

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

Transcript of a Presentation by Helena Solo-Gabriele (University of Miami), November 15, 2021



Title: Wastewater-Based Monitoring of COVID-19

NIH Project #: [1U01DA053941-01](#)

[YouTube Recording with Slides](#)

[November 2021 CIC Webinar Information](#)

Transcript Editor: Julie Meunier

Transcript:

Slide 1

D'accord, merci. Pouvez-vous voir mon écran ? Merci aux modérateurs. Merci beaucoup d'organiser cet événement. Je suis ici pour parler de notre recherche de groupe appelée South Florida RAD. Elle se concentre sur un programme de surveillance basé sur les eaux usées pour la COVID-19. Notre projet est une collaboration entre l'Université de Miami et la Weill Cornell Medicine. Nous sommes financés par les NIH. Il y a trois chercheurs principaux sur le projet. Chris Mason de la Weill Cornell Medicine et de l'Université de Miami, Stephan Schurer et moi-même. Je suis Helena Solo-Gabriele, et pour plus d'informations sur notre projet, vous pouvez visiter covid sfrad.org.

Slide 2

Je voulais commencer par décrire les objectifs de notre projet. Nous avons trois objectifs spécifiques. Ils se concentrent sur la normalisation des données dans le développement d'une infrastructure informatique, la caractérisation des eaux usées, puis l'intégration de ces informations avec la surveillance de la santé humaine. Fondamentalement, nous associons les informations humaines, les cas de COVID-19 humains, avec les informations sur les eaux usées. Nous intégrons cela dans une plateforme de données que nous utilisons ensuite pour développer des modèles de prédiction des épidémies. Notre intention est que ces modèles soient utilisés par les décideurs pour développer des politiques qui minimiseront la transmission de la maladie. Une grande partie de notre recherche se concentre sur la normalisation des données. Nous travaillons avec trois laboratoires et l'intégration de toutes les informations provenant de ces laboratoires, couplée à la surveillance de la santé humaine, est un défi. Et beaucoup de notre travail se concentre sur le développement de cette plateforme de données, mais dans cette présentation, je vais surtout parler de la partie caractérisation des épidémies de notre travail. Notre objectif ultime est de relier les mesures des eaux usées à la prédiction des cas de COVID-19.

Slide 3

Cela implique d'associer la surveillance de la santé humaine aux niveaux de SARS-CoV-2 dans les eaux usées. Comme nous le savons, en plus de la transmission par des gouttelettes aérosolisées provenant des systèmes respiratoires, les humains malades de la COVID-19 excrètent également le virus par leurs selles et leur urine, et il se retrouve dans le réseau d'assainissement. Nous pouvons ensuite prélever un échantillon dans le réseau d'assainissement, puis l'analyser pour l'ARN du virus appelé SARS-CoV-2.

Slide 4

Pour effectuer ce travail, chacun de nos plans de prélèvement d'échantillons est associé, encore une fois, à un système de surveillance humaine. Nous avons un programme de surveillance des résidences étudiantes dirigé par notre Université de Miami, qui dispose d'un système très complet de tests, de suivi et de traçage dirigé par notre vice-principal à la recherche et également le président de l'université, experts en santé publique. Et sur le campus, notre principal campus académique est le campus de Gables, et vous pouvez voir nos stations de surveillance indiquées par les ballons bleus là-bas. En termes de surveillance des étudiants pendant l'automne et le printemps de '21, les étudiants étaient testés chaque semaine par un écouvillon nasal qPCR augmenté de tests respiratoires. Et nous avons pu obtenir ces résultats par test total et par patients positifs, mais au niveau du bâtiment et à l'échelle du bâtiment. De plus, pendant l'automne et l'été de '21, les étudiants non vaccinés étaient testés chaque semaine, et lorsque nous avons eu une hausse dans l'une des résidences, les eaux usées des résidences - tous les étudiants résidents ont été testés à ce moment-là, nous fournissant des informations supplémentaires sur l'occurrence de la COVID-19 dans le bâtiment. En plus de notre surveillance résidentielle des étudiants, nous avons également l'hôpital universitaire qui traite un nombre connu de patients COVID et nous avons accès aux dossiers médicaux électroniques qui nous fournissent des informations sur la gravité de la maladie des patients dans l'hôpital et que nous couplons avec les données sur les eaux usées. Et puis, au niveau du comté, nous avons également des échantillons que nous collectons à partir d'une importante station d'épuration appelée Central District Wastewater Treatment Plant, qui dessert environ 800 000 personnes dans le comté de Miami-Dade, et nous associons cela aux données disponibles au niveau du comté par le biais du département de la Santé.

Slide 5

L'une des principales innovations que nous avons développées dans le cadre de notre étude est une nouvelle technologie pour mesurer le SARS-CoV-2 dans les eaux usées. Nous l'appelons le volcan deuxième génération ou V2G qPCR. Cette technologie a été développée par le Centre de recherche sur le SIDA de l'Université de Miami sous la direction du Dr Mark Sharkey. Mark Sharkey développait des méthodes d'analyse pour la salive, et comme vous pouvez le voir dans le graphique en haut à droite, les résultats négatifs par rapport aux résultats positifs sont très distincts en termes de fluorescence. Cette technologie utilise une nouvelle polymérase capable d'utiliser à la fois de l'ADN et de l'ARN, évitant ainsi une étape de synthèse d'ADN complémentaire, simplifiant le processus et le rendant moins cher, et aussi plus rapide. Nous avons un délai d'exécution une fois qu'il arrive au laboratoire de Mark Sharkey d'environ deux heures et demie. Cette technologie a été adaptée pour les mesures dans les eaux usées, et comme vous pouvez le voir, la comparaison entre la PCR arctique plus traditionnelle par rapport à la V2G qPCR fournit des résultats comparables entre les deux technologies.

Slide 6

En termes de surveillance universitaire, voici la documentation des cas positifs d'étudiants et de professeurs à l'Université de Miami au fil du temps, telle que donnée par notre tableau de bord. À gauche, nous avons le nombre de personnes testées positives. Les barres grises correspondent aux étudiants et les dorées aux professeurs et au personnel. À droite, nous pouvons mettre les niveaux d'eaux usées sur une échelle logarithmique, où les eaux usées sont exprimées en copies génomiques par litre. Nous avons notre limite de détection pour notre SARS-CoV-2 qui est de l'ordre d'environ une centaine de copies génomiques par litre. Et en superposant cela, nous avons nos données hebdomadaires sur les eaux usées données par les carrés jaunes comme indiqué ici. Et puis, nous pouvons commencer à prendre des moyennes mobiles, des moyennes mobiles de la santé humaine, une moyenne mobile de sept jours, et une moyenne mobile de trois échantillons pour les eaux usées. Et ce que nous pouvons voir à partir de notre surveillance sur le campus, c'est qu'au début du semestre d'automne, il y avait une vague qui a été observée avant que nous ne collections nos échantillons d'eaux usées. Ensuite, il y a eu une deuxième vague pendant le semestre d'automne qui a été capturée par les eaux usées. Il y a eu une vague plus importante pendant la période de janvier, à nouveau capturée par les eaux usées. Ensuite, la quatrième vague, pendant le semestre de printemps, à nouveau observée à la fois dans les eaux usées et dans les cas humains. Fait intéressant, une fois que le vaccin était disponible pour la communauté et les étudiants, les valeurs dans les eaux usées et aussi parmi la population humaine ont diminué significativement. Et puis, nous avons eu la dernière vague, la cinquième vague associée - vers la fin de l'été associée à la variante delta. Ces données ont été analysées par les épidémiologistes de notre projet, Naresh Kumar et Alejandro Montero. Ils ont découvert, grâce à cette analyse, que le SARS-CoV-2 dans les eaux usées était un indicateur avancé de quatre jours des cas sur le campus. Ils ont développé un modèle basé sur les données des eaux usées où la concentration des copies génomiques d'ARN par litre, donnée par la lettre C, en prenant le logarithme naturel de cela nous donnera une relation - une estimation de la positivité. Par exemple, si nous avons 10 puissance six ou un million de copies génomiques par litre dans les eaux usées, nous pouvons estimer que les individus qui contribuent à ces eaux usées ont environ 12 % de positivité. 12 % de la population est susceptible d'être positive au sein de ce groupe.

Slide 7

Il s'agit de notre programme d'échantillonnage hebdomadaire et en plus de hebdomadaire, en ce moment, en réalité, nous échantillonnons deux fois par semaine, mais en plus de notre échantillonnage hebdomadaire, nous avons également un échantillonnage horaire et quotidien que nous faisons également pour répondre à des questions spécifiques. Et notre échantillonnage est assez similaire en termes de traitement, mais la façon dont nous traitons notre échantillon est que nous prenons nos eaux usées brutes et nous les concentrons en utilisant une filtration électro-négative. Nous produisons trois filtres, et chacun de ces filtres est ensuite envoyé à l'un des trois laboratoires, soit le laboratoire de Mark Sharkey au Centre de recherche sur le SIDA, le laboratoire de Sean Williams au Centre de cancérologie intégrée à la Sylvester Comprehensive Cancer Center de l'Université de Miami, ou le laboratoire de Chris Mason au laboratoire de génomique intégrée à la Weill Cornell Medicine. Deux de ces filtres subissent une détection rapide à la fois par le V2G avec vérification par RT-qPCR, et c'est ce que nous utilisons sur une base hebdomadaire pour la prévision en temps réel des cas de COVID sur le campus. Des filtres supplémentaires vont également au laboratoire de Chris Mason plus au laboratoire de Sean Williams. Ces filtres subissent également un processus de séquençage approfondi en utilisant RT-q, et dans le

laboratoire de Chris Mason, ces données sont ensuite traitées à travers un pipeline bioinformatique qui donne ensuite des informations sur les variants.

Slide 8

En termes de résultats, les principaux résultats ici sont le qPCR par V2G nous donnant les valeurs au fil du temps, et ensuite sur le graphique du bas, nous avons la variation de la variance. Comme vous pouvez le voir, ce sont les dates de la collecte des échantillons en bas, et nous pouvons voir de mars à début juin, la dominance des variants dans les eaux usées était les variants alpha et bêta, mais à mesure que nous avançons de juin à juillet, et ensuite finalement en août et septembre, nous avons une dominance du variant delta telle qu'observée dans les eaux usées, et cela a été reflété dans les échantillons de patients également, de telle sorte que les eaux usées sont capables non seulement de détecter les cas de COVID-19, mais aussi de fournir des informations sur les variants au sein de la communauté.

Slide 9

Donc, c'est une présentation de certains des travaux que nous faisons. Avant de conclure, je voulais remercier à nouveau les National Institutes of Health pour le financement et aussi la collaboration entre l'Université de Miami et la Weill Cornell Medicine. Cette collaboration n'aurait pas été possible sans le soutien que nous recevons de l'université, du leadership supérieur, des installations, de la santé et de la sécurité environnementales, de notre équipe de laboratoire, des étudiants et des équipes d'échantillonnage sur le terrain. Très apprécié. Et je vais terminer en fournissant mon adresse e-mail, puis aussi notre page web pour plus d'informations sur covidfrad.org. Merci.