

DOI: 10. 12138/j. issn. 1671-9638. 20222771

· 论 著 ·

## 空气细菌监测对维护和管理洁净手术部空气质量的影响

刘珍如<sup>1,2</sup>, 吴安华<sup>1</sup>, 龚瑞娥<sup>1,2</sup>, 叶帆<sup>3</sup>, 吴红曼<sup>1,2</sup>, 周凤<sup>1,2</sup>, 付陈超<sup>1</sup>, 曾翠<sup>1,2</sup>, 张莹<sup>1,2</sup>, 汤紫媛<sup>1,2</sup>, 黄勋<sup>1</sup>

(1. 中南大学湘雅医院医院感染控制中心, 湖南长沙 410008; 2. 中南大学湘雅医院临床护理学教研室, 湖南长沙 410008; 3. 福建省立金山医院医院感染管理部, 福建福州 350028)

**[摘要]** **目的** 探讨实施空气细菌监测对维护和管理洁净手术部空气质量的意义。**方法** 对某院洁净手术部的 45 间手术间进行沉降菌静态、动态空气监测。参照《医院洁净手术部建筑设计规范》GB 50333 进行静态空气监测, 参照《医院洁净手术部污染控制规范》DB/11408—2007 要求进行动态空气监测。其中动态空气监测选择第一台手术不同时间段(手术切皮时、手术 2 h 或缝合结束、接台-麻醉-皮肤消毒时)进行采样, 记录手术过程中可能影响室内空气质量的相关因素。遇动态、静态空气监测合格率较低时即查找原因, 制定并实施管理措施。**结果** 2010 年 5 月—2021 年 9 月静态空气采样共 782 间次, 合格 763 间次, 合格率 97.57%。其中 2018 年 6 月静态空气采样 6 间, 合格率为 33.33%, 针对不合格情况进行原因分析, 采取整改措施, 2018 年 11 月—2021 年 9 月静态空气监测合格率为 99.48%。动态空气监测结果显示, 2010 年 5 月不同级别手术间动态空气监测结果均不合格, 2010 年 6 月—2011 年 6 月, 共进行空气动态采样 103 台次, I、II、III 级手术间合格率分别为 90.00%、89.80%、95.45%。II、III 级手术间不同位置回风口菌落数比较, 进门处回风口菌落数均高于内侧回风口, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。I、II、III 级手术间不同时段动态空气采样菌落数比较, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ ), 且各级手术间菌落数均随手术进程而逐渐增加。**结论** 洁净手术室静态、动态空气监测对维护和管理洁净手术部空气质量起到很好的督促作用; 进行动态空气监测可及时掌握运行状态手术部细菌污染状况。

**[关键词]** 洁净手术部; 动态; 静态; 空气监测; 医院感染预防与控制

**[中图分类号]** R197.323.4

## Effect of air bacterial monitoring on air quality of clean operating department

LIU Zhen-ru<sup>1,2</sup>, WU An-hua<sup>1</sup>, GONG Rui-e<sup>1,2</sup>, YE Fan<sup>3</sup>, WU Hong-man<sup>1,2</sup>, ZHOU Feng<sup>1,2</sup>, FU Chen-chao<sup>1</sup>, ZENG Cui<sup>1,2</sup>, ZHANG Ying<sup>1,2</sup>, TANG Zi-yuan<sup>1,2</sup>, HUANG Xun<sup>1</sup> (1. Center for Healthcare-associated Infection Control, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 2. Nursing Teaching and Research Office, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 3. Department of Healthcare-associated Infection Management, Fujian Provincial Jinshan Hospital, Fuzhou 350028, China)

**[Abstract]** **Objective** To explore the significance of air bacterial monitoring in the maintenance and management of air quality in clean operating department. **Methods** Static and dynamic air monitoring of sedimentated bacteria was carried out in 45 operating rooms in the clean operating department of a hospital. Static air monitoring was conducted based on *Code for architectural design of hospital clean operating department* (GB 50333) and dynamic air monitoring was conducted according to *Code for control of contamination of hospital clean operating department* (DB/11408-2007). Dynamic air monitoring was performed during different time periods of the first operation (at skin incision, 2 hours after the operation or at the end of suture, consecutively occupied operating room-anesthesia-

**[收稿日期]** 2022-04-18

**[基金项目]** 湖南省自然科学基金(2021JJ40980)

**[作者简介]** 刘珍如(1969-), 女(汉族), 湖南省安化县人, 主管护师, 主要从事医院感染控制研究。

**[通信作者]** 黄勋 E-mail: huangxun@csu.edu.cn

skin disinfection), relevant factors that might affect the indoor air quality during operation was recorded. When qualified rate of dynamic and static air monitoring was low, the causes was found out, and the management measures were formulated and implemented. **Results** From May 2010 to September 2021, 782 static air specimens of operating rooms were taken, and 763 (97.57%) were qualified. Static air sampling of six room were taken in June 2018, with a qualified rate of 33.33%, the causes for the non-qualified result was analyzed, and measures were taken, qualified rate of static air monitoring from November 2018 to September 2021 was 99.48%. Dynamic air monitoring results show that dynamic air monitoring results of different grades of operating rooms in May 2010 were all unqualified, from June 2010 to June 2011, 103 dynamic air specimens were taken, qualified rates of grade I, II and III operating rooms were 90.00%, 89.80% and 95.45% respectively. Colony number of the return air outlet at different positions in grade II and III operating rooms was compared, colony number of the return air outlet at the entrance was higher than that of the inner return air outlet, differences were all significant (all  $P < 0.05$ ). The dynamic air sampling colony numbers of grade I, II and III operating rooms in different periods were compared, differences were all significant (all  $P < 0.001$ ), and the colony number in all grades of operating rooms increased gradually with the operation progress. **Conclusion** Static and dynamic air monitoring in clean operating room plays a good role in maintaining and managing the air quality in clean operating room; dynamic air monitoring can timely grasp the operating status and bacterial contamination in operating department.

[**Key words**] clean operating department; dynamic; static; air monitoring; healthcare-associated infection prevention and control

医院手术部作为外科治疗的重要场所,是医院感染预防与控制的重点部门<sup>[1-3]</sup>,手术室的空气质量对手术部位感染有重要影响<sup>[4-6]</sup>。本研究对 2010 年 5 月—2021 年 9 月中南大学湘雅医院洁净手术室静态、动态空气监测数据进行回顾性分析,查找导致不合格的影响因素并探讨相应的整改措施,为保证洁净手术室空气质量及制定动态空气监测规范提供科学依据。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 该院洁净手术部于 2010 年 5 月开始启用,最初监测的手术间共 16 间,其中 I 级 5 间、II 级 6 间、III 级 5 间;2010 年 6 月—2021 年 9 月增加至 45 间,其中 I 级 5 间、II 级 18 间、III 级 22 间。

1.2 监测方法 2010 年 5 月—2011 年 6 月对纳入研究的洁净手术室均进行静态、动态空气监测,其中动态空气监测选择第一台手术不同时间段(手术切皮时、手术 2 h 或缝合结束、接台-麻醉-皮肤消毒时)进行采样,记录手术过程中可能影响室内空气质量的相关因素,如手术室级别、房间号、术前洁净系统自净时间、培养皿放置的回风口位置、打开培养皿时间、手术过程中室内活动人数及其岗位、洁净手术室门打开频次等情况。2011 年 7 月—2021 年 9 月仅进行静态空气监测。遇动态、静态空气监测合格率较低时即查找原因,制定整改措施。

### 1.3 采样方法

1.3.1 沉降法静态空气采样 依据《医院洁净手术部建筑设计规范》GB 50333—2002<sup>[7]</sup>和《医院洁净手术部建筑设计规范》GB 50333—2013<sup>[8]</sup>的要求,在净化系统开启前对物体表面进行常规清洁,不同级别手术间开启净化系统的时间分别为: I 级 10 min, II 级 20 min, III 级 20 min。根据手术间洁净度级别分手术区和周边区规范布点,培养皿打开静置 30 min,严格无菌操作,及时送检,按照《医院消毒卫生标准》GB 15982—2012<sup>[9]</sup> 37℃ 条件下培养 48 h 后进行菌落计数。

1.3.2 沉降法动态空气采样 依据北京市质量技术监督局发布的《医院洁净手术部污染控制规范》DB/11408—2007<sup>[10]</sup>,在手术开始(切皮时)、手术 2 h、接台-麻醉-皮肤消毒时不同时间段采样,每个回风口摆放 1 个自制采样架(该采样架已取得实用新型专利证书),采样架距离回风口 50 mm,见图 1,在采样架上层(回风口中部)均匀摆放 3 个倾斜 30 度  $\varphi 9$  cm 培养皿,采样架下层铺好无菌巾,培养皿盖扣放在无菌巾上,培养皿全部暴露于空气中,从打开培养皿盖开始计时,暴露时间 30 min,见图 2。按照《医院消毒卫生标准》GB 15982—2012<sup>[9]</sup> 37℃ 条件下培养 48 h 后进行菌落计数。

### 1.4 监测结果判定

1.4.1 沉降法静态空气采样 依据《医院洁净手术部建筑设计规范》GB 50333—2002<sup>[7]</sup>和《医院洁净手术部建筑设计规范》GB 50333—2013<sup>[8]</sup>进行结果判定,洁净手术室静态空气质量合格标准分手术区、



图 1 回风口采样架摆放图

Figure 1 Sampling rack at return air outlet



图 2 回风口空气采样培养皿放置图

Figure 2 Placement of air sampling at return air outlet

周边区报告平均每皿的菌落数。手术区和周边区均合格时,判断该手术间合格。

1.4.2 沉降法动态空气采样 依据北京市质量技术监督局发布的《医院洁净手术部污染控制规范》DB/11408—2007<sup>[10]</sup>进行结果判定。洁净手术室空气动态质量合格标准: I 级  $\leq 4$  CFU/30 min ·

$\Phi 90$  皿; II 级  $\leq 7$  CFU/30 min ·  $\Phi 90$  皿; III 级  $\leq 8$  CFU/30 min ·  $\Phi 90$ , 且单皿最大值不超过平均值 3 倍。

1.5 统计学方法 应用 SPSS 20.0 软件对数据进行分析。符合正态分布的资料采用均数 ± 标准差进行描述,不符合正态分布的资料采用中位数及四分位间距描述。不同回风口位置菌落总数以及制度落实前后动态监测菌落总数比较采用方差分析或 *Mann-Whitney U* 检验;不同采样时间段菌落数的比较采用 *Kruskal-Wallis* 检验,组间比较采用 *LSD-t* 检验。 $P \leq 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 静态空气监测结果 2010 年 5 月—2021 年 9 月静态空气采样共 782 间次,合格 763 间次,合格率 97.57%。2010 年 5 月—2018 年 5 月,45 间不同级别洁净手术室静态空气采样总合格率为 99.28% (548/552);2018 年 6 月静态空气采样 6 间,仅 2 间合格,合格率为 33.33%,针对不合格情况进行原因分析,采取整改措施,2018 年 7—10 月静态空气采样合格率分别为 7 月 55.56% (5/9)、8 月 50.00% (3/6)、9 月 75.00% (6/8)、10 月 85.71% (6/7)。2018 年 11 月—2021 年 9 月静态空气监测合格率为 99.48% (193/194)。不同年度不同级别手术室静态空气监测结果见表 1。

表 1 2010 年 5 月—2021 年 9 月不同级别洁净手术室静态空气监测结果

Table 1 Static air monitoring results of different grades of clean operating rooms from May 2010 to September 2021

年份	I 级			II 级			III 级		
	采样间次	合格间次	合格率(%)	采样间次	合格间次	合格率(%)	采样间次	合格间次	合格率(%)
2010 年 5—12 月	7	7	100	18	18	100	17	17	100
2011	10	10	100	28	28	100	22	22	100
2012	10	10	100	26	26	100	24	24	100
2013	10	10	100	26	26	100	25	25	100
2014	10	10	100	28	28	100	22	22	100
2015	10	10	100	36	35	97.22	27	27	100
2016	10	10	100	32	32	100	40	40	100
2017	10	10	100	32	31	96.88	34	33	97.06
2018	16	11	68.75	31	26	83.87	30	25	83.33
2019	10	10	100	36	36	100	40	40	100
2020	11	11	100	26	25	96.15	19	19	100
2021 年 1—9 月	9	9	100	18	18	100	22	22	100

2.2 动态空气监测结果 2010 年 5 月共进行动态空气采样 32 台次,其中 I 级 5 间(10 台次)、II 级 6 间(12 台次)、III 级 5 间(10 台次),监测结果均不合格;2010 年 6 月—2011 年 6 月,共进行动态空气采样 103 台次,其中 I 级 5 间(10 台次)、II 级 18 间(49 台次)、III 级 22 间(44 台次),合格率分别为 90.00%(9/10)、89.80%(44/49)、95.45%(42/44);2011 年 6 月—2021 年 9 月未开展手术室动态空气

监测。

2010 年 5 月动态空气监测菌落数超标严重,查找原因,制定洁净手术室相关管理制度。2010 年 6 月—2011 年 6 月对 45 间洁净手术间第一台手术进行动态空气采样。I、II、III 级手术间制度落实后的动态空气监测菌落数均低于制度落实前,差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ )。见表 2。

表 2 管理制度落实前后洁净手术室动态空气监测菌落数比较

Table 2 Comparison of dynamic air monitoring colony number in clean operating rooms before and after implementation of management system

洁净手术室等级	制度落实前(2010 年 5 月)		制度落实后(2010 年 6 月—2011 年 6 月)		Z	P
	监测台次数	菌落数(CFU/30 min·Φ90 皿)	监测台次数	菌落数(CFU/30 min·Φ90 皿)		
I 级	5	6.85(6.13)	10	3.30(2.15)	363.5	<0.001
II 级	6	8.70(4.60)	49	5.00(2.40)	819.5	<0.001
III 级	5	11.45(3.75)	44	5.69(3.13)	166.0	<0.001

2.2.1 不同位置回风口动态空气监测结果 2010 年 5 月, I 级手术间不同位置回风口菌落数比较,差异有统计学意义( $P = 0.009$ ); II、III 级手术间不同位置回风口菌落数比较,进门处回风口菌落数均高于内侧回风口,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。2010 年 6 月—2011 年 6 月, I 级手术间不同位置回风口菌落数比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); II、III 级手术间进门处回风口菌落数均高于内侧回风口,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。见表 3。

2.2.2 不同采样时段动态空气监测结果 2010 年 5 月未开展不同时段动态空气监测,因此未按不同时段进行分析。2010 年 6 月—2011 年 6 月, I 级手术间手术切皮时、手术 2 h 及接台—麻醉—消毒时空气动态监测合格率分别为 90.00%(9/10)、75.00%(6/8)、30.00%(3/10); II 级手术间三个时

段空气动态监测合格率分别为 89.80%(44/49)、81.82%(36/44)、20.41%(10/49); III 级手术间三个时段空气动态监测合格率分别为 95.45%(42/44)、88.89%(24/27)、52.27%(23/44)。I、II、III 级手术间不同采样时段的动态空气监测合格率比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。

I、II、III 级手术间不同时段动态空气监测菌落数比较,差异均有统计学意义(均  $P < 0.001$ )。且各级手术间菌落数均随手术进程而逐渐增加。见表 4。

对检出菌落进行微生物种类鉴定,除某次 II 级手术间接台—麻醉—消毒时检出金黄色葡萄球菌外,其余未检出致病微生物,主要细菌种类为:微球菌、凝固酶阴性葡萄球菌、枯草杆菌、类白喉杆菌等。2011 年 6 月后未开展手术室动态空气监测。

**表 3** 不同位置回风口动态空气监测菌落数比较

**Table 3** Comparison of dynamic air monitoring colony number of return air outlets at different positions

时间	采样回风口位置	回风口采样数量	细菌数(CFU/30 min·Φ90 皿)	F/Z	P
2010 年 5 月	I 级			5.518	0.009
	进门处回风口	6	7.92 ± 3.31		
	内侧回风口	22	6.28 ± 2.71		
	外侧回风口	8	10.91 ± 4.92		
	II 级			-4.048	<0.001
	进门处回风口	12	10.50(4.43)		
	内侧回风口	12	6.00(1.30)		
	III 级			-2.122	0.035
	进门处回风口	10	12.00(1.97)		
2010 年 6 月—2011 年 6 月	进门处回风口	10	9.85(3.97)		
2010 年 6 月—2011 年 6 月	I 级			3.118	0.210
	进门处回风口	12	3.25(2.30)		
	内侧回风口	44	3.30(2.25)		
	外侧回风口	16	3.90(0.92)		
	II 级			4.073	<0.001
	进门处回风口	88	5.72 ± 1.90		
	内侧回风口	88	4.65 ± 1.56		
	III 级			-3.402	0.001
	进门处回风口	84	6.50(2.6)		
2010 年 6 月—2011 年 6 月	内侧回风口	84	5.00(2.95)		

注:进门处回风口为靠近洁净走廊门位置,外侧回风口为靠近清洁走廊门位置。

**表 4** 不同采样时段动态空气监测菌落数比较

**Table 4** Comparison of dynamic air monitoring colony number during different sampling periods

采样时段	细菌数(CFU/30 min·Φ90 皿)	Z	P	LSD-t
I 级		47.389	<0.001	③>①②
手术切皮时 <sup>①</sup>	3.30(2.15)			
手术 2 h <sup>②</sup>	3.70(1.00)			
接台-麻醉-消毒 <sup>③</sup>	4.70(10.70)			
II 级		180.213	<0.001	③>①②;③>②
手术切皮时 <sup>①</sup>	5.00(2.40)			
手术 2 h <sup>②</sup>	6.33(1.40)			
接台-麻醉-消毒 <sup>③</sup>	7.50(11.00)			
III 级		119.217	<0.001	③>①②;③>②
手术切皮时 <sup>①</sup>	5.67(3.13)			
手术 2 h <sup>②</sup>	7.30(2.00)			
接台-麻醉-消毒 <sup>③</sup>	8.00(2.30)			

注:部分台次手术时长未达到 2 h,未做手术 2 h 空气监测。

### 3 讨论

2010 年 5 月该院启用洁净手术室,对 5 间 I 级、6 间 II 级、5 间 III 级手术室进行静态空气采样,同时对第一台手术进行动态空气采样,动态空气采样结果均不合格,动态空气超标严重。根据存在的问题采取改进措施,制定洁净手术室相关管理制度后于 2010 年 6 月将 45 间洁净手术室全部纳入监测范围,2010 年 5 月—2021 年 9 月,共进行静态空气采样 782 间次,其中合格 763 间次,合格率 97.57%。2010 年 5 月,16 间手术室动态空气监测结果均不合格,2010 年 6 月—2011 年 6 月,45 间手术室共进行动态空气采样 103 台次,合格 95 台次,合格率 92.23%。

2010 年 5 月动态空气监测不合格,针对不合格原因,制定洁净手术室相关管理制度,具体内容包括:(1)调查手术间人员活动情况。医院感染控制中心工作人员至每间洁净手术室门口透过玻璃窗观看手术过程中室内活动总人数,了解每名工作人员岗位、目的,室内人数是否与安排人数相符,了解手术间内医务人员有无蹓门现象、蹓门的原因,了解手术中门打开频次及原因。(2)超标结果反馈,制定整改措施。将动态空气采样超标结果反馈给手术室负责人及当日手术间所有医务人员,并与其一起分析污染来源。根据调查情况及空气采样监测结果,规定在满足手术基本需要的情况下严格控制人数,进修、研究生在手术室外视频观看手术;手术进行时严格保持手术间的相对密闭状态,麻醉医生、巡回护士不能一人同时负责两间手术间;不互蹓手术间;按不同专科相对固定手术间,室内物品定位放置,护士在手术开始前将手术中所需物品准备齐全,手术时注意保护回风口,不得有物体遮挡等。

2018 年 6 月,静态空气采样合格率仅为 33.33%,医院感染管理专职人员排除采样污染等情况,检查洁净系统维护、保养情况,即防尘网、风管及管道表面清洁情况,压差抽样导气管有无堵塞,管件有无损坏、脱落,检测除湿机高、低压力值是否正常,设备有无异响,保温有无破损,制冷剂有无泄漏,压缩机是否正常运行,初、中效过滤器是否每月更换,亚高效过滤器是否每半年更换等,与净化设备组人员一起分析排除洁净系统引起的超标,对手术室进行清洁卫生检查,发现高空物体表面、缝隙有灰尘,专科仪器设备的内部积尘,回看打扫卫生视频,发现清扫时

洁污流程有交叉污染的情况,组织相关科室召开联合会议,通过讨论达成共识,加强环境卫生管理,制定设备除尘工作应有专人负责并日常化的规章制度。2018 年 7—10 月,静态空气采样 20 间手术间共 30 次,合格率逐渐提高至 85.71%。2018 年 11 月—2021 年 9 月,常规静态空气监测合格率达 99.48%。这与研究<sup>[11-12]</sup>报道的结果一致,物体表面微生物可以和空气微生物相互交换,对洁净手术间的环境质量产生影响,如环境物体表面的微生物洁净度差,即使手术室的洁净系统完好,也不能保证洁净手术室的空气质量。通过静态空气监测对维护和管理洁净手术部空气质量可以起到督促作用。

动态空气监测结果显示,进门处回风口细菌数高于内侧回风口细菌数,与米湘琦等<sup>[13]</sup>的研究结果一致,考虑是由于手术间门频繁打开所致,经调查发现门频繁打开的原因是一名麻醉医生负责 2 间以上手术间,一名巡回护士负责 2 台手术,手术中所需物品准备不齐全等。针对上述问题采取了增加人员编制,护士在手术开始前将手术中所需的所有物品准备齐全,保证手术进行中门关闭的相对密闭状态。靠近清洁走廊门回风口位置培养皿细菌菌落数高于靠近洁净走廊门回风口培养皿,与陈晨等<sup>[14]</sup>的研究结果一致。考虑与靠近清洁走廊门回风口旁放置医疗废物桶、生活垃圾桶、收集重复使用医疗器械桶等有关。对此,制定医疗废物桶、生活垃圾桶每 3 天消毒一次,且污物桶摆放位置离出风口较远处等相关制度。手术切皮时动态空气监测结果合格率为 89.80%~95.45%、手术 2 h 时合格率为 75.00%~88.89%,接台-麻醉-消毒时空气细菌含量最高,合格率仅为 20.41%~52.27%,与相关研究<sup>[15-17]</sup>结果一致。说明要加强洁净手术室连台手术的管理,依据《医院洁净手术部建筑技术规范》,遵循达到自净要求再接台手术。手术开始后术中空气含菌量不断增高,也与林雨肖等<sup>[18]</sup>研究相同。但本研究中 I 级手术间手术切皮时与术中 2 h 相比空气细菌数无明显变化,可能是由于手术开始至手术结束这段时间主要是手术操作,很少有大幅度动作和人员流动。

对某间手术间检出金黄色葡萄球菌情况进行原因分析及相关调查,手术医生、麻醉医生、手术护士、巡回护士分别进行手和鼻腔采样,均未检出金黄色葡萄球菌。调查后发现是由于当日 1 例创面分泌物检出金黄色葡萄球菌的烧伤科患者被安排在该 II 级手术间进行手术,为手术间安排不合理所致,强调手术间的安排一定要严格依据《医院洁净手术部建筑

技术规范》要求执行,感染和重度污染手术应安排于Ⅳ级手术间(感染手术间)。

医院感染控制中心工作人员设计调查表对洁净手术室相关管理制度进行检查、反馈,通过反复检查、整改,确保洁净手术室相关管理措施的落实,制度落实后洁净手术室动态空气监测菌落总数比制度落实前减少,采样结果基本符合北京市质量技术监督局发布的《医院洁净手术部污染控制规范》要求。本研究证实了洁净手术室静态下的洁净不能保证动态条件下的洁净,在空气净化系统正常、加强人和物品管理<sup>[19-21]</sup>的情况下才可以保证洁净手术室动态的空气质量。本研究对第一台手术切皮、手术 2 h、接台-麻醉-消毒时进行动态空气监测,未对连台手术中的空气质量进行监测,今后可对第二台及最后一台手术持续进行动态空气质量监测。

综上所述,对洁净手术室进行静态、动态空气监测有利于评估手术室的污染情况,为改善空气质量提供依据,与 Lu 等<sup>[22]</sup>研究结果一致。研究<sup>[23]</sup>报道,空气质量原因占手术部位感染原因的 10%~24%。清除空气中的微生物,有利于预防与控制感染,通过洁净手术室静态、动态空气监测可以促进洁净手术部医院感染预防与控制措施的落实,进行动态空气监测可及时掌握运行状态手术部空气细菌污染状况,及时查找污染原因,确保各项管理措施的落实,确保手术安全。

目前,我国洁净手术部依据《医院洁净手术部建筑设计规范》GB 50333—2013 进行静态、空态的空气监测,无规范要求对手术过程中的动态空气质量进行监测,而动态空气监测结果更能真实反映手术室手术中的卫生质量,对于控制手术部位感染也更具有指导意义,建议有关部门建立洁净手术部动态空气监测的操作规范和评价标准。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## [参考文献]

- [1] 吴兴娇,刘媛. 洁净手术室空气质量动态监测与感染防控措施探讨[J]. 医院管理论坛, 2019, 36(9): 60-62, 75.  
Wu XJ, Liu Y. Discussion on dynamic surveillance of air quality in clean operating room and measures for infection prevention and control[J]. Hospital Management Forum, 2019, 36(9): 60-62, 75.
- [2] Tavera Busso I, Herrera F, Tames MF, et al. QuEChER method for air microbiological monitoring in hospital environ-

ments[J]. J Infect Dev Ctries, 2020, 14(1): 66-73.

- [3] Noël A, Vastrade C, Dupont S, et al. Nosocomial outbreak of extended-spectrum  $\beta$ -lactamase-producing *Enterobacter cloacae* among cardiothoracic surgical patients: causes and consequences[J]. J Hosp Infect, 2019, 102(1): 54-60.
- [4] 李晓宁,刘远,王大虎,等. 医院洁净手术部空气消毒质量与感染风险分析[J]. 医学动物防制, 2021, 37(5): 494-498.  
Li XN, Liu Y, Wang DH, et al. Analysis on air disinfection quality and infection risk of hospital clean operation department[J]. Journal of Medical Pest Control, 2021, 37(5): 494-498.
- [5] 冯英,王美珍,李超羽,等. 全身麻醉下急诊腹部手术老年患者切口感染的病原菌及手术室相关危险因素分析[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(10): 754-756, 760.  
Feng Y, Wang MZ, Li CY, et al. Analysis of pathogenic bacteria and operating room related risk factors of incision infection in elderly patients undergoing emergency abdominal surgery under general anesthesia[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2021, 38(10): 754-756, 760.
- [6] 张莹,刘珍如,任南,等. 不同布点方法对静态条件下Ⅰ级洁净手术室空气质量检测效果的影响[J]. 中国消毒学杂志, 2017, 34(7): 608-611.  
Zhang Y, Liu ZR, Ren N, et al. Analysis on evaluation results of different sampling methods for air microbial contamination in hundred-level laminar flow operating room at rest[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2017, 34(7): 608-611.
- [7] 中华人民共和国建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 医院洁净手术部建筑技术规范: GB 50333—2002[S]. 北京:中国计划出版社, 2004.  
Ministry of Construction of the People's Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Architectural technical code for hospital clean operating department: GB 50333-2002[S]. Beijing: China Planning Press, 2004.
- [8] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 医院洁净手术部建筑技术规范: GB 50333—2013[S]. 北京:中国计划出版社, 2014.  
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China. Architectural technical code for hospital clean operating department: GB 50333-2013[S]. Beijing: China Planning Press, 2014.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 医院消毒卫生标准: GB 15982—2012[S]. 北京:中国标准出版社, 2012.  
General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. Hygienic standard for disinfection in hospitals: GB 15982-2012[S]. Beijing: Standards Press of China, 2012.
- [10] 北京市质量技术监督局. 医院洁净手术部污染控制规范:

- DB11/T 408—2007[S]. 北京, 2007.
- Beijing Quality and Technical Supervision. Guideline for the contaminant control in clean operating department of hospitals; DB11/T 408—2007[S]. Beijing, 2007.
- [11] 黄绿澜, 朱仁义, 田靓, 等. 2016—2019 年上海市 4 家医院洁净手术室静态下空气微生物负荷情况及其影响因素[J]. 中华医院感染学杂志, 2022, 32(2): 313—316.
- Huang LL, Zhu RY, Tian L, et al. Status of airborne microbial load in cleaning operating rooms of 4 hospitals in Shanghai under static state from 2016 to 2019 and influencing factors [J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2022, 32(2): 313—316.
- [12] NHS England. (HTM 03—01) Specialised ventilation for healthcare buildings[EB/OL]. [2021—10—26]. <https://www.england.nhs.uk/publication/specialised-ventilation-for-healthcare-buildings/>.
- [13] 米湘琦, 陈元, 郭莉. 动态条件下手术室空气质量及影响因素的研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(7): 1117—1120.
- Mi XQ, Chen Y, Guo L. Air quality and influencing factors of operating rooms under dynamic condition[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(7): 1117—1120.
- [14] 陈晨, 王欣, 王飞, 等. 2016—2018 年西安市某三甲医院洁净手术部空气质量监测结果分析[J]. 中国消毒学杂志, 2020, 37(5): 348—351.
- Chen C, Wang X, Wang F, et al. Analysis of air quality monitoring results of clean operation department of a level A tertiary hospital in Xi'an from 2016 to 2018[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2020, 37(5): 348—351.
- [15] Schwandtner S, Reichel H, Jatzwauk L, et al. Investigation and evaluation of potential aerosol release by Maquet/Getinge heater-cooler units used during cardiac surgery[J]. Thorac Cardiovasc Surg, 2019, 67(3): 203—211.
- [16] 武迎宏, 邱侠, 王守军. 医院洁净手术间不同时段空气质量监测结果分析[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(20): 3155—3157.
- Wu YH, Qiu X, Wang SJ. Air quality monitoring results of different stages in clean operating rooms[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2010, 20(20): 3155—3157.
- [17] 胡国庆, 李晔, 高晓东, 等. 中国 2 359 所医疗机构洁净手术室使用现状调查[J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(22): 3497—3500.
- Hu GQ, Li Y, Gao XD, et al. Current status of use of clean operating rooms in 2 359 Chinese hospitals[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2018, 28(22): 3497—3500.
- [18] 林丽肖, 陈淑淑, 陈思思. 术中人员流动对层流洁净手术室内空气及患者的影响研究[J]. 医院管理论坛, 2020, 37(10): 64—66, 30.
- Lin LX, Chen SS, Chen SS. Research on the influence of staff flow during operation on air and patients in laminar flow clean operation room[J]. Hospital Management Forum, 2020, 37(10): 64—66, 30.
- [19] Salassa TE, Swiontkowski MF. Surgical attire and the operating room; role in infection prevention[J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(17): 1485—1492.
- [20] 陈松婷, 熊辛, 徐闻, 等. 综合性监测后评估反馈对洁净手术室运行维护效果影响的多中心研究[J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20(3): 216—221.
- Chen ST, Xiong X, Xu W, et al. Multicenter study on effect of evaluation and feedback after comprehensive monitoring on the operation and maintenance of laminar airflow operating rooms[J]. Chinese Journal of Infection Control, 2021, 20(3): 216—221.
- [21] 胡国庆, 陆焯, 李晔. 手术室医院感染预防与控制管理要求[J]. 中国消毒学杂志, 2019, 36(2): 142—146.
- Hu GQ, Lu Y, Li Y. Management requirements for prevention and control of nosocomial infection in operating room[J]. Chinese Journal of Disinfection, 2019, 36(2): 142—146.
- [22] Lu Y, Cai R, Xie Z, et al. Current status and factors associated with clean operating rooms; a survey of hospitals in China [J]. Journal of Healthcare Engineering, 2022, 2022: 1—6.
- [23] Fu Shaw L, Chen I, Chen C, et al. Factors influencing microbial colonies in the air of operating rooms[J]. BMC infectious diseases, 2018, 18(4): 1—4.

(本文编辑:陈玉华)

**本文引用格式:**刘珍如, 吴安华, 龚瑞娥, 等. 空气细菌监测对维护和管理洁净手术部空气质量的影响[J]. 中国感染控制杂志, 2022, 21(10): 984—991. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222771.

**Cite this article as:** LIU Zhen-ru, WU An-hua, GONG Rui-e, et al. Effect of air bacterial monitoring on air quality of clean operating department[J]. Chin J Infect Control, 2022, 21(10): 984—991. DOI: 10.12138/j.issn.1671-9638.20222771.