

■Article-analysis : Hand hygiene —The effects of alcoholic hand rubbings

手指衛生—アルコール擦式消毒薬の効果について—

遠藤 博久*¹、小林 寛伊*²、大久保 憲*²

序 論

手指衛生は、医療施設内の交差感染や多剤耐性菌の拡散を防ぐうえでもっとも重要な手段である。2002年米国 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) が医療施設における手指衛生のためのガイドライン¹⁾を刊行以降、それまで手洗いといえば石鹸と流水による手洗いであったが、アルコール擦式消毒薬を用いた擦式消毒が手指衛生の第一選択となり世界の主流となった^{1)・2)}。その一方で、最近ではアルコールが効きにくい芽胞を形成する *Clostridium difficile* やエンベロープを持たないウイルスである norovirus の感染症が問題となってきた^{3)・4)}。そこで我々は、アルコール擦式消毒薬の臨床的効果を病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用と感染について、また病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用増加と *Clostridium difficile* 感染症の関係について文献的考察を行うことを目的とした。norovirus に関してはアルコール擦式消毒薬の使用と norovirus 感染症の発生に関する文献は見当たらないこと、また日本で使用されているアルコール擦式消毒薬はほとんどがエタノールベースのものであること、norovirus は細胞培養ができないため通常代替ウイルスとして feline calicivirus (FCV) を用いて実験が行われている¹⁷⁾ことから、in vivo 試験における FCV に対するエタノールの効果について文献的考察を行うこととした。

1. 方 法

文献検索は Medline を用いて行った。対象期間は、病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用と感染に関しては 2005 年から 2006 年までの文献を対象とし、また病院

におけるアルコール擦式消毒薬の使用増加と *C. difficile* 感染症の関係、in vivo 試験における FCV に対するエタノールの効果に関しては 1950 年から 2006 年までの文献を対象とした。病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用と感染に関する考察においては“hand hygiene”, “infection”, “alcohol”, “hand antisepsis”, “hand disinfection”, “hand washing”, “hand rub”のキーワードを用い検索を行った。その結果 51 報が選択され、その中から英文でアルコール擦式消毒薬の使用と院内感染や病原微生物の院内伝播に関して記載のある 8 報⁵⁻¹²⁾をレビューに用いた。病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用増加と *C. difficile* 感染症の関係に関しては、“hand hygiene”, “infection”, “alcohol”, “hand antisepsis”, “hand disinfection”, “hand washing”, “hand rub”, “*Clostridium difficile*”のキーワードを用い検索を行った。その結果 10 報が選択され、そのうちアルコール擦式消毒薬の使用と *C. difficile* 感染症に関して記載のある 4 報^{7), 10), 13), 14)}をレビューに用いた。in vivo 試験における FCV に対するエタノールの効果については、“hand hygiene”, “infection”, “alcohol”, “hand antisepsis”, “hand disinfection”, “hand washing”, “hand rub”, “norovirus”, “feline calicivirus”のキーワードを用い検索を行った。その結果 8 報が選択され、そのうち FCV に対するエタノールの効果に関して in vivo で検討していた 5 報^{4), 15), 16), 17), 18)}をレビューに用いた。

2. 結 果

病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用と感染に関する報告を表 1 に示した。Zerr らは公共医療情報システムと病院への質問調査において、アルコールハンドジェル

*1 東京医療保健大学大学院 感染制御学 *2 東京医療保健大学大学院

表1 アルコール擦式消毒薬の使用を含んだ介入と感染に関する研究のまとめ (2005年から2006年)

研究者	施設	方法または介入	結果
Zerr DM ⁵⁾	こども病院35施設	公共医療情報システムと病院への質問調査.	アルコールハンドジェルの設置は、病院関連胃腸感染症のリスク減少に強く関連していた.
Johnson PD ⁶⁾	大学教育病院	アルコール擦式消毒薬導入, 教育, MRSAスクリーニングと除菌, ディスペンサー取り付け, 環境用アルコール含浸ワイブ取り付け.	擦式製剤使用量[L/patient bet-days] 5.0倍. MRSAの臨床分離率と菌血症減少.
Gordin FM ⁷⁾	三次医療教育病院	石鹸手洗い中心からアルコール擦式製薬の導入, コホーティングと接触感染隔離も行った.	MRSA, VRE新規検出患者数減少. <i>C. Difficile</i> 関連下痢症患者数変化なし.
Larson EL ⁸⁾	NICU	アルコール擦式消毒薬とクロルヘキシジンによる手指衛生比較. クロスオーバー法.	病院感染率は同等.
Eckmanns T ⁹⁾	2施設の大学病院の5カ所ICU	観察研究	遵守率 5カ所のICU平均40%. アルコール擦式消毒薬による手指衛生遵守率と病原微生物の院内伝播率は相関していない.
Boyce JM ¹⁰⁾	大学附属共同研修病院	アルコール擦式ジェルを全ナースユニットで利用可能にした. 手指衛生キャンペーンの一環.	全手指衛生におけるアルコール擦式消毒薬の割合は10%から85%へ増加. 使用量10倍. <i>C. difficile</i> 感染症は変化なし, むしろ減少傾向.
Mascini EM ¹¹⁾	三次医療大学病院	VREアウトブレイク時, 流行株にターゲットを絞った介入. アルコール擦式消毒薬使用強化. 先制隔離.	アルコール擦式消毒薬使用量31-275%増加. アウトブレイクコントロールできた.
Huang SS ¹²⁾	大学教育病院	マキシマルバリア予防策遵守増加のキャンペーン, アルコール擦式消毒薬を全病院的に慣行, 手指衛生キャンペーンの導入, 全てのICU患者に対してICUに入るときという間毎週MRSAの鼻腔サーベイランスを慣行し陽性者には接触予防策を行った.	遵守率 40% → 80% → 60%. MRSA菌血症減少. アルコール擦式製剤の慣行だけではMRSA菌血症数は減少しなかった. 接触予防策を加えて効果あり.

設置は病院関連胃腸感染症のリスク減少に強く関連していたと報告した⁵⁾。また、アルコール擦式消毒薬の導入やそれをサポートする介入を行った結果、菌血症の減少、病原菌分離率の減少、耐性菌のアウトブレイクのコントロールができたとする報告は5報あった^{6), 7), 10), 11), 12)}。一方、Eckmannsらは5カ所のICUにおいて調査した結果、アルコール擦式消毒薬使用の遵守率と病原微生物の院内伝播率の間に相関関係はなかったとしている⁹⁾。Larsonらは、2施設のNICUにおいてクロスオーバー法でクロルヘキシジンスクラブ剤とアルコール擦式消毒薬の効果を病院感染率で比較し、両薬剤は同等であったと報告した⁸⁾。

病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用増加と *C. difficile* 感染症に関する報告を表2に示した。Gordinらは、アルコール擦式消毒薬の使用が増加しても *C. difficile* 関連下痢症は変化しなかった⁷⁾、また Boyceらと Raoらにおいてはむしろ *C. difficile* 感染症は減少した^{10), 13)}と報告している。一方、アルコール擦式消毒薬の使用が増加すると *C. difficile* 感染症も増加するという文献は Kingの報告のみであった¹⁴⁾。

in vivo 試験におけるFCVに対するエタノールの効果に関する報告を表3に示した。フィンガーパッド法で行

われた3報の報告において有機物が存在しない状態では、70v/v%エタノール、70w/w%エタノールにおいてそれぞれ対数減少値は3.78¹⁶⁾、2.66¹⁷⁾と高い減少値を示した。しかし、American society of testing and materials (ASTM) 標準汚れによる汚染下では、70v/v%エタノール、70w/w%エタノールそれぞれ対数減少値は0.68¹⁸⁾、1.18¹⁷⁾と低かった。また、5%糞便懸濁液で汚染した場合70w/w%エタノールでは1.45¹⁷⁾、人口糞便で自然爪を汚染した場合62%エタノールジェルでは0.86¹⁵⁾と低い対数減少値を示した。エタノール濃度によるFCVに対する効果の違いは、対数減少値で有機物がある条件では95w/w%エタノール製剤2.17、80w/w%エタノール製剤1.25、78.2w/w%エタノール製剤1.07と濃度が高いほど対数減少値も増加した¹⁷⁾。しかし、有機物が存在しない条件における対数減少値は、70v/v%エタノール3.78、90v/v%エタノール2.84と濃度が低い70v/v%エタノールのほうが優れていた¹⁴⁾。

グローブジュース法を用いて行ったMoriらの報告では、流水によるすすぎのみでウイルス感染価と遺伝子量はともに約1/100に減少するとし、70%エタノールで10秒間作用後、流水によるすすぎを15秒行ったところウイ

表2 アルコール擦式消毒薬の使用増加すると *Clostridium difficile* 感染症

年	研究者	施設	アルコール擦式消毒薬使用状況	結果
2002	Rao GG ¹³⁾	大学病院	全患者ベットサイドにアルコール擦式消毒薬の設置、ICT活動により徹底。	1,000入院患者当たり <i>C. Difficile</i> 関連下痢症の減少、HA-MRSAの減少。
2004	King S ¹⁴⁾	一般外科病棟	3ヶ月間トライアル、アルコール擦式消毒薬ホルダーをベットサイドに設置、教育、ポスターなど。	<i>C. difficile</i> 新規症例数の増加、MRSA新規分離数の減少。
2005	Gordin FM ⁷⁾	三次医療教育病院	石鹸手洗い中心からアルコール擦式消毒の導入、接触感染隔離も行った。	<i>C. Difficile</i> 関連下痢症患者数変化なし、新規MRSA、VRE 検出患者数の減少。
2006	Boyce JM ¹⁰⁾	大学附属共同研修病院	アルコール擦式ジェルを全ナースユニットで利用可能にした、手指衛生キャンペーンの一環、全手指衛生におけるアルコール擦式消毒薬の割合は10%から85%へ増加、使用量10倍。	<i>C. difficile</i> 感染症は変化なし、むしろ減少傾向。

表3 in vivo 試験における feline calicivirus に対するエタノールの効果

研究者	試験方法	結果
Gehrke C ¹⁴⁾	fingerpad method 作用時間:30秒	reduction in titre [log ₁₀ ID ₅₀] 70 v/v% エタノール: 3.78 90v/v エタノール: 2.84 硬水: 1.23
Kampf G ¹⁷⁾	fingerpad method 作用時間:30秒	reduction in titre [log ₁₀ ID ₅₀] 70 w/w% エタノール: 2.66 (有機物なし), 2.62 (5%胎児牛血清あり), 1.18 (ASTM*標準汚れあり), 1.45 (5%糞便懸濁液あり) 5%糞懸濁液あり: 95w/w%エタノール製剤 2.17, 80w/w%エタノール製剤 1.25, 78.2w/w%エタノール製剤 1.07
Kramer A ¹⁸⁾	fingerpad method 作用時間:30秒	[log ₁₀ reduction factor] ASTM標準汚れあり: 70 v/v% エタノール 0.68, 硬水 1.39
Lin CM ¹⁵⁾	自然爪と人口爪を汚染, 作用時間:15秒 (その後1分間乾燥)	reductions of [-logTCID ₅₀ pre volunteer] 人口糞便あり: 62%エタノールジェル 自然爪 0.86, 人口爪 0.43 流水のみ手洗い 1.22
Mori K ⁴⁾	グローブジュース変法 10秒間作用後、流水によるすすぎ15秒	70%エタノール: ウイルス感染価と遺伝子量ともに流水におけるすすぎのみと同等。 流水におけるすすぎ: ウイルス感染価と遺伝子量とも1/100に減少。

¶ : ID = infectious dose ‡: TCID = tissue culture infective dose
※: ASTM = American society of testing and materials

ルス感染価と遺伝子量はともに流水によるすすぎと同程度であったと報告した⁴⁾。

3. 考 察

アルコール擦式消毒薬は、優れた殺菌力により確実に短時間で微生物を減少させることができること、手洗いシンク等の特別な設備は必要なく、ベットサイドへの設置や携帯用で持ち歩くことができることから手指衛生の遵守率向上が期待でき、院内の交差感染を防ぐ極めて有

効な手段として臨床の現場で使用されている¹⁾。しかし、Mascini らは vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* (VRE) のアウトブレイクの介入において、アルコール擦式消毒薬の使用量増加がアウトブレイクコントロールの唯一の効果ではなく、流行株にターゲットを絞った感染制御、流行株保菌者の隔離、手指衛生の遵守率の増加と先制隔離によって流行株の広まりをコントロールできたとしている¹²⁾。また、Huang らはアルコール擦式消毒薬の導入または遵守率向上だけでは、MRSA 菌血症数は減少せず、ICU の患者の鼻腔の MRSA 保菌調査を行い、

陽性者に接触予防策を導入することによって、MRSA 菌血症数を減少させることができたとしている¹¹⁾。これらは複数の対策によりえられた効果であり、care bundle²¹⁾の考え方の有意性を示している。そして、アルコール擦式消毒薬使用の遵守率と病原微生物の院内伝播率の間に相関関係はなかったとしている Eckmanns らは、この原因としてアルコール擦式消毒薬使用の遵守率の平均が40%と低く、院内伝播率の相違が明確に出なかったためとしている。これらのことから、アルコール擦式消毒薬は、耐性菌などの院内伝播防止に有効であるが、臨床現場における効果として手指消毒の低い遵守率や感染対策の基本である標準予防策や接触予防策を疎かにした場合では、十分な病原体伝播の防止効果が得られないといえる。

病院におけるアルコール擦式消毒薬の使用増加と *C. difficile* 感染症に関して Gordin らは、アルコール擦式消毒薬の使用が増加しても *C. difficile* 関連下痢症の数は変化せず⁷⁾、また Boyce らと Rao らはむしろ減少した^{10), 13)}と報告している。細菌芽胞に対してアルコールの殺菌効果は期待できず¹⁹⁾、一般的には手指が細菌芽胞と接触した場合には、石鹸と流水の手洗いが推奨されている^{1), 20)}。よってこれらの結果は、アルコール擦式消毒薬の使用を増加させるため手指衛生の遵守を促進するサポート的な介入が一緒に行われることにより、手指衛生全体への意識が高まり、その結果石鹸と流水の手洗いの頻度も増加したためと考えられる。一方、アルコール擦式消毒薬の使用が増加すると *C. difficile* 感染症も増加するという King の報告は¹⁴⁾、28床の一般外科病棟でたった3ヶ月間行われた試験的研究であり、信頼性に疑問がもたれた。これらのことから、アルコール擦式消毒薬の使用増加に関連して *C. difficile* 感染症の増加は起きにくいと考えられる。

in vivo 試験における FCV に対するエタノールの効果は、有機物が存在しない条件では、フィンガーパッド法で行った試験において 10^2 以上の対数減少値がえられ^{14), 17)}有効と考えられた。しかし、グローブジュース法で行われた試験ではエタノールによる不活化効果は見られず⁴⁾試験法による結果の違いがみられた。これらのことから norovirus に対するエタノールの効果を明確にすることはできなかった。したがって norovirus の感染対策における手指衛生に関しては、石鹸と流水の手洗いを中心に対策をとる必要がある。しかし、糞便や嘔吐物など有機物を

石鹸と流水の手洗いで落としたあと、付加的にエタノールで消毒を行うことは有用であると考えられる。

今回行ったアルコール擦式消毒薬の臨床的效果に関する文献考察から、アルコール擦式消毒薬の特徴を理解し正しいタイミングや使用方法でアルコール擦式消毒を使用するとともに、感染対策の基本である標準予防策や接触感染予防策を遵守することが、より確実な交差感染予防につながると考えられる。

■ 参考文献

- 1) Boyce JM, Pittet D. Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR* 2002; 51(No. RR-16). <http://www.cdc.gov/mmwr/PDF/rr/rr5116.pdf>
- 2) WHO: WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care (Advanced Draft). WHO, Geneva, 2006. http://www.who.int/patientsafety/information_centre/ghhad_download_link/en/
- 3) 厚生労働省医政局指導課. 事務連絡. クロストリジウム・デオフィシル及び多剤耐性緑膿菌 (MDRP) に係る院内感染対策の徹底について. 平成19年4月2日.
- 4) Mori K, Hayashi Y, Noguchi Y, Kai A, Ohe K, Sakai S, Hara M, Morozumi S. Effects of handwashing on Feline Calicivirus removal as Norovirus surrogate. (In Japanese with English abstract) *Kansenshogaku Zasshi* 2006; 80: 496-500.
- 5) Zerr DM, Garrison MM, Allpress AL, Heath J, Christakis DA. Infection control policies and hospital-associated infections among surgical patients: variability and associations in a multicenter pediatric setting. *Pediatrics* 2005; 115: 387-392.
- 6) Johnson PD, Martin R, Burrell LJ, Grabsch EA, Kirsas SW, O'Keefe J, Mayall BC, Edmonds D, Barr W, Bolger C, Naidoo H, Grayson ML. Efficacy of an alcohol/chlorhexidine hand hygiene program in a hospital with high rates of nosocomial methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection. *Med J Aust* 2005; 183: 509-514.
- 7) Gordin FM, Schultz ME, Huber RA, Gill JA. Reduction in nosocomial transmission of drug-resistant bacteria after introduction of an alcohol-based handrub. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005; 26: 650-653.
- 8) Larson EL, Cimiotti J, Haas J, Parides M, Nesin M, Della-Latta P, Saiman L. Effect of antiseptic handwashing vs alcohol sanitizer on health care-associated infections in neonatal intensive care units. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005; 159: 377-83.
- 9) Eckmanns T, Schwab F, Bessert J, Wettstein R, Behnke M, Grundmann H, Ruden H, Gastmeier P. Hand rub consumption and hand hygiene compliance are not indicators of pathogen transmission in intensive care units. *J Hosp Infect* 2006; 63: 406-411.
- 10) Boyce JM, Ligi C, Kohan C, Dumigan D, Havill NL. Lack of association between the increased incidence of *Clostridium difficile*-associated disease and the increasing use of alcohol-based hand rubs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 479-483.
- 11) Huang SS, Yokoe DS, Hinrichsen VL, Spurchise LS, Datta R, Miroshnik I, Platt R. Impact of routine intensive care unit surveillance cultures and resultant barrier precautions on hospital-wide methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bacteremia.

- Clin Infect Dis* 2006; 43: 971-978.
- 12) Mascini EM, Troelstra A, Beitsma M, Blok HE, Jalink KP, Hopmans TE, Fluit AC, Hene RJ, Willems RJ, Verhoef J, Bonten MJ. Genotyping and preemptive isolation to control an outbreak of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium*. *Clin Infect Dis* 2006; 42: 739-746.
 - 13) Rao GG, Jeanes A, Osman M, Aylott C, Green J. Marketing hand hygiene in hospitals--a case study. *J Hosp Infect* 2002; 50: 42-47.
 - 14) King S: Provision of alcohol hand rub at the hospital bedside. a case study. *J Hosp Infect* 2004; 56 Suppl 2: S10-S12.
 - 15) Lin CM, Wu FM, Kim HK, Doyle MP, Michael BS, Williams LK. A comparison of hand washing techniques to remove *Escherichia coli* and caliciviruses under natural or artificial fingernails. *J Food Prot* 2003; 66: 2296-2301.
 - 16) Gehrke C, Steinmann J, Goroncy-Bernes P: Inactivation of feline calicivirus, a surrogate of norovirus (formerly Norwalk-like viruses), by different types of alcohol in vitro and in vivo. *J Hosp Infect* 2004; 56: 49-55.
 - 17) Kampf G, Grotheer D, Steinmann J: Efficacy of three ethanol-based hand rubs against feline calicivirus, a surrogate virus for norovirus. *J Hosp Infect* 2005; 60: 144-149.
 - 18) Kramer A, Galabov AS, Sattar SA, Dohner L, Pivert A, Payan C, Wolff MH, Yilmaz A, Steinmann J. Virucidal activity of a new hand disinfectant with reduced ethanol content: comparison with other alcohol-based formulations. *J Hosp Infect* 2006; 62: 98-106.
 - 19) Weber DJ, Sickbert-Bennett E, Gergen MF, Rutala WA: Efficacy of selected hand hygiene agents used to remove *Bacillus atrophaeus* (a surrogate of *Bacillus anthracis*) from contaminated hands. *JAMA*. 2003; 289: 1274-1277.
 - 20) Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee: Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings 2007. Public Health Service, US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, 2007
<http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/isolation2007.pdf>
 - 21) Raising the Bar with Bundles. Treating patients with an all-or-nothing standard. Joint Commission Perspectives on Patient Safety, April 2006, Volume 6, Issue 4.
<http://www.ihp.org/NR/rdonlyres/B1B01671-B6EE-4C14-B0C9-3047D450FCFB/0/RaisingtheBarwithBundlesJtCommPerspectivesApr06.pdf>