

第 39 回日本小児感染症学会教育講演 1

小児医療における感染予防と感染制御 —隔離予防策の改訂と最近の動向*—

満田年宏**

要旨 先に改訂された米国疾病制御予防センター (CDC) の隔離予防策のためのガイドラインを中心に米国小児科学会が公開した小児科外来における感染予防と制御のためのガイドラインについて紹介解説を行った。わが国の医療環境においてもこれらガイドラインの多くは受け入れられる内容であり、日本の小児医療環境における感染予防と制御体制の見直しを図ることで、より望ましい診療体制の構築が可能となろう。

はじめに

米国疾病制御予防センター (Centers for Disease Control and Prevention: CDC) は 1946 年に設立され、2006 年に設立 60 周年を迎えた (<http://www.cdc.gov>)。職員数は 6,000 人以上で、数百のガイドラインを公表している。CDC は感染対策だけを行っている機関ではなく、米国における公衆衛生の疫学統計や対策に広くかかわっている。最近では 2005 年に“結核菌伝播予防のためのガイドライン”、2006 年に“多剤耐性菌管理のためのガイドライン”、2007 年に“隔離予防策のためのガイドライン”が発表された。今後は“消毒と滅菌のガイドライン”、“ノロウイルスのガイドライン”、“尿路留置カテーテルのガイドライン”について検討と公開が予定されている。本稿では 2006 年に公開された“多剤耐性菌管理のためのガイドライン”と 2007 年に公開された“隔離予防策のためのガイドライン”と 2007 年 9 月、米国小児

科学会感染症委員会から出された“小児外来医療環境における感染予防と制御”について解説する。

I. 多剤耐性菌管理のための CDC ガイドライン：2006 年版について

CDC の“多剤耐性菌管理のためのガイドライン”は 2003 年に草案が出て、2006 年 10 月に公開された^{1~2)}。多剤耐性菌対策には、標準予防策に加え病原体別に主要な感染経路を遮断することが求められるが、現実的にはそれだけではなかなか対処できない。予防対策としてバリアプリコーションや患者隔離、監視検査、除菌、抗菌薬の適正使用など、いろいろな組み合わせで対応しているという実情である。これら対策の“効果的な組み合わせと運用”に、現在対策の焦点があてられている。多剤耐性菌には国別の医療の事情に合わせた対策が必要である。

“なぜ耐性菌が生まれるのか?” について、ガイドラインではその説明のために、“選択圧 (selective

* Infection prevention and control in pediatrics : revised isolation precautions guideline and recent trends

Key words : 感染制御, 隔離予防策, 小児

** 公立大学法人横浜市立大学附属病院感染制御部 Toshihiro Mitsuda
〔〒 236-0004 横浜市金沢区福浦 3-9〕

pressure)”と“保菌圧 (colonization pressure)”という用語を登場させた。常在菌を含めて種々の菌のいる患児の体内に抗菌薬が投与されると、抗菌薬に感性の多くの常在菌が死滅し、抗菌薬耐性の病原菌が生き残る結果となる。そうすると、残った耐性菌が増える素地が体内にでき、増殖した耐性菌は病原性を発揮し感染から感染症発症へとつながる。接触伝播を引き起こす耐性菌に絡んで病室に耐性菌保菌者がごく一部しかいない病室の状態と、より多くの耐性菌保菌者がいる場合を比較すると、当然保菌者が少ない病室のほうが伝播のリスクが低いと考えられる。こうした患児の保菌状態による伝播のバランスを“保菌圧 (colonization pressure)”とガイドラインでは定義している。

米国の医師を中心とする感染制御の学術団体である“The Society for Healthcare Epidemiology of America (SHEA)”の“MRSA・VRE 伝播予防のためのガイドライン”では、これからは保菌者対策が重要で積極的に“アクティブ・サーベイランス・テスト (active surveillance test)”, すなわち監視検査を実施する必要がある、特にハイリスク群については絶対に行うべきであると指摘している⁵⁾。アクティブ・サーベイランス・テストによる保菌者対策を説明するうえで、耐性菌保菌者の把握状況は、“氷山の一角”によくたとえられる。耐性菌保菌者の過半数以上は無症候性であることが科学的に証明されている。すなわち MRSA 保菌者の6割は水面下に潜んでいる保菌者であり、野放し状態では医療環境における多剤耐性菌を撲滅することは困難だと考えられている。効果的な耐性菌対策には保菌の可能性のあるハイリスク群のなかで、発症していない患者を速やかに隔離し接触予防策を徹底することが最も重要である。入院中であれば保菌の可能性のあるハイリスク患者については、週に1回程度チェックすることが SHEA のガイドラインでは推奨されている。

“多剤耐性菌管理のためのガイドライン”2006年版では監視検査、すなわち“アクティブ・サーベイランス・テスト (active surveillance test)”の運用方法について、具体的に述べている。ガイドラインが公開された時点で米国では遺伝子検査などによる迅速検査法の体外診断薬承認が得られて

いるため、現在では古典的な培養検査に加え迅速診断検査法も米国では急速に浸透している。ガイドラインではアクティブ・サーベイランス・カルチャー、すなわち培養法を主体としていたが、ここでは迅速検査法を含めて“アクティブ・サーベイランス・テスト”と表現する。アクティブ・サーベイランス・テストは症状がなくても保菌状況を検査で調べ感染対策に役立てるものである。アクティブ・サーベイランス・テストの実施について CDC の“多剤耐性菌管理のためのガイドライン”では、2段階で考えるよう述べている。すなわち、第1段階としてアウトブレイクがないか施設内流行のない状況では“やみくも”に監視検査を実施しないこと、しかし第2段階として施設内で多剤耐性菌が蔓延しているか、アウトブレイクしている場合には実施してもよいとしている。現実的な問題として考えると第2段階においても、①保菌のリスクが高い易感染性の者、②侵襲性が高い処置をする者、高齢者、経管栄養、頻回の入退院など施設ごとの患者のリスクファクターを見極めて監視検査を実施することが経営的にも求められる。

例えば MRSA の場合は、特殊な外科的処置、心臓手術、人工骨頭置換術など感染率は低いが感染しては困る場合の予防線と考えて検査をする場合も考えられる。MRSA 陽性の者は症状がなくとも隔離を行い、必要に応じて除菌をする。ただ、ムピロシンの使用はムピロシン耐性菌増加抑制の観点から最低限の処方限定すべきだろう。多剤耐性菌保菌者には標準予防策に加え接触予防策、呼吸器系感染症の場合には飛沫予防策も適用する。ガイドラインでは多剤耐性菌として環境整備が重要だとされ、高頻度接触部位をきちんとクリーニングすることが盛り込まれている。これにより多剤耐性菌による感染率が低下したという複数の報告がされている。

II. 隔離予防策のためのガイドライン：2007年版について

“隔離予防策のための CDC ガイドライン：医療環境における感染性病原体の伝播予防，2007年版 [Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare

Settings 2007; 以下, 隔離予防策 (2007)]”は, “病院における隔離予防策のためのガイドライン 1996 年版 [Guidelines for Isolation Precautions in Hospitals Hospital Infection Control Advisory Committee, 1996; 以下, 隔離予防策 (1996)]”を改訂し, 内容を拡充したものである^{3,4,6)}. これにより 1996 年版では具体策の記載に乏しかった部分かなり補完されている. “隔離予防策のためのガイドライン 2007 年版”では本来, “多剤耐性菌管理のためのガイドライン”と組み合わせ一つと考えて読みこなすべきものである. CDC はこのガイドラインは広くすべての医療機関を対象として作成しており, 外来あるいは在宅医療においても適用すべきとしている.

新旧の“隔離予防策のためのガイドライン”の主な変更点について比べると, 標準予防策を常に実施しつつ経路別予防策にも取り組む点については, 改訂前と同様である. 症候に基づいて疑わしい場合には, 病原体別の経路別予防策の適用を考慮する経験的な経路別予防策の適用についても同様であるが, 改訂版ではさらに表現としてはその運用が強調されている. 隔離予防策のためのガイドライン 2007 年版は以下 4 つのパートに分かれている. パート I では 1996 年以降の論文をひもとして, 科学的な説明をしている. パート II では予防の要素を示している. 特に着目すべきは用語の表現方法として, 遵守に“コンプライアンス (compliance)”ではなく“アドヒアランス (adherence)”を用いている点である. また隔離予防策に関しては適用の前倒しエンペリックな適用を推奨している. 防護環境 (protective environment) については 2003 年“環境感染管理のためのガイドライン”から模式図を含めて明文化して組み込まれた. パート III の標準予防策において, “呼吸器衛生/咳エチケット”, “特別な腰椎穿刺手技での感染制御策”, “安全な注射処置”が盛り込まれた. 特殊な医療環境についての項目立てもあり, リスクの高い患者に対する配慮, あるいは新たな治療や処置についてはエビデンスが少ないのでエビデンスをつくることなどが記載されている. バイオテロ関連の項目も設定され, 炭疽菌, ボツリヌス菌, ペスト, 天然痘, 野兎病などについて盛り込まれ解説され

ている. 今後対策上重要な感染症としては, クロストリジウム・ディフィシル, ノロウイルス, プリオン, サル痘 (monkey pox), 出血熱, SARS, 鳥インフルエンザ, 新型インフルエンザである. サル痘は数年前, 米国で 100 人以上が感染したために盛り込まれた. 呼吸器衛生/咳エチケットは SARS 対策の際に登場した. 呼吸器感染症の飛沫伝播を防ぐために, 口を覆うことでわが国においてもその概念はすでに浸透し多くの医療機関が推奨している. 最後のパート IV は勧告文である. 順番に改訂の要点を解説する.

空気感染症の患者には空気感染隔離室を適用し空調設備は時間換気 12 回以上換気する ($\geq 12ACH$). 造血幹細胞移植患者に適用される防護環境は陽圧で時間換気 12 回以上でなければならない. これらの基準は 2003 年に公開された環境のガイドライン時から盛り込まれている. 腰椎穿刺時には医療従事者の口から口腔内常在菌が飛沫し, 穿刺腔のなかに入って細菌感染症を起こすことが多数報告されており, これを防ぐためにサージカルマスクの着用についてその必要性を指摘している. 安全な注射処置として, マルチドースバイアルは病院では使わないよう勧告している. どうしても 1 度針を刺したバイアルを再度使わなければならない場合には, 複数の患者間で共有しないことを最低条件としている. 共有によって血液を媒介して感染症になったという事例がある. 実際に B 型肝炎, C 型肝炎が感染したという報告が, 米国の公衆衛生週報にあるためである. 米国の局方にあたる United States Pharmacopeia (USP) の現行の基準では, すでに注射剤をミキシングするときはすべて無菌的操作をしなければならないことになっている. 個人防護具 (personal protective equipments : PPEs) にはガウン, マスク, ゴーグル, 手袋などがある. 患者の汗と健康な皮膚以外の血液や体液・排泄物に触れる際には予防策として個人防護具を装着する. 手袋には手術用の滅菌手袋, 検診用の手袋, ユーティリティ用の手袋などに分けて, その特性により適宜用いる. 防護具としてのバリア性をいかに確保するかが重要である. 部屋に入る前に着用し, 部屋の中で外す. 呼吸器防護具は部屋の外で外す. 装着時はガウン, マスク,

ゴーグル、手袋という順になる。外すときには手袋、ゴーグル、ガウン、マスクとなる。電動ファン付き呼吸用保護具は英語で PAPR (powered air purifying respirator) と呼ばれている。PAPR は N95 の 10 倍以上の防護性がある。こうした電動ファンがついている呼吸器防護具は挿管など曝露量が多い侵襲性処置や曝露時間の長いときに用いられる。使い捨てではなく使用後に消毒し再利用する。ノロウイルス対策として、新しい隔離予防のガイドラインではマスクの着用が求められている。クロストリジウム・ディフィシル、ウェルシュ菌、破傷風、ノロウイルス、ロタウイルスなどはアルコール抵抗性で手指衛生には手袋装着と流水と石けんによる手洗いが必要である。クラウド・アダルト現象 (cloud adult phenomenon) は、鼻炎のある病原菌保菌者が病原体を含んだエアロゾルで雲が取り巻いたかのような状態であるために、病原菌を周囲にまき散らすことがあり、この現象を示している。医療従事者が病原菌をまき散らすといった現象もこれまでに報告されている。健常者における罹患時のウイルス感染症の伝播可能期間は約 10 日前後であるが、易感染性宿主におけるウイルス感染の対策には健常者と同じようなウイルスの排除システムが作動せず、2 週間、3 週間と延びてしまう場合があり注意が必要となる。このようにガイドラインは拘り定規に適用せずに、柔軟な適用が求められる。エアロゾル感染については、伝播経路としての優先順位により ① 絶対的経路 (結核など)、② 優先的経路 (麻疹・水痘など)、③ 日和見的経路 (インフルエンザやノロウイルスなど) に分けて考えるべきであるとする Roy と Milton のエアロゾル感染の新分類を引用して紹介している⁷⁾。

医療機関における小児のおもちゃの衛生管理について述べる。RS ウイルスは乳幼児期に罹患すると細気管支炎を引き起こす。RS ウイルスの主な感染経路は接触感染と CDC ガイドラインの経路別予防策には示されている。おもちゃの表面にウイルスが長い期間生存して、次々と子どもが触り、その指で鼻に触れたり、指をなめたりすることで、鼻腔や口腔内でエアロゾルが発生して経気道感染を起こす。そのため、おもちゃは可能な限り個人

もちにして、どうしても共有が必要な場合にはクリーニングや浸漬消毒がしやすい堅い表面の素材、すなわちハード・トイ (hard toy) の製品を選択することが理想的である。双子の添い寝 (co-bedding) は、双子で生まれた子どもを新生児室で一緒に寝かせることを意味する。欧米では習慣的によく行われる場合がある。しかし、1 人が感染症を起こすともう 1 人も罹患するため注意が必要である。科学的なエビデンスに乏しく今後の検討が必要としている。カンガルーケア (cangaroo care) は生まれた直後から母親の肌と触れ合い、授乳し家族の健康な菌を定着させようという考え方であり、すでに日本でもかなり普及している。MRSA の新生児の皮膚への定着予防につながる。

改訂隔離予防のための CDC ガイドラインでは、接触予防策ならびに飛沫予防策の一環としてカーテン隔離の適用を推奨している。飛沫経路によって伝播する感染症に罹患した多床室の患者は 1 m 以上の間隔をあけるか、ベッドとベッドの間にカーテンを引くことを特に重要としている。造血幹細胞移植の患者のケアは防護環境で行うことが盛り込まれている。すなわち HEPA フィルタを介した陽圧換気環境下で易感染性状態である造血幹細胞移植患児のケアを行うべきだとしている。これ以外の状態の患者への防護環境の適用については今後の検討課題としている。

III. 小児外来医療環境における隔離予防策の考え方

米国小児科学会では隔離予防策に関連したステイトメントを過去にも出してきた^{8,9)}。隔離予防策 (2007) はすべての医療環境に適用すべく策定されているとはいえ、2007 年 9 月に米国小児科学会感染症委員会から、“小児外来医療環境における感染予防と制御 (Committee on Infectious Diseases. Infection prevention and control in pediatric ambulatory settings)” と題するステイトメントが公開された¹⁰⁾。CDC による隔離予防策 (2007) の策定のリーダーは University of Texas Southwestern Medical Center の小児科学の Siegel 教授であり、隔離予防策 (2007) の記載内容は事前情報として米国小児科学会の委員会でも精通してい

たことが予想される。2007年に公開された“小児外来医療環境における感染予防と制御”では、以下のような見出し項目をふり小児外来医療環境における感染対策の充実を呼びかけている。すなわち、①手指衛生、②標準予防策、③針刺し・切創ならびに体液・血液曝露予防策、④感染経路別予防策、⑤医療従事者の健康管理（就労制限）、⑥結核対策、⑦待合いのデザインや診療の運用、⑧滅菌・環境消毒・生体消毒、⑨環境感染対策、⑩医療廃棄物、⑪抗菌薬の適正使用と耐性菌対策である。なかでも⑦待合いのデザインや診療の運用や、⑨環境感染対策は小児医療には特化した対策が要求される。以下、①予防接種時の手袋装着、②おむつ交換時の手袋装着の2項目について、本ステイメントを基に米国小児科学会の見解を紹介する。

IV. 予防接種時の手袋装着とおむつ交換時の手袋装着について

米国疾病管理予防センターの常設諮問機関である予防接種実務諮問委員会（The Advisory Committee on Immunization Practices：ACIP）が公開している予防接種勧告2006¹⁾では、予防接種施術者が潜在的な伝染性のある体液と接触するか、施術者の手に創面がない限り職業安全衛生管理局（Occupational Safety and Health Administration：OSHA）は予防接種時の手袋装着を要求していないことを理由にACIPとしても予防接種時の手袋装着を義務化してはいない¹⁾。この記載を受け米国小児科学会のステイメントでは、“体液に触れる可能性があるか、自分の手に傷がなければルーチンにワクチン接種時の手袋装着は不要である”としている。しかしこれらは、科学的に手袋装着による血液媒介感染症の伝播が予防可能であるとする根拠とは矛盾し、あくまでも暫定的な労働条件のなかで見出された譲歩策であるといえる。すなわち、リスク評価に基づき手袋装着が必要であると考えればワクチン注射時には安全機能付きの注射器材と手袋装着を行い、実施するべきであると筆者は考える。実際、米国の2007～2008年シーズンのインフルエンザ対策として実施されたドライブスルーワクチン接種（drive-through vaccination clinic）

外来の映像資料をネットで調査すると、手袋装着や安全機能付き注射器材は多くの場合に適用されており、わが国の予防接種時のセーフティマネジメントの遅れを感じる。

おむつ交換時の手袋装着についてCDCガイドラインでは、“おむつ交換時の手袋装着”については“義務化はしないが、特定の病原体の保菌のリスクを低減することが可能である”とその必要性を説きつつ実務面での運用は自己責任に委ねている。米国小児科学会は、“接触予防策の対象でなければルーチンにおむつ交換時の手袋装着は不要であるが手指衛生は行うこと”としている。忙しい日常生活の介助をいかに衛生的かつ効率的に実施するかが課題である。

ま と め

小児医療には、成人医療にはない多くの課題が山積している。呼吸器衛生/咳エチケットが必要なのはわかっているにもかかわらずそれを徹底するのも困難であるし、そうした専用の衛生材料の不足も課題である。国のガイドラインや学会のステイメントがどう対処するべきか提示するのを待つまでもなく、感染対策の基本を理解しよりエンベリックな感染予防策の実施を心がけることが重要であろう。わが国独自の問題として、安全器材の開発と導入が米国と比較して遅れている点も改善が必要である。本稿で紹介した“多剤耐性菌管理のためのCDCガイドライン2006”、“隔離予防策のためのCDCガイドライン—医療環境における感染性病原体の伝播予防2007”については、拙訳・著書の解説をご参考いただければ幸いである^{2,4)}。

文 献

- 1) Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, et al; the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee: Management of Multidrug-Resistant Organisms in Healthcare Settings, 2006 (<http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/ar/mdroGuideline2006.pdf>)
- 2) 満田年宏訳・著：多剤耐性菌管理のためのCDCガイドライン2006。ヴァンメディカル、東京、2006
- 3) Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, et al; the Healthcare Infection Control Practices Advisory

- Committee : Guideline for Isolation Precautions : Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007 (<http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/isolation2007.pdf>)
- 4) 満田年宏訳・著 : 隔離予防策のための CDC ガイドライン—医療環境における感染性病原体の伝播予防 2007. ヴァンメディカル, 東京, 2007
 - 5) Muto CA, Jernigan JA, Ostrowsky BE, et al : SHEA guideline for preventing nosocomial transmission of multidrug-resistant strains of *Staphylococcus aureus* and *Enterococcus*. *Infect Control Hosp Epidemiol* 24 (5) : 362-386, 2003
 - 6) Garner JS : Guideline for isolation precautions in hospitals. The Hospital Infection Control Practices Advisory Committee. *Infect Control Hosp Epidemiol* 17 (1) : 53-80, 1996
 - 7) Roy CJ, Milton DK : Airborne transmission of communicable infection—the elusive pathway. *N Engl J Med* 350 (17) : 1710-1712, 2004
 - 8) Committee on Infectious Diseases and Committee on Hospital Care : The Revised CDC Guidelines for Isolation Precautions in Hospitals : for Pediatrics. *Pediatrics* 101 (e13) : 1-4, 1998
 - 9) Academy of Pediatrics : Infection control in physicians' offices. *Pediatrics* 105 (6) : 1361-1369, 2000
 - 10) Committee on Infectious Diseases : Infection prevention and control in pediatric ambulatory settings. *Pediatrics* 120 (3) : 650-665, 2007
 - 11) Centers for Disease Control and Prevention : Recommendations of the Advisory Committee on Immunization Practices (ACIP). Recommendations and Reports : General Recommendations on Immunization. *Morbidity and Mortality Weekly Report* 55 (RR-15), 2006

* * *