

論文内容要旨

論文題目

高性能紫外線消毒装置の医療機器表面の殺菌効果と照射強度に関する研究

指導（紹介）教授：川前 金幸
氏 名 : 吉岡 淳

【内容要旨】（1,200字以内）

【背景・目的】医療機器は不特定多数の医療者と患者間で共有され、接触感染を助長する。機器使用後は主に消毒薬を用いた手作業による清拭処理が実施されているが、拭き残しの可能性や薬剤耐性菌への効果が薄いことが知られている。本研究では、院内感染症の原因となりうる微生物に高い殺菌効果を示すキセノン紫外線に着目し、高性能紫外線消毒装置とアルミ加工繊維の消毒ポッドで構成される紫外線照射システムによる医療機器表面の殺菌効果を検証した。次に、紫外線で微生物を不活化するためには照射強度と露光時間の積となる紫外線照射線量が指標になる。しかし、紫外線消毒装置の照射強度が各社非公開から照射線量が算出できず、紫外線照射は場所によっては不透明かつ限定的に考えられている。そこで、新たにUV照射センサを開発して装置からの照射強度を測定し、効果的な微生物不活化条件を検討した。【対象・方法】山形大学医学部附属病院において汎用され、汚染されやすい5種類の機器を対象に、用手清拭法と用手清拭後に追加で紫外線照射した場合の殺菌効果を比較した。機器の表面付着菌の測定はコンタクトプレート法とし、機器表面から採取した微生物の培養を行いコロニー数から評価した。次に、酸化亜鉛光導電素子を実装したUV照射センサおよびマルチログ収集ソフトを地域企業と共同開発した。モデル病室内外の環境表面および影などの死角部分にUV照射センサを複数箇所設置して紫外線照射中の照射強度を多地点同時に連続測定し、紫外線源からの照射距離または高さや紫外線照射線量との関係を分析した。【結果・考察】一般に推奨されている次亜塩素酸ナトリウムによる医療機器表面の殺菌効果は、必ずしも完全ではなく、個々の手技に依存するところも大きかった。一方、追加の紫外線照射はさらなる殺菌制御に有効だった。高反射性の消毒ポッドによって鏡面反射された紫外線が機器の配置場所や向きに限らず一律に機器全体に行き渡ることによって、人が物理的に清拭できない箇所まで効率の良い殺菌効果が得られたものと考えられる。次に、UV照射センサによって紫外線の照射分布を可視化できた。装置の有効照射範囲内であっても距離や高さによって照射強度は変化し、上方向や影などの死角部分は減衰が著しかった。場所ごとの照射強度が明らかとなったことで、微生物の不活化線量を満たす露光時間の算出に繋がり、今まで照射場所によっては不透明かつ限定的に考えられていた紫外線照射による環境衛生を具体化かつ明確化できるものと考えられる。また、すべての使用者を紫外線から確実に保護するためにも、装置運用前にセンサを用いた照射試験を行うべきである。以上、本研究では紫外線消毒装置における医療機器表面の殺菌効果と紫外線照射強度を明らかにすることができ、本知見は医療機器や環境表面を介した感染予防に関する基礎的な理解を深めることに貢献するものと考えられる。

(1,198字)

令和3年8月4日

山形大学大学院医学系研究科長 殿

学位論文審査結果報告書

申請者氏名：吉岡 淳

論文題目：高性能紫外線消毒装置の医療機器表面の殺菌効果と照射強度に関する研究

審査委員：主審査委員 岩井 岳夫



副審査委員 本郷 誠治



副審査委員 石澤 賢一



審査終了日：令和3年8月3日

【論文審査結果要旨】

本研究は、最近上市されたキセノンランプを用いた紫外線消毒装置の医療機器表面における殺菌効果を明らかにするとともに、紫外線殺菌に必要な紫外線照射量をリアルタイムでモニター可能な紫外線強度計を地元企業とともに開発し、病室への可用性を調査したものである。用手清拭後の医療機器では完全に殺菌できていなかったが、その後の紫外線照射によって完全に近い形の殺菌が実現しており、この装置の有用性が示され臨床現場での貢献度は大きい。また、紫外線強度計が病室での紫外線量測定に十分使用可能であることが示された。こうした実臨床現場への可用性という意味において、提出論文は学位に値するものと認める。

ただし、審査においては各委員から以下の点を指摘され、これらに対応するよう求められた。

1. 消毒ポッドを用いた殺菌について

- 本論文では用手清拭後の紫外線殺菌効果のみ議論されているが、用手清拭による殺菌効果についても、先行研究を参照するなり何らかの記述がなされるべきである。
- 殺菌効果についてUVとオゾン両方が作用し、質疑ではUVの方が効果的であろうという回答であったが、論文の考察での記述ではオゾンの方が目立つような書き方になっているので、整合性を取るべきである。
- 図8に関連して、用手清拭の手技によるバラツキが表れたデータが得られているので、そのことを本文中で明記すること。

2. 紫外線強度計での病室への応用について

- 図9の紫外線強度 vs 光源からの距離のグラフについて、全部の測定点を線形の回帰式で近似するのは粗すぎるので、データの整理の仕方について再検討すること。
- 紫外線強度計の開発は地元企業が主体となって実施された印象を受ける。執筆者および地元企業の役割分担について記述すること。もし開発に助言するなど貢献があるのであればそれを明記すること。

以上の結果から、本申請の論文は、上記の指摘を追加・修正することを条件に学位に値することを認める。

(1, 200字以内)