② –3
洗浄・消毒・滅菌

鳥取大学医学部附属病院
上灘　紳子

洗浄・消毒・滅菌

洗浄: cleaning

対象物からあらゆる異物（汚れ、有機物など）を取り除くことである。消毒や滅菌を効果的に遂行できる程度まで、あるいは意図する使用に適するまで、対象物から異物を除去する。

消毒: disinfection

生存する微生物の数を減らすことである。対象の生存微生物数を使用に適した水準まで減少させる。

滅菌: sterilization

細菌芽胞を含むすべての微生物を殺滅または除去することである。

洗浄・消毒・滅菌の基本的な考え方

使用した器材の処理は、その器材が何に使用されるか（使用目的）、材質、洗浄・消毒・滅菌のための設備の有無などにより方法を選択する。消毒や滅菌を行う場合であっても、器材の処理のはじめには洗浄を行う。

洗浄・消毒・滅菌を選択するのに目安として広く使用されているのが、スポルディングの分類である（表1）。これは、 医療器材を使用目的に応じた感染リスクの程度で、クリティカル・セミクリティカル・ノンクリティカルの3つのカテゴリーに分類し、適切な消毒・滅菌方法を提示したものである。

表1 スポルディングによる医療用器材と処理の分類

器材の分類	器材の例	処理
クリティカル器材 皮膚、粘膜に挿入あるいは生体の無菌域に挿入する	植え込み器材・外科用メス・針・その他手術用器材など	滅菌
セミクリティカル器材 粘膜や損傷皮膚と接する	人工呼吸器回路・麻酔関連器材・内視鏡など	高水準消毒
	体温計（粘膜に接するとき）・喉頭鏡ブレード・バイトブロック、ネブライザーなど	中水準消毒
ノンクリティカル器材 粘膜とは接触せず無傷の皮膚と接触する	便器・血圧測定用カフ・聴診器・テーブルなど	低水準消毒 または 洗浄・清拭

文献2・3を一部改変

洗浄について

主な洗浄方法として、用手洗浄、器械洗浄、洗浄剤による洗浄がある。

用手洗浄

- 洗浄装置を用いずに、次の処理または使用目的に必要な程度まで異物を除去する。
- ブラッシング（ブラシで物理的に洗浄）、浸漬（洗浄剤に浸して化学的作用で洗浄）、清拭（クロス等で物理的に拭く）、等がある。

器械洗浄

- ウォッシャーディスインフェクターは、「予備洗浄→すすぎ→本洗浄（洗浄剤）→すすぎ→熱水消毒→乾燥」の工程が自動で行われる。
- 超音波洗浄機は、入り組んだ部分にも洗浄効果がある。
- 内視鏡洗浄消毒装置は、軟性内視鏡の洗浄および高水準消毒を行うが、使用する前に内視鏡の用手洗浄を行う必要がある。

洗浄剤

- 界面活性剤、アルカリ洗浄剤、中性洗浄剤、酵素系洗浄剤、等。

注意事項

- 有機物が付着したままだと、消毒効果や滅菌効果を阻害するため、使用済み器材ははじめに洗浄を行う。
- 血液や体液等が付着した使用済み器材の取り扱い時には、作業で生じる飛沫による粘膜曝露や鋭利器材による切創の危険性がある。作業者は個人防護具（手袋、マスク、眼の防護具、エプロン/ガウンなど）を着用し、曝露防止を行う。
- 用手洗浄ではなく機械洗浄を選択するなど、可能な限り使用済み器材に触れる機会を減らすことが望まれる。

消毒について

主な消毒方法として、物理的消毒法（熱による消毒、紫外線消毒）と、化学的消毒法（液体、気体）がある。効果が確実で、残留毒性がなく、安価であることから、まず熱による消毒が可能か考える。

熱による消毒

- 熱水消毒（80℃、10分間、熱水処理）、煮沸消毒（沸騰水の中に沈めて15分間以上煮沸）、蒸気消毒（100℃の加熱水蒸気の中に30～60分放置）、がある。
- 臨床で使用頻度が多いものに、ウォッシャーディスインフェクター（80～93℃、3～10分間、鋼製器材や耐熱性プラスチック器材などが対象）、ベッドパンウォッシャー（90℃、1分間、便器・尿器・吸引瓶などが対象）、熱水洗濯機（80℃、10分間、耐熱性のリネンを対象）、食器洗浄機（70～80℃、10

秒～10分間など、食器を対象）がある。

• 耐熱性のものしか消毒できない。

紫外線消毒

• 紫外線照射装置を使用する。

• 芽胞にも効くが、紫外線があたった部分にだけ効果がある。

• 点灯中の曝露防止が必要である（眼や皮膚）。

消毒薬による消毒

• 各種消毒薬による方法（浸漬法、清拭法、散布法、潅流法）、ホルムアルデヒド消毒、オゾン殺菌などがある。

• 浸漬法は、適切な容器に消毒薬を入れ、器具などを完全に浸漬して薬液と接触させる。器具が完全に浸漬出来ていない場合や気泡などがあると、不完全な消毒になる。

• 清拭法は、ガーゼ、布、モップなどに消毒薬をしみ込ませて、環境の表面などを拭き取る方法である。消毒薬で対象が十分にぬれるように拭けていないと不完全な消毒になる。

• 散布法は、スプレー式の道具を用いて消毒薬を撒く方法である。清拭法では消毒不可能な隙間などに用いるが、飛び散りやすいので、使い方によって作業者は眼の防護具、マスク、手袋などの個人防護具を用いて薬剤の曝露防止を図る必要がある。

• 潅流法は、チューブ、カテーテル、内視鏡、透析装置など細かい内腔構造を有している器具に消毒薬を潅流する方法である。可能なものはまず内腔をブラッシングしておく。内腔に気泡が残らないように注意する。

注意事項

• 消毒薬の効果に影響を及ぼす要因としては、濃度･時間･温度がある。それぞれの消毒薬の使用方法を確認して、適切に使用する。事前の洗浄が不十分な場合、消毒効果は低下する。

• 高水準消毒薬など毒性のある消毒薬の使用時は、取扱者の曝露に注意が必要で、換気や個人防護具（眼の防護具、マスク、手袋、ガウン）の着用を行う。

• 消毒薬は微生物に効果がある範囲によって、高水準消毒･中水準消毒･低水準消毒に分類される。高水準消毒薬は、微生物のなかで最も消毒薬抵抗性が大きい芽胞も含めて、全ての微生物に効果がある。中水準消毒薬は結核菌を含む細菌、ほとんどのウイルス、真菌、一般細菌に効果がある。低水準消毒薬はほとんどの一般細菌と真菌、一部のウイルスに有効である。（表2）

表2 微生物別に見た消毒薬の殺菌効力

区分	消毒薬	一般細菌	緑膿菌	結核菌	真菌*1	芽胞	B型肝炎ウイルス
高水準	過酢酸	○	○	○	○	○	○
	フタラール	○	○	○	○	○*2	○
	グルタラール	○	○	○	○	○	○
中水準	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	第四級アンモニウム塩	○	○	×	△	×	×
	両性界面活性剤	○	○	△	△	×	×
	クロルヘキシジングルコン酸塩	○	○	×	△	×	×
	オラネキシジングルコン酸塩	○	○	×	△	×	×

＊1糸状真菌を含まない

＊2バチルス属（*Bacillus* spp.）の芽胞を除いて有効

○：有効，　△：効果が得られにくいが，高濃度の場合や時間をかければ有効となる場合がある，　×：無効

文献2より引用

滅菌について

主な滅菌方法として、物理的滅菌法（高圧蒸気滅菌など）と、化学的滅菌法（酸化エチレンガス滅菌、過酸化水素ガスプラズマ滅菌など）がある。熱による方法を優先的に選択し、高圧蒸気滅菌法を用いることができない場合に、低温でできる他の滅菌法を用いる。

高圧蒸気滅菌

• 高圧蒸気滅菌装置を用いて温度と圧力の飽和水蒸気で加熱し、高温による細胞蛋白の不可逆的変性により殺滅する。

• 利点として、芽胞形成菌を含め全ての微生物を比較的短時間で確実に殺滅できる。対象物の材料劣化や変質等も比較的少なく、安価であり、毒性がない。

• 欠点としては、耐熱性の対象物に限られること、空気排除を完全に行わないと滅菌不全を起こすなど。

酸化エチレンガス滅菌

• 酸化エチレンガスを用いて、微生物を構成する蛋白質のアルキル化を起こして殺滅する。

• 利点としては、加熱処理できない器材に利用できる。

• 欠点としては、酸化エチレンガスおよびそのガスの二次生成物（エチレンクロルヒドリン等）の毒性があること、滅菌時間が長く、滅菌処理後のエアレーション（8～12時間を要する）により残留ガスを除去する必要があること、滅菌作業者が発癌性のあるガスに曝露する危険があることなど。

過酸化水素ガスプラズマ滅菌

• 高真空下で過酸化水素に高周波やマイクロ波を付与し、プラズマ化したものを微生物と反応させて死滅させる。

• 利点としては、低温･低湿度条件で滅菌することがで

き、残留毒性がなく、滅菌後のエアレーションは不要である。滅菌処理にかかる時間が短いこと、給排水、蒸気、排気などの設備が不要であること。

• 欠点としては、紙やリネン・ガーゼなどのセルロース製のものには適用できない。浸透性がないため、細長い管の内部まで十分に行われているか注意が必要である。処理コストが高いなどがある。

注意事項

• 滅菌物の取り扱いは手指衛生を行ってから行う。

• 滅菌物が濡れたり、包装に穴があいていたりした場合は、滅菌状態の維持ができていない。

• 病棟や外来での滅菌物の保管は、包装の汚染・破れを防止するため、戸棚や引き出し式の収納棚とする。流し台の横や下といった水に濡れる可能性がある場所に配置してはならない。

• 滅菌物の滅菌有効期限内であり、滅菌条件が達成されたことを示す化学的インジケータ（CI:Chemical Indicator）の変色があることを確認して使用する。

• 滅菌器の作動行程の監視と記録とともに、化学的インジケータと、生物学的インジケータ（BI:Biological Indicator 滅菌終了後に培養して芽胞の死滅を確認）により、滅菌が適切に行われていることを確認する。

• 確実に滅菌されていることの保証のためにはバリデーション（客観的証拠を得ることにより、恒常的に予め定めた仕様に適合する製品が得られることを確立する手順）を実施する。

• 自施設の滅菌業務が適切かについては、日本医療機器学会から出されている「医療現場における滅菌保証のための施設評価ツール　Ver.1.1（2023年9月）」が参考となる。これは、自施設の業務レベルを客観的に評価し、適切に行えている点、不足している点を認識して、そのレベルを改善していくための手段として活用できる。

• 滅菌不良が発生した場合に備え、リコール対応のための仕組みを準備しておく。

最後に

器材や環境を介した感染症の発生や感染拡大を防止するために、適切に洗浄・消毒・滅菌が実施されることは重要である。器材の使用目的、材質、使える設備を考慮して、安全で効果的・効率的な処理方法を選び、自施設のルールを明確にして、取り扱う職員へ周知を図ることが感染制御上必要である。

参考文献

1. 一般社団法人日本医療機器学会.医療現場における滅菌保証のガイドライン2021.https://www.jsmi.gr.jp/wp/docu/2021/10/mekkinhoshouguideline2021.pdf
2. 2020年版　消毒と滅菌のガイドライン.東京.へるす出版.2020
3. CDC. Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities 2008.
4. 医療現場における滅菌保証のための施設評価ツールVer.1.1.2023.https://www.jsmi.gr.jp/pdf/Facilities-evaluation-tool-for-sterility-asssurance_ver.1.1.pdf