

消毒薬，その実践と基礎知識

山口 諒・高山 和郎

Disinfectants: Practices and Background Knowledge

Ryo YAMAGUCHI and Kazuo TAKAYAMA

Department of Pharmacy, The University of Tokyo Hospital

(2017年7月26日受付・2017年8月10日受理)

要 旨

感染制御において，消毒薬の適正使用は極めて重要である．消毒薬の効果に影響を与える因子として「濃度」「温度」「時間」が挙げられる．スポルディングの器具分類は器材の感染リスクに基づき，クリティカル，セミクリティカル，ノンクリティカルの3種類のカテゴリーに分けるものである．消毒薬は，そのスペクトルや生体毒性に応じて高水準消毒薬，中水準消毒薬，低水準消毒薬に分けられる．適切に消毒を行うためには，消毒薬の特徴，被消毒物品の特徴を理解し，「濃度」「温度」「時間」を意識して消毒薬を使用する必要がある．ICT担当者は，速乾性手指消毒薬の配置及び石鹸・流水による手洗いとの区別，消毒薬の噴霧，経管栄養セットの消毒，カテーテル関連血流感染症（Catheter Related Blood Stream Infection, CRBSI）予防のための消毒薬，血液培養採取時の消毒薬などを常にチェックし，消毒薬の適正使用を推進することが求められる．

Key words : スポルディングの器具分類，速乾性手指消毒薬，手洗い，経管栄養セット，カテーテル関連血流感染症

1. はじめに

近年，医療の発展に伴い，日本の感染制御も飛躍的に進歩した．エビデンスに基づいた感染対策が推進され，不必要な消毒が見直されるとともに，器材・物品のディスプレイ化や個包装化などが進められている．そのため，臨床現場における消毒薬の使用は以前より減少してきているが，消毒薬の使用がゼロになることはなく，感染制御において消毒薬の適正使用は抗菌薬の適正使用と並んで重要な位置を占めている．しかしながら，消毒薬の不適切な使用により，取扱者やその周囲の者に有害作用を起こした事例や，不十分な消毒によりかえって感染源となった事例が未だ報告されている現状もあり，感染制御チーム（Infection Control Team, ICT）担当者には消毒薬の適切な管理・使用に関して，全医療従事者への教育・周知を徹底することが求められている．本稿では，まず消毒薬の基本として，消毒と滅菌の違い，消毒の3要素（濃度・温度・時間），各消毒薬の分類・特

徴について述べた後，現場での消毒に関してICT担当者が特に確認すべき点や関連するエビデンスについて概説する．

2. 消毒薬—基本—

(1) 消毒と滅菌の違い

滅菌とは「被滅菌物の中の全ての微生物を殺滅又は除去すること」と定義されている¹⁾．実際は完全にゼロにしたことを証明することは難しく，確率的な概念で基準を設けている．具体的には日本薬局方第十七改正の最終滅菌法の項にて「滅菌後の微生物の死滅を定量的に測定又は推測し，通例，適切な滅菌指標体を用いるなどして， 10^{-6} 以下の無菌性保証水準を担保する条件において行う．」と記載されている．一方で消毒とは「病原菌など有害な微生物を除去，死滅，無害化することであり，本参考情報では対象物又は対象物の表面等の局所的な部位に生存する微生物を減少させることを指す」と定義されており，有害な病原微生物のみを対象とし，その評価に関して明確な基準がない点が滅菌と異なる．滅菌法には

表1 スポルディングの分類

器具分類	用途	対象器材の例	処理方法
クリティカル	無菌の組織や血管に挿入するもの	手術用器具, 循環器または尿路カテーテル, 移植埋め込み器具, 針など	滅菌
セミクリティカル	粘膜または創のある皮膚に接触するもの	呼吸器系療法の器具や麻酔器具, 軟性内視鏡, 喉頭鏡, 気管内挿管チューブなど	滅菌もしくは高水準消毒
		体温計 (口腔) など	中水準消毒
ノンクリティカル	創のない正常な皮膚と接触するもので, 粘膜とは接触しないもの	便器・尿器, 血圧計のマンシェット (カフ), 松葉杖, 聴診器, ベッド柵, テーブル	低水準消毒または洗浄・清拭

文献 2), 3) より引用改変.

表2 消毒薬の分類

消毒水準分類	定義	消毒薬
高水準消毒 (high-level disinfection)	すべての微生物を死滅させる (芽胞多数を除く)	グルタラール フタラール 過酢酸
中水準消毒 (intermediate-level disinfection)	結核菌, 栄養型細菌, 一部のウイルス, 一部の真菌を殺滅するが, 必ずしも芽胞を殺滅しない	次亜塩素酸ナトリウム ポビドンヨード アルコール
低水準消毒 (low-level disinfection)	ほとんどの栄養型細菌, ある種のウイルス, ある種の真菌を殺滅する	ベンザトニウム塩化物 ベンザルコニウム塩化物 クロルヘキシジン 両性界面活性剤

文献 2), 3) より引用改変.

高圧蒸気滅菌, 乾熱滅菌, エチレンオキシドガス滅菌, 過酸化水素ガスプラズマ滅菌, 化学滅菌剤などがあり, 消毒法には熱消毒, 消毒薬がある. 第一選択としては, 他の方法と比較してコストが安く, 残留毒性がない上, 効果が確実であることからそれぞれ高圧蒸気滅菌と熱消毒が選択される.

(2) 消毒の3要素

消毒薬の効果に影響を与える因子としては「濃度」「温度」「時間」の3つが極めて重要である²⁾. 各消毒薬には十分な効果を発揮しかつ有害作用を最小とする適正濃度が存在する. 高濃度では一般に消毒効果は高くなるが, 有害作用が発生しやすくなる. 一方で濃度が薄いと効果が発揮できないため, 常に適正濃度を意識することが必要である. また, 一般に消毒薬は有機物の存在下で濃度が低下するため消毒終了時における有効濃度の確保が重要となる. 「温度」は一般に高くなるほど殺菌力は強くなる. 消毒薬の種類によって異なるが, 通常20℃以上で使用するのが望ましい. 「時間」については, 一定の接触時間 (作用時間) が必要であり, 一般に作用時間を長くするほど低濃度でも有効となる.

(3) 各消毒薬の分類・特徴

消毒薬の分類・特徴を理解する上でスポルディングの器具分類を理解しておく必要がある. 表1にスポルディ

ングの器具分類を, 表2に消毒薬の分類を示した^{2,3)}. 患者ケア器材に対しての処理を考える際, 使用目的の感染リスクに応じて処理するという考え方が重要である. つまりその器材の感染リスクをクリティカル, セミクリティカル, ノンクリティカルに分け, そのリスクに応じた処理を行う必要がある. どのような感染症症例に使用した器具であるかではなく, どのような用途に再使用する器具であるかを基準とする. クリティカルに分類される器具は, 無菌の組織や血管に挿入するものと定義されており, 具体的には手術用器具, 循環器または尿路カテーテル, 移植埋め込み器具, 針などが挙げられる. これらの器具は, 微生物に汚染されていると高い感染の危険性が生じることから基本は滅菌済みのディスポーザル製品を使用するか, 高圧蒸気滅菌法などで滅菌を行ってから再利用する. セミクリティカルに分類される器具は粘膜または創のある皮膚に接触するものと定義されており, 内視鏡が代表的な器具の一つである. この基準に該当する器具に関しては, 可能であれば熱消毒が良いが, 内視鏡などは非耐熱性のため, 最低でも高水準消毒薬を用いて確実に消毒してから再利用することが必要である. ノンクリティカルに分類される器具は, 創のない正常な皮膚と接触するもので, 粘膜とは接触しないものと定義されている. この基準に該当する器具に関して, 特に接触

表3 高水準消毒薬の特性

	グルタラル	フタラル	過酢酸
製剤濃度	2～3.5%	0.55%	6% (0.3%に希釈)
滅菌達成条件	20～25℃ 10時間浸漬	適用外 (芽胞殺滅効果が遅い)	0.3% 10分間浸漬
高水準消毒達成条件	消化器内視鏡は10分以上、気管支内視鏡は20分以上浸漬	20℃ 10分間	0.3% 5分間
特徴	材質を劣化させにくい	・材質を劣化させにくい ・緩衝化剤の添加が不要	・殺菌力が強い ・分解生成物 (酢酸, 水, 酸素, 過酸化水素) が無害
注意点	・刺激臭が強い ・環境濃度が0.05ppm以下となるようにする (換気に注意)	・尿道器具には使用不可 ・蛋白と結合する (すすぎが行いにくい)	・刺激臭, 目や皮膚への暴露による損傷 ・金属の劣化や変色の原因となる ・10分を超えない

文献4)より引用改変.

予防策が必要となる患者に対して使用する場合は、患者専用もしくは使い捨てにすることが望ましいが、複数の患者で共有する場合は、他の患者の使用前に低水準消毒薬あるいはアルコール清拭することが必要である。

次に各消毒薬の特徴について記述する。

高水準消毒薬

高水準消毒薬の特徴、注意点を表3に示した⁴⁾。高水準消毒薬は、グルタラル、フタラル、過酢酸の3つを把握する必要がある。特徴として、グルタラルおよびフタラルは材質を劣化させにくく、有機物による効力低下も小さい。しかし、グルタラルは刺激臭が強く、環境濃度で基準が定められている。フタラルは材質を劣化させにくいに加え、緩衝化剤の添加が不要というメリットがあるが、タンパクと結合するためすすぎが行いにくいという点に注意が必要である。また、フタラルで消毒した超音波白内障手術器具や膀胱鏡の繰り返し使用による有害事象が報告されていることから、これらの器具に対してフタラルは使用しないこととされている^{5,6)}。

過酢酸は3種類の中で、最も殺菌力が強いが、目や皮膚を刺激する上、金属の劣化や変色などを起こす点に注意を要する。高水準消毒薬の蒸気は粘膜を刺激するため、換気装置を設置し、使用者は手袋・ガウン・マスク・ゴーグルなどの個人防護具を身につけることが必須である。高水準消毒薬はいずれの製剤もガイドラインで使用期限が規定されているが、経時的に分解されるため、期限にかかわらず使用前に実用下限濃度以上であることを確認することが望ましい。近年、米国において洗浄消毒不十分な十二指腸鏡を介したカルバペネム耐性腸内細菌科細菌のアウトブレイクが報告されており⁷⁾、アメリカ食品医薬品局 (Food and Drug Administration, FDA) は安全性情報を発して警鐘を鳴らしている⁸⁾。特に米国で使用されている十二指腸鏡先端部は、構造が複雑な上、先端キャップの取り外しができないため洗浄・消毒が不

十分となったことがアウトブレイクの原因とされている。このような米国での状況も踏まえ、本邦でも2015年に同様の注意喚起が行われており、ガイドラインを遵守し、適切な管理を行う必要がある。また、高水準消毒薬で消毒した器材のすすぎが不十分だと、残留した消毒薬により副作用が生ずる恐れがあるため注意が必要である⁹⁾。

中水準消毒薬

代表的な消毒薬として次亜塩素酸ナトリウム、アルコール、ポビドンヨードが挙げられる。次亜塩素酸ナトリウムは遊離有効塩素が殺菌作用を示し、大量の芽胞を除く全ての微生物に有効である。抗菌スペクトルはほぼ高水準消毒薬に匹敵するが、有機物の存在下で効果が低下しやすいため、中水準消毒薬に分類されている。ノロウイルスやクロストリジウム・ディフィシルの芽胞に汚染された環境の消毒も可能である上、比較的短時間で成分が揮発し残留性がほとんどないため、食品関連の消毒に適している。注意点として、有機物の存在下での効力の不活化、金属腐食性、脱色、塩素ガス発生が挙げられる。

アルコールはタンパクの変性作用により殺菌作用を示す。76.9～81.4%の濃度で最も作用が強くなり、芽胞を除く広範囲の微生物を殺滅できる。殺菌作用は即効性で速やかに乾燥し残留性がないことから、手指消毒、注射部位、カテーテル刺入部、手術野などに使用されている。注意点として、引火性、粘膜への使用、プラスチック劣化が挙げられる。特に、アルコールが十分乾燥していない状態での電気メス使用による引火がまだ報告されており、独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (Pharmaceuticals and Medical Devices Agency, PMDA) から医療安全情報が出されている¹⁰⁾。また、雑品のアルコール製剤に関しては十分な濃度を確保していない製剤もあるため、使用時は必ず濃度を確認する必要がある。

ポビドンヨードは遊離ヨウ素が殺菌作用を示す。芽胞を除く広範囲の微生物を殺滅でき、生体消毒薬として手

指消毒や術野の皮膚消毒、カテーテル刺入部の消毒、熱傷皮膚面、口腔や陰、外陰部などの粘膜面に対して使用されている。注意点として、乾燥時間の確保、接触性皮膚炎、甲状腺機能異常が挙げられる。特に、ポビドンヨードは遊離するヨウ素が持つ酸化作用で消毒効果を発揮するため、ヨウ素が遊離するまで時間がかかる点に留意し、十分な消毒効果を得るために乾燥時間を確保することが重要である。ただし、湿潤するほどの状態で、皮膚に長時間接触することで化学熱傷を起こすことが報告されているため、30分以上の接触は避けることが必要となる¹¹⁾。

低水準消毒薬

代表的な消毒薬としてクロルヘキシジン、第四級アンモニウム塩、両性界面活性剤が挙げられる。これらの薬剤は酵母様真菌、一部のウイルス、一般細菌にスペクトルを持つ。クロルヘキシジンは残留性があり、消毒持続効果が持続する特徴を持ち、手指消毒、術野の消毒に適している。第四級アンモニウム塩は逆性石鹼（または陽イオン界面活性剤）とも呼ばれ、石鹼とは逆の荷電を有しており、主に医療物品、環境、手指、手術部位、粘膜、創傷部位などに使用される。両性界面活性剤は殺菌力を有する陽イオンと洗浄力を有する陰イオンの両方の性質を持ち、結核菌にも有効である点が特徴である¹²⁾。低水準消毒薬共通の注意点として、適用部位、濃度、有機物による汚染が挙げられる。またクロルヘキシジンは粘膜への使用は禁忌であるが、高濃度のクロルヘキシジンを膣・膀胱などの粘膜や創傷部位に使用しショック状態を呈した報告や¹³⁾、0.05%クロルヘキシジンを創傷部位の消毒に使うところ、誤って1桁高い0.5%濃度を使用しショックを生じた事例が報告されている¹⁴⁾。また、両耳垂の消毒に対して10%ベンザルコニウム塩化物で消毒し化学熱傷を起こした事例も報告されている¹⁵⁾。濃度の誤りは希釈調製時に生じることが多いので、希釈済み製品の使用が勧められる。またこれらの低水準消毒薬をガーゼなどに浸して使用する場合は汚染を受けやすくなるため十分な注意が必要である¹⁶⁾。可能な限り個包装タイプの製剤を使用し、調製が必要な場合でも汚染時もしくは24時間毎に作り変えることが必要である。

3. 消毒薬—実践—

消毒薬に関してICT担当者がラウンド時に確認すべき点や関連するエビデンスを以下に概説する。

速乾性手指消毒薬の配置及び石鹼・流水による手洗いとの区別

速乾性手指消毒薬の配置について確認する。全ての医療従事者は自らが伝播の原因となる可能性を認識する必要がある。ICT担当者は継続的に手指消毒の必要性を教育・啓発していく必要がある。また、現場スタッフと相談し、適切な動線上に手指消毒薬を配置することで手

指消毒順守率の向上につながる。速乾性手指消毒薬は手指衛生の第一選択であるが、目に見える汚れがあるときやクロストリジウム・ディフィシル及びノロウイルス感染症患者の対応後は、石鹼と流水による手洗いが必要となる。理由として、目に見える汚れがあるときは消毒薬の有効性が期待できないばかりか、その汚れを手指全体に塗り広げてしまう可能性が挙げられる。また、クロストリジウム・ディフィシルの芽胞は低水準消毒やアルコールに抵抗性を示すため¹⁷⁾、速乾性手指消毒薬では十分な効果が期待できない点が主な理由である。ノロウイルスは培養細胞での増殖方法が確立されていないこともあり、アルコールの有効性についてまだはっきりとした答えが出ていないのが現状である。流水によるすすぎのみでもウイルス量が著明に減少することが報告されていることから¹⁸⁾、ノロウイルス感染症患者対応後は石鹼と流水による手洗いをすべきである。ただし、近年ヒトノロウイルスに似たマウスノロウイルスを用いた試験にて、アルコールの有用性も報告されてきていることから¹⁹⁾、理想的には流水と石鹼による手洗いに加えてアルコール消毒を行うことが望ましい。なお、最近消毒用エタノールと比較して、pHの調節及び添加剤の配合によりノロウイルスの不活化作用を増強した速乾性手指消毒薬も製品化されている。

消毒薬の噴霧

消毒薬の噴霧は未だに現場で行われているのが現状である。特に、ICTとして一度アドバイスしても、時間がたつとまた別の場所に噴霧容器が置いてあることはないだろうか。消毒薬の噴霧は吸入や目への暴露による毒性がある上、効果が不確実である^{20,21)}。また、噴霧容器に充填された低水準消毒薬は継ぎ足しによる濃度の低下や微生物汚染などを受ける可能性があるため、望ましくない使用方法である^{22,23)}。空気中の微生物に対しては消毒薬よりも換気の方がより有効である。環境消毒においては拭取り効果も期待できる清拭消毒が望ましい。

経管栄養セットの消毒

不十分な消毒および乾燥により経管栄養バッグ内が汚染されることが報告されている²⁴⁾。乾燥不十分な状態で繰り返し使用された経管栄養バッグ内の汚染を調査した報告では、 10^2 から 10^8 の生菌数(個)/mLの汚染があり、その主な汚染菌は *Acinetobacter baumannii* や *Acinetobacter calcoaceticus*, *Acinetobacter iwoffii* などの *Acinetobacter* 属であったと報告されている²⁵⁾。経管栄養セットの投与容器は構造により消毒方法を分ける必要がある。すなわち、ボトル型投与容器に対しては、使用の都度洗浄し、その後に食器用乾燥機で乾燥させるだけで良いが、バッグ型投与容器は構造上洗浄や乾燥が行いにくいいため、洗浄後次回使用時まで0.01% (100 ppm) 次亜塩素酸ナトリウムに浸漬し、使用時には液切りを

行ってから用いることが望ましい。

カテーテル関連血流感染症 (CRBSI) 予防のための消毒薬

CRBSI の起因菌の侵入経路として、(1) 血管内留置カテーテル挿入部位からの侵入 (2) ルート接合部からの侵入 (3) 輸液自体の汚染、の3つが挙げられる。

(1) 血管内留置カテーテル挿入部位からの侵入

血管内留置カテーテル挿入部位の消毒として0.5%を超える濃度のクロルヘキシジンアルコール (CH-AL) の使用がアメリカ疾病管理予防センター (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) ガイドラインや病院感染対策ガイドラインなどで推奨されている^{26,27)}。ポビドンヨードは現在でも広く使用されているが、第2選択の位置づけとなっている。クロルヘキシジンは海外では2%の濃度が臨床使用されているが、本邦においては1%が上限となっている。過去の比較において、クロルヘキシジン水溶液での研究とCH-ALを使用した研究が混在しているため、単純な比較はできないがCDCガイドラインにおいて0.5%を超えるCH-ALとしたエビデンスについて紹介する。2002年にCDCから発表された「血管内留置カテーテル由来感染予防のためのガイドライン」では血管内カテーテル挿入時に皮膚に対して使用する消毒薬として2%クロルヘキシジンが推奨されていた²⁸⁾。しかし、2011年の改訂版では、0.5%を超える(>0.5%)濃度のCH-ALが最も推奨度の高いカテゴリーIAで推奨された。10%ポビドンヨード、70%アルコール、2%クロルヘキシジン水溶液、の3群に対して行った単施設無作為比較試験では、2%クロルヘキシジン水溶液が他の2つと比べて有意にカテーテル関連血流感染を減少させたことが報告されている²⁹⁾。また、クロルヘキシジン製剤とポビドンヨードを比較したメタアナリシスにおいて、クロルヘキシジン製剤はポビドンヨードと比較してCRBSIのリスクを低減させることが報告されている³⁰⁾。一方、0.5%クロルヘキシジンチンキと10%ポビドンヨードを比較した研究では、CRBSI及びカテーテルへの菌定着共に差は見られなかった³¹⁾。CRBSIに対するクロルヘキシジンとポビドンヨードの有効性に関する報告は多数存在するが、これらの質の高い報告を中心にしてCDCガイドラインでは0.5%を超えるCH-ALを推奨し、1%で十分なのか2%まで必要なのかについては言及されていない。本邦では1%CH-ALの発売後、少しずつ1%CH-ALの有用性に関する報告がされており^{32,33)}、今後より質の高いエビデンスの蓄積に期待したい。

(2) ルート接合部からの侵入

従来、CRBSIの対策として特に皮膚挿入部位の管理に重点が置かれてきたが、輸液ボトルゴム栓部位や三方活栓など様々な接合部から微生物が侵入する場合もある

ため、接合部の無菌的操作、医療従事者の清潔操作前の手指衛生も重要である。輸液ラインの管理における消毒として、日本では輸液ラインとカテーテル接続部の消毒には消毒用エタノールが推奨されている²⁷⁾。

(3) 輸液自体の汚染

過去に、注射剤の混注操作の過程で生じた微生物汚染を原因とするセラチア菌の感染事例が報告されている³⁴⁾。本事例では、細菌汚染されたクロルヘキシジン希釈液含有の消毒綿を点滴調製に使用したことが疑われている。輸液や注射剤の汚染経路として、細菌汚染を受けた消毒綿によるバイアルゴム栓部位の消毒、混注後の長時間の作り置き、汚染されたシリンジによるマルチドーズバイアルの分割使用などが挙げられる。クロルヘキシジンなどの低水準消毒薬の含浸綿は特に細菌汚染を受けやすいため、バイアルゴム栓部位の消毒に用いてはならない。一方、アルコールは微生物汚染を受ける可能性は低く、また速効性かつ速乾性であるため、バイアルゴム栓部位の消毒には消毒用エタノールを使用する。

血液培養採取時の消毒薬

血液培養検査は感染症治療において極めて重要な検査であるが、皮膚上には表皮ブドウ球菌を中心とする多くの常在菌が存在するため、これらの菌の汚染(コンタミネーション)による偽陽性がしばしば問題となる。血液培養のコンタミネーションによる影響を検討した報告では、血液培養の擬陽性により入院期間が延長し、さらに検査室及び静注抗菌薬の費用がそれぞれ20%、39%増加したとされている³⁵⁾。そのため、血液培養採取時には適切な皮膚消毒によりコンタミネーションを減らすよう努める必要がある。血液培養採取時に使用される消毒薬として、ポビドンヨード製剤やヨードチンキ(アルコール入りヨード製剤)、アルコール製剤、CH-ALが挙げられる。2009年に改訂された米国感染症学会(Infectious Diseases Society of America, IDSA)のガイドラインでは、血液培養採取時の消毒薬としてポビドンヨードよりも、アルコールまたはヨードチンキ、0.5%を超えるCH-ALの3剤が推奨されており、これら3剤の比較に関する記載はない³⁶⁾。2012年に報告された血液培養採取時の消毒薬に関するメタ解析では、CH-ALはポビドンヨードと比較して、コンタミネーションのリスク比が0.45であると報告されている³⁷⁾。

4. おわりに

本稿では消毒薬、その実践と基礎知識と題して、基本的な内容から実務に必要な内容を中心に概説した。最近では新規の消毒薬だけでなく既存の消毒薬に工夫を加えより臨床において使用し易くなった製品が発売されている。例えば、ビグアナイド系の低水準消毒薬であるオラネキシジングルコン酸塩にはアプリケーション製剤がある。

また、エタノールに特定の添加物を加えることで殺菌効果を高めかつ手荒れに配慮した製剤や、綿棒タイプにすることで簡便かつ清潔に使用することが可能な製剤なども発売されている。いずれの製剤においてもそれらの消毒成分の特徴を理解した上で適正に使用することが重要である。また ICT 担当者は様々な消毒薬の中から、自施設における必要性やコストを考慮し、臨床現場で実際に使用する医療従事者の声を聞きながら取捨選択していくことが求められる。消毒薬による消毒は完全なものではないことを理解し、他の科学的根拠に基づく感染対策と組み合わせながら上手に使用することが重要である。

謝 辞：第 32 回日本環境感染学会総会・学術集会において、教育講演のセッションにて講演した内容を本稿にまとめました。本稿を閉じるにあたり、第 32 回日本環境感染学会総会・学術集会において、講演させて頂く機会を与えてくださいました。会長の森屋恭爾教授（東京大学大学院医学系研究科 感染制御学）に心より感謝申し上げます。また、本稿をまとめるにあたり、多くの貴重なご助言を頂きました山本武人講師（東京大学大学院薬学系研究科 医療薬学教育センター）に深く感謝申し上げます。そして、日ごろより院内の感染対策に関してご協力及びご助言を頂いております。東京大学医学部附属病院の感染対策チームの皆様へ感謝申し上げます。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 一般財団法人医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス財団：第十七改正日本薬局方、じほう、2016。
- 2) 小林寛伊、大久保憲、尾家重治：消毒と滅菌のガイドライン、新版増補版、へるす出版、2015、p. 12。
- 3) Rutala WA: APIC guideline for selection and use of disinfectants. 1994, 1995, and 1996 APIC Guidelines Committee. Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology, Inc. American journal of infection control 1996; 24(4): 313-42.
- 4) 尾家重治、大久保憲、伏見 了、赤松泰次、石原 立、佐藤 公、他：消化器内視鏡の感染制御に関するマルチソース実践ガイド【改訂版】。日本環境感染学会誌 2013; 28 (Suppl): S1-S27。
- 5) 幸野敬子、土坂寿行、前田利根、小原沢英彰、堀 純子：フタラール消毒薬（ディスオーバ）による白内障手術後の水疱性角膜症。臨床眼科 2005; 59(10): 1705-9。
- 6) Sokol WN: Nine episodes of anaphylaxis following cystoscopy caused by Cidex OPA (ortho-phthalaldehyde) high-level disinfectant in 4 patients after cytoscopy. The Journal of allergy and clinical immunology 2004; 114(2): 392-7。
- 7) Epstein L, Hunter JC, Arwady MA, Tsai V, Stein L, Gribo-giannis M, et al.: New Delhi metallo-beta-lactamase-producing carbapenem-resistant Escherichia coli associated with exposure to duodenoscopes. JAMA: the journal of the American Medical Association 2014; 312(14): 1447-55。
- 8) FDA: Design of Endoscopic Retrograde Cholangiopancreatography (ERCP) Duodenoscopes May Impede Effective Cleaning: FDA Safety Communication: <https://www.fda.gov>

- v/medicaldevices/safety/alertsandnotices/ucm434871.htm. accessed July 11, 2017.
- 9) Dolce P, Gourdeau M, April N, Bernard PM: Outbreak of glutaraldehyde-induced proctocolitis. American journal of infection control 1995; 23(1): 34-9。
 - 10) 独立行政法人 医薬品医療機器総合機構：PMDA 医療安全情報 No.15 改訂版 2015年4月 電気メスの取り扱い時の注意について(その2)：<https://www.pmda.go.jp/files/000204350.pdf>：2017年7月11日現在。
 - 11) 中野園子、内山昭則、上山博史、太城力良、吾妻達生：ポビドンヨードによる化学熱傷。麻酔 1991; 40(5): 812-5。
 - 12) 李 英徹：諸種消毒剤の結核菌に対する殺菌効果。結核 1981; 56(12): 567-76。
 - 13) Ohtoshi T, Yamauchi N, Tadokoro K, Miyachi S, Suzuki S, Miyamoto T, et al.: IgE antibody-mediated shock reaction caused by topical application of chlorhexidine. Clinical allergy 1986; 16(2): 155-61。
 - 14) Okano M, Nomura M, Hata S, Okada N, Sato K, Kitano Y, et al.: Anaphylactic symptoms due to chlorhexidine gluconate. Archives of dermatology 1989; 125(1): 50-2。
 - 15) 五反田希和子、西由起子、清川兼輔：塩化ベンザルコニウムによる両耳垂下顎部化学損傷の1例。創傷 2012; 3(1): 32-4。
 - 16) Oie S, Yoshida H, Kamiya A: Microbial contamination of water-soaked cotton gauze and its cause. Microbios 2001; 104(409): 159-66。
 - 17) Bartlett JG: Narrative review: the new epidemic of Clostridium difficile-associated enteric disease. Annals of internal medicine 2006; 145(10): 758-64。
 - 18) 森 功次、林 志直、秋場哲哉、野口やよい、吉田靖子、甲斐明美、他：Norovirus の代替指標として Feline Calicivirus を用いた、手指に添加したウイルスの速乾性消毒剤による擦式消毒、ウェットティッシュによる清拭および機能水を用いた手洗いによる除去および不活化効果の検討。感染症学雑誌 2007; 81(3): 249-55。
 - 19) Belliot G, Lavaux A, Souihel D, Agnello D, Pothier P: Use of murine norovirus as a surrogate to evaluate resistance of human norovirus to disinfectants. Applied and environmental microbiology 2008; 74(10): 3315-8。
 - 20) Deschamps D, Soler P, Rosenberg N, Baud F, Gervais P: Persistent asthma after inhalation of a mixture of sodium hypochlorite and hydrochloric acid. Chest 1994; 105(6): 1895-6。
 - 21) CDC: Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008。
 - 22) Ehrenkranz NJ, Bolyard EA, Wiener M, Cleary TJ: Antibiotic-sensitive Serratia marcescens infections complicating cardiopulmonary operations: contaminated disinfectant as a reservoir. Lancet 1980; 2(8207): 1289-92。
 - 23) Sautter RL, Mattman LH, Legaspi RC: Serratia marcescens meningitis associated with a contaminated benzalkonium chloride solution. Infection control: IC 1984; 5(5): 223-5。
 - 24) Oie S, Kamiya A, Hironaga K, Koshiro A: Microbial contamination of enteral feeding solution and its prevention. American journal of infection control 1993; 21(1): 34-8。
 - 25) Oie S, Kamiya A: Comparison of microbial contamination of enteral feeding solution between repeated use of administration sets after washing with water and after washing followed by disinfection. The Journal of hospital infection 2001; 48(4): 304-7。
 - 26) O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al.: Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. American journal of infection control 2011; 39(4 Suppl 1): S1-34。
 - 27) 国公立大学附属病院感染対策協議会：病院感染対策ガイド

- ライン, 改訂第2版, じほう, 2015. p. 146-8.
- 28) O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, *et al.*: Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Centers for Disease Control and Prevention. MMWR Recommendations and reports: Morbidity and mortality weekly report Recommendations and reports 2002; 51(RR-10): 1-29.
 - 29) Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ: Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. *Lancet* 1991; 338(8763): 339-43.
 - 30) Chaiyakunapruk N, Veenstra DL, Lipsky BA, Saint S: Chlorhexidine compared with povidone-iodine solution for vascular catheter-site care: a meta-analysis. *Annals of internal medicine* 2002; 136(11): 792-801.
 - 31) Humar A, Ostromecki A, Direnfeld J, Marshall JC, Lazar N, Houston PC, *et al.*: Prospective randomized trial of 10% povidone-iodine versus 0.5% tincture of chlorhexidine as cutaneous antisepsis for prevention of central venous catheter infection. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2000; 31(4): 1001-7.
 - 32) Yamamoto N, Kimura H, Misao H, Matsumoto H, Imafuku Y, Watanabe A, *et al.*: Efficacy of 1.0% chlorhexidine-gluconate ethanol compared with 10% povidone-iodine for long-term central venous catheter care in hematology departments: a prospective study. *American journal of infection control* 2014; 42(5): 574-6.
 - 33) 谷村久美, 大久保憲: 血管内留置カテーテル挿入部位の皮膚消毒に関する検討. *日本環境感染学会誌* 2010; 25(5): 281-5.
 - 34) 西口 裕, 庄司 正, 寺井謙二, 永田克行: 点滴を原因とするセラチア菌院内感染事例. *IASR* 2009; 30: 53-4.
 - 35) Bates DW, Goldman L, Lee TH: Contaminant blood cultures and resource utilization. The true consequences of false-positive results. *JAMA: the journal of the American Medical Association* 1991; 265(3): 365-9.
 - 36) Mermel LA, Allon M, Bouza E, Craven DE, Flynn P, O'Grady NP, *et al.*: Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America* 2009; 49(1): 1-45.
 - 37) Maiwald M, Chan ES: The forgotten role of alcohol: a systematic review and meta-analysis of the clinical efficacy and perceived role of chlorhexidine in skin antisepsis. *PLoS one* 2012; 7(9): e44277.
- [連絡先: 〒113-8655 東京都文京区本郷7-3-1
東京大学医学部附属病院薬剤部 山口 諒
E-mail: ryamaguchi-ky@umin.ac.jp]

Disinfectants: Practices and Background Knowledge

Ryo YAMAGUCHI and Kazuo TAKAYAMA

Department of Pharmacy, The University of Tokyo Hospital

Abstract

Appropriate use of disinfectants is crucial for controlling infections. The three key factors that influence the efficacy of disinfection are "concentration", "temperature", and "time". Spaulding's Classification of Medical Devices categorizes medical devices into three classes: critical, semicritical or noncritical, based on the risk of infection associated with their use. Disinfectants are classified as high, intermediate, or low-level, according to their toxicity and antimicrobial spectrum. To achieve optimal disinfection practices, medical staff need to understand the characteristics of disinfectants and the devices being disinfected, and to use disinfectants after considering the three key factors. To ensure the appropriate use of disinfectant, ICT staff should check especially on the following topics: waterless antiseptic agents; differences between handwashing and antiseptic hand rub; disinfectant spraying; disinfection of enteral feeding sets; antiseptics for the prevention of catheter-related bloodstream infections; and antiseptics to prevent contamination of blood culture specimens.

Key words: Spaulding's Classification of Medical Devices, waterless antiseptic agents, handwashing, enteral feeding sets, catheter-related bloodstream infections