

Pollution atmosphérique et variabilité de la fréquence cardiaque chez des personnes âgées vivant à Mexico

Air pollution and heart rate variability among the elderly in Mexico City

Holguin F, Téllez-Rojo MM, Hernandez M, Cortez M, Chow JC, Watson JG, Mannino D, Romieu I. *Epidemiology* 2003; 14 (5):521-527.

Analyse commentée par

Rémi Stroebel¹ et Stéphanie Gauvin²

¹ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe), Paris.

² Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement (Afsse), Maisons-Alfort.

Résumé

Objectifs

Il s'agit d'étudier la relation entre la pollution atmosphérique, définie par différents indicateurs, et des indices exprimant des niveaux de variabilité de la fréquence cardiaque* mesurés chez des personnes âgées.

Méthodes

Une étude longitudinale a été conduite dans une maison de retraite de Mexico. Au total, 34 volontaires ont été suivis pendant trois mois. Les fumeurs, les volontaires portant un pacemaker ou souffrant d'arythmies cardiaques ont été exclus de l'étude.

Les concentrations atmosphériques en PM_{2,5} ont été mesurées pendant 24 heures à l'intérieur de la pièce principale de la maison de retraite et à l'extérieur de la maison, sur le toit. Les concentrations ambiantes en O₃, NO₂, SO₂ et CO étaient issues d'une station de mesure fixe située à trois km de la maison de retraite.

La variabilité de la fréquence cardiaque était mesurée tous les deux jours, le matin entre 8 h et 13 h. Après

transformation des mesures enregistrées, 3 indices de variabilité de la fréquence cardiaque (VFC) ont été définis : une composante haute fréquence, une composante faible fréquence et une composante très faible fréquence.

En parallèle, les volontaires devaient remplir un questionnaire et un carnet budget-espace-temps. Les informations médicales étaient extraites de leur dossier médical.

Les concentrations ambiantes intérieures et extérieures en PM_{2,5}, associées aux données provenant des carnets budget-espace temps, ont permis d'estimer des niveaux d'exposition personnelle aux PM_{2,5}.

Des modèles de régression logistique ont été utilisés pour estimer la relation entre les indices de variabilité de la fréquence cardiaque et les expositions personnelles en PM_{2,5}, les concentrations ambiantes d'O₃, NO₂, SO₂ et CO. Les modèles ont été ajustés sur des facteurs de confusion tels que l'âge et la variabilité de la fréquence cardiaque moyenne. Les modèles ont également été testés en stratifiant sur la variable "hypertension". Un modèle multipolluant PM_{2,5} et O₃ a également été testé.

Résultats

La moyenne d'âge de la population d'étude était de 79 ans. Parmi les volontaires, 44 % étaient des hommes. Les volontaires passaient en moyenne 21 heures à l'intérieur de la maison de retraite et 0,6 heure à l'extérieur. Parmi eux, 13 étaient diagnostiqués comme hypertendus. Les sujets hypertendus présentaient, en moyenne, des indices de variabilité de la fréquence cardiaque moins élevés que les sujets sans hypertension.

Les concentrations ambiantes intérieures et extérieures en $PM_{2.5}$ étaient en moyenne respectivement de $35.1 \pm 11.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et $37.2 \pm 13.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Après estimation, les niveaux d'exposition personnelle en $PM_{2.5}$ étaient en moyenne de $30.4 \pm 9.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les niveaux d' O_3 étaient très élevés au cours de cette période, 75 % des jours de mesure dépassant les normes nationales.

L'analyse statistique a permis de mettre en évidence une association négative entre les niveaux de $PM_{2.5}$, exprimés en exposition personnelle totale, et l'indice VFC-haute fréquence ($\beta = -0.093$ pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2.5}$, soit une diminution de 5 % du niveau de l'indice). Cette association était plus forte chez les personnes hypertendues ($\beta = -0.120$ pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $PM_{2.5}$). Des associations négatives ont également été trouvées avec l'indice VFC-faible fréquence, mais n'étaient pas significatives. Concernant les niveaux d' O_3 , des corrélations négatives ont été mises en évidence chez les personnes hypertendues, pour les 2 indices (VFC-haute fréquence et VFC-faible fréquence), correspondant à 2 % de variation de l'indice pour une augmentation de 10 ppb d' O_3 (environ $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Les analyses avec les autres polluants n'ont pas mis en évidence de corrélations significatives. Les modèles multipolluants, $PM_{2.5}$ et O_3 , ont corroboré les résultats trouvés pour les $PM_{2.5}$ avec les modèles simple polluant, pour l'indice VFC-haute fréquence, mais avec une corrélation plus faible, notamment dans le groupe des hypertendus ($\beta = -0.108$). En revanche, les risques associés à l'ozone n'étaient plus significatifs dans ces modèles bipolluants.

Commentaires

L'analyse statistique de cette étude a été menée rigoureusement, les facteurs de confusion et d'interactions ont été testés. Des modèles simple polluant et des modèles multipolluants (voir glossaire, p. 24) ont été construits, confirmant la robustesse des résultats retrouvés pour les particules fines et l'ozone. Des sous-groupes de population ont été testés afin de renforcer la preuve de l'association. Le petit nombre de sujets (34 dont 13 présentant de

l'hypertension) sur lequel a été conduit l'analyse n'a pas permis la stratification sur des facteurs potentiellement importants tels que le type de médicament pris. En revanche, l'étude a été réalisée sur 384 observations dans le cas de l'analyse des budgets espace-temps et 595 observations dans le cas des analyses plus classiques de l'exposition.

Il est également important de rappeler que les niveaux de $PM_{2.5}$ et d' O_3 mesurés lors de cette période d'étude étaient particulièrement élevés cette année-là. En ce qui concerne l'ozone, et sauf à considérer ses sous-produits de dégradation lorsqu'il passe à l'intérieur des bâtiments, on peut se demander dans quelle mesure ce polluant mesuré en station extérieure est un indicateur pertinent pour ce genre d'étude, les personnes concernées séjournant près de 90 % de leur temps à l'intérieur de la maison de retraite (mais rien n'est précisé quant à l'ouverture éventuelle des fenêtres).

La prise en compte des mesures de NO_2 , SO_2 , et a fortiori CO, d'une station de surveillance distante de 3 km par rapport à la maison de retraite (qualifiée de "nearby", c'est-à-dire proche), mais dont il n'est pas dit si elle est de typologie plutôt urbaine avec trafic, ne paraît effectivement pas raisonnable pour cette étude. En effet, sur une telle distance, les gradients urbains de concentration de ces substances peuvent être élevés.

Il aurait été intéressant de savoir en quoi les résultats de la présente étude corroborent ceux d'une étude précédente effectuée également en maison de retraite et citée par les auteurs.¹

Conclusion

Les résultats suggèrent que l'exposition aux particules fines et à l'ozone entraîne une diminution de l'indice VFC haute fréquence chez des personnes âgées vivant à Mexico. Cet effet est particulièrement marqué chez des personnes hypertendues.

* Voir glossaire, p. 24.

¹ Lio D, Creason J, Shy C, Williams R, Watts R, Zweidinger R. Daily variation of particulate air pollution and poor cardiac autonomic control in the elderly. *Environ Health Perspect.* 1999; 107(7):521-5.