



[Title: Environmental Surveillance to Assess Aerosol Transmission Pathways of COVID-19 Enabled by On-The-Spot Sampling and Detection](#)

[Chang-Yu Wu CIC Database Profile](#)

[NSF Award #: 2030844](#)

[YouTube Recording with Slides](#)

[Spring 2023 CIC Webinar Information](#)

[Transcript Editor: Julie Meunier](#)

Transcript

Slide 1

Merci. Vous m'entendez ? Oui, d'accord, super. Eh bien, merci pour l'invitation, nous sommes très heureux de partager nos travaux de recherche sur l'évaluation de la transmission de ce virus par les aérosols.

Slide 2

D'accord, revenons au début de la pandémie. C'était une période très chaotique car nous n'avions aucune idée claire de la manière dont le virus se transmettait d'une personne à l'autre. Selon les connaissances pré-existantes sur la transmission de la grippe, l'OMS et les CDC ont indiqué que la transmission se faisait probablement par des gouttelettes ou par contact. Dans ce cas, si vous maintenez une distance sociale ou physique, ou si vous vous lavez les mains, vous devriez être en sécurité. C'était au début de la pandémie mais en tant qu'expert des aérosols, j'avais des questions à ce sujet car les virus respiratoires sont censés être aéroportés.

Slide 3

Mais attendons une minute. Si vous suivez la distanciation physique et le lavage des mains, êtes-vous protégé ? Et bien, apparemment, il y a eu plusieurs cas qui nous ont dit que ce n'était pas vraiment le cas. Un exemple est le comté de Skagit dans l'Etat de Washington. Suite à une pratique de chorale de 2,5 heures avec 61 personnes, 45 ont été infectées et deux personnes sont décédées. Ils ont pourtant respecté la distanciation physique et se sont également lavé les mains. Donc, clairement, quelque chose a joué. A ce moment-là, nous avons dit : nous devons faire quelque chose, nous devons échantillonner l'air pour prouver que le virus est transmis sous forme aéroportée.

Slide 4

Alors, comment on fait ça ? De manière conventionnelle, on utiliserait ce type d'échantillonneur d'air qui est basé sur des filtres pour collecter ces particules sur des filtres, puis faire l'analyse. Cependant, ces virus peuvent s'inactiver en raison de la dessiccation pendant l'échantillonnage. De plus, le défi est que la récupération des virus à partir du filtre peut poser problème pour certains filtres. Et si les virus ne sont plus viables, nous ne pouvons pas vraiment convaincre les médecins de l'OMS que la transmission aéroportée est une voie importante. Alors, comment les collecter efficacement dans un milieu liquide en utilisant ce type d'échantillonneur qui peut aider à conserver leur viabilité ? C'est une bonne idée du point de vue de la conservation, mais si vous regardez cette figure ici, vous pouvez voir que l'efficacité de collecte est très faible. C'est de 5 à 10% pour les particules de 100 nanomètres. Nous savons que le variant SARS-CoV-2 est d'environ 100 nm. Donc, nous sommes dans une impasse. Comment pouvons-nous collecter efficacement le virus sous forme aérosol et maintenir sa viabilité ? C'était notre défi.

Slide 5

Nous avons développé un dispositif inspiré des processus naturels. Cela se produit dans notre système respiratoire. Lorsque ces aérosols de virus pénètrent dans le système respiratoire humain, de la vapeur d'eau se condensera sur ces particules et les rendra beaucoup plus grandes. Dans ce cas, vous pourrez les collecter de manière plus efficace. Nous avons effectivement conçu le même dispositif en utilisant ce même principe. Dans ce dispositif, que nous appelons l'échantillonneur viable d'aérosol de virus, vous refroidissez d'abord les particules à un état froid. Ensuite, vous les introduisez dans un environnement humide. Vous avez beaucoup de vapeur d'eau qui se condense sur ces particules, les rendant beaucoup plus grandes et en même temps, conservant leur viabilité pour que vous puissiez les collecter et les analyser. C'est la photo de notre dispositif. Alors, c'était bien ?

Slide 6

Nous l'avons d'abord testé avec un virus H1N1 généré en laboratoire. L'axe des x représente la quantité de virus infectieux générée pendant l'échantillonnage. L'axe des y représente le nombre de virus infectieux collectés. Comme vous pouvez le voir, le virus était très proche de la ligne idéale du un pour un, qui est la situation idéale. L'échantillonneur biologique, qui est la norme industrielle, était une magnitude inférieure. Ce test a démontré la performance supérieure du virus par rapport à l'échantillonneur biologique.

Slide 7

Ensuite, c'était le temps de la pandémie. Nous avons donc pris notre virus dans un hôpital abritant un patient atteint de SARS-CoV-2. À ce moment-là, l'OMS disait, vous savez, cette distanciation physique, si elle est supérieure à deux mètres, vous serez en sécurité. Nous voulions prouver que nous devons être prudents à ce sujet. Nous avons placé nos échantillonneurs et ce BioSpot est une version commerciale du virus. Nous avons mis les deux échantillonneurs à une distance de deux mètres des patients. Nous avons collecté les échantillons d'air. Nous sommes ensuite revenus avec des échantillons humains du patient et ils correspondaient. Cela démontre que l'aérosol peut être une voie possible de transmission du virus.

Slide 8

De plus, nous avons inoculé les cellules avec ces échantillons d'air. Vous pouvez voir qu'après quatre jours, sept jours et dix jours, les effets cytoplasmiques des cellules. Elles sont infectées et meurent en raison de l'infection du virus dans l'échantillon d'air. De plus, au fil des jours, vous pouvez voir que la valeur Cq diminue. Cela signifie une concentration plus élevée dans l'échantillon. Cela nous indique que les virus se développent dans les cellules. Donc cela signifie que les virus sont viables. C'était la première étude à montrer un SARS-CoV-2 viable dans l'air à plus de deux mètres du patient COVID. Le New York Times a rapporté cela comme un "élément accablant" montrant que les conseils de l'OMS et des CDC sur la façon dont nous pouvons mieux nous protéger - nous devons considérer les virus aéroportés, pas seulement les gouttelettes ou la transmission formelle. Ainsi, cette découverte a fourni des preuves qui ont contribué à modifier les directives de l'OMS et des CDC.

Slide 9

Mais la transmission du virus ne se produit pas seulement dans les hôpitaux. Surtout après qu'il y ait eu une bonne pratique d'utilisation des équipements de protection individuelle (EPI). Nous nous demandons : où d'autre se produit cette transmission ? Où est le point chaud ? Notre hypothèse était qu'en fait, l'espace résidentiel serait le point chaud. À la maison, en général, on ne porte pas de masques et il n'y a pas de distanciation sociale. Il n'y a pas de ventilation constante pour réduire la concentration du virus. Nous avons effectué un échantillonnage dans la maison d'un volontaire. C'est là que la personne impactée s'assoit. Donc c'est la chambre d'isolement. Nous avons également effectué des prélèvements dans une chambre éloignée de la chambre d'isolement que nous appelons chambre 2. Dans le même foyer, il y a différentes pièces. Vous pouvez voir la collecte des échantillons dans la chambre d'isolement et la chambre où la personne n'était pas censée être. Nous avons pu cultiver le virus dans l'échantillon d'air de la chambre d'isolement. C'était la première étude montrant un virus viable dans des échantillons d'air en dehors des établissements de santé et à la maison. Cela est dû à l'utilisation de cet nouvel outil. Ce que nous avons appris ici, c'est que les aérosols de SARS-CoV-2 peuvent être transportés vers d'autres pièces éloignées dans le même bâtiment. Cela changera la manière dont vous traiteriez les conseils que vous donnez aux gens pour mieux les protéger de l'exposition.

Slide 10

Nous avons effectué quelques échantillonnages supplémentaires dans les chambres de plusieurs volontaires. Ici, nous avons la chambre principale et la chambre secondaire. La chambre principale est la chambre d'auto-isolement où la personne infectée passe la majeure partie de son temps. Et la chambre secondaire est à l'extérieur de la chambre où la personne infectée ne passe pas trop de temps, du moins selon ce qu'ils nous ont dit. L'axe des y est la concentration du virus viable. Vous pouvez voir, essentiellement, statistiquement, il n'y a pas de réelle différence significative entre les deux. Qu'est-ce que cela signifie ? Eh bien, cela nous dit que le risque dans cette chambre principale et la chambre secondaire est probablement très similaire. C'était la première étude montrant l'échantillonnage d'air dans la chambre secondaire et que le SARS-CoV-2 viable peut être transporté vers un autre espace dans le même bâtiment. Encore une fois, cela est dû à l'utilisation du nouvel outil qui a été développé.

Slide 11

Alors, quelle est l'application ou l'implication ? Plusieurs d'entre elles sont les nouvelles connaissances que nous avons apprises de l'échantillonnage. Cela nous dit, hey, vous devez avoir une bonne ventilation

lorsqu'il y a quelqu'un de malade dans la résidence, n'est-ce pas ? Il y a aussi d'autres choses que vous devriez faire pour vous protéger, comme porter un masque lorsqu'il y a un cooccupant malade dans l'espace. De plus, très important, cette recherche démontrera que vous devez utiliser le bon échantillonneur d'air pour vous donner les bonnes informations car de nombreuses études utilisent des échantillonneurs d'air conventionnels, mais ils ne sont pas capables de capturer le virus. Ils diront que c'est bien, ce n'est pas vraiment un problème, mais c'est à cause des limitations des échantillonneurs que vous avez utilisés.

Slide 12

D'accord, je vais changer de sujet pour une direction un peu différente qui fait également partie de notre projet. Le virus était très bon pour collecter les échantillons, mais l'analyse prend des jours. Très souvent, nous aimerions avoir l'information - le virus est-il là dans l'espace en un court laps de temps, n'est-ce pas ? C'est le but d'avoir cette détection au point de soins. Nous voulions être en mesure de faire l'analyse juste là-bas et d'obtenir la réponse très rapidement. Ici, nous avons notre - mon collaborateur a développé cet appareil de lecture et c'est là que vous avez les échantillons du virus. Vous n'avez pas besoin d'utiliser de pipettes dans cette analyse, il vous suffit de faire glisser cet appareil de un, deux, trois, quatre - vous pouvez effectuer la lyse des échantillons, la liaison et le lavage de l'ARN, et ensuite le mécanisme est comme le stylo à bille. Vous avez cette épingle qui libérera les produits chimiques et vous ferez toutes ces choses sans utiliser de pipettes. Tout sera fait en une heure. Les résultats montrent ici que nous avons pu détecter le virus SARS-CoV-2 ou le virus de la grippe juste là-bas en une heure. Vous n'avez pas à ramener les échantillons à votre laboratoire.

Slide 13

Enfin, juste pour résumer : j'espère avoir démontré que nous devons utiliser les bons outils et que la condensation de la vapeur d'eau est une très bonne méthode pour nous aider à amplifier la taille des particules, et donc à conserver la viabilité du virus pour une analyse efficace. Avec cet outil, nous avons pu isoler - collecter et isoler - des échantillons d'air de la chambre d'hôpital, de la chambre principale et de la chambre secondaire éloignée de la chambre principale en utilisant ce dispositif. À partir de là, nous savons que la bonne ventilation et les EPI sont très importants pour maintenir un faible risque dans l'espace intérieur. De plus, si nous voulons développer la capacité de détection au point de soins, nous pouvons avoir une évaluation rapide des risques d'exposition aux virus respiratoires juste là-bas. Vous n'avez pas à ramener les échantillons à votre laboratoire pour une analyse et attendre des jours

Slide 14

Enfin, je tiens à remercier la NSF et le NIH pour leur soutien financier, ainsi que mes collaborateurs et les étudiants qui ont travaillé sur ce projet.

Slide 15

C'est tout ce que j'ai à dire et je vous remercie de votre attention.