

とすることである。

見た目の美しさではなく、感染管理の基本となる根拠に基づきながら、安全で使いやすい快適な病院を目指した設計が求められる。インфекションコントロールドクター（ICD）やナース（ICN）の意見が大いに反映されていない。

(2) 病室の手洗い設備

感染防止の基本は手指衛生である。特に病室で患者を診察したり処置をした場合に目に見える汚染がある場合には流水と非抗菌性石鹼による手洗いが重要である。

各病室の出入口付近に手洗い専用の設備を設置すべきである。水が跳ね返らないような深くて湾曲のあるシンクを採用する。また、水を溜めて使用しないのでオーバーフローやチェーンの付いた栓は不要である。オーバーフローの部分は緑膿菌などの温床となることが多い。

蛇口は汚染されないようにグースネックタイプとし、シンクの底との距離を保ち、前腕から肘まで楽に洗えるようにする。活栓は自動が望ましいがワンタッチレバー方式でもよい。液体石鹼や消毒薬はノズルごと交換できるものを選ぶ。ペーパータオルやゴミ箱も壁掛け式とする。このように手洗いのコンプライアンスを高めるための工夫が必要である。

手洗い設備の周辺では床などが汚染するので、掃除がしやすい構造とする。すなわち、給排水管を床から立ち上げないで壁に直接取り付ける工夫が必要である。

(3) 病室、廊下

室内清掃がしやすいように壁と床は R 構造として埃が溜りにくくする。カーテンレールも同様に埃が溜りやすいので天井はめ込み型とする。壁に絵画を取り付ける場合には、壁面に密着して張り付ける。ファンコイルヒーター、公衆電話の台、ゴミ箱、消火器なども床に置かないようにして壁に取り付ける。

室内の備品が掃除の邪魔にならないように工夫し、床頭台など床に直接置くタイプのものは、キャストを付けて、掃除の際には自由に移動できるようにする。

(4) トイレの設備

患者用トイレは、病院のゾーニングからみれば汚染管理区域であり、小風量の排気を持続させて室内圧を負圧に維持する。病室方向への臭気の流入防止にもなる。

洋式便器は壁に取り付けて、床の清掃がしやすいようにする。周囲の壁には棒状の手摺りを付け、座薬などを置く棚とゴミ箱も設置する。トイレ専用の清掃用具置き場も作る。

多床室に分散便所を設置する場合には、廊下側に入口を設置したほうが、室内の清潔管理と騒音防止の点で有効である。個室のトイレは廊下に出ることなく病室内から使用する。

(5) 手術環境

日本医療福祉設備協会規格の「病院空調設備の設計・管理指針」において手術室は医療ゾーンの中で清浄度クラスⅡ：清潔区域に指定されている。

この領域では、室内の空中浮遊塵埃や浮遊菌を極力減らし、清浄度を維持する必要がある。

る。そのために空調が設定通りに稼動しているか、気流が正常で各室間の差圧が保持されているかなどをチェックしなければならない。

空調の換気条件は、この指針では換気回数 20 回/時、外気導入率 25% (米国 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) の手術部位感染防止ガイドラインでは換気回数 15 回/時、外気導入率 20%) とすることが推奨されている。CDC の条件では余剰麻酔ガスやレーザーメス使用時の臭気排除能力からみて最低限の基準であると考えられる。また、フィルタの劣化やリークによる清浄度の低下を起こさないように注意が必要である。

手術中には手術室のドアの開閉頻度や立ち入り人数を制限し、外部からの汚染と人が動き回ることによる環境汚染にも注意する。

床などの環境表面の処理は、手術終了後に目に見える汚染部位のみを清拭消毒し、床全体の広範囲な消毒はしない。

(6) 中央材料部と SPD (Supply processing and distribution)

病室などの診療現場で血液の付着した感染性の器材を洗浄することはスタッフへの感染のリスクが高い。最近ではこれらの一次洗浄は現場で行わずに、コンテナなどの蓋付き容器に密封して中央材料部に搬送し、バリアアプリケーションを十分に行った専門のスタッフにより洗浄する方式となってきた。パススルータイプのウォッシャーディズインフェクタによる熱水洗浄が基本となる。

既滅菌室の清浄度に関して基準を緩和する方向である。滅菌包装やコンテナでの管理

が行われていれば、環境の清浄度について厳しい基準を設ける必要はない。日常の清掃により清潔が維持できればよい。

SPD においては、既滅菌器材のみならずディスプレイの医療材料を同一のセットの中に組み合わせて供給する Custom View Pack (CVP) システムへと変わり、セットの準備時間の短縮や既滅菌状態での安全性の向上と省力化が可能となってきた。

感染防止とも関連するこれらの新しいシステムを展開するためには、外部からの搬入や、院内での資材の運搬・搬送に関して、病院建築計画において十分な検討が必要である。

4. 勸告

勸告事項の全体構成は大きく分けて 5 つのテーマからなる。

- (ア) 空調設備
- (イ) 水の管理
- (ウ) 環境整備
- (エ) 洗濯とリネン
- (オ) 医療施設内の動物

4-1 空調設備

- ① 換気回数や差圧など特別な換気条件のエリアを監視し記録する^{1,2)} IC
- ② HVAC システムに湿度調節装置を組み入れ、適切な水分除去が確実に行われるようにこれらの装置を監視する³⁾ IC
- ③ 吸気口は排気口より 25 フィート以上離し、地上から 6 フィートもしくは屋根のレベルより 3 フィート上に設置する IC
- ④ 排出された空気の再循環を最小限に抑えるために、汚染エリアからの排気口は屋

根のレベルより上に設置する I C

- ⑤ ポータブルフィルタについては更に次のように規定する
 - 1) 室内空気をほとんどすべて再循環させるためには一時間に 12 回以上の換気回数が得られるポータブルフィルタを選択する¹¹⁾ I C
 - 2) 建築区域で使用されていたポータブル HEPA フィルタユニットを病棟エリアで使用してはならない I C
 - 3) 室内のすべての空気を浄化できる位置にポータブル HEPA フィルタを設置する¹¹⁾ I C

基本的には医療施設の換気基準として American Society of Heating, Refrigeration, and Air - conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 62-1999 「Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (許容しうる室内大気保全のための換気)」を適用する^{5,6)}。このスタンダードにはフィルタの確認、差圧測定による気流パターンの把握、湿度調整、給排気口の位置、空中に浮遊する微生物のサンプリング、差圧 2.5Pa の維持および部屋の特성에応じた換気回数の設定などについての基本的な考え方が示されている。

4-2 建築、改築、改修、修理および解体

- ① 空中に浮遊する真菌胞子の曝露を防止するため、危機管理プランを作成する¹²⁾ I B
- ② 建築・修理作業中の感染予防手段を実行する⁸⁾ II
- ③ ダストが飛散することを防止する手段を

実行する。たとえば埃の付いた表面に水を散布したり、歩行者の通路を作業区域から迂回させたりする必要がある⁹⁾

I C

- ④ 作業区域内を陰圧に制御し¹⁰⁾、ドアには圧力計を取り付ける I B
- ⑤ 浮遊粒子のサンプリングにより、作業中の空調システムの評価を行う。この場合の微生物サンプリングに関する勧告はない I B
- ⑥ 不燃性素材には抗真菌性殺菌剤 (8-オキシキノロン銅など) を使用する¹¹⁾ I C
- ⑦ 感染の拡大がみられた場合には環境の調査を実施する。可能であれば、菌株の同一性を明らかにするために患者および環境サンプルから分離された *Aspergillus* spp. の分子学的サブタイプ判定を行う¹²⁾ I B

医療施設の解体や建築および改築プロジェクトにあたっては、その当初から積極的な予防手段を検討できるように、感染制御の担当職員を含む学際的なチームを編成してこれらのプロジェクトの調整を行わなければならない。

4-3 高リスク患者 (骨髄移植患者など) の収容室および新生児用クベース

- ① HEPA フィルタを介して空気を供給する¹³⁾ I B
- ② 病室の窓やドアを確実に封鎖する¹⁴⁾ I C
- ③ 天井は潜らかでオープンジョイントがない構造とする¹⁵⁾ I C
- ④ 換気回数は一時間当たり 12 回以上を維持する¹⁶⁾、フィルタを通した清浄な空気

が病室の一方から流入して、患者のベッドを横切って反対側より流出するように、給気および排気グリルを設置する¹⁷⁾ IC

- ⑤ 室内への空気供給量を排気量よりも150f³/min 多く設定することにより、廊下に対して室内を陽圧(2.5Pa)に維持する¹⁸⁾ IC
- ⑥ 気流のパターンを維持するために毎日観察する¹⁹⁾ IC
- ⑦ 病室の出入り口には自動ドアを設置する³⁾ IC
- ⑧ これらの病室に收容されている患者が病室から出なければならない場合は、National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH)認定のタイプN95 微粒子用マスクを装着する。外科用マスクを使用してはならない²⁰⁾ IB

4-4 空気感染予防の隔離室条件

- ① 廊下の気圧に対して持続的な陰圧(-2.5Pa)を維持し、ドアに設置した圧力計または差圧計、スモークチューブなどにより気圧を毎日監視する^{15,17)} IB
- ② 窓や自動ドアおよび給・排気口によって病室が確実に密封されていることを確認する^{15,17)} IC
- ③ 改築の場合でも新築でも換気回数は12回/h以上とする²¹⁾ IC
- ④ 給気量より排気量を50f³/min以上多く設定して陰圧制御する^{1,21)} IC

結核などの感染を予防する空気隔離室では以下の感染予防手段を実行する必要がある。顕著な咳や嘔吐のみられる出血熱ウイルスに感染した可能性のある患者は、前室付き

の陰圧室に收容することが望ましく、前室がない場合には換気回数を上げる必要がある。換気回数を上げるために工業グレードのポータブルHEPA フィルタを使用することも可能である。また、Pneumocystis carinii 肺炎患者を陰圧制御の隔離病室に收容すべきか否かについては検討中である²²⁾。

4-5 手術室における環境感染対策

- ① 廊下および隣接するエリアに対して陽圧を維持した換気を行う²³⁾ IC
- ② 換気回数は20回/hとし、その内外気導入率を25%(5回/h)とする²⁴⁾ IC
- ③ 適切なフィルタを使用して再循環空気および外気を浄化する³⁾ IC
- ④ 天井から給気して、床付近より排気する²⁵⁾ IC
- ⑤ 紫外線殺菌灯は感染防止として用いない²⁶⁾ IB
- ⑥ 手術室は必要時以外にはドアを閉めて人の出入りを制限する IC
- ⑦ 手術室において開放性結核患者の手術を行う場合には、さらに以下の諸事項について徹底しておく必要がある。
 - 1) 感染性結核患者の手術はその日の最後に行う II
 - 2) タイプN-95 微粒子用マスクを着用する²⁷⁾ IC
 - 3) 空調機が再循環方式の場合は、回路内にフィルタを装着する II
 - 4) 抜管後は、適切な時間をおいた後に患者およびスタッフを退室させる。もしくは抜管後は陰圧とした空気感染予防用隔離室で患者を回復させる¹⁾ IB

- 5) 換気条件が不十分な場合は、工業グレードのポータブル HEPA フィルタを一時的に使用する。この場合にはポータブルユニットは外気の換気回数に関する条件を満たしていないため、室内空気がすべてフィルタを通過できる場所にユニットが設置されているかどうかの確認が必要である。しかも手術室の換気基準に従って外気を供給しなければならない²⁸⁾ II

4-6 水を媒介する微生物の拡散防止対策

- ① 給水や給湯システムについては、温水は 51℃以上を維持する^{13,29)} IC
- ② レジオネラ対策とは定期的に水温を 66℃以上に上昇させること、もしくは 10ppm の塩素処理水を給水システムに流し、蛇口より 5 分間放出して処理後の給湯システムでは 51℃以上を維持することが重要である II
- ③ 温水供給システムでは再循環を常に維持し、給水システムが汚染を受けた場合の高温除染は 71-77℃の熱水を 5 分間以上流す。もしくは塩素処理の場合では残留（有効）塩素濃度を 2mg/L(2ppm)以上にして終夜維持する^{29,30)} II

飲料水を媒介とした微生物の拡散防止、給水システム、レジオネラ肺炎の予防、クーリングタワーの整備、透析用水、製氷機の水、水治療タンク・プールなどの管理が中心となる。

飲料水を媒介とする微生物を拡散させないためには、常に手洗いと手指消毒に心がけ、定期的にシンクを清掃・消毒・洗浄する。水

から非定型抗酸菌が分離されたり、水系感染菌が出たりした場合には水の汚染を除去しなければならない。

4-7 医療施設内の環境クリーニング

- ① 環境に目に見える血液汚染があった場合には、手袋を着用してペーパーで拭き取り、必要に応じて汚染箇所のみを次亜塩素酸ナトリウムで消毒する³¹⁾ IB
- ② いわゆる感染症の手術後でも床全体の広範囲の消毒はしない³²⁾ IB
- ③ グルタラールなどの高水準消毒薬による環境消毒は、作業者に対する毒性もあり、決して行ってはならない。また、広い表面にアルコールを使用してはならない³³⁾ II
- ④ 塵埃などを除去する清掃はとても重要であり、埃を舞い上げないように、洗浄剤による湿式清掃もしくは中央集塵式の吸引清掃が推奨される³⁴⁾ IB
- ⑤ ドアのノブやベッドの枠、病室のトイレ内表面などの部位は、頻繁に人の手が触れる場所であり、一日一回以上は清拭すべきである II
- ⑥ 壁やブラインド、カーテンは感染に関与する頻度は非常に少ない。目に見える汚れがある場合に清掃する³⁵⁾ II
- ⑦ 環境の消毒方法は、清拭消毒が基本であり、消毒薬の噴霧や散布は行わない³⁵⁾ IB
- ⑧ 血液や汚物の清掃方法には、以下の留意点がある。
- 1) 血液汚染は直ちに清掃・除染する³⁶⁾
 - 2) 手袋及びその他の保護具を着用する³⁶⁾ IC

- 3) 多量の血液は吸着剤を使用して除去する^{36,37)} I C
- 4) 血液汚染部位は消毒薬を浸漬した布で拭き消毒する³⁸⁾ I C
- 5) 血液に対しては中水準消毒薬を使用する^{36,38)}。血液除去後の床消毒は残留(有効)塩素濃度 500ppm を使用し、直接的に血液に使用するとき は 5,000ppm とする^{39,40)} I C
- ⑨ 病室の床にカーペットを敷くかどうかは感染防止の概念では考えない II
- ⑩ 病棟のカーペットは電気掃除機で定期的に清掃する I B
- ⑪ 通行量の多い場所、汚染の多い領域(熱傷治療部、手術室、検査室、集中治療室)、易感染患者の収容室ではカーペットを使用しない^{14,16)} I B
- ⑫ 血液汚染に対しては直ちにスポット洗浄する^{36,38)} I C
- ⑬ タイルカーペットの汚染の場合は、すみやかにタイルを交換する³⁹⁾ I C
- ⑭ 湿ったタイルカーペットは真菌が増殖するため、72 時間以内に完全に乾燥させる¹⁶⁾ I B
- ⑮ カーペット類への殺虫剤、殺菌剤、殺真菌剤の使用に関する勧告はない(未確定である)

床に落ちた器具で患者の創部に触れるなどの行為が無ければ、環境から感染する可能性は少ない。したがって、環境の無菌性を必要以上に追求すべきではない。

4-8 特殊病原体、多剤耐性菌に対する環境対策

- ① 耐性菌患者を収容する病室では、患者の

手が頻繁に触れる領域(ベッド柵、カート、床頭台、ドアの取っ手、水道栓など)は、消毒作業員による清掃及び消毒手順を作成する II

- ② *Clostridium difficile* による環境汚染を防止するため、清掃は大切である⁴⁰⁾が、消毒薬の使用に関する勧告はない(検討中)

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)やバンコマイシン中等度耐性黄色ブドウ球菌(VISA)、バンコマイシン耐性腸球菌(VRE)などの薬剤耐性菌による環境汚染に対しては、日常的に触れる部分(ベッド柵、カート、床頭台、ドアノブ、水道栓など)は清掃と消毒に注意を払わなければならない。消毒する場合は低水準もしくは中水準の消毒薬を選択し、高水準消毒薬は用いてはいけない。VREの場合は、環境汚染から感染が拡大する可能性があるため、清掃に先立って環境微生物のサンプリングを行うと、感染対策手順の有効性が確認できる。なお、これらの処置を行う場合には、手指消毒、手洗い、手袋などの保護具の着用とともに、適切なアイソレーションに心がける必要がある。

4-9 病棟での花および植物

- ① 感染のリスクが低い患者を収容する病室では、花及び鉢植えの植物を制限しない⁴¹⁾ II
- ② 植物の管理は、患者ケアに直接関与していない職員が行う⁴²⁾ II
- ③ 易感染患者の病室では、生花、ドライフラワー、鉢植えの植物を持ち込まない^{16,13)} II

4-10 洗濯およびリネン

- ① 汚染リネンを受け取る部屋は他の清浄な領域より陰圧に維持する⁴⁹⁾ I C
- ② 濡った衣類やリネンを洗濯機の中に終夜放置しない¹⁵⁾ II
- ③ 汚れた布類、繊維製品は使用した場所で袋に入れる I C
- ④ 病棟現場で汚れた繊維製品の仕分けまたは予備洗浄をしない³⁶⁾ I C
- ⑤ 熱水による洗濯は 80℃10 分間で行う⁴⁰⁾ I B
- ⑥ 清潔なりネン類の日常的な微生物サンプリングを行わない^{45, 47)} I B
- ⑦ 無菌性が要求される患者のケアでは、滅菌済みのリネン、ドレープ、ガウンを使用する³²⁾ I B
- ⑧ 新生児集中治療室では衛生学的に清浄なりネンを使用する⁴⁸⁾ I B
- ⑨ 日常の洗濯ではドライクリーニングを行わない⁴⁹⁾ I B

4-11 マットレス及び枕

- ① マットレスは乾燥した状態を維持する⁵⁰⁾ I B
- ② 熱傷治療で使用した汚染マットレスは廃棄する⁵¹⁾ I B
- ③ カバー材料に適した消毒薬を用いてマットレスカバーの洗濯と消毒を行う⁵²⁾ I B
- ④ 患者ごとにマットレスカバーを交換する⁵³⁾ I B
- ⑤ 枕カバーおよび洗濯可能な枕は、熱水で洗濯する⁵⁴⁾ I B

4-12 未熟児用クベースの消毒

新生児を収容するクベースの処理は、プラスチック部分は次亜塩素酸ナトリウムで清拭消毒、金属部分はアルコールで清拭消毒、取り外せる部品は第四級アンモニウム塩にて浸漬消毒を行う。

4-13 医療施設内の動物

医療施設内には基本的には動物を入れないようにする。患者の精神療法的な補助療法の目的で動物を医療施設内に連れてくる場合には、以下の勧告を守る。

- ① 動物の唾液、鱗屑や被毛、尿及び便との接触を最小限に抑える⁵⁵⁾ II
- ② 動物に触れた後は手を洗う又はアルコールローションを使用する⁵⁶⁾ II
- ③ ペットが病院を訪問する時は、健康で清潔できちんとグルーミングがなされていること⁵⁶⁾ II
- ④ ペットセラピーは施設の中央または公共エリアにおいて行う⁵⁶⁾ II
- ⑤ 訪問の二日前以内にシャンプーして毛が落ちないようにする⁵⁷⁾ II
- ⑥ セラピーの終了後は、通常の方法で室内の表面を清掃する II
- ⑦ 病棟エリア、調理室、食堂、洗濯室、中央材料室、調剤エリア、手術室、隔離室などへの動物の立ち入りを禁止する II
- ⑧ 動物を飼育する室内圧を廊下に対して陰圧に維持する⁵⁸⁾ I C

5. まとめ

最近では、先進諸国においては病院感染対策の見直しが盛んに行われており、科学的あるいは臨床的に根拠のある合理的な対策が

選択され、従来からの非合理的な対策を廃止していこうとする気運が高まっている。施設内での快適環境と感染防止の両立を求めて evidence based precaution (EBP)に基づく有効な感染対策を推し進めていかななくてはならない。

今回の研究の成果が、各医療施設での環境からの感染対策マニュアルを作成する上で、その指針(ガイドライン)となれば幸である。

6. 文 献

- 1) Streifel AJ, Stevens PP, Rhame FS. In-hospital source of airborne *Penicillium* species spores. *J Clin Microbiol* 1987; 25: 1-4.
- 2) Hansen W. The need for an integrated indoor air quality program. In: *A Guide to Managing Indoor Air Quality in Health Care Organizations*; Hansen W, ed. Oakbrook Terrace IL: Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations Publications; 1997: p. xiii - xviii.
- 3) American Institute of Architects. *Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities*, 2001. Washington DC: American Institute of Architects Press; 2000: in press.
- 4) Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities. *MMWR* 1994; 43 (RR-13): 1-132.
- 5) American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc. *Ventilation for Indoor Air Quality*. ASHRAE Standard 62-1999; Atlanta GA; 1999: p. 1-27.
- 6) American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. 1999 ASHRAE Handbook: Heating, Ventilating, and Air-Conditioning Applications. Chapter 7: Health Care Facilities. Atlanta GA; 1999: p. 7.1- 7.13.
- 7) 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: 71-75.
- 8) 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: 430-437.
- 9) Arnow PM, Anderson RI, Mainous PD, Smith EJ. Pulmonary aspergillosis during hospital renovation. *Am Rev Respir Dis* 1978; 118: 49-53.
- 10) Krasinski K, Holzman RS, Hanna B, Greco MA, Graff M, Bhogal M. Nosocomial fungal infection during hospital renovation. *Infect Control* 1985; 6: 278-282.

- 11) 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: 375-378.
- 12) 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: 1151-1158.
- 13) Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia. *MMWR* 1997; 46 (RR-1): 1-79.
- 14) Gerson SL, Parker P, Jacobs MR, Creger R, Lazarus HM. Aspergillosis due to carpet contamination. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15: 221-223.
- 15) Murray WA, Streifel AJ, O'Dea TJ, Rhame FS. Ventilation for protection of immune compromised patients. *ASHRAE Trans* 1988; 94: 1185-1191.
- 16) Centers for Disease Control and Prevention. CDC/IDSA/ASBMT guidelines for the prevention of opportunistic infections in hematopoietic stem cell transplant recipients. *MMWR* 2000; 49 (RR-10): 1-128.
- 17) Streifel AJ, Vesley D, Rhame FS, Murray B. Control of airborne fungal spores in a university hospital. *Environment International* 1989; 12: 441-444.
- 18) Streifel AJ. Design and maintenance of hospital ventilation systems and prevention of airborne nosocomial infections. In: *Hospital Epidemiology and Infection Control*, 2nd Ed.; Mayhall CG, ed. Philadelphia PA; Lippincott Williams & Wilkins; 1999: p. 1211-1221.
- 19) Bartley J. Construction. In: *APIC: Infection Control and Applied Epidemiology: Principles and Practice*, Olmsted R, ed. St. Louis MO, Mosby Year Book Publications; 1996: p. 104: 1-6.
- 20) 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.
- 21) Mahoney DH Jr, Steuber CP, Starling KA, et al. An outbreak of aspergillosis in children with acute leukemia. *J Pediatr* 1979; 95: 70-72.
- 22) Gerberding JL. Nosocomial transmission of opportunistic infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19: 574-577.
- 23) Lidwell OM. Clean air at operation and subsequent sepsis in the joint. *Clin Orthop* 1986; 211: 91-102.
- 24) 日本医療福祉設備協会. 病院空調設備の

- 設計・管理指針 HEAS-02-1998.
- 25) Nichols RL. The operating room. In: Hospital Infections, 3rd ed.; Bennett JV, Brachman PS, eds. Boston MA: Little, Brown and Company; 1992: p. 461-473.
 - 26) National Academy of Sciences, National Research Council, Division of Medical Sciences, Ad Hoc Committee on Trauma. Postoperative wound infections: the influence of ultraviolet irradiation of the operating room and of various other factors. *Ann Surg* 1964; 160: 1-192.
 - 27) U. S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. Occupational exposure to tuberculosis; Proposed rule. (29 CFR 1910). *Federal Register* 1997; 62: 544159-54309.
 - 28) Burroughs HEB. Sick building syndrome: Fact, fiction, or facility? In: A Guide to Managing Indoor Air Quality in Health Care Organizations; Hansen W., ed. Oakbrook Terrace IL: Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations; 1997: p. 3-13.
 - 29) American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers. ASHRAE Guideline 12-2000: Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water Systems. Atlanta GA: ASHRAE, Inc.; 2000: p. 1-16.
 - 30) Ezzeddine H, Van Ossel C, Delmee M, Wauters G. Legionella spp. in a hospital hot water system: Effect of control measures. *J Hosp Infect* 1989; 13: 121-131.
 - 31) Favero MS, Bond WW. Sterilization, disinfection, and antisepsis in the hospital. In: Manual of Clinical Microbiology, 5th Ed. Balows A, Hausler WJ Jr, Herrmann KL, Isenberg HD, Shadomy HJ, eds. Washington DC: American Society for Microbiology; 1991: p.183-200.
 - 32) 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: 247-280.
 - 33) Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. *Am J Infect Control* 1996; 24: 313-342.
 - 34) Rhame FS, Streifel AJ, Kersey JIJ. Extrinsic risk factors for pneumonia in the patient at high risk for infection. *Am J Med* 1984; 76: 42-52.
 - 35) Garner JS, Favero MS. Guideline for handwashing and hospital environmental control. Atlanta GA: U. S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control; 1985. Also *Infect Control* 1986; 7: 231-243.
 - 36) U. S. Department of Labor, Occupational

- Safety and Health Administration. 4 Occupational Exposure to Bloodborne Pathogens: Final rule (29 CFR 1910.1030). Federal Register 1991; 56: 64004-64182.
- 37) Druce JD, Jardine D, Locarnini SA, Birch CJ. Susceptibility of HIV to inactivation by disinfectants and ultraviolet light. *J Hosp Infect* 1995; 30: 167-180.
- 38) Centers for Disease Control. Recommendations for prevention of HIV transmission in health-care settings. *MMWR* 1987; 36 (No. 2S): 1S-18S.
- 39) U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration. OSHA Standards Interpretation and Compliance Letters; 6/10/94: Decontamination of a plush carpet surface after a spill.
- 40) 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: 821-827.
- 41) Taplin D, Meritz PM. Flower vases in hospitals as reservoirs for pathogens. *Lancet* 1973; 2 (7841): 1279-1281.
- 42) Kates SG, McGinley KJ, Larson EL, Leyden JJ. Indigenous multiresistant bacteria from flowers in hospital and nonhospital environments. *Am J Infect Control* 1991; 19: 156-161.
- 3) Walsh TJ, Dixon DM. Nosocomial aspergillosis: Environmental microbiology, hospital epidemiology, diagnosis, and treatment. *Eur J Epidemiol* 1989; 5: 131-142.
- 44) Wagner RA. Partitioned laundry improves bacteria control. *Hospitals JAHA* 1966; 40: 148-151.
- 45) Barrie D, Hoffman PN, Wilson JA, Kramer JM. Contamination of hospital linen by *Bacillus cereus*. *Epidemiol Infect* 1994; 113: 297-306.
- 46) 小林寛伊, 大久保憲, 尾家重治. 消毒・滅菌の実際. 小林寛伊編. 消毒と滅菌のガイドライン. 東京: へるす出版 1999;8-35.
- 47) Ayliffe GAJ, Collins BJ, Taylor LJ. Laundering. In: *Hospital-Acquired Infection: Principles and Prevention*. Bristol, UK: Wright PSG;1982: p. 101-106.
- 48) Meyer CL, Eitzen HE, Schreiner RL, Gfell MA, Moye L, Kleiman MB. Should linen in newborn intensive care units be autoclaved? *Pediatrics* 1981; 67: 362-364.
- 49) Wagg RE. Disinfection of textiles in laundering and dry cleaning. *Chem Ind* 1965; 44: 1830-1834.
- 50) Fujita K, Lilly HA, Kidson A, Ayliffe GAJ. Gentamicin-resistant *Pseudomonas aeruginosa* infection from mattresses in a burns unit. *Br Med J* 1981; 283: 219-220.
- 51) Grubbs DJ, Watson KC. *Pseudomonas*

- septicacimia from plastic mattresses.
Lancet 1982; 1: 518.
- 52) Sherertz RJ, Sullivan ML. An outbreak
of infections with *Acinetobacter*
calcoaceticus in burn patients:
Contamination of patients'
mattresses. *J Infect Dis* 1985; 151:
252-258.
- 53) Ndawula EM, Brown L. Mattresses as
reservoirs of epidemic
methicillin-resistant *Staphylococcus*
aureus. *Lancet* 1991; 337: 488.
- 54) Weernink A, Severin WPJ, Thernberg T,
Dijkshoorn L. Pillows, an unexpected
source of *Acinetobacter*. *J Hosp*
Infect 1995; 29: 189-199.
- 55) American Academy of Allergy, Asthma,
and Immunology. Allergies to Animals
(brochure). Milwaukee WI; The
Academy Press; 1995.
- 56) Saylor K. Pet visitation program. *J*
Gerontol Nurs 1998; 24: 36-38.
- 57) Draper RJ, Gerber GJ, Layng EM.
Defining the role of pet animals in
psychotherapy. *Psychiat J Univ*
Ottawa 1990; 15: 169-172.
- 58) Department of Agriculture. Public
Law 99-198 Food Security Act of 1985.
Subtitle F - Animal Welfare. Title 7,
United States Code, Section 2131.

厚生労働科学研究費補助金医薬安全総合研究事業
院内感染を防止するための医療用具及び院内環境の管理及び運用に関する研究
(主任研究者：山口恵三)

**医療用具・環境関連感染症への対応および無菌保証
院内環境関連感染症への対応**

分担研究者：大久保 憲 (NTT 西日本東海病院外科 部長)
佐々木 次雄 (国立感染症研究所安全性研究部
無菌性制御室 室長)

1. はじめに

(1) 目的

病院感染防止を目的として、病院環境の管理を合理的に効率よく行うためにガイドラインを作成する。近年、先進諸国において病院感染防止に関する各種のガイドラインの見直しが盛んに行われている。科学的根拠あるいは臨床的論拠のある合理的な対策が選択され、非合理的な対策が廃止されるという見直しの時代へと進んできた。

医療におけるガイドラインは、医療を受ける側の利益のために evidence based medicine(EBM) を念頭においた対策を実践する上で、参考にされる指針となるべきである。医療レベルの平均化や画一化のためではない。ガイドラインは考え方の基本を推奨事項として示すことにより、医療レベルを向上させ、いわゆるボトムアップにつながるものでなくてはならない。必要な時に情報を容易に入手できるような標準参考書という位置付けである。

(2) 推奨度の定義

根拠の強さによって推奨の強さを A-C (A: 強く推奨する、B: 一般的に推奨する、C: 任意でよい) によりランク付けした。

(3) 定期的見直しの必要性

本ガイドラインは、現時点で収集した情報やエビデンスに基づき、メタアナリシスの手法を取入れて作成されたものである。将来的に新しいエビデンスが得られた場合、および関連する他のガイドラインとの整合性のため見直しが必要となった場合には、本ガイドラインの改訂が必要になる。

ガイドラインは作成時点での知識の集約であり、定期的に見直して、時流にあわせて改定する必要がある。特に根拠となる情報として無作為化対照群設置二重盲検試験 (randomized controlled double-blind studies) に最大の信頼が置かれている。

2. 疫学的特長

(1) 環境から感染する可能性について

病院において患者を取り巻く「環境」には、病室やベッド、室内設備、医療用水、気流や空気環境および処置用器材などがある。これらの環境の微生物学的なモニタリングは、環境と感染とのかかわりを十分認識した上で対応しなくてはならない。誤った評価により

不適切な殺菌処置や過剰な環境整備が行われることもある。

易感染患者が増加している今日、病院内の環境汚染が患者に悪影響を及ぼすことは十分考えられるが、病院感染の多くは接触感染であり、感染防止には患者に直接接触する器材や手指をいかに清潔に保つかがポイントとなる。

環境に存在する微生物が患者に感染を起こす要因は、

- ① 病原微生物の存在
- ② 感染を惹起するだけの菌量が存在する
- ③ その菌のビルレンス（感染を起こす能力）が高い
- ④ 微生物が環境から患者まで達する経路が存在する（プロセスの存在）
- ⑤ 微生物の侵入門戸がある（創部、粘膜など）
- ⑥ 患者が易感染性である

これらの全ての条件がそろってはじめて感染が起きることになる。したがって環境が感染の原因となるリスクは低く、感染経路の遮断を確実に行えば、通常的环境から感染する可能性は非常に少ない。

(2) 定期的な環境微生物検査について

人が生活する空間は無菌ではなく、常に人から飛散する微生物に汚染されている。また、環境常在菌も数多く存在している。このような環境の調査をして多数のコロニーをすべて同定するには多大な費用も必要となる。環境から検出される微生物は、周辺に存在する患者自身やスタッフからの汚染菌である。また、環境の状況は常に変化しており、検査手技や検査担当者によっても微生物の検出率が異なり、常に同一条件では比較できない。

さらに大切なことは、環境の微生物汚染のレベルと感染症が発症するかどうかの関わりを数値で表すことは不可能であることと、一定の領域にどれだけの微生物が存在すれば感染が起きるかという指標は存在しないことである。このような理由により、疫学的な目的で行う環境調査やスタッフの教育の目的で行う環境検査は必要であるが、病室の床はもちろん、移植病室、手術室環境、薬剤部無菌室などの清潔領域においても定期的な環境の微生物学的検索は行うべきではない。

(3) 環境微生物検査が有用な場合とは

特殊な感染症が発生し、その感染経路を特定するなど、疫学的な調査目的で行う環境微生物検査は非常に大切である。そのほか空調の超高性能フィルタの性能検査、精製水製造装置の生菌数試験などは、装置の劣化や汚染状況を判断する目的で環境検査として行われる。

薬剤耐性菌の中で、バンコマイシン耐性腸球菌（VRE）は、患者の排泄物によって病院環境が汚染されて感染が拡大することが知られている。VRE またはクロストリジウムディフィシレ、腸管出血性大腸菌 O157:H7 などの感染患者が存在し、感染の拡大が環境に影響されている可能性のある時は、患者の手が日常的に触れる部位（ベッドの枠、ドアノブ、床頭台など）に対して、疫学的見地から周辺患者の保菌状況や環境からの菌検出状況を把握することは必要である。

3. 感染防止に配慮した病院設備・設計

(1) 全体計画

感染管理を踏まえた病院設計において、全体計画の中で重要なことは、病院空調を基準に院内のゾーニングを設定することである。そうすれば気流をコントロールして汚染領域からの空気を介した交差感染を予防することが可能となる。

さらに、動線の交差による感染の危険性や汚染度の定義が曖昧ではあるが、それぞれの動線が交差しないように設計することも大切である。また、手術室や集中治療室への入室に際して履物を交換することは感染防止において無意味であることは周知のごとくである。

感染防止には日常の病院清掃（クリーニング）は欠かせない。そこで重要となるのが掃除のしやすい構造である。サニタリーデザインを考慮して、汚染しにくく、埃がたまりにくい構造で、しかも汚れを除去しやすい素材とすることである。

見た目の美しさではなく、感染管理の基本となる根拠に基づきながら、安全で使いやすい快適な病院を目指した設計が求められる。インフェクションコントロールドクター（ICD）やナース（ICN）の意見が大いに反映されていなくてはならない。

(2) 病室の手洗い設備

感染防止の基本は手指衛生である。特に病室で患者を診察したり処置をした場合に目に見える汚染がある場合には流水と非抗菌性石鹼による手洗いが重要である。

各病室の出入口付近に手洗い専用の設備を設置すべきである。水が跳ね返らないような深く湾曲のあるシンクを採用する。また、水を溜めて使用しないのでオーバーフローやチェーンの付いた栓は不要である。オーバーフローの部分は緑膿菌などの温床となることが多い。

蛇口は汚染されないようにグースネックタイプとし、シンクの底との距離を保ち、前腕から肘まで楽に洗えるようにする。活栓は自動が望ましいがワンタッチレバー方式でもよい。液体石鹼や消毒薬はノズルごと交換できるものを選ぶ。ペーパータオルやゴミ箱も壁掛け式とする。このように手洗いのコンプライアンスを高めるための工夫が必要である。

手洗い設備の周辺では床などが汚染するので、掃除がしやすい構造とする。すなわち、給排水管を床から立ち上げないで壁に直接取り付けする工夫が必要である。

(3) 病室、廊下

室内清掃がしやすいように壁と床は R 構造として埃が溜りにくくする。カーテンレールも同様に埃が溜りやすいので天井はめ込み型とする。壁に絵画を取り付ける場合には、壁面に密着して張り付ける。ファンコイルヒーター、公衆電話の台、ゴミ箱、消火器なども床に置かないようにして壁に取り付ける。

室内の備品が掃除の邪魔にならないように工夫し、床頭台など床に直接置くタイプのものは、キャスタを付けて、掃除の際には自由に移動できるようにする。

(4) トイレの設備

患者用トイレは、病院のゾーニングからみれば汚染管理区域であり、小風量の排気を持続させて室内圧を負圧に維持する。病室方向への臭気の流入防止にもなる。

洋式便器は壁に取り付けて、床の清掃がしやすいようにする。周囲の壁には棒状の手摺りを付け、座薬などを置く棚とごみ箱も設置する。トイレ専用の清掃用具置き場も作る。

多床室に分散便所を設置する場合には、廊下側に入口を設置したほうが、室内の清潔管理と騒音防止の点で有効である。個室のトイレは廊下に出ることなく病室内から使用する。

(5) 手術環境

日本医療福祉設備協会規格の「病院空調設備の設計・管理指針」において手術室は医療ゾーンの中で清浄度クラスⅡ：清潔区域に指定されている。

この領域では、室内の空中浮遊塵埃や浮遊菌を極力減らし、清浄度を維持する必要がある。そのために空調が設定通りに稼動しているか、気流が正常で各室間の差圧が保持されているかなどをチェックしなければならない。

空調の換気条件は、この指針では換気回数 20 回/時、外気導入率 25% (米国 Centers for Disease Control and Prevention(CDC)の手術部位感染防止ガイドラインでは換気回数 15 回/時、外気導入率 20%) とすることが推奨されている。CDC の条件では余剰麻酔ガスやレーザーメス使用時の臭気排除能力からみて最低限の基準であると考えられる。また、フィルタの劣化やリークによる清浄度の低下を起こさないように注意が必要である。

手術中には手術室のドアの開閉頻度や立ち入り人数を制限し、外部からの汚染と人が動き回ることによる環境汚染にも注意する。

床などの環境表面の処理は、手術終了後に目に見える汚染部位のみを清拭消毒し、床全

体の広範囲な消毒はしない。

(6) 中央材料部と SPD (Supply processing and distribution)

病室などの診療現場で血液の付着した感染性の器材を洗浄することはスタッフへの感染のリスクが高い。最近ではこれらの一次洗浄は現場で行わずに、コンテナなどの蓋付き容器に密封して中央材料部に搬送し、バリアーアプリケーションを十分に行った専門のスタッフにより洗浄する方式となってきた。パススルータイプのウォッシャーディスインフェクタによる熱水洗浄が基本となる。

既滅菌室の清浄度に関して基準を緩和する方向である。滅菌包装やコンテナでの管理が行われていれば、環境の清浄度について厳しい基準を設ける必要はない。日常の清掃により清潔が維持できればよい。

SPD においては、既滅菌器材のみならずディスポーザブルの医療材料を同一のセットの中に組み合わせて供給する Custom View Pack (CVP) システムへと変わり、セットの準備時間の短縮や既滅菌状態での安全性の向上と省力化が可能となってきた。

感染防止とも関連するこれらの新しいシステムを展開するためには、外部からの搬入や、院内での資材の運搬・搬送に関して、病院建築計画において十分な検討が必要である。

4. 勸告

勸告事項の全体構成は大きく分けて5つのテーマからなる。

- (ア) 空調設備
- (イ) 水の管理
- (ウ) 環境整備
- (エ) 洗濯とリネン
- (オ) 医療施設内の動物

4-1 空調設備

- ① 換気回数や差圧など特別な換気条件のエリアを監視し記録する^{1,2)} A
- ② HVAC システムに湿度調節装置を組み入れ、適切な水分除去が確実に行われるようにこれらの装置を監視する³⁾ A
- ③ 吸気口は排気口より 25 フィート以上離し、地上から 6 フィートもしくは屋根のレベルより 3 フィート上に設置する A
- ④ 排出された空気の再循環を最小限に抑えるために、汚染エリアからの排気口は屋根のレベルより上に設置する A

- ⑤ ポータブルフィルタについては更に次のように規定する
- 1) 室内空気をほとんどすべて再循環させるためには一時間に 12 回以上の換気回数
が得られるポータブルフィルタを選択する⁴⁾ A
 - 2) 建築区域で使用されていたポータブル HEPA フィルタユニットを病棟エリアで
使用してはならない A
 - 3) 室内の空気を浄化できる位置にポータブル HEPA フィルタを設置する⁴⁾ A

基本的には医療施設の換気基準として American Society of Heating, Refrigeration, and Air – conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 62-1999「Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality (許容しうる室内大気保全のための換気)」を適用する^{5,6)}。このスタンダードにはフィルタの確認、差圧測定による気流パターンの把握、湿度調整、給排気口の位置、空中に浮遊する微生物のサンプリング、差圧 2.5Pa の維持および部屋
の特性に応じた換気回数の設定などについての基本的な考え方が示されている。

4-2 建築、改築、改修、修理および解体

- ① 空中に浮遊する真菌胞子の曝露を防止するため、危機管理プランを作成する⁷⁾ A
- ② 建築・修理作業中の感染予防手段を実行する⁸⁾ B
- ③ ダストが飛散することを防止する手段を実行する。たとえば埃の付いた表面に水を散布
したり、歩行者の通路を作業区域から迂回させたりする必要がある⁹⁾ A
- ④ 作業区域内を陰圧に制御し¹⁰⁾、ドアには圧力計を取り付ける A
- ⑤ 浮遊粒子のサンプリングにより、作業中の空調システムの評価を行う。この場合の微生
物サンプリングに関する勧告はない A
- ⑥ 不燃性素材には抗真菌性殺菌剤 (8-オキシキノロン銅など) を使用する¹¹⁾ A
- ⑦ 感染の拡大がみられた場合には環境の調査を実施する。可能であれば、菌株の同一性を
明らかにするために患者および環境サンプルから分離された *Aspergillus spp.* の分子学
的サブタイプ判定を行う¹²⁾ A

医療施設の解体や建築および改築プロジェクトにあたっては、その当初から積極的な予
防手段を検討できるように、感染制御の担当職員を含む学際的なチームを編成してこれら
のプロジェクトの調整を行わなければならない。

4-3 高リスク患者（骨髄移植患者など）の収容室および新生児用クベース

- ① HEPA フィルタを介して空気を供給する¹³⁾ A
- ② 病室の窓やドアを確実に封鎖する¹⁴⁾ A
- ③ 天井は滑らかでオープンジョイントがない構造とする¹⁵⁾ A

- ④ 換気回数は一時間当たり 12 回以上を維持する¹⁶⁾。フィルタを通した清浄な空気が病室の一方から流入して、患者のベッドを横切って反対側より流出するように、給気および排気グリルを設置する¹⁷⁾ A
- ⑤ 室内への空気供給量を排気量よりも 150ft³/min 多く設定することにより、廊下に対して室内を陽圧 (2.5Pa) に維持する¹⁸⁾ A
- ⑥ 気流のパターンを維持するために毎日観察する¹⁹⁾ A
- ⑦ 病室の出入り口には自動ドアを設置する³⁾ A
- ⑧ これらの病室に収容されている患者が病室から出なければならない場合は、National Institute for Occupational Safety and Health(NIOSH)認定のタイプ N95 微粒子用マスクを装着する。外科用マスクを使用してはならない²⁰⁾ A

4-4 空気感染予防の隔離室条件

- ① 廊下の気圧に対して持続的な陰圧 (-2.5Pa) を維持し、ドアに設置した圧力計または差圧計、スモークチューブなどにより気圧を毎日監視する^{15,17)} A
- ② 窓や自動ドアおよび給・排気口によって病室が確実に密封されていることを確認する^{15,17)} A
- ③ 改築の場合でも新築でも換気回数は 12 回/h 以上とする²¹⁾ A
- ④ 給気量より排気量を 50ft³/min 以上多く設定して陰圧制御する^{4,21)} A

結核などの感染を予防する空気隔離室では以下の感染予防手段を実行する必要がある。顕著な咳や嘔吐のみられる出血熱ウイルスに感染した可能性のある患者は、前室付きの陰圧室に収容することが望ましく、前室がない場合には換気回数を上げる必要がある。換気回数を上げるために工業グレードのポータブル HEPA フィルタを使用することも可能である。また、Pneumocystis carinii 肺炎患者を陰圧制御の隔離病室に収容すべきか否かについては検討中である²²⁾。

4-5 手術室における環境感染対策

- ① 廊下および隣接するエリアに対して陽圧を維持した換気を行う²³⁾ A
- ② 換気回数は 20 回/h とし、その内外気導入率を 25% (5 回/h) とする²⁴⁾ A
- ③ 適切なフィルタを使用して再循環空気および外気を浄化する³⁾ A
- ④ 天井から給気して、床付近より排気する²⁵⁾ A
- ⑤ 紫外線殺菌灯は感染防止として用いない²⁶⁾ A
- ⑥ 手術室は必要時以外にはドアを閉めて人の出入りを制限する A
- ⑦ 手術室において開放性結核患者の手術を行う場合には、さらに以下の諸事項について