

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10571

研究課題名（和文）飛沫に暴露する看護ケアにおけるアイソレーションガウン表面の微生物汚染とその対策

研究課題名（英文）Microbial contamination of the surface of isolation gowns in nursing care exposed to droplet and its countermeasure

研究代表者

田辺 文憲（Fuminori, Tanabe）

山梨大学・大学院総合研究部・特任教授

研究者番号：80217108

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：看護師に対する質問紙調査の結果、個人防護具の脱衣手順では、手袋から脱ぐ人が最も多かったが、ガウンやゴーグルから脱衣する人もおり、手順は一定しなかった。個人防護具着脱で問題を感じている人は約20%で、脱衣時に汚染部位に触れてしまう危険性があげられた。看護師は飛沫の汚染を認識していても袖のないエプロンを着用するなど、感染リスクが潜むことがわかった。また、模擬唾液中の3種の細菌およびファージのガウン表面の付着性の実験結果から、防水性ガウンは撥水性、プラスチックに比べ、微生物の付着性が高いことがわかった。防水性ガウンを着用する際は、ガウン表面への汚染を意識し、正しい手順で脱衣する必要性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

看護師に対する質問紙調査により、飛沫に暴露する危険がある看護ケアにおける個人防護具の使用上の問題点や課題が明らかとなり、それを改善することにより今後の感染対策につながることを期待できる。また、微生物実験でガウン表面に飛沫が付着した際のガウンの素材による微生物付着性の違いが明らかとなり、看護ケアの内容に合わせて、より適切なガウンを選択し、医療者の二次感染を防止することに貢献できる。さらに、微生物付着の少ないガウン素材の開発にもつながることが期待できる。

研究成果の概要（英文）：A questionnaire survey of nurses revealed that the most common procedure for removing personal protective equipment was to remove gloves first, but there were also responses that removed gowns and goggles first, and the procedure was not consistent. Approximately 20% of nurses had problems putting on and removing PPE, citing the risk of touching contaminated areas when removing the equipment. It was found that even though nurses were aware of droplet contamination, they still wore sleeveless aprons, which posed a risk of infection. In addition, the results of an experiment on the adhesion of 3 types of bacteria and phages in simulated saliva to gown surface showed that waterproof gowns and had a higher adhesion rate for microorganisms than were water-repellent and plastic. These results suggest that when putting on a waterproof gown, it is necessary to be aware of contamination on the gown surface and remove it in the correct procedure.

研究分野：感染制御 感染看護

キーワード：個人防護具 ガウン 飛沫 微生物汚染 口腔ケア

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

国際的に問題となっている新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染対策において、飛沫感染対策と接触感染対策が重要であり、医療従事者はマスク、ガウン、ゴーグルなどの個人防護具を着用することが必要である。また、アイソレーションガウン(感染防止用の使い捨てガウン) はガウン裏側へ透過・浸透しないような撥水性、防水性、プラスチック製などの水をはじく素材のものが多く使用されている。しかし、新型コロナウイルスもプラスチックなどの環境表面で長時間生存する可能性があり、ウイルスがガウン表面に残存していると、脱衣の際に手指やユニホームを汚染する危険がある。看護師をはじめ医療従事者は、ガウンを[○]額要すれば心配ないという過信があるのではないかと考え、今見逃されている感染リスクを検討したいと考えた。

看護師は患者に密に接近して行うケアが多く、患者の喀痰や唾液にはウイルス、細菌などの様々な病原体が含まれ、特に喀痰吸引や口腔ケアではエアロゾルやマイクロ飛沫により個人防護具が汚染されることが想定される。臨床で日常的に使用されるアイソレーションガウンの着脱においては、緊迫した臨床場面では誤った手順でガウンを脱ぐケースが想定され、医療従事者の二次感染が起きる危険性がある。

2. 研究の目的

本研究は口腔ケアや喀痰吸引など特に飛沫に暴露する危険があるケアに焦点を当て、看護師の個人防護具の使用状況や着用時・脱衣時の問題点を質問紙調査で明らかにする。また、臨床場面で病原体を含む飛沫がガウンを汚染することを想定し、細菌(メチシリン感受性黄色ブドウ球菌、緑膿菌、大腸菌)やウイルス(ファージ)を含む模擬唾液を用い、素材や加工法が異なるガウンの微生物の付着性の違いを実験により検証することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は山梨大学医学部倫理委員会の承認を得て実施した。(受付番号 2501)

(1) 質問紙調査

3県(山梨、岡山、兵庫)の4病院に勤務する看護師400人を対象に、個人防護具に関する質問紙調査を行った。調査結果はクロス集計表により看護師の基本属性による個人防護具の使用状況の違いについて分析した。

(2) 模擬唾液に含まれる細菌・ウイルスのガウン表面への付着性測定の実験

微生物を使用する実験は、「遺伝子組換え・研究用微生物使用実験」計画申請書を申請し、山梨大学学長より実施の許可を得て実施した(承認番号 2022-41)。

1) 対象としたガウンの種類

日常的な看護ケアで使用される防水性ガウン、撥水性ガウン、プラスチックエプロンの3種を対象とした。防水性ガウンは、ポリプロピレン、スパンボンド不織布、ラミネート加工が施されたA社の市販品を用いた。撥水性ガウンは、ポリプロピレン、スパンボンド不織布のA社の市販品を用いた。プラスチックエプロンは、ポリエチレン、エンボス加工が施されたB社の市販品を用いた。

2) 細菌のガウン表面付着性の実験

ガウン表面の細菌付着性を測定する実験は、研究代表者の先行研究に準じて実施した¹⁾。

市販の介護用とろみ調整食品(キサンタンガムを主成分、クリニコ)を滅菌生食水に溶解し、フレンチドレッシング程度の粘性の模擬唾液を作成した。

使用する細菌は、メチシリン感受性黄色ブドウ球菌(MSSA)(ATCC6538)、緑膿菌(ATCC 9027)、大腸菌(ATCC13706)とし、いずれも標準株を用いた。細菌はマクファーランド比濁法を用い模擬唾液に約 1×10^5 colony forming unit(CFU)/mLの濃度で混和した。無菌的に 2×2 cmにカットした防水性、撥水性、プラスチック製のガウン片に各種細菌を含む模擬唾液を $10 \mu\text{l}$ 滴下し、直後および15分後に菌液を取り除いたのち、ガウン片を滅菌生食水10mLに入れ攪拌し、ガウンに付着している細菌を溶出した。鑑別培地として、MSSAにはマンニト食塩培地、緑膿菌にはNAC寒天培地、大腸菌にはデゾキシコレート寒天培地を使用し、溶出液 $100 \mu\text{l}$ を各鑑別培地に塗り広げ、37℃、24時間培養し、生じたコロニー数をカウントし、付着菌数を計測した。

3) バクテリオファージのガウン表面付着性の実験

バクテリオファージは指示菌の大腸菌を用いて、ブランクアッセイ法でガウン付着ファージ数を計測した²⁾。模擬唾液中にbacteriophage PhiX174(ATCC13706-B1)を 1×10^6 plaque forming unit(PFU)/mLの濃度になるように混和した。無菌的に 1×1 cmにカットした各ガウン片に $10 \mu\text{L}$ 滴下し、直後および15分後に液滴を除去後、ガウンに付着したバクテリオファージを液体培地2mL中に溶出した。指示菌の*Escherichia coli*(ATCC 13706)とデゾキシコレート培地を用いてブランクアッセイ法を行い、ガウンに付着したバクテリオファージ数を計測した。

4) 分析

分析は、各種ガウン片表面に付着した菌数およびファージ数について、一元配置分散分析と多重比較検(Tukey)を行った。有意水準は5%とした。

4. 研究成果

(1) 看護師に対する質問紙調査の結果

病院に勤務する看護師(400人)を対象に、個人防護具の使用状況に関するアンケートを実施した、有効回答数は259人であった。

分析の結果、患者ケアの際は、90%以上が個人防護具を使用し、マスクや手袋はほとんどのケアで使用されていた。最も使用されているガウンの種類はプラスチック製で、わからないと答えた割合は20.8%であった。ガウンの着脱に要する時間は1分~3分が最も多く、1回のケアにおけるガウン着用時間は10分以上30分未満が多かった。個人防護具の脱衣手順では、手袋から脱ぐ人が最も多く、次いで、ガウン、ゴーグルの順であった、個人防護具の着脱で問題を感じている人は約20%であり、問題点として、「脱衣時に汚染部位に触れてしまう危険性」があげられた。口腔ケアや喀痰吸引を実施したことがある人は90%を超え、これらのケアを行う際の問題点は、「飛沫が飛び、体液が付着する危険性がある」「脱衣時に汚染された部位に触れてしまう不安が

ある」であった。

(2) 細菌のガウン表面への付着性の実験結果

MSSA

菌液滴下直後のガウン表面へ付着した MSSA の菌数 (CFU、平均値 ± 標準偏差) は、防水性ガウンでは 5200.0 ± 2066.4 、撥水性ガウンが 1166.7 ± 1069.0 、プラスチックが 566.7 ± 404.1 であった。防水性ガウンの MSSA 付着菌数は撥水性とプラスチックに比べ有意に多いことがわかった(図 1) ($p < 0.05$, $n=3$)。また、菌液付着 15 分後のガウン表面に付着した MSSA 菌数は、防水性ガウンでは 12800.0 ± 1010.0 、撥水性ガウンが 4900.0 ± 2740.0 、プラスチックが 1966.0 ± 1150.0 であった。一元配置分散分析と多重比較検定の結果、すべてのガウンにおいて 15 分後の付着菌数は、直後に比べ有意に多いことがわかった ($p < 0.01$, $n=3$)。

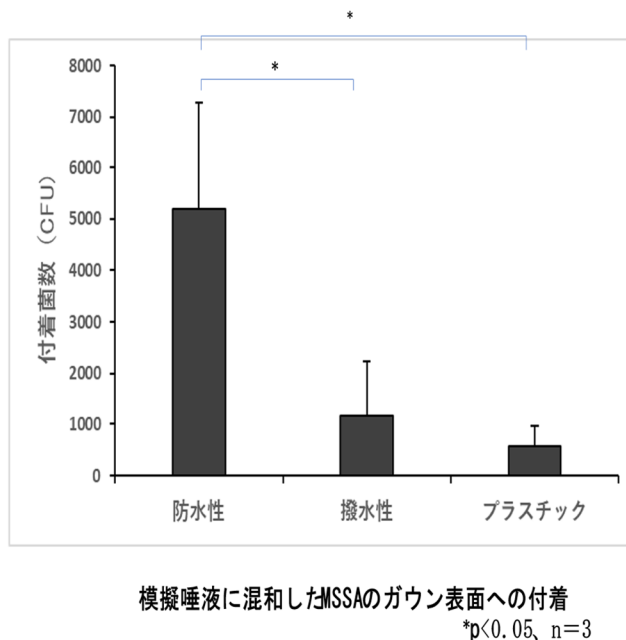


図 1 MSSA のガウン表面の付着菌数 (滴下直後)

緑膿菌

菌液滴下直後のガウン表面へ付着した緑膿菌数は、防水性ガウン 475.0 ± 763.2 、撥水性ガウンが 75.0 ± 150.1 、プラスチックが 100.0 ± 141.8 であった、防水性ガウンの付着菌数は撥水性とプラスチックに比べ多かったが、有意差はなかった。また、付着 15 分後のガウン表面に付着した緑膿菌数は、防水性ガウンでは 4275.0 ± 1936.0 、撥水性ガウンが 600.0 ± 2440.0 、プラスチックが 275.0 ± 206.0 であった。一元配置分散分析と多重比較検定の結果、防水性と撥水性ガウンの 15 分後の付着数は、直後に比べ有意に増加することがわかった ($p < 0.05$, $n=4$)。

大腸菌

菌液滴下直後のガウン表面へ付着した大腸菌数は、防水性ガウン 2566.7 ± 208.2 、撥水性ガウンが 533.3 ± 551.1 、プラスチックが 66.7 ± 58.8 であった、防水性ガウンの大腸菌付着菌数は撥

水性とプラスチックに比べ有意に多いことがわかった ($p < 0.01$, $n = 3$)。

(3) ウイルス (バクテリオファージ) のガウン表面への付着性の実験結果

模擬唾液滴下直後のバクテリオファージのガウン表面付着数 (PFU, 平均 \pm 標準偏差) は、防水タイプが 1815.0 ± 458.2 、撥水タイプが 575.0 ± 276.3 、プラスチックが 85.0 ± 77.2 であった。防水性ガウンのファージ付着数は撥水性とプラスチックに比べ有意に多いことがわかった (図 2) ($p < 0.01$, $n = 4$)。

また、付着 15 分後のガウン表面付着ファージ数は、防水性ガウンでは 3770.0 ± 2364.7 、撥水性ガウンが 488.5 ± 483.2 、プラスチックが 625.0 ± 222.3 であった。一元配置分散分析と多重比較検定の結果、プラスチックガウンの 15 分後の付着数は、直後に比べ有意に増加することがわかった ($p < 0.05$, $n = 4$)。

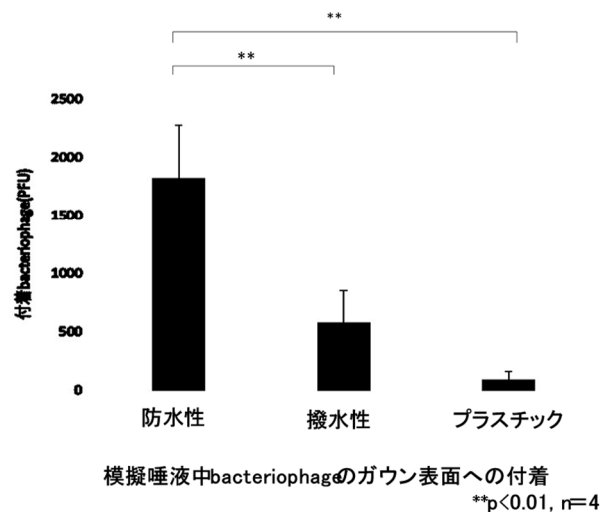


図 2 バクテリオファージのガウン表面付着数 (滴下直後)

(4) 研究成果より得られた臨床現場への提言

看護師に対する質問紙調査より、個人防護具の脱衣の手順が一定していないことがわかり、CDCなどで推奨される手順を参考に各施設で研修内容などを再検討する必要がある。

模擬唾液を用いた微生物付着性の実験結果から、防水性のガウンの微生物付着性が高いことがわかった。ガウン着衣用時間内の 15 分後にはガウン表面付着菌数は直後よりも増加していることもわかった。吸引や口腔ケアを行う際は、付着が少ないプラスチック製が望ましいが、防水性ガウンを着用する際は、ガウン表面への汚染を意識して、注意深くガウンを着脱する必要性が示唆された。

<参考文献>

1) F. Tanabe, Y. Uchida, S. Arakawa, M. Morimoto. Increased adhesion of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* to the surface of personal protective clothing damaged by friction during nursing action. *American Journal of Infection Control*, 48,416-419, 2020

2) 永井 利郎、山崎 福容：バクテリオファージの取扱法、微生物遺伝資源利用マニュアル (42)、1-12、2019

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 田辺文恵、武井由貴絵、森本美智子
2. 発表標題 模擬唾液中に混和したmethicillin-susceptible Staphylococcus aureus のガウン表面への付着性
3. 学会等名 第37回日本環境感染学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 田辺文恵、武井由貴絵、森本美智子
2. 発表標題 タイプの異なるアイソレーションガウン・エプロン表面への模擬唾液中bacteriophageの付着性の違い
3. 学会等名 第38回日本環境感染学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 武井由貴絵、田辺文恵
2. 発表標題 Methicillin-resistant Staphylococcus aureus 陽性患者ケア後の看護師の個人防護具脱衣時における汚染に関する意識調査
3. 学会等名 第38回日本環境感染学会学術集会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	森本 美智子 (Morimoto Michiko) (60342002)	岡山県立大学・保健福祉学部・教授 (25301)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	武井 由貴絵 (Takei Yukie)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関