

# 医療施設における 環境感染管理のための CDCガイドライン



Guidelines for  
Environmental Infection Control  
in Health-Care Facilities

監訳 満田 年宏

横浜市立大学医学部附属病院  
臨床検査部講師

# 監訳にあたり

『医療施設における環境感染管理のためのCDCガイドライン』が2003年6月6日に公開されました (<http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5210.pdf>)。その後完結されたpart I の解説文を加えた版 ([http://www.cdc.gov/ncidod/hip/enviro/Enviro\\_guide\\_03.pdf](http://www.cdc.gov/ncidod/hip/enviro/Enviro_guide_03.pdf)) での総引用文献数は1,469に及び、総勧告文の項目数は494件にのぼります。本ガイドラインを通読してまず感じるのが、日米間での病院に入院する患者の質の違いです。米国では、高額な医療費抑制のため可能な限り通院治療や在宅治療が浸透しています。日帰り手術や外来での点滴治療なども積極的です。従って入院する患者は平均すると、わが国と比較してより重篤あるいは易感染性の状態の患者である場合が多い訳です。こうした患者のケアを行う今日の米国の医療環境では、病院環境の整備に関して厳しい基準が設定されています。従って、本ガイドラインでは『なるほど』と感ずる勧告文と『そこまで規程する必要があるのか?』と感ずる勧告まで様々です（入院中に施設内で工事があり、結果的にアスペルギルス症に罹患した患者から、『病院の下手際で肺炎を併発した』と訴訟を起こされるお国柄であることを考えると納得がいきます）。

内容は、①空気、②水、③環境の整備、④環境からの検体の採取、⑤洗濯とベッド、⑥医療施設における動物、⑦規制されている医療廃棄物の各章に分かれて勧告が示されています。こと、本ガイドラインでは日米間での医療における入院患者の質の違い、医療の提供方法の違い、病院建築・整備における法規制の違いなどの諸条件を理解した上で個々の勧告を解釈する必要があることは言うまでもありません。建築工学や医療施設の設備に関連する専門的な用語については、読者の理解を助けるためできるだけ監訳者による注釈文（\*印）や追加の挿し絵（※印）を加えました。

1時間あたりの換気回数（ACH）、保護環境（PE）、暖房・換気・空調（HVAC）、環境保護局（EPA）、等の略号が乱発されるほか、略号の意味の和訳はp.6に監訳者追加分を含めて収載しています。勧告文の格付けに関してはCDCガイドラインの基準と、その他の米国の各種公的ガイドラインの基準も示されているため、原文を整理し、一覧の中に特別枠を設け混乱を避けました。また、2003年10月24日号のMMWRで公表された訂正 (<http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/wk/mm5242.pdf>) に関しても本監訳版では対応しています。翻訳に関して疑問を持たれた場合は付帯する原文をご参照いただければ幸いです。

2003年11月には解説のパートを加えた完結版がようやく発行されました。この中にはSARS対策なども追記されています (<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/enviro/guide.htm>)。

なお、監訳者の判断で、勧告文の行頭には原文にないチェック欄を設定いたしました。チェック欄は各施設での環境感染管理に関する現状の確認にご活用下さい。

本書が読者の皆様の医療環境の整備にお役に立てば幸いです。

横浜市立大学医学部附属病院臨床検査部講師  
満田年宏

# 目次

## はじめに 2

- 報告書の範囲 2
- 効果の測定について 3
- 過去の勧告の更新 4
- 主な用語 5
- 略号 6

## 医療施設における環境感染管理への勧告 7

- 勧告の根拠 8
- 格付け分類 8

### 勧告—空気 9

- I. 医療施設での空調システム 9
- II. 新築、改築、改善、修理、取り壊し 12
- III. 保護環境室のための感染管理と換気の要求事項 16
- IV. 空気感染隔離室のための感染管理と換気要求 19
- V. 手術のための感染管理と換気要求 20
- VI. 医療施設におけるその他の感染性エアロゾル危険要因 21

### 勧告—水 22

- I. 水を媒介して拡散する細菌のコントロール 22
- II. 給水システム内の水媒介細菌による汚染の日常的防止策 22
- III. 給水システムの修理あるいは緊急時の対策の改善方法 23
- IV. 水系感染性の医療感染のレジオネラ症管理のための疫学的調査により示唆された追加的工学手法 25
- V. レジオネラ症防止のための一般的感染管理手法 25
- VI. 保護環境と移植施設におけるレジオネラ症の防止 28
- VII. 冷却塔および蒸発凝縮器 29
- VIII. 透析用水の水質と透析液 30
- IX. 製氷機および氷 31
- X. 水治療法用水槽およびプール 32
- XI. 給水システムに接続されているその他の医療機器 33

### 勧告—環境の整備 35

- I. 患者ケア区域の環境表面のための清掃と消毒 35
- II. こぼれた血液および人体物質の清掃 37

III. カーペットと布製調度品 37

IV. 患者ケア区域の花と植物 38

V. 害虫駆除 38

VI. 特別な病原菌 39

### 勧告—環境からの検体の採取 41

- I. 概説 41
- II. 空気、水および環境表面の検体採取 41

### 勧告—洗濯とベッド 42

- I. 雇用主の責任 42
- II. 洗濯施設と機器 42
- III. 汚染された洗濯物の日常的な対処 42
- IV. 洗濯手順 43
- V. 布製品からの細菌検査用の検体採取 43
- VI. 特別な洗濯のケース 43
- VII. マットレスと枕 44
- VIII. 空気一流動ベッド 44

### 勧告—医療施設における動物 45

- I. 動物との接触に関する一般的感染管理法 45
- II. 動物の介在する活動および居住型動物プログラム 45
- III. 免疫能の低下した患者のための保護措置 46
- IV. 介助動物 46
- V. 人間の医療施設における患者としての動物 47
- VI. 医療施設における研究用動物 47

### 勧告—規制されている医療廃棄物 49

- I. 規制されている医療廃棄物のカテゴリー 49
- II. 規制されている医療廃棄物の廃棄プラン 49
- III. 規制されている医療廃棄物の取り扱い、輸送および保管 49
- IV. 規制されている医療廃棄物の処理と処分 50
- V. まれな感染症に罹患している患者のケアから発生した廃棄物のための特別な予防措置 50

### 付録 51

### 引用文献 52

### 原文 63

### 用語索引 84

# 医療施設における 環境感染管理のための CDCガイドライン

米国疾病管理予防センター（CDC）および  
医療感染管理諮問委員会（HICPAC）の勧告

## Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities

Recommendations of CDC and the Healthcare Infection  
Control Practices Advisory Committee (HICPAC)

Prepared by

Lynne Schulster, Ph.D.<sup>1</sup>

Raymond Y.W. Chinn, M.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Division of Healthcare Quality Promotion*

*National Center for Infectious Diseases*

<sup>2</sup> *HICPAC advisor*

*Sharp Memorial Hospital*

*San Diego, California*

リン・セフルスター<sup>1</sup>

レイモンド・Y・W・チン<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国立感染症センター 医療の質プロモーション部門

<sup>2</sup> カリフォルニア州サンディエゴ シャープ記念病院医療感染管理諮問委員会アドバイザー

# 医療施設における環境感染管理のための CDCガイドライン

## Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities

### 要 旨

医療施設は、免疫能の低下している患者を除き疾病の伝播場所として考えられることは少ない。実際には環境由来の病原菌（例えば、アスペルギルス属菌やレジオネラ属菌）への不慮の接触、あるいは空気感染（例えばヒト型結核菌や水痘・帯状疱疹ウイルス）により患者の予後へ悪影響を与えたり、医療従事者間の疾病を引き起こすことがある。環境感染管理の手法と工学的手法により、こういった感染を効果的に予防することができる。医療関連の感染や偽性アウトブレイクは、以下の4項目を行うことで最小限に抑えることができる。1) 掃除用具や消毒薬の適切な使用、2) 医療用具の適切なメンテナンス（例えば、内視鏡洗浄・消毒装置、水治療器具）、3) 血液透析の水質基準の遵守そして特殊ケア環境（例えば、空気感染隔離室、保護環境、あるいは手術室）における換気基準の遵守、4) 施設への水の浸入に対する迅速な対応。血液透析での水質確認および疫学的調査で検査検体採取を求められる場合を除いて、日常的な環境からの検査検体採取が勧められているわけではないが、こうした調査結果は感染管理の際の判断材料として直接応用することができる。

この報告書は、医療施設における環境関連感染予防のために出された過去のガイドラインと方法をレビューし、勧告を提供するものである。これらは以下を含んでいる。1) 研究に支えられた科学的根拠に基づく勧告、2) 連邦機関の要求事項（例えば、FDA、米国環境保護局、米国労働省、米国職業安全衛生局、および米国法務省）、3) 建物や機器の職能団体からのガイドラインや規格（例えば、米国建設家協会、医療器具開発者協会、米国加熱冷凍エアコンディショニング工学会）、4) 科学理論や根拠から派生した勧告、5) 感染管理や工学的手法に基づく経験豊かな意見。この報告書はまた、感染管理努力の評価法として一連の効果測定方法も提案している。

### はじめに

#### 報告書の範囲

この報告書は、勧告事項のすべてのリストと引用文献を含んでおり、医療施設における環境感染管理のガイドラインのパートIIである。4つすべてのガイドラインは、CDCの医療の質プロモーション部門Division of Healthcare Quality Promotion (DHQP) のウェブサイトに掲載されている。過去に出版されたCDCガイドラインと比べてこの報告書は、

- 過去に出版されたCDCの手洗いおよび病院環境管理のガイドラインの複数の項目（例えば、清掃用具や環境表面の消毒、検査検体の採取、クリーニング、ベ

ッド、規制されている医療廃棄物など）を改訂する。

- CDCの院内肺炎防止ガイドラインからは、空気と水に関する懸念事項に対する議論が組み入れられている。

- その他のCDCガイドラインに記載されている環境感染管理手法について一元的に管理する。

- 過去のCDCガイドラインでは触れられていない2点を含む。—医療施設内での動物に関するものおよび血液透析での水質に関する感染管理である。

ガイドライン全体は、パートI、背景となる情報：医療施設における環境感染管理では、関連する科学文献の包括的なレビューを提供する。医療施設の建設、取り壊し、改築、また修復中における工学的また感染管理に関連した事項について注目されている。塵埃発

生や水エアロゾルが予想される作業を行う前には、感染管理リスクアセスメントを実施することが強く支持される。また、パートIでは大惨事からの復旧時に使用されるべき感染管理手法についても検討されている（例えば、浸水、下水汚染物の垂れ流し、停電、換気停止、給水の中断など）。また、疾病伝播における環境表面、クリーニング、植物、動物、医療廃棄物、布製品、カーペット等の限定された範囲の影響についても検討されている。パートIIIとパートIVでは引用文献（完全なガイドラインのための）と付録がそれぞれ記載されている。

パートII（本報告書）は医療施設における環境感染管理の勧告を含み、空気、水、その他環境に関連する感染を防止するための管理手法を記述している。これらの勧告はCDCの国立感染症センターと主に米国の医療施設での医療関連感染調査、防止、および管理についてCDCに対してアドバイスを言い12委員から構成される医療感染管理諮問委員会（HICPAC）など異なった部署の複数の見方を示す。1999年にはHICPACの感染管理の焦点は急性期病院から医療が提供されるすべての施設へと拡大していた（例えば、外来外科センター、救急センター、外来透析センター、診療所、高度ケア施設）。本報告書で取り上げられているトピックスは米国内のほとんどの医療施設に当てはまる。本報告書は主に感染管理担当者、疫学者、労働衛生や安全管理に従事する関係者、技術者、施設責任者、情報システム担当技術者、役員、環境業務に関わる専門家、設計技師などが使用することを目的としている。主な勧告は、

- ・ 換気や給水システムの感染管理への影響
- ・ 感染管理リスクアセスメントを行う多面的チームの確立
- ・ 建設、補修、改築、取り壊し中の防塵手順や防壁の使用
- ・ ハイリスク患者を収容している特別な区域での環境感染手法
- ・ 空気フィルターや防塵手法の効果をモニターするための浮遊微小粒子採取の採用
- ・ 感染性結核の患者が手術が必要となった際の手術室の空気汚染を防止する手順
- ・ レジオネラを包括的に管理するプログラムとして水の培養を日常的に行う指導
- ・ 給水中断、水漏れ、自然災害（洪水など）からの復帰のための指導
- ・ 主配管からの水の使用にまつわる機器に関する感染管理の考え方（例えば、透析器、製氷機、水治療器、

- 歯科治療器具の水道配管、内視鏡洗浄・消毒装置)
- ・ 抗生物質耐性菌に対する環境表面の清掃と消毒方法
- ・ 医療関連の洗濯のための感染管理手順
- ・ 種々の活動や治療のための動物の使用
- ・ 医療施設における介助動物の管理
- ・ ヒトの医療施設において動物が処置を受ける際の感染管理方法
- ・ 医療廃棄物処理の際に現場で増殖した細菌培養やその場に保管されていた微生物の不活性化の実施の差し戻しのための要請

本報告書の目的外のトピックスには、1) 感染を伴わない有害事象（例えば、シックビルディング症候群）、2) 家庭における環境問題、3) 在宅医療、4) テロ行為、5) 医療関連であっても食物が原因となる病気が含まれる。

可能な限り、本報告書の勧告は良く計画された科学的な研究からのデータに基づいている。しかしながらいくつかの研究は狭義で定義された患者群あるいは特定の医療環境（例えば、病院対長期療養型施設）で行われたものであり、調査結果を一般化するには問題があるかもしれない。病院あるいはその他の医療施設の建築基準は居住型介護施設には当てはまらない可能性がある。同様に、免疫能の低下した患者向け感染管理手法はそういった患者が存在しない施設では通常必要ない。

勧告によっては経験による工学的考え方に基づいているもので、これらは科学的根拠より業界標準を反映している可能性がある。勧告が米国建築家協会（AIA）の指導を参照している場合は、記述されている内容は新築や改築のための規格を反映している。

既存の構造物や工業用システムは建築時や改築時に有効であった規格に継続して準拠することが求められる。

また科学的確認が欠如している場合で厳格に検証できない感染管理の勧告については、強力な理論上の根拠や示唆に富む証拠に基づいている。そして、いくつかの勧告は現行の連邦の規制に基づいている。

## 効果の測定について

本ガイドラインで記述されている細菌によって引き起こされる感染症は、まれにしか起きない出来事である。ある施設における感染率に関するこれらの勧告の効果は明確に測定できるとは限らない。従って、効果を測定するための次の手順はこれらの勧告を評価する上で推奨される。

1. 医療施設での取り壊し、新築、修復すべての過程

において感染管理従事者が積極的に関与していることを記録すること。活動内容としては、さまざまな工事防壁の必要性を吟味するリスクアセスメントを行うこと。また工事場所や修復地域内での陰圧空調の流れを毎日監視し、記録することを含むべきである。

2. 空気感染隔離 (All) 室での陰圧空調の流れや保護環境 (PE) での陽圧空調の流れを、特にそういった場所に患者がいる場合は、毎日監視し記録すること。

3. 血液透析器の再生に使用される水の内毒素検査や血液透析液や透析器に使用される水中の従属栄養細菌\*1と中温性細菌\*2検査は標準的な定量的方法を用いて最低でも1ヵ月に1回は行うこと。

4. 臨床的に重要とは思われない非結核性抗酸菌 (NTM) \*3が臨床検体の培養から分離されている場合は検査材料の汚染する原因となりうる環境源 (例えば、水、検査室用溶液、試薬など) を探す。もし環境汚染が発見された場合は、推測される機序を排除する。

5. 水による被害を確認し、対応する方針を記録すること。その方針は濡れた構造物や浸透性物質を72時間以内に修復・乾燥させるか、あるいは乾燥に72時間以上かかりそうな場合は濡れた資材を取り除くこと。

## 過去の勧告の更新

本報告書の寄稿者は主に国立医学図書館のMEDLINEの文献サーチで見つかり英語で著述された論文、出版されている図書目録や感染管理の教科書を見直した。しかし、すべての勧告がすべての審査員の意見を反映している訳ではない。本報告書は以下の出版済みのガイドラインや勧告の内容を更新している。

CDC. 手洗いと病院環境感染管理のためのガイドライン (CDC. Guideline for handwashing and hospital environmental control) / MMWR 1998; 37 (No. 24). 細菌試料採取、洗濯、感染可能な廃棄物、室内業務のセクションを差し替える。

病院感染管理諮問委員会のTablan OC, Anderson LJ, Arden NH他. 院内肺炎防止のためのガイドライン (Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of nosocomial pneumonia) / Infect Control Hosp Epidemiol 1994; 15: 587-627. アスペルギルス症とレジオネラ症のための環境感染管理を更新し拡張する。オンライン版は

環境管理とレジオネラ属菌発見について言及された付録B、C、Dを含む。

CDC. 医療施設におけるヒト型結核菌の伝播防止のためのガイドライン (CDC. Guidelines for preventing the transmission of *mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities) / MMWR 1994; 43 (No. RR13)。工学的管理に関する補足情報を追加。

CDC. バンコマイシン耐性菌の拡散防止のための勧告 (CDC. Recommendations for preventing the spread of vancomycin resistance: recommendations of the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) / 病院感染管理諮問委員会 MMWR 1995; 44 (No. RR12)。風土性バンコマイシン耐性腸球菌あるいは継続的なバンコマイシン耐性腸球菌伝播のある病院のセクションの環境感染管理に関する情報を補足する。

病院感染管理諮問委員会のGarner JS. 院内隔離事前注意のためのガイドライン (Guideline for isolation precautions in hospitals) / Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17: 53-80。パートII—院内隔離事前注意のための勧告 (リネンと洗濯、日常のおよび終末時清掃、空気感染注意) のトピックスを補足し更新する。病院感染管理諮問委員会のMangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR. 外科手術場所感染防止のためのガイドライン (Guideline for prevention of surgical site infection) / Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 4: 250-78。手術中の懸念事項: 手術室環境セクションから手術室換気と環境表面清掃・消毒の勧告を更新する。

米国公衆衛生局 (USPHS)、米国感染症学会 (IDSA)、日和見感染防止ワーキンググループ. ヒト免疫不全ウイルスに感染した患者の日和見感染防止のためのUSPHS /IDSAガイドライン (USPHS/IDSA guidelines for the prevention of opportunistic infections in persons infected with human immunodeficiency virus) / Infect Dis Obstet Gynecol 2002; 10: 3-64。家庭におけるペットや動物との患者交流に関する情報を補足する。

CDC. 米国感染症学会、米国血液骨髄移植学会。造血幹細胞移植患者間の日和見感染防止のためのガイドライン (Guidelines for preventing opportunistic

### 【監訳者注】

\*1=従属栄養細菌 (heterotrophic bacteria) : 炭素源として、有機物を必要とする栄養形式をとっている細菌をさす。ほとんどの細菌がこれにあたる。

\*2=中温性細菌 (mesophilic bacteria) : 病原菌の至適温度は37°C (30~40°C) で、10~45°Cで増殖可能であり、中温性細菌と呼ばれる群に属する。

\*3=非結核性抗酸菌 (NTM) : ヒトに病原性を示す代表的なNTMは *Mycobacterium avium* complex (MAC)、*M. kansasii* などがある。

infections among hematopoietic stem cell transplant recipients)。Cytotherapy 2001; 3: 41-54。病院感染管理セクションの補足と更新。

## 主な用語

**空気感染隔離** (Airborne infection isolation、AII) は、空気感染の原因となる直径 $5\mu\text{m}$ 未満の飛沫核を經由して伝播する微生物に感染した患者を隔離することを意味する。この隔離区域は1時間に多数回換気 (1時間当たり換気回数: air changes per hour: ACH) が行われる (2001年新築では2001年の時点で12ACH以上; 2001年以前建築では6ACH以上)。また、陰圧、つまり空気の流れは隣り合わせの空間ら (例えば、通路) からこの病室へ流れ込んでくること。空気感染隔離室の空気は外部へ排出されるのがふさわしいがHEPAフィルターを通してろ過されれば再循環させることも可能である。結核や天然痘患者をケアしている場合、入室する人や空気感染性のウイルス (例えば、麻疹ウイルスや水痘・帯状疱疹ウイルス) への免疫を持たないスタッフは個別の呼吸器保護を行うことも示唆されている。

**保護環境** (Protective environment、PE) とは、院

内において通路に対して陽圧空気循環 (例えば、空気はこの病室から隣接する空間へ流出する) を備えた、特殊な患者ケア区域のことをさす。HEPAフィルター、換気回数増大 (12ACH以上)、またこの病室への空気の侵入を最低限に抑えることなどを組み合わせることにより、同種性造血幹細胞移植を受けた患者を安全に収容できる環境を作ることができる。

**免疫力が低下した患者** (Immunocompromised patients) とは、免疫学的な疾患 (例えば、ヒト免疫不全ウイルス [HIV] 感染あるいは先天性免疫不全症候群)、慢性疾患 (例えば、糖尿病、癌、肺気腫、心不全) あるいは免疫抑制療法 (例えば、放射線、細胞毒性の強い化学療法、拒絶反応抑制剤、ステロイド剤) のために、免疫システムが欠如している患者を意味する。ハイリスク患者として認識される免疫力の低下した患者は、空気・水からの感染に対して最も高いリスクを負っている。これら患者群には長い期間好中球を極端に減少させている患者 (例えば、好中球絶対数 [ANC] が $500\text{cells/mL}$ 以下)、同種性造血幹細胞移植患者、および最も強化された化学療法を受けた患者 (例えば、小児急性骨髄性白血病) を含む。

## 本ガイドラインで使用される主な略号

略号	和名（原語のフルスペル）
AAMI	医療器具開発協会（Association for the Advancement of Medical Instrumentation）
ACH	1時間当たりの換気（回数）（air changes per hour）
AER	内視鏡洗浄・消毒装置（automated endoscope reprocessor）
AHJ	管轄省庁（authority having jurisdiction）
AIA	米国建築家協会（American Institute of Architects）
All	空気感染隔離（airborne infection isolation）
ANSI	米国規格協会（American National Standards Institute）
ASHRAE	米国加熱冷凍エアコンディショニング工学会 （American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers）
BMBL	細菌およびバイオ研究所におけるバイオセーフティー（CDC／国立保健研究所） （Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (CDC/National Institutes of Health)）
CDC*	米国疾病管理予防センター（Centers for Disease Control and Prevention）*
CFR	連邦規則集（Code of Federal Regulations）
CJD	クロイツフェルト・ヤコブ病（Creutzfeldt-Jakob disease）
CPL	遵守文書（OSHA）（compliance document）
DFA	直接蛍光分析法（direct fluorescence assay）
DHHS	米国保健社会福祉省（U.S. Department of Health and Human Services）
DHQP*	医療の質プロモーション部門（Division of Healthcare Quality Promotion）*
DOT	米国運輸省（U.S. Department of Transportation）
EC	ケア環境（environment of care）
EPA	米国環境保護局（U.S. Environmental Protection Agency）
FDA	米国食品医薬品局（U.S. Food and Drug Administration）
HBV	B型肝炎ウイルス（hepatitis B virus）
HEPA	超高性能空気ろ過（high efficiency particulate air）
HICPAC*	医療感染管理諮問委員会（Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee）*
HIV	ヒト免疫不全ウイルス（human immunodeficiency virus）
HSCT	造血幹細胞移植（hematopoietic stem cell transplant）
HVAC	暖房・換気・空調（heating, ventilation, air conditioning）
ICRA	感染管理リスクアセスメント（infection-control risk assessment）
IDSA*	米国感染症学会（Infectious Diseases Society of America）
JCAHO	医療施設評価合同委員会（Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations）
NaOH	水酸化ナトリウム（sodium hydroxide）
NTM	非結核性抗酸菌（nontuberculous mycobacteria）
OSHA	職業安全衛生管理局（Occupational Safety and Health Administration）
PE	保護環境（protective environment）
PPE	個人曝露防護具（personal protective equipment）
TB	結核（tuberculosis）
USC	合衆国法規集（United States Code）
USDA	米国農務省（U.S. Department of Agriculture）
USPHS*	米国公衆衛生局（U.S. Public Health Service）*
UV	紫外線（ultraviolet）
UVGI	紫外線殺菌照射（ultraviolet germicidal irradiation）
VHF	ウイルス性出血熱（viral hemorrhagic fever）
VRE	バンコマイシン耐性腸球菌（vancomycin-resistant <i>Enterococcus</i> ）
VRSA	バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌（vancomycin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i> ）
VZV	水痘・帯状疱疹ウイルス（varicella zoster virus）

\*＝監訳者による追記項目

図のタイトルに示された※は監訳者により追加されたものであることを示す。

# 医療施設における 環境感染管理への勧告

**Recommendations  
for Environmental Infection Control  
in Health-Care Facilities**

# 医療施設における環境感染管理への勧告

## Recommendations for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities

### 勧告の根拠

過去のCDCガイドライン同様、各勧告は現存する科学データ、理論的根拠、適用および起こりうる経済効果をもとに分類されている。これら勧告は可能な限り科学的な証拠に基づいている。しかしながらいくつかの勧告は、経験的感染管理あるいは工学的原理、理論的根拠あるいは明確には研究できない事象（例えば、洪水）により得られた経験から派生している。

HICPACの勧告を分類するシステムは、工業規格のためのカテゴリーや州および連邦法で要求されている活動を含めるために修正されている。AIA、ASHRAEおよびAAMIにより発行されたガイドラインや規格がいくつかの勧告のベースを形成している。こういった

規格は、合意された専門家の意見や米国保健社会福祉省との広範な協議を反映している。こういった規格への遵守は通常自主的なものであるが州政府や連邦政府が規制として採用している場合が多い。例えば、医療施設の新築あるいは改築の設計と施工に関するAIAからの規格は40以上の州で採用されている。いくつかの勧告は、2つのカテゴリーを持つ（例えば、カテゴリーIAとICあるいはカテゴリーIBとIC）。この場合は、ひとつの勧告が科学的な証拠に基づいていると同時に規格あるいは規制でもあることを示唆している。

### 格付け分類

勧告は以下のカテゴリーに従って格付け分類されている。

カテゴリー IA	導入を強く推奨し、良く計画された実験的、臨床的あるいは疫学的な研究により強力に支持された勧告。
カテゴリー IB	導入を強く推奨し、いくつかの実験的、臨床的あるいは疫学的な研究により、強力な理論的根拠により支持された勧告。
カテゴリー IC	州政府あるいは連邦政府の規制によって要求されているか、あるいは確立された協会標準を代表している勧告。（注：連邦政府機関と規制引用例の略語は必要に応じて記載されている州レベルで採用されている規制からの勧告も注記されている。AIAからの勧告は規格の適切な箇所を挙げてある）。
カテゴリー II	導入を推奨し、示唆に富む臨床研究または疫学的研究あるいは理論的根拠により支持された事項。
未解決の課題	いかなる勧告も提供されていないもの。根拠が不十分あるいは効果について意見がまとまっていない事項。

## [勧告] 空気

### I. 医療施設での空調システム

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 新築あるいは改築された医療施設内換気システムの設計施工のために州あるいは地域の規制が存在しない場合は、AIAガイドラインを使用すること。既存の建造物は、建築時に有効であった要求事項に継続して合致することを保証すること。			●			AIA: 1.1.A, 5.4	1
<input type="checkbox"/> B. 技術者やメーカーの勧告に従って換気システムを監視し、予防的な機能と微粒子除去のための最適な性能および余分な湿気の除去を保証すること。		●	●			AIA: 7.2, 7.31.D, 8.31.D, 9.31.D, 10.31.D, 11.31.D, 環境保護局指導	1~8
<input type="checkbox"/> 1. 暖房・換気・空調（HVAC）フィルターが適切に装備されており、空気漏れと過度な塵埃の負荷を防止するよう保守されていることを確認すること。		●					2,4,6,9
<input type="checkbox"/> 2. 特別な換気が要求される区域（例えば、AIIやPE）では時間当たり換気回数、フィルター、圧力差を監視すること。		●	●			AIA: 7.2.C7, 7.2.D6	1,7,8, 10~26
<input type="checkbox"/> a. 多面的リスクアセスメントの一環として施設ごとのデータを使用し時間当たり換気回数、圧力差、フィルター効率のための保守計画を策定し、実施すること。							
<input type="checkbox"/> b. 監視項目、特に圧力差を記録すること。							
<input type="checkbox"/> 3. HVACシステムの湿度コントロールを行い、適切に除湿するよう監視すること。			●			AIA: 7.31.D9	1
<input type="checkbox"/> a. ダクト式加湿器を最終フィルターより上位に設置すること。							
<input type="checkbox"/> b. このシステムに水除去機構を装備すること。							
<input type="checkbox"/> c. 湿気が完全に吸収されるように加湿器から十分下流にすべてのダクトに排出口があることを確認すること。							
<input type="checkbox"/> 4. システム内での細菌の拡散の可能性を下げるためできる限り蒸気加湿器を採用し、低温ミスト式加湿器は避けること*4。				●			
<input type="checkbox"/> 5. 新築、改築の際には空気の取り入れ口および排出口が適切に設置されることを確認すること。			●			AIA: 7.31.D3, 8.31.D3, 9.31.D3, 10.31.D3, 11.31.D3	1,27
<input type="checkbox"/> a. 空気取り入れ口から約7.5m（25フィート）以上離れたところに排出口を設置すること。							
<input type="checkbox"/> b. 空気取り入れ口は地上約1.8m（6フィート）以上の高さあるいは屋根から約90cm（3フィート）以上の高さに設置すること。							
<input type="checkbox"/> c. 排出された空気が再循環するのを最小限に抑えるために、汚染された区域からの排出口は屋根より高いレベルに設置すること。							

【監訳者注】 \*4=超音波や振動による加湿器でなくスチーム式の加湿器を用いるべきである。

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	6. 適切な働きを保証するため、空気取り入れ口の保守点検を行い、フィルターを定期的に検査すること。			●			AIA: 7.31.D8	1 11~16 27
<input type="checkbox"/>	7. 施設内移動中の塵埃と真菌胞子の飛散を防止するため、塵埃のついたフィルターは交換後直ちに袋に詰めること。		●					4,28
<input type="checkbox"/>	a. 捨てられたフィルターを詰めた袋は密封あるいは閉じること。							
<input type="checkbox"/>	b. 使用済みフィルターは、取り外された区域にかかわらず通常の固形廃棄物として廃棄すること。							28
<input type="checkbox"/>	8. ダニや真菌胞子が換気システムに入り込むのを防ぐため、空気取入れ口近くにある鳥の止まり木や巣は取り除くこと。		●					27,29 30
<input type="checkbox"/>	9. 患者が病室にいない時には、施設ごとの手順やスケジュールに従って空気ダクトの格子を掃除することで塵埃の蓄積を防ぐこと。			●			AIA: 7.31.D10	1 10~16
<input type="checkbox"/>	10. システムの働きを監視するため、定期的に出力を測定すること。最適な働きを保証するため日常的なHVACの保守点検の一環として換気ダクトを掃除すること。			●	●		AIA: 7.31.D10	1,31 32
<input type="checkbox"/>	<b>C.</b> 必要に応じて、呼吸により吸入される可能性のある粒子の除去を向上するため、300~800ft <sup>3</sup> /minのろ過ができるポータブルな産業用HEPAフィルターユニットを使用すること。				●			33
<input type="checkbox"/>	1. 病室の空気全部あるいはほぼ全部を再循環でき、12ACH（1時間あたりの換気回数）以上の能力があり運搬可能なHEPAフィルターを選ぶこと。				●			34
<input type="checkbox"/>	2. 工事現場に設置されているポータブルのHEPAフィルターユニットは、後で患者ケア区域で使用することが可能である。内部、外部表面が清潔にされた後で、またフィルターが交換あるいは適切な粒子テストでその働きが確認された後で使用すること。				●			
<input type="checkbox"/>	3. 施設技術者のアドバイスに基づき、すべての病室の空気がろ過されるようにポータブルなHEPAフィルターユニットを設置すること。				●			34
<input type="checkbox"/>	4. その区域の新鮮空気要求基準に合致することを確認すること。				●			33,35
<input type="checkbox"/>	<b>D.</b> 壁組み込み型換気ユニットを備えた区域は適切な利用の手順に従うこと。			●			AIA: 8.31.D1, 8.31.D8, 9.31.D23, 10.31.D18, 11.31.D15)	1
<input type="checkbox"/>	1. 保護環境のような区域では使用しないこと。			●			AIA: 7.2.D3	1
<input type="checkbox"/>	2. 空気感染隔離の管理のための要求事項のすべてに適合していることが実証できない限り、壁組み込み型換気ユニットを備えた病室は空気感染隔離室として使用しないこと。			●			AIA: 7.2.C3	1,34
<input type="checkbox"/>	<b>E.</b> 感染管理リスクアセスメントを行い、適切な数の空気感染隔離室および保護環境を必要に応じて提供すること。あるいは患者群に見合った区域を提供すること。	●		●			AIA: 7.2.C, 7.2.D	1,2,7,8 17,19 20,34 36~43

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	F. 工学的管理として補助的に紫外線滅菌照射（UVGI）が使用されている時は、1) 上部空気ユニットとして天井近くの壁に取り付けるか天井から吊り下げる。2) 空気感染隔離区域の空気戻りダクトに付ける。3) 指定閉鎖区域あるいは採痰用ブースに取り付ける。						34
<input type="checkbox"/>	G. 中央で制御されるHVACシステムのある建物では、窓を密閉する。（保護環境を含む）					AIA: 7.2.D3	1,3,44
<input type="checkbox"/>	H. 緊急時以外は、非常扉と保護環境室からの出口を閉めておくこと。非常扉と出口にはアラームを備えること。						
<input type="checkbox"/>	I. 全面的な停電に備え、非常時予備能力対策を構じること。					JCAHO: EC1.4	45
<input type="checkbox"/>	1. 空気感染隔離室、保護環境室、手術室、救急部およびICU内では適切な質の空気と換気の復旧を強調すること。					AIA: 1.5.A1; JCAHO: EC1.4	1,45
<input type="checkbox"/>	2. 電力およびシステムの機能が回復するまで、滞在者を守るよう感染管理手法を展開すること。					AIA: 5.1, 5.2; JCAHO: EC1.4	1,36 45
<input type="checkbox"/>	J. 保守点検、修理、緊急時のためのバックアップ能力のテストあるいは新しい建築時以外は患者ケア区域のHVACシステムを止めないこと。					AIA: 5.1, 5.2.B, C	1,46
<input type="checkbox"/>	1. HVACの保守点検は感染管理スタッフと調整を行い、必要であれば免疫能の低下している患者を移動すること。					AIA: 5.1, 5.2	1
<input type="checkbox"/>	2. 空気ろ過を維持するため非常時予備電力、空調、加圧システムを供給すること。また、持続的に1時間あたりの換気（ACH）を確保し、保護環境や手術室他のクリティカルケア区域における圧力差を絶やさないこと。					AIA: 5.1, 5.2	1,37 47
<input type="checkbox"/>	3. 据付型の非常用換気設備やバックアップシステムが設置されていない区域では、ポータブルユニットを使用し、換気パラメータと患者を監視すること。						33
<input type="checkbox"/>	4. 真菌孢子の拡散から保護環境室の患者を保護するため、感染管理スタッフとシステムの立ち上げ方についてよく協力し合うこと。					AIA: 5.1, 5.2	1,3,37 47
<input type="checkbox"/>	5. システムが稼動可能になったら、空気を清潔にするため時間的余裕を十分考慮してACHを行うこと。（表1）					AIA: 5.1, 5.2	1,33
<input type="checkbox"/>	K. 事務所や管理部門へ供給されているHVACシステムは、エネルギー保存のため緊急時には止めてもよい。ただし、特定の換気要求に従っているクリティカルケア区域（たとえば、保護環境室、空気感染隔離室、手術室）や、検査ラボで行われている圧力差を変更させたり悪影響を与えてはいけない。						
<input type="checkbox"/>	L. 可能な限り、特に急性期施設では、HVACシステム全体の性能を低下させたり止めたりしてはいけない。						
<input type="checkbox"/>	M. 実行可能な限り、感染管理リスクアセスメントで決められた保護環境室、空気感染隔離室、手術室他のクリティカルケア区域の新築または改修時には、固定された予備換気システムを設計し備え付けること。					AIA: 1.5.A1	1

表1 1時間当たり換気回数（ACH）と99%、99.9%空気汚染粒子除去効率

1時間あたりの換気回数（ACH）**	99%除去に必要な時間	99.9%除去に必要な時間
2	138	207
4	69	104
<b>6</b>	<b>46</b>	<b>69</b>
8	35	52
<b>10</b>	<b>28</b>	<b>41</b>
<b>12</b>	<b>23</b>	<b>35</b>
<b>15</b>	<b>18</b>	<b>28</b>
20	14	21
50	6	8

出典：CDC医療施設におけるヒト型結核菌の伝播防止のためのガイドラインMMWR 1994; 43 (No. RR-13)

Mutchler JE.換気の原理 国立労働安全衛生研究所(NIOSH) 産業環境—その評価と管理 ワシントンDC：米保健教育福祉省公衆衛生局 1973 保健社会福祉省発行no. (NIOSH) 74-117 以下ウェブページに掲載 <http://www.cdc.gov/niosh/74-117.html>

\* 太字の数字は患者ケア区域でよく使用されるACHである。

★値は以下の式より導かれている。

$$t_2 - t_1 = - [\ln(C_2/C_1) / (Q/V)] \times 60, t_1 = 0$$

t<sub>1</sub>=スタート時点（分）

t<sub>2</sub>=終了時点（分）

C<sub>1</sub>=スタート時点汚染濃度

C<sub>2</sub>=終了時点汚染濃度

C<sub>2</sub>/C<sub>1</sub>=1-（除去効率/100）

Q=空気流量（立方フィート毎時）

V=部屋容積（立方フィート）

Q/V=時間当たり換気回数（ACH）

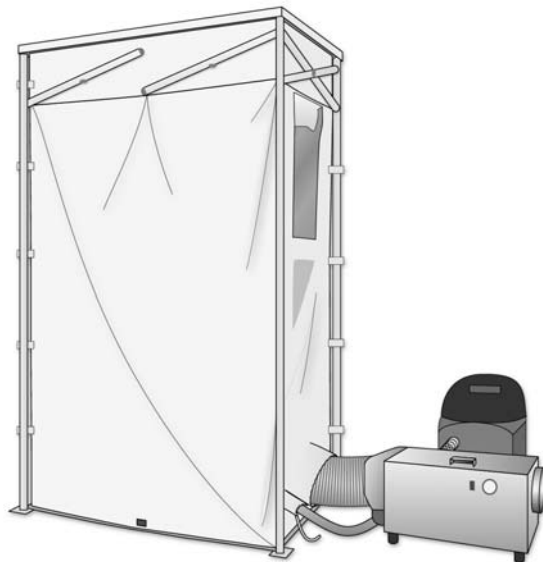
#値はエアロゾル発生源のない、空の病室に適用される。病室に人がいてエアロゾル化されている場合はこの表は当てはまらない。定発生源を含む他の方程式も入手可能である。しかしながらある種の疾病は（例えば、感染性結核）、たいてい一定の速度で散布されるわけではない。提示された時間はその空間内で空気混合が完全に行われることを前提としている。しかしながら（混合係数を1とする）完全な混合は通常起こらない。不完全混合あるいは空気停滞を伴う病室や区域では、除去時間は長くなる。そういった状況では、注意してこの表を使用すること。個室や個別換気されているその他の囲まれたところで使用の場合は、メーカーの指示に従うこと。

## II. 新築、改築、改善、修理、取り壊し

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 取り壊し、新築、修復プロジェクトを調整できるように、感染管理スタッフを含む多面的チームを設立すること。プロジェクトの開始時期から前向きに予防を考慮すること。プロジェクトチームの活動の概況説明を作成し保存すること。		●	●			AIA: 5.1	1,9 11~16 38 48~51
<input type="checkbox"/> B. 工事に関連する空気感染の危険性、工事中の真菌胞子の拡散・蔓延をコントロールする方法について工事チームと免疫能の低下した患者のケア区域の医療従事者の両方を教育すること。		●					11~16 27 50 52~56
<input type="checkbox"/> C. 感染管理のため、厳格に遵守する義務的契約条項を建設契約に盛り込むこと。また違反に対する罰則と問題発生時に速やかな是正を保証する仕組みを盛り込むこと。			●			AIA: 5.1	1,11 13~16 27,50
<input type="checkbox"/> D. 免疫能の低下した患者の健康と安全を保証するため建築、改築、修復、取り壊しの最中に空気感染により引き起こされる環境病（例えば、アスペルギルス症）の調査を確立し、維持すること。		●					27 57~59
<input type="checkbox"/> 1. 積極的に調査を行い、免疫能の低下した患者に関する空気感染の監視を行うこと。		●					27,37 57,58
<input type="checkbox"/> 2. さらなる症例を発見するため定期的に施設の細菌学的、組織病理学的また死亡例の記録を見直すこと。		●					27,37 57,58
<input type="checkbox"/> 3. アスペルギルス症あるいは他の医療関連空気真菌感染症が発生した場合は、積極的に組織生検と培養を行うこと。		●					11 13~16 27,50 57~59
<input type="checkbox"/> E. 建築、修復、保守、取り壊しや修理にふさわしい感染管理法の実施。		●	●			AIA: 5.1, 5.2	1,16,49 50,60

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	1. 活動の範囲と保護壁の必要性を決定するため、工事が始まる前に感染管理リスクアセスメントを行うこと。					AIA: 5.1	1,11 13~16 48~51 60
<input type="checkbox"/>		●	●				13~16 48,51
<input type="checkbox"/>							13~16 48,51
<input type="checkbox"/>	2. 外部取り壊しや工事のための感染管理手法の実施。						11,13~16 50,61,62
<input type="checkbox"/>		●					
<input type="checkbox"/>	a. その施設が一時的に再循環空気で運営できるかどうか確認すること。できれば隣接する空気取り入れ口を密閉すること。						
<input type="checkbox"/>	b. もしこれが不可能あるいは現実的でないなら、低効率（目の粗い）フィルタの設置場所を頻繁に確認し微粒子の蓄積を避けるため必要に応じて交換すること。						
<input type="checkbox"/>	c. 窓を密閉し、できるところは、特に保護環境区域では外気の侵入口を減らす（例えば、階段の吹き抜けや廊下にある開けっ放しのドア）。						
<input type="checkbox"/>	3. 土や塵埃による水の汚染を防止するため地下の給水システム（例えば埋設されたパイプ）への損傷を避けること。					AIA: 5.1	1,63
<input type="checkbox"/>		●	●				
<input type="checkbox"/>	4. 内部建築のための感染管理手法の実施。					AIA: 5.1, 5.2	1,11 13~16 48~50 64
<input type="checkbox"/>		●	●				
<input type="checkbox"/>	a. 工事区域から患者ケア区域への塵埃の侵入を防止するため、防護壁を建設すること。真菌胞子が通り抜けられないか、またその地域の消防法に合致していることを確認すること。						1,45,48 49,55 64~66
<input type="checkbox"/>	b. 固定した防護壁が汚染封じ込めのために使われている場合は、空気の戻り口を密閉し封鎖すること。						1,16 50
<input type="checkbox"/>	c. 塵埃管理手法を各表面に実施し、歩行者は工事現場から離れたところを通行させる。						1,48 49,64
<input type="checkbox"/>	d. 免疫力、工事の範囲、塵埃やエアロゾルの発生可能性やエアロゾルを管理する方法などに応じて工事現場に隣接する患者を移動させること。						1,64 65
<input type="checkbox"/>	5. 内部の工事、修理、改築関連の感染管理手法を必要に応じて行うこと。					AIA: 5.1, 5.2	1,48 49,51 64,66
<input type="checkbox"/>		●	●				
<input type="checkbox"/>	a. 防護壁を持ち上げる前や、病室やその区域を陰圧にセットする前に空調システムが正しく機能するかどうか確認すること。						39,47 50,64
<input type="checkbox"/>	b. 患者ケア区域に隣接する工事現場では陰圧を維持すること。また要求される工務管理が保たれていることを確認すること。						1,48 49,51 64,66
<input type="checkbox"/>	c. 固定された防護壁内の空気の逆流を監視すること。						1,67
<input type="checkbox"/>	d. 工事防護壁が完全な状態であることを監視すること。つなぎ目の隙間や破損は修理すること。						1,65 66,68

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>							1,13 48
<input type="checkbox"/>							1 13~16 44 48~51 64
<input type="checkbox"/>							1,11 13~16 50
<input type="checkbox"/>							1,11 13~16 50
<input type="checkbox"/>							16,50 64,67 69



※エアースンプラー

※環境封じ込めユニットの使用例

工事中の周囲汚染を防ぐために使用する。立方体のキャビネット内は附属のHEPAフィルター付き集塵装置でろ過される。

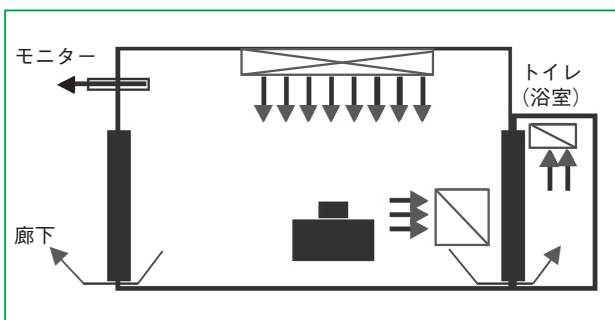
		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	j. プロジェクトの完了時には、施設で決められた手順に従い工事現場の清掃を行い、固定防護壁の撤去前には塵埃や瓦礫を抑えるため保護カーテンを使用すること。							1,11 13~16 48~50
<input type="checkbox"/>	k. 水媒介性の細菌の蔓延を最小限に抑えるため、パイプ内堆積物を除去するよう給水システムを洗い流すこと。							1,63
<input type="checkbox"/>	l. 適切なACH、湿度、圧力差を復帰させること。エアフィルターを清掃あるいは交換すること。使用済みフィルターは廃棄すること。							3,4,28 47
<input type="checkbox"/>	<b>F.</b> 防護壁の完全性を確認する手段として、空中浮遊微粒子採取を行うこと。				●			3,70
<input type="checkbox"/>	<b>G.</b> 居住する前または病室を使用する前にHVACシステムを作動させる。手術室、空気感染隔離室、保護環境区域では適切な換気の保証を強調すること。			●			AIA: 5.1; ASHRAE: 1-1996	1 70~72
<input type="checkbox"/>	<b>H.</b> 工事の前、最中、後での、また免疫能の低下した患者を収容する前あるいは収容中における日常的な細菌空気採取についての勧告は提供されていない。					●		9,48,49 51,64 73,74
<input type="checkbox"/>	<b>I.</b> 工事中あるいは終了直後に医療関連のアスペルギルス症あるいは他の日和見環境由来空気感染性疾病が起こった場合は適切なフォローアップ対策を行うこと。		●					40,48 75~78
<input type="checkbox"/>	1. 工事現場と保護環境室の圧力差が設定に対して適切かどうかを確認するため圧力差監視記録を調査すること。		●	●			AIA: 5.1	1,40,78
<input type="checkbox"/>	2. 必要に応じて正しい圧力差を回復するよう工学的な是正処置を行うこと。		●	●			AIA: 5.1	1,40,78
<input type="checkbox"/>	3. さらなる症例を前向きに調査し院内のカルテ、検査報告書を後ろ向きの疫学調査を活発に行う。		●					27,48 76,79,80
<input type="checkbox"/>	4. 継続的伝播が疫学的に認められない場合は、医療関連の真菌性感染症を防止するための日常的保守を継続する。		●					27,75
<input type="checkbox"/>	<b>J.</b> 継続的な伝播がおこっている疫学的な証拠がある場合は、原因菌をつきとめるための環境調査を実施し原因を排除する。		●					11,13~16 27,44 49~51 60,81
<input type="checkbox"/>	1. 空気感染性真菌胞子の発生源として可能性のある場所から、環境の検査検体を集める。静置培地による検査より大容量空気捕集装置（エアサンプラー※）の使用が望ましい。		●					2,4,11 13~16 27,44,49 50,64,65 81~86
<input type="checkbox"/>	2. 空気感染性の真菌の発生源か、フィルターシステムか、あるいは圧力差の工学的問題が発見された場合は、環境発生源と侵入路を排除するよう是正処置をすみやかに行う。		●					49,60
<input type="checkbox"/>	3. 構造物を浄化するため環境保護局に登録されている抗真菌性の殺生剤（例えば、銅-8-キノリノレート）を使用する。		●					16,61 66,87
<input type="checkbox"/>	4. 空気感染性真菌の環境発生源が発見されない場合は、是正や改善の可能性を探るため工学的状況も含めて感染管理手法を調査する。		●					88,89

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> 5. 可能であれば、菌株を比較するため患者とその環境から隔離されたアスペルギルス属菌の分子疫学的手法によるサブタイピングを行うこと。				●			90~94
<input type="checkbox"/> K. ハイリスク区域（例えば、保護環境室）への空気供給システムが最適でないなら、最適化された空調システムが完備された病室が利用可能になるまでポータブルのHEPAフィルターを臨時で使用すること。				●			1 13~16 27,50

### Ⅲ. 保護環境室のための感染管理と換気の要求事項

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 重度に免疫力が低下した患者（例えば、固形臓器移植、同種好中球減少患者）に対しては、真菌胞子のエアロゾル化を引き起こす可能性のある作業への曝露を最小限に抑えること。（例えば、天井のタイルへの掃除機の使用や取り壊し）		●					37,48 51,73
<input type="checkbox"/> B. 診断その他の活動のため、免疫能の低下している患者が保護環境室の外で過ごす時間は最小限に抑えること。		●					37,62
<input type="checkbox"/> C. 重度に免疫力が低下した患者が診断その他の活動のため保護環境を出なければならない場合は、呼吸器系の曝露防護を行うこと。適切な呼吸防護方法についてはもっとも新しいCDCの医療行為に関連する肺炎防止のガイドランを参照すること。				●			27,37
<input type="checkbox"/> D. 保護環境ユニット建築およびその計画の際には換気のための工学的要求事項や塵埃コントロール手順を考慮すること。（図1）		●	●				
<input type="checkbox"/> 1. 供給空気（吸入）には中央あるいは使用場所でHEPAフィルターを設置すること。		●	●			AIA: 5.1, 5.2, 7.2.D	1,2,27,48 56,70,80 82,85 95~102

図1 空気感染性の環境由来微生物からの患者保護を目的とした陽圧換気室のコントロール例(PE) \*\*



出典：暖房／配管／エアークンディショニング技術（HPAC）、2000年10月号、ペントンメディア社

注：重ねられた黒い四角（■）は患者ベッドを表す。横長で斜線がクロスしている白い四角（☒）は空気供給を表す。斜め線が一つだけ入った白い四角（☑）は排気レジスター（排気装置）\*5を表す。矢印（→）は空気の流れる方向を示す。

\*免疫能の低下している患者用病室（例えば、造血肝細胞移植、固形臓器移植処置室）また整形外科用の手術室などに使用

\*\*陽圧室の工学的機能は以下を含む

- ・ 陽圧（排気流量より供給気が高い）
- ・ 圧力差2.5-8 Pa（0.01~0.03インチ（水位計））、8 Paが理想的
- ・ 排気量に対する供給空気量の差が125cfm以上
- ・ 密閉された病室、約0.5 sq. ft. 漏気
- ・ 清潔から不潔へ流れること
- ・ 監視
- ・ 12ACH（時間当たり換気回数）以上
- ・ 再ろ過される場合の排気

この略図は典型的な導入例における気流をおおまかに示しているものであり、別な様式の気流での設置法もある。

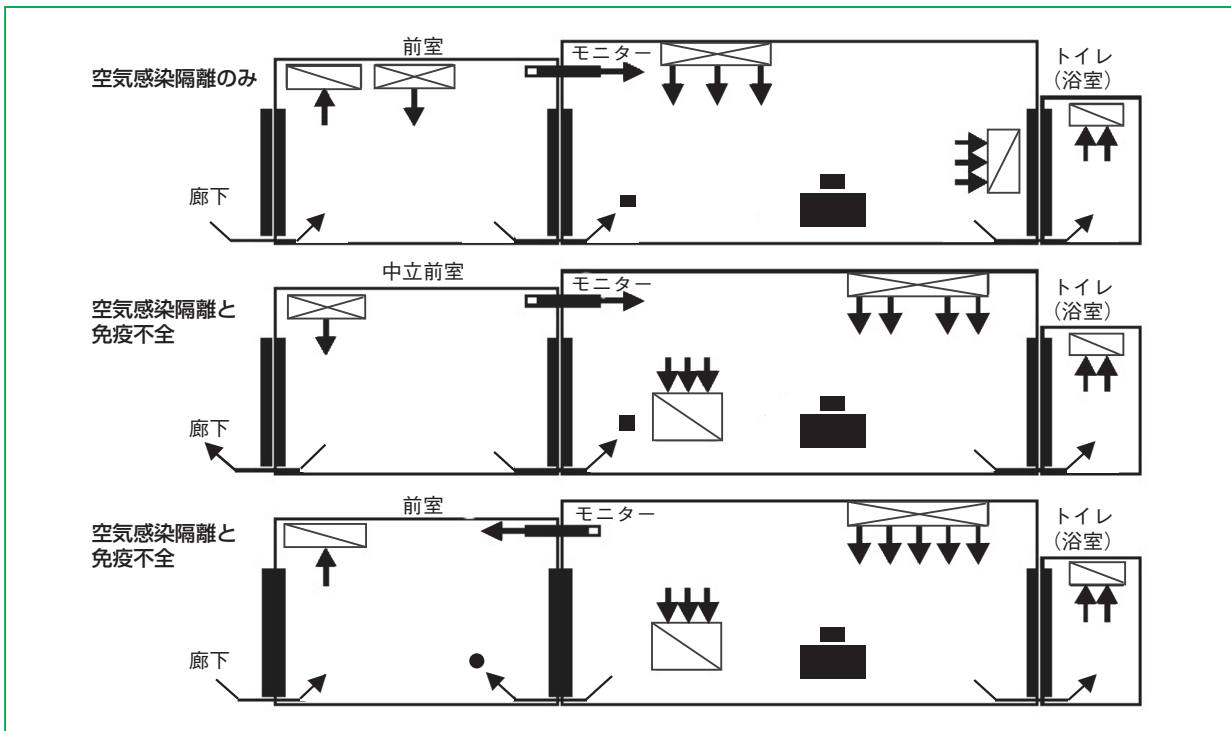


※排気レジスター

【監訳者注】\*5=排気レジスター：排気口（排気装置）\*

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	2. 病室が以下のことによりきちんと密閉されていることを確認すること。1) 窓、ドア、取り入れ口、排出口は適切に工事されていること、2) 天井は滑らかで裂け目、継ぎ目の開き、隙間がないよう管理すること、3) 天井の上と下の壁はきちんと密閉すること、4) 漏気を監視し必要に応じて修復を行うこと。		●	●			AIA: 7.2.D3	1,27,44 100,101
<input type="checkbox"/>	3. 12ACH以上を維持するよう換気すること。			●			AIA: 7.2.D	1,27,37 100,101 103
<input type="checkbox"/>	4. 清潔でろ過された空気が病室の一方から入り、患者ベッドを超え、もう一方へ排気されるように吸気口と排気口の位置を決めること。			●			AIA: 7.31.D1	1,27 100,101
<input type="checkbox"/>	5. 廊下に対してその病室の陽圧を2.5 Pa [0.01インチ(水位計)] 以上に保つこと。		●	●			AIA: Table 7.2	1,3,27 100,101
<input type="checkbox"/>	6. 新築や改築の建物では、恒久的にはずれないように取り付けられた検知器で、また既存の保護環境ユニットでは他の方法（例えば、ひらひらする細長い切れ、煙管）で、空気の流れのパターンを維持し、それを視覚的に監視できるよう毎日監視すること。監視結果を記録すること。			●			AIA: 7.2.D6	1,13
<input type="checkbox"/>	7. 保護環境室のすべての出口は自動で閉まる機構にすること。			●			AIA: 7.2.D4	1
<input type="checkbox"/>	<b>E.</b> 新築の保護環境室では層流空気流システム (laminar air flow systems) は使用しないこと。				●			99,101
<input type="checkbox"/>	<b>F.</b> 保護環境室の利用が有益であるが、同時に空気感染症（例えば、水疱・帯状疱疹ウイルスによる感染あるいは結核）を罹患する可能性のある免疫能の低下している患者を保護するための対策をとること。							
<input type="checkbox"/>	1. 患者の部屋が陽圧を維持できるように設計されていることを確認すること。							
<input type="checkbox"/>	2. 適切な空気の調和が保てるよう、前室を使用すること。また、汚染された空気は独立した排気口から外部へ排出されるか、排気が再循環されなければならない場合には、排気ダクトにHEPAフィルターを取り付けること。(図2)			●			AIA: 7.2.D1, A7.2.D	1,100
<input type="checkbox"/>	3. 前室を設けることができない場合は、胞子のろ過を向上させるため患者を空気感染隔離室に収容し、ポータブルで産業用HEPAフィルターを使用すること。				●			33
<input type="checkbox"/>	<b>G.</b> 緊急時でも保護環境区域の換気要求に応えられるようバックアップ用換気機器（例えば、ポータブルユニットで送風あるいはろ過）を保持し、固定設置された換気システムを復帰させるため迅速な手順を踏むこと。			●			AIA: 5.1	1,37 47

図2 前室を伴った空気感染隔離室と中立の前室を伴った空気感染隔離室\*



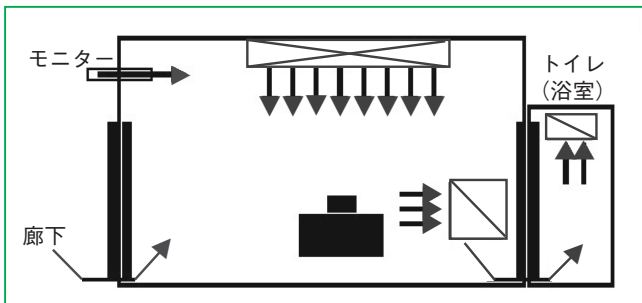
出典：ミシガン大学Andrew J. Streifel, M.P.H.の許可を得て使用

注：上段の図は空気感染症のみを罹患している患者が病室に収容されている場合の空気の流れを示す。中段と下段は免疫能の低下している患者で合わせて空気感染症を罹患している場合の推奨される空気の流れを示す。重ねられた黒い四角 (■) は患者ベッドを表す。横長で斜線がクロスしている白い四角 (⊠) は空気供給を表す。斜め線が一つだけ入った白い四角 (◻) は排気レジスター (排気装置) を表す。矢印は空気の流れる方向を示す。

\*前室を伴った空気感染隔離室の工学的機能は以下を含む

- ・病室と前室の境目のドア部位で測定した圧力差2.5 Pa (0.01インチ (水位計))
- ・前室の気流方向 (加圧あるいは減圧による) によるが、排気に対する供給空気流量差125cfm以上
- ・密閉された病室、約0.5 sq. ft. 漏気
- ・清潔から不潔へ流れること
- ・監視
- ・新築あるいは改築の場合12ACH (時間当たり換気回数) 以上、また既存の場合は6ACH
- ・前室の気流のパターンは、上段と中段の挿し絵の小さい■マークは前室が加圧の状態 (供給に対し排気) であることを示し、下段の挿し絵の小さい●マークは前室が減圧している状態 (排気に対して供給) を示している。

図3 空気感染隔離室の陰圧コントロールの例 (All) \*+



出典：暖房/配管/エアークンディショニング技術 (HPAC)、2000年10月号、ペントンメディア社

注：重ねられた黒い四角 (■) は患者ベッドを表す。横長で斜線がクロスしている白い四角 (⊠) は空気供給を表す。斜め線が一つだけ入った白い四角 (◻) は排気レジスター (排気装置) を表す。矢印は空気の流れる方向を示す。

\*治療室、処置室、気管支鏡検査室、解剖室などに使用

+陰圧室の工学的機能は以下を含む

- ・陰圧 (供給より排気が高い)
- ・圧力差2.5 Pa (0.01インチ (水位計))
- ・排気量に対する供給する空気量の差が125cfm以上
- ・密閉された病室、約0.5 sq. ft. 漏気
- ・清潔から不潔へ流れること
- ・監視
- ・新築あるいは改築の場合12ACH (時間当たり換気回数) 以上、また既存の場合は6ACH
- ・外部へ排出するかあるいは再循環させる場合はHEPAフィルターでろ過する。

この略図は典型的な導入例における気流をおおまかに示しているものであり、別な様式の気流での設置法もある。

#### IV. 空気感染隔離室のための感染管理と換気要求

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	<b>A. 空気感染隔離室の建築、改築計画にはいくつかの要求事項を考慮すること。(図3)</b>						
<input type="checkbox"/>		●	●				1,34,100 101,104
<input type="checkbox"/>						AIA: 7.2.C7, 表7.2	1,100 101
<input type="checkbox"/>		●	●			AIA: 7.2.C3	1,99 100
<input type="checkbox"/>			●			AIA: 7.2.C4	1
<input type="checkbox"/>		●	●			AIA: 表7.2	1,34 104
<input type="checkbox"/>			●			AIA: 表7.2	1,34
<input type="checkbox"/>	<b>B. リスクアセスメントにより空気感染隔離室の空気清浄化のために補助的な工学的コントロールの必要性が示唆された場合は、HEPAフィルターによるろ過を補助するためHVACシステムの排気ダクトにUVGI（紫外線殺菌照射）ユニットを取り付けること。あるいはUVGIユニットを天井かその付近に上層空気を照射するよう取り付ける。</b>						
<input type="checkbox"/>				●			34
<input type="checkbox"/>	<b>C. 空気感染症と診断された患者、あるいはその疑いのある患者に対して環境感染管理手法を実施すること。</b>						
<input type="checkbox"/>		●	●			AIA: 7.15.E, 7.31.D23, 9.10, 表7.2	1,34 105~107
<input type="checkbox"/>				●			108~110

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>							109
<input type="checkbox"/>				●			36
<input type="checkbox"/>					●		111~113
<input type="checkbox"/>			●			AIA: 5.1	1,34,47

### V. 手術のための感染管理と換気要求

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>							
<input type="checkbox"/>		●	●			AIA: 表7.2	1,114 115
<input type="checkbox"/>			●			AIA: 表7.2	1,116 117
<input type="checkbox"/>			●			AIA: 表7.3	1,118
<input type="checkbox"/>			●			AIA: 7.31.D4	1,115 119
<input type="checkbox"/>		●					115 120~126
<input type="checkbox"/>		●					127,128
<input type="checkbox"/>		●	●				34,129 130
<input type="checkbox"/>			●			OSHA; 29 CFR 1910.134, 139	129,131
<input type="checkbox"/>		●					34,117
<input type="checkbox"/>		●					130,132

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> 4. 抜管と患者のリカバリーは空気感染隔離室で行うこと。		●					34,117
<input type="checkbox"/> 5. 抜管は咳を伴う手技であるため、手術室で行わなければならない場合は、99%の空気粒子が清浄化されるまでACHの時間を十分取ること。(表1)		●					34,117
<input type="checkbox"/> C. 結核患者で手術が必要な患者の挿管および抜管時に空気清浄を補助するため、ポータブルで工業規格に適合したHEPAフィルターを臨時に使用すること。				●			33,34 117
<input type="checkbox"/> 1. 室内の空気がすべてフィルターを通るように機器を設置すること。工学的アドバイスを受け適切な設置場所を決定すること。				●			34
<input type="checkbox"/> 2. 手術中はポータブルユニットをオフにすること。				●			
<input type="checkbox"/> 3. 手術室の換気基準に従って新鮮な空気を供給すること。ポータブルユニットは新鮮な空気を取り入れるためのACH要求を満たしていない。				●			1,33 133
<input type="checkbox"/> D. 可能であれば、空気汚染除去の時間を最大限にするためその日の最後に結核患者の手術をスケジュールすること。				●			
<input type="checkbox"/> E. 層流空気流の部屋で行われる整形外科移植のための勧告は提供されていない。					●		118,120
<input type="checkbox"/> F. 手術室には、緊急時用バックアップ換気器具（例えば、送風やろ過用ポータブルユニット）を保持すること。固定設置された換気システムを復帰させるために迅速な手順を踏むこと。		●	●			AIA: 5.1	1,47 131,134

## VI. 医療施設におけるその他の感染性エアロゾル危険要因

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 手術用レーザーメスが使用される場所では、レーザーから出る煙への曝露を最小限に抑えるため適切な個人曝露防護具、例えばN95やN100微粒子マスクを装着すること。			●			OSHA; 29 CFR 1910.134, 139	129,135 136
<input type="checkbox"/> B. レーザーから出る煙の排出を最小限に抑えるため壁に取り付けられた中央制御でインラインフィルターが入っているサクションユニットを使用すること。				●			135~138
<input type="checkbox"/> C. ヒトパピローマ・ウイルスに感染した細胞組織を切除する際あるいは肺外結核患者に手技を行う場合は、多量に出るレーザー煙を扱えるよう高性能フィルターが付いた機械的な煙排出システムを使用すること。				●			34,136 137 139~141

## 〔勧告〕水

### I. 水を媒介して拡散する細菌のコントロール

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 水を媒介とする病原菌が手を介して伝播することを防ぐため、手指衛生管理を実行する。また、他のガイドラインで定義されている予防措置（例えば、手袋）を使用すること。	●						36 142~146
<input type="checkbox"/> B. 可能な限り汚染された水あるいは液体の環境中の蓄積（容器中や溶液）を除去すること。		●					142,147
<input type="checkbox"/> C. 環境保護局（EPA）の承認を受けた製品を使い、その施設の規定に従って流しや洗面器の清掃、消毒を行うこと。				●			
<input type="checkbox"/> D. 臨床的に重要ではないと思われる水媒介細菌（例えば、非結核性抗酸菌 [NTM]）が臨床検体からの培養で分離されている場合、（例えば、滅菌場所から無菌的に採取された検査検体あるいは、後処理の場合、患者ケア区域の水道水を使用した後のコロニー形成）汚染を起こしうる環境中の発生源（例えば、飲用水）を調査すること。		●					148~151
<input type="checkbox"/> E. 患者ケア区域には装飾用噴水や水槽を置かないようにすること。もし医療施設内の公共の場所に装飾用噴水が使用されている場合は、消毒とメンテナンスを確実にすること。		●					152

### II. 給水システム内の水媒介細菌による汚染の日常的防止策

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 州法あるいは規定により、温水の温度を出口で可能な限り高温に、望ましくは51°C（124°F）以上に保つこと。また、冷水の温度を20°C（68°F）より低く保つこと。			●			州 ; ASHRAE: 12: 2000	27,153
<input type="checkbox"/> B. 温水の温度を51°C（124°F）以上に設定できる場合は、やけどのリスクを最小限に抑えるため工学的な選択肢（例えば、使用する場所にあらかじめ温度調整弁を設置する）を検討すること。				●			153
<input type="checkbox"/> C. 州法や規定により40.6°C～49°C（105°F～120°F）を超えて病院の温水の温度を設定できない場合、あるいは介護施設で35°C～43.3°C（95°F～110°F）、また温度調整弁がうまくコントロールできない場合は、給水システム内のレジオネラ属菌の繁殖を最小限に抑えるため以下の予防方法代案のいずれかに従うこと。				●			
<input type="checkbox"/> 1. 温水の温度を、使用する地点で定期的に66°C（150°F）以上に上げること。				●			153
<input type="checkbox"/> 2. または、水を塩素処理した上で給水システム全体をフラッシュすること。				●			153~155
<input type="checkbox"/> D. 患者ケア区域へ供給している温水供給システムは継続的な再循環を維持すること。			●			AIA: 7.31.E.3	1

### Ⅲ. 給水システムの修理あるいは緊急時の 対策の改善方法

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 可能な限り、予定している断水の前には製氷機を作動停止にすること。				●			
<input type="checkbox"/> B. 深刻な断水（例えば、飲用水に広範囲で深刻な細菌あるいは化学物質による汚染を引き起こすような断水）を想定して施設全体への水の供給量を算定し不測の事態に備えること。汚水の浸入、洪水の際も同様である。			●			JCAHO: EC1.4	45,156
<input type="checkbox"/> C. 深刻な断水あるいは緊急事態が起こった場合は、水を沸騰させることに関してその地域の水を供給している浄水場が指示する勧告に従うこと。		●	●			地方条例	157
<input type="checkbox"/> 1. 注意報が出されている間は、患者、家族、スタッフ、訪問者に水飲み場、氷、地域の水道水からその水が消毒されていない（例えば、1分以上沸騰させる）水を飲まないよう警告すること。		●	●			地方条例	157
<input type="checkbox"/> 2. 注意報が解除された後、水道水の蛇口と噴水型水飲み場を5分以上全開にし水を流すこと。あるいは高温でフラッシュするか塩素消毒を行うこと。			●	●		地方条例； ASHRAE: 12:2000	153,157
<input type="checkbox"/> D. 温水に関する注意報が解除された後、水を媒介とする疾病のサーベイランスを高いレベルで維持すること。				●			
<input type="checkbox"/> E. 供給の停止後あるいは汚水ラインとの交差が起こった場合は温水供給システムの矯正汚染除去が必要かもしれない。							
<input type="checkbox"/> 1. その建物内で人員がもっとも少ない時にシステムの汚染除去を行うこと。（例えば、夜とか週末）			●			ASHRAE: 12:2000	27,153
<input type="checkbox"/> 2. 高温洗浄を行なう場合は、温水の温度を71°C ~77°C (160°F ~170°F) に上げ、徐々にそれぞれの放水口をフラッシュする間5分以上その温度を維持すること。			●			ASHRAE: 12:2000	27,153
<input type="checkbox"/> 3. 塩素消毒を行う場合は、十分な塩素を加えること。一晩が好ましい。システム全体で遊離塩素濃度2 mg/L (2 ppm) 以上を達成すること。			●			ASHRAE: 12:2000	153
<input type="checkbox"/> a. 塩素臭がわかるまで各放水口をフラッシュする。							
<input type="checkbox"/> b. 2時間以上（24時間以下）塩素濃度を高いレベルで維持する。							
<input type="checkbox"/> 4. 水汚染物質として塩素耐性微生物（例えば、クリプトスポリジウム属の原虫）の存在が疑われる場合は塩素消毒ではなく、徹底したフラッシュを行うこと。				●			
<input type="checkbox"/> F. メーカーの指示に従って機器や器具のフラッシュを行い稼働させること。				●			
<input type="checkbox"/> G. 前処理フィルターを交換し、逆浸透膜の微生物によるコロニー形成と下流の細菌汚染を防止するため、EPAの承認を受けた製品を使って透析用給水システムを消毒すること。				●			158
<input type="checkbox"/> H. 再生作業中は硬水軟化装置を作動させその能力と機能を回復させること。				●			
<input type="checkbox"/> I. もしその施設が貯水タンクを所有している場合は、施設技師あるいはその地区の健康局に相談しこの装置の排水を行いEPAの承認を受けた製品で消毒、補充し直す必要があるかどうか決定すること。				●			

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> J. 汚水システムの不良あるいは浸水の処理はその施設の規定に従って実施すること（例えば、他の医療施設に一時的に患者を移すか、あるいはサービスの一部を移すよう調整する）。勧告を迅速に受け取れるようその地域の浄水場および健康局との連絡を密にとること。			●			JCAHO: EC1.4; 地方条例	45,156
<input type="checkbox"/> K. 汚水の侵入、浸水あるいは他の水関連緊急事態では感染管理手法を実施すること。							
<input type="checkbox"/> 1. 患者を移動し感染区域からのサプライを掃除あるいは消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> 2. もし手が目で見えてわかるほど汚れていない場合、あるいはタンパク性物質で汚染されていない場合は、1) 侵襲的な処置を行う前、2) 患者接触の前後、3) 手指衛生の必要性が示唆される度、にアルコールベースの擦式手指消毒薬による手指衛生を実施すること。				●			146
<input type="checkbox"/> 3. もし手が目で見えてわかるほど汚れている場合、あるいはタンパク性物質で汚染されている場合は石鹼とペットボトル入りの水を使い手洗いを行うこと。				●			146
<input type="checkbox"/> 4. 飲用水の供給システムが浸水や汚水により影響を受けていない場合は規定に従い外科器具を消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> 5. 水の警報が出ている間の使用については、内視鏡洗浄・消毒装置のメーカーに問い合わせて指示を受けること。				●			
<input type="checkbox"/> L. 汚水の侵入、洪水あるいは他の水関連緊急事態の後では設備の修繕を行うこと。							
<input type="checkbox"/> 1. 清掃時には影響のあった区域を閉鎖すること。				●			
<input type="checkbox"/> 2. 修繕を始める前に、汚染された固形物や溜まった水を排出できるよう汚水システムが完全に機能していることを確認すること。				●			
<input type="checkbox"/> 3. 硬い表面を持つ器具、床、壁などの補修が行き届いている場合、それらが72時間以内に乾くことを確認すること。清掃基準に従って洗剤を使って掃除すること。				●			
<input type="checkbox"/> 4. 木製の家具や材料を掃除すること（まだ手入れが行き届いている場合）。ニスや他の表面塗装剤を使用する前に完全に乾燥させること。				●			
<input type="checkbox"/> 5. 空気に関する勧告にまとめられているように、修繕中は塵埃や瓦礫を封じ込めること。（空気の項: IIE 4, 5）				●			
<input type="checkbox"/> M. 水による被害がどのような原因で起こったかにかかわらず（例えば、洪水あるいは使用場所や天井からの水漏れ）、清潔にすることが難しく72時間以内に完全に乾燥できない場合は（例えば、水分計により20%以下の水分）、濡れているか水を吸った構造物（例えば、カーペット、壁材、壁紙）および布製の装身具は取り除くこと。施設技師により下になる構造物の乾燥が確認された後、すぐに新しい材料と入れ替えること。		●					2,47 159,160

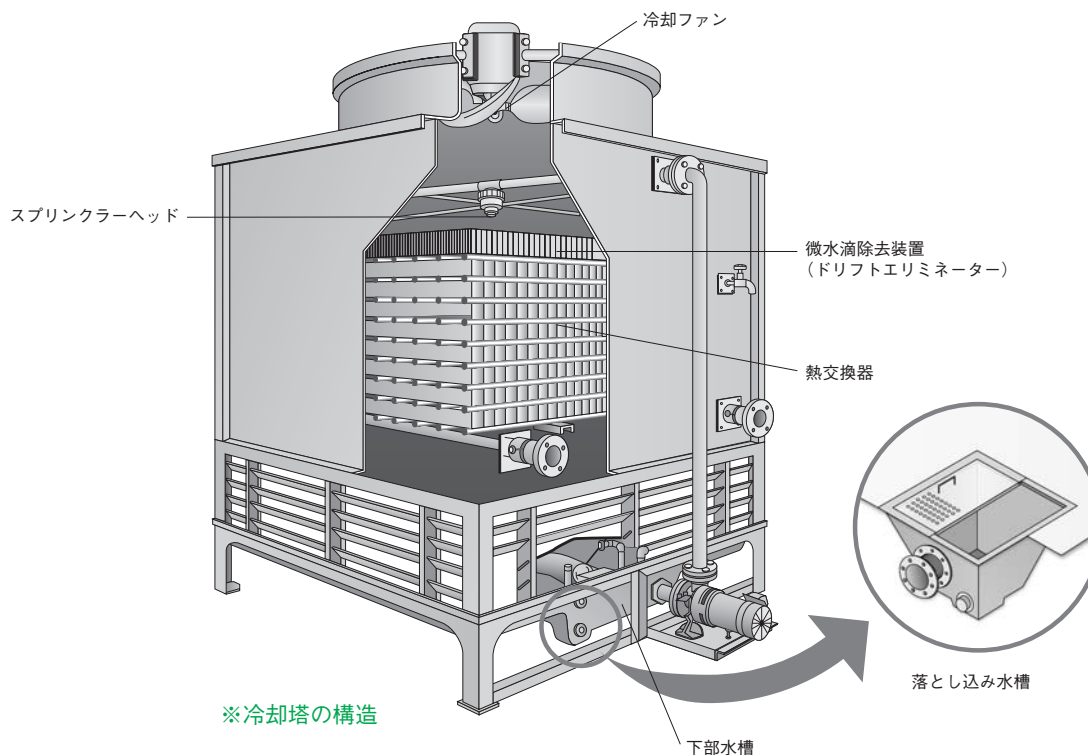
#### IV. 水系感染性の医療感染のレジオネラ症管理のための疫学的調査により示唆された追加的工学手法

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 単発あるいは1回限りの消毒であれば、すべての蛇口を5分以上開放し71℃～77℃（160°F～170°F）に加熱した温水を流すこと。あるいはすべての蛇口を5分以上開放し2 mg/L（2 ppm）以上の遊離塩素を含ませた水でフラッシュする。塩素は水処理用でEPAの承認を受けた製品（例えば、次亜塩素酸ナトリウム [塩素系漂白剤]）を使用すること。		●					153,155 161~164
<input type="checkbox"/> B. 単発的処理の後は勧告に従って現実的である限り、また州法により許される限り、戻ってくる地点での温水の温度と冷水の温度両方を確認し維持すること。（水の項：II A）また塩素の入った温水の遊離塩素濃度は蛇口で1～2 mg/L（1～2 ppm）のレベルに維持すること。水処理用の塩素はEPAの承認を受けた製品（例えば次亜塩素酸ナトリウム [漂白剤]）を使用すること。			●			州; ASHRAE: 12:2000	153 165~169
<input type="checkbox"/> C. 患者、訪問者やスタッフが熱傷する可能性を最小限に抑えるため工学的あるいは教育的選択肢（例えば、あらかじめセットされた温度調整弁を使用する現場で設置するか、あるいは各蛇口に注意事項の掲示をする）を検討すること。				●			
<input type="checkbox"/> D. 二酸化塩素、重金属イオン（銅や銀）、モノクロラミン、オゾン、あるいは紫外線を使っている施設の給水システムの水処理に関してはいかなる勧告も提供されていない。					●		170~188

#### V. レジオネラ症防止のための一般的感染管理手法

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 危険のある患者あるいは重度に免疫能の低下している患者がその施設に存在するかどうか判断するため、感染管理面でのリスクアセスメントを行うこと。		●					27,189 190
<input type="checkbox"/> B. 重度の免疫能の低下している患者へのケアを提供しない施設（例えば、造血幹細胞移植あるいは固形臓器移植プログラムを有しない施設）では、レジオネラ症の発見・防止のために一般的手法を実施すること。（付録参照=p.51）		●					27,189 190
<input type="checkbox"/> 1. 医療関連のレジオネラ症発見のためのサーベイランス手法を確立すること。		●					27,189 190
<input type="checkbox"/> 2. 医療従事者（例えば、感染管理者、医師、患者看護スタッフ、技師）に対して医療関連のレジオネラ症発生・防止・管理について情報提供を行うこと。		●					166,191
<input type="checkbox"/> 3. レジオネラ症の診断のために医師に検査結果（例えば、培養、尿中抗原、直接蛍光法による分析、血清学的検査）を提供する機構を確立すること。		●					27,189

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> C. 医療関連のレジオネラ症の発生を常に疑うこと。疑わしい場合は検査診断を実施すること。特に、危険性があるが保護環境は必要ではない患者では注意すること（例えば、ステロイド剤の全身投与を受けている患者、65歳以上の患者、慢性疾患〔例えば、糖尿病、鬱血性心不全、慢性閉塞性肺疾患患者〕）。	●						27,166 190 192~198
<input type="checkbox"/> D. その施設でのレジオネラ症発見のための検査を医師が利用しているかどうか、定期的に調査すること。医師が肺炎と診断されたか、その疑いのある患者に対して検査をあまり活用していないことがわかった場合は、その利用を向上させる対策を講じること。		●					193
<input type="checkbox"/> E. もし1例でも医療関連レジオネラ症が検査結果で確認された場合、あるいは検査診断上医療関連のレジオネラ症が疑わしい症例が過去6ヵ月間に2例以上発生していた場合、すみやかにその対策が講じられるべきである。		●					181,189 191,193 199,200
<input type="checkbox"/> 1. 状況によってはその症例を州と地方の健康局へ報告すること。			●			州	
<input type="checkbox"/> 2. その施設が重度の免疫能の低下した患者を扱っていない場合は、疫学的調査を行うこと。過去に発見されなかった医療関連レジオネラ症を見つけるために過去の細菌学的、血清学的、また剖検データの調査も含めて行う。追加症例を発見するため前向きなサーベイランスを徹底して行う。		●					27,181 189,191 193,199 200
<input type="checkbox"/> 3. 医療関連の伝播が継続して起こっている証拠が存在しない場合でも、開始後2ヵ月以上前向きで集中的なサーベイランスを行う。		●					27,181 189,191 193,199 200
<input type="checkbox"/> F. もし継続した医療関連伝播（つまり、アウトブレイク）の証拠が見つかった場合は、レジオネラ属菌の発生源を見つけるため環境のアセスメントを行うこと。		●					199~207
<input type="checkbox"/> 1. 可能性のあるエアロゾル化した水源から水の検査検体を採取すること。（囲み記事1と2）		●					208
<input type="checkbox"/> 2. 患者と環境から採取されたレジオネラ属菌の分離株を保存・分類すること。		●					163 199~207 209
<input type="checkbox"/> 3. 発生源が確定された場合は、直ちに勧告に従って給水システムの消毒を行うこと。（水の項：IV参照）		●					164,210
<input type="checkbox"/> 4. レジオネラ属菌が一つ以上の培地から検出された場合（例えば、3ヵ月間で2週間置きに）は管理手法を再評価し、必要に応じて修正し消毒手順を繰り返すこと。最初の消毒に使用した手法を強化するか、あるいは高加熱と塩素の高濃度処理法を組み合わせること。		●					27,210 211
<input type="checkbox"/> G. レジオネラ症の発生中に環境源が判明しない場合は2ヵ月以上サーベイランスを継続すること。レジオネラ属菌の発生源の鑑定を待って消毒を遅らせるかあるいは発生区域に特別な注意を払いながら院内給水システムの消毒を行う。				●			



#### 囲み記事1 医療施設におけるレジオネラ属菌の検査検体採取を行う場所の例

##### 飲用水供給システム

- ・ 給水主管
- ・ 硬水軟水化装置
- ・ 貯水タンク
- ・ 温水器のタンク（流入と流出）

##### 飲用水排出口、特に患者の病室内あるいはその近く

- ・ 蛇口、飲み口
- ・ シャワー

##### 冷却塔※、蒸発凝縮器

- ・ 補給水（例えば蒸発、流れ出たり、漏れた水を補完）
- ・ 下部水槽（冷やされた水を集めるために設けられた冷却塔の下の部分）
- ・ 落とし込み水槽（下部水槽の一部で、冷やされた水が熱源へ戻る部分）
- ・ 熱源（例えば、冷却装置）

##### 加湿器（例えば、ネブライザー）

- ・ 酸素用気泡器
- ・ 呼吸器疾患治療用具に使われる水

##### 他の感染源

- ・ 装飾用噴水
- ・ 洗浄器具
- ・ スプリンクラー（最近使用されていれば）
- ・ ジャクジー、温泉

出典：Barbaree JM, Gorman GW, Martin WT, Fields BS, Morrill WE.環境からのレジオネラ検査検体採取プロトコル, Appl Environ Microbiol 1987; 53: 1454-8

#### 囲み記事2 レジオネラ属菌の環境検査のための検体採取と処理に関する手順

1. 滅菌されたスクリー式の蓋のついたボトルに水を採取する（できれば1L採取）
2. スクリー式の蓋のついた容器（例えば、50mLプラスチック製遠心分離管）に蛇口、気泡器、シャワーヘッドの内側の表面から綿棒で検査検体を採取する。その検査検体が採取された同じ場所から採取された水を5~10mL入れた容器にそれぞれの綿棒を浸す
3. 採取後すみやかに水の検体を検査技師に渡し、レジオネラ属菌の検出のために培養を実施する\*
4. レジオネラ属菌の培養・検出のための手順に従い準選択的な培地を使ってレジオネラ属菌の存在を確認すること<sup>+§</sup>

出典：Barbaree JM, Gorman GW, Martin WT, Fields BS, Morrill WE.環境からのレジオネラ検出のための検体採取のプロトコル, Appl Environ Microbiol 1987; 53: 1454-8

CDC.環境からのレジオネラ採取手順Atlanta, GA: 米国保健社会福祉省公衆衛生局、1992: 1-13

Alary MA, Joly JR. 家庭内温水機器におけるレジオネラ・ニューモフィラ検出のための培養方法と免疫蛍光分析の比較 Curr Microbiol 1992; 24: 19-25

Vickers RM, Stout JE, Yu VL.環境検査検体内のレジオネラ・ニューモフィラ検出のための診断用モノクローナル免疫蛍光試薬の失敗. Appl Environ Microbiol 1990; 56: 2912 - 4

Flournoy DJ, Belobraydic KA, Silberg SL, Lawrence CH, Guthrie PJ.セレウス菌に起因するレジオネラ・ニューモフィラ直接免疫蛍光モノクローナル抗体検査の偽陽性. Diag Microbiol Infect Dis 1988; 9: 123-5

Bej AK, Majbubani MH, Atlas RM. PCRによる遺伝子増幅法検査と遺伝子プローブ法による水中生存レジオネラ・ニューモフィラの検出. Appl Environ Microbiol 1991; 57: 597 - 600

\* 検査検体は室温で搬送することができるが、気温の両極端は避けること。採取から24時間以内に処理されない検査検体は冷蔵庫で保管すること。

+ 直接免疫蛍光抗体手法を使ったレジオネラ属菌抗原の検出は環境からの検体には適さない。

§ レジオネラ属菌の検出のためのPCRによる遺伝子増幅法検査

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> H. レジオネラ属菌感染に対する高いリスクを有する患者をケアする区域（保護環境あるいは移植用施設）を持たない医療施設内の給水システムの日常的培養に関しては、いかなる勧告も提供されていない。（付録参照＝p.51）					●		161,165 167,198 212～214
<input type="checkbox"/> I. 免疫応答性のある患者用区域の蛇口気泡器取り外しに関してはいかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/> J. 飲用水に関する感染管理手法また環境検査結果のすべての適切な記録を保管すること。				●			

## VI. 保護環境と移植施設における レジオネラ症の防止

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 造血幹細胞移植あるいは固形臓器移植プログラムを有する施設に収容されている重度の免疫能の低下した患者間に起こりうるレジオネラ症防止手法を実施する場合は、上記にまとめられているステップに加えて当項の特別なサーベイランスと疫学的手法を採用すること（付録参照＝p.51）。							
<input type="checkbox"/> 1. たとえ環境サーベイランスでレジオネラ属菌が発見されなくても、移植患者ではレジオネラ症の発生を常に疑うこと。		●					189,215
<input type="checkbox"/> 2. 重度に免疫能の低下している患者において一症例でも発生した場合、あるいは病院の高リスク区域（例えば、保護環境あるいは移植施設）に重度に免疫能の低下している患者が収容されている場合、また病院の他の区域で複数の症例が見つかった場合は、レジオネラの発生源を特定するため疫学的な調査と環境調査を組み合わせる行うこと。		●					189,210
<input type="checkbox"/> B. 上記（水の項：V）にまとめられている内容に加えて培養措置、飲用水、器具の処理を実施すること。				●			
<input type="checkbox"/> 1. 公共施設での飲用水の温度に関する州の規定（216）に従わなければならないが、医療関連レジオネラ症に対して高リスク患者を収容している病院では、温水は戻り温度最低51℃（124°F）以上に維持し、冷水は20℃（68°F）より低く維持すること。あるいは塩素入り温水は飲み口で遊離塩素濃度1～2 mg/L（1～2 ppm）を保つこと。				●			153～155 165 167～169 217
<input type="checkbox"/> 2. レジオネラ症防止の包括的戦略の一部として、造血幹細胞移植あるいは固形臓器移植施設からの飲用水の検査検体によるレジオネラ属菌の培養検査を定期的に行うこと。				●			37,154 189,218
<input type="checkbox"/> 3. 造血幹細胞移植あるいは固形臓器移植施設での環境サーベイランスのための培養の最適な方法（頻度や場所の数）については、いかなる勧告も提供されていない。					●		

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> 4. リスクを有する患者の区域では、水中にレジオネラ属菌が検出できない場合、シャワーヘッドと飲み口の気泡器を毎月取りはずして清掃し、EPAの承認を受けた塩素ベースの消毒薬で消毒する。もしEPAに承認されている塩素系消毒薬が手に入らない場合は塩素系漂白剤を用いること。(500-615 ppm [1:100 v/v 希釈])				●			153,187
<input type="checkbox"/> C. 移植施設の水中にレジオネラ属菌の存在が確認された場合は培養によりレジオネラ属菌が検出されなくなるまで一定の方法を実施すること。							
<input type="checkbox"/> 1. 供給されている水を上記（水の項：IV）に従って汚染除去すること。		●					27,37 153,164 210
<input type="checkbox"/> 2. 感染性エアロゾルの生成を避けるため患者ケア区域内に設置されている蛇口の水は使用しないこと。		●					37,219
<input type="checkbox"/> 3. 重度の免疫能の低下した患者のシャワー使用は禁止すること。		●					37,219
<input type="checkbox"/> 4. 造血幹細胞移植患者をスポンジで拭く場合はレジオネラ属菌で汚染されていない水を使用すること。		●					37,219
<input type="checkbox"/> 5. レジオネラ症発生中は歯磨き、飲用、鼻腔栄養チューブのフラッシュには滅菌水を使用すること。		●					37,219
<input type="checkbox"/> D. 高水準消毒処理を実施した上で、滅菌された水を充填する場合を除き、エアロゾルを発生させるような大容量室内加湿器（例えば、ベンチュリー原理*6式、超音波式、あるいは回転式ディスク）は使用しないこと。		●					27,37 201,220

## VII. 冷却塔および蒸発凝縮器

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 新しい医療施設の建築を計画する時は、水の流出（ドリフト）が空気取り入れ口から離れたところにくるよう冷却塔を設置すること。またエアロゾルを最小限に抑えるよう冷却塔を設計すること。			●			ASHRAE 12-2000	153,203 221
<input type="checkbox"/> B. 稼動している冷却塔のための感染管理手法の実施。			●			ASHRAE 12-2000	153,203 222
<input type="checkbox"/> 1. ドリフト除去装置*7を組み込むこと。			●			ASHRAE 12-2000	153,203 222
<input type="checkbox"/> 2. EPAの承認を受けた効果的な殺生剤を日常的に使用すること。			●			ASHRAE 12-2000	153
<input type="checkbox"/> 3. 冷却塔をメーカーの勧告に従って維持すること。レジオネラ症発生調査の環境試験結果を含む詳細な保守と感染管理記録を保管すること。			●			ASHRAE 12-2000	153
<input type="checkbox"/> C. 冷却塔あるいは蒸発凝縮装置に医療関連レジオネラの存在が示唆された場合は、冷却塔システムの汚染除去を実施すること。		●					199,203 221,223

### 【監訳者注】

\*6=ベンチュリーの原理（Venturi principle）：管のくびれた所に空気や性質の異なる液体を加えて流すと、勢いよく両者が混ざり合わさる効果をさす。

\*7=ドリフト除去装置（drift eliminators）：冷却塔作動時に充填材周囲に発生する微水滴の飛散を除去（軽減）するための装置。[p.27の図ご参照]

### VIII. 透析用水の水質と透析液

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 血液透析センター（急性期および長期施設両方）での水の取り扱い・保管また、濃縮液や血液透析液の準備に使用される器具の品質管理については医療器具開発協会（AAMI）の最新の規格に準拠すること。	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD5:1992, ANSI/AAMI RD47: 1993	224~235
<input type="checkbox"/> B. 血液ろ過法、血液ろ過透析法で使用される水に対してさらに厳しい品質が課せられるべきかどうかに関してはいかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/> C. 透析施設特有の水質管理用細菌テストの実施。	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD5:1992, ANSI/AAMI RD47: 1993, RD62: 2001	229,230 236~238
<input type="checkbox"/> 1. 水および透析溶液は最低毎月またはアウトブレイク発生時には標準的定量的方法で細菌学的検査を行うこと。	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD62: 2001	236~238
<input type="checkbox"/> a. 従属栄養性の中温性細菌（例えば、シュードモナス属菌）のための分析							
<input type="checkbox"/> b. 栄養素の高い培地は使用しないこと。（例えば、血液寒天培地やチョコレート寒天培地）							
<input type="checkbox"/> 2. 再利用されるダイアライザーの再生に使用される透析用水については、細菌検査に加えて内毒素（エンドトキシン）の検査を行うこと。	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD5: 1992, ANSI/AAMI RD47: 1993	229,230 239~242
<input type="checkbox"/> 3. 水中の細菌数と内毒素（エンドトキシン）濃度の限度を超えないこと。（表2）	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD5: 1992, ANSI/AAMI RD47: 1993	229~231

表2 血液透析溶液の細菌限度

透析液	最大従属栄養細菌 (CFU/mL*)	最大許容エンドトキシン値 (EU/mL*)
<b>現在の基準</b>		
透析用水 <sup>§</sup>		
透析液調整（作成）用	200	基準設定なし
透析装置再生（洗浄）用	200	5
透析液	2,000	基準設定なし
<b>提案中の基準<sup>#</sup></b>		
透析用水	200	2
透析液	200	2

出典：ANSI（米国規格協会）、AAMI（医療器具開発協会）血液透析システム。ANSI/AAMI RD5-1992 Arlington, VA: AAMI 1993  
ANSI, AAMI ダイアライザーの再利用。ANSI/AAMI RD47-1993 Arlington, VA AAMI 1993

\* コロニー形成単位 (colony forming units) /mL

\* 内毒素 (エンドトキシン) 単位/mL

<sup>§</sup> 透析用水は今のところ透析液の準備に使用される水とダイアライザー再生用の水を含む

<sup>#</sup> 血液透析用透析液、RD52, 検討中。ANSI, AAMI

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> D. 透析施設の給水システムは、最低1週間に1度は消毒すること。	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD62: 2001	226~228 231,236
<input type="checkbox"/> E. できる限りジョイントや行き止りのパイプ、使用されていない分岐やバクテリアの温床になりうる蛇口を組み入れないように給水システムを設計すること。	●		●			AAMI: ANSI/AAMI RD62: 2001	226~228 231,236
<input type="checkbox"/> F. 透析システムで貯水タンクが使用されている場合は、日常的に排出を行いEPAの承認を受けた製品で消毒すること。また給水路に限外ろ過装置あるいはパイロジエンフィルター（1キログラム以上の粒子を除去する孔径を持つ薄膜フィルター）を貯水タンクから遠い位置に取り付けること。			●			AAMI: ANSI/AAMI RD62: 2001	236

## IX. 製氷機および氷

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 手で直接氷を触らないこと。氷を取る前に手を洗うこと。				●			
<input type="checkbox"/> B. 氷を取り出す際は、表面のなめらかなスコップを使用すること。				●			243,244
<input type="checkbox"/> 1. 氷用スコップは床に触らないよう短いチェーンを取り付けるか、使用しない時は清潔な硬い表面の上に置いておくこと。				●			243,244
<input type="checkbox"/> 2. 氷が入った容器の中にスコップを入れておかないこと。				●			
<input type="checkbox"/> C. 使用直前の医薬品や医療用溶液を、氷の上で保管しないこと。医療用溶液を保冷するには、滅菌された氷を使用すること。あるいはその目的で製造された専用の器具を使用すること。		●					244,245
<input type="checkbox"/> D. 貯蔵庫か収納箱から、スコップを使って氷を取り出すタイプの機器が望ましい。				●			246,247
<input type="checkbox"/> E. 氷の貯蔵庫へのアクセスを制限すること。また容器の蓋は氷を取り出す時以外は閉じておくこと。				●			244
<input type="checkbox"/> F. 氷の貯蔵庫は日常的に清掃・消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> 1. 清掃にはメーカーの指示に従うこと。				●			
<input type="checkbox"/> 2. 製氷機、ディスペンサー、保管容器の清掃には、EPAの承認を受けた消毒薬製剤を用い表示された説明に従って使用すること。				●			
<input type="checkbox"/> 3. 器材の取り扱い説明書に適合するか、EPAの承認を受けた消毒薬製品で使用中の製氷機用に適切なものが手に入らない場合は、一般的な清掃・消毒方法を行うこと。（囲み記事3）				●			244
<input type="checkbox"/> 4. 製氷機とディスペンサーが長い断水の前に外されていなかった場合、それらをフラッシュし清掃すること。				●			
<input type="checkbox"/> G. 復水と排水管が交差するところに適切な空隙を設けること。				●			
<input type="checkbox"/> H. 疫学的調査の際に指示されたところ、氷、氷の貯蔵庫、製氷機およびディスペンサーから細菌検査用の検体採取を行うこと。		●					244,248 249

囲み記事3 製氷機、ディスペンサーおよび保管容器の清掃・メンテナンスの一般的なステップ\*

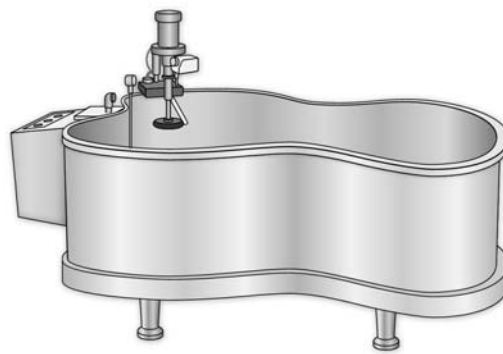
1. 電源との接続を断つ。
2. 容器・保管庫から氷を取り除く。
3. 室温になるのを待つ。
4. 水に触れる製氷機の部品をはずす。
5. 器具と部品を水と洗剤でしっかり清掃する。
6. 組み立て前に取り外し可能な部品の表面を乾燥させる。
7. 修理が必要かどうか確認する。
8. 必要に応じて給水管を交換する。(例えば、損傷、古くなっている場合、掃除がむずかしいなど)
9. 製氷機の水の取りこみ口から分水管へのチューブの中に空隙があることを確認する。
10. ユニットの下にねずみや虫が侵入していないかどうか確認し、必要に応じて処理する。
11. 水漏れや保管庫へ水が垂れていないかどうか蓋のパッキン（オープンコンパートメントモデル）を確認する。
12. 氷の貯蔵庫や容器を真水と洗剤で清掃し、きれいな水道水で洗浄すること。
13. 製氷部と保管部分を50～100 ppmの次亜塩素酸ナトリウム溶液（1ガロン [約3.78L] の水に4～8mLの次亜塩素酸ナトリウムを加えた濃度に相当）で2時間（濃度100 ppmの場合）あるいは4時間（濃度50 ppmの場合）循環させ、消毒する。
14. 次亜塩素酸ナトリウム溶液を排出しきれいな水道水でフラッシュする。
15. 使用再開する前に器具すべての表面を乾燥させる。

出典：Manangan LP, Anderson RL, Arduino MJ, Bond WW. 医療施設における製氷機と氷の貯蔵庫の消毒とメンテナンス. Am J Infect Control 1998; 26: 111-2  
 \*この一般的説明はメーカーの説明やEPA承認の消毒薬がない場合にのみ用いられるべきものである。

X. 水治療法用水槽およびプール

- A. 患者の使用ごとに水治療用器具（例えば、ハバードタンク\*<sup>8</sup>、浴槽、ジャクジー、ジャクジー付き温泉、出産用水槽）の水を抜き、清掃すること。また器具の表面および部品をメーカーの指示に従ってEPAの承認を受けた製品で消毒すること。

カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
IA	IB	IC	II	未解決		
			●			



※ハバードタンク

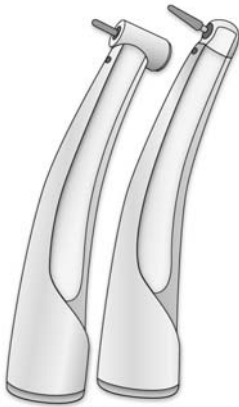
【監訳者注】 \*8=ハバードタンク (Hubbard tank) \*：リハビリテーションに用いられる浮力分水の抵抗を使った水中訓練を実施するためのひょうたんなどの型の水槽。

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> B. 水処理用のEPAの承認を受けた製品がない場合は次亜塩素酸ナトリウムを水に加えること。							
<input type="checkbox"/> 1. 小さい水治療用水槽、ハバードタンク、浴槽では15ppmの塩素濃度を維持すること。				●			250
<input type="checkbox"/> 2. ジャクジーやジャクジー付き温泉では2~5ppm塩素濃度を維持すること。				●			251
<input type="checkbox"/> 3. 公共の水道水のpHが基本的範囲内であれば（例えば、その地区の飲み水消毒薬としてクロラミンが使用されている場合）塩素の殺生効果を高めるため消毒前に水の酸性度を上げる必要があるかどうか施設技術者に相談すること。				●			252
<input type="checkbox"/> C. 浴槽シートを使用した後は水治療用器具を清掃し消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> D. 膨らませて使用する浴槽は、使い捨てでなければ清掃し消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> E. 水治療中の水の消毒薬（例えば、クロラミン-T）の使用についてはいかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/> F. 水治療用の大プールを使用する前には患者のリスクアセスメントを行うこと。ドレナージを行っている最中の創傷を有する患者あるいは便失禁を起こす可能性のある患者は、そうした症状が回復するまでプール利用を制限すること。				●			
<input type="checkbox"/> G. 大プールでは、地域の自治体と州の健康局が規定している室内プール用のpHと残留塩素濃度レベルで使用すること。			●			州	
<input type="checkbox"/> H. 家庭用あるいは娯楽用に製造されたジャクジーや温泉用具を医療施設で使用することに関しては、いかなる勧告も提供されていない。					●		

## XI. 給水システムに接続されている その他の医療機器

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 内視鏡や気管支鏡が水を媒介して感染する細菌に汚染されないようメーカーの指示と関連する科学文献に従って内視鏡洗浄・消毒装置を清掃、消毒およびメンテナンスすること。		●					253~257
<input type="checkbox"/> 1. 消毒された内視鏡や気管支鏡の洗浄には、そのシステムの設計上必要とされる最高品質の水を使って行うこと。（例えば、滅菌水あるいは細菌学的にろ過された水 [0.1~0.2 $\mu$ mのフィルターでろ過された水]）		●					254 256~258
<input type="checkbox"/> 2. 水媒介細菌の増殖の可能性を下げるため、またバイオフィーム形成阻止をはかるため、再生された内視鏡や気管支鏡の内管は証明されている方法によって乾燥させること。（例えば、強制通気後70%アルコールを使用）		●					259~263
<input type="checkbox"/> B. 日常的に使用される歯科治療用水には、EPAが定めている全国的に認められた基準を満たす飲用水（一般細菌500CFU/mL未満）を使用すること。			●			EPA: 40 CFR 1 Part 141, Subpart G	264~267

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> C. 歯科治療機と給水管の水媒介汚染を防止するため予防措置を講ずること。							
<input type="checkbox"/> 1. 患者ごとに、患者の口内に入れる歯科用の水システムに接続されている歯科治療用具（例えば、ハンドピース* <sup>9</sup> 、超音波歯石除去機、あるいは空気／水シリンジ）から水と空気を最低20～30秒間排出すること。				●			265,268
<input type="checkbox"/> 2. 1) 推奨される水質を確保するための方法と器具を決定するため、また、2) 歯科治療用の水の水質が維持できているかを監視するための方法を決定するにあたり、歯科治療器具メーカーに相談すること。				●			265,269
<input type="checkbox"/> 3. 逆流防止機構（antiretraction mechanisms）の定期的なメンテナンスの必要性に関して、歯科治療器具メーカーに相談すること。		●					268,269



※ハンドピース

【監訳者注】

\*9=ハンドピース（hand piece）※：歯を削ったりするタービンを備える歯科用器具の手に持つ部分を指す。

## 〔勧告〕 環境の整備

### I. 患者ケア区域の環境表面のための清掃と消毒

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 入手可能であれば、EPAの承認を受けた消毒薬を選びメーカーの指示に従って使用すること。			●			EPA: 7 連邦法 (USC) § 136 et seq.	270~272
<input type="checkbox"/> B. 重要でない機器・器具、あるいはいかなる環境の表面の消毒にも、高レベルの消毒薬/液体の化学的滅菌薬を使用しないこと。このような使用法はこういった有毒薬剤の表示記載事項に反するものである。			●			FDA: 21 CFR 801.5, 807.87.e	273~278
<input type="checkbox"/> C. ノンクリティカル*10に分類される医療器具の清掃とメンテナンスに関しては、メーカーの指示に従うこと。				●			
<input type="checkbox"/> D. 清掃に関してメーカーの指示がない場合は、一定の手順に従うこと。							
<input type="checkbox"/> 1. 重要でない医療器具の表面は洗剤か消毒薬で清拭すること。これは殺菌薬のラベルの記載に合わせた上で、結核菌に対して殺菌性があるなしにかかわらず、病院用としてEPAの承認を受けた消毒薬の利用方法（表面の性質と汚染の度合いによるが）に従ってもよい。				●			274
<input type="checkbox"/> 2. 広い範囲の環境表面を消毒する場合は、アルコールを使用しない。				●			273
<input type="checkbox"/> 3. 重要ではないが、1) 患者ケアを行う際手袋で頻繁に触るところ、2) 血液あるいは人体により汚染される可能性の高いところ、3) 清掃困難（例えば、コンピュータのキーボード）な表面は、必要に応じて防護壁カバーを使用すること。				●			265
<input type="checkbox"/> E. 通常掃除を行う表面（例えば、床、壁、テーブルトップ）は、常に目で見て清潔に保つこと。また覆水の際は即座に掃除すること。				●			279
<input type="checkbox"/> 1. 患者ケア区域では、1) 表面についている汚れがないかはっきりしない場合（例えば、血液や体液なのか、あるいは日常的な塵埃やごみか）、あるいは、2) 多剤耐性菌が存在するかどうかははっきりしない場合は、ワンステッププロセスでEPA承認の病院用で全般使用目的の洗剤・消毒薬を使用すること。				●			272,274 280,281
<input type="checkbox"/> 2. 患者ケア区域以外は、洗剤と水で清掃すれば十分である（例えば、事務局）。				●			
<input type="checkbox"/> 3. よく触れるところ（例えば、ドアノブ、ベッドの手すり、ライトのスイッチ、病室のトイレの中やそのまわりの表面）は、あまり触れないところより頻繁に清掃・消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> 4. 患者ケア区域の壁、ブラインドやカーテンは塵埃が堆積していたり、目で見て汚れていれば掃除すること。				●			270 282~284

#### 【監訳者注】

\*10=ノンクリティカル：Spauldingによる器具分類では使用する用途に合わせて医療器具をクリティカル・セミクリティカル・ノンクリティカルに分類する。ノンクリティカルは健全な皮膚とは接触するが、粘膜とは接種しないものを指す（食器、テーブル、聴診器など）。

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> F. 患者ケア区域では、消毒薬の噴霧を行わないこと。		●					270,285
<input type="checkbox"/> G. 噴霧やエアロゾルを発生させたり、塵埃を拡散するような広域の表面を清掃する方法は、患者ケア区域では行わないこと。		●					37,48 51,73
<input type="checkbox"/> H. モップ、布切れや溶液を効率よく使用するよう適切な手順に従うこと。				●			
<input type="checkbox"/> 1. 清掃用液体（清浄液）は毎日あるいは必要に応じて準備すること。施設の方針や規定に従って新しい液体と頻繁に交換すること。				●			280,281
<input type="checkbox"/> 2. モップの先は1日の始めに、また施設の方針に従って交換すること。また大量の血液・体液を掃除した後も交換すること。				●			
<input type="checkbox"/> 3. モップや布切れは使用後きれいにし、次の使用までに乾かすこと。あるいは単回使用のディスポーザブル仕様の製品を使用すること。				●			282 286~288
<input type="checkbox"/> I. その日あるいは夜の最後の手術の後には、手術室の床をEPAの承認を受けた消毒薬でディスポーザブルのモップか水洗い式掃除機で清掃すること。		●					114
<input type="checkbox"/> J. 手術室や感染予防管理を行っている患者病室への入り口に粘着性マットを使用しないこと。		●					114
<input type="checkbox"/> K. 免疫能の低下している患者（例えば、造血幹細胞移植患者）用のケア区域では適切な塵埃除去方法を使用すること。		●					37,40 280
<input type="checkbox"/> 1. 水平の表面はEPA承認の病院用洗剤・消毒薬を少量使い、ぬらした布切れを使って毎日拭き掃除をすること。		●					37,40 280
<input type="checkbox"/> 2. 塵埃を拡散するような方法（例えば、羽ばたき）は避けること。		●					40
<input type="checkbox"/> L. 掃除機の手入れを欠かさないこと。また感染のリスクを伴う患者の区域では、掃除機にHEPAフィルターを使用すること。		●					37,40 280,289
<input type="checkbox"/> M. 掃除機をかける時、ワックス掛けや廊下の床のバフ研磨の時は空気浮遊する塵埃への曝露を最小限に抑えるため、免疫能の低下している患者の病室のドアは閉めておくこと。		●					37,40 289
<input type="checkbox"/> N. 育児室や新生児室で環境表面を低級あるいは中水準で消毒する時は、メーカーの指示また安全性に関する注意書に従ってEPA承認の殺菌薬を使用し、表面に残る消毒薬の残留物への新生児の曝露を避けること。		●	●			EPA: 7 USC § 136 et seq.	271 290~292
<input type="checkbox"/> 1. 乳児が在室している間は、新生児のカゴ型ベッド（=バシネット [bassinets] *11）や保育器にフェノール系あるいは他の化学殺菌薬を使用しないこと。		●					271 290~292
<input type="checkbox"/> 2. 消毒された表面は、特にフェノール系消毒薬を使用したところは水で洗浄すること。		●					290~292
<input type="checkbox"/> O. 新生児室でフェノール系消毒薬を使用する場合は、メーカーの指示に従い正しい溶液の濃度に調整するか、あるいはあらかじめミックスされた製剤を使用すること。		●	●			EPA: 7 USC § 136 et seq.	271 290~292

【監訳者注】 \*11=コットのこと。

## II. こぼれた血液および人体物質の清掃

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. こぼれた血液あるいは他の潜在的に感染可能な物質が流出した場合は、すみやかに清掃し汚染除去を行うこと。		●	●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A)	293~300
<input type="checkbox"/> B. 血液や体液を含む体液のこぼれた場所には適切な汚染除去の手順を踏むこと。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A	293~300
<input type="checkbox"/> 1. この作業に適切な防護用の手袋や他の個人曝露防護具を装着すること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.3.i,ii	293
<input type="checkbox"/> 2. その流出が多量の血液あるいは体液を含んでいる場合、目に見えるものはディスポーザブルの吸収材で掃除し、使用済み製品は適切にラベル表記された容器に捨てること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.B	293,298 299,301 302
<input type="checkbox"/> 3. その区域は、少量の消毒液で湿らせた布かペーパータオルで拭き取る。また表面をよく乾燥させること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A	293,301
<input type="checkbox"/> C. 病院用消毒薬としてEPAに承認されており、結核菌殺菌性あるいは環境保護局のリストでDとE（例えばHIVかB型肝炎ウイルス用）と記載されてある殺菌薬を使用すること。血液や体液の流出を汚染除去するための記載事項に従うこと。			●			OSHA 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii. メモランダム2/28/97; 遵守文書 [CPL] 2-2.44D [11/99]	293,301 303
<input type="checkbox"/> D. EPAの承認を受けた次亜塩素酸ナトリウム製剤が望ましいが、そうした製品が手に入らなければ一般的な次亜塩素酸ナトリウム溶液（例えば、家庭で使用される塩素系漂白剤）を使用しても良い。							
<input type="checkbox"/> 1. 医療施設では血液あるいは体液のこぼれた場所を掃除した後、1：100（500～615ppm塩素濃度）の希釈液で無孔の表面を消毒すること。		●					301,304
<input type="checkbox"/> 2. 多量の血液か体液を含む場合、あるいは検査室で血液や培養液がこぼれた場合は、1：10（5,000～6,150ppm塩素濃度）の希釈液を掃除後最初に使用すること。		●					279,301

## III. カーペットと布製調度品

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 医療施設内の公共の場所あるいは一般病棟のカーペットは、塵埃の拡散を最小限に抑えるよう設計され、よくメンテナンスされた掃除機で掃除すること。				●			280
<input type="checkbox"/> B. 施設の方針に従い、エアロゾルの発生を最小限に抑え、まったくかほとんど残留物を残さない方法を用い、定期的カーペットの徹底したクリーニングを行うこと。				●			44
<input type="checkbox"/> C. 患者ケア域の人の往来の激しい場所あるいはこぼれることがよくある場所（例えば、熱傷治療ユニット、手術室、検査室、ICU）では、カーペットの使用は避けること。		●					44,305 306
<input type="checkbox"/> D. カーペット上にこぼれた場合には適切な処理手順に従うこと。							
<input type="checkbox"/> 1. 血液や体液のこぼれた場所をすみやかにスポットできれいにすること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A, 解釈	293,301 304,307

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> 2. カーペットタイル上でこぼれた場合は、血液、体液などで汚染された部分は交換すること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii., 解釈	307
<input type="checkbox"/> E. 真菌類の繁殖を防ぐため、濡れたカーペットは完全に乾燥させること。72時間経っても湿っているカーペットは交換すること。		●					37,160
<input type="checkbox"/> F. 医療施設内の公共の場所あるいは一般病棟でのカーペットの殺真菌処理あるいは殺菌処理の日常的な運用に関しては、いかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/> G. 廊下や免疫能の低下した患者を収容している区域（例えば、保護環境区域）ではカーペットは使用しないこと。		●					37,44
<input type="checkbox"/> H. ハイリスク患者区域や人体物質による汚染の可能性が高い患者の区域（例えば、小児病棟）では布張りの家具や装身具の使用は避けること。				●			37
<input type="checkbox"/> I. 一般病棟で布張りの家具や調度品の使用を避けるべきかどうかに関しては、いかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/> 1. 布張り家具の手入れをよくしておくこと。				●			
<input type="checkbox"/> 2. 裂け目や穴を修復し布張りを完全な状態に保つこと。				●			
<input type="checkbox"/> 3. 病室の中にある布張り家具の清掃が必要な場合は、その家具をメンテナンス場所へ移動し、使用されている布の材質と汚れの性格に合わせた方法で掃除すること。				●			

#### IV. 患者ケア区域の花と植物

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 花や鉢植え植物は、免疫応答性のある患者の区域で制限する必要はない。				●			308~311
<input type="checkbox"/> B. 患者ケアに直接携わっていないスタッフに、花や鉢植え植物の世話を担当させること。				●			309
<input type="checkbox"/> C. やむを得ず患者看護スタッフが植物や花の世話をすることは、植物や花を触る時は手袋を着用するよう指導し、また手袋をはずした後、手指衛生を実施するよう指導すること。				●			309
<input type="checkbox"/> D. 免疫能の抑制された状態の患者の区域には、生花、ドライフラワー、鉢植え植物を持ち込まないこと。				●			37,51 308,312

#### V. 害虫駆除

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. キッチン、カフェテリア、ランドリー、中央滅菌材料室、手術室、搬入場、工事現場、その他害虫の侵入しそうな場所に注目しつつ、害虫駆除方法を構築すること。				●			313~315
<input type="checkbox"/> B. 外部に開いた窓にはすべて網戸を装着すること。網戸はよく手入れすること。		●					314
<input type="checkbox"/> C. 医療施設のニーズに合わせることができる認定された専門業者に、日常的な害虫駆除業務を委託すること。				●			315
<input type="checkbox"/> D. 検査用検査検体（例えば、固定した喀痰塗抹標本）を一晩保管する場合は、蓋のある容器に保管すること。				●			316,317

## VI. 特別な病原菌

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>		●					146,274 318,319
<input type="checkbox"/>		●					318 320~322
<input type="checkbox"/>		●					318 320~322
<input type="checkbox"/>		●					318 320~322
<input type="checkbox"/>		●	●			EPA: 7 USC § 136 et seq.	271 322~327
<input type="checkbox"/>		●					328
<input type="checkbox"/>				●			320~322 327
<input type="checkbox"/>				●			318 329~333
<input type="checkbox"/>				●			
<input type="checkbox"/>				●			
<input type="checkbox"/>		●	●			EPA: 7 USC § 136 et seq.	271,274 319,334
<input type="checkbox"/>				●			274
<input type="checkbox"/>			●			FDA: 21 CFR 801.5, 807.87.e	270,273 274,278
<input type="checkbox"/>				●			274,319 334

【監訳者注】 \*12=米国ではディスポーザブルの聴診器、血圧測定用マンシット、ステッカータイプの使い捨て体温計などを目的に応じて使用することが一般化している。

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> H. クロストリジウム・ディフィシルの環境管理に対するEPA承認の病院用消毒薬の使用に関しては、いかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/> I. 小児病棟や免疫能の低下した患者をケアしている区域では、呼吸器系に感染するウイルスや腸管系ウイルス、環境からの感染を管理するために標準的清掃・消毒手順を用いること。			●			EPA: 7 USC § 136 et seq.	280,335
<input type="checkbox"/> J. 人体物質で汚染された表面を掃除すること。掃除した表面には、メーカーの指示に従いEPA承認の低級あるいは中水準の消毒を行うこと。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A; EPA: 7 USC § 136 et seq.	271,293 335
<input type="checkbox"/> K. 表面の汚染を最小限に抑えるため必要に応じてディスポーザブルのカバーを用いること。				●			
<input type="checkbox"/> L. クロイツフェルト・ヤコブ病（CJD）関連の感染性物質による環境汚染を管理するため、患者ケア区域における清掃・消毒手順を確立し、維持すること。しかし、この目的に使用するための製品はEPAに承認されていない。				●			
<input type="checkbox"/> 1. CJDあるいはその疑いのある患者を収容している病室については、中枢神経系組織による汚染のない限り、日常的清掃あるいは終末消毒* <sup>13</sup> には、特別な方法（例えば、2N水酸化ナトリウム [NaOH] あるいは最高濃度の次亜塩素酸）は必要としない。				●			273,336
<input type="checkbox"/> 2. CJDあるいはその疑いのある患者からの中枢神経系または脳脊髄液で汚染された手術室や剖検表面の消毒を行うにあたっては、表面から肉眼で見える程度の組織を取り除いた後に、1N NaOHあるいは次亜塩素酸ナトリウム溶液（約10,000から20,000ppm塩素濃度（家庭用塩素系漂白剤1：5から1：3v/vの希釈率；市販の次亜塩素酸メーカーに問い合わせること）を使用すること。				●			273 337~342
<input type="checkbox"/> a. このプロセスで使用される化学薬品は30分から1時間ほど接触させること。							339,340 342
<input type="checkbox"/> b. 吸収性のある材質で化学薬品を拭き取り、水で完全に洗浄すること。							
<input type="checkbox"/> c. 使用済みの吸収材は適切な廃棄物用容器に捨てること。							
<input type="checkbox"/> 3. 人体物質の汚染を最小限に抑えるため剖検用テーブルと表面はディスポーザブルで不浸透性のカバーを用いること。				●			340,342
<input type="checkbox"/> M. 表面への血液の漏出に対する封じ込め、清掃、消毒に対して上記（環境の整備の項：II）のごとく標準の手順を実施すること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A	293
<input type="checkbox"/> 1. 表面の汚染除去・清掃業務に適切な個人曝露防護具を装着すること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.3.i,ii	293,336
<input type="checkbox"/> 2. 使用済みの個人曝露防護具は、使い捨て使用の手引きに従い廃棄すること。あるいは再利用可能な個人曝露防護具は、必要に応じて適切に消毒すること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.3.viii	293,336

【監訳者注】 \*13＝終末消毒（terminal disinfection）：患者が転出したり、患者隔離が解除されたり、患者が死亡した後に、患者の使用した物品や病室を最終的に消毒すること。

## 〔勧告〕 環境からの検体の採取

### I. 概 説

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	A. 医療施設では空気・水および環境表面の無作為で目的の定まらない状況で、微生物検査用の検体の採取は行わないこと。		●					270,343
<input type="checkbox"/>	B. 適応があれば汚染検出あるいは危険性軽減を検証するために、疫学的調査あるいは有害な環境汚染アセスメントの一環として細菌採取を行うこと。		●					270,343
<input type="checkbox"/>	C. 細菌学的な検査のための検査材料採取は、1) 滅菌過程の生物学的監視、2) 毎月行う血液透析施設の水と透析液の培養、3) 感染管理手法の効果あるいは感染管理手順の変更の短期間での評価などに対する品質保証、の観点からによるものに限定すること。		●					270,343

### II. 空気、水および環境表面の検体採取

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	A. いかなる形でも環境の検体採取を行う場合は、既成の比較基準を特定し、規定から外れたものはすべて記録すること。				●			343~347
<input type="checkbox"/>	B. 細菌による空気感染の汚染菌量が低いと思われる場合は、大容量空気捕集装置（空中浮遊菌エアースンプラー）を選択すること。				●			345,346 348,349
<input type="checkbox"/>	C. 空気感染を起こす真菌の胞子の濃度を定量化するために、シャーレによる静置培養を実施しないこと。				●			348
<input type="checkbox"/>	D. 水の採取を行う場合は、水により伝播する感染症の原因となる細菌の検出を促すため増殖培置と培養の条件を選択すること。				●			344
<input type="checkbox"/>	E. 環境表面の採取についてふきとり法を用いる場合は、結果を比較できるように綿棒、ガーゼあるいはスポンジを同一の方法で操作できるように記録すること。				●			347
<input type="checkbox"/>	F. 環境由来の検体と患者検体が比較のために得られる場合、分離された細菌に関して最低でも種のレベルまで検査室で解析を行うこと。可能であればそれ以上のレベルで行うこと。				●			343

## 〔勧告〕洗濯とベッド

### I. 雇用主の責任

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 雇用主は、血液あるいは感染の可能性のある物質で汚染された従業員の個人曝露防護用の衣類あるいはユニフォームを洗濯しなければならない。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.3.iv	293

### II. 洗濯施設と機器

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 汚染された布製品の受け取り場所は、その建物が建築されたときに有効であった米国建築家協会（AIA）の建築基準に則って洗濯場の清潔区域より陰圧に保つこと。			●			AIA: 7.23.B1, B2	<sup>1</sup> 350~352
<input type="checkbox"/> B. 洗濯場では作業者のための手洗い場、手洗い製品、個人曝露防護具が備えられていることを保証すること。			●			AIA: 7.23.D4; OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.2.iii	1,293
<input type="checkbox"/> C. メーカーの指示に従って洗濯機器を使用・維持すること。				●			353,354
<input type="checkbox"/> D. 湿った布製品や繊維製品を機器の中に一晩中入れておかないこと。				●			353
<input type="checkbox"/> E. 滞在型施設では洗濯前に不潔な汚れものを取り除き、適切な洗濯・乾燥手順を踏んでいる限り洗濯機と乾燥機の消毒は必要ない。					●		

### III. 汚染された洗濯物の日常的な対処

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 汚染された布製品、繊維製品の取り扱い、空気、表面、人への汚染を避けるため攪拌を最小限に抑えるよう行うこと。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv	36,293 355,356
<input type="checkbox"/> B. 汚染された布製品、繊維製品は使用現場で袋詰めするか、あるいは箱に入れること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv	293
<input type="checkbox"/> 1. 患者ケア区域で仕分けや予備洗浄しないこと。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv	293
<input type="checkbox"/> 2. 血液や人体物質で汚染された布製品、繊維製品は、液漏れに対して耐久性のある容器に入れること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv	293,355
<input type="checkbox"/> 3. 汚染された布製品を入れる袋や容器は、必要に応じてラベル、色識別コードあるいは他の方法で識別しわかりやすくすること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv	293
<input type="checkbox"/> C. 患者ケア区域での汚染された布製品を入れる洗濯かごにカバーは必要ではない。				●			
<input type="checkbox"/> D. 洗濯シュートが使用されている場合、汚染された洗濯物からエアロゾルの拡散を最小限に抑えるよう設計され、メンテナンスまた使用されているよう確認すること。			●			AAMI: ANSI/ AAMI ST 65:2000	357~361
<input type="checkbox"/> 1. 洗濯シュートに投げ込む前に洗濯袋が密閉されていることを確認すること。				●			
<input type="checkbox"/> 2. 袋あるいは容器に入っていない洗濯物を洗濯シュートに入れしないこと。				●			
<input type="checkbox"/> E. 洗濯施設においては、布製品や繊維製品を仕分ける時期（例えば、洗濯の前か後か）を施設の方針として決めておくこと。					●		362,363

## IV. 洗濯手順

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	A. 温水で洗濯される場合は、洗剤を用い71℃（160°F）以上の高い水温で25分以上洗濯すること*14。			●			AIA: 7.31.E3	1,270
<input type="checkbox"/>	B. 滞在型医療施設での洗濯における水温や時間については、いかなる勧告も提供されていない。					●		
<input type="checkbox"/>	C. その施設で使用されている布製品の取り扱いや特別な要求事項に従うこと。				●			364
<input type="checkbox"/>	D. 低水温（70℃ [160°F] 未満）で洗濯する場合は正しい濃度で最適になるような洗剤を選ぶこと。				●			365~370
<input type="checkbox"/>	E. 清潔な布製品や繊維製品を梱包、搬送、保管する際は清潔さが保たれるような方法を用いること。また施設間での積み込み、搬送、積卸し時に塵埃や汚れから守ること。					●		270

## V. 布製品からの細菌検査用の検体採取

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	A. 清潔な布製品から定期的な細菌検査用の検体採取は行わないこと。		●					270,371
<input type="checkbox"/>	B. 医療現場で使用されている布製品や衣類に対して疾病が伝播したことがアウトブレイク発生時の疫学的な証拠によって示唆された場合、細菌検査用の検体採取を行うこと。		●					371

## VI. 特別な洗濯のケース

		カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
		IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/>	A. 患者ケアで滅菌を要求されるケースでは滅菌された布製品、外科手術用ドレープやガウンを使用すること。		●					114
<input type="checkbox"/>	B. NICUでは衛生的に清潔な布製品（例えば、滅菌されていないが洗濯されているもの）を使用すること。		●					292,372
<input type="checkbox"/>	C. 繊維製品の手入れには、コーティングやラミネートされた表面を持つものも含めてメーカーの勧告に従うこと。				●			
<input type="checkbox"/>	D. 医療施設では日常的洗濯にドライクリーニングは使用しないこと。				●			373~375
<input type="checkbox"/>	E. 標準的ベッドや他の布製品の代わりに、抗菌性のマットレス・布製品・衣類の使用を検討する場合は注意すること。EPAはこうした特殊処理の施された製品の効能について、ヒト病原菌に対する防御性に対して公衆衛生的な効果の宣伝を認可していない。				●			376
<input type="checkbox"/>	F. ディスポーザブルの布製品や繊維製品の使用に関してはいかなる勧告も提供されていない。					●		

【監訳者注】\*14=『消毒と滅菌のガイドライン』（厚生省監修；小林 寛伊編集1999、へるす出版）では、80℃10分以上の熱水洗濯が示されている。

## VII. マットレスと枕

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. マットレスは乾燥状態を維持すること。湿ったままであったり汚れが残っている場合、特に熱傷病棟では廃棄すること。		●					377~382
<input type="checkbox"/> B. マットレスカバーは掃除し、EPAに承認され、破れたり、裂けたり、穴をあけることのないその布地に合った消毒薬で消毒すること。		●					377~382
<input type="checkbox"/> C. マットレスや枕カバーの品質を保つこと。				●			
<input type="checkbox"/> 1. 破れたり修繕が必要になったマットレスや枕カバーは交換すること。				●			
<input type="checkbox"/> 2. カバーを突きぬけてマットレスへ針を刺さないこと。				●			
<input type="checkbox"/> D. 耐湿性のマットレスカバーは患者使用ごとに掃除し、EPA承認の製品で消毒すること。		●					377~382
<input type="checkbox"/> E. マットレスカバーが繊維のみで作られている場合は、患者使用ごとに交換・洗濯すること。		●					377~382
<input type="checkbox"/> F. 枕カバーと洗濯可能な枕は患者ごと、あるいは人体物質で汚染した時に、高温水の処理サイクルで洗濯すること。		●					382

## VIII. 空気一流動ベッド

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 空気一流動ベッドのメンテナンスと汚染除去についてはメーカーの指示に従うこと。				●			
<input type="checkbox"/> B. ポリエステル製のフィルターシートは最低でも毎週、あるいはメーカーの指示で交換すること。				●			383~386
<input type="checkbox"/> C. ポリエステル製フィルターシートは特に患者入れ替え時には、EPA承認の製品を使用し徹底して掃除・消毒すること。		●					383~386
<input type="checkbox"/> D. 空気一流動ベッドを陰圧室へ正しく設置するため施設技師に相談すること。				●			387

## 〔勧告〕 医療施設における動物

### I. 動物との接触に関する一般的感染管理法

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 動物の唾液、フケ、尿、糞便との接触は最小限に抑えること。				●			388~390
<input type="checkbox"/> B. 動物に触った後は手指衛生を実施すること。				●			146,270
<input type="checkbox"/> 1. 石鹸と水で手を洗うこと。特に手が目で見て汚れているか、あるいはタンパク性物質で汚れている場合はそうすること。				●			146
<input type="checkbox"/> 2. 手が目で見て汚れていないか、あるいは汚染されていない場合は、石鹸と水を使うかあるいは擦り込み式のアルコールベースの手指消毒薬を使用すること。				●			146

### II. 動物の介在する活動および 居住型動物プログラム

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 動物の介在する活動、動物の介在する治療あるいは居住型動物プログラムには人間以外の霊長類や爬虫類を選ばないこと。		●					391~393
<input type="checkbox"/> B. 人畜共通感染症の予防接種を完全にしており、健康で清潔で手入れが行き届いている動物を登録すること。また腸内寄生虫が陰性か、あるいは最近獣医によって駆虫薬処置を完了した動物を登録すること。				●			391,394
<input type="checkbox"/> C. この分野で経験豊富なスタッフの監督下で訓練された動物を登録すること。				●			391
<input type="checkbox"/> D. こうした活動や治療を安全に提供できるよう訓練されたスタッフ、あるいは動物の健康状態と習性をよく知っているスタッフが動物をコントロールするよう確認すること。				●			391,394
<input type="checkbox"/> E. 動物の介在する活動や治療中に、噛みつかれたり引っ掻かれた場合はすみやかに対処すること。							
<input type="checkbox"/> 1. その動物を動物介在プログラムから永久的に排除すること。				●			391
<input type="checkbox"/> 2. 事故が生じたらすみやかに監督者へ報告すること。(例えば、感染管理スタッフ、動物介在プログラムのコーディネーターあるいは地域の動物管理責任者)				●			391
<input type="checkbox"/> 3. 引っかき傷、噛み付き傷、あるいは皮膚の裂け目はすみやかに洗浄し、処置すること。				●			
<input type="checkbox"/> F. 動物介在活動・治療を行う前にその活動が公共の場で行われるべきか、あるいは個室で行われるべきか決定するため感染管理リスクアセスメント(ICRA)を行い、動物取扱者と積極的に連携すること。				●			391,394
<input type="checkbox"/> G. 動物へのアレルギーを緩和するため予防措置を講ずること。				●			
<input type="checkbox"/> 1. 訪問前の24時間以内に入浴させ、動物のフケを最小限に抑えること。				●			391
<input type="checkbox"/> 2. 訪問の前に身づくろいをし抜け毛を取り除くこと。あるいは治療動物用ケープを使用すること。				●			395

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> H. 治療活動終了後は日常的清掃手順に従い表面を掃除すること。				●			
<input type="checkbox"/> I. 水槽の魚を含む居住動物は患者ケア区域、食事準備区域、飲食、洗濯、中央滅菌材料区域、滅菌および清潔品保管区域、薬品準備区域、手術室、隔離区域、保護環境区域などへは立ち入らせないこと。				●			
<input type="checkbox"/> J. 水槽、齧歯類や鳥のおり、その他動物の居場所を定期的に掃除するためのその施設での方針を構築すること。またその清掃作業を患者看護に携わらないスタッフに割り当てること。水槽の水をはねたり、動物の寝床として環境表面を汚染しないこと。				●			

### Ⅲ. 免疫能の低下した患者のための保護措置

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 患者に動物の糞便、唾液、尿あるいは箱トイレの材料に触らないよう忠告すること。				●			396
<input type="checkbox"/> B. 皮膚を破るような引っ掻き傷、噛み付きあるいは他の傷をすみやかに洗浄し処置すること。				●			396
<input type="checkbox"/> C. 爬虫類とは直接、間接を問わず接触しないよう患者に忠告すること。		●					397
<input type="checkbox"/> D. ケースバイケースのアセスメントを行い、免疫能の低下している患者にとって動物介在活動・治療が適切であるかどうか確認すること。				●			394
<input type="checkbox"/> E. 保護環境の外でケアされている終末期の免疫不全患者を訪れるペットの許可に関しては、いかなる勧告も提供されていない。					●		

### Ⅳ. 介助動物

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 介助動物として人間以外の霊長類と爬虫類を施設に出入りさせないこと。		●					393,397
<input type="checkbox"/> B. 1990年の米国障害者法に従って介助動物の施設への出入りを許可すること。ただしその動物の存在が他の人に対して、直接恐怖を与えたりサービスの質を根本的に変えてしまう場合は除く。			●			米国法務省: 28 CFR § 36.302	389,398
<input type="checkbox"/> C. 医療施設内の特定の区域への介助動物の出入りに関して決断を迫られる場合は、介助動物、患者、医療行為の状況をケースバイケースで検討し危害を与えるリスクが高いかどうかまた方針や手順の変更が可能でそれによりそのリスクが軽減できるかどうか判断すること。			●			米国法務省: 28 CFR § 36.208	398
<input type="checkbox"/> D. 患者が医療施設に滞在中にその人が自分の介助動物から離れなければならぬ場合、1) その患者から離れている間その動物がどのような監督あるいはケアが必要か確認しておく、また、2) 介助動物がいない間その患者が必要なサービスを手配しておくこと。				●			

## V. 人間の医療施設における患者としての動物

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 人間の医療施設における動物の医療行為に関して施設の方針を確立しておくこと。							
<input type="checkbox"/> 1. マスコミへの開示や討論も含めた、多面的チームアプローチを用いて活動方針を確立すること。				●			
<input type="checkbox"/> 2. 獣医科施設、機器、器具を使い切った後でのみこの方法を実施すること。				●			
<input type="checkbox"/> 3. 動物のケアは認可を受けた獣医が監督して行うこと。				●			
<input type="checkbox"/> B. 人間の医療施設で動物の処置をする場合は、手術室あるいは他の侵襲的処置が行われる場所（例えば、心臓カテーテル検査室あるいは侵襲的な核医療の実施区域）を使用しないこと。				●			
<input type="checkbox"/> C. 動物の手術は、その区域の1日の最後かあるいは人間の患者がその周辺にこない予定の時にスケジュールすること。				●			
<input type="checkbox"/> D. 標準予防策（standard precautions）に厳密に準拠すること。				●			
<input type="checkbox"/> E. その動物が部屋から出された後、EPA承認の製品で環境表面を徹底的に清掃・消毒すること。				●			
<input type="checkbox"/> F. 空気によって運ばれたフケ、細菌、アレルゲンを除去するよう十分なサイクル（ACH）で換気を行い空気を清潔にすること。（表1）				●			
<input type="checkbox"/> G. その動物に触れた器具は、EPA承認の製品で洗浄・消毒するか滅菌すること。あるいはディスポーザブル製品を使用すること。				●			
<input type="checkbox"/> H. 動物の処置に再利用可能な医療・外科器具が使用された場合は、今後その器具は動物のみに使用すること。				●			

## VI. 医療施設における研究用動物

	カテゴリ					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 品質の良い農場から入手された動物を使用すること。あるいは人畜共通感染症の検出のため、初めて入ってくる動物の検疫を行うこと。				●			
<input type="checkbox"/> B. 病気の動物は治療するかその施設から取り除くこと。				●			
<input type="checkbox"/> C. 動物飼育係や高いリスクで接触する可能性のある人には、可能な限り予防接種を受けさせること。				●			
<input type="checkbox"/> D. 施設的设计や場所を考慮することで、適切な換気を保証すること。			●			USDA: 7 USC 2131	399
<input type="checkbox"/> 1. 動物が収容されている部屋は廊下に対して陰圧に保つこと。			●			USDA: 7 USC 2131	399
<input type="checkbox"/> 2. 動物の部屋の空気が医療施設の他の区域に再循環していくことを防止すること。			●			USDA: 7 USC 2131	399
<input type="checkbox"/> E. 動物研究室へのドアは閉めておくこと。				●			
<input type="checkbox"/> F. 動物施設への入室は必要最低限の人に限定すること。				●			

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> G. 動物研究施設のため特別に従業員労働衛生プログラムを設定し、医療施設における従業員用クリニック人畜共通感染症曝露後の管理手順を調整しておくこと。			●			DHHS: BMBL; OSHA: 29 CFR 1910.1030.132- 139	400,401
<input type="checkbox"/> H. その施設の標準業務実施手順を記録すること。			●			DHHS: BMBL	400
<input type="checkbox"/> I. 動物研究施設に関する作業者の安全について、日常的に従業員教育を実施すること。(例えば、動物と一緒に安全に作業すること、動物の扱いについて)			●			DHHS: BMBL; OSHA: 29 CFR 1910.1030.132- 139	400,401
<input type="checkbox"/> J. 動物と一緒に作業するスタッフが動物誘発性の喘息を患わないよう予防措置を講ずること。			●			DHHS: BMBL	400

## 〔勧告〕 規制されている医療廃棄物

### I. 規制されている医療廃棄物のカテゴリー

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 特別な取り扱いと廃棄の際に注意を要する医療廃棄物を以下のカテゴリーに分類する。1) 細菌検査室からの廃棄物 [例えば、細菌の培地および保存株]、2) 多量の血液、血液製剤、血液、血液を含む体液検査検体、3) 病原菌および生体組織廃棄物、4) 尖っているもの (例えば、針やメス)。				●			270
<input type="checkbox"/> B. 他の物品がこのカテゴリーに当てはまるかどうか判断するために連邦法、州法および地方条例を確認すること。			●			州 ; OSHA: 29 CFR 1910.1030 § g.2.1 ; DOT: 49 CFR 171-180 ; 米国郵政公社: CO23.8	293,402 403

### II. 規制されている医療廃棄物の廃棄プラン

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 規制されている医療廃棄物の収集、取り扱い、廃棄前処理および最終処理に関するプランを策定すること。			●			州 ; OSHA: 29 CFR 1910.1030 § g.2.1	293,404
<input type="checkbox"/> B. そのプランの策定、監視、調査および運営の責任者 (複数可) を決めること。				●			

### III. 規制されている医療廃棄物の 取り扱い、輸送および保管

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 感染可能な廃棄物を扱うか、あるいは処分する作業に携わる作業員に対し、健康を害する、あるいは危険を引き起こす恐れのあることを知らせること。作業員が取り扱いおよび処分方法について適切なトレーニングを受けていることを確認すること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § g.2.1	293
<input type="checkbox"/> B. 隔離区域において規制されている医療廃棄物が生じた場合の取り扱い、他の患者ケア区域のそれと同じ方法を用いて行うこと。				●			270
<input type="checkbox"/> C. 尖ったものは特別な方法で扱うこと。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.A	293
<input type="checkbox"/> 1. 廃棄した後の最終処理の際に2次的事故を避けるため、尖ったものは耐貫通性の容器に捨てること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.A	293
<input type="checkbox"/> 2. 針のついたディスポーザブルのシリンジ、メスの刃などを含む滅菌済みの鋭利なものは使用現場にできる限り近いところに設置された耐貫通性の容器に入れること。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.A	293
<input type="checkbox"/> 3. 容器に入れる前に使用済みシリンジの針を曲げたり、キャップをし直したり折ったりしないこと。			●			OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.2.vii and § d.2.vii.A	36,293 405
<input type="checkbox"/> D. 規制されている医療廃棄物は、処理を待っている間、脊椎小動物 (ペット) が近付けない場所で良く換気された区域に保管すること。不快な臭いの発生を防ぐ廃棄物容器を使用すること。			●			州	

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> E. 廃棄物が発生した場所で処理ができない場合は、規制されている医療廃棄物であれば密閉された不浸透性容器に入れて処理できる場所へ移送すること。			●			州	

#### IV. 規制されている医療廃棄物の処理と処分

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. 規制されている医療廃棄物は、ごみ埋立地に処分する前に管轄省庁 (AHJ) (例えば、州、インディアン衛生局、退役軍人援護局) に認可されている方法 (例えば、蒸気滅菌、焼却、土に埋める、あるいは代替処理技術) で処理すること。			●			州、AHJ	
<input type="checkbox"/> B. 細菌廃棄物 (例えば、細菌の増殖培養および保管物) を処理するときは予防措置を講ずること。			●			DHHS: BMBL	400
<input type="checkbox"/> 1. バイオセーフティーレベル4実験施設ではごみ埋立地へ移送する前に、認可されている不活性化方法を用いて実験施設内で細菌廃棄物を不活性化しなければならない。(例えば、高圧蒸気殺菌法)			●			DHHS: BMBL	400
<input type="checkbox"/> 2. バイオセーフティーレベル3実験施設ではごみ埋立地へ移送する前に、認可されている不活性化方法 (例えば、高圧蒸気殺菌法) を用いて実験施設内で微生物学的な廃棄物を不活性化あるいはその施設で焼却しなければならない。			●			DHHS: BMBL	400
<input type="checkbox"/> C. バイオセーフティーレベル1と2の実験施設では、処理されていない廃棄物を梱包して処理場へ発送するより、増殖した細菌培養と保管物を認可された方法 (例えば、高圧蒸気殺菌法) を用いてその場所で不活性化させる方法を策定すべきである。				●			400 406~408
<input type="checkbox"/> D. 臨床検体から特定菌を分離している検査室では菌株の受け取り、移送、管理、処分に関しての連邦法を遵守すること。			●			DHHS: 42 CFR 72 § 72.6.i.1.iii	409
<input type="checkbox"/> E. 地域の污水排出要求事項に合致し、その州で処分方法として認可されている場合、污水排出システムによって血液、吸引された液体、基本組織、排泄物、分泌物を安全に処分することができるかもしれない。				●			410

#### V. まれな感染症に罹患している患者のケアから発生した廃棄物のための特別な予防措置

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
<input type="checkbox"/> A. ウイルス性出血熱患者の血液や体液に汚染された物品のような規制されている医療廃棄物を廃棄する場合、攪拌を最小限に抑えるよう封じ込めること。				●			36,109
<input type="checkbox"/> B. ウイルス性出血熱患者へのケアを提供している区域からの廃棄物は適切に収容し、他の隔離区域のための勧告と同様に取り扱うこと。(規制されている医療廃棄物の項: III B)				●			36,109 270
<input type="checkbox"/> C. ウイルス性出血熱患者からの多量の血液と体液は処分する前に、認可されている不活性化法 (例えば、高圧蒸気殺菌法あるいは化学処理) によって汚染除去すること。			●	●		州	36,109

	カテゴリー					CDC以外の勧告	引用文献
	IA	IB	IC	II	未解決		
□ D. クロイツフェルト・ヤコブ病患者の日常的ケア（例えば、外科的処置ではない）から発生した規制されている医療廃棄物を廃棄する場合、封じ込め、医療廃棄物カテゴリー（例えば、血液、尖ったもの、病理学的廃棄物）に則し認可されている不活性化法（例えば、高圧蒸気殺菌法や焼却）によって汚染除去を行うこと。			●	●		州	36,270 273,336
□ E. クロイツフェルト・ヤコブ病あるいはその疑いのある患者の脳だけの病理解剖、あるいは一般病理解剖からの医療廃棄物（例えば、中枢神経系組織や汚染されたディスプレイ製品）は焼却すること。		●					340,342

付 録

## レジオネラ検出のための水検査検体採取法と培養技法

レジオネラ属菌はどこにでも存在する。人工的な環境も含めて淡水の20%~40%から単離されうる(1, 2)。医療施設では、飲用水に存在するレジオネラが免疫力の低下していない患者を発病させることはほとんどないため、是正措置の方針は不明瞭である。

レジオネラの存在が疾病原因の可能性として明確ではないためレジオネラを定期的に監視するべきであるかについては議論の余地がある(3)。CDCはレジオネラを伝播することが知られている機器の清掃・メンテナンスとして積極的な消毒を推奨しているが、定期的な細菌学的分析を推奨しているわけではない(4)。しかしながら、レジオネラ感染により疾病あるいは死亡の可能性が高い患者を収容している施設（例えば、造血幹細胞移植施設や固形臓器移植施設）では、病院内の飲用水を定期的に監視することを考慮すべきである(5)。また衛生当局は、レジオネラ症発生後、原因の究明、殺菌薬、他の予防措置の有効性を評価するために監視を行うことに賛成している。

水のサンプル検査は、レジオネラの原因究明のもっとも効果的な細菌学的方法であり、レジオネラ症の包括的な疫学的調査の一環である。医療施設における給水システムや暖房・換気・空調（HVAC）の方法はさまざまであり、検査を行う回数や場所は水の検査検体を採取する前に決定しなければならない。特定の病院の採取場所選定を取り扱っている環境からの検体採取プロトコルならば、他の施設での環境からの検体採取プロトコルとしても使える可能

性がある(6)。エアロゾル化する可能性のある水であれば、すべてレジオネラ伝播の可能性として検討すべきである。レジオネラは地域で供給されている水にはほとんど存在せず、水道設備や現場の器具にコロニーを形成する傾向にある。レジオネラがコロニーを形成するには通常25°C~42.2°C（77°F~108°F）(7)の温度を必要とし、給温水中にもっとも良く見られる。レジオネラは乾燥には耐えられない。したがって、エアコンの復水は、頻りに蒸発するため感染源とはなりにくい(8)。

レジオネラのサンプリング時には、水のサンプルと現場の器具あるいは表面から綿棒による採取を行うべきである（本文中の囲み記事1）(9)。綿棒による表面からの拭き取りは、バイオフィーム（時にレジオネラを含んでいる）の採取を可能にする。蛇口のエアレーターとシャワーヘッドの培養時には、まず最初に綿棒による表面の採取を行うべきである。水の採取は気泡器あるいはシャワーヘッドが管から取り除かれてから行うべきである。検体採取と培養法の概要についてはプレートがその場にあれば、採取した綿棒で直接緩衝液により調整された活性炭と酵母抽出物入りの寒天培地<sup>\*15</sup>に接種することができる（本文中の囲み記事2）。綿棒と水のサンプルを処理のため、検査室へ移送しなければならない場合は綿棒を水のサンプルの中に浸せば移送中の乾燥を最小限に抑えることができる。検査検体を極端な温度環境から守るために、綿棒と水のサンプルを保冷容器に保管すること。 [引用文献→p.62]

【監訳者注】

\*15=代表的レジオネラ属菌用培地には、BCYE α 寒天培地、WYO α 寒天培地などがある。レジオネラ属菌は人工培養ではpH6.8±0.1の限られた範囲でなければ増殖しない。従って培地中のpHを一定に保つため、緩衝剤の添加が必要となる。また、レジオネラ属菌は培地中に存在するオレイン酸やその他の脂肪酸により発育を阻害されるので、これらの発育阻害物質を吸着除去するため活性炭末を添加する必要がある（従っては黒色を呈する）。

# 引用文献

## References

### [医療施設における環境感染管理への勧告]

1. The American Institute of Architects and The Facilities Guidelines Institute. Guidelines for design and construction of hospital and health care facilities, 2001. Washington, DC: American Institute of Architects Press, 2001.
2. Arnow PM, Sadigh M, Costas C, Weil D, Chudy R. Endemic and epidemic aspergillosis associated with in-hospital replication of *Aspergillus* organisms. *J Infect Dis* 1991;164:99-1002.
3. Streifel AJ. Design and maintenance of hospital ventilation systems and the prevention of airborne nosocomial infections [Chapter 80]. In: Mayhall, CG, ed. Hospital epidemiology and infection control. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 1999.
4. Pittet D, Huguenin T, Dharan S, et al. Unusual cause of lethal pulmonary aspergillosis in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154(2 Pt 1):541-4.
5. US Environmental Protection Agency, Office of Air and Radiation, and US Department of Health and Human Services, National Institute of Occupational Safety and Health. Building air quality: a guide for building owners and facility managers. Washington, DC: 1991; DHHS publication (NIOSH)91-114 and EPA/400/1-91/033. Available at <http://www.cdc.gov/niosh/baq-toc.html>.
6. Rao CY, Burge HA, Chang JC. Review of quantitative standards and guidelines for fungi in indoor air. *J Air & Waste Manage Assoc* 1996;46:899-908.
7. Beck-Sagué CM, Dooley SW, Hutton MD, et al. Hospital outbreak of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* infections: factors in transmission to staff and HIV-infected patients. *JAMA* 1992;268:1280-6.
8. Dooley SW, Villarino ME, Lawrence M, et al. Nosocomial transmission of tuberculosis in a hospital unit for HIV-infected patients. *JAMA* 1992;267:2632-4.
9. Sarubbi FA Jr, Kopf HB, Wilson MB, McGinnis MR, Rutala WA. Increased recovery of *Aspergillus flavus* from respiratory specimens during hospital construction. *Am Rev Respir Dis* 1982;125:33-8.
10. Streifel AJ, Stevens PP, Rhame FS. In-hospital source of airborne *Penicillium* species spores. *J Clin Microbiol* 1987;25:1-4.
11. Hansen W. The need for an integrated indoor air quality program. In: Hansen W, ed. A guide to managing indoor air quality in health care organizations. Oakbrook Terrace, IL: Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations, 1997:xiii-xviii.
12. Bartley J. Ventilation. In: Pfeiffer J, ed. APIC text of infection control and epidemiology. Washington, DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc (APIC), 2000:77.1-77.11.
13. Bartley J. Construction and renovation. In: Pfeiffer J, ed. APIC text of infection control and epidemiology. Washington DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc (APIC), 2000:72.1-77.11.
14. Harvey MA. Critical-care-unit bedside design and furnishing: impact on nosocomial infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998;19:597-601.
15. Infection Control Focus Group. Patient care focus groups 1998: assessing organizational readiness for infection control issues related to construction, renovation, and physical plant projects. National Association of Children's Hospitals and Related Institutions.
16. Carter CD, Barr BA. Infection control issues in construction and renovation. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 587-96.
17. Coronado VG, Beck-Sagué CM, Hutton MD, et al. Transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* among persons with human immunodeficiency virus infection in an urban hospital: epidemiologic and restriction fragment length polymorphism analysis. *J Infect Dis* 1993;168:1052-5.
18. Coronado VG, Valway S, Finelli L, et al. Nosocomial transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis* among intravenous drug users with human immunodeficiency virus infection [Abstract S50]. In: Abstracts of the Third Annual Meeting of the Society for Hospital Epidemiology of America. Chicago, IL. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:428.
19. Edlin BR, Tokars JI, Grieco MH, et al. An outbreak of multidrug-resistant tuberculosis among hospitalized patients with the acquired immunodeficiency syndrome. *N Engl J Med* 1992; 326:1514-21.
20. Fischl MA, Uttamchandani RB, Daikos GL, et al. An outbreak of tuberculosis caused by multiple-drug-resistant tubercle bacilli among patients with HIV infection. *Ann Intern Med* 1992; 117:177-83.
21. Ikeda RM, Birkhead GS, DeFerdinando Jr GT, et al. Nosocomial tuberculosis: an outbreak of a strain resistant to seven drugs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995;16:152-9.
22. Jarvis WR. Nosocomial transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Res Microbiol* 1992;144:117-22.
23. Jarvis WR. Nosocomial transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Am J Infect Control* 1995;23:146-51.
24. Jereb JA, Klevens RM, Privett TD, et al. Tuberculosis in health care workers at a hospital with an outbreak of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis*. *Arch Intern Med* 1995;155:854-9.
25. Moran GJ, McCabe F, Morgan MT, Talan DA. Delayed recognition and infection control for tuberculosis patients in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1995; 26: 283-9.
26. Pearson ML, Jereb JA, Frieden TR, et al. Nosocomial transmission of multidrug-resistant *Mycobacterium tuberculosis*: a risk to patients and health care workers. *Ann Intern Med* 1992;117:191-6.
27. CDC. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR* 1997;46(No. RR-1):1-79.
28. Ko G, Burge HA, Muilenberg M, Rudnick S, First M. Survival of mycobacteria on HEPA filter material. *J Am Biol Safety Assoc* 1998;3:65-78.

29. Gage AA, Dean DC, Schimert G, Minsley N. *Aspergillus* infection after cardiac surgery. *Arch Surg* 1970;101:384-7.
30. Vargo JA, Ginsberg MM, Mizrahi M. Human infestation by the pigeon mite: a case report. *Am J Infect Control* 1983; 11: 24-5.
31. National Air Duct Cleaners Association. NADCA general specifications for the cleaning of commercial HVAC systems. Publication #NAD-06. Washington, DC: National Air Duct Cleaners Association, 2002. Available at <http://www.nadca.com/standards/standards.asp>.
32. US Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs. Use of disinfectants and sanitizers in heating, ventilation, air conditioning, and refrigeration systems [Letter]. March 14, 2002. Available at <http://www.epa.gov/oppad001/hvac.htm>.
33. Rutala WA, Jones SM, Worthington JM, Reist PC, Weber DJ. Efficacy of portable filtration units in reducing aerosolized particles in the size range of *Mycobacterium tuberculosis*. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995;16:391-8.
34. CDC. Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities. *MMWR* 1994;43(No. RR-13).
35. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. Ventilation for acceptable indoor air quality. Atlanta, GA, 1999; ASHRAE Standard 62-1999.
36. Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:53-80.
37. CDC. Guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients. *MMWR* 2000; 49(No. RR-10).
38. Flynn PM, Williams BG, Hethrington SV, Williams BF, Giannini MA, Pearson TA. *Aspergillus terreus* during hospital renovation [Letter]. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:363-5.
39. Tabbara KF, Al Jabarti A. Hospital construction-associated outbreak of ocular aspergillosis after cataract surgery. *Ophthalmology* 1998;105:522-6.
40. Rhame FS, Streifel AJ, Kersey JH Jr, McGlave PB. Extrinsic risk factors for pneumonia in the patient at high risk of infection. *Am J Med* 1984;76:42-52.
41. Wells WF. Aerodynamics of droplet nuclei [Chapter 3]. In: Wells WF. Airborne contagion and air hygiene. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1955:13-9.
42. CDC. Epidemiologic notes and reports: nosocomial transmission of multidrug-resistant tuberculosis among HIV-infected persons—Florida and New York, 1988-1991. *MMWR* 1991;40:585-91.
43. CDC. Outbreak of multidrug-resistant tuberculosis at a hospital—New York City, 1991. *MMWR* 1993;42:427-34.
44. Gerson SL, Parker P, Jacobs MR, Creger R, Lazarus HM. Aspergillosis due to carpet contamination [Letter]. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994;15:221-3.
45. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. 2001 hospital accreditation standards. Oakbrook Terrace, IL: JCAHO Press, 2001:193-220.
46. Fridkin SK, Kremer FB, Bland LA, Padhye A, McNeil MM, Jarvis WR. *Acremonium kiliense* endophthalmitis that occurred after cataract extraction in an ambulatory surgical center and was traced to an environmental reservoir. *Clin Infect Dis* 1996; 22:222-7.
47. Streifel AJ. Maintenance and engineering. In: Pfeiffer J, ed. APIC text of infection control and epidemiology. Washington, DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2000:76.1-76.8.
48. Weems JJ Jr, Davis BJ, Tablan OC, Kaufman L, Martone WJ. Construction activity: an independent risk factor for invasive aspergillosis and zygomycosis in patients with hematologic malignancy. *Infect Control* 1987;8:71-5.
49. Krasinski K, Holzman RS, Hanna B, Greco MA, Graff M, Bhogal M. Nosocomial fungal infection during hospital renovation. *Infect Control* 1985;6:278-82.
50. Bartley JM. APIC state-of-the-art report: the role of infection control during construction in health care facilities. *Am J Infect Control* 2000;28:156-69.
51. Walsh TJ, Dixon DM. Nosocomial aspergillosis: environmental microbiology, hospital epidemiology, diagnosis and treatment. *Eur J Epidemiol* 1989;5:131-42.
52. Johnson MW, Mitch WE, Heller AH, Spector R. The impact of an educational program on gentamicin use in a teaching hospital. *Am J Med* 1982;73:9-14.
53. Soumerai SB, Salem-Schatz S, Avorn J, Casteris CS, Ross-Degnan D, Popovsky MA. A controlled trial of educational outreach to improve blood transfusion practice. *JAMA* 1993; 270:961-6.
54. Eisenberg JM. An educational program to modify laboratory use by house staff. *J Med Educ* 1977;52:578-81.
55. Rello J, Quintana E, Ausina V, Puzo V, Puzo C, Net A, Prats G. Risk factors for *Staphylococcus aureus* nosocomial pneumonia in critically ill patients. *Am Rev Respir Dis* 1990;142:1320-4.
56. McWhinney PHM, Kibbler CC, Hamon MD, et al. Progress in the diagnosis and management of aspergillosis in bone marrow transplantation: 13 years' experience. *Clin Infect Dis* 1993; 17:397-404.
57. Pannuti CS, Gingrich RD, Pfaller MA, Wenzel RP. Nosocomial pneumonia in adult patients undergoing bone marrow transplantation: a 9-year study. *J Clin Oncol* 1991;9:77-84.
58. Wingard JR, Beals SU, Santos GW, Mertz WG, Saral R. *Aspergillus* infections in bone marrow transplant recipients. *Bone Marrow Transplant* 1987;2:175-81.
59. Gerson SL, Talbot GH, Hurwitz S, Strom BL, Lusk EJ, Cassileth PA. Prolonged granulocytopenia: the major risk factor for invasive pulmonary aspergillosis in patients with acute leukemia. *Ann Intern Med* 1984;100:345-51.
60. Lentino JR, Rosenkranz MA, Michaels JA, Kurup VP, Rose HD, Rytel MW. Nosocomial aspergillosis: a retrospective review of airborne disease secondary to road construction and contaminated air conditioners. *Am J Epidemiol* 1982; 116:430-7.
61. Streifel AJ, Lauer JL, Vesley D, Juni B, Rhame FS. *Aspergillus fumigatus* and other thermotolerant fungi generated by hospital building demolition. *Appl Environ Microbiol* 1983;46:375-8.
62. Thio CL, Smith D, Merz WG, et al. Refinements of environmental assessment during an outbreak investigation of invasive aspergillosis in a leukemia and bone marrow transplant unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:18-23.
63. Mermel LA, Josephson SL, Giorgio CH, Dempsey J, Parenteau S. Association of Legionnaires' disease with construction: contamination of potable water? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995;16:76-81.
64. Arnow PM, Anderson RL, Mainous PD, Smith EJ. Pulmonary aspergillosis during hospital renovation. *Am Rev Respir Dis* 1978;118:49-53.
65. Kuehn TH, Gacek B, Yang CH, et al. Identification of contaminants, exposures, effects, and control options for construction/renovation activities (RP-804). *ASHRAE Transactions: Research*, 1995.
66. Opal SM, Asp AA, Cannady PB Jr, Morse PL, Burton LJ, Hammer PG II. Efficacy of infection control measures during a nosocomial outbreak of disseminated aspergillosis associated with hospital construction. *J Infect Dis* 1986; 153:634-7.
67. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Education Committee 1998-99. Infection control tool kit series — construction and renovation. Bartley J, ed.

- Washington DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, 1999.
68. Ottney TC. Particle management for HVAC systems. *ASHRAE J* 1993;35:26-34.
69. Finkelstein LE, Mendelson MH. Infection control challenges during hospital renovation. *Am J Nursing* 1997;97:60-1.
70. Overberger PA, Wadowsky RM, Schaper MM. Evaluation of airborne particulates and fungi during hospital renovation. *Am Ind Hyg Assoc J* 1995;56:706-12.
71. Streifel AJ, Marshall JW. Parameters for ventilation controlled environments in hospitals. In: Design, construction, and operation of healthy buildings (IAQ/1997). Atlanta, GA: ASHRAE Press, 1998.
72. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE). The HVAC commissioning process. ASHRAE Guideline 1-1996. Atlanta, GA: ASHRAE Press, 1996.
73. Morey R, Williams C. Porous insulation in buildings: a potential source of microorganisms. In: Proceedings of Indoor Air '90, 5<sup>th</sup> International Conference. Toronto, Canada: International Society of Indoor Air Quality and Climate, 1990.
74. Aisner J, Murillo J, Schimpff SC, Steere AC. Invasive aspergillosis in acute leukemia: correlation with nose cultures and antibiotic use. *Ann Intern Med* 1979;90:4-9.
75. McCarty JM, Flam MS, Pullen G, Jones R, Kassel SH. Outbreak of primary cutaneous aspergillosis related to intravenous arm boards. *J Pediatr* 1986;108(Pt.1):721-4.
76. Klimowski LL, Rotstein C, Cummings KM. Incidence of nosocomial aspergillosis in patients with leukemia over a twenty-year period. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989; 10:299-305.
77. Pfundstein J. *Aspergillus* infection among solid organ transplant recipients: a case study. *J Transpl Coord* 1997;7:187-9.
78. Rhame FS, Streifel A, Stevens P, et al. Endemic *Aspergillus* airborne spore levels are a major risk factor for aspergillosis in bone marrow transplant (BMT) patients [Abstract]. In: Program and abstracts of the 25<sup>th</sup> Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Minneapolis, MN: American Society for Microbiology, 1985.
79. Walmsley S, Devi S, King S, Schneider R, Richardson S, Ford-Jones L. Invasive *Aspergillus* infections in a pediatric hospital: a ten-year review. *Pediatr Infect Dis J* 1993;12:673-82.
80. Kyriakides GK, Zinneman HH, Hall WH, et al. Immunologic monitoring and aspergillosis in renal transplant patients. *Am J Surg* 1976;131:246-52.
81. Abzug MJ, Gardner S, Glode MP, Cymanski M, Roe MH, Odom LF. Helicopter-associated nosocomial mucormycoses [Letter]. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1992;13:325-6.
82. Sherertz RJ, Belani A, Kramer BS, et al. Impact of air filtration on nosocomial *Aspergillus* infections: unique risk of bone marrow transplant recipients. *Am J Med* 1987;83:709-18.
83. Aisner J, Schimpff SC, Bennett JE, Young VM, Wiernik PH. *Aspergillus* infections in cancer patients: association with fire-proofing materials in a new hospital. *JAMA* 1976;235:411-2.
84. Fox BC, Chamberlin L, Kulich P, Rae EJ, Webster LR. Heavy contamination of operating room air by *Penicillium* species: identification of the source and attempts at decontamination. *Am J Infect Control* 1990;18:300-6.
85. Barnes RA, Rogers TR. Control of an outbreak of nosocomial aspergillosis by laminar air-flow isolation. *J Hosp Infect* 1989;14:89-94.
86. Leenders A, VanBelkum A, Janssen S, et al. Molecular epidemiology of apparent outbreaks of invasive aspergillosis in a hematology ward. *J Clin Microbiol* 1996;34:345-51.
87. Yeager CC. Copper and zinc preservatives [Chapter 21]. In: Block SS, ed. Disinfection, sterilization, and preservation. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1991.
88. Allo MD, Miller J, Townsend T, Tan C. Primary cutaneous aspergillosis associated with Hickman intravenous catheters. *N Engl J Med* 1987;317:1105-8.
89. Schlepner CJ, Hamilton JR. A pseudoepidemic of pulmonary fungal infections related to fiberoptic bronchoscopy. *Infect Control* 1980;1:38-42.
90. Denning DW, Clemons KV, Hanson LH, Stevens DA. Restriction endonuclease analysis of total cellular DNA of *Aspergillus fumigatus* isolates of geographically and epidemiologically diverse origin. *J Infect Dis* 1990; 162:1151-8.
91. James MJ, Lasker BA, McNeil MM, Shelton M, Warnock DW, Reiss E. Use of a repetitive DNA probe to type clinical and environmental isolates of *Aspergillus flavus* from a cluster of cutaneous infections in a neonatal intensive care unit. *J Clin Microbiol* 2000;38:3612-8.
92. Skladny H, Buchheidt D, Baust C, et al. Specific detection of *Aspergillus* species in blood and bronchoalveolar lavage samples of immunocompromised patients by two-step PCR. *J Clin Microbiol* 1999;37:3865-71.
93. Symoens F, Bouchara JP, Heinemann S, Nolard N. Molecular typing of *Aspergillus terreus* isolates by random amplification of polymorphic DNA. *J Hosp Infect* 2000;44:273-80.
94. Diaz-Guerra TM, Mellado E, Cuenca-Estrella M, Gaztelurrutia L, Navarro JI, Tudela JL. Genetic similarity among one *Aspergillus flavus* strain isolated from a patient who underwent heart surgery and two environmental strains obtained from the operating room. *J Clin Microbiol* 2000;38:2419-22.
95. Siegler L, Kennedy MJ. *Aspergillus*, *Fusarium*, and other opportunistic moniliaceous fungi. In: Murray PR, Baron EJ, Pfaller MA, Tenover FC, Tenover FC, eds. Manual of clinical microbiology. 7<sup>th</sup> ed. Washington, DC: American Society for Microbiology Press. 1999:1212-41.
96. Breton P, Germaud P, Morin O, Audouin AF, Milpied N, Harousseau JL. Unusual pulmonary mycoses in patients with hematologic disease [French]. *Rev Pneumol Clin* 1998;54:253-7.
97. Guarro J, Nucci M, Akiti T, Gené J, Barreiro MD, Gonçalves RT. Fungemia due to *Fusarium sacchari* in an immunosuppressed patient. *J Clin Microbiol* 2000; 38: 419-21.
98. Burton JR, Zachery JB, Bessin R, et al. Aspergillosis in four renal transplant patients: diagnosis and effective treatment with amphotericin B. *Ann Intern Med* 1972;77:383-8.
99. Buckner CD, Clift RA, Sanders JE, et al. Protective environment for marrow transplant recipients: a prospective study. *Ann Intern Med* 1978;89:893-901.
100. Murray WA, Streifel AJ, O'Dea TJ, Rhame FS. Ventilation for protection of immune compromised patients. *ASHRAE Transactions* 1988;94:1185-91.
101. Streifel AJ, Vesley D, Rhame FS, Murray B. Control of airborne fungal spores in a university hospital. *Environment International* 1989;15: 221-7.
102. Rhame FS. Endemic nosocomial filamentous fungal disease: a proposed structure for conceptualizing and studying the environmental hazard. *Infect Control* 1986; 7 (suppl 2):124-5.
103. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc. 1999 ASHRAE handbook: heating, ventilating, and air-conditioning applications. Health care facilities [Chapter 7]. Atlanta GA: American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc., 1999.
104. Mahoney DH Jr, Steuber CP, Starling KA, Barrett FF, Goldberg J, Fernbach DJ. An outbreak of aspergillosis in children with acute leukemia. *J Pediatr* 1979;95:70-2.
105. Ehrenkranz NJ, Kicklighter JL. Tuberculosis outbreak in a general hospital: evidence for airborne spread of infection. *Ann Intern Med* 1972;77:377-82.

106. Calder RA, Duclos P, Wilder MH, Pryor VL, Scheel, WJ. *Mycobacterium tuberculosis* transmission in a health clinic. Bull Int Union Tuberc Lung Dis 1991;66:103-6.
107. Jereb JA, Burwen DR, Dooley SW, et al. Nosocomial outbreak of tuberculosis in a renal transplant unit: application of a new technique for restriction fragment length polymorphism analysis of *Mycobacterium tuberculosis* isolates. J Infect Dis 1993; 168:1219-24.
108. Monath TP. Yellow fever: Victor, Victoria? Conqueror, conquest? Epidemics and research in the last forty years and prospects for the future. Am J Trop Med Hyg 1991; 45:1-43.
109. CDC. Update: Management of patients with suspected viral hemorrhagic fever—United States. MMWR 1995; 44:475-9.
110. Weber DJ, Rutala WA. Risks and prevention of nosocomial transmission of rare zoonotic diseases. Clin Infect Dis 2001;32:446-56.
111. Gerberding JL. Nosocomial transmission of opportunistic infections. Infect Control Hosp Epidemiol 1998;19:574-7.
112. Vargas SL, Ponce CA, Gigliotti F, et al. Transmission of *Pneumocystis carinii* DNA from a patient with *P. carinii* pneumonia to immunocompetent contact health care workers. J Clin Microbiol 2000;38:1536-8.
113. Walzer PD. *Pneumocystis carinii* [Chapter 260]. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R., eds. Principles and practice of infectious diseases. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone, 2000:2781-95.
114. Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20:247-80.
115. Lidwell OM. Clean air at operation and subsequent sepsis in the joint. Clin Orthop 1986;211:91-102.
116. Nichols RL. The operating room [Chapter 22]. In: Bennett JV, Brachman PS, eds. Hospital infections. 3<sup>rd</sup> ed. Boston, MA: Little, Brown and Company, 1992:461-73.
117. Clark RP, Reed PJ, Seal DV, Stephenson ML. Ventilation conditions and air-borne bacteria and particles in operating theatres: proposed safe economies. J Hyg (Lond) 1985;95:325-35.
118. Babb JR, Lynam P, Ayliffe GAJ. Risk of airborne transmission in an operating theater containing four ultraclean air units. J Hosp Infect 1995;31:159-68.
119. Laufman H. The operating room [Chapter 20]. In: Bennett JV, Brachman PS, eds. Hospital Infections. 2<sup>nd</sup> ed. Boston, MA: Little, Brown and Company, 1986:315-23.
120. Ad Hoc Committee of the Committee on Trauma, Division of Medical Sciences, National Academy of Sciences—National Research Council. Postoperative wound infections: the influence of ultraviolet irradiation of the operating room and of various other factors. Ann Surg 1964;160(suppl):1-192.
121. Charnley J. A clean-air operating enclosure. Br J Surg 1964;51:202-5.
122. Lidwell OM, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D. Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: a randomised study. Br Med J 1982;285:10-4.
123. Hill C, Flamant R, Mazas F, Evrard J. Prophylactic cefazolin versus placebo in total hip replacement: report of a multicentre double-blind randomised trial. Lancet 1981;1:795-6.
124. Ha'eri GB, Wiley AM. Total hip replacement in a laminar flow environment with special reference to deep infections. Clin Orthop 1980;148:163-8.
125. Collins DK, Steinhaus K. Total hip replacement without deep infection in a standard operating room. J Bone Joint Surg Am 1976;58:446-50.
126. Taylor GJ, Bannister GC, Leeming JP. Wound disinfection with ultraviolet radiation. J Hosp Infect 1995;30:85-93.
127. Ayliffe GA. Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection. Rev Infect Dis 1991;13(suppl 10):S800-4.
128. Choux M, Genitori L, Lang D, Lena G. Shunt implantation: reducing the incidence of shunt infection. J Neurosurg 1992;77:875-80.
129. Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR 1910.139. Respiratory Protection. Federal Register 1998;63:1152-300.
130. Langevin PB, Rand KH, Layton AJ. The potential for dissemination of *Mycobacterium tuberculosis* through the anesthesia breathing circuit. Chest 1999;115:1107-14.
131. Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR 1910. Occupational exposure to tuberculosis proposed rule. Federal Register 1997;62:54159-209.
132. Aranha-Creado H, Prince D, Greene K, Brandwein H. Removal of *Mycobacterium* species by breathing circuit filters. Infect Control Hosp Epidemiol 1997;18:252-4.
133. Burroughs HE. Sick building syndrome: fact, fiction, or facility? In: Hansen W., ed. A guide to managing indoor air quality in health care organizations. Oakbrook Terrace, IL: Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations, 1997:3-13.
134. Anderson K, Morris G, Kennedy H, et al. Aspergillosis in immunocompromised paediatric patients: associations with building hygiene, design, and indoor air. Thorax 1996;51:256-61.
135. National Institute for Occupational Safety and Health. Control of smoke from laser/electric surgical procedures, 1996; DHHS publication no. (NIOSH) 96-128. Available at <http://www.cdc.gov/niosh/hc11.html>.
136. Association of Perioperative Registered Nurses. Recommended practices for laser safety in practice settings. AORN J 1998;67:263-4, 267-9.
137. Hughes PS, Hughes AP. Absence of human papillomavirus DNA in the plume of erbium: YAG laser-treated warts. J Am Acad Dermatol 1998;38:426-8.
138. Capizzi PJ, Clay RP, Battey MJ. Microbiologic activity in laser resurfacing plume and debris. Lasers Surg Med 1998;23:172-4.
139. Emergency Care Research Institute (ECRI). Surgical smoke evacuation systems. Health Devices 1997;26:132-72.
140. ECRI. Update evaluation: surgical smoke evacuation systems. Health Devices 1999;28:333-62.
141. ECRI. Stationary surgical smoke evacuation systems. Health Devices 2001;30:73-86.
142. Villarino ME, Stevens LE, Schable B, et al. Risk factors for epidemic *Xanthomonas maltophilia* infection/colonization in intensive care unit patients. Infect Control Hosp Epidemiol 1992;13:201-6.
143. Seifert H, Strate A, Pulverer G. Nosocomial bacteremia due to *Acinetobacter baumannii*: clinical features, epidemiology, and predictors of mortality. Medicine (Baltimore) 1995;74:340-9.
144. Yu VL. *Serratia marcescens*: historical perspective and clinical review. N Engl J Med 1979;300:887-93.
145. Go ES, Urban C, Burns J, et al. Clinical and molecular epidemiology of *Acinetobacter* infections sensitive only to polymyxin B and sulbactam. Lancet 1994;344:1329-32.
146. Boyce JM, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Infect Control Hosp Epidemiol 2002;23 (suppl):S3-40.
147. Burdge DR, Nakielna EM, Noble MA. Case-control and vector studies of nosocomial acquisition of *Pseudomonas cepacia* in adult patients with cystic fibrosis. Infect Control Hosp Epidemiol

- 1993;14:127-30.
148. Cox R, deBorja K, Bach MC. A pseudo-outbreak of *Mycobacterium chelonae* infections related to bronchoscopy. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:136-7.
149. Hoy J, Rolston K, Hopfer RL. Pseudoepidemic of *Mycobacterium fortuitum* in bone marrow cultures. *Am J Infect Control* 1987;15:268-71.
150. Stine TM, Harris AA, Levin S, Rivera N, Kaplan, RL. A pseudoepidemic due to atypical mycobacteria in a hospital water supply. *JAMA* 1987;258:809-11.
151. Bennett SN, Peterson DE, Johnson DR, Hall WN, Robinson-Dunn B, Dietrich S. Bronchoscopy-associated *Mycobacterium xenopi* pseudoinfections. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;150:245-50.
152. Hlady WG, Mullen RC, Mintz CS, Shelton BG, Hopkins RS, Daikos GL. Outbreak of Legionnaire's disease linked to a decorative fountain by molecular epidemiology. *Am J Epidemiol* 1993;138:555-62.
153. American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc.. ASHRAE guideline 12-2000: minimizing the risk of legionellosis associated with building water systems. Atlanta, GA: ASHRAE, Inc., 2000:1-6.
154. Snyder MB, Siwicki M, Wireman J, et al. Reduction of *Legionella pneumophila* through heat flushing followed by continuous supplemental chlorination of hospital hot water. *J Infect Dis* 1990;162:127-32.
155. Ezzeddine H, Van Ossel C, Delmée M, Wauters G. *Legionella* spp. In a hospital hot water system: effect of control measures. *J Hosp Infect* 1989;13:121-31.
156. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. Comprehensive accreditation manual for hospitals: the official handbook. Oakbrook Terrace, IL: JCAHO Press, 2000.
157. Juranek DD, Addiss DG, Bartlett ME, et al. Cryptosporidiosis and public health: workshop report. *Journal of the American Water Works Association* 1995;87:69-80.
158. Tokars JJ, Miller ER, Alter MJ, Arduino MJ. National surveillance of dialysis-associated diseases in the United States, 1997. *Semin Dial* 2000;13:75-85.
159. Vujanovic V, Smoragiewicz W, Krzysztyniak K. Airborne fungal ecological niche determination as one of the possibilities for indirect mycotoxin risk assessment in indoor air. *Environ Toxicol* 2001;16:1-8.
160. Vesper S, Dearborn DG, Yike I, et al. Evaluation of *Stachybotrys chartarum* in the house of an infant with pulmonary hemorrhage: quantitative assessment before, during, and after remediation. *J Urban Health* 2000;77:68-85.
161. Best M, Yu VL, Stout J, Goetz A, Muder RR, Taylor F. Legionellaceae in the hospital water-supply: epidemiologic link with disease and evaluation of a method for control of nosocomial Legionnaires' disease and Pittsburgh pneumonia. *Lancet* 1983;2:307-10.
162. Meenhorst PL, Reingold AL, Groothuis DG, et al. Water-related nosocomial pneumonia caused by *Legionella pneumophila* serogroups 1 and 10. *J Infect Dis* 1985;152:356-64.
163. Johnston JM, Latham RH, Meier FA, et al. Nosocomial outbreak of Legionnaires' disease: molecular epidemiology and disease control measures. *Infect Control* 1987;8:53-8.
164. Muraca PW, Yu VL, Goetz A. Disinfection of water distribution systems for *Legionella*: a review of application procedures and methodologies. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990;11:79-88.
165. Johnson JT, Yu VL, Best MG, et al. Nosocomial legionellosis in surgical patients with head and neck cancer: implications for epidemiological reservoir and mode of transmission. *Lancet* 1985;2:298-300.
166. Marrie TJ, MacDonald S, Clarke K, Haldane D. Nosocomial legionnaires' disease: lessons from a four-year prospective study. *Am J Infect Control* 1991;19:79-85.
167. Marrie TJ, Haldane D, Bezanson G, Peppard R. Each water outlet is a unique ecological niche for *Legionella pneumophila*. *Epidemiol Infect* 1992;108:261-70.
168. Department of Health and Social Security and the Welsh Office. The control of *Legionellae* in health care premises: a code of practice. London: Her Majesty's Stationery Office, 1991.
169. Helms CM, Massanari RM, Wenzel RP, et al. Legionnaires' disease associated with a hospital water system: a five-year progress report on continuous hyperchlorination. *JAMA* 1988;259:2423-7.
170. Edelstein PH, Whittaker RE, Kreiling RL, Howell, CL. Efficacy of ozone in eradication of *Legionella pneumophila* from hospital plumbing fixtures. *Appl Environ Microbiol* 1982;44:1330-4.
171. Muraca P, Stout JE, Yu VL. Comparative assessment of chlorine, heat, ozone, and UV light for killing *Legionella pneumophila* within a model plumbing system. *Appl Environ Microbiol* 1987;53:447-53.
172. Domingue EL, Tyndall RL, Mayberry WR, Pancorbo OC. Effects of three oxidizing biocides on *Legionella pneumophila* serogroup 1. *Appl Environ Microbiol* 1988;54:741-7.
173. Landeen LK, Yahya MT, Gerba CP. Efficacy of copper and silver ions and reduced levels of free chlorine in inactivation of *Legionella pneumophila*. *Appl Environ Microbiol* 1989;55:3045-50.
174. Matulonis U, Rosenfeld CS, Shaddock RK. Prevention of *Legionella* infections in bone marrow transplant unit: multifaceted approach to decontamination of a water system. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:571-5.
175. Liu Z, Stout JE, Tedesco L, et al. Controlled evaluation of copper-silver ionization in eradicating *Legionella pneumophila* from a hospital water distribution system. *J Infect Dis* 1994;169:919-22.
176. Margolin AB. Control of microorganisms in source water and drinking water [Chapter 20]. In: Hurst CJ, Knudsen GR, McInerney MJ, Stetzenback LD, Walter MV, eds. *Manual of environmental microbiology*. Washington, DC: American Society for Microbiology Press, 1997:195-202.
177. Freije MR. *Legionella* control in health care facilities: a guide for minimizing risk. Indianapolis, In: HC Information Resources, Inc., 1996:65-75.
178. Lin YE, Vidic RD, Stout JE, Yu VL. *Legionella* in water distribution systems: regular culturing of distribution system samples is the key to successful disinfection. *Journal of the American Water Works Association* 1998;90:112-21.
179. Biurrun A, Caballero L, Pelaz C, León, Gago A. Treatment of a *Legionella pneumophila*-colonized water distribution system using copper-silver ionization and continuous chlorination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:426-8.
180. Goetz A, Yu VL. Copper-silver ionization: Cautious optimism for *Legionella* disinfection and implications for environmental culturing. *Am J Infect Control* 1997;25:449-451.
181. Stout JE, Lin EY, Goetz AM, Muder RR. Controlling *Legionella* in hospital water systems: experience with the super-heat-and-flush method and copper-silver ionization. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998;19:911-4.
182. Walker JT, Mackerness CW, Mallon D, Makin T, Williets T, Keevil CW. Control of *Legionella pneumophila* in a hospital water system by chlorine dioxide. *J Ind Microbiol* 1995;15:384-90.
183. Hambidge A. Reviewing efficacy of alternative water treatment techniques. *Health Estate Journal* 2001;55:23-5.
184. Rohr U, Senger M, Selenka F, Turley R, Wilhelm M. Four

- years of experience with silver-copper ionization for control of *Legionella* in a German university hospital hot water plumbing system. *Clin Infect Dis* 1999;29:1507-11.
185. Cunliffe DA. Inactivation of *Legionella pneumophila* by monochloramine. *J Appl Bacteriol* 1990;68:453-9.
  186. Kirmeyer GJ, Foust GW, Pierson GL, Simmler JJ, LeChevalier MW. Optimizing chloramine treatment. Denver, CO; American Water Works Research Foundation, 1993.
  187. Kool JL, Carpenter JC, Fields BS. Effect of monochloramine disinfection of municipal drinking water on risk of nosocomial Legionnaires' disease. *Lancet* 1999;353:272-7.
  188. Kool JL, Bergmire-Sweet D, Butler JC, et al. Hospital characteristics associated with colonization of water systems by *Legionella* and risk of nosocomial Legionnaires' disease: a cohort study of 15 hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:798-805.
  189. Kool JL, Fiore AE, Kioski CM, et al. More than 10 years of unrecognized nosocomial transmission of Legionnaires' disease among transplant patients. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998;19:898-904.
  190. Le Saux NM, Sekla L, McLeod J, et al. Epidemic of nosocomial Legionnaires' disease in renal transplant recipients: a case-control and environmental study. *CMAJ* 1989;140:1047-53.
  191. Kugler JW, Armitage JO, Helms CM, et al. Nosocomial Legionnaires' disease: occurrence in recipients of bone marrow transplants. *Am J Med* 1983;74:281-8.
  192. Marston BJ, Lipman HB, Breiman RF. Surveillance for Legionnaires' disease: risk factors for morbidity and mortality. *Arch Intern Med* 1994;154:2417-22.
  193. Haley CE, Cohen ML, Halter J, Meyer RD. Nosocomial Legionnaires' disease: a continuing common-source epidemic at Wadsworth Medical Center. *Ann Intern Med* 1979;90:583-6.
  194. Jimenez ML, Aspa J, Padilla B, et al. Fiberoptic bronchoscopic diagnosis of pulmonary disease in 151 HIV-infected patients with pneumonitis. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1991; 10:491-7.
  195. Bock BV, Kirby BD, Edelstein PH, et al. Legionnaires' disease in renal-transplant recipients. *Lancet* 1978;1:410-3.
  196. Kirby BD, Snyder KM, Meyer RD, Finegold SM. Legionnaires' disease: report of sixty-five nosocomially acquired cases and review of the literature. *Medicine (Baltimore)* 1980;59:188-205.
  197. Brady MT. Nosocomial legionnaires disease in a children's hospital. *J Pediatr* 1989;115:46-50.
  198. Muder RR, Yu VL, McClure JK, Kroboth FJ, Kominos SD, Lumish RM. Nosocomial Legionnaires' disease uncovered in a prospective pneumonia study: implications for underdiagnosis. *JAMA* 1983;249:3184-8.
  199. Garbe PL, Davis BJ, Weisfeld JS, et al. Nosocomial Legionnaires' disease: epidemiologic demonstration of cooling towers as a source. *JAMA* 1985;254:521-4.
  200. Hanrahan JP, Morse DL, Scharf VB, et al. A community hospital outbreak of legionellosis: transmission by potable hot water. *Am J Epidemiol* 1987;125:639-49.
  201. Arnow PM, Chou T, Weil D, Shapiro EN, Kretzschmar C. Nosocomial Legionnaires' disease caused by aerosolized tap water from respiratory devices. *J Infect Dis* 1982;146:460-7.
  202. Mastro TD, Fields BS, Breiman RF, Campbell J, Plikaytis BD, Spika JS. Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis* 1991;163:667-70.
  203. Dondero TJ Jr, Rendtorff RC, Mallison GF, et al. An outbreak of Legionnaires' disease associated with a contaminated air-conditioning cooling tower. *N Engl J Med* 1980;302:365-70.
  204. O'Mahony MC, Stanwell-Smith RE, Tillett HE, et al. The Stafford outbreak of Legionnaires' disease. *Epidemiol Infect* 1990;104:361-80.
  205. Breiman RF, Fields BS, Sanden G, Volmer L, Meier A, Spika JS. Association of shower use with Legionnaires' disease: possible role of amoebae. *JAMA* 1990;263:2924-6.
  206. Breiman RF, VanLoock FL, Sion JP, et al. Association of "sink bathing" and Legionnaires' disease [Abstract]. In: Program and abstracts of the 91<sup>st</sup> General Meeting of the American Society for Microbiology. Dallas, TX: American Society for Microbiology, 1991.
  207. Struelens MJ, Maes N, Rost F, et al. Genotypic and phenotypic methods for the investigation of a nosocomial *Legionella pneumophila* outbreak and efficacy of control measures. *J Infect Dis* 1992;166:22-30.
  208. Barbaree JM, Gorman GW, Martin WT, Fields BS, Morrill WE. Protocol for sampling environmental sites for Legionellae. *Appl Environ Microbiol* 1987;53:1454-8.
  209. Schoonmaker D, Heimberger T, Birkhead G. Comparison of ribotyping and restriction enzyme analysis using pulsed-field gel electrophoresis for distinguishing *Legionella pneumophila* isolates obtained during a nosocomial outbreak. *J Clin Microbiol* 1992;30:1491-8.
  210. Knirsch CA, Jakob K, Schoonmaker D, et al. An outbreak of *Legionella micdadei* pneumonia in transplant patients: evaluation, molecular epidemiology, and control. *Am J Med* 2000;108:290-5.
  211. CDC. Sustained transmission of nosocomial Legionnaires Disease—Arizona and Ohio. *MMWR* 1997;46:416-21.
  212. Alary M, Joly JR. Factors contributing to the contamination of hospital water distribution systems by Legionellae. *J Infect Dis* 1992;165:565-9.
  213. Yu VL, Beam TR Jr, Lumish RM, et al. Routine culturing for *Legionella* in the hospital environment may be a good idea: A three-hospital prospective study. *Am J Med Sci* 1987;294:97-9.
  214. Tobin JO, Swann RA, Bartlett CL. Isolation of *Legionella pneumophila* from water systems: Methods and preliminary results. *Br Med J* 1981;282:515-7.
  215. Chow JW, Yu VL. Legionella: a major opportunistic pathogen in transplant recipients. *Semin Respir Infect* 1998;13:132-9.
  216. Mandel AS, Sprauer MA, Sniadack DH, Ostroff SM. State regulation of hospital water temperature. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1993;14:642-5.
  217. Hirani NA, Macfarlane JT. Impact of management guidelines on the outcome of severe community acquired pneumonia. *Thorax* 1997;52:17-21.
  218. Patterson WJ, Hay J, Seal DV, McLuckie JC. Colonization of transplant unit water supplies with Legionella and protozoa: precautions required to reduce the risk of legionellosis. *J Hosp Infect* 1997;37:7-17.
  219. Marrie TJ, Haldane D, MacDonald S, et al. Control of endemic nosocomial Legionnaires' disease by using sterile potable water for high risk patients. *Epidemiol Infect* 1991;107:591-605.
  220. Zuravleff JJ, Yu VL, Shonnard JW, Rihs JD, Best M. *Legionella pneumophila* contamination of a hospital humidifier: demonstration of aerosol transmission and subsequent subclinical infection in exposed guinea pigs. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:657-61.
  221. World Health Organization, Regional Office for Europe. Environmental aspects of the control of legionellosis [German]. Schriften Ver Wasser Boden Luft Hyg 1993;91:249-52.
  222. Bhopal RS, Barr G. Maintenance of cooling towers following two outbreaks of Legionnaires' disease in a city. *Epidemiol Infect* 1990;104:29-38.
  223. World Health Organization. Epidemiology, prevention, and control of legionellosis: memorandum from a WHO meeting. *Bull World Health Organ* 1990;68:155-64.
  224. Bolan G, Reingold AL, Carson LA, et al. Infections with *Mycobacterium chelonae* in patients receiving dialysis and using processed hemodialyzers. *J Infect Dis* 1985; 152: 1013-9.

225. Lowry PW, Beck-Saguè CM, Bland LA, et al. *Mycobacterium chelonae* infection among patients receiving high-flux dialysis in a hemodialysis clinic in California. *J Infect Dis* 1990;161:85-90.
226. Favero MS, Petersen NJ, Boyer KM, Carson LA, Bond WW. Microbial contamination of renal dialysis systems and associated health risks. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1974;20:175-83.
227. Favero MS, Petersen NJ, Carson LA, Bond WW, Hindman SH. Gramnegative water bacteria in hemodialysis systems. *Health Lab Sci* 1975;12:321-34.
228. Favero MS, Petersen NJ. Microbiologic guidelines for hemodialysis systems. *Dialysis Transplant* 1997;6:34-6.
229. Association for the Advancement of Medical Instrumentation and American National Standards Institute. Hemodialysis systems. ANSI/AAMI RD5-1992. Arlington, VA: 1993.
230. Association for the Advancement of Medical Instrumentation, American National Standards Institute. Reuse of hemodialyzers. ANSI/AAMI RD47-1993. Arlington, VA: 1993.
231. Petersen NJ, Boyer KM, Carson LA, Favero MS. Pyrogenic reactions from inadequate disinfection of a dialysis fluid distribution system. *Dialysis Transpl* 1978;7:52-7.
232. Dawids SG, Vejlsgaard R. Bacteriological and clinical evaluation of different dialysate delivery systems. *Acta Med Scand* 1976;199:151-5.
233. Kidd EE. Bacterial contamination of dialyzing fluid of artificial kidney. *Br Med J* 1964;1:880-2.
234. Klein E, Pass T, Harding GB, Wright R, Million C. Microbial and endotoxin contamination in water and dialysate in the central United States. *Artif Organs* 1990;14:85-94.
235. Man NK, Degremont A, Darbord JC, Collet M, Vaillant P. Evidence of bacterial biofilm in tubing from hydraulic pathway of hemodialysis system. *Artif Organs* 1998; 22:596-600.
236. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Water treatment equipment for hemodialysis applications. ANSI/AAMI RD62-2001. American National Standards Institute, Inc. Arlington, VA: 2001.
237. Bland LA. Microbiological and endotoxin assays of hemodialysis fluids. *Adv Renal Replace Ther* 1995;2:70-9.
238. Arduino MJ, Bland LA, Aguero SM, Carson LA, Ridgeway M, Favero MS. Comparison of microbiologic assay methods for hemodialysis fluids. *J Clin Microbiol* 1991;29:592-4.
239. Bland LA, Ridgeway MR, Aguero SM, Carson LA, Favero MS. Potential bacteriologic and endotoxin hazards associated with liquid bicarbonate concentrate. *ASAIO Trans* 1987;33:542-5.
240. Raij L, Shapiro FL, Michael AF. Endotoxemia in febrile reactions during hemodialysis. *Kidney Int* 1973;4:57-60.
241. Bommer J, Becker KP, Urbaschek R. Potential transfer of endotoxin across high-flux polysulfone membranes. *J Am Soc Nephrol* 1996;7:883-8.
242. Arduino MJ, Favero MS. Microbiologic aspects of hemodialysis. Arlington, VA: Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1998. AAMI monograph WQD-1998.
243. Koepke GH, Christopher RP. Contamination of whirlpool baths during treatment of infected wounds. *Arch Phys Med Rehabil* 1965;46:261-3.
244. CDC. Epidemiologic notes and reports: outbreak of viral gastroenteritis—Pennsylvania and Delaware. *MMWR* 1987;36:709-11.
245. Crow HE, Corpe RF, Smith CE. Is serious pulmonary disease caused by nonphotochromogenic (“atypical”) acid-fast mycobacteria communicable? *Dis Chest* 1961;39:372-81.
246. Stout JE, Yu VL, Muraca P. Isolation of *Legionella pneumophila* from the cold water of hospital ice machines: implications for origin and transmission of the organism. *Infect Control* 1985;6:141-6.
247. Manangan LP, Anderson RL, Arduino MJ, Bond WW. Sanitary care and maintenance of ice-storage chests and ice-making machines in health care facilities. *Am J Infect Control* 1998;26:111-2.
248. Cannon RO, Poliner JR, Hirschhorn RB, et al. A multistate outbreak of Norwalk virus gastroenteritis associated with consumption of commercial ice. *J Infect Dis* 1991; 164: 860-3.
249. Khan AS, Moe CL, Glass RI, et al. Norwalk virus-associated gastroenteritis traced to ice consumption aboard a cruise ship in Hawaii: comparison and application of molecular method-based assays. *J Clin Microbiol* 1994;32:318-22.
250. Schmidt OW, Cooney MK, Foy HM. Adeno-associated virus in adenovirus type 3 conjunctivitis. *Infect Immun* 1975;11:1362-70.
251. McCandlish R, Renfrew M. Immersion in water during labor and birth: the need for evaluation. *Birth* 1993;20:79-85.
252. White CG. Chemistry of chlorination [Chapter 4]. In: Handbook of Chlorination and Alternative Disinfectants. 3<sup>rd</sup> ed. New York, NY: Van Nostrand Reinhold, 1992: 184-249.
253. Muscarella LF. Automatic flexible endoscope reprocessors. *Gastrointest Endosc Clin N Am* 2000;10:245-57.
254. Muscarella LF. Anticipated reliability of liquid chemical sterilants [Letter]. *Am J Infect Control* 1998;26:155-6.
255. Muscarella LF. Déjà vu . . . all over again? The importance of instrument drying [Letter]. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000;21:628-9.
256. Gubler JG, Salfinger M, von Graevenitz A. Pseudoepidemic of nontuberculous mycobacteria due to a contaminated bronchoscope cleaning machine: report of an outbreak and review of the literature. *Chest* 1992;101:1245-9.
257. Fraser VJ, Jones M, Murray PR, Medoff G, Zhang Y, Wallace RJ Jr. Contamination of flexible fiberoptic bronchoscopes with *Mycobacterium chelonae* linked to an automated bronchoscope disinfection machine. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:853-5.
258. Muscarella LF. Application of environmental sampling to flexible endoscope reprocessing: the importance of monitoring the rinse water. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002; 23:285-9.
259. Cooke RP, Whyman-Morris A, Umasankar RS, Goddard SV. Bacteria-free water for automatic washer-disinfectors: an impossible dream? *J Hosp Infect* 1998;39:63-5.
260. Allen JJ, Allen MO, Olsen MM, et al. *Pseudomonas* infection of the biliary system resulting from the use of a contaminated endoscope. *Gastroenterology* 1987; 92:759-63.
261. Michele TM, Cronin WA, Graham NM, et al. Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* by a fiberoptic bronchoscope: identification by DNA fingerprinting. *JAMA* 1997;278:1093-95.
262. US Food and Drug Administration, CDC. Public health advisory: infections from endoscopes inadequately reprocessed by an automated endoscope reprocessing system. September 10, 1999. Available at <http://www.fda.gov/cdrh/safety/endoreprocess.pdf>.
263. Alvarado CJ, Reichelderfer M. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. *Am J Infect Control* 2000;28:138-55.
264. CDC. Statement from CDC regarding biofilm and dental unit water quality. Atlanta GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC, 1999.
265. CDC. Recommended infection-control practices for dentistry, 1993. *MMWR* 1993;42 (No. RR-3):1-12.
266. Office of Safety and Asepsis Procedures Research Foundation. Dental unit waterlines. OSAP position paper. Annapolis, MD: 2000. Available at <http://www.osap.org/issues/pages/water/dw1.htm>.
267. US Environmental Protection Agency. National Primary Drinking Water Regulations, 1999. 40 CFR 1, Part 141, Subpart G. Available at <http://www.epa.gov/safewater/mcl.html>.

268. Bagga BS, Murphy RA, Anderson AW, Punwani I. Contamination of dental unit cooling water with oral microorganisms and its prevention. *JADA* 1984;109:712-6.
269. Shearer BG. Biofilm and the dental office. *JADA* 1996;127:181-9.
270. Garner JS, Favero MS. CDC guideline for handwashing and hospital environmental control. *Infect Control* 1986; 7:231-43.
271. US Environmental Protection Agency. Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, 1972. 7 USC 6, § 136 et seq. Available at <http://www4.law.cornell.edu/uscode/7/ch6schII.html>.
272. Mallison GF. Hospital disinfectants for housekeeping: floors and tables. *Infect Control* 1984;5:537.
273. Favero MS, Bond WW. Chemical disinfection of medical and surgical materials [Chapter 43]. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization, and preservation*. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 2001.
274. Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. *Am J Infect Control* 1996;24:313-42.
275. Stingeni L, Lapomarda V, Lisi P. Occupational hand dermatitis in hospital environments. *Contact Dermatitis* 1995;33:172-6.
276. Ashdown BC, Stricof DD, May ML, Sherman SJ, Carmody RF. Hydrogen peroxide poisoning causing brain infarction: neuroimaging findings. *AM J Roentgenol* 1998; 170:1653-5.
277. Busch A, Werner E. Animal tolerance to peracetic acid: experimental results following the application of peracetic acid solutions on the skin of pigs [German]. *Monatshefte für Veterinaermedizin* 1974;29:494-8.
278. US Food and Drug Administration. Medical devices: adequate directions for use. [21 CFR Part 801.5, 807.87.e].
279. Favero MS, Bond WW. Sterilization, disinfection, and antiseptics in the hospital [Chapter 24]. In: Balows A, Hausler WJ Jr, Herrmann KL, Isenberg HD, Shadomy HJ, eds. *Manual of clinical microbiology*. 5<sup>th</sup> ed. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1991:183-200.
280. Chou T. Environmental Services. In: Pfeiffer J, ed. *APIC text of infection control and epidemiology*. Washington, DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2000;73.1-8.
281. Rutala WA, Weber DJ. Cleaning, disinfection, and sterilization. In: Pfeiffer J, ed. *APIC Text of Infection Control and Epidemiology*. Washington, DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc., 2000;55.1-6.
282. Ayliffe GA, Collins BJ, Lowbury EJ, Babb JR, Lilly HA. Ward floors and other surfaces as reservoirs of hospital infection. *J Hyg (Lond)* 1967;65:515-37.
283. Dancer SJ. Mopping up hospital infection. *J Hosp Infect* 1999;43:85-100.
284. Schmidt EA, Coleman DL, Mallison GF. Improved system for floor cleaning in health care facilities. *Appl Environ Microbiol* 1984;47:942-6.
285. Mallison GF. Decontamination, disinfection, and sterilization. *Nurs Clin North Am* 1980;15:757-67.
286. Walter CW, Kunds RB. The floor as a reservoir of hospital infections. *Surg Gynec Obstet* 1960;111:412-22.
287. Scott E, Bloomfield SF. The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. *J Appl Bacteriol* 1990;68:271-8.
288. Scott E, Bloomfield SF. Investigations of the effectiveness of detergent washing, drying and chemical disinfection on contamination of cleaning cloths. *J Appl Bacteriol* 1990;68:279-83.
289. Brown DG, Schatzle K, Gable T. The hospital vacuum cleaner: mechanism for redistributing microbial contaminants. *J Environ Health* 1980;42:192-6.
290. Wysowski DK, Flynt JW, Goldfield M, Altman R, Davis AT. Epidemic neonatal hyperbilirubinemia and use of a phenolic disinfectant detergent. *Pediatrics* 1978;61:165-70.
291. Doan HM, Keith L, Shennan AT. Phenol and neonatal jaundice. *Pediatrics* 1979;64:324-5.
292. American Academy of Pediatrics, American College of Obstetricians and Gynecologists. *Infection control*. In: *Guidelines for perinatal care*. 4<sup>th</sup> ed. Washington, DC: 1997:269-74.
293. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration: 29 CFR 1910.1030. Occupational exposure to bloodborne pathogens; final rule. *Federal Register* 1991;56:64004-182.
294. Spire B, Montagnier L, Barré-Sinoussi F, Chermann JC. Inactivation of lymphadenopathy associated virus by chemical disinfectants. *Lancet* 1984;2:899-901.
295. Martin LS, McDougal JS, Loskoski SL. Disinfection and inactivation of the human T lymphotropic virus type-III/lymphadenopathy-associated virus. *J Infect Dis* 1985;152:400-3.
296. Hanson PJ, Gor D, Jeffries DJ, Collins JV. Chemical inactivation of HIV on surfaces. *Br Med J* 1989;298:862-4.
297. Bloomfield SF, Smith-Burchnell CA, Dalgleish AG. Evaluation of hypochlorite-releasing disinfectants against the human immunodeficiency virus (HIV). *J Hosp Infect* 1990;15:273-8.
298. Druce JD, Jardine D, Locarnini SA, Birch CJ. Susceptibility of HIV to inactivation by disinfectants and ultraviolet light. *J Hosp Infect* 1995;30:167-80.
299. Van Bueren J, Simpson RA, Salman H, Farrelly HD, Cookson BD. Inactivation of HIV-1 by chemical disinfectants: sodium hypochlorite. *Epidemiol Infect* 1995;115:567-79.
300. Prince DL, Prince HN, Thraehart O, et al. Methodological approaches to disinfection of human hepatitis B viruses. *J Clin Microbiol* 1993;31:3296-3304.
301. CDC. Recommendations for prevention of HIV transmission in healthcare settings. *MMWR* 1987;36(Suppl No. 2S).
302. Sattar SA, Springthorpe VS. Survival and disinfectant inactivation of the human immunodeficiency virus: a critical review. *Rev Infect Dis* 1991;13:430-47.
303. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. EPA-registered disinfectants for HIV/ HBV. Memorandum. Washington, D.C.:1997. Available at [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show\\_document?p\\_table=INTERPRETATIONS&p\\_id=22364&p\\_text\\_version=FALSE](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=INTERPRETATIONS&p_id=22364&p_text_version=FALSE).
304. Weber DJ, Barbee SL, Sobsey MD, Rutala WA. The effect of blood on the antiviral activity of sodium hypochlorite, a phenolic, and a quaternary ammonium compound. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:821-7.
305. Suzuki A, Namba Y, Matsuura M, Horisawa A. Bacterial contamination of floors and other surfaces in operating rooms: a five-year survey. *J Hyg (Lond)* 1984;93:559-66.
306. Richet H, McNeil M, Peters W, et al. *Aspergillus flavus* in a bone marrow transplant unit (BMTU): Pseudofungemia traced to hallway carpeting [Abstract F-23]. In: *Abstracts of the 89<sup>th</sup> Annual Meeting of the American Society for Microbiology*. New Orleans, LA: American Society for Microbiology, 1989:462.
307. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Decontamination of a plush carpet surface after a spill. *Standard interpretations*, 1994. Available at [http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owasrch.search\\_form?p\\_doc\\_type=INTERPRETATIONS&p\\_toc\\_level=0&p\\_keyvalue=I19940610.html](http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owasrch.search_form?p_doc_type=INTERPRETATIONS&p_toc_level=0&p_keyvalue=I19940610.html).
308. Taplin D, Mertz PM. Flower vases in hospitals as reservoirs for pathogens. *Lancet* 1973;2:1279-81.
309. Kates SG, McGinley KJ, Larson EL, Leyden JJ. Indigenous multiresistant bacteria from flowers in hospital and nonhospital environments. *Am J Infect Control* 1991;19:156-61.
310. Bartzokas CA, Holley MP, Sharp CA. Bacteria in flower vase water: incidence and significance in general ward practice. *Br J*

- Surg 1975;62:295-7.
311. Siegman-Igra Y, Shalem A, Berger SA, Livio S, Michaeli D. Should potted plants be removed from hospital wards? J Hosp Infect 1986;7:82-5.
312. Lass-Flörl C, Rath P, Niederwieser D, et al. *Aspergillus terreus* infections in haematological malignancies: molecular epidemiology suggests association with in-hospital plants. J Hosp Infect 2000;46:31-5.
313. Burgess NR. Hospital design and cockroach control. Trans R Soc Trop Med Hyg 1984;78:293-4.
314. Lukin LG. Human cutaneous myiasis in Brisbane: a prospective study. Med J Aust 1989;150:237-40.
315. Bruesch J. Institutional pest management: current trends. Exec Housekeep Today 1994;15:6-12.
316. Allen BW. Excretion of viable tubercle bacilli by *Blatta orientalis* (the oriental cockroach) following ingestion of heat-fixed sputum smears: a laboratory investigation. Trans R Soc Trop Med Hyg 1987;81:98-9.
317. Laszlo A. Technical guide: sputum examination for tuberculosis by direct microscopy in low income countries. 5<sup>th</sup> ed. Paris, France: International Union Against Tuberculosis and Lung Disease, 2000. Available at [http://www.iautld.org/pdf/en/guides\\_publications/microscopy\\_guide.pdf](http://www.iautld.org/pdf/en/guides_publications/microscopy_guide.pdf).
318. CDC. Recommendations for preventing the spread of vancomycin resistance: recommendations of the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR 1995;44 (No. RR-12).
319. Gerding DN, Johnson S, Peterson LR, Mulligan ME, Silva J Jr. *Clostridium difficile*-associated diarrhea and colitis. Infect Control Hosp Epidemiol 1995;16:459-77.
320. Weber DJ, Rutala WA. Role of environmental contamination in the transmission of vancomycin-resistant enterococci. Infect Control Hosp Epidemiol 1997;18:306-9.
321. Lai KK, Kelley AL, Melvin ZS, Belliveau PP, Fontecchio SA. Failure to eradicate vancomycin-resistant enterococci in a university hospital and the cost of barrier precautions. Infect Control Hosp Epidemiol 1998;19:647-52.
322. Byers KE, Durbin LJ, Simonton BM, Anglim AM, Adal KA, Farr BM. Disinfection of hospital rooms contaminated with vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. Infect Control Hosp Epidemiol 1998;19:261-4.
323. Bradley CR, Fraise AP. Heat and chemical resistance of enterococci. J Hosp Infect 1996;34:191-6.
324. Anderson RL, Carr JH, Bond WW, Favero MS. Susceptibility of vancomycin-resistant enterococci to environmental disinfectants. Infect Control Hosp Epidemiol 1997;18:195-9.
325. Saurina G, Landman D, Quale JM. Activity of disinfectants against vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. Infect Control Hosp Epidemiol 1997;18:345-7.
326. Rutala WA, Stiegel MM, Sarubbi FA, Weber DJ. Susceptibility of antibiotic-susceptible and antibiotic-resistant hospital bacteria to disinfectants. Infect Control Hosp Epidemiol 1997;18:417-21.
327. Schulster LM, Anderson RL. Susceptibility of glycopeptide-intermediate resistant *Staphylococcus aureus* (GISA) to surface disinfectants, hand washing chemicals, and a skin antiseptic [Abstract Y-3]. In: Abstracts of the 98<sup>th</sup> General Meeting, American Society for Microbiology. Atlanta, GA: American Society for Microbiology, 1998.
328. Layton MC, Perez M, Heald P, Patterson JE. An outbreak of mupirocin-resistant *Staphylococcus aureus* on a dermatology ward associated with an environmental reservoir. Infect Control Hosp Epidemiol 1993; 14:369-75.
329. Karanfil LV, Murphy M, Josephson A, et al. A cluster of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* in an intensive care unit. Infect Control Hosp Epidemiol 1992;13:195-200.
330. Boyce JM, Opal SM, Chow JW, et al. Outbreak of multidrug-resistant *Enterococcus faecium* with transferable *vanB* class vancomycin resistance. J Clin Microbiol 1994;32:1148-53.
331. Rhinehart E, Smith NE, Wennersten C, et al. Rapid dissemination of beta-lactamase-producing, aminoglycoside-resistant *Enterococcus faecalis* among patients and staff on an infant-toddler surgical ward. N Engl J Med 1990;323:1814-8.
332. Livornese LL Jr, Dias S, Samel C, et al. Hospital-acquired infection with vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* transmitted by electronic thermometers. Ann Intern Med 1992;117:112-6.
333. Zervos MJ, Kauffman CA, Therasse PM, Bergman AG, Mikesell TS, Schaberg DR. Nosocomial infection by gentamicin-resistant *Streptococcus faecalis*: an epidemiologic study. Ann Intern Med 1987;106:687-91.
334. Worsley MA. Infection control and prevention of *Clostridium difficile* infection. J Antimicrobial Chemother 1998;41(suppl C):59-66.
335. Lloyd-Evans N, Springthorpe VS, Sattar SA. Chemical disinfection of human rotavirus-contaminated inanimate surfaces. J Hyg (Lond) 1986;97:163-73.
336. Rutala WA, Weber DJ. Creutzfeldt-Jakob disease: recommendations for disinfection and sterilization. Clin Infect Dis 2001;32:1348-56.
337. Kimberlin RH, Walker CA, Millson GC, et al. Disinfection studies with two strains of mouse-passaged scrapie agent: guidelines for Creutzfeldt-Jakob and related agents. J Neurol Sci 1983;59:355-69.
338. Rosenberg RN, White CL, Brown P, et al. Precautions in handling tissues, fluids, and other contaminated materials from patients with documented or suspected Creutzfeldt-Jakob disease. Ann Neurol 1986;19:75-7.
339. Taylor DM. Inactivation of the unconventional agents of scrapie, bovine spongiform encephalopathy, and Creutzfeldt-Jakob disease. J Hosp Infect 1991; 18(suppl A):141-6.
340. Budka H, Aguzzi A, Brown P, et al. Tissue handling in suspected Creutzfeldt-Jakob disease (CJD) and other human spongiform encephalopathies (prion diseases). Brain Pathol 1995;5:319-22.
341. Ironside JW, Bell JE. The 'high-risk' neuropathological autopsy in AIDS and Creutzfeldt-Jakob disease: principles and practice. Neuropathol Appl Neurobiol 1996;22:388-93.
342. World Health Organization. WHO infection control guidelines for transmissible spongiform encephalopathies: report of a WHO consultation. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 1999. Available at <http://www.who.int/emc-documents/tse/whocdscsraph2003c.html>.
343. Bond WW, Schulster LM. Microbiological assay of environmental and medical-device surfaces [Section 11]. In: Isenberg HD, ed. Clinical microbiology procedures. Washington, DC: American Society for Microbiology Press, 2003 (in press).
344. Clesceri LS, Greenberg AE, Eaton AD, eds. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20<sup>th</sup> ed. Washington, DC: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Foundation, 1998:9-1-9-41.
345. Buttner MP, Willeke K, Grinshpun SA. Sampling and analysis of airborne microorganisms [Chapter 68]. In: Manual of environmental microbiology. Hurst CJ, Knudsen GR, McInerney MJ, Stetzenbach LD, Walter MV, eds. Washington, DC: American Society for Microbiology Press, 1997:629-40.
346. Jensen PA, Schafer MP. Sampling and characterization of bioaerosols. In: NIOSH manual of analytical methods. Cincinnati, OH: US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, 1998:82-112.

- Available at <http://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdfs/chapter-j.pdf>.
347. International Organization for Standardization. Sterilization of medical devices—microbiological methods [Part 1]. Paramus, NJ: International Organization for Standardization, 1995. ISO Standard 11737-1.
  348. Streifel AJ. Air cultures for fungi. In: Isenberg HD, ed. Clinical microbiology procedures handbook. Washington, DC: American Society for Microbiology Press, 1992:11.8.1-7.
  349. Wolf HW, Skaliy P, Hall LB, et al. Sampling microbiological aerosols. Washington, DC: US Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, 1964. Public Health Service publication no. 686. (Monograph no. 60).
  350. Wagner RA. Partitioned laundry improves bacteria control. *Hospitals JAHA* 1966;40:148-51.
  351. Hambraeus A, Malmberg AS. Is a bed centre in a hospital a hygienic hazard? *J Hyg (Lond)* 1982;88:143-7.
  352. McDonald LL, Pugliese G. Textile processing service [Chapter 66]. In: Mayhall CG, ed. Hospital epidemiology and infection control. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 1999:1031-4.
  353. Barrie D, Hoffman PN, Wilson JA, Kramer JM. Contamination of hospital linen by *Bacillus cereus*. *Epidemiol Infect* 1994; 113:297-306.
  354. Legnani PP, Leoni E. Factors affecting the bacteriological contamination of commercial washing machines [German]. *Zentralbl Hyg* 1997;200:319-33.
  355. Joint Committee on Healthcare Laundry Guidelines. Guidelines for healthcare linen service. Hallendale, FL: Textile Rental Service Association of America, 1999.
  356. Greene VW. Microbiological contamination control in hospitals: part 6—roles of central service and the laundry. *Hospitals JAHA* 1970;44:98-103.
  357. Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Processing of reusable surgical textiles for use in health care facilities: ANSI/AAMI Recommended Practice ST65:2000; Arlington, VA: Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 2000:16.
  358. Hughes HG. Chutes in hospitals. *Can Hosp* 1964; 41:56-7,87.
  359. Michaelsen GS. Designing linen chutes to reduce spread of infectious organisms. *Hospitals JAHA* 1965;39:116-9.
  360. Hoch KW. Laundry chute cleaning recommendations [Letter]. *Infect Control* 1982;3:360.
  361. Whyte W, Baird G, Annand R. Bacterial contamination on the surface of hospital linen chutes. *J Hyg (Lond)* 1969;67:427-35.
  362. Taylor LJ. Segregation, collection, and disposal of hospital laundry and waste. *J Hosp Infect* 1988;11(suppl A):57-63.
  363. Walter WG, Schillinger JE. Bacterial survival in laundered fabrics. *Appl Microbiol* 1975; 29:368-73.
  364. Belkin NL. Aseptics and aesthetics of chlorine bleach: can its use in laundering be safely abandoned? *Am J Infect Control* 1998;26:149-51.
  365. Blaser MJ, Smith PE, Cody HJ, Wang WL, LaForce FM. Killing of fabric-associated bacteria in hospital laundry by low-temperature washing. *J Infect Dis* 1984;149:48-57.
  366. Jaska JM, Fredell DL. Impact of detergent systems on bacterial survival on laundered fabrics. *Appl Environ Microbiol* 1980;39:743-8.
  367. Battles DR, Vesley D. Wash water temperature and sanitation in the hospital laundry. *J Environ Health* 1981;43:244-50.
  368. Christian RR, Manchester JT, Mellor MT. Bacteriological quality of fabrics washed at lower-than-standard temperatures in a hospital laundry facility. *Appl Environ Microbiol* 1983;45:591-7.
  369. Smith JA, Neil KR, Davidson CG, Davidson RW. Effect of water temperature on bacterial killing in laundry. *Infect Control* 1987;8:204-9.
  370. Tompkins DS, Johnson P, Fittall BR. Low-temperature washing of patients' clothing: effects of detergent with disinfectant and a tunnel drier on bacterial survival. *J Hosp Infect* 1988;12:51-8.
  371. Ayliffe GA, Collins BJ, Taylor LJ. Laundering [Chapter 11]. In: Hospital-acquired infection: principles and prevention. Bristol, UK: John Wright and Sons, 1982:101-6.
  372. Meyer CL, Eitzen HE, Schreiner RL, Gfell MA, Moye L, Kleiman MB. Should linen in newborn intensive care units be autoclaved? *Pediatrics* 1981;67:362-4.
  373. Wagg RE. Disinfection of textiles in laundering and dry cleaning. *Chemistry and Industry* 1965;44:1830-4.
  374. Bates CJ, Wilcox MH, Smith TL, Spencer RC. The efficacy of a hospital dry cleaning cycle in disinfecting material contaminated with bacteria and viruses. *J Hosp Infect* 1993;23:255-62.
  375. Oehnel E. Drycleaning in the hospital laundry. *Can Hosp* 1971;48:66-7.
  376. US Environmental Protection Agency. Consumer Products Treated with Pesticides. Office of Pesticide Programs. Available at <http://www.epa.gov/pesticides/factsheets/>.
  377. Fujita K, Lilly HA, Kidson A, Ayliffe GA. Gentamicin-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infection from mattresses in a burns unit. *Br Med J* 1981; 283:219-20.
  378. Grubb DJ, Watson KC. *Pseudomonas* septicaemia from plastic mattresses [Letter]. *Lancet* 1982;1:518.
  379. Sherertz RJ, Sullivan ML. An outbreak of infections with *Acinetobacter calcoaceticus* in burn patients: contamination of patients' mattresses. *J Infect Dis* 1985;151:252-8.
  380. Ndawula EM, Brown L. Mattresses as reservoirs of epidemic methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* [Letter]. *Lancet* 1991;337:488.
  381. O'Donoghue MA, Allen KD. Costs of an outbreak of wound infections in an orthopaedic ward. *J Hosp Infect* 1992;22:73-9.
  382. Weernink A, Severin WP, Tjernberg I, Dijkshoorn L. Pillows, an unexpected source of *Acinetobacter*. *J Hosp Infect* 1995; 29:189-99.
  383. Scheidt A, Drusin LM. Bacteriologic contamination in an air-fluidized bed. *J Trauma* 1983;23:241-2.
  384. Freeman R, Gould FK, Ryan DW, Chamberlain J, Sisson PR. Nosocomial infection due to *Enterococci* attributed to a fluidized microsphere bed. The value of pyrolysis mass spectrometry. *J Hosp Infect* 1994;27:187-93.
  385. Clancy MJ. Nosocomial infection and microsphere beds [Letter]. *Lancet* 1993;342:680-1.
  386. Clancy MJ. Nosocomial infection due to *Enterococci* attributed to a fluidized microsphere bed [Letter]. *J Hosp Infect* 1994; 28:324-5.
  387. Jacobsen E, Gurevich I, Cunha BA. Air-fluidized beds and negative-pressure isolation rooms [Letter]. *Am J Infect Control* 1993;21:217-8.
  388. American Academy of Allergy, Asthma, and Immunology. Tips to remember: indoor allergens. Milwaukee, WI: American Academy of Allergy, Asthma, and Immunology. Available at <http://www.aaaai.org/patients/publicedmat/tips/indoorallergens.stm>.
  389. Duncan SL, APIC Guideline Committee. APIC state-of-the-art report: the implications of service animals in healthcare settings. *Am J Infect Control* 2000;28:170-80.
  390. Murray AB, Ferguson AC, Morrison BJ. The frequency and severity of cat allergy vs. dog allergy in atopic children. *J Allergy Clin Immunol* 1983;72:145-9.
  391. Delta Society. Standards of practice for animal-assisted activities and animal-assisted therapy. Renton, WA: Delta Society, 1996.
  392. Fox JG. Transmissible drug resistance in *Shigella* and *Salmonella* isolated from pet monkeys and their owners. *J Med*

- Primatol 1975;4:165-71.
393. Ostrowski SR, Leslie MJ, Parrott T, Abelt S, Piercy PE. B-virus from pet macaque monkeys: an emerging threat in the United States? *Emerg Infect Dis* 1998;4:117-21.
394. Saylor K. Pet visitation program. *J Gerontol Nurs* 1998;24:36-8.
395. Draper RJ, Gerber GJ, Layng EM. Defining the role of pet animals in psychotherapy. *Psychiatr J Univ Ottawa* 1990;15:169-72.
396. CDC. USPHS/IDSA guidelines for the prevention of opportunistic infections in persons infected with human immunodeficiency virus. *MMWR* 1999;48(No. RR-10).
397. CDC. Reptile-associated salmonellosis—selected states, 1996-1998. *MMWR* 1999;48:1009-13.
398. US Department of Justice. Americans With Disabilities Act. Nondiscrimination on the basis of disability by public accommodations and in commercial facilities. Public Law 101-336. Title III, Public accommodations operated by private entities, Sect. 302. Prohibition of discrimination by public accommodations, 42 USC 12101 et seq., 1990.
399. US Department of Agriculture. Public Law 99-198. Food Security Act of 1985, Subtitle F—Animal Welfare. Title 7, United States Code, Chapter 54, Section 2131.
400. CDC, National Institutes of Health. Biosafety in microbiological and biomedical laboratories. 4<sup>th</sup> ed. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC; DHHS publication no. (CDC) 93-8395.
401. US Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Personal protective equipment for general industry; final rule. 29 CFR 1910 § 1910.132, 1910.138. *Federal Register* 1994;59:16334-64.
402. US Department of Transportation. Hazardous Materials Regulations. 49 CFR Parts 171-180, Division 6.2; and Hazardous materials: revision to standards for infectious substances and genetically-modified microorganisms; proposed rule. *Federal Register* 1998;63:46843-59.
403. US Postal Service. C 023.8.0 Hazardous materials: infectious substances (hazard class 6, division 6.2). Washington, D.C.: US Government Printing Office. Available at <http://pe.usps.gov/text/dmm/c023.htm>.
404. Greene R, Miele DJ, Slavik NS. Technical assistance manual: state regulatory oversight of medical waste treatment technologies, 2nd ed. State and Territorial Association on Alternative Treatment Technologies, 1994.
405. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH alert: preventing needlestick injuries in health care settings. Cincinnati, OH: US Department of Health and Human Services, National Institute for Occupational Safety and Health, 1999. DHHS (NIOSH) publication no. 2000-108.
406. Weber AM, Boudreau Y, Mortimer VD. Health hazard evaluation report: Stericycle, Inc., Morton, WA. Cincinnati, OH: National Institute for Occupational Safety and Health, Hazard Evaluations and Technical Assistance Branch, 1998. HETA 98-0027-2709.
407. Johnson KR, Braden CR, Cairns KL, et al. Transmission of *Mycobacterium tuberculosis* from medical waste. *JAMA* 2000;284:1683-8.
408. Emery R, Sprau D, Lao YJ, Pryor W. Release of bacterial aerosols during infectious waste compaction: an initial hazard evaluation for healthcare workers. *Am Ind Hyg Assoc J* 1992;53:339-45.
409. US Department of Health and Human Services, CDC. Additional requirements for facilities transferring or receiving select agents; final rule. 42 CFR Part 72. *Federal Register* 1996;61(207):55189-200.
410. CDC, Office of Biosafety, Hospital Infections Program. Recommendations on infective waste, Atlanta, GA: Department of Health and Human Services, CDC, 1988:1-6.

### [付録]

1. Arnow PM, Weil D, Para MF. Prevalence and significance of *Legionella pneumophila* contamination of residential hot-tap water systems. *J Infect Dis* 1985;152:145-51.
2. Shelton BG, Morris GK, Gorman GW. Reducing risks associated with *Legionella* bacteria in building water systems. In: *Legionella: current status and emerging perspectives*. Barbaree JM, Breiman RF, Dufour AP, eds. Washington DC: American Society for Microbiology Press, 1993:279-81.
3. Joly JR. Monitoring for the presence of *Legionella*: where, when, and how? In: *Legionella: current status and emerging perspectives*. Barbaree JM, Breiman RF, Dufour AP, eds. Washington DC: American Society for Microbiology Press, 1993:211-6.
4. Hoge CW, Breiman RF. Advances in the epidemiology and control of *Legionella* infections. *Epidemiol Rev* 1991;13:329-40.
5. CDC. Guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients. *MMWR* 2000;49(No. RR-10).
6. Barbaree JM, Gorman GW, Martin WT, Fields BS, Morrill WE. Protocol for sampling environmental sites for Legionellae. *Appl Environ Microbiol* 1987;53:1454-8.
7. Brenner DJ, Feeley JC, Weaver RE. Family VII. Legionellaceae. In: *Bergey's manual of systemic bacteriology*. Vol. 1. Krieg NR, Holt JG, eds. Baltimore, MD: Williams and Wilkins, 1984:279-88.
8. Katz SM, Hammel JM. The effect of drying, heat, and pH on the survival of *Legionella pneumophila*. *Ann Clin Lab Sci* 1987;17:150-6.
9. CDC. Procedures for the recovery of *Legionella* from the environment. Atlanta, GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC, 1992:1-13.

特別資料

# Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities

Recommendations of CDC and the Healthcare Infection  
Control Practices Advisory Committee (HICPAC)

原文

医療施設における  
環境感染管理のためのCDCガイドライン

CDCと医療感染管理諮問委員会による勧告

**CONTENTS**

Introduction .....	64	Recommendations — Air .....	66
Parameters of the Report .....	64	Recommendations — Water .....	71
Performance Measurements .....	65	Recommendations — Environmental Services.....	76
Updates to Previous Recommendations .....	65	Recommendations — Environmental Sampling .....	78
Key Terms .....	65	Recommendations — Laundry and Bedding .....	79
Abbreviations .....	66	Recommendations —	
Recommendations for Environmental Infection		Animals in Health-Care Facilities .....	80
Control in Health-Care Facilities .....	66	Recommendations — Regulated Medical Wastes .....	81
Rationale for Recommendations .....	66	Appendix .....	82
Rating Categories .....	66	References .....	52

**Summary**

*The health-care facility environment is rarely implicated in disease transmission, except among patients who are immunocompromised. Nonetheless, inadvertent exposures to environmental pathogens (e.g., Aspergillus spp. and Legionella spp.) or airborne pathogens (e.g., Mycobacterium tuberculosis and varicella-zoster virus) can result in adverse patient outcomes and cause illness among health-care workers. Environmental infection-control strategies and engineering controls can effectively prevent these infections. The incidence of health-care-associated infections and pseudo-outbreaks can be minimized by 1) appropriate use of cleaners and disinfectants; 2) appropriate maintenance of medical equipment (e.g., automated endoscope reprocessors or hydrotherapy equipment); 3) adherence to water-quality standards for hemodialysis, and to ventilation standards for specialized care environments (e.g., airborne infection isolation rooms, protective environments, or operating rooms); and 4) prompt management of water intrusion into the facility. Routine environmental sampling is not usually advised, except for water quality determinations in hemodialysis settings and other situations where sampling is directed by epidemiologic principles, and results can be applied directly to infection-control decisions.*

*This report reviews previous guidelines and strategies for preventing environment-associated infections in health-care facilities and offers recommendations. These include 1) evidence-based recommendations supported by studies; 2) requirements of federal agencies (e.g., Food and Drug Administration, U.S. Environmental Protection Agency, U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, and U.S. Department of Justice); 3) guidelines and standards from building and equipment professional organizations (e.g., American Institute of Architects, Association for the Advancement of Medical Instrumentation, and American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers); 4) recommendations derived from scientific theory or rationale; and 5) experienced opinions based upon infection-control and engineering practices. The report also suggests a series of performance measurements as a means to evaluate infection-control efforts.*

**Introduction**

**Parameters of the Report**

This report, which contains the complete list of recommendations with pertinent references, is Part II of *Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities*. The full four-part guidelines will be available on CDC's Division of Healthcare Quality Promotion (DHQP) website. Relative to previous CDC guidelines, this report

- revises multiple sections (e.g., cleaning and disinfection of environmental surfaces, environmental sampling, laundry and bedding, and regulated medical waste) from previous editions of CDC's *Guideline for Handwashing and Hospital Environmental Control*;
- incorporates discussions of air and water environmental concerns from CDC's *Guideline for Prevention of Nosocomial Pneumonia*;
- consolidates relevant environmental infection-control measures from other CDC guidelines; and
- includes two topics not addressed in previous CDC guidelines — infection-control concerns related to animals in health-care facilities and water quality in hemodialysis settings.

In the full guidelines, Part I, Background Information: Environmental Infection Control in Health-Care Facilities, provides a comprehensive review of the relevant scientific literature. Attention is given to engineering and infection-control concerns during construction, demolition, renovation, and repair of health-care facilities. Use of an infection-control risk assessment is strongly supported before the start of these or any other activities expected to generate dust or water aerosols. Also reviewed in Part I are infection-control measures used to recover from catastrophic events (e.g., flooding, sewage spills,

loss of electricity and ventilation, or disruption of water supply) and the limited effects of environmental surfaces, laundry, plants, animals, medical wastes, cloth furnishings, and carpeting on disease transmission in health-care facilities. Part III and Part IV of the full guidelines provide references (for the complete guideline) and appendices, respectively.

Part II (this report) contains recommendations for environmental infection control in health-care facilities, describing control measures for preventing infections associated with air, water, or other elements of the environment. These recommendations represent the views of different divisions within CDC's National Center for Infectious Diseases and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), a 12-member group that advises CDC on concerns related to the surveillance, prevention, and control of health-care-associated infections, primarily in U.S. health-care facilities. In 1999, HICPAC's infection-control focus was expanded from acute-care hospitals to all venues where health care is provided (e.g., outpatient surgical centers, urgent care centers, clinics, outpatient dialysis centers, physicians' offices, and skilled nursing facilities). The topics addressed in this report are applicable to the majority of health-care facilities in the United States. This report is intended for use primarily by infection-control practitioners, epidemiologists, employee health and safety personnel, engineers, facility managers, information systems professionals, administrators, environmental service professionals, and architects. Key recommendations include

- infection-control impact of ventilation system and water system performance;
- establishment of a multidisciplinary team to conduct infection-control risk assessment;
- use of dust-control procedures and barriers during construction, repair, renovation, or demolition;
- environmental infection-control measures for special areas with patients at high risk;
- use of airborne-particle sampling to monitor the effectiveness of air filtration and dust-control measures;
- procedures to prevent airborne contamination in operating rooms

The material in this report originated in the National Center for Infectious Diseases, James M. Hughes, M.D., Director; and the Division of Healthcare Quality Promotion, Steven Solomon, M.D., Acting Director.

when infectious tuberculosis (TB) patients require surgery;

- guidance regarding appropriate indications for routine culturing of water as part of a comprehensive control program for legionellae;
- guidance for recovering from water-system disruptions, water leaks, and natural disasters (e.g., flooding);
- infection-control concepts for equipment using water from main lines (e.g., water systems for hemodialysis, ice machines, hydrotherapy equipment, dental unit water lines, and automated endoscope reprocessors);
- environmental surface cleaning and disinfection strategies with respect to antibiotic-resistant microorganisms;
- infection-control procedures for health-care laundry;
- use of animals in health care for activities and therapy;
- managing the presence of service animals in health-care facilities;
- infection-control strategies for when animals receive treatment in human health-care facilities; and
- a call to reinstate the practice of inactivating amplified cultures and stocks of microorganisms onsite during medical waste treatment.

Topics outside the scope of this report include 1) noninfectious adverse events (e.g., sick building syndrome), 2) environmental concerns in the home, 3) home health care, 4) terrorism, and 5) health-care-associated foodborne illness.

Wherever possible, the recommendations in this report are based on data from well-designed scientific studies. However, certain of these studies were conducted by using narrowly defined patient populations or specific health-care settings (e.g., hospitals versus long-term care facilities), making generalization of findings potentially problematic. Construction standards for hospitals or other health-care facilities may not apply to residential home-care units. Similarly, infection-control measures indicated for immunosuppressed patient care are usually not necessary in those facilities where such patients are not present.

Other recommendations were derived from knowledge gained during infectious disease investigations in health-care facilities, where successful termination of the outbreak was often the result of multiple interventions, the majority of which cannot be independently and rigorously evaluated. This is especially true for construction situations involving air or water.

Other recommendations were derived from empiric engineering concepts and may reflect industry standards rather than evidence-based conclusions. Where recommendations refer to guidance from the American Institute of Architects (AIA), the statements reflect standards intended for new construction or renovation. Existing structures and engineered systems are expected to be in continued compliance with those standards in effect at the time of construction or renovation.

Also, in the absence of scientific confirmation, certain infection-control recommendations that cannot be rigorously evaluated are based on strong theoretic rationale and suggestive evidence. Finally, certain recommendations are derived from existing federal regulations.

## Performance Measurements

Infections caused by the microorganisms described in this guideline are rare events, and the effect of these recommendations on infection rates in a facility may not be readily measurable. Therefore, the following steps to measure performance are suggested to evaluate these recommendations:

1. Document whether infection-control personnel are actively involved in all phases of a health-care facility's demolition, construction, and renovation. Activities should include performing a risk assessment of the necessary types of construction barriers, and daily monitoring and documenting of the presence of negative airflow within the construction zone or renovation area.
2. Monitor and document daily the negative airflow in AII rooms and positive airflow in PE rooms, especially when patients are in these rooms.
3. Perform assays at least once a month by using standard quantitative methods for endotoxin in water used to reprocess hemodialyzers, and for heterotrophic and mesophilic bacteria in water used to prepare dialysate and for hemodialyzer reprocessing.
4. Evaluate possible environmental sources (e.g., water, laboratory solutions, or reagents) of specimen contamination when

nontuberculous mycobacteria (NTM) of unlikely clinical importance are isolated from clinical cultures. If environmental contamination is found, eliminate the probable mechanisms.

5. Document policies to identify and respond to water damage. Such policies should result in either repair and drying of wet structural or porous materials within 72 hours, or removal of the wet material if drying is unlikely within 72 hours.

## Updates to Previous Recommendations

Contributors to this report reviewed primarily English-language manuscripts identified from reference searches using the National Library of Medicine's MEDLINE, bibliographies of published articles, and infection-control textbooks. All the recommendations may not reflect the opinions of all reviewers. This report updates the following published guidelines and recommendations:

CDC. Guideline for handwashing and hospital environmental control. MMWR 1998;37(No. 24). Replaces sections on microbiologic sampling, laundry, infective waste, and housekeeping.

Tablan OC, Anderson LJ, Arden NH, et al., Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of nosocomial pneumonia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994;15:587–627. Updates and expands environmental infection-control information for aspergillosis and Legionnaires disease; online version incorporates Appendices B, C, and D addressing environmental control and detection of *Legionella* spp.

CDC. Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities. MMWR 1994;43(No. RR13). Provides supplemental information on engineering controls.

CDC. Recommendations for preventing the spread of vancomycin resistance: recommendations of the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). MMWR 1995;44(No. RR12). Supplements environmental infection-control information from the section, Hospitals with Endemic VRE or Continued VRE Transmission.

Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17:53–80. Supplements and updates topics in Part II — Recommendations for Isolation Precautions in Hospitals (linen and laundry, routine and terminal cleaning, airborne precautions).

Mangram AJ, Horan TC, Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for prevention of surgical site infection. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;4:250–78. Updates operating room ventilation and surface cleaning/disinfection recommendations from the section, Intraoperative Issues: Operating Room Environment.

U.S. Public Health Service, Infectious Diseases Society of America, Prevention of Opportunistic Infections Working Group. USPHS/IDSA guidelines for the prevention of opportunistic infections in persons infected with human immunodeficiency virus. *Infect Dis Obstet Gynecol* 2002; 10:3–64. Supplements information regarding patient interaction with pets and animals in the home.

CDC, Infectious Diseases Society of America, American Society of Blood and Marrow Transplantation. Guidelines for preventing opportunistic infections among hematopoietic stem cell transplant recipients. *Cytotherapy* 2001;3:41–54. Supplements and updates the section, Hospital Infection Control.

## Key Terms

**Airborne infection isolation (AII)** refers to the isolation of patients infected with organisms spread via airborne droplet nuclei  $<5 \mu\text{m}$  in diameter. This isolation area receives numerous air changes per hour (ACH) ( $\geq 12$  ACH for new construction as of 2001;  $\geq 6$  ACH for construction before 2001), and is under negative pressure, such that the direction of the air flow is from the outside adjacent space (e.g., the corridor) into the room. The air in an AII room is preferably exhausted to the outside, but may be recirculated provided that the return air is filtered through a high-efficiency particulate air (HEPA) filter. The use of personal respiratory protection is also indicated for persons entering these rooms when caring for TB or smallpox patients and for staff who

lack immunity to airborne viral diseases (e.g., measles or varicella zoster virus [VZV] infection).

**Protective environment (PE)** is a specialized patient-care area, usually in a hospital, with a positive air flow relative to the corridor (i.e., air flows from the room to the outside adjacent space). The combination of HEPA filtration, high numbers of air changes per hour ( $\geq 12$  ACH), and minimal leakage of air into the room creates an environment that can safely accommodate patients who have undergone allogeneic hematopoietic stem cell transplant (HSCT).

**Immunocompromised patients** are those patients whose immune mechanisms are deficient because of immunologic disorders (e.g., human immunodeficiency virus [HIV] infection or congenital immune deficiency syndrome), chronic diseases (e.g., diabetes, cancer, emphysema, or cardiac failure), or immunosuppressive therapy (e.g., radiation, cytotoxic chemotherapy, anti-rejection medication, or steroids). Immunocompromised patients who are identified as high-risk patients have the greatest risk of infection caused by airborne or waterborne microorganisms. Patients in this subset include persons who are severely neutropenic for prolonged periods of time (i.e., an absolute neutrophil count [ANC] of  $\leq 500$  cells/mL), allogeneic HSCT patients, and those who have received the most intensive chemotherapy (e.g., childhood acute myelogenous leukemia patients).

## Abbreviations

AAMI	Association for the Advancement of Medical Instrumentation
ACH	air changes per hour
AER	automated endoscope reprocessor
AHJ	authority having jurisdiction
AIA	American Institute of Architects
AII	airborne infection isolation
ANSI	American National Standards Institute
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers
BMBL	Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (CDC/National Institutes of Health)
CFR	Code of Federal Regulations
CJD	Creutzfeldt-Jakob disease
CPL	compliance document (OSHA)
DFA	direct fluorescence assay
DHHS	U.S. Department of Health and Human Services
DOT	U.S. Department of Transportation
EC	environment of care
EPA	U. S. Environmental Protection Agency
FDA	U.S. Food and Drug Administration
HBV	hepatitis B virus
HEPA	high efficiency particulate air
HIV	human immunodeficiency virus
HSCT	hematopoietic stem cell transplant
HVAC	heating, ventilation, air conditioning
ICRA	infection-control risk assessment
JCAHO	Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations
NaOH	sodium hydroxide
NTM	nontuberculous mycobacteria
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
PE	protective environment
PPE	personal protective equipment
TB	tuberculosis
USC	United States Code
USDA	U.S. Department of Agriculture
UV	ultraviolet
UVGI	ultraviolet germicidal irradiation
VHF	viral hemorrhagic fever
VRE	vancomycin-resistant <i>Enterococcus</i>
VRSA	vancomycin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>
VZV	varicella zoster virus

## Recommendations for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities

### Rationale for Recommendations

As in previous CDC guidelines, each recommendation is categorized on the basis of existing scientific data, theoretic rationale, applicability, and possible economic effect. The recommendations are evidence-based wherever possible. However, certain recommendations are derived from empiric infection-control or engineering principles, theoretic rationale, or from experience gained from events that cannot be readily studied (e.g., floods).

The HICPAC system for categorizing recommendations has been modified to include a category for engineering standards and actions required by state or federal regulations. Guidelines and standards published by the AIA, American Society of Heating, Refrigeration, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), and the Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI) form the basis of certain recommendations. These standards reflect a consensus of expert opinions and extensive consultation with agencies of the U.S. Department of Health and Human Services. Compliance with these standards is usually voluntary. However, state and federal governments often adopt these standards as regulations. For example, the standards from AIA regarding construction and design of new or renovated health-care facilities, have been adopted by reference by >40 states. Certain recommendations have two category ratings (e.g., Categories IA and IC or Categories IB and IC), indicating the recommendation is evidence-based as well as a standard or regulation.

### Rating Categories

Recommendations are rated according to the following categories:

**Category IA.** Strongly recommended for implementation and strongly supported by well-designed experimental, clinical, or epidemiologic studies.

**Category IB.** Strongly recommended for implementation and supported by certain experimental, clinical, or epidemiologic studies and a strong theoretic rationale.

**Category IC.** Required by state or federal regulation, or representing an established association standard. (Note: Abbreviations for governing agencies and regulatory citations are listed where appropriate. Recommendations from regulations adopted at state levels are also noted. Recommendations from AIA guidelines cite the appropriate sections of the standards.)

**Category II.** Suggested for implementation and supported by suggestive clinical or epidemiologic studies, or a theoretic rationale.

**Unresolved issue.** No recommendation is offered. No consensus or insufficient evidence exists regarding efficacy.

## Recommendations — Air

### I. Air-Handling Systems in Health-Care Facilities

- A. Use AIA guidelines as minimum standards where state or local regulations are not in place for design and construction of ventilation systems in new or renovated health-care facilities. Ensure that existing structures continue to meet the specifications in effect at the time of construction (*I*). Category IC (AIA: 1.1.A, 5.4)
- B. Monitor ventilation systems in accordance with engineers' and manufacturers' recommendations to ensure preventive engineering, optimal performance for removal of particulates, and elimination of excess moisture (*I–8*). Category IB, IC (AIA: 7.2, 7.31.D, 8.31.D, 9.31.D, 10.31.D, 11.31.D, Environmental Protection Agency [EPA] guidance)
  1. Ensure that heating, ventilation, air conditioning (HVAC) filters are properly installed and maintained to prevent air leakages and dust overloads (2,4,6,9). Category IB
  2. Monitor areas with special ventilation requirements (e.g., AII or PE) for ACH, filtration, and pressure differentials (*I,7,8,10–26*). Category IB, IC (AIA: 7.2.C7, 7.2.D6)
    - a. Develop and implement a maintenance schedule for ACH,

- pressure differentials, and filtration efficiencies by using facility-specific data as part of the multidisciplinary risk assessment. Take into account the age and reliability of the system.
- b. Document these parameters, especially the pressure differentials.
3. Engineer humidity controls into the HVAC system and monitor the controls to ensure adequate moisture removal (1). Category IC (AIA: 7.31.D9)
    - a. Locate duct humidifiers upstream from the final filters.
    - b. Incorporate a water-removal mechanism into the system.
    - c. Locate all duct takeoffs sufficiently downstream from the humidifier so that moisture is completely absorbed.
  4. Incorporate steam humidifiers, if possible, to reduce potential for microbial proliferation within the system, and avoid use of cool-mist humidifiers. Category II
  5. Ensure that air intakes and exhaust outlets are located properly in construction of new facilities and renovation of existing facilities (1,27). Category IC (AIA: 7.31.D3, 8.31.D3, 9.31.D3, 10.31.D3, 11.31.D3)
    - a. Locate exhaust outlets >25 ft from air-intake systems.
    - b. Locate outdoor air intakes ≥6 ft above ground or ≥3 ft above roof level.
    - c. Locate exhaust outlets from contaminated areas above roof level to minimize recirculation of exhausted air.
  6. Maintain air intakes and inspect filters periodically to ensure proper operation (1,11–16,27). Category IC (AIA: 7.31.D8)
  7. Bag dust-filled filters immediately upon removal to prevent dispersion of dust and fungal spores during transport within the facility (4,28). Category IB
    - a. Seal or close the bag containing the discarded filter.
    - b. Discard spent filters as regular solid waste, regardless of the area from which they were removed (28).
  8. Remove bird roosts and nests near air intakes to prevent mites and fungal spores from entering the ventilation system (27,29,30). Category IB
  9. Prevent dust accumulation by cleaning air-duct grilles in accordance with facility-specific procedures and schedules and when rooms are not occupied by patients (1,10–16). Category IC, II (AIA: 7.31.D10)
  10. Periodically measure output to monitor system function; clean ventilation ducts as part of routine HVAC maintenance to ensure optimum performance (1,31,32). Category IC, II (AIA: 7.31.D10)
- C. Use portable, industrial-grade HEPA filter units capable of filtration rates in the range of 300–800 ft<sup>3</sup>/min to augment removal of respirable particles as needed (33). Category II
    1. Select portable HEPA filters that can recirculate all or nearly all of the room air and provide the equivalent of ≥12 ACH (34). Category II
    2. Portable HEPA filter units placed in construction zones can be used later in patient-care areas, provided all internal and external surfaces are cleaned, and the filter replaced or its performance verified by appropriate particle testing. Category II
    3. Situate portable HEPA units with the advice of facility engineers to ensure that all room air is filtered (34). Category II
    4. Ensure that fresh-air requirements for the area are met (33,35). Category II
  - D. Follow appropriate procedures for use of areas with through-the-wall ventilation units (1). Category IC (AIA: 8.31.D1, 8.31.D8, 9.31.D23, 10.31.D18, 11.31.D15)
    1. Do not use such areas as PE rooms (1). Category IC (AIA: 7.2.D3)
    2. Do not use a room with a through-the-wall ventilation unit as an AII room unless it can be demonstrated that all required AII engineering controls are met (1,34). Category IC (AIA: 7.2.C3)
  - E. Conduct an infection-control risk assessment (ICRA) and provide an adequate number of AII and PE rooms (if required) or other areas to meet the needs of the patient population (1,2,7,8,17,19, 20,34,36–43). Category IA, IC (AIA:7.2.C, 7.2.D)
  - F. When ultraviolet germicidal irradiation (UVGI) is used as a

- supplemental engineering control, install fixtures 1) on the wall near the ceiling or suspended from the ceiling as an upper air unit; 2) in the air-return duct of an AII area; or 3) in designated enclosed areas or booths for sputum induction (34). Category II
- G. Seal windows in buildings with centralized HVAC systems, including PE areas (1,3,44). Category IB, IC (AIA: 7.2.D3)
  - H. Keep emergency doors and exits from PE rooms closed except during an emergency; equip emergency doors and exits with alarms. Category II
  - I. Develop a contingency plan for backup capacity in the event of a general power failure (45). Category IC (Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations [JCAHO]: Environment of Care [EC] 1.4)
    1. Emphasize restoration of appropriate air quality and ventilation conditions in AII rooms, PE rooms, operating rooms, emergency departments, and intensive care units (1,45). Category IC (AIA: 1.5.A1; JCAHO: EC 1.4)
    2. Deploy infection-control procedures to protect occupants until power and systems functions are restored (1,36,45). Category IC (AIA: 5.1, 5.2; JCAHO: EC 1.4)
  - J. Do not shut down HVAC systems in patient-care areas except for maintenance, repair, testing of emergency backup capacity, or

**Table 1. Air changes/hour (ACH) and time required for airborne-contaminant removal efficiencies of 99% and 99.9%\***

ACH+§ ¶	Time (mins.) required for removal:	
	99% efficiency	99.9% efficiency
2	138	207
4	69	104
<b>6</b>	<b>46</b>	<b>69</b>
8	35	52
<b>10</b>	<b>28</b>	<b>41</b>
<b>12</b>	<b>23</b>	<b>35</b>
<b>15</b>	<b>18</b>	<b>28</b>
20	14	21
50	6	8

**Sources:** CDC. Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities. MMWR 1994;43(No. RR-13).

Mutchler JE. Principles of ventilation. In: NIOSH. The industrial environment — its evaluation and control. Washington, DC: US Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, 1973. DHHS publication no. (NIOSH) 74-117. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/74-117.html>.

**Note:** \*Bold entries denote frequently cited ACH for patient-care areas. § Values were derived from the formula:

$$t_2 - t_1 = -[\ln(C_2 / C_1) / (Q / V)] \times 60, \text{ with } t_1 = 0 \text{ and where}$$

$t_1$  = initial timepoint in minutes  
 $t_2$  = final timepoint in minutes  
 $C_1$  = initial concentration of contaminant  
 $C_2$  = final concentration of contaminant  
 $C_2 / C_1 = 1 - (\text{removal efficiency} / 100)$   
 $Q$  = air flow rate in cubic feet/hour  
 $V$  = room volume in cubic feet  
 $Q / V = \text{ACH}$

¶ Values apply to an empty room with no aerosol-generating source. With a person present and generating aerosol, this table would not apply. Other equations are available that include a constant generating source. However, certain diseases (e.g., infectious tuberculosis) are not likely to be aerosolized at a constant rate. The times given assume perfect mixing of the air within the space (i.e., mixing factor = 1). However, perfect mixing usually does not occur. Removal times will be longer in rooms or areas with imperfect mixing or air stagnation. Caution should be exercised in using this table in such situations. For booths or other local ventilation enclosures, manufacturers' instructions should be consulted.

new construction (1,46). Category IB, IC (AIA: 5.1, 5.2.B, C)

1. Coordinate HVAC system maintenance with infection-control staff and relocate immunocompromised patients if necessary (1). Category IC (AIA: 5.1, 5.2)
  2. Provide backup emergency power and air-handling and pressurization systems to maintain filtration, constant ACH, and pressure differentials in PE rooms, AII rooms, operating rooms, and other critical-care areas (1,37,47). Category IC (AIA: 5.1, 5.2)
  3. For areas not served by installed emergency ventilation and backup systems, use portable units and monitor ventilation parameters and patients in those areas (33). Category II
  4. Coordinate system startups with infection-control staff to protect patients in PE rooms from bursts of fungal spores (1,3,37,47). Category IC (AIA: 5.1, 5.2)
  5. Allow sufficient time for ACH to clean the air once the system is operational (Table 1) (1,33). Category IC (AIA: 5.1, 5.2)
- K. HVAC systems serving offices and administrative areas may be shut down for energy conservation purposes, but the shutdown must not alter or adversely affect pressure differentials maintained in laboratories or critical-care areas with specific ventilation requirements (i.e., PE rooms, AII rooms, operating rooms). Category II
- L. Whenever possible, avoid inactivating or shutting down the entire HVAC system, especially in acute-care facilities. Category II
- M. Whenever feasible, design and install fixed backup ventilation systems for new or renovated construction of PE rooms, AII rooms, operating rooms, and other critical-care areas identified by ICRA (1). Category IC (AIA: 1.5.A1)

## II. Construction, Renovation, Remediation, Repair, and Demolition

- A. Establish a multidisciplinary team that includes infection-control staff to coordinate demolition, construction, and renovation projects and consider proactive preventive measures at the inception; produce and maintain summary statements of the team's activities (1,9,11–16,38,48–51). Category IB, IC (AIA: 5.1)
- B. Educate both the construction team and health-care staff in immunocompromised patient-care areas regarding the airborne infection risks associated with construction projects, dispersal of fungal spores during such activities, and methods to control the dissemination of fungal spores (11–16,27,50,52–56). Category IB
- C. Incorporate mandatory adherence agreements for infection control into construction contracts, with penalties for noncompliance and mechanisms to ensure timely correction of problems (1,11,13–16,27,50). Category IC (AIA: 5.1)
- D. Establish and maintain surveillance for airborne environmental disease (e.g., aspergillosis) as appropriate during construction, renovation, repair, and demolition activities to ensure the health and safety of immunocompromised patients (27,57–59). Category IB
  1. Using active surveillance, monitor for airborne infections in immunocompromised patients (27,37,57,58). Category IB
  2. Periodically review the facility's microbiologic, histopathologic, and postmortem data to identify additional cases (27,37,57,58). Category IB
  3. If cases of aspergillosis or other health-care-associated airborne fungal infections occur, aggressively pursue the diagnosis with tissue biopsies and cultures as feasible (11,13–16,27,50,57–59). Category IB
- E. Implement infection-control measures relevant to construction, renovation, maintenance, demolition, and repair (1,16,49,50,60). Category IB, IC (AIA: 5.1, 5.2)
  1. Before the project gets under way, perform an ICRA to define the scope of the activity and the need for barrier measures (1,11,13–16,48–51,60). Category IB, IC (AIA: 5.1)
    - a. Determine if immunocompromised patients may be at risk for exposure to fungal spores from dust generated during the project (13–16,48,51).
    - b. Develop a contingency plan to prevent such exposures (13–16,48,51).
  2. Implement infection-control measures for external demolition and construction activities (11,13–16,50,61,62). Category IB
    - a. Determine if the facility can operate temporarily on recirculated air; if feasible, seal off adjacent air intakes.
    - b. If this is not possible or practical, check the low-efficiency (roughing) filter banks frequently and replace as needed to avoid buildup of particulates.
    - c. Seal windows and reduce wherever possible other sources of outside air intrusion (e.g., open doors in stairwells and corridors), especially in PE areas.
3. Avoid damaging the underground water system (i.e., buried pipes) to prevent soil and dust contamination of the water (1,63). Category IB, IC (AIA: 5.1)
4. Implement infection-control measures for internal construction activities (1,11,13–16,48–50,64). Category IB, IC (AIA: 5.1, 5.2)
  - a. Construct barriers to prevent dust from construction areas from entering patient-care areas; ensure that barriers are impermeable to fungal spores and in compliance with local fire codes (1,45,48,49,55,64–66).
  - b. Seal off and block return air vents if rigid barriers are used for containment (1,16,50).
  - c. Implement dust-control measures on surfaces and divert pedestrian traffic away from work zones (1,48,49,64).
  - d. Relocate patients whose rooms are adjacent to work zones, depending on their immune status, the scope of the project, the potential for generation of dust or water aerosols, and the methods used to control these aerosols (1,64,65).
5. Perform those engineering and work-site related infection-control measures as needed for internal construction, repairs, and renovations (1,48,49,51,64,66). Category IB, IC (AIA: 5.1, 5.2)
  - a. Ensure proper operation of the air-handling system in the affected area after erection of barriers and before the room or area is set to negative pressure (39,47,50,64). Category IB
  - b. Create and maintain negative air pressure in work zones adjacent to patient-care areas and ensure that required engineering controls are maintained (1,48,49,51,64,66).
  - c. Monitor negative airflow inside rigid barriers (1,67).
  - d. Monitor barriers and ensure integrity of the construction barriers; repair gaps or breaks in barrier joints (1,65,66,68).
  - e. Seal windows in work zones if practical; use window chutes for disposal of large pieces of debris as needed, but ensure that the negative pressure differential for the area is maintained (1,13,48).
  - f. Direct pedestrian traffic from construction zones away from patient-care areas to minimize dispersion of dust (1,13–16,44,48–51,64).
  - g. Provide construction crews with 1) designated entrances, corridors, and elevators wherever practical; 2) essential services (e.g., toilet facilities) and convenience services (e.g., vending machines); 3) protective clothing (e.g., coveralls, footwear, and headgear) for travel to patient-care areas; and 4) a space or anteroom for changing clothing and storing equipment (1,11,13–16,50).
  - h. Clean work zones and their entrances daily by 1) wet-wiping tools and tool carts before their removal from the work zone; 2) placing mats with tacky surfaces inside the entrance; and 3) covering debris and securing this covering before removing debris from the work zone (1,11,13–16,50).
  - i. In patient-care areas, for major repairs that include removal of ceiling tiles and disruption of the space above the false ceiling, use plastic sheets or prefabricated plastic units to contain dust; use a negative pressure system within this enclosure to remove dust; and either pass air through an industrial-grade, portable HEPA filter capable of filtration rates of 300–800 ft<sup>3</sup>/min., or exhaust air directly to the outside (16,50,64,67,69).
  - j. Upon completion of the project, clean the work zone according to facility procedures, and install barrier curtains to contain dust and debris before removing rigid barriers (1,11,13–16,48–50).

- k. Flush the water system to clear sediment from pipes to minimize waterborne microorganism proliferation (1,63).
- l. Restore appropriate ACH, humidity, and pressure differential; clean or replace air filters; dispose of spent filters (3,4,28,47).
- F. Use airborne-particle sampling as a tool to evaluate barrier integrity (3,70). Category II
- G. Commission the HVAC system for newly constructed health-care facilities and renovated spaces before occupancy and use, with emphasis on ensuring proper ventilation for operating rooms, AII rooms, and PE areas (1,70–72). Category IC (AIA: 5.1; ASHRAE: 1-1996)
- H. No recommendation is offered regarding routine microbiologic air sampling before, during, or after construction, or before or during occupancy of areas housing immunocompromised patients (9,48,49,51,64,73,74). Unresolved issue
- I. If a case of health-care-acquired aspergillosis or other opportunistic environmental airborne fungal disease occurs during or immediately after construction, implement appropriate follow-up measures (40,48,75–78). Category IB
1. Review pressure-differential monitoring documentation to verify that pressure differentials in the construction zone and in PE rooms are appropriate for their settings (1,40,78). Category IB, IC (AIA: 5.1)
  2. Implement corrective engineering measures to restore proper pressure differentials as needed (1,40,78). Category IB, IC (AIA: 5.1)
  3. Conduct a prospective search for additional cases and intensify retrospective epidemiologic review of the hospital's medical and laboratory records (27,48,76,79,80). Category IB
  4. If no epidemiologic evidence of ongoing transmission exists, continue routine maintenance in the area to prevent health-care-acquired fungal disease (27,75). Category IB
- J. If there is epidemiologic evidence of ongoing transmission of fungal disease, conduct an environmental assessment to determine and eliminate the source (11,13–16,27,44,49–51,60,81). Category IB
1. Collect environmental samples from potential sources of airborne fungal spores, preferably by using a high-volume air sampler rather than settle plates (2, 4, 11, 13–16, 27, 44, 49, 50, 64, 65, 81–86). Category IB
  2. If either an environmental source of airborne fungi or an engineering problem with filtration or pressure differentials is identified, promptly perform corrective measures to eliminate the source and route of entry (49,60). Category IB
  3. Use an EPA-registered antifungal biocide (e.g., copper-8-quinolinolate) for decontaminating structural materials (16,61,66,87). Category IB
  4. If an environmental source of airborne fungi is not identified, review infection-control measures, including engineering controls, to identify potential areas for correction or improvement (88,89). Category IB
  5. If possible, perform molecular subtyping of *Aspergillus* spp. isolated from patients and the environment to compare their strain identities (90–94). Category II
- K. If air-supply systems to high-risk areas (e.g., PE rooms) are not optimal, use portable, industrial-grade HEPA filters on a temporary basis until rooms with optimal air-handling systems become available (1,13–16,27,50). Category II

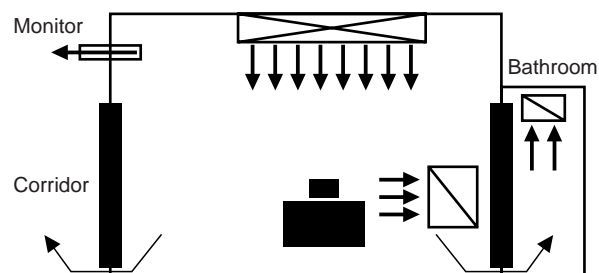
### III. Infection Control and Ventilation Requirements for PE rooms

- A. Minimize exposures of severely immunocompromised patients (e.g., solid-organ transplant patients or allogeneic neutropenic patients) to activities that might cause aerosolization of fungal spores (e.g., vacuuming or disruption of ceiling tiles) (37,48,51,73). Category IB
- B. Minimize the length of time that immunocompromised patients in PE are outside their rooms for diagnostic procedures and other activities (37,62). Category IB
- C. Provide respiratory protection for severely immunocompromised patients when they must leave PE for diagnostic procedures and

other activities; consult the most recent revision of CDC's *Guideline for Prevention of Health-Care-Associated Pneumonia* for information regarding the appropriate type of respiratory protection. (27,37). Category II

- D. Incorporate ventilation engineering specifications and dust-controlling processes into the planning and construction of new PE units (Figure 1). Category IB, IC
1. Install central or point-of-use HEPA filters for supply (incoming) air (1,2,27,48,56,70, 80,82,85,95–102). Category IB, IC (AIA: 5.1, 5.2, 7.2.D)
  2. Ensure that rooms are well-sealed by 1) properly constructing windows, doors, and intake and exhaust ports; 2) maintaining ceilings that are smooth and free of fissures, open joints, and crevices; 3) sealing walls above and below the ceiling; and 4) monitoring for leakage and making any necessary repairs (1,27,44,100,101). Category IB, IC (AIA: 7.2.D3)
  3. Ventilate the room to maintain  $\geq 12$  ACH (1, 27, 37, 100, 101, 103). Category IC (AIA: 7.2.D)
  4. Locate air supply and exhaust grilles so that clean, filtered air enters from one side of the room, flows across the patient's bed, and exits from the opposite side of the room (1,27,100,101). Category IC (AIA: 7.31.D1)
  5. Maintain positive room air pressure ( $\geq 2.5$  Pa [0.01-inch water gauge]) in relation to the corridor (1,3,27,100,101). Category IB, IC (AIA: Table 7.2)
  6. Maintain airflow patterns and monitor these on a daily basis by using permanently installed visual means of detecting airflow in new or renovated construction, or by using other visual methods (e.g., flutter strips or smoke tubes) in existing PE units. Document the monitoring results (1,13). Category IC (AIA: 7.2.D6)
  7. Install self-closing devices on all room exit doors in PE rooms (1). Category IC (AIA: 7.2.D4)
- E. Do not use laminar air flow systems in newly constructed PE rooms (99,101). Category II
- F. Take measures to protect immunocompromised patients who

**FIGURE 1. Example of positive-pressure room control for protection from airborne environmental microbes (PE)\*\*†§¶**



**Source:** Adapted from Heating/Piping/Air Conditioning (HPAC) Engineering, October 2000, Penton Media, Inc.

\* Stacked black boxes represent patient's bed. Long open box with cross-hatch represents supply air. Open boxes with single, diagonal slashes represent air exhaust registers. Arrows indicate directions of air flow.

+ Possible uses include immunocompromised patient rooms (e.g., hematopoietic stem cell transplant or solid organ transplant procedure rooms) and orthopedic operating rooms.

§ Positive-pressure room engineering features include

- positive pressure (greater supply than exhaust air volume);
- pressure differential range of 2.5–8 Pa (0.01–0.03-in. water gauge), ideal at 8 Pa;
- air flow volume differential >125-cfm supply versus exhaust;
- sealed room, approximately 0.5-sq. ft. leakage;
- clean to dirty air flow;
- monitoring;
- $\geq 12$  air changes per hour (ACH); and
- return air if refiltered.

¶ This diagram is a generic illustration of air flow in a typical installation. Alternative air flow arrangements are recognized.

would benefit from a PE room and who also have an airborne infectious disease (e.g., acute VZV infection or tuberculosis).

1. Ensure that the patient's room is designed to maintain positive pressure.
  2. Use an anteroom to ensure appropriate air-balance relationships and provide independent exhaust of contaminated air to the outside, or place a HEPA filter in the exhaust duct if the return air must be recirculated (1,100) (Figure 2). Category IC (AIA: 7.2.D1, A7.2.D)
  3. If an anteroom is not available, place the patient in AII and use portable, industrial-grade HEPA filters to enhance filtration of spores in the room (33). Category II
- G. Maintain backup ventilation equipment (e.g., portable units for fans or filters) for emergency provision of required ventilation for PE areas and take immediate steps to restore the fixed ventilation system (1,37,47). Category IC (AIA: 5.1)

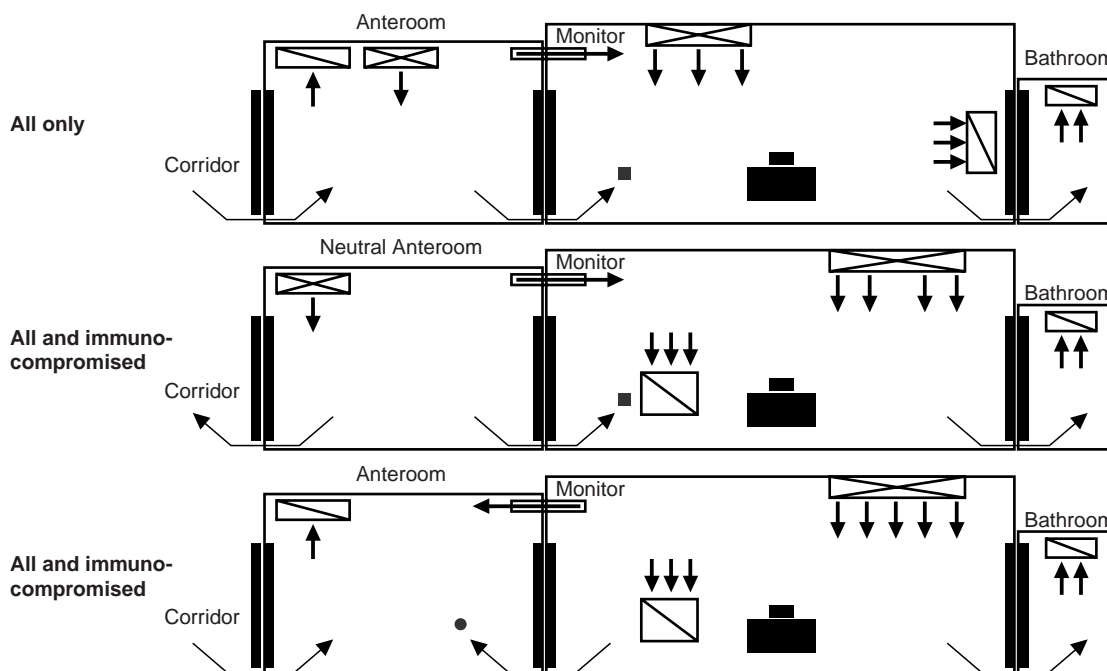
**IV. Infection-Control and Ventilation Requirements for AII Rooms**

- A. Incorporate certain specifications into the planning and construction or renovation of AII units (1,34,100,101,104) (Figure 3). Category IB, IC
1. Maintain continuous negative air pressure (2.5 Pa [0.01 inch water gauge]) in relation to the air pressure in the corridor; monitor air pressure periodically, preferably daily, with audible manometers or smoke tubes at the door (for existing AII rooms), or with a permanently installed visual monitoring mechanism. Document the results of monitoring (1,100,101). Category IC (AIA: 7.2.C7, Table 7.2)
  2. Ensure that rooms are well-sealed by properly constructing

windows, doors, and air-intake and exhaust ports; when monitoring indicates air leakage, locate the leak and make necessary repairs (1,99,100). Category IB, IC (AIA: 7.2.C3)

3. Install self-closing devices on all AII room exit doors (1). Category IC (AIA: 7.2.C4)
  4. Provide ventilation to ensure  $\geq 12$  ACH for renovated rooms and new rooms, and  $\geq 6$  ACH for existing AII rooms (1,34,104). Category IB, IC (AIA: Table 7.2)
  5. Direct exhaust air to the outside, away from air-intake and populated areas. If this is not practical, air from the room can be recirculated after passing through a HEPA filter (1,34). Category IC (AIA: Table 7.2)
- B. Where supplemental engineering controls for air cleaning are indicated from a risk assessment of the AII area, install UVGI units in the exhaust air ducts of the HVAC system to supplement HEPA filtration or install UVGI fixtures on or near the ceiling to irradiate upper room air (34). Category II
- C. Implement environmental infection-control measures for persons with diagnosed or suspected airborne infectious diseases.
1. Use AII rooms for patients with or suspected of having an airborne infection who also require cough-inducing procedures, or use an enclosed booth that is engineered to provide 1)  $\geq 12$  ACH; 2) air supply and exhaust rate sufficient to maintain a 2.5 Pa (0.01-inch water gauge) negative pressure difference with respect to all surrounding spaces with an exhaust rate of  $\geq 50$  ft<sup>3</sup>/min; and 3) air exhausted directly outside away from air intakes and traffic or exhausted after HEPA filtration before recirculation (1,34,105-107). Category IB, IC (AIA: 7.15.E, 7.31.D23, 9.10, Table 7.2)

**FIGURE 2. Example of airborne infection isolation (AII) room with anteroom and neutral anteroom\* + §**

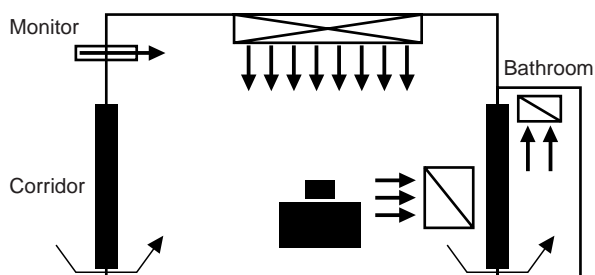


\* The top diagram indicates air flow patterns when patient with only airborne infectious disease occupies room. Middle and bottom diagrams indicate recommended air flow patterns when room is occupied by immunocompromised patient with airborne infectious disease. Stacked black boxes represent patient beds. Long open boxes with cross-hatches represent supply air. Open boxes with single, diagonal slashes represent air exhaust registers. Arrows indicate directions of air flow.

- + All isolation room with anteroom engineering features include
- pressure differential of 2.5 Pa (0.01-in. water gauge) measured at the door between patient room and anteroom;
  - air flow volume differential >125-cfm. depending on anteroom air flow direction (pressurized versus depressurized);
  - sealed room with approximately 0.5-sq. ft. leakage;
  - clean to dirty air flow
  - monitoring;
  - $\geq 12$  air changes per hour (ACH) new or renovation, 6 ACH existing; and
  - anteroom air flow patterns. The small ■ in panels 1 and 2 indicate the anteroom is pressurized (supply versus exhaust), while the small • in panel 3 indicates the anteroom is depressurized (exhaust versus supply).

§ Used with permission of A. Streifel, University of Minnesota

**FIGURE 3. Example of negative-pressure room control for airborne infection isolation (AII)\* + §¶**



**Source:** Adapted from Heating/Piping/Air Conditioning (HPAC) Engineering, October 2000, Penton Media, Inc.

\* Stacked black boxes represent patient's bed. Long open box with cross-hatch represents supply air. Open boxes with single, diagonal slashes represent air exhaust registers. Arrows indicate direction of air flow.

+ Possible uses include treatment or procedure rooms, bronchoscopy rooms, and autopsy.

§ Negative-pressure room engineering features include

- negative pressure (greater exhaust than supply air volume);
- pressure differential of 2.5 Pa (0.01-in. water gauge);
- air flow volume differential >125-cfm exhaust versus supply;
- sealed room, approximately 0.5-sq. ft. leakage;
- clean to dirty air flow;
- monitoring;
- ≥12 air changes per hour (ACH) new or renovation, 6 ACH existing; and
- exhaust to outside or HEPA-filtered if recirculated.

¶ This diagram is a generic illustration of air flow in a typical installation. Alternative air flow arrangements are recognized.

2. Although airborne spread of viral hemorrhagic fever (VHF) has not been documented in a health-care setting, prudence dictates placing a VHF patient in an AII room, preferably with an anteroom, to reduce the risk of occupational exposure to aerosolized infectious material in blood, vomitus, liquid stool, and respiratory secretions present in large amounts during the end stage of a patient's illness (108–110). Category II
  - a. If an anteroom is not available, use portable, industrial-grade HEPA filters in the patient's room to provide additional ACH equivalents for removing airborne particulates.
  - b. Ensure that health-care workers wear face shields or goggles with appropriate respirators when entering the rooms of VHF patients with prominent cough, vomiting, diarrhea, or hemorrhage (109).
3. Place smallpox patients in negative pressure rooms at the onset of their illness, preferably using a room with an anteroom, if available (36). Category II
- D. No recommendation is offered regarding negative pressure or isolation for patients with *Pneumocystis carinii* pneumonia (111–113). Unresolved issue.
- E. Maintain backup ventilation equipment (e.g., portable units for fans or filters) for emergency provision of ventilation requirements for AII rooms, and take immediate steps to restore the fixed ventilation system (1,34,47). Category IC (AIA: 5.1)

## V. Infection-Control and Ventilation Requirements for Operating Rooms

- A. Implement environmental infection-control and ventilation measures for operating rooms.
  1. Maintain positive-pressure ventilation with respect to corridors and adjacent areas (1,114,115). Category IB, IC (AIA: Table 7.2)
  2. Maintain ≥15 ACH, of which ≥3 ACH should be fresh air (1,116,117). Category IC (AIA: Table 7.2)
  3. Filter all recirculated and fresh air through the appropriate filters, providing 90% efficiency (dust-spot testing) at a minimum (1,118). Category IC (AIA: Table 7.3)

4. In rooms not engineered for horizontal laminar airflow, introduce air at the ceiling and exhaust air near the floor (1,115,119). Category IC (AIA: 7.31.D4)
5. Do not use ultraviolet (UV) lights to prevent surgical-site infections (115,120–126). Category IB
6. Keep operating room doors closed except for the passage of equipment, personnel, and patients, and limit entry to essential personnel (127,128). Category IB
- B. Follow precautionary procedures for infectious TB patients who also require emergency surgery (34,129,130). Category IB, IC
  1. Use an N95 respirator approved by the National Institute for Occupational Safety and Health without exhalation valves in the operating room (129,131). Category IC (Occupational Safety and Health Administration [OSHA]; 29 Code of Federal Regulations [CFR] 1910.134,139)
  2. Intubate the patient in either the AII room or the operating room; if intubating the patient in the operating room, do not allow the doors to open until 99% of the airborne contaminants are removed (Table 1) (34,117). Category IB
  3. When anesthetizing a patient with confirmed or suspected TB, place a bacterial filter between the anesthesia circuit and patient's airway to prevent contamination of anesthesia equipment or discharge of tubercle bacilli into the ambient air (130,132). Category IB
  4. Extubate and allow the patient to recover in an AII room (34,117). Category IB
  5. If the patient has to be extubated in the operating room, allow adequate time for ACH to clean 99% of airborne particles from the air (Table 1), because extubation is a cough-producing procedure (34,117). Category IB
- C. Use portable, industrial-grade HEPA filters temporarily for supplemental air cleaning during intubation and extubation for TB patients who require surgery (33,34,117). Category II
  1. Position the units appropriately so that all room air passes through the filter; obtain engineering consultation to determine the appropriate placements (34). Category II
  2. Switch the portable unit off during the surgical procedure. Category II
  3. Provide fresh air as per ventilation standards for operating rooms; portable units do not meet the requirements for the number of fresh ACH (1,33,133). Category II
- D. If possible, schedule TB patients as the last surgical cases of the day to maximize the time available for removal of airborne contamination. Category II
- E. No recommendation is offered for performing orthopedic implant operations in rooms supplied with laminar airflow (118,120). Unresolved issue
- F. Maintain backup ventilation equipment (e.g., portable units for fans or filters) for emergency ventilation of operating rooms, and take immediate steps to restore the fixed ventilation system (1,47,131,134). Category IB, IC (AIA: 5.1)

## VI. Other Potential Infectious Aerosol Hazards in Health-Care Facilities

- A. In settings where surgical lasers are used, wear appropriate personal protective equipment (PPE), including N95 or N100 respirators, to minimize exposure to laser plumes (129,135,136). Category IC (OSHA; 29 CFR 1910.134,139)
- B. Use central wall suction units with in-line filters to evacuate minimal laser plumes (135–138). Category II
- C. Use a mechanical smoke evacuation system with a high-efficiency filter to manage the generation of large amounts of laser plume, when ablating tissue infected with human papilloma virus (HPV) or performing procedures on a patient with extrapulmonary TB (34,136,137,139–141). Category II

## Recommendations — Water

### I. Controlling the Spread of Waterborne Microorganisms

- A. Practice hand hygiene to prevent the hand transfer of waterborne pathogens, and use barrier precautions (e.g., gloves) as defined by

- other guidelines (36,142–146). Category IA
- B. Eliminate contaminated water or fluid environmental reservoirs (e.g., in equipment or solutions) wherever possible (142,147). Category IB
  - C. Clean and disinfect sinks and wash basins on a regular basis by using an EPA-registered product as set by facility policies. Category II
  - D. Evaluate for possible environmental sources (e.g., potable water) of specimen contamination when waterborne microorganisms (e.g., NTM) of unlikely clinical importance are isolated from clinical cultures (e.g., specimens collected aseptically from sterile sites or, if postprocedural, colonization after use of tap water in patient care) (148–151). Category IB
  - E. Avoid placing decorative fountains and fish tanks in patient-care areas; ensure disinfection and fountain maintenance if decorative fountains are used in public areas of the health-care facility (152). Category IB
- ## II. Routine Prevention of Waterborne Microbial Contamination Within the Distribution System
- A. Maintain hot water temperature at the return at the highest temperature allowable by state regulations or codes, preferably  $\geq 124^{\circ}\text{F}$  ( $\geq 51^{\circ}\text{C}$ ), and maintain cold water temperature at  $< 68^{\circ}\text{F}$  ( $< 20^{\circ}\text{C}$ ) (27,153). Category IC (States; ASHRAE: 12:2000)
  - B. If the hot water temperature can be maintained at  $\geq 124^{\circ}\text{F}$  ( $\geq 51^{\circ}\text{C}$ ), explore engineering options (e.g., installing preset thermostatic valves in point-of-use fixtures) to help minimize the risk of scalding (153). Category II
  - C. When state regulations or codes do not allow hot water temperatures above the range of  $105^{\circ}\text{F}$ – $120^{\circ}\text{F}$  ( $40.6^{\circ}\text{C}$ – $49^{\circ}\text{C}$ ) for hospitals or  $95^{\circ}\text{F}$ – $110^{\circ}\text{F}$  ( $35^{\circ}\text{C}$ – $43.3^{\circ}\text{C}$ ) for nursing care facilities or when buildings cannot be retrofitted for thermostatic mixing valves, follow either of these alternative preventive measures to minimize the growth of *Legionella* spp. in water systems. Category II
    1. Periodically increase the hot water temperature to  $\geq 150^{\circ}\text{F}$  ( $\geq 66^{\circ}\text{C}$ ) at the point of use (153). Category II
    2. Alternatively, chlorinate the water and then flush it through the system (153–155). Category II
  - D. Maintain constant recirculation in hot-water distribution systems serving patient-care areas (1). Category IC (AIA: 7.31.E.3)
- ## III. Remediation Strategies for Distribution System Repair or Emergencies
- A. Whenever possible, disconnect the ice machine before planned water disruptions. Category II
  - B. Prepare a contingency plan to estimate water demands for the entire facility in advance of significant water disruptions (i.e., those expected to result in extensive and heavy microbial or chemical contamination of the potable water), sewage intrusion, or flooding (45,156). Category IC (JCAHO: EC 1.4)
  - C. When a significant water disruption or an emergency occurs, adhere to any advisory to boil water issued by the municipal water utility (157). Category IB, IC (Municipal order)
    1. Alert patients, families, staff, and visitors not to consume water from drinking fountains, ice, or drinks made from municipal tap water, while the advisory is in effect, unless the water has been disinfected (e.g., by bringing to a rolling boil for  $\geq 1$  minute) (157). Category IB, IC (Municipal order)
    2. After the advisory is lifted, run faucets and drinking fountains at full flow for  $\geq 5$  minutes, or use high-temperature water flushing or chlorination (153,157). Category IC, II (Municipal order; ASHRAE: 12:2000)
  - D. Maintain a high level of surveillance for waterborne disease among patients after a boil water advisory is lifted. Category II
  - E. Corrective decontamination of the hot water system might be necessary after a disruption in service or a cross-connection with sewer lines has occurred.
    1. Decontaminate the system when the fewest occupants are present in the building (e.g., nights or weekends) (27,153). Category IC (ASHRAE: 12:2000)
    2. If using high-temperature decontamination, raise the hot-water temperature to  $160^{\circ}\text{F}$ – $170^{\circ}\text{F}$  ( $71^{\circ}\text{C}$ – $77^{\circ}\text{C}$ ) and maintain that level while progressively flushing each outlet around the system for  $\geq 5$  minutes (27,153). Category IC (ASHRAE: 12:2000)
    3. If using chlorination, add enough chlorine, preferably overnight, to achieve a free chlorine residual of  $> 2$  mg/L ( $> 2$  ppm) throughout the system (153). Category IC (ASHRAE: 12:2000)
      - a. Flush each outlet until chlorine odor is detected.
      - b. Maintain the elevated chlorine concentration in the system for  $\geq 2$  (but  $\leq 24$  hrs).
    4. Use a thorough flushing of the water system instead of chlorination if a highly chlorine-resistant microorganism (e.g., *Cryptosporidium* spp.) is suspected as the water contaminant. Category II
  - F. Flush and restart equipment and fixtures according to manufacturer's instructions. Category II
  - G. Change the pretreatment filter and disinfect the dialysis water system with an EPA-registered product to prevent colonization of the reverse osmosis membrane and downstream microbial contamination (158). Category II
  - H. Run water softeners through a regeneration cycle to restore their capacity and function. Category II
  - I. If the facility has a water-holding reservoir or water-storage tank, consult the facility engineer or local health department to determine whether this equipment needs to be drained, disinfected with an EPA-registered product, and refilled. Category II
  - J. Implement facility procedures to manage a sewage system failure or flooding (e.g., arranging with other health-care facilities for temporary transfer of patients or provision of services), and establish communications with the local municipal water utility and the local health department to ensure that advisories are received in a timely manner after release (45,156). Category IC (JCAHO: EC 1.4; Municipal order)
  - K. Implement infection-control measures during sewage intrusion, flooding, or other water-related emergencies.
    1. Relocate patients and clean or sterilize supplies from affected areas. Category II
    2. If hands are not visibly soiled or contaminated with proteinaceous material, include an alcohol-based hand rub in the hand hygiene process 1) before performing invasive procedures; 2) before and after each patient contact; and 3) whenever hand hygiene is indicated (146). Category II
    3. If hands are visibly soiled or contaminated with proteinaceous material, use soap and bottled water for handwashing (146). Category II
    4. If the potable water system is not affected by flooding or sewage contamination, process surgical instruments for sterilization according to standard procedures. Category II
    5. Contact the manufacturer of the automated endoscope reprocessor (AER) for specific instructions on the use of this equipment during a water advisory. Category II
  - L. Remediate the facility after sewage intrusion, flooding, or other water-related emergencies.
    1. Close off affected areas during cleanup procedures. Category II
    2. Ensure that the sewage system is fully functional before beginning remediation so contaminated solids and standing water can be removed. Category II
    3. If hard-surfaced equipment, floors, and walls remain in good repair, ensure that these are dry within 72 hours; clean with detergent according to standard cleaning procedures. Category II
    4. Clean wood furniture and materials (if still in good repair); allow them to dry thoroughly before restoring varnish or other surface coatings. Category II
    5. Contain dust and debris during remediation and repair as outlined in air recommendations (Air: IIG 4, 5). Category II
  - M. Regardless of the original source of water damage (e.g., flooding versus water leaks from point-of-use fixtures or roofs), remove wet, absorbent structural items (e.g., carpeting, wallboard, and

wallpaper) and cloth furnishings if they cannot be easily and thoroughly cleaned and dried within 72 hours (e.g., moisture content  $\leq 20\%$  as determined by moisture meter readings); replace with new materials as soon as the underlying structure is declared by the facility engineer to be thoroughly dry (2,47,159,160). Category IB

#### IV. Additional Engineering Measures as Indicated by Epidemiologic Investigation for Controlling Waterborne, Health-Care–Associated Legionnaires Disease

- A. When using a pulse or one-time decontamination method, superheat the water by flushing each outlet for  $\geq 5$  minutes with water at 160°F–170°F (71°C–77°C) or hyperchlorinate the system by flushing all outlets for  $> 5$  minutes with water containing  $\geq 2$  mg/L ( $\geq 2$  ppm) free residual chlorine using a chlorine-based product registered by the EPA for water treatment (e.g., sodium hypochlorite [chlorine bleach]) (153,155,161–164). Category IB
- B. After a pulse treatment, maintain both the heated water temperature at the return and the cold water temperature per the recommendation (Water: II A) wherever practical and permitted by state codes, or chlorinate heated water to achieve 1–2 mg/L (1–2 ppm) free residual chlorine at the tap by using a chlorine-based product registered by the EPA for water treatment (e.g., sodium hypochlorite [bleach]) (153,165–169). Category IC (States; ASHRAE: 12:2000)
- C. Explore engineering or educational options (e.g., install preset thermostatic mixing valves in point-of-use fixtures or post warning signs at each outlet) to minimize the risk of scalding for patients, visitors, and staff. Category II
- D. No recommendation is offered for treating water in the facility's distribution system with chlorine dioxide, heavy-metal ions (e.g., copper or silver), monochloramines, ozone, or UV light (170–188). Unresolved issue

#### V. General Infection-Control Strategies for Preventing Legionnaires Disease

- A. Conduct an infection-control risk assessment of the facility to determine if patients at risk or severely immunocompromised patients are present (27,189,190). Category IB
- B. Implement general strategies for detecting and preventing Legionnaires disease in facilities that do not provide care for severely immunocompromised patients (i.e., facilities that do not have HSCT or solid-organ transplant programs) (see Appendix) (27,189,190). Category IB
  1. Establish a surveillance process to detect health-care–associated Legionnaires disease (27,189,190). Category IB
  2. Inform health-care personnel (e.g., infection control, physicians, patient-care staff, engineering) regarding the potential for Legionnaires disease to occur and measures to prevent and control health-care–associated legionellosis (166,191). Category IB
  3. Establish mechanisms to provide clinicians with laboratory tests (e.g., culture, urine antigen, direct fluorescence assay [DFA], and serology) for the diagnosis of Legionnaires disease (27,189). Category IB
- C. Maintain a high index of suspicion for health-care–associated Legionnaires disease, and perform laboratory diagnostic tests for legionellosis on suspected cases, especially in patients at risk who do not require a PE for care (e.g., patients receiving systemic steroids; patients aged  $\geq 65$  years; or patients with chronic underlying disease (e.g., diabetes mellitus, congestive heart failure, or chronic obstructive lung disease) (27,166,190,192–198). Category IA
- D. Periodically review the availability and clinicians' use of laboratory diagnostic tests for Legionnaires disease in the facility; if clinicians' use of the tests on patients with diagnosed or suspected pneumonia is limited, implement measures (e.g., an educational campaign) to enhance clinicians' use of the test(s) (193). Category IB
- E. If one case of laboratory-confirmed, health-care–associated Legionnaires disease is identified, or if two or more cases of

laboratory-suspected, health-care-associated Legionnaires disease occur during a 6-month period, certain activities should be initiated (181,189,191,193,199,200). Category IB

1. Report the cases to state and local health departments where required. Category IC (States)
2. If the facility does not treat severely immunocompromised patients, conduct an epidemiologic investigation, including retrospective review of microbiologic, serologic, and postmortem data to look for previously unidentified cases of health-care–associated Legionnaires disease, and begin intensive prospective surveillance for additional cases (27,181,189,191,193,199,200). Category IB
3. If no evidence of continued health-care–associated transmission exists, continue intensive prospective surveillance for  $\geq 2$  months after the initiation of surveillance (27,181,189,191,193,199,200). Category IB
- F. If there is evidence of continued health-care–associated transmission (i.e., an outbreak), conduct an environmental assessment to determine the source of *Legionella* spp. (199–207). Category IB
  1. Collect water samples from potential aerosolized water sources (Box 1 and Box 2) (208). Category IB
  2. Save and subtype isolates of *Legionella* spp. obtained from patients and the environment (163,199–207,209). Category IB
  3. If a source is identified, promptly institute water system decontamination measures per recommendations (see Water IV) (164,210). Category IB
  4. If *Legionella* spp. are detected in  $\geq 1$  culture (e.g., conducted at 2-week intervals during 3 months), reassess the control measures, modify them accordingly, and repeat the decontamination procedures; consider intensive use of techniques used in the initial decontamination, or a combination of superheating and hyperchlorination (27,210,211). Category IB
- G. If an environmental source is not identified during a Legionnaires

#### BOX 1. Potential sampling sites for *Legionella* spp. in health-care facilities

##### Potable water system

- incoming water main
- water softener
- holding tanks, cisterns
- water heater tanks (at the inflows and outflows)

##### Potable water outlets, especially those in or near patient rooms

- faucets or taps
- showers

##### Cooling tower, evaporative condenser

- makeup water (e.g., added to replace water lost because of evaporation, drift, leakage)
- basin (i.e., area under the tower for collection of cooled water)
- sump (i.e., section of basin from which cooled water returns to heat source)
- heat sources (e.g., chillers)

##### Humidifiers (e.g., nebulizers)

- bubblers for oxygen
- water used for respiratory therapy equipment

##### Other sources

- decorative fountains
- irrigation equipment
- fire sprinkler system (if recently used)
- whirlpools, spas

**Source:** Barbaree JM, Gorman GW, Martin WT, Fields BS, Morrill WE. Protocol for sampling environmental sites for legionellae. Appl Environ Microbiol 1987;53:1454–8.

**BOX 2. Procedures for collecting and processing environmental specimens for *Legionella* spp**

1. Collect water (1-liter samples, if possible) in sterile, screw-top bottles.
2. Collect culture swabs of internal surfaces of faucets, aerators, and shower heads in a sterile, screw-top container (e.g., 50 mL plastic centrifuge tube). Submerge each swab in 5–10 mL of sample water taken from the same device from which the sample was obtained.
3. Transport samples and process in a laboratory proficient at culturing water specimens for *Legionella* spp, as soon as possible after collection.\*
4. Test samples for the presence of *Legionella* spp. by using semiselective culture media using procedures specific to the cultivation and detection of *Legionella* spp.†§

**Sources:** Barbaree JM, Gorman GW, Martin WT, Fields BS, Morrill WE. Protocol for sampling environmental sites for legionellae. *Appl Environ Microbiol* 1987;53:1454–8.

CDC. Procedures for the recovery of *Legionella* from the environment.

Atlanta GA: US Department of Health and Human Services, Public Health Service, 1992:1–13.

Alary MA, Joly JR. Comparison of culture methods and an immunofluorescence assay for the detection of *Legionella pneumophila* in domestic hot water devices. *Curr Microbiol* 1992;24:19–25.

Vickers RM, Stout JE, Yu VL. Failure of a diagnostic monoclonal immunofluorescent reagent to detect *Legionella pneumophila* in environmental samples. *Appl Environ Microbiol* 1990;56:2912–4.

Flournoy DJ, Belobraydic KA, Silberg SL, Lawrence CH, Guthrie PJ. False positive *Legionella pneumophila* direct immunofluorescence monoclonal antibody test caused by *Bacillus cereus* spores. *Diag Microbiol Infect Dis* 1988;9:123–5.

Bej AK, Majbubani MH, Atlas RM. Detection of viable *Legionella pneumophila* in water by polymerase chain reaction and gene probe methods. *Appl Environ Microbiol* 1991;57:597–600.

\* Samples may be transported at room temperature but must be protected from temperature extremes. Samples not processed within 24 hours of collection should be refrigerated.

† Detection of *Legionella* spp. antigen by the direct fluorescent antibody technique is not suitable for environmental samples.

§ Use of polymerase chain reaction for identification of *Legionella* spp. is not recommended until more data regarding the sensitivity and specificity of this procedure are available.

disease outbreak, continue surveillance for new cases for  $\geq 2$  months. Either defer decontamination pending identification of the source of *Legionella* spp. or proceed with decontamination of the hospital's water distribution system, with special attention to areas involved in the outbreak. Category II

- H. No recommendation is offered regarding routine culturing of water systems in health-care facilities that do not have patient-care areas (i.e., PE or transplant units) for persons at high risk for *Legionella* spp. infection (see Appendix) (161,165,167,198,212–214). Unresolved issue
- I. No recommendation is offered regarding the removal of faucet aerators in areas for immunocompetent patients. Unresolved issue
- J. Keep adequate records of all infection-control measures and environmental test results for potable water systems. Category II

**VI. Preventing Legionnaires Disease in Protective Environments and Transplant Units**

- A. When implementing strategies for preventing Legionnaires disease among severely immunocompromised patients housed in facilities with HSCT or solid-organ transplant programs, incorporate these specific surveillance and epidemiologic measures in addition to the steps outlined previously (see Appendix).
  1. Maintain a high index of suspicion for legionellosis in transplant patients even when environmental surveillance

cultures do not yield legionellae (189,215). Category IB

2. If a case occurs in a severely immunocompromised patient, or if severely immunocompromised patients are present in high-risk areas of the hospital (e.g., PE or transplant units) and cases are identified elsewhere in the facility, conduct a combined epidemiologic and environmental investigation to determine the source of *Legionella* spp. (189,210). Category IB
- B. Implement culture strategies and potable water and fixture treatment measures in addition to those previous outlined (Water: V). Category II
    1. Depending on state regulations on potable water temperature in public buildings (216), hospitals housing patients at high risk for health-care-associated legionellosis should either maintain heated water with a minimum return temperature of  $\geq 124^{\circ}\text{F}$  ( $\geq 51^{\circ}\text{C}$ ) and cold water at  $< 68^{\circ}\text{F}$  ( $< 20^{\circ}\text{C}$ ), or chlorinate heated water to achieve 1–2 mg/L (1–2 ppm) of free residual chlorine at the tap (153–155,165,167–169,217). Category II
    2. Periodic culturing for legionellae in potable water samples from HSCT or solid-organ transplant units can be performed as part of a comprehensive strategy to prevent Legionnaires disease in these units (37,154,189,218). Category II
    3. No recommendation is offered regarding the optimal methodology (i.e., frequency or number of sites) for environmental surveillance cultures in HSCT or solid-organ transplant units. Unresolved issue
    4. In areas with patients at risk, when *Legionella* spp. are not detectable in unit water, remove, clean, and disinfect shower heads and tap aerators monthly by using a chlorine-based, EPA-registered product. If an EPA-registered chlorine disinfectant is not available, use a chlorine bleach solution (500–615 ppm [1:100 v/v dilution]) (153,187). Category II
  - C. If *Legionella* spp. are determined to be present in the water of a transplant unit, implement certain measures until *Legionella* spp. are no longer detected by culture.
    1. Decontaminate the water supply as outlined previously (Water: IV) (27,37,153,164,210). Category IB
    2. Do not use water from the faucets in patient-care rooms to avoid creating infectious aerosols (37,219). Category IB
    3. Restrict severely immunocompromised patients from taking showers (37,219). Category IB
    4. Use water that is not contaminated with *Legionella* spp. for HSCT patients' sponge baths (37,219). Category IB
    5. Provide patients with sterile water for tooth brushing, drinking, and for flushing nasogastric tubing during legionellosis outbreaks (37,219). Category IB
  - D. Do not use large-volume room air humidifiers that create aerosols (e.g., by Venturi principle, ultrasound, or spinning disk) unless they are subjected to high-level disinfection and filled only with sterile water (27,37,201,220). Category IB

**VII. Cooling Towers and Evaporative Condensers**

- A. When planning construction of new health-care facilities, locate cooling towers so that the drift is directed away from the air-intake system, and design the towers to minimize the volume of aerosol drift (153,203,221). Category IC (ASHRAE 12-2000)
- B. Implement infection-control procedures for operational cooling towers (153,203,222). Category IC (ASHRAE 12-2000)
  1. Install drift eliminators (153,203,222). Category IC (ASHRAE 12-2000)
  2. Use an effective EPA-registered biocide on a regular basis (153). Category IC (ASHRAE 12-2000)
  3. Maintain towers according to manufacturers' recommendations, and keep detailed maintenance and infection-control records, including environmental test results from legionellosis outbreak investigations (153). Category IC (ASHRAE 12-2000)
- C. If cooling towers or evaporative condensers are implicated in health-care-associated legionellosis, decontaminate the cooling-tower system (199,203,221,223). Category IB

**VIII. Dialysis Water Quality and Dialysate**

- A. Adhere to current AAMI standards for quality-assurance

- performance of devices and equipment used to treat, store, and distribute water in hemodialysis centers (both acute and maintenance [chronic] settings) and for the preparation of concentrates and dialysate (224–235). Category IA, IC (AAMI: American National Standards Institute [ANSI]/AAMI RD5:1992, ANSI/AAMI RD47:1993)
- B. No recommendation is offered regarding whether more stringent requirements for water quality should be imposed in hemofiltration and hemodiafiltration. Unresolved issue
- C. Conduct microbiologic testing specific to water in dialysis settings (229,230,236–238). Category IA, IC (AAMI: ANSI/AAMI RD5:1992, ANSI/AAMI RD47:1993, RD62:2001)
1. Perform bacteriologic assays of water and dialysis fluids at least once a month and during outbreaks by using standard quantitative methods (236–238). Category IA, IC (AAMI: ANSI/AAMI RD62:2001)
    - a. Assay for heterotrophic, mesophilic bacteria (e.g., *Pseudomonas* spp).
    - b. Do not use nutrient-rich media (e.g., blood agar or chocolate agar).
  2. In conjunction with microbiologic testing, perform endotoxin testing on product water used to reprocess dialyzers for multiple use (229,230,239–242). Category IA, IC (AAMI: ANSI/AAMI RD5:1992, ANSI/AAMI RD47:1993)
  3. Ensure that water does not exceed the limits for microbial counts and endotoxin concentrations (Table 2) (229–231). Category IA, IC (AAMI: ANSI/AAMI RD5:1992, ANSI/AAMI RD47:1993)
- D. Disinfect water distribution systems in dialysis settings at least weekly (226–228,231,236). Category IA, IC (AAMI: ANSI/AAMI RD62:2001)
- E. Wherever practical, design and engineer water systems in dialysis settings to avoid incorporating joints, dead-end pipes, and unused branches and taps that can harbor bacteria (226–228,231,236). Category IA, IC (AAMI: ANSI/AAMI RD62:2001)
- F. When storage tanks are used in dialysis systems, they should be routinely drained, disinfected with an EPA-registered product, and fitted with an ultrafilter or pyrogenic filter (membrane filter with a pore size sufficient to remove particles and molecules >1 kilodalton) installed in the water line distal to the storage tank

**TABLE 2. Microbiologic limits for hemodialysis fluids**

Hemodialysis fluid	Maximum total heterotrophs (CFU/mL*)	Maximum endotoxin level (EU/mL†)
<b>Present standards</b>		
Product water <sup>§</sup>		
Used to prepare dialysate	200	No standard
Used to reprocess dialyzers	200	5
Dialysate	2,000	No standard
<b>Proposed standards<sup>¶</sup></b>		
Product water	200	2
Dialysate	200	2

**Sources:** American National Standards Institute, Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Hemodialysis Systems. ANSI/AAMI RD5-1992. Arlington, VA: Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1993.

American National Standards Institute, Association for the Advancement of Medical Instrumentation. Reuse of hemodialyzers. ANSI/AAMI RD47-1993. Arlington, VA: Association for the Advancement of Medical Instrumentation, 1993.

\* Colony forming units/milliliter.

† Endotoxin units/milliliter.

§ Product water presently includes water used to prepare dialysate and water used for reprocessing dialyzers.

¶ Dialysate for hemodialysis, RD52, under development, American National Standards Institute, Association for the Advancement of Medical Instrumentation (AAMI).

(236). Category IC (AAMI: ANSI/AAMI RD62:2001)

### IX. Ice Machines and Ice

- A. Do not handle ice directly by hand, and wash hands before obtaining ice. Category II
- B. Use a smooth-surface ice scoop to dispense ice (243,244). Category II
  1. Keep the ice scoop on a chain short enough that the scoop cannot touch the floor or keep the scoop on a clean, hard surface when not in use (243,244). Category II
  2. Do not store the ice scoop in the ice bin. Category II
- C. Do not store pharmaceuticals or medical solutions on ice intended for consumption; use sterile ice to keep medical solutions cold, or use equipment specifically manufactured for this purpose (244,245). Category IB
- D. Machines that dispense ice are preferred to those that require ice to be removed from bins or chests with a scoop (246,247). Category II
- E. Limit access to ice-storage chests, and keep container doors closed except when removing ice (244). Category II
- F. Clean, disinfect, and maintain ice-storage chests on a regular basis. Category II
  1. Follow the manufacturer's instructions for cleaning. Category II
  2. Use an EPA-registered disinfectant suitable for use on ice machines, dispensers, or storage chests in accordance with label instructions. Category II

### BOX 3 . General steps for cleaning and maintaining ice machines, dispensers, and storage chests\*

1. Disconnect unit from power supply.
2. Remove and discard ice from bin or storage chest.
3. Allow unit to warm to room temperature.
4. Disassemble removable parts of machine that make contact with water to make ice.
5. Thoroughly clean machine and parts with water and detergent.
6. Dry external surfaces of removable parts before reassembling.
7. Check for any needed repair.
8. Replace feeder lines as appropriate (e.g., when damaged, old, or difficult to clean).
9. Ensure presence of an air space in tubing leading from water inlet into water distribution system of machine.
10. Inspect for rodent or insect infestations under the unit and treat as needed.
11. Check door gaskets (open compartment models) for evidence of leakage or dripping into the storage chest.
12. Clean the ice-storage chest or bin with fresh water and detergent; rinse with fresh tap water.
13. Sanitize machine by circulating a 50–100 parts per million (ppm) solution of sodium hypochlorite (i.e., 4–8 mL sodium hypochlorite/gallon of water) through the ice-making and storage systems for 2 hours (100 ppm solution), or 4 hours (50 ppm solution).
14. Drain sodium hypochlorite solution and flush with fresh tap water.
15. Allow all surfaces of equipment to dry before returning to service.

**Source:** Adapted from Manangan LP, Anderson RL, Arduino MJ, Bond WW. Sanitary care and maintenance of ice-storage chests and ice-making machines in health care facilities. Am J Infect Control 1998;26:111-2.

\* These general guidelines should be used only where manufacturer-recommended methods and EPA-registered disinfectants are not available.

3. If instructions and EPA-registered disinfectants suitable for use on ice machines are not available, use a general cleaning/disinfecting regimen (Box 3) (244). Category II
4. Flush and clean ice machines and dispensers if they have not been disconnected before anticipated lengthy water disruptions. Category II
- G. Install proper air gaps where the condensate lines meet the waste lines. Category II.
- H. Conduct microbiologic sampling of ice, ice chests, and ice-making machines and dispensers where indicated during an epidemiologic investigation (244,248,249). Category IB

## X. Hydrotherapy Tanks and Pools

- A. Drain and clean hydrotherapy equipment (e.g., Hubbard tanks, tubs, whirlpools, whirlpool spas, or birthing tanks) after each patient's use, and disinfect equipment surfaces and components by using an EPA-registered product in accordance with the manufacturer's instructions. Category II
- B. In the absence of an EPA-registered product for water treatment, add sodium hypochlorite to the water:
  1. Maintain a 15-ppm chlorine residual in the water of small hydrotherapy tanks, Hubbard tanks, and tubs (250). Category II
  2. Maintain a 2–5-ppm chlorine residual in the water of whirlpools and whirlpool spas (251). Category II
  3. If the pH of the municipal water is in the basic range (e.g., when chloramine is used as the primary drinking water disinfectant in the community), consult the facility engineer regarding the possible need to adjust the pH of the water to a more acidic level before disinfection, to enhance the biocidal activity of the chlorine (252). Category II
- C. Clean and disinfect hydrotherapy equipment after using tub liners. Category II
- D. Clean and disinfect inflatable tubs unless they are single-use equipment. Category II
- E. No recommendation is offered regarding the use of antiseptic chemicals (e.g., chloramine-T) in the water during hydrotherapy sessions. Unresolved issue
- F. Conduct a risk assessment of patients before their use of large hydrotherapy pools, deferring patients with draining wounds or fecal incontinence from pool use until their condition resolves. Category II
- G. For large hydrotherapy pools, use pH and chlorine residual levels appropriate for an indoor pool as provided by local and state health agencies. Category IC (States)
- H. No recommendation is offered regarding the use in health-care settings of whirlpool or spa equipment manufactured for home or recreational use. Unresolved issue

## XI. Miscellaneous Medical Equipment Connected to Water Systems

- A. Clean, disinfect, and maintain AER equipment according to the manufacturer's instructions and relevant scientific literature to prevent inadvertent contamination of endoscopes and bronchoscopes with waterborne microorganisms (253–257). Category IB
  1. To rinse disinfected endoscopes and bronchoscopes, use water of the highest quality practical for the system's engineering and design (e.g., sterile water or bacteriologically filtered water [water filtered through 0.1–0.2- $\mu$ m filters]) (254,256–258). Category IB
  2. Dry the internal channels of the reprocessed endoscope or bronchoscope by using a proven method (e.g., 70% alcohol followed by forced-air treatment) to lessen the potential for proliferation of waterborne microorganisms and to help prevent biofilm formation (259–263). Category IB
- B. Use water that meets nationally recognized standards set by the EPA for drinking water (<500 CFU/mL for heterotrophic plate count) for routine dental treatment output water (264–267). Category IC (EPA: 40 CFR 1 Part 141, Subpart G)
- C. Take precautions to prevent waterborne contamination of dental unit water lines and instruments.

1. After each patient, discharge water and air for a minimum of 20–30 seconds from any dental device connected to the dental water system that enters a patient's mouth (e.g., handpieces, ultrasonic scalers, or air/water syringes) (265,268). Category II
2. Consult with dental water-line manufacturers to 1) determine suitable methods and equipment to obtain the recommended water quality; and 2) determine appropriate methods for monitoring the water to ensure quality is maintained (265,269). Category II
3. Consult with the dental unit manufacturer regarding the need for periodic maintenance of antiretraction mechanisms (268,269). Category IB

## Recommendations — Environmental Services

### I. Cleaning and Disinfecting Strategies for Environmental Surfaces in Patient-Care Areas

- A. Select EPA-registered disinfectants, if available, and use them in accordance with the manufacturer's instructions (270–272). Category IC (EPA: 7 United States Code [USC] § 136 et seq.)
- B. Do not use high-level disinfectants/liquid chemical sterilants for disinfection of either noncritical instruments and devices or any environmental surfaces; such use is counter to label instructions for these toxic chemicals (273–278). Category IC (Food and Drug Administration [FDA]: 21 CFR 801.5, 807.87.e)
- C. Follow manufacturers' instructions for cleaning and maintaining noncritical medical equipment. Category II
- D. In the absence of a manufacturer's cleaning instructions, follow certain procedures.
  1. Clean noncritical medical equipment surfaces with a detergent/disinfectant. This may be followed by an application of an EPA-registered hospital disinfectant with or without a tuberculocidal claim (depending on the nature of the surface and the degree of contamination), in accordance with germicide label instructions (274). Category II
  2. Do not use alcohol to disinfect large environmental surfaces (273). Category II
  3. Use barrier protective coverings as appropriate for noncritical surfaces that are 1) touched frequently with gloved hands during the delivery of patient care; 2) likely to become contaminated with blood or body substances; or 3) difficult to clean (e.g., computer keyboards) (265). Category II
- E. Keep housekeeping surfaces (e.g., floors, walls, tabletops) visibly clean on a regular basis and clean up spills promptly (279). Category II
  1. Use a one-step process and an EPA-registered hospital detergent/disinfectant designed for general housekeeping purposes in patient-care areas where 1) uncertainty exists as to the nature of the soil on the surfaces (e.g., blood or body fluid contamination versus routine dust or dirt); or 2) uncertainty exists regarding the presence of multidrug resistant organisms on such surfaces (272,274,280,281). Category II
  2. Detergent and water are adequate for cleaning surfaces in nonpatient-care areas (e.g., administrative offices). Category II
  3. Clean and disinfect high-touch surfaces (e.g., doorknobs, bed rails, light switches, and surfaces in and around toilets in patients' rooms) on a more frequent schedule than minimal-touch housekeeping surfaces. Category II
  4. Clean walls, blinds, and window curtains in patient-care areas when they are visibly dusty or soiled (270,282–284). Category II
- F. Do not perform disinfectant fogging in patient-care areas (270,285). Category IB
- G. Avoid large-surface cleaning methods that produce mists or aerosols, or disperse dust in patient-care areas (37,48,51,73). Category IB
- H. Follow proper procedures for effective uses of mops, cloths, and solutions. Category II
  1. Prepare cleaning solutions daily or as needed, and replace with fresh solution frequently according to facility policies and procedures (280,281). Category II

2. Change the mop head at the beginning of each day and also as required by facility policy, or after cleaning up large spills of blood or other body substances. Category II
3. Clean mops and cloths after use and allow to dry before reuse; or use single-use, disposable mop heads and cloths (282,286–288). Category II
- I. After the last surgical procedure of the day or night, wet vacuum or mop operating room floors with a single-use mop and an EPA-registered hospital disinfectant (114). Category IB
- J. Do not use mats with tacky surfaces at the entrances to operating rooms or infection-control suites (114). Category IB
- K. Use appropriate dusting methods for patient-care areas designated for immunocompromised patients (e.g., HSCT patients) (37,40,280). Category IB
  1. Wet-dust horizontal surfaces daily by moistening a cloth with a small amount of an EPA-registered hospital detergent/disinfectant (37,40,280). Category IB
  2. Avoid dusting methods that disperse dust (e.g., feather-dusting) (40). Category IB
- L. Keep vacuums in good repair and equip vacuums with HEPA filters for use areas with patients at risk (37,40,280,289). Category IB
- M. Close the doors of immunocompromised patients' rooms when vacuuming, waxing, or buffing corridor floors to minimize exposure to airborne dust (37,40,289). Category IB
- N. When performing low- or intermediate-level disinfection of environmental surfaces in nurseries and neonatal units, avoid unnecessary exposure of neonates to disinfectant residues on these surfaces by using EPA-registered germicides in accordance with manufacturers' instructions and safety advisories (271,290–292). Category IB, IC (EPA: 7 USC § 136 et seq.)
  1. Do not use phenolics or any other chemical germicide to disinfect bassinets or incubators during an infant's stay (271,290–292). Category IB
  2. Rinse disinfectant-treated surfaces, especially those treated with phenolics, with water (290–292). Category IB
- O. When using phenolic disinfectants in neonatal units, prepare solutions to correct concentrations in accordance with manufacturers' instructions, or use premixed formulations (271,290–292). Category IB, IC (EPA: 7 USC § 136 et seq.)

## II. Cleaning Spills of Blood and Body Substances

- A. Promptly clean and decontaminate spills of blood or other potentially infectious materials (293–300). Category IB, IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A)
- B. Follow proper procedures for site decontamination of spills of blood or blood-containing body fluids (293–300). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A)
  1. Use protective gloves and other PPE appropriate for this task (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.3.i, ii)
  2. If the spill contains large amounts of blood or body fluids, clean the visible matter with disposable absorbent material, and discard the used cleaning materials in appropriate, labeled containers (293,298,299,301,302). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.B)
  3. Swab the area with a cloth or paper towels moderately wetted with disinfectant, and allow the surface to dry (293,301). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A)
- C. Use germicides registered by the EPA for use as hospital disinfectants and labeled tuberculocidal or registered germicides on the EPA Lists D and E (i.e., products with specific label claims for HIV or hepatitis B virus [HBV]) in accordance with label instructions to decontaminate spills of blood and other body fluids (293,301,303). Category IC (OSHA 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii. A memorandum 2/28/97; compliance document [CPL] 2-2.44D [11/99])
- D. An EPA-registered sodium hypochlorite product is preferred, but if such products are not available, generic sodium hypochlorite solutions (e.g., household chlorine bleach) may be used.
  1. Use a 1:100 dilution (500–615 ppm available chlorine) to decontaminate nonporous surfaces after cleaning a spill of

either blood or body fluids in patient-care settings (301,304). Category IB

2. If a spill involves large amounts of blood or body fluids, or if a blood or culture spill occurs in the laboratory, use a 1:10 dilution (5,000–6,150 ppm available chlorine) for the first application of germicide before cleaning (279,301). Category IB

## III. Carpeting and Cloth Furnishings

- A. Vacuum carpeting in public areas of health-care facilities and in general patient-care areas regularly with well-maintained equipment designed to minimize dust dispersion (280). Category II
- B. Periodically perform a thorough, deep cleaning of carpeting as determined by facility policy by using a method that minimizes the production of aerosols and leaves little or no residue (44). Category II
- C. Avoid use of carpeting in high-traffic zones in patient-care areas or where spills are likely (e.g., burn therapy units, operating rooms, laboratories, or intensive care units) (44,305,306). Category IB
- D. Follow appropriate procedures for managing spills on carpeting.
  1. Spot-clean blood or body substance spills promptly (293,301,304,307). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A, interpretation)
  2. If a spill occurs on carpet tiles, replace any tiles contaminated by blood and body fluids or body substances (307). Category IC (OSHA 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii interpretation)
- E. Thoroughly dry wet carpeting to prevent the growth of fungi; replace carpeting that remains wet after 72 hours (37,160). Category IB
- F. No recommendation is offered regarding the routine use of fungicidal or bactericidal treatments for carpeting in public areas of a health-care facility or in general patient-care areas. Unresolved issue
- G. Do not use carpeting in hallways and patient rooms in areas housing immunosuppressed patients (e.g., PE areas) (37,44). Category IB
- H. Avoid using upholstered furniture and furnishings in high-risk patient-care areas and in areas with increased potential for body substance contamination (e.g., pediatrics units) (37). Category II
- I. No recommendation is offered regarding whether upholstered furniture and furnishings should be avoided in general patient-care areas. Unresolved issue
  1. Maintain upholstered furniture in good repair. Category II
  2. Maintain the surface integrity of the upholstery by repairing tears and holes. Category II
  3. If upholstered furniture in a patient's room requires cleaning to remove visible soil or body substance contamination, move that item to a maintenance area where it can be adequately cleaned with a process appropriate for the type of upholstery and nature of the soil. Category II

## IV. Flowers and Plants in Patient-Care Areas

- A. Flowers and potted plants need not be restricted from areas for immunocompetent patients (308–311). Category II
- B. Designate care and maintenance of flowers and potted plants to staff not directly involved with patient care (309). Category II
- C. If plant or flower care by patient-care staff is unavoidable, instruct the staff to wear gloves when handling plants and flowers and perform hand hygiene after glove removal (309). Category II
- D. Do not allow fresh or dried flowers, or potted plants, in patient-care areas for immunosuppressed patients (37,51,308,312). Category II

## V. Pest Control

- A. Develop pest-control strategies, with emphasis on kitchens, cafeterias, laundries, central sterile supply areas, operating rooms, loading docks, construction activities, and other areas prone to infestations (313–315). Category II
- B. Install screens on all windows that open to the outside; keep

- screens in good repair (314). Category IB
- C. Contract for routine pest control service by a credentialed pest-control specialist who will tailor the application to the needs of a health-care facility (315). Category II
- D. Place laboratory specimens (e.g., fixed sputum smears) in covered containers for overnight storage (316,317). Category II

## VI. Special Pathogens

- A. Use appropriate hand hygiene, PPE (e.g., gloves), and isolation precautions during cleaning and disinfecting procedures (146,274,318,319). Category IB
- B. Use standard cleaning and disinfection protocols to control environmental contamination with antibiotic-resistant, gram-positive cocci (e.g., methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, vancomycin intermediate-resistant *Staphylococcus aureus*, or vancomycin-resistant *Enterococcus* [VRE]) (318,320–322). Category IB
  1. Pay close attention to cleaning and disinfection of high-touch surfaces in patient-care areas (e.g., bed rails, carts, charts, bedside commodes, bed rails, doorknobs, or faucet handles) (318,320–322). Category IB
  2. Ensure compliance by housekeeping staff with cleaning and disinfection procedures (318,320–322). Category IB
  3. Use EPA-registered chemical germicides appropriate for the surface to be disinfected (e.g., either low- or intermediate-level disinfection) as specified by the manufacturer's instructions (271,322–327). Category IB, IC (EPA: 7 USC § 136 et seq.)
  4. When contact precautions are indicated for patient care, use disposable patient-care items (e.g., blood pressure cuffs) wherever possible to minimize cross-contamination with multiple-resistant microorganisms (328). Category IB
  5. Follow these same surface-cleaning and disinfecting measures for managing the environment of VRE patients (320–322, 327). Category II
- C. Environmental-surface culturing can be used to verify the efficacy of hospital policies and procedures before and after cleaning and disinfecting rooms that house patients with VRE (318,329–333). Category II
  1. Obtain prior approval from infection-control staff and the clinical laboratory before performing environmental-surface culturing. Category II
  2. Infection-control staff, with clinical laboratory staff consultation, must supervise all environmental culturing. Category II
- D. Thoroughly clean and disinfect environmental and medical equipment surfaces on a regular basis by using EPA-registered disinfectants in accordance with manufacturers' instructions (271,274,319, 334). Category IB, IC (EPA: 7 USC § 136 et seq.)
- E. Advise families, visitors, and patients regarding the importance of hand hygiene to minimize the spread of body substance contamination (e.g., respiratory secretions or fecal matter) to surfaces (274). Category II
- F. Do not use high-level disinfectants (i.e., liquid chemical sterilants) on environmental surfaces; such use is inconsistent with label instructions because of the toxicity of the chemicals (270,273,274,278). Category IC (FDA: 21 CFR 801.5, 807.87.e)
- G. Because no EPA-registered products are specific for inactivating *Clostridium difficile* spores, use hypochlorite-based products for disinfection of environmental surfaces in accordance with guidance from the scientific literature in those patient-care areas where surveillance and epidemiology indicate ongoing transmission of *C. difficile* (274,319,334). Category II
- H. No recommendation is offered regarding the use of specific EPA-registered hospital disinfectants with respect to environmental control of *C. difficile*. Unresolved issue
- I. Apply standard cleaning and disinfection procedures to control environmental contamination with respiratory and enteric viruses in pediatric-care units and care areas for immunocompromised patients (280,335). Category IC (EPA: 7 USC § 136 et seq.)
- J. Clean surfaces that have been contaminated with body substances; perform low- to intermediate-level disinfection on cleaned

- surfaces with an EPA-registered disinfectant in accordance with the manufacturer's instructions (271,293,335). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A; EPA: 7 USC § 136 et seq.)
- K. Use disposable barrier coverings as appropriate to minimize surface contamination. Category II
- L. Develop and maintain cleaning and disinfection procedures in patient-care areas to control environmental contamination with agents of Creutzfeldt-Jakob disease (CJD), for which no EPA-registered product exists. Category II
  1. In the absence of contamination with central nervous system tissue, extraordinary measures (e.g., use of 2N sodium hydroxide [NaOH] or applying full-strength sodium hypochlorite) are not needed for routine cleaning or terminal disinfection of a room housing a confirmed or suspected CJD patient (273,336). Category II
  2. After removing gross tissue from the surface, use either 1N NaOH or a sodium hypochlorite solution containing approximately 10,000–20,000 ppm available chlorine (dilutions of 1:5 to 1:3 v/v, respectively, of U.S. household chlorine bleach; contact the manufacturers of commercially available sodium hypochlorite products for advice) to decontaminate operating room or autopsy surfaces with central nervous system or cerebral spinal fluid contamination from a diagnosed or suspected CJD patient (273,337–342). Category II
    - a. The contact time for the chemical used during this process should be 30 min–1 hour (339,340,342).
    - b. Blot up the chemical with absorbent material and rinse the treated surface thoroughly with water.
    - c. Discard the used, absorbent material into appropriate waste containers.
  3. Use disposable, impervious covers to minimize body substance contamination to autopsy tables and surfaces (340,342). Category II
- M. Use standard procedures for containment, cleaning, and decontamination of blood spills on surfaces as previously described (Environmental Services: II) (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.ii.A)
  1. Wear PPE appropriate for a surface decontamination and cleaning task (293,336). Category IC (OSHA 29 CFR 1910.1030 § d.3.i, ii)
  2. Discard used PPE by using routine disposal procedures or decontaminate reusable PPE as appropriate (293,336). Category IC (OSHA 29 CFR 1910.1030 § d.3.viii)

## Recommendations – Environmental Sampling

### I. General Information

- A. Do not conduct random, undirected, microbiologic sampling of air, water, and environmental surfaces in health-care facilities (270,343). Category IB
- B. When indicated, conduct microbiologic sampling as part of an epidemiologic investigation or during assessment of hazardous environmental conditions to detect contamination or verify abatement of a hazard (270,343). Category IB
- C. Limit microbiologic sampling for quality assurance purposes to 1) biologic monitoring of sterilization processes; 2) monthly cultures of water and dialysate in hemodialysis units; and 3) short-term evaluation of the impact of infection-control measures or changes in infection-control protocols (270,343). Category IB

### II. Air, Water, and Environmental Surface Sampling

- A. When conducting any form of environmental sampling, identify existing comparative standards and fully document departures from standard methods (343–347). Category II
- B. Select a high-volume air sampling device if anticipated levels of microbial airborne contamination are expected to be low (345,346,348,349). Category II
- C. Do not use settle plates to quantify the concentration of airborne fungal spores (348). Category II
- D. When sampling water, choose growth media and incubation conditions that will facilitate recovery of waterborne organisms

- (344). Category II
- E. When using a sample/rinse method for sampling an environmental surface, develop and document a procedure for manipulating the swab, gauze, or sponge in a reproducible manner so that results are comparable (347). Category II
- F. When environmental samples and patient specimens are available for comparison, perform the laboratory analysis on the recovered microorganisms down to the species level at a minimum, and beyond the species level if possible (343). Category II

## Recommendations – Laundry and Bedding

### I. Employer Responsibilities

- A. Employers must launder workers' personal protective garments or uniforms that are contaminated with blood or other potentially infectious materials (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.3.iv)

### II. Laundry Facilities and Equipment

- A. Maintain the receiving area for contaminated textiles at negative pressure compared with the clean areas of the laundry in accordance with AIA construction standards in effect during the time of facility construction (1,350–352). Category IC (AIA: 7.23.B1, B2)
- B. Ensure that laundry areas have handwashing facilities and products and appropriate PPE available for workers (1,293). Category IC (AIA: 7.23.D4; OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.2.iii)
- C. Use and maintain laundry equipment according to manufacturers' instructions (353,354). Category II
- D. Do not leave damp textiles or fabrics in machines overnight (353). Category II
- E. Disinfection of washing and drying machines in residential care is not needed as long as gross soil is removed from items before washing and proper washing and drying procedures are used. Category II

### III. Routine Handling of Contaminated Laundry

- A. Handle contaminated textiles and fabrics with minimum agitation to avoid contamination of air, surfaces, and persons (36,293,355,356). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv)
- B. Bag or otherwise contain contaminated textiles and fabrics at the point of use (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv)
- Do not sort or prerinse contaminated textiles or fabrics in patient-care areas (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv)
  - Use leak-resistant containment for textiles and fabrics contaminated with blood or body substances (293,355). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv)
  - Identify bags or containers for contaminated textiles with labels, color coding, or other alternative means of communication as appropriate (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iv)
- C. Covers are not needed on contaminated textile hampers in patient-care areas. Category II
- D. If laundry chutes are used, ensure that they are properly designed, maintained, and used in a manner to minimize dispersion of aerosols from contaminated laundry (357–361). Category IC (AAMI: ANSI/AAMI ST65:2000)
- Ensure that laundry bags are closed before tossing the filled bag into the chute. Category II
  - Do not place loose items in the laundry chute. Category II
- E. Establish a facility policy to determine when textiles or fabrics should be sorted in the laundry facility (i.e., before or after washing) (362,363). Category II

### IV. Laundry Process

- A. If hot-water laundry cycles are used, wash with detergent in water  $\geq 160^{\circ}\text{F}$  ( $\geq 71^{\circ}\text{C}$ ) for  $\geq 25$  minutes (1,270). Category IC (AIA: 7.31.E3)

- B. No recommendation is offered regarding a hot-water temperature setting and cycle duration for items laundered in residence-style health-care facilities. Unresolved issue
- C. Follow fabric-care instructions and special laundering requirements for items used in the facility (364). Category II
- D. Choose chemicals suitable for low-temperature washing at proper use concentration if low-temperature ( $<160^{\circ}\text{F}$  [ $<70^{\circ}\text{C}$ ]) laundry cycles are used (365–370). Category II
- E. Package, transport, and store clean textiles and fabrics by methods that will ensure their cleanliness and protect them from dust and soil during interfacility loading, transport, and unloading (270). Category II

### V. Microbiologic Sampling of Textiles

- A. Do not conduct routine microbiologic sampling of clean textiles (270,371). Category IB
- B. Use microbiologic sampling during outbreak investigations if epidemiologic evidence indicates a role for health-care textiles and clothing in disease transmission (371). Category IB

### VI. Special Laundry Situations

- A. Use sterilized textiles, surgical drapes, and gowns for situations requiring sterility in patient care (114). Category IB
- B. Use hygienically clean textiles (i.e., laundered, but not sterilized) in neonatal intensive care units (292,372). Category IB
- C. Follow manufacturers' recommendations for cleaning fabric products, including those with coated or laminated surfaces. Category II
- D. Do not use dry cleaning for routine laundering in health-care facilities (373–375). Category II
- E. Use caution when considering use of antimicrobial mattresses, textiles, and clothing as replacements for standard bedding and other fabric items; EPA has not approved public health claims asserting protection against human pathogens for such treated items (376). Category II
- F. No recommendation is offered regarding using disposable fabrics and textiles versus durable goods. Unresolved issue

### VII. Mattresses and Pillows

- A. Keep mattresses dry; discard them if they remain wet or stained, particularly in burn units (377–382). Category IB
- B. Clean and disinfect mattress covers by using EPA-registered disinfectants that are compatible with the materials to prevent the development of tears, cracks, or holes in the covers (377–382). Category IB
- C. Maintain the integrity of mattress and pillow covers. Category II
- Replace mattress and pillow covers if they become torn or otherwise in need of repair. Category II
  - Do not stick needles into a mattress through the cover. Category II
- D. Clean and disinfect moisture-resistant mattress covers between patient use by using an EPA-registered product (377–382). Category IB
- E. If using a mattress cover completely made of fabric, change these covers and launder between patient use (377–382). Category IB
- F. Launder pillow covers and washable pillows in the hot-water cycle between patients or when they become contaminated with body substances (382). Category IB

### VIII. Air-Fluidized Beds

- A. Follow manufacturers' instructions for air-fluidized bed maintenance and decontamination. Category II
- B. Change the polyester filter sheet at least weekly or as indicated by the manufacturer (383–386). Category II
- C. Clean and disinfect the polyester filter sheet thoroughly, especially between patients, using an EPA-registered product (383–386). Category IB
- D. Consult the facility engineer to determine the proper placement of air-fluidized beds in negative-pressure rooms (387). Category II

## Recommendations – Animals in Health-Care Facilities

### I. General Infection-Control Measures for Animal Encounters

- A. Minimize contact with animal saliva, dander, urine, and feces (388–390). Category II
- B. Practice hand hygiene after any animal contact (146,270). Category II
  1. Wash hands with soap and water, especially if hands are visibly soiled or contaminated with proteinaceous material (146). Category II
  2. Use either soap and water or alcohol-based hand rubs when hands are not visibly soiled or contaminated (146). Category II

### II. Animal-Assisted Activities and Resident Animal Programs

- A. Avoid selection of nonhuman primates and reptiles in animal-assisted activities, animal-assisted therapy, or resident animal programs (391–393). Category IB
- B. Enroll animals that are fully vaccinated for zoonotic diseases and that are healthy, clean, well-groomed, and negative for enteric parasites or otherwise have completed recent anthelmintic treatment under the regular care of a veterinarian (391,394). Category II
- C. Enroll animals that are trained with the assistance or under the direction of persons who are experienced in this field (391). Category II
- D. Ensure that animals are controlled by persons trained in providing activities or therapies safely, and who know the animal's health status and behavior traits (391,394). Category II
- E. Take prompt action when an incident of biting or scratching by an animal occurs during an animal-assisted activity or therapy.
  1. Remove the animal permanently from these programs (391). Category II
  2. Report the incident promptly to appropriate authorities (e.g., infection-control staff, animal program coordinator, or local animal control personnel) (391). Category II
  3. Promptly clean and treat scratches, bites, or other breaks in the skin. Category II
- F. Perform an ICRA and work actively with the animal handler before conducting an animal-assisted activity or therapy to determine whether the session should be held in a public area of the facility or in individual patient rooms (391,394). Category II
- G. Take precautions to mitigate allergic responses to animals. Category II
  1. Minimize shedding of animal dander by bathing animals <24 hours before a visit (391). Category II
  2. Groom animals to remove loose hair before a visit, or use a therapy animal cape (395). Category II
- H. Use routine cleaning protocols for housekeeping surfaces after therapy sessions. Category II
- I. Restrict resident animals, including fish in tanks, from access to patient-care areas, food-preparation areas, dining areas, laundry, central sterile supply areas, sterile and clean supply storage areas, medication preparation areas, operating rooms, isolation areas, and PE areas. Category II
- J. Establish a facility policy for regular cleaning of fish tanks, rodent cages, and bird cages, and any other animal dwellings and assign this cleaning task to a nonpatient-care staff member; avoid splashing tank water or contaminating environmental surfaces with animal bedding. Category II

### III. Protective Measures for Immunocompromised Patients

- A. Advise patients to avoid contact with animal feces, saliva, urine, or solid litter box material (396). Category II
- B. Promptly clean and treat scratches, bites, or other wounds that break the skin (396). Category II
- C. Advise patients to avoid direct or indirect contact with reptiles (397). Category IB
- D. Conduct a case-by-case assessment to determine if animal-assisted activities or animal-assisted therapy programs are appropriate for

immunocompromised patients (394). Category II

- E. No recommendation is offered regarding permitting pet visits to terminally ill immunocompromised patients outside their PE units. Unresolved issue.

### IV. Service Animals

- A. Avoid providing facility access to nonhuman primates and reptiles as service animals (393,397). Category IB
- B. Allow service animals access to the facility in accordance with the Americans with Disabilities Act of 1990, unless the presence of the animal creates a direct threat to other persons or a fundamental alteration in the nature of services (389,398). Category IC (U.S. Department of Justice: 28 CFR § 36.302)
- C. When a decision must be made regarding a service animal's access to any particular area of the health-care facility, evaluate the service animal, patient, and health-care situation on a case-by-case basis to determine whether significant risk of harm exists and whether reasonable modifications in policies and procedures will mitigate this risk (398). Category IC (U.S. Department of Justice: 28 CFR § 36.208)
- D. If a patient must be separated from his or her service animal while in the health-care facility 1) ascertain from the person what arrangements have been made for supervision or care of the animal during this period of separation; and 2) make appropriate arrangements to address the patient's needs in the absence of the service animal. Category II

### V. Animals as Patients in Human Health-Care Facilities

- A. Develop health-care facility policies to address the treatment of animals in human health-care facilities.
  1. Use the multidisciplinary team approach to policy development, including public media relations efforts to disclose and discuss these activities. Category II
  2. Exhaust all veterinary facility, equipment, and instrument options before undertaking the procedure. Category II
  3. Ensure that the care of the animal is supervised by a licensed veterinarian. Category II
- B. When animals are treated in human health-care facilities, avoid treating animals in operating rooms or other patient-care areas where invasive procedures are performed (e.g., cardiac catheterization laboratories or invasive nuclear medicine areas). Category II
- C. Schedule the animal procedure for the last procedure of the day in the area, at a time when human patients are not scheduled to be in the vicinity. Category II
- D. Adhere strictly to standard precautions. Category II
- E. Clean and disinfect environmental surfaces thoroughly by using an EPA-registered product in the room after the animal has been removed. Category II
- F. Allow sufficient ACH to clean the air and help remove airborne dander, microorganisms, and allergens (Table 1). Category II
- G. Clean and disinfect using EPA-registered products or sterilize equipment that has been in contact with the animal; or use disposable equipment. Category II
- H. If reusable medical or surgical instruments are used in an animal procedure, restrict future use of these instruments to animals only. Category II

### VI. Research Animals in Health-Care Facilities

- A. Use animals obtained from quality stock, or quarantine incoming animals to detect zoonotic diseases. Category II
- B. Treat sick animals or remove them from the facility. Category II
- C. Provide prophylactic vaccinations, as available, to animal handlers and contacts at high risk. Category II
- D. Ensure proper ventilation through appropriate facility design and location (399). Category IC (U.S. Department of Agriculture [USDA]: 7 USC 2131)
  1. Keep animal rooms at negative pressure relative to corridors (399). Category IC (USDA: 7 USC 2131)
  2. Prevent air in animal rooms from recirculating elsewhere in the health-care facility (399). Category IC (USDA: 7 USC 2131)

- E. Keep doors to animal research rooms closed. Category II
- F. Restrict access to animal facilities to essential personnel. Category II
- G. Establish employee occupational health programs specific to the animal research facility, and coordinate management of postexposure procedures specific to zoonoses with occupational health clinics in the health-care facility (400,401). Category IC (U.S. Department of Health and Human Services [DHHS]: Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories [BMBL]; OSHA: 29 CFR 1910.1030.132-139)
- H. Document standard operating procedures for the unit (400). Category IC (DHHS: BMBL)
- I. Conduct routine employee training on worker safety concerns relevant to the animal research facility (e.g., working safely with animals, animal handling) (400,401). Category IC (DHHS: BMBL; OSHA: 29 CFR 1910.1030.132-139)
- J. Use precautions to prevent development of animal-induced asthma in animal workers (400). Category IC (DHHS: BMBL)

## Recommendations – Regulated Medical Wastes

### I. Categories of Regulated Medical Waste

- A. Designate the following as major categories of medical waste that require special handling and disposal precautions: 1) microbiology laboratory wastes [e.g., cultures and stocks of microorganisms]; 2) bulk blood, blood products, blood, and bloody body fluid specimens; 3) pathology and anatomy waste; and 4) sharps [e.g., needles and scalpels] (270). Category II
- B. Consult federal, state, and local regulations to determine if other waste items are considered regulated medical wastes (293,402,403). Category IC (States: OSHA: 29 CFR 1910.1030 § g.2.1; Department of Transportation [DOT]: 49 CFR 171-180; U.S. Postal Service: CO23.8)

### II. Disposal Plan for Regulated Medical Wastes

- A. Develop a plan for the collection, handling, predisposal treatment, and terminal disposal of regulated medical wastes (293,404). Category IC (States: OSHA: 29 CFR 1910.1030 § g.2.i)
- B. Designate a person or persons as responsible for establishing, monitoring, reviewing, and administering the plan. Category II

### III. Handling, Transporting, and Storing Regulated Medical Wastes

- A. Inform personnel involved in handling and disposal of potentially infective waste of possible health and safety hazards; ensure that they are trained in appropriate handling and disposal methods (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § g.2.i)
- B. Manage the handling and disposal of regulated medical wastes generated in isolation areas by using the same methods used for regulated medical wastes from other patient-care areas (270). Category II
- C. Use proper sharps disposal strategies (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.A)
  - 1. Use a sharps container capable of maintaining its impermeability after waste treatment to avoid subsequent physical injuries during final disposal (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.A)
  - 2. Place disposable syringes with needles, including sterile sharps that are being discarded, scalpel blades, and other sharp items into puncture-resistant containers located as close as practical to the point of use (293). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.4.iii.A)
  - 3. Do not bend, recap, or break used syringe needles before discarding them into a container (36,293,405). Category IC (OSHA: 29 CFR 1910.1030 § d.2.vii and § d.2.vii.A)

- D. Store regulated medical wastes awaiting treatment in a properly ventilated area inaccessible to vertebrate pests; use waste containers that prevent development of noxious odors. Category IC (States)
- E. If treatment options are not available at the site where the medical waste is generated, transport regulated medical wastes in closed, impervious containers to the on-site treatment location or to another facility for treatment as appropriate. Category IC (States)

### IV. Treatment and Disposal of Regulated Medical Wastes

- A. Treat regulated medical wastes by using a method (e.g., steam sterilization, incineration, interment, or an alternative treatment technology) approved by the appropriate authority having jurisdiction (AHJ) (e.g., state, Indian Health Service, or Veterans Administration) before disposal in a sanitary landfill. Category IC (States, AHJ)
- B. Follow precautions for treating microbiologic wastes (e.g., amplified cultures and stocks of microorganisms) (400). Category IC (DHHS: BMBL)
  - 1. Biosafety level 4 laboratories must inactivate microbiologic wastes in the laboratory by using an approved inactivation method (e.g., autoclaving) before transport to and disposal in a sanitary landfill (400). Category IC (DHHS: BMBL)
  - 2. Biosafety level 3 laboratories must inactivate microbiologic wastes in the laboratory by using an approved inactivation method (e.g., autoclaving) or incinerate them at the facility before transport to and disposal in a sanitary landfill (400). Category IC (DHHS: BMBL)
- C. Biosafety levels 1 and 2 laboratories should develop strategies to inactivate amplified microbial cultures and stocks onsite by using an approved inactivation method (e.g., autoclaving) instead of packaging and shipping untreated wastes to an offsite facility for treatment and disposal (400,406-408). Category II
- D. Laboratories that isolate select agents from clinical specimens must comply with federal regulations for receipt, transfer, management, and appropriate disposal of these agents (409). Category IC (DHHS: 42 CFR 72 § 72.6.i.1.iii)
- E. Sanitary sewers may be used for safe disposal of blood, suctioned fluids, ground tissues, excretions, and secretions, provided that local sewage discharge requirements are met and that the state has declared this to be an acceptable method of disposal (410). Category II

### V. Special Precautions for Wastes Generated During Care of Patients with Rare Diseases

- A. When discarding items contaminated with blood and body fluids from VHF patients, contain these regulated medical wastes with minimal agitation during handling (36,109). Category II
- B. Manage properly contained wastes from areas providing care to VHF patients in accordance with recommendations for other isolation areas (Regulated Medical Waste: III B) (36,109,270). Category II
- C. Decontaminate bulk blood and body fluids from VHF patients by using approved inactivation methods (e.g., autoclaving or chemical treatment) before disposal (36,109). Category IC, II (States)
- D. When discarding regulated medical waste generated during the routine (i.e., nonsurgical) care of CJD patients, contain these wastes and decontaminate them by using approved inactivation methods (e.g., autoclaving or incineration) appropriate for the medical waste category (e.g., blood, sharps, or pathological waste) (36,270,273,336). Category IC, II (States)
- E. Incinerate medical wastes (e.g., central nervous system tissues or contaminated disposable materials) from brain autopsy or biopsy procedures of diagnosed or suspected CJD patients (340,342). Category IB

## Appendix

### Water Sampling Strategies and Culture Techniques for Detecting Legionellae

*Legionella* spp. are ubiquitous and can be isolated from 20%–40% of freshwater environments, including man-made water systems (1,2). In health-care facilities, where legionellae in potable water rarely result in disease among immunocompromised patients, courses of remedial action are unclear.

Scheduled microbiologic monitoring for legionellae remains controversial because the presence of legionellae is not necessarily evidence of a potential for causing disease (3). CDC recommends aggressive disinfection measures for cleaning and maintaining devices known to transmit legionellae, but does not recommend regularly scheduled microbiologic assays for the bacteria (4). However, scheduled monitoring of potable water within a hospital might be considered in certain settings where persons are highly susceptible to illness and mortality from *Legionella* infection (e.g., hematopoietic stem cell transplantation units and solid organ transplant units) (5). Also, after an outbreak of legionellosis, health officials agree monitoring is necessary to identify the source and to evaluate the efficacy of biocides or other prevention measures.

Examination of water samples is the most efficient microbiologic method for identifying sources of legionellae and is an integral part of an epidemiologic investigation into health-care-associated Legionnaires disease. Because of the diversity of plumbing and HVAC systems in health-care facilities, the number and types of sites to be tested must be determined before collection of water samples. One

environmental sampling protocol that addresses sampling site selection in hospitals might serve as a prototype for sampling in other institutions (6). Any water source that might be aerosolized should be considered a potential source for transmission of legionellae. The bacteria are rarely found in municipal water supplies and tend to colonize plumbing systems and point-of-use devices. To colonize, legionellae usually require a temperature range of 77°F–108°F (25°C–42.2°C) and are most commonly located in hot water systems (7). Legionellae do not survive drying. Therefore, air-conditioning equipment condensate, which frequently evaporates, is not a likely source (8).

Water samples and swabs from point-of-use devices or system surfaces should be collected when sampling for legionellae (Box 1) (9). Swabs of system surfaces allow sampling of biofilms, which frequently contain legionellae. When culturing faucet aerators and shower heads, swabs of surface areas should be collected first; water samples are collected after aerators or shower heads are removed from their pipes. Collection and culture techniques are outlined (Box 2). Swabs can be streaked directly onto buffered charcoal yeast extract agar (BCYE) plates if the plates are available at the collection site. If the swabs and water samples must be transported back to a laboratory for processing, immersing individual swabs in sample water minimizes drying during transit. Place swabs and water samples in insulated coolers to protect specimens from temperature extremes.

[引用文献はp.62に掲載]

# 索引

## index

### 【あ行】

アスペルギルス症 12  
育児室 36  
医療関連空気真菌感染症 12  
医療廃棄物の処理と処分 50  
医療廃棄物の取り扱い、輸送および保管 49  
ウイルス性出血熱 19  
ウイルス性出血熱患者 50  
エアースンプラー 15、41  
エアロゾル 21  
エンドトキシン 30  
落とし込み水槽 27

### 【か行】

カーペット 37  
介助動物 46  
害虫 38  
家具 38  
下部水槽 27  
気管内挿管 20  
空気 9  
空気感染隔離 5  
空気感染隔離室 19  
空調システム 9  
クリプトスポリジウム属 23  
クロイツフェルト・ヤコブ病 (CJD) 40  
クロストリジウム・ディフィシル 39  
血液 37  
結核 17、20  
研究用動物 47  
工事 12  
固形臓器移植 28  
コット 36

### 【さ行】

ジャクジー 32  
ジャクジー付き温泉 32  
終末消毒 40  
手指衛生 24  
手術室 20  
出産用水槽 32  
蒸発凝縮器 27  
植物 38  
新生児室 36  
人畜共通感染症 45  
水疱・帯状疱疹ウイルス 17  
製氷機 23、31  
洗濯 42  
洗濯シュート 42  
造血幹細胞移植 28

### 【た行】

体液 37  
調度品 38  
天然痘患者 20  
透析液 30  
透析システム 31  
透析用水 30  
銅-8-キノリノレート 15  
動物 45  
ドリフト除去装置 29

### 【な行】

内視鏡 33  
二酸化塩素 25

【は行】

バイオセイフティーレベル 50  
バイオフィルム 33  
培養液 37  
花 38  
ハバードタンク 32  
バンコマイシン耐性腸球菌（VRE） 39  
ハンドピース 34  
非結核性抗酸菌（NTM） 22  
ヒトパピローマ・ウイルス 21  
プール 32  
ベッド 42  
ベンチュリー原理 29  
保護環境 5  
保護環境室 16

【ま行】

枕 44  
マットレス 44

マンシェット 39  
水 22  
水治療用水槽 32  
メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 39  
モノクロラミン 25

【や行】

ユニフォーム 42  
浴槽 32

【ら行】

流動ベッド 44  
レーザーメス 21  
冷却塔 27  
レジオネラ症 25

【欧文】

HVAC（暖房・換気・空調） 9

---

【memo】

本書は、Centers for Disease Control and Prevention (CDC)の許可を得て、MMWR 2003年6月6日号：Vol.52/No.RR-10に掲載されたGuidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilitiesを、サラヤ株式会社が横浜市立大学医学部附属病院臨床検査部講師 満田年宏先生の監訳により、出版いたしました。制作協力：株式会社キューラ メディクスこの出版物の無断転載、複写は禁じられています。

Copyright : U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES  
Public Health Service  
Centers for Disease Control and Prevention (CDC)  
Atlanta, Georgia 30333

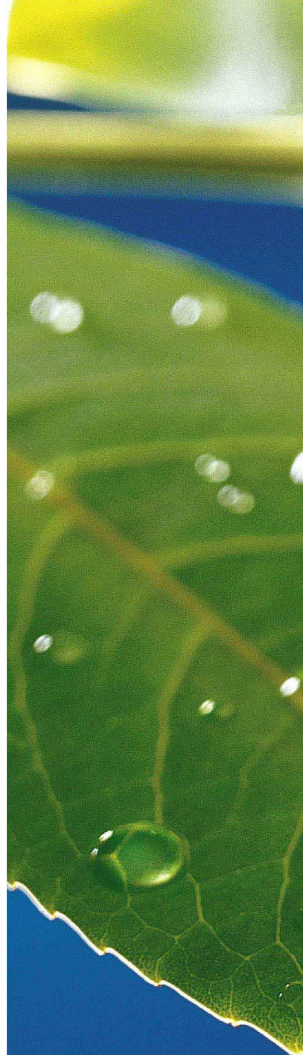
Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities  
医療施設における環境感染管理のためのCDCガイドライン

---

発行日	2004年2月20日
監訳	満田年宏
編集制作	国際医学出版株式会社 東京都港区赤坂2-17-60 〒107-0052 Tel : 03-5573-9205 Fax : 03-5573-0810 E-mail : IMP@imp-kokusaiigaku.com
発行	サラヤ株式会社 大阪市東住吉区湯里2-2-8 Tel : 06-6706-6122 Fax : 06-6797-0033 URL : <a href="http://www.saraya.com/">http://www.saraya.com/</a> E-mail : <a href="mailto:gakujutsu@saraya.com">gakujutsu@saraya.com</a>

---

[非売品]



## **SARAYA** サラヤ株式会社

〒546-0013 大阪市東住吉区湯里2-2-8 TEL.(06)6706-6122 FAX.(06)6797-0033  
● ホームページ <http://www.saraya.com/> ● Eメール [gakujutsu@saraya.com](mailto:gakujutsu@saraya.com)