

Covid-19 :
le port du masque dès 6 ans pour les enfants !
Avons-nous perdu la raison ?
Que disent les études scientifiques et la législation ?

Independent Scientific Institute

Ensembles pour une information correcte –
Science avec Conscience

<https://isis21.org/...> – Décembre 2021

Le port du masque dès 6 ans a suscité beaucoup d'émoi [m1] et de contestations dans la population [m2]. Différentes opinions circulent sur la capacité de résilience et d'adaptation des enfants à cette mesure reconnue comme pénible. Nous chercherons ici à comprendre d'une part le degré d'utilité du port du masque sur le plan sanitaire, en suivant l'état des connaissances scientifiques, et d'autre part si cette mesure est proportionnée au sens défini dans la législation.

Résumé des points principaux

La particularité du système immunitaire inné des enfants fait que le covid est pour eux une maladie bénigne et ils sont peu actifs dans la chaîne de transmission du coronavirus. Il n'y a pas de preuves que masquer les enfants non malades – les enfants malades doivent rester chez eux – réduise la transmission du virus, surtout qu'une mauvaise utilisation du masque, chose fréquente chez l'enfant, augmente le risque de contamination. Assurer la qualité de l'air en intérieur fait baisser le risque de transmission à un niveau pratiquement nul. L'infection étant pour eux sans danger, elle procurerait aux enfants l'avantage d'une immunité large et durable, efficace contre la transmission. Les enfants pourraient même développer des anticorps sans jamais être testés positifs et sans être contagieux. Les tests sérologiques montrent d'ailleurs que 40% d'entre eux sont déjà immunisés. Le masque est pénible et présente des risques accrus pour la santé physique et mentale des enfants en plein développement, dont les conséquences à long terme sont méconnues. L'intérêt supérieur de l'enfant ne nous semble donc pas rencontré. Masquer les enfants amène plus de problèmes de santé, ainsi que des destructions cognitives et comportementales, pour un gain illusoire.

Quels sont les consensus scientifiques sur l'utilité du port du masque ?

Dans la communauté scientifique, le débat sur l'utilité du masque pour prévenir les maladies nosocomiales et, entre autres, respiratoires n'est pas nouveau [em1] et le consensus n'est pas établi dans tous les cas de figure, contrairement à ce que l'on pourrait croire dans le présent contexte de la pandémie du Covid-19 [em1, m3, m4].

L'utilité du port du masque dépend en fait de l'état de santé de la personne. Il existe des évidences que porter un masque quand on est malade – ou pour le personnel soignant en milieu hospitalier et en contact direct et rapproché avec des malades – pourrait réduire la transmission. Le bénéfice du port généralisé pour les personnes ne présentant pas de symptômes apparents de la maladie est quant à lui plus incertain [m2, m3, em2, em3, em4, em5].

Le ou les modes de transmission de la maladie jouent également un rôle. Il y a un certain consensus sur l'idée que le masque serait utile pour prévenir la transmission directe par grosses gouttelettes, émises typiquement par un malade, par exemple lorsqu'il tousse [m3, m4, em1, em4]. Il existe à ce jour une étude de qualité qui mesura directement une infection ce qui est plus pertinent d'ailleurs que de mesurer une pénétration virale au travers des masques. Pratiquée chez du personnel soignant parfaitement formé, qui change de masque toutes les 6 heures, avec un protocole randomisé, elle mesure le taux d'infection de 17 virus. Cette étude montre que, même au travers des masques chirurgicaux performants, dans les conditions optimales, la protection n'est que de 50% environ (elle était de moins de 3% pour un masque en tissu) [em4]. On peut donc aisément imaginer les piètres résultats chez des adultes non entraînés, et surtout chez des enfants.

Pour bloquer la transmission par fines gouttelettes en suspension de type aérosol – ce qui est le second mode de transmission –, il n'y a pas vraiment de consensus sur l'efficacité du masque en tissu ou chirurgical. Ni l'un ni l'autre n'est efficace pour arrêter les gouttelettes plus petites que quelques microns (1 micron correspondant à un millionième de mètre) [em3, em4, em5]. Le masque de type FFP2, plus efficace, stopperait les gouttelettes aussi petites que 300 à 600 nm (1 nm étant un milliardième de mètre) avec une efficacité de 95% selon les normes. Les plus fines gouttelettes – le virus fait de l'ordre de 125 nm – pourraient toujours s'échapper dans une proportion plus importante. Pour la plupart des études portant sur l'efficacité des masques, les performances sont établies dans des essais standardisés par projection de particules inorganiques et ne tenant pas compte de l'échappement par les bords (par exemple par le dessus du masque). En vie réelle, les performances sont moindres et peuvent baisser sensiblement si le masque n'est pas bien ajusté : pour bien bloquer les fines gouttelettes en suspension, il faudrait sceller le masque avec de la cire par exemple [em6]. En pratique, l'efficacité mesurée d'un masque pour filtrer le mode de transmission de type aérosol varie d'environ 10%, pour un masque standard à maximum 60% avec un masque de type FFP2 aux normes les plus strictes [em7].

Porter un masque pour filtrer les aérosols n'est sans doute pas pertinent, car il existe une solution plus efficace (efficacité de plus de 95% à 99%), il s'agit de l'aération, la ventilation ou la purification de l'air [a1] (il existe des filtres HEPA, ozone, et UVC très efficaces) pour empêcher l'accumulation de particules virales en suspension et éviter ainsi que le seuil de contamination ne soit jamais atteint à l'intérieur [a2]. Afin d'éviter l'accumulation des particules virales dans l'air ambiant, des détecteurs de CO₂ (dont l'efficacité a pu être démontrée dans le cadre d'un agent infectieux se propageant par aérosol [a3]) peuvent être utilisés comme moyen de surveillance de la qualité de l'air.

Le masque ne protège pas non plus de la contamination indirecte via les mains, qui est le troisième mode de contamination. Une fois qu'on le touche, il pourrait même être contreproductif, s'il est mal utilisé comme nous le détaillerons plus bas.

Pour le covid-19, un malade qui a des symptômes peut contaminer par les 3 modes de transmission. Pour éviter ce risque, il devrait s'isoler le plus possible et porter un masque de préférence de type FFP2 pour tout déplacement indispensable.

Pour les personnes porteuses mais sans symptômes, il semble opportun de faire la distinction entre :

- **Les porteurs asymptomatiques qui ne développeront jamais la maladie. Ces derniers ne sont quasi pas contagieux car ils présentent une charge virale trop faible** [m3, m4, t1, t2, t3, t4, t5, t6, t7]. C'est d'ailleurs la raison majeure pour laquelle ils n'ont pas de symptômes, car leur corps a pu contrôler l'infection.
- **Les porteurs présymptomatiques** qui sont potentiellement contagieux environ un à deux jours avant l'apparition des premiers symptômes mais sans s'en rendre compte [m3, m4, t1, t2, t3, t4, t7]. Pour contaminer, il faudrait encore qu'ils exhalent une quantité de particules virales suffisante, ce qui est le plus typiquement obtenu lorsque l'on développe des symptômes tels que la toux.

Les présymptomatiques contaminent principalement par aérosols et peut-être aussi par les mains. Cette transmission de type aérosol, qui pourrait d'ailleurs expliquer le phénomène des supercontamineurs, semble de plus en plus être le mode principal de la transmission du Covid-19 [em2, em3, em8, t8]. Ceci expliquerait la quasi-absence de contamination à l'extérieur même sans masque et l'absence de clusters lors de grands rassemblements et manifestations en plein air [t9, t10, t11, t12]. Il faut environ 1 million de virus par ml dans nos bronches pour que le seuil de contamination au SARS-CoV-2 soit atteint [t7, t13, t14, t15]. Un tel seuil ne peut pas être atteint par aérosols à l'extérieur, c'est une question de volume [t11]. En intérieur, il suffirait donc de garantir une ventilation suffisante et une bonne hygiène des mains pour prévenir la grosse majorité des transmissions.

Le cas des enfants : une balance bénéfiques – risques défavorable, voire un bénéfice inexistant

Les enfants ne font qu'extrêmement rarement des formes graves, sont rarement symptomatiques et peu actifs dans la chaîne de transmission du coronavirus [te1, te2, te3, te4, te5]. Par exemple, une étude publiée par l'Institut Pasteur a effectivement montré que les enfants sont peu susceptibles de contaminer ou d'être contaminés, la majorité de ceux qui malgré tout le deviennent et vont à l'école le seraient par l'intermédiaire d'une exposition intra-familiale via un cas suspecté ou confirmé chez un adulte [te3]. Le variant delta, plus contagieux, pourrait avoir augmenté, dans une certaine mesure, leur possibilité de transmettre la maladie, mais ils restent peu contaminés et ne sont pas plus à risque [te4, te6]. Ceci serait lié à leur système immunitaire inné, plus efficace que celui de l'adulte pour se défendre et éliminer rapidement le covid [te7, te8]. Il est intéressant de remarquer qu'une étude a mesuré que le nombre de particules aérosols exhalées chez les malades du coronavirus augmentait avec l'âge et l'indice de masse corporelle et qu'il était plus faible chez les enfants [te8].

Comme énoncé ci-dessus, il n'y a pas de preuves tangibles que masquer les enfants non malades – les enfants malades doivent rester chez eux – apporte un quelconque bénéfice. Des techniques pour assurer la qualité de l'air en intérieur – qui peuvent être complétées par l'hygiène des mains – font baisser le risque de transmission à un niveau comparable à celui de l'extérieur, c'est-à-dire pratiquement nul. L'infection étant pour eux sans danger, elle leur procurerait l'avantage d'une immunité large – donc robuste aux mutations du virus [i1, i2] – et durable (les dernières publications scientifiques estiment qu'elle confère une protection à vie contre les formes graves [i3, i4, i5, i6] et typiquement entre 1 à 2 ans contre les possibilités de réinfection et de transmission [i7, i8]), et qui serait sans-doute la plus efficace pour contribuer à l'immunité de groupe. Les enfants en contact avec le virus pourraient même développer des anticorps sans jamais être testés positifs et sans être contagieux [i5, te8].

Les risques du port du masque, sa pénibilité et son impact sur la santé physique et mentale ont été démontrés, par exemple [em6, me1, me2, me3, me4, me5, me6]. L'OMS a listé plusieurs effets indésirables liés au port du masque dans le contexte de la pandémie de Covid-19 en juin 2020 [m4]. Chez les enfants, il peut être « mal supporté » et représenter des « désavantages et difficultés », reconnaît l'Agence.

Il y a tout d'abord les risques d'accroissement de la contamination, si mal utilisé, par un risque potentiellement accru d'autocontamination dû au fait de manipuler un masque facial souillé puis de se toucher les yeux avec des mains contaminées, en donnant un faux sentiment de sécurité qui réduit les gestes barrières, ou par autocontamination si un masque non médical humide ou sale n'est pas remplacé, favorisant ainsi la prolifération du virus et augmentant la charge virale et donc les chances de passer à travers la barrière immunitaire innée [m4, me1]. L'augmentation de la température et de l'humidité faciale favoriserait en effet le développement de germes (bactéries, champignons, virus) et par conséquent, les contaminations [me1, me6]. L'OMS reconnaît d'ailleurs que ce risque est accru chez les jeunes enfants. De même, deux rapports de Sciensano qui abordent le sujet du masque à l'école, l'un daté du 12 novembre 2020 et le second du 29 octobre 2021 intitulé « mask wearing in school-aged children », reconnaissent que les risques de mauvaise utilisation sont accrus, et ne recommandent dès lors pas le port du masque chez les enfants de moins de 12 ans.

Les autres effets indésirables les plus fréquents, selon l'OMS [me4], sont : les maux de tête et/ou difficultés respiratoires possibles; les lésions cutanées faciales ; les dermatites irritatives ou l'aggravation de l'acné en cas de port fréquent et prolongé du masque ; des difficultés de communiquer clairement, la sensation possible d'inconfort, le port du masque mal supporté, notamment par le jeune enfant; les difficultés de communiquer en cas de surdité et de dépendance à la lecture labiale ; les désavantages et difficultés liés au port du masque éprouvés entre autres par les enfants ; les problèmes liés à la gestion des déchets...

Les rapports de Sciensano et la littérature scientifique rapportent les mêmes effets néfastes du port du masque [me4, me6]. Au niveau physiologique, diverses études ont observé un effort accru à la respiration, une baisse de la saturation en oxygène et une

augmentation du taux de CO₂ dans le sang [me2, me3, me6]. Il en résulterait typiquement de l'épuisement, une élévation du rythme cardiaque et de la pression sanguine. Ces réactions pourraient être corrélées aux maux de tête, aux étourdissements et à la fatigue [me6]. Le port du masque causerait également des problèmes de peau (irritation, acné, rupture de la barrière cutanée) et des rhinites. Au niveau neuro-psychologique, les études constatent des dystonies végétatives (fatigue intense, vertige, anxiété), une baisse de l'empathie, des troubles de la communication. Notons toutefois que les personnes portant un masque ne vont pas toutes développer l'ensemble de ces symptômes, ni à la même intensité [me6].

De nombreux spécialistes et thérapeutes de l'enfance se sont exprimés contre le port du masque pour les enfants, estimant que la balance bénéfice – risque ne leur est pas favorable.

Christèle Gras-Le Guen, professeure de pédiatrie au CHU de Nantes et présidente de la Société française de pédiatrie qualifiait le 3 novembre 2021 cette mesure « d' incompréhensible ». Elle ajoutait : « les moins de 12 ans sont peu affectés par l'infection Covid et non-contagieux. La population la plus fragile est aujourd'hui protégée. Et le dernier bulletin de Santé publique France, en date du 28 octobre, le montre bien, c'est surtout chez les 30-39 ans que les contaminations remontent, donc chez les parents des enfants. Le gouvernement se trompe de cible une nouvelle fois. » [te10].

Dans une tribune publiée dans le Figaro du 15 novembre 2021 [te11], une trentaine d'orthophonistes du Collectif National des Orthophonistes de France alertent sur les conséquences de cette mesure : « Nous, thérapeutes du langage et de la communication, pensons que la balance bénéfice/risque n'est pas en faveur du port du masque qui n'est pas anodin chez les enfants. En effet, il impacte de manière non négligeable les apprentissages du langage, de la lecture, la construction des émotions, les comportements des enfants mais aussi la vue ou encore le développement des fonctions oro-myo-faciales. »

Dans une tribune publiée dans le Figaro du 25 mai 2021 [te2], la psychologue Marie-Estelle Dupont écrit : « Le développement physique, neurologique, cognitif, émotionnel, social d'un enfant exige autre chose que les journées masquées. Le 10 février 2021, un communiqué du Collège de pédopsychiatrie rappelle les conséquences des masques sanitaires sur les enfants : troubles du sommeil, troubles du comportement, retard dans l'apprentissage, repli sur soi... Jusqu'à la 6ème, les connexions synaptiques chargées de transmettre l'influx nerveux dans le cerveau croissent de manière exponentielle faisant grandir les lobes cérébraux. Les connexions ont besoin d'oxygène pour que le cerveau puisse établir ses facultés correctement. En portant des masques, les enfants subissent des maux de tête, éprouvent des difficultés à entendre (...) tout cela engendre une perte de concentration considérable ».

Pour finir, les impacts à long terme physiologiques et psychologiques du port du masque chez l'enfant encore en plein développement ne sont pas bien connus [m4, te3].

Les aspects juridiques : un bref rappel

La Constitution en son article 22 bis stipule « (...) dans toute décision qui le concerne, *l'intérêt de l'enfant est pris en considération de manière primordiale* ».

En vertu de la jurisprudence de la Cour européenne des droits de l'homme, c'est l'intérêt supérieur de l'enfant qui doit toujours motiver les décisions prises par les autorités (article 8 de la CEDH relatif au droit au respect de la vie familiale). Dans de nombreux arrêts, la Cour a eu l'occasion de rappeler que lorsqu'ils identifient l'intérêt supérieur de l'enfant, il appartient aux autorités compétentes d'adopter une approche globale qui tient compte de tous les intérêts en jeu comme le bien-être psychologique et physique de l'enfant mais aussi tous les intérêts juridiques, sociaux et économiques (aff. Elsholz C. Allemagne, Sommerfeld C. Allemagne; Bronda c. Italie; Van Bueren, G., Les droits des enfants en Europe, Strasbourg, Ed. du Conseil de l'Europe, 2008, p.39).

Il n'est pas sans intérêt de souligner que l'intérêt supérieur de l'enfant est également rappelé dans la Convention Internationale des Droits de l'Enfant en son article 3 :

« Dans toutes les décisions qui concernent les enfants, qu'elles soient le fait des institutions publiques ou privées de protection sociale, des

tribunaux, des autorités administratives ou des organes législatifs, **l'intérêt supérieur de l'enfant** doit être une considération primordiale ».

Dès lors, une simple circulaire ordonnant le port du masque par les enfants de primaire en ce qu'elle ne tient en aucune façon compte (a) de l'intérêt supérieur de l'enfant, de son bien-être et de sa santé (b) des rapports scientifiques étayés – dont ceux de Sciensano – qui révèlent les dangers du port du masque pour ce groupe d'âge, méconnaît l'article 22 bis de la Constitution et l'article 8 de la CEDH.

Nos conclusions et recommandations

Nous pensons qu'il est urgent de mettre un terme à cette mesure qui ne répond à aucun impératif objectif et supérieur en Santé Publique et qui nous semble largement disproportionnée. Une telle mesure chez nos enfants amène plus de problèmes de santé, ainsi que des destructions cognitives et comportementales, pour un gain illusoire.

Il serait en outre judicieux d'adopter une politique de concertation apaisée, en particulier dans les écoles. Nous pensons que cette mesure particulière est illustrative de la gestion de la crise en général. Depuis plus de 21 mois, nous avons appris à vivre comme les variables d'ajustement d'une politique d'urgence sanitaire, censée par définition être éphémère, sans en évaluer correctement les coûts et les bénéfices. Une politique qui semble avoir oublié que l'objectif ne peut se résumer à diminuer la transmission du virus à n'importe quel prix. Le contrôle de la dispersion virale est un projet impossible à réaliser, a fortiori lorsque ce virus est partagé avec de nombreux animaux domestiques et le bétail.

Nous pensons également qu'une communication moins anxiogène et plus ouverte dans la presse et les médias favoriserait grandement un débat contradictoire ouvert et est urgemment nécessaire pour trouver une solution rationnelle et proportionnée à cette crise (une solution basée sur de multiples nouvelles stratégies, dont la ventilation, qui prennent en compte l'information accumulée depuis le début de la pandémie). Après près de deux ans, l'amélioration de la prise en charge des malades, le nombre important de personnes possédant des anticorps suite à une infection naturelle (soit environ 40% de la population selon les estimations et l'évolution des tests sérologiques en Europe [19] et aux Etats-Unis [110]) et une majorité de personnes à risque vaccinées, ne serait-il pas temps de prendre un peu de recul et retrouver plus de sérénité ?

Aryan Afzalian

Ingénieur civil et Docteur en Sciences Appliquées. Chercheur spécialisé dans la modélisation multiphysique, multidomaine des systèmes complexes incluant la modélisation de la propagation et de la détection des particules quantiques, optiques et biologiques.

Marie – Aurore Labonte

Avocate – Solicitor (London Law Society), Médiatrice civile commerciale et familiale agréée, DES droit économique, LLM droit européen

Kaarle Parikka

Docteur en microbiologie

Nour de San

Consultante indépendante. Docteur en médecine, spécialisée en biologie clinique (immunologie et microbiologie), anciennement responsable de la gestion des risques en découvertes et développement de l'unité Vaccine de GSK. Chargée de mission en support à la gestion de la crise COVID à l'hôpital Erasme d'avril 2020 à mai 2021.

Prof Dr Martin ZIZI

MD-PhD, Biophysique Moléculaire, Hygiène et Santé Publique, Ex-Directeur Epidémiologie et Biostat, ex-Inspecteur Biodéfense ONU, ex-Directeur Scientifique au département Défense, ex-président de Comité d'Ethique

Les auteurs remercient V. Tilman, J-M Longneaux et L. Weynants pour les relectures.

Références

Les Masques :

[m1] <https://www.lalibre.be/belgique/enseignement/2021/12/07/union-francophone-des-associations-de-parents-de-lenseignement-catholique-veut-que-lobligation-du-masque-des-6-ans-soit-levee-des-que-possible-OCNC7NPOEBAN5BUAEWJROF7T4/>

[m2] <https://www.change.org/p/caroline-d%C3%A9agir-ministre-de-l-education-non-%C3%A0-l-obligation-du-port-du-masque-d%C3%A8s-6-ans>

[m3] World Health Organization. Advice on the use of masks in the community, during home care and in health care settings in the context of the novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak. Geneva, Switzerland; 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330987>

[m4] World Health Organization. Advice on the use of masks in the context of COVID-19. Interim guidance 5 June 2020. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/332293> : Many countries have recommended the use of fabric masks/face coverings for the general public. At the present time, the widespread use of masks by healthy people in the community setting is not yet supported by high quality or direct scientific evidence and there are potential benefits and harms to consider (see below).

Efficacité des Masques:

[em1] Face masks to prevent transmission of influenza virus: a systematic review, *Epidemiology & Infection*, Volume 138 , Issue 4 , April 2010 , pp. 449 – 456.

[em2] <https://www.cidrap.umn.edu/news-perspective/2020/04/commentary-masks-all-covid-19-not-based-sound-data> : Pas vraiment d'évidence pour le masque pour tous, surtout que risque de transmission par aérosol.

[em3] Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0843-2> : Intérêt du masque pour gouttelette chez symptomatiques, chez asymptomatiques faibles différences surtout pour transmission aérosol qui est observée pour les coronavirus.

[em4] MacIntyre C.R., Seale H., Dung T.C., Hien N.T., Nga P.T., Chughtai A.A. A cluster randomised trial of cloth masks compared with medical masks in healthcare workers. *BMJ open*. 2015;5. This study is the first RCT of cloth masks, and the results caution against the use of cloth masks. This is an important finding to inform occupational health and safety. Moisture retention, reuse of cloth masks and poor filtration may result in increased risk of infection.

[em5] Universal Masking in Hospitals in the Covid-19 Era, *N Engl J Med* 2020; 382:e63 DOI: 10.1056/NEJMp2006372. Article sur l'usage généralisés du masque en milieu hospitalier. We know that wearing a mask outside health care facilities offers little, if any, protection from infection. Public health authorities define a significant exposure to Covid-19 as face-to-face contact within 6 feet with a patient with symptomatic Covid-19 that is sustained for at least a few minutes (and some say more than 10 minutes or even 30 minutes). The chance of catching Covid-19 from a passing interaction in a public space is therefore minimal. In many cases, the desire for widespread masking is a reflexive reaction to anxiety over the pandemic. There may be additional benefits to broad masking policies that extend beyond their technical contribution to reducing pathogen transmission. Masks are visible reminders of an otherwise invisible yet widely prevalent pathogen and may remind people of the importance of social distancing and other infection-control measures.

[em6] Aerosol Filtration Efficiency of Common Fabrics Used in Respiratory Cloth Masks. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsnano.0c03252>.

[em7] Experimental investigation of indoor aerosol dispersion and accumulation in the context of COVID-19: Effects of masks and ventilation, *Physics of Fluids* 33, 073315 (2021); <https://doi.org/10.1063/5.0057100>.

[em8] A guideline to limit indoor airborne transmission of COVID-19. Z. Bazant and J. W. M. Bush: *PNAS* April 27, 2021 118 (17) e2018995118; <https://doi.org/10.1073/pnas.2018995118> MIT study on airborne transmission.

Masque et effets secondaires:

[me1] Covid-19: Important potential side effects of wearing face masks that we should bear in mind *BMJ* 2020;369:m2003 doi: 10.1136/bmj.m2003 (Published 21 May 2020).

[me2] Kao T.W., Huang K.C., Huang Y.L., Tsai T.J., Hsieh B.S., Wu M.S. The physiological impact of wearing an N95 mask during hemodialysis as a precaution against SARS in patients with end-stage renal disease. *J Formos Med Assoc.* 2004;103:624–628. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15340662/> : Thirty nine patients (23 men; mean age, 57.2 years) were recruited for participation in the study. Seventy percent of the patients showed a reduction in partial pressure of oxygen (PaO₂), and 19% developed various degrees of hypoxemia. Wearing an N95 mask significantly reduced the PaO₂ level (101.7 +/- 12.6 to 92.7 +/- 15.8 mm Hg, p = 0.006), increased the respiratory rate (16.8 +/- 2.8 to 18.8 +/- 2.7/min, p < 0.001), and increased the occurrence of chest discomfort (3 to 11 patients, p = 0.014) and respiratory distress (1 to 17 patients, p < 0.001). Baseline PaO₂ level was the only significant predictor of the magnitude of PaO₂ reduction (p < 0.001). Conclusion: Wearing an N95 mask for 4 hours during HD significantly reduced PaO₂ and increased respiratory adverse effects in ESRD patients.

[me3] Bedder A., Buyukkocak U., Sabuncuoglu H., Keskil Z.A., Keskil S. Preliminary report on surgical mask induced deoxygenation during major surgery. *Neurocirugia (Astur)* 2008;19:121–126. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18500410/> : This study was undertaken to evaluate whether the surgeons' oxygen saturation of hemoglobin was affected by the surgical mask or not during major operations. Repeated measures, longitudinal and prospective observational study was performed on 53 surgeons using a pulse oximeter pre and postoperatively. Our study revealed a decrease in the oxygen saturation of arterial pulsations (SpO₂) and a slight increase in pulse rates compared to preoperative values in all surgeon groups. The decrease was more prominent in the surgeons aged over 35.

[me4] Ong J.J.Y., Bharatendu C., Goh Y., Tang J.Z.Y., Sooi K.W.X., Tan Y.L. Headaches Associated With Personal Protective Equipment – A Cross-Sectional Study Among Frontline Healthcare Workers During COVID-19. *Headache*. 2020;60:864–877. [PubMed] [Google Scholar] : Coronavirus disease 2019 (COVID-19) is an emerging infectious disease of pandemic proportions. Healthcare workers in Singapore working in high-risk areas were mandated to wear personal protective equipment (PPE) such as N95 face mask and protective eyewear while attending to patients. Most healthcare workers develop de novo PPE-associated headaches or exacerbation of their pre-existing headache disorders.

[me5] <https://www.levif.be/actualite/belgique/nous-denoncons-l-impact-negatif-du-port-du-masque-obligatoire-a-l-ecole-carte-blanche/article-opinion-1406989.html>

[me6] Kisielinski K, Giboni P, Prescher A, Klosterhalfen B, Graessel D, Funken S, Kempinski O, Hirsch O. Is a Mask That Covers the Mouth and Nose Free from Undesirable Side Effects in Everyday Use and Free of Potential Hazards? *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(8):4344. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084344>

Aération et ventilation:

[a1] Conseil Supérieur de la Santé, SARS-COV-2 ET L'UTILISATION DES SYSTÈMES D'AÉRATION PASSIVE, VENTILATION MÉCANIQUE, AIR-CONDITIONNÉ ET FILTRES HORS HÔPITAL ET INSTITUTIONS DE SOINS, MAI 2020. https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/200604_css-9599_covid-19_ventilation_vweb.pdf

[a2] A propos de l'efficacité des aérations et ventilations pour juguler les risques épidémiologiques en lieux clos – Le blog du #covidrationnel

[a3] Du CR, Wang SC, Yu MC, Chiu TF, Wang JY, Chuang PC, Jou R, Chan PC, Fang CT. Effect of ventilation improvement during a tuberculosis outbreak in underventilated university

buildings. Indoor Air. 2020 May;30(3):422-432. doi: 10.1111/ina.12639. Epub 2020 Jan 16. PMID: 31883403; PMCID: PMC7217216.

Transmission virale:

[1] A study on infectivity of asymptomatic SARS-CoV-2 carriers, Respir Med. 2020 Aug; 169: 106026. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7219423/>: 455 contacts who were exposed to the asymptomatic COVID-19 virus carrier became the subjects of our research. The median contact time for patients was four days and that for family members was five days. All CT images showed no sign of COVID-19 infection. No severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infections was detected in 455 contacts by nucleic acid test. In summary, all the 455 contacts were excluded from SARS-CoV-2 infection and we conclude that the infectivity of some asymptomatic SARS-CoV-2 carriers might be weak.

[2] Contact Settings and Risk for Transmission in 3410 Close Contacts of Patients With COVID-19 in Guangzhou, China. <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M20-2671>: Infection max dans foyer (10x plus que à l'hôpital et 100x plus que dans transport en commun) et augmente fortement avec la force des symptômes (asymptomatiques 10 à 20 fois moins contagieux) et la toux.: Among 3410 close contacts, 127 (3.7% [95% CI, 3.1% to 4.4%]) were secondarily infected. Of these 127 persons, 8 (6.3% [CI, 2.1% to 10.5%]) were asymptomatic. Of the 119 symptomatic cases, 20 (16.8%) were defined as mild, 87 (73.1%) as moderate, and 12 (10.1%) as severe or critical. Compared with the household setting (10.3%), the secondary attack rate was lower for exposures in health care settings (1.0%; odds ratio [OR], 0.09 [CI, 0.04 to 0.20]) and on public transportation (0.1%; OR, 0.01 [CI, 0.00 to 0.08]). The secondary attack rate increased with the severity of index cases, from 0.3% (CI, 0.0% to 1.0%) for asymptomatic to 3.3% (CI, 1.8% to 4.8%) for mild, 5.6% (CI, 4.4% to 6.8%) for moderate, and 6.2% (CI, 3.2% to 9.1%) for severe or critical cases. Index cases with expectoration were associated with higher risk for secondary infection (13.6% vs. 3.0% for index cases without expectoration; OR, 4.81 [CI, 3.35 to 6.93]).

[3] Analysis of Asymptomatic and Presymptomatic Transmission in SARS-CoV-2 Outbreak, Germany, 2020, EID Journal, 27 (4), April 2021, https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/27/4/20-4576_article: We determined secondary attack rates (SAR) among close contacts of 59 asymptomatic and symptomatic coronavirus disease case-patients by presymptomatic and symptomatic exposure. We observed no transmission from asymptomatic case-patients and highest SAR through presymptomatic exposure. Rapid quarantine of close contacts with or without symptoms is needed to prevent presymptomatic transmission.

[4] Coronavirus Disease Outbreak in Call Center, South Korea, EID Journal, Volume 26, Number 8—August 2020: https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-1274_article#6: We describe the epidemiology of a coronavirus disease (COVID-19) outbreak in a call center in South Korea. We obtained information on demographic characteristics by using standardized epidemiologic investigation forms. We performed descriptive analyses and reported the results as frequencies and proportions for categorical variables. Of 1,143 persons who were tested for COVID-19, a total of 97 (8.5%, 95% CI 7.0%–10.3%) had confirmed cases. Of these, 94 were working in an 11th-floor call center with 216 employees, translating to an attack rate of 43.5% (95% CI 36.9%–50.4%). The household secondary attack rate among asymptomatic case-patients was 16.2% (95% CI 11.6%–22.0%). Of the 97 persons with confirmed COVID-19, only 4 (1.9%) remained asymptomatic within 14 days of quarantine, and none of their household contacts acquired secondary infections. Extensive contact tracing, testing all contacts, and early quarantine blocked further transmission and might be effective for containing rapid outbreaks in crowded work settings.

[5] Cheng H, Jian S, Liu D, et al. Contact Tracing Assessment of COVID-19 Transmission Dynamics in Taiwan and Risk at Different Exposure Periods Before and After Symptom Onset. JAMA Intern Med. 2020;180(9):1156–1163. doi:10.1001/jamainternmed.2020.2020: <https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/fullarticle/2765641>: In this case-ascertained study of 100 cases of confirmed COVID-19 and 2761 close contacts, the overall secondary clinical attack rate was 0.7%. The attack rate was higher among contacts whose exposure to the index case started within 5 days of symptom onset than those who were exposed later. Among the 91 close contacts of the 9 asymptomatic cases, no secondary transmission was observed.

[6] Post-lockdown SARS-CoV-2 nucleic acid screening in nearly ten million residents of Wuhan, China Étude sur les asymptomatiques PCR-positifs à Wuhan. Cao et al, dans la revue Nature <https://www.nature.com/articles/s41467-020-19802-w>

[7] Qiu X, et al. Defining the role of asymptomatic and pre-symptomatic SARS-CoV-2 transmission, a living systematic review. 2021 Jan 20. Clin Microbiol Infect. 2021; S1198-743X(21)00038-0. doi:10.1016/j.cmi.2021.01.011

[8] COVID-19 transmission—up in the air The Lancet Respiratory Medicine Crossref DOI link: [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30514-2](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30514-2) Published: 2020-12 : Respiratory viruses are transmitted in three main ways. First, contact transmission, where someone comes into direct contact with an infected person or touches a surface that has been contaminated. Second, through droplet transmission of both large and small respiratory droplets that contain the virus, which would occur when near an infected person. Third, through airborne transmission of smaller droplets and particles that are suspended in the air over longer distances and time than droplet transmission. Initially it was thought that airborne transmission of SARS-CoV-2 was unlikely, but growing evidence has highlighted that infective microdroplets are small enough to remain suspended in the air and expose individuals at distances beyond 2 m from an infected person. This knowledge is also corroborated by investigation of spread of cases between people who were not in direct or indirect contact, suggesting that airborne transmission was the most likely route. In July, over 200 scientists published a statement calling for international bodies to recognise the potential for airborne spread of COVID-19 as they were concerned that people would not be fully protected by adhering to the current recommendations.

[9] Outdoor Transmission of SARS-CoV-2 and Other Respiratory Viruses: A Systematic Review J Infect Dis. 2021 Feb 24;223(4):550-561. doi: 10.1093/infdis/jiaa742: Five identified studies found a low proportion of reported global SARS-CoV-2 infections occurred outdoors (<10%) and the odds of indoor transmission was very high compared to outdoors (18.7 times; 95% confidence interval, 6.0-57.9). Existing evidence supports the wide-held belief that risk of SARS-CoV-2 transmission is lower outdoors but there are significant gaps in our understanding of specific pathways.

[10] <https://www.lci.fr/sante/video-covid-19-le-port-du-masque-a-l-exterieur-est-il-utile-2162627.html>: Risque de contagion très faible en extérieurs.

[11] <https://www.youtube.com/watch?v=mrXBnu3Swo>: Le port du masque en extérieur ne sert à rien! » Dr Blachier, études à l'appui! 26 Avril 2021. Il dit encore: Très peu de contaminations se font en extérieur, d'après plusieurs études. On devrait dire aux gens de se retrouver dehors plutôt qu'à l'intérieur. Le port du masque en extérieur ne sert à rien! Dr Blachier – Épidémiologiste. Émission : Les Grandes Gueules Chaîne : RMC STORY / RMC (Radio).

[12] <https://www.tdg.ch/les-effusions-de-joie-a-moutier-ne-font-pas-exploser-les-cas-830669237575?fbclid=IwAR11X7WunJB7b2jF1aMOSuzbt2NkccPd9liuLPi5RJDVH4BnHjx7BzzRFM> « Jacques Gerber, ministre jurassien de la Santé, le confirme: «Ce dimanche, nous avons enregistré six cas, contre une vingtaine en fin de semaine. Nous sommes clairement en descente. Il n'y a donc pas d'explosion. C'est un cas d'école.» Aucune flambée non plus à Moutier et dans le Jura bernois, avec même une

[20] Wölfel R. et al. Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. Nature. 2020 May;581(7809):465-469. doi : 10.1038/s41586-020-2196-x. Epub 2020 Apr 1. Erratum in

: Nature. 2020 Dec;588(7839):E35. PMID : 32235945

[14] La Scola B et al. Viral RNA load as determined by cell culture as a management tool for discharge of SARS-CoV-2 patients from infectious disease wards. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2020 Jun;39(6):1059-1061. doi : 10.1007/s10096-020-03913-9.

[15] RAG interpretation and reporting of SARS COV-2 PCR results (Sciensano) [20201208_Advice_RAG_Interpretation_and_reporting_of_COVID_PCR_results.pdf](https://www.sciensano.be/fr/20201208_Advice_RAG_Interpretation_and_reporting_of_COVID_PCR_results.pdf) (sciensano.be)

Transmission et masque chez l'enfant :

[te1] Association between living with children and outcomes from covid-19: OpenSAFELY cohort study of 12 million adults in England, BMJ 2021; 372. (Published 18 March 2021), <https://doi.org/10.1136/bmj.n628> : Among 9 334 392 adults aged 65 years and under, during wave 1, living with children was not associated with materially increased risks of recorded SARS-CoV-2 infection, covid-19 related hospital or intensive care admission, or death from covid-19. In wave 2, among adults aged 65 years and under living with children was associated with a very small increased risk, e.g., in the number of hospital admissions of 1-5 per 10 000 people from 160 to between 161 and 165 (children aged 0-11) and with an increase of an increase of 2-6 per 10 000 (children aged 12-18 years).

[te2] <https://www.lefigaro.fr/voix/societe/il-faut-urgemment-mettre-fin-au-port-du-masque-pour-les-enfants-20210525?fbclid=IwAR2x3N2f4kZHTRiOV97HosF1AGb2WJcdZQeQmsFR3aA9F5VZN4cTkAZjDk> : Masquer les enfants pour une maladie qui ne les concerne pas signifie notre défaite de la pensée et notre perte de dignité. Psychologues, pédiatres et pédopsychiatres, nous sommes nombreux à être très inquiets de la hausse des hospitalisations et des troubles que développent les jeunes enfants depuis le premier confinement. Jusqu'à six fois plus d'admissions en pédopsychiatrie.

[te3] Covid-19 dans les écoles primaires : pas de transmission importante du virus entre enfants ou vers les enseignants | Institut Pasteur

[te4] <https://www.theguardian.com/australia-news/2021/sep/08/the-delta-covid-variant-and-children-transmission-in-kids-is-low-and-only-2-hospitalised-report-finds>

[te5] Open Schools, Covid-19, and Child and Teacher Morbidity in Sweden, N Engl J Med 2021; 384:669-671, DOI: 10.1056/NEJMc2026670

[te6] COVID-19 in schools and early childhood education and care services – the experience in NSW: 16 June to 31 July 2021 – National Centre for Immunisation Research and Surveillance (NCIRS), 8 septembre 2021: https://www.ncirs.org.au/sites/default/files/2021-09/NCIRS%20NSW%20Schools%20COVID_Summary_8%20September%2021_Final.pdf

[te7] Loske, J., Röhmel, J., Lukassen, S. et al. Pre-activated antiviral innate immunity in the upper airways controls early SARS-CoV-2 infection in children. Nat Biotechnol (2021). <https://doi.org/10.1038/s41587-021-01037-9>

[te8] Note de l'INSERM : Voici pourquoi les enfants font moins de formes grave de la Covid-19, <https://www.futura-sciences.com/cdn.ampproject.org/c/s/www.futura-sciences.com/alternative/amp/actualite/83130/>

[te9] Exhaled aerosol increases with COVID-19 infection, age, and obesity, David A. Edwards, et al., Proceedings of the National Academy of Sciences Feb 2021, 118 (8) e2021830118; DOI: 10.1073/pnas.2021830118

[te10] <https://www.ouest-france.fr/sante/virus/coronavirus/retour-du-masque-a-l-ecole-ca-n-a-pas-de-sens-juge-la-societe-francaise-de-pediatrie-80aaf1c6-3cbo-11ec-b2dd-875829662230>

[te11] <https://www.lefigaro.fr/voix/societe/l-appel-des-orthophonistes-contre-le-retour-du-masque-a-l-ecole-de-primaire-20211115>

Immunité:

[i1] Heffron AS, McIlwain SJ, Amjadi MF, Baker DA, Khullar S, Armbrust T, et al. (2021) The landscape of antibody binding in SARS-CoV-2 infection. PLoS Biol 19(6): e3001265. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001265> : SARS-CoV-2 infections may trigger antibody responses against multiple virus proteins, not only the spike protein, which is an advantage to protect about new variant and immunity escape.

[i2] Antibody Evolution after SARS-CoV-2 mRNA Vaccination, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2021.07.29.454333v2> : L'infection par le SRAS-CoV-2 produit des réponses des cellules B qui continuent d'évoluer pendant au moins un an. Au cours de cette période, les cellules B mémoires expriment des anticorps de plus en plus larges et puissants qui sont résistants aux mutations trouvées dans les variants préoccupants.

[i3] Turner, J.S., Kim, W., Kalaidina, E. et al. SARS-CoV-2 infection induces long-lived bone marrow plasma cells in humans. Nature 595, 421–425 (2021). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03647-4>.

[i4] Had COVID? You'll probably make antibodies for a lifetime <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01442-9>, doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-021-01442-9>.

[i5] SARS-CoV-2 elicits robust adaptive immune responses regardless of disease severity, [https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964\(21\)00203-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/ebiom/article/PIIS2352-3964(21)00203-6/fulltext)

[i6] <https://www.nytimes.com/2021/05/26/health/coronavirus-immunity-vaccines.html>

[i7] <https://www.washingtonpost.com/outlook/2021/09/15/natural-immunity-vaccine-mandate/>

[i8] Comparing SARS-CoV-2 natural immunity to vaccine-induced immunity: reinfections versus breakthrough infections <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.08.24.21262415v1>

[i9] 14.4% en Novembre 2021 en BE, <https://www.lecho.be/dossiers/coronavirus/14-de-la-population-belge-a-des-anticorps-contre-le-covid-19/10274410.html>. 33% en Juin 2021 en Suisses, et entre 5 et 10% d'augmentation par vague épidémique, le professeur Finn, de l'université de Bristol et conseiller du gouvernement en matière de vaccins estimait en Aout 2021 que 40 à 50% des enfants ont déjà été infectés <https://www.bbc.com/afrique/monde-55400773>.

[i10] Vaccinating people who have had covid-19: why doesn't natural immunity count in the US? BMJ 2021;374:n2101 doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n2101> : The US CDC estimates that SARS-CoV-2 has infected more than 100 million Americans, and evidence is mounting that natural immunity is at least as protective as vaccination.