

Modélisation de la COVID 19

Approches simples quant au risque de transmission de maladies dans les rassemblements

La restriction du nombre de personnes dans les espaces est une mesure jugée indispensable pour ralentir l'épidémie de COVID 19. Si, comme on le pense, la taille des rassemblements est directement liée au taux d'infection, la limitation du nombre de personnes vise donc à éviter un grand nombre d'infections dans un court laps de temps. Étant donné que les rassemblements peuvent prendre différentes formes (p. ex., fêtes d'anniversaire, mariages ou colloques) et varier en durée, les éléments qui favorisent la transmission lors des rassemblements peuvent également être très diversifiés. La transmission de la maladie dépend de facteurs tels que le mélange des personnes, les taux et les modèles de contact, la durée des rassemblements et la prévalence de la maladie chez les participants. La complexité des risques de transmission dans des rassemblements aussi variés exigerait des modèles détaillés convenant à des événements particuliers, mais les résultats de ces modèles pourraient ne pas être généralisables.

Les auteurs de **cet article** ont élaboré des cadres de modélisation pour évaluer le risque de transmission de maladies respiratoires infectieuses lors de rassemblements. Bien qu'ils soient limités pour fournir des directives précises concernant des rassemblements particuliers, leurs cadres de modélisation peuvent orienter le processus décisionnel de la santé publique de haut niveau.

Dans leurs modèles, les auteurs ont tenu compte des rassemblements uniques et des rassemblements récurrents, et évalué des stratégies d'atténuation faisant appel à des tests et au regroupement en cohortes.

Les rassemblements uniques se produisent une fois seulement ou assez rarement pour être considérés uniques, comme les colloques, les mariages et les funérailles. La probabilité qu'au moins une personne infectée soit présente constitue le premier facteur de risque. En général, on suppose que ces agents infectieux potentiels sont dispersés de manière aléatoire à l'intérieur d'une population homogène. La prévalence d'une maladie au sein d'une population en général est donc proportionnelle au risque que l'une de ces personnes soit présente à l'occasion d'un rassemblement.

Cette hypothèse peut ne pas être réaliste puisqu'il se pourrait que des personnes issues de sous-populations pouvant être plus ou moins infectées soient présentes. Les auteurs introduisent l'hétérogénéité dans leur modèle en changeant directement la prévalence de base en fonction de l'exposition prévue des participants au rassemblement.

Après avoir déterminé la probabilité qu'une personne infectée soit présente, le modèle estime l'éventualité que la personne transmette la maladie à d'autres. En supposant qu'il y a un mélange homogène de personnes, il est possible de calculer le nombre minimal prévu d'infections qui surviendront.

Le nombre de personnes susceptibles d'être infectées peut être calculé à partir du nombre maximal de contacts qu'une personne infectée fait lors d'un rassemblement et du nombre minimal de personnes infectées nécessaires pour transmettre la maladie à l'ensemble des participants au rassemblement. Le temps influence le risque de transmission dans la mesure où plus les personnes sont ensemble longtemps, plus il est probable que la transmission du virus se produira. Les conclusions tirées d'études publiées peuvent fournir les estimations nécessaires pour un rassemblement précis.

Les rassemblements récurrents se produisent de manière régulière et réunissent les mêmes participants. Ce sont, notamment, les contacts réguliers qu'ont entre eux les membres du personnel d'un hôpital, les étudiants et les enseignants d'un établissement scolaire, ainsi que les employés d'un lieu de travail. Les participants à des rassemblements récurrents interagissent les uns avec les autres. Pour limiter la propagation dans les grands rassemblements récurrents, les participants pourraient être séparés dans des groupes isolés, ou des cohortes, pour que la propagation lors du rassemblement récurrent se limite à une cohorte si la maladie survient.

Les trois principaux canaux de transmission lors des rassemblements récurrents avec cohortes sont l'introduction de personnes infectées dans une cohorte, la transmission à l'intérieur d'une cohorte et la transmission entre cohortes.

L'introduction du risque de transmission dans les rassemblements récurrents ressemble à ce qui se produit lors des rassemblements uniques, sauf qu'à la fréquence des contacts s'ajoute un facteur temporel. La prévalence des maladies communautaires et la taille des rassemblements au fil du temps contribuent également au risque de transmission. La transmission à l'intérieur d'une cohorte se fait à l'image de ce qui se produit lors des rassemblements uniques, mais le nombre de contacts est plus élevé en raison du caractère récurrent.

Les réductions du risque de transmission sont possibles si l'on diminue la possibilité de contact et/ou la probabilité de transmission en cas de contact. Par exemple, la distanciation physique peut réduire la probabilité de contact puisqu'une distance de deux (2) mètres est maintenue entre les participants. La désinfection des mains et des surfaces, le port du masque et le dépistage des participants avant et pendant les rassemblements sont d'autres exemples.

L'atténuation par les tests, soit le dépistage précédant un rassemblement avec analyse par PCR, peut réduire le risque de transmission. Les tests périodiques, où les participants sont testés à intervalles réguliers, peuvent aussi atténuer le risque de transmission. Pour évaluer l'efficacité des atténuations, il existe une mesure appelée l'« indemnité de la maladie », qui désigne la probabilité que la maladie soit absente d'une population à la suite de l'administration de plusieurs séries de tests. Puisque le modèle suppose une indépendance entre les résultats des tests en série, la probabilité de détecter une infection peut surestimer la probabilité observée s'il y a corrélation entre les tests périodiques. La probabilité de détection est optimisée lorsque les tests sont aussi nombreux que possible. Toutefois, un test avec spécificité sous-optimale peut mener à de trop nombreux faux positifs et entraîner des contraintes d'ordre organisationnel à la suite d'une fermeture ou de la mise en isolement de membres du personnel.

Il existe un équilibre délicat entre le fait d'optimiser la probabilité de détection et de réduire au minimum les faux positifs si l'on choisit la fréquence des tests et la taille des échantillons. La fréquence et la précision des tests influent sur le délai qui s'écoule entre l'introduction d'un cas infectieux et le moment où il est détecté. La sensibilité des tests n'a pas d'effet significatif sur la vitesse de détection durant les tests haute fréquence de moins de trois jours.

Résumé

Cet article examine les facteurs qui influencent le risque de transmission de maladies lors de rassemblements et les effets potentiels des stratégies d'atténuation. Ce modèle mathématique est construit sur des principes généraux et fournit une application simple et pragmatique de ces principes dans le but d'aider au processus décisionnel.

Le risque qui a été introduit lors d'un rassemblement peut être évalué selon la prévalence de la maladie dans la population et la taille du rassemblement. Il a été déterminé que la taille des rassemblements augmente le risque de transmission, tandis que le taux de contact a un effet de saturation. Pour les rassemblements récurrents, le nombre de cohortes n'influence pas beaucoup la transmission entre les participants, mais le fait d'isoler les participants les uns des autres a une influence. Par exemple, un petit nombre de cohortes bien isolées a donné de meilleurs résultats qu'un grand nombre de cohortes mal isolées. Les stratégies de tests peuvent atténuer le risque de transmission lors de rassemblements, mais augmentent également la probabilité d'obtenir de faux positifs.

Une analyse plus détaillée peut être effectuée à partir de ce modèle en utilisant l'outil en ligne :

nccid.ca/phac_gatherings_model/