



Onderzoeksvoorstel: Aerosol uitstoot bij langdurig dragen mondneusmaskers

Aanvrager

5.1.2e

De werking van mondneusmaskers¹ is tweeledig: Enerzijds vangen ze druppels en aerosolen op die worden uitgestoten door een besmettelijke persoon en anderzijds verwijderen ze druppels en aerosolen uit de lucht die wordt ingeademd.

Druppels en aerosolen met een viruślading worden geabsorbeerd in het masker. Een voor de hand liggende maar openstaande vraag is of druppels en aerosolen met viruślading ook het masker weer kunnen verlaten. Het SARS-CoV-2 virus is klein genoeg om door de poriën in een masker te bewegen en het virus blijft maar ten dele aan de vezels in het masker plakken (adsorptie).

Bij gebruik worden maskers al snel klam, poriën in het masker raken verzadigd met vloeistof. Bij voldoende ophoping van vocht in het masker kan door hoesten of voldoende sterk in- of uitademen een deel van het vocht weer uit het masker komen in de vorm van druppels en aerosolen. Dit kan mogelijk gezondheidsrisico's opleveren voor de omgeving of de drager van het masker zelf.

Dit onderzoeksvoorstel heeft als doel voor verschillende types maskers vast te stellen:

- 1) Hoelang kan een masker worden gedragen voordat druppels en aerosolen uitgestoten worden (bijvoorbeeld door diep in-/uitademen of hoesten)?
- 2) Welke invloed heeft een masker op de verdelingsgrootte van aerosolen die in de lucht vrijkomen, gemeten in de tijd en bij realistische condities?
- 3) Welke routes zijn er voor virusdeeltjes door het masker? Wanneer aerosolen worden uitgestoten door het masker, kunnen deze aerosolen ook virusdeeltjes bevatten van de drager van het masker?
- 4) Krijg je meer lekstroom als het masker vochtig wordt?

Resultaten zijn direct relevant voor onder andere de volgende situaties:

1. In welke mate en voor welke tijdsduur kan een maskerdragend persoon worden beschermd tegen een besmette omgeving? Dit is allereerst relevant voor medewerkers in de gezondheidszorg (bijvoorbeeld ICU en cohort-afdelingen), maar ook voor teststraat-medewerkers, stewards van grote Fieldlab evenementen bijvoorbeeld in winkels, etc.
2. In welke mate en voor welke tijdsduur wordt de omgeving beschermd tegen een besmettelijk persoon die een masker draagt? Dit is van groot belang voor verpleegtehuizen, om introductie van het SARS-CoV-2 te voorkomen.
3. Langdurig dragen van maskers gebeurt ook in de publieke ruimte (o.a. openbaar vervoer), op kantoren en (deels) bij Fieldlab evenementen.

¹ In het vervolg schrijven we 'masker' waar 'mondneusmasker' wordt bedoeld.

Mondneusmaskers en anderhalvemeter maatschappij

Het meten van de grootteverdeling van aerosolen die uit het masker komt, is van groot belang en zal afhangen van de structureigenschappen (o.a. fijnmazigheid, mate van vochtafstoting) van het masker. De grootteverdeling is relevant voor het afstand houden. Grote druppels vallen binnen anderhalve meter op de grond. Kleine druppels/aerosolen worden door de lucht veel verder gedragen, zeker als het (soortelijk?) gewicht verder afneemt doordat het water uit de aerosolen verdampt.

Lucht door en rond het masker

Van maskers is bekend dat er een lekstroom langs het masker kan bestaan. Naar mate een masker meer verzadigd raakt met vocht, zal de luchtweerstand binnen het masker toenemen, waardoor de lekstroom groter wordt. Daarom registreren we ook de ontwikkeling van de verzadiging in het masker.

Wetenschappelijke context

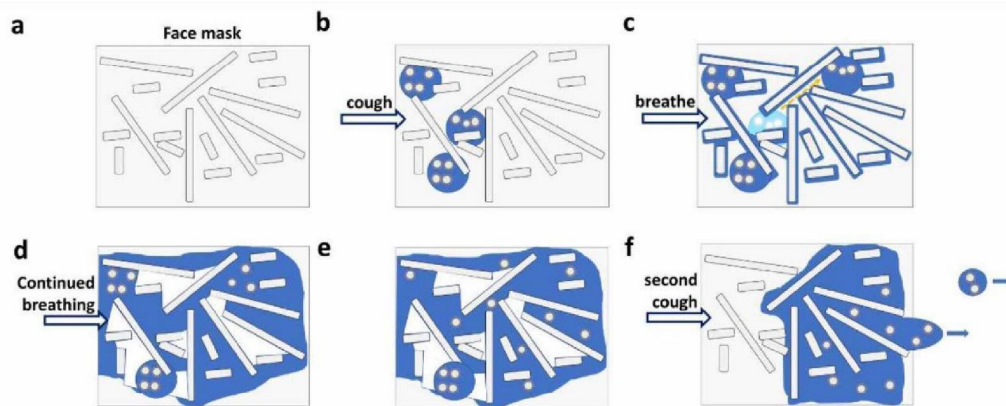
Er bestaat beperkte wetenschappelijke literatuur waarin melding wordt gemaakt van aerosolen die door een masker kunnen gaan. De combinatie van langdurig ademen (toename van de vochtigheid) en hoesten is niet onderzocht. Een expert op het gebied van maskers

5.1.2e

gaf op 7 april 2021 een lezing over maskers en bevestigde deze hiaat in kennis mbt maskers.

5.1.2e

Hypothese aerosol productie



De hypothese dat aerosolen worden uitgestoten door beschermende maskers is als volgt onderbouwd: **a)** Een masker bestaat uit vezel. **b)** Door hoesten komen waterdruppels met virusdeeltjes in het masker. **c)** Door continu ademen van vochtige lucht condenseert vocht op de vezel. Tevens kunnen de druppels zich verplaatsen door de luchtstromen (in en uit). **d)** Langdurig ademen zorgt (lokaal) voor een continu water-fase in het masker. **e)** Virusdeeltjes kunnen zich vrij bewegen door de water-fase (ook adsorptie/desorptie op het masker vindt plaats). **f)** Een volgende hoest duwt het vocht vooruit en produceert aerosolen.

Deliverables

Begin september zal in een voorlopige rapportage verslag worden gedaan van de eerste bevindingen. Hieruit zal een eerste risicoschatting gemaakt worden. In december zal een volledige rapportage worden geleverd met een gedegen wetenschappelijke onderbouwing. Deze rapportage zal worden gebruikt voor een wetenschappelijk artikel in een internationaal tijdschrift.

De resultaten van het onderzoek kunnen leiden tot aanpassingen in advies aangaande het gebruik van beschermende maskers.

Maatschappelijke relevantie

Beschermende maskers worden langere tijd continue gedragen, bijvoorbeeld gedurende diensten door ziekenhuispersoneel en thuiszorgmedewerkers, maar ook tijdens treinreizen en bij het delen van kantoorruimtes. Op basis van dit onderzoek kan wetenschappelijk onderbouwd advies worden uitgebracht voor de maximale duur voor het dragen van beschermende maskers.

Lange termijn relevantie

Maskers worden gebruikt tegen de overdracht van alle respiratoire virussen. Daarom zijn de uitkomsten van dit onderzoek ook relevant op de lange termijn. Hoewel met het afnemen van de SARS-CoV-19 pandemie het masker mogelijk weer grotendeels verdwijnt uit het openbare leven, zal dit binnen de gezondheidszorg (ziekenhuizen, verpleegtehuizen, tandartsen, etc.) niet het geval zijn. Maskers werden al veelvuldig gebruikt en dit zal nog verder toenemen t.o.v. voor de SARS-CoV-19 uitbraak.

Daarnaast zijn er in het recente verleden meerdere introducties geweest van respiratoire virussen (SARS-CoV-1 in 2002; Influenza A(H1N 1) of Mexicaanse griep in 2009; MERS-CoV in 2012). Dit maakt het denkbaar dat de maatschappij zich in de nabije toekomst vaker moet wapenen tegen nieuwe respiratoire virussen. Daarbij is het van belang om de rol van mondkapjes goed te kunnen duiden.

Mogelijkheid aanvulling onderzoek 2021 - 2022

Onderzoek aan virussen zelf valt buiten de reikwijdte van dit voorstel. Wel zijn verkennende experimenten opgenomen om het transport van kleine deeltjes door het masker heen te bestuderen. De nadrukkelijke intentie is om bij aanvang van het hier beschreven project ook een vervolgaanvraag te schrijven over onderzoek naar virustransmissie door het masker en eventuele inactivatie en hechting van het virus binnen het masker. Hiervoor zal er nauw worden samengewerkt met andere groepen binnen het RIVM of gelieerd aan het RIVM die onderzoek met virussen doen of in de planning hebben staan.

Daarnaast zal een verandering van de grootte van druppels/aerosolen door het masker worden veroorzaakt door de poriestructuur van het masker in combinatie met eventuele waterminnende en waterafstotende lagen in het masker. Met behulp van geavanceerde computermodellen en data uit experimenten is het mogelijk om in vervolgonderzoek combinaties van structuur en chemische samenstelling te beproeven die ook bij langdurig gebruik het minste risico geven op aerosol productie. Dit type onderzoek sluit aan bij lopend onderzoek binnen de vakgroep Environmental Hydrogeology (Universiteit Utrecht). Zowel de beschikbare expertise en de simulatiesoftware kunnen worden ingezet voor onderzoek aan maskers.

Begroting

RIVM

5.1.2e	(200 uur	5.1.2b	
5.1.2e	(900 uur	5	5.1.2e
5.1.2e	(50 uur	5.1.2	5.1.2e
5.1.2e	(50 uur	5.1.2b	
			Total RIVM: 5.1.2b

Medspray

5.1.2b

Personele ondersteuning en apparatuur

UU

Gastmedewerkersverklaring UU (gratis)

Micro-CT metingen: 4 dagen á 5.1.2b

Bouwen opstelling (5.1.2b materialen) + gebruik saturatieopstelling (4 weken labruimte + ondersteuning á 5.1.2e

Bouwen opstelling (5.1.2b materialen) + gebruik optische microscoop (5.1.2b per dag) + 3 weken labruimte met ondersteuning á 5.1.2b per dag:

5.1.2b

Toegang tot expertise en beschikbaarheid geavanceerde software vanuit vakgroep hydrogeologie:

5.1.2b

Total UU 5.1.2b

Total: €180.700,-

Planning: 1 juni, 4 days per week (0,8 fte)

Week 22	InterPore
Week 23	Arranging experimental logistics (Medspray) + literature
Week 24	Arranging experimental logistics (Medspray) + literature
Week 25	Face mask characterization (micro-CT) (UU)
Week 26	Building experimental setup (Medspray)
Week 27	Experiments (Medspray)
Week 28	Experiments (Medspray)
Week 29	Data processing (Medspray)
Week 30	Data processing (Medspray)
Week 31	Vakantie
Week 32	Vakantie
Week 33	Vakantie
Week 34	Data processing (Medspray)
Week 35	Deliverable I: Report Medspray experiments
Week 36	Data processing (micro-CT)
Week 37	Data processing (micro-CT)
Week 38	Arranging experimental logistics (mask saturation) + literature
Week 39	Arranging experimental logistics (mask saturation) + literature
Week 40	Building experimental setup (mask saturation)
Week 41	Building experimental setup (mask saturation)
Week 42	Vakantie
Week 43	Experiments (mask saturation)
Week 44	Experiments (mask saturation)
Week 45	Data processing (mask saturation)
Week 46	Arranging experimental logistics (Mobility) + literature
Week 47	Building (Mobility) + literature
Week 48	Experiments (Mobility)
Week 49	Experiments (Mobility)
Week 50	Data processing (Mobility)
Week 51	Deliverable II: Full report
Week 52	Vakantie

Toelichting experimenten

1) Micro-CT

Essentieel voor begrip van de processen in maskers is kennis van de porie-structuur in het masker. Met behulp van micro-CT scans kan de poriestructuur in 3D in kaart worden gebracht.

2) Medspray*

Met een "breathing simulator" kan het ademen van een persoon worden nagebootst. Daarbij wordt ook de luchtvochtigheid gecontroleerd, er kunnen aerosolen worden toegevoegd, evenals kortstondige hoge druk pulsen (hoesten). Dat geheel gaat door het masker heen gedurende enkele uren per masker. Aan de buitenkant van het masker zal in de tijd worden gemeten hoeveel deeltjes

ontsnappen en welke grootte verdeling ze hebben. Hiermee wordt duidelijk welke invloed het masker heeft op de deeltjesgrootte verdeling van aerosolen die in de lucht terecht komen.

**Waarom Medspray?*

Medspray is een gespecialiseerd bedrijf uit Enschede op het gebied van aerosol vorming en meting. Zij hebben expertise en de juiste apparatuur beschikbaar voor het uitvoeren van de experimenten. Medspray is reeds betrokken bij het RIVM Corsica Project (aerogene transmissie in vliegtuigen, in samenwerking met het Koninklijke NLR).

3) Mask saturation

Een opstelling meet de zogenaamde "moisture sorption term" bij verschillende temperaturen. Hiermee wordt bepaald hoeveel vocht een masker maximaal kan vasthouden onder bepaalde condities (relatieve luchtvochtigheid, temperatuur). Hoe meer vocht een masker kan vasthouden, hoe groter de kans dat virusdeeltjes zich kunnen verspreiden door het masker en hoe groter de potentie voor het uitstoten van aerosolen door middel van hoesten.

4) Mobility

Onderzoek naar mobiliteit van deeltjes (zoals het virus) in maskers. Er zijn twee mogelijkheden routes voor (virus)deeltjes door een masker. **I)** De druppels bewegen door het masker heen, ook wel "ganglion transport" genoemd. **II)** Een continue fase van water ontstaat, waar de deeltjes vrij doorheen kunnen diffunderen.