

【综述】

血液透析机常用消毒剂与应用

宋金武 张丽蓉 李志云 邓金花

(广东环凯微生物科技有限公司 广州 510663)

关键词 血液透析机; 消毒技术; 消毒效果

中图分类号: R187

文章编号: 1001 - 7658(2017) 11 - 1064 - 03

文献标识码: A

DOI: 10. 11726/j. issn. 1001 - 7658. 2017. 11. 022

血液透析治疗是目前治疗急慢性肾功能衰竭有效的方法之一⁽¹⁾。血液透析机在每次使用后机器内部会残留一些污垢及细菌,残留的污垢如果不及时进行清洗,会造成机器内部管路的堵塞,从而影响后续的透析效果。机器内部如果消毒不彻底,残留的细菌及其产生的内毒素会通过透析膜进入患者体内,从而引发一系列并发症。因此,机器的日常清洁及消毒工作具有十分重要的意义⁽²⁾。2010年我国卫生部发布了《血液净化标准操作规程》,规范对消毒对象及消毒频次均作出了要求。目前,临床对血透机的消毒主要有冷化学消毒及热化学消毒,常使用的消毒剂有次氯酸钠、过氧乙酸、柠檬酸等。冷化学消毒是使用一定浓度的含氯消毒剂或含过氧乙酸消毒剂,对透析机进行消毒,同时达到消毒、脱钙和去蛋白的目的⁽³⁾。热化学消毒是使用柠檬酸消毒剂,柠檬酸在加热至一定条件可以达到高水平消毒,同时柠檬酸消毒剂对血液透析机管路具有清洁作用⁽⁴⁾。现将相关研究进展综述如下。

1 消毒剂对血透机消毒效果

1.1 次氯酸钠消毒液对血透机的消毒效果

次氯酸钠是最常用的含氯消毒剂品种之一,在食品工业领域、医疗卫生行业中应用十分广泛,该消毒剂价格低廉,对各种微生物具有较强的杀灭效果⁽⁵⁾。次氯酸钠消毒液的杀菌机理为:①次氯酸钠消毒液在中性、酸性条件下生成HOCl中性分子,其易于扩散到带电荷的菌体表面,并通过细胞壁穿透到菌体内部,作用于微生物核酸⁽⁶⁾;②HOCl分子可

以将细胞浆内-SH氧化为二硫键⁽⁷⁾;③次氯酸分解产生的新生氧可以将蛋白质氧化,从而改变细胞膜的通透性,使细胞内容物向外渗漏⁽⁸⁾。刘学军⁽⁹⁾等人研究了血液透析机专用次氯酸钠消毒液对透析机的消毒效果,结果表明,使用次氯酸钠消毒液对日装机血透机DBB-26消毒15min,血透机无细菌生长,内毒素<0.1EU/ml。吴光苹⁽¹⁰⁾等人将3%双氧水与2%次氯酸钠联合用于透析机消毒,先使用3%双氧水将透析管路彻底冲洗,然后使用2%次氯酸钠进行消毒,在4500次透析过程中均未引起患者感染。次氯酸钠对微生物具有很强的杀灭作用,但是使用不当也会带来负面影响。在临床使用过程中,在使用次氯酸钠消毒液对管路进行消毒后,若未将消毒液进行排空,则随着水分的自然蒸发管路将会被析出的晶体堵塞,从而导致透析机消毒时吸入的消毒液不足甚至完全未吸入,致使透析机消毒不充分,出现交叉感染事故的发生⁽¹¹⁾。此外,血液透析机用次氯酸钠溶液对不同微生物的杀灭效果需进行更多的实验室验证及临床实验验证。宋金武⁽¹²⁾等人研究了血透机专用次氯酸钠消毒液对微生物的杀灭效果实验,结果表明,几款市售消毒液有效氯浓度为500mg/L时,其对枯草杆菌黑色变种芽孢作用60min,杀灭率均小于99.9%。

1.2 过氧乙酸消毒液对血透机的消毒效果

过氧乙酸是一种高效、广谱的化学消毒剂。其杀菌作用强,对各种细菌、真菌和病毒均具有杀灭作用,已被广泛应用于医疗卫生行业。市售过氧乙酸消毒液中普遍含有过氧乙酸、过氧化氢、醋酸等成分,其对透析机消毒的同时能够有效去除透析机中的蛋白质、无机钙等污垢。过氧乙酸的杀菌机理为:①过氧乙酸释放的活性氧可以与蛋白质、酶及其它

(基金项目) 广州市科技计划项目(201610010172)

(通讯作者) 邓金花,Email: hkdjh@126.com。

代谢物中的二硫键、硫氢键作用;②过氧乙酸可以与 DNA 分子的碱基作用^[13]。陈维^[14]等人研究显示,一种血透机专用过氧乙酸消毒液,其使用浓度为 1 220 mg/L 时对染于载体上的枯草杆菌黑色变种芽孢作用 15 min,杀灭对数值 > 3;作用浓度为 2 000 mg/L 时对模拟现场载体上枯草杆菌黑色变种芽孢作用 15 min,杀灭对数值达到 6.36。宋江南^[15]等人对一种血液透析机专用复方消毒液性能进行了研究,实验结果显示,消毒液中过氧乙酸含量为 17.34 g/L 和过氧化氢含量为 60.88 g/L 时,其对悬液内枯草杆菌黑色变种芽孢作用 15 min,可达到完全杀灭作用。过氧乙酸作为一种高效消毒剂在适当的使用条件下可以达到灭菌水平,李涛^[16]等研究了过氧乙酸消毒液对血液透析系统的灭菌效果,实验结果表明,消毒液中过氧乙酸含量为 1 887 mg/L、过氧化氢含量为 8 433 mg/L 时,对染有枯草杆菌黑色变种芽孢的透析系统作用 5.5 h,可以达到灭菌要求。

1.3 柠檬酸与热力联合消毒对血透机的消毒效果

柠檬酸是一种有机酸,化学名 2-羟基丙烷-1,2,3-三羧酸,常用作食品添加剂,也是重要的医药工业原料。柠檬酸通常作为防腐剂使用,但在加热情况下可达到高水平消毒效果。柠檬酸杀菌效果随温度的升高而增强,当温度达到 80 ℃ 时,浓度为 8 200 mg/L 的柠檬酸消毒液对载体上枯草杆菌黑色变种芽孢作用 20 min,杀灭对数值 > 3,达到高水平消毒^[4]。柠檬酸与热力联合作为一种新的消毒技术,在对其杀菌效果进行实验室评价时宜采用载体定量杀菌实验方法^[17]。临床工作中,黎燕红^[18]等人以 15 台费森尤斯 4008B 血液透析机、10 台尼普乐血液透析机作为消毒对象,使用柠檬酸作为消毒液,按照血透机的消毒程序运行,对消毒后血透机反渗水进行细菌培养和内毒素检测。试验结果显示,使用柠檬酸消毒后,具有加热功能的费森尤斯 4008B 血液透机与不具备加热功能的尼普乐血液透析机相比,其细菌菌落合格率及内毒素合格率显著提升。刘学军^[9]等人使用柠檬酸消毒液(原液浓度 ≥ 24%)对费森尤斯血液透析机 4008-S 进行消毒,消毒后血液透析机无细菌生长,内毒素均 < 0.1 EU/ml。近年来,柠檬酸热化学消毒联合次氯酸化学消毒被应用于血透机消毒,杨义^[19]采用费森尤斯 4008S 型血液透析机为消毒对象,比较了柠檬酸热化学消毒与柠檬酸热化学消毒联合次氯酸化学消毒两种技术的消毒效果,结果显示,采用联合消毒技术后,消毒后血液透析机菌落总数及内毒素检测合格率均有所提高,这也为血液透析机消毒技术提供了

一种发展新思路。

1.4 酸性氧化电位水对血透机消毒效果

氧化电位水又称强酸性水、酸化电位水、强酸性电解水、酸性氧化电位水。它是一种具有高氧化还原电位(ORP)、低 pH 值,含低浓度有效氯的水。这种水具有较强的氧化能力和快速杀灭微生物作用,一般通过专业设备将低浓度氯化钠溶液电解制备而成。关于酸性氧化电位水的杀菌机理还在研究中。一种观点认为其对微生物的杀灭作用与 pH 值和氧化还原电位有关。大多数细菌适宜生长的 pH 值范围为 4~9,需氧菌适宜生长的氧化还原电位为 +200~+800 mV,厌氧菌适宜生长的氧化还原电位为 -700~+200 mV^[20]。酸性氧化电位水的低 pH 值和高 ORP 值改变了微生物的细胞膜电位,从而使细胞通透性增强、细胞代谢酶被破坏,细胞内物质溢出、溶解,从而达到杀灭细菌的作用。而另一种观点认为酸性氧化电位水的杀菌作用主要是次氯酸起作用。贾兴真^[21]等研究了一种酸性氧化电位水对微生物的杀灭效果。实验结果显示,电解产生的酸性氧化电位水的 pH 值为 2.64,氧化还原电位为 1 145 mV,有效氯含量为 50.9 mg/l,其对悬液内枯草杆菌黑色变种芽孢作用 20 min,杀灭对数值 > 5。酸性氧化电位水最早用于内镜、牙钻、手术室、供应室的医疗器械消毒。近年来也逐渐用于透析装置消毒。胡兆燕^[22]等人将其用于透析机消毒,选用日本日装机公司 DBB-26 型血液透析机进行实验,透析机零部件在酸性氧化电位水中浸泡 12 h 没有出现腐蚀现象;用酸性氧化电位水消毒程序,对病人使用后的透析机管路进行消毒,可以达到消毒要求。

1.5 其它消毒剂在血透机上的应用

滤过式柠檬酸清洗棒是近年来新出现的一种消毒剂。滤过式柠檬酸清洗棒为两端有过滤膜的棒状结构,滤膜孔径 0.03 mm,可以有效过滤循环水路中的杂质,防止颗粒物等通过,外层材质为聚丙烯,棒内物质为柠檬酸。宁培勇^[23]等人研究了柠檬酸清洗棒对血透机的消毒效果,在 80 ℃ 条件下,使用浓度为 20 g/L 柠檬酸水溶液作用 20 min,对止血钳齿面人工污染的枯草杆菌黑色变种芽孢的杀灭对数值 > 3.00。现场实验证明,在此使用条件下,对血液透析机循环管路作用 20 min,对管道内自然菌的杀灭对数值 > 1.00。金茹^[24]等人研究了清洗棒用于临床对血液透析机的消毒效果。实验组消毒剂使用清洗棒,对照组消毒剂交替使用过氧乙酸、柠檬酸及次氯酸钠等消毒剂,按照消毒程序进行消毒。结果显示,实验组透析液内毒素含量、细菌数检测明显低于对照组。

2 展望

近年来,血液透析引起的院内感染时有报道,究其原因主要是血液透析机和透析器消毒不到位。目前用于血液透析机消毒的主要有次氯酸钠、过氧乙酸、柠檬酸等消毒液。这些消毒液在消毒的同时还具有去除蛋白质、无机钙等污垢的功效。次氯酸钠消毒液用于血透机消毒已有多,但是该类消毒液稳定性差,消毒液浓度下降对其消毒效果会产生影响。此外,次氯酸钠消毒效果应用条件还需进行进一步研究。过氧乙酸因其高效的消毒能力可以作为血透机的冷消毒液,而柠檬酸消毒液需在 80 ℃ 条件下使用以确保其消毒效果。酸性氧化电位水已开始应用于医疗器械消毒,但是其用于血透机的消毒需更多的实验室及临床实验验证。滤过式柠檬酸清洗棒的本质其实是柠檬酸消毒液以一种新的型式应用于血透机消毒,具有使用方便的优点,但其使用条件对消毒效果的影响需更多实验验证。柠檬酸热消毒技术联合次氯酸钠等冷消毒技术也为血透机消毒技术提供了一个新的发展方向。

参考文献

- (1) 刘志红. 血液净化技术新进展与发展设想[J]. 解放军医学杂志 2011 36(2): 99-101.
- (2) 姬慧, 刘宪, 楼晓敏. 血透机的消毒质量控制[J]. 中国医疗设备 2011 26(3): 102-103.
- (3) 田爱辉, 曹丽云. 血液透析设备的消毒[J]. 中国血液净化. 2009 8(1): 5-7.
- (4) 邢书霞, 马玲, 张剑, 等. 柠檬酸与热力联合杀菌作用的研究[J]. 中国消毒学杂志 2006 23(5): 420-421.
- (5) Characklis WG. Biofouling: effects and control. In: Flemming HC, Geesey GG editors. Biofouling and biocorrosion in industrial watersystems [M]. Springer-Verlag, 1990: 7-28.
- (6) Hawkins CL, Davies MJ. Hypochlorite-induced damage to DNA, RNA and polynucleotides: formation of chloramines and nitrogen-centered radicals[J]. ChemRes Toxicol 2002 15(1): 83-92.
- (7) Rafferty MJ, Yang Z, Valenzuela SM, et al. Novel intra- and inter-

- molecularsulfonamide bonds in S100A8 produced by hypochlorite-oxidation[J]. J BiolChem 2001 276(36): 33393-33401.
- (8) 刘曾宁, 王光建. 消毒剂生产与应用[M]. 北京: 化学工业出版社 2003: 77-82.
- (9) 刘学军, 陆文进, 张凌. 血液透析机消毒效果的临床观察[J]. 中华医院感染杂志 2014 24(1): 245-249.
- (10) 吴光苹, 池毓棣. 血液透析消耗性器材的化学消毒法及透析效果[J]. 海峡预防医学杂志 2000 6(3): 57-58.
- (11) 刘强, 姚丽, 刘丹, 等. 维持性血液透析患者病毒性肝炎感染分析[J]. 中国血液净化 2012 11(8): 417-420.
- (12) 宋金武, 邓金花, 黎洪周, 等. 酸碱度对次氯酸钠消毒液杀菌效果影响的研究[J]. 中国消毒学杂志 2016 33(2): 107-109.
- (13) Kitis M. Disinfection of wastewater with peracetic acid: a review [J]. Environ. Int 2004 30(1): 47-55.
- (14) 陈维, 宋金武, 邓金花, 等. 一种血液透析机消毒专用过氧乙酸的杀菌效果观察[J]. 中国消毒学杂志 2014 31(4): 336-338.
- (15) 宋江南, 陈贵秋, 朱应凯, 等. 一种血液透析机专用复方消毒液性能的研究[J]. 中国消毒学杂志 2012 29(6): 470-473.
- (16) 李涛, 朱亭亭, 周铁生. 血液透析系统灭菌效果评价方法的研究[J]. 中国卫生检验杂志 2011 21(8): 1933-1935.
- (17) 林秋婵, 吴清平, 邓金花, 等. 比较两种方法测定柠檬与热力协同杀菌作用[J]. 中国消毒学杂志 2013 30(2): 103-105.
- (18) 黎燕红, 麦志芹, 梁巧媚, 等. 柠檬酸稀释液联合热力对血液透析消毒机的消毒效果评价[J]. 临床医学工程 2015 22(7): 833-834.
- (19) 杨义. 柠檬酸热化学消毒联合次氯酸化学消毒对血液透析机的消毒作用研究[J]. 中国药业 2016 25(11): 28-31.
- (20) McPherson LL. Understanding ORP's in the disinfection process [J]. Water Eng Manag 1993 140(11): 29-31.
- (21) 贾兴真, 银燕, 张聿为. 一种酸性氧化电位水理化性能及杀菌效果研究[J]. 中国消毒学杂志 2015 32(5): 440-445.
- (22) 胡兆燕, 张意彬, 葛斌. 酸性氧化电位水应用于血液透析机系统消毒的研究[J]. 中国消毒学杂志 2008 25(3): 265-267.
- (23) 宁培勇, 张磊, 丁津华, 等. 滤过式柠檬清洗棒对血液透析机消毒效果观察[J]. 中国消毒学杂志 2015 32(4): 329-331.
- (24) 金茹, 张丹如, 黄蔷薇. 清洗棒应用于血液透析机消毒效果的研究[J]. 中国消毒学杂志 2014 31(1): 104-105.

(本文编辑: 魏秋华 收稿日期: 2017 - 03 - 07)