

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671—9638. 20205877

陆 焯 浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所, 副主任技师, 硕士, 从事消毒与医院感染控制、急性传染病预防控制工作。兼任中华预防医学会消毒分会委员、中华预防医学会转化医学分会委员、中华预防医学会医院感染控制分会青年委员、中国卫生监督协会消毒与感染分会委员、浙江省第九届青联委员。主持参与多项省部级科研项目, 主持项目获得浙江省医药卫生创新奖二等奖、三等奖, 主持、参与国家和行业地方标准 5 项, 发表论文 20 余篇, 申请专利 4 项。

· 专家论坛 ·

手消毒剂对肠道病毒灭活效果研究进展

陆 焯, 李 晔, 蔡 冉, 胡国庆

(浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所消毒与院感控制科, 浙江 杭州 310051)

[摘要] 《医务人员手卫生规范 WS/T 313—2019》修订版出台后更规范了医务人员手消毒的要求。手消毒剂是提高手卫生效果, 降低手传播病原微生物的有效工具, 国家强制性标准《手消毒剂卫生要求 GB 27950—2010》规定了手消毒剂的卫生要求, 但对灭活病毒指标却没有提出具体要求。目前, 市场上常用的手消毒剂以醇类或以乙醇为溶剂的产品为主, 而醇类消毒剂对于消毒抗性较强的肠道病毒灭活效果有争议。本文就手消毒剂对肠道病毒灭活效果的国内外研究进行综述, 为医务人员合理选择手消毒剂提供参考。

[关键词] 手消毒剂; 肠道病毒; 灭活; 医务人员; 手卫生; 医院感染

[中图分类号] R187

Advances in inactivation effect of hand disinfectant on enterovirus

LU Ye, LI Ye, CAI Ran, HU Guo-qing (Department of Communicable Diseases Control and Prevention, Division of Infection Control and Prevention, Zhejiang Provincial Centre for Disease Prevention and Control, Hangzhou 310051, China)

[Abstract] After the introduction of revision of “Specification of hand hygiene of health care workers WS/T 313 - 2019”, the requirements of hand disinfection for health care workers are more standardized. Hand disinfectant is an effective tool to improve hand hygiene and reduce hand-borne pathogenic microorganisms, national compulsory standard of “Hygienic requirements for hand antiseptic agents GB 27950 - 2010” stipulates the hygienic requirements for hand disinfectant, but there is no specific requirement for the inactivated virus markers. At present, the commonly used hand disinfectant in the market is mainly alcohol or alcohol-based hand disinfection product, but effect of alcohol disinfectant on inactivation of enteroviruses with strong disinfection resistance is disputed. In this paper, the domestic and foreign studies on the effect of hand disinfectant on inactivation of enterovirus are reviewed, so as to provide reference for health care workers to select hand disinfectant rationally.

[Key words] hand disinfectant; enterovirus; inactivation; health care worker; hand hygiene; health care worker

手卫生是控制医院感染最经济、最有效的措施, 手消毒剂的使用提高了手卫生效果和依从性, 是降低手携带病原微生物传播的有效工具^[1-2]。世界卫生组织(WHO)和美国疾病控制与预防中心(CDC)手卫生指南都推荐使用以醇类为主要成分的手消毒

剂, 含醇类手消毒剂作用迅速, 使用方便, 能有效杀灭多种细菌、真菌和有包膜的病毒^[3-4], 是目前医疗机构使用最广泛的单方醇手消毒剂。但含醇类手消毒剂对无包膜病毒灭活效果有限, 广泛使用的以 70%乙醇或异丙醇为基础的手消毒剂对人肠道病毒

[收稿日期] 2019-10-15

[作者简介] 陆焯(1978-), 男(汉族), 浙江省杭州市人, 副主任医师, 主要从事消毒与医院感染控制研究。

[通信作者] 胡国庆 E-mail: hgq0102@163.com

71 型(human enterovirus 71, HEV71)的灭活效果很弱,只有 95%乙醇的效果最强(悬液法、10 min 杀灭对数值近 6.0),但仍无法完全灭活 HEV71^[5]。

肠道病毒是一类常见的无包膜病毒,包括脊髓灰质炎病毒(PV)、柯萨奇病毒、埃可病毒和新型肠道病毒,具有季节流行特性,在医疗机构中可通过直接接触或通过手携带传播,容易导致新生儿感染,国内外均有由肠道病毒引起的新生儿医院感染事件报道^[6-8]。目前,很少有手消毒剂产品能通过检测而标注“灭活病毒”。针对肠道病毒传播的医院感染防控过程中,哪些手消毒剂对无包膜病毒有效,该如何选择,这些问题给医务人员带来了困扰。本文就手消毒剂对肠道病毒灭活效果的国内外研究进行系统综述,为医务人员有针对性选择和使用手消毒剂提供参考。

1 手消毒剂灭活病毒的评价方法

1.1 评价标准 我国手消毒剂标准 GB 27950 和欧洲标准 EN 14885 均未对手消毒剂的病毒指标有强制要求,需要评价的指标有细菌、真菌或酵母菌。我国评价消毒剂灭活病毒的方法依据 2002 版《消毒技术规范》;德国依据 DVV/RKI 标准(DVV/RKI)^[9];欧盟标准中悬液试验为 EN 14476^[10],载体试验为 prEN 16777^[11];美国依据美国材料与试验协会标准(ASTM),悬液试验为 ASTM E1052^[12],载体试验为 E2197^[13],指垫试验为 E1838^[14],全手试验为 E2011^[15]。

1.2 病毒悬液定量灭活试验 对于病毒悬液定量

灭活试验,2012 版《消毒技术规范》中要求检测的病毒为脊髓灰质炎病毒 1 型(PV-1),评价标准为 3 次试验的平均灭活对数值 ≥ 4.00 。实验体系为 0.1 mL 有机干扰物 + 0.1 mL 病毒悬液 + 0.8 mL 待测消毒剂,消毒剂在实验体系中的比率为 80%,即实验体系中消毒剂浓度为检测浓度的 80%。

德国 DVV/RKI 标准^[9]中规定了“有限灭活病毒”和“灭活病毒”的消毒剂应检测病毒的最少种类,该方法选择的几种检测病毒不仅难于灭活,而且对消毒剂的敏感程度也不同,可以认为是不同病毒种属的代表。欧盟 EN 14476 标准对消毒剂要求检测的病毒种类参考了德国标准,在新的 EN 14476 指南^[16]中又规定了对于立即使用的手消毒剂,如果没有通过 80%的实验体系(1 mL 有机干扰物 + 1 mL 病毒悬液 + 8 mL 待测消毒剂),可用 97%的实验体系(0.2 mL 5 倍有机干扰物 + 0.1 mL 病毒悬液 + 9.7 mL 待测消毒剂)。美国 ASTM E1052^[12]标准未对检测病毒有强制要求,仅在附录中列出了建议检测的病毒种类。

1.3 病毒载体定量灭活试验 2012 版《消毒技术规范》未对病毒载体定量灭活试验做具体说明,仅提到如使用病毒载体进行试验,可参照悬液定量试验程序,并遵照病毒学机制进行适当修改后使用。2012 年,德国在附加的 DVV 标准中规定了用不锈钢载体进行病毒载体定量灭活试验方法,欧盟标准载体试验依据 prEN 16777^[11],美国标准载体试验依据 ASTM E2197^[13]。德国和欧盟病毒悬液定量灭活试验、载体定量灭活试验的方法和评价标准^[17]见表 1。

表 1 德国和欧盟标准中病毒试验方法

Table 1 Virucidal testing method in German and European Union standards

项目	德国指南(DVV/RKI)		欧洲标准(CEN)	
	悬液定量灭活试验 DVV/RKI	载体定量灭活试验 DVV	悬液定量灭活试验 EN 14476	载体定量灭活试验 prEN 16777
“有限灭活病毒”需检测病毒的最低要求	牛病毒性腹泻病毒、牛痘病毒	牛痘病毒	鼠诺如病毒、腺病毒	未要求
“灭活病毒”需检测病毒的最低要求	鼠诺如病毒、腺病毒、PV、多瘤病毒、SV40	牛痘病毒、腺病毒、鼠诺如病毒、鼠细小病毒	鼠诺如病毒、腺病毒、PV	鼠诺如病毒、腺病毒
最低灭活对数值	4	4	4	4
洁净条件的干扰物	无	0.3 g/L BSA	0.3 g/L BSA	0.3 g/L BSA
污染条件的干扰物	10% FCS	3 g/L BSA + 3 mL/L 绵羊红细胞	3 g/L BSA + 3 mL/L 绵羊红细胞	3 g/L BSA + 3 mL/L 绵羊红细胞
实验体系中消毒剂比率	80%或 90%	100%	80%或 97%	100%

BSA: 牛血清白蛋白;FCS: 胎牛血清

1.4 模拟现场试验 美国 ASTM 标准中,手消毒剂对病毒灭活效果的模拟现场试验可用指垫试验(E1838)^[14]或全手试验(E2011)^[15],模拟现场试验更接近手消毒剂实际使用情况,目前应用较多的是指垫试验。指垫试验是先在每个指垫上滴加定量病毒悬液,干燥后将指垫浸入装有消毒剂的容器中持续 30 或 60 s,然后用盐溶液洗脱指垫上剩余的病毒,计算洗脱液中的病毒量。需设置对照组和参照组,对照组在指垫上病毒悬液干燥后采样,以干燥后指垫上的病毒量作为初始病毒量,排除干燥过程的病毒损失量。参照组以其他手消毒剂作为参考。也有研究对指垫试验方法进行改进,将指垫浸入消毒剂过程改为将消毒剂滴加在手上进行揉搓^[18-19]。

2 国内外研究

在 PubMed、知网和万方数据库检索手消毒剂对肠道病毒灭活效果文献,要求发表时间为 2000 年以后,实验研究要有具体杀灭对数值,研究对象为手消毒剂,测试病毒为肠道病毒属,排除醇溶液和非肠道病毒属病毒的相关研究,经筛选共 14 篇文献纳入本次综述。11 个研究测试病毒为 PV 1 型,2 个研究测试病毒为 HEV71,1 个研究测试病毒为柯萨奇病毒 A7 和 B5。

2.1 手消毒剂对 PV 1 灭活效果 PV 是无包膜肠道病毒,因其对消毒剂的抗性较强,在国内外标准中常用来作为病毒检测代表。11 项研究评价了手消毒剂对 PV-1 灭活效果(见表 2),共 27 种不同类型手消毒剂:1 种三氯生洗手液,1 种氯己定洗手液,3 种碘类手消毒剂和 22 种含醇类手消毒剂。研究中悬液法作用时间 ≤ 1 min 且对 PV-1 灭活对数值 >4 的手消毒剂有 8 种,有效成分分别为:表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)+70%乙醇;69.39%(W/W)乙醇+3.69%异丙醇+2%尿酸+2%柠檬酸;55%(W/W)乙醇+10%(W/W)丙醇+5.9%1,2 丙二醇+5.7%1,3 丁二醇+0.7%磷酸;45%(W/W)乙醇+磷酸;55%(W/W)乙醇+磷酸;90%(V/V)乙醇;80%(V/V)乙醇+1.45%丙三醇+0.125% H₂O₂;80%(W/W)乙醇+0.725% 丙三醇+0.125% H₂O₂。另外 1 种含 70%(V/V)乙醇、聚

季铵盐和柠檬酸的复合手消毒剂作用 30 s 对 PV 1 灭活对数值达到 3.5。

2.2 手消毒剂对其他肠道病毒灭活效果 两项研究评价了手消毒剂对 HEV71 的灭活效果,一项研究^[28]用悬液试验评价,57.6%乙醇+10%丙醇和 77%乙醇+2%丙三醇两种手消毒剂作用 1 min 对 EV71 的灭活对数值均 >4 。另一项研究^[5]用指垫试验评价,70%异丙醇+0.5%葡萄糖酸氯己定作用 30 s 对 EV71 的杀灭对数值 <1 。

一项研究^[29]评价多种手消毒剂对柯萨奇病毒 A7(CVA7)和 B5(CVB5)的灭活效果,悬液试验显示,CVA7 对消毒剂的抗性高于 CVB5,研究中除 5 mg/mL 聚维酮碘手消毒剂作用 1 min 对两种病毒的灭活对数值 >4 外,76.9%~81.4%(V/V)乙醇和 83%(V/V)乙醇手消毒剂作用 1 min 仅能对 CVB5 达到灭活效果,0.2%苯扎氯铵手消毒剂和 0.1%或 0.2%葡萄糖氯己定手消毒作用 1 min 对两种病毒灭活效果均未达到要求。

3 手消毒剂对肠道病毒灭活效果差异性分析

本研究中的手消毒剂大部分为含醇类手消毒剂,乙醇或异丙醇浓度范围为 45%~95%,尽管有些手消毒剂的含醇量相同或近似,但对肠道病毒的灭活效果却存在很大差异,主要有以下两方面原因。

3.1 病毒灭活试验方法差异 在悬液定量灭活试验中,不同实验体系的实验结果存在差异。一项研究用不同悬液法评价同一种手消毒剂灭活病毒效果^[26],若实验体系中消毒剂的比率为 80%,作用 1 min 对 PV 1 的灭活结果不合格;若将体系中消毒剂的比率提高至 97%,则结果合格。研究者认为 97% 实验体系更接近不稀释、即刻使用的手消毒剂实际使用情况。

悬液试验与载体试验结果存在差异。对于浓度相近的单方含醇手消毒剂,95%(W/W)乙醇^[19]载体法作用 3 min 对 PV 1 杀灭对数值 <1 ,而 90%(V/V)乙醇^[17]悬液法作用 30 s 对 PV 1 杀灭对数值 >4 。其他影响实验结果的原因还包括病毒悬液中的病毒量和实验中所用的有机干扰物。

表 2 手消毒剂对 PV 1 灭活效果研究

Table 2 Researches on inactivation effect of hand disinfectant on PV 1

国家和时间	手消毒剂成分	评价依据	病毒灭活实验	实验体系中 消毒剂比率, 干扰物	作用时间	平均灭活 对数值
德国, 2016 ^[17]	69.39% (W/W) 乙醇 + 3.69% (W/W) 异丙醇 + 2% 尿酸 + 2% 柠檬酸	DVV/RKI	悬液	80%, 水 80%, FCS ^d	30 s 1 min	4.32 ± 0.41 4.57 ± 0.37
		EN 14476	悬液	80%, BSA	30 s	5.32 ± 0.34
德国, 2012 ^[18]	A: 45% (W/W) 乙醇 + 磷酸	EN 14476	悬液	80%	30 s	A、B、C 均 > 4
	B: 55% (W/W) 乙醇 + 磷酸	EN 14476	悬液	80%	30 s	D、E、F 均 < 2
	C: 90% (V/V) 乙醇	EN 14476	悬液	80%	30 s	
	D: 1% 三氯生洗手液	EN 14476	悬液	80%	30 s	
	E: 4% 氯己定洗手液	EN 14476	悬液	80%	30 s	
	F: 0.75% ~ 0.81% 有效碘洗手液	EN 14476	悬液	80%	30 s	
荷兰, 2015 ^[19]	45% (W/W) 异丙醇 + 30% (W/W) 丙醇 + 0.2% (W/W) 乙硫酸美西铵	-	不锈钢载体	100%, BSA 或粪便	3 min	均 < 2
	95% (W/W) 乙醇	-	不锈钢载体	100%, BSA 或粪便	3 min	均 < 1
中国, 2013 ^[20]	聚维酮碘, 有效碘 4 500 mg/L	EN 14476	悬液	80%, PBS ^a 或 BSA ^b	10 min	均为 5.58
	70% (V/V) 乙醇 + 10 g/L H ₂ O ₂	EN 14476	悬液	80%, PBS	15 min	4.06
	70% (V/V) 乙醇 + 10 g/L 氯己定	-	布片载体 [#]	80%, BSA	30 min	4.25
中国, 2018 ^[21]	EGCG + 70% [§] 乙醇	消毒技术规范	悬液	90%, BSA	1 min	> 4
			布片载体 [#]	100%	1 min	> 3
	62% [§] 乙醇; 碘酒 + 聚乙烯吡咯烷酮	消毒技术规范	悬液	90%, BSA	1 min	均 < 4
英国, 2002 ^[22]	85% (W/W) 乙醇	DVV/RKI	悬液 [#]	80%, 水或 FCS 或 BSA + 绵羊红细胞	3 min	4.37 或 4.25 或 4.25
德国, 2006 ^[23]	A: 75% (W/W) 乙醇;	DVV/RKI	悬液	80%, -	1 min	A、B、C 均 < 4
	B: 80% (W/W) 乙醇 + 0.5% 非离子清洁剂;	DVV/RKI	悬液	80%, -	1 min	
	C: 80% (W/W) 乙醇 + 0.1% 苯扎氯胺 + 0.025% 2-苯基苯酚 + 0.025% 氯苄酚	DVV/RKI	悬液	80%, -	1 min	
	D: 55% (W/W) 乙醇 + 10% (W/W) 丙醇 + 5.9% (W/W) 1,2 丙二醇 + 5.7% (W/W) 1,3 丁二醇 + 0.7% 磷酸	DVV/RKI	悬液	80%, 水或 BSA 或 FCS	1 min	均 > 4
德国, 2013 ^[24]	70% (W/W) 乙醇 A	EN 14476	悬液	80% 或 90% 或 97%, PBS 或水或 BSA	3 min	< 0.87
70% (W/W) 乙醇 B	EN 14476	悬液	80% 或 90% 或 97%, PBS 或水或 BSA	3 min	< 3.25	
60% (W/W) 乙醇 + 15% (W/W) 异丙醇	EN 14476	悬液	80% 或 90% 或 97%, PBS 或水或 BSA	3 min	< 2.63	
美国, 2008 ^[25]	70% (V/V) 乙醇 + 聚季铵盐 - 37 + 柠檬酸	ASTM E-1052	悬液	90%	30 s	3.5
		ASTM E-1838	指垫	100%, 牛血清	30 s	2.98 ± 0.5
德国, 2013 ^[26]	80% (V/V) 乙醇 + 1.45% 丙三醇 + 0.125% H ₂ O ₂	EN 14476	悬液	97%, BSA	60 s	> 4
	80% (W/W) 乙醇 + 0.725% 丙三醇 + 0.125% H ₂ O ₂	EN 14476	悬液	97%, BSA	60 s	> 4
德国, 2010 ^[27]	80% 乙醇 (V/V) + 1.45% 丙三醇 + 0.125% H ₂ O ₂	EN 14476	悬液	80%, PBS	300 s	接近 3
	75% 异乙醇 (V/V) + 1.45% 丙三醇 + 0.125% H ₂ O ₂	EN 14476	悬液	80%, PBS	300 s	< 1

§: 未说明; #: 消毒剂为凝胶类; PBS: 磷酸盐缓冲液; BSA: 牛血清白蛋白; FCS: 胎牛血清

3.2 酸性配方可提高含醇手消毒剂效果 能够灭活病毒的手消毒剂, 或者提高消毒剂的含醇浓度, 如浓度在 90% 以上的乙醇手消毒剂能够达到广谱灭活病毒的效果^[23], 或者是在醇溶液中加入酸性物质。本研究中有 9 种手消毒剂通过悬液试验作用 1 min 对 PV 1 灭活对数值 > 4 或作用 30 s 灭活对数值 > 3.5。除一种 90% (V/V) 乙醇消毒剂外, 其他均为乙醇和各种酸性物质 (尿酸、柠檬酸、磷酸、柠檬酸、EGCG、H₂O₂) 的复方制剂。其中两种手消毒剂同时进行了指垫试验, 55% (W/W) 乙醇 + 磷酸复

方消毒剂作用 1 min 对 PV 1 的灭活对数值大于 3, 70% (V/V) 乙醇 + 柠檬酸复方消毒剂作用 30 s 对 PV 1 的灭活对数值接近 3。另一项研究在乙醇中加入 0.2% 过氧乙酸, 同样能有效杀灭 PV 1, 但由于过氧乙酸不稳定性, 还需进一步研究制成手消毒剂产品^[30]。

在醇溶液中加入酸性物质不仅能提高消毒剂灭活病毒的效果, 而且可降低消毒剂中含醇浓度, 45% (W/W) 的乙醇与磷酸复方制剂就可有效灭活 PV 1, 达到与 90% (V/V) 高浓度单方醇相同效果。

4 手消毒剂使用效果评估

高浓度单方醇或醇 + 酸性物质的复方醇提高了灭活病毒效果,但还需考虑产品的实用性,如医务人员使用的依从性,长期使用对手部皮肤的影响以及高浓度醇的易燃风险等。

一项研究评估了凝胶型乙醇 85% (W/W) 手消毒剂使用效果^[22],该消毒剂作用 3 min 对 PV 1 的灭活对数值 >4,96 名来自法国和伦敦的医护人员连续使用 4 周后接受问卷调查,94.8% 人员认为产品不黏稠、可接受;89.6% 人员认为重复使用后对皮肤无影响、感觉良好;91.6% 人员认为产品气味良好、可接受;65.6% 人员认为新的凝胶产品比之前的手消毒剂好。另一项研究通过定量检测外周血中乙醇浓度评估使用醇类手消毒剂后皮肤吸收情况,检测消毒剂浓度分别为 95% (W/W)、85% (W/W) 和 55% (W/W) 乙醇,研究显示使用后皮肤和肺中总的乙醇吸收量低于有害水平,使用含醇手消毒剂是安全的^[31]。还有一项研究评价一种 55% (W/W) 乙醇和磷酸的复方手消毒剂灭活病毒效果,该产品通过了美国 FDA 认证,在澳大利亚医院使用以来,无不良反应事件报告^[23]。

5 小结

综合手消毒剂对肠道病毒杀灭效果研究,高浓度单方醇至少 80% 以上的手消毒剂或醇加酸性物质的复合手消毒制剂对 PV 灭活效果较好,与之前研究^[32]结论一致。因此,如怀疑手部疑似有肠道病毒污染,首选流动水 + 皂液洗手,洗手过程的揉搓、冲洗和擦干步骤也可去除手部病毒^[19]。如没有洗手设施的条件,应遵循《医务人员手卫生规范 WS/T 313—2019》提出的“卫生手消毒时首选速干手消毒剂,过敏人群可选用其他手消毒剂,针对肠道病毒时应选择有效的消毒剂”。在选择“灭活病毒”手消毒剂时还要考虑产品的使用依从性和对医务人员手部皮肤影响,如使用单方含高水平消毒成分的化学消毒剂显然不适合,因此,目前针对杀灭肠道病毒的手消毒剂可选择高浓度单方醇或添加适量的高水平化学消毒成分的复合醇,如过氧化氢 1.08~1.32 g/L。在预防肠道病毒传播的感染防控过程中,标准预防、环境表面的清洁消毒和患者的接触隔离措施同样值得关注。

[参考文献]

- [1] Vermeil T, Peters A, Kilpatrick C, et al. Hand hygiene in hospitals: anatomy of a revolution[J]. *J Hosp Infect*, 2019, 101(4): 383–392.
- [2] Staines A, Vanderavero P, Duvillard B, et al. Sustained improvement in hand hygiene compliance using a multi-modal improvement programme at a Swiss multi-site regional hospital [J]. *J Hosp Infect*, 2018, 100(2): 176–182.
- [3] World Health Organization. WHO guidelines on hand hygiene in health care. First global patient safety challenge: clean care is safer care[R]. WHO, 2009.
- [4] Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Society for Healthcare Epidemiology of America/Association for Professionals in Infection Control/Infectious Diseases Society of America[J]. *MMWR Recomm Rep*, 2002, 51(RR-16): 1–45.
- [5] Chang SC, Li WC, Huang KY, et al. Efficacy of alcohols and alcohol-based hand disinfectants against human enterovirus 71 [J]. *J Hosp Infect*, 2013, 83(4): 288–293.
- [6] Civardi E, Tzialla C, Baldanti F, et al. Viral outbreaks in neonatal intensive care units; what we do not know[J]. *Am J Infect Control*, 2013, 41(10): 854–856.
- [7] 广东省卫生健康委. 广东省卫生健康委等部门查处南方医科大学顺德医院新生儿感染事件,涉事医院院长被免职[EB/OL]. (2019-05-11)[2019-09-21]. http://wsjkw.gd.gov.cn/zwyw_gzdt/content/post_2385746.html.
- [8] Alidjinou EK, Lazrek M, Schuffenecker I, et al. Necrotizing enterocolitis cases associated with nosocomial enterovirus transmission in a neonatal unit[J]. *Pediatr Infect Dis J*, 2018, 37(9): 954–957.
- [9] Rabenau HF, Schwebke I, Blümel J, et al. Guideline of the German Association for the Control of Viral Diseases (DVV) eV and the Robert Koch Institute (RKI) for testing chemical disinfectants for effectiveness against viruses in human medicine. Version of 1 December, 2014[J]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 2015, 58(4–5): 493–504.
- [10] EN 14476 – 2015. Chemical disinfectants and antiseptics. Virucidal quantitative suspension test for chemical disinfectants and antiseptics used in human medicine. Test method and requirements(Phase 2, Step 1)[S]. British Standard Institution, 2015.
- [11] ES prEN 16777: 2014. Standard in development. Chemical disinfectants and antiseptics – Quantitative non-porous surface test without mechanical action for the evaluation of virucidal activity of chemical disinfectants used in the medical area-Test method and requirements(Phase 2/Step 2)[S]. Brussels, Eu-

ropean Committee for Standardization, 2014.

- [12] ASTM Standard E1052 - 11. Standard test method to assess the activity of microbicides against viruses in suspension[S]. USA, ASTM International, 2011.
- [13] ASTM Standard E2197 - 11. Standard quantitative disk carrier test method for determining bactericidal, virucidal, fungicidal, mycobactericidal, and sporicidal activities of chemicals[S]. USA, ASTM International, 2011.
- [14] ASTM Standard E1838 - 10. Standard test method for determining the virus-eliminating effectiveness of liquid hygienic handwash and handrub agents using the fingerpads of adult volunteers[S]. ASTM International, USA, 2010.
- [15] ASTM Standard E2011 - 09. Standard test method for evaluation of handwashing formulations for virus-eliminating activity using the entire hand[S]. ASTM International, USA, 2009.
- [16] ES prEN 14476: 2011; Chemical disinfectants and antiseptics. Virucidal quantitative suspension test for chemical disinfectants and antiseptics used in human medicine. Test method and requirements(phase 2/ step 1)[S]. Brussels, European Committee for Standardization, 2011.
- [17] Ionidis G, Hübscher J, Jack T, et al. Development and virucidal activity of a novel alcohol-based hand disinfectant supplemented with urea and citric acid[J]. BMC Infect Dis, 2016, 16: 77.
- [18] Steinmann J, Paulmann D, Becker B, et al. Comparison of virucidal activity of alcohol-based hand sanitizers versus antimicrobial hand soaps in vitro and in vivo[J]. J Hosp Infect, 2012, 82(4): 277 - 280.
- [19] Tuladhar E, Hazeleger WC, Koopmans M, et al. Reducing viral contamination from finger pads: handwashing is more effective than alcohol-based hand disinfectants[J]. J Hosp Infect, 2015, 90(3): 226 - 234.
- [20] 王玲,刘起展,冷红英,等. 不同种类手消毒剂对脊髓灰质炎病毒灭活效果的实验观察[J]. 中国消毒学杂志, 2013, 30(2): 106 - 107, 109.
- [21] 季曼,张祺,杨庆雨,等. 含表没食子儿茶素没食子酸酯手消毒剂对脊髓灰质炎病毒灭活效果研究[J]. 中国消毒学杂志, 2018, 35(10): 721 - 724.
- [22] Kampf G, Rudolf M, Labadie JC, et al. Spectrum of antimicrobial activity and user acceptability of the hand disinfectant agent sterillium gel[J]. J Hosp Infect, 2002, 52(2): 141 - 147.
- [23] Kramer A, Galabov AS, Sattar SA, et al. Virucidal activity of a new hand disinfectant with reduced ethanol content; comparison with other alcohol-based formulations[J]. J Hosp Infect, 2006, 62(1): 98 - 106.
- [24] Kampf G, Ostermeyer C, Werner HP, et al. Efficacy of hand rubs with a low alcohol concentration listed as effective by a national hospital hygiene society in Europe[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2013, 2: 19.
- [25] Macinga DR, Sattar SA, Jaykus LA, et al. Improved inactivation of nonenveloped enteric viruses and their surrogates by a novel alcohol-based hand sanitizer[J]. Appl Environ Microbiol, 2008, 74(16): 5047 - 5052.
- [26] Steinmann J, Becker B, Bischoff B, et al. Virucidal activity of formulation I of the World Health Organization's alcohol-based handrubs; impact of changes in key ingredient levels and test parameters[J]. Antimicrob Resist Infect Control, 2013, 2(1): 34.
- [27] Steinmann J, Becker B, Bischoff B, et al. Virucidal activity of 2 alcohol-based formulations proposed as hand rubs by the World Health Organization[J]. Am J Infect Control, 2010, 38(1): 66 - 68.
- [28] 朱雯,王琰,熊海燕,等. 常用手消毒剂对人肠道病毒 71 型灭活效果的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2012, 22(13): 2867 - 2869.
- [29] Iwasawa A, Niwano Y, Kohno M, et al. Virucidal activity of alcohol-based hand rub disinfectants [J]. Biocontrol Sci, 2012, 17(1): 45 - 49.
- [30] Wutzler P, Sauerbrei A. Virucidal efficacy of a combination of 0.2% peracetic acid and 80% (V/V) ethanol (PAA-ethanol) as a potential hand disinfectant[J]. J Hosp Infect, 2000, 46(4): 304 - 308.
- [31] Kramer A, Below H, Bieber N, et al. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and below toxic levels for humans[J]. BMC Infect Dis, 2007, 7: 117.
- [32] Kampf G. Efficacy of ethanol against viruses in hand disinfection[J]. J Hosp Infect, 2018, 98(4): 331 - 338.

(本文编辑:左双燕)

本文引用格式:陆焯,李晔,蔡冉,等. 手消毒剂对肠道病毒灭活效果研究进展[J]. 中国感染控制杂志, 2020, 19(1): 1 - 6. DOI: 10.12138/j. issn. 1671 - 9638. 20205877.

Cite this article as: LU Ye, LI Ye, CAI Ran, et al. Advances in inactivation effect of hand disinfectant on enterovirus[J]. Chin J Infect Control, 2020, 19(1): 1 - 6. DOI: 10.12138/j. issn. 1671 - 9638. 20205877.