

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

Transcript of a Presentation by Massood Tabib-Azar (University of Utah), August 18, 2021

Title: [RAPID: Colorimetric COVID-19 Detection Using Aptamers](#)



[Massood Tabib-Azar CIC Database Profile](#)

NSF Award #: [2030359](#)

[YouTube Recording with Slides](#)

[August 2021 CIC Webinar Information](#)

Transcript Editor: Julie Meunier

Transcript

Lauren Close:

J'aimerais maintenant vous présenter notre prochain intervenant, le professeur Tabib-Azar de l'Université de l'Utah.

Florence Hudson:

Massood, je crois que vous êtes en muet.

Massood Tabib-Azar:

Désolé.

Florence:

Ce n'est pas grave. Nous pouvons vous entendre maintenant. Nous vous remercions.

Massood:

Slide 1

Je vous remercie de m'avoir donné l'occasion de me présenter et je vous remercie de m'avoir présenté. Mon exposé est légèrement différent de ceux que nous avons vus jusqu'à présent. Il s'agit de mettre au point des capteurs électroniques pour détecter COVID-19 dans l'environnement, la salive et les fluides corporels. Le Dr Elizabeth Middleton des hôpitaux universitaires de l'Université de l'Utah a fourni les échantillons de salive et sans son aide, ce travail n'aurait pas été possible. Ce travail est partiellement soutenu par une subvention RAPID de la NSF CMMI [National Science Foundation Civil, Mechanical and Manufacturing Innovation].

Slide 2

Comme je l'ai mentionné, l'objectif était de développer un capteur très rapide. Pour ce faire, l'idée est venue de développer un capteur qui détecte le virus entier et ne le décompose pas en ses constituants tels que les protéines, les ARN, etc. Nous voulions pouvoir détecter ces virus en moins de cinq minutes. Le capteur que je décris aujourd'hui le fait donc en une minute environ. Par ailleurs, il était souhaitable de disposer de capteurs réutilisables dans une zone où les ressources sont limitées, afin de pouvoir réutiliser - réinitialiser le capteur et le réutiliser. Cependant, certains problèmes de contamination et de contamination croisée empêchent de le faire facilement, à moins de disposer de techniques élaborées pour les réinitialiser sans contaminer les autres. Si quelqu'un est intéressé par ce dont je parle, j'ai envoyé dans le chat un lien vers tous les clips d'information et autres qui couvrent le développement de ce capteur, et le Dr Aaron Duffy de notre bureau de commercialisation peut être contacté pour des discussions sur la commercialisation. Cinq entreprises ont commencé à commercialiser ce capteur.

Slide 3

La salive est en fait un liquide assez complexe. Elle est composée à 99 % d'eau. Le 1 % restant contient de nombreuses nanoparticules et je ne le savais pas avant de commencer - comme la plupart des choses que nous faisons. Il existe des nanoparticules d'une taille totalement différente de celle du COVID-19. Elles ne posent pas de problème car elles ne contribuent pas vraiment à ce signal tant qu'elles sont beaucoup plus petites que COVID-19 ou beaucoup plus grandes. COVID-19 a donc des tailles différentes dans la salive - il a un diamètre d'environ 125 nanomètres - et les exosomes de la salive lui font directement concurrence. Ils ont un diamètre d'environ 100 nanomètres, leur taille est donc similaire et ils sont également sphériques, mais ils ne contiennent aucune des protéines de pointe que nous connaissons dans COVID-19.

Slide 4

Notre capteur repose donc essentiellement sur trois éléments différents. Voici le schéma de la structure du capteur. Il s'agit d'images du capteur prises au microscope optique. Essentiellement, il y a deux électrodes qui sont séparées l'une de l'autre par une distance correspondant à la taille du COVID et l'électrode d'or inférieure et l'électrode d'or supérieure sont dotées de molécules de surface appelées aptamères. Il s'agit de brins d'ADN singuliers conçus synthétiquement pour se lier à ces protéines de dopage à la surface du COVID-19. Ils se lient à s1 et s2, c'est-à-dire aux protéines de surface de type 1 et aux protéines de surface de type 2. La taille est donc importante. S'il est trop petit ou trop grand, il ne s'adaptera pas vraiment à l'espace du capteur. Les protéines de stimulation sont importantes. Si elles ne sont pas présentes, vous pouvez les éliminer sans trop de difficultés. Les propriétés électriques de ces fils sont également importantes, car nous mesurons l'impédance de cette jonction, que l'on peut appeler condensateur ou autre. S'il n'y a pas de COVID-19, l'impédance mesurée sera différente. Ces trois éléments différents doivent donc être réunis pour que nous puissions reconnaître quelque chose comme étant le virus qui nous intéresse.

Slide 5

COVID-19 est également chargé électriquement. C'est un fait bien connu pour les virus dans un environnement à pH différent. Ils acquièrent une charge résiduelle différente. Dans le cas de COVID-19 et de la salive, la charge résiduelle est légèrement négative. On peut s'en rendre compte en effectuant ces

mesures de courant et de tension très soigneusement avec des électrodes. Un côté fonctionnalisé avec l'aptamère et l'autre non. Pour expliquer cette asymétrie, il faut supposer que le COVID est légèrement chargé négativement. Nous en profitons pour placer une charge positive sur l'électrode inférieure de notre capteur afin d'attirer activement le virus vers le capteur.

Slide 6

Ainsi, une fois le capteur en place et tous les aptamères, etc., vous pouvez choisir différentes manières de mesurer la réponse du capteur à la présence du COVID-19. Vous pouvez mesurer le courant par rapport à la tension. Il s'agit de mesures en courant continu. Vous pouvez également examiner la capacité et la résistance du capteur et essayer de voir si la présence de COVID-19 contribue de manière significative au comportement de la capacité et de la résistance sur une certaine plage de fréquences. À cinq kilohertz, la différence est la plus grande entre la salive infectée et la salive non infectée déposées sur le capteur.

Slide 7

Bien sûr, les unités de mesure de la résistance de la capacité de l'inducteur sont d'environ 50k et vous ne pouvez pas vraiment faire cela dans un appareil portable que vous voulez essentiellement donner aux gens quelque chose comme cela à porter sur eux pour détecter le COVID dans l'environnement, et nous avons remplacé tout cet équipement par un microprocesseur qui applique ces impulsions carrées. Nous avons remplacé tout cet équipement par un microprocesseur qui applique ces impulsions carrées. Nous avons ensuite mis au point une technique permettant d'observer la réponse du capteur à cette tension de sortie. Nous disposons d'une capacité de référence comparable à la capacité du capteur. Et si le RV ressemble au rouge que je montre ici, nous décidons que la salive est infectée. Vous pouvez voir la réponse du négatif et de l'impulsion. Il y a quelques échantillons qui sont un peu dans le no man's land et ce sont les faux positifs et les faux négatifs que nous prenons en compte.

Slide 8

Le système est maintenant autonome. Une LED devient rouge lorsque la salive est infectée ou reste verte. Ce système est également jumelable - il peut être jumelé avec votre smartphone, et la sortie du capteur peut être affichée. Il existe également une fonction de cartographie qui vous permet de voir où le capteur a été utilisé dans le monde et si des infections ont été détectées, ce schéma COVID-19 ou autre dessin animé s'affiche. Il y en a eu un à Provo, dans l'Utah, et vous pouvez voir qu'il est testé dans de nombreux endroits différents : au Japon, en Thaïlande et partout dans le monde.

Slide 9

La détection de la version aérienne du COVID-19 est un peu plus difficile. Les taux de fausse positivité et les taux négatifs sont légèrement plus élevés parce que lorsque vous le faites à partir d'échantillons aériens, il y a des super particules dans l'air, etc. qui sont de taille similaire, et il faut être prudent à ce sujet. Cependant, nous pouvons détecter la maladie à partir d'échantillons en suspension dans l'air sans trop de difficultés, bien qu'il faille poursuivre le développement pour pouvoir l'utiliser dans l'air plutôt que d'y déposer des échantillons de salive.

Slide 10

Voici donc quelques-unes des statistiques ou des caractéristiques du capteur. Nos taux de fausse positivité et de négativité se situent entre quatre et dix. Il est préférable de se situer du côté des quatre pour cent lorsque l'on procède en laboratoire, car le capteur interagit avec l'environnement et moins il y a de substances dans l'air, mieux il fonctionne. Il détecte les variantes, mais si les variantes ont des protéines s1 et s2 qui diffèrent de plus de quelques pour cent de la protéine d'origine, nous devons changer nos aptamères. Ceux-ci sont produits synthétiquement, il est donc facile de les obtenir et de les utiliser dans notre capteur. Notre système de capteurs comporte également un oxymètre, un thermomètre et un capteur de marche, ce qui permet d'examiner les gaz toxiques présents dans l'air : CO, CO₂, etc. sont également plus importants chez les personnes infectées. C'est à peu près tout. Je vous remercie de votre attention.