



Bioaerossóis bacterianos em um hospital

Pereira, R.G.¹; Reis, D.¹; Ambrósio Júnior, G.N.¹; Raddi, M.S.G.²; Pedigone, M.A.M.³; Martins, C.H.G.^{1*}

¹ Faculdade de Biomedicina, Universidade de Franca, Franca, São Paulo, Brasil.

² Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Departamento de Análises Clínicas, UNESP - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Brasil.

³ Hospital Santa Casa de Franca, Comissão de Controle de Infecção Hospitalar, Franca, São Paulo, Brasil.

Recebido 23/06/05 / Aceito 23/08/05

RESUMO

A contaminação microbiológica de ambientes internos é afetada pela presença de bioaerossóis do ambiente externo e as geradas no próprio ambiente. O objetivo deste trabalho é relacionar a concentração de bioaerossóis encontrados em ambientes internos de um hospital em relação ao ar exterior, levando em consideração alguns parâmetros ambientais que influenciam na qualidade do ar, como número de ocupantes e tipo de ventilação. Quinhentos litros de ar foram coletados, por impacto, durante cinco minutos, utilizando-se um amostrador de ar de um estágio sobre placas de meios de cultura. A concentração média de bioaerossóis bacterianos viáveis no ambiente externo de um hospital do interior do Estado de São Paulo foi de 77 ± 4 UFC/m³ e no ambiente interior de 302 ± 260 UFC/m³ de ar. O centro cirúrgico, após cirurgia ortopédica, único ambiente climatizado amostrado, apresentou a maior concentração (867 ± 482 UFC/m³). Nos ambientes interiores nove espécies bacterianas foram identificadas. Apesar da dificuldade em se estabelecer valores para a concentração de bioaerossóis bacterianos em ambientes hospitalares, os resultados demonstram a necessidade de programas apropriados para a manutenção da concentração microbiana baixa nesses ambientes e ausência de microrganismos que possam significar risco para os seus ocupantes. O monitoramento do ar deveria ser recomendado objetivando definir quantidades aceitáveis de contaminantes bacterianos.

Palavras-chave: Bioaerossol, infecção Hospitalar, ar hospitalar.

ABSTRACT

Bacterial bioaerosols in hospital

Microbial contamination of an enclosed area may come from outside or be generated within the area itself. In the study described here, bioaerosol levels in hospital air were quantified and related to those found in the air outside, taking into account some of the environmental variables that affect air quality, such as the number of occupants of a room and the type of ventilation. Airborne bacteria were collected for five minute by blowing air at 500 L min⁻¹ in high speed jets on to the surface on plates culture in a single-stage bioaerosol impactor. The mean viable count of bacteria in the air outside in the hospital, São Paulo State, was 77 ± 4 CFU m⁻³, while in the air inside the hospital it was 302 ± 260 CFU m⁻³. The operating theatre was the only space sampled with a controlled environment and, after orthopedic surgery, it had the highest bioaerosol count recorded (867 ± 482 CFU m⁻³). In the enclosed environments, nine bacterial species were identified. Despite the difficulty in establishing precise numbers of bacteria in the bioaerosols in hospital environments, the values obtained demonstrate a need to instigate suitable programs to keep the microbial density low in these environments, and eliminate microorganisms presenting a significant risk to their occupants. It is also recommended that such programs include the monitoring of hospital air, with the aim of defining standards for acceptable numbers of bacteria in the bioaerosol.

Keywords: Bioaerosol, nosocomial infection, hospital air.

INTRODUÇÃO

Muitos estudos reconhecem o ar do ambiente como fonte de propagação de microrganismos. Embora a maioria das infecções hospitalares esteja relacionada aos métodos diagnósticos e terapêuticos (origem endógena), essas infecções podem ser veiculadas pelo ar e devem ser consideradas. Matéria particulada (poeira), taxa de ventilação e ocupação, natureza e grau da atividade exercida pelas pessoas que ocupam um espaço físico são alguns determinantes do grau de contaminação do ar interior (Luoma & Batterman, 2001).

Os primeiros relatos sobre a importância do meio ambiente hospitalar como fonte de transmissão de agentes infecciosos foram associados à contaminação do ar com esporos de *Aspergillus* (Pannuti, 1997). Atualmente, os dados disponíveis demonstram que vários outros microrganismos podem ser transmitidos por aerossóis. *Staphylococcus aureus* metilicina resistente, *Pseudomonas aeruginosa* e *Mycobacterium tuberculosis* estão entre as espécies descritas como responsáveis por surtos hospitalares relacionados à contaminação ambiental (Bernards et al., 1998; Wan et al., 2004).

Considera-se que a contaminação microbiológica do ar de ambientes internos tenha como fonte o meio externo e as geradas no próprio ambiente. Devido a fatores ambientais, a concentração de bioaerossóis em ambientes internos é bastante variada (Beaumont et al., 1985), porém se um ou mais gêneros são encontrados em maiores concentrações no ambiente interno que a observada no externo a fonte de amplificação precisa ser identificada e eliminada (Jensen & Schafer, 2003).

Dentre os ambientes hospitalares, as salas cirúrgicas merecem destaque, visto a taxa de contaminação do sítio cirúrgico estar relacionada com o tipo de ventilação dessas salas (Friberg et al., 1999), entretanto os níveis referenciais considerados seguros ainda não estão estabelecidos.

No Brasil, poucas são as pesquisas disponíveis que relacionam os problemas ambientais hospitalares e sua interface com a saúde (Nobre et al., 2001; Silva et al., 2002; Paula, 2003). A atual legislação brasileira, através da Resolução – RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003 sobre o Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, elaborado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) refere-se a avaliação da qualidade do

*Autor correspondente: C. H. G. Martins - Faculdade de Biomedicina, Universidade de Franca, Av. Dr. Armando Salles Oliveira, 201, Pq. Universitário, 14404-600, Franca, SP, Brasil. E-mail: martinc@unifran.br, Fone: (16) 3711-8756, Fax: (16) 3711-8873.

ar, estabelecendo limites aceitáveis de contaminação microbiológica apenas para fungos (Brasil, 2003). Em decorrência da necessidade de se avançar nos conhecimentos sobre a nossa realidade, esse estudo propôs avaliar a concentração de bioaerossóis bacterianos em algumas áreas de um hospital e sua relação com a presente no meio externo, levando em consideração o tipo de ventilação e a taxa de ocupação.

MATERIAL E MÉTODO

Locais Amostrados: Foram coletadas amostras de ar, no mês de novembro de 2003, dos seguintes ambientes de um hospital do interior do Estado de São Paulo: UTI infantil, UTI neonatal, UTI adulto, centro cirúrgico (antes, durante e após cirurgia ortopédica), central de material esterilizado, central de material não esterilizado, lavanderia, berçário, lactário, enfermaria do setor de doenças infecto contagiosas (DIC) e como controle a área externa ao hospital. As amostras foram colhidas no período diurno, três horas após a limpeza dos ambientes internos.

Ensaio bacteriológico: A concentração bacteriana do ar exterior e de ambientes interiores foi determinada utilizando-se um amostrador de ar de um estágio (MAS-100, Merck), colocado no centro dos ambientes a uma altura de, aproximadamente 1,5 m do solo. Quinhentos litros de ar foram coletados, por impacto, durante cinco minutos, sobre placas contendo agar tripticaseína de soja (TSA) para contagem total de bactérias aeróbias, agar manitol para a recuperação de *Staphylococcus aureus*, agar cetremida para *Pseudomonas* sp e agar MacConkey para enterobactérias. Após 48 horas de incubação a 35-37°C, o número total de unidades formadoras de colônia por metro cúbico de ar (UFC/m³) foi determinado, utilizando-se a tabela de conversão do referido aparelho. As amostragens foram realizadas em triplicata, no mesmo dia. Durante as coletas, o tipo de ventilação e número de ocupantes foi determinado.

Identificação bacteriana: As colônias isoladas a partir dos meios de cultura seletivos foram submetidas a coloração de Gram. A identificação de *Staphylococcus* sp foi realizada utilizando a metodologia descrita por Kloos & Bannerman (1999). Para as bactérias Gram-negativas utilizou-se os testes bioquímicos convencionais (Koneman et al., 2001). A identificação de *Pseudomonas* sp foi baseada na observação típica de suas colônias isoladas no agar cetremida, positividade da oxidase, presença de pigmentos característicos e provas bioquímicas (Koneman et al., 2001).

RESULTADOS

A concentração média de unidades formadoras de colônia por metro cúbico de ar foi realizada apenas no meio TSA, sendo que no ambiente externo próximo ao hospital foi de 77 ± 4 e em ambientes internos de 302 ± 260 . O Quadro 1 apresenta as áreas amostradas e os parâmetros considerados. O centro cirúrgico, durante cirurgia ortopédica com aproximadamente 2 ½ h de duração, foi o único ambiente climatizado amostrado. Neste local o maior número de bactérias foi encontrado após a realização do ato cirúrgico com 867 ± 482 UFC/m³. Nos outros locais amostrados a ventilação era natural ou com uso de

ventiladores. Em média as maiores concentrações de bioaerossóis bacterianos foram detectadas em locais naturalmente ventilados com portas abertas e maior ocupação. Em relação ao tamanho do local amostrado não foi possível estabelecer uma correlação entre o número de ocupantes e a concentração dos bioaerossóis.

Pseudomonas aeruginosa, *Acinetobacter baumannii* e/ou *Staphylococcus schleiferi*, espécies presentes no ambiente externo, foram isoladas em nove dos 10 ambientes internos. Apesar da maior diversidade bacteriana ter sido observada no lactário (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus lugdunensis*, *S. schleiferi* e *A. baumannii*), esse foi o local que apresentou a menor concentração (51 ± 16 UFC/m³). Com exceção de *S. schleiferi*, as demais espécies desse gênero foram isoladas apenas em ambientes internos. *Staphylococcus aureus* foi detectado em 50% desses ambientes.

DISCUSSÃO

A qualidade do ar interior é um marcador quantitativo e qualitativo utilizado como sentinela para determinar a necessidade de busca de fontes poluentes ou intervenções ambientais. O presente trabalho relaciona a concentração de bioaerossóis em ambientes internos de um hospital em relação à presente no ar exterior, levando em consideração alguns parâmetros que influenciam na qualidade do ar. Concentrações menores foram detectadas em locais com apenas um ocupante. Apesar da taxa de ocupação ter impacto na concentração de bioaerossóis em ambientes internos, espécies bacterianas presentes no ar exterior foram encontradas no interior demonstrando a presença de aerodispersóides (material particulado, poeira) carregando microrganismos. Esse fato pode estar relacionado à penetração de bioaerossóis através de portas e janelas ou serem veiculados pelos ocupantes.

A contaminação do piso através da sola dos sapatos pelos profissionais de saúde parece não contribuir para a contaminação do ar de áreas hospitalares restritas (Duquette-Petersen et al., 1999), entretanto alguns trabalhos evidenciam que sapatos limpos e, principalmente, propés conferem barreira e menor contaminação do piso (Copp et al., 1987; Graziano, 1991). A redispersão de aerodispersóides carregando microrganismos do piso para o ar através da atividade humana afeta, consideravelmente, a concentração de bioaerossóis em um ambiente, além dos gerados no próprio ambiente, principalmente os oriundos da microbiota endógena humana (Hambreaus, 1998). Outro fato que merece destaque em relação ao aumento do número de bioaerossóis são as atividades exercidas pelos ocupantes, que podem levar a emissão ou suspensão de partículas (Buttner & Stetzenbach, 1993). Em nosso trabalho não houve correlação entre o número de ocupantes e a contagem de bactérias, acreditamos que neste caso a influência esteja relacionada com a atividade desenvolvida pelos profissionais de saúde momentos antes da coleta do ar.

Li & Hou (2003) avaliaram as características dos bioaerossóis em salas limpas de unidades de tratamento intensivo e cirúrgicas de um hospital e demonstraram que, em média, a concentração de bactérias foi maior que a de

Quadro 1 - Local, metragem, UFC/m³ de ar, ocupação e espécies bacterianas isoladas em ambientes de um hospital.

Local/Metragem (m ²)	UFC/m ³	Nº de ocupantes	Espécies bacterianas
Exterior	77 ± 4		<i>Staphylococcus schleiferi</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
UTI infantil*/21,39	115 ± 1	6	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
UTI neonatal**/20,37	483 ± 50	6	<i>Staphylococcus schleiferi</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i> <i>Acinetobacter baumannii</i>
UTI adulto*/16,29	164 ± 85	10	<i>Staphylococcus schleiferi</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Acinetobacter baumannii</i>
Centro cirúrgico (a)*/16,84	84 ± 25	1	<i>Staphylococcus schleiferi</i> <i>Staphylococcus saprophyticus</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i>
Centro cirúrgico (b)*, ^a	286 ± 59	7	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus hyicus</i> <i>Staphylococcus schleiferi</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Centro cirúrgico (c)*	867 ± 482	3	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Central de material (1)**/16,84	682 ± 62	10	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus hyicus</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Central de material (2)**/24,20	333 ± 1	9	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i> <i>Staphylococcus lugdunensis</i> <i>Staphylococcus schleiferi</i>
Lavanderia**/28,22	211 ± 47	10	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus lugdunensis</i> <i>Acinetobacter baumannii</i>
Berçário*/7,43	173 ± 92	6	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus lugdunensis</i>
Lactário*/11,85	51 ± 16	1	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus haemolyticus</i> <i>Staphylococcus lugdunensis</i> <i>Staphylococcus schleiferi</i> <i>Acinetobacter baumannii</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Enfermaria* (DIC ^b)/21,51	172 ± 59	3	<i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus lugdunensis</i> <i>Staphylococcus schleiferi</i>

*porta fechada; **porta aberta; ^aar condicionado, (a) antes, (b) durante, (c) pós cirurgia ortopédica; (1) Centro de material esterilizado; (2) Centro de material não esterilizado; ^bDoenças infecto-contagiosa

fungos, sendo estes resultados relacionados com o número de ocupantes no ambiente e suas atividades.

Uma renovação baixa de ar pode ser responsável pelo aumento da concentração microbiana ou de partículas nos ambientes interiores. A elevação da quantidade de UFC/m³ de ar no centro cirúrgico após procedimento ortopédico pode estar relacionada à variação na taxa de ocupação, a atividade (retirada de todo material usado durante a cirurgia) e tipo de ventilação. O ar condicionado projeta

microrganismos que ficam retidos nos filtros e água estagnada e, aliado ao fenômeno acumulativo de 90% do ar reciclado, promove um aumento do número de microrganismos na ordem de 1.000 a 100.000 vezes comparado aos ambientes externos (Lacerda, 2000).

A importância na minimização do número de pessoas da equipe cirúrgica e a substituição da ventilação por turbulência foi demonstrada ter impacto na carga microbiana do ambiente (Friberg et al., 1999). Um dos

requisitos mais importantes de um sistema de ar condicionado é a filtragem, pois é através dela que se obtém a pureza do ar. A utilização de filtros HEPA (*high efficiency particulate air*) em salas cirúrgicas remove a maioria das bactérias nesses ambientes (Lacerda, 2000).

Silva et al. (2002) demonstraram diferenças de contagens totais de microrganismos em salas cirúrgicas de dois hospitais (público e privado) em uma cidade no interior do Estado de Minas Gerais. A coleta foi realizada em salas limpas e sujas, sendo que no hospital público, com um sistema de ar filtrado (HEPA), as contagens foram maiores em ambas as salas em comparação ao hospital privado com sistema de ar refrigerado. Os autores atribuíram essas diferenças ao maior número de profissionais no ato cirúrgico e a baixa aderência das práticas de limpeza e desinfecção das salas no hospital público.

Um dos achados mais significativos de nosso estudo foi a presença de *A. baumannii* em quatro ambientes interiores e no meio externo. Nas últimas duas décadas, o gênero *Acinetobacter* tem emergido como patógeno nosocomial com tendência a multi-resistência. Surto por *Acinetobacter* spp. associado à disseminação de aerossóis contaminados e ar condicionado foi relatado por McDonald et al. (1998) em uma enfermaria pediátrica. *Pseudomonas aeruginosa*, bactéria de vida livre, devido a capacidade de persistir por períodos prolongados em ambiente hospitalar também favorece a ocorrência de infecção hospitalar, principalmente em pacientes que necessitam de ventilação mecânica (Rumbak, 2005).

Dentre os contaminantes bacterianos mais comumente isolados no ar interior estão os *Staphylococcus* spp. oriundos, sobretudo, da pele e trato respiratório das pessoas presentes no local. Apesar do contato direto ser definido como o modo mais freqüente de transmissão de *S. aureus* em ambientes hospitalares, surtos epidêmicos incluindo cepas metilicina resistente foram relacionados com a transmissão através do ar (Shoemori et al., 2001). O portador nasal de *S. aureus* representa um desafio para as instituições de saúde. Em relação a *S. schleiferi*, apesar de raramente induzir infecções severas no homem, esse microrganismo está associado a infecções de caráter oportunista nos seres humanos (Bannerman, 2003) e sua presença foi constatada tanto no meio externo como em áreas internas hospitalares.

A presença de bioaerossóis contendo espécies bacterianas presentes no ar exterior e geradas no próprio ambiente hospitalar foi demonstrada. Embora neste estudo não ter sido determinado o relacionamento genético das cepas, a disseminação de aerossóis contaminados aumenta o risco de infecção, principalmente em pacientes susceptíveis.

Apesar da dificuldade em se estabelecer valores da concentração de bioaerossóis que possam ser correlacionados com o aumento das infecções de origem hospitalar, alguns autores mencionam a reduzida participação do ambiente quando comparado a outras fontes. O papel do ar ambiente é de menor importância somente quando as medidas básicas de controle da contaminação ambiental são cumpridas (Lacerda, 2000).

A presença de bioaerossóis em ambientes

hospitalares com espécies bacterianas presentes no ar exterior ou geradas no próprio ambiente demonstra que, principalmente em áreas críticas, pode oferecer risco potencial para infecção. Apesar dos níveis referenciais considerados seguros ainda não estarem estabelecidos, o monitoramento do ar de ambientes internos hospitalares deveria ser recomendado objetivando definir quantidades aceitáveis de contaminação biológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bannerman TL. *Staphylococcus, Micrococcus*, and other catalase-positive cocci that grow aerobically. In: Murray PR, Baron EJ, Jorgensen JH, Pfaller MA, Tenover FC,

Beaumont F, Kauffman HF, Sluiter HJ, D e Vries K. Sequential sampling of fungal air spores inside and outside the homes of mold-sensitive, asthmatic patients: a search for relationship to obstructive reactions. *Ann Allergy* 1985; 53: 486-92.

Bernards AT, Frénay HME, Lim BT, Hendriks WDH, Dijkshoom L, van Boven CPA. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and *Acinetobacter baumannii*: an unexpected difference in epidemiologic behavior. *AJHC* 1998; 26: 544-51.

Brasil. Resolução RE n. 9 de 16 de Janeiro de 2003. Padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. *Diário Oficial da União*, 20 Jan 2003. p. 31.

Buttner MP, Stetzenbach LD. Monitoring airborne fungal spores in an experimental indoor environment to evaluate sampling methods and the effects of human activity on air sampling. *Appl Environ Microbiol* 1993, 59: 219-26.

Copp G, Slezak L, Dudley N, Mailhot CB. Footwear practices and operating room contamination. *Nurs Res* 1987, 36: 366-9.

Duquette-Petersen L, Francis ME, Dohnalek L, Slinner R, Dudas P. The rule of protective clothing in infection prevention in patients undergoing autologous bone marrow transplantation. *Oncol Nurs Fórum* 1999; 26: 1319-24.

Friberg B, Friberg S, Burman LG. Correlation between surface and air count of particles carrying aerobic bacteria in operating rooms with turbulent ventilation: an experimental study. *J Hosp Infect* 1999; 42: 61-8.

Graziano KU. Uso de propés no controle de contaminação do piso da sala de operação. *43 Congresso Brasileiro de Enfermagem*; 1991 Curitiba, PR. Programa. Curitiba: Associação Brasileira de Enfermagem; 1991. p. 158.

Hambreaus A. Aerobiology in the operating room: a review. *J Hosp Infect* 1998; 11 (Suppl A): 68-76.

Jensen PA, Schafer M.P. Sampling and characterization of bioaerosols. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/chapter-j.pdf>. Accessed Dec 05, 2003.

Kloss WE & Bannerman TL. *Staphylococcus* and *Micrococcus*. In: Murray PR, editor. *Manual of Clinical Microbiology*. 7th ed. Washington, DC: ASM Press; 1999.

p.264-82.

Koneman EW, Allen SD, Janda WM, Schreckenberger PC, Winn Jr WC. *Diagnóstico Microbiológico. Texto e atlas Colorido*. 5ª. Ed. Rio de Janeiro MEDSI; 2001. 1465p.

Lacerda RA. Centro cirúrgico. In: Fernandes ATF. et al. *Infecção Hospitalar e suas Interfaces na Área da Saúde*. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 1307-1322.

Li C-S, Hou P-A. Bioaerosol characteristics in hospital clean rooms. *Sci.Total Environment* 2003; 305: 169-76.

Luoma M, Batterman SA. Characterization of particulate emissions from occupant activities in offices. *Indoor Air* 2001; 11: 35-48.

McDonald LC, Walker, M, Carson, L, Arduino M, Agüero SM, Gómez P, McNeil P, Jarvis, WR. Outbreak of *Acinetobacter* spp. bloodstream infections in a nursery associated with contaminated aerosols and air conditioners. *Pediatr Infect Dis J* 1998; 17: 716-22.

Nobre LF, Galvão CM, Graziano KU, Corniani F. Avaliação de indicadores do controle da contaminação ambiental da sala de operação um estudo piloto. *Medicina (Ribeirão Preto)* 2001; 34: 183-93.

Pannuti CS. A importância do meio ambiente hospitalar. In: Rodrigues EAC et al. *Infecções Hospitalares: Prevenção e Controle*. São Paulo: Savier; 1997. p. 449-54.

Paula JFL. *Aeromicrobiota do ambiente cirúrgico: princípios e peculiaridades da climatização artificial*. [Dissertação] Ribeirão Preto: Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, USP; 2003.

Rumbak MJ. Pneumonia in patients who require prolonged mechanical ventilation. *Microbes Infect* 2005; 7: 275-8.

Shoomori T, Miyamoto H, Makishima K. Significance of airborne transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an otolaryngology-head and neck surgery unit. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2001; 127: 644-648.

Silva CRM, Watanabe CM, Diogo Filho A, Gontijo Filho PP. Centros cirúrgicos e microflora ambiental nas salas de cirurgia dos hospitais de Uberlândia, Minas Gerais. *J. Biosci* 2002; 18: 161-74.

Wan GH, Lu SC, Tsai YH. Polymerase Chain reaction used for the detection of airborne *Mycobacterium tuberculosis* in health care settings. *Am J Infect Control* 2004; 32: 17-22.