

To: (10)(2e) (10)(2e) (10)(2e) @rivm.nl
Cc: (10)(2e) (10)(2e) (10)(2e) @rivm.nl
From: (10)(2e) (10)(2e)
Sent: Tue 6/2/2020 4:04:07 PM
Subject: RE: stuk aerogene transmissie - versie na OMT - graag laatste akkoord evt commentaar
Received: Tue 6/2/2020 4:04:07 PM

Dank je (10)(2e)
 Weet jij wie de opdrachtgever is van dit QMRA onderzoek? Is dat VWS of iemand anders?

Ik ben benieuwd naar de uitkomst en onder welke omstandigheden! Hopelijk kan ook een onderzoek over luchtvochtigheid en temperatuur volgen *
 Aura zou het graag besproken zien in een responseteam na haar vakantie volgende week.

Groet,
 (10)(2e)

From: (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>
Sent: dinsdag 2 juni 2020 16:26
To: (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>
Cc: (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>
Subject: FW: stuk aerogene transmissie - versie na OMT - graag laatste akkoord evt commentaar

Hoi (10)(2e)

Ik heb net (10)(2e) gesproken. Hun QMRA onderzoek is bijna afgerond.
 Dit is de doelstelling: The aim of this study is to assess airborne exposure to SARS-CoV-2 particles from breathing, speaking, coughing and sneezing in an unventilated indoor environment. The exposure assessment entailed estimating the numbers of SARS-CoV-2 particles in aerosol droplets, expelled during breathing, speaking, coughing and sneezing by an infected person in an indoor environment, and subsequent inhalation by one or more persons in that environment. Data are used from literature on SARS-CoV-2 virus concentrations from nasal and throat swab samples, numbers of expelled aerosol droplets and their size distributions.

De conclusie kan tot discussie leiden. Waarschijnlijk komt er uit dat bij de juiste omstandigheden transmissie > 1,5 m volgens hun model mogelijk is.
 Ze gaan overigens uit van een ruimte waar geen ventilatie is. Dat is dus niet echt een praktijk situatie. Het is denk ik belangrijk dat de communicatie hierover goed wordt afgestemd omdat het anders tot onnodig veel discussie en vragen kan leiden.

Tot slot nog mbt onderstaande figuur uit artikel Liu waar we eerder over spraken. Het is inderdaad zo dat een hogere luchtvochtigheid leidt tot eerder neerslaan van aerosolen / druppels (want kunnen niet goed verdampen). Dus zowel voor overleving coronavirus als vorming aerosolen geldt dat een zeer hoge luchtvochtigheid bij kamertemperatuur (of hoger) zorgt voor minder grote kans op verspreiding over grotere afstand en minder lang overleefd.

Groet, (10)(2e)

Van: (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>
Verzonden: dinsdag 19 mei 2020 16:23
Aan: (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>
CC: (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>
Onderwerp: RE: stuk aerogene transmissie - versie na OMT - graag laatste akkoord evt commentaar

Hoi (10)(2e) en (10)(2e)

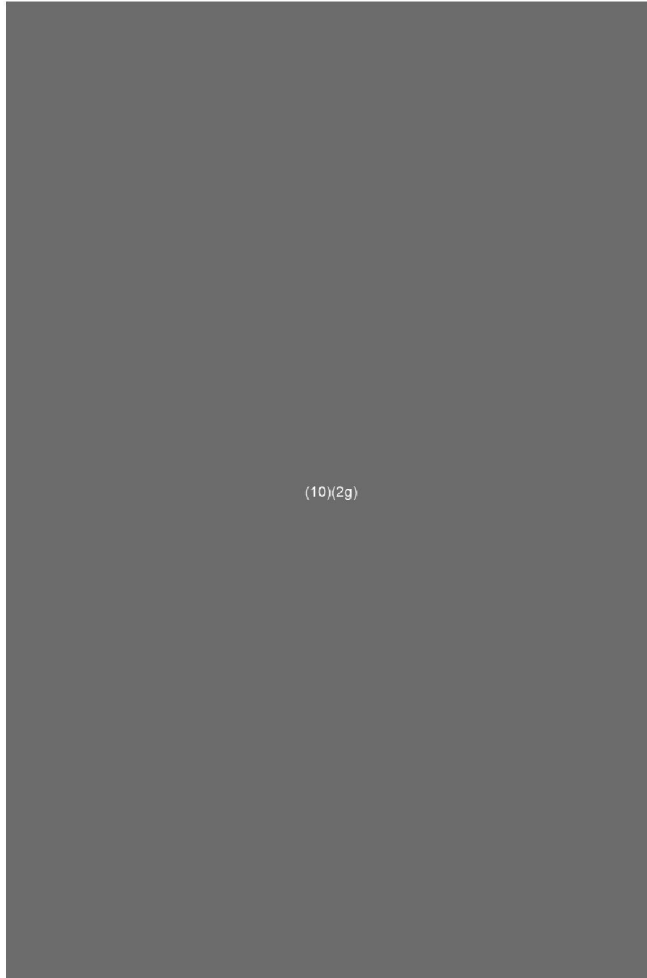
Hierbij zoals aangegeven nog wat literatuur op een rijtje meer specifiek over deeltjesgrootte.

Groet,
 (10)(2e)

- Het is niet waar dat alle druppels groter dan 5 micrometer binnen 1.5 meter op de grond vallen, zie o.a. deze

papers: (Kohanski et al., 2020; Liu et al., 2017; Tellier et al., 2019). Waar de grens ligt van al dan niet op de grond vallen, is o.a. afhankelijk van de luchtvochtigheid, maar hij ligt hoger dan 5 micrometer, rond de 60 micrometer.

- Ter illustratie, zie bijvoorbeeld dit figuur uit Liu et al. over droplet trajectories bij relative humidity van 0% (bovenste paneel) en 100% (onderste paneel):



- Niet alleen bij hoesten en niezen (dus symptomatische individuen), maar ook bij ademen, spreken en zingen (dus ook asymptomatische individuen) kunnen veel kleine druppeltjes ontstaan (Asadi et al., 2019; Leung et al., 2020). Dit is afhankelijk van o.a. voice loudness. Zie bijvoorbeeld deze figuur uit Asadi et al. over de deeltjesgrootteverdeling bij spreken:

(10)(2g)

- Sommige mensen zijn hierbij superspreaders, in de zin van dat ze veel meer deeltjes produceren dan anderen. Melding hiervan wordt onder andere gemaakt door (Asadi et al., 2019; Edwards et al., 2004; Fabian et al., 2011; Johnson and Morawska, 2009)
- De geobserveerde deeltjeshoeveelheden en -grootteverdelingen bij ademen, spreken, hoesten en niezen is een nogal technisch verhaal, te lang voor hier. O.a. het gebruikte meetinstrument maakt hierbij veel uit. Er zijn verschillende datasets die niet per se met elkaar overeenstemmen, hierboven slechts twee voorbeelden.
- Er zijn transmissieonderzoeken waaruit, mijns inziens, aerogene transmissie van SARS-CoV-2 blijkt (Li et al., 2020; Richard et al., 2020; Shen et al., 2020), maar hier heb ik me niet in detail in verdiept.
- SARS-CoV-2 RNA is aangetoond in aerosolen, inclusief 1 melding van een luchtmonster waaruit virus gekweekt kon worden (Chia et al., 2020; Guo et al., 2020; Santarpia et al., 2020)
- SARS-CoV-2 is opvallend stabiel in en blijft infectieus in aerosolen gegenereerd in het laboratorium (Fears et al., 2020; van Doremalen et al., 2020)

Literature

- Asadi, S., Wexler, A.S., Cappa, C.D., Barreda, S., Bouvier, N.M., Ristenpart, W.D., 2019. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Sci Rep* 9, 2348.
- Chia, P.Y., Coleman, K.K., Tan, Y.K., Ong, S.W.X., Gum, M., Lau, S.K., Sutjipto, S., Lee, P.H., Son, T.T., Young, B.E., Milton, D.K., Gray, G.C., Schuster, S., Barkham, T., De, P.P., Vasoo, S., Chan, M., Ang, B.S.P., Tan, B.H., Leo, Y.S., Ng, O.-T., Wong, M.S.Y., Marimuthu, K., 2020. Detection of Air and Surface Contamination by Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) in Hospital Rooms of Infected Patients. *medRxiv*, 2020.2003.2029.20046557.
- Edwards, D.A., Man, J.C., Brand, P., Katstra, J.P., Sommerer, K., Stone, H.A., Nardell, E., Scheuch, G., 2004. Inhaling to mitigate exhaled

- bioaerosols. *Proc Natl Acad Sci U S A* 101, 17383-17388.
- Fabian, P., Brain, J., Houseman, E.A., Gern, J., Milton, D.K., 2011. Origin of exhaled breath particles from healthy and human rhinovirus-infected subjects. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* 24, 137-147.
- Fears, A.C., Klimstra, W.B., Duprex, P., Hartman, A., Weaver, S.C., Plante, K.S., Mirchandani, D., Plante, J., Aguilar, P.V., Fernandez, D., Nalca, A., Totura, A., Dyer, D., Kearney, B., Lackemeyer, M., Bohannon, J.K., Johnson, R., Garry, R.F., Reed, D.S., Roy, C.J., 2020. Comparative dynamic aerosol efficiencies of three emergent coronaviruses and the unusual persistence of SARS-CoV-2 in aerosol suspensions. *medRxiv*, 2020.2004.2013.20063784.
- Guo, Z.-D., Wang, Z.-Y., Zhang, S.-F., Li, X., Li, L., Li, C., Cui, Y., Fu, R.-B., Dong, Y.-Z., Chi, X.-Y., Zhang, M.-Y., Liu, K., Cao, C., Liu, B., Zhang, K., Gao, Y.-W., Lu, B., Chen, W., 2020. Aerosol and Surface Distribution of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Hospital Wards, Wuhan, China, 2020. *Emerging Infectious Disease Journal* 26.
- Johnson, G.R., Morawska, L., 2009. The mechanism of breath aerosol formation. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* 22, 229-237.
- Kohanski, M.A., Palmer, J.N., Cohen, N.A., 2020. Aerosol or droplet: critical definitions in the COVID-19 era. *International Forum of Allergy & Rhinology* n/a.
- Leung, N.H.L., Chu, D.K.W., Shiu, E.Y.C., Chan, K.-H., McDevitt, J.J., Hau, B.J.P., Yen, H.-L., Li, Y., Ip, D.K.M., Peiris, J.S.M., Seto, W.-H., Leung, G.M., Milton, D.K., Cowling, B.J., 2020. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature Medicine*.
- Li, Y., Qian, H., Hang, J., Chen, X., Hong, L., Liang, P., Li, J., Xiao, S., Wei, J., Liu, L., Kang, M., 2020. Aerosol transmission of SARS-CoV-2 - Evidence for probable aerosol transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant.
- Liu, L., Wei, J., Li, Y., Ooi, A., 2017. Evaporation and dispersion of respiratory droplets from coughing. *Indoor Air* 27, 179-190.
- Richard, M., Kok, A., de Meulder, D., Bestebroer, T.M., Lamers, M.M., Okba, N.M.A., Fentener van Vlissingen, M., Rockx, (10)(2e), B.L., Koopmans, M.P.G., Fouchier, R.A.M., Herfst, S., 2020. SARS-CoV-2 is transmitted via contact and via the air between ferrets. *bioRxiv*, 2020.2004.2016.044503.
- Santarpià, J.L., Rivera, D.N., Herrera, V., Morwitzer, M.J., Creager, H., Santarpià, G.W., Crown, K.K., Brett-Major, D., Schnaubelt, E., Broadhurst, M.J., Lawler, J.V., Reid, S.P., Lowe, J.J., 2020. Transmission Potential of SARS-CoV-2 in Viral Shedding Observed at the University of Nebraska Medical Center.
- Shen, Y., Li, C., Dong, H., Wang, Z., Martinez, L., Sun, Z., Handel, A., Chen, Z., Chen, E., Ebell, M., Wang, F., Yi, B., Wan, H., Wang, X., Wang, A., Chen, B., Qi, Y., Liang, L., Li, Y., Ling, F., Chen, J., Xu, G., 2020. Airborne transmission of COVID-19: epidemiologic evidence from two outbreak investigations.
- Tellier, R., Li, Y., Cowling, B.J., Tang, J.W., 2019. Recognition of aerosol transmission of infectious agents: a commentary. *BMC Infect Dis* 19, 101.
- van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D., Holbrook, M., Gamble, A., Williamson, B., Tamin, A., Harcourt, J., Thornburg, N., Gerber, S., Lloyd-Smith, J., de Wit, E., Munster, V., 2020. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*.

Van: (10)(2e) (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>

Verzonden: dinsdag 19 mei 2020 15:14

Aan: (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) @lumc.nl <(10)(2e)@lumc.nl>; (10)(2e) <(10)(2e)>

<(10)(2e)@rivm.nl>
 CC: (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) (10)(2e) <(10)(2e)> <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e)@rivm.nl>

Onderwerp: RE: stuk aerogene transmissie - versie na OMT - graag laatste akkoord evt commentaar

Beste allen,

Dank voor jullie reactie over de te gebruiken definities.

Hieronder een nieuw voorstel voor een consensus over wat wij onder aerosolen verstaan en wanneer die ontstaan. Dit is tussen ons (maar ook in de literatuur) niet eenduidig. In het stuk van de [WHO over infectiepreventie](#) vond ik een goede uitleg over aerosolen en dat je bij hoesten, praten en niezen ook over 'aerosolen' of wolk kan spreken. Maar ook dat dat mengsel dan voornamelijk uit grote druppels bestaat.

Het doel is dat we dezelfde begrippen hanteren om de volgende vragen goed te beantwoorden, namelijk

1. Zijn er aanwijzingen dat mens-op-mens transmissie van SARS-CoV-2 >1,5 m plaatsvindt?
2. Hoe (via druppelinfectie of aerogeen?) en onder welke omstandigheden lijkt dit relevant?
3. Zijn aanvullende maatregelen nodig in bijzondere situaties (indoor)sport/ fitness/ dans, Zingen in koren, orkesten (blaasinstrumenten) en in sauna's wellness centrum

(Glossary p XVii),

Infectious respiratory aerosols

Respiratory aerosols that contain infectious particles. Aerosol size is determined by the force and pressure involved in the generation of the particles. The final size depends on the nature of the fluid containing the organisms, the force and pressure at emission, the initial size of the aerosol, environmental conditions (e.g. temperature, relative humidity and airflow), the time spent airborne, and the size of the organisms within a droplet. The distance travelled and the length of time particles remain suspended in the air is determined by the types of organism, particle size, settling velocity, relative humidity and airflow. Large particles typically remain suspended in the air for a limited period of time and settle within 1 m (3 feet) of the source. Smaller particles evaporate quickly; the resulting dried residues settle from the air slowly, and remain suspended in the air for variable lengths of time. The definitions and classification of the different types of infectious respiratory aerosols are evolving, and the implications for IPC measures are not yet clear. However, for the purpose of this document, infectious respiratory aerosols are classified into:

- **droplets** – respiratory aerosols $> 5 \mu\text{m}$ in diameter; and
- **droplet nuclei** – the residue of dried respiratory aerosols ($\leq 5 \mu\text{m}$ in diameter) that results from evaporation of droplets coughed or sneezed into the atmosphere or by aerosolization of infective material.

(Glossary p XVI),

Droplet transmission

The spread of an infectious agent caused by the dissemination of droplets. Droplets are primarily generated from an infected (source) person during coughing, sneezing and talking. Transmission occurs when these droplets that contain microorganisms are propelled (usually $< 1 \text{ m}$) through the air and deposited on the conjunctivae, mouth, nasal, throat or pharynx mucosa of another person. Most of the volume ($> 99\%$) comprises large droplets that travel short distances ($< 1 \text{ m}$) and do not remain suspended in the air. Thus, special air handling and ventilation are not required to prevent droplet transmission (5).

Gehanteerde definities

Aerosolen: een aerosol is een mengsel van deeltjes vaste stof of vloeistof in een gas en bevat grote ($> 5\text{-}10 \mu\text{m}$) en kleine fijne druppels ($< 5 \mu\text{m}$) en druppelkernen. De kleine druppels en druppelkernen kunnen een grotere afstand afleggen dan grote druppels en met name druppelkernen blijven langer in de lucht hangen (WHO). Grotere druppels vallen meestal $< 1 \text{ m}$ neer. De kleinere druppels kunnen in grote hoeveelheden vrijkomen tijdens aerosolvormende medische handelingen.

(https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf?sequence=1)

Tijdens hoesten, niezen en praten worden voornamelijk (99%) grotere druppels (met diameter van $> 5\text{-}10 \mu\text{m}$) gevormd die via neus en mond meestal $< 1 \text{ m}$ verspreid worden.

(https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/112656/9789241507134_eng.pdf?sequence=1)

Druppelinfectie: de overdracht van micro-organismen en virussen via respiratoire druppels (een diameter van $> 5\text{-}10 \mu\text{m}$) die door hoesten, niezen of spreken gegenereerd worden, waardoor de druppels rechtstreeks op het oog-, mond- of neusslijmvlies van de ander terechtkomen als die op minder dan 1,5 meter van de geïnfecteerde staat of neervallen (meestal $< 1 \text{ m}$).

Aerogene transmissie: de overdracht van micro-organismen en virussen door de lucht via kleine fijne druppels ($< 5\text{-}10 \mu\text{m}$) en druppelkernen. Deze kleine fijne druppels en druppelkernen kunnen zich over lange afstanden door de lucht verplaatsen en blijven door hun lage gewicht relatief lang in de lucht rondzweven. De 'lucht wordt als het ware besmettelijk' zelfs bij afwezigheid van de zieke. Voorbeeld: Tuberculose wordt altijd via druppelkernen overgedragen, mazelen meestal ook.

Directe transmissie: zonder tussenkomst van handen of voorwerpen/oppervlakten

Indirecte transmissie: Via contact met besmette voorwerpen of oppervlakten

Pre- en/of vroegsymptomatische transmissie: overdracht van het virus door een besmet persoon voordat symptomen merkbaar zijn of bij de allereerste symptomen.

Asymptomatische transmissie: overdracht van het virus door een besmet persoon zonder symptomen

Virulentie: de mate waarin een micro-organisme of virus(stam) meer ziekteverschijnselen bij de gastheer induceert.

Infectieuze dosis: het aantal micro-organismen of virussen dat nodig is voor infectie.

Superspreader: meer dan gemiddelde transmissie door een besmet persoon

Supershedding: meer dan gemiddelde uitscheiding van een pathogeen

Kunnen jullie akkoord gaan met de definities? Uiteraard kun je me even bellen? 06 (10)(2e)

Graag jullie reactie!

Groet,

(10)(2e)

To: (10)(2e) <(10)(2e) @rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e) @rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e) @rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e) @rivm.nl>; (10)(2e) <(10)(2e) @lucm.nl>

Subject: stuk aerogene transmissie - versie na OMT - graag laatste akkoord evt commentaar

Importance: High

Ha allen,

Hierbij de laatste versie van het stuk na verwerking van suggesties na het OMT.

Graag per ommegaande, zodat wij vandaag nog kunnen publiceren:

1. Ga je hiermee akkoord?
2. Zo nee, graag alleen je essentiële commentaar naar mij sturen.

Ik hoor het graag. Voor vragen ben ik natuurlijk bereikbaar.

Groet,

Arts Maatschappij & Gezondheid | Profielarts Infectieziektebestrijding ^{KNMG}
Landelijke Coördinatie Infectieziektebestrijding (LCI)

RIVM - Centrum Infectieziektebestrijding (CIb)

T + 31 (10)(2e)
M + 316 (10)(2e)

donderdag afwezig

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is verzonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen. Het RIVM aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die voortvloeit uit het gebruik van berichten die elektronisch verzonden worden.

www.rivm.nl De zorg voor morgen begint vandaag

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. RIVM accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

www.rivm.nl/en Committed to health and sustainability

<Aerosolen-def-ici MW.docx>