



层流洁净技术在烧伤治疗中的应用

洁净技术是一个新的科学技术领域，是一门跨专业、跨学科的综合性新兴分支学科。最早使人们认识到“空气洁净”的重要性，开始于美国1966年建成第一个层流手术室，把院内感染从10%下降到1%以下。洁净空气似空气活塞般将室内污染空气从回风口排走，使病房在运行状态下始终保持洁净状态。为烧伤病人提供一个密闭消毒和相对无菌的超级净化环境，是迄今最理想有效预防微生物感染的临床治疗装置。

1 实施方法

1.1 布局资料

1999年，国际标准化组织ISO颁布了《ISO14644-1洁净室与受控洁净环境、第一部分空气洁净度分级》。2001年，中国新颁布的洁净室设计标准中采用了ISO分级[1]。在设计我科全层流病房中，我们有意识地将病房设定为3个级别：100级、千级、万级各3间，面积分别为12.8、14.6和16 m²。治疗室、仪器室、护士站内通道为千级，康复病房作为普通病房。层流烧伤监护病房的缓冲间、更衣室为万级组成。机房及探视走廊以抽风无臭味为主。每间病房均有一个独立的层流机组及开关，调节温湿度的控制面板，有单独污物传递窗及污物传送通道。设对讲、监护系统网络、音响及电视。

1.2 处理病房空气，控制空气质素

净化空气系统采用的是强制式换气机制。一方面，净化系统源源不断从室外获取新风，经过过滤、温湿度处理后送入室内；另一方面，机械式排风扇定量将室内空气排出。两者共同构成换气系统，在保证病房的空气达到相关设计参数的标准的同时，还有效控制着病区内不同级别房间之间的气压差，使气流方向得到控制，避免病区内的交叉污染。

1.3 对无菌病房的要求

这种病房的特点在于病人治疗时间长，病人活动区域有限而且密闭，不能与他入直接接触，容易产生烦躁。为此对净化空调系统提出了相应的要求，即要充分考虑其合适的居住性，特殊的医疗性，以及高度的可靠性和安全性。为此提出了下面一些要求：

①为保持洁净病房内无菌状态，洁净度级别要求达到100级，一般采用全室垂直单向流气流形式为多。采用水平单向流时，病人活动区布置在气流上游，休息时头部应朝送风墙。采用垂直单向流时，应采用上送、两侧下回的气流组织方式。

②与其他相比，这类病人要求的室内温度略为偏高一些，过高易引起病人烦躁，取22~26℃较为合适(国外标准要求21~24℃)。从细菌学观点出发，相对湿度取45%~60%，主要考虑不利于细菌的繁殖，有利于无菌环境的控制。对于大面积烧伤患者，要注意其特殊的温湿条件。

③护理区净化空调系统对各洁净病房应采用多个独立的系统，能24 h运行。各病房在使用、消毒和维修时各不相关。区内不能采用对流型、串片式散热器，风机盘管机组或其他易污染的单元式空调器。但允许在系统中采用短循环机组，加大送风量。

④由于患者体弱，又长期紧闭在室，对室内气流很敏感，特别是晚上。要避免吹风感，尤其是采用水平单向气流时，气流直接吹经患者的头部。风机应该采用调速装置，至少采用两挡风速。病人活动或进行治疗时风速取大值，病人休息时取小值。

⑤维持室内正压是一个重要的隔离手段。为始终确保所需的正压梯度，可考虑采用加压用的一次空气与分区病房空调系统，并设置定风量装置等。级差为一级的洁净室间的静压差值应大于7.5 Pa，洁净区与室外应大于15 Pa。依次建立起阶梯式的压差。内走廊洁净度级别为1000级。如病房独立送回风，走廊的洁净级别为10 000级。

⑥在洁净区内的浴室、厕所等设置的排风装置，应装有中效过滤器作为阻尼层，并设置与排风机相连锁的密闭风阀，防止室外空气倒灌。

⑦患者在室内治疗时间长，平时很安静，对噪声很敏感。为提高其居住性，噪声控制是一个重要问题。但考虑到室内是单向流气流，难以将噪声降到国外标准的要求。通过长期调研与实践，认为白天不超过50 dB(A)，晚上保持45 dB(A)，病人是可以接受的。

⑧系统要设计备用电源。洁净病房的独立系统宜采用双风机系统。目前常采用一大一小风机并联，并且互为备用的布置方式，以提高其可靠性和安全性，运行也灵活。

⑨病房的消毒灭菌要求高，这些消毒药物对金属和橡胶有较强的腐蚀性。在选用无菌室的构造及配件要能经受得起消毒。

⑩病房往往在中心区域，加上再循环风机的发热，即使在冬季也可能需要冷热源，而且在24 h运行中变化较大，应考虑相应的对策。

2 应用效果

2.1 层流洁净烧伤病房的细菌学、微生物学的检测

烧伤感染是烧伤治疗的关键性问题。烧伤创面感染主要源自空气间接或直接的传播。为此，我们对层流洁净病房空气、创面感染菌进行动态检测，分析结果表明，烧伤常见的感染菌如金葡菌、沙雷氏杆菌、绿脓杆菌、铜绿假单胞菌等在空气中出现的频率低，不容易造成烧伤创面的感染。

2.2 层流洁净病房的微粒数、细菌数比较

我科层流洁净病房临床开机使用3 h后各种细菌杀菌率达98.1%~99.7%，万级病房杀菌率达96.1%~98.9%。开机5 h后，细菌去除率达100%。创面感染明显控制，伤员无感染，原因是病人进入病房前预先开机，单间、单机运转，对控制感染非常有效。普通病房的平均尘埃微粒数为 $22\ 502 \pm 1274$ (n=30, 粒/2.83 L)，100级层流走廊的平均尘埃微粒数为 1.10 ± 2.31 (n=30, 粒/2.83 L)。不同层流级别地点细菌培养结果为(细菌个数)：阳台3140/m³，普通病房471/m³，万级层流走廊18/m³，1000级层流病房0/m³，100级层流病房0/m³。

3 讨论

洁净技术不仅要求高度洁净的空气(进入洁净室的空气首先必须经过高效过滤器净化)，而且要求能够控制气流的流通方向(即采用层流超净装置)，使气流从洁净度高的区域流向洁净度低的区域，并带走和排出气流中的悬浮颗粒(尘埃粒子和细菌)。因层流系统并无消毒灭菌功能，层流洁净室的“无菌”环境主要是通过空气的“过滤”“层流”以及室内维持“正压”状态来维持的。使用层流洁净室，必须强化无菌观念和正规化管理，这是医疗质量安全的根本保证和要求。

我科层流病房使用3年来，每月空气培养均为无菌生长，尘埃粒子计数均达到各级层流病室的要求，无一例病人出现交叉感染，伤口愈合快，医疗费用明显降低，疗程缩短，同时大大减轻医护人员劳动强度，收到了

良好的临床效果。层流洁净技术在烧伤治疗中的应用是今后现代医院的发展趋势，其治疗原理和临床监控数据有待进一步完善和不断总结。

(责任编辑：陈望忠)

参考文献：

- [1] 国际标准化组织ISO标准. 洁净室与受控洁净环境：第一部分空气洁净度分级[S]. ISO14644-1.
- [2] 许钟麟. 现代医院的隔离、消毒与空气洁净技术的应用[J]. 现代医院, 2004, 6: 23.
- [3] 蔡 杰. 空气过滤[M]. 北京：中国建筑工业出版社, 2002. 10.

[回结果列表](#)