

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20193880

· 论 著 ·

模拟牙体预备操作时的喷溅范围与合理布局

徐丹慧¹, 刘翠梅¹, 辛鹏举², 李应龙¹, 孙 宁³, 徐 韬¹

(1. 北京大学口腔医学院·口腔医院感染管理科, 北京 100081; 2. 首都医科大学附属北京口腔医院感染管理处, 北京 100050; 3. 中国建筑科学研究院净化空调技术中心, 北京 100013)

[摘要] **目的** 测量口腔诊疗中模拟牙体预备使用手机时产生喷溅物的喷溅范围, 以确定口腔诊室中牙科综合治疗台的卫生安全距离, 设置屏障的合理位置及安全高度。**方法** 选取某三级综合性医院口腔科诊室模拟口腔牙体预备, 采用 5% 亚甲基蓝溶液作为喷溅物染色指示剂, 使用载玻片采集口腔诊疗过程中水平及垂直方向上的喷溅物, 用普通光学显微镜观察确定喷溅范围。**结果** 口腔牙体预备使用手机时, 水平方向最远喷溅距离为 1 600 mm, 距操作诊疗约 1 000 mm 处的垂直方向喷溅高度达 1 800 mm。**结论** 无物理屏障的 2 台牙科综合治疗台间最佳安全距离应大于 1 600 mm, 两牙科综合治疗台间物理隔断最小高度应不低于 1 800 mm。

[关键词] 模拟牙体预备; 喷溅物; 喷溅范围; 口腔诊室; 医院感染

[中图分类号] R780.1

Spattering range and rational layout during simulated dental preparatory manipulation

XU Dan-hui¹, LIU Cui-mei¹, XIN Peng-ju², LI Ying-long¹, SUN Ning³, XU Tao¹ (1. Department of Healthcare-associated Infection Management, Peking University School and Hospital of Stomatology, Beijing 100081, China; 2. Department of Infection Management, Stomatological Hospital of Capital Medical University, Beijing 100050, China; 3. Center of Purification Air Conditioning Technology, China Academy of Building Research, Beijing 100013, China)

[Abstract] **Objective** To measure the spattering range of spatter produced by dental handpiece used for simulating dental preparation in dental clinic, so as to determine the safe hygienic distance, reasonable location of barrier and safe height of dental unit. **Methods** Dental preparation was simulated in a dental clinic of a tertiary general hospital, 5% methylene blue solution was used as indicator agent of spattering dyeing, horizontal and vertical spatter produced during dental diagnosis and treatment was collected with glass slides, spattering range was determined by common optical microscope observation. **Results** When dental handpiece used for simulating dental preparation, the farthest spattering distance in horizontal direction was 1 600 mm, vertical spattering height was up to 1 800 mm away from 1 000 mm of diagnosis and treatment manipulation. **Conclusion** The best safe distance between two dental units without physical barrier should be more than 1 600 mm, the minimum height of physical barrier between two dental units should be no less than 1 800 mm.

[Key words] dental preparation simulation; spatter; spattering range; dental clinic; healthcare-associated infection

[收稿日期] 2018-05-04

[基金项目] 国家卫生与计划生育委员会政策法规司《口腔门诊医院感染管理规范》制订项目(20131303)

[作者简介] 徐丹慧(1990-), 女(汉族), 福建省漳浦县人, 研究实习员, 主要从事医院感染预防与控制研究。

[通信作者] 刘翠梅 E-mail: cuimei1973@163.com

人类口腔中存在着 700 多种不同类型的微生物,其中一些已被证实与细菌性心内膜炎、吸入性肺炎、儿童骨髓炎及心血管疾病等全身性疾病相关^[1]。常规口腔治疗中使用的高速牙科手机、超声洁治器及三用枪等,可产生含有唾液、血液和颗粒的有机物,如牙齿碎屑、牙菌斑等的气溶胶和喷溅物^[2]。诊疗过程中防护不当,可能造成内源性感染和外源性感染^[3]。研究^[4]发现,口腔诊疗产生的气溶胶及喷溅物,可增加相邻诊室细菌性空气污染,即使在距操作点 2 000 mm 的位置细菌污染程度仍然很高。为确定口腔综合治疗台之间的安全距离,以便设置屏障的合理位置及安全高度,特进行了以下模拟实验。

1 材料与方 法

1.1 实验地点 选取某三级综合性医院口腔科一间 21.5 m² 的诊室作为研究场所,诊室内设有两台牙科综合治疗台,见图 1(a)。

1.2 仪器与试剂 采用 5% 亚甲蓝溶液作为喷溅

物染色指示剂,并使用空白载玻片和白布采集喷溅物,使用普通光学显微镜(目镜 16×,物镜 10×、40×、100×)对采集到的喷溅物进行目测识别。

1.3 实验方法 模拟诊疗实验是由一名医生使用牙科手机,蘸取亚甲蓝稀释溶液,在口腔模拟牙体预备,见图 1(b、c)。实验人员分别在水平和垂直两个方向测试喷溅范围。水平喷溅范围实验中,在牙科综合治疗台(1 号)与相邻牙科综合治疗台(2 号)之间按 200 mm 间隔布置测点,测点距模拟操作点投影位置的距离为 200~1 800 mm,每测点布置 2 片载玻片。在牙科综合治疗台(1 号)医生操作区的右手边方向,同样依据 200 mm 间隔布置测点,测点距模拟操作点投影位置的距离为 200~1 800 mm,每测点布置 2 片载玻片。载玻片布置位置见图 1(a、d)。垂直喷溅范围实验中,在两牙科综合治疗台中间,距牙科综合治疗台(1 号)1 000 mm 处以塑料布垂帘形成隔断,并在垂帘上与模拟操作点平行处,距地 200~2 000 mm 高度范围内,依据 200 mm 间隔布置测点,每测点上布置 3 片载玻片,见图 1(e)。

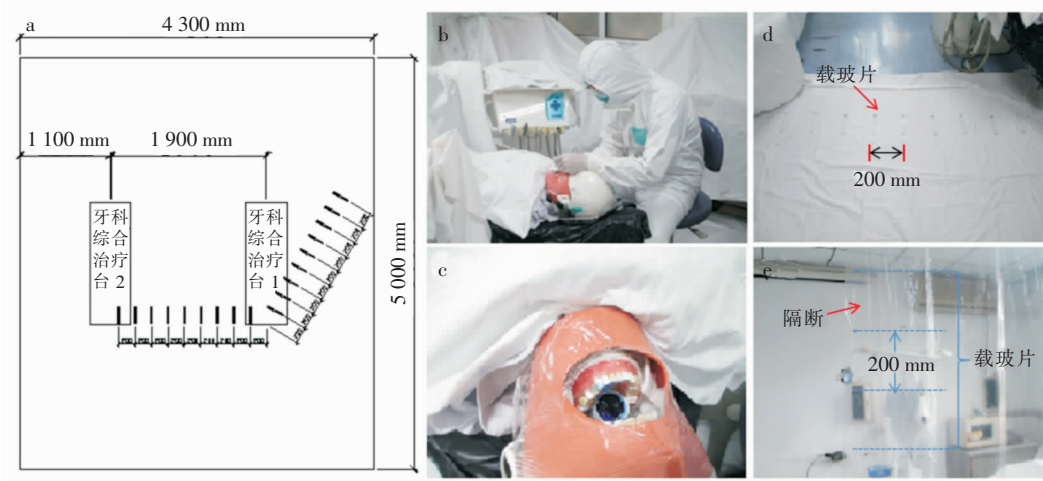


图 1 诊室布局及采样场所布点示意图

Figure 1 Diagram of layout of clinic and sampling sites

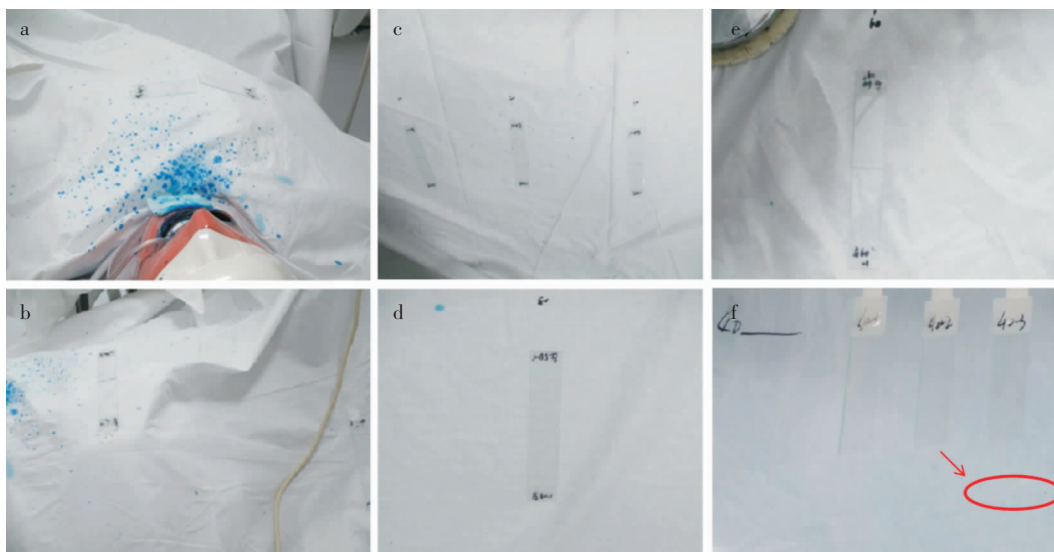
2 结果

2.1 喷溅物集中区域 使用牙科手机模拟口腔牙体预备操作过程中,喷溅物主要集中在患者胸腹部、面部以及近距离的医生手部、前臂等位置,见图 2(a、b)。

2.2 水平喷溅范围 在没有垂直隔断的情况下,水平方向上,肉眼可见喷溅物最远喷溅距离为距离患者口部投影位置 700~900 mm,见图 2(c~e)。经显微镜复查,最远可观测到喷溅物距离为 1 600 mm (平面投影位置)。

2.3 垂直喷溅范围 加垂直方向隔断后,在垂直方向上,肉眼可见喷溅物最高喷溅高度为距离地面 400 mm 处,见图 2(f)。经显微镜复查,最高的喷溅高度为距离地面 1 800 mm 处。该喷溅物在放大

640 倍(目镜 16×,物镜 40×)后,显微镜观察呈现明显的蓝色矩形轮廓,应为破碎的固态牙体组织喷溅物。



a: 胸部喷溅范围; b: 腹部喷溅范围; c: 水平方向喷溅集中区; d: 两治疗台间最远喷溅范围; e: 医生右手侧最远喷溅范围; f: 垂直隔断喷溅最高点

图 2 肉眼可见喷溅物喷溅范围(a~c)及最远喷溅距离(d~f)

Figure 2 The visible spattering range (a - c) and maximum spattering distance (d - f)

3 讨论

3.1 实验选材及模型确定 本实验选择在仿真模型上模拟口腔牙体预备,模型仿照患者口腔软硬组织解剖、咬合关系、牙齿排列等情况,模拟牙齿的材质具有天然牙齿近似的硬度和密度,该模型具有较高的仿真性,能最大程度地模拟患者体位、口腔内的实际空间和口腔实际操作场景。实验中采用亚甲蓝溶液作为染料,使喷溅范围易于观察。高速涡轮牙科手机、超声洁牙器是口腔常用的操作工具,使用过程中会产生大量漂浮的气相、液相和固相的微小颗粒^[5],对诊室环境造成污染。考虑使用牙科手机进行牙体预备时可产生较多气溶胶和牙齿碎屑等喷溅物,符合本实验研究喷溅物的目的,而采用超声洁牙器洁牙需在人体口腔中进行操作,使用染料等受到限制,故本实验采用牙科手机进行模拟牙体预备实验测试喷溅范围。

3.2 喷溅物的水平和垂直喷溅范围及布局建议 一般情况下,气溶胶的空气动力学尺寸在 0.001~100 μm ^[6]。大于 50 μm 的颗粒,可以在较短的时间

内沉降到地面或物体表面,其中一些致病微生物可在环境物体表面存活较长的时间,再经医务人员或患者的手接触传播^[3, 7]。国外口腔诊室一般仅放置一台牙科综合治疗台,但国内,特别是教学医院和面积紧张的口腔门诊,诊室内通常放置两台及以上牙科综合治疗台。根据国内口腔诊室这一特点,在诊室中设置安全屏障,并定期进行环境物体表面消毒十分重要。本次模拟口腔诊疗过程喷溅物的喷溅范围实验表明,诊疗过程中产生喷溅物在水平方向上最远可达距离为距操作点 1 600 mm 处。因 1 600 mm 的位置恰好是相邻牙科综合治疗台治疗医生后背的位置,污染物正好喷溅到医生所在位置,考虑医生诊疗操作时需要的空间,故建议延长 800 mm 以确保距离的安全性。依据卫生部 2010 年发布的《诊所基本标准》中对口腔诊所建筑面积和每牙科综合治疗台净使用面积的要求,考虑口腔医生诊疗工作对单位面积的需求,结合本次实验结果,建议无物理隔断的两台牙科综合治疗台头枕部中线最小距离宜在 2 400 mm,牙科综合治疗台的头枕部距最近障碍物宜 800 mm,患者右侧扶手距最近障碍物宜 900 mm,痰盂距最近障碍物宜 500 mm。在距

操作诊疗区 1 000 mm 处设立的垂直地面方向的载玻片观察结果表明,喷溅物最高可达到的喷溅高度为 1 800 mm。参照上述实验结果,建议一个诊室内放多台牙科综合治疗台者,需要设立物理隔断,隔断高度宜在 1 800 mm。设置物理隔断后,牙科综合治疗台布局主要考虑与障碍物之间的距离,以确保足够的操作空间,相比无物理隔断的布局,在一定程度上可节约部分建筑空间,既满足隔离喷溅物的要求,也能起到保护患者隐私的效果。

3.3 小尺寸喷溅物对诊室的污染及应对措施 经显微镜观察,在 1 800 mm 高度处采集到的喷溅物在放大 640 倍(目镜 16×,物镜 40×)后可见,大小在 10~50 μm。这些喷溅物蒸发后可形成飞沫核,主要成分为生物颗粒,其中耐干燥的病原体,如葡萄球菌属、链球菌属、真菌孢子等能存活较长时间^[8]。飞沫核可在空气中悬浮数小时并随气流运动,进一步扩散到较远的区域,直至降落到物体表面或进入呼吸道^[7],因此存在交叉感染的风险。台湾一项研究^[9]表明,在口腔超声洁治中,细菌性气溶胶可分别在横向和垂直方向扩散到距患者口腔 100 cm 和 50 cm 处,且在空气中悬浮 20 min。另一项研究^[10]显示,在根管治疗中,距患者 0.5 m 处细菌性气溶胶含量明显升高,治疗时长与细菌性气溶胶量升高呈正相关,培养得到的代表菌落为微球菌属、葡萄球菌属和链球菌属。因此,在诊疗过程中采取相应的措施,如口腔橡皮障、口腔诊疗中负压吸引等以减少空气中气溶胶的产生是十分必要的。同时,可通过增加换气频率^[11]、采用静电吸附空气消毒^[12]等方法提高口腔诊疗过程中的诊室空气质量。

3.4 近处喷溅物主要喷溅范围及个人防护 口腔诊疗过程中个人防护用品包括手套、外科口罩、保护性眼罩、面罩及防护服等。有研究^[13]显示,在口腔修复和口腔牙周洁治两项操作中,表面污染程度由高到低依次是医务人员的外科口罩、灯具、痰盂附近和移动托盘。另一研究^[9]表明,口腔科医生在进行超声洁治时佩戴全覆盖式面罩,治疗结束后面罩内部细菌量明显低于面罩外表面的细菌量。说明口腔喷溅性操作中,穿戴个人防护用品十分重要。杜梅等^[14]对口腔门诊医护人员应用隔离防护用品的情况进行调查发现,一次性手套的使用率在 95% 以上,不同科室防护面罩、眼罩的使用率为 5%~50%,而一次性手术衣的使用率为 0。国内口腔门诊医生对于喷溅性操作时使用隔离衣防护的知晓率较低^[15]。国外研究^[16]表明,口腔诊疗机构对患者的

保护较少,患者仍暴露在有气溶胶和飞溅物的感染环境中。本次模拟实验发现,诊疗过程所产生喷溅物的主要喷溅范围为患者胸腹部、面部,以及近距离的医生手部、前臂等,再次证明了提高医务人员的防护意识,以及口腔诊疗中对患者和医务人员进行个人防护的重要性。

本研究发现使用手机模拟口腔牙体预备时,无物理屏障的 2 台牙科综合治疗台间最佳安全距离应大于 1 600 mm,两牙科综合治疗台间物理隔断最小高度应不低于 1 800 mm,喷溅产生的微小喷溅物可能对诊室空气产生污染,近处喷溅物的主要喷溅范围为患者胸腹部、面部,以及近距离的医生手、前臂等。口腔诊室建筑布局的合理化设计,诊室内空气质量和物体表面清洁消毒质量的有效控制,医务人员以及患者个人防护用品的正确使用是有效预防医院感染的重要举措。同时本研究也存在一定局限性:本研究仅进行一组测量,无法避免偶然性,仅使用牙科手机进行牙体预备,不能完全代表其他口腔设备及口腔操作的喷溅结果,今后将进一步研究补充。

致谢:感谢北京积水潭医院徐小川教授、刁淑华护士长在实验过程中对本项目的大力支持!

[参 考 文 献]

- [1] Aas JA, Paster BJ, Stokes LN, et al. Defining the normal bacterial flora of the oral cavity[J]. J Clin Microbiol, 2005, 43(11): 5721 - 5732.
- [2] Bentley CD, Burkhart NW, Crawford JJ. Evaluating spatter and aerosol contamination during dental procedures[J]. J Am Dent Assoc, 1994, 125(5): 579 - 584.
- [3] Cristina ML, Spagnolo AM, Sartini M, et al. Evaluation of the risk of infection through exposure to aerosols and spatters in dentistry[J]. Am J Infect Control, 2008, 36(4): 304 - 307.
- [4] Rautema R, Nordberg A, Wuolijoki-Saaristo K, et al. Bacterial aerosols in dental practice — a potential hospital infection problem? [J]. J Hosp Infect, 2006, 64(1): 76 - 81.
- [5] 文才, 孙旭, 冯浩, 等. 口腔医生面部各区污染风险研究[J]. 重庆医学, 2017, 46(5): 678 - 680.
- [6] 于玺华. 现代空气微生物学[M]. 北京:人民军医出版社, 2002:12 - 100.
- [7] Decraene V, Ready D, Pratten J, et al. Air-borne microbial contamination of surfaces in a UK dental clinic[J]. J Gen Appl Microbiol, 2008, 54(4): 195 - 203.
- [8] 刘颖君, 安娜. 口腔诊室细菌性气溶胶研究进展[J]. 中国感

染控制杂志, 2017, 16(8):773-778.

- [9] Chuang CY, Cheng HC, Yang S, et al. Investigation of the spreading characteristics of bacterial aerosol contamination during dental scaling treatment[J]. J Dent Sci, 2014, 9(3): 294-296.
- [10] Manarte-Monteiro P, Carvalho A, Pina C, et al. Air quality assessment during dental practice: Aerosols bacterial counts in an university clinic[J]. Rev Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac, 2013, 54(1): 2-7.
- [11] Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, et al. Guidelines for infection control in dental health-care settings-2003[J]. MM-WR, 2003, 52(RR-17): 1-61.
- [12] 刘翠梅, 沈曙铭. 口腔诊室空气消毒方法的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2008, 18(2):227-228.
- [13] Prospero E, Savini S, Annino I. Microbial aerosol contamination of dental healthcare workers' faces and other surfaces in dental practice[J]. Infect Control Hosp Epidemiol, 2003, 24(2): 139-141.
- [14] 杜梅, 田雪, 吴丽枚. 口腔门诊医护人员应用防护隔离用品的调查研究[J]. 中国医药导刊, 2012, 14(11):2018-2019.
- [15] 李娜, 王斌, 查春红, 等. 江西省部分医疗机构口腔门诊医

人员医院感染控制相关知识调查[J]. 中国消毒学杂志, 2016, 33(12):1187-1189.

- [16] Pasquarella C, Veronesi L, Napoli C, et al. Microbial environmental contamination in Italian dental clinics: A multicenter study yielding recommendations for standardized sampling methods and threshold values[J]. Sci Total Environ, 2012, 420: 289-299.

(本文编辑:张莹、陈玉华)

本文引用格式:徐丹慧,刘翠梅,辛鹏举,等.模拟牙体预备操作时的喷溅范围与合理布局[J].中国感染控制杂志,2019,18(1):27-31. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20193880

Cite this article as:XU Dan-hui, LIU Cui-mei, XIN Peng-ju, et al. Spattering range and rational layout during simulated dental preparatory manipulation[J]. Chin J Infect Control, 2019,18(1): 27-31. DOI:10.12138/j.issn.1671-9638.20193880