

医療現場における手指衛生のための CDCガイドライン

Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings

■監訳 満田 年宏

公立大学法人横浜市立大学附属病院感染制御部 部長・准教授

目 次

概 要	2	行動理論から学んだ教訓	39
第Ⅰ部 手指衛生に関する科学的データのレビュー		手指衛生改善促進のための方法	40
歴史的側面		よりよい手指衛生の促進の効能と影響	42
皮膚常在菌叢	5	手指衛生に関するその他のポリシー	44
正常な皮膚の生理学	6	爪とつけ爪	44
用語の定義	7	手袋着用のポリシー	44
手指上の病原体が伝播するエビデンス	9	装飾品	45
手指を媒介とする伝播モデル	10	手指消毒研究の課題	46
手指の衛生と医療に関連した病原体の伝播の関係	11	第Ⅱ部 勧 告	47
手指衛生製品の効能評価方法	13	カテゴリー	48
現行方法	13	勧 告	49
現行方法の欠点	14	1. 手荒い、手指消毒が必要なとき	49
手指衛生用製品について	16	2. 手指衛生テクニック	50
(抗菌剤を含まない) 普通の石けん	16	3. 手術時手指消毒	50
アルコール	16	4. 手指衛生の選択	51
クロルヘキシジン	22	5. スキンケア	51
クロロキシレノール	22	6. 手指衛生とその他の側面	51
ヘキサクロロフェン	23	7. 医療従事者の教育／動機付けプログラム	52
ヨードとヨードホール	23	8. 管理面における対策	52
第4級アンモニウム化合物	24	第Ⅲ部 実践の指標	53
トリクロサン	25	手指衛生改善関連ホームページ	54
他の薬剤	25	付 錄：	
芽胞形成性細菌に対する手指消毒薬の活性	26	別表 手指衛生用消毒薬品の抗菌スペクトルと特徴	54
細菌の手指消毒薬に対する感受性の低下	27	引用文献	55
手術時手指消毒	28	本ガイドラインで使用される主な略号	ii
普通の石けん、抗菌剤入り石けん／			
界面活性剤、アルコールの相対的効能	29		
手指衛生手段を原因とする刺激性接触皮膚炎	30		
刺激性接触皮膚炎の頻度と病態生理学	30		
手指衛生製品によるアレルギー性接触皮膚炎	30		
手指消毒薬の副作用を減少させるために			
提案されている方法	31		
手指衛生製品選択の際に考慮すべき要素	32		
医療従事者の手指衛生の実践	34		
医療従事者に推奨される手指衛生法の遵守	34		
手指衛生促進のターゲット	37		

監訳者からのメッセージ

CDCの手の衛生のガイドラインの改訂版は2002年10月25日に公開されました (<http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5116.pdf>)。原文ですら45頁にわたる詳細な解説が加えられています。引用文献は432件にのぼり、科学的根拠に基づくガイドラインの策定の基本が窺えます。一方で歴史的背景や解説文の長大さに比較して、勧告の項目はかなり絞り込まれています。

今回の改訂で際だっているのは、勧告に関しては現場でより効果的に運用可能な項目に限定している点です。理屈は分かっていても現場運用不可能な項目は理想に過ぎず、かえって混乱するとの反省から、アルコールベースの手指消毒薬の汎用を推奨しています。

この際の注意点が幾つか分かれて記載されていますが、①消毒用アルコールは十分な消毒効果の期待できる濃度で使用する、②エモリエントや保湿剤の配合された商品であることが望ましい（この際、繰り返し使用しているとべたつき感が生ずるので、その際には流水手洗いを併用する）、③消毒用アルコール以外の消毒薬を配合すると効果の持続が期待されるが、その際には配合した消毒薬によるアレルギーや手荒れに注意する、④目に見える汚れが生じた際には直ちに流水手洗いを行う、⑤処置毎・患者毎に手指消毒を履行する、などです。勧告の各項目は至極あたりまえのことですが、本ガイドラインに勇気づけられより実践的な手指衛生を保ち適正な医療が提供できることを願ってやみません。

公立大学法人 横浜市立大学附属病院感染制御部
部長・准教授
満田年宏

本ガイドラインで使用される主な略号

略号	原語のフルスペル	和名
APIC	Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology	感染制御専門家協会
AIDS	acquired immune [immunological] deficiency syndrome	後天性免疫不全症候群
CDC	Centers for Disease Control and Prevention	米国疾病管理予防センター
CFU	colony forming unit	コロニー形成単位
CI	confidence interval	信頼区間
EDTA	ethylenediamine tetraacetic acid	エチレンジアミン四酢酸
EN1500	European Standard EN 1500	欧州規格1500：化学消毒薬と手指消毒薬；衛生的手指洗浄試験と必要条件
FDA	Food and Drug Administration	米国食品医薬品衛生局
HCW	health-care worker	医療従事者
HICPAC	Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee	医療感染制御実務諮問委員会
ICU	intensive-care unit	集中治療室
IDSA	Infectious Diseases Society of America	米国感染症学会
IV	intravenous	静脈注射
MRSA	methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus</i>	メチシリン耐性黄色ブドウ球菌
OSHA	Occupational Safety and Health Act	米国職業安全衛生管理局
OTC	over-the-counter	市販薬
PCMx	chloroxylenol	クロロキシレノール
RR	relative risk	相対リスク
RSV	respiratory syncytial virus	RSウイルス
SHEA	Society for Healthcare Epidemiology of America	米国医療疫学学会
TEWL	transepidermal water loss	経表皮的水分喪失
TFM	Tentative Final Monograph for Healthcare Antiseptic Drug Products	(FDAの発行する) 医療用手指消毒薬製品暫定的最終基準
TSB	tripic soy broth	トリプチケースソイ液体培地
VRE	Vancomycin resistant enterococci	バンコマイシン耐性腸球菌

医療現場における手指衛生のための CDCガイドライン

医療感染制御実務諮問委員会および
医療感染制御実務諮問委員会／米国医療疫学会／感染管理疫学専門家協会／
感染症学会合同の手の衛生に関する作業部会による勧告

Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings

RECOMMENDATIONS OF

**THE HEALTH-CARE INFECTION CONTROL PRACTICES ADVISORY COMMITTEE (HICPAC)
and THE HICPAC/SHEA/APIC/IDSA HAND HYGIENE TASK FORCE**

Prepared by

John M. Boyce, M.D.

Hospital of Saint Raphael, New Haven, Connecticut

Didier Pittet, M.D.

University of Geneva, Geneva, Switzerland

概 要

Summary

この「医療現場における手指衛生のためのCDCガイドライン」は、医療現場における手洗いと手指消毒についてのデータを評価し、加えて、手指衛生法の改善を促進し、医療の現場において患者や医療スタッフへの病原微生物の伝播を減少させるための具体的勧告を行う。本報告では、1985年のCDCガイドライン (Garner JS, Favero MS. 手洗いと病院環境管理のためのCDCガイドライン、1985年、Infect Control 1986; 7:231-43) と1995年APICガイドライン (Larson EL、APICガイドライン委員会、医療現場における手洗いと手指消毒のためのAPICガイドライン、Am J Infect Control 1995; 23:251-69) が出された後に発表された研究結果を調査し、医療従事者の手指衛生の実施方法や推奨される手洗いの方法が医療スタッフにより遵守されているか、また、遵守にマイナスの影響を与える要因についてレビューした。アルコールベースの手指衛生製品の人体における効果と、その使用による皮膚炎発生率が低いことについての新たな研究についてもレビューした。最近の研究により、各部門を巻き込んだ手指衛生促進プログラムの価値と、手指衛生の改善におけるアルコールベースの擦式手指衛生製品の潜在的な役割について明らかとなっている。関連事項（手術時手指消毒、ローションやクリーム、つけ爪の使用など）に関する勧告も記載した。

第Ⅰ部

手指衛生に関する科学的データのレビュー

Part I.
Review of the Scientific Data Regarding Hand Hygiene

歴史的側面

Historical Perspective

水と石けんによる手洗いが、手や身体の衛生手段として何世代にもわたり、考えられてきた（1）。手指消毒薬を使って手の洗浄を行うという考え方は、おそらく19世紀初頭に出現したと思われる。1822年にはすでに、フランスの薬剤師がさらし粉やソーダを含む溶液は、死体からの異臭を消す効果があり、こうした溶液を環境消毒薬または生体消毒薬として使用できることを証明している（2）。この薬剤師はまた、1825年に発表した論文に、伝染病患者を担当する医師やその他のスタッフが、塩素化合物溶液に手を浸すことの有用性について述べている（2）。

イグナ・ゼンメルワイス（Ignaz Semmelweis）は1846年にウィーンの総合病院第一クリニックの医学生や医師の介添えにより分娩した産婦の死亡率が、第二クリニックで産婆の介添えによる産婦よりも一貫して高いことに着目した（3）。同医師は、解剖室から産科へと直接移動した医師には、産科クリニックに入る前に水と石けんで手洗いをしたにもかかわらず手指に異臭が残っていることに注目し、多くの産婦の産褥熱^{※1}の原因は、これら医学生や医師の手指を通じて、解剖室から産科へと伝播された「死体粒子」であると仮定した。Semmelweisはすでに知られていた塩素化合物の消臭作用を根拠にして、1847年5月付けて、クリニックにおいて患者と交わった医学生と医師は塩素溶液で手指の洗浄を行うように主張した。これにより第一クリニックの産婦の死亡率は劇的に減少し、その後死亡率は何年にもわたって低いまま推移した。このSemmelweisによる介入は、患者間で手指消毒薬を使ってしっかりと手指を消毒することが、単なる水と石けんによる手洗いよりもより効果的に医療関連の伝染病の伝播を減少させることを示す最初のエビデンスとなった。

1843年には、オリバー・ウェンデル・ホルメス（Oliver Wendell Holmes）が独自に、産褥熱は医療従

事者の手指により拡大されると結論した（1）。Holmesはこの拡大を抑えるための手段を論文化したが、彼の勧告は当時産科の実践にはあまり影響を与えたなかった。しかし、SemmelweisとHolmesのこうした独創性に富んだ研究の結果、手洗いは、医療施設における病原体の伝播を防止するための最も重要な手段のひとつとして徐々に受け入れられるようになった。

1961年には、米国公衆衛生局が、医療従事者用の手洗いの方法について解説したトレーニングフィルムを作成した（4）。当時、医療従事者は患者との接触の前後に1～2分間水と石けんで手洗いを行うよう勧告されており、手指消毒薬で手指をすぐことは、手洗いよりも効果が劣ると信じられていた。手指消毒薬の使用は緊急の場合や手洗い用の流し台（シンクのこと）のない所でのみ推奨されていた。

1975年と1985年にCDCより、病院における手洗い方法に関する正式なガイドラインが発表された（5, 6）。このガイドラインでは、患者と接触するほとんどの場合はその接触の前後に抗菌剤の入っていない石けんで手を洗い、侵襲的手技を施したり、ハイリスク患者のケアを行う前後には抗菌剤入りの石けんで手指を洗うことを行っていた。また、流水を用いない手指消毒薬（アルコールベースの溶液など）の使用は、流し台のない所でのみ推奨されていた。

1988年と1995年には、感染制御専門家協会（Association for Professionals in Infection Control: APIC）から、手洗いと手指消毒に関するガイドラインが発表された（7, 8）。推奨される手洗い方法は、CDCのガイドラインに似たものであった。1995年にはAPICのガイドラインは、アルコールベースの手指衛生製品についてより詳細な記述を追加し、以前のガイドラインで推奨した範囲よりも広い臨床の場での使用を支持した。1995年と1996年には、医療感染制御実務諮問委員会（Healthcare Infection Control Practices

【監訳者注】

*1=産褥熱：分娩時および産褥期に、産道の創傷に生じた細菌性の性器内感染症。臨床的には産褥10日目までに2日間以上にわたって38°C以上の発熱を示した場合、産褥熱としている。産褥時に合併した腎盂腎炎や腸管感染症などは含まない。レンサ球菌およびブドウ球菌、グラム陰性桿菌などが起炎菌となる。

Advisory Committee: HICPAC) が、多剤耐性病原菌(パンコマイシン耐性腸球菌 [VRE] やメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 [MRSA] など)の患者の病室を出る前に、抗菌剤入りの石けんや水を必要としない生体消毒薬(すなわちアルコールベース液剤)により手指の消毒を行うことを推奨している(9, 10)。これらのガイドラインは、ルーチンの患者ケアを含み、その他臨床現場における手洗いと手指消毒についても勧告を行った。APICとHICPACのガイドラインは大半の病院で採用されているが、医療従事者における推奨され

た手洗い方法の遵守率は低いままであった(11, 12)。

この分野での最近の動向が刺激となって、手指衛生に関する科学的データの調査と、医療施設における手指衛生方法を改善するための新しいガイドラインの作成が行われた。この文献調査とそれに付随する勧告は、HICPAC、米国医療疫学会(Society for Healthcare Epidemiology of America: SHEA)、APIC、米国感染症学会(Infectious Diseases Society of America: IDSA)の代表からなる手指衛生に関する作業部会により行われた。

皮膚常在菌叢

Normal Bacterial Skin Flora

手指消毒へのさまざまなアプローチの目的を理解するためには、皮膚常在菌の知識が不可欠である。通常人間の皮膚には細菌が定着している。身体の場所によって、好気性菌の総検出数は異なる(頭皮— 1×10^6 CFU(コロニー形成単位)/cm²、腋窩— 5×10^5 CFU/cm²、腹部— 4×10^4 CFU/cm²、前腕— 1×10^4 CFU/cm²)(13)。医療スタッフの手指の検出総細菌数には、 3.9×10^4 から 4×10^6 までの幅がある(14-17)。1938年、手指から採取される細菌は、通過型と常在型の2つのカテゴリーに分けられた(14)。皮膚の表面層に定着する通過菌(transient flora)は、ルーチンの手洗いによって除去しやすいものである。こうした菌は、患者との直接の接触や、患者の近くにある汚染された

環境面との接触により、医療従事者に伝播する。通過菌は医療に関連した感染に最も多く関与する微生物である。皮膚のより深い層に付着している常在菌叢(resident flora)は、通過菌に比べて除去するのは容易ではない。加えて、常在菌叢(コアグラーゼ陰性ブドウ球菌、類ジフテリア^{*2}など)は、医療に関連した感染に関与することは少ない。医療従事者の手指には病原性細菌(黄色ブドウ球菌など)、グラム陰性桿菌、酵母様真菌^{*3}などが絶えまなく定着していると考えられている。個人個人で通過菌、常在菌叢の数は相当ばらつきがあるが、一人一人を見ると、その数はだいたい一定していることが研究者により報告されている(14, 18)。

【監訳者注】

*2=類ジフテリア(diphtheroid):動物からよく分離されるジフテリア菌と同じ、コリネバクテリウム属菌の偽ジフテリア菌、ゼローシス菌などを指し、ジフテリア菌とは鑑別を要する。

*3=酵母様真菌:病原性真菌は形態学上カンジダ属菌のような分芽(budding)によって増殖する酵母様真菌と、先端部の伸展・側枝の形成によって増殖するアスペルギルス属菌のような糸状菌がある。酵母様真菌の代表的な菌はカンジダ・アルビカンス(*Candida albicans*)である。

正常な皮膚の生理学

Physiology of Normal Skin

皮膚の主な機能は、水分の損失を減少させること、および磨耗的作用や微生物からの保護、さらに環境に対し透過性のあるバリアとして働くことである。皮膚の基本的構成は、最も外側から内側の層への順で、まず表面層（角質層、約10~20 μm の厚みを持つ）、表皮層（厚さ約50~100 μm ）、真皮層（厚さ約1~2mm）、皮下組織（厚さ約1~2mm）と続く。経皮的吸収に対するバリアは、皮膚の構成のなかで最も薄い角質層内にある。角質層には角質細胞が含まれており、これは平らで多面体形をした無核細胞で、表皮層にある最終的に分化されるケラチノサイト（ケラチノサイト）の残骸である。角質細胞は主に、交差結合したタンパクや、共有結合した脂質で安定化した細胞包膜に囲まれた不溶性のケラチノサイトからなる。角質層の角質細胞を互いに結合するのは、極性構造（角質デスモソームなど）であり、これが角質層の結合に関与している。

角質層の細胞間域は、主にケラチノサイトの最終的分化の際の層状体の細胞外分泌により産生された脂質からなる。細胞間脂質は皮膚バリアとして作用するために必要であり、唯一の連続的な領域を形成する。角質層のすぐ下にあるのは表皮層であり、角質層の合成を担う10~20層の角質化上皮細胞の層からなる。この層には、皮膚の色素沈着に関与するメラニン細胞、抗体生成や免疫反応に関して重要なランゲルハンス細胞^{*4}、正確な役割がまだ完全には解明されていない感覚受容におけるメルケル細胞^{*5}をも含んでいる。ケラチノサイトが最終的分化の過程に入ると、平板化し角質細胞の特徴である大きさとなる（すなわち、直径が10~12 μm から20~30 μm に変化し、容積が10~20倍に増加する）。表皮層に血管網は含まれておらず、ケラチノサイトは、間質液を通じた受動的拡散により下層から栄養を得ている。

皮膚はダイナミックな構造物である。バリア機能は下層の表皮の死、変質、圧縮からのみ得られるものではない。角化と落屑のプロセスが密接に結びついており、

角質層の合成は損失と同じ速さで行われている。皮膚のバリア形成は、恒常的な維持制御のもとにあることが、多くのデータにより確認されている（皮膚剥離や溶媒により除去され、バリアをなくした場合の表皮の応答反応により説明される）。状況的証拠では、ケラチノサイトの増殖速度が、皮膚バリアの完全性に直接影響していることが示されている。増殖速度が全般に上がると、1) 栄養（必須脂肪酸など）の摂取、2) タンパクと脂質の合成、3) 皮膚バリア機能に必要な前駆分子の処理に使える時間、が減少する。表皮増殖の増加速度が慢性的であるが量的に小さな場合にも、皮膚バリアの機能の変化につながるかどうかは未だ明らかではない。したがって、刺激物によるバリア機能の低下のどの程度が、表皮細胞増殖によるものかもわかっていない。

角質層の形成に関して現在わかっていることは、皮膚バリアへの損傷に対する表皮細胞の反応の研究に基づいている。皮膚バリアを損傷する実験的操作には、1) 皮膚脂質を無極性溶剤で抽出する、2) 接着テープを用いて角質層を物理的に剥離する、3) 化学的に誘発した刺激を与える、などの方法がある。こうした実験的操作のどれを用いても、経皮的水分喪失（TEWL）として判定される皮膚バリア機能の低下につながる。最もよく研究されている実験形態は、マウスの皮膚をアセトンで処理する方法である。この実験によると、TEWLがすぐにかつ顕著に増加し、皮膚バリア機能が低下する。アセトンによる処理は皮膚からグリセロリピッドとステロールを選択的に除去するが、このことは、それ自体では十分とはいえないまでも、こうした脂質がバリア機能に必要であることを示唆している。界面活性剤は、細胞間脂質域においてアセトンのような作用をする。正常なバリア機能には、2段階を経て戻る。バリア機能の50%~60%は通常6時間以内に回復するが、完全な正常機能の回復には5~6日を要する。

【監訳者注】

*4=ランゲルハンス細胞（Langerhans cells）：樹状の突起とバーベック顆粒を有する。免疫（間葉）系細胞で抗原呈示能を持つ。

*5=メルケル細胞（Merkel cells）：メルケル細胞は皮膚（表皮）と口腔粘膜に分布する非角化性上皮細胞で、機械刺激に対する感覚受容器に関すると考えられている。

用語の定義

Definition of Terms

アルコールベースの擦式手指消毒薬 (alcohol-based hand rub)：手指についた微生物の数を減らすために、手指に塗布するために作られたアルコールを含む製品。米国では、こうした製品には通常60%～95%のエタノールまたはイソプロパノールが含まれている。

抗菌剤入りの石けん (antimicrobial soap)：生体消毒薬を含む石けん（界面活性剤）。

消毒薬 (antiseptic agent)：微生物数を減らすために皮膚に塗布する抗菌剤入りの成分。例えば、アルコール、クロルヘキシジン、塩素、ヘキサクロロフィン、ヨード、クロロキシレノール (PCMX)、第4級アンモニウム化合物、トリクロサンなどである。

生体消毒薬を用いた手洗い (antiseptic hand-wash)：生体消毒薬を含む石けんやその他の界面活性剤と水で手を洗うこと。

擦式手指消毒 (antiseptic hand rub)：微生物数を減らすために、手の全ての表面に手指消毒薬を塗布すること。

蓄積効果 (cumulative effect)：試験材料を繰り返し塗布した後に回収される微生物の数が累進的に減少すること。

手指の汚染除去 (decontaminate hands)：擦り込み式手指消毒薬や消毒薬を用いて手洗いを行うことにより、手指についた細菌数を減らすこと。

界面活性剤 (detergent)：洗剤（サーファクタント）は、洗浄作用を持つ化合物である。親水性の部分と脂肪親和性の部分からなり、陰イオン系、陽イオン系、両性系、非イオン系の4グループに分類することができる。医療の現場で手洗いや消毒薬を用いた手洗いに使用される製品にはいろいろなタイプの製品があるが、このガイドラインでは、こうした界面活性剤を指して「石けん」という言葉を使用している。

手指消毒 (hand antisepsis)：「生体消毒薬を用いた手洗い」または「擦式手指消毒」の項を参照。

手指衛生 (hand hygiene)：手洗い、消毒薬を用いた手洗い、擦式手指消毒、手術時手指消毒のいずれかを指して使われる一般的な表現。

手洗い (handwashing)：水と（抗菌剤の入っていない）普通の石けんによる手洗い。

持続効果 (persistent activity)：持続効果とは、製品の塗布後に微生物の増殖や生存を防止または抑制する長期的な抗菌効果として定義している。この効果は、塗布後数分後または数時間後に塗布部位のサンプリングを行い、初期値（消毒前の値）と比較して、細菌に対する抗菌効果があることによって証明される。この特性は、「残留効果」とよばれることもある。手洗い中に細菌を相当数減少させるのであれば、実質的および非実質的な活性成分のいずれでも持続活性を持つことが可能である。

普通石けん (plain soap)：普通石けんとは、抗菌剤を含まない界面活性剤、あるいは保存剤（防腐剤）としてのみ有効な少量の抗菌成分を含む洗剤をいう。

実質性 (substantivity)：実質性とは、角質層に付着し（すすぎや乾燥の後にも皮膚上に残り）、皮膚上に残留する細菌の生育を抑制する効果を持つ、一定の活性成分の属性をいう。

手術時手指消毒 (surgical hand antisepsis)：手についている通過菌を除去し、常在菌叢を減少させるために手術スタッフが術前に行う消毒薬を用いた手洗いや擦式手指消毒。生体消毒薬入りの界面活性剤は持続的な抗菌作用を有する場合がある。

目に見えて汚染された手指 (visibly soiled hands)：目に見える汚れや、タンパク性物質、血液、その他体液（糞便や尿など）によって目に見えて汚染された手指。

流水を必要としない手指消毒薬 (waterless antiseptic agent)：別途に水を必要としない手指消毒薬。塗布の後、乾燥するまで手を擦りあわせる。

米国食品医薬品衛生局 (FDA) の製品カテゴリ
 一：1994年FDA発行の医療用手指消毒薬製品暫定的最終基準 (Tentative Final Monograph for Health-Care Antiseptic Drug Products, 以下TFMと略す) は、製品を3つのカテゴリーに分類し以下のように定義している (19)。

・**患者の術前皮膚消毒薬 (patient preoperative**

- skin preparation)**：損傷のない皮膚上の微生物数を大幅に減少させ、速効性があり、広域スペクトラム^{*6}で、持続性のある生体消毒薬を含む製品。
- ・**生体消毒薬を用いた手洗い製品または医療従事者用手洗い製品 (antiseptic handwash or HCW handwash)**：頻繁に使用することを意図した生体消毒薬入りの製品。損傷のない皮膚上の微生物

数を十分な洗浄、すすぎ、乾燥の後、初期値にまで減少させる。広域スペクトラムであり、速効性があり、できれば、持続性を持つ。

- ・**手術時手指消毒薬 (surgical hand scrub)**：損傷のない皮膚上の微生物数を大幅に減少させる生体消毒薬入りの製品。広域スペクトラムで、速効性、持続性がある。

【監訳者注】

*6=広域スペクトラム：スペクトラムは抗菌薬や消毒薬が有する殺菌（静菌）あるいは、消毒効果の適応の幅の広さを現す際に使用される用語である。「広域」は幅広い微生物に対応していることを示し、逆に「狭域」は少ない（狭い）範囲の微生物にしか効果を示さない場合に使用される。

手指上の病原体が伝播するエビデンス

Evidence of Transmission of Pathogens on Hands

一人の患者から別の患者へと、医療従事者の手指を介して医療関連の病原体が伝播するには、下記のような経過がある。

- ・患者の皮膚上の微生物や、患者の身辺に存在する物に落ちた微生物が、医療従事者の手指により伝播する。
- ・これらの微生物は、医療従事者の手指において、少なくとも数分間は生存する。
- ・次に、医療従事者の行う手洗いや手指消毒が不十分であったり、もしくは、まったく欠落していたりする。あるいは、手指衛生に使用した製品が不適正なものである。
- ・最後に、医療従事者の汚染された手指が、別の患者と直接接觸するか、患者が直接接觸をするような物と接觸する。

医療関連の病原体は、患者の感染創や分泌物でのている創からのみならず、正常で損傷のない皮膚の定着形成しやすい部分からも検出される（20-31）。会陰部や鼠径部が通常最も多く定着している部位であるが、腋窩、胴、腕（手を含む）もしばしば定着をみることがある（23, 25, 26, 28, 30-32）。患者の、損傷のない皮膚部分に存在する微生物（黄色ブドウ球菌、プロテウス・ミラビリス [*Proteus mirabilis*]）、クレブシエラ属菌、アシネットバクター属菌など）の数は、100～ $10^6/cm^2$ の幅がある（25, 29, 31, 33）。糖尿病患者、慢性腎不全で透析を受けている患者、慢性皮膚炎の患者は、損傷のない皮膚でも黄色ブドウ球菌が定着している可能性が高い（34-41）。正常な皮膚からは、微生物を含む皮膚の扁平上皮細胞が毎日およそ 10^6 個剥がれ落ち（42）、患者のガウン、ベッドリネン、ベッドサイドの家具、その他患者の身の回りの物は、患者の菌により簡単に汚染される（30, 43-46）。こうした汚染はとくにブドウ球菌属菌や腸球菌属菌によることが多く、これらの菌は乾燥に対し耐性である。

患者の菌がスタッフの手指に付着することになる患

者ケア行為の種類についてデータは限られたものしかない（26, 45-51）。これまで、最も手指の汚染となる患者ケア行為を可能性が高い順に分類しようとする試みがなされてきた（52）。しかし、こうした分類の試みは、発生した細菌汚染の程度を数量化することにより確認されてはいない。看護師は、一見「清潔」と思われる行為（患者を持ち上げる、脈をとる、血圧測定、口内温度の測定、患者の手指、肩、股部分を触るなど）で、手に100～1,000CFUのクレブシエラ属菌の汚染を受ける可能性がある（48）。同様に、別の研究では、プロテウス・ミラビリスが高濃度に定着（25）している患者の股部分に触った看護師の手指を培養したところ、看護師の手指のグローブジュース⁷のサンプルより10～600CFU/mLのプロテウス・ミラビリスが検出されたと報告している。最近では、患者に直接触れる創傷部位、血管内留置カテーテル、気道などのケア、および患者分泌物の取り扱いによる医療従事者の手指の汚染について研究した事例がある（51）。寒天平板培地に指を押し付けて細菌の培養を行うと、指先から回収された細菌数は、0から300CFUの幅があった。この研究のデータは、患者に直接触れるケアと気道ケアが、スタッフの指先汚染を惹起する可能性が最も高いことを示していた。分離菌の15%はグラム陰性桿菌であり、11%が黄色ブドウ球菌であった。患者ケアに要した時間と、医療従事者の手の細菌汚染強度は強く相関していた。

医療従事者は、「清潔手技」を行ったり、入院患者の損傷のない皮膚部分を触ったりすることによっても、グラム陰性桿菌、黄色ブドウ球菌、腸球菌、あるいはクロストリジウム・ディフィシル (*Clostridium difficile*) などにより手指を汚染する可能性がある（26, 45, 46, 53）。さらに、呼吸器合胞体ウイルス（respiratory syncytial virus：以下RSウイルス）に感染している乳児のケア担当スタッフも、一定の行為（乳児にミルクなどを与える、おむつを換える、乳児と遊ぶなど）でRSウイ

【監訳者注】

*7=グローブジュース：消毒薬の消毒効果の評価法の一つ。対象消毒薬で手を消毒した後、滅菌手袋（グローブ）を装着し手袋内にサンプリング液と中和液を入れる。手袋の外側から十分手をマッサージした後、中の溶液（ジュース=絞り汁）を取り出し、細菌の定量培養を行う。

ルスを獲得している（49）。乳児の分泌物で汚染された表面とのみ接触のあったスタッフも、手指にRSウイルスがつき、これを自分の口や結膜の粘膜に接触することにより、RSウイルスによる汚染を受ける可能性がある。その他の研究でも、医療従事者は病室内の物に触れただけで手指（または手袋）を汚染する可能性があることが報告されている（46, 53-56）。いずれの研究においても、病院スタッフの手指の汚染が易感染患者に病原体を伝播させたかどうかを判定させる報告は見られなかった。

他にも、医療行為に関連した病原体による医療従事者の潜在的な手指の汚染は報告されているが、前述した患者との接触の分類と関連づけていない（15, 17, 57-62）。たとえば、医療従事者の間で手袋の着用が一般的になる以前は、隔離病棟で働く看護師は15%が手指に中央値で 1×10^4 CFUの黄色ブドウ球菌を（61）、また、総合病院で働く看護師の、29%が手指に黄色ブ

ドウ球菌の付着をしており（中央値：3,800CFU）、さらに、皮膚科病院に勤務する看護師では78%が手指に黄色ブドウ球菌の付着をみた（中央値： 14.3×10^6 CFU）。同様に、看護師の17%～30%に手指にグラム陰性桿菌が付着していた（中央値：3,400～38,000 CFU）。ある研究では、ICUスタッフの21%の手指から黄色ブドウ球菌が検出され、また、医師の21%と看護師の5%は手指に1,000CFUを超える黄色ブドウ球菌を保菌していた（59）。一方、別の研究では、脳外科病棟に勤務するスタッフの手指には、黄色ブドウ球菌が平均3CFU、グラム陰性桿菌が平均11CFU付着しており、上述より低いことを確認している（16）。継続的に医療従事者の手指を培養することによって、医療従事者の100%が少なくとも一度はグラム陰性桿菌を保菌しており、また、64%が少なくとも一度は黄色ブドウ球菌を保菌していたことが判明した。

手指を媒介とする伝播モデル

Models of Hand Transmission

さまざまな実験モデルで感染性微生物の伝播について何人かが研究している。ある研究では、看護師に対してグラム陰性桿菌が極めて多く定着する患者股部に（あたかも大腿動脈の脈拍をとるかの如く）15秒間触れるよう実験が組まれた（25）。看護師は次に水と普通の石けん、あるいはアルコールリンスで手指の洗浄を行った。手指の洗浄を行った後、指を使って導尿カテーテルの一片に触れ、当該カテーテル片の培養が行われた。この研究では、患者の湿り気はあるが損傷のない皮膚部分に触れると、水と普通の石けんで手洗いを行っても、最終的にカテーテル片への伝播となるのに十分な微生物が看護師の手指に移動することがわかった。

手指の接触を媒介とした、人工的に汚染された「提

供者（以下ドナー）」の布から、清潔な「被提供者（以下レシピエント）」の布への微生物の伝播も研究されている。この研究結果は、接触時にドナーの布か手指が濡れている場合には、移動する微生物数が多いことを示している（63）。全体としては、汚染されたドナーの布からの微生物の0.06%のみが、手指の接触を媒介としてレシピエントの布に移っている。汚染布から清潔布に手指を媒介として移ったスタフィロコッカス・サプロフィティカス（*Staphylococcus saprophyticus*）、緑膿菌、セラチア属菌の数は、大腸菌のそれよりも多かった（64）。また、濡れた手指からさまざまな表面に移動する微生物数（ $>10^4$ ）は、完全に乾いた手指からの移動の数よりも多かった（65）。

手指の衛生と医療に関連した病原体の伝播の関係

Relation of Hand Hygiene and Acquisition of Health-Care-Associated Pathogens

手指の消毒は、医療関連の感染発生率を減少させる (66, 67)。歴史的な試験としては、1847年にウィーン総合病院の第一産科クリニックで分娩した産婦の死亡率が、病院スタッフが手指消毒薬で手指の洗浄を行ったときの方が、水と普通の石けんで洗っていたときよりもずっと低いことを示した報告がある (3)。

1960年代になって、国立公衆衛生研究所と公衆衛生局官事務局の後援する前向き対照臨床試験による研究^{*8}では、黄色ブドウ球菌の定着のある乳児を扱った後にもかかわらず、手指を洗わない看護師によってケアされた乳児は、ヘキサクロロフェンを使用して手指の洗浄を行った看護師にケアされた乳児に比べ、より頻繁に、また、より速い速度で黄色ブドウ球菌が伝播されたことが示された (68)。この試験は、患者との接触間に手指消毒薬で手指を洗うことは、手指を洗わない場合と比較すると、医療関連病原体の伝播を減少させることを証明した。

水と普通の石けんによる手洗いと、なんらかの形での手指消毒とについて、医療に関連した感染に及ぼす効果の比較研究がなされたが (69, 70)、消毒薬を用いた手洗いが行われた場合の方が、医療に関連した感染率は低かった (69)。別の研究では、あるICUにおける消毒薬を用いた手洗いはより低い医療に関連した感染率と関係づけられたが、他の部署では関連づけられなかった (70)。

医療に関連した感染の率は、クロルヘキシジンを含む界面活性剤による「消毒薬を用いた手洗い」が行われた後の方が、普通石けんによる手洗いや、アルコールベースの手指消毒薬の使用の場合よりも低かった

(71)。しかし、両方の方法が併用されている部署では、アルコールベースの手指消毒薬が使われた量は非常に少なく、また、ポリシーの遵守はクロルヘキシジンが使えるときの方が高かった。そのため、いずれの要因(すなわち、手洗いの方法か、遵守の違いか)が感染率を低くする要因であったかを判定することは困難であった。また別の研究では、医療関連のMRSAの伝播も、衛生的手洗い用の抗菌剤入りの石けんに変更されたことにより減少したと評価している (72, 73)。

病院スタッフの手洗い頻度の高まりが、患者間でのクレブシエラ属菌の伝播の減少と結び付けられている (48)。しかし、こうした研究は、スタッフの手洗いレベルを数値で示すことはしていない。最近の研究では、病院スタッフの手指消毒の頻度が上がったときに、さまざまな医療関連の病原体の伝播が減少したと報告している (74)。この研究も、またもうひとつの研究 (75) も、推奨される手指衛生の手段の改善について、医療関連の感染の罹患率が減少したことを報告している。

アウトブレイク^{*9}調査により、感染と人手不足や過密状態との関連が示唆されている。この関連づけは、一貫して手指衛生をきちんと行っていないことと連動していた。中心静脈カテーテル関連の血流感染に関するリスクファクターのアウトブレイク調査 (76) で、交絡因子^{*10}の調整を行った後、患者対看護師の割合が血流感染の独立したリスクファクターとして残り、限界閾値を下回るほど看護スタッフの削減が、十分なカテーテルケアをできなくしたため、そのアウトブレイクに寄与した可能性がある。看護師の人手不足は、(手指衛生など) 基本的な感染制御策実施への注意が

【監訳者注】

*8=前向き対照臨床試験による研究：研究のデザインには、全て事前に条件を設定した上で検討を開始する「前向き研究 (prospective study)」と事後に残された状況を調査して研究に役立てる「後ろ向き研究 (retrospective study)」とがある。研究の質的価値は前向き研究が優れている。研究にあたり倫理面の配慮が欠かせない。この際、研究の妥当性を証明するために、陽性ならびに陰性あるいは基準となる比較対照を適格に置くことが重要である。

*9=アウトブレイク：病院感染の発生率が閾値（2標準偏差値やあるパーセンタイル値）より高くなったり、フィッシャーの確立テストなどにより優位に高い場合「アウトブレイク (outbreak)」あるいは「エピデミック (epidemic)」という。

*10=交絡因子：ある危険因子の曝露と転帰結果の関連を考える際に、その危険因子に付随し表には現れていないその他の危険因子が直接転帰に関連し、観察している因子は直接的には関連していない場合を「交絡 (confounding)」と言う。例えば、ある食物と大腸癌の関係を調べる時、実際には付随する他の因子が直接に癌の発生と関係あるような場合である。このように曝露と転帰に係わる因子を「交絡因子 (confounderまたはconfounding factor)」と定義している。

散漫になり、それによってICUにおけるMRSAの伝播拡大を促進することになる（77）。新生児ICUにおけるエンテロバクター・クロアカエ（*Enterobacter cloacae*）のアウトブレイク（78）の場合、その日の入院乳児数が当該新生児ICUの最大収容人数を超えており、この結果各患者にあてがわれるスペースが現在の推奨レベルを下回っていた。平行して、勤務中スタッフ数も、仕事量から必要とされる人数を大きく下回っており、このためにも基本的な感染制御策実施への注

意が散漫となった。仕事量がピークに達している時点での手指衛生の遵守率は25%にすぎず、これが人手不足が解消し過密状態が解決された後には70%にまで上昇した。サーベイランスにより、この期間の入院は、医療に関連した感染の4倍のリスクを伴っていたことが報告されている。この研究は、仕事量と感染の関係を示したのみならず、微生物の拡大の中間的原因—すなわち手指衛生ポリシーの遵守の非徹底—をも浮き彫りにしている。

手指衛生製品の効能評価方法

Methods Used to Evaluate the Efficacy of Hand-Hygiene Products

現行方法

手洗い、消毒薬を用いた手洗い、手術時手指消毒プロトコールの *in vivo**11における効能を調査するため、さまざまな方法が使われている。さまざまな研究間の相違には、1) 試験剤の使用の前に細菌によりわざと手を汚染したか、2) 指や手を汚染するために用いた方法、3) 手指衛生製品の手への塗布量、4) 製品の皮膚との接触時間、5) 試験溶液の使用の後に皮膚から細菌を回収するのに使用した方法、6) 製品の効能の表現方法（皮膚から回収した細菌の減少度合いをパーセント表示するか、皮膚から放出された細菌の減少量を対数表示するか）、などがある。こうした相違はあるにせよ、研究の大半は、通過菌を除去するための製品に焦点をあてているものと、常在菌叢を除去するための製品に焦点をあてているものとの2つのカテゴリーに分けることができる。通過菌を医療従事者の手指から除去するための製品に関する研究の大半は、普通の石けん、抗菌剤入りの石けん、または、水を必要としない手指消毒薬を使用する前に、試験ボランティアの皮膚に試験微生物を規定量接種して汚染させている。これに対し、手術時手指消毒用に試験された製品は、試験ボランティアの手指を人工的に汚染することなく、常在菌叢を除去する製品の効能を試験している。

米国では、医療従事者用の消毒薬を用いた手洗い製品は、FDAの大衆医薬品部門で規制されている。医療従事者向けの手洗い製品と手術時手指消毒薬の *in vitro**11試験と *in vivo*試験に関する要件が、FDAの医療用手指消毒薬製品暫定的最終基準 (Tentative Final Monograph for Healthcare Antiseptic Drug Products: TFM) に概説されている（19）。医療従事者向け手洗い製品としての使用が意図される製品は、標準化された方法で評価される（19）。試験は試験対象製品（試験製品）の使用説明に従い行われる。初期値の細菌のサンプリング前と、試験製品による手洗い

の前に毎回、セラチア・マルセッセンス (*Serratia marcescens*) の標準懸濁液5mLを手に塗布し、手表面全体に対して擦りあわせる。次に、試験製品を所定量手に塗布し、手指全体と前腕1/3に広げる。水道水を少量加え、所定の時間泡をたてて手指と前腕1/3の表面全体を洗浄する。次に、手指と前腕を40°Cの水道水で30秒間すすぎを行う。1回目、3回目、7回目、10回目の手洗いの後、サンプリング用のゴム手袋またはポリエチレンバッグを左右の手にはめ、各手袋に75mLのサンプリング溶液を加える。手袋は手首のところで留められている。手指表面全体を1分間マッサージし、吸引により検体を採取し定量的培養を行う。通常サンプリング溶液に抗菌薬の中和剤は加えないが、サンプリング液の希釀により抗菌薬の中和効果が得られない場合は、試験製品用の中和剤がサンプリング溶液に加えられる。水を必要としない製品についても、同様の手順が用いられる。TFMの効能基準は、初回使用の後5分以内にそれぞれの手指の指標微生物が $2\log_{10}$ 減少すること、10回目の後5分以内にそれぞれの手指の指標微生物が $3\log_{10}$ 減少することとなっている（19）。

手術時手指消毒薬として意図された製品も、標準化された方法により評価される（19）。試験ボランティアはネイルスティックで爪の下をきれいにし、爪を切る。すべての装飾品を手と腕からはずす。手指と前腕2/3を水道水（38~42°C）で30秒間すすぎ、さらに30秒間抗菌剤を含まない石けんで洗って、また、30秒間水道水ですすぐ。そこで、初期値の微生物数を測定する。次に、メーカーの使用説明に従い試験製品を使用し、手術前手指消毒を行う。製品についての使用説明がない場合には、手指と前腕を5分間洗浄してすすぐという行為を2回行う。初期値からの細菌減少の割合を、5日間で11回手指洗浄を行って判定する。手指のサンプリングを1日目、2日目、5日目には、最初の手指消毒から1分後、3時間後、6時間後に行う。洗浄の後、

【監訳者注】

*11=*in vivo*, *in vitro*：一般的に科学論文では人体や動物実験による生体内で実験を行う場合の状況を「*in vivo*」、試験管内での実験を「*in vitro*」と表現する。

試験ボランティアに手袋をはめさせて、サンプリング溶液75mLを一方の手袋に入れ、手指の表面全体を1分間マッサージする。吸引により検体を採取し、定量的培養を行う。もう一方の手袋は6時間つけたままにし、同じ方法で検体を採取する。TFMでは、製品塗布1分以内にそれぞれの手指についている細菌数を $1 \log_{10}$ 減少させること、6時間以内にそれぞれの手指の細菌細胞数が初期値を大きく上回らないことを要求している。また、製品は初期値と比較して、2日目の終わりまでに、製品塗布1分後に各手の微生物数を $2 \log_{10}$ 減少させ、5日目の終わりまでに、製品塗布後1分以内に各手の微生物数を $3 \log_{10}$ 減少させなければならないとしている（19）。

ヨーロッパで手指衛生製品の効能評価を行うために最も広く採用されているのは、欧州規格1500-1997（EN 1500*12—化学消毒薬と手指消毒薬。衛生的手指洗浄試験と必要条件）である（79）。この規格では、試験ボランティアが12～15人と、大腸菌K12の液体培養におよそ18～24時間が必要となる。軟石けん*13で手指を洗い、乾燥させ、培養液に手を中手骨の中間まで5秒間浸す。培養液から手を抜いて、過剰な液体を振払い、空中で3分間乾燥させる。次に各手の指先を中和剤の入っていないトリプチケースソイ液体培地（TSB）10mL中で別々に60秒間揉んで、回収された液体中の細菌数を初期値として測定する。手を液体培地から抜き去り、設定された方法通り擦り込み式手指消毒製品3mLで30秒間消毒する。総消毒時間が60秒をこえないようにして、同じ動作を繰り返す。両手を流水で5秒間すすぎ、水を振り切る。各手の指先を、中和剤を加えたTSB 10mL中で別々に揉む。この培養液は最終値を得るのに使用する。採取液体培地の \log_{10} 系列の希釈液を作成し、培養を行う。3時間以内に、同じボランティアを使って、基準消毒薬（60% 2-プロパノール〔イソプロパノール〕）と試験製品を試験する。36°Cで培養し、24時間後、48時間後にコロニー数を測定し、左右の手指の平均コロニー数を評価に使用する。対数低減率を計算し、初期値および最終値と比較する。

【監訳者注】

- *12=EN 1500：1998年にはヨーロッパの殺菌・消毒薬統一規格（以下、欧州標準試験法と略）に関しての指針が刊行された。EN 1500：1997 Chemical disinfectants and antiseptics-Hygienic handrub-Test method and requirements (phase 2/step 2) はこのうちの衛生的手指擦式剤に関するEuropean Standard（欧州標準試験法）のPhase 2/step 2にあたる試験方法である。試験方法について記載した書物はヨーロッパ標準委員会（European Committee for Normalization, CEN: <http://www.cen.eu/cenorm/homepage.htm>）加盟各国の標準に関するホームページや日本規格協会を通じて入手することができる。
- *13=軟石けん：油脂と水酸化ナトリウムを混ぜて加熱して作る普通の石けんは、固形または粉状になる。水酸化ナトリウムの代わりに水酸化カリウムを使って作られる石けんは、液体や粘状になる。これを「カリウム石けん」略してカリ石けんと呼び、一般的には「軟石けん」と呼ばれる。液体の石けんシャンプーや、台所用液体石けんは、このカリ石けんである。
- *14=ウィルコクソン検定：ノンパラメトリック検定の1つ。対応のある2変数の組について、代表値に差があるか検定する統計手法。このウィルコクソンの符号順位検定では、2変数のとる値の差が定義でき、かつ、差の順位付けができなければならない。

試験製品が合格するためには、この低減率は基準となるアルコールベースの製品よりも優れているか、同等でなくてはならない。違いがある場合には、試験結果をウィルコクソン検定*14により統計学的に分析する。基準のアルコールベースの製品（約 $4 \log_{10}$ の低減）に比べ、対数低減率が相当低い場合には、その製品は規格を満たさないものとみなされる。

効能に対する規格が異なるため、アルコールベース製品の受け入れ基準であるFDAのTFMの基準と欧州EN 1500の基準は異なっている（1, 19, 79）。TFMの効能基準を満たすアルコールベースの手指消毒薬が、必ずしもEN 1500の効能基準を満たすとは限らない（80）。また、医療施設において病原体の伝播を最小限に抑制するために、手指に付着した細菌やその他の微生物をどの程度減少させる必要があるのかは、科学的研究によって明確にされていない（1, 8）。手指の細菌数を $1 \log_{10}$ （90%）減少させる必要があるのか、 $2 \log_{10}$ （99%）か、 $3 \log_{10}$ （99.9%）か、あるいは $4 \log_{10}$ （99.99%）減らさなければならないのかは未だわかつていない。病原体に対する手指消毒薬の効能を測定するために他にもいくつかの方法が使用されている（81-83）。

現行方法の欠点

医療従事者による使用を目的とした手指衛生製品に適用されている評価方法は、大半の研究で観察されたように、実際の病院スタッフの平均手洗い時間は15秒を切るにもかかわらず、試験ボランティアには普通石けんあるいは抗菌剤入りの石けんを使って30秒あるいは1分間手を洗うことを要求している（52, 84-89）。15秒の手洗いや衛生的手洗いプロトコールを用いた試験は限られている（90-94）。したがって、医療従事者が実際に手洗う条件の下での普通石けんや抗菌剤入りの石けんの効能に関するデータはほとんどないといってよい。同様に、医療従事者に手指消毒薬として使用される水を必要としない消毒薬の評価方法も、アルコール3mLを30秒間手に擦り付け、同じ時間だけこの動作を

繰り返すことを要求しているが、この種のプロトコールもやはり医療従事者の実際の使用パターンを反映していない。さらに、製品評価に参加する通常の試験ボランティアは、医療従事者の代理であって、その手指の細菌プロフィールは医療の現場で働くスタッフの手

指のそれを反映していない可能性がある。現場の医療従事者の間で、標準化されたプロトコールによりさらなる研究を行い、微生物学的な定着、細菌の移動と交差伝播に関する現実像を捉えるべきである (51)。

手指衛生用製品について

Review of Preparations Used for Hand Hygiene

(抗菌剤を含まない) 普通の石けん

石けんはエステル化された脂肪酸と水酸化ナトリウムまたは水酸化カリウムを含む界面活性剤ベースの製品であり、固形、薄膜状、紙状、液状で販売されている。その洗浄力は界面活性によるもので、あか、汚れ、また多岐にわたる有機物質を手指から取り除く。普通の石けんには、あったとしてもごくわずかの抗菌作用しかない。しかし、普通の石けんによる手洗いで、ゆるく付着している通過菌を取り除くことはできる。たとえば、水と普通の石けんで15秒間手洗いをすると、 $0.6\sim1.1 \log_{10}$ 皮膚上の細菌数を減少させるし、また、30秒手洗いをすると、 $1.8\sim2.8 \log_{10}$ 減少させる(1)。しかし、普通の石けんによる手洗いでは病院スタッフの手指から病原体を取り除くことができなかつとの報告もいくつかあった(25, 45)。普通の石けんによる手洗いは、皮膚上の細菌数を増加させることもある(92, 95-97)。石けんへのエモリエント^{*15}の添加は炎症を引き起こす傾向を減少させるが、抗菌剤を含まない石けんは、皮膚炎症や乾燥にかなり関連している可能性も指摘されている(92, 96, 98)。また、ときには普通の石けんは汚染され、そのためにスタッフの手指にグラム陰性桿菌が定着する場合もある(99)。

アルコール

大半のアルコールベースの手指消毒薬には、イソプロパノール、エタノール、n-プロパノールのいずれか、あるいはそのうちの2つが組み合わされて含まれている。n-プロパノールは長年にわたりヨーロッパ諸地域でアルコールベースの手指消毒薬に使用されているが、米国では医療従事者用の手洗い製品や外科時手指消毒薬の有効成分としてTFMに掲載されてはいない。アルコールの研究の大半は、さまざまな濃度でのアル

コールを個別に評価している。また、研究のなかには、2種類のアルコールの組み合わせや、ヘキサクロロフエン、第4級アンモニウム化合物、ポビドンヨード、トリクロサン、グルコン酸クロルヘキシジンなどを限定量加えたアルコール溶液に焦点をあてたものもある(61, 93, 100-119)。

アルコールの抗菌作用は、タンパク質を変性させる力によるといえる(120)。60%~95%のアルコールを含むアルコール溶液が最も有効であり、水がないところではタンパク質は容易に変性しないため(120)、これよりも高い濃度のものは効力が劣る(120-122)。溶液のアルコール含有量は、温度やその他の変数により左右されない重量パーセント(w/w)として表現される場合もあれば、温度、比重、反応濃度により影響を受け得る容積パーセント(vol/vol)として表現される場合もある(123)。たとえば、重量パーセントで70%のアルコールは、15°Cで調合された場合には容積パーセントでは76.8%、25°Cで調合された場合には容積パーセントでは80.5%である(123)。手指消毒薬のアルコール濃度は、容積パーセントで表示されているものが多い(19)。

アルコールは、多剤耐性病原菌(MRSA、VREなど)、結核菌、種々の真菌を含め、増殖期のグラム陽性、グラム陰性菌に対して試験管内で優秀な殺菌作用を示している(120-122, 124-129)。エンベロープを持った(脂肪親和性)ウイルス^{*16}(単純ヘルペスウイルス、ヒト免疫不全ウイルス[HIV]、インフルエンザウイルス、RSウイルス、ワクシニアウイルスなど)は、*in vitro*の試験ではアルコールに対し感受性を示している(120, 130, 131)(表1)。B型肝炎ウイルスはエンベロープを持ったウイルスであり、60%~70%アルコールに対する感受性がやや落ちるもののが殺菌される。C型肝炎ウイルスも、この濃度のアルコールで殺菌される

【監訳者注】

*15=エモリエント(emollient)：柔軟化粧水、皮膚軟化薬

*16=エンベロープを持った(脂肪親和性)ウイルス、持たない(非脂肪親和性)ウイルス：ウイルスはエンベロープと呼ばれる脂溶性の外膜を持つ「脂肪親和性ウイルス」とこれを持たない「非脂肪親和性ウイルス」がある。エンベロープの有無は消毒薬の抵抗性に大きく影響し、エンベロープを持つウイルスのほうが、消毒薬に対する感受性は良好である。

表1 生体消毒薬のエンベロープを持ったウイルスに対する殺ウイルス活性

文献番号	試験方法	ウイルス	消毒剤	結果
(379)	懸濁	HIV	19% EA	LR=5分で2.0
(380)	懸濁	HIV	50% EA 35% IPA	LR>3.5 LR>3.7
(381)	懸濁	HIV	70% EA	LR=1分で7.0
(382)	懸濁	HIV	70% EA	LR=30秒で3.2B 5.5
(383)	懸濁	HIV	70% IPA/0.5% CHG 4% CHG	LR=15秒で6.0 LR=15秒で6.0
(384)	懸濁	HIV	クロロキシレノール 塩化ベンザルコニウム	1分で不活性化 1分で不活性化
(385)	懸濁	HIV	ポビドンヨード クロルヘキシジン	不活性化 不活性化
(386)	懸濁	HIV	界面活性剤/0.5% PCM	30秒で不活性化
(387)	懸濁／乾燥血漿 チンパンジー試験	HBV	70% IPA	LR=10分で6.0
(388)	懸濁／乾燥血漿 チンパンジー試験	HBV	80% EA	LR=2分で7.0
(389)	懸濁	HSV	95% EA 75% EA 95% IPA 70% EA+0.5% CHG	LR>1分で5.0 LR>5.0 LR>5.0 LR>5.0
(130)	懸濁	RSV	35% IPA 4% CHG	LR>1分で4.3 LR>3.3
(141)	懸濁	インフルエンザ ワクシニア	95% EA 95% EA	30分で検知不可 30分で検知不可
(141)	手試験	インフルエンザ ワクシニア	95% EA 95% EA	LR>2.5 LR>2.5

注：HIV=ヒト免疫不全ウイルス、EA=エタノール、LR=Log₁₀低減、IPA=イソプロパノール、CHG=グルコン酸クロルヘキシジン、HBV=B型肝炎ウイルス、RSV=RSウイルス、HSV=単純ヘルペスウイルス、HAV=A型肝炎ウイルス、PCM=クロロキシレノール

可能性が高い（132）。消毒作用を試験するためのブタ組織保菌モデルでは、70%エタノールと70%イソプロパノールが、グルコン酸クロルヘキシジン4%含有の抗菌剤入り石けんよりも、より有効にエンベロープを持ったバクテリオファージの力価を下げることがわかった（133）。こうした微生物に対する有効性にもかかわらず、アルコールは細菌の芽胞、原虫オースト、また、ある種のエンベロープを持たない（非脂肪親和性）ウイルス^{*16}に対する活性が低い。

数多くの研究で、アルコールの生体抗菌作用が報告されている。アルコールは、手指の細菌数を有効に減少させる（14, 121, 125, 134）。通常、人工的に汚染された手指からの試験菌の剥落の対数低減率は、塗布後30秒で平均3.5 log₁₀であり、塗布後1分で4.0～5.0 log₁₀である（1）。1994年に、FDAのTFMは60%～95%濃度のエタノールをカテゴリーI物質（一般に消毒薬を用いた手洗いや医療従事者向け手洗い製品として安全で有効なもの）として分類している（19）。また、TFMは70%～91.3%濃度のイソプロパノールをカテゴリーIII

E（有効とするにはデータが不十分）としているが、ヨーロッパでは後に、60%イソプロパノールは、アルコールベースの手指消毒薬の比較基準規格として採用されている（79）。アルコールは皮膚に塗布した場合に即効の殺菌作用があるが、あまり持続的（すなわち残留的）活性はない。しかし、皮膚上での細菌の再増殖はアルコールベースの手指消毒薬の使用の後はゆっくりである。これはおそらく、アルコールが皮膚上の細菌のいくつかに対して持つ亜致死作用のためと思われる（135, 136）。クロルヘキシジン、第4級アンモニウム化合物、オクテニジン、あるいはトリクロサンをアルコールベースの溶液に添加することで、持続性のある抗菌活性を得ることができる（1）。

アルコールベースの手指消毒薬にみられる濃度でアルコールを使用すると、いくつかのエンベロープを持たないウイルスに対しても生体上で抗菌作用がある（表2）。たとえば、70%イソプロパノールと70%エタノールは、薬用石けんや非薬用石けんよりも、手掌上のロタウイルスの力価をより有効に低下させる（137,

表2 生体消毒薬のエンベロープを持たないウイルスに対する殺ウイルス活性

文献番号	試験方法	ウイルス	消毒剤	結果
(390)	懸濁	口タウイルス	4% CHG 10%ポビドンヨード 70% IPA/0.1% HCP	LR <1分間で3.0 LR>3.0 LR>3.0
(141)	手試験 指試験	アデノウイルス ポリオウイルス コックサッキー アデノウイルス ポリオウイルス コックサッキー	95% EA 95% EA 95% EA 95% EA 95% EA 95% EA	LR>1.4 LR=0.2-1.0 LR=1.1-1.3 LR>2.3 LR=0.7-2.5 LR=2.9
(389)	懸濁	エコーウイルス	95% EA 75% EA 95% IPA 70% IPA+0.5% CHG	LR>1分間で3.0 LR≤1.0 LR=0 LR=0
(140)	手掌	HAV	70% EA 62% EA 発泡剤 普通の石けん 4% CHG 0.3%トリクロサン	87.4%低減 89.3%低減 78.0%低減 89.6%低減 92.0%低減
(105)	指先	ウシ 口タウイルス	n-プロパノール+IPA 70% IPA 70% EA 2%トリクロサン 水(対照) 7.5%ポビドンヨード 普通の石けん 4% CHG	LR=30秒間で3.8 LR=3.1 LR=2.9 LR=2.1 LR=1.3 LR=1.3 LR=1.2 LR=0.5
(137)	手掌	ヒト 口タウイルス	70% IPA 普通の石けん	10秒間で98.9%低減 77.1%
(138)	手掌	ヒト 口タウイルス	70% IPA 2% CHG 普通の石けん	10秒間で99.6%低減 80.3% 72.5%
(81)	手掌	口タウイルス ライノウイルス アデノウイルス	60% EA ゲル 60% EA ゲル 60% EA ゲル	LR>10秒間で3.0 LR>3.0 LR>3.0
(139)	手掌	ポリオウイルス	70% EA 70% IPA	LR=10秒間で1.6 LR=0.8
(200)	指先	ポリオウイルス	普通の石けん 80% EA	LR=2.1 LR=0.4

注: EA=エタノール、LR=Log₁₀低減、IPA=イソプロパノール、HCP=ヘキサクロロフェン入りの石けん/界面活性剤、CHG=グルコン酸クロルヘキシジン、HSV=単純ヘルペスウイルス、HAV=A型肝炎ウイルス

138)。同じ試験方法によるより最近の研究では、60%エタノールを含む市販製品を評価しており、エンベロープを持たないウイルス(口タウイルス、アデノウイルス、ライノウイルス)の感染性力値を3 logs以上減少させることを明らかにしている(81)。A型肝炎ウイルスやエンテロウイルス(ポリオウイルスなど)の他のエンベロープを持たないウイルスでは、確実に非活性化させるには70%~80%のアルコール濃度が必要な場合がある(82, 139)。しかし、70%エタノールもエモリエントを含んだ62%エタノールのフォーム剤製品も、非薬用石けんに比較すると、手全体または指先のA型肝炎ウイルスの力値をより大きく減少させ、また、

いずれも4%グルコン酸クロルヘキシジンを含む抗菌石けんと同等の手指上のウイルス数減少効果を示した(140)。この同じ研究で、70%エタノールと62%エタノールのフォーム剤製品は、ポリオウイルスに対しても、抗菌剤を含まない石けんや4%グルコン酸クロルヘキシジン含有石けんよりも優れた殺菌効果を示した(140)。しかし、アルコールの濃度、手指とアルコールとの接触時間、ウイルスの変種によっては、A型肝炎やその他の脂肪親和性のないウイルスに対してはアルコールは効果がない場合がある。エンベロープを持たないウイルスの不活性化は、温度、消毒薬対ウイルスの容量比、タンパク負荷により影響される(141)。

表3 普通の石けん／抗菌剤入り石けんとアルコールベース手指消毒剤の手に付着した細菌数低減効果の比較研究

文献番号	年	皮膚の汚染方法	アッセイ法	時間（秒）	相対的効能
(143)	1965	自然な手の細菌叢	指先寒天平板培養	60	普通の石けん<HCP<50% EA 発泡剤
(119)	1975	自然な手の細菌叢	手擦ブイヨン培養	—	普通の石けん<95% EA
(106)	1978	人工的汚染	指先ブイヨン培養	30	普通の石けん<4% CHG<P-I<70% EA=alc. CHG
(144)	1978	人工的汚染	指先ブイヨン培養	30	普通の石けん<4% CHG<70% EA
(107)	1979	自然な手の細菌叢	手擦ブイヨン培養	120	普通の石けん<0.5% aq. CHG<70% EA<4% CHG<alc. CHG
(145)	1980	人工的汚染	指先ブイヨン培養	60-120	4% CHG<P-I<60% IPA
(53)	1980	人工的汚染	指先ブイヨン培養	15	普通の石けん<3% HCP<P-I<4% CHG<70% EA
(108)	1982	人工的汚染	グローブジュース試験	15	P-I<alc. CHG
(109)	1983	人工的汚染	指先ブイヨン培養	120	0.3-2% トリクロサン=60% IPA=alc. CHG<alc. トリクロサン
(146)	1984	人工的汚染	指先寒天平板培養	60	フェノール系<4% CHG<P-I<EA<IPA<n-P
(147)	1985	自然な手の細菌叢	指先寒天平板培養	60	普通の石けん<70% EA<95% EA
(110)	1986	人工的汚染	指先ブイヨン培養	60	フェノール系=P-I<alc. CHG<n-P
(93)	1986	自然な手の細菌叢	減菌ブイヨンバッグ法	15	普通の石けん<IPA<4% CHG=IPA-E=alc. CHG
(61)	1988	人工的汚染	指先ブイヨン培養	30	普通の石けん<トリクロサン<P-I<IPA<alc. CHG<n-P
(25)	1991	患者との接触	グローブジュース試験	15	普通の石けん<IPA-E
(148)	1991	自然な手の細菌叢	寒天平板／画像解析	30	普通の石けん<1% トリクロサン<P-I<4% CHG<IPA
(111)	1992	人工的汚染	指先寒天平板培養	60	普通の石けん<IPA<EA<alc. CHG
(149)	1992	人工的汚染	指先ブイヨン培養	60	普通の石けん<60% n-P
(112)	1994	自然な手の細菌叢	寒天平板／画像解析	30	普通の石けん<alc. CHG
(150)	1999	自然な手の細菌叢	寒天平板培養	N.S.	普通の石けん<市販のアルコール剤
(151)	1999	人工的汚染	グローブジュース試験	20	普通の石けん<0.6% PCMX<65% EA
(152)	1999	人工的汚染	指先ブイヨン培養	30	4% CHG<普通の石けん<P-I<70% EA

注：自然な手指の細菌叢＝バクテリアによる人工的な手の汚染処理を行わない、alc.CHG＝アルコール系のグルコン酸クロルヘキシジン、aq.CHG=CHG水溶液、4%CHG=グルコン酸クロルヘキシジン入りの洗剤、EA=エタノール、HCP=ヘキサクロロフェン入りの石けん／洗剤、IPA=イソプロパノール、IPA-E=イソプロパノール＋エモリエント、n-P=n-プロパノール、PCMX=クロロキシレノール入りの洗剤、P-I=ポビドンヨード入りの洗剤、N.S.=記載なし

エタノールはイソプロパノールよりも、ウイルスに対する活性が優れている。また、アルコールベースの製品と抗菌剤入りの石けんについてさらに *in vitro* 試験および *in vivo* 試験を行うことにより、医療の現場で直接の接触によるウイルスの伝播をくい止めるために必要な最低限度の殺ウイルス活性レベルが確立されるであろう。

アルコールは、手指が目に見えて汚れているときや、タンパク性物質で汚染されている場合には適切ではないが、比較的少量のタンパク性物質（血液など）が付着している場合には、エタノールやイソプロパノールは、通常石けんや抗菌剤入りの石けんよりも手指の上の細菌数を減少させことがある（142）。

アルコールは、医療関連の病原体の移動を防ぐことができる（25, 63, 64）。ある研究では、アルコールベースの手指消毒薬の擦り込みにより手指消毒を行った後、定着している患者の皮膚から看護師の手指を介してカテーテル片へグラム陰性桿菌の伝播が認められたのは実験の17%においてのみであった（25）。これに対し、水と普通の石けんによる手洗いの後には、実験の92%で微生物の移動が認められた。この実験モデル

は、医療従事者の手指の汚染が激しいときには、アルコールベースの手指消毒薬の擦り込みによる手指消毒の方が、水と普通の石けんによる手洗いよりも効果的に病原体の伝播を防止することができることを示している。

医療従事者の標準的手洗いや手指消毒に關し、アルコールベースの製品は石けんや抗菌剤入りの石けんよりも効果的である（表3）（25, 53, 61, 93, 106-112, 119, 143-152）。アルコールベースの溶液と抗菌剤入りの石けんや界面活性剤との比較を行った試験では、2つの例外を除き、ヘキサクロロフェン、ポビドンヨード、4%クロルヘキシジン、または、トリクロサンを含む石けんや界面活性剤での手洗いよりも、アルコールの方がより多く手指に付着している細菌数を減少させた。抗菌耐性のある微生物を対象とした研究では、水と石けんによる手洗いよりもアルコールベースの製品の方がより効果的に、医療従事者の手指より回収した多剤耐性病原体の数を減少させている（153-155）。

手術スタッフが術前に手指を洗浄する際にも、アルコールは有効である（1, 101, 104, 113-119, 135, 143, 147, 156-159）（表4、表5）。複数の研究で、製品を使

表4 普通の石けん／抗菌剤入りの石けんとアルコール含有製品の手術前手指消毒に使用した直後の手から回収される細菌数低減における相対的効能比較研究

文献番号	年	アッセイ方法	相対的効能
(143)	1965	指先寒天平板培養	HCP<50% EA 発泡剤+QAC
(157)	1969	指先寒天平板培養	HCP<P-I<50% EA 発泡剤+QAC
(101)	1973	指先寒天平板培養	HCP 石けん<EA 発泡剤+0.23% HCP
(135)	1974	ブイヨン培養	普通の石けん<0.5% CHG<4% CHG<alc. CHG
(119)	1975	手ブイヨン試験	普通の石けん<0.5% CHG<4% CHG<alc. CHG
(118)	1976	グローブジュース試験	0.5% CHG<4% CHG<alc. CHG
(114)	1977	グローブジュース試験	P-I<CHG<alc. CHG
(117)	1978	指先寒天平板培養	P-I=46% EA+0.23% HCP
(113)	1979	手ブイヨン培養	普通の石けん<P-I<alc. CHG<alc. P-I
(116)	1979	グローブジュース試験	70% IPA=alc. CHG
(147)	1985	指先寒天平板培養	普通の石けん<70%-90% EA
(115)	1990	変型グローブジュース試験	普通の石けん<トリクロサン<CHG<P-I<alc. CHG
(104)	1991	グローブジュース試験	普通の石けん<2% トリクロサン<P-I<70% IPA
(158)	1998	指先ブイヨン培養	70% IPA<90% IPA = 60% n-P
(159)	1998	グローブジュース試験	P-I<CHG<70% EA

注：QAC=第4級アンモニウム化合物、alc. CHG=アルコール系のグルコン酸クロルヘキシジン製剤、CHG=グルコン酸クロルヘキシジン入りの洗剤、EA=エタノール、HCP=ヘキサクロロフェン入りの洗剤、IPA=イソプロパノール、P-I=ポビドンヨード入りの洗剤

表5 手術時手指消毒薬の清潔な手からの皮膚常在菌の放出の低減における効能

研究	薬 剤	濃度 ^{*1} (%)	時間 (分)	平均対数低減率	
				直 後	持続 (3時間後)
1	n-プロパノール	60	5	2.9 ^{*2}	1.6 ^{*2}
2			5	2.7 ^{*2}	NA
3			5	2.5 ^{*2}	1.8 ^{*2}
4			5	2.3 ^{*2}	1.6 ^{*2}
5			3	2.9 ^{*3}	NA
4			3	2.0 ^{*2}	1.0 ^{*2}
4			1	1.1 ^{*2}	0.5 ^{*2}
6	イソプロパノール	90	3	2.4 ^{*3}	1.4 ^{*3}
6		80	3	2.3 ^{*3}	1.2 ^{*3}
7		70	5	2.4 ^{*2}	2.1 ^{*2}
4			5	2.1 ^{*2}	1.0 ^{*2}
6			3	2.0 ^{*3}	0.7 ^{*3}
5			3	1.7 ^c	NA
4			3	1.5 ^{*2}	0.8 ^{*2}
8			2	1.2	0.8
4			1	0.7 ^{*2}	0.2
9			1	0.8	NA
10		60	5	1.7	1.0
7	イソプロパノール+クロルヘキシジン (w/v)	70+0.5	5	2.5 ^{*2}	2.7 ^{*2}
8			2	1.0	1.5
11	エタノール	95	2	2.1	NA
5		85	3	2.4 ^{*3}	NA
12		80	2	1.5	NA
8		70	2	1.0	0.6
13	エタノール+クロルヘキシジン (w/v)	95+0.5	2	1.7	NA
14		77+0.5	5	2.0	1.5 ^{*4}
8		70+0.5	2	0.7	1.4
8	グルコン酸クロルヘキシジン (水溶液w/v)	0.5	2	0.4	1.2
15	ポビドンヨード (水溶液w/v)	1.0	5	1.9 ^{*2}	0.8 ^{*2}
16	過酢酸 (w/v)	0.5	5	1.9	NA

注：NA=未知

出典：Rotter M. Hand washing and hand disinfection [Chapter 87]. In: Mayhall CG, ed. Hospital epidemiology and infection control. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 1999. 表5はLippincott Williams & Wilkinsの著作権対象物であり、その許可とManfred Rotter, M.D., Professor of Hygiene and Microbiology, Klinisches Institut für Hygiene der Universität Wien, Germanyの許可を得てここに掲載する。

*1 別途の記載がなければ容量 (%)。

*2 Deutsche Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie (DGHM)-German Society of Hygiene and Microbiology法により試験。

*3 歐州規格prENにより試験。

*4 4時間後。

用した後すぐと、1~3時間後に、手指の上の細菌数が測定されているが、この1~3時間後の測定は、術中に手指の上での細菌の再増殖が抑制されたかどうかを見るためのものである。すべての研究において、アルコールベースの製品の方が普通の石けんによる手洗いよりも効果が優れており、また、実験の大半で、抗菌剤入りの石けんや界面活性剤よりも、手指の上の細菌数を多く減らしている (101, 104, 113-119, 135, 143, 147, 157-159)。さらに、アルコールベースの製品の大半が、ポビドンヨードやクロルヘキシジンよりも有効であった。

アルコールベースの手指衛生製品の効能は、使用されているアルコールの種類、アルコール濃度、接触時間、アルコールの使用容量、また、アルコールの塗布に際して手指が濡れていたかどうかなど、いくつかの要因により影響を受ける。少量 (0.2~0.5mL) のアルコールを手につけた場合、水と普通の石けんによる手洗いよりも優れた効果は得られない (63, 64)。ある研究では、アルコール1mLは、3mLよりもかなり効力に劣る旨が報告されている (91)。手指に塗布する理想的容量はわかっておらず、製品形態によって異なる可能性がある。しかし、10~15秒間擦りあわせた後、手指が乾いた感じであれば、塗布量が不十分であったといえるであろう。アルコールを含浸させた小さな拭き取り布¹⁷には含まれるアルコール量が限られているので、その有効性は水と石けんのそれと変わらない (63, 160, 161)。

病院での使用を目的としているアルコールベースの擦式手指消毒薬は、粘度の低い液状、ゲル状、フォーム状で販売されている。いろいろな製品形態の比較効能については、あまりデータはない。ある実地試験では、医療従事者の手指の細菌数減少に、エタノールのゲル製品の方が匹敵するエタノール溶液よりも多少有効であったことが示されているが (162)、より最近の研究では、液状製品の方が試験したゲル製品よりも手指の上の細菌数を減少させた旨を報告している (80)。医療関連病原体の伝播の減少におけるアルコールベースの液状製品とゲル製品の相対的効能の判定については、今後さらなる研究を待つことになる。

手指消毒にアルコールベースの製品を頻繁に使用すると、エモリエント、保湿剤、あるいはその他のスキンコンディショニング剤が添加されていなければ、皮膚の乾燥の原因となり得る。アルコールの乾燥効果は、

グリセロールやその他のスキンコンディショニング剤を1%~3%添加することにより減少または消失させられる (90, 93, 100, 101, 106, 135, 143, 163, 164)。しかも、いくつかの最近の前向き研究では、エモリエント含有のアルコールベースの液状製品やゲル製品は、試験した石けんや抗菌性の界面活性剤よりも皮膚の炎症や乾燥を引き起こすことがかなり少なかった (96, 98, 165, 166)。臨床の現場で行われたこうした研究では、さまざまな主観的方法と客観的方法を用いて皮膚の炎症や乾燥を評価している。形態の異なる製品が同様の結果を生むかどうかについての判定は、今後さらなる研究を待つことになる。

広く受け入れられているエモリエントを含むアルコールベースの手指消毒薬さえ、皮膚の損傷部（切り傷やすり傷など）に対しては一時的にしみる場合がある。香料の強いアルコールベースの手指消毒薬は、気道アレルギーのある医療従事者にはよく受け入れられない可能性がある。しかし、アルコールやある種のアルコール手指消毒薬の添加剤に対する過敏症によるアレルギー性接触皮膚炎や接触性蕁麻疹症候群が生じることは稀である (167, 168)。

アルコールは可燃性である。アルコールベースの手指消毒薬の発火点は、アルコールの種類や濃度にもよるが、21°Cから24°Cの範囲である (169)。そのため、アルコールベースの手指消毒薬は、全米火災予防機構の勧告に従い、高温や火の元から離れた場所に保管すべきである。ヨーロッパでは長年アルコールベースの手指消毒薬が広く使われてきているが、こうした製品を原因とする火災発生率は低い (169)。米国では、最近珍しい事象が連続して起こった結果発生した突然発火が報告されている。この事故では、一人の医療従事者が手指にアルコールゲルを付け、すぐにポリエチレンの隔離ガウンを脱ぎ、アルコールが蒸発する前に金属ドアに触れた (170)。ポリエチレンガウンを脱いだときにかなりの静電気が発生し、この医療従事者が金属ドアに触れたときに耳に聞こえる程の静電スパークを発生させ、手指に塗布されてまだ蒸発していなかったアルコールに引火したのである (170)。この事故は、アルコールベースの製品を塗布した後、アルコールがすべて蒸発するまで手を擦りあわせる必要があることを示唆するものである。

アルコールは揮発性のため、容器は蒸発を最小限に止めるようなデザインになっているべきである。

【監訳者注】

*17=含浸させた小さな拭き取り布：わが国では、不織布ガーゼや綿ガーゼに消毒薬を含浸させた状態の衛生材料、あるいはウェットティッシュ形状のディスポ製品も販売されている。

アルコールベースの溶液の汚染が報告されることは稀であるが、ある報告では、バチルス・セレウス (*Bacillus cereus*) の芽胞によりエチルアルコールが汚染し、そのため疑似感染の集団発生があったことを記述している (171)。

クロルヘキシジン

陽イオン性ビスピグアニドであるグルコン酸クロルヘキシジンは、1950年代の初めにイギリスで開発され、1970年代になって米国に導入された (8, 172)。クロルヘキシジン塩の水溶性はわずかであるが、ジグルコン酸型は水溶性である。クロルヘキシジンの抗菌活性はおそらく、細胞膜へ付着しこれを破壊して、細胞質の沈澱を引き起こすことによる (1, 8)。クロルヘキシジンの即時的な抗菌作用はアルコールよりも緩慢であるが、グラム陽性菌に対し優れた作用を持ち、また、グラム陰性菌や真菌に対しては、その作用は多少劣るもののがある。結核菌に対する活性は非常に小さい (1, 8, 172)。クロルヘキシジンには殺芽胞力はなく (1, 172)、エンベロープを持ったウイルス (单纯ヘルペスウイルス、HIV、サイトメガロウイルス、インフルエンザ、RSウイルスなど) に対しては *in vitro* 中では活性を示すが、エンベロープを持たないウイルス (ロタウイルス、アデノウイルス、エンテロウイルスなど) に対しての作用はかなり劣る (130, 131, 173)。クロルヘキシジンの抗菌活性は、血液などの有機物質の存在によってあまり影響されない。その理由はクロルヘキシジンは陽イオン性分子であるので、その作用はナチュラルソープ、さまざまの無機の陰イオン、非イオン性界面活性剤、陰イオン性乳化剤を含むハンドクリームにより減弱する (8, 172, 174)。グルコン酸クロルヘキシジンは、数多くの手指衛生製品に使用されている。0.5%または0.75%のクロルヘキシジンを含む水溶液製剤や界面活性剤は、普通の石けんよりも有効性に優れているが、4%グルコン酸クロルヘキシジンを含む手指消毒界面活性剤よりは劣る (135, 175)。2%のグルコン酸クロルヘキシジンを含む製品は、4%含有製品よりもわずかにその効力が劣る (176)。

クロルヘキシジンには、かなりの残留活性がある (106, 114-116, 118, 135, 146, 175)。低濃度 (0.5%~1.0%) のクロルヘキシジンをアルコールベースの製剤に添加すると、アルコール単独の場合よりも優れた残留活性が得られる (116, 135)。指示通りに使用したならば、クロルヘキシジンは安全面でもよい記録を持っている (172)。皮膚からのクロルヘキシジンの吸収は、あるとしてもごくわずかである。クロルヘキシジン濃度が

1%以上の製品を使用するときには、結膜炎や重度の角膜損傷の原因となるため、目に入らないように気をつけなければいけない。また、聴覚神経障害のため、内耳や中耳の手術には使用できない。脳組織や髄膜との直接の接触も避けるべきである。皮膚炎症の頻度は、濃度に依存し、クロルヘキシジンを4%含む製品は消毒薬を用いた手洗いに頻繁に使用すると皮膚炎を引き起こす可能性がより高い (177)。グルコン酸クロルヘキシジンに対するアレルギー反応は一般的ではない (118, 172)。病院感染のアウトブレイクが、ときに汚染されたクロルヘキシジン溶液が原因で発生している (178-181)。

クロロキシレノール

クロロキシレノールはパラクロロメタキシレノール (PCMX) としても知られているが、化粧品やその他の製品の保存剤 (防腐剤) として、また、抗菌剤入り石けんの有効成分として使用されてきたハロゲン置換フェノール系化合物である。1920年代にヨーロッパで開発され、1950年代以降は米国でも使用されてきた (182)。

PCMXの抗菌作用は、おそらく細菌の酵素の不活性化と細胞壁の変性によるものと推測される (1)。*In vitro* でグラム陽性菌に対し優れた作用を示し、グラム陰性菌、抗酸菌、ある種のウイルスに対しては中程度の作用がある (1, 7, 182)。緑膿菌に対する活性は落ちるが、エチレン-ジアミンテトラ酢酸 (EDTA) を加えると、シュードモナス属菌やその他の病原体に対する活性が増強する。

この25年で、医療従事者の使用を目的としたPCMX含有製品の効能に焦点をあてた論文は少なく、研究の結果も相反する場合がある。たとえば、腹部の皮膚に生体消毒薬を塗布した研究において、試験対象となつた薬剤のなかでPCMXの即時活性と持続活性が最も弱いものであった (183)。しかし、0.6% PCMX、2%グルコン酸クロルヘキシジン、0.3%トリクロサンを用いて30秒間手洗いを行った際には、PCMXの即時活性は他の2剤と同様であった。5日間連続で毎日18回使用された場合には、PCMXの累積活性はグルコン酸クロルヘキシジンよりも低かった (184)。手術時手指消毒薬として使用された場合、3% PCMXは4%グルコン酸クロルヘキシジンに匹敵する即時活性、残留活性があるという報告があった (185) 一方、また別の2つの研究では、PCMXの即時活性も残留活性も、クロルヘキシジンにもポビドンヨードにも劣るという結果がでている (176, 186)。こうした発表済みの研究の相違は、評価

された製品に含まれるPCMXの濃度がさまざまであることや、EDTAの有無など、試験対象製剤の他の側面によるとも考えられる(7, 182)。PCMXはグルコン酸クロルヘキシジンやヨードホールなどの速効性はなく、残留活性はグルコン酸クロルヘキシジンにみられるほどのものではない(7, 182)。1994年に、FDAのTFMはPCMXを暫定的にカテゴリーⅢSE(安全かつ有効であるとするにはデータが不十分)の有効成分として分類した(19)。FDAによるPCMXの評価は継続している。

PCMXの抗菌作用は、有機物の存在によってもあまり影響されないが、非イオン性界面活性剤によっては中和される。PCMXは皮膚を通じて吸収されるが(7, 182)、許容範囲であり、その使用によるアレルギー反応はあまり見られない。PCMXは0.3%~3.75%の濃度で市販されている。PCMX含有製品の使用中汚染が報告されている(187)。

ヘキサクロロフェン

ヘキサクロロフェンは2つのフェノール基と3つの塩素部分を持つビスフェノール化合物である。1950年代と1960年代の初めに、3%ヘキサクロロフェンを含む乳化剤が衛生手洗い用や手術時手指消毒として、また、病院新生児室のルーチンの沐浴用に広く使用されていた。ヘキサクロロフェンの抗菌作用は、微生物の必須酵素系を不活性化する能力によるものである。ヘキサクロロフェンは静菌作用があり、黄色ブドウ球菌に対して優れた作用があるが、グラム陰性菌、真菌、抗酸菌に対しては比較的活性が低い(7)。

衛生的手洗いや手術時手指消毒としてのヘキサクロロフェンの研究では、一度の手洗いの後に中程度の効能が認められたにすぎなかった(53, 143, 188)。ヘキサクロロフェンには使用後数時間残留活性があり、複数回使用すると、手の細菌数を徐々に減少させる(すなわち、累積効果がある)(1, 101, 188, 189)。3%ヘキサクロロフェン製剤を繰り返し使うと、ヘキサクロロフェンが皮膚から吸収される。ヘキサクロロフェンで沐浴される乳児や、3%ヘキサクロロフェンを毎日手洗い用に使用しているスタッフは、ヘキサクロロフェンの血中濃度が0.1~0.6ppmである(190)。1970年初頭に、ヘキサクロロフェンで沐浴された乳児に神経毒性(空胞変性)の症例が発生した(191)。その結果、1972年にFDAは、乳児の沐浴にはヘキサクロロフェン

をルーチンで使用するべきではない旨の警告を発した。しかし、新生児室での乳児の沐浴にヘキサクロロフェンのルーチン使用が停止された後、医療関連の黄色ブドウ球菌感染症が病院新生児室でかなり増加したことが指摘されている(192, 193)。いくつかのケースでは、乳児のヘキサクロロフェン沐浴を再開したところ、感染の頻度が減少した。しかし、現在のガイドラインでは、今でも潜在的神経毒性作用のため、新生児の沐浴でのヘキサクロロフェンのルーチンの使用は行わないよう勧告している(194)。FDAのTFMでは、ヘキサクロロフェンは消毒薬を用いた手洗い用としては一般に安全性と有効性が認められていない(19)。ヘキサクロロフェンは、熱傷や易感染で、デリケートな皮膚面積の大きい患者の沐浴には使用するべきではない。3%ヘキサクロロフェンを含む石けんは、処方剤としてのみ入手可能である(7)。

ヨードとヨードホール

ヨードは、1800年代以降生体消毒薬としての有効性が認められているが、炎症や皮膚の変色の原因となることが多いため、生体消毒薬の有効成分としては、多くの場合にヨードホールに取って代わられている。

ヨードの分子は、微生物の細胞壁に急速に浸透し、アミノ酸や不飽和脂肪酸との複合体を形成することにより細胞を不活性化し、その結果タンパク合成を阻害し細胞膜を変性させる(195)。ヨードホールは、元素ヨウ素、ヨード、またはトリヨード、および高分子量のポリマー担体(錯化剤¹⁸⁾からなる。含まれるヨード分子量(いわゆる「フリーの」ヨード)により、ヨードホールの抗菌活性レベルが決まる。「効果の期待できる」ヨードとは、チオ硫酸ナトリウムで滴定することができるヨードをいう(196)。典型的な10%のポビドンヨード製品には、1%の使用可能なヨードが含有されており、遊離ヨード濃度1ppmを呈する(196)。ヨードを様々なポリマーと組み合わせることで、ヨードの溶解性が上がり、ヨードの持続放出を促進し、皮膚の炎症を減少させる。ヨードホールに最もよく組み入れられるポリマーは、ポリビニルピロリドン(ポビドン)とエトキシル化非イオン界面活性剤(ポロキサマー)である(195, 196)。ヨードホールの抗菌活性も、pH、温度、接触時間、使用可能ヨードの濃度、含まれる有機化合物/無機化合物の量と種類(アルコールや界面活性剤など)により影響を受ける。

【監訳者注】

*18=錯化剤 complexing agent: 金属イオンと結合して錯イオンcomplex ion(金属イオンに分子や陰イオンが配位結合して生じたイオン)を形成させるための添加剤。

ヨードとヨードホールは、グラム陽性菌、グラム陰性菌、芽胞を形成するある種の細菌（クロストリジウム属菌やバチルス属菌など）に対し殺菌活性があり、抗酸菌、ウイルス、真菌に対しても効果がある（8, 195, 197-200）。しかし、手指消毒薬で使用される濃度では、ヨードホールは普通殺芽胞力はない（201）。ヨードホールは*in vivo*での研究により、スタッフの手から回収した微生物数を減少することが証明されている（113, 145, 148, 152, 155）。5%～10%濃度のポビドンヨードは、FDAのTFMでは暫定的にカテゴリーI（消毒薬を用いた手洗い、医療従事者による手洗い用剤として安全かつ有効）として分類されている（19）。皮膚から洗い流された後にヨードホールが示す持続抗菌作用については、明確ではない。ある研究では、持続活性が6時間認められたが（176）、その他のいくつかの研究では、わずか30～60分の持続活性しか報告されていない（61, 117, 202）。手洗いの後、手袋を1～4時間着用した後に細菌数を測定した研究では、ヨードホールの持続活性は優れたものではなかった（1, 104, 115, 189, 203-208）。ヨードホールの*in vivo*での抗菌作用は、有機物質（血液や唾液など）が存在する場合に大きく減弱する（8）。

手指衛生に用いられるヨードホール製品の大半のポビドンヨード濃度は、7.5%～10%である。これよりも濃度の低い製品でも、希釈により遊離ヨードの濃度が上がるため、よい抗菌活性を持っている（209）。しかし、遊離ヨードの量が上がると、皮膚炎症の程度も上がる（209）。ヨードホールはヨードに比べると皮膚炎症やアレルギー反応を引き起こすことが少ないが、一般に手指衛生に使用される他の手指消毒薬よりも刺激性の高い接触皮膚炎の原因となる（92）。ヨードホール消毒薬は、粗雑な製造過程によりグラム陰性桿菌で汚染され、感染のアウトブレイクや偽性アウトブレイク（pseudo-outbreak）^{*19}の原因となったことが何度かある（196）。

第4級アンモニウム化合物

第4級アンモニウム化合物は、構造や複雑性の異なる4つのアルキル基に直接結合した窒素原子からなる（210）。この化合物には多くの種類があるが、アルキル塩化ベンザルコニウムが生体消毒薬として最も広く

使用されている。生体消毒薬として使用されている他の化合物としては、塩化ベンゼトニウム、セトリミド、塩化セチルピリジウムがある（1）。これら化合物の抗菌活性は、1900年代初頭に初めて研究され、1935年には第4級アンモニウム化合物は外科医の術前の手指消毒用として使用されている（210）。これら化合物の抗菌活性は、おそらく細胞膜への吸着と、それに引き続き起こる低分子量の細胞質の流出によるものと推測される（210）。

第4級アンモニウム化合物は、元来、細菌と真菌に対して静菌的作用であるが、高濃度ではある種の微生物に対して殺菌作用を示す（1）。グラム陰性菌よりもグラム陽性菌に対して、高い有効性があり、抗酸菌と真菌に対しての活性は比較的弱く、脂肪親和性のウイルスに対してはより強い活性がある。第4級アンモニウム化合物の抗菌活性は、有機物質の存在によりマイナスの影響を受け、陰イオン性界面活性剤とは互換性がない（1, 210）。1994年に、FDAのTFMは、塩化ベンザルコニウムと塩化ベンゼトニウムをカテゴリーIII SE（消毒薬を用いた手洗い製品としての使用に関し安全かつ有効とするデータが不十分）として暫定分類している（19）。FDAは、これら化合物のさらなる評価を現在も進行中である。

第4級アンモニウム化合物は、皮膚に対して使用許容濃度範囲内で消毒効果を示すが、グラム陰性菌に対して活性が弱いため、塩化ベンザルコニウムはグラム陰性菌による汚染を受けやすい。グラム陰性桿菌で汚染された第4級アンモニウム化合物を原因とする感染や偽性感染（pseudoinfection）のアウトブレイクがいくつか報告されている（211-213）。そのため、米国では、この15～20年の間、第4級アンモニウム化合物は手指消毒用には使用されていない。しかし、塩化ベンザルコニウムや塩化ベンゼトニウムを含む新しい手洗い製品が、医療従事者用として最近発売されている。外科ICUスタッフを対象とした最近の研究は、第4級アンモニウム化合物を含む抗菌の拭き取り布による手の洗浄は、水と普通の石けんで手洗いを行うのと同じ程度に有効であるとしている。ただ、このいずれも、アルコールベースの手指消毒薬による汚染除去よりも有効性は劣った（214）。ある検査室での研究では、第4級アンモニウム化合物を含むアルコールベースの手

【監訳者注】

*19=偽性アウトブレイク（pseudo-outbreak）：「pseudo-outbreak」の「pseudo」は、本来起こっていない感染実態をあたかも検査結果が起こっているかと誤解するような場合に使用される用語である。偽性感染（pseudoinfection）は個々の事例を偽性アウトブレイクは集団としてみた場合の表現である。たとえば消毒薬が事前に汚染されていれば、検査材料採取部位を消毒したつもりが逆に汚染菌を付着させた状態で培養検査材料を採取することになる。患者事態は全く感染発症していないにも関わらず検査結果が培養陽性となり、偽性感染～偽性アウトブレイクと誤認識されることとなる。

指消毒薬は、ボランティアの手指の上の微生物数の減少に対し効能があったことを報告している（215）。新しい製品が医療の現場で有効かどうかを判定するには、さらに研究調査する必要がある。

トリクロサン

トリクロサン（化学名：2, 4, 4'-トリクロロ-2'-ハイドロキシ-ジフェニルエーテル）は、非イオン性の無色の物質で、1960年代に開発された。トリクロサンは医療従事者用や一般用の石けん、また、その他の消費者用製品に使われており、0.2%～2%の濃度で抗菌作用がある。トリクロサンは細菌の細胞に浸透し、細胞膜とRNA、脂肪酸、タンパク質の合成に影響を与える（216）。最近の研究で、トリクロサンの抗菌活性は、エノイル-アシル運搬タンパク還元酵素の活性部位に結合することによることが報告されている（217, 218）。

トリクロサンは広範囲の抗菌作用はあるが、静菌的傾向がある（1）。最小発育阻止濃度（minimum inhibitory concentration: MIC）は、0.1～10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ であるが、最低殺菌濃度は25～500 $\mu\text{g}/\text{mL}$ である。トリクロサンのグラム陽性菌（MRSAを含む）に対する活性は、とくに緑膿菌などのグラム陰性菌に対する活性よりも優れている（1, 216）。抗酸菌やカンジダ属菌に対してはそこそこの活性はあるが、糸状真菌類に対してはあまり活性がない。トリクロサン（0.1%）は、1分間衛生的手洗いを行った後、手指の上の細菌数を $2.8 \log_{10}$ 減少させる（1）。研究によっては、クロルヘキシジン、ヨードホール、アルコールベースの製品よりもトリクロサンを使用した後の対数低減の方が低くなっている（1, 61, 149, 184, 219）。1994年にはFDAのTFMは1.0%濃度以下のトリクロサンを、カテゴリーIII SE（消毒薬を用いた手洗い製品としての使用に関し、安全かつ有効とするデータが不十分）として暫定分類している（19）。FDAは、さらなる評価を進行中である。トリクロサンはクロルヘキシジンと同様に皮膚上で持続活性を持つ。ハンドケア製品における活性は、pH、界面活性剤の存在、エモリエント、保湿剤により、また、その製品のイオン性質によって影響を受ける（1, 216）。トリクロサンの活性は有機物によってはあまり影響されないが、製品によっては、製品中の界

面活性剤により形成されるミセル構造に吸収されて活性が抑制される場合がある。トリクロサン濃度2%未満の製品の大半は皮膚に対して使用許容濃度範囲内で消毒効果があり、アレルギー反応を起こすことは稀である。病院スタッフにトリクロサン含有製品を手指消毒用に供給したところ、MRSA感染が減少したとの報告がある（72, 73）。グラム陰性桿菌に対する活性が弱いため、ときに汚染が報告されている（220）。

他の薬剤

Semmelweisにより、産褥熱による産婦の死亡率が次亜塩素酸による手洗いをすることにより減らせることが示されてから、およそ150年の後、次亜塩素酸水溶液で30秒間手を擦りあわせることの効能が再び研究された（221）。別の研究者たちによって、次亜塩素酸水溶液の効果は蒸留水と変わりはないとされたが、4%（重量パーセント）の次亜塩素酸溶液で、手がツルツルとすべるようになるまで（約5分）擦りあわせるというSemmelweisの方法が、再度調査された（222）。さらに、最近の研究は、この方法は60%イソプロパノールを1分間擦り込みするよりも、30倍有効であったと報告した。しかし、次亜塩素酸溶液は繰り返し使用されると皮膚の炎症を起こすことが多く、臭いも強いため、手指衛生に用いられることは稀である。

FDAは医療現場での手指消毒用に、その他の薬剤も評価中である（19）。しかし、こうした薬剤の効能は、医療従事者による使用を目的とする手洗い成分として用いるには、まだ十分な評価は済んでいない。さらに評価を続ける必要があるであろう。従来使用されている手指消毒薬（低濃度のヨードホールなど）をいろいろな濃度で含む製品や、消毒力のある新しい化合物を含む製品が、医療従事者用として発売される可能性は高い。たとえば、銀を含有するポリマーをエタノール担体（Surfacine[®]）に添加すると、動物や人間の皮膚上で持続性のある抗菌作用を持つ製品ができる（223）。*In vitro*で優れた作用を示す新しい化合物は、*in vivo*試験により、医療従事者の手指にいた通過菌や常在菌叢を減らす能力があるかどうかを判定しなければならない。

芽胞形成性細菌に対する手指消毒薬の活性

Activity of Antiseptic Agents Against Spore-Forming Bacteria

クロストリジウム・ディフィシルによる医療関連の下痢の蔓延と、最近米国で発生した郵便物として届けられた炭疽菌による感染は、芽胞形成性細菌に対する手指消毒薬の活性に関して不安を煽った。消毒薬を用いた手洗い製品や手指消毒薬として用いられている上記の薬剤（アルコール、クロルヘキシジン、ヘキサクロロフェン、ヨードホール、PCMX、トリクロサンなど）のいずれも、クロストリジウム属菌やバチルス属菌に対して確実な殺芽胞力はない（120, 172, 224, 225）。水と抗菌剤を含まない／抗菌剤入りの石けんで手を洗うことは、汚染された手から、物理的に芽胞を取り除くのに役立つであろう。医療従事者は、クロストリジ

ウム・ディフィシルによる下痢患者のケアを行う際には、手袋を着用するようにすべきである（226）。手袋をはずした後は、水と抗菌剤を含まない／抗菌剤入りの石けんで手を洗うか、アルコールベースの手指消毒薬で消毒を行うべきである。クロストリジウム・ディフィシルによる感染のアウトブレイクでは、手袋をはずしてから水と抗菌剤を含まない／抗菌剤入りの石けんで手を洗うのが賢明である。炭疽菌に汚染された物への曝露を受けた、あるいは曝露が疑われる医療従事者は、水と抗菌剤を含まない／抗菌剤入りの石けんで手を洗うようにすべきである。

細菌の手指消毒薬に対する感受性の低下

Reduced Susceptibility of Bacteria to Antiseptics

手指消毒薬に対する細菌の低感受性は、菌種の本質的な特性である場合と、獲得した形質である場合とがある（227）。特定の生体消毒薬（クロルヘキシジン、第4級アンモニウム化合物、トリクロサンなど）に対して、後天的に感受性が低下した（*in vitro*で確立された最小発育阻止濃度【MIC】によって定義）と思われる菌株に関する報告がいくつかある（227-230）。しかし、医療従事者が実際に使用する手指消毒薬濃度は、生体消毒薬に対する感受性が低下した菌株のMICをかなり上回るため、*in vitro*試験の結果が臨床に与える影響は疑わしい。たとえば、MRSAには、メチシリソニンに感受性のある菌株よりもクロルヘキシジンと第4級アンモニウム化合物に対するMICが数倍高い菌株があり、また、黄色ブドウ球菌には、トリクロサンに対してMICが高くなっている菌株がある（227, 228）。しか

し、こうした菌株は、医療従事者が実際に使用している手指消毒薬の濃度によって、簡単に抑制可能であった（227, 228）。トリクロサン耐性にかかる細菌酵素の報告は、トリクロサンへの耐性は他の生体消毒薬への耐性よりも簡単に発生するのではないかという疑問を投げかけた（218）。また、MexAB-OprM排出機構（efflux system）^{*20}を保有するシードモナス属菌をトリクロサンに接触させると、フルオロキノロンを含む複数の抗菌薬に耐性を持つ突然変異株が選別される可能性がある（230）。生体消毒薬に対する感受性の低下が疫学的重要性を持つかどうか、また、生体消毒薬に対する耐性が抗菌薬耐性菌株の蔓延に何らかの影響を与えるのかについての判断は、今後の研究を待たねばならない（227）。

【監訳者注】

*20=MexAB-OprM排出機構（efflux system）：近年、細菌の抗菌薬や消毒薬に対する自然耐性機構として綠膿菌などに見られる薬剤排出機構（薬剤排出ポンプ、異物排出システムなどとも呼ばれる）が注目を集めている。綠膿菌ではMexAB-OprM, MexCD-OprJ, and MexXY/OprMをはじめとする10種類以上の排出システムが既に知られている。

手術時手指消毒

Surgical Hand Antisepsis

Listerが1800年代の終わりに手技前に外科医の手に石炭酸を塗布することを薦めてから、術前に手と前腕を生体消毒薬で洗浄することは慣習的に広く行われることとなった（231）。抗菌剤を含まない石けんではなく、手指消毒薬により術前の手指消毒を行った場合に、手術部位感染が大幅に減少する旨を示す無作為コントロール試験は行われていないが、この方法を支持する強力な論理的根拠がいくつか他の形で提供されている。外科医の手についている細菌は、術中に術野に入ると創感染の原因となり得る（232）。手洗いが抗菌剤を含まない石けんで行われた場合には、細菌は手術用手袋のなかで急速に増殖するが、手指消毒薬により術前の手指消毒を行った場合には、細菌の増殖スピードはより緩慢となる（14, 233）。手術スタッフの手の常在菌叢を、術中を通じて減らしておくことができれば、術中に手袋に穴があいたり裂けたりした場合でも、細菌が術野に放出されるリスクを減らすことができる（1, 156, 169）。従来、日常的に手術時手指消毒薬を使用していた外科医が、抗菌剤を含まない製品を使用はじめたことにより、手術部位感染のアウトブレイクが生じた1事例が報告されている（234）。

手術時手指消毒目的の消毒薬の効果は、1) 手指消毒のすぐ後、2) 手術用手袋を6時間着用した後（持続効果）、3) 5日にわたり複数回擦り込みした後（累積効果）の手からの細菌放出を減少させる力に基づいて評価される。即時効果と持続効果が、製品の効能を判定する上で最も重要であると考えられている。米国のガイドラインは、手術時手指消毒薬は、損傷のない皮膚上の微生物を大きく減少させ、刺激性の低い抗菌薬を含有し、広域スペクトラムの作用を有し、速効性があり持続性があるべきであるとしている（19, 235）。

60%～95%アルコールのみ、第4級アンモニウム化合

物、ヘキサクロロフェン、または、グルコン酸クロルヘキシジン少量が添加されている50%～95%のアルコールを含む製品は、他の手指消毒薬よりも、擦り込み直後に皮膚上の細菌数をより有効に減少させることができている（表4）。次に活性が高い手指消毒薬は（高い順に）、グルコン酸クロルヘキシジン、ヨードホール、トリクロサン、そして普通の石けんである（104, 119, 186, 188, 203, 204, 206, 208, 236）。手術時手指消毒薬としてのPCMの研究では矛盾した結果がでているので、この化合物の効能が他の手指消毒薬と比較し、有効性を確立するためにはさらに詳しい研究が必要である（176, 185, 186）。

アルコールには持続的抗菌作用があるとは考えられていないが、アルコールで手術時手指消毒を行った後の細菌増殖はスピードが遅いようであり、1～3時間手袋を着用した後に手の上の細菌数が初期値を超えることは稀である（1）。しかし、最近の研究は、61%エタノールのみを含有する製品では、消毒後6時間後に十分な持続活性を保っていないことを明らかにしている（237）。0.5%または1%のグルコン酸クロルヘキシジンは、研究によっては、グルコン酸クロルヘキシジン含有界面活性剤と同など、または、それを上回る持続活性があることが示されている（1, 118, 135, 237）*。

界面活性剤ベースの手術時手指消毒薬の持続抗菌活性は、2%または4%のグルコン酸クロルヘキシジンを含有するものが最も高く、ヘキサクロロフェン、トリクロサン、ヨードホールがこれに続く（1, 102, 113-115, 159, 189, 203, 204, 206-208, 236）。ヘキサクロロフェンは繰り返し使用すると血中に吸収されるため、手術時手指消毒薬として使用されることはない。

手術スタッフはこれまでずっと術前に10分間の手指消毒を行うことが義務付けられてきたが、それが原因

【原文注】

*=最近行われた無作為臨床試験で、4%ポビドンヨードか4%消毒薬入りの石けんで従来の5分間手術時手指消毒を行った手術スタッフと、普通の石けんで1分間手洗いを行い、0.2%メセトロニウムエチルサルフェイトを含むアルコールベースの液状手指消毒薬で5分間手指擦り込みを行った手術スタッフにより手術の行われた患者の手術部位感染のモニタリングが行われたところ、両患者群の手術部位感染の発生率は実質同じであった（出典：Parienti JJ, Thibon P, Heller R, et al. For Members of the Antiseptie Chirurgicale des Mains Study Group. アルコール水溶液による手指への擦り込み式消毒と従来の手術時手指消毒における30日間手術部位感染発生率の比較：無作為同等性研究、JAMA 2002；288: 722-7）。

で皮膚の損傷にいたることが多い。いくつかの研究で、5分間の手指消毒で10分間の消毒と同じだけ細菌数を減少させることができている（117, 238, 239）。また、2～3分の手指消毒で、受け入れられるレベルにまで細菌数を減らす結果を示した研究もある（156, 205, 207, 240, 241）。

消毒薬入り界面活性剤でまず洗い、次にアルコールを含む製品を擦り込みするという2段階の手術時手指消毒が有効であることを示す研究がある。たとえば、4%グルコン酸クロルヘキシジンかポビドンヨードでおよそ1～2分洗浄し、次にアルコールベースの製品の擦り込みをすると、5分間消毒薬入り界面活性剤で洗浄するのとは同等の効果が得られている（114, 242）。

手術時手指消毒のプロトコールは、スタッフがブラシを使って洗浄を行うことを要求しているが、この方法は皮膚を傷つけ、手からさらに多くの細菌が剥落する可能性がある（95, 243）。ディスポーザブルのスポ

ンジや、スポンジとブラシの併用により、ブラシ使用時と同等の効果で細菌数を減らすことができている（244-246）。しかし、いくつかの研究では、とくにアルコールベースの製品を使用する場合には、手術スタッフの手指の細菌数を受け入れられるレベルにまで減少させるために、ブラシやスポンジを使用する必要がないことが報告されている（102, 117, 159, 165, 233, 237, 247, 248）。これらの研究のいくつかは、手指消毒後すぐ、また45～60分で培養が行われており（102, 117, 233, 247, 248）、また、いくつかにおいては、手指消毒後3時間と6時間の時点で培養がされている（159, 237）。たとえば、最近のボランティアを使ったある研究は、1%グルコン酸クロルヘキシジンと61%エタノールを含有する製品をブラシを使わずに擦り込みした場合に、4%クロルヘキシジン含有界面活性剤によるスポンジ／ブラシ洗浄よりも優れた効果があったことを報告している（237）。

普通の石けん、抗菌剤入り石けん／界面活性剤、アルコールの相対的効能

Relative Efficacy of Plain Soap, Antiseptic Soap/Detergent, and Alcohols

研究によっては細菌数減少をパーセンテージで示したり、対数低減率で示したりと研究により効能の表現方法が異なるため、普通の石けん、抗菌剤入りの石けん、アルコールベースの手指消毒薬の生体上での効能に関する研究を一律に比較することはできない。しか

し、各研究で試験された消毒薬の相対的効能を要約することで、手洗い、衛生的手洗い、擦式手指消毒薬、手術時手指消毒用の種々の製品の生体上での活性の概要をつかむことができる（表2～4）。

手指衛生手段を原因とする刺激性接触皮膚炎

Irritant Contact Dermatitis Resulting from Hand-Hygiene Measures

刺激性接触皮膚炎の頻度と病態生理学

ある研究では、看護師の25%が手の皮膚炎の症状や徵候を報告しており、看護師の85%が何らかの皮膚問題を経験したと報告している（249）。手指衛生製品、とくに石けんやその他の界面活性剤を繰り返し頻繁に使用することが、医療従事者の慢性刺激性接触皮膚炎の主な原因となる（250）。界面活性剤が皮膚炎症を起こす潜在力はかなり幅広いが、エモリエントや保湿剤の添加により改善することができる。抗菌剤入りの石けんによる炎症は、含有されている抗菌薬やその他の成分によるものである。皮膚に問題を経験した人は、よく乾燥感や燃えるような感じ、「荒れた」皮膚、紅斑、カサカサ感、ひび割れなどを訴えている。界面活性剤は、角質層のタンパク質の変性、細胞間脂質の変化（脂質部分をなくしたり、組成を変えたりする）、角質細胞の結合の減弱、角質層の保水力の減少を起こすことにより皮膚を損傷する（250, 251）。皮膚の損傷が起こると皮膚上の菌叢も変化し、ブドウ球菌属菌やグラム陰性桿菌の定着がより頻繁に起こるようになる（17, 90）。アルコールは最も安全な生体消毒薬のひとつだが、皮膚の乾燥や炎症の原因となり得る（1, 252）。エタノールは、通常n-プロパノールやイソプロパノールより刺激性が低い（252）。

刺激性接触皮膚炎は、ヨードホールによるものがよく報告されている（92）。刺激性接触皮膚炎の原因となるその他の生体消毒薬は（頻度順に）、クロルヘキシジン、PCMX、トリクロサン、アルコールベースの製品である。界面活性剤の繰り返し使用によって損傷した皮膚は、アルコールベースの製品による刺激により弱い（253）。市販の手指衛生製品の潜在的刺激性は経皮損失水分量の測定により判定されることが多く、メーカーから情報を入手することができる。頻繁な手洗いによる皮膚炎に関連する他の要因としては、手洗い時の温水の使用、相対的な湿度の低下（冬期によくみられる）、ハンドローションやクリームを使っていないことや、ペーパータオルの品質などがある（254, 255）。手袋の着脱のときの剪断力やラテックス

タンパクアレルギーも、医療従事者の手の皮膚炎を引き起こす要素であると考えられる。

手指衛生製品によるアレルギ性接触皮膚炎

皮膚に塗布される製品に対するアレルギ（接触アレルギ）が、遅延型反応（アレルギ性接触皮膚炎）として、または、前者より頻度は少ないが、即時型反応（蕁麻疹）として発症する場合がある。接触アレルギの最も一般的な原因是香料と保存料である。乳化剤が原因となる頻度はより低い（256-259）。液体石けん、ハンドローションやクリーム、「乳液軟膏」には、医療従事者の接触性アレルギの原因となる成分が含まれている場合がある（257, 258）。

第4級アンモニウム化合物、ヨード／ヨードホール、クロルヘキシジン、トリクロサン、PCMX、アルコールなどの生体消毒薬に対するアレルギ反応が報告されている（118, 167, 172, 256, 260-265）。アルコールベースの手指消毒薬のアレルギ性接触皮膚炎はあまりみられない。市販のアルコール手指消毒薬を10年以上使用しているスイスのある大規模病院でのサーベイランスでは、当該製品に対するアレルギの報告は一例もなかった（169）。2001年の終わりに、米国で、よく使われているアルコール手指消毒薬の副作用に関し、FDAの副作用報告システムにより情報公開要請が提出されたが、こうした製品による紅斑性発疹反応が一件報告されたのみであった（John M. Boyce, M.D., Hospital of St. Raphael, New Haven, Connecticut, personal communication, 2001）。しかし、医療従事者の間でアルコールベースの手指消毒薬の使用が拡大するにつれ、こうした製品に対する真性アレルギ反応が起こることが予測される。

アルコールベースの製品に対するアレルギ反応は、アルコールへの真性アレルギー、不純物やアルdehyd代謝物に対するアレルギー、あるいは製品のその他の成分に対するアレルギーである場合がある（167）。アレルギ性接触皮膚炎や即時性接触性蕁麻疹反応が、エタノールやイソプロパノールで起こる場合もある（167）。アレルギ反応は、アルコールベースの手

指消毒薬の不活性成分として含有される香料、ベンジルアルコール、ステアリル／イソステアリルアルコール、フェノキシエタノール、ミリスチルアルコール、

プロピレングリコール、パラベン、塩化ベンザルコニウムなどの化合物により起こる場合もある (167, 256, 266-270)。

手指消毒薬の副作用を減少させるために提案されている方法

Proposed Methods for Reducing Adverse Effects of Agents

医療従事者の手指衛生による刺激性接触皮膚炎を最小限に抑えるための戦略として、炎症原因となる消毒薬 (とくに非イオン性界面活性剤) への曝露を減らす、炎症の可能性が高い製品をやめて皮膚への損傷の程度が低い製品を使用する、刺激性接触皮膚炎のリスクについてスタッフを教育する、スタッフに保湿力のあるスキンケア製品やバリアクリームを供給するなどがある (96, 98, 251, 271-273)。医療従事者の手指衛生製品への曝露頻度を減らすことは困難であろうし、大半の施設ではすでに手指衛生ポリシーがよく遵守されていないことを考えると望ましいものではない。皮膚炎を抑えようとして病院側では抗菌剤を含まない石けんを供給してきたが、こうした製品も頻繁に使用すると、皮膚の損傷、乾燥、炎症が、抗菌剤入り製品よりもさらにひどく発生する場合がある (92, 96, 98)。炎症原因となる石けんや界面活性剤へのスタッフの曝露を減らすひとつ的方法として、種々のエモリエントを含むアルコールベースの手指消毒薬の使用を奨励するという方法がある。最近行われた無作為前向き研究で、エモリエント含有のアルコール系手指消毒薬は、抗菌剤を含まない石けんや抗菌剤入り石けんによる手洗いよりも問題が少ないことが報告された (96, 98, 166)。アルコール系手指消毒薬の使用直後に水と石けんで手を洗うと、皮膚炎になる場合がある。したがって、アルコールベースの手指消毒薬を使ってから手を洗う必要はなく、また、奨励されてもいい旨をスタッフに理解させるべきである。

ハンドローションやクリームは、皮膚の水分を増し、

また、正常な皮膚のバリア機能を果たす皮膚脂質が変質したり、枯渇したりしている場合には、保湿や種々の脂肪や油分を補充する (251, 271)。いくつかのコントロール試験で、こうした製品を定期的に使用する (日に2回) ことで、手指衛生製品による刺激性接触皮膚炎を予防し、また、治療することができる事が報告されている (272, 273)。ある研究では、油分を含有するローションの頻繁かつ定期的な使用で、皮膚状態が改善され、それにより医療従事者の手洗い頻度が50%上昇したことが報告されている (273)。こうした研究報告は、定期的かつ頻繁なハンドケア製品の使用の価値について、スタッフを教育することの必要性を強調している。

最近では、手指衛生関連の刺激性接触皮膚炎の防止用として、バリアクリームが販売されているが、こうした製品は表皮の表面層に吸収され、通常の手洗いでは落ちない保護層を形成するようにつくられている。しかし、最近行われた2つの無作為コントロール試験では、看護師の皮膚状態を評価したが、バリアクリームは対照クリームなどよりも優れた結果がでなかつたことを報告している (272, 273)。したがって、医療従事者の刺激性接触皮膚炎の防止にバリアクリームが有効かどうかは、まだ、未解明である。

ハンドケア製品の効能や受け入れ可能性の評価に加え、製品選択委員会は、油分含有製品がゴム手袋の品質や院内で使用する手指消毒薬の効能に与えるマイナスの影響についても検討するべきである (8, 36)。

手指衛生製品選択の際に考慮するべき要素

Factors To Consider When Selecting Hand-Hygiene Products

医療施設で使用する手指衛生製品の評価を行うときには、管理サイドや製品選択委員会は、種々の病原体 (p.194 付録参照) に対する相対的効能やスタッフに受け入れられるかどうかなど、製品の全体的効果に影響を与える要素を考慮に入れなければならない (274, 275)。スタッフの受け入れレベルが低いと、手洗いが頻繁に行われないかもしれません (276)。スタッフの受け入れに影響する製品の特徴には、臭い、粘度 (使った「感じ」)、色などがある (92, 277, 278)。石けんでは、泡立ちのよさも影響する。

医療従事者の手洗いの頻度は、一度の勤務時間帯中限られた回数から30回までと幅があるため、皮膚の炎症や乾燥を起こす製品傾向は、スタッフの受け入れられ方や、ひいては使用に影響を与える大きな要因となる (61, 98, 274, 275, 277, 279)。たとえば、アルコールの乾燥性に関する懸念が、米国の病院におけるアルコールベースの手指消毒薬の受け入れが低い主な原因であった (5, 143)。しかし、エモリエントを含むアルコールベースの手指消毒薬は、医療従事者にとって受け入れやすいものであることが、いくつかの研究により報告されている (90, 93, 98, 100, 101, 106, 143, 163, 164, 166)。アルコールベースの製品については、乾燥にかかる時間もユーザーの受け入れに影響を与えると考えられる。

いくつかの研究によると、スタッフによる手洗いや消毒薬を用いた手洗いは、手指衛生手段が使いやすい場所にあるかどうかに影響されることを示唆している (280-283)。医療施設によっては、大部屋にひとつつの流し台しかなかったり、病室のドアから遠くにあったりする場合には、退室するスタッフの手洗いの意欲を削ぎかねない。ICUでは、流し台に行く際、ベッドサイドの装置 (人工呼吸器や静脈注入ポンプなど) により邪魔される場合がある。手洗いや消毒薬を用いた手洗いに使用される流し台に対し、アルコールベースの手指消毒薬のディスペンサーは配管を必要とせず、また、各患者のベッドサイドや、患者ケアを行ういろいろな場所に備えることができる。アルコールベースの手指消毒薬をポケットに入れて持ち歩くことと、ベッ

ドサイドにディスペンサーを設置することで、手指衛生プロトコールの遵守が大きく改善されている (74, 284)。石けんとアルコール系手指消毒薬の混乱を避けるために、アルコール系手指消毒薬は流し台の横に置くべきではない。アルコール系手指消毒薬を使った後に、水と石けんで手を洗う必要はなく、推奨もされていない。また、その理由は皮膚炎に至る可能性があるためであることを医療従事者に知らせるべきである。しかし、繰り返しアルコール系手指消毒薬を使うと、エモリエントが「ベタベタ」するような感じがするため、アルコール系手指消毒薬を5~10回使った後に水と石けんで手を洗うよう奨励するメーカーもある。

自動手洗い機が、手洗いの質や頻度の改善を促すことは証明されなかった (88, 285)。最近、技術的に進んだ自動手洗装置とモニタリングシステムが開発されたが、こうした装置の使用により、医療従事者の手指衛生の遵守が持続的に改善されることを示す研究はごくわずかしか発表されていない。自動手洗装置とモニタリングシステムのさらなる評価が待たれる。

メーカーや業者の提供するディスペンサーシステムも、手指衛生製品評価の際には考慮しなければならない。1) 詰まつたり、部分的に詰まつたりして、使用したときに製品を供給しない場合や、2) きちんと手の上に製品を供給しない場合には、ディスペンサーの使用は敬遠されるであろう。粘性の高いアルコールベースの手指消毒薬を使っていたある病院では、ディスペンサーの65%のみが一度のレバー操作で製品をきちんと医療従事者の手の上に供給でき、ディスペンサーのうち9%は完全に閉塞していた (286)。また、供給量は、適量でないことが多く、手の上ではなく壁にまで製品が飛ばされたこともあった。

医療施設で使われる手指衛生製品のコストに関する情報量は限られているが (165, 287)、ある地域ベースの450床の教育病院で評価されたところ、当該病院は2%クロルヘキシジン含有製品、普通の石けん、アルコール系手指消毒薬に22,000ドル (1患者日につき0.72ドル) を費やしていた (287)。外来クリニックや患者ケアエリア以外の場所の手指衛生製品も含めると、石

けんや手指消毒薬の年間予算は30,000ドルであった(1患者日につきおよそ1ドル)。使用のパターンや製品の価格が異なるため、施設ごとに手指衛生製品の年間予算は相当ばらつきがある。ある研究者(287)によると、抗菌剤を含まない液体石けんのコストを仮に1.0とすると、2%グルコン酸クロルヘキシジン含有界面活性剤は1.7倍、アルコールベースの手指消毒薬は1.6~2.0倍、アルコールベースのフォーム剤製品は4.5倍であった。手術時手指消毒については、最近、抗菌剤入り石けんによる場合とブラシを使わないアルコールベースの手指消毒薬による場合とが比較されているが、アルコールベースの手指消毒薬を使う場合の方が、手術時手指消毒にかかるコストと時間が少ないとされている(165)。2つのCCUで行われた試験では、アルコールベースの手指消毒薬使用のコストは、抗菌剤入り石けんを使用した手洗いの半分であったとしている(一回の塗布につき前者が0.025ドル、後者が0.05ドル)(166)。

手指衛生製品の経費の全体像をとらえるには、医療施設としては、手指衛生製品の予算と、医療に関連した感染が起こった場合に予測される病院コストとを比較して考えるべきである。医療に関連した中程度の感染が4~5件起こっただけで、入院患者エリアで使用する手指消毒薬の年間予算に匹敵するコストがかかるかもしれない。重度の手術部位感染、下気道感染、血流

感染が1件起きただけでも、手指衛生用消毒薬の年間予算以上のコストが発生するかもしれない(287)。手指衛生推進プログラムの有益性を数量的に予測した2つの研究があるが(72, 74)、うちひとつでは、7ヵ月の間に、MRSAの発生率が減少したためにバンコマイシンの使用量が減り、およそ17,000ドルのコスト削減となっている(72)。また、別の研究では、手指衛生推進プログラムの直接費(手指消毒薬の使用の増加とポスター作成の費用)と医療従事者の時間という間接費とを比べたところ(74)、プログラム自体のコストが年間で57,000ドル未満(入院患者1人につき1.42ドル)とみられている。アルコールベースの手指消毒薬の使用増加による追加コストは、100患者日数につき平均6.07ドルであった。回避できた感染1件につき低く見積もっても2,100ドルが削減されることになる。感染減少の25%のみが手指衛生の改善によるものとすると、上記の推進プログラムはかなり費用効率の高いものであった。したがって、病院の管理サイドとしては、より効果の高い、あるいはより受け入れやすい手指衛生製品を購入して手指衛生の実践を改善することにより、病院感染の発生を回避することができ、それによって年間で数件の医療に関連した感染を防止するだけでも、改善後の手指衛生製品の費用増加分を超えるコストの削減につながることを考慮に入れる必要がある。

医療従事者の手指衛生の実践

Hand-Hygiene Practices Among HCWs

いくつかの病院で行われた観察に基づく研究では、医療従事者の1回の勤務時間帯で手を洗う回数は5回から30回までの幅があった（表6）（17, 61, 90, 98, 274, 288）。看護師によっては、1回の勤務時間帯で100回以上も洗う者もいた（90）。手指衛生の病院サーベイランスによると、手洗いの機会の平均回数は、病棟によってかなり異なっている。たとえば、小児病棟の看護師であれば、患者ケア1時間あたりの手洗い衛生機会は平均で8回であるのに対し、ICUのそれは20回であった（11）。医療従事者の手洗い／衛生的手洗いにかける時間は、観察に基づく研究では平均6.6～24.0秒であった（表7）（17, 52, 59, 84-87, 89, 249, 279）。手洗いにかける時間が限られていることに加え、手や指の全表面をきちんと洗えていないことも多かった（288）。

医療従事者に推奨される手指衛生法の遵守

手指衛生の観察研究：医療従事者による推奨される手指衛生法の遵守率は低く、平均の基準比率は5%～81%となっている（全体平均で40%）（表8）（71, 74, 86, 87, 276, 280, 281, 283, 285, 289-313）。遵守（あるいは遵守の欠落）を定義する方法や観察方法は研究ごとにまちまちであり、使用された方法や基準に関する詳細は報告されていない。ほとんどの研究は、遵守を主要な成果の尺度としているのに対し、少數の研究のみが

より広い範囲の調査の一貫として遵守を測定している。種々の介入策を行った後に遵守が改善したことを見つかる研究が報告しているが、多くの研究では、フォローアップ期間が短く、改善された行動様式が長期的に継続したかどうかを確認していない。また、手指衛生ポリシーへの長期的遵守改善プログラムの最中に、手洗いの行動様式が持続的に改善したとする他の研究もある（74, 75）。

遵守に影響を与える要因：手指衛生に影響する要因には、疫学的研究で明らかにされた要因や、医療従事者が推奨される手指衛生法を行わない理由としてあげられる要因がある。手指衛生法を遵守しなくなるリスクファクターは、いくつかの観察研究や遵守改善のための介入策において客観的に確立されている（11, 12, 274, 292, 295, 314-317）。このうち、看護師ではなく医師であることや看護助手であることが、一貫して遵守していない要因となっていた（一覧1）。

医療従事者の手指衛生の実践を病院全域で調べた最も大規模な調査では（11）、推奨される手指衛生法の非遵守の予測変数^{*21}が特定されている。予測変数は、職種、勤務病棟、1日のうちの時間、曜日、患者ケアの種類と程度（患者ケア1時間あたりの手指衛生の機会発生回数として定義）などであった。2,834回の手指衛生機会中、平均の遵守率は48%であった。多変量

表6 医療従事者の手洗い頻度

文献番号	年	平均回数/期間	範囲	平均回数/時
(61)	1988	5回/8時間	N.S.	
(89)	1984	5-10回/勤務時間	N.S.	
(96)	2000	10回/勤務時間	N.S.	
(273)	2000	12-18回/日	2-60	1.6-1.8回/時
(98)	2000	13-15回/8時間	5-27	
(90)	1977	20-42回/8時間	10-100	
(391)	2000	21回/12時間	N.S.	
(272)	2000	22回/日	0-70	
(88)	1991			1.7-2.1回/時
(17)	1998			2.1回/時
(279)	1978			3回/時
(303)	1994			3.3回/時

注：N.S.=記載なし

表7 医療従事者の平均的手洗い時間

文献番号	年	平均/中央値
(392)	1997	4.7-5.3秒
(303)	1994	6.6秒
(52)	1974	8-9.3秒
(85)	1984	8.6秒
(86)	1994	9秒未満
(87)	1994	9.5秒
(88)	1991	10秒未満
(294)	1990	10秒
(89)	1984	11.6秒
(300)	1992	12.5秒
(59)	1988	15.6-24.4秒
(17)	1998	20.6秒
(279)	1978	21秒
(293)	1989	24秒

解析^{*22}において、非遵守率の最も低かったのは看護師であり、また、週末であった（オッズ比 [OR] : 0.6 ; 95%信頼区間 [CI] = 0.4-0.8）。細菌汚染のリスクが高い手技（OR : 1.8 ; 95% CI=1.4-2.4）と、患者ケアの程度が高い（手洗い機会21～40回-OR : 1.3 ; 95% CI=1.0-

1.7；手洗い機会41～60回-OR : 2.1 ; 95% CI=1.5-2.9 ; 手洗い機会>60-OR : 2.1 ; 95% CI=1.3-3.5）ときには、内科病棟よりもICUの方が遵守率が低かった（OR : 2.0 ; 95% CI=1.3-3.1）。手指衛生の必要性が高くなればなるほど、遵守率は低くなっている。平均で、患者

表8 医療従事者の手洗い遵守率（1981年～2000年）

文献番号	年	部 署	前/後	遵守ベースライン	介入後遵守率	介 入 策
(280)	1981	ICU	A	16%	30%	より便利な場所にシンクを設置
(289)	1981	ICU	A	41%	—	
		ICU	A	28%	—	
(290)	1983	全病棟	A	45%	—	
(281)	1986	SICU	A	51%	—	
		MICU	A	76%	—	
(276)	1986	ICU	A	63%	92%	フィードバック
(291)	1987	PICU	A	31%	30%	手袋着用
(292)	1989	MICU	B/A	14%/28% ^{*1}	73%/81%	フィードバック、ポリシー見直し、メモ、ポスター
		MICU	B/A	26%/23%	38%/60%	
(293)	1989	NICU	A/B	75%/50%	—	
(294)	1990	ICU	A	32%	45%	アルコール手指消毒製品の導入
(295)	1990	ICU	A	81%	92%	教育、次にグループフィードバック
(296)	1990	ICU	B/A	22%	30%	
(297)	1991	SICU	A	51%	—	
(298)	1991	小児外来部門	B	49%	49%	サイン、フィードバック、ドクターへの口答注意
(299)	1991	新生児室 & NICU	B/A ^{*2}	28%	63%	フィードバック、パンフレット配付、環境培養結果
(300)	1992	NICU/その他ICU	A	29%	—	
(71)	1992	ICU	N.S.	40%	—	
(301)	1993	ICUs	A	40%	—	
(87)	1994	救命救急室	A	32%	—	
(86)	1994	全病棟	A	32%	—	
(285)	1994	SICU	A	22%	38%	自動手洗機
(302)	1994	NICU	A	62%	60%	ガウン着用の要請なし
(303)	1994	ICU病棟	AA	30%/29%	—	
(304)	1995	ICU癌病棟	A	56%	—	
(305)	1995	ICU	N.S.	5%	63%	講義、フィードバック、デモンストレーション
(306)	1996	PICU	B/A	12%/11%	68%/65%	それとわかる観察、次にフィードバック
(307)	1996	MICU	A	41%	58%	ルーチンにガウンと手袋を着用
(308)	1996	救命救急部	A	54%	64%	サイン／報告の配付
(309)	1998	全病棟	A	30%	—	
(310)	1998	小児病棟	B/A	52%/49%	74%/69%	フィードバック、映画、ポスター、パンフレット
(311)	1999	MICU	B/A	12%/55%	—	
(74)	2000	全病棟	B/A	48%	67%	ポスター、フィードバック、管理支援、アルコール手指消毒薬
(312)	2000	MICU	A	42%	61%	アルコール手指消毒薬導入
(283)	2000	MICU	B/A	10%/22%	23%/48%	教育、フィードバック、アルコールゲル導入
		CTICU	B/A	4%/13%	7%/14%	
(313)	2000	内科病棟	A	60%	52%	教育、注意、アルコールゲル導入

注：ICU=集中治療室、SICU=外科ICU、MICU=内科ICU、PICU=小児ICU、NICU=新生児ICU、CTICU=心肺ICU、N.S.=記載なし

*1 患者との接触前後の遵守率

*2 物との接触後

【監証者注】

*21=予測変数（predictor）：統計学用語で独立変数（independent variable）、説明変数（explanatory variable）とも呼ばれる。回帰分析において、ある1個の変数Yの予測値Yhatが、p個の変数Xi (i=1, 2, ..., p) によって $Yhat=b_0+b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_p \cdot X_p$ という重回帰式で定義される場合、Xiを独立変数（regressor）、Yを従属変数（regressand）と呼ぶ。例えば実験などでいくつかの実験条件によって結果が変化するような場合、結果（従属変数）は実験条件（独立変数）に「従属」して決るが、実験条件は結果とは「独立」に自由に変えられるという意味を含んでいる。説明変数という呼びかたは、従属変数の変動を「説明」することから、予測変数という呼びかたは、従属変数を「予測」するための変数であることからつけられたものである。

*22=多変量解析：観測された多数のデータをその相互関係を考慮に入れて同時に統合的に取り扱い、データの持つ情報を効率よく要約し、直観的総合的判断に有用な形にまとめるための統計学的手法。

ケアの程度が1時間あたりで手洗い機会数10回を超えると、手洗い機会10回毎に遵守率が5%（±2%）減少している。同様に、最も遵守率の低かった（36%）のが、手指衛生の必要回数が普通最も頻繁である場所であるべきはずのICUであった（1患者時間あたり平均20回）。最も遵守率の高かった（59%）のは小児病棟で、小児病棟は他のどのエリアよりも平均の患者ケア程度が低いと思われる場所である（手洗いの機会数は、1患者時間あたり平均8回）。この研究の結果は、以前のガイドラインの完全遵守を期待するのは現実的ではなく、手指衛生製品を使いやすくすることで遵守が改善されることを示している（11, 12, 318）。

手指衛生の遵守を阻む要因には、手指衛生製品による皮膚の炎症、手指衛生製品が使いにくい場所にあること、患者との関係にマイナスの影響をもたらす感じ、ケアの優先（患者のニーズが手指衛生に優先する）、手袋の着用、忘失、ガイドラインを知らないこと、時間がないこと、仕事量が多いこと／人手不足、さらに、手指衛生の改善が医療に関連した感染率に確実に影響することを示す科学的情報がないことなどがあげられている（11, 274, 292, 295, 315-317）。こうした手指衛生ガイドラインの遵守を阻む要因のいくつかは、観察研究で分析または数値化されている（12, 274, 292, 295, 314-317）（一覧1）。

一覧1 手指衛生遵守の影響要因

観察された手指衛生法の非遵守のリスクファクター

- （ナースではなく）医師であること
- （ナースではなく）看護助手であること
- 男性であること
- ICU勤務
- （週末ではなく）週日勤務
- ガウン／手袋の着用
- 自動シンク
- 交差伝播のリスクの高い行為
- 患者ケア1時間につき手指衛生の機会が多い

自己申告された手指衛生法の非遵守のリスクファクター

- 手洗い剤が炎症や乾燥を起こす
- シンクが不便な場所にある／足りない
- 石けんやペーパータオルがない
- 忙しすぎる／時間がない
- 人手不足／患者過密
- 患者のニーズが優先する
- 手指衛生はスタッフと患者の関係にマイナス
- 患者から感染するリスクは低い
- 手袋の着用／手袋の着用で手指衛生はしなくともよいという考え方
- ガイドライン／プロトコールを知らない
- 考えていない／忘れていた
- 同僚や上司の手本がない
- 手指衛生の価値について疑問
- 推奨される方法に納得しない
- 手指衛生の向上が医療関連感染率に確実に影響することを示す科学的データがない

適切な手指衛生を阻むその他のバリア

- 個人レベル／施設レベルでの手指衛生促進への積極的参加の欠如
- 手指衛生の手本の欠如
- 施設として手指衛生を優先する姿勢の欠如
- 非遵守に対する制裁措置／遵守に対する報賞の欠如
- 施設としての安全重視の雰囲気の欠如

出典：Pittet D. Improving compliance with hand hygiene in hospitals. Infect Control Hosp Epidemiol 2000; 21:381-6から編載

手指衛生製品による皮膚の炎症は、やはり適切な遵守を妨げる大きな要因となっている（319）。石けんや界面活性剤は定期的に使用すると皮膚を損傷するので、医療従事者は手指衛生製品の潜在的副作用について知らされる必要がある。この問題についての知識や教育の欠落が、動機付けを阻害する原因となっている。いくつかの研究では、エモリエント含有のアルコールベースの手指消毒薬（60%～90% [容量パーセント] のイソプロパノール、エタノール、n-プロパノールのいずれか）は、石けんや界面活性剤よりも皮膚に対して刺激が少ないという結果がでている。また、試験対象となったエモリエント含有のアルコールベースの製品は、試験対象の界面活性剤と少なくとも同等の受け入れ、また、同等の効能を示した。さらに、研究では、いくつかのスキンローションは皮膚の落削やひび割れを減らし、そのために手からの微生物の放出を減少させると考えられる（67, 272, 273）。

流し台、石けん、薬用の界面活性剤、アルコールベースの手指消毒薬など何であれ、手指消毒手段が使いやすい場所にあることが、推奨される手指消毒の遵守を最適に達成するために不可欠である。看護師が患者のそばを離れ、流し台に行き、次の患者を見る前に手を洗って乾かすのにかかる時間のため、手洗いや手指消毒を頻繁に行うことができないでいる（11, 318）。工学的に設備設計などを変えることでも遵守を高めることは期待できるが、手指衛生の行動様式を注意深くモニタリングして、新しく発売された手洗装置にマイナスの効果がないかを確認するべきである（88）。

公表されている研究では、互いに相反する結果がでているため、手袋の着用が手指衛生ポリシーの遵守に与える影響は明確にはされていない（87, 290, 301, 320）。手袋を使用しようと、交換しようとに関係なく、手指の衛生管理は必要である。患者との接触の後や、同一患者の「汚染」体部と「清潔」体部の間で手袋の交換を行わないことは、推奨する手指衛生法を遵守していないこととみなされる（11）。臨床の現場で起こる条件に似せた実験条件の下で行われたある研究では（321）、患者との接触間で手袋着用のまま手を洗って同じ手袋を再使用すると、手袋をはずした後に手の上の細菌数は0～4.7 logであった。したがって、このやり方は改めるべきである。手洗と消毒は、手袋をはずした後に行うべきである。

1) 手指衛生ガイドラインを知らない、2) 患者ケア中にいつ手指衛生を行うべきかがわかっていない、3) 病原体の交差伝播のリスクを認識していないことが、きちんとした手指衛生の実施を阻害している。さらに、

第三者の観察によると決してそうではないのに、医療従事者は自分は必要なときには手を洗っていると信じ込んでいる場合がある（89, 92, 295, 296, 322）。

手指衛生行動の障害となっているものは、施設由来だけではなく、医療従事者の同僚間の人間関係によるものもある。したがって、手指衛生の遵守を改善するために制度を変える場合には、病院のみならず小グループの力関係も考慮に入れる必要がある。

手指衛生促進のターゲット

手指衛生を促進する際のターゲットは、非遵守のリスクファクターを分析した研究、報告されている遵守しない理由、医療従事者の適切な行動様式を促進するために重要とされているその他の要因から導き出される。要因によっては変更できないものもあるが（一覧1）、それ以外の要因は変更可能である。

取り組まなければならないひとつの要因は、医療従事者が手を洗浄するのにかかる時間であるが、今までの手洗いにかかる時間は、以前のガイドラインへの完全遵守を非現実的なものとしてきたきらいがあり（11, 12, 318）、手指衛生手段へのアクセスをもっと迅速なものにできれば遵守は改善すると思われる。あるICUで行われた研究では、看護師が患者のそばを離れ、歩いて流し台に行き、手を洗い、患者ケアに戻るのに要する時間は平均で62秒であった（318）。これに対し、各患者のベッドサイドでアルコールベースの手指消毒薬を使用するのにかかる時間は4分の1である。適切な手指衛生行動を確保するには、手指衛生手段が簡単に使える場所にあることが条件であり、ほとんどの医療施設で実施可能である（323）。とくに、必要性の高い部署（ICUなど）、多忙な職場であり、時に患者数が過剰であったり、看護師不足もったりする場所では、手を洗いに行くよりは、アルコールベースの手指消毒薬を使用する可能性が高いと思われる（323）。さらに、アルコールベースの手指消毒薬の使用は、従来の水と普通の石けんや消毒薬を用いた手洗いという方法に比べ、時間が少なくてすむというだけではなく（166, 318）、速効性があり（1）手の炎症を起こす率が低い（1, 67, 96, 98, 166）という点でも優れている。アルコールベースの手指消毒薬は、感染率と手指衛生遵守の持続改善とを関連付けた唯一のプログラムでも使用されている（74）。しかし、継続的な教育活動や動機付け活動を行うことなく、アルコールベースの手指消毒薬をスタッフにただ渡しただけでは、手指衛生の長期的改善は期待できないであろう（313）。手指衛生製品の使用回数を増やすということは皮膚の乾燥につ

ながると受けとられる可能性があるため、無償でスキンケアローションを供給することが推奨される。

手指衛生の実際を改善するには、教育が欠かせない。教育プログラムでは、1) 医療に関連した感染や耐性微生物の伝播に対し、正しい手指衛生の実践が与える影響に関する科学的情報がない状況、2) 手指衛生ガイドラインの認識の欠落や、毎日の患者ケアのなかで手指衛生がいつ必要かを十分にわかっていない状況、3) 大半の医療従事者による手指衛生遵守率が低いことを認識していない状況、4) 手指衛生剤やスキンケア製品を使用することがいかに適切かつ有効であるかをわかっておらず、こうした製品を理解していない状況など、に取り組むべきである。

医療従事者は施設内の小集団のなかで成長していくものである。手指衛生行動の改善のターゲットとして、

スタッフ各人だけではなく、各集団や病院全体レベルで行うべきことが種々存在する (317, 323)。集団レベルの例としては、手指衛生遵守に関する教育とフィードバック、過重業務／人減らし／人手不足の防止、各業務ユニットでの主要人物からの激励や手本の提供などがある。病院レベルでなすべきこととしては、1) ガイドラインの文書化、2) 遵守の雰囲気や伝統の育成、3) 管理サイドのリーダーシップ、支援の提供、報賞／制裁の実施、などがある。いろいろな種類の施設で行われたいくつかの研究では、推奨手指衛生法の遵守が病棟や医療従事者タイプによって中レベルから低レベルまでさまざまであったことを報告している。こうした結果は、スタッフの業種などにより、専用に作成された教育を行う必要があることを示唆している。(11, 289, 290, 294, 317, 323)。

行動理論から学んだ教訓

Lessons Learned from Behavioral Theories

1998年に、成功率のより高い介入を行おうと、当時の有力な行動理論と医療従事者へのその応用についての検討が研究者らによって行われた（317）。研究者らは、手指衛生の実践を強化するための仮説的フレームワークを提唱し、行動介入を行う際には、個人的要因と施設的要因を考慮することが重要であることを強調した。

行動理論や二次的介入は、主に個々のスタッフを標的としていたが、持続的变化をもたらすには、この方法は十分ではないかもしれない（317, 324, 325）。手指衛生の実践を改善することをめざした介入は、行動様式決定要素のさまざまなレベルに働きかけなくてはならない（12, 317, 326）。したがって、手指衛生キャンペーンを戦略的に計画策定するには、個人的要因、環境的制約、施設の雰囲気などの相互作用を考慮にいれなければならない。病院で手指衛生を促進させるための介入には、こうしたレベルでの変数を考慮するべきである。手指衛生行動に関与する要素としては、意図、手指衛生に対する考え方、本人の信ずる社会的標準、行動制御、感染リスク、手本、知識、そして動機付けがある（317）。変化をもたらすために必要な要素には、1) 現状への不満、2) 別の方法があることの認知、3) 個人レベル、施設レベルでの変わることができると

いう認識がある。後者の要素は教育や動機付けを暗示するものであるが、前者の2つは制度的変更を必要とする。

手指衛生遵守率が低い理由として報告されているもののなかに（一覧1）、施設や制度全体に明らかにかかるものがある（施設として手指衛生に重要性をおいていない、管理サイドによる制裁措置がない、安全重視の雰囲気がないなど）。こうした理由はすべて多くの施設では制度の変更を必要とするものであるが、三番目の理由は経営サイドによる意志表明、目に見える安全プログラム、業務ストレスを受け入れ可能なレベルに抑制する、問題の報告に対し寛容かつ支援的に対応する、予防戦略の効能を信ずることなどが要求される（12, 317, 325, 327）。最も重要なことは、感染制御の実践を改善するには、1) 基本的思考体系に疑問を投げかけ、2) 集団（または個人）の行動変化を各段階で継続的に評価し、3) 適切な変化のプロセスを通じて介入を行い、4) 個人や集団の創造性を支援することが必要である（317）。変化のプロセスは複雑なため、一度介入を行っただけでは失敗することが多い。したがって、いろいろな形態で、いろいろな部門を巻き込んでの戦略が必要であろう（74, 75, 317, 323, 326）。

手指衛生改善促進のための方法

Methods Used To Promote Improved Hand Hygiene

手指衛生の促進は150年以上にわたり、難しい問題とされてきた。院内教育、情報パンフレット、ワーカーショップや講義、自動ディスペンサー、手指衛生遵守率のフィードバックが、一時的改善をもたらすとされている (291, 294-296, 306, 314)。

病院での手指衛生促進のための戦略がいくつか発表されている(表9)。こうした戦略には、教育、動機付け、または、制度的変更が必要である。疫学的証拠に基づく戦略もあれば、提唱者や他の研究者の経験や最新知識の見直しに基づくものもある。戦略によっては、一定の状況のもとでは必要ないかもしれないが、別の状況のもとでは有用なものもある。とくに、アルコールベースの手指消毒薬を使っていない場合には、手指衛生製品を変更することは、仕事量が多く手指衛生の必要性の高い施設や病棟では有益であろう (11, 73, 78, 328)。しかし、手の皮膚の炎症が起こりやすい冬期に手指衛生製品の変更を行うことや、スキンケア製品(皮膚保護用のクリームやローション)の提供なしに変更することはかえってマイナスになるであろう。

教育や動機付けのプログラムに、具体的要素を含めるようにすべきである(一覧2)。

手指衛生促進を成功させ得るいくつかの戦略では、制度の変更を必要としている(一覧1)。手指衛生の遵守と促進は、個人レベルと全体レベルで行わなければならない。現状打破の可能性(自らを有効に働かせる能力)についての個々人の考え方と施設としての考え方、両レベルでスタッフの積極的参加を得ること、施設としての安全重視の雰囲気を促進することは、現在考えられている感染制御の専門家の役割を超えるものである。

教育の増強、個人向けの強化テクニック、適切な報賞制度、制裁措置、積極的参加の強化、組織中の多くのリーダーの積極的関与、手による微生物伝播が健康を脅かすことの強い認識、自らを有効に働かせる能力、感じられる社会的圧力(12, 317, 329, 330)、また、これらの組み合わせが医療従事者の手指衛生遵守を向上させるかどうかは、今後の調査を待たねばならない。究極的には、推奨される手指衛生法の遵守は、相互に

表9 病院において手指衛生促進を成功させるための戦略

戦 略	行動様式変化のためのツール ¹	参考文献 ²
教育	E (M, S)	(74, 295, 306, 326, 393)
ルーチンの観察とフィードバック	S (E, M)	(74, 294, 306, 326, 393)
施設設備		
手指衛生をしやすくする	S	(74, 281, 326, 393)
アルコール手指消毒薬の導入 (少なくとも高需要の場で)	S	(74)
患者教育	S	(74, 283, 312)
職場での注意	S (M)	(283, 394)
管理からの制裁/報賞	S	(74, 395)
手指消毒薬の変更	S	(12, 317)
スタッフ用スキンケアの促進	S (E)	(11, 67, 71, 283, 312)
個人/施設レベルでの積極的参加を得る	S (E)	(67, 74, 274, 275)
施設の安全に対する雰囲気を改善する	E, M, S	(74, 75, 317)
個人/施設の自助能力の向上	S (M)	(74, 75, 317)
過密状態、人手不足、過重業務の回避	S (E, M)	(74, 75, 317)
上記いくつかの戦略の組み合わせ	S	(11, 74, 78, 297, 396)
	E, M, S	(74, 75, 295, 306, 317, 326)

*1 行動様式の変化の力学は複雑であり、教育(E)、動機付け(M)、制度の変更(S)が関与している。

*2 参考文献は一部のみを記載。より包括的な参考文献リストを参照のこと(1, 8, 317, 323, 397)。

依存する質的要素が相互作用を通じて共通の目的を達成するという患者の安全を重視する雰囲気の一貫となるべきである（331）。

こうした仮説や病院での実際の成功例に基づき、手

指衛生の遵守向上のための戦略はさまざまな形態で、多部門を巻き込んで実践するべきであるが、実践に先立ち、さらなる研究が必要である。

一覧2 医療従事者教育と動機付けプログラムに含むべき要素

手指衛生を必要とする論理的根拠

- 患者への微生物の伝播リスク
- 医療従事者の患者から伝播する微生物による定着や感染のリスク
- 医療関連感染による罹患率、死亡率、コストの問題

手指衛生を必要とする時

- 患者の損傷のない皮膚との接触（脈をとる、血圧を測る、身体チェック、ベッドで患者を持ち上げる等）（25, 26, 45, 48, 51, 53）
- 患者のすぐ近くの環境面との接触（46, 51, 53, 54）
- 手袋をはずした後（50, 58, 71）

手指衛生のテクニック

- 手指衛生製品の液量
- 手指衛生を行う時間
- 手指衛生製品の選択
 - 一手の細菌数減少には、アルコールベースの手指消毒製品が最も効果的である。次に効果が期待されるのは抗菌剤入り石けん／界面活性剤であり、抗菌剤を含まない石けんは最も効果が低い（1, 398）
 - 一目に見えて汚れた手には水と石けんがよい
 - 一あらゆる臨床の場で（手が目に見えて汚れている場合を除く）、ルーチンの汚染除去に、また手術時手指消毒のひとつの選択肢としてアルコールベースの手指消毒製品が推奨される

手の皮膚を健康に保つための方法

- 刺激性接触皮膚炎による乾燥や炎症の予防や抑制にはローションやクリームを使用する
- 受け入れられるローションやクリームを使う
- ローションやクリーム使用のスケジュールを推奨する

患者ケアマネジャー／管理職に期待されるもの

- 推奨手指衛生方法の遵守の価値を書面化し、これを支援する
- 推奨手指衛生方法の遵守をデモンストレーションする手本を提供する（399）

手袋着用の限界

- 気付かないピンホールを通じての汚染が起こる場合がある（321, 361）
- 手袋をはずす時に汚染が起こる場合がある（50）
- 手袋の着用は手指衛生の代替策とはならない（58）
- 患者ケアの後に手袋をはずさないと、患者から別の患者への微生物伝播につながる恐れがある（373）

よりよい手指衛生の促進の効能と影響

Efficacy of Promotion and Impact of Improved Hand Hygiene

よりよい手指衛生が医療に関連した感染に明らかな影響を与えることについての科学的情報がないことが、推奨の手指衛生の適切な遵守を阻む壁となっている可能性がある（一覧1）。しかし、よりよい手指衛生が医療に関連した感染率を減少させ得るという考え方を支えるエビデンスもある。適切な手指衛生を行わないことは、医療に関連した感染と多剤耐性病原体の拡大の主要な原因とみられており、アウトブレイクの重要な要因として認識されている。

9病院において行われた手指衛生が医療に関連した感染のリスクへの影響を調査した研究では（表10）（48, 69-75, 296）、大半において、手指衛生の実践の改善と感染率の低下の間に一時的な相関がみられた。

こうした研究のひとつに、培養による週単位の積極的サーベイランスを含め、他のすべての感染制御策は

変わらないままであったのに（72）、新しい手指消毒薬（1%トリクロサン）を導入した7ヵ月後には、新生児ICUでMRSAの発生がみられなくなった。また、別の研究では、新生児室における22人の新生児のMRSAアウトブレイクが報告されており（73）、努力を重ねたにもかかわらず、このアウトブレイクは、新しい手指消毒薬（0.3%トリクロサン）の導入まで抑制することはできなかった。手袋やガウン、コホーティング（cohorting）*23、積極的サーベイランスのための培養採取など、すでに行われていた感染制御策はそのまま継続されていた。

最近、ジュネーブ大学病院における、手指衛生を促進するための長期的全病棟対象のプログラムの有効性が報告された（74）。ルーチンの患者ケア中の手指衛生ガイドラインの全般的遵守が、全病棟対象の観察調

表10 手指衛生遵守の改善と医療関連感染率の関係

年	文献番号	部 署	結 果	フォローアップ期間
1977	(48)	成人ICU	クレブシエラ属菌による医療関連感染率低下	2年
1982	(69)	成人ICU	医療関連感染率低下	N.S.
1984	(70)	成人ICU	医療関連感染率低下	N.S.
1990	(296)	成人ICU	効果なし（平均的手指衛生遵守の改善が統計学的有意差に達しなかった）	11ヵ月
1992	(71)	成人ICU	2つの異なる手指衛生剤で、医療関連感染率が大きく異なった	8ヵ月
1994	(72)	NICU	他の複数の感染制御策との組み合わせで、MRSAを除去 バンコマイシン使用の減少	9ヵ月
1995	(73)	新生児室	他の複数の感染制御策との組み合わせで、MRSAを除去	3.5年
2000	(75)	MICU/NICU	介入した病院ではVREが相対的に85%減少、対照病院では44%減少 MRSAでは変化なし	8ヵ月
2000	(74)	病院全体	医療関連感染の年間の全体発生率とMRSA交差伝播率が大きく減少 積極的なサーベイランス目的の培養と接触感染予防策を同時期実施	5年

注：ICU=集中治療室、NICU=新生児ICU、MRSA=メチシリン耐性黄色ブドウ球菌、MICU=内科ICU、N.S.=記載なし

【監訳者注】

*23=コホーティング：感染症患者の管理上個室対応ができない場合は、同一感染症患者を一つの病室に集めて管理するがあり、この病棟管理手法をコホーティング（集団隔離）と呼ぶ。

査でモニタリングされた。この調査は1994年12月から1997年12月まで半年に一度、とくにベッドサイドでのアルコールベースの手指消毒を強調した手指衛生キャンペーン実施の前と最中に行われた。全病棟に個人使用サイズの手指消毒薬入りボトルが配付され、使いやすいように全ベッドにオーダーメードのホルダーが取り付けられた。医療従事者はボトルをポケットに入れて持ち歩くよう奨励され、1996年には、ポケットでの持ち歩きをさらに便利にするために、(丸型ではなく)平らな形のボトルが新しく設計された。手指衛生促進戦略はいろいろな形態で、多部門のスタッフの関与、壁ポスターの使用、病院全体でベッドサイドの手指消毒薬の使用促進、全スタッフに対する定期的なフィードバック（方法詳細については、<http://www.hopisafe.ch>を参照）を通じて実施された。医療に関連した感染率、MRSA交差汚染の発生率、手指消毒薬の消費量が測定された。推奨手指衛生法の遵守は1994年には48%であったものが1997年には66%へと、暫次改善した（ $p<0.001$ ）。水と石けんによる手洗いはあいかわらず行われていたが、調査期間中には手指消毒の頻度は大きく増加し（ $p<0.001$ ）、アルコールベースの手指消毒薬の消費量は、1993年から1998年にかけて、

1,000患者日数につき3.5リットルから15.4リットルに増加した（ $p<0.001$ ）。既知の非遵守リスクファクターの調整を行った後も、手指消毒の頻度上昇に変化はなかった。同時期、医療に関連した感染の全般とMRSA伝播率が減少した（いずれも $p<0.05$ ）。MRSA伝播率の減少は、手指消毒遵守の改善と、また、MRSAの定着している患者の検出と同定のために一緒に実施された積極的サーベイランスによるものとも考えられる（332）。ジュネーブ大学病院での経験は、手指衛生キャンペーンにより持続的改善が何年にもわたって継続したことを示す最初の報告である。追加で行われたいろいろな形態によるプログラムも、さらに数年、手指消毒の実践における持続的改善をもたらした（75）。一方、他の研究の多くは、6ヵ月から9ヵ月の観察を行うに留まっている。

こうした研究は、医療に関連した感染に対する手指衛生の効果のみを評価するためのものではなかったが、研究結果は手指衛生を改善することで、病原微生物の伝播リスクが低下することを証明している。交差伝播リスクに対する手指衛生促進の効果も、学校や保育所（333-338）、その他地域社会環境において行われた調査で報告されている（339-341）。

手指衛生に関するその他のポリシー

Other Policies Related to Hand Hygiene

爪とつけ爪

手の爪下には細菌が多く、とくにコアグラーゼ陰性ブドウ球菌やグラム陰性桿菌（シュードモナス属菌を含む）、コリネバクテリウム属菌、酵母様真菌が頻繁に潜んでいることが報告されている（14, 342, 343）。塗ったばかりのマニキュアが爪周囲の皮膚から回収される細菌数を増やすということはないが、マニキュアがはげてくると、爪上の微生物数が増殖する可能性がある（344, 345）。注意深く手洗いをしたり、手術時手指消毒を行ったりした後でさえ、爪の下の空間に潜在的病原体を相当数保菌していることが多い（346-348）。

医療に関連した感染の伝播について爪が一役買っているかどうかはわかっていないが、つけ爪をしている医療従事者は、していない者に比べて、手洗いの前後を問わず爪上にグラム陰性菌を潜ませている可能性は高い（347-349）。細菌の増殖のほとんどは、爪下の皮膚から1mmのところで起こるため、爪やつけ爪の長さが重大な要因であるかどうかはわかっていない（345, 347, 348）。最近、新生児ICUで発生した緑膿菌のアウトブレイクでは、関連のシュードモナス属菌を手指に保菌していた2人の看護師（1人は長い爪、もう1人は長いつけ爪）が原因とされた（350）。患者はこの2人の看護師によってケアされて曝露した可能性が高く、長い爪やつけ爪のシュードモナス属菌定着がアウトブレイクの原因となったと考えられる。また、つけ爪をしているスタッフは他のいくつかのグラム陰性桿菌や酵母様真菌によるアウトブレイクの研究でも、原因視されている（351-353）。こうした研究はつけ爪は感染の危険を伴うものであることを証明しているが、さらなる研究が待たれる。

手袋着用のポリシー

CDCでは、医療従事者は、1) 自分自身が患者からの感染伝播を受けるリスクを減らすため、2) 自分自身の菌が患者に伝播するのを防ぐため、3) 患者から患者へと伝播する可能性のある菌による手指の一時汚染を減少するために、手袋を着用するよう奨励してい

る（354）。後天性免疫不全症候群（AIDS）の出現前には、ある種の病原菌が定着または感染している患者、B型肝炎のリスクの高い患者をケアするスタッフが主として手袋を着用していた。1987年以来、HIVやその他の血液媒介病原菌の患者から、医療従事者への伝播を防止するために手袋着用が著しく増加した（355）。労働安全衛生局（OSHA）では、血液や血液の混じる体液への曝露の可能性があるあらゆる患者ケア行為において、手袋を着用することを義務付けている（356）。

医療従事者の手指の汚染防止のための手袋の効果は、いくつかの臨床試験で確認されている（45, 51, 58）。ある臨床試験では、患者との接触のときに、手袋を着用している医療従事者が、手指を汚染するのは患者ケア1分間あたり、わずか平均3CFUであったのに対し、手袋を着用していない医療従事者のそれは16CFUであったことが報告されている（51）。クロストリジウム・ディフィシルやVREを持つ患者のケアにあたったスタッフを対象とした別の2つの試験でも、患者と直に接触のあったスタッフの大半が、手袋着用が手指の汚染を防止したことを明らかにしている（45, 58）。手袋の着用はまた、汚染された環境表面に触ったときにも、スタッフの手指にVREが付着するのを防止していた（58）。手指がひどく汚染されていると、手洗いや手指消毒でもすべての潜在的病原体を取り除くことができない可能性があるため、手指の重度の汚染を防止することは重要であると認められている（25, 111）。

医療の現場で、手袋の着用が病原体の伝播を減少させることを証明するいくつかの研究がある。体液を扱うときには必ずビニール手袋を着用するようにさせたある前向きコントロール研究では、患者のクロストリジウム・ディフィシルによる下痢の発生率が、介入前の退院1,000人中7.7件から、介入中には退院1,000人中1.5人にまで減少した（226）。手袋着用病棟では、無症候性のクロストリジウム・ディフィシルの保菌もかなり減少したが、手袋を着用していない病棟では減少しなかった。VREやMRSAが蔓延していたICUでも、患者ケアには必ず手袋を着用するようスタッフ全員に義務付けたところ、アウトブレイクを抑制できた可能

性が高かった (357, 358)。

スタッフの手指衛生習慣に手袋の着用が与える影響は明らかになっていないが、いくつかの研究では、手袋を着用するスタッフは、病室から出るときに手指を洗う可能性がより低いと報告している (290, 320)。これに対し、別の2つの研究では、手袋を着用するスタッフは、患者ケアの後に手指を洗う可能性がより高いと報告している (87, 301)。

医療従事者の手袋着用に関しては、次のことを警告しておく必要がある。すなわち、手袋は手指の汚染を完全に防止するものではないことを、スタッフに知らせるべきである。患者に定着している細菌が、患者との接触時に手袋を着用している医療従事者の30%以上から回収される場合がある (50, 58)。さらに、手袋の着用は、B型肝炎ウイルスや単純ヘルペスウイルスによる感染に対し、完全な防備となるわけではない (359, 360)、手袋にあるピンホール^{*24}や、手袋をはずすときに起こる手指の汚染によって、病原体が手指に付着することも考えられる (50, 321, 359, 361)。

医療従事者の着用する手袋は、通常、天然ゴムラテックスや合成ノンラテックス素材 (ビニール、ニトリル^{*25}、ネオプレン [ポリマーとクロロプロレンの共重合体])^{*26}でできている。医療従事者や患者のラテックスアレルギーが増加しているため、FDAはタンパク含有量を減らしたパウダー付き、パウダーなしのラテックス手袋や、ラテックスアレルギーのスタッフ用の合成手袋を病院側で用意することを認めている。公表されている研究では、手袋のバリア性は、素材の種類と品質、使用程度、使用時間、手袋の漏れ検知に使用した方法により異なるとしている (359, 361-366)。また、ビニール手袋はラテックス手袋よりも不良率が高く、とくに使用後にその傾向が強い (359, 361, 364, 367)。しかし、品質に問題のないビニール手袋は、ラテックス手袋に匹敵する防備力がある (359)。ニトリル手袋の漏れ率は、ラテックス手袋のそれとほぼ同じであることを示している研究も、数は限られているがいくつか行われている (368-371)。複数種類の手袋を用意しておくことは、スタッフがそれぞれの患者ケア行為に

最適な手袋種類を選択することができるので望ましい。最近の研究で手袋の品質がよくなつたことが示されているが (366)、手袋をはずした後には手指の消毒や手洗いを行うべきである (8, 50, 58, 321, 361)。手袋は洗ったり、再使用したりするべきではない (321, 361)。石油系ハンドローションやクリームの使用は、ラテックス手袋を劣化させる可能性がある (372)。パウダー付き手袋を使った後にアルコールベースの手指消毒薬を使うと、種類によっては手指に残っているパウダーとの相互作用により、手指にざらついた感触を与えるものもある。パウダー付き手袋が一般に使用されている施設では、このような望ましくない反応を起こす製品を選択しないよう、手袋をはずした後にさまざまなアルコールベースの手指消毒薬を試みるべきである。スタッフには、患者間で手袋を交換しないと、微生物の伝播につながる可能性があることを常時指摘するべきである (358, 373)。

装飾品

指輪の下の皮膚は、指輪をしていない指の同じ皮膚部分に比べて、微生物の定着が激しいことがいくつかの研究で証明されている (374-376)。ある研究では、看護師の40%が指輪の下の皮膚にグラム陰性桿菌 (大腸菌、クレブシエラ属菌、アシネットバクター属菌など) を付着させており、看護師によっては同じ菌を指輪の下に何ヵ月も保菌していたことが指摘されている (375)。60人を超えるICU看護師を対象としたより最近の研究で、多変量解析により、指輪の着用は、グラム陰性菌や黄色ブドウ球菌の唯一の実質的リスクファクターであり、回収された微生物の濃度ははめている指輪の数に相関していることが明らかにされている (377)。指輪をしていることで、病原体がより多く伝播されるかどうかは未解明である。2つの研究では、指輪をしているスタッフとしているスタッフの手洗後の比較では、手指に付着している細菌の平均コロニー数は変わらなかったとしている (376, 378)。指輪が医療現場での病原体伝播拡大に関与するか否かを確定するには、さらなる研究が必要である。

【監訳者注】

*24=ピンホール：手袋に生じた文字どおり針の大きさほどの穴を指す。手袋には使用していると経時的に肉眼では観察できない程度からの小さな穴があくことが知られており、欧米では最近手術時に2重の手袋を装着して手術に望んだり、術中にピンホールを早期発見するために指示機能の付いた特殊手袋を装着したり、手術内容や時間で手袋の交換頻度を決め処置にあたるなど配慮している。

*25=ニトリル：アクリロニトリルとブタジエンの共重合物で、耐油性を特長とするゴム。アクリロニトリル量が15~45の範囲で、低・中・高ニトリル量のゴムがあり、ニトリル量の高いものほど耐油性は良くなり、弹性や耐寒性が悪くなる。脂肪族の炭化水素に対しては良好な抵抗性をもっているが、ベンゼン、トルエンのような芳香族系溶剤やケトン類、エステル類には抵抗性がない。また、反撃弹性や耐オゾン性に乏しい欠点がある。主として耐油性を必要とする工業用ゴム製品に用いられる。

*26=オブレン：クロロブレンゴム (CR) と呼ばれる合成ゴムで、クロロブレン重合物。中程度の耐油性、耐熱性があり、耐候、耐オゾン性が良好で、一般物理的性質もよいので、耐油、耐候性を必要とする一般工業用ゴム製品に広く用いられる。

手指消毒研究の課題

Hand-Hygiene Research Agenda

昨今発表されている手指衛生に関する研究の数は増加しているが、手指衛生製品や推奨されたポリシーのスタッフによる遵守の改善についての多くの疑問はま

だ解消されていない。産業界の研究者や臨床治験担当者は、まだまだいくつかの懸念されている事項に取り組まねばならない（一覧3）。

一覧3 手指衛生研究の課題

教育と促進

- 手指の汚染や微生物の交差伝播につながる可能性のある患者ケア行為の種類についてのスタッフ教育の充実
- 段階的手指衛生プログラムの策定と実施
- 手指衛生行動に対する母集団教育の影響を研究
- 頻繁な手袋着用を促進するべきか行わないよう指導するべきかについての研究の計画と実施
- エビデンスに基づき手指洗浄がいつ必要かを決定（患者との接触のたびに手指洗浄を行うよう期待するのは現実的でないことを考慮する）
- 手指衛生行動と、スタッフの各集団における手指衛生促進の主要要素の評価
- 経営サイドの支援を得るための方法の策定
- いろいろな形態での手指衛生促進のためのプログラムの種々の構成要素を実施しその影響を評価

手指衛生剤とハンドケア

- 手指衛生製品の最も適切な形態を判定
- 持続抗菌作用のある製品の方が、塗布直後の作用しかない製品よりも感染率減少の効果が高いかどうかを判定
- 全病棟で従来の手洗いを手指消毒薬で代替することの研究
- 手指衛生製品の使用と適切な塗布を促進するための装置の開発
- 刺激性の低い手指衛生製品の開発
- 手指衛生剤による炎症を抑制するハンドケアローション、クリーム、その他バリアの利点の研究と、相互反応を評価

ラボベース疫学研究と開発

- 患者間の交差伝播や環境から患者への伝播の研究のための実験モデルの開発
- 特に塗布時間が短いことや実際の医療施設での使用を反映する量を考慮した、製品の生体上の効能評価のための新しいプロトコールの開発
- 新しい装置の使用や適切な代理の指標による手指衛生のモニタリングと、頻繁な個人へのフィードバック
- 感染率の予測可能なリスク低減を達成するために必要な手指衛生遵守のパーセンテージの改善を判定
- 推奨手指衛生の遵守改善が感染率に与える影響をより明確に示すエビデンスの確保
- 促進キャンペーンが成功した場合と、成功しなかった場合の費用効率評価の実施

第Ⅱ部 勧 告

Part II.
Recommendations

カテゴリー

Categories

以下の勧告は医療従事者の手指衛生の実践を改善し、医療現場で病原微生物の患者やスタッフへの伝播を低減することを目的に策定されている。このガイドラインと勧告は、食料加工工場やレストランなどの食品サービス施設用ではない。また、FDAの模範食品規準（Model Food Code^{*27}）による指導に取っ

て代わるものでもない。

以前のCDC／HICPACガイドラインと同様に、各勧告は存在する科学的データ、理論的基盤、応用可能性、経済的影響に基づき分類されている。CDC／HICPACガイドラインの勧告分類システムは以下の通りである。

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	米国の州もしくは連邦の規則、規定、基準で義務づけられている事項。
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。
勧告の示されていないもの	未解決の課題。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未解決の課題。

【監訳者注】

*27=Model food code: 公衆衛生上の保護と安全かつ適正に食品を消費者に提供するためのお手本(<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/foodcode.html>)。HACCPが食品製造業向けの食品衛生に関するガイドであるのに対し、Food codeはより広い職種（調理場等の末端）をも対象にしている。

1. 手洗い、手指消毒が必要なとき

		I	II	無勧告 未解決	引用文献
	A	B	C		
<input type="checkbox"/> A. 手指が目に見えて汚れているとき、タンパク質で汚染されているとき、また、血液やその他の体液で目に見えて汚れているときには、水と抗菌剤を含まない石けん、あるいは水と抗菌剤入り石けんで手指を洗う。	●				66
<input type="checkbox"/> B. 手指が目に見えて汚れていないとき、1.C～Jに記載されているすべての臨床での状況において、アルコールベースの手指消毒薬を用いてルーチンの手指の汚染除去を行う。	●				74, 93 166, 169 283, 294 312, 398
<input type="checkbox"/> あるいは、1.C～Jに記載されているすべての臨床での状況において、水と抗菌剤入り石けんで手指を洗う。	●				69~71, 74
<input type="checkbox"/> C. 患者に直接接触する前に手指の汚染除去を行う。	●				68, 400
<input type="checkbox"/> D. 中心静脈カテーテルの挿入時には、滅菌手袋着用の前に手指の汚染除去を行う。	●				401, 402
<input type="checkbox"/> E. 外科手技を必要としない導尿留置カテーテル、末梢血管カテーテル、その他、侵襲的な器具を挿入する前には、手指の汚染除去を行う。	●				25, 403
<input type="checkbox"/> F. 患者の損傷のない皮膚に接触した後（脈をとる、血圧の測定をする、患者を抱き上げるなど）には手指の汚染除去を行う。	●				25, 45, 48 68
<input type="checkbox"/> G. 体液、排泄物、粘膜、正常でない皮膚、創傷面の被覆材との接触の後は、手指が目に見えて汚れていなくても、手指の汚染除去を行う。	●				400
<input type="checkbox"/> H. 患者ケア中に、体の汚染部位から清潔部位に移動する場合、手指の汚染除去を行う。			●		25, 53
<input type="checkbox"/> I. 患者のすぐ近くの物（医療機器を含む）との接触の後には手指の汚染除去を行う。			●		46, 53, 54
<input type="checkbox"/> J. 手袋をはずした後には手指の汚染除去を行う。	●				50, 58, 321
<input type="checkbox"/> K. 食べる前やトイレに行った後には、水と抗菌剤を含まない石けん、あるいは、水と抗菌剤入り石けんで手指を洗う。	●				404~409
<input type="checkbox"/> L. 抗菌剤を含浸させた拭き取り布は、抗菌剤を含まない石けんと水による手洗いの代替手段と考えてもよいが、水とアルコールベースの手指消毒薬や抗菌剤入り石けんによる手洗いほど手指の細菌数減少の効果がないため、アルコールベースの手指消毒薬や抗菌剤入り石けんの代替手段とはならない。	●				160, 161
<input type="checkbox"/> M. 炭疽菌への曝露が疑われる場合、または、確実な場合には、水と抗菌剤を含まない石けん、または、水と抗菌剤入り石けんで手指を洗う。こうした状況のもとで、アルコール、クロルヘキシジン、ヨードホール、その他の消毒薬は芽胞に対して効果が薄いため、手指を洗ってすぐという物理的な処置が推奨される。			●		120, 172 224, 225
<input type="checkbox"/> N. 医療現場での手指衛生に関し、アルコール以外の擦式手指消毒薬のルーチンの使用は勧められない。				●	

2. 手指衛生テクニック

	A	I			II	無勧告 未解決	引用文献
		B	C				
□	A. アルコールベースの手指消毒薬で手指の汚染除去を行う場合には、一方の手のひらに製品をのせ、次に、両手指の全表面に製品が付着するようにして、両手を乾燥するまで擦り合わせる。 製品使用量については、メーカーの指示に従う。		●				288, 410
□	B. 水と石けんで手指を洗うときには、まず、手指を水で濡らし、メーカーの指示する量の製品を手指にとり、両手指の全表面に製品が行き渡るようにして、最低15秒間両手を激しく擦りあわせる。手指を水ですすぎ、ディスポーザブルのタオルで拭く。蛇口を閉めるときには、タオルで蛇口をおさえて閉める。		●				90~92, 94 411
□	温水を繰り返し使用すると皮膚炎のリスクが増加するため、温水の使用は避ける。		●				254, 255
□	C. 水と抗菌剤を含まない石けんによる手洗いには、液状、固形、紙状、粉状の普通の石けんを用いてよい。固形石けんを使用するときには、水切れのよい石けん置きと小型の石けんを使用すべきである。				●		412~415
□	D. 医療現場では、壁掛け型や巻き型の何度も使用する布タオルは勧められない。				●		137, 300

3. 手術時手指消毒

	A	I			II	無勧告 未解決	引用文献
		B	C				
□	A. 指輪、腕時計、ブレスレットをはずしてから、手術時手指消毒を開始する。				●		375, 378 416
□	B. 流水の下で、爪クリーナーを使って爪の下の汚れを取り除く。				●		14, 417
□	C. 外科的手技を行うにあたっては、滅菌手袋着用の前に抗菌剤入りの石けんか持続活性のあるアルコールベースの手指消毒薬で、手術時手指消毒を行うことが推奨される。		●				115, 159 232, 234 237, 418
□	D. 抗菌剤入りの石けんで手術時手指消毒を行う場合には、メーカーの指示する時間（通常2~6分）手指と前腕の擦り洗いを行う。長時間の擦り洗い（10分など）は必要ない。		●				117, 156 205, 207 238~241
□	E. 持続活性のあるアルコールベースの手術時手指消毒薬を使用するときは、メーカーの指示に従う。アルコール手指消毒薬塗布の前に、抗菌剤を含まない石けんで手指と前腕の予備洗浄を行い、手指と前腕を完全に乾かす。指示に従いアルコールベースの手指消毒薬をつけた後、手指と前腕を完全に乾かしてから滅菌手袋を着用する。		●				159, 237

4. 手指衛生の選択

	A	B	C	II	無勧告未解決	引用文献
<input type="checkbox"/> A. 一回の勤務時間帯に複数回使用される場合は、とくに炎症性が低く、効能の高い手指衛生製品をスタッフに対し提供する。この勧告は、臨床現場での患者ケアの前後の手指消毒に使用する製品や、手術スタッフが手術時手指消毒に使用する製品にも適用する。		●				90, 92, 98 166, 249
<input type="checkbox"/> B. 医療従事者による手指衛生製品の受け入れを最大限にするため、導入を考慮している製品の使用感、香り、皮膚への刺激などに関する意見を集める。製品選択においては、製品コストが主要な要素であるべきではない。		●				92, 93 166, 274, 276~278
<input type="checkbox"/> C. 抗菌剤を含まない石けん、抗菌剤入りの石けん、アルコールベースの手指消毒薬を選択する際には、手指洗浄用製品、スキンケア製品、病院で使用している手袋との相互反応についてメーカーに問い合わせる。				●		174, 372
<input type="checkbox"/> D. ディスペンサーの購買の意思決定を行う前に、いろいろなメーカーや業者のものを評価し、きちんと機能し、消毒薬の適量を得られるかどうかを確認する。				●		286
<input type="checkbox"/> E. 半分になった石けんディスペンサーに継ぎ足しをしない。この「継ぎ足し」は、石けんの細菌汚染につながることがある。	●					187, 419

5. スキンケア

	A	B	C	II	無勧告未解決	引用文献
<input type="checkbox"/> A. 手指消毒や手洗いによる刺激性接触皮膚炎の発症を最低限に抑えるため、ハンドローションやクリームを医療従事者に提供する。	●					272, 273
<input type="checkbox"/> B. ハンドローション、クリーム、アルコールベースの手指消毒薬が病院で使用している抗菌剤入りの石けんの持続活性に与える影響について、メーカーに問い合わせる。		●				174, 420 421

6. 手指衛生のその他の側面

	A	B	C	II	無勧告未解決	引用文献
<input type="checkbox"/> A. ハイリスク患者（ICU患者や手術室の患者）と直かに接觸する場合は、つけ爪や延長爪を着用しないこと。	●					350~353
<input type="checkbox"/> B. 爪の先端は、1/4インチ（6.35mm）未満に保つ。				●		350
<input type="checkbox"/> C. 血液、その他感染の可能性がある体液、粘膜、損傷した皮膚との接觸の可能性のある場合には手袋を着用する。			●			356
<input type="checkbox"/> D. 患者のケアの後には手袋をはずす。複数の患者のケアに同じ手袋を使用しない。また、患者間で同じ手袋を付けたまま手を洗わないこと。		●				50, 58 321, 373
<input type="checkbox"/> E. 汚染体部から清潔体部に移動する際には、同じ患者のケアでも手袋を交換する。				●		50, 51, 58
<input type="checkbox"/> F. 医療現場での指輪については、勧告できない。					●	

7. 医療従事者の教育／動機付けプログラム

	I			II	無効告 未解決	引用文献
	A	B	C			
<input type="checkbox"/> A. 医療従事者の手指衛生の実践を改善するための全般的プログラムの一貫として、手指の汚染につながる可能性のある患者ケア行為の種類と、いろいろな手指の洗浄方法についてのメリットとデメリットについて教育する。				●		74, 292 295, 299
<input type="checkbox"/> B. 推奨されている手指衛生法の遵守をモニタリングし、スタッフにフィードバックする。	●					74, 276 292, 295 299, 306 310
<input type="checkbox"/> C. 患者やその家族に、医療従事者が手指の消毒を実施するように注意することを奨励する。				●		394, 422

8. 管理面における対策

	I			II	無効告 未解決	引用文献
	A	B	C			
<input type="checkbox"/> A. 手指衛生の遵守を病院の優先事項にし、管理サイドから適切な支援と財政資源を提供する。		●				74, 75
<input type="checkbox"/> B. 推奨される手指衛生法のスタッフによる遵守向上のために策定された多部門対象プログラムを実施する。		●				74, 75
<input type="checkbox"/> C. 手指衛生遵守改善のための多部門対象プログラムの一貫として、すぐに使えるアルコール系手指消毒薬をスタッフに提供する。	●					74, 166 283, 294 312
<input type="checkbox"/> D. 仕事量が多く患者ケアの程度が濃密なことが予測される部署で働くスタッフの手指衛生の遵守を改善するため、各病室やベッドサイド、その他の便利な場所でアルコールベースの手指消毒薬が使用できるようにする。あるいは、スタッフにポケットサイズ包装の消毒薬容器を持ち歩かせる。	●					11, 74 166, 283 284, 312 318, 423
<input type="checkbox"/> E. アルコールベースの手指消毒薬の保管は、キャビネットや引火性製品用に承認された場所にする。			●			

第三部 実践の指標

Part III.
Performance Indicators

1 医療従事者の手指衛生遵守の改善度測定に、以下の指標が推奨される。

- A. 病棟別、診療科別に、スタッフの行う手指衛生回数や、手指衛生を必要とする回数で、定期的に手指衛生の遵守状況を監視し記録する。
遵守傾向は、スタッフにフィードバックする。
- B. 1,000患者日数毎のアルコールベースの手指消

毒薬使用量（または手洗いや手指消毒の界面活性剤使用量）を監視する。

- C. つけ爪に関する方針の遵守をモニタリングする。
- D. 感染のアウトブレイクが発生した場合、スタッフの手指消毒が十分であったかどうか評価する。

手指衛生改善のためのさらに詳しい情報は、以下のホームページを参照下さい。

<http://www.hopisafe.ch> (University of Geneva Hospitals, Geneva, Switzerland)

<http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/index.html> (CDC, Atlanta, Georgia)

<http://www.jr2.ox.ac.uk/bandolier/band88/b88-8.html> (Bandolier journal, United Kingdom)

<http://www.med.upenn.edu> (University of Pennsylvania, Philadelphia, Pennsylvania)

付録 手指衛生用消毒薬品の抗菌スペクトルと特徴*

分類	グラム陽性菌	グラム陰性菌	抗酸菌	真菌	ウイルス	反応速度	備考
アルコール類	+++	+++	+++	+++	+++	速効	最適濃度60%～95%、持続効果なし
クロルヘキシジン(2%と4%水溶液)	+++	++	+	+	+++	中速	持続効果あり、まれにアレルギー反応
ヨード化合物	+++	+++	+++	++	+++	中速	皮膚に化学的熱傷を惹起、手指衛生では通常は刺激なし
ヨードホール	+++	+++	+	++	++	中速	ヨードほどの刺激なし、耐容性まちまち
フェノール誘導体	+++	+	+	+	+	中速	反応は非イオン系界面活性剤により中和
トリクロサン	+++	++	+	-	+++	中速	手への耐容性まちまち
第4級アンモニウム化合物	+	++	-	-	+	遅効	常にアルコールと併用、環境問題

注：+++ = きわめて良好、++ = 良好、ただしすべての菌スペクトルを網羅せず、+ = 普通、- = 効果なし、または不十分。

* ヘキサクロロフェンは現在手の消毒薬として承認されていないので除外

引用文献

References

1. Rotter M. Hand washing and hand disinfection [Chapter 87]. In: Mayhall CG, ed. Hospital epidemiology and infection control. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 1999.
2. Labarque AG. Instructions and observations regarding the use of the chlorides of soda and lime. Porter J, ed. [French] New Haven, CT: Baldwin and Treadway, 1829.
3. Semmelweis I. Etiology, concept, and prophylaxis of childbed fever. Carter KC, ed. 1st ed. Madison, WI: The University of Wisconsin Press, 1983.
4. Coppage CM. Hand washing in patient care [Motion picture]. Washington, DC: US Public Health Service, 1961.
5. Steere AC, Mallison GF. Handwashing practices for the prevention of nosocomial infections. Ann Intern Med 1975; 83:683–90.
6. Garner JS, Favero MS. CDC guideline for handwashing and hospital environmental control, 1985. Infect Control 1986; 7:231–43.
7. Larson E. Guideline for use of topical antimicrobial agents. Am J Infect Control 1988; 16:253–66.
8. Larson EL, APIC Guidelines Committee. APIC guideline for handwashing and hand antisepsis in health care settings. Am J Infect Control 1995; 23:251–69.
9. Hospital Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). Recommendations for preventing the spread of vancomycin resistance. Infect Control Hosp Epidemiol 1995; 16:105–13.
10. Garner JS, Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. Guideline for isolation precautions in hospitals. Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17:53–80.
11. Pittet D, Mourouga P, Perneger TV, Members of the Infection Control Program. Compliance with handwashing in a teaching hospital. Ann Intern Med 1999; 130:126–30.
12. Boyce JM. It is time for action: improving hand hygiene in hospitals. Ann Intern Med 1999; 130:153–5.
13. Selwyn S. Microbiology and ecology of human skin. Practitioner 1980; 224:1059–62.
14. Price PB. Bacteriology of normal skin: a new quantitative test applied to a study of the bacterial flora and the disinfectant action of mechanical cleansing. J Infect Dis 1938; 63:301–18.
15. Larson E. Effects of handwashing agent, handwashing frequency, and clinical area on hand flora. Am J Infect Control 1984; 11:76–82.
16. Maki D. Control of colonization and transmission of pathogenic bacteria in the hospital. Ann Intern Med 1978; 89(Pt 2):777–80.
17. Larson EL, Norton Hughes CA, Pyrak JD, Sparks SM, Cagatay EU, Bartkus JM. Changes in bacterial flora associated with skin damage on hands of health care personnel. Am J Infect Control 1998; 26:513–21.
18. Sprunt K, Redman W, Leidy G. Antibacterial effectiveness of routine hand washing. Pediatrics 1973; 52:264–71.
19. Food and Drug Administration. Tentative final monograph for healthcare antiseptic drug products; proposed rule. Federal Register 1994; 59:31441–52.
20. Lowbury EJL. Gram-negative bacilli on the skin. Br J Dermatol 1969; 81(suppl 1): 55–61.
21. Noble WC. Distribution of the Micrococcaceae. Br J Dermatol 1969; 81(suppl 1): 27–31.
22. McBride ME, Duncan WC, Bodey GP, McBride CM. Microbial skin flora of selected cancer patients and hospital personnel. J Clin Microbiol 1976; 3:14–20.
23. Casewell MW. Role of hands in nosocomial gram-negative infection. In: Maibach HI, Aly R, eds. Skin microbiology: relevance to clinical infection. New York, NY: Springer-Verlag, 1981.
24. Larson EL, McGinley KJ, Foglia AR, Talbot GH, Leyden JJ. Composition and antimicrobial resistance of skin flora in hospitalized and healthy adults. J Clin Microbiol 1986; 23:604–8.
25. Ehrenkranz NJ, Alfonso BC. Failure of bland soap handwash to prevent hand transfer of patient bacteria to urethral catheters. Infect Control Hosp Epidemiol 1991; 12:654–62.
26. Sanderson PJ, Weissler S. Recovery of coliforms from the hands of nurses and patients: activities leading to contamination. J Hosp Infect 1992; 21: 85–93.
27. Coello R, Jiménez J, García M, et al. Prospective study of infection, colonization and carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in an outbreak affecting 990 patients. Eur J Clin Microbiol Infect Dis 1994; 13:74–81.
28. Sanford MD, Widmer AF, Bale MJ, Jones RN, Wenzel RP. Efficient detection and long-term persistence of the carriage of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. Clin Infect Dis 1994; 19:1123–8.
29. Bertone SA, Fisher MC, Mortensen JE. Quantitative skin cultures at potential catheter sites in neonates. Infect Control Hosp Epidemiol 1994; 15:315–8.
30. Bonten MJM, Hayden MK, Nathan C, VanVoorhis J, et al. Epidemiology of colonisation of patients and environment with vancomycin-resistant enterococci. Lancet 1996; 348:1615–9.
31. Larson EL, Cronquist AB, Whittier S, Lai L, Lyle CT, Della Latta P. Differences in skin flora between inpatients and chronically ill patients. Heart Lung 2000; 29:298–305.
32. Polakoff S, Richards IDG, Parker MT, Lidwell OM. Nasal and skin carriage of *Staphylococcus aureus* by patients undergoing surgical operation. J Hyg (Lond) 1967; 65:559–66.
33. Leyden JJ, McGinley KJ, Nordstrom KM, Webster GF. Skin microflora. J Invest Dermatol 1987; 88:65s–72s.
34. Tuazon CU, Perez A, Kishaba T, Sheagren JN. *Staphylococcus aureus* among insulin-injecting diabetic patients. JAMA 1975; 231:1272.
35. Kaplowitz LG, Comstock JA, Landwehr DM, Dalton HP, Mayhall CG. Prospective study of microbial colonization of the nose and skin and infection of the vascular access site in hemodialysis patients. J Clin Microbiol 1988; 26:1257–62.
36. Aly R, Maibach HI, Shinefield HR. Microbial flora of atopic dermatitis. Arch Dermatol 1977; 113:780–2.
37. Kirmani N, Tuazon CU, Murray HW, Parrish AE, Sheagren JN. *Staphylococcus aureus* carriage rate of patients receiving long-term hemodialysis. Arch Intern Med 1978; 138:1657–9.
38. Goldblum SE, Ulrich JA, Goldman RS, Reed WP. Nasal and cutaneous flora among hemodialysis patients and personnel: quantitative and qualitative characterization and patterns of staphylococcal carriage. Am J Kidney Dis 1982; 11:281–6.
39. Boelaert JR, Van Landuyt HW, Gordts BZ, De Baere YA, Messer SA, Herwaldt LA. Nasal and cutaneous carriage of *Staphylococcus*

- aureus* in hemodialysis patients: the effect of nasal mupirocin. Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17:809–11.
40. Zimakoff J, Pedersen FB, Bergen L, et al. *Staphylococcus aureus* carriage and infections among patients in four haemo- and peritoneal-dialysis centres in Denmark. J Hosp Infect 1996; 33:289–300.
41. Bibel DJ, Greenbert JH, Cook JL. *Staphylococcus aureus* and the microbial ecology of atopic dermatitis. Can J Microbiol 1997; 23:1062–8.
42. Noble WC. Dispersal of skin microorganisms. Br J Dermatol 1975; 93:477–85.
43. Walter CW, Kundsin RB, Shilkret MA, Day MM. Spread of staphylococci to the environment. Antibiotics Annual 1959:952–7.
44. 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.
45. McFarland LV, Mulligan ME, Kwok RYY, Stamm WE. Nosocomial acquisition of *Clostridium difficile* infection. N Engl J Med 1989; 320:204–10.
46. Samore MH, Venkataraman L, DeGirolami PC, Levin E, Arbeit RD, Karchmer AW. Clinical and molecular epidemiology of sporadic and clustered cases of nosocomial *Clostridium difficile* diarrhea. Am J Med 1996; 100:32–40.
47. Lidwell OM, Towers AG, Ballard J, Gladstone B. Transfer of microorganisms between nurses and patients in a clean air environment. J Appl Bacteriol 1974; 37:649–56.
48. Casewell M, Phillips I. Hands as route of transmission for *Klebsiella* species. Br Med J 1977; 2:1315–7.
49. Hall CB, Douglas RG. Modes of transmission of respiratory syncytial virus. J Pediatr 1981; 99:100–2.
50. Olsen RJ, Lynch P, Coyle MB, Cummings J, Bokete T, Stamm WE. Examination gloves as barriers to hand contamination in clinical practice. JAMA 1993; 270:350–3.
51. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perneger TV. Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. Arch Intern Med 1999; 159:821–6.
52. Fox MK, Langner SB, Wells RW. How good are hand washing practices? Am J Nursing 1974; 74:1676–8.
53. Ojajärvi J. Effectiveness of hand washing and disinfection methods in removing transient bacteria after patient nursing. J Hyg (Lond) 1980; 85:193–203.
54. 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; 18:622–7.
55. Hayden MK, Blom DW, Lyle EA, et al. The risk of hand and glove contamination by healthcare workers (HCWs) after contact with a VRE (+) patient (pt) or the pts environment (env) [Abstract K-1334]. Presented at the 41st Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy Chicago: American Society for Microbiology, 2001.
56. Scott E, Bloomfield SF. The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. J Appl Bacteriol 1990; 68: 271–8.
57. Bauer TM, Ofner E, Just HM, Just H, Daschner FD. An epidemiological study assessing the relative importance of airborne and direct contact transmission of microorganisms in a medical intensive care unit. J Hosp Infect 1990; 15:301–9.
58. Tenorio AR, Badri SM, Sahgal NB, et al. Effectiveness of gloves in the prevention of hand carriage of vancomycin-resistant *Enterococcus* species by health care workers after patient care. Clin Infect Dis 2001; 32:826–9.
59. Daschner FD. How cost-effective is the present use of antiseptics? J Hosp Infect 1988; 11(suppl A): 227–35.
60. Knittle MA, Eitzman DV, Baer H. Role of hand contamination of personnel in the epidemiology of gram-negative nosocomial infections. J Pediatr 1975; 86:433–7.
61. Ayliffe GAJ, Babb JR, Davies JG, Lilly HA. Hand disinfection: a comparison of various agents in laboratory and ward studies. J Hosp Infect 1988; 11:226–43.
62. Strausbaugh LJ, Sewell DL, Ward TT, Pfaffer MA, Heitzman T, Tjoelker R. High frequency of yeast carriage on hands of hospital personnel. J Clin Microbiol 1994; 32:2299–300.
63. Marples RR, Towers AG. A laboratory model for the investigation of contact transfer of micro-organisms. J Hyg (Lond) 1979; 82:237–48.
64. Mackintosh CA, Hoffman PN. An extended model for transfer of micro-organisms via the hands: differences between organisms and the effect of alcohol disinfection. J Hyg (Lond) 1984; 92:345–55.
65. Patrick DR, Findon G, Miller TE. Residual moisture determines the level of touch-contact-associated bacterial transfer following hand washing. Epidemiol Infect 1997; 119:319–25.
66. Larson E. A causal link between handwashing and risk of infection? Examination of the evidence. Infect Control Hosp Epidemiol 1988; 9:28–36.
67. Larson E. Skin hygiene and infection prevention: more of the same or different approaches? Clin Infect Dis 1999; 29:1287–94.
68. Mortimer EA Jr, Lipsitz PJ, Wolinsky E, Gonzaga AJ, Rammelkamp CH Jr. Transmission of staphylococci between newborns. Am J Dis Child 1962; 104:289–95.
69. Maki DG. The use of antiseptics for handwashing by medical personnel. J Chemother 1989; 1(suppl 1): 3–11.
70. Massanari RM, Hierholzer WJ Jr. A crossover comparison of antiseptic soaps on nosocomial infection rates in intensive care units. Am J Infect Control 1984; 12:247–8.
71. Doebbeling BN, Stanley GL, Sheetz CT, et al. Comparative efficacy of alternative hand-washing agents in reducing nosocomial infections in intensive care units. N Engl J Med 1992; 327:88–93.
72. Webster J, Faoagali JL, Cartwright D. Elimination of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from a neonatal intensive care unit after hand washing with triclosan. J Paediatr Child Health 1994; 30:59–64.
73. Zafar AB, Butler RC, Reese DJ, Gaydos LA, Mennonna PA. Use of 0.3% triclosan (Bacti-Stat*) to eradicate an outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a neonatal nursery. Am J Infect Control 1995; 23:200–8.
74. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvan V, Touveneau S. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. Lancet 2000; 356:1307–12.
75. Larson EL, Early E, Cloonan P, Sugrue S, Parides M. An organizational climate intervention associated with increased handwashing and decreased nosocomial infections. Behav Med 2000; 26:14–22.
76. Fridkin SK, Pear SM, Williamson TH, Galgiani JN, Jarvis WR. The role of understaffing in central venous catheter-associated bloodstream infections. Infect Control Hosp Epidemiol 1996; 17:150–8.
77. Vicca AF. Nursing staff workload as a determinant of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* spread in an adult intensive therapy unit. J Hosp Infect 1999; 43:109–13.
78. Harbarth S, Sudre P, Dharan S, Cadenas M, Pittet D. Outbreak of *Enterobacter cloacae* related to understaffing, overcrowding, and poor hygiene practices. Infect Control Hosp Epidemiol 1999; 20:598–603.
79. European Committee for Standardization. Chemical disinfectants and antiseptics—hygienic handrub—test method and requirements (phase2/step2) [European standard EN 1500]. Brussels, Belgium: Central Secretariat; 1997.
80. Kramer A, Rudolph P, Kampf G, Pittet D. Limited efficacy of alcoholbased hand gels. Lancet 2002; 359:1489–90.
81. Sattar SA, Abebe M, Bueti AJ, Jampani H, Newman J, Hua S. Activity of an alcohol-based hand gel against human adeno-, rhino-, and rotaviruses using the fingerpad method. Infect Control Hosp Epidemiol 2000; 21:516–9.

82. Wolff MH, Schmitt J, Rahaus M, König A. Hepatitis A virus: a test method for virucidal activity. *J Hosp Infect* 2001; 48(suppl A):S18–S22.
83. Steinmann J. Some principles of virucidal testing. *J Hosp Infect* 2001; 48(suppl A):S15–S17.
84. Gould D, Ream E. Assessing nurses' hand decontamination performance. *Nursing Times* 1993; 89:47–50.
85. Quraishi ZA, McGuckin M, Blais FX. Duration of handwashing in intensive care units: a descriptive study. *Am J Infect Control* 1984; 11:83–7.
86. Lund S, Jackson J, Leggett J, Hales L, Dworkin R, Gilbert D. Reality of glove use and handwashing in a community hospital. *Am J Infect Control* 1994; 22:352–7.
87. Meengs MR, Giles BK, Chisholm CD, Cordell WH, Nelson DR. Hand washing frequency in an emergency department. *Ann Emerg Med* 1994; 23:1307–12.
88. Larson E, McGeer A, Quraishi ZA, et al. Effect of an automated sink on handwashing practices and attitudes in high-risk units. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991; 12:422–8.
89. Broughall JM, Marshman C, Jackson B, Bird P. An automatic monitoring system for measuring handwashing frequency. *J Hosp Infect* 1984; 5:447–53.
90. Ojajärvi J, Mäkelä P, Rantasalo I. Failure of hand disinfection with frequent hand washing: a need for prolonged field studies. *J Hyg (Lond)* 1977; 79:107–19.
91. Larson EL, Eke PI, Wilder MP, Laughon BE. Quantity of soap as a variable in handwashing. *Infect Control* 1987; 8:371–5.
92. Larson E, Leyden JJ, McGinley KJ, Grove GL, Talbot GH. Physiologic and microbiologic changes in skin related to frequent handwashing. *Infect Control* 1986; 7:59–63.
93. Larson EL, Eke PI, Laughon BE. Efficacy of alcohol-based hand rinses under frequent-use conditions. *Antimicrob Agents Chemother* 1986; 30:542–4.
94. Larson EL, Laughon BE. Comparison of four antiseptic products containing chlorhexidine gluconate. *Antimicrob Agents Chemother* 1987; 31:1572–4.
95. Meers PD, Yeo GA. Shedding of bacteria and skin squames after handwashing. *J Hyg (Lond)* 1978; 81:99–105.
96. Winnefeld M, Richard MA, Drancourt M, Grobb JJ. Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use. *Br J Dermatol* 2000; 143:546–50.
97. Maki DG, Zilz MA, Alvarado CJ. Evaluation of the antibacterial efficacy of four agents for handwashing. In: Nelson JC, Grassi C, eds. Current chemotherapy and infectious disease proceedings of the 11th International Congress on Chemotherapy and the 19th ICACC. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1979.
98. Boyce JM, Kelliher S, Vallande N. Skin irritation and dryness associated with two hand-hygiene regimens: soap-and-water handwashing versus hand antisepsis with an alcoholic hand gel. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:442–8.
99. Sartor C, Jacomo V, Duvivier C, Tissot-Dupont H, Sambuc R, Drancourt M. Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:196–9.
100. Walter CW. Editorial: disinfection of hands. *Am J Surg* 1965; 109:691–3.
101. Gravens DL, Butcher HR Jr, Ballinger WF, Dewar NE. Septisol antiseptic foam for hands of operating room personnel: an effective antibacterial agent. *Surgery* 1973; 73:360–7.
102. Eitzen HE, Ritter MA, French MLV, Gioe TJ. A microbiological in-use comparison of surgical hand-washing agents. *J Bone Joint Surg Am* 1979; 61-A:403–6.
103. Minakuchi K, Yamamoto Y, Matsunaga K, et al. The antiseptic effect of a quick drying rubbing type povidone-iodine alcoholic disinfectant solution. *Postgrad Med J* 1993; 69(suppl 3): S23–S26.
104. Babb JR, Davies JG, Ayliffe GAJ. A test procedure for evaluating surgical hand disinfection. *J Hosp Infect* 1991; 18(suppl B):41–9.
105. Bellamy K, Alcock R, Babb JR, Davies JG, Ayliffe GA. A test for the assessment of 'hygienic' hand disinfection using rotavirus. *J Hosp Infect* 1993; 24:201–10.
106. Ayliffe GAJ, Babb JR, Quoraishi AH. A test for 'hygienic' hand disinfection. *J Clin Pathol* 1978; 31:923–8.
107. Lilly HA, Lowbury EJL, Wilkins MD. Detergents compared with each other and with antiseptics as skin 'degerming' agents. *J Hyg (Lond)* 1979; 82:89–93.
108. Ulrich JA. Clinical study comparing hibistat (0.5% chlorhexidine gluconate in 70% isopropyl alcohol) and betadine surgical scrub (7.5% povidone-iodine) for efficacy against experimental contamination of human skin. *Curr Ther Res* 1982; 31:27–30.
109. Bartzokas CA, Gibson MF, Graham R, Pinder DC. A comparison of triclosan and chlorhexidine preparations with 60 per cent isopropyl alcohol for hygienic hand disinfection. *J Hosp Infect* 1983; 4:245–55.
110. Rotter ML, Koller W, Wewalka G, Werner HP, Ayliffe GAJ, Babb JR. Evaluation of procedures for hygienic hand-disinfection: controlled parallel experiments on the Vienna test model. *J Hyg (Lond)* 1986; 96:27–37.
111. Kjrlen H, Andersen BM. Handwashing and disinfection of heavily contaminated hands—effective or ineffective? *J Hosp Infect* 1992; 21: 61–71.
112. Namura S, Nishijima S, Asada Y. An evaluation of the residual activity of antiseptic handrub lotions: an 'in use' setting study. *J Dermatol* 1994; 21:481–5.
113. Jarvis JD, Wynne CD, Enwright L, Williams JD. Handwashing and antiseptic-containing soaps in hospital. *J Clin Path* 1979; 32:732–7.
114. Pereira LJ, Lee GM, Wade KJ. An evaluation of five protocols for surgical handwashing in relation to skin condition and microbial counts. *J Hosp Infect* 1997; 36: 49–65.
115. Larson EL, Butz AM, Gullette DL, Laughon BA. Alcohol for surgical scrubbing? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990; 11:139–43.
116. Aly R, Maibach HI. Comparative study on the antimicrobial effect of 0.5% chlorhexidine gluconate and 70% isopropyl alcohol on the normal flora of hands. *Appl Environ Microbiol* 1979; 37:610–3.
117. Galle PC, Homesley HD, Rhyne AL. Reassessment of the surgical scrub. *Surg Gynecol Obstet* 1978; 147:215–8.
118. Rosenberg A, Alatary SD, Peterson AF. Safety and efficacy of the antiseptic chlorhexidine gluconate. *Surg Gynecol Obstet* 1976; 143:789–92.
119. Ayliffe GAJ, Babb JR, Bridges K, et al. Comparison of two methods for assessing the removal of total organisms and pathogens from the skin. *J Hyg (Lond)* 1975; 75:259–74.
120. Larson EL, Morton HE. Alcohols [Chapter 11]. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1991; 642–54.
121. Price PB. Ethyl alcohol as a germicide. *Arch Surg* 1939; 38:528–42.
122. Harrington C, Walker H. The germicidal action of alcohol. *Boston Medical and Surgical Journal* 1903; 148:548–52.
123. Price PB. New studies in surgical bacteriology and surgical technic. *JAMA* 1938; 111:1993–6.
124. Coulthard CE, Sykes G. The germicidal effect of alcohol with special reference to its action on bacterial spores. *Pharmaceutical Journal* 1936; 137:79–81.
125. Pohle WD, Stuart LS. The germicidal action of cleaning agents—a study of a modification of Price's procedure. *J Infect Dis* 1940; 67:275–81.
126. Gardner AD. Rapid disinfection of clean unwashed skin: further experiments. *Lancet* 1948; 760–3.
127. Sakuragi T, Yanagisawa K, Dan K. Bactericidal activity of skin disinfectants on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Anesth Analg* 1995; 81:555–8.
128. Kampf G, Jarosch R, Rüden H. Limited effectiveness of

- chlorhexidine based hand disinfectants against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *J Hosp Infect* 1998; 38:297–303.
129. Kampf G, Höfer M, Wendt C. Efficacy of hand disinfectants against vancomycin-resistant enterococci in vitro. *J Hosp Infect* 1999; 42:143–50.
130. Platt J, Bucknall RA. The disinfection of respiratory syncytial virus by isopropanol and a chlorhexidine-detergent handwash. *J Hosp Infect* 1985; 6:89–94.
131. Krilov LR, Harkness SH. Inactivation of respiratory syncytial virus by detergents and disinfectants. *Pediatr Infect Dis* 1993; 12:582–4.
132. Sattar SA, Tetro J, Springthorpe VS, Giulivi A. Preventing the spread of hepatitis B and C viruses: where are germicides relevant? *Am J Infect Control* 2001; 29:187–97.
133. Woolwine JD, Gerberding JL. Effect of testing method on apparent activities of antiviral disinfectants and antiseptics. *Antimicrob Agents Chemother* 1995; 39:921–3.
134. Pillsbury DM, Livingood CS, Nichols AC. Bacterial flora of the normal skin: report on the effect of various ointment and solutions, with comments on the clinical significance of this study. *Arch Dermatol* 1942; 45:61–80.
135. Lowbury EJL, Lilly HA, Ayliffe GAJ. Preoperative disinfection of surgeons' hands: use of alcoholic solutions and effects of gloves on skin flora. *Br Med J* 1974; 4:369–72.
136. Lilly HA, Lowbury EJL, Wilkins MD, Zaggy A. Delayed antimicrobial effects of skin disinfection by alcohol. *J Hyg (Lond)* 1979; 82:497–500.
137. Ansari SA, Springthorpe VS, Sattar SA, Tostowaryk W, Wells GA. Comparison of cloth, paper, and warm air drying in eliminating viruses and bacteria from washed hands. *Am J Infect Control* 1991; 19: 243–9.
138. Ansari SA, Sattar SA, Springthorpe VS, Wells GA, Tostowaryk W. In vivo protocol for testing efficacy of hand-washing agents against viruses and bacteria: experiments with rotavirus and *Escherichia coli*. *Appl Environ Microbiol* 1989; 55:3113–8.
139. Steinmann J, Nehrhorn R, Meyer A, Becker K. Two in-vivo protocols for testing virucidal efficacy of handwashing and hand disinfection. *Zentralbl Hyg Umweltmed*. 1995; 196:425–36.
140. Mbithi JN, Springthorpe VS, Sattar SA. Comparative in vivo efficiencies of hand-washing agents against hepatitis A virus (HM-175) and poliovirus type 1 (Sabin). *Appl Environ Microbiol* 1993; 59:3463–9.
141. Schurmann W, Eggers HJ. Antiviral activity of an alcoholic hand disinfectant: comparison of the in vitro suspension test with in vivo experiments on hands, and on individual fingertips. *Antiviral Res* 1983; 3:25–41.
142. Larson E, Bobo L. Effective hand degerming in the presence of blood. *J Emerg Med* 1992; 10: 7–11.
143. Dineen P, Hildick-Smith G. Antiseptic care of the hands [Chapter 21]. In: Maibach HI, Hildick-Smith G, eds. *Skin bacteria and their role in infection*. New York: McGraw-Hill, 1965.
144. Lilly HA, Lowbury EJL. Transient skin flora: their removal by cleansing or disinfection in relation to their mode of deposition. *J Clin Path* 1978; 31:919–22.
145. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Povidone-iodine and chlorhexidine gluconate-containing detergents for disinfection of hands. *J Hosp Infect* 1980; 1:149–58.
146. Rotter ML. Hygienic hand disinfection. *Infect Control* 1984; 1:18–22.
147. Blech MF, Hartemann P, Paquin JL. Activity of non antiseptic soaps and ethanol for hand disinfection. *Zentralbl Bakteriol Hyg [B]* 1985; 181:496–512.
148. Leyden JJ, McGinley KJ, Kaminer MS, et al. Computerized image analysis of full-hand touch plates: a method for quantification of surface bacteria on hands and the effect of antimicrobial agents. *J Hosp Infect* 1991; 18(suppl B):13–22.
149. Rotter ML, Koller W. Test models for hygienic handrub and hygienic handwash: the effects of two different contamination and sampling techniques. *J Hosp Infect* 1992; 20:163–71.
150. Zaragoza M, Sallés M, Gomez J, Bayas JM, Trilla A. Handwashing with soap or alcoholic solutions? A randomized clinical trial of its effectiveness. *Am J Infect Control* 1999; 27:258–61.
151. Paulson DS, Fendler EJ, Dolan MJ, Williams RA. A close look at alcohol gel as an antimicrobial sanitizing agent. *Am J Infect Control* 1999; 27:332–8.
152. Cardoso CL, Pereira HH, Zequim JC, Guilhermetti M. Effectiveness of hand-cleansing agents for removing *Acinetobacter baumannii* strain from contaminated hands. *Am J Infect Control* 1999; 27:327–31.
153. Casewell MW, Law MM, Desai N. A laboratory model for testing agents for hygienic hand disinfection: handwashing and chlorhexidine for the removal of klebsiella. *J Hosp Infect* 1988; 12:163–75.
154. Wade JJ, Desai N, Casewell MW. Hygienic hand disinfection for the removal of epidemic vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* and gentamicin-resistant *Enterobacter cloacae*. *J Hosp Infect* 1991; 18:211–8.
155. Huang Y, Oie S, Kamiya A. Comparative effectiveness of hand-cleansing agents for removing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from experimentally contaminated fingertips. *Am J Infect Control* 1994; 22:224–7.
156. Lowbury EJL, Lilly HA. Disinfection of the hands of surgeons and nurses. *Br Med J* 1960; 1:5184.
157. Berman RE, Knight RA. Evaluation of hand antisepsis. *Arch Environ Health* 1969; 18:781–3.
158. Rotter ML, Simpson RA, Koller W. Surgical hand disinfection with alcohols at various concentrations: parallel experiments using the new proposed European standards method. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:778–81.
159. Hobson DW, Woller W, Anderson L, Guthery E. Development and evaluation of a new alcohol-based surgical hand scrub formulation with persistent antimicrobial characteristics and brushless application. *Am J Infect Control* 1998; 26:507–12.
160. Jones MV, Rowe GB, Jackson B, Pritchard NJ. The use of alcoholic paper wipes for routine hand cleasing: results of trials in two hospitals. *J Hosp Infect* 1986; 8:268–74.
161. Butz AM, Laughon BE, Gullette DL, Larson EL. Alcohol-impregnated wipes as an alternative in hand hygiene. *Am J Infect Control* 1990; 18:70–6.
162. Ojajärvi J. Handwashing in Finland. *J Hosp Infect* 1991; 18(suppl B): 35–40.
163. Newman JL, Seitz JC. Intermittent use of an antimicrobial hand gel for reducing soap-induced irritation of health care personnel. *Am J Infect Control* 1990; 18:194–200.
164. Rotter ML, Koller W, Neumann R. The influence of cosmetic additives on the acceptability of alcohol-based hand disinfectants. *J Hosp Infect* 1991; 18 (suppl B): 57–63.
165. Larson EL, Aiello AE, Heilman JM, et al. Comparison of different regimens for surgical hand preparation. *AORN J* 2001; 73: 412–20.
166. Larson EL, Aiello AE, Basty J, et al. Assessment of two hand hygiene regimens for intensive care unit personnel. *Crit Care Med* 2001; 29:944–51.
167. Ophaswongse S, Maibach HI. Alcohol dermatitis: allergic contact dermatitis and contact urticaria syndrome: a review. *Contact Dermatitis* 1994; 30:1–6.
168. Rilliet A, Hunziker N, Brun R. Alcohol contact urticaria syndrome (immediate-type hypersensitivity): case report. *Dermatologica* 1980; 161:361–4.
169. Widmer AF. Replace hand washing with use of a waterless alcohol hand rub? *Clin Infect Dis* 2000; 31:136–43.
170. Bryant KA, Pearce J, Stover B. Flash fire associated with the use of alcohol-based antiseptic agent [Letter]. *Am J Infect Control* 2002; 30:256–7.

171. Hsueh PR, Teng LJ, Yang PC, Pan HL, Ho SW, Luh KT. Nosocomial pseudoepidemic caused by *Bacillus cereus* traced to contaminated ethyl alcohol from a liquor factory. *J Clin Microbiol* 1999; 37:2280-4.
172. Denton GW. Chlorhexidine [Chapter 16]. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1991.
173. Narang HK, Codd AA. Action of commonly used disinfectants against enteroviruses. *J Hosp Infect* 1983; 4:209-12.
174. Walsh B, Blakemore PH, Drabu YJ. The effect of handcream on the antibacterial activity of chlorhexidine gluconate. *J Hosp Infect* 1987; 9:30-3.
175. Lowbury EJL, Lilly HA. Use of 4% chlorhexidine detergent solution (Hibiscrub) and other methods of skin disinfection. *Br Med J* 1973; 1:510-5.
176. Paulson DS. Comparative evaluation of five surgical hand scrub preparations. *AORN J* 1994; 60:246-56.
177. Stingeni L, Lapomarda V, Lisi P. Occupational hand dermatitis in hospital environments. *Contact Dermatitis* 1995; 33:172-6.
178. Marrie TJ, Costerton JW. Prolonged survival of *Serratia marcescens* in chlorhexidine. *Appl Environ Microbiol* 1981; 42:1093-102.
179. McAllister TA, Lucas CE, Mocan H, et al. *Serratia marcescens* outbreak in a paediatric oncology unit traced to contaminated chlorhexidine. *Scott Med J* 1989; 34:525-8.
180. Vigeant P, Loo VG, Bertrand C, et al. An outbreak of *Serratia marcescens* infections related to contaminated chlorhexidine. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:791-4.
181. Vu-Thien H, Darbord JC, Moissenet D, et al. Investigation of an outbreak of wound infections due to *Alcaligenes xylosoxidans* transmitted by chlorhexidine in a burns unit. *Eur J Clin Microbiol* 1998; 17: 724-6.
182. Larson E, Talbot GH. An approach for selection of health care personnel handwashing agents. *Infect Control* 1986; 7:419-24.
183. Davies J, Babb JR, Ayliffe GAJ, Wilkins MD. Disinfection of the skin of the abdomen. *Br J Surg* 1978; 65:855-8.
184. Larson E, Mayur K, Laughon BA. Influence of two handwashing frequencies on reduction in colonizing flora with three handwashing products used by health care personnel. *Am J Infect Control* 1988; 17:83-8.
185. Soulsby ME, Barnett JB, Maddox S. Brief report: the antiseptic efficacy of chlorxylenol-containing vs. chlorhexidine gluconate-containing surgical scrub preparations. *Infect Control* 1986; 7:223-6.
186. Aly R, Maibach HI. Comparative antibacterial efficacy of a 2-minute surgical scrub with chlorhexidine gluconate, povidone-iodine, and chloroxylenol sponge-brushes. *Am J Infect Control* 1988; 16: 173-7.
187. Archibald LK, Corl A, Shah B, et al. *Serratia marcescens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1% chlorxylenol soap. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18:704-9.
188. Lowbury EJL, Lilly HA, Bull JP. Disinfection of hands: removal of resident bacteria. *Br Med J* 1963; 1:1251-6.
189. Kundsir RB, Walter CW. The surgical scrub—practical consideration. *Arch Surg* 1973; 107:75-7.
190. Lockhart J. How toxic is hexachlorophene? *Pediatrics* 1972; 50:229-35.
191. Shuman RM, Leech RW, Alvord EC Jr. Neurotoxicity of hexachlorophene in humans: II. A clinicopathological study of 46 premature infants. *Arch Neurol* 1975; 32:320-5.
192. Dixon RE, Kaslow RA, Mallison GF, Bennett JV. Staphylococcal disease outbreaks in hospital nurseries in the United States—December 1971 through March 1972. *Pediatrics* 1973; 51: 413-6.
193. Kaslow RA, Dixon RE, Martin SM, et al. Staphylococcal disease related to hospital nursery bathing practices—a nationwide epidemiologic investigation. *Pediatrics* 1973; 51:418-29.
194. American Academy of Pediatrics, American College of Obstetricians and Gynecologists. *Guidelines for perinatal care*. 4th ed. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; Washington, DC: American Academy of Obstetricians and Gynecologists, 1997.
195. Gottardi W. Iodine and iodine compounds [Chapter 8]. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea & Febiger; 1991.
196. Anderson RL. Iodophor antiseptics: intrinsic microbial contamination with resistant bacteria. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1989; 10:443-6.
197. Goldenheim PD. In vitro efficacy of povidone-iodine solution and cream against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Postgrad Med J* 1993; 69(suppl 3):S62-S65.
198. Traoré O, Fayard SF, Laveran H. An in-vitro evaluation of the activity of povidone-iodine against nosocomial bacterial strains. *J Hosp Infect* 1996; 34:217-22.
199. McLure AR, Gordon J. In-vitro evaluation of povidone-iodine and chlorhexidine against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect* 1992; 21:291-9.
200. Davies JG, Babb JR, Bradley CR, Ayliffe GAJ. Preliminary study of test methods to assess the virucidal activity of skin disinfectants using poliovirus and bacteriophages. *J Hosp Infect* 1993; 25:125-31.
201. Rotter ML. Chapter 79/Hand washing and hand disinfection. In: Mayhall CG, ed. *Hospital Epidemiology and Infection Control*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins, 1996.
202. Wade JJ, Casewell MW. The evaluation of residual antimicrobial activity on hands and its clinical relevance. *J Hosp Infect* 1991; 18 (suppl B):23-8.
203. Aly R, Maibach HI. Comparative evaluation of chlorhexidine gluconate (Hibiclen[®]) and povidone-iodine (E-Z Scrub[®]) sponge/brushes for presurgical hand scrubbing. *Curr Ther Res* 1983; 34:740-5.
204. Herruzo-Cabrera R, Vizcaino-Alcaide MJ, Fdez-AciZero MJ. Usefulness of an alcohol solution of N-duopropenide for the surgical antisepsis of the hands compared with handwashing with iodine-povidone and chlorhexidine: clinical essay. *J Surgical Research* 2000; 94:6-12.
205. Hingst V, Juditzki I, Heeg P, Sonntag HG. Evaluation of the efficacy of surgical hand disinfection following a reduced application time of 3 instead of 5 min. *J Hosp Infect* 1992; 20: 79-86.
206. Faoagali J, Fong J, George N, Mahoney P, O'Rourke V. Comparison of the immediate, residual, and cumulative antibacterial effects of Novaderm R, Novascrub R, Betadine Surgical Scrub, Hibiclen[®], and liquid soap. *Am J Infect Control* 1995; 23:337-43.
207. Pereira LJ, Lee GM, Wade KJ. The effect of surgical handwashing routines on the microbial counts of operating room nurses. *Am J Infect Control* 1990; 18:354-64.
208. Peterson AF, Rosenberg A. Comparative evaluation of surgical scrub preparations. *Surg Gynecol Obstet* 1978; 146:63-5.
209. Berkelman RL, Holland BW, Anderson RL. Increased bactericidal activity of dilute preparations of povidone-iodine solutions. *J Clin Microbiol* 1982; 15:635-9.
210. Merianos JJ. Quaternary ammonium antimicrobial compounds [Chapter 13]. In: Block SS, ed. *Disinfection, Sterilization, and Preservation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger; 1991.
211. Dixon RE, Kaslow RA, Mackel DC, Fulkerson CC, Mallison GF. Aqueous quaternary ammonium antiseptics and disinfectants: use and misuse. *JAMA* 1976; 236:2415-7.
212. Sautter RL, Mattman LH, Legaspi RC. *Serratia marcescens* meningitis associated with a contaminated benzalkonium chloride solution. *Infect Control* 1984; 5:223-5.
213. Oie S, Kamiya A. Microbial contamination of antiseptics and disinfectants. *Am J Infect Control* 1996; 24:389-95.
214. Hayes RA, Trick WE, Vernon MO, et al. Comparison of three hand hygiene (HH) methods in a surgical intensive care unit (SICU)

- [Abstract K-1337]. Presented at the 41st Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy Chicago, IL: American Society for Microbiology, 2001.
215. Dyer DL, Gerenaich KB, Wadhams PS. Testing a new alcohol-free hand sanitizer to combat infection. *AORN J* 1998; 68:239–51.
 216. Jones RD, Jampani HB, Newman JL, Lee AS. Triclosan: a review of effectiveness and safety in health care settings. *Am J Infect Control* 2000; 28:184–96.
 217. Ward WH, Holdgate GA, Rowsell S, et al. Kinetic and structural characteristics of the inhibition of enoyl (acyl carrier protein) reductase by triclosan. *Biochemistry* 1999; 38:12514–25.
 218. Heath RJ, Li J, Roland GE. Inhibition of the *Staphylococcus aureus* NADPH-dependent enoyl-acyl carrier protein reductase by triclosan and hexachlorophene. *J Biol Chem* 2000; 275: 4654–9.
 219. Faoagali JL, George N, Fong J, Davy J, Dowser M. Comparison of the antibacterial efficacy of 4% chlorhexidine gluconate and 1% triclosan handwash products in an acute clinical ward. *Am J Infect Control* 1999; 27:320–6.
 220. Barry MA, Craven DE, Goularte TA, Lichtenberg DA. *Serratia marcescens* contamination of antiseptic soap containing triclosan: implications for nosocomial infection. *Infect Control* 1984; 5:427–30.
 221. Lowbury EJL, Lilly HA, Bull JP. Disinfection of hands: removal of transient organisms. *Br Med J* 1964; 2:230–3.
 222. Rotter ML. Semmelweis' sesquicentennial: a little-noted anniversary of handwashing. *Current Opinion in Infectious Diseases* 1998; 11:457–60.
 223. Manivannan G, Brady MJ, Cahalan PT, et al. Immediate, persistent and residual antimicrobial efficiency of Surfacine™ hand sanitizer [Abstract]. *Infection Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:105.
 224. Gershenfeld L. Povidone-iodine as a sporicide. *Am J Pharm* 1962; 134:79–81.
 225. Russell AD. Chemical sporicidal and sporostatic agents [Chapter 22]. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1991.
 226. Johnson S, Gerdin DN, Olson MM, et al. Prospective, controlled study of vinyl glove use to interrupt *Clostridium difficile* nosocomial transmission. *Am J Med* 1990; 88:137–40.
 227. Russell AD. Mechanisms of bacterial insusceptibility to biocides. *Am J Infect Control* 2001; 29:259–61.
 228. Cookson BD, Bolton MC, Platt JH. Chlorhexidine resistance in methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* or just an elevated MIC? An in vitro and in vivo assessment. *Antimicrob Agents Chemother* 1991; 35:1997–2002.
 229. McMurry LM, Oethinger M, Levy SB. Overexpression of *marA*, *soxS*, or *acrAB* produces resistance to triclosan in laboratory and clinical strains of *Escherichia coli*. *FEMS Microbiol Lett* 1998; 166:305–9.
 230. Chuanchuen R, Beinlich K, Hoang TT, et al. Cross-resistance between triclosan and antibiotics in *Pseudomonas aeruginosa* is mediated by multidrug efflux pumps: exposure of a susceptible mutant strain to triclosan selects *nfxB* mutants overexpressing MexCD-OprJ. *Antimicrob Agents Chemother* 2001; 45:428–32.
 231. Gröschel DHM, Pruitt TL. Surgical antisepsis [Chapter 36]. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation*. 4th ed. Philadelphia, PA: Lea and Febiger, 1991.
 232. Boyce JM, Potter-Bynoe G, Opal SM, Dziobek L, Medeiros AA. A common-source outbreak of *Staphylococcus epidermidis* infections among patients undergoing cardiac surgery. *J Infect Dis* 1990; 161:493–9.
 233. Dewar NE, Gravens DL. Effectiveness of septisol antiseptic foam as a surgical scrub agent. *Appl Microbiol* 1973; 26:544–9.
 234. Grinbaum RS, de Mendonça JS, Cardo DM. An outbreak of handscrubbing-related surgical site infections in vascular surgical procedures. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995; 16:198–202.
 235. AORN Recommended Practices Committee. Recommended practices for surgical hand scrubs. In: Fogg D, Parker N, Shevlin D, eds. *Standards, Recommended Practices, and Guidelines*. Denver, CO: AORN, 2001.
 236. Larson E, Anderson JK, Baxendale L, Bobo L. Effects of a protective foam on scrubbing and gloving. *Am J Infect Control* 1993; 21:297–301.
 237. Mulberry G, Snyder AT, Heilman J, Pyrek J, Stahl J. Evaluation of a waterless, scrubless chlorhexidine gluconate/ethanol surgical scrub for antimicrobial efficacy. *Am J Infect Control* 2001; 29:377–82.
 238. Dineen P. An evaluation of the duration of the surgical scrub. *Surg Gynecol Obstet* 1969; 129:1181–4.
 239. O'Farrell DA, Kenny G, O'Sullivan M, Nicholson P, Stephens M, Hone R. Evaluation of the optimal hand-scrub duration prior to total hip arthroplasty. *J Hosp Infect* 1994; 26:93–8.
 240. O'Shaughnessy M, O'Malley VP, Corbett G, Given HF. Optimum duration of surgical scrub-time [Short note]. *Br J Surg* 1991; 78:685–6.
 241. Wheelock SM, Lookinland S. Effect of surgical hand scrub time on subsequent bacterial growth. *AORN J* 1997; 65:1087–98.
 242. Deshmukh N, Kjellberg SI, Kramer JW. A comparison of 5-minute povidone-iodine scrub and 1-minute povidone-iodine scrub followed by alcohol foam. *Military Medicine* 1998; 163:145–7.
 243. Kikuchi-Numagami K, Saishu T, Fukaya M, Kanazawa E, Tagami H. Irritancy of scrubbing up for surgery with or without a brush. *Acta Derm Venereol* 1999; 79:230–2.
 244. Dineen P. The use of a polyurethane sponge in surgical scrubbing. *Surg Gynecol Obstet* 1966; 123:595–8.
 245. Bornside GH, Crowder VH Jr, Cohn I Jr. A bacteriological evaluation of surgical scrubbing with disposable iodophor-soap impregnated polyurethane scrub sponges. *Surgery* 1968; 64:743–51.
 246. McBride ME, Duncan WC, Knox JM. An evaluation of surgical scrub brushes. *Surg Gynecol Obstet* 1973; 137:934–6.
 247. Berman RE, Knight RA. Evaluation of hand antisepsis. *Arch Environ Health* 1969; 18:781–3.
 248. Loeb MB, Wilcox L, Smaill F, Walter S, Duff Z. A randomized trial of surgical scrubbing with a brush compared to antiseptic soap alone. *Am J Infect Control* 1997; 25:11–5.
 249. Larson E, Friedman C, Cohran J, Treston-Aurand J, Green S. Prevalence and correlates of skin damage on the hands of nurses. *Heart Lung* 1997; 26:404–12.
 250. Tupker RA. Detergents and cleansers [Chapter 7]. In: van der Valk PGM, Maibach HI, eds. *The Irritant Contact Dermatitis Syndrome*. New York, NY: CRC Press, 1996.
 251. Wilhelm KP. Prevention of surfactant-induced irritant contact dermatitis. *Curr Probl Dermatol* 1996; 25:78–85.
 252. de Haan P, Meester HHM, Bruynzeel DP. Irritancy of alcohols [Chapter 6]. In: van der Valk PGM, Maibach HI, eds. *The Irritant Contact Dermatitis Syndrome*. New York, NY: CRC Press, 1996.
 253. Lübbe J, Ruffieux C, van Melle G, Perrenoud D. Irritancy of the skin disinfectant n-propanol. *Contact Dermatitis* 2001; 45:226–31.
 254. qhenschlaeger J, Friberg J, Ramsing D, Agner T. Temperature dependency of skin susceptibility to water and detergents. *Acta Derm Venereol* 1996; 76:274–6.
 255. Emilson A, Lindberg M, Forslind B. The temperature effect of in vitro penetration of sodium lauryl sulfate and nickel chloride through human skin. *Acta Derm Venereol* 1993; 73:203–7.
 256. de Groot AC. Contact allergy to cosmetics: causative ingredients. *Contact Dermatitis* 1987; 17:26–34.
 257. Schnuch A, Uter W, Geier J, Frosch PJ, Rustemeyer T. Contact allergies in healthcare workers—results from the IVDK. *Acta Derm Venereol* 1998; 78:358–63.
 258. Rastogi SC, Heydorn S, Johansen JD, Baskett DA. Fragrance chemicals in domestic and occupational products. *Contact Dermatitis* 2001; 45:221–5.
 259. Uter W, Schnuch A, Geier J, Pfahlberg A, Gefeller O. Association between occupation and contact allergy to the fragrance mix: a

- multifactorial analysis of national surveillance data. *Occup Environ Med* 2001; 58:392–8.
260. Perrenoud D, Bircher A, Hunziker T, et al. Frequency of sensitization to 13 common preservatives in Switzerland. *Contact Dermatitis* 1994; 30:276–9.
261. Kiec-Swierczynska M, Krecisz B. Occupational skin diseases among the nurses in the region of Lodz. *Int J Occup Med Environ Health* 2000; 13:179–84.
262. Garvey LH, Roed-Petersen J, and Husum B. Anaphylactic reactions in anaesthetised patients—four cases of chlorhexidine allergy. *Acta Anaesthesiol Scand* 2001; 45:1290–4.
263. Pham, NH, Weiner JM, Reisner GS, and Baldo BA. Anaphylaxis to chlorhexidine. Case report. Implication of immunoglobulin E antibodies and identification of an allergenic determinant. *Clin Exp Allergy* 2000; 30:1001–7.
264. Nishioka K, Seguchi T, Yasuno H, Yamamoto T, Tominaga K. The results of ingredient patch testing in contact dermatitis elicited by povidone- iodine preparations. *Contact Dermatitis* 2000; 42:90–4.
265. Wong CSM, Beck MH. Allergic contact dermatitis from triclosan in antibacterial handwashes. *Contact Dermatitis* 2001; 45:307.
266. Guin JD, Goodman J. Contact urticaria from benzyl alcohol presenting as intolerance to saline soaks. *Contact Dermatitis* 2001; 45:182–3.
267. Podda M, Zollner T, Grundmann-Kollmann M, Kaufmann R, Boehncke WF. Allergic contact dermatitis from benzyl alcohol during topical antimycotic treatment. *Contact Dermatitis* 1999; 41:302–3.
268. Yesudian PD, King CM. Allergic contact dermatitis from stearyl alcohol in Efudix® cream. *Contact Dermatitis* 2001; 45:313–4.
269. Aust LB, Maibach HI. Incidence of human skin sensitization to isostearyl alcohol in two separate groups of panelists. *Contact Dermatitis* 1980; 6:269–71.
270. Funk JO, Maibach HI. Propylene glycol dermatitis: re-evaluation of an old problem. *Contact Dermatitis* 1994; 31:236–41.
271. Hannuksela M. Moisturizers in the prevention of contact dermatitis. *Curr Probl Dermatol* 1996; 25: 214–20.
272. Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Efficacy of a barrier cream and its vehicle as protective measures against occupational irritant contact dermatitis. *Contact Dermatitis* 2000; 42:77–80.
273. McCormick RD, Buchman TL, Maki DG. Double-blind, randomized trial of scheduled use of a novel barrier cream and an oil-containing lotion for protecting the hands of health care workers. *Am J Infect Control* 2000; 28:302–10.
274. Larson E, Killien M. Factors influencing handwashing behavior of patient care personnel. *Am J Infect Control* 1982; 10:93–9.
275. Zimakoff J, Kjelsberg AB, Larsen SO, Holstein B. A multicenter questionnaire investigation of attitudes toward hand hygiene, assessed by the staff in fifteen hospitals in Denmark and Norway. *Am J Infect Control* 1992; 20:58–64.
276. Mayer JA, Dubbert PM, Miller M, Burkett PA, Chapman SW. Increasing handwashing in an intensive care unit. *Infect Control* 1986; 7:259–62.
277. Ojajärvi J. The importance of soap selection for routine hand hygiene in hospital. *J Hyg (Lond)* 1981; 86:275–83.
278. Scott D, Barnes A, Lister M, Arkell P. An evaluation of the user acceptability of chlorhexidine handwash formulations. *J Hosp Infect* 1991; 18(suppl B):51–5.
279. Taylor LJ. An evaluation of handwashing techniques—2. *Nursing Times* 1978; 74:108–10.
280. Preston GA, Larson EL, Stamm WE. The effect of private isolation rooms on patient care practices, colonization and infection in an intensive care unit. *Am J Med* 1981; 70:641–5.
281. Kaplan LM, McGuckin M. Increasing handwashing compliance with more accessible sinks. *Infect Control* 1986; 7:408–10.
282. Freeman, J. Prevention of nosocomial infections by location of sinks for hand washing adjacent to the bedside [Abstract 60]. In: Program and abstracts of the 33rd Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1993:130.
283. Bischoff WE, Reynolds TM, Sessler CN, Edmond MB, Wenzel RP. Handwashing compliance by health care workers. The impact of introducing an accessible, alcohol-based hand antiseptic. *Arch Intern Med* 2000; 160:1017–21.
284. Pittet D. Compliance with hand disinfection and its impact on hospital- acquired infections. *J Hosp Infect* 2001; 48(suppl A):S40–S46.
285. Wurtz R, Moye G, Jovanovic B. Handwashing machines, handwashing compliance, and potential for cross-contamination. *Am J Infect Control* 1994; 22:228–30.
286. Kohan C, Ligi C, Dumigan DG, Boyce JM. The importance of evaluating product dispensers when selecting alcohol-based handrubs. *Am J Infect Control* 2002 (in press).
287. Boyce JM. Antiseptic technology: access, affordability, and acceptance. *Emerg Infect Diseases* 2001; 7:231–3.
288. Taylor LJ. An evaluation of handwashing techniques—1. *Nursing Times* 1978:54–5.
289. Albert RK, Condie F. Hand-washing patterns in medical intensivecare units. *N Engl J Med* 1981; 304:1465–6.
290. Larson E. Compliance with isolation technique. *Am J Infect Control* 1983; 11:221–5.
291. Donowitz LG. Handwashing technique in a pediatric intensive care unit. *Am J Dis Child* 1987; 141:683–5.
292. Conly JM, Hill S, Ross J, Lertzman J, Loule TJ. Handwashing practices in an intensive care unit: the effects of an educational program and its relationship to infection rates. *Am J Infect Control* 1989; 17:330–9.
293. DeCarvalho M, Lopes JMA, Pellitteri M. Frequency and duration of handwashing in a neonatal intensive care unit. *Pediatr Infect Dis J* 1989; 8:179–80.
294. Graham M. Frequency and duration of handwashing in an intensive care unit. *Am J Infect Control* 1990; 18: 77–80.
295. Dubbert PM, Dolce J, Richter W, Miller M, Chapman SW. Increasing ICU staff handwashing: effects of education and group feedback. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990; 11:191–3.
296. Simmons B, Bryant J, Neiman K, Spencer L, Arheart K. The role of handwashing in prevention of endemic intensive care unit infections. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990; 11:589–94.
297. Pettinger A, Nettleman MD. Epidemiology of isolation precautions. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991; 12:303–7.
298. Lohr JA, Ingram DL, Dudley SM, Lawton EL, Donowitz LG. Hand washing in pediatric ambulatory settings: an inconsistent practice. *Am J Dis Child* 1991; 145:1198–9.
299. Raju TNK, Kobler C. Improving handwashing habits in the newborn nurseries. *Am J Med.Sci* 1991; 302:355–8.
300. Larson EL, McGinley KJ, Foglia A, et al. Handwashing practices and resistance and density of bacterial hand flora on two pediatric units in Lima, Peru. *Am J Infect Control* 1992; 20: 65–72.
301. Zimakoff J, Stormark M, Larsen SO. Use of gloves and handwashing behaviour among health care workers in intensive care units. A multicentre investigation in four hospitals in Denmark and Norway. *J Hosp Infect* 1993; 24:63–7.
302. Pelke S, Ching D, Easa D, Melish ME. Gowning does not affect colonization or infection rates in a neonatal intensive care unit. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1994; 148:1016–20.
303. Gould D. Nurses' hand decontamination practice: results of a local study. *J Hosp Infect* 1994; 28:15–30.
304. Shay DK, Maloney SA, Montecalvo M, et al. Epidemiology and mortality risk of vancomycin-resistant enterococcal bloodstream infections. *J Infect Dis* 1995; 172:993–1000.
305. Berg DE, Hershow RC, Ramirez CA. Control of nosocomial infections in an intensive care unit in Guatemala City. *Clin Infect Dis* 1995; 21:588–93.

306. Tibballs J. Teaching hospital medical staff to handwash. *Med J Aust* 1996; 164:395–8.
307. Slaughter S, Hayden MK, Nathan C, et al. A comparison of the effect of universal use of gloves and gowns with that of glove use alone on acquisition of vancomycin-resistant enterococci in a medical intensive care unit. *Ann Intern Med* 1996; 125:448–56.
308. Dorsey ST, Cydulka RK, Emerman CL. Is handwashing teachable?: failure to improve handwashing behavior in an urban emergency department. *Acad Emerg Med* 1996; 3:360–5.
309. Watanakunakorn C, Wang C, Hazy J. An observational study of hand washing and infection control practices by healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19:858–60.
310. Avila-Agüero ML, UmaZa MA, Jiménez AL, Faingezicht I, París MM. Handwashing practices in a tertiary-care, pediatric hospital and the effect on an educational program. *Clin Perform Qual Health Care* 1998; 6:70–2.
311. Kirkland KB, Weinstein JM. Adverse effects of contact isolation. *Lancet* 1999; 354:1177–8.
312. Maury E, Alzieu M, Baudel JL, et al. Availability of an alcohol solution can improve hand disinfection compliance in an intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:324–7.
313. Muto CA, Sistrom MG, Farr BM. Hand hygiene rates unaffected by installation of dispensers of a rapidly acting hand antiseptic. *Am J Infect Control* 2000; 28:273–6.
314. Jarvis WR. Handwashing—the Semmelweis lesson forgotten? *Lancet* 1994; 344:1311–2.
315. Larson E, Kretzer EK. Compliance with handwashing and barrier precautions. *J Hosp Infect* 1995; 30(suppl):88–106.
316. Sproat LJ, Inglis TJ. A multicentre survey of hand hygiene practice in intensive care units. *J Hosp Infect* 1994; 26:137–48.
317. Kretzer EK, Larson EL. Behavioral interventions to improve infection control practices. *Am J Infect Control* 1998; 26:245–53.
318. Voss A, Widmer AF. No time for handwashing!? Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance? *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18:205–8.
319. Larson E. Handwashing and skin physiologic and bacteriologic aspects. *Infect Control* 1985; 6: 14–23.
320. Thompson BL, Dwyer DM, Ussery XT, Denman S, Vacek P, Schwartz B. Handwashing and glove use in a long-term care facility. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18:97–103.
321. Doebbeling BN, Pfaller MA, Houston AK, Wenzel RP. Removal of nosocomial pathogens from the contaminated glove. *Ann Intern Med* 1988; 109:394–8.
322. McLane C, Chenelly S, Sylwestrak ML, Kirchhoff KT. A nursing practice problem: failure to observe aseptic technique. *Am J Infect Control* 1983; 11:178–82.
323. Pittet D. Improving compliance with hand hygiene in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:381–6.
324. Teare L, Handwashing Liason Group. Hand washing: a modest measure—with big effects. *Br Med J* 1999; 318:686.
325. Teare EL, Cookson B, French GL, et al. UK handwashing initiative. *J Hosp Infect* 1999; 43: 1–3.
326. Larson EL, Bryan JL, Adler LM, Blane C. A multifaceted approach to changing handwashing behavior. *Am J Infect Control* 1997; 25: 3–10.
327. Weeks A. Why I don't wash my hands between each patient contact [Letter]. *Br Med J* 1999; 319: 518.
328. Webster J. Handwashing in a neonatal intensive care nursery: product acceptability and effectiveness of chlorhexidine gluconate 4% and triclosan 1%. *J Hosp Infect* 1992; 21:137–41.
329. Kelen GD, Green GB, Hexter DA, et al. Substantial improvement in compliance with universal precautions in an emergency department following institution of policy. *Arch Intern Med* 1991; 151:2051–6.
330. Lundberg GD. Changing physician behavior in ordering diagnostic tests [Editorial]. *JAMA* 1998; 280:2036.
331. Phillips DF. "New look" reflects changing style of patient safety enhancement. *JAMA* 1999; 281:217–9.
332. Harbarth S, Martin Y, Rohner P, Henry N, Auckenthaler R, Pittet D. Effect of delayed infection control measures on a hospital outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Hosp Infect* 2000; 46:43–9.
333. Early E, Battle K, Cantwell E, English J, Lavin JE, Larson E. Effect of several interventions on the frequency of handwashing among elementary public school children. *Am J Infect Control* 1998; 26:263–9.
334. Butz AM, Larson E, Fosarelli P, Yolken R. Occurrence of infectious symptoms in children in day care homes. *Am J Infect Control* 1990; 18:347–53.
335. Kimel LS. Handwashing education can decrease illness absenteeism. *J Sch Nurs* 1996; 12:14–6, 18.
336. Master D, Hess Longe S, Dickson H. Scheduled hand washing in an elementary school population. *Fam Med* 1997; 29:336–9.
337. Roberts L, Smith W, Jorm L, Patel M, Douglas RM, McGilchrist C. Effect of infection control measures on the frequency of upper respiratory infection in child care: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2000; 105:738–42.
338. Roberts L, Jorm L, Patel M, Smith W, Douglas RM, McGilchrist C. Effect of infection control measures on the frequency of diarrheal episodes in child care: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2000; 105:743–6.
339. Khan MU. Interruption of shigellosis by handwashing. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1982; 76:164–8.
340. Shahid NS, Greenough WB, Samadi AR, Huq MI, Rahman N. Hand washing with soap reduces diarrhoea and spread of bacterial pathogens in a Bangladesh village. *J Diarrhoeal Dis Res* 1996; 14:85–9.
341. Stanton BF, Clemens JD. An educational intervention for altering watersanitation behaviors to reduce childhood diarrhea in urban Bangladesh. *Am J Epidemiol* 1987; 125:292–301.
342. McGinley KJ, Larson EL, Leyden JJ. Composition and density of microflora in the subungual space of the hand. *J Clin Microbiol* 1988; 26:950–3.
343. Hedderwick SA, McNeil SA, Lyons MJ, Kauffman CA. Pathogenic organisms associated with artificial fingernails worn by healthcare workers. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:505–9.
344. Baumgardner CA, Maragos CS, Larson EL. Effects of nail polish on microbial growth of fingernails: dispelling sacred cows. *AORN J* 1993; 58:84–8.
345. Wynd CA, Samstag DE, Lapp AM. Bacterial carriage on the fingernails of OR nurses. *AORN J* 1994; 60:796–805.
346. Gross A, Cutright DE, D'Allessandro SM. Effect of surgical scrub on microbial population under the fingernails. *Am J Surg* 1979; 138:463–7.
347. Pottinger J, Burns S, Manske C. Bacterial carriage by artificial versus natural nails. *Am J Infect Control* 1989; 17:340–4.
348. McNeil SA, Foster CL, Hedderwick SA, Kauffman CA. Effect of hand cleansing with antimicrobial soap or alcohol-based gel on microbial colonization of artificial fingernails worn by health care workers. *Clin Infect Dis* 2001; 32:367–72.
349. Rubin DM. Prosthetic fingernails in the OR. *AORN J* 1988; 47: 944–5, 948.
350. Moolenaar RL, Crutcher M, San Joaquin VH, et al. A prolonged outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* in a neonatal intensive care unit: did staff fingernails play a role in disease transmission? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:80–5.
351. Passaro DJ, Waring L, Armstrong R, et al. Postoperative *Serratia marcescens* wound infections traced to an out-of-hospital source. *J Infect Dis* 1997; 175:992–5.
352. Foca M, Jakob K, Whittier S, et al. Endemic *Pseudomonas aeruginosa* infection in a neonatal intensive care unit. *N Engl J Med* 2000; 343:695–700.
353. Parry MF, Grant B, Yukna M, et al. *Candida* osteomyelitis and diskitis after spinal surgery: an outbreak that implicates artificial

- nail use. *Clin Infect Dis* 2001; 32:352–7.
354. Garner JS, Simmons BP. Guideline for isolation precautions in hospitals. *Infect Control* 1983; 4(suppl 4):245–325.
355. CDC. Recommendations for prevention of HIV transmission in healthcare settings. *MMWR* 1987; 36(suppl 2S): 3S–18S.
356. Occupational Safety and Health Administration. 29 CFR Part 1910.1030. Occupational exposure to bloodborne pathogens: final rule. *Federal Register* 1991; 29CFR Part 1910:1030.
357. Hartstein AI, Denny MA, Morthland VH, LeMonte AM, Pfaller MA. Control of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a hospital and an intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995; 16:405–11.
358. Maki DG, McCormick RD, Zilz MA, Stolz SM, Alvarado CJ. An MRSA outbreak in a SICU during universal precautions: new epidemiology for nosocomial MRSA: downside for universal precautions [Abstract 473]. In: Program and abstracts of the 30th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Washington, DC: American Society for Microbiology, 1990.
359. Koutilainen HR, Brinker JP, Avato JL, Gantz NM. Latex and vinyl examination gloves: quality control procedures and implications for health care workers. *Arch Intern Med* 1989; 149:2749–53.
360. Reingold AL, Kane MA, Hightower AW. Failure of gloves and other protective devices to prevent transmission of hepatitis B virus to oral surgeons. *JAMA* 1988; 259:2558–60.
361. Korniewicz DM, Laughon BE, Butz A, Larson E. Integrity of vinyl and latex procedures gloves. *Nurs Res* 1989; 38:144–6.
362. DeGroot-Kosolcharoen J, Jones JM. Permeability of latex and vinyl gloves to water and blood. *Am J Infect Control* 1989; 17:196–201.
363. Korniewicz DM, Kirwin M, Cresci K, Markut C, Larson E. In-use comparison of latex gloves in two high-risk units: surgical intensive care and acquired immunodeficiency syndrome. *Heart Lung* 1992; 21:81–4.
364. Korniewicz DM, Kirwin M, Cresci K, et al. Barrier protection with examination gloves: double versus single. *Am J Infect Control* 1994; 22:12–5.
365. Sistrom MG, Muto CA, Neal J, Strain BA, Farr BM. Glove leakage rates as a function of latex content and brand: caveat emptor [Abstract 24]. In: Program and abstracts of the 10th Annual Meeting of Society of Healthcare Epidemiology of America, Orlando, Florida, 1998.
366. Flanagan H, Farr B. Continued evaluation of glove leakage rates at the University of Virginia. Presented at the 11th Annual Meeting of the Society for Healthcare Epidemiology of America, Toronto, Canada, April 1, 2001.
367. Korniewicz DM, Laughon BE, Cyr WH, Lytle CD, Larson E. Leakage of virus through used vinyl and latex examination gloves. *J Clin Microbiol* 1990; 28:787–8.
368. Rego A, Roley L. In-use barrier integrity of gloves: latex and nitrile superior to vinyl. *Am J Infect Control* 1999; 27:405–10.
369. Fisher MD, Reddy VR, Williams FM, Lin KY, Thacker JG, Edlich RF. Biomechanical performance of powder-free examination gloves. *J Emerg Med* 1999; 17:1011–8.
370. Edlich RF, Suber F, Neal JG, Jackson EM, Williams FM. Integrity of powder-free examination gloves to bacteriophage penetration. *J Biomed Mater Res* 1999; 48:755–8.
371. Murray CA, Burke FJT, McHugh S. An assessment of the incidence of punctures in latex and non-latex dental examination gloves in routine clinical practice. *Br Dental Journal* 2001; 190:377–80.
372. Jones RD, Jampani H, Mulberry G, Rizer RL. Moisturizing alcohol hand gels for surgical hand preparation. *AORN J* 2000; 71:584–99.
373. Patterson JE, Vecchio J, Pantelick EL, et al. Association of contaminated gloves with transmission of *Acinetobacter calcoaceticus* var. *antitratus* in an intensive care unit. *Am J Med* 1991; 91:479–83.
374. Lowbury EJL. Aseptic methods in the operating suite. *Lancet* 1968; 1:705–9.
375. Hoffman PN, Cooke EM, McCarville MR, Emmerson AM. Microorganisms isolated from skin under wedding rings worn by hospital staff. *Br Med J* 1985; 290:206–7.
376. Jacobson G, Thiele JE, McCune JH, Farrell LD. Handwashing: ringwearing and number of microorganisms. *Nurs Res* 1985; 34:186–8.
377. Hayes RA, Trick WE, Vernon MO, et al. Ring use as a risk factor (RF) for hand colonization in a surgical intensive care unit (SICU) [Abstract K-1333]. In: Program and abstracts of the 41st Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. Washington, DC: American Society for Microbiology, 2001.
378. Salisbury DM, Hutfilz P, Treen LM, Bollin GE, Gautam S. The effect of rings on microbial load of health care workers' hands. *Am J Infect Control* 1997; 25:24–7.
379. Spire B, Barre-Sinoussi F, Montagnier L, Chermann JC. Inactivation of lymphadenopathy associated virus by chemical disinfectants. *Lancet* 1984; 2:899–901.
380. 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.
381. Resnick L, Veren K, Salahuddin SZ, Tondreau S, Markham PD. Stability and inactivation of HTLV-III/LAV under clinical and laboratory environments. *JAMA* 1986; 255:1887–91.
382. van Bueren J, Larkin DP, Simpson RA. Inactivation of human immunodeficiency virus type 1 by alcohols. *J Hosp Infect* 1994; 28:137–48.
383. Montefiori DC, Robinson WE Jr, Modliszewski A, Mitchell WM. Effective inactivation of human immunodeficiency virus with chlorhexidine antiseptics containing detergents and alcohol. *J Hosp Infect* 1990; 15:279–82.
384. Wood A, Payne D. The action of three antiseptics/disinfectants against enveloped and non-enveloped viruses. *J Hosp Infect* 1998; 38: 283–95.
385. Harbison MA, Hammer SM. Inactivation of human immunodeficiency virus by Betadine products and chlorhexidine. *J Acquir Immune Defic Syndr* 1989; 2:16–20.
386. Lavelle GC, Gubbe SL, Neveaux JL, Bowden BJ. Evaluation of an antimicrobial soap formula for virucidal efficacy in vitro against human immunodeficiency virus in a blood-virus mixture. *Antimicrob Agents Chemother* 1989; 33:2034–6.
387. Bond WW, Favero MS, Petersen NJ, Ebert JW. Inactivation of hepatitis B virus by intermediate-to-high level disinfectant chemicals. *J Clin Microbiol* 1983; 18: 535–8.
388. Kobayashi H, Tsuzuki M, Koshimizu K, et al. Susceptibility of hepatitis B virus to disinfectants or heat. *J Clin Microbiol* 1984; 20:214–6.
389. Kurtz JB. Virucidal effect of alcohols against echovirus 11 [Letter]. *Lancet* 1979; 1:496–7.
390. Sattar SA, Raphael RA, Lochnan H, Springthorpe VS. Rotavirus inactivation by chemical disinfectants and antiseptics used in hospitals. *Can J Microbiol* 1983; 29:1464–9.
391. Larson E, Silberger M, Jakob K, et al. Assessment of alternative hand hygiene regimens to improve skin health among neonatal intensive care unit nurses. *Heart Lung* 2000; 29:136–42.
392. Gould D, Chamberlain A. The use of a ward-based educational teaching package to enhance nurses' compliance with infection control procedures. *J Clin Nursing* 1997; 6:55–67.
393. Aspöck C, Koller W. A simple hand hygiene exercise. *Am J Infect Control* 1999; 27:370–2.
394. McGuckin M, Waterman R, Porten L, et al. Patient education model for increasing handwashing compliance [Practice forum]. *Am J Infect Control* 1999; 27:309–14.
395. Khatib M, Jamaleddine G, Abdallah A, Ibrahim Y. Hand washing and use of gloves while managing patients receiving mechanical

- ventilation in the ICU. *Chest* 1999; 116:172–5.
396. Haley RW, Bregman DA. The role of understaffing and over-crowding in recurrent outbreaks of staphylococcal infection in a neonatal special-care unit. *J Infect Dis* 1982; 145:875–85.
397. Pittet D, Boyce JM. Hand hygiene and patient care: pursuing the Semmelweis legacy. *Lancet Infectious Diseases* 2001; April:9–20.
398. Boyce JM. Scientific basis for handwashing with alcohol and other waterless antiseptic agents. In: Rutala WA, ed. *Disinfection, sterilization and antisepsis: principles and practices in healthcare facilities*. Washington, DC: Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc, 2001.
399. O'Boyle CA, Henly SJ, Duckett LJ. Nurses' motivation to wash their hands: a standardized measurement approach. *Applied Nursing Research* 2001; 14:136–45.
400. Semmelweis IP. *Die aetiologie, der begriff und die prophylaxis des kindbettfiebers*. Pest, Wien und Leipzig: CA Hartleben's Verlags- Expedition 1861.
401. Eggimann P, Harbarth S, Constantin MN, Touveneau S, Chevrolet JC, Pittet D. Impact of a prevention strategy targeted at vascular access care on incidence of infections acquired in intensive care. *Lancet* 2000; 355:1864–8.
402. Bull DA, Neumayer LA, Hunter GC, et al. Improved sterile technique diminishes the incidence of positive line cultures in cardiovascular patients. *J Surgical Research* 1992; 52:106–10.
403. Hirschmann H, Fux L, Podusel J, et al. The influence of hand hygiene prior to insertion of peripheral venous catheters on the frequency of complications. *J Hosp Infect* 2001; 49:199–203.
404. Drusin LM, Sohmer M, Groshein SL, Spiritos MD, Senterfit LB, Christenson WN. Nosocomial hepatitis A infection in a paediatric intensive care unit. *Arch Dis Child* 1987; 62: 690–5.
405. Doebling BN, Li N, Wenzel RP. An outbreak of hepatitis A among health care workers: risk factors for transmission. *Am J Public Health* 1993; 83:1679–84.
406. Standaert SM, Hutcheson RH, Schaffner W. Nosocomial transmission of *Salmonella gastroenteritis* to laundry workers in a nursing home. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1994; 15:22–6.
407. Rodriguez EM, Parrott C, Rolka H, Monroe SS, Dwyer DM. An outbreak of viral gastroenteritis in a nursing home: importance of excluding ill employees. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:587–92.
408. Schaffner W, Lefkowitz LB Jr, Goodman JS, Koenig MG. Hospital outbreak of infections with group a streptococci traced to an asymptomatic anal carrier. *N Engl J Med* 1969; 280:1224–5.
409. Viglionese A, Nottebart VF, Bodman HA, Platt R. Recurrent group A streptococcal carriage in a health care worker associated with widely separated nosocomial outbreaks. *Am J Med* 1991; 91(suppl 3B):329S–33S.
410. Ojajärvi J. An evaluation of antiseptics used for hand disinfection in wards. *J Hyg (Lond)* 1976; 76:75–82.
411. Mermel LA, Josephson SL, Dempsey J, Parenteau S, Perry C, Magill N. Outbreak of *Shigella sonnei* in a clinical microbiology laboratory. *J Clin Microbiol* 1997; 35:3163–5.
412. McBride ME. Microbial flora of in-use soap products. *Appl Environ Microbiol* 1984; 48:338–41.
413. Kabara JJ, Brady MB. Contamination of bar soaps under "in use" condition. *J Environ Pathol Toxicol Oncol* 1984; 5:1–14.
414. Heinze JE, Yackovich F. Washing with contaminated bar soap is unlikely to transfer bacteria. *Epidem Inf* 1988; 101:135–42.
415. Bannan EA, Judge LF. Bacteriological studies relating to handwashing: 1. the inability of soap bars to transmit bacteria. *Am J Public Health* 1965; 55:915–21.
416. Field EA, McGowan P, Pearce PK, Martin MV. Rings and watches: should they be removed prior to operative dental procedures? *J Dent* 1996; 24:65–9.
417. Lowbury EJL, Lilly HA. Gloved hand as applicator of antiseptic to operation sites. *Lancet* 1975; 2:153–6.
418. AORN Recommended Practices Committee. Recommended practices for surgical hand scrubs. *AORN J* 1999; 69:842–50.
419. Grohskopf LA, Roth VR, Feikin DR, et al. *Serratia liquefaciens* bloodstream infections from contamination of epoetin alfa at a hemodialysis center. *N Engl J Med* 2001; 344:1491–7.
420. Dharan S, Hugonnet S, Sax H, Pittet D. Evaluation of interference of a hand care cream with alcohol-based hand disinfection. *Occup Environ Dermatol* 2001; 49:81–4.
421. Heeg P. Does hand care ruin hand disinfection? *J Hosp Infect* 2001; 48(suppl A):S37–S39.
422. McGuckin M, Waterman R, Storr J, et al. Evaluation of a patientempowering hand hygiene programme in the U.K. *J Hosp Infect* 2001; 48:222–7.
423. Girou E, Oppein F. Handwashing compliance in a French university hospital: new perspective with the introduction of hand-rubbing with a waterless alcohol-based solution. *J Hosp Infect* 2001; 48(suppl A):S55–S57.

チェックシートで活用 インフェクション・コントロールのための CDCガイドライン集 Vol. I、Vol. II

監訳・著 満田年宏

公立大学法人 横浜市立大学附属病院感染制御部 部長・准教授



インフェクション・コントロール

感染制御のための必読書！

世界で信頼されるCDCガイドラインの中から
感染症関連を2巻にまとめました

世界中の感染制御の担当者や専門家が通読し役立てている

CDC（米国疾病管理予防センター）ガイドラインの精選・和訳！

実用性の高い
チェックシート
式の編集による
勧告文

■好評発売中
■特製ケース入りセット
(Vol. I + Vol. II)
定価：本体7600円+税
ISBN978-4-86102-104-6

【Vol. I】
A4判
274頁

【Vol. II】
A4判
274頁

●カテーテル関連尿路感染症予防のためのCDCガイドライン

付録1 英国保健省：急性期治療における短期留置尿道カテーテルの挿入と管理に関する感染症の予防ガイドライン
付録2 尿路カテーテルに伴う感染症のリスクを回避する／
by Dennis G. Maki and Paul A. Tambyah

●外科手術部位感染予防のためのCDCガイドライン

●慢性血液透析患者における感染予防のためのCDCの勧告

●血管内留置カテーテルに関する感染予防のCDCガイドライン

●医療現場における手指衛生のためのCDCガイドライン

●医療施設における環境感染制御のためのCDCガイドライン

[Vol. I 単体 定価：本体3800円+税／送料340円 ISBN978-4-86102-105-3]

●歯科医療における感染制御のためのCDCガイドライン

●針刺し損傷防止プログラムの計画、実施、評価に関するCDCワークブック

●医療関連肺炎予防のためのCDCガイドライン

[Vol. II 単体 定価：本体3800円+税／送料340円 ISBN978-4-86102-103-9]

Vol. I、Vol. IIのセットでお求めになると、特製ケース入り！

国際医学出版株式会社

〒107-0052 東京都港区赤坂2-17-60
電話 03-5573-9205 FAX 03-5573-0810
<http://www.imp-kokusaiigaku.com>

ご購入 お申し込み フォーム

本書の 特徴

①実用的なチェックシート式

CDCガイドラインの多くは推奨レベルの付いた勧告文が解説以外に併記されています。現場御施設での状況の御確認に役立てていだけますよう、本書では推奨レベルを分かりやすく表組化し、チェック欄を設定し、実用性を強化

②よりよい理解のため監訳者による注釈の他、原著がないイラスト、写真も併記

③理解・研究を深められるように文献（原文掲載分）併載

④Vol. I、Vol. IIのセットでお求めになりますと、特製ケース入り

ご購入お申し込みフォーム① 国際医学出版(株)へ直接、FAXまたは電子メールで

下記フォームにご記入のうえ

FAX 03-5573-0810 までご送信のうえ、送料を添えてご送金ください

●ご送金方法：郵便振替 [00140-2-71291] または現金書留をご利用ください。銀行振込ご希望の際はおたずねください（電話03-5573-9205、メール IMP@imp-kokusaiigaku.com）。ご送金を確認次第、商品を発送します

書名 (品別チェック→)	チェックシートで活用 インフェクション・コントロールのためのCDCガイドライン集 <input type="checkbox"/> Vol. I, Vol. II セット (____セット) <input type="checkbox"/> Vol. Iのみ (____冊) <input type="checkbox"/> Vol. IIのみ (____冊)		
監訳・著者	満田年宏		
税込定価・送料	セット（特製ケース入り）定価：本体7,600円+税、郵送450円（1セットにつき） 単体Vol. I、Vol. IIとも、本体3800円+税、郵送340円		
お名前 ご勤務先／ご所属			
送付先ご住所 ご所属・宛名 お電話	〒 tel.	備 考	
確認のための	tel. fax.		

メール IMP@imp-kokusaiigaku.com

まで、上記項目をご記載のうえご送信ください。確認のメールを送らせていただいた上で発送の準備をいたします。

ご購入お申し込みフォーム② 書店へ注文：送料はかかりません

書店の店頭で口頭により、または下のフォームにご記入の上切り取ってご注文いただけます

→ 分冊でお申し込みのとき （VOL-I か VOL-II のどちらか選択）	国際医学出版(株)	ご注文カード	書店名	セット数：	書名 CDCガイドライン集 Vol. I、Vol. II 監訳・著 満田年宏 セット定価：本体7600円+税 ISBN978-4-86102-104-6 C3047	国際医学出版株式会社 電話03-5573-9205 FAX03-5573-0810

→ 分冊でお申し込みのとき （VOL-I か VOL-II のどちらか選択）	国際医学出版(株)	ご注文カード	書店名	冊数：	書名 CDCガイドライン集 Vol. 監訳・著 満田年宏 セット定価：本体3800円+税 Vol.I ISBN978-4-86102-105-3 Vol.II ISBN978-4-86102-103-9	国際医学出版株式会社 電話03-5573-9205 FAX03-5573-0810