大时, 不可选择前稀释和后稀释同时输入置换液

37. 连续性血液净化时应选择生物相容性合成膜有 (ABCD)

- A. 聚砜膜
- B. 聚酰胺膜
- C. 聚甲基丙烯酸甲酯膜聚
- D. 聚丙烯腈膜

38. 合并心血管功能衰竭的患者行连续性血液净化时应注意 (ABCD)

- A. 要避免超滤过快
- B. 血管再充盈不足导致血容量不足和“低心排血量”综合征
- C. 要注意避免原发心脏疾病所致心律失常
- D. 冠状动脉缺血等并发症

39. 对于连续性血液净化描述正确的有 (ABCD)

- A. 连续性血液净化并不是间歇性H
D的一种单纯简单的改良
- B. 对危重患者的治疗不同于一般肾脏疾病
- C. 实现内环境平衡, 不仅需要行血液净化, 而且要彻底纠正代谢紊乱
- D. 维持血流动力学. 电解质及体液平衡以及清除炎性介质

40. 连续性血液净化用于非肾脏疾病的主要目的是 (ABCD)

- A. 为了干预重症疾病的发展, 阻断危象的产生
- B. 不仅从体内清除致病物质, 而且改善机体免疫功能和内皮细胞功能
- C. 起到调节机体免疫紊乱状态
- D. 重建机体免疫系统内稳状态

41. 连续性高容量血液滤过治疗后, 对内皮细胞的改善有 (ABCD)

- A. 患者内皮细胞通透性降低
- B. 血清 E-选择素和 sTM 水平明显降低
- C. 患者血清对内皮细胞通透性影响逐步减少
- D. 钙离子内流的影响逐步减少

42. 重症急性胰腺炎患者连续性高容量血液滤过描述正确的有 (ABC)

- A. 应用 AN69 膜滤器, 面积 1.6m^2
- B. 每 24小时更换滤器
- C. 置换量为 4000 ml/h
- D. 置换量为 3000 ml/h

43. 对置换液输入方式说法不正确的是 (AD)

- A. CVVH 时首选后稀释模式或前/后混合模式输入置换液
- B. 后稀释模式下设定超滤率/血流比例应小于25%
- C. 在置换量较大时, 可选择前稀释和后稀释同时输入置换液
- D. 在置换量较大时, 不可选择前稀释和后稀释同时输入置换液

44. 行血液透析伴有脑水肿的患者描述不正确的 (AB)

- A. 首选连续血液滤过治疗, 且初始置换液钠离子浓度应小于 140 mmol/L
- B. 从大剂量开始 (如 2L/h)
- C. 血尿素氮和小分子溶质的变化速度较慢, 机体可维持正钠平衡, 对颅内压的影响小
- D. 患者病清稳定后再逐渐增加置换液流量

45. 对于连续性血液净化描述不正确的有 (AB)
- A. 连续性血液净化是间歇性H
 - D. 的一种单纯简单的改良
 - B. 对危重患者的治疗同于一般肾脏疾病
 - C. 实现内环境平衡, 不仅需要行血液净化, 而且要彻底纠正代谢紊乱
 - D. 维持血流动力学. 电解质及体液平衡以及清除炎性介质
46. 连续性血液净化主要通过什么清除炎性介质 (ABCD)
- A. 对流
 - B. 吸附
 - C. 以吸附清除为主
 - D. 使用超高通量的新型滤器可增加炎性介质对流清除
47. 对免疫内稳态机制紊乱描述正确的是 (ABCD)
- A. 使机体丧失识别和抵御致病因子的能力
 - B. 破坏了重要脏器之间的正常协调功能
 - C. 出现多器官功能障碍综合征
 - D. 最终导致患者死亡
48. 超高通量血液滤过膜 (聚砜膜) 对细胞因子的筛选系数描述正确的是 (AB)
- A. 分子截留点30000
 - B. 超滤率不定
 - C. 分子截留点50000
 - D. 超滤率1L/h
49. 超高通量血液滤过膜 (高通量聚酰胺膜) 对细胞因子的筛选系数描述正确的是 (AD)
- A. 分子截留点100000
 - B. 超滤率不定
 - C. 分子截留点80000
 - D. 超滤率1L/h或6L/h
50. 连续性血液净化可以迅速 (ABCD)
- A. 降低高热
 - B. 纠正水、电解质和酸碱失衡
 - C. 保护心、肺、脑、肾功能, 具有支持多脏器功能的作用

D. 同时也保证了营养支持和药物治疗的有效进行

51. 在脓毒症时可重建机体免疫内稳态，表现为（ABCD）

- A. 清除炎性介质
- B. 单核细胞数目增加
- C. 单核细胞抗原呈递能力提高，分泌功能恢复
- D. 使免疫反应失衡状态得以逆转

52. 连续性血液净化治疗“非肾衰竭”的机制（ABCD）

- A. 血液净化和肾脏支持控制体温
- B. 纠正酸碱失衡保持容量平衡心脏功能支持
- C. 保护性肺功能支持脑保护
- D. 解毒和肝脏支持功能

53. 脓毒症是指（ABCD）

- A. 由感染所诱发的全身性炎症反应综合征
- B. 多器官功能障碍综合征是严重创伤、感染、休克及外科大手术后出现的
- C. 同时或序贯出现的2个或2个以上系统器官的功能不全或衰竭的临床综合征。
- D. 脓毒症是ICU中的常见疾病，发生率为10%~63%

54. 关于连续性血液净化的作用描述正确的是（ABCD）

- A. 不是单纯救治（代替）肾衰竭
- B. 其作用范围是全身的
- C. 是多器官功能支持的一部分
- D. 已成为多器官功能障碍综合征和危重病救治的重要手段

55. 连续性高容量血液滤过治疗时机（ABCD）

- A. 当脓毒症合并血流动力学不稳定
- B. 组织灌注低下（如出现乳酸血症）等脓毒症表现时
- C. 脓毒症及多器官功能障碍综合征患者在液体复苏无效时
- D. 血管活性药物治疗无效时即可以考虑开始治疗

56. 连续性高容量血液滤过说法正确的是（ACD）

- A. 改善血流动力学的作用最多可持续96小时
- B. 改善血流动力学的作用最多可持续72小时
- C. 可使去甲肾上腺素用量减少70%

D. 有学者认为脓毒症患者越早开始连续性高容量血液滤过，生存率越高

57. 连续性高容量血液滤过治疗的两种方式（AB）

- A. 标准连续性高容量血液滤过
- B. 间歇高容量血液滤过
- C. 标准连续性高通量血液滤过
- D. 间歇高通量血液滤过

58. 下列有关CVVH说法正确的是：（ABCD）

- A. 可以吸附和对流清除炎性介质
- B. 改善脓毒症的血流动力学异常
- C. 血浆细胞因子的变化却并不显著
- D. 连续性血液净化治疗脓毒症的剂量不同于“肾脏支持治疗”的剂量，必须增加治疗剂量才能达到更好的血液净化”的效果

59. 连续性高容量血液滤过治疗滤器的选择（ABC）

- A. 选用高通透性甚至超高通透性滤器
- B. 生物相容性好，吸附能力强
- C. 采用标准连续性高容量血液滤过时，1.0~1.5 m²滤器即可
- D. 间歇性高容量血液滤过则要求滤器面积 1.5m²

60. 连续性血液净化治疗重症急性胰腺炎的机制有（ABCD）

- A. 重建机体内稳态
- B. 调控炎性介质
- C. 改善内皮细胞功能
- D. 减轻全身症状，缓解并发症

61. 连续性血液净化治疗后重症急性胰腺炎患者内皮细胞功能恢复更快，表现为（ABCD）

- A. 通透性降低
- B. 循环黏附分子和凝血因子水平降低
- C. 患者血清对内皮细胞通透性和钙离子内流的影响减少
- D. 可能与血液中激活（损伤）内皮细胞的物质被清除有关

62. 进行连续性高容量血液滤过时机器应具备以下性能（ABCD）

- A. 连续压力监测（滤器前、滤器后、跨膜压等）
- B. 血流量大于300ml/min

C. 有加热装置，维持置换液温度

D. 精确控制置换液输入量和超滤量

63. 连续性血液净化治疗重症急性胰腺炎的机制有（ABCD）

A. 维持内环境稳定

B. 清除胰酶

C. 缓解并发症

D. 营养支持治疗

64. 重度急性低钠血症，下列时间在定义范围内的是？（ABC）

A. 12小时

B. 24 小时

C. 48 小时

D. 72小时

65. 属于重度急性低钠血症的是？（AD）

A. 48小时内发生

B. 72小时内发生

C. 血钠125~135mmol/L

D. 血钠115~110mmol/L

66. 挤压综合征导致急性肾衰因素包含？（ABC）

A. 肾毒性因素

B. 缺血因素

C. 肾小管梗阻

D. 感染

67. 除了传统治疗外，连续性血液净化在挤压综合征及肌红蛋白血症早期的治疗机制？（ABC）

A. 清除肌红蛋白

B. 维持内环境稳定

C. 清除炎性介质

D. 补液

68. 有研究证实，血液滤过可通过（ ）缓解肺水肿，改善心肺功能（ABCD）

A. 降低血浆促炎细胞因子的浓度

- B. 减轻肺局部炎症反应
- C. 降低肺毛细血管内皮细胞的通透性
- D. 降低肺泡上皮细胞的通透性

69. 连续性血液净化通过（ ），有助于改善患者的食欲。（ABD）

- A. 控制氮质血症
- B. 纠正酸中毒
- C. 纠正贫血
- D. 纠正电解质紊乱

70. 连续性血液净化治疗输入大量置换液导致严重体温过低，会导致（ABD）

- A. 患者感觉不适
- B. 抑制全身免疫系统
- C. 引起出血机制异常
- D. 心脏传导阻滞和心力衰竭

71. 挤压综合征的传统治疗包括（ABC）

- A. 补液
- B. 碱化尿液
- C. 强力利尿
- D. 连续性血液净化

72. 移植肾肾功能延迟恢复是指肾移植后（ ）内，血肌酐持续大于（ ）或出现明显的氮质血症和容量负荷过度，必须辅以血液净化治疗？（AB）

- A. 一周
- B. 450 $\mu\text{mol/L}$
- C. 2周
- D. 500 $\mu\text{mol/L}$

73. 连续性血液净化在治疗肾功能延迟恢复中有（ ）优势？（ABC）

- A. 血流动力学稳定
- B. 清除率高，维持水、电解质和酸碱平衡
- C. 清除炎性介质，下调炎症反应
- D. 肾脏灌注不变

74. 急性呼吸窘迫综合征救治措施（ABCD）

- A. 合理应用抗生素
- B. 适时使用机械通气支持治疗
- C. 重建免疫功能
- D. 连续性高容量血液滤过治疗

75. 移植术后连续性血液净化治疗的特殊性有哪些 (ABD)

- A. 不良反应发生率高
- B. 药物剂量调整
- C. 不需要大剂量免疫抑制剂
- D. 肾移植术早期, 术后应避免应用抗凝剂

76. 急性肝衰竭血液净化的作用有哪些 (ABC)

- A. 替代肝脏排除毒素
- B. 恢复合成大分子物质的功能
- C. 维持机体内稳态
- D. 生成营养素

77. 非生物型肝功能支持包括哪些 (ABCD)

- A. 血液透析
- B. 血液灌流
- C. 连续性血液净化治疗
- D. 吸附型人工肝和血浆置换

78. CBP 在肝衰竭中应用的优点 (ABCD)

- A. 心血管状态稳定
- B. 颅内压稳定
- C. 容量控制精确
- D. 中分子物质清除率高

79. 肝衰竭患者行CBP, 常用的碱基包括哪些 (ABCD)

- A. 醋酸
- B. 乳酸
- C. 枸橼酸
- D. 碳酸氢根

80. MARS主要用于治疗 (ABC)

- A. 急性肝衰竭
- B. 慢性肝衰竭急性加重
- C. HRS（肝肾综合征）患者
- D. 急性肾衰合并肝损伤

81. 急性肿瘤溶解综合征ATLS易引起（ABC）

- A. 高尿酸血症
- B. 高钾血症
- C. 高磷血症
- D. 高钙血症

82. 急性肿瘤溶解综合征ATLS血液净化指征（ABCD）

- A. 血钾大于等于6mmol/L
- B. 血尿酸大于10mg/dl
- C. 液体容量负荷过度
- D. 有低钙血症者

83. 血清钾增高可引起（ABCD）

- A. 疲乏，无力
- B. 肌肉酸痛，肢体湿冷
- C. 心动过缓，心律失常
- D. 心搏骤停

84. 高磷血症合并低钙血症患者临床表现（ABCD）

- A. 畏光
- B. 神经肌肉兴奋性增高
- C. 手足抽搐
- D. 皮肤瘙痒

85. 各种血液净化治疗的优点（ABCD）

- A. 连续性血液净化对小分子溶质的清除率高，可有效调节水电解质酸碱平衡
- B. 血浆置换对中大分子溶质清除率高
- C. 联合应用疗效更好
- D. 血液灌流可吸附大分子毒物

86. CBP药物剂量调整的基本原则（ABCD）

A. 当CBP清除药物量占机体药物总清除量的比例 $<25\% \sim 30\%$ 时，可忽略体外清除量的影响

- B. 只有游离的药物才能被CBP清除
- C. 膜通透性、膜结合力会影响药物清除
- D. 对流、弥散对药物的清除起着十分重要的作用

87. CVVH药物清除率的关键因素（BCD）

- A. 药物相对分子质量
- B. 超滤液中药物浓度
- C. 血浆中药物浓度
- D. 药物游离百分率

88. CVVHD溶质清除的影响因素（ABCD）

- A. 透析液流量
- B. 饱和系数
- C. 透析液液中药物浓度
- D. 血浆中药物浓度

89. 自从1977年Kramer提出CAVH后，发展至今重要进展有哪些？（ABCD）

- A. 血管通路从动脉—静脉发展为静脉—静脉方式
- B. 建立中心静脉留置导管，确保足够的血流量
- C. CBP在重危病救治中显示出独特的疗效
- D. 加强超滤才能更好地清除组织内炎症介质

90. 影响CBP炎性介质清除量的因素有（ABCD）

- A. 治疗模式的选择
- B. 置换液剂量增加
- C. 增大滤器的孔径
- D. 增加膜的吸附性

91. 连续性血液净化治疗对药物清除有影响，对一些治疗窗狭窄的药物，更需注意如：（ABCD）

- A. 洋地黄
- B. 氨基糖苷类
- C. 茶碱类
- D. 万古霉素

92. 连续性血液净化治疗对药物清除有影响，对某些临床药效明显的药物，可根据临床效果来分析判断，调整用药剂量，如：（ABC）

- A. 心血管药物
- B. 镇静剂
- C. 镇痛剂
- D. 洋地黄类药物

93. 在CBP过程中，对有出血倾向的重症患者，可采取特殊疗法以维持体外循环中的抗凝作用，包括（ABC）

- A. 低分子肝素
- B. 枸橼酸抗凝
- C. 前稀释法抗凝
- D. 后稀释法抗凝

94. 急性肾衰竭患者进行肾脏替代治疗能够（ABCD）

- A. 维持水平衡
- B. 维持电解质平衡
- C. 维持酸碱平衡
- D. 维持内环境稳定

95. 重症急性胰腺炎行连续性血液净化对净化设备的要求是（ABCD）：

- A. 应有精确的容量平衡系统
- B. 能行高容量置换治疗
- C. 液体加热效果好
- D. 机器操作简便

96. 静脉导管发生感染，出现下列哪些情况（ ），应立即拔除导管：（ABCD）

- A. 呼吸减慢
- B. 血压下降
- C. 神志不清
- D. 嗜睡

97. 连续性血液净化输入大量置换液引起体温过低，可导致（ABCD）：

- A. 患者感觉不适
- B. 抑制全身免疫系统

- C. 引起凝血机制异常
- D. 心脏传导阻滞和心力衰竭

98. 挤压综合征引起的低血容量性休克，原因是肌浆膜破坏时细胞外液中（ ）会进入细胞内。（ACD）

- A. 水
- B. 镁离子
- C. 钙离子
- D. 钠离子

99. 血液透析滤过和高通量透析可以清除（ABCD）

- A. 小分子物质
- B. 中分子物质
- C. 炎症介质
- D. 补体因子

100. 防止失衡综合征的方法包括（BCD）

- A. 使用高效透析器
- B. 短时透析
- C. 提高钠浓度
- D. 透析中静滴甘露醇等高张液体

101. 失衡综合征发生后的处理措施包括（ABCD）

- A. 缩短透析时间
- B. 静脉滴注高张葡萄糖
- C. 吸氧
- D. 使用解痉、镇静药

102. CRRT置换液剂量的设定应依据（ABCD）等综合考虑。

- A. 治疗目的
- B. 患者的代谢状态
- C. 营养支持的需求
- D. 患者心血管状态以及血管通路和血流量状况

103. 血液透析患者高凝状态的产生与（ABCD）有关。

- A. 肾血流减少

- B. 组织缺氧缺血
- C. 血小板激活
- D. 血管内皮细胞损伤

104. 有关CRRT描述正确的是（ABCD）

- A. 技术原理是用对流（滤过）清除溶质和超滤水分
- B. 对流基础上增加置换液量和延长透析时间就可以弥补对流溶质清除低的不足
- C. 治疗旨在缓解容量负荷过重，单纯清除体内多余的水分，推荐选择SCUF
- D. 治疗合并高分解状态的急性肾衰竭、严重代谢性酸中毒、高钾血症等，推荐CVVH

105. CRRT的作用机制包括（ ）等，还可以有效清除体内存在的一些致病性介质（ABCD）

- A. 超滤
- B. 置换体液
- C. 清除体液
- D. 清除致病性介质

106. CRRT治疗血流量的设定描述正确的是（ABCD）

- A. 一般CRRT不受血流量的限制
- B. 通常血流量一般200~250 ml/min
- C. 前稀释时置换速度要低于血流量的50%
- D. 后稀释时置换速度要低于血流量的20%~30%

107. CRRT治疗置换液处方的设定正确的是（ACD）

- A. 多器官功能衰竭及脓毒血症合并乳酸酸中毒和肝功能障碍的患者不宜选择含乳酸盐的置换液
- B. 多器官功能衰竭及脓毒血症合并乳酸酸中毒和肝功能障碍的患者选择含乳酸盐的置换液
- C. 如果患者合并严重的酸中毒，过快纠正则有引起脑脊液酸化和组织乳酸产生过多的危险
- D. 如果患者存在代谢性或呼吸性碱中毒，标准碳酸氢盐浓度的置换液有可能加重碱血症

108. CRRT治疗置换液处方的设定正确的是（AD）

- A. 如果患者血钠浓度 $> 125 \text{ mmol/L}$ ，则可选用标准钠浓度的置换液
- B. 如果患者血钠浓度 $< 125 \text{ mmol/L}$ ，则可选用标准钠浓度的置换液
- C. 如果患者血钠浓度 $> 125 \text{ mmol/L}$ ，则不宜选择标准钠浓度的置换液

D. 如果患者血钠浓度 $<125\text{ mmol/L}$, 则不宜选择标准钠浓度的置换液

109. 透析中高血压的临床特点包括(ACD)

A. 透析中高血压患者, 在透析之前血压可以正常, 也可轻度高于正常。

B. 在透析中血压升高, 多半在透析前. 中期发生, 也有透析开始就升高, 而且有逐渐升高之趋势。

C. 轻度升高可以没有自觉症状, 如果超过 $180/100\text{mmHg}$, 患者可有头痛, 有的比较明显, 甚至达到难以忍受的程度。

D. 除非严重高血压或伴有高血压危象, 通常不出现恶心、呕吐。

110. 血液透析中肌肉痉挛的常见原因(ABD)

A. 低血压

B. 低血容量

C. 应用高钠透析液

D. 超滤速度过快

111. 透析中低血压反复出现, 且各种方法纠正无效, 可考虑改变透析方式为(ABCD)

A. 单纯超滤

B. 序贯透析

C. 血液滤过

D. 腹膜透析

112. 醋酸盐导致血压下降的原因(AC)

A. 对末梢血管的扩张作用

B. 引起心输出量下降

C. 降低周围血管阻力

D. 激活补体

113. 透析中溶血的原因有(ABCD)

A. 透析液浓度异常

B. 高温透析

C. 透析中异型输血

D. 消毒剂残留超标

114. 透析中溶血的处理(ABCD)

A. 查清原因, 采取有效措施

- B. 严重者终止透析并丢弃管道中的血液
- C. 贫血严重可输入新鲜血液
- D. 预防高血钾引起的致命危险

115. 透析中发生心律失常的诱因 (ABCD)

- A. 严重贫血
- B. 电解质异常
- C. 低血压
- D. 酸碱平衡紊乱

116. 依据心力衰竭的部位分为 (ABC)

- A. 左心衰
- B. 右心衰
- C. 全心衰
- D. 急性心衰

117. 标准预防首先视来自于患者体内的所有物质均具有传染性，体内物质包括患者的 () 等。(ABCD)

- A. 血液
- B. 体液
- C. 分泌物
- D. 排泄物

118. 标准预防的主要隔离措施是 (ABD)

- A. 接触隔离
- B. 飞沫隔离
- C. 血液传播
- D. 空气隔离

119. 手卫生是指 () 的总称。(ABC)

- A. 洗手
- B. 卫生手消毒
- C. 外科手消毒
- D. 酒精擦拭消毒

120. 哪些是血液净化中心标准预防的基本措施 (ABCD)

- A. 规范的洗手
- B. 戴手套
- C. 穿隔离衣
- D. 戴防护眼镜

121. 可能会出现血液迸溅时, 建议穿着一性的 () 或者防护面罩 (ABCD)

- A. 防水衣
- B. 塑料围裙
- C. 医用口罩
- D. 护目镜

122. 通风的目的是使治疗区达到 (ABCD)

- A. 良好的空气质量
- B. 清除异味
- C. 减少有刺激性和毒性作用的气体
- D. 对治疗区的空气污染浓度限制在正常水平以下

123. 气溶胶喷雾式消毒的优势有 (ABCD)

- A. 气溶胶颗粒极其微细, 在空气和物品表面分布均匀, 可以到达人工难以到达的部位
- B. 无死角
- C. 无毒无害
- D. 提高效率, 减少人力成本, 减少对人员的皮肤、黏膜等刺激和损伤

124. 当外界存在各种明显污染不能开窗通风时, 可采取什么方式进行空气净化 (ABC)

- A. 使用循环风
- B. 使用紫外线空气消毒器
- C. 使用静电吸附式空气消毒器
- D. 使用含氯消毒剂空气喷洒

125. 下列关于传染区感染防控正确的是 (ABCD)

- A. 传染区感染防控原则, 同普通区标准预防措施
- B. 传染区所有医疗物品有明确标识, 固定放置在传染区, 不得与普通区物品混用。
- C. 传染区设置独立治疗室, 专门治疗车, 专门护理人员
- D. 医护人员禁穿隔离衣到非感染区域活动

126. 以下关于污洗间的清洁与消毒的描述, 正确的是 (AB)

- A. 每日用清水擦拭门、窗、台面、水池、柜架、污物、垃圾车等
- B. 如有血迹及污物污染时，应先消毒处理再清洁
- C. 每季度大扫除1次
- D. 卫生用具专室专用，用后清洗

127. 以下关于医疗垃圾的处置，正确的是（ABC）

- A. 医疗垃圾分类处置
- B. 垃圾置入塑料袋内，封闭转运，存放时间<24小时
- C. 医疗废物按医院医疗废物管理规定处理
- D. 医疗废物均放入黄色垃圾袋中

128. 经血液传播的病原体有哪些？（ABD）

- A. 乙型肝炎病毒
- B. 丙型肝炎病毒
- C. 螺旋体
- D. 梅毒

129. 易发生血液污染的机器表面部位（ABCD）

- A. 靠近穿刺侧肢体的机器侧面
- B. 机器操作屏幕
- C. 各种操作按键
- D. 机器底座

130. 机器擦拭原则（ABD）

- A. 一人一机一巾
- B. 先上后下
- C. 先右后左
- D. 先清洁区后污染区

131. 清洁区医疗物品表面的抹布应做到（ACD）

- A. 每清洁一个单位物品一清洗
- B. 一块抹布可以连续擦抹两个不同的医疗物品表面
- C. 不同区域的抹布应做到专区专用
- D. 不同区域抹布颜色也不同

132. 擦拭机器的时机（ABC）

- A. 上机建立体循环后
- B. 机撤掉滤器后
- C. 下机撤掉管路后
- D. 测量完血压后

133. 确诊或疑似新冠患者进行CRRT 机器注意事项有哪些？（ABCD）

- A. 专机专用
- B. 相对隔离
- C. 专职医护人员
- D. 医务人员应按照隔离病房要求，穿隔离服、戴帽子、佩戴 N95 口罩、戴护目镜等

134. 锌缺乏的主要症状有（ABCD）

- A. 智力障碍
- B. 精神抑郁
- C. 视觉障碍
- D. 厌食

135. 下列情况下应对内瘘进行处理？（ABC）

- A. 狭窄已引起显著的血流动力学改变
- B. 移植物感染
- C. 假性动脉瘤形成
- D. 血栓形成

136. 对新建内瘘应经常观察血管的（ ）等来了解是否有内瘘狭窄。（ABCD）

- A. 搏动和震颤
- B. 测定血流量
- C. 静脉压
- D. 尿素再循环

137. 医疗卫生机构和医疗废物集中处置单位，应当对医疗废物进行登记，登记内容应当包括（ABCD）

- A. 医疗废物的来源
- B. 种类
- C. 重量或者数量
- D. 处置方法及最终去向

138. 下列哪些污水应当按照国家规定严格消毒，达到国家规定的排放标准后，方可排入污水处理系统。（ABC）

- A. 医疗卫生机构产生的污水
- B. 传染病患者的排泄物
- C. 疑似传染病患者的排泄物
- D. 食品生产用水

139. 医疗废物集中处置单位在运送医疗废物过程中应当（ABC）

- A. 确保安全
- B. 不得遗撒
- C. 不得丢弃
- D. 不得泄露

140. 由国务院卫生行政主管部门和环境保护行政主管部门共同制定的物品有（BCD）

- A. 锐器盒
- B. 医疗废物专用包装物
- C. 容器的标准
- D. 警示标识的规定

141. 血液净化医疗废弃物具有的特征（ACD）

- A. 空间污染
- B. 慢性传染
- C. 急性传染
- D. 潜伏性污染

142. 无隧道无涤纶套导管也叫（ABD）。

- A. 非隧道导式管
- B. 无涤纶套导管
- C. 长期导管
- D. 临时导管

143. 带涤纶套带隧道导管优点包括：（ABCD）

- A. 导管生物相容性好
- B. 导管可与皮肤固定牢固
- C. 减少感染的发生
- D. 延长使用时间

144. 无隧道无涤纶套中心静脉导管包括 (ABC)

- A. 单腔
- B. 双腔
- C. 三腔
- D. 四腔

145. 经皮颈内静脉置管优点有 (ABC)

- A. 颈部易于保护, 不易感染
- B. 使用时间相对较长
- C. 血栓形成和血管狭窄发生的机会少
- D. 活动不受影响

146. 目前认为最佳的长期导管材料有 (ABD)

- A. 聚氨酯
- B. 硅胶
- C. 聚乙烯
- D. 聚矽氧烷生物材料。

147. 静脉导管更换的适应症包括 (ABCD)

- A. 导管相关感染、导管相关性菌血症, 经充分抗感染治疗无效者
- B. 导管功能不良导管扭曲位置不当者
- C. 导管内血栓形成
- D. 导管的体外部分破损, 导致漏血漏气

148. 关于隧道导管更换的注意事项以下叙述正确的有 (BD)

- A. 隧道导管更换必须选用同厂家的导管
- B. 在进行导管更换中建议对患者进行心电监护
- C. 术后无需应用抗生素预防感染
- D. 术后拍胸片确认导管尖端位置

149. 右侧颈内静脉插管穿刺时深度正确的是 (AB)

- A. 一般 1.5~3cm
- B. 肥胖者 2~4cm
- C. 3~4cm
- D. 1.5~3cm

150. 关于右侧颈内静脉插管置管长度正确的是：（ABC）

- A. 男性 13~15cm
- B. 女性 12~14cm
- C. 小儿 5~8cm
- D. 肥胖13~15cm

151. CVC的安全使用包含（ACD）

- A. 正确的患者术前检查方式
- B. 导管拔出后血管的监测
- C. 置管穿刺部位及CVC类型选择
- D. 监测CVC状态及患者病情变化

152. 导管置入的部位主要包括（ABC）

- A. 颈内静脉
- B. 股静脉
- C. 锁骨下静脉
- D. 锁骨上静脉

153. 属于经皮颈内静脉置管并发症的是（ABCD）

- A. 出血或血肿
- B. 误穿动脉
- C. 气胸及血气胸
- D. 空气栓塞

154. 中心静脉置管时误穿动脉时处理正确的是（ACD）

- A. 立即拔出穿刺针
- B. 指压至少5分钟
- C. 指压至少10分钟
- D. 确认无出血后再进行穿刺

155. 锁骨下静脉置管并发症有（BCD）

- A. 空气栓塞
- B. 血气胸
- C. 心律失常
- D. 锁骨下静脉狭窄

156. CVC置管手术时推荐配置的设备有哪些（ACD）

- A. 心电监护仪
- B. 吸痰器
- C. 除颤仪
- D. 肾上腺素等抢救药物

157. 以下关于无隧道和涤纶套的透析导管位置叙述正确的有（ABC）

- A. 颈内静脉透析导管尖端应位于上腔静脉
- B. 如未在X线透视下置管则置管后建议胸部X光片检查确认导管位置，排除并发症。
- C. 股静脉透析导管尖端应位于下腔静脉
- D. 锁骨下静脉透析导管尖端应位于右心房

158. 在CVC导管置入顺行法则需要根据CVC导管长度来评估建立皮下隧道的（ ）和（ ）。

（AB）

- A. 路径
- B. 长度
- C. 粗细
- D. 距离

159. 置管中威胁生命并发症出现的症状有（ABCD）

- A. 气胸
- B. 血胸
- C. 纵膈积血
- D. 心包积血

160. 股静脉导管最适用于（ABCD）

- A. 急性肺水肿不能平卧
- B. 并发各种呼吸系统疾病不能平卧
- C. 血液灌流及血浆置换者
- D. 重症卧床者

161. 颈内静脉置管并发症（ABCD）

- A. 出血
- B. 血肿
- C. 血流量不足
- D. 感染

162. 长期留置导管存在两大问题即 (AB)
- A. 导管血栓形成
 - B. 感染
 - C. 影响患者日常生活
 - D. 导管功能不良
163. TCC感染可见于以下哪几种类型 (ABCD)
- A. 导管细菌定植
 - B. 导管出口感染
 - C. 导管隧道感染
 - D. 导管相关性菌血症或败血症
164. 置管后导管尖端应位于上腔静脉的有 (ABD)
- A. 右颈内静脉
 - B. 左颈内静脉
 - C. 股静脉
 - D. 锁骨下静脉
165. 带隧道带涤纶套中心静脉导管置管术适宜 () 患者 (ABC)
- A. 不适宜自体内瘘或移植物内瘘手术建立或失败患者
 - B. 预期需4周以上血液净化治疗的患者
 - C. 预期生命有限的血液透析患者
 - D. 动静脉内瘘尚未成熟
166. 无隧道和涤纶套的透析导管的适应症包括 (ABCD)
- A. 急性肾损伤预期透析4周以内者。
 - B. 慢性肾脏病急诊透析
 - C. 自身免疫性疾病的短期血液净化治疗
 - D. 中毒抢救
167. 超声引导下中心静脉置管术适用人群有 (ABCD)
- A. 初学者和缺乏经验的医师
 - B. 小儿患者
 - C. 盲探血管失败
 - D. 解剖定位困难

168. 股静脉穿刺留置导管可能导致 (ABCD)

- A. 穿刺部位血肿
- B. 腹膜后出血
- C. 感染
- D. 股动静脉瘘

169. 临时性中心静脉导管建立前, 病史评估内容有 (ABCD)

- A. 中心静脉插管史
- B. 起搏器安装史
- C. 外周血管穿刺史
- D. 糖尿病史

170. 以下关于颈内静脉NCC叙述正确的有 (ABCD)

- A. 并发症发生率低
- B. 可保留3~4周
- C. 需要头后倾体位
- D. 颈部运动可受限

171. 关于锁骨下静脉穿刺, 下列说法正确的是 (ABCD)

- A. 需要较高的技术和经验
- B. 可能发生威胁生命的严重并发症
- C. 可以保留3~4周
- D. 可获得很好血流

172. 与透析导管相关的血栓可分为 (ACD)

- A. 管腔内血栓
- B. 陈旧性血栓
- C. 导管尖部血栓
- D. 静脉内血栓

173. 中心静脉 (central vein) 的定义通常包括 (ABCD)

- A. 锁骨下静脉
- B. 无名静脉
- C. 上腔静脉
- D. 下腔静脉

174. 血液透析临时性静脉导管的目标静脉一般为 (AC)

- A. 颈内静脉
- B. 正中静脉
- C. 锁骨下静脉
- D. 颈外静脉

175. 血液透析临时性静脉导管的目标静脉一般为 (AC)

- A. 颈内静脉
- B. 正中静脉
- C. 锁骨下静脉
- D. 颈外静脉

176. 枸橼酸钠溶液封管使用适应症 (AB)

- A. 活动性出血
- B. 严重出血倾向
- C. 枸橼酸钠过敏
- D. 患者的临床症状与感染的细菌数量和毒力有关

177. 有关肝素抗凝的说法正确的是 (ABC)

- A. 肝素盐水是最常用的中心静脉置管封管液
- B. 肝素在体内主要是与抗凝血酶III合
- C. 肝素做为封管液其浓度没有统一的指南标准
- D. 对有出血倾向的患者首选

178. 抗生素封管液的应用错误的是 (AD)

- A. 为了保持有效抗菌素浓度, 建议抗生素溶液保留不超过72h
- B. 根据感染的病原学资料选择敏感抗生素封管
- C. 选择抗生素和肝素需要注意配伍禁忌
- D. 导管相关性血流感染, 抗生素封管可以在2w以内

179. 颈内静脉导管置管引起空气栓塞的临床表现 (AC)。

- A. 突发性呼吸困难
- B. 胸廓膨隆
- C. 缺氧
- D. 心律失常

180. 颈内静脉导管置入引起感染的临床表现（ABCD）。

- A. 出现不能解释的寒战、高热
- B. 局部压痛和炎症反应
- C. 白细胞增高
- D. 血培养可以确诊

181. 临时性中心静脉导管留置术后即刻并发症发生与（ ）有关。（ABC）

- A. 置管部位
- B. 置管技术
- C. 置管者技术熟练程度
- D. 临时导管材料

182. 临时性中心静脉导管留置术后穿刺部位出血的局部处理是（ABC）。

- A. 局部用云南白药或凝血酶
- B. 静脉注射巴曲酶
- C. 局部加压
- D. 清洁后无需特殊处理

183. 规范操作可以避免（ ）等并发症的发生。（ABCD）

- A. 气胸
- B. 血胸
- C. 血气胸
- D. 气管纵隔瘘

184. 中心静脉导管预防血栓的方法（ABCD）。

- A. 选择合适材质导管
- B. 选择合适长度的导管
- C. 合理使用封管液
- D. 避免长时间留置NCC

185. 置管操作发生血胸的处理为（ABCD）。

- A. 放置大口径的胸腔闭式引流管
- B. 确保血胸充分引流
- C. 做好手术准备
- D. 如有凝血障碍，输注新鲜血浆或新鲜血液

186. 颈内静脉导管置管发生空气栓塞处理 (ABC)

- A. 左侧头低位
- B. 经皮行右心房或右心室穿刺抽气
- C. 呼吸循环支持, 高浓度吸氧
- D. 经皮行左心房或左心室穿刺抽气

187. 颈内静脉导管置管易误穿刺 () 动脉。(AB)

- A. 颈动脉
- B. 锁骨下动脉
- C. 颞浅动脉
- D. 无名动脉

188. 带隧道带涤纶套中心静脉导管使用带止血阀的撕脱鞘是为了 (AB)

- A. 减少空气栓塞的风险
- B. 减少出血
- C. 减轻疼痛
- D. 价格便宜

189. 隧道式导管的远期常见并发症包括 (ABCD)

- A. 导管功能不良
- B. 导管感染
- C. 中心静脉狭窄
- D. 中心静脉闭塞

190. 隧道式导管功能不良是指 (ABCD)

- A. 导管有效血流量小于200 ml/min
- B. 导管再循环大于 10%
- C. 当血泵流速达到200 ml/min时动脉压小于-250 mmHg和/或静脉压大于 250mmHg
- D. 特别低体质量的患者或儿童患者流量低于体质量4倍

191. 带隧道和涤纶套的透析导管感染临床表现 (ABC)

- A. 出现不能解释的寒战、发热, 尤其是透析过程中
- B. 局部压痛和炎症反应
- C. 白细胞数增高, 血培养确诊
- D. 管口脱落

192. 带隧道和涤纶套的透析导管感染处理原则包括（ABCD）

- A. 严格无菌操作
- B. 确诊后即应拔除导管
- C. 细菌培养
- D. 应用抗生素治疗

193. 华法林的常见不良反应有哪些（ACD）：

- A. 出血
- B. 视力损伤
- C. 坏疽
- D. 消化道反应

194. 枸橼酸钠不良反应之一低钙血症临床表现有：（ABCD）

- A. 感觉异常，如口周及颜面的麻木感
- B. 严重的可出现手足抽搐
- C. 心电图Q-T间期延长
- D. 严重时表现为低血压及心脏抑制

195. 肝素的不良反应有：（ABCD）

- A. 出血
- B. 肝素诱导血小板减少症
- C. 骨质疏松
- D. 脂代谢紊乱

196. 增强机体某部位的运动方式包含？（ABCD）

- A. 步行训练
- B. 足力训练
- C. 握力训练
- D. 臂力训练

197. 营养评估中体重指数（BMI）评价标准的数值是？（ABD）

- A. 正常值为18.5~24.9
- B. 17~18.4为轻度消瘦
- C. 16~18.4为轻度消瘦
- D. 16~16.9为中度消瘦

198. 运动处方因为哪些因素而异？（ACD）

- A. 人
- B. 营养状态
- C. 病情
- D. 身体状况

199. 握力训练疗法主要针对哪部分血透患者？（BCD）

- A. 痿侧肢体偏瘫
- B. 血流量不足
- C. 透析不充分
- D. 痿侧肢体血管较细

200. 有氧运动有哪些项目？（ABCD）

- A. 行走
- B. 慢跑
- C. 游泳
- D. 太极拳

201. 运动可以改善透析患者的心肺功能，其主要机制为？（ABD）

- A. 运动通过刺激骨骼肌收缩
- B. 挤压内部的毛细血管及各种感受器
- C. 使毛细血管的管径增粗，开放的数量可比安静时增加20~30倍
- D. 机体的末梢循环得到改善

202. 运动训练对运动器官有良好影响，主要表现在？（ABCD）

- A. 运动能加快血液循环
- B. 增加关节滑液分泌
- C. 改善软骨营养
- D. 改善主动运动能力

203. 饮食中磷的来源有哪些食物？（ABD）

- A. 乳制品、肉类、鱼
- B. 豆类、坚果
- C. 药物
- D. 无机磷添加剂

204. 重组人促红细胞生成素的作用？（ABCD）

- A. 纠正贫血
- B. 纠正氨基酸代谢的异常
- C. 改善肌肉氧的利用
- D. 降低发病率及死亡率

205. 血液滤过出现何种情况可判断透析不充分（ABCD）。

- A. 单次血液滤过的URR 40%~50%
- B. 患者表现为乏力, 食欲不振
- C. Kt/V降低
- D. 出现难以解释的血肌酐水平升高

206. 血液透析滤过在血流量和透析液流量上有（BC）。

- A. 血流量300~350ml/min之间
- B. 血流量250~300ml/min之间
- C. 透析液流量在500ml/min
- D. 置换液量要少于10000ml

207. 最常用的终末期肾脏病患者的肾脏替代治疗方法（BCD）。

- A. 血液净化
- B. 血液滤过
- C. 血液透析
- D. 血液透析滤过

208. 肾小球毛细血管壁有几层（ABC）

- A. 毛细血管内皮层
- B. 基膜层
- C. 外层
- D. 内层

209. 肾小管分为（ABC）

- A. 近曲小管
- B. 髓袢
- C. 远曲小管
- D. 肾盂

210. 肾脏的主要功能有（ABCD）

- A. 排泄功能
- B. 调节体液平衡
- C. 调节电解质平衡
- D. 调节酸碱平衡

211. 肾脏主要通过（ ）调节酸碱平衡。（ABC）

- A. 回吸收 NaHCO_3 ，排出氢离子，以维持体内缓冲系统
- B. 排泄氢离子，酸化尿中磷酸盐等缓冲碱，排出可滴定酸
- C. 生成氨，与强酸基结合成铵盐而排出，并保留钠等
- D. 分泌肾素血管紧张素

212. 肾脏分泌的生物活性物质有（ABCD）

- A. 肾素
- B. EPO
- C. $1,25-(\text{OH})_2$
- D₃
- D. 前列腺素

213. 超滤型的透析器可以同时具有（ ）功能。（BD）

- A. 吸附
- B. 弥散
- C. 渗透
- D. 对流

214. 当溶质由血液一侧跨膜向透析液一侧传递，将受到（ ）阻力。（ABC）

- A. 血液侧
- B. 半透膜侧
- C. 透析液侧
- D. 透析液电导度

215. 透析器的消毒方式主要有（BCD）

- A. 次氯酸钠
- B. 环氧乙烷
- C. Γ 射线
- D. 高压蒸汽

216. 提高透析器溶质清除率的方法有 (ABD)

- A. 提高血流速
- B. 降低膜厚度
- C. 降低透析液侧流速
- D. 增加纤维间均匀灌注

217. 空心纤维型透析器按膜的通透性可分为 (ABCD)

- A. 低通量透析器
- B. 高通量透析器
- C. 血液滤过器
- D. 血浆分离器

218. CRRT的特点有哪些? (ABCD)

- A. 延长了血液净化时间
- B. 增大体外循环中的血流量
- C. 使用高通透性. 生物相容性好的滤器
- D. 配备大量的置换液

219. CBP技术的核心是 (BCD)

- A. 仅应用于肾脏病领域
- B. 净化 (清除) 作用
- C. 连续性治疗
- D. 多器官功能支持

220. CBP装置可以安装哪几种驱动泵? (ABCD)

- A. 血泵
- B. 超滤泵
- C. 补液泵
- D. 透析液泵

221. 滤器对某种物质的清除率与哪些因素有关? (CD)

- A. 膜材料
- B. 消毒方式
- C. 质量转运系数
- D. 膜面积

222. 超滤时，不同溶质通过透析膜的速率不同，取决于哪些因素？（ABCD）

- A. 膜的筛选系数
- B. 膜孔径
- C. 溶质分子大小
- D. 膜的选择通透性

223. 膜的超滤系数与哪些因素有关？（BC）

- A. 膜面积
- B. 膜材料
- C. 膜结构
- D. 膜的消毒方式

224. 筛选系数（物质通过透析膜的能力）取决于哪些因素？（ABCD）

- A. 膜的特性
- B. 溶质大小
- C. 血流量
- D. 滤器几何形状

225. 在一定的血流量情况下，增加血液滤过中某特定溶质的对流清除率，有哪些途径？（AC）

- A. 增加超滤率
- B. 提高透析液流速
- C. 增加筛选系数
- D. 提高置换液温度

226. CAVH具有哪些特点？（ABCD）

- A. 自限性
- B. 持续性
- C. 稳定性
- D. 简便性

227. 在挤压综合征及肌红蛋白血症早期进行连续性血液净化治疗，治疗的机制（ABC）

- A. 清除肌红蛋白
- B. 维持内环境稳定
- C. 清除炎性介质
- D. 调节体温

228. 连续性血液净化治疗老年多器官功能衰竭的特点：（ABCD）

- A. 血流动力学稳定
- B. 维持内环境稳定
- C. 清除肺间质水分、减轻肺部炎症、改善通气功能
- D. 改善营养状况

229. CVVHD相比CVVH的优点有：（ABCD）

- A. 能更多清除小分子物质
- B. 可以维持BUN在25mmol/L以下
- C. 每小时平衡液量减小
- D. 不需要补充置换液

230. 缓慢连续性超滤（SCUF）临床主要适应症有哪些？（ABC）

- A. 水肿
- B. 难治性心衰
- C. 心脏直视手术等大手术后伴有细胞外液容量负荷
- D. 终末期肾病

231. CBP治疗脓毒症的机制：（ABD）

- A. 清除致病介质，维持内环境稳定
- B. 改善免疫力学异常，重建内稳平衡
- C. 改善肺水肿
- D. 保护重要脏器功能，防止功能衰竭

232. 下列符合连续性高通量透析（CHFD）特点的是：（ABCD）

- A. 包括连续性血液透析和透析液容量控制系统
- B. 超滤由速度不同的两只泵控制
- C. 即可控制超滤，又可保证对流
- D. 能增加大分子物质清除

233. 大容量血液滤过（HVHF）的功能作用有哪些？（ABCD）

- A. 维持电解质及液体平衡
- B. 纠正高代谢状态
- C. 改善器官血液灌注和功能
- D. 重建机体内环境平衡

234. 配对血浆滤过吸附（CPFA）在临床上主要用于：（BC）
- A. 清除水分
 - B. 清除内毒素
 - C. 清除促炎性介质
 - D. 清除小分子毒素
235. 血浆滤过吸附透析（PFAD）包含的三种治疗模式是：（ABC）
- A. 滤过
 - B. 吸附
 - C. 透析
 - D. 置换
236. 急性肾衰竭患者血液净化治疗中出现低血压的危害有：（ABC）
- A. 加重肾损害
 - B. 降低患者生存率
 - C. 延长急性肾衰竭恢复时间
 - D. 影响患者体温
237. 连续性血液净化主要通过（ ）方式清除炎性介质：（AC）
- A. 对流
 - B. 弥散
 - C. 吸附
 - D. 超滤
238. 与间歇性HD相比，CBP清除水分与溶质的特点包括：（BCD）
- A. 快速
 - B. 连续
 - C. 缓慢
 - D. 等渗
239. 对患者来说，等渗超滤的益处有：（ABCD）
- A. 利于血浆再充盈
 - B. 肾素血管紧张素系统稳定
 - C. 改善机体对血管活性物质的反应
 - D. 维持器官的适当灌注
240. 危重患者的酸碱紊乱决定于患者的哪些因素？（ABCD）
- A. 肾功能
 - B. 肺功能
 - C. 肝功能
 - D. 分解状态
241. 应用CBP治疗及重症急性肾衰竭时，下列哪些因素可以影响疗效？（ACD）
- A. 治疗方式
 - B. 机器类型

- C. 置换液成分
- D. 透析液成分

242. 在营养支持方面，相对于间歇性HD，CBP的优势有：（ABCD）

- A. 为营养支持准备了“空间”
- B. 控制了代谢产物的水平
- C. 控制了代谢性酸中毒
- D. 为静脉用药提供了充足的保障

243. CBP可以清除炎症介质，包括：（ABCD）

- A. IL~1
- B. IL~6
- C. IL~8
- D. 血小板活化因子（PAF）

244. CBP炎症介质的清除受哪些因素影响？（ABCD）

- A. 介质本身因素
- B. 滤器的筛选系数及膜的吸附能力
- C. TMP
- D. 治疗剂量

245. CBP对炎症介质的有效清除必须具备的条件是：（ABD）

- A. 体外清除量与总体含量相比有意义
- B. 体外清除与体内清除相比有意义
- C. 体外清除作用与体内清除相比无意义
- D. 体外清除对控制疾病有意义

246. 前稀释法优点有哪些？（ABC）

- A. 肝素用量小
- B. 出血发生率低
- C. 滤器使用时间显著延长
- D. 易出现凝血

247. 肝素使用的优点包括哪些？（ABCD）

- A. 相关临床经验多
- B. 半衰期为1~1.5小时

- C. 有拮抗药
- D. 可监测

248. 低分子量肝素有哪些优点？（ABCD）

- A. 具有较强的抗血栓作用
- B. 具有出血危险性小
- C. 生物利用度高
- D. 使用方便

249. 总超滤液量包括什么？（ABC）

- A. 置换液交换量
- B. 透析液量
- C. 净超滤量
- D. 输入液体量

250. 哪些指标异常，可以通过改变透析液或置换液配方进行调整？（ABCD）

- A. 电解质
- B. 血糖水平与患者代谢状况
- C. 抗凝方式
- D. 透析液、置换液相关

251. 连续性血液净化治疗脓毒症的机制包括？（ABCD）

- A. 可以从循环中清除致病介质
- B. 降低血循环中促炎及抗炎介质峰值浓度
- C. 改善机体免疫功能及内皮细胞功能障碍，重建机体免疫内稳态
- D. 调控水、电解质及液体平衡

252. 连续性高容量血液滤过时要完成100 L/d的超滤量，选用滤器的标准是哪些？（ABCD）

- A. 高通透性滤器
- B. 甚至是超高通透性滤器
- C. 生物相容性好
- D. 吸附能力强

253. 连续性血液净化治疗急性呼吸窘迫综合症的机制有哪些？（ABCD）

- A. 改善肺水肿
- B. 调节水、电解质及酸碱平衡
- C. 调控炎性介质
- D. 降低氧耗

254. CRRT无绝对禁忌证，但存在以下情况时应慎用：（ABC）

- A. 无法建立合适的血管通路
- B. 难以纠正的低血压
- C. 恶病质，如恶性肿瘤伴全身转移
- D. 多器官功能衰竭

255. 挤压综合征导致的内环境紊乱包括：（ABCD）

- A. 高钾血症
- B. 高磷血症
- C. 代谢性酸中毒
- D. 高尿酸血症

256. 行血液透析的糖尿病终末期肾病患者营养不良的常见原因有（ABCD）。

- A. 血糖控制不好导致的肌肉分解
- B. 糖尿病胃瘫致进食差
- C. 糖尿病腹泻
- D. 透析不充分

257. 糖尿病肾病患者出现以下哪种症状时，宜更早开始透析。（ABD）

- A. 心力衰竭
- B. 视网膜病变
- C. 高血压
- D. 明显的尿毒症症状

258. 终末期糖尿病肾病患者行血液透析治疗，出现高血钾的原因是（ABD）。

- A. 胰岛素减少
- B. 胰岛素抵抗
- C. 醛固酮增多
- D. 高血糖

259. 终末期糖尿病肾病患者行血液透析治疗，出现高血钾的处理措施是（AB）。

- A. 控制含钾饮食
- B. 控制血糖
- C. 应用 β 受体阻滞剂
- D. 应用ACEI类药物

260. 终末期糖尿病肾病患者行血液透析治疗，透析间期体重增长过快的处理原则是（ABD）。

- A. 控制血糖
- B. 控制饮食
- C. 控制钾的摄入
- D. 控制热量的摄入

261. 透析患者应用移植血管，最常见的并发症为（ABC）。

- A. 血栓形成 B. 感染 C. 远端缺血 D. 静脉瘤

262. 桡动脉盗血综合征的临床表现为（ABC）。

- A. 手部水肿
B. 手部疼痛
C. 手部麻木
D. 手部变红色

263. 糖尿病肾病透析患者死亡的主要原因是（BC）。

- A. 低血压
B. 动脉粥样硬化性心脏病
C. 微血管病变
D. 营养不良

264. 透析或慢性肾脏病妊娠患者除药物治疗外，要采取其他防止早产的一般措施，如（ABCD）。

- A. 戒烟
B. 治疗细菌性阴道炎
C. 尿路感染
D. 戒酒

265. 通过特异性的吸附柱技术还可用于治疗（ABCD）等。

- A. 高脂血症
B. 吉兰-巴雷综合征
C. 重症胰腺炎
D. 重症肌无力

266. 血浆置换的治疗指征包括：（ABCD）

- A. 各种结缔组织疾病，重症系统性红斑狼疮等
B. 甲状腺危象
C. 急性吉兰-巴雷综合征，重症肌无力
D. 重症胰腺炎

267. 儿童血浆置换常见并发症有（ABCD）

- A. 过敏反应 B. 低血压 C. 发热 D. 低钙血症

268. CRRT可以通过改变置换液的成分来纠正电解质紊乱，如：（ABCD）等。

- A. 低钠血症 B. 高钠血症 C. 高钙血症 D. 高钾血症

269. CRRT可通过高分子合成膜纤维的（ ）或诱导减少炎症介质生成等机制，使循环血内的炎症介质浓度下降。（ABC）

- A. 吸附 B. 对流 C. 渗透 D. 弥散

270. 可能对肾移植受体有影响的主要因素有（ABCD）。

- A. 年龄
B. 糖尿病
C. 动脉硬化性心脏病
D. 恶性肿瘤

271. 肾移植术后必须监测（ ）以便适当平衡液体需要量。（AB）

- A. 每小时尿量
B. 中心静脉压
C. 平均动脉压
D. 肌酐清除率

272. 终末期糖尿病肾病患者行血液透析治疗发生低血压的处理措施是（ABCD）。

- A. 使用碳酸氢钠透析液
B. 使用高钠（145~150mmol/L）透析液
C. 采用低温透析
D. 准确评估干体重

273. 以下是引起移植肾急性肾衰竭的肾性原因的是（AD）。

- A. 急性肾小管坏死
B. 输尿管梗阻
C. 静脉血栓
D. 肾毒性

274. 透析中血容量显著下降的原因包括。（ABCD）

- A. 干体重设置不当
B. 超滤率过大

- C. 使用低钠透析液
- D. 低血清白蛋白水平

275. 透析中影响血压的血管活性物质有哪些 (ABCD)

- A. 一氧化氮 (NO)
- B. 胰岛素
- C. 精氨酸加压素
- D. 肾上腺髓质素

276. 透析的充分性包括下列哪些方面 (ABCD)

- A. 有效清除尿毒症毒素, 维持水的平衡
- B. 纠正电解质和酸碱平衡紊乱
- C. 保持良好的营养状况
- D. 纠正贫血, 控制肾性骨病

277. 腹膜透析管置管的并发症 (ABCD)

- A. 置管损伤
- B. 透析液渗漏
- C. 腹膜透析液引流不通畅
- D. 腹痛

278. 引发透析低血压的机制描述正确的是 (ACD)

- A. 较高的透析液温度可使透析患者体温升高, 进而影响透析中的血流动力学。
- B. 醋酸盐透析液较碳酸氢盐透析液低血压发生率低
- C. 血液透析过程中的进食能够引起某些患者的血压下降
- D. 老年ESRD患者常存在心脏代偿机制的受损, 更易发生透析中低血压

279. 下列材料可以用于制作移植动静脉内瘘的是: (ABCD)

- A. 牛颈动脉
- B. 人脐静脉
- C. 人工合成材料
- D. 同种异体大隐静脉

280. 腹膜透析充分性的生化指标评价 (ABCD)

- A. 血清白蛋白
- B. 尿毒症贫血

- C. 尿毒症毒素清除率
- D. 营养状况

281. 关于腹膜透析液的选择说法正确的是 (BCD)

- A. 钠是小儿腹膜透析的标准渗透剂
- B. 根据患儿情况选用1.5%、2.5%或4.25%的PD液
- C. 4.25% PD液可致高血糖，影响腹膜功能及诱发腹膜硬化
- D. 糖尿病患者应用甘露醇代替葡萄糖作渗透剂增强超滤作用而不影响体内代谢

282. 儿童PD充分性的监测包括哪些方面 (ABCD)

- A. 临床症状
- B. 生化指标
- C. 尿毒症毒素清除率
- D. 营养状态综合评价

283. 腹膜透析充分性评价下列说法正确的是 (BC)

- A. 血、尿素氮浓度越低说明透析越充分
- B. 低白蛋白血症应考虑透析不充分
- C. 血红蛋白太低也应考虑透析不充分
- D. 以上均对

284. 下列哪种方法可作为评价干体重的指标 (ABC)

- A. 透析过程中实时动态血容量监测
- B. 透析前后生物阻抗光谱分析
- C. 下腔静脉直径及下腔静脉塌陷指数测量
- D. 患者血清白蛋白水平

285. 透析相关淀粉样变 (DRA) 临床表现为 (BD)

- A. 儿童生长痛
- B. 腕管综合征
- C. 间歇性跛行
- D. 慢性无力性关节痛

286. 血液透析患者服用洋地黄制剂时应注意监测 (ACD)

- A. 血清钾水平 $\leq 3.5\text{mmol/L}$
- B. 血清钙水平

- C. 透析液钾浓度3.0~3.5mmol/L
- D. 血洋地黄浓度

287. 自体动静脉内瘘的适应症：（BCD）

- A. 急性肾功能不全
- B. 糖尿病肾病患者少尿或无尿，需长期单纯超滤治疗的患者
- C. 顽固性心力衰竭，需长期单纯治疗的患者
- D. 肾移植失败，需行血液透析治疗者

288. 制作自体动静脉内瘘选择血管的原则（AC）

- A. 先非惯用手，后惯用手
- B. 先惯用手，后非惯用手
- C. 先远端后近端
- D. 先近端后远端

289. 自体动静脉内瘘发生血栓形成的原因包括：（ABCD）

- A. 自身血管条件差
- B. 手术操作问题
- C. 局部压迫
- D. 内瘘使用不当

290. 下列哪些行为可以预防肿胀手综合征？（ABC）

- A. 腕部做手术时避免侧侧吻合的方式
- B. 避免锁骨下静脉置管或颈内静脉置管
- C. 穿刺时避免内瘘感染、出血
- D. 内瘘使用时间不宜过早，至少4周

291. 下列可以预防动脉瘤的发生的护理措施是（ABCD）

- A. 内瘘使用时间不宜过早，至少4周
- B. 防止内瘘血栓形成
- C. 控制血压
- D. 正确的穿刺技术，变换穿刺部位

292. 下列关于预防内瘘感染的护理措施正确的是（ABCD）

- A. 严格执行无菌操作
- B. 穿刺时皮肤消毒严格

- C. 不重复使用穿刺针
- D. 保持内瘘周围皮肤清洁

293. 诊断性血管造影可用于，对血管狭窄、血栓及中心静脉栓塞作出判断。（ABCD）

- A. 介入治疗前
- B. 介入治疗后
- C. 手术治疗前
- D. 手术治疗后

294. 经皮腔内血管成形术的并发症包括：（ABCD）

- A. 假性动脉瘤
- B. 气囊破裂
- C. 栓塞
- D. 出血

295. 透析后内瘘止血时间过长的原因可能有：（ABC）

- A. 流出道有潜在狭窄
- B. 病程中使用抗凝剂
- C. 透析过程中肝素的使用剂量额外的增加
- D. 高凝状态

296. 下列关于人造血管（E-PTFE）的优点描述正确的是：（ABCD）

- A. 生物相容性好
- B. 血流量大
- C. 口径和长度可任选
- D. 使用时间长可反复穿刺

297. 动脉瘤的形成影响因素包括（ABCD）

- A. 高血压
- B. 透析后止血方式不当
- C. 吻合时过多剥离血管外膜
- D. 内瘘未成熟过早使用

298. 下列关于肿胀手综合征的描述正确的是：（ABD）

A. 动静脉内瘘造成了动静脉间的“短路”，使上肢的血流量增加至正常10倍以上，当回流静脉绝对狭窄或相对狭窄时，致上肢远端静脉压力升高，发生肿胀手综合征。

- B. 按回流静脉病变部位的不同将病因分为中心静脉病变和上肢浅静脉病变。
- C. 上肢浅静脉的狭窄、梗阻更易形成肿胀手
- D. 动静脉内瘘术后少见的并发症

299. 发生高输出量心力衰竭，减少内瘘流量的方法包括：（ABC）

- A. 缩窄内瘘流出道
- B. 建立旁路减流
- C. 结扎内瘘
- D. PTA

300. 自体动静脉内瘘并发血管非血栓性狭窄，如果内瘘的血管内径狭窄大于50%，并且有下列哪种情况时，应当进行经皮腔内血管成形术？（BCD）

- A. 血管通路此前未发生血栓
- B. 透析时静脉压明显升高
- C. 再循环测定明显异常
- D. 体格检查异常

301. 血管通路并发血栓形成的治疗方案包括：（ABCD）

- A. PTA
- B. 血管内扩张术
- C. 血管溶栓术
- D. 带气囊的导管或手术取栓

302. 移植血管内瘘感染可以引起下列哪种并发症？（ABCD）

- A. 菌血症
- B. 败血症
- C. 细菌性心内膜炎
- D. 移植血管动静脉内瘘失功

303. 移植血管内瘘并发充血性心力衰竭需外科治疗时，手术方式包括：（ABD）

- A. 移植内瘘缩窄术
- B. 间插式血管移植
- C. 扩张内瘘缩窄术
- D. 结扎内瘘术

304. 动脉是否合适建立AVF取决以下那个方面：（ABC）

- A. 内径
- B. 血管壁的形态
- C. 反应性充血
- D. 距皮深度

305. 使用彩色多普勒探查静脉是否适合制作动静脉内瘘，下列说法正确的是：（ABCD）

- A. 正常的静脉管壁薄、光滑，腔内无回声，能够完全压瘪
- B. 可用纵切面及横切面两种方法测量静脉内径
- C. 可用多普勒进一步检查静脉的通畅性
- D. 探查时必须用足够量的耦合剂，用力一定要轻，防止将静脉压瘪，测量的内径不准确

确

306. 下列符合超声检查下术后内瘘成熟的描述的是：（ABC）

- A. 瘘管的静脉直径 $>3\text{mm}$
- B. 静脉壁内膜增厚，与动脉端相似
- C. 管腔内血流速度增加，流量在 $200\sim 300\text{ml/min}$
- D. 瘘体内的彩色血流信号为色彩明亮的花色血流束

307. 自体动静脉内瘘血流量 $>2000\text{ml/min}$ 时，可能会出现以下并发症：（ACD）

- A. 窃血综合征
- B. 肿胀手综合征
- C. 高心输出量
- D. 心功能不全

308. 动静脉内瘘穿刺时，如果动脉穿刺失败，下一针穿刺点应该在：（AD）

- A. 动脉穿刺点以下即远心端避开血肿
- B. 动脉穿刺点以上即近心端避开血肿
- C. 原穿刺点穿刺
- D. 若穿刺范围有限，患者情况允许，可暂停一次透析，给瘘管一个修复时间

309. 动静脉内瘘出血常见原因包括：（ABCD）

- A. 手术时血管结扎不全
- B. 穿刺及止血方法不当
- C. 感染
- D. 肝素用量过多

310. 假性动脉瘤形成的原因包括：（ABC）
- A. 穿刺技术差
 - B. 定点穿刺
 - C. 血液反复外渗血肿形成
 - D. 瘘管周围皮肤感染
311. 人造血管动静脉内瘘过早使用会引起以下并发症：（ABC）
- A. 隧道内出血
 - B. 血肿
 - C. 假性动脉瘤
 - D. 肿胀手综合征
312. 人造血管动静脉内瘘哪些部位禁忌穿刺？（ACD）
- A. 吻合口
 - B. 瘘体
 - C. 狭窄处
 - D. 解剖弯曲部位
313. 血液透析机的血路循环包括哪些部分？（ABCD）
- A. 血泵
 - B. 肝素泵
 - C. 压力监测
 - D. 气泡监测和静脉夹
314. 体外循环监测参数包括（ABCD）。
- A. 血流速
 - B. 动脉压
 - C. 静脉压
 - D. 气泡
315. 血泵的作用包括（ABCD）。
- A. 是血液体外循环的重要设施
 - B. 为各种血液管路提供稳定的血流量
 - C. 一般采用滚轴泵
 - D. 在电机的带动下，通过滚压轮的挤压驱动血液流动

316. 肝素泵的作用是（ABC）。

- A. 肝素泵是以操作者要求的速率连续向血液管路中注入肝素等抗凝物质
- B. 多采用微量注射泵
- C. 注入端都在血泵后的血液管路
- D. 注入端都在血泵前的血液管路

317. 气泡监测的原理是（ABD）。

- A. 利用超声波原理
- B. 将发生器和接收器分别安置在静脉壶或血液管路两侧
- C. 将发生器和接收器分别安置在动脉壶或血液管路两侧
- D. 当气泡通过时，接收到的超声波强度发生变化而报警

318. 体外循环回路的主要监测装置有哪些？（ABC）

- A. 动脉压、静脉压监测
- B. 静脉气泡监测
- C. 血液流速监测
- D. 透析液温度监测

319. 透析机常见有那些报警？（AB）

- A. 透析中体位改变导致静脉压升高
- B. 治疗参数超过许可范围
- C. 透析机故障
- D. 透析器凝血导致跨膜压报警

320. 空气报警的主要原因有哪些？（ABC）

- A. 血泵前管路微漏
- B. 接头不严
- C. 透析器排气不充分
- D. 透析液压太大

321. 漏血误报警的一般处理？（ABCD）

- A. 清洁传感器污染
- B. 重新校准漏血传感器
- C. 校准无效时考虑漏血传感器损坏或电路故障
- D. 误报警解除困难时停止透析

322. 透析机的超滤控制有哪些方式? (ABC)

- A. 跨膜压控制脱水方式
- B. 容量平衡超滤控制脱水方式
- C. 流量差控制脱水方式
- D. 压力差控制脱水方式

323. 漏血误报警一般处理方法? (ABC)

- A. 人工清洁漏血传感器
- B. 次氯酸钠清洁漏血传感器
- C. 重新校准漏血传感器
- D. 关闭漏血传感器

324. 肾小球滤过屏障由()组成。(ABC)

- A. 内皮细胞
- B. 基底膜
- C. 足细胞
- D. 基膜层

325. 目前合成的高分子膜包括(ABCD)

- A. 聚甲基丙烯酸甲酯膜
- B. 聚碳酸酯膜
- C. 聚酰胺膜
- D. 聚砜膜

326. 以下哪些是空心纤维型透析器缺点(AC)

- A. 纤维内容易凝血
- B. 压力耐受性差
- C. 空气进入纤维内不易排出, 影响透析效率
- D. 预充量多

327. 高流量透析器的特点以下正确的是(ABCD)

- A. 具备高渗透性
- B. 具备高超滤能力
- C. 提高透析效率
- D. 减少治疗时间

328. 下列哪项措施可明显增加透析器的超滤率 (AB)

- A. 减少膜厚度
- B. 增加膜孔径
- C. 增加膜厚度
- D. 减少膜孔径

329. 单纯超滤适用于下列哪些情况 (AB)

- A. 非容量负荷性肺水肿
- B. 容量负荷性肺水肿
- C. 严重感染
- D. 大量腹水

330. 透析膜是一种半透膜, 它的哪些特性会直接影响不同分子质量的物质从血液向透析液扩散? (ABC)

- A. 膜面积
- B. 膜的电荷
- C. 膜孔大小
- D. 消毒方法

331. 提高透析器溶质清除率的措施有 (ABCD)

- A. 降低血液侧滞留层阻力
- B. 改变透析器的工艺
- C. 降低透析液侧滞留层阻力
- D. 增加内滤过

332. 下列属于中分子物质的是 (ABCD)

- A. 糖基化终产物
- B. β 2-MG
- C. 补体D
- D. 氧化产物

333. 影响透析膜对血浆蛋白吸附的因素包括 (ABCD)

- A. 疏水性
- B. 多孔性
- C. 膜局部带电基团
- D. 膜与蛋白之间静电的相互作用

334. 空心纤维型透析器按其膜的通透性可分为哪几类 (BCD)

- A. 血液灌流器
- B. 低通量透析器
- C. 高通量透析器
- D. 血液滤过器

335. 目前透析器消毒方式主要有 (AC)

- A. 环氧乙烷
- B. 低温灭菌
- C. γ 射线
- D. 紫外线

336. 评价复用透析器质量的重要指标是 (BD)

- A. 生物相容性
- B. 超滤率
- C. 吸附性
- D. 清除率

337. 临床所遇到的破膜多是由于 (BC)

- A. 患者动脉压力过大
- B. 复用过程中压力过大损伤膜
- C. 用氢氧化钠净化剂腐蚀透析膜
- D. 预冲量小

338. 透析膜根据膜的材料分哪几类 (ABD)

- A. 未修饰的纤维素膜
- B. 改良或再生纤维素膜
- C. 高通量透析膜
- D. 合成膜

339. 透析膜孔的大小决定了膜对 () 的通透性。 (ABCD)

- A. 水
- B. 中分子溶质
- C. 高分子溶质
- D. 以上都正确

340. 血液净化抗凝治疗的优点有哪些？（ABCD）

- A. 保证血液净化的顺利实施
- B. 避免体外循环凝血而引起的血液丢失
- C. 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
- D. 防止体外循环过程中血液活化所诱发的炎症反应

341. 以枸橼酸钠作为抗凝剂时，应监测哪些凝血指标：（ACD）

- A. 滤器后游离钙离子浓度
- B. 凝血酶原时间（PT）
- C. 活化凝血时间（ACT）
- D. 部分凝血活酶时间（APTT）

342. 血液净化抗凝的目的？（ABCD）

- A. 减少由于血液与滤器及管路表面等异物接触而引发凝血机制的启动
- B. 减少体外循环中气血交界面发生凝血的概率
- C. 维持体外循环的通畅
- D. 维持滤器的有效滤过功能

343. 血液透析中常用的抗凝方案有（ABCD）

- A. 无抗凝剂血液透析
- B. 低分子量肝素抗凝
- C. 普通肝素抗凝
- D. 枸橼酸钠抗凝

344. 肝素使用的相对禁忌症包括：（ABCD）

- A. 各种出血倾向
- B. 血小板数量或功能缺陷
- C. 有创操作前后. 围手术期
- D. 外伤后

345. 正常血小板由（ ）等构成。（ABCD）

- A. 血小板膜
- B. 血小板颗粒
- C. 血小板管道
- D. 肌动蛋白

346. 以下哪些因素与永久性血管通路血栓形成有关? (AC)

- A. 狭窄
- B. 感染
- C. 血流量不足
- D. 扩张

347. 移植血管血栓形成的治疗必须遵循哪些原则? (ACD)

- A. 治疗及时, 不能延误
- B. 放置中央静脉插管
- C. 静脉狭窄必须予以矫正
- D. 所有异常的血流动力学参数应恢复正常

348. 前列腺素抗凝时哪些缺点限制了其在CBP中的应用 (ACD)

- A. 抗血小板活性在停用24h后仍存在
- B. 有中和剂
- C. 无中和剂
- D. 剂量调整须依靠血小板聚集试验

349. 血液透析长期应用普通肝素可引起? (ABCD)

- A. 脂代谢紊乱
- B. 骨质疏松
- C. 瘙痒
- D. 免疫介导性血小板减少症

350. 导致移植血管闭塞的血栓有两种, ()。 (CD)

- A. 白色血栓
- B. 红色血栓
- C. 坚硬的动脉血栓
- D. 软血栓

351. 移植血管血栓形成的治疗包括两个方面: () (AC)

- A. 清除血栓
- B. 血栓机化再通
- C. 矫正静脉狭窄
- D. 血栓钙化

352. 血液透析患者出血倾向的成因包括（ ）。(ABCD)

- A. 尿毒症代谢产物潴留
- B. 尿素潴留
- C. 血小板功能障碍
- D. 慢性贫血

353. 预防体外循环凝血，避免透析中输注(ABCD)

- A. 血液
- B. 血制品
- C. 脂肪乳
- D. 凝血因子

354. 预防体外循环凝血，加强透析中凝血状况的监测(ABCD)

- A. 压力参数改变
- B. 血管路和透析器血液颜色变暗
- C. 透析器中空纤维凝血
- D. 静脉壶内出现小凝血块

355. 体外循环凝血原因包括(ABCD)

- A. 血流速度过慢
- B. 外周血红蛋白过高
- C. 超滤率过高
- D. 血管通路再循环过大

356. 慢性肾衰引起心力衰竭的因素是(ABCD)

- A. 高血压
- B. 贫血
- C. 容量负荷过重
- D. 高脂血症

357. 尿毒症肺水肿胸片常分几期(ABCD)

- A. 肺泡性肺水肿期
- B. 肺淤血期
- C. 间质性肺水肿期
- D. 肺间质纤维化期

358. 慢性肾衰竭的血液系统异常，临床以（ ）为主要表现。（ABC）

- A. 贫血
- B. 出血
- C. 易感染
- D. 心肌炎

359. 重组人红细胞生成给药叙述正确的是（ABCD）

- A. 最有效的给药途径为皮下注射
- B. 每次应更换注射部位
- C. HD患者最方便的途径为静脉注射
- D. 不能采用皮下或静脉注射的腹膜透析患者可考虑腹腔内用药

360. 尿毒症时出凝血异常的治疗叙述正确的（ABCD）

A. 对所有有出血倾向的尿毒症患者或新近接受大手术者，均应评估透析是否充分，必要时重新调整透析处方，以减少肝素的应用。

- B. 急性出血者可使用精氨酸加压素
- C. 长期慢性出血者，人工合成雌激素治疗
- D. 严重贫血伴出血倾向者，应首先迅速提高血细胞比容，再应用rHuEPO治疗。

361. 感染是尿毒症患者死亡原因之一，主要与（ ）功能受损有关。（CD）

- A. 淋巴细胞
- B. 巨噬细胞
- C. 单核细胞
- D. 粒细胞

362. 慢性肾衰竭患者血液系统异常，包括（ ）变化。（ABCD）

- A. 红细胞
- B. 血小板
- C. 白细胞
- D. 单核细胞

363. 尿毒症脑病的临床特征较为严重的病例表现为（ABD）。

- A. 精神淡漠
- B. 定向力障碍
- C. 呕吐
- D. 昏迷

364. 肾脏处理激素的途径 (ABD)

- A. 肾小球滤过
- B. 近端肾小管的重吸收与降解
- C. 胰岛素的重吸收
- D. 肾小管管周循环与降解

365. 属于高血压分级标准分类的是 (ABC)

- A. 1级高血压 (轻度)
- B. 2级高血压 (中度)
- C. 3级高血压 (重度)
- D. 单纯舒张期高血压

366. 肾性高血压降压药物治疗目的 (ABCD)

- A. 延缓肾功能减退
- B. 延缓终末期肾脏病的发生
- C. 预防或延缓心脑血管疾病及心血管死亡
- D. 预防高血压急症、亚急症等重症高血压发生

367. 具有舒张血管活性的物质有 (CD)

- A. 内皮素
- B. 交感神经介质
- C. 激肽释放酶-激肽
- D. 肾脏髓质素

368. 肾脏调节血压的机制是 (ABCD)

- A. 肾脏产生多种生物活性物质
- B. 排钠利尿维持血液循环容量平衡
- C. 收缩或舒张血管维持外周血管阻力稳定
- D. 生物活性物质作用失衡, 可导致血压不稳定

369. 常引起高血压的肾实质疾病有 (ABCD)

- A. 慢性肾盂肾炎
- B. 膜性肾病
- C. IgA肾病
- D. 糖尿病肾病

370. 体内胰岛素蓄积引起血容量增加, 造成高血压的机制是 (ABD)

- A. 胰岛素能刺激血管平滑肌细胞肥大
- B. 血管应答性增强
- C. 管壁增厚官腔变窄，减少血管阻力
- D. 增加近端肾小管Na⁺重吸收

371. 能加速肾小球硬化的“三高”是（ACD）

- A. 肾小球内高压
- B. 高代谢
- C. 高灌注
- D. 高滤过

372. 肾血管疾病包括（ABCD）

- A. 肾动脉狭窄
- B. 肾动脉或静脉血栓
- C. 肾动脉或静脉栓塞
- D. 肾动脉或静脉梗阻

373. 缺血性肾脏病的发病机制包括（ABC）

- A. 肾脏血液灌注减少及其适应性调节
- B. 肾素-血管紧张素系统
- C. 内皮源性因子及氧化应激
- D. 水钠潴留血容量增加

374. 肾动脉狭窄的诊断方法有（ABCD）

- A. 肾动脉造影
- B. 彩色多普勒超声
- C. 计算机X线断层造影
- D. 磁共振血管成像

375. 肾动脉狭窄的治疗方法有（ABC）

- A. 介入治疗
- B. 手术治疗
- C. 药物治疗
- D. 联合治疗

376. 罗沙司他常见的不良反应有：（ABCD）

- A. 高血压
- B. 高钾血症
- C. 上呼吸道感染
- D. 恶心、乏力、头晕

377. 慢性贫血输血指征包括：（AB）

- A. ESAs 使用相对禁忌的患者
- B. ESAs 治疗无效的患者
- C. 伴有急性冠脉综合征
- D. 伴有心力衰竭时

378. 对尿毒症心肌病而无冠脉病变患者的最好的治疗方法是（BC）

- A. 改善钙磷代谢
- B. 充分透析
- C. 同种异体肾移植
- D. 消除诱因

379. 终末期肾脏病患者常有哪些心脏临床综合征（ABCD）。

- A. 充血性心力衰竭
- B. 缺血性心脏病
- C. 左室肥厚
- D. 瓣膜钙化

380. 以下哪些是诊断急性心力衰竭的症状体征（ABD）

- A. 严重呼吸困难
- B. 咯粉红色泡沫样痰
- C. 咯大量白色粘痰
- D. 心间部可闻及舒张期奔马律

381. 充血性心力衰竭的治疗可使用的药物：（ABCD）

- A. ACEI
- B. ARB
- C. β 受体阻滞剂
- D. 钙通道阻滞剂

382. 输血相关风险有哪些（ACD）

- A. 溶血反应
- B. 低钾血症
- C. 急性肺损伤
- D. 枸橼酸中毒

383. 尿毒症出血倾向与（ ）有关。（AB）

- A. 疾病本身严重程度
- B. 病程
- C. 性别
- D. 年龄

1. 影响活性炭吸附剂应用的主要原因有哪些（BD）

- A. 活性炭孔径微孔居多
- B. 活性炭血液相容性差
- C. 活性炭的化学基团复杂
- D. 活性炭细微炭粒脱落

384. 吸附树脂在下列那些中毒药物中的吸附效果优于活性炭（ABCD）

- A. . 巴比妥类
- B. 地高辛
- C. 对硫磷
- D. 对氧磷

385. 新型选择性吸附材料层出不穷，目前吸附的范围包括：（ABCD）

- A. 胆红素
- B. 内毒素
- C. 血脂
- D. 类风湿因子

386. 按照吸附过程中占主导地位的吸附作用方式将吸附剂分为哪几类：（ABCD）

- A. 活性炭和吸附树脂
- B. 离子交换树脂类
- C. 生物亲和吸附剂
- D. 物理化学亲和吸附剂

387. 胆红素吸附柱的吸附原理是（ABC）

A. 吸附树脂自身带正电性的季铵盐基团，而血浆中胆红素分子结构中两个外展羧基在血液弱碱性环境下显负电性，两者静电结合，对胆红素产生选择性吸附

B. 胆红素分子结构中亲脂性基团与吸附树脂骨架具有亲和力，从而加强了吸附树脂对胆红素的吸附能力

C. 吸附树脂具有针对目标物质的特定的网络孔径，从而对胆红素产生相对特异性吸附

D. 灌流器中胆红素抗体与血浆中的胆红素分子特异性结合完成吸附

388. 血液灌流治疗中毒的注意事项不包括（BD）

A. 视情况调节给药剂量、途径、时机

B. 血液灌流可以代替内科药物治疗

C. 重要脏器功能的维护非常重要

D. 可以逆转已经发生的病理生理改变

389. 中毒的治疗原则包括下列哪些？（ABCD）

A. 立即终止毒物接触

B. 紧急复苏和对症支持治疗

C. 清除体内尚未吸收的毒物

D. 解毒药的应用

390. HA130灌流器静态肝素化操作过程中注意的要点有（ABCD）

A. 往灌流器内注射肝素要取下针头

B. 先回抽再往里注射避免肝素外溢

C. 上下180° 10次20s充分摇匀

D. 静置30min以上

391. 下列属于医用吸附材料的是：（ABC）

A. 离子交换树脂

B. 活性炭

C. 吸附树脂

D. 活性氧化铝

392. 血液灌流技术的关键是吸附材料，对吸附材料要求有：（ABCD）

A. 血液相容性好

B. 比表面积大

C. 机械强度高不易脱微粒

D. 吸附性能强

393. 人体的内源性毒素形成的主要原因有：（ABD）
- A. 代谢功能紊乱
 - B. 排泄系统障碍
 - C. 药物使用过量
 - D. 免疫调节功能紊乱
394. 免疫吸附可以应用下列哪些疾病的治疗？（ABCD）
- A. 血液系统肿瘤
 - B. 高脂血症
 - C. 扩张性心肌病
 - D. 肝衰竭
395. 影响树脂吸附能力的因素有哪些？（BCD）
- A. 材料本身
 - B. 表面包裹层孔径
 - C. 制备工艺
 - D. 材料的孔径、孔容
396. 白蛋白透析技术优势主要包括（AB）
- A. 完全模拟正常肝脏清除毒性物质
 - B. 疗效肯定，生物相容性高
 - C. 价格便宜
 - D. 操作简单
397. 白蛋白透析技术是近年来人工肝技术领域的重要进展，它主要包括（ABCD）
- A. MARS
 - B. PARS
 - C. Prometheus
 - D. 单纯白蛋白透析
398. 常见的非生物型人工肝包括（ABCD）
- A. 血浆置换
 - B. 血液灌流
 - C. 白蛋白透析
 - D. 血液滤过

399. CRRT相关的治疗液体，钠离子浓度超过生理水平的时：（ABCD）

- A. 5%碳酸氢钠
- B. 4%枸橼酸钠
- C. ACD-A血液保存液
- D. 生理盐水

400. 一位老年患者体重50kg，CRRT治疗过程中24h内滤器凝血3次，局部枸橼酸抗凝，模式采用后稀释CVVHDF透析液500ml/h，置换液1500ml/h，血流速度100ml/h. HTC0.4，滤器后游离钙0.53mmol/L，外周血钙0.95mmol/L，动脉压-55mmHg. 静脉压72mmHg目前处理方式正确的是：（BC）

- A. 增加血流速度
- B. 降低置换液补入速度，增加枸橼酸用量
- C. 治疗剂量维持不变，增加枸橼酸用量
- D. 改为CVVH模式，增加枸橼酸用量

（初 静、程显业、孙 静、钟梦成、王保勇）

参考文献

- [1] 中国医药教育协会肾病与血液净化专业委员会血液透析低血压防治专家组. 中华内科杂志, 2022,61 (03) : 269-281.
- [2] 陈香美, 血液净化标准操作规程.北京.人民卫生出版社.2021.
- [3] 中华医学会重症医学分会.ICU 中血液净化的应用指南.2011.
- [4] Nephron Clinical Practice, 2012, 120 (4) : c179-c184.Khwaja A.KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J].Nephron Clinical Practice, 2012, 120 (4) : c179-c184.
- [5] 庄乔琳, 洪芳明, 詹明澄, 古世基, 许翔浩.2017 台湾重症患者之连续性肾脏替代治疗处置操作手册 [J].华西医学,2018,33 (07) : 816-823.
- [6] 6.胡振杰, 刘丽霞.持续性肾脏替代治疗适应证与并发症 [J].中国实用内科杂志, 2012,32 (06) : 415-418.
- [7] Woffindin C, Hoenich NA.Blood-membrane interactions during haemodialysis with cellulose and synthetic membranes.Biomaterials, 1988, 9 (1) : 53-57
- [8] Henrich WL.Principles and practice of dialysis.4th ed.Lippincott: Williams & Wilkins, 2009
- [9] Lee KB, Kim B, Lee YH, et al.Hemodialysis using heparin-boundHemophan in patients at risk of bleeding.Nephron Clinical Practice, 2004, 97 (1) : c5-c10
- [10] Chanard J, Lavaud S, Maheut H, et al.The clinical evaluation of low-dose heparin in haemodialysis: a prospective study using the heparin-coated AN69 ST membrane.Nephrology Dialysis Transplantation, 2008, 23 (6) : 2003-2009
- [11] Krieter DH, Fink E, Bonner G, et al.Anaphylactoid reactions during haemodialysis in sheep are associated with bradykinin release.NephrolDial Transplant, 1995, 10 (4): 509-513
- [12] Desormeaux A, Moreau ME, Lepage Y, et al.The effect of electronegativity and angiotensin-converting enzyme inhibition on the kinin-forming capacity of polyacrylonitrile dialysis membranes.Biomaterials, 2008, 29 (9) : 1139-1146
- [13] Chenoweth DE, Cheung AK, Henderson LW.Anaphylatoxin formation during hemodialysis: effects of different dialyzer membranes.KidneyInt, 1983, 24 (6) : 764-769
- [14] Horl WH, Schaefer RM, Heidland A.Effect of different dialyzers on proteinases and proteinase inhibitors during hemodialysis.Am J Nephrol, 1985, 5 (5) : 320-326
- [15] Ansoerge W, Pelger M, Dietrich W, et al.Ethylene oxide in dialyzer rinsing fluid: effect of rinsing technique, dialyzer storage time, and potting compound.Artif Organs, 1987, 11 (2) : 118-122
- [16] Marshall CP, Pearson FC, Sagona MA, et al.Reactions during hemodialysis ca

used by allergy to ethylene oxide gas sterilization. *J Allergy Clin Immunol*, 1985, 75 (5) : 563-567

[17] Leong AS, Disney AP, Gove DW. Spallation and migration of silicone from blood-pump tubing in patients on hemodialysis. *N Engl J Med*, 1982, 306 (3): 135-140

[18] Clark WR, Hamburger RJ, Lysaght MJ. Effect of membrane composition and structure on solute removal and biocompatibility in hemodialysis. *Kidney Int*, 1999, 56 (6) : 2005-2015

[19] Bonnardeaux A, Pichette V, Ouimet D, et al. Solute clearances with high dialysate flow rates and glucose absorption from the dialysate in continuous arteriovenous hemodialysis. *Am J Kidney Dis*, 1992, 19 (1) : 31-38

[20] Morabito S, Pierucci A, Marinelli R, et al. Efficiency of different hollow-fiber hemofilters in continuous arteriovenous hemodiafiltration. *Am J Nephrol*, 2000, 20 (2) : 116-121

[21] Swinford RD, Baid S, Pascual M. Dialysis membrane adsorption during CRRT. *Am J Kidney Dis*, 1997, 30 (5 Suppl 4) : S32-S37

[22] Clark WR, Macias WL, Molitoris BA, et al. Plasma protein adsorption to highly permeable hemodialysis membranes. *Kidney Int*, 1995, 48 (2) : 481-488

[23] Vanholder R, Baurmeister U, Brunet P, et al. A bench to bedside view of uremic toxins. *J Am Soc Nephrol*, 2008, 19 (5) : 863-870

[24] Gejyo F, Homma N, Suzuki Y, et al. Serum levels of beta 2-microglobulin as a new form of amyloid protein in patients undergoing long-term hemodialysis. *N Engl J Med*, 1986, 314 (9) : 585-586

[25] Yavuz A, Tetta C, Ersoy FF, et al. Reviews: Uremic Toxins: a new focus on an old subject. *Semin Dial*, 2005, 18 (3) : 203-211

[26] Locatelli F, Martin-Malo A, Hannedouche T, et al. Effect of membrane permeability on survival of hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*, 2009, 20 (3): 645-654

[27] Gejyo F, Narita I. Current clinical and pathogenetic understanding of beta 2-m amyloidosis in long-term haemodialysis patients. *Nephrology*, 2003, 8: S45-S49

[28] Ronco C, Ricci Z, Bellomo R. Importance of increased ultrafiltration volume and impact on mortality: sepsis and cytokine story and the role for CVVH. *ERCA J*, 2002, Suppl 2: 13-18

[29] Swinford RD, Baid S, Pascual M. Dialysis membrane adsorption during CRRT. *Am J Kidney Dis*, 1997, 30 (5 Suppl 4) : S32-S37

[30] Chanard J, Lavaud S, Randoux C, et al. New insights in dialysis membra

ne biocompatibility: relevance of adsorption properties and heparin binding. *Nephrol Dial Transplant*, 2003, 18 (2) : 252-257

[31] Hoenich NA, Woffindin C, Mathews JNS, et al. Biocompatibility of membranes used in the treatment of renal failure. *Biomaterials*, 1995, 16 (8) : 587-592

[32] Sunohara T, Masuda T. Cellulose triacetate as a high-performance membrane. *Contrib Nephrol*, 2011, 173: 156-163

[33] Streicher E, Schneider H. The development of a polysulfone membrane. A new perspective in dialysis. *Contrib Nephrol*, 1985, 46: 1-13

[34] Bowry SK, Gatti E, Vienken J. Contribution of polysulfone membranes to the success of convective dialysis therapies. *Contrib Nephrol*, 2011, 173: 110-118

[35] Bowry SK. Dialysis membranes today. *Int J Artif Organs*, 2002, 25 (5) : 447-460

[36] Henrie M, Ford C, Andersen M, et al. In vitro assessment of dialysis membrane as an endotoxin transfer barrier: geometry, morphology, and permeability. *Artif Organs*, 2008, 32 (9) : 701-710

[37] Yamasaki H, Nagake Y, Makino H. Determination of bisphenol A in effluents of hemodialyzers. *Nephron*, 2001, 88 (4) : 376-378

[38] Krieter DH, Canaud B, Lemke HD, et al. Bisphenol A in chronic kidney disease. *Artif Organs*, 2013, 37 (3) : 283-290

[39] Krieter DH, Lemke HD. Polyethersulfone as a high-performance membrane. *Contrib Nephrol*, 2011, 173: 130-136

[40] Abe T, Kato K, Fujioka T, et al. The blood compatibilities of blood purification membranes and other materials developed in Japan. *Int J Biomater*, 2011, 2011: 375390

[41] Amore A, Bonaudo R, Ghigo D, et al. Enhanced production of nitric oxide by blood-dialysis membrane interaction. *J Am Soc Nephrol*, 1995, 6 (4) : 1278-1283

[42] Pascual M, Schifferli JA, Pannatier JG, et al. Removal of complement factor D by adsorption on polymethylmethacrylate dialysis membranes. *Nephrol Dial Transplant*, 1993, 8 (11) : 1305-1306

[43] Itoh S, Takeshita K, Susuki C, et al. Redistribution of P-selectin ligands on neutrophil cell membranes and the formation of platelet-neutrophil complex induced by hemodialysis membranes. *Biomaterials*, 2008, 29 (21) : 3084-3090

[44] Sirolli V, Ballone E, Di Stante S, et al. Cell activation and cellular-cellular interactions during hemodialysis: effect of dialyzer membrane. *Int J Artif Organs*, 2002, 25 (6) : 529-537

- [45] Sato M, Morita H, Ema H, et al. Effect of different dialyzer membranes on cutaneous microcirculation during hemodialysis. *Clin Nephrol*, 2006, 66 (6) : 426-432
- [46] Haase M, Bellomo R, Morgera S, et al. High cut-off point membranes in septic acute renal failure: a systematic review. *The International journal of artificial organs*, 2007, 30 (12) : 1031
- [47] Gondouin B, Hutchison CA. High cut-off dialysis membranes: current uses and future potential. *Adv Chronic Kidney Dis*, 2011, 18 (3) : 180-187
- [48] Naka T, Haase M, Bellomo R. 'Super high-flux' or 'high cut-off' hemofiltration and hemodialysis. *Contrib Nephrol*, 2010, 166: 181-189
- [49] Morgera S, Haase M, Kuss T, et al. Pilot study on the effects of high cut-off hemofiltration on the need for norepinephrine in septic patients with acute renal failure. *Crit Care Med*, 2006, 34 (8) : 2099-2104
- [50] Naka T, Haase M, Bellomo R. 'Super high-flux' or 'high cut-off' hemofiltration and hemodialysis. *Contrib Nephrol*, 2010, 166: 181-189
- [51] Lee WC, Uchino S, Fealy N, et al. Super high flux hemodialysis at high dialysate flows: an ex vivo assessment. *Int J Artif Organs*, 2004, 27 (1) : 24-28
- [52] Hutchison CA, Bradwell AR, Cook M, et al. Treatment of acute renal failure secondary to multiple myeloma with chemotherapy and extended high cut-off hemodialysis. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2009, 4 (4) : 745-754
- [53] Naka T, Jones D, Baldwin I, et al. Myoglobin clearance by superhigh-flux hemofiltration in a case of severe rhabdomyolysis: a case report. *Crit Care*, 2005, 9 (2) : R90-R95
- [54] Nakatani T, Tsuchida K, Sugimura K, et al. Response of peripheral blood mononuclear cells in hemodialyzed patients against endotoxin and muramyl dipeptide. *Int J Mol Med*, 2002, 10 (4) : 469-472
- [55] Nath KA. Renal response to repeated exposure to endotoxin: implications for acute kidney injury. *Kidney Int*, 2007, 71 (6) : 477-479
- [56] Lonnemann G. Chronic inflammation in hemodialysis: the role of contaminated dialysate. *Blood Purif*, 2000, 18 (3) : 214-223
- [57] Czermak P, Ebrahimi M, Catapano G. New generation ceramic membranes have the potential of removing endotoxins from dialysis water and dialysate. *Int J Artif Organs*, 2005, 28 (7) : 694-700
- [58] Jaber BL, Gonski JA, Cendoroglo M, et al. New polyether sulfone dialyzers attenuate passage of cytokine-inducing substances from *Pseudomonas aeruginosa* contaminated dialysate. *Blood Purif*, 1998, 16 (4) : 210-219

- [59] Takemoto Y, Nakatani T, Sugimura K, et al. Endotoxin adsorption of various dialysis membranes: in vitro study. *Artificial organs*, 2003, 27 (12) : 1134-1137
- [60] Maitz MF, Teichmann J, Sperling C, et al. Surface endotoxin contamination and hemocompatibility evaluation of materials. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2009, 90 (1) : 18-25
- [61] Mares J, Thongboonkerd V, Tuma Z, et al. Specific adsorption of some complement activation proteins to polysulfone dialysis membranes during hemodialysis. *Kidney Int*, 2009, 76 (4) : 404-413
- [62] Opatrny KJ, Krouzdecky A, Polanska K, et al. Does an alteration of dialyzer design and geometry affect biocompatibility parameters? *Hemodial Int*, 2006, 10 (2) : 201-208
- [63] Boudville N, Horner M, McEwan E, et al. Effect of FX dialyzers on systemic inflammation and quality of life in chronic haemodialysis patients. *Blood Purif*, 2009, 27 (2) : 187-193
- [64] Yumoto M, Nishida O, Moriyama K, et al. In vitro evaluation of high mobility group box 1 protein removal with various membranes for continuous hemofiltration. *Ther Apher Dial*, 2011, 15 (4) : 385-393
- [65] Rimmelé T, Assadi A, Cattenoz M, et al. High-volume haemofiltration with a new haemofiltration membrane having enhanced adsorption properties in septic pigs. *Nephrol Dial Transplant*, 2009, 24 (2) : 421-427
- [66] Modi GK, Pereira BJ, Jaber BL. Hemodialysis in acute renal failure: does the membrane matter? *Semin Dial*, 2001, 14 (5) : 318-321
- [67] Walker RJ, Sutherland WH, De Jong SA. Effect of changing from cellulose acetate to a polysulfone dialysis membrane on protein oxidation and inflammation markers. *Clin Nephrol*, 2004, 61 (3) : 198-206
- [68] Itoh S, Susuki C, Tsuji T. Platelet activation through interaction with hemodialysis membranes induces neutrophils to produce reactive oxygen species. *J Biomed Mater Res A*, 2006, 77 (2) : 294-303
- [69] Alonso A, Lau J, Jaber BL. Biocompatible hemodialysis membranes for acute renal failure. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008 (1) : D5283
- [70] Gastaldello K, Melot C, Kahn RJ, et al. Comparison of cellulose diacetate and polysulfone membranes in the outcome of acute renal failure. A prospective randomized study. *Nephrol Dial Transplant*, 2000, 15 (2) : 224-230
- [71] Honoré PM, Jamez J, Wauthier M, et al. Prospective evaluation of short-term, high-volume isovolemic hemofiltration on the hemodynamic course and outcome in patients with intractable circulatory failure resulting from septic shock. *Crit*

Care Med, 2000, 28 (11) : 3581-3587

[72] Kumar VA, Craig M, Depner TA, et al. Extended daily dialysis: A new approach to renal replacement for acute renal failure in the intensive care unit. *Am J Kidney Dis*, 2000, 36 (2) : 294-300

[73] 血管导管相关感染预防与控制指南[J]. *中国感染控制杂志*, 2021, 20 (4) : 387-388.

[74] 《血液培养技术用于血流感染诊断临床实践专家共识 (2022) 》

[75] 叶朝阳. *血液透析血管通路技术与临床应用*. 上海: 复旦大学出版社, 2010

[76] 王玉柱. *血液净化通路*. 北京: 人民军医出版社, 2008

[77] National Kidney Foundation: NKF-K/DOQI clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis*, 2006

[78] Santoro D, Benedetto F, Mondello P, et al. Vascular access for hemodialysis: current perspectives. *Int J Nephrol Renovasc Dis*, 2014, 7: 281-294.

[79] Legemaat M, Jongerden I, van Rens R, et al. Effect of a vascular access team on central-line associated bloodstream infections in infants admitted to a neonatal intensive care unit: a systematic review. *J Vasc Access*, 2014, 15: 197-198.

[80] Leivaditis K, Panagoutsos S, Roumeliotis A, et al. Vascular access for hemodialysis: postoperative evaluation and function monitoring. *Int Urol Nephrol*, 2014, 46: 403-409.

[81] KDIGO AKI Work Group. KDIGO clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl*, 2012, 2: 1-138.

[82] Chua HR, Schneider AG, Sherry NL, et al. Initial and extended use of femoral versus nonfemoral double-lumen vascular catheters and catheter-related infection during continuous renal replacement therapy. *Am J Kidney Dis*, 2014, 64: 909-917.

[83] Coupez E, Timsit JF, Ruckly S, et al. Guidewire exchange vs new site placement for temporary dialysis catheter insertion in ICU patients: is there a greater risk of colonization or dysfunction? *Crit Care*, 2016, 20: 230.

[84] Sungur M, Eryuksel E, Yavas S, et al. Exit of catheter lock solutions from double lumen acute haemodialysis catheters-an in vitro study. *Nephrol Dial Transplant*, 2007, 22: 3533-3537.

[85] Barcellos FC, Nunes BP, Valle LJ, et al. Comparative effectiveness of 30% trisodium citrate and heparin lock solution in preventing infection and dysfunction of hemodialysis catheters: a randomized controlled trial (CITRIM trial). *Infection*, 2017, doi: 10.1007/s15010-016-0929-4.

[86] Joannidis M, Oudemans-van Straaten HM. Clinical review: patency of the circuit in continuous renal replacement therapy. *Crit Care*, 2007, 11: 218.

[87] Dugue'AE, Levesque SP, Fischer MO, et al.Vascular access sites for acute renal replacement in intensive care units.Clin JAm Soc Nephrol CJASN, 2012, 7: 70-77

[88] Crosswell A, Brain MJ, Roodenburg O.Vascular access site influences circuit life in continuous renal replacement therapy.Crit Care Resusc JAustralas Acad Crit Care Med, 2014, 16: 127-130.

[89] 中心静脉导管冲管及封管专家共识.中华急诊医学杂志, 2022, 31 (4) : 442-447.

[90] 人工肝血液净化技术临床应用专家共识 (2022年版) [J].中华医学会肝病学会重型肝病与人工肝学组.临床肝胆病杂志, 2022, 38 (4) : 767-775.

[91] 顾雪莲,朱丽,丁小仙.维持性血透患者人造血管内瘘的穿刺应用 [J].中国血液流变学杂志, 2014,24 (1) : 180-181.

[92] 邱红军, 施月仙, 臧红新,等.医务人员针刺伤预防策略的最佳证据总结[J].中华护理杂志, 2017, 52 (1) : 93-98.

[93] 付平, 连续性肾脏替代治疗.北京.人民卫生出版社, 2019; 4: 84-90

[94] 陈香美, 2021.血液净化标准操作规程.北京.人民卫生出版社: 103-111

[95] Atallab Liebl M, Fitousis K, et al ., Perfusion , 2014 , 29 (5) : 456-461

[96] 武云珍, 王春亭.连续性静脉- 静脉血液滤过模式下置换液输注方式的数学解析[J].中华危重病急救医学, 2015, 27 (5) : 332-337.DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2015.05.003.

[97] [5]Atallab Liebl M, Fitousis K, et al ., Perfusion , 2014 , 29 (5) : 456-461

[98] 付平, 连续性肾脏替代治疗.北京.人民卫生出版社, 2019; 4: 747-758

[99] 董斌.日机装DBB-27C透析机水路部分基本原理[J].中国血液净化.2015,(6). 375-378

[100] 中心静脉导管冲管及封管专家组.中心静脉导管冲管及封管专家共识[J].中华急诊医学杂志, 2022, 31 (04) : 442-447

[101] 经中心静脉通路装置采血的最佳证据总结 (整理自《中华护理杂志》2022年第9期)

[102] AN69系列的百希瑞 (oXiris) 说明书

[103] 刘大为, 杨荣立, 陈秀凯.重症血液净化。北京: 人民卫生出版社, 2020

[104] 郑俊萍, 廖启雯.血浆置换时置换液的选择 [J].实用医技杂志, 2003, 10 (9) : 1037-1037.

[105] 傅芳婷.血浆置换理论与实践.北京: 人民军医出版社, 2011: 6-10

[106] 吴道翎, 贾晓玉, 谭颖, 于重燕, 程叙扬.局部枸橼酸钠抗凝在单重血浆置换中的临床应用.中华肾脏病 2020,36 (11) 866-869

[107] 王涌, 陈香美, 孙雪峰, 等.高容量血液滤过治疗中阿加曲班 抗凝剂量的探讨.中国危重病急救医学, 2009, 21 (4) : 240 -242 .

[108] Diagnosis and treatment of autoimmune hemolytic anemia in adults :

[109] Recommendations from the First International Consensus Meeting .

[110] J ä g e r U, Barcellini W, Broome CM, Gertz MA, Hill A, Hill QA, Jilma B, Kuter DJ, Michel M, Montillo M, R ö t h A, Zeerleder SS, Berentsen S

[111] Blood Rev .2020; 41: 100648.Epub 2019Dec 5.

[112] 黎英,黄杰,林华权.HP联合CVVH治疗脓毒性休克的临床分析[J].中国现代药物应用,2019,13 (02) : 69-70.

[113] 马明和,哈宗兰,谢美琳.联合血液净化治疗应用于重症急性胰腺炎患者对炎症因子的影响及疗效[J/OL].当代医学,2019 (21) : 34-36[2019-08-05].

[114] 张连丰.儿童过敏性紫癜肾损伤的危险因素及血液灌流的治疗效果[J/OL].现代仪器与医疗,2019 (03) : 1-5[2019-08-05].

[115] 张磊.血液灌流治疗透析患者皮肤瘙痒症的护理效果[J].皮肤病与性病,2019,41 (03) : 457-458.

[116] 董哲,冯伟,郭轶男,李景栋,支琳琳,朴春梅.血液灌流对治疗有机磷中毒的效果观察[J].当代医学,2019,25 (16) : 62-64.

[117] 张佳丽,辛敏,姬燕慧.血液灌流救治重度有机磷中毒患者的护理体会[J].世界最新医学信息文摘,2019,19 (41) : 260-267.

[118] 刘冬冬.血液灌流在农药中毒中应用的临床效果[J].临床医药文献电子杂志, 2019,6 (23) : 47.

[119] 戴静.血液灌流在救治小儿急性中毒的护理体会[J].临床医药文献电子杂志, 2019,6 (19) : 14-15.

[120] [9]杨向红, 孙仁华, 赵鸣雁, 等.重症新型冠状病毒肺炎患者血液净化治疗流程的专家建议 [J/OL] .中华医学杂志,2020,100 (2020-02-28) .

[121] 章颖,明芳,薛红.局部枸橼酸抗凝在肝衰竭患者连续性静脉-静脉血液滤过治疗中的应用[J].交通医学,2021,35 (4) : 380-383.DOI: 10.19767/j.cnki.32-1412.2021.04.017.

[122] 裴锋博,龚黎,陈祖君,吴慧,刘红,姚焱,张志鹏,施野,路天怡,杜鹃,杨立猛,郑哲,张海涛.白蛋白透析联合胆红素吸附治疗心脏术后急性肝衰竭临床研究[J].中国血液净化,2017,16 (11) : 771-773.DOI: 10.3969/j.issn.1671-4091.2017.011.014.

[123] 赵红亮,张萍,李莉.重复白蛋白透析治疗急性肝功能衰竭患者的护理[J].护理实践与研究,2016,13 (11) : 37-37,38.DOI: 10.3969/j.issn.1672-9676.2016.11.016.

[124] 龚德华,季大玺,任冰,陶静,徐斌,黎磊石.重复通过白蛋白透析疗法治疗高胆红素血症的临床观察[J].肾脏病与透析肾移植杂志,2007,16 (3) : 238-244.D

OI: 10.3969/j.issn.1006-298X.2007.03.008.

[125] 徐玉琴,石文明,李金顺,徐建国,胡平波.代血浆加重通过白蛋白透析液部分代替血浆进行人工肝治疗肝衰竭的临床观察[J].中国急救医学,2013,33(9): 829-831.DOI: 10.3969/j.issn.1002-1949.2013.9.016.

[126] 冯菁,李和文,张兴凯,王建华,张作鹏,郭燕蓉,任航奇.肝衰竭患者行局部枸橼酸抗凝连续性肾脏替代治疗时发生枸橼酸蓄积的影响因素分析[J].临床和实验医学杂志,2021,20(22): 2402-2406.DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2021.22.015.

[127] 季大玺,龚德华.白蛋白透析的临床应用[J].肾脏病与透析肾移植杂志,2006,15(1): 77-81.DOI: 10.3969/j.issn.1006-298X.2006.01.016.

[128] 张立坤.白蛋白透析治疗10例高胆红素血症患者的护理体会[J].天津护理,2013,21(2): 110-111.DOI: 10.3969/j.issn.1006-9143.2013.02.010.

[129] 吴绍宏,甘建和,黄小平,林华,卢年芳,於江泉,郑瑞强.白蛋白透析联合血浆灌流治疗肝衰竭的临床观察[J].临床肝胆病杂志,2014,(5): 434-437.DOI: 10.3969/j.issn.1001-5256.2014.05.013.

[130] 许春海,孟冬梅.人工肝支持系统在肝衰竭中的应用经验和进展[J].中华临床医师杂志(电子版),2015,(14): 2633-2634.DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2015.14.002.

[131] 张立坤.白蛋白透析治疗10例高胆红素血症患者的护理体会[J].天津护理,2013,21(2): 110-111.DOI: 10.3969/j.issn.1006-9143.2013.02.010.

[132] 李丹,吴静,王青霞,蒋英.应用分子吸附再循环系统治疗中不良反应的预防及护理[J].护理研究,2005,19(1): 65-66.DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2005.01.038.