

[COVID Information Commons \(CIC\) Research Lightning Talk](#)

[Transcript of a Presentation by Kaiming Ye \(SUNY at Binghamton\), April 15, 2022](#)



Title: [Ultraviolet Germicidal Irradiation for Disinfecting and Reuse of N95 Respirators](#)

[Kelly Dunning CIC Database Profile](#)

NSF Award #: [2031223](#)

[YouTube Recording with Slides](#)

[April 2022 CIC Webinar Information](#)

Transcript Editor: Julie Meunier

Transcript

Kaiming Ye:

Slide 1

Merci pour la très belle introduction. Je m'appelle Kaiming Ye. Je suis professeur distingué à l'Université de SUNY Binghamton. Je suis également le président du Département de génie biomédical et le directeur du Centre de bio manufacture pour la médecine régénérative.

Slide 2

Voyons comment je peux avancer. D'accord, donc il s'agit des projets RAPID financés par la NSF et du tout début de la pandémie de COVID. Voici l'équipe de recherche. Il s'agit d'une recherche collaborative entre l'Université de Binghamton et l'Université d'État de l'Arizona. L'équipe de Binghamton comprenait le professeur et le Dr Guy German, qui est professeur adjoint au Département de génie biomédical, ainsi que Sebastian Freeman, étudiant en doctorat, qui a réalisé tout le travail. Une partie des tests COVID a été effectuée par le Dr Karen Kibler à l'Université d'État de l'Arizona.

Slide 3

Donc, c'est le problème que nous avons l'intention de résoudre avec cette subvention et cette récompense. Et dès le début de la pandémie, nous avons été confrontés à une pénurie d'EPI, en particulier de masques N95. Nous avons reçu de nombreuses demandes de l'hôpital local et d'autres centres médicaux. Ils posaient la question simple : est-il possible de réutiliser les masques N95 en désinfectant d'une manière ou d'une autre le virus qui contaminait les masques ? Nous avons immédiatement pensé à utiliser l'UVC - c'est la lumière UV pour désinfecter les masques car nous

utilisons l'UVC tout le temps pendant les cultures cellulaires pour désinfecter toute surface contaminée par le micro-organisme ou le virus. Et nous avons conçu, je pense, c'est le dispositif. Donc, nous avons conçu plusieurs dispositifs, et ensuite pour stériliser, pour désinfecter essentiellement le virus.

Slide 4

Donc, la lumière que nous avons utilisée est basée sur les lumières UV. Et si vous regardez ici, il y a trois catégories de lumières UV. Il y a les UV-A, qui sont généralement dans des longueurs d'onde très élevées, entre 315 et 400 nanomètres. Et une autre catégorie de lumière UV appelée UV-B, de 280 nanomètres à 315 nanomètres. Une longueur d'onde beaucoup plus basse des UV, c'est ce qu'on appelle la lumière UV-C et [c'est] entre 100 et 280 nanomètres. Donc, c'est une catégorie de lumières qui nous intéresse beaucoup parce que ces lumières, en particulier, peuvent détruire l'ADN, si vous regardez - sur ces panneaux - donc l'ADN-ARN ont des bases de thymine, donc sur ces bases, elles peuvent absorber la lumière UV-C, la longueur d'onde très courte de l'UV-C entre 100 et 200 nanomètres, puis elles forment, elles sont appelées les dimères de thymine, quand ces dimères se forment, et l'ADN-ARN ne pourra plus se répliquer.

Slide 5

Donc, dans l'étude, nous avons mis en place - essentiellement ce que nous avons l'intention de découvrir, c'est quelle est la dose nécessaire pour éradiquer le virus sur la surface contaminée par le virus ? Particulièrement au tout début, nous avons conçu ces dispositifs. Nous avons envoyé ces dispositifs à l'hôpital local et à de nombreux centres médicaux. Ils ont utilisé ce système pour stériliser et réutiliser les masques N95. Sans savoir quelle est la bonne dose nécessaire pour éradiquer complètement le virus, mais nous, vous savez, pour atteindre une certaine efficacité, nous utilisons des intensités lumineuses supplémentaires. Donc essentiellement, nous utilisons plus d'intensités que nous ne devrions utiliser. Ensuite, la question que nous posons, c'est la raison pour laquelle nous avons parlé à la NSF de l'idée - développer le système modèle, nous permettre de déterminer la dose appropriée et le niveau d'intensité UV-C, puis nous pouvons nous baser sur ces données pour concevoir des dispositifs de désinfection UV-C plus efficaces. Donc c'est essentiellement le processus. Je ne veux pas passer par tout le processus de conception, je veux juste vous montrer quelques résultats.

Slide 6

Nous avons donc développé les dispositifs. Fondamentalement, ce sont des dispositifs faits maison qui nous permettent de vérifier l'intensité des lumières et aussi la puissance des lumières nécessaires - pour éradiquer complètement le virus sur n'importe quelle surface contaminée. Ensuite, nous utilisons ces dispositifs pour déterminer la dose d'UV-C nécessaire pour éradiquer le SARS-CoV-2, c'est le virus COVID. Au cours de ce processus, nous avons découvert un phénomène très intéressant. Lorsque nous suspendons le virus dans un tampon PBS, c'est littéralement de l'eau, ou lorsque nous suspendons le virus dans le milieu de culture cellulaire, c'est la condition que la plupart des gens utilisent lorsqu'ils déterminent la dose d'UV pour la désinfection, nous observons complètement deux doses différentes. Si vous regardez, si nous suspendons le virus SARS-CoV-2 dans l'eau, le tampon PBS, cela nécessite plus d'énergie - moins d'énergie. Fondamentalement, c'est moins d'énergie pour éradiquer complètement le virus. Si nous suspendons le virus dans le milieu de culture cellulaire, alors nous avons essentiellement

besoin d'une haute énergie pour éradiquer complètement la surface contaminée par le virus. Alors nous nous posons la question : quels facteurs jouent un rôle critique dans la désinfection ?

Slide 7

Nous avons donc émis une hypothèse. Nous disons essentiellement que c'est le milieu dans lequel les virus sont suspendus qui joue un rôle majeur. Fondamentalement, c'est le milieu qui atténue la lumière UV-C et réduit l'efficacité de la désinfection. Afin de savoir si c'est le cas, nous avons conçu des expériences et nous avons utilisé le système modèle.

Slide 8

Maintenant, au lieu d'utiliser le SARS-CoV-2, nous avons utilisé un autre rétrovirus, essentiellement un rétrovirus d'expression de GFP. Ensuite, en détectant la protéine fluorescente verte GFP dans les cellules infectées, nous pouvons compter à quel point le virus infecte les cellules avant et après les désinfections par UV-C. Ensuite, nous pouvons utiliser le système automatisé. Nous avons le système d'imagerie haute résolution. Nous pouvons utiliser l'imagerie haute résolution automatisée, nous serons en mesure de quantifier très précisément la réduction de l'infectivité du virus avant et après les inspections par UV-C. Nous avons examiné - utilisé les trois longueurs d'onde différentes. Nous utilisons la faible longueur d'onde de 222 nanomètres, nous utilisons les 254 nanomètres d'UV-C, et 265 nanomètres. Donc 254 nanomètres : c'est la lumière UV-C que la plupart des gens utilisaient, même avant la pandémie, pour désinfecter toute surface contaminée par des micro-organismes. Le problème avec les 254 nanomètres, c'est qu'ils génèrent de l'ozone, c'est-à-dire des produits chimiques qui ont une odeur très étrange. Et aussi s'ils atteignent une concentration élevée, c'est assez toxique. Ensuite, les gens ont découvert les longueurs d'onde de 222 nanomètres d'UV-C, ils ne génèrent pas d'ozone et sont beaucoup plus sûrs. Mais ils endommagent aussi la peau humaine. Donc, la raison pour laquelle nous avons testé les 265 nanomètres est que la plupart des ampoules LED UV-C émettent la lumière UV-C à 265 nanomètres, donc nous savons comparer les 254 nanomètres donc LED est plus économe en énergie. Et c'est la raison pour laquelle nous essayons de voir quelle est l'efficacité de la désinfection de la lumière UV-C et des différentes longueurs d'onde. Donc encore une fois, nous testons les deux conditions différentes. Nous suspendons le virus dans le milieu de culture cellulaire et dans le DPBS, c'est essentiellement de l'eau. Donc, ce que nous découvrons, c'est que la lumière UV-C est significativement atténuée dans le milieu de culture cellulaire. Si vous regardez ici, c'est le tampon DPBS, c'est le tampon PBS. C'est essentiellement le milieu de culture cellulaire. Maintenant, nous essayons de savoir quel est le composant majeur qui atténue le plus la lumière UV-C. Donc nous vérifions - parce que tous les milieux de culture cellulaire, le composant majeur du milieu de culture cellulaire est la vitamine et aussi le sérum d'acides aminés. Donc nous découvrons que le sérum c'est ici PBS, c'est le FBS c'est un sérum. Donc le sérum n'atténue pas beaucoup la lumière UV-C. Donc ce sont les acides aminés et aussi le bon moment qui atténuent le plus la lumière UV-C. Donc nous avons criblé le nombre d'acides aminés et aussi le nombre de [?] timing. Donc nous découvrons que c'est essentiellement la L-tryptophane et la L-tyrosine. Ces deux acides aminés absorbent le plus la lumière UV-C et aussi un autre, la niacinamide, c'est la vitamine qui absorbe le plus la lumière UV-C. Donc ce que cette découverte nous dit, c'est qu'il y a un potentiel que nous pouvons utiliser ces acides aminés et aussi la vitamine pour développer des bloqueurs UV-C. Parce que, rappelez-vous, j'ai mentionné l'un des dangers de la lumière UV-C est d'endommager la peau humaine. C'est pourquoi la désinfection ne peut pas être effectuée en présence d'êtres humains. Il doit être dans

un espace vide. Les humains doivent quitter la pièce avant que vous ne puissiez allumer une lumière UV-C pour désinfecter la surface. Donc cela nous dit essentiellement que nous pouvons avoir le potentiel de développer le blocage UV-C et d'utiliser ces trois - deux acides aminés, mélanger les deux acides aminés avec la vitamine - donc nous pourrions développer les bloqueurs qui peuvent réduire les dommages du UV-C sur la peau.

Slide 9

Maintenant, dans l'autre étude, nous essayons de comprendre dans quelle mesure les différents milieux de culture cellulaire, le milieu où le virus est suspendu, affectent vraiment les efficacités UV-C. Nous examinons la salive. La raison pour laquelle nous regardons la salive est que la plupart des virus s'aérosolisent généralement dans la salive. Parce que lorsque vous expirez, vous expirez le virus. Le virus est essentiellement suspendu dans la salive. Il est donc très important de comprendre à quel point la lumière UV-C peut désinfecter et éradiquer efficacement le virus lorsqu'il est suspendu dans la salive. Donc voici les résultats. Et vous pouvez voir que lorsque les virus sont suspendus dans la salive, particulièrement dans les courtes longueurs d'onde, ils sont très faciles à désinfecter, c'est parce que cela montre trois [inaudible] sur la réduction de l'infectiosité du virus après les désinfections par UV-C. Donc, lorsqu'ils sont suspendus dans le milieu de culture cellulaire, ils sont généralement très difficiles à être moins efficaces et à être désinfectés. Donc c'est essentiellement une autre indication, une autre grande observation que nous avons faite grâce à cette subvention, grâce à ce projet. Nous avons déterminé, vous savez, que la salive peut effectivement atténuer la lumière UV-C. Cela signifie que pour éradiquer complètement le virus, nous devons utiliser plus d'énergie et plus d'intensités élevées.

Slide 10

Et nous avons également détecté sur l'environnement. Donc essentiellement, des tests de lumière, parce que nous savons que, vous savez, plus profondément et plus la lumière pénètre et atteint la surface de la - atteint la surface contaminée par le virus - moins efficacement l'UV-C peut soigner ou éradiquer le virus. Alors ensuite, nous détectons ce qui est efficace. Quelle est la relation entre la durée de vie et l'efficacité de l'UV-C. Et voici les données sur [cela] et nous vous montrons le résultat qui est très clair. Plus la lumière passe profondément, moins efficace sur les infections virales.

Slide 11

Donc, fondé sur cette étude, nous avons développé un système modèle. Et ce que ce système modèle est utilisé pour est - maintenant nous avons un système, nous avons un modèle, et ce système peut être utilisé par quiconque veut déterminer l'efficacité de la dose d'UV-C requise pour éradiquer la surface du virus. Et le système modèle peut être utilisé par l'industrie et ils peuvent utiliser ce système modèle pour concevoir leurs dispositifs et aussi le système modèle peut être utilisé par les agences s'ils veulent réglementer les produits UV-C sur le marché. Donc, c'est essentiellement la conclusion que nous tirons de cette étude. Maintenant, nous savons, vous savez, ce qui a affecté l'efficacité UV-C et quelles sont les critères de conception que nous devons suivre lorsque nous concevons le système pour déterminer la dose d'UV-C pour éradiquer le virus, en particulier le SARS-CoV-2, et atteindre la désinfection complète d'un service contaminé par le virus. Merci de votre écoute.