

病院感染関連微生物

東北大学大学院病態制御学講座 分子診断学分野 賀来満夫

【はじめに】

感染症に対する対策は今や世界中のすべての医療機関で最重要課題となっているが、効果的に院内感染の発生を防止していくためには感染症の原因となる微生物の特徴や感染源、感染経路などを十分に理解し感染制御をおこなっていくことが重要である。

現在、世界中で問題となっている感染症は大きく、エマージング Emerging 感染症、リエマージング Re-emerging 感染症および薬剤耐性菌感染症の3つに大別することができる。このうち、Emerging 感染症は「過去 20 年間に新しく出現してきた感染症」を意味し、レジオネラ感染症や腸管出血性大腸菌 O157 感染症、エボラ出血熱、クリプトスポリジウム感染症などが含まれる。Re-emerging 感染症は「公衆衛生の発展で一旦制圧されていたと考えられていたが、再び問題となってきた感染症」を意味し、ジフテリアやペスト、結核、マラリアなどが含まれる。また、耐性菌感染症には、MRSA やペニシリン耐性肺炎球菌感染症、バンコマイシン耐性腸球菌感染症、 β -ラクタマーゼの基質特異性が拡大し β -ラクタム耐性度がさらに増した ESBLs (Extended spectrum β -lactamase)産生菌による感染症などが含まれる。

現在注目されている感染症

1. Emerging 感染症 <ul style="list-style-type: none">・レジオネラ感染症・キャンピロバクター感染症・Toxic shock Syndrome・腸管出血性大腸菌O157感染症・ライム病・ヘリコバクター・ピロリ感染症・新型コレラ (O139)・乳幼児下痢症 (ロタウイルス)・エボラ出血熱・ハンタウイルス感染症・エイズ感染症・C型・E型肝炎・クリプトスポリジウム感染症・サイクロスポラ感染症	2. Re-emerging 感染症 <ul style="list-style-type: none">・ジフテリア・ペスト・コレラ・結核・百日咳・マラリア <hr/> 3. 耐性菌 感染症 <ul style="list-style-type: none">・MRSA 感染症・ペニシリン耐性肺炎球菌感染症・バンコマイシン耐性腸球菌感染症・ESBLs 産生菌感染症・Class B 型β-ラクタマーゼ産生菌感染症
--	--

【微生物の基礎的特徴】

微生物は細胞の核が核膜を有する真核生物群と核に核膜が無く、有糸分裂を行わず、染色体は1個などの原核生物群の二つの界に大きく分類されている。(但し、ウイルスはこの分類には属さない)。真核生物に属するものは、原虫、真菌がある。また、原核生物に属するものは細菌、リケッチア、クラミジア、マイコプラズマなどがある。

1. 細菌 bacteria

- ・原始核生物に属し、核酸としてはDNAとRNAを持つ。細胞壁あり。
- ・増殖は二分裂形式で、人工培地に発育する。
- ・大きさは菌種により異なるが、大体 $1\mu\text{m}$ 内外である。
- ・抗菌薬に感受性。

2. リケッチア rickettsia

- ・原始核生物に属し、核酸としてはDNAとRNAを持つ。細胞壁あり。
- ・生きた細胞内でしか増殖できない。
- ・大きさは $0.3\text{--}0.6\mu\text{m}$ 位である。
- ・抗菌薬に感受性。

3. クラミジア chlamydia

- ・原始核生物に属し、核酸としてはDNAとRNAを持つ。細胞壁あり。
- ・増殖は二分裂形式で、生きた細胞内でしか増殖できない。
- ・大きさは基本小体で $0.3\text{--}0.5\mu\text{m}$ 、大型粒子では $1\text{--}1.5\mu\text{m}$ 位である。

4. マイコプラズマ mycoplasma

- ・原始核生物に属し、核酸としてはDNAとRNAを持つ。細胞壁なし。
- ・人工培地に発育する。
- ・大きさは小さく大体 $0.1\text{--}0.2\mu\text{m}$ 内外である。
- ・抗菌薬に感受性。

5. ウイルス virus

- ・細胞濾過器を通過する最も小さな微生物。
- ・光学顕微鏡では観察されず、電子顕微鏡でのみ観察される。
- ・核酸としてはDNAかあるいはRNAのどちらか1種類のみを持つ。
- ・生きた細胞内でしか増殖できない。
- ・大きさは $0.02\text{--}0.2\mu\text{m}$ 位である。
- ・抗菌薬に感受性が無く、インターフェロンに感受性がある。

6. 真菌 fungi

- ・真核生物に属し、細菌より分化しており、核膜を持っている。
- ・人工培地に発育する。
- ・増殖形式は菌糸、孢子または分芽による無性生殖と有性生殖を営む。
- ・抗菌薬に感受性。

7. 原虫 protozoa

- ・最下等な単純な原生動物に属し、細菌よりはるかに大型で分化している。
- ・動物細胞としての特性を備えている。
- ・無性生殖と有性生殖を営むものがある。

【院内感染の原因微生物】

1. 感染源としての観点から

微生物は、その生態系から主としてヒトや動物と共存あるいは寄生している微生物と環境中に生息している微生物に大きく分類して考えることができる。このうち、ヒト由来（あるいは寄生）微生物としては、細菌では黄色ブドウ球菌や肺炎球菌、大腸菌、真菌ではカンジダ、大部分のウイルスなどがある。これに対し、環境由来（生息）微生物は、細菌では多くのブドウ糖非発酵性グラム陰性桿菌（レジオネラ菌などを含む）、真菌ではカンジダ・グラブラータやカンジダ・クルーゼイなどが挙げられる。

院内感染はこれらのヒト由来あるいは環境由来の種々の微生物により、内因的あるいは外因的に惹起されてくることとなる。すなわち院内感染の原因微生物の感染源としては、“ヒト”か“環境”のいずれかであり（その両者の場合も当然ある）、常にこの二つの感染源とそれに関連する微生物を考慮に入れ、感染制御を行っていくことが必要となる。

感染症の原因微生物

ヒト由来微生物

ヒトと共存あるいは寄生している微生物

- ・常在細菌、真菌（フローラ）
 - ・MRSA（ブドウ球菌）・肺炎球菌
 - ・大腸菌　・カンジダ アルビカンス
- ・細胞内に寄生：ウイルス
 - ・HIV・リンパ球
 - ・肝炎ウイルス・肝細胞

環境由来微生物

- ・環境中に生息：環境細菌
 - ・ブドウ糖非発酵菌　・レジオネラ
 - ・カンジダ・グラブラータ

2. 感染伝播経路の観点から

1996年、米国CDCおよびHICPACは新たに隔離予防策のためのガイドラインを改訂した。この新ガイドラインは従来からあるガイドラインを統合したもので、入院患者すべてのケアのためのスタンダード・プリコーション（標準予防策）に加え、特殊な患者のケアのための感染経路別予防対策から構成されている。新ガイドラインでは特に感染経路を重視し、感染経路を接触、飛沫および空気の3つのタイプに分け、スタンダード・プリコーションと共にそれぞれの感染経路別を実施すべき予防対策を挙げている。このように感染伝播経路別の観点から院内感染の原因微生物を分類すると接触感染を起こすもの、飛沫感染をおこすもの、空気感染を起こすもの、に大別されることとなる。

空気感染は病原微生物を含む飛沫核が直径5 μm（ミクロン）以下と飛沫感染での飛沫（5 μm以上）に比べて小さく、そのため長時間空中を浮遊し、空気の流れにより広く伝播されるのが特徴である。このほか、空気感染は病原微生物を含む粉塵粒子が空気の流れにより広く伝播されることも含まれているが、飛沫感染の場合と異なり、感染防止対策として室内の空調や換気に注意していく必要があるなど感染防止対策上、問題点が多い。

前述した感染源とともに、院内感染の原因微生物を感染伝播経路別にも把握しておくことは、感染制御を効果的に行っていく上で重要である。接触感染を起こす微生物（病態含む）はメチシリン耐性黄色ブドウ球菌（methicillin resistant *Staphylococcus aureus*: MRSA）を代表とする薬剤耐性菌や腸管出血性大腸菌 O157、赤痢菌、ロタウイルスなどによる腸管感染症で失禁状態にある場合、RS ウイルスや単純ヘルペスウイルス、エボラウイルスなどが挙げられる。また、疥癬やしらみ症、創感染・膿痂疹・褥創・膿瘍・熱傷などで範囲が大きいものも接触感染するとされている。飛沫感染を起こす微生物はインフルエンザ菌（乳幼児感染）、髄膜炎菌、ジフテリア菌（喉頭ジフテリア）、百日咳菌、ペスト菌（肺ペスト）、溶連菌（肺炎、乳幼児感染）、マイコプラズマ、インフルエンザウイルス、風疹ウイルスなどが挙げられる。空気感染を起こす微生物は麻疹ウイルス、水痘（帯状疱疹）ウイルス、結核菌などが挙げられる。

感染経路別原因微生物（病態含む）

接触感染

- ・多剤耐性菌（MRSA, VREF, PRSPなど）、ジフテリア菌（皮膚感染）
- ・腸管出血性大腸菌O157・赤痢菌・ロタウイルス・A型肝炎（失禁状態）、*C. difficile*
- ・RSウイルス、バラインフルエンザウイルス、エンテロウイルス
- ・単純ヘルペスウイルス、エボラウイルス（ウイルス性出血熱）
- ・ウイルス性出血性結膜炎、呼吸器感染症（乳幼児）、疥癬症
- ・しらみ症、せつ、創感染・膿痂疹・褥創・膿瘍・熱傷（大きいもの）

飛沫感染

- ・インフルエンザ菌（乳幼児感染）、髄膜炎菌（肺炎、髄膜炎）、ジフテリア菌（喉頭ジフテリア）、百日咳菌、ペスト菌（肺ペスト）、溶連菌（肺炎、乳幼児感染）
- ・マイコプラズマ
- ・アデノウイルス、インフルエンザウイルス、ムンプスウイルス、バルボウイルス、風疹ウイルス

空気感染

- ・麻疹ウイルス、水痘—帯状疱疹ウイルス、結核菌

【問題となっている院内感染原因微生物】

ここでは、現在特に問題となっている院内感染の原因微生物として各種耐性菌、結核菌、環境由来微生物、血液由来ウイルスなどの種類と特徴について概説する。

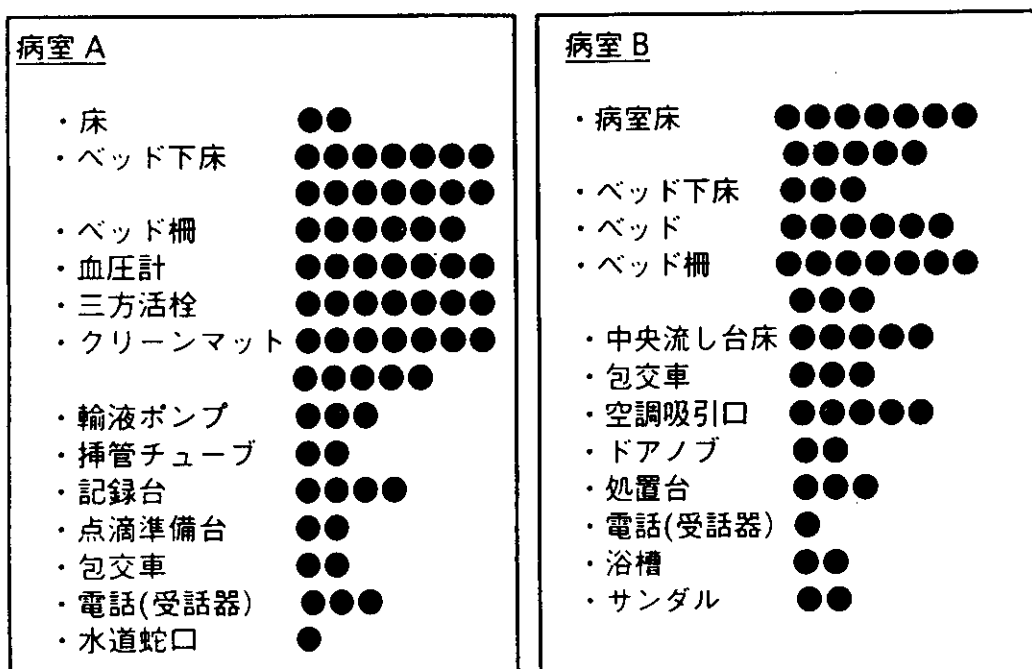
1. 各種耐性菌

(1) メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA : methicillin resistant *Staphylococcus aureus*)

我が国においては、MRSA による院内感染症が社会問題にまで発展したため、現在、多くの病院施設で積極的に院内感染対策が実施されつつあり、加えて MRSA に優れた抗菌力を有するバンコマイシンの投与が可能となったことから、以前に比べ MRSA による院内感染症の発生や重症感染症の報告はやや減少してきている。しかし、MRSA はヒトに対する定着性が高く免疫能が低下した患者では重症化する場合もあるため、今後とも交差感染防止に重点を置いた徹底した感染防止対策が必要である。MRSA の検出率は 1996 年の全国統計において、日本全国平均 63.4% となっており、地域差もほとんどないことが特徴となっている。

MRSA はベッド柵や血圧計のゴム球、ドアノブ、三方活栓、電話の受話器などヒトの手が触れる頻度が高い箇所から多く検出されており、MRSA が手指を通じて環境中へ広く伝播されている結果が得られている。このことは、医療器具などに付着した MRSA がヒトの手指を通じさらに他のヒトや環境へ伝播され、ひいては広く病院環境全体を汚染していく様相をあらわしているものと思われ注目される。

MRSA の病棟環境内分布



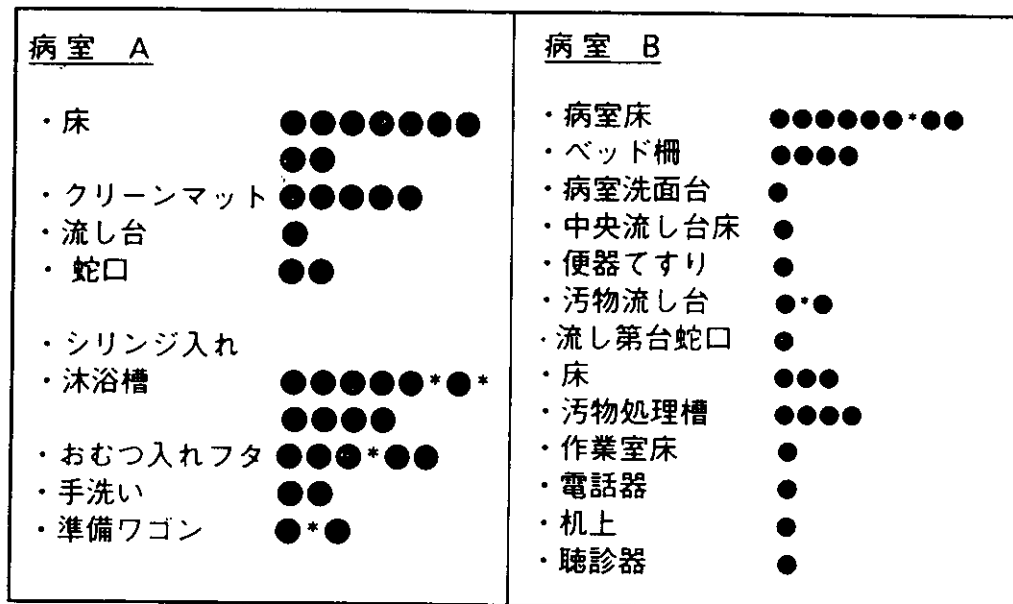
また、最近我が国でバンコマイシンに対する低感受性株 (CDC ではバンコマイシンに対する MIC が 8~16 $\mu\text{g/ml}$ を中等度耐性、低感受性としている) の報告があり、このバンコマイシン耐性株の出現についても十分注意して必要があるものと思われる。

(2) バンコマイシン耐性腸球菌 (VRE : vancomycin resistant enterococci)

臨床材料からの分離頻度が高い腸球菌としては、エンテロコッカス・フェカーリス (*Enterococcus faecalis*)、エンテロコッカス・フェシウム (*Enterococcus faecium*)、エンテロコッカス・アビウム (*Enterococcus avium*) の3菌種がよく知られている。1998年、バンコマイシンに対するMICが $64\mu\text{g}/\text{ml}$ 以上を示すバンコマイシン耐性菌が初めて報告されて以来、全米各地で分離報告例が相次ぎ、CDCの報告によると、1993年の *E. faecium* の分離頻度は1989年に比べ約20倍の高値となり、米国における院内感染の原因菌として第二位の座に位置し、院内感染症全体の約10%を占めるとされている。CDCではバンコマイシンの使用をできるだけ控えることや手洗いの重要性、手袋の着用、個室管理などを勧告して、バンコマイシン耐性腸球菌の蔓延防止に全力をあげている。

腸球菌の環境内分布の検討では、MRSAの場合と同様にベッド柵やドアノブなどから検出されていることに加え、汚物処理槽や汚物処理台などからも検出されていた。特にこの糞便の処置などに関連した箇所への腸球菌の分布はMRSAと異なる特徴となっており、腸球菌が腸管内に常在性が高く糞便処理などで手指が汚染されやすいことに起因している。このため、手洗いの徹底や環境管理などで交差感染の防止をはかることが重要である。また、最近我が国でもバンコマイシン耐性 *E. faecium* の分離報告がなされており、今後その動向が注目される。

腸球菌の環境内分布



● : *E. faecalis* ●* : *E. faecium*

(3) ペニシリン耐性肺炎球菌 (PRSP : penicillin resistant *S. pneumoniae*)

肺炎球菌 (*Streptococcus pneumoniae*) は、肺炎、髄膜炎、敗血症、中耳炎などの重要な起炎菌であり、その強い病原性からしばしば重症化をきたし、特に乳幼児、高齢者、免疫不全患者などでは死亡率が高いことが知られている。従来、肺炎球菌の治療にはペニシリンGが使用されてきたが、近年、ペニシリンGに低感受性あるいは耐性を示す菌株の分離頻度が急増してきており、臨床的にも大きな問題となりつつある。

我が国でも 1980 年に初めて高度耐性株が分離報告されて以来多くの施設で 30~70% といった高頻度で分離されるようになってきている。MRSA が大学病院や都市の基幹病院といった比較的大きな病院での分離頻度が高いのに対し、ペニシリン耐性肺炎球菌の場合は規模が小さな中小の病院や診療所などにおいても高頻度に分離され、大病院との間で分離頻度に差があまり見られないのが特徴である。ヒトからヒトへ比較的容易に伝播するとされるため、市中感染のみならず院内感染にも十分注意していく必要がある。また、MRSA 同様、多くのβ-ラクタム系抗菌薬に対し多剤耐性であり、病原性も保持していることから、今後、本菌による病院感染が発生した場合、感染対策や治療がかなり困難なものとなることが予想される。

今後は、耐性菌の増加を防止するための適正な抗菌薬の使用や伝播防止対策の徹底、さらにはリスク・ファクターの高い患者へのワクチン接種など、PRSP 感染症に対する対策を強化するとともに、全世界的な耐性菌情報ネットワークの構築などが必要になってくるものと思われる。

ペニシリン耐性肺炎球菌感染症の問題点

1. 多くのβ-ラクタム系抗菌薬に多剤耐性 (PBPの変化) のため、しばしば難治性である場合も多い (特に肺炎、髄膜炎、中耳炎)
2. 通常感受性菌と比較して、菌体外毒素や酵素の産生性は低下しておらず (病原性は同等である可能性)、通常肺炎球菌感染症と同じく、肺炎や敗血症、髄膜炎、中耳炎、副鼻腔炎の原因菌となっている
3. 我が国では1980年台後半より分離頻度が急増してきており、病院の規模に関係なく高い分離頻度 (30~70%) である。
4. 容易にヒト-ヒト伝播するため、院内感染にも注意が必要である
5. 高齢者や免疫不全宿主では重症化することも多い

(4) ESBLs 産生菌

第三世代セフェム系抗菌薬はβ-ラクタマーゼに分解されにくいことが特徴であるが、近年これらの抗菌薬をも加水分解するβ-ラクタマーゼを産生する菌が次々と報告されつつある。このβ-ラクタマーゼは加水分解される抗菌薬の基質特異性が拡大したという意味から 特に Extended spectrum β-lactamases (ESBLs) と呼ばれ、この ESBLs 産生菌による難治性感染症の増加が注目されてきている。

腸内細菌科に属するクレブシエラ (*Klebsiella pneumoniae*) はペニシリン系抗菌薬を加水分解するペニシリナーゼを産生することから、本菌による感染症の治療に際してはこれまでペニシリナーゼに安定な第三世代セフェム系抗菌薬が第一選択薬として使用されてきた。しかし、最近ヨーロッパ諸国を中心に第三セフェム系抗菌薬に耐性のクレブシエラが分離報告され、難治性感染症として問題となっている。このクレブシエラに

よって産生されるβ-ラクタマーゼは Class A 型β-ラクタマーゼと呼ばれているものである。この Class A 型β-ラクタマーゼ産生菌は欧米においては、特に集中治療室入院中の患者における院内感染症の原因菌となっており、多くのβ-ラクタム薬に耐性であることから、治療に難渋するケースが多いとされている。また現在、このほか Class A 型β-ラクタマーゼを産生する菌種としてはクレブシエラ以外に、大腸菌 (*E. coli*)、シトロバクター (*Citrobacter freundii*)、エンテロバクター (*Enterobacter cloacae*) などでも報告がみられており、注意が必要である。すでに我が国においても、同様の第三世代セフェム剤耐性菌が分離されつつあるため、今後注意が必要である。

(5) Class B 型 β-ラクタマーゼ産生菌

カルバペネム系抗菌薬は既存の抗菌薬の中で最も優れた抗菌力と幅広い抗菌スペクトラムを有しており、各種難治性感染症の切り札的に使用されている優れた抗菌薬である。このカルバペネム系抗菌薬は1980年台後半からその使用量が次第に増加してきているが、最近、本抗菌薬を完全に加水分解する Class B 型β-ラクタマーゼを産生するザントモナス・マルトフィリア (*Xanthomonas maltophilia* : 現在の菌名は *Stenotrophomonas maltophilia*) の臨床材料からの分離頻度が増加してきている。本菌の産生するβ-ラクタマーゼはペニシリン系抗菌薬と共にカルバペネム系抗菌薬を高度に加水分解することから、治療薬剤として選択できる抗菌薬が限られている (Latamoxef あるいは Minocycline が有効) ため、注意を要する。このザントモナス・マルトフィリアは緑膿菌と同様のブドウ糖非発酵グラム陰性桿菌で、その病原性は通常は低いと考えられているが、病院環境などに広く分布しており、本菌が原因菌であった肺炎発症例の報告も見られることなどから、コンプロマイズド・ホストにおける院内感染の原因菌として今後注意していく必要があると思われる。

またカルバペネム分解酵素を産生する菌種としてはザントモナス・マルトフィリア以外に緑膿菌、セラチア (*Serratia marcescens*)、バクテロイデス (*Bacteroides fragilis*) などが報告されている。

2. 結核菌 (*Mycobacterium tuberculosis*)

結核菌は1882年 Robert Koch によって純培養され、動物に感染を起こさせることにも成功したため、結核の原因菌と確認された。細長いグラム陽性桿菌で、抗酸性で染色にはチール・ネールゼン法などの抗酸菌染色が用いられ、菌体は赤く染まる。

喀痰の抗酸菌染色によって喀痰中に含まれる結核菌の大まかな菌数はガフキー Gaffky 号数 (0号から10号) で表される。このガフキー号数は結核患者の治療経過などを判断していく上で臨床的にも重要である。培養には4~8週間と長期間要する。

特に結核は空気感染を起こし、空気の流れにより非常に広範囲へ感染が及び、しかも集団感染する危険性が高いなど感染防止を行っていく上で、いろいろな問題点を含んでいる。このため、米国では結核に対しては次ぎのような厳しい対策が推奨されている。

すなわち、空気感染予防策として、患者は原則として次ぎに述べるような空調条件を備えた個室管理とする。なお、ドアは閉じたままとし、原則として活動は室内に制限する。個室は、1)周囲の区域に対し陰圧とする、2)1時間に6~12回の換気を行う、3)適切な戸外への排気、もしくは室内空気が病院内の他区域へ循環する前にヘパフィルターなどの高性能濾過を設置する、などの空調設備を備えるとともに、室内に専用のトイレ

や浴室などを備える構造とする。個室が利用できない場合は、同一病原微生物による感染症が発症している（他の感染症はない）患者とともに同室管理を行うこととする。患者病室に入室する際には、高性能な濾過マスクを着用する。特に結核の場合には、CDCなどで推奨され、 $1\mu\text{m}$ のサイズ（結核菌のサイズは $1-5\mu\text{m}$ ）も通さないと言われる結核用マスク（タイプ N95 微粒子マスク）を着用する。このほか、ツベルクリン反応による既感染のチェックや BCG 接種などの施行など医療従事者の安全管理も併せて行っていくことが必要である。また、患者の病室からの移送・移動については、必要不可欠な目的以外は原則として行わないこととする。また移送する場合は、患者に外科用マスクなどを着用させ、周囲への感染伝播が最小限となるような対策をとることが必要となる。

3. 環境由来微生物：レジオネラ・ニューモフィラ(*Legionella pneumophila*)

1976 年、フィラデルフィアの在郷軍人集会で原因不明の集団肺炎が発生し、在郷軍人を中心に多くの死亡者が出た。この肺炎の原因菌として従来の培地に発育せず特殊培地でのみ発育するグラム陰性桿菌が発見され、在郷軍人 (Legion) にちなんで、レジオネラ・ニューモフィラ (*L. pneumophila*) と命名された。本菌は土壌や河川・湖など広く自然界に分布する環境微生物で、病院内環境では、クーリングタワーの冷却水中に生息しているほか、加湿器や給湯水などを汚染している場合があり、これらのレジオネラが汚染した水を吸入することで発症する。最近では温泉（24 時間風呂を含む）も汚染されているとの報告もある。

レジオネラ感染症（在郷軍人病）はレジオネラ菌を含むエアロゾルを吸入することで発症し、病型としては重症肺炎やインフルエンザ様の熱性疾患であるポンテアック熱の 2 型が知られている。ポンテアック熱型は発熱、頭痛、筋肉痛などの症状があり、3~5 日で回復し、予後は良い。これに対し、レジオネラ肺炎は、全身倦怠感、悪寒、筋肉痛などの不定症状で始まり、次いで乾性咳嗽、発熱などの症状が出現し、急激に症状が進行し、呼吸不全や DIC、腎不全などで死亡することが多い重症肺炎である。このレジオネラ肺炎は我が国では基礎疾患が見られる場合の発症が多いのに対し、欧米では市中肺炎としての頻度も高いとされている。原因菌である *L. pneumophila* はグラム染色では染色されにくく、通常の細菌用培地には発育せず特殊な培地にしか発育しないため、検出しにくく診断の遅れをきたすことが多い。特に、通常の β -ラクタム系やアミノ配糖体系抗菌薬が無効の重症肺炎の場合は本症の可能性を常に考えておく必要がある。

レジオネラ感染症はエアロゾルや粉塵などを介しての空気・飛沫感染であり、このため感染防止にはレジオネラ菌の感染経路を遮断することが必要で、クーリングタワーや水道水、給湯水、加湿器用の水などのチェックをおこない、消毒剤の使用や加熱滅菌処理などをおこなっていく必要がある。CDC のレジオネラ感染防止指針では、ネブライザーとその他の装置の洗浄や消毒後のすすぎには水道水は不可で滅菌水を用いること、ネブライザーの貯水槽も滅菌水に限るとしている。また、クーリングタワーの管理については、クーリングタワーの飛散水が病院の外気採り入れ口から離れる方向にすることや定期的な消毒・管理をおこなうことを指示している。このほか、温水系の管理については末端蛇口で 65°C 以上のお湯を最低 5 分間放出するなどの高温加熱処理や高塩素処理（すべての末端蛇口で残留塩素濃度 10ppm 以上）などを推奨している。

4. 血液媒介ウイルス

ウイルスは細菌とは異なり、細胞内でしか増殖できない特徴を有している微生物で、細菌に比べ小さく、核酸とこれを取り囲む蛋白質の外被からなる単純な構造の細胞寄生性の微生物で、多くの種類のウイルスが病院感染を起こすことが知られている。

特に院内感染では血液媒介ウイルスが重要である。

(1) 肝炎ウイルス

現在、肝炎ウイルスはA、B、C、D、E型が知られているが、このうち特に病院感染対策上重要なものはB型およびC型肝炎ウイルスである。

① B型肝炎ウイルス (HBV)

一過性感染と持続感染の2種類があり、医療従事者が感染した場合は一過性の急性肝炎となり多くは治癒するが、時に劇症肝炎を起こし死亡する場合もある。新生児や3歳以下で感染を受けた場合は免疫機能が未熟であることから持続性感染を起こしHBVキャリアーとなる。このうち一部は慢性肝炎、肝硬変、肝癌と進展する。

HBVの感染経路は血液を介する場合と性行為あるいは母子間感染による場合がある。病院感染対策上重要なのは血液を介する感染経路で、患者血液中のHBVが針刺しや傷口などから直接体内に侵入することとなる。

② C型肝炎ウイルス (HCV)

急性感染の後、高率に慢性化することが知られている。これらの慢性化したHCVキャリアーはHBVキャリアーに比べさらに高率に慢性肝炎、肝硬変、肝癌へと進展する。感染経路には輸血、性行為、母子間感染などがあるが、そのほとんどが輸血による感染と考えられている。

(2) エイズウイルス (HIV)

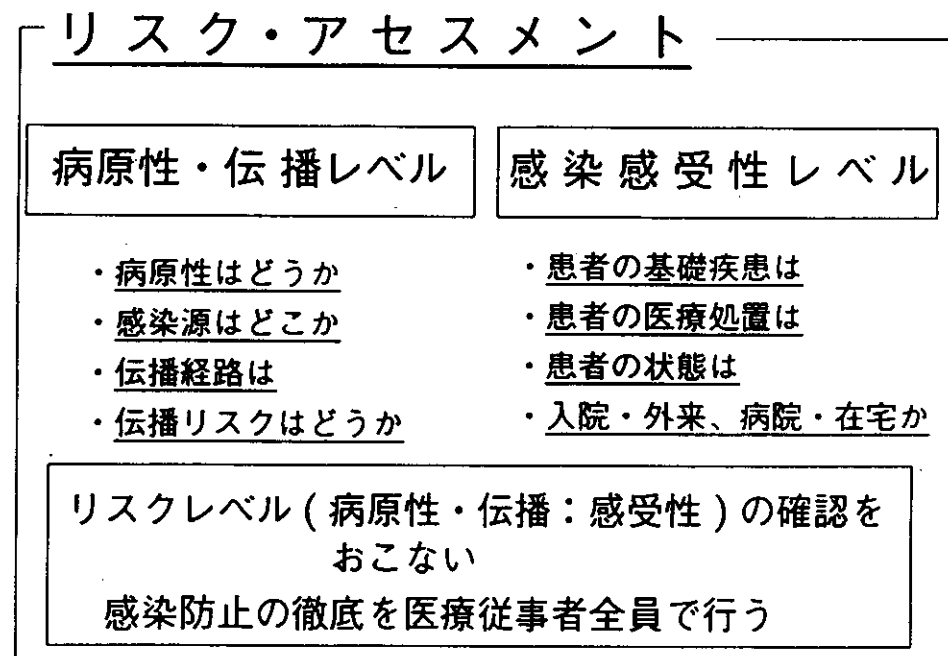
HIV (エイズウイルス) は血液中の成分であるリンパ球やマクロファージ中で寄生するウイルスで、血中ウイルスとも呼ばれている。HIVは特にCD4と呼ばれるリンパ球に吸着侵入し、このリンパ球を破壊するために、結果的に免疫不全状態(後天性免疫不全症候群 AIDS: acquired immune deficiency syndrome)となり、感染防御機能が低下するために自分自身に常在するカンジダなどによる内因性感染症を起こしてることとなる。HIVはHIV感染患者の血液や体液(精液・膣分泌液・唾液・母乳)、組織、臓器などに含まれ、このうち特に感染源として重要なものは血液、精液、膣分泌液である(精液には血液中に比べ精液中にはほぼ同量、唾液は1/10、涙液中には1/100のウイルスが存在すとされる)。HIVの感染経路には性行為、母子間感染、血液(汚染血液製剤、麻薬注射)などがあるが、特に病院感染で問題となる針刺し事故での感染率は0.5%以下とされ、HBV感染(2-40%)やHCV感染(3-10%)などに比べはるかに低い頻度となっている。HIVの感染力は比較的弱く、消毒剤などによる不活化も容易であることが知られている。

これらの血液由来ウイルス感染予防対策において重要なことは、針刺し事故に注意するとともに、“患者検体すべてに感染病原体を含んでいる可能性がある”ことを常に認識するという考え(ユニバーサル・プレコーション: universal precautions)を持ち、患者あるいは患者検体に接することである。

【病原性に対する認識：リスクアセスメント】

さまざまな微生物が感染を起こしえるが、その起こりかたには違いがあるのもまた事実である。すなわち、感染は宿主の感染防御能と微生物の病原性の相互の強弱によって成立することを再認識することが必要であり、「赤痢菌や腸チフス菌の病原性は強い」のに対し、「MRSAやその他の耐性菌は病原性がけって強いとはいえない」ことを判断・評価（アセスメント）することが必要である。すなわち、今後、院内感染と微生物との関連を考えていく場合には、宿主要因とともに、常に微生物の“病原性”を判断していくように努める。

リスク・アセスメントとは“感染の危険性を把握・評価する”ことで、これには微生物の病原性・伝播リスクレベルの確認と宿主側の感染感受性リスクレベルの確認という2つのアセスメントを確実にこなっていくことが必要となる。すなわち、微生物の病原性・伝播リスクレベルを確認するとは、例えば MRSA の病原性はどの程度か、どのような場合に他人へ伝播されるリスクが高いのかなどを確認していくことである。また、宿主側の感染感受性リスクレベルを確認するとは、感染を受けるリスクがどの程度あるのか、病棟内のどのような患者にとって MRSA が伝播すると危険な状態になるのか、などを確認していくことである。今後はこのような微生物の病原性・伝播性についての評価を試み、より効果的な感染防止に努めていくことが必要である。



【おわりに】

感染症は宿主要因と寄生体（微生物）要因、さらには環境要因といったさまざまな要因が複雑に影響し合って生じてくるが、感染対策には特に感染症の原因微生物の感染源や感染経路の遮断が重要である。今後は感染症の発症予防や早期発見、治療・患者管理などについて、システムテックに感染制御を行っていくことが重要で、病院内で感染制御を専門的に取り扱う感染制御部などを新設していくことや、さまざまな感染対策に関する情報を共有するネットワーク作りなど、病院あるいは社会さらには国全体にわたる感染制御のシステム化をはかっていくことが必須となるものと思われる。

病院感染対策の実際

NTT西日本東海病院 外科 大久保 憲

新しい世紀を間近にした今、過去を振り返ってみると、感染症の状況は大きく変化してきている。1970年以降、世界で少なくとも30以上の新興感染症（エイズ、C型肝炎、エボラ出血熱など）が発見され、また克服できたはずの感染症（結核など）が再興感染症として我々の脅威となっている。

病院感染が注目され、その対策について検討されるようになったのは比較的新しい。中でもメチシリン耐性黄色ブドウ球菌（MRSA）の登場により、わが国の病院感染対策は大きく飛躍した。さらに、抗菌薬の乱用がもたらす危険性ならびに感染対策のための組織化の必要性が認識され、患者のアイソレーションや病院環境整備が効果的に実施されるようになった。

I. 病院感染防止のコンセプトの変遷

感染制御の中心は、言うまでもなく易感染患者への感染防止と医療従事者への職業感染防止である。それぞれの疾患別に対応法を考えた従来の「疾患特異的対応」から、あらゆる感染性疾患に対応できる包括的な対策が必要となり、感染経路の遮断を効果的に行う「疾患非特異的対応」へと変遷してきた。

宿主因子や病原体そのものをコントロールすることは非常に困難であり、その感染経路を遮断することの有用性を認識する必要がある。

この度、米国、カナダ、英国の防疫専門機関が中心となってMRSAやVREなどの耐性菌に対するグローバル・コンセンサス・カンファレンスを開催し、最終的な勧告を発表している。（表1）

II. 環境の清浄化と感染

緑膿菌やMRSAによる病院感染が問題となって以来、病室の環境整備の重要性が認識されてきたと同時に、消毒薬による日常の床清掃の是非についても話題となっている。そもそも床の清掃と消毒は区別して考えるべきものであり、日常的にはほこりを除去する除塵清掃で十分である。特殊な微生物による汚染が問題となった場合にのみ、その微生物に有効な消毒薬を用いた局所的な消毒を行えばよい。

環境に存在する微生物が人に感染を起こすための要因として以下の事項が挙げられる。

- ①病原体の存在
- ②病原体のビルレンス（感染を起こす能力の程度）

- ③病原体の量（菌量）
- ④環境から人への伝播メカニズムの存在
- ⑤適した細菌の侵入門戸
- ⑥易感染性かどうか

ここに挙げた事項をすべて満たした場合に感染は成立する。すなわち環境から感染する可能性は少ないと言える。

Ⅲ. 各種の環境整備法の考え方

1) 病室の床清掃と消毒

病室などの床は、人により汚染されるものであり、消毒薬を使用した除菌を行ってもすぐに元の汚染に戻ってしまう。院内環境の無菌性を追求すれば大きな混乱を招くであろう。

清潔区域である手術室の床であっても、日常的には消毒薬を使用しない清拭法で清掃する。血液による汚染が明らかな場合は、次亜塩素酸ナトリウムを使用して汚染局所の清拭消毒を行う。

病室などの床は除塵を主とした日常の清掃が重要である。

2) 紫外線殺菌灯の使用

紫外線殺菌装置は手軽に移動でき、操作も簡単であるので、環境の浄化にはしばしば使用されている。しかし適切に操作しなければ十分な効果は期待できず、むしろ生体には有害である。

市販されている 30W の殺菌灯から 1m の地点の照度は $340 \mu\text{W}\cdot\text{min}/\text{cm}^2$ 程度と言われ、この照度で枯草菌芽胞は 2.5 分で死滅し、真菌類は約 10 倍の時間が必要となる。

殺菌灯の寿命は、使用開始して 50~100 時間で急激に照射線量が減少し、その後ゆるやかに減衰してゆく。定格出力の 70% に減少した時を寿命と称しており、安全率を考慮して定格の 80% を寿命と称する場合もある。連続使用で 4,000~5,000 時間の寿命とされているが、点滅回数が頻回なほど寿命はさらに短縮する。正確には紫外線照度測定器を使用したチェックが必要となる。

3) ホルマリン燻蒸法

密閉した部屋にホルマリン燻蒸装置を入れ、全自動で室内を殺菌する方法がある。

ホルマリンが気化して発生するホルムアルデヒドガスは強力な殺菌作用を示すが、気化の条件が悪い場合にはパラホルムアルデヒドが発生し、アンモニアで中和した後も悪臭が漂う原因となる。

良好な気化条件とは、部屋の温度と相対湿度を 30°C 、70% 以上に維持することである。この条件下で燻蒸すれば約 1,200ppm 程度のガス濃度を保つことができる。

しかしながら、人に対して有害なガスを使用するため、周囲環境に漏れないような

入念な密閉作業が必要であり、ホルムアルデヒドガスを使用して環境を高度に無菌状態にする意義はなく、一般病室などでは使用してはいけない。

4) 消毒薬の噴霧と散布

消毒薬の噴霧粒径が小さくなると空中にミストとして漂ってしまい、床面での消毒効果はない。通常は 50~100 μ m 程度の粒径を噴霧といい、それ以上は散布という。

血液や体液は、清拭しないと病原体が除去できないこと、噴霧法では血液の中まで消毒薬が浸透しないこと、壁や天井や床などは感染源にはなり得ないことなどの理由により、噴霧法は消毒薬の使用法として不適切な方法である。

さらに、これらの操作に使用される薬剤は環境用消毒薬であり、生体に少なからず毒性を示し有害であるので、作業員への危険性が高い。またエタノール製剤は爆発や燃焼の危険性があり噴霧使用してはならない。

散布法においても生体に対する毒性は噴霧の場合と同じであり、室内環境への適応は禁止すべきである。

5) 粘着マットと薬液浸漬マット

清潔領域の入口などに粘着性のフィルムマットが使用されることがある。靴底や車輪の粗大なゴミは取れても、付着する細菌が減少するわけではない。消毒薬を浸漬したマット（ウエットマット）の場合も同様である。

粘着マットの使用による除菌率の評価には一定したものがなく、さらに感染率の低減を証明した文献はない。この様に、粘着マットには感染防止効果はなく、むしろその周辺は清掃がしにくくなり、塵埃が溜りやすくなる。

薬液浸漬マットの場合も、長時間使用した時には消毒薬が乾燥してしまい、逆に細菌の温床となる可能性もある。

経済的な負担も含めて、感染防止のための粘着マットや消毒薬浸漬マットの使用は意義がない。

6) 抗菌製品

抗菌性の素材は付着菌数を減少させるとともに、消臭および防カビ効果がある。従来製品に比較して価格や耐久性における問題がなく、人に対する安全性についても問題がなければ、抗菌製品の使用は有効なものとなるであろう。

しかし、その殺菌効果を過信して依存するのではなく、むしろ汚れが付着しにくく、洗浄や清掃のしやすいサニタリーデザインを工夫し、日常の作業効率を高めることが大切である。さらに、抗菌物質の空中への飛散や大量廃棄した場合のエコロジーの問題などを含めて、病院の設備に本当に抗菌製品が必需かどうかについて考える必要がある。

抗菌製品を導入したからと言って、日常の清掃を簡略化できるものではない。さら

に、in vitro での殺菌効果は認められても、実用レベルでの殺菌効果を求めるには無理がある。

7) 電解酸性水

強酸性電解水の殺菌機構は、ヒドロキシラジカルなどの修飾は受けているものの、次亜塩素酸が殺菌力の主なファクターである。したがって、殺菌スペクトルは広く速効的な殺菌効果を示す。しかし、その溶液は有効塩素濃度 50ppm 以下であり、次亜塩素酸ナトリウムの常用使用濃度に比較して非常に薄く、有機物により容易に不活性化されてしまう不安定な溶液である。殺菌スペクトルが広いということと、殺菌力が強いということは意味が違う。

薄い消毒薬が、経時的変化や有機物が混入するなど、その抗微生物活性に問題を生じかねない条件に置かれたとき、有効な効果が得られず、事故が発生することが予測される。また、製造装置は、原水の水道水の影響を受けて、溶液の成分が変動しやすいため、常に均一の成分をもつ溶液が製造されていない場合がある。そして、塩素ガスの発生や金属腐食作用にも注意が必要である。

したがって、酸性水は生体消毒として綿球につけて使用したり、手術器械などの鋼製小物あるいは病室環境のための消毒薬ではなく、内視鏡などの限定された医療器材に対して、換気の良い場所で生成直後のものを使用し、流水方式（シャワー式）でかつ有機物のない状況でのみ殺菌効果を発揮できる。

IV. 環境微生物のサンプリング

室内の空気や環境表面の微生物汚染状況を調査しても、その結果を比較したり分析する基準もないので、日常的に微生物のサンプリングを行っても役に立たない。つまり、環境の調査を行って病原微生物を検出しても、その微生物が患者に感染を起こすのか、逆に感染患者から微生物が飛散して環境を汚染しているのかの判断の見極めは困難である。

このように必ずしも環境の汚染と感染症の関連は明かにできないことが多い。したがって、環境のサンプリングは、疫学的な調査の一環としてのみ行うべきである。

1. 環境微生物調査の考え方

手術室といえども無菌環境ではなく、常に生体から飛散する微生物に汚染されている。さらに環境常在菌も多く存在する。通常は、床に存在する微生物の大部分は表皮ブドウ球菌や枯草菌などのバチルス属であり非病原性でしかも空中に舞い上がりにくい。

大腸菌などの腸内細菌が検出されるような場合には、糞便汚染などが考えられる。また多数のコロニーをすべて同定して菌種を決定するには多大な労力と費用を必要とする。そして、僅かに検出される特殊な微生物と感染の関わりを明らかにすること

は困難である。

1985年版の米国 CDC の「guideline for handwashing and hospital environmental control, 1985 ; 手洗いと病院環境整備のためのガイドライン」においても、病院の床、壁、流し場などの環境汚染は、病院感染の発生に関与しないため、空気および環境の日常的細菌培養検査は行うべきではないとしている。

環境汚染調査での注意事項として、菌が発育しない場合を無菌と判断しないことが重要である。検体の採取法が不適切な場合、消毒薬を使用した直後で検体の中に消毒薬が混入した場合、培養条件が誤っている場合などがある。

清掃状況や温度・湿度条件により環境は常に変化しており、同一条件での比較がしにくい事が多い。また、測定する検者の手技の影響も受けやすい。

2. 環境調査が有用な場合

バイオクリーン病室や手術室の高性能フィルターの性能検査のために行う空中浮遊粒子検査、蒸留水製造装置から供給される滅菌水の定期的な無菌試験は行う必要がある。

また、特定の感染症が発生した場合には、その感染ルートの確認や汚染の拡散の程度を把握するために、環境検査は不可欠なものとなる。

V. スクリーニング

1) 入院時もしくは術前の MRSA 保菌検査

鼻腔に MRSA が定着しているかどうかの一律的なスクリーニングは、検査精度に問題があり、正確に把握するためには複数回検査の必要がある。また、基本的には MRSA は院内で保菌されるものであり、入院時の検査結果で MRSA の有無を明らかにしても意味がない。職員の検査でも、多くは一過性の保菌であり、一律のスクリーニングでも一過性の保菌者を見ているに過ぎない。

しかしながら、患者の鼻腔は病院感染のリザーバーとしての重要性があり、侵襲度の高い手術や検査の前には、積極的なスクリーニングが行われることが多い。そして、菌の定着が明らかな患者に対しては、手術や検査に先立ってムピロシン軟膏などの処置を行って除菌する。

2) 血中ウイルスのスクリーニング

B 型肝炎ウイルス (HBV) や C 型肝炎ウイルス (HCV)、ヒト免疫不全ウイルス (HIV / AIDS) のスクリーニングの必要性について考えてみる。

検査や手術などの医療処置がユニバーサルプリコーションもしくはスタンダードプリコーションに基づいて行われるのであれば、すべての血液は感染性と見なして対処するため、血中ウイルス疾患のスクリーニングの意義はなくなる。しかし、あらかじめ HBV や HCV もしくは HIV 感染の有無が判っておれば、針刺し事故などが発生し

た場合の職員への対応が即座にでき、感染防止効果が高まる。

また、すべての感染性疾患に対して検査できているのではないため、現状ではスクリーニングを行った上でスタンダードプリコーションに基づく対応を行うのが最も推奨される方法と考えられる。

VI. 血液媒介感染

B型肝炎ウイルスに対してはワクチンによる予防注射が実用化され、免疫グロブリンでの緊急対策も軌道に乗ってきた。C型肝炎ウイルスやエイズウイルスのワクチンはまだ実用化されていない。

医療従事者においては、針刺し事故や血液の飛沫による職業感染を起こさないような対策が必要である。

1. B型肝炎ウイルス汚染事故対策

針刺し事故や血液の飛沫により HBs 抗原陽性の血液による汚染があった場合には、直ちに血液をよく絞り出して大量の流水で洗浄してウイルスの希釈をはかる。

HBs 抗原、HBs 抗体がともに陰性の者が HBs 抗原陽性の血液による汚染を受けた場合には、HBIG および HB ワクチンの投与を行う。HBIG の投与は事故後 48 時間以内におこなうことを原則とする。なお、汚染源患者が HBe 抗原陽性の場合には、HBIG の投与のみでは 6~20%に感染が成立するので、さらに HB ワクチンも併用する必要がある。これらの処置は、病院に設置された感染委員会を通じて、記録として保存すると同時に専門医のフォローのもとに定期的な血清学的マーカーの追跡調査を行う。

2. C型肝炎ウイルス汚染事故対策

事故後の対応として、 γ グロブリン療法やインターフェロン (IFN) の短期投与が行われる場合があるが、確実な予防法とはいえない。

わが国では、1994年5月1日より労災保険による INF 療法が認可されているが、投与期間は1ヶ月に制限されている。この治療法で発症予防できることはまれであり、慢性活動性肝炎に移行した場合には、従来通りの健康保険に準ずることになっている。

したがって、C型肝炎発症後、1ヶ月間インターフェロン療法を行い、トランスアミナーゼの正常化と HCV-RNA の陰性化が得られない場合には、数ヶ月後より慢性活動性肝炎に準じたインターフェロン療法をおこなうことが現在のところ最も推奨される方法である。

このように、HCV の場合には、汚染事故後定期的に肝機能やウイルスマーカーをチェックし、肝炎の発症が認められた場合でも慎重に臨床経過を観察して、慢性化が確認されてからインターフェロン療法を行うのもよいと考えられる。

インターフェロンの抗ウイルス効果は、血中 HCV そのものへの作用ではなく、肝細胞を介しての増殖抑制効果であり、感染予防効果は期待できない。

3. ヒト免疫不全ウイルス (HIV) 汚染事故対策

HIV 陽性血による針刺し事故には、その局所を十分に流水で洗浄し、同時に施設の責任者ならびに感染防止委員会に届出る。そして予防薬投与と HIV 抗体検査および血液保存について十分なインフォームドコンセントのもとに対応策を検討する。

米国 CDC では、1996 年、医療事故への対応の勧告を行っている。HIV 暴露の程度を皮膚への針刺し、粘膜への曝露、傷のある皮膚への曝露などに分け、それぞれ何が曝露したか、どの程度の曝露かなどによって感染リスクの程度を判定し、リスクに応じて投与すべき逆転写酵素阻害剤やプロテアーゼ阻害剤の組合せを示している。抗体検査は事故直後と 6 週間後、12 週間後、6 ヶ月後、1 年後に施行するが、HIV 感染症状が出た場合には、PCR による遺伝子増幅検査、p24 抗原検査なども行う。

Ⅶ. ウイルスの消毒 (不活性化)

1) 肝炎ウイルス

HBV を不活性化するための熱処理の条件は、抗原性不活化実験では 98℃ 2 分間 (温度上昇 4 分を要す) とされ、ウォッシューステリライザーおよび高圧蒸気滅菌の通常の処理条件 (121℃ 20~40 分) および乾熱滅菌法では完全に不活性化できる。また煮沸 30 分でも感染性は消失し、エチレンオキシドガス滅菌も有効である。

グルタラルは HBV の不活性化に有効で、ウイルス汚染が軽微であれば 2w/v% の濃度で 5~10 分処理で感染性は消失する。血液等による汚染が濃厚な場合には有機物などによる消毒薬の不活性化のため、30 分~ 12 時間の十分な処理が望まれる。次亜塩素酸ナトリウムは 0.1% の濃度で数分以内に HBV を不活性化するが、有機物の濃度が高い場合には 5% 1 時間以上の処理が必要とされている。

消毒用エタノールの効果については、チンパンジーを用いた感染実験で不活性化を確認したデータがある。実際には消毒薬と HBV とを確実に接触させるために、あらかじめ十分量の流水による洗浄を行うなどの注意深い使用法が求められる。

2) クロイツフェルト・ヤコブプリオン

この病原体は殺菌処理に対して強い抵抗性を示し、ホルムアルデヒド、グルタラル、ヨード化合物、フェノール、過酸化水素、紫外線などでは不活性化されない。5% 次亜塩素酸ナトリウムと 0.1~ 1N 水酸化ナトリウムで 1 時間以上作用させた場合には不活性化がみられる。

熱に対しても強い抵抗性を示し、132℃ 2 気圧で 1 時間または 134℃ 18 分間の高圧蒸気滅菌をおこなえば滅菌できるとされ、通常の滅菌条件では不完全である。

表1

MRSA/VREなどの多剤耐性菌感染の防止に関する
グローバル・コンセンサス・カンファレンスの勧告事項の抜粋（文献10）より

1. バリアーブリークーション
 - MRSAやVREを検出する患者と陰性の患者を分離する
 - 隔離はバスルームを完備した個室が第一選択である
 - 集団隔離もしくは病棟単位の隔離法も考慮する（コホート看護）
 - 患者に接する時は物理的バリアを使用する（手袋など）
 - 必要時にガウンもしくはプラスチックエプロンを使用する
 - 日常的にガウンやエプロンを使用することの賛否については証拠不十分である
 - マスク、服または粘膜保護具の使用に関しても証拠不十分である
 - 靴カバー、キャップは推奨されない
2. スクリーニング
 - スクリーニングの目的を明らかにして実行する
 - 費用対効果を考えて行う
 - 感染のコントロールのために患者把握をする必要がある時に行う
 - 感染への対応策の有効性を評価する場合にはスクリーニングが推奨される
 - 疫学的な関与がはっきりしないスタッフのスクリーニングは行わない
3. 手洗い
 - 手洗いは耐性菌の感染防止の最も重要な処置である
 - 石鹸、洗剤や流水による除菌は消毒薬の使用に優るものではない
 - 手指消毒薬は誰でもすぐに使用できるように配置する
 - 消毒薬はハイリスク領域のハイリスク患者で耐性菌を有する患者で使用する（ハイリスク領域）：ICU、移植病棟、熱傷病棟、血液腫瘍学病棟、透析病棟（ハイリスク患者）：抗菌薬の多剤投与もしくは反復投与患者、長期入院患者、入退院の頻回な患者、耐性菌感染率の高い施設からの転院患者など
 - 耐性菌保菌者での消毒薬の使用は、a) 急性期ケア、b) 通常以上のケアが行われている長期ケア領域、c) 家庭を訪問看護する地域医療などで行う
4. 環境整備、医療用具の処理
 - 環境表面や空中浮遊菌の日常的な細菌検査は行わない
 - 疫学的な必要がある場合に環境の細菌検査を行う
 - 各施設は清掃、消毒、滅菌のやり方が基準にあっているかどうかを評価する（バリデーション）
 - 各施設は作業の責任者を決め、清掃作業工程を定めて一貫して適用する
 - 環境表面は清掃のしやすいサニタリーデザインとする
 - 4-1. 急性期ケア領域
 - 1) 環境清掃に消毒薬入り洗剤を使用している領域では、VREが存在しても従来の清掃方法でよい
 - 2) 手が触れない（接触がまれである）環境表面は、目に見える汚染があるとき、また環境を美的に保つ必要がある場合に洗剤による清掃をすべきである。消毒薬入り洗剤を便宜上使用してもよい
 - 3) 手が接触する環境面は、最低一日1回清掃すべきである。洗剤を日常的に使用している場合は、消毒薬入り洗剤をMRSAやVREのために使用すべきである
 - 4) MRSA、VRE患者に使用するノンクリティカルな用具は、できれば患者専用とする
 - 5) 用具を専用できない場合は、患者の使用の間に清掃と消毒を行う
 - 6) 感染患者のいる領域に持ち込むディスポーザブル物品を必要最小限にする
 - 7) 患者退室後に清掃や消毒のできない未使用のディスポーザブル物品は廃棄する
 - 4-2. 非急性期ケア領域
 - 1) 通常では、MRSAやVREが存在しても特別な処置業務は不要である
 - 2) 手の触れない（接触がまれである）環境面は、目に見える汚染や環境を美的に保つ必要がある場合に清掃を行う
 - 3) 手が接触する環境表面は、定期的に完全に清掃すべきである。その頻度についての勧告はない
 - 4) 洗剤による清掃で十分である
 - 5) 洗剤または消毒薬入り洗剤のどちらを使用すべきかについての勧告はない
 - 4-3. 在宅ケア領域
 - 1) ヘルスケアスタッフにより在宅看護で使用する用具は、急性期ケア領域と同様に扱う
 - 2) 家族には家庭の室内清掃に関して常識的な情報を提供すべきである
 - 4-4. 水の使えない物品
 - 1) 有効性と安全性を基に環境用の清掃用具を選択する
 - 2) 清掃すべきであるが、必要に応じて適当な方法で除菌する
 - 3) 清掃しにくいもので、汚染されやすいもの（コンピュータキーボードなど）にはプラスチックのカバーをつける
5. 除菌について
 - 陽性患者が細菌を拡散しているという疫学上の証拠がない限り、除菌は推奨されない
6. さらに科学的な検討を要する事項
 - 1) MRSAやVREなどの抗菌薬耐性菌の出現に対する消毒薬使用の影響
 - 2) MRSAの伝播における空気の役割
 - 3) 環境からMRSA、VREの伝播を最小限にする技術の探求
 - 4) 環境を清掃する際の洗剤と消毒薬の選択基準

参考文献

- 1) 日本病院設備協会：病院空調設備の設計・管理指針. 1998.
- 2) CDC: Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care facilities, 1994. *MMWR* 1994;43:73-89.
- 3) 大久保憲：－手術部の建築・設備－手術部のゾーニング. 手術医学テキスト. 大阪：医薬ジャーナル社 1997;80-81.
- 4) American Institute of Architects Committee: Guideline for construction and equipment of hospital and medical facilities. Washington: American Institute of Architects Press, 1996.
- 5) Mangram AJ et al.: Guideline for prevention of surgical site infection, 1999. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20:247-278.
- 6) AORN: Standards, recommended practice, guidelines. Denver: Association of Operating Room Nurses, Inc. 1997.
- 7) 大久保憲：感染防止のための環境モニタリング. 大久保憲, 賀来満夫編. 感染対策 ICT 実践マニュアル. 大阪：メディカ出版 1997;67-74.
- 8) Rutala WA: APIC guideline for selection and use of disinfectants. *Am J Infect Control* 1996;24:313-342.
- 9) 大久保憲：機能水としての電解酸性水－殺菌効果とその応用領域－. 機能水の科学と利用技術. 大阪：ウォーターサイエンス研究会 1999;149-155.
- 10) Global Consensus Conference: Global consensus conference on infection control issues related to antimicrobial resistance. *A J I C* 1999;27:503-513.
- 11) 西岡久壽彌：輸血後非A非B型肝炎の予防, 内科, 1989;64:1027-1033.
- 12) 矢野右人, 岩波榮逸：D型肝炎, 医学のあゆみ 1989;151:766-770.
- 13) 木村 哲：職業感染対策・エイズ, *Modern Physician*, 1994;14:695-697.
- 14) Collins C.H., et al.: Microbiological hazards of occupational needlestick and 'Sharps' injuries, *J Appl Bacteriol* 1987, 62:385-402.
- 15) Gerberding J.L., : Controversies in testing patients and health care providers for HIV and HBV, 3rd international conference of the hospital infection society, 1994; suppl. :H4/2.
- 16) 小林寛伊, 細淵和成：医療廃棄物・誤刺による感染防止対策. 東京: 広川書店 1992:p59-88.
- 17) ウイルス肝炎研究財団編：改訂B型肝炎医療機関内感染対策ガイドライン (厚生省 B型肝炎研究班), 1987.
- 18) 大久保憲：対象疾患別消毒・滅菌法. 小林寛伊編. 消毒と滅菌のガイドライン. 東京：へるす出版 1999:74-77.