

院内衛生がメチシリン耐性黄色ブドウ球菌の対策に重要である証拠

A. Rampling*, S. Wiseman*, L. Davis*, A. P. Hyett*, A. N. Walbridge*, G. C. Payne* and A. J. Cornaby†

*Public Health Laboratory Pathology Department and General Surgery Directorate, Dorset County Hospital, Williams Avenue, Dorchester, DT1 2JY, UK

要約 :

1998年1月から27カ月の期間にわたって男性の一般外科病棟の患者と環境から観察及び微生物学的データを集めた。患者と環境からのメチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)の分離株を、耐性記録、バクテリオファージ及び染色体DNAのパルスフィールドゲル電気泳動により分類した。1999年9月に、バキューム清掃による埃の除去、及び共用する医療器具の日常清掃の影響を押し量るため院内清掃を週57時間まで増やす介入研究を行った。

1998年1月から1999年9月まで、(手洗い、罹患患者の隔離、可動的閉鎖及び病棟仕切り部(bay)の清掃を重点とした)スタンダード感染予防対策にも拘わらず、69名の患者がE-MRSA 16株に罹患した。この株は病棟環境の広範囲に及んだ。患者と環境から分離株の分類はおのおの識別できず、アウトブレイクは単一株であったことを確認した。この株は罹患患者のおよそ3分の1に、手術後の感染が原因であった。介入後6ヶ月間、MRSAアウトブレイクに3人の患者のみがコロニー化し、また毎月のサーベイランスで環境中の株の検出に失敗した。一般外科病棟でのMRSA長期アウトブレイクを終焉させるため、スタンダード感染予防対策に加え、徹底的で連続的な病棟衛生への注意、及び埃の除去が必要であった。MRSAの院内感染の対策は、そのどれもが隔離することに対して完全に有効でなく、諸対策の組み合わせが必要である。

キーワード : 病院衛生 ; 感染予防対策 ; 環境 ; メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 ; ほこり ; 清掃。

はじめに

手指衛生は入院患者¹の交差感染防止に対して不可欠な対策である、しかしフローレンス・ナイチンゲールの時代には、全般的な病院衛生も、患者の安全性のための基本的な要件として考えられていた²。

比較的最近まで、環境と機器の清潔さは英国では標準的であったが、過去15年間病院清掃業務はNHSにおいてコスト削減の対象にされていた。現在、多くの病院が容認できないくらい不潔であることが公然と知られているが³、不潔あるいは汚れた環境が実際に患者に対して危険であり得るエビデンスがないため実証が困難である。⁴⁻⁶

積極的な感染予防諸対策にも拘わらず、21ヶ月間の長期MRSA感染・コロニー化のアウトブレイクについて述べる。院内清掃時間を通常レベルの約2倍に増加、また当番表に従って病棟医療機器の清掃責任を割り当てることによって一時的にアウトブレイクを終焉させた。

方法

病棟設計とケースミックス

男性外科病棟に37ベッドがあり、6ベッドの仕切り部が5箇所、及び4つの個室が有る。病棟の

奥に、大きいロビー/ナースステーションに続き、3つの続き部屋、専用の水場、キッチンと1つの清潔なユーティリティ室をもつ隔離ユニットがある。主病棟の廊下、主ナースステーション、及び居間はカーペット床であるが、すべての仕切り部(bay)、個室と臨床エリアはすべてビニールフローリングである。

女性外科病棟には隔離ユニットがなく、ロビーを隔て男性病棟に隣接し、ほとんど男性病棟と鏡のように対称である。32ベッドは、4つの6ベッド仕切り部、4ベッド仕切り部1つ、および4つの個室に分かれている。

毎年およそ2600名の患者が男性病棟に入院する。泌尿器科、消化器手術と血管手術が主な専門である。毎年およそ1900名の女性患者が病棟に入院する。女性患者の泌尿器手術は低比率であり(1999年女性9.8%対男性31.6%)ケースミックスは適切に異なる。男性患者に比べ、女性に高年齢層(70-79年)の患者が少なく(22%対30%)、どちらかと言えば男性より多くの女性が70歳以下である(63%対55%)。

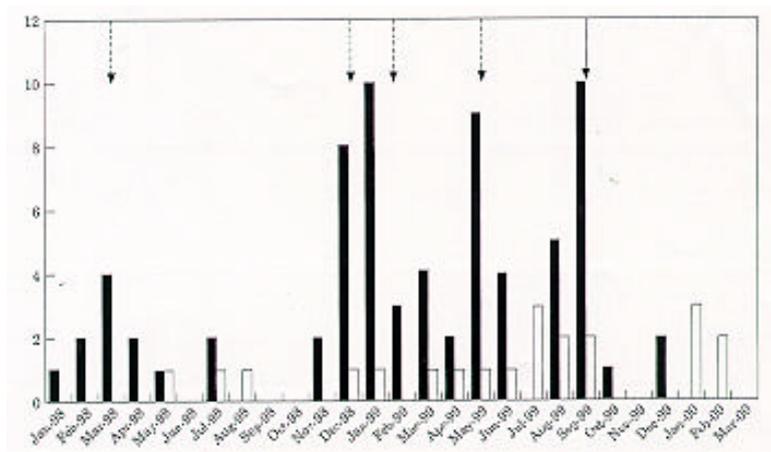


図1 1998年1月から2000年3月末までに新たにMRSAを獲得した患者。黒棒はMRSAアウトブレイク；白棒は他の株を示す；点線矢印はアウトブレイク対策；実線矢印は介入を示す。

アウトブレイク概要

男性病棟のアウトブレイクは1998年1月に始まり(図1)、3月と12月にピークに達し1999年中続いた。1998年3月、12月、及び1999年2月と5月に、病棟仕切り部(bay)を空きベッドにした後、閉鎖、家具を含め医療機器、ベッド、換気扇の徹底的な清掃；カーテンの洗濯、及び仕切り部周辺のカーペット床廊下エリアをスチーム清掃するアウトブレイク対策を実施した。1998年8月まで標準感染対策とアウトブレイク対策が連携していなかったこと、また、どの仕切り部(bay)も感染源クラスターがなかったことが明らかであった。

1999年9月に罹患した病棟の全エリアに新しい対策を開始し、10月1日までに介入を完全に配置した。処置は次の通りであった：

- (1) 課題に対する団結した取り組みを保証するため感染対策チーム責任者を設置し、毎月会合を開いた。顧問外科医がチーム議長を務め、内科、看護、及び病院職員の代表者と院内感染対策委員を含めた。
- (2) 病棟全体と仕切り部(bay)を同時に閉鎖し清掃、消毒を行った。すべての保管庫、事務室、浴室、水周り、また廊下エリアを清掃した。換気扇を点検、清掃し、気流試験を行った。2カ所の仕切り部(bay)で、ラジエーター周辺の溜まった埃の除去を構造に従って行った。
- (3) 1999年9月1日より、院内ルーチン清掃時間を週66.5から123.5時間に増やし、吸引エアフィルター内臓の病院用清掃機で、カーペットとビニール床をバキューム清掃機を使い埃対策を強化した。病院のルーチン清掃ポリシーに従い、色分けした使い捨ての布

を使いすべての他のエリアの水平面を湿式掃除、及び電動機器の乾燥掃除を行った。ベッドカーテンが汚れたとき 3 カ月ごとに、あるいはそれ以上の頻度で洗濯した。ラジエーターと換気扇は 6 カ月ごとに病院メンテナンス職員が清掃した。

- (4) 看護婦と病院職員の間で、点滴スタンド、吸引機器、酸素供給装置のようなすべての共有医療機器の水また・あるいはアルコール清拭のルーチン清掃の責任と当番表を決めた。

介入のコスト/利点

介入後の最低経済的節約を計算した。介入前 6 ヶ月間の MRSA アウトブレイク関連の臨床感染した患者により発生した推定追加コストから、介入後 6 ヶ月間の追加院内雇用コストを差し引いて計算した。病院罹患感染症の社会経済的間接費について、最近の報告に発表された入院患者症例の感染追加コストのモデル査定を計算に使った。

症例の同定

1996 年から病院で稼働したルーチンサーベイランスシステムによって 1998 年 1 月から 1999 年 3 月までに新しい MRSA 症例が同定された。創傷、点滴部位、皮膚障害、尿路カテーテル及び体液、組織、膿、及び静脈カテーテル先端などからのスワブの直接法、及び特殊添加培養法から臨床検体に MRSA の存在を検出した。更に、鼻腔、咽喉、腋窩、会陰、創傷皮膚あるいは(カテーテル)尿路などの部位の保菌のスクリーニングを、療養施設、他の病院からの患者、あるいは過去 12 ヶ月他の病院に入院した全患者に行った。⁸ 他の病院に転院する前に、全患者のスクリーニングを行った。MRSA に接触した患者を安全と考えられるまで 3 回のスクリーニングを行った。症例同定方法は隣接する女性外科病棟でも同様であった。

男性外科患者の強化サーベイランス

1999 年 4 月から、入院事前面談記録、あるいは入院時に MRSA のルーチンスクリーニングを徐々に導入し、退院時に患者を再度スクリーニングした。介入後、全患者は入院事前あるいは入院時及び退院時にスクリーニングした。

職員のスクリーニング

1998 年患者感染のピークの間、職員のスクリーニングを行った。MRSA アウトブレイク株を職員が獲得した証拠がなかったため、1999 年に中止した。

ルーチン感染対策/アウトブレイク対策

MRSA 保菌者あるいは感染の同定のために患者を隔離し、個室にてバリアー看護で保菌及び感染を適切に治療した。⁸ その後、患者に MRSA 同じ仕切り部(bay)でスクリーニングを行い、陽性であれば隔離した。1 ヶ所の仕切り部(bay)から 2 症例以上検出されたとき、その仕切り部(bay)を閉鎖し、新たな患者の入院をさせず、患者を隔離あるいは患者を退院させそこを空室にし、新たな入院患者の前に清掃と消毒を行った。⁸ 一般的対策の追加は、隔離手順、手洗い、及び看護手順や患者検診の前の消毒ジェルアルコールジェル擦り込みについての ICT の教育とアドバイスのプログラムであった。

環境の強化サーベイランス

1998 年度中と 1999 年の初期に、患者の MRSA の獲得ピーク時、あるいは仕切り部の閉鎖と清掃直後に、環境の微生物学的サーベイランスを行った。検体を罹患仕切り部(bay)に集中して採取した。1998 年 12 月から毎回同じ場所を検査するよう検体プロトコルを導入した。(表 I) 1999 年 4 月から、毎回病棟検査にすべての仕切り部(bay)を含め、女性病棟の環境をコントロールとして同じようにモニターした。介入後、男性及び女性病棟とも 2000 年 4 月 1 日まで 6 カ月間、毎

月検査した。

事前に湿らせたコットン綿棒で 5cm² の範囲をこすり試料を採取し、7%生理食塩水培養液 3mL を含む滅菌ビンに収納する。綿棒の棒を折り、研究所へ輸送のためビンを密封する。毎回、各仕切り部(bay)の家具、機器及び表面のおよそ 2-4 項目から検体を採取した(表 I)。単一綿棒の汚染レベルを数量化しなかった。病棟汚染レベルを、採取検体の合計数に対し MRSA が生長した検体数の比率によって判断した。

微生物学的試験のほかに、ホテルサービスマネージャーと感染予防対策看護婦が毎月、両方の病棟清掃の質、及び徹底度の監査を目視検査によって行った。

表 1 環境検査の場所

1. 家具 - ロッカー、タンス、椅子、テレビ、電話を含む。
2. 床 - ドア付近のコーナー、窓のコーナー、ベッド下を含む。
3. 医療機器 - 尿路カテーテルバッグスタンド、便器、酸素吸入器、血圧計、ノートホルダー、ノートワゴン、包交車、マットレス/モーター圧力バルブ
4. ベッド - 車輪、フレーム、ベッド側面、ベッドライト; カーテンレールを含む。
5. 平らな表面 - ベッドサイドテーブル、窓の下枠、医療機器を設置してある棚を含む。
6. ドアノブ
7. 換気扇ダクト/枠
8. ラジエーター
9. ナースコールボタン。

研究方法

MRSA の分離と同定、また抗菌薬感受性試験を研究室標準操作ルーチンに従って行った。⁹ MRSA 分離株を -70℃ で保存した。

パルスフィールドゲル電気泳動(PFGE)による分類は公開方法¹⁰に従って行った。GenePath 試薬キット(Bio-Rad、Hemel Hempstead 社、ハートフォードシャー、英国)を使用してバクテリア全体細胞DNAを準備し、その後、制限酵素 SmaI で消化した。制限酵素 DNA 断片を 1% アガロース・ゲルで電気泳動により分離し、CHEF DR¹¹ 装置(Bio-Rad)で作動させた。ゲルを臭化エチジウムで染色し、制限酵素プロフィールを目視で分析し、提案ガイドライン¹¹に従って解釈した。

1998 年初期、また 1999 年 1 月と 9 月に患者と環境から分離した代表株グループを、細菌ウイルスタイプ、及び院内分類結果確認の PFGE のため参照研究所[中央公衆衛生研究所(CPHL)、ロンドン、英国]に送った。

結果

PFGE 分析による分類

PFGE 分析により、1998 年から患者と病棟環境内で優勢な E-MRSA16 分離株は互いに識別できないものであったことを裏付けた。患者から合計 72 株は、メチシリン、エリスロマイシン、ciprofloxacin 及び ゲンタマイシン (MT/E/CIP/CN) に耐性があることを実証した。PFGE によりこれらのうち 55 株を分類し、同じ制限酵素パターン A (図 2) を示した。1998 年初期の患者からの分離 2 株に、パターン A の 1 バンドの相違があった。これらは A 株に関連するものと考え、A₁ (図 2) に指定した。技術的な問題で患者からの分離 15 株の分類に失敗し、時間的制約のため再分類しなかった。

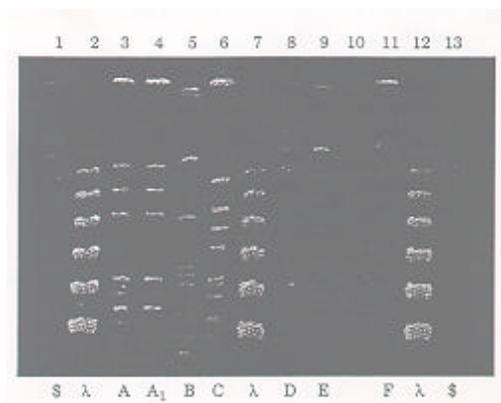


図2 MRSA 分離株の Sma I 消化酵素染色体 DNA のパルスフィールドゲル電気泳動。1,2,7,12,13 列は分子サイズコントロール \$ と λ を含む；3 列は - アウトブレイク A 株；4 列 - 関係株；5,6,8,9,11 列 - 非関連 B,C,D,E 株

男性病棟の環境からの合計 75 分離菌のうち 58 検体を分類した。1 名を除く全員に抗菌薬の耐性パターン (MT/E/CIP/CN) があり、また、1 名を除く全員にまた同じこの耐性パターンがあり、制限酵素パターン A とした。この結果は、CPHL 参照研究所に提出した分離菌の検体により確認された。

男性病棟患者、女性病棟患者、及び女性病棟環境の多様な耐性記録の他株の PFGE 分類は、B,C,D 株と指定された多様な制限酵素パターンを産出した。(図 2) 女性病棟からの MRSA の分離 3 株は抗菌薬パターン (MT/E/CIP/CN) があったが、アウトブレイク株と異なった PFGE パターンを示した。21 ヶ月の研究期間に女性外科手術患者から一度も A 株を分離しなかった。

介入の効果

1998 年 1 月から 1999 年 9 月まで、69 名の患者が (すでに) アウトブレイク A 株を獲得した。入院事前審査あるいは入院許可診断において発見した患者、他の病棟に移送した患者、またその後この株が見つかった実質的な患者数もこの数に含まない。同じ期間、女性病棟では、MRSA の獲得は 3 名の患者のみであった。

介入後、アウトブレイク株 A の獲得比率は急激に下落した。1999 年 10 月から 2000 年 4 月までの 6 ヶ月間に、3 名の患者が病棟でこの株を獲得した。対照的に、1999 年 10 月前の 6 カ月間に (図 1) 30 名の患者がこの株を獲得した。

アウトブレイク全体を通し、また介入後にさえ、男性病棟では MRSA の雑多な散発的な株の獲得発生率は低かった (図 1)。27 ヶ月間の期間中に 6 名の患者から MRSA を分離した女性病棟ではこの獲得率は高かった。

MRSA アウトブレイクの臨床的意義

A 株は、比較的大部分の患者に術後感染が原因で病原体を獲得した。72 名の患者のおよそ 1/3 をバンコマイシン (i.v) で治療し、またその一部は 1 回以上の感染による合併症のため再入院が必要であった。大多数の感染症は手術部位創傷感染であったが、多くの腹部深部内の感染症、若干の菌血症、及びカテーテル関連の尿路感染症があった。

介入のコスト/利点

介入前 6 カ月の間に 30 名の患者が株 A を獲得したとき、8 名の患者が一般的な外科的処置後に感染を発現し、そして 4 名の泌尿器患者が感染した。介入後には MRSA アウトブレイクの感染が

なかった。

1999年4月1日より9月30日までの6ヶ月間に、感染による最低追加コストは $8 \times \text{£}3795 = \text{£}30360$ プラス $4 \times \text{£}1544 = \text{£}6176$; 総額 $\text{£}36536$ であった。これらの経費は1994/95年に行った研究からの数字に基づき、インフレや退院後に発生した費用を含めず調整しなかった。⁷

追加の清掃時間のコストは $\text{£}8750$ で、それは1999年10月から2000年3月31日まで6カ月間 $\text{£}27786$ の推定コスト利益になる。ベッド日数の損失と、介入前6ヶ月間の仕切り部(bay)の2回の閉鎖に関連したメンテナンス職員の追加投入作業の病院経費を計算に含めていない。また、感染による増加罹患率に関連した、患者の個人的費用及び不快感も計算に含まない。

環境調査

1998年2月と12月、及び1999年1月、8月と9月の男性病棟の微生物調査により、A株のアウトブレイクの重度な環境汚染を実証した。表IIに検査した場所の合計数、及びMRSAの分離数と比率を示す。1998年2月アウトブレイク初期に、小数の検体を採取し、そして28検体のうち9検体(32%)からMRSAを分離した。仕切り部閉鎖と清掃後、4月の限定的調査では環境からMRSAを検出しなかった。1998年12月から、毎回、環境中50~120ヵ所から検体を採取し、病棟を調査した。環境の673ヶ所から全体で72のMRSA分離を培養した(10.7%陽性度)。ラジエーター、医療機器及び家具が最も頻繁に汚染された場所(表II)であった。

アウトブレイク介入後に、MRSAは男性病棟環境からMRSAは検出しなかったが、631検体から非アウトブレイク3株(0.47%)を分離した。(カテーテルバッグスタンドから2回、また窓の下枠から)。同じ期間に、612検体から非アウトブレイクMRSA5株(0.80%)を女性病棟の環境(コントロール)から検出した(ベッドライトから2回、ベッドカーテンレール、椅子とカテーテルバッグスタンドから各1回)。

試験期間中、カテーテルバッグスタンドは男性病棟の医療機器のうち最も頻繁に汚染される項目であった[33(15%)検体のうち5つの陽性]

正式な検査オーディットにより、男性病棟が著しく埃で汚れているときに患者がMRSAを獲得するピークであったことを確認した。女性病棟の同様の検査で、また同じように埃で汚れていることが判明した。しかし介入後には、男性病棟は女性病棟より著しく清潔となり、院内発生がなかった。

第2表 男性外科病棟 - 介入前MRSAアウトブレイク発生場所

環境場所	合計+ ve (%)	検査合計数
家具	12 (11.3)	106
フロア	7 (8.6)	81
医療機器	16 (13.2)	121
ベッド	6(4.7)	128
平らな表面	6(6.6)	91
ドアノブ	3(10.7)	28
換気扇ダクト/グリル	4(8.3)	48
ラジエーター	16(36.4)	44
ナースコールボタン	2(7.7)	26
合計	72(10.7)	673

議論

単一E-MRSA16株(A株)の長期アウトブレイクに対し、その有機体を病棟環境から排除す

るまで管理できなかったことを示した。病棟仕切り部(bay)の閉鎖、清掃を含む標準アウトブレイク対策を4回にわたり制定したが、ただ一時的な解決でしかなかった。病棟の表面、家具、床及び医療機器から埃の除去を対象とした追加的ルーチン清掃業務の後に、総合的な閉鎖に加え清掃プログラムを行いアウトブレイクが終焉した。

MRSA 株を含む黄色ブドウ球菌の多くの株が乾燥状態に生き残り、何週間、何ヶ月も埃の粒子、あるいは皮膚鱗屑に生存し続けることができる¹²⁻¹⁴。E-MRSA16 株は特に生存に適していたようであった。MRSA の多くの他の散発的な株が患者から分離されたが、ブレイクアウト株は環境中で見つかった事実上 MRSA のみであった。黄色ブドウ球菌株が乾燥状態¹⁴で生存する能力が変化し、またアウトブレイク MRSA 株は散発 MRSA 株より埃の中で生存に優れている証拠がある。¹⁵ MRSA 保菌患者は環境に汚染を広げるが、創傷あるいは尿路カテーテル感染患者は、粘膜の保菌者に比べ更に汚染を拡散する。¹⁶

A 株を獲得した患者の 3 分の 1 が、手術後に創傷とカテーテル感染を経験した。

これらの患者は診断時には隔離されていたが、同定前に環境内に MRSA を広めたであろう。

Clostridium difficile の環境での拡散の重要性は良く認識されている。MRSA を含む環境の埃が医療従事者の手あるいは空気の流れにより患者から患者へ拡がるのが同じように起こるようになる。C. *difficile* の拡散に医療機器の共有は同じく重大な媒体である、本研究では、機器が MRSA に頻繁に汚染されることを示した。¹⁷ 可能な限り多くの医療用具を単一患者のみに使用し、また、機器を共有するときは、使用後に徹底的な洗浄と消毒の仕組みがなければならない。ルーチン院内清掃は完全に効果的でないモップより、むしろバキューム清掃により埃の除去に重点をおくべきである。ラジエーターのミソ、背面の埃の除去は容易ではない。病棟清掃プログラムに、病院メンテナンス職員によるラジエーター安全カバーの定期的な除去と埃のバキュー除去を含めるべきである。

アウトブレイク A 株は男性病棟のみに見つかった。臨床医と看護職員が両方で作業をしたにも関わらず、それは隣接の女性病棟に拡がらなかった。多くの要因が関与した。男性病棟は女性病棟よりも忙しく、短期入院患者が多かった。女性患者に比べ多くの男性に泌尿器処置があり、そのために多くが尿路カテーテルを持っていた。最終的に、女性患者より多くの男性患者は高齢であった(70-89 歳)。他の研究でも MRSA の獲得は、高齢者と男性に関連する。^{18,19} 易感染患者群に株菌もたらされると、高比率の臨床感染を引き起こし、患者から患者へと拡散し病棟環境と医療機器にコロニー化し、そして更に拡散能力を強めることを想定する。標準的アウトブレイク対策は、環境における蓄積のために失敗した。この研究では、外科患者に対して埃まみれの病棟が MRSA の重要な感染源であったことを示した。また、同様な埃まみれの女性病棟は、同じリスクがなかったことを示した。高基準の衛生は、臨床上の理由と同様、美的な理由のための病院の絶対条件である。

病院の埃は、病院で罹患する感染症を引き起こす MRSA、C. *difficile* 及び他の病原体の疫学に重要である。臨床管理は NHS の基準改善を目指し、また、患者を感染から保護することを含まなければならない。清掃業務の経費削減は、長期的には費用効果でも常識的でもありません。^{7,20,21}

謝辞

研究期間中、ご尽力頂きました外科ユニットの看護及び病院職員、及びトラスト管理部門委員に感謝します。患者及び環境検体について多大な作業負担の処理のご協力を頂いた PHLS の微生物担当全職員に感謝します。

スティーブ ルソー医師と PHLS ウェセックスグループ、またウエストドーセットジェネラル病院 NHS トラストの激励と資金援助に感謝します。

引用

1. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S et al. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000; 356: 1307-1312.
2. Dancer SJ. Mopping up hospital infection, *J Hosp Infect* 1999; 43: 85-100.
3. The NHS Plan. July 2000. CM4818-4821.
4. Ayliffe GAJ, Collins BJ, Lowbury EJL, Babb JR, Lilly HA. Ward floors and other surfaces as reservoirs of hospital infection. *J Hyg Camb* 1967; 65: 515-536.
5. Maki DG, Alvarado CJ, Hassemer CA, Zilz MA. Relation of the inanimate hospital environment to endemic nosocomial infection. *New Eng J Med* 1982; 307: 1562-1566.
6. Collins BJ. The hospital environment: how clean should a hospital be? *J Hosp Infect* 1988; 11(Suppl A): 53-56.
7. Plowman R, Graves N, Griffin M et al. The Socioeconomic burden of hospital acquired infection. Public Health Laboratory Service 1999. England. MWL Print Group Ltd.
8. Combined Working Party of the British Society for Antimicrobial Chemotherapy, the Hospital Infection Society and the Infection Control Nurses Association. Revised guidelines for the control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in hospitals. *J Hosp Infect* 1998; 39: 253-290.
9. PHLS Standard Operating Procedure - Investigation of specimens for screening for MRSA. Reference number BSOP29 issue no 1 5/2/99.
10. Macfarlane L, Walker J, Borrow R, Oppenheim BA, Fox AJ. Improved recognition of MRSA case clusters by the application of molecular subtyping by pulsed field gel electrophoresis, *J Hosp Infect* 1999; 41: 29-37.
11. Tenover FC, Arbeit RD, Goering RV et al. Interpreting chromosomal DNA restriction patterns produced by pulsed-field gel electrophoresis: Criteria for bacterial strain typing. *J Clin Microbiol* 1995; 33: 2233-2239.
12. Lacey RW, Barr KW, Barr VE, Inglis TJ. Properties of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonizing patients in a burns unit. *J Hosp Infect* 1986; 7:137-148.
13. Duckworth GJ, Jordens JZ. Adherence and survival properties of an epidemic methicillin-resistant strain of *Staphylococcus aureus* compared with those of methicillin-sensitive strains. *J Med Microbiol* 1990; 32: 195-200.
14. Hirai Y. Survival of bacteria under dry conditions; from a viewpoint of nosocomial infection. *J Hosp Infect* 1991; 19: 191-200.
15. Wagenvoort JHT, Sluijsmans W, Penders RJR. Wagenvoort JHT, Sluijsmans W, Penders RJR. Better environmental survival of outbreak vs. sporadic MRSA isolates. *J Hosp Infect* 2000; 45: 231-234.
16. Boyce JM, Potter-Bynoe G, Chenevert C, King T. Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: Possible infection control implications. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 622-627.
17. Zafar AB, Gaydos LA, Furlong WB, Nguyen MH, Mennonna PA. Effectiveness of infection control program in controlling nosocomial *Clostridium difficile*. *Am J Infect Control* 1998; 26: 588-593.
18. Johnson Z, Fitzpatrick P, Hayes C et al. National survey of MRSA: Ireland 1995. *J Hosp Infect* 1997; 35: 175-184.
19. Morgan M, Evans-Williams D, Salmon R, Hosein I, Looker DN, Howard A. The population impact of MRSA in a country: the national survey of MRSA in Wales 1997. *J Hosp Infect* 2000; 44: 227-239.
20. Blythe D, Keenlyside D, Dawson SJ, Galloway A. Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA), *J Hosp Infect* 1998; 38: 67-70.
21. Wilcox MH, Dave J. The cost of hospital-acquired infection and the value of infection control, *J Hosp Infect* 2000; 45: 81-84.