

【论 著】

具有仿生微结构皮革新材料对细菌的转移抑制研究

韩 杰,徐斌杰¹,刘 琪¹,Hanna Kozlowski¹,魏秋华,姚楚水(中国人民解放军疾病预防控制中心,北京 100071; ¹北京善洁卫康科技有限公司)

摘要 目的 研究具有仿生微结构皮革新材料对细菌的转移抑制效果。**方法** 采用激光共聚焦显微镜观察法和细菌定量检测方法,对皮革新材料仿生微结构和对细菌转移抑制作用进行研究。**结果** 激光共聚焦显微镜观察显示,皮革表面微结构符合产品设计要求。经含有菌液的滤纸染菌后,金黄色葡萄球菌、大肠杆菌、铜绿假单胞菌和白色念珠菌从含有微结构的皮革表面转移至接触碟的菌量与对照组相比,分别减少 85.1%、78.3%、81.6% 和 77.2%。**结论** 含有仿生微结构的皮革新材料显著抑制不同细菌在已污染表面的转移和传播。

关键词 仿生微结构;皮革;转移细菌;抑菌

中图分类号:R126.4

文献标识码:A

文章编号:1001-7658(2019)01-0014-03

DOI:10.11726/j.issn.1001-7658.2019.01.004

Study on the inhibition effect on bacteria transference of the new materials leather with biomimetic microstructure

HAN Jie, XU Bin-jie¹, LIU Qi¹, Hanna Kozlowski¹, WEI Qiu-hua, YAO Chu-shui

(Chinese PLA Center for Disease Control and Prevention, Beijing 100071; ¹Beijing Sharklet Healthcare Technologies, Co. Ltd.)

Abstract Objective To study the inhibition effect on bacteria transference of the new materials leather with biomimetic microstructure. **Methods** Laser focus microscope was used to observe the biomimetic microstructure of the new materials leather and the cotton swab and contact dish were used to compare the sampling efficiency. Paper filter and contact dish were used to observe the bacteria transference inhibition of the new materials leather with biomimetic microstructure. **Results** The microstructure on leather surfaces was consistent with product designing and the contact dish could sample more bacteria than the cotton swab. Strains of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Candida albicans* on the leather surface with biomimetic microstructure decreased 85.1%, 78.3%, 81.6%, 77.2% respectively compared with that of the control group. **Conclusion** The different bacteria on the leather surface with biomimetic microstructure can be restrained for transference and spread.

Key words biomimetic microstructure; leather surface; bacteria transference; inhibition effect

微结构材料是一种新型抑制细菌转移的材料,其设计原理源于鲨鱼皮肤微结构的仿生材料。该产品具有无毒、无化学药物性、非过滤,通过物理方式达到抑制和转移细菌的特性^[1],目的是降低皮革表面细菌的携带率。此类新材料研究目的是观察是否能将该新材料新技术转化为产品应用于实际生活、医疗环境和公共场所,以减少致病菌的感染,控制传染病的传播。皮革材质应用范围广、种类多,使用特殊工艺将该仿生微结构制作于皮革表面。含有微结

构的皮革属于新材料,目前没有完全适合该材料的检测方法。根据此类材料特性,借助 2002 年版《消毒技术规范》与 Sharklet 企业规范和 ISO22196:2007 (E) 某些方法,采用滤纸染菌法和接触碟采样法对其进行相关研究。现将研究结果报告如下。

1 材料与方 法

1.1 材 料

表面含有 Sharklet 微结构的皮革和不含微结构的相同皮革均为国外进口产品,前者作为试验组,后者作为对照组。

试验指标菌包括金黄色葡萄球菌(ATCC 6538)、铜绿假单胞菌(ATCC 15442)和白色念珠菌

【作者简介】 韩杰(1985-),女,河北保定人,硕士,助理实验师,从事消毒学和医院感染监测研究工作。

【通讯作者】 魏秋华,Email:flowerqpw@hotmail.com

(ATCC 10231),均由中国人民解放军疾病预防控制中心消毒学评价研究中心提供。

实验仪器和器材包括激光共聚焦显微镜(奥林巴斯 OLS 4000)、新华1号滤纸、含有 TSA 的接触碟和营养琼脂等,均为国内市售品。

1.2 方法

1.2.1 共聚焦显微镜对皮革表面微结构的观察 使用奥林巴斯 LEXT OLS 4000 型号显微镜进行激光共聚焦显微观察,使用 50 × 物镜 1 倍放大后观察合成革,并测量微结构宽度和高度。

1.2.2 菌悬液制备^[2] 取各试验菌经过分离培养的单个典型菌落,接种营养肉汤,经增菌培养后制备成菌悬液,备用。

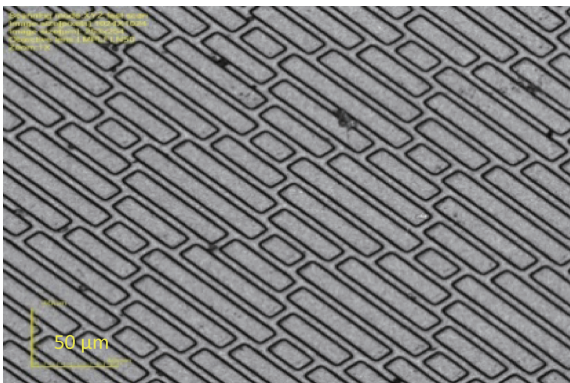
1.2.3 滤纸染菌法 首先用蘸有 95% 乙醇的棉球擦拭清洁待测试皮革表面,然后经紫外线照射 30 min 杀灭表面自然菌。将试验浓度的菌液置于无菌平皿,再将规格为 5 cm × 5 cm 的无菌滤纸浸入菌液中,取出将其平铺于待测试皮革上,用一张无菌滤纸覆在染菌滤纸上吸去多余的菌液,然后移去 2 张滤纸。

1.2.4 采样和培养方法 采用接触碟法采样,将染过菌的试验组和对照组皮革表面密切接触培养碟中固体培养基表面,置于 37 °C 培养 24 h,计数菌落数,与对照组相比计算细菌转移抑制率。试验重复 10 次。

2 结果

2.1 共聚焦显微镜观察结果

经共聚焦显微镜观察结果显示,皮革表面微结构与实验设计一致,其表面每个微结构的组成单位中各长方体的设计要求为:宽 10.0 μm、高 3.0 μm。结果见图 1、图 2。



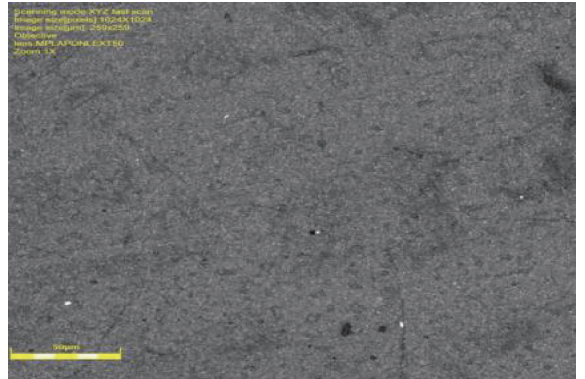
注:放大比例为 40 × 10 倍。

图 1 有微结构皮革

2.2 微结构皮革对细菌的转移抑制效果

试验重复 10 次,金黄色葡萄球菌的接种菌液浓度平均值为 3.24 × 10⁴ cfu/ml,从含有微结构的皮革

表面转移至接触碟的菌量较对照组皮革减少 85.1%。铜绿假单胞菌接种菌液浓度平均值为 4.58 × 10⁵ cfu/ml,从含有微结构的皮革表面转移至接触碟的菌量较对照皮革减少 81.6%。大肠杆菌接种菌液浓度平均值为 6.69 × 10⁶ cfu/ml,从含有微结构的皮革表面转移至接触碟的菌量较对照皮革减少 78.3%。白色念珠菌接种菌液浓度平均值为 1.06 × 10⁵ cfu/ml,从含有微结构的皮革表面转移至接触碟的菌量较对照皮革减少 77.2%。结果见图 3。



注:放大比例为 40 × 10 倍。

图 2 无微结构皮革

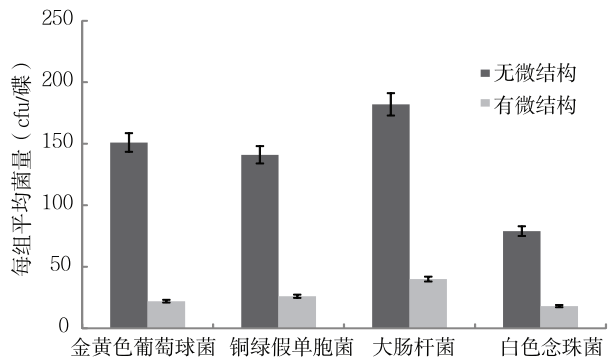


图 3 两种皮革对不同细菌的转移抑制效果

3 讨论

本研究结果显示,Sharklet 微结构可以制作于皮革表面,经电镜观察与试验设计一致。为验证表面含有微结构的皮革对细菌的转移抑制效果,本研究通过预实验筛选,最终选用滤纸染菌法对试验材料进行染菌。通过传统棉签采样和接触碟采样 2 种方法比较,发现接触碟采菌量和棉签采菌量无差异,而接触碟采样方便快捷,因此选择接触碟进行采样。试验结果表明,对表面污染金黄色葡萄球菌、铜绿假单胞菌、大肠杆菌和白色念珠菌的含有微结构的皮革表面较对照组分别降低 85.1%、81.6%、78.3% 和 77.2%。

为测试皮革表面微结构对细菌传播的抑制,本研究采用了新的测试方法。由于皮革材质相对较

厚,且一面较毛糙,为确保染菌量均匀一致,使用滤纸染菌法对其进行染菌。染菌结束后开始采样。传统方法为棉签采样,然后倾注琼脂。棉签采样的优点是可对任何规则或不规则表面采样,以及狭窄、管腔类物品均可采集微生物,缺点是操作较繁琐。本研究中采样对象为皮革材料,为了更好地验证仿生微结构对细菌的转移抑制效果,选用采样方便快捷的接触碟。接触碟采样又称 RODAC 法,将营养琼脂预先加注在平皿上,采样时打开平皿,直接在表面按压即可。这类采样方法便捷携带方便,缺点是只能采集较规则、较平整的表面。以皮革作为试验材料,表面平整,选用接触碟采样,获得了与棉签相同的回收率。鉴于接触碟携带方便、采样方法简便、细菌捕获率与棉签无差异等优点,可考虑在卫生监督、医院感控等领域使用。

将仿生微结构应用到皮革表面,并取得微生物转移抑制效果,说明该技术具有很好的转化应用价值。皮革在日常生活中使用范围较广,皮革加工是我国的传统行业,随着科学技术的迅猛发展,人们对皮革的品质要求也越来越高。但皮革发霉一直是困扰厂商的大问题,由于皮革由蛋白质纤维构成,落在上面的孢子先是利用自身储备的营养萌发、生长,同

时分泌蛋白酶,尤其是能水解胶原纤维的酶类^[3,4],于是皮革成为了培养基,进一步促进霉变。霉变使皮革失去光泽、皱裂、老化。防止霉变的方法很多,主要方法是添加防霉剂,但这些防霉剂一般会对人类、动物、环境带来不同程度的影响和危害^[5]。如果能通过改变皮革表面微结构这种物理方式起到抑制微生物生长的作用,将为皮革材料及产品的防霉、防污染提供一种理想有效的环保方法。

参考文献

- [1] Reddy ST, Chung KK, McDaniel CJ, *et al.* Micropatterned surfaces for reducing the risk of catheter-associated urinary tract infection: an in vitro study on the effect of Sharklet micropatterned surfaces to inhibit bacterial colonization and migration of uropathogenic *Escherichia coli* [J]. *Endourol*, 2011, 25(9): 1547-1552.
- [2] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范[S]. 2002.
- [3] 白云翔, 孔洪兴. 杀菌防霉剂在皮革中的应用[J]. *皮化材料*, 2004, 26(2): 26-28.
- [4] 邓云霞, 杜鹃, 朱小卫, 等. 皮革材料及其制品抗霉菌效果的研究[J]. *中国皮革*, 2010, 39(17): 22-24.
- [5] 辜海彬, 陈武勇. 皮革防霉及防霉剂的研究进展[J]. *中国皮革*, 2005, 34(1): 12-15.

(收稿日期: 2018-10-24)

(上接第 8 页)

使用邻苯二甲醛消毒剂检测试纸对邻苯二甲醛含量测定,方法简单、操作简便,获取结果快,适合于医务人员对邻苯二甲醛含量的快速检测与监测^[5],对间接获取邻苯二甲醛消毒效果起到非常重要的作用。

本实验所使用的 A 试纸的显色原理是邻苯二甲醛与试纸上亚硫酸钠反应生成亚硫酸盐加成产物和一定量的碱,使反应体系 pH 值升高,再通过试纸上添加的一定量的羧基基团与碱反应后,通过剩余碱使酚酞指示剂变色来判断样品中邻苯二甲醛浓度。B 试纸的显色原理是利用邻苯二甲醛与氨基酸类化合物反应生成黄色物质后,与标准比色卡比对来确定邻苯二甲醛的浓度。研究结果显示,2 种试纸的指示性能良好且批间重现性好,在室温存放 6 个月, A 试纸的指示性能合格率良好,且符合本产品标签中有效期 6 个月的规定。和 A 试纸相比, B 试纸在室温存放 1 年后,也满足本产品标签中有效期 12 个月的规定。使用中稳定性结果显示,开启 3 个月后 A 试纸和 B 试纸的指示性能合格率良好,开启

6 个月后, B 试纸的合格率高于 A 试纸,但两者都不能满足 2002 年版《消毒技术规范》^[4] 的规定。邻苯二甲醛消毒液检测试纸作为含量检测的补充手段已在医院里得到广泛使用,试纸产品的质量直接影响对邻苯二甲醛消毒效果的把握。本研究所使用的 2 种试纸性能稳定,变色均匀且判定简单,均能满足医院实际需求。

参考文献

- [1] Walsh SE, Maillard JY, Russell AD. Ortho-phthalaldehyde; a possible alternative to glutaraldehyde for high level disinfection [J]. *J Appl Mic*, 1999, 86(6): 1039-1046.
- [2] 魏兰芬, 潘协商, 钱文理, 等. 邻苯二甲醛用于内镜现场消毒效果观察[J]. *中国消毒学杂志*, 2014, 31(6): 562-564.
- [3] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范[S]. 2002.
- [4] 陆龙喜, 李晔, 马素倩, 等. 邻苯二甲醛消毒液浓度测试卡测试性能研究[J]. *中国消毒学杂志*, 2015, 39(2): 871-876.
- [5] 汪欣, 彭磊, 于萍, 等. 邻苯二甲醛消毒液浓度快速检测试纸研究[J]. *中国消毒学杂志*, 2017, 34(11): 1020-1023.

(收稿日期: 2018-07-02)