

院内感染対策の基礎

The Base of Precautions against Hospital Infection

田辺 文憲

TANABE Fuminori

要旨

感染が成立するためには感染源、感染経路、感受性体の3つの要因が必要であるが、病院内にはこの3つが豊富に存在し、感染が発生しやすい状況にある。多くの病院では感染制御チームの活動などにより院内感染対策が強化されてきているが、完全に制圧することは難しい。院内感染対策の基本は、すべての患者に対し標準予防策を徹底することである。標準予防策とはすべての患者の血液、体液、排泄物などの湿性生体物質は感染性があるとみなし対応する方法で、手洗いの励行とあらかじめ湿性生体物質に触れる可能性があるときは手袋、ガウン、マスクなどのバリアプリコーションを着用することである。さらに、感染力がつよく、かつ重篤な病態をひき起こす疾患に対してはその病原体特有の感染経路別予防策を追加することが必要である。院内感染を防ぐためには感染制御チームによるラウンドや病院職員に対する定期的な教育など病院全体で感染対策に取り組む姿勢が大切である。

キーワード 院内感染、感染制御、標準予防策、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌

Key Words Hospital Infection, Infection Control, Standard Precaution, Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

はじめに

院内感染とは病院内における微生物による感染の総称である。最近では、病院感染ともよばれることが多い。ここ数年、各病院で院内感染対策に関する認識が高まり、アメリカの疾病管理センター(CDC)が提唱した標準予防策(スタンダードプリコーション)の考え方が浸透してきた^{1,2)}。さらに、感染制御医師や感染制御看護師が認定され、それらを中心とした感染制御チーム(ICT)の活躍などにより、感染対策が強化されてきている。しかし、今なお院内感染を完全に制圧することは難しい。

今回は微生物学の立場から、看護領域に関連する院内感染対策についての基本的な考え方を概説する。

感染および院内感染の定義

感染とは、何らかの微生物が宿主である生体の体表面、体内あるいは組織内に定着して増殖することである³⁾。ユニホームやガウンに付着しただけの汚染とは異なる。

院内感染とは通常、入院中に原疾患とは異なる別の感染症に病院内で罹患することであるが、病院内における微生物による感染を全て含めるので、入院中に感染し退院後に発症する場合も院内感染に含まれる。反対に、病院内で感染し入院後に発症した場合は院内感染には含まれない。医療従事者が針刺し事故などにより病院内で感染した場合も院内感染に含まれる。

感染対策の基本的な考え方

感染が成立するためには感染源、感染経路、感受性体の3つの要因が必要である。感染源とは感染症の患者、病原体で汚染した医療器具や汚染した環境などがあげられる。また、感染経路は病原体により異なり、大きく分けると接触感染、飛沫感染、空気感染の3つがある。感受性体とは、病原体が感染しうる個体、宿主のことで、術後の患者や基礎疾患により抵抗力が低下した患者は当然感染を受けやすくなる。病院内にはこの3つの要因は豊富に存在するので感染が発生しやすい。

この3つの要因それぞれに対して感染対策がとられる。まず、感染源対策であるが、汚染した医療器具を消毒したり滅菌したりすることで病原微生物を除去することである。また、感染症の患者を適切に抗生物質などで治療することにより原因となっている微生物を除去すること

山梨大学大学院医学工学総合研究部(人間科学・基礎看護学):
Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering
(Human Science and Fundamentals of Nursing) University of
Yamanashi

である。感染経路対策については、接触感染、飛沫感染、空気感染の3つの感染経路に対し、手袋、ガウン、マスクなどの着用を適切に行い微生物特有の感染経路を遮断することである。感受性対策としては、ワクチンなどの予防接種で免疫をつけることであるが、C型肝炎やHIV感染症のようにワクチンがまだ開発されていないものもある。したがって、CDCでは感染経路対策が最も基本になると考えている¹⁾。

標準予防策

1980年代にアメリカでAIDSが出現し社会的に大きな問題となった。すべての人にHIV検査をすることはできないため、すべての血液にはウイルスが含まれるものとみなして対応する考え方が普及した。このことにより、CDCから普遍的予防策(ユニバーサルプリコーション)が生まれた⁴⁾。すなわち、血液で汚染する可能性があるときは手袋とガウンを着用するという考え方である。

そして1987年に普遍的予防策をさらに拡大して、血液だけでなく喀痰、尿、便などの湿性生体物質も感染性があるとみなす、すなわち生体物質隔離という考え方が提唱された。その後CDCは1996年に患者の血液、体液や排泄物などのすべての湿性生体物質は感染性があるとみなして対応するという、標準予防策(スタンダードプリコーション)としてまとめられ提唱された¹⁾。血液、体液、分泌物、排泄物、創のある皮膚、粘膜に触れた後は手洗いを励行し、あらかじめ触れる可能性がある場合には、手袋、

ガウン、マスクなどのバリアプリコーションを用いることが基本である。ただし、唾液と汗は対象から除く。

具体的にみていくと、まず手洗い方法はアルコール擦り込み剤または抗菌石鹸と流水を用いる方法が推奨されている⁵⁾。手洗いの時期については、体液や分泌物に触れた後、手袋をはずした後、患者との接触後の他、患者のすぐ近くにある物品に触れた後、ケア中に汚染部位から清潔な部位へ移動するとき、IVHカテーテルを挿入する際の滅菌手袋を着用する前、尿道カテーテルを挿入する前などにアルコール製剤を使用することが推奨される。

手袋については、患者ケアの後には手袋をはずすこと、複数の患者のケアに同じ手袋を使用しないこと、患者間で同じ手袋をつけたまま手を洗わないことが大切である⁶⁾。同じ手袋を長時間使用すると手袋の内部で常在菌が増殖していくことがわかっている。また、手袋にはリーク(漏れ)という問題もある。一般にはゴム製の方がビニール製よりリークの危険が少ない。しかし、手袋をはずした手の表面に菌が付着していることも考えられるので、手袋を過信せずに、はずした後の手洗いは必要である。

湿性生体物質に触れる可能性があるときは防水性のガウンまたはエプロンを用いるべきである。メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA)は綿製のガウンなど非防水性のは裏側へ透過するので、防水性、撥水性のガウンまたはエプロンが適している。筆者らは、血液や尿にMRSAが含まれると制菌加工されたガウンであっても裏側に透過しやすいこと^{7,8)}、および、三層性不織布のガウンでも体位交

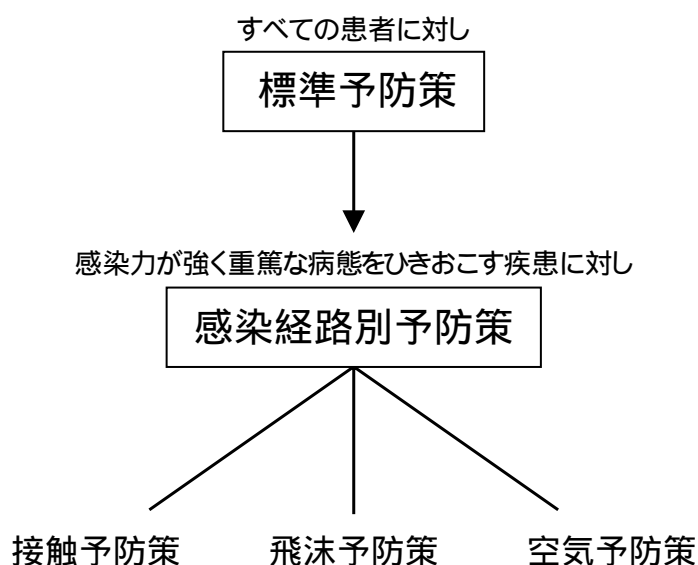


図1 感染対策の基本

換などの看護ケアの動作で摩擦が生じ、MRSAの透過性が高まること⁹⁾を報告している。したがって、このようなガウンを再利用するべきではなく、プラスチックやポリエチレン製のガウンまたはエプロンが適している。

・感染経路別対策

病原微生物の種類によりその感染経路は異なるので、原因となる微生物が判明し、感染力が強く、重篤な病態をひき起こす疾患に対し、図1に示すように標準予防策に加え感染経路別対策をとることが必要である。感染経路別予防策をとるべき主な疾患を表1に示した。

1. 接触予防策

接触感染には汚染した皮膚を介する直接感染と汚染した器具や環境を介する間接感染の二つがある。基本的対策法は標準予防策と重なりと考えてよい。すなわち、患者に密に接するケアを行うときは手袋、プラスチックエプロンを着用することである。また、患者の使用する医療器具や体温計、血圧計、聴診器などは専用化し、ベッド柵や床頭台などの環境の定期的な清掃や消毒も必要である。

2. 飛沫予防策

飛沫とは患者の咳やくしゃみにより患者の口や鼻から排出される水分を含むやや大きめの粒子である。水分を含むので重さのため通常は約1メートル飛んで落下する。したがって、飛沫感染の予防には、感染患者から1メートル以上離すことが基本である。個室収容が推奨されるが、無理な場合は大部屋でもよいので患者間を1メートル以上離して収容する。医療従事者はケアをする際はサージカルマスクを着用する。また、患者が病室外に出るときはサージカルマスクを着用させるべきである。

3. 空気予防策

空気感染をひき起こすのは飛沫核である。飛沫核とは微生物を含む飛沫から水分が蒸発したもので直径5ミクロン以下の微粒子である。乾燥しているため空中に長時間漂うことが特徴である。したがって、距離には関係なく病室内や他の病室へと感染が広がる。空気感染対策としては、個室隔離とN95マスクの使用があげられる。ただし、個室は陰圧で飛沫核が病室外に出ないように設備を備えてあることが必要である。また、医療従事者はN95マスクを着用する必要がある。N95マスクは空気中に浮遊する径0.3 μm以上の固形粒子を95%以上捕捉し、かつマスク周囲からの漏れ率を10%以下に抑える能力をもつことが認定されたものである¹⁰⁾。ただし着用にあたっては適切な装着方法を習得するためのフィットテストと息漏れがないことを確認するフィットチェックを行うことが必要である。これらを集団で指導することの重要性も報告されている¹¹⁾。

・感受性者対策

感受性者対策としては、ワクチンによる予防接種があげられる。ワクチンにより生体に免疫反応をおこしその病原体に対する免疫を獲得する方法であり、能動免疫ともいわれる。一般的な医療現場に勤務する医療従事者に求められる予防接種を表2に示した。看護職者は患者に直接接する機会が多く、また患者の血液、分泌物に触れる可能性も高いので、これらのワクチン接種は重要である。B型肝炎は血液を介して感染するので、針刺し事故による感染を防ぐためにも予防接種が必要である。また、高齢者や免疫不全状態の患者に接する場合は、麻疹、水痘、風疹、流行性耳下腺炎に対する予防も必要である。

ワクチンの種類には、生ワクチン、不活化ワクチン、組

表1 感染経路別予防策をとるべき主な疾患

感染経路	疾患名
接触感染	MRSA感染症、VRE感染症、赤痢、食中毒、A型肝炎、腸管出血性大腸菌感染症、ロタウイルス感染症、水痘、SARS、流行性角結膜炎、疥癬
飛沫感染	インフルエンザ、マイコプラズマ肺炎、百日咳、肺ペスト、流行性耳下腺炎、風疹、髄膜炎菌性髄膜炎
空気感染	結核、麻疹、水痘、SARS

み換えワクチンがある。生ワクチンは生きた微生物を接種するため弱毒化した株を用いる。生ワクチンの例として、麻疹ワクチン、水痘ワクチン、ムンプスワクチン、風疹ワクチンなどである。参考までに、結核の予防として現在、乳児に接種されているBCGは、ウシ型結核菌の弱毒株の生菌である。不活化ワクチンは、エーテルでウイルスを不活化し、抗原性のみを残したもので、インフルエンザワクチンがその代表例である^{12)~14)}。インフルエンザウイルス表面の赤血球凝集(HA)抗原を用いており、毎年変異が激しいため流行する抗原性の予測は難しい。しかし、医療従事者には先に述べた理由で接種が推奨される。一方、B型肝炎ワクチンは遺伝子工学を利用し、ウイルス表面のHBs抗原を用いてつくられている^{15)~17)}。B型肝炎ワクチンの接種は、4週間間隔で2回の注射をし、2回目から5ヶ月おいて3回目の注射を行う。3回目の注射はそれまでに獲得した抗体にブ-スタ-効果をかけるためである。3回目の接種から1~2ヶ月後にHBs抗体の検査を行って抗体産生の確認をする。獲得したHBs抗体は時間が経つにつれ低下していき、8年以上経過すると抗体検出不能となることが多い。初回の免疫に反応した人に対しては、免疫の記憶が残っているため、実際に肝炎を発症する可能性は低く、CDCでは追加接種を推奨していない。しかし、感染の危険が高い職場に勤務する場合は、追加接種を行う方が安全である。副作用は一般に少ないが、胎児への安全性は確立されていないので、妊婦への接種は避けるべきである。

・MRSA と感染対策

接触感染をおこす代表的な微生物としてMRSAがあげられる。MRSAは現在院内感染の原因として頻度の高いものである。MRSAが出現した経緯について述べる。1980~1990年にかけて、抗生物質の第3世代セフェム系

が開発され普及してきた。第3世代セフェム系は弱毒性のグラム陰性菌も含め広い抗菌活性を示すため医療現場で多用された。しかしこの第3世代セフェム系は、グラム陽性菌であるブドウ球菌に対しては基礎抗菌力が弱く、その結果耐性化したブドウ球菌、すなわちMRSAが増殖してきた。メチシリン感受性黄色ブドウ球菌との違いは薬剤耐性遺伝子(mec A)を持つかどうかである¹⁸⁾¹⁹⁾。メチシリンなどの半合成ペニシリンはブドウ球菌の細胞壁合成酵素に結合し阻害するが、mec A 遺伝子をもつMRSAは新しい細胞壁合成酵素であるペニシリン結合タンパク質(α PBP 2')をつくり、ペニシリンなどに阻害されないで細胞壁を合成することができるので増殖可能となる。黄色ブドウ球菌は一般にコアグラ-ゼ、TSST-1、エンテロトキシンなどの毒素をもつが、アウトブレイク時の疫学分析調査などにコアグラ-ゼ型別や毒素産生の有無が利用されている。MRSAは、半合成ペニシリンであるメチシリンまたはオキサシリンに耐性を示すだけでなく、多くのセフェム系、マクロライド、アミノグリコシド系などに多剤耐性となることが大きな問題となる²⁰⁾。MRSAに容易に感染しやすい状態として、熱傷などの皮膚・粘膜の損傷、気管切開などの呼吸器障害、白血球減少などの免疫力低下、ステロイドや抗癌剤投与、留置カテーテル挿入などがあげられる。現在のところ、バンコマイシン、アルベカシン、テイコプラニンがMRSAに有効であるが、最近ではバンコマイシン耐性のMRSA、すなわち、VRSAが出現してきている²¹⁾²²⁾。MRSAは主に医療従事者の手指を介した接触感染で伝播するが、時に飛沫感染もおこる。医療従事者の鼻腔内保菌者から手指を介し感染を広げることもある。基本的には手洗いなどの標準予防策を徹底することが最も重要であり、さらに前述した接触感染対策を併用する。特に喀痰の多い患者のケアや気道吸引の際はマスクを着用すべきである²³⁾。病院ではMRSA検出の状況を定期的にチェックし、ICT

表2 医療従事者に強く推奨される予防接種

予防接種	接種の適応となる者	接種前の抗体検査	回数
B型肝炎	血液に暴露する可能性のある者	要	3回(0,1,6ヶ月)
インフルエンザ	高齢者やハイリスク患者と接触する者	不要	毎年1回
麻疹	小児や免疫不全患者と接する者	要	1回
ムンプス	小児や免疫不全患者と接する者	要	1回
風疹	小児や免疫不全患者と接する者	要	1回
水痘	小児や免疫不全患者と接する者	要	1回

のラウンドなどにより感染対策を徹底していくことや VRSA などの薬剤耐性菌が出現しないように病院全体における抗生物質の使用状況の管理も重要である。最近、このような院内感染型の MRSA とは異なる市中感染型 MRSA が出現してきており²⁴⁾、今後は前述した毒素産生の分析調査が重要になってくると思われる。

．おわりに

微生物学を看護学生に教育する立場として感じることであるが、大学に入学して間もない1年生においては、「微生物など自分には無縁である」とか、「看護の仕事にはあまり関係ない」と思う学生も少なくない。私は微生物学の最初の講義で、看護師は患者と密接に接する機会が多く、感染症、院内感染、針刺し事故、日和見感染、滅菌・消毒など看護領域と微生物は切り離せないことを強調している。また、学生には手洗い前後の手指の常在菌の培養とグラム染色を実施し、学生自らが肉眼で自分の手指に存在した菌のコロニーを観察したり、顕微鏡でグラム染色した細菌を実際に観察する実習を行っている。このような実習は多くの学生に大きなインパクトを与えており、感染防止に対する認識を高めるのに役立つと信じている。

院内感染対策に関する教育は、病院職員全員に行われることが重要である。知識のない人や注意事項を守らない人が一人でもいるとそこから院内感染が広がる。患者に密に接する医師や看護師はもちろん、薬剤耐性菌の検出情報等を豊富にもつ検査部、抗生物質の使用状況を把握している薬剤部、感染対策に必要な企画や予算確保を担当する事務局などすべての職員に教育や討議の機会をもつことが重要である。病院職員全員が院内感染に対する認識を高め、正しい知識をもち、そして粘り強く対策にとりくむ姿勢が今後ますます重要になるとと思われる。

文献

- Garner J. 1996 Guideline for isolation precautions in hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 17 : 53-80 .
- 向野建二(1996)病院における隔離予防策のためのCDC最新ガイドライン, メディカ出版, 大阪, 1-88 .
- 木村哲, 岸下雅通, 大久保憲, 他編(2000)病院感染用語辞典, 医薬ジャーナル社, 大阪, 69-70 .
- 厚生省保健医療局国立病院部政策医療課監修, 国立大阪病院感染対策委員会編(1998)院内感染予防対策ハンドブック—インフェクションコントロールの実際, 南江堂, 東京, 2-8 .
- 大久保憲, 小林寛伊監訳(2003)医療現場における手指衛生のためのCDCガイドライン, メディカ出版, 大阪, 1-133 .
- Olsen RJ, Lynch D, Coyle MB, et al.(1993)Examination gloves as barriers to hand contamination in clinical practice. *JAMA*, 270 : 350-353 .
- 森本美智子, 田辺文憲(2004)ガウンの素材の違いによるMRSAの透過性の検討, 山梨大学看護学会誌, 3(1) : 19-24 .
- 森本美智子, 田辺文憲(2005)MRSAが血液および尿に含まれた場合のプリコ-ションガウン裏側への透過性の検討, 日本感染看護学会誌, 3(1) : 32-41 .
- 森本美智子, 田辺文憲, 中山栄洵(2005)看護ケアで生じるプリコ-ションガウンのMRSA透過性の変化, 環境感染, 2(2) : 85-90 .
- Fennelly KP(1997)Personal respiratory protection against *Mycobacterium tuberculosis*. *Clin Chest Med*, 18 : 1-17.
- 小川謙, 横岡真由美, 石角鈴華, 他(2006)N95マスク装着における集団実技指導の効果, 環境感染, 2(2) : 91-95 .
- 田代真人(1999)インフルエンザHAワクチンの抗原量, 接種法, 抗体誘導効果, 日本医事新報, 3945 : 114-115 .
- 倉田文秋, 宮下裕子, 森壽生(2003)医療従事者のインフルエンザワクチン, *INFECTION CONTROL*, 12(6) : 28-35 .
- CDQ(2002)Prevention and control of Influenza. Recommendation of the Advisory Committee on Immunization Practice (ACIP) *MMWR*, 51, RR-3 : 1-31.
- CDQ(1991)Immunization of health care workers: Recommendation of Advisory Committee on Immunization Practice(ACIP) and the Hospital Infection Control Practices Advisory Committee(HICPAC) *MMWR*, 40 : 1-94.
- 向野賢治, 久保田邦典訳, 小林寛伊監訳(1999)医療従事者の感染対策のためのCDCガイドライン, *INFECTION CONTROL*, 別冊 : 75-77 .
- 矢野邦夫(2002)実践的な感染対策(CDCガイドラインを参考に), *臨床微生物迅速診断学会誌*, 13(1) : 1-6 .
- Tanabe F, Sato T, Nozawa A, et al.(1993)The properties and the mec A genes of the methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Fukushima Medical College Hospital. *Fukushima J Med Sci*, 33(1) : 35-42.
- 今福裕司, 野沢亜紀子, 岡村弘子, 他(1994)多剤耐性菌のDNA抽出法とmec A, fem AおよびPBP2', *臨床病理*, 42(7) : 669-975 .
- 伊藤輝代, 平松啓一(1997)メチシリン耐性黄色ブドウ球菌(MRSA)の耐性遺伝子とその多様性, *日本臨床*, 55:1200-1205 .
- 伊藤輝代, 花木秀明, 平松啓一(2000)*Staphylococcus aureus*のvancomycinおよびmethicillin耐性, *日本化学療法学会誌*, 48 : 7-21 .
- Hiramatsu K, Aritaka N, Nanaki H, et al.(1997)Dissemination in Japanese Hospitals of strains of *Staphylococcus aureus* heterogeneously resistant to vancomycin. *Lancet*, 350 : 1670-1673.
- 賀来満夫, 大久保憲編(2001)実践MRSA対策, *INFECTION CONTROL*, 別冊 : 42-47 .
- Vandenesch F, Naimi T, Enright MC, et al.(2003)Community-acquired methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* carrying

田辺 文憲

Panton-Valentine leukocidin genes, worldwide emergence.
Emerging Infect Dis, 9 : 978-984 1742-1753.