

第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

ベーシックレクチャー

消毒と滅菌

2010年8月28日

東北大学大学院 感染症診療地域連携講座
八田益充 (はったますみつ)

はじめに 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

洗浄・消毒・滅菌の重要性

- ▶ 近年の医療現場では、複雑で精巧な医療器材が多く使われている。
- ▶ これらの医療器材には高価なものも多く含まれ、単回使用にできず、洗浄・消毒・滅菌の過程を経て再利用されることも多い。

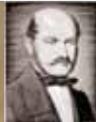
洗浄・消毒・滅菌について理解し、正しく安全に実践することは、安全な医療を提供するために必要不可欠である。

定義	
洗浄 (cleaning)	対象物に付着している有機物や汚れを物理的に除去すること
消毒 (disinfection)	微生物の感染性をなくすか、菌数を減少させること (感染を生じない程度に微生物の数を減らす)
滅菌 (sterilization)	すべての微生物を殺滅させるか、完全に除去すること

2

消毒の歴史 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

イグナツ・ゼンメルワイス (1818-65)



- ✓ 1846年、ウィーン大学総合病院で産科助手をしていた時に、産褥熱の発生と死亡率が、2つの産科病棟で大きく異なることに気づく。(当時は産褥熱による産後の死亡が多発していた)

	第一産院 (医学生 の教育病棟)	第二産院 (助産師の 教育病棟)
産褥熱死亡率	10-30%	3%

医学生は、しばしば死体解剖の手伝いをした後に、直接産婦の診察をしていた。

- ✓ 友人の法医学教授が、死体解剖時にメスで怪我をして、その後敗血症で死亡(産褥熱で死亡した妊婦と病状が同じ!!)。
- ✓ 『医師(医学生)の手が死体の毒を運んだ』
- ✓ 病棟入口に塩素水(さらし粉)の入ったポウルを置き、生徒と教師全員に手洗いを義務付けた。

第一産院の産褥熱が劇的に減少した。

絵: Gregorio Calvi di Bergolo (1904-1994) 作

3

消毒の歴史 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

ジョゼフ・リスター (1827-1912)



- ✓ 手術を受けた患者の死亡率が著しく高かった時代に、**外科手術の際の消毒と無菌操作**を提唱した。
- ✓ 『術後の創傷の化膿は細菌による汚染である』ことを提唱。
バズツールによる、発酵も腐敗も微生物によって起きるという研究にヒントを得た。
- ✓ **石炭酸スプレー**(1871)を開発し、術野や手術用具を石炭酸(フェノール)で消毒した。また術者の手の消毒または手袋の着用を命じた。

左絵: リスター式石炭酸噴霧器を使う手術 (1882)
外科医の手、器具、タオルや他の品々は常に消毒薬の霧の中にあり、消毒状態を確実にしていた。

絵 © Wellcome Library, London

4

消毒滅菌の基本 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

ス波尔ディングの分類

器材の分類とその定義	感染リスク	器材例	処理方法
クリティカル 直接体内に挿入あるいは刺入されるもの(無菌の組織や血管内に使用するもの)	高い	手術器材、カテーテル、生検鉗子、移植器具、手術用リネンなど	滅菌
セミクリティカル 生体の粘膜や損傷皮膚に接触するもの	低い	軟性内視鏡、膀胱鏡、呼吸器回路、麻酔器具、挿管チューブ、など ネプライザー、マウスピース、口腔体温計、など	滅菌もしくは高水準消毒 中水準消毒
ノンクリティカル 皮膚に直接触れないもの、または触れたとしても傷のない正常な皮膚の場合	ほとんどない	血圧測定マンシェット、聴診器、ベッド欄、テーブル、便器、尿器など	低水準消毒または洗浄・清拭

1) 消毒手引、消毒の選択および使用に関するAPICガイドライン、東京、ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社、1999
2) ICD制度協議会監修、ICDテキスト第1版、東京、メディカ出版、2004

5

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

『消毒』の定義：微生物の感染性をなくすか、菌数を減少させること

どのような器材が対象となる?：主に**セミクリティカル器材**が中心

消毒法の種類

- 物理的消毒法**
 - ▶ 加熱消毒
 - ・煮沸消毒
 - ・熱水消毒(ウオグシャードイスインフェクタなど)
 - ▶ その他、ろ過除菌や紫外線殺菌など
- 化学的消毒法**

医療機関における器材消毒は、主にこの2つが中心となる。

各種消毒薬を用いた消毒

どのように使い分けるのか?

1. まずは熱水消毒を考える(浸透力、経済性、残留毒性の心配なし)。
2. 熱水消毒が使えない場合に、消毒薬を使用する。

6

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

ウォッシャーディスインフェクタ



特徴
「洗浄→すすぎ→消毒→乾燥」の過程を全自動で行える

メリット
・高い消毒効果(80-10分間など):芽胞以外は効果あり
・安全性(残留毒性なし)と経済性
・全自動処理による医療従事者の負担軽減と職業感染防止
・耐熱性であれば幅広い器材に対応

注意点
・過積載、詰め込み過ぎを避ける
・器械は分解して入れる
・イソジンや血液はなるべく落してから入れる(強い発泡性)
・付着した汚れは乾燥させない

山本友三 INFECTION CONTROL 18(8):776-82,2009 より一部改変して引用 7

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

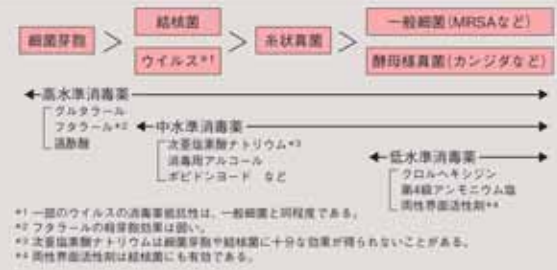
消毒薬のポイント

- 消毒薬の抗微生物スペクトラム
どの微生物はどの消毒薬に抵抗性なのか
- スポルディング分類に基づいた消毒薬の選択
高水準消毒薬
中水準消毒薬
低水準消毒薬
の使い分け
- 消毒効果に影響する要素
- 消毒薬の使用上の特徴や注意点(副作用など)

8

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

消毒薬の抗微生物スペクトル



細菌芽胞 > 結核菌 > 糸状真菌 > 一般細菌(MRSAなど)
ウイルス*1 > 酵母様真菌(カンジダなど)

←高水準消毒薬→
グルタラル、フタラール**、過酢酸

←中水準消毒薬→
次亜塩素酸ナトリウム**、消毒用アルコール、ポビドンヨード など

←低水準消毒薬→
クロルヘキシジン、第4級アンモニウム塩、両性界面活性剤**

*1 一部のウイルスの消毒耐性は、一般細菌と同程度である。
*2 フタラールの殺菌効果は弱い。
*3 次亜塩素酸ナトリウムは細菌芽胞や結核菌に十分な効果が得られないことがある。
*4 両性界面活性剤は結核菌にも有効である。

ICDスキルアップの実践ガイドより(夏末満監修) 9

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

消毒薬の分類と適応対象

消毒薬の分類	種類	生体	器具	環境
【高水準消毒薬】 多数の細菌芽胞を除く微生物の完全殺滅	グルタラル	×		×
	フタラール	×		×
	過酢酸	×		×
【中水準消毒薬】 芽胞を除く栄養型細菌、結核菌、真菌、多数ウイルスを殺滅	次亜塩素酸ナトリウム	×		
	アルコール類			
	ポビドンヨード		×	×
【低水準消毒薬】 結核菌以外の多数の細菌、一部のウイルス、一部の真菌を殺滅	第4級アンモニウム塩			
	クロルヘキシジン			
	両性界面活性剤	×		

10

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

スポルディングの分類における消毒薬の位置付け

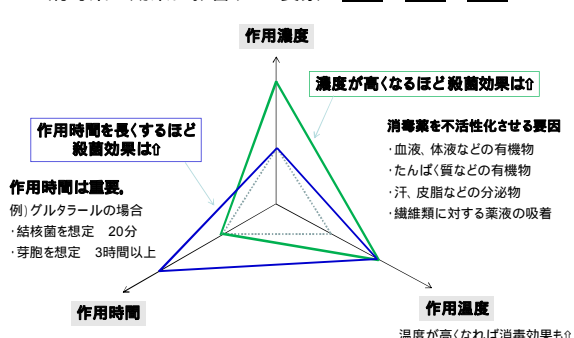
器材の分類とその定義	感染リスク	器材例	処理方法
クリティカル 直接体内に挿入あるいは刺入されるもの(無菌の組織や血管内に使用するもの)	高い	手術器材、カテーテル、生検鉗子、移植器具、手術用リネンなど	滅菌
セミクリティカル 生体の粘膜や損傷皮膚に接触するもの	低い	軟性内視鏡、膀胱鏡、呼吸器回路、麻酔器具、挿管チューブ、など	滅菌もしくは高水準消毒
		ネプライザー、マウスピース、口腔体温計、など	中水準消毒
ノンクリティカル 皮膚に直接触れないもの、または触れたとしても傷のない正常な皮膚の場合	ほとんどない	血圧測定マンシェット、聴診器、ベッド欄、テーブル、便器、尿器など	低水準消毒または洗浄・清拭

1) 消毒剤、消毒の選択および使用に関するAPICガイドライン 東京、ジョンソン・エンド・ジョンソン株式会社、1999
2) ICD制度協議会監修、ICDテキスト第1版 東京、メデイカ出版、2004

11

消毒について 第3回東北感染制御ネットワークフォーラム

消毒薬の効果に影響する3要素：濃度・時間・温度



作用濃度 ↑
濃度が高くなるほど殺菌効果は↑

作用時間 ↑
作用時間を長くするほど殺菌効果は↑
作用時間は重要。
例) グルタラルの場合
・結核菌を想定 20分
・芽胞を想定 3時間以上

作用温度 ↑
温度が高くなれば消毒効果も↑
(一般には20℃以上で使用)

消毒薬を不活性化させる要因
・血液、体液などの有機物
・たんぱく質などの有機物
・汗、皮脂などの分泌物
・繊維類に対する薬液の吸着

12

消毒について 第3回東北感染症制御ネットワークフォーラム

主な消毒薬の使用上の特徴や注意点

	種類	特徴や注意点
高水準消毒薬	グルタラル	粘膜刺激(眼や気道)、皮膚の化学熱傷
	フタラル	超音波白内障手術器具、軟性膀胱鏡への使用禁止
	過酢酸	ゴム製品の劣化、金属腐食性あり
中水準消毒薬	次亜塩素酸ナトリウム	塩素ガスによる粘膜刺激作用、酸性洗剤・洗浄剤との併用禁止、金属腐食作用、遮光・冷所保存
	アルコール	プラスチック・ゴム製品の製品劣化、揮発性・引火性
低水準消毒薬	第4級アンモニウム塩	粘膜皮膚障害(高濃度)、繊維製品に吸着して効果↓
	クワルヘキシジン	持続効果あり皮膚消毒に適する、繊維製品に吸着して効果↓、高濃度での粘膜接触でショックの報告
	両性界面活性剤	長時間の接触で結核菌にも有効、洗浄性高い、脱脂作用強い(手荒れなど)

1) ICDスキルアップの実践ガイドより(農業漁業監修) 2) 白石正, 日内会誌 99:1916-22, 2010 より一部変更して引用 13

滅菌について 第3回東北感染症制御ネットワークフォーラム

「滅菌」の定義：すべての微生物を殺滅させるか、完全に除去すること

どのような器材が対象となる?：主にクリティカル器材が中心

主な滅菌法の種類

- 物理的滅菌法**
 - 加熱滅菌
 - 高圧蒸気滅菌
 - 乾熱滅菌
 - その他、ガンマ線滅菌、電子線滅菌など
- 化学的滅菌法**
 - ガス滅菌
 - 酸化エチレンガス(EOG)滅菌
 - 過酸化水素ガスプラズマ滅菌

医療機関における滅菌は、主にこの2つが中心となる。

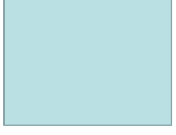
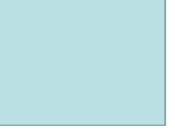

どのように使い分けるのか?

- まずは加熱滅菌を考える(浸透力、経済性、残留毒性の心配なし)。
- 加熱滅菌が使えない場合に、ガス滅菌(EOG、プラズマ)を使用する。

14

滅菌について 第3回東北感染症制御ネットワークフォーラム

医療機関で用いられる主な滅菌法の比較

高圧蒸気滅菌	酸化エチレンガス滅菌	過酸化水素ガスプラズマ滅菌
 <ul style="list-style-type: none"> 高い安全性(残留性なし) 優れた経済性 器材の耐熱・耐湿性が必要 	 <ul style="list-style-type: none"> 非耐熱性の器材に使用可 残留性 毒性(神経毒性、発がん性) 法律上の義務あり 防毒マスク着用 作業専任者の選任 作業環境測定 	 <ul style="list-style-type: none"> 非耐熱性の器材に使用可 高い安全性(残留性なし) 滅菌後直ちに使用可 高コスト(設備費、過酸化水素、専用の滅菌バックなど)

いずれの方法でも、滅菌バリデーション(定期的な滅菌の科学的検証)は必要。

15

洗浄について 第3回東北感染症制御ネットワークフォーラム

「洗浄」の定義：対象物(器材や手指など)に付着している有機物や汚れを物理的に除去すること

- 使用後の器材は、血液や体液などの有機物に汚染されていることが多い。
- 洗浄によってこれらを物理的に取り去ることが、次の工程である消毒・滅菌を確実に実施するための必須条件である。

有機物が付着したまま消毒・滅菌工程に進むと、それらが消毒薬により変性・固着してしまい、消毒・滅菌の質が保障されない)

洗浄 → **消毒、滅菌** → **流水洗浄・乾燥**

- 洗浄剤などを用いた用手洗浄
- 自動洗浄器
 - 超音波洗浄機
 - ウォッシャー・ディスインフェクタ (洗浄と消毒をまとめて行うことができる)

16

洗浄について 第3回東北感染症制御ネットワークフォーラム

- 洗浄剤として、界面活性剤や酵素系洗浄剤が広く使用されている。
- 消毒薬と同様に、洗浄剤においても作用温度、作用時間、作用濃度が重要。
- 洗浄剤により使用法が異なるため、添付文書を必ず確認することが必要。

例) 酵素系洗浄剤は温水(40 前後)を用いると効果的である、等

主な洗浄剤	特徴	
中性洗浄剤	表面酸化もなく、あらゆる金属に使用可能。	
界面活性剤	弱アルカリ性洗浄剤	良好な洗浄効果。アルミや銅に対し腐食性あり。
	アルカリ性洗浄剤	きわめて洗浄効果が高い。表面酸化、皮膚刺激性あり。
酵素洗浄剤	アセザイム®	界面活性剤、アルカリ剤、蛋白分解酵素により汚れを分解。5Lの水に洗浄剤25gを入れる。10分間の浸漬。鉄、銀、銅に対しては使用できない。
	サイデザイム®	蛋白分解酵素入り。5Lに対し洗浄剤40mlを加える。浸漬後1分以上。
その他	ポリヘキサメチレンピグアナイド系、蛋白を分解、殺菌作用もある。	

ICDテキスト/メディカ出版・ICDテキスト編集委員会編 17