

30 juin, à 2021

Évaluation expérimentale de la teneur en dioxyde de carbone dans l'air inhalé avec ou sans masque facial chez des enfants en bonne santé

Un essai clinique randomisé

Harald Walach, PhD¹ ; Ronald Weigl, MD² ; Juliane Prentice, BA³ ; Andreas Diemer, PhD, MD⁴ ; Helmut Traindl, PhD⁵ ; Anna Kappes, MA⁶ ; Stefan Hockertz, PhD⁷

Affiliations d'auteurs

¹Université des sciences médicales de Poznan, Clinique pédiatrique, Poznan, Pologne

²Médecine obstétricale, gynécologique et générale, Passau, Allemagne

³Pratique psychothérapeutique, Müllheim, Allemagne

⁴Médecine générale, Gernsbach, Allemagne

⁵Traindl Consult, Vienne, Autriche

⁶Pratique psychothérapeutique pour enfants et adolescents, Müllheim, Allemagne

⁷tpi consult GmbH, Bollschweil, Allemagne

JAMA Pediatrics. Publié en ligne le 30 juin 2021. doi:10.1001/jamapediatrics.2021.2659

De nombreux gouvernements ont imposé aux écoliers de se couvrir le nez et la bouche ou de porter des masques. Les données probantes à ce sujet sont faibles.^{1, 2} La question de savoir si le bouche-à-nez augmente le taux de dioxyde de carbone dans l'air que nous respirons est cruciale. Une enquête à grande échelle³ en Allemagne sur les effets indésirables chez les parents et les enfants, avec des données provenant de 25 930 enfants, a montré que 68% des enfants participants avaient eu des problèmes en portant des couvertures nez-bouche.

Le niveau normal de dioxyde de carbone à l'extérieur est d'environ 0,04 % en volume (c'est-à-dire 400 ppm). Un niveau de 0,2% par volume ou 2000 ppm est la limite pour les espaces clos selon l'Agence fédérale de l'environnement, tout ce qui est au-dessus est inacceptable.⁴

Méthodes

Nous avons mesuré les niveaux de dioxyde de carbone dans la respiration avec et sans 2 types de couvertures nasales et orales dans le cadre d'une étude expérimentale à court terme, bien contrôlée et équilibrée, menée sur des enfants volontaires en bonne santé (voir eMethods dans le **supplément 1** pour plus de détails). L'étude a été menée conformément à la Déclaration d'Helsinki et soumise au comité d'éthique de l'université de Witten/Herdecke. Tous les enfants ont donné leur consentement éclairé par écrit, et les parents ont également donné leur consentement éclairé par écrit pour les enfants de moins de 16 ans. Une mesure continue de 3 minutes a été effectuée pour les niveaux de base de dioxyde de carbone sans masque facial. Une mesure de 9 minutes était autorisée pour chaque type de masque : 3 minutes pour mesurer la teneur en dioxyde de carbone dans l'air commun inspiré et expiré, 3 minutes pour mesurer la teneur en dioxyde de carbone pendant l'inspiration et 3 minutes pour mesurer la teneur en dioxyde de carbone pendant l'expiration. La

teneur en dioxyde de carbone de l'air ambiant a toujours été maintenue bien en dessous de 0,1 % par volume par une ventilation répétée. L'ordre des masques a été randomisé, et la randomisation a été effectuée en aveugle et stratifiée par âge des enfants. Nous avons analysé les données en utilisant un modèle linéaire à mesures répétées avec $P < 0,05$ comme seuil de signification. Le protocole de mesure (protocole expérimental en **supplément 2**) est disponible en ligne. ⁵ Les données ont été recueillies les 9 et 10 avril 2021 et analysées à l'aide de Statistica version 13.3 (TIBCO).

Résultats

L'âge moyen (écart-type) des enfants était de 10,7 (2,6) ans (fourchette : 6-17 ans), et il y avait 20 filles et 25 garçons. Les résultats des mesures sont présentés dans le **tableau**. Nous avons vérifié les associations possibles avec le résultat. Seul l'âge était associé à la teneur en dioxyde de carbone dans l'air expiré ($y = 1,9867 - 0,0555 \times x$; $r = -0,39$; $P = 0,008$; **Figure**). Nous avons donc ajouté l'âge comme covariable continue au modèle. Cela a permis d'établir une association (η^2 partiel = 0,43 ; $P < 0,001$). Les contrastes ont montré que cela était dû à la différence entre la valeur de base et les valeurs des deux masques combinés. Les contrastes entre les deux types de masques n'étaient pas significatifs. Nous avons mesuré des valeurs moyennes (SDs) comprises entre 13 120 (384) et 13 910 (374) ppm de dioxyde de carbone dans l'air respiré sous les respirateurs chirurgicaux et filtrants 2 (FFP2), ce qui est supérieur d'un facteur 6 à ce qui est déjà considéré comme inacceptable par le bureau de l'Agence fédérale allemande pour l'environnement. Cette valeur a été atteinte après 3 minutes de mesure. Les enfants portent ces masques dans des conditions normales à l'école pendant une moyenne de 270 (intervalle interquartile, 120-390) minutes. ³ La figure montre que la valeur de l'enfant ayant la plus faible teneur en dioxyde de carbone était 3 fois plus élevée que la valeur limite de 0,2% en volume. ⁴ Les enfants les plus jeunes présentaient les valeurs les plus élevées, la teneur en dioxyde de carbone d'un enfant de 7 ans étant mesurée à 25 000 ppm.

Discussion

Les limites de l'étude étaient la nature à court terme dans un environnement de type laboratoire et le fait que les enfants n'étaient pas engagés et pouvaient être anxieux pendant les mesures. La plupart des plaintes rapportées par les enfants ³ peuvent être comprises comme le résultat de l'augmentation des niveaux de dioxyde de carbone dans l'air qu'ils respirent. Cela est dû au volume de l'espace mort des masques, qui recueille rapidement le dioxyde de carbone expiré après un court laps de temps. Ce dioxyde de carbone se mélange à l'air frais et augmente la teneur en dioxyde de carbone de l'air respiré sous le masque, ce qui, dans cette étude, était plus prononcé chez les jeunes enfants.

Cela entraîne à son tour des déficiences attribuables à l'hypercapnie. Une étude récente ⁶ a conclu qu'il existait suffisamment de preuves pour étayer les effets néfastes du port de ces masques. Nous suggérons aux décideurs politiques de bien peser les preuves tangibles de ces mesures expérimentales qui suggèrent que les enfants ne devraient pas être forcés à porter des masques.

Informations sur l'article

Accepté pour publication: 7 juin 2021

Publié en ligne: 30 juin 2021. Doi: 10.1001/jamapediatrics.2021.2659

Auteur correspondant: Harald Walach, PhD, Université des sciences médicales de Poznan, Clinique pédiatrique, ul. Szpitalna 27/33, PL-60-572 Poznan, Pologne (harald.walach@uni-wh.de).

Contributions des auteurs: Dr Walach (chercheur principal) a eu un accès complet à toutes les données de l'étude et assume la responsabilité de l'intégrité des données et de l'exactitude de l'analyse des données.

Concept et design: Tous auteurs.

Acquisition, analyse ou interprétation des données: Walach, Weikl, Diemer, Traindl, Kappes, Hockertz.

Rédaction du manuscrit: Walach, Traindl.

Révision critique du manuscrit pour contenu intellectuel important: Walach, Weikl, Prentice, Diemer, Kappes, Hockertz.

Analyse statistique: Walach.

Support administratif, technique ou matériel: Weikl, Prentice, Diemer, Traindl, Kappes, Hockertz.

Encadrement: Weikl, Diemer, Traindl, Kappes, Hockertz.

Autre – en liaison avec tous les autres auteurs: Walach.

Divulgations de conflits d'intérêts: Aucune signalée.

Financement/Soutien: Mediziner und Wissenschaftler für Gesundheit, Freiheit und Demokratie eV, une organisation caritative publique, a organisé cette étude et n'a couvert que les dépenses essentielles, telles que les déplacements.

Rôle du bailleur de fonds /sponsor: Le bailleur de fonds n'a joué aucun rôle dans la conception et la conduite de l'étude ; la collecte, la gestion, l'analyse et l'interprétation des données ; préparation, révision ou approbation du manuscrit ; et la décision de soumettre le manuscrit pour publication.

Déclaration de partage de données: voir le **supplément 3** .

Les références

1. Xiao J, Shiu EYC, Gao H, et al. Mesures non pharmaceutiques pour la grippe pandémique dans les établissements autres que les soins de santé — mesures de protection individuelle et environnementales. *Emerg Infect Dis* . 2020;26(5):967-975. doi: 10.3201/eid2605.190994

2. Matuschek C, Moll F, Fangerau H, et al. Masques faciaux : avantages et risques pendant la crise du COVID-19. Eur J Med Res . 2020;25(1):32. doi: 10.1186/s40001-020-00430-5

3. Schwarz S, Jenetzky E, Krafft H, Maurer T, Martin D. Études sur les enfants Corona « Co-Ki » : premiers résultats d'un registre à l'échelle de l'Allemagne sur la couverture de la bouche et du nez (masque) chez les enfants. Publié en 2021. Consulté le 15 juin 2021. <https://www.researchsquare.com/article/rs-124394/v1>

4. Mitteilungen der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. [Évaluation sanitaire du dioxyde de carbone dans l'air intérieur]. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz . 2008;51(11):1358-1369. doi: 10.1007/s00103-008-0707-2

5. Walach H, Weigl R, Traindl H, et al. La teneur en dioxyde de carbone sous la couverture nez-bouche chez les enfants est-elle sans risque potentiel ? une étude de mesure chez des enfants en bonne santé. Publié le 14 avril 2021. Consulté le 15 juin 2021. https://osf.io/yh97a/?view_only=df003592db5c4bd1ab183dad8a71834f

6. Kisielinski K, Giboni P, Prescher A, et al. Un masque qui couvre la bouche et le nez est-il exempt d'effets secondaires indésirables lors d'un usage quotidien et exempt de dangers potentiels ? Int J Res santé publique Environ . 2021;18(8):4344. doi: 10.3390/ijerph18084344