

Simulatie van het effect van social distancing en monddoekjes op de verspreiding van de corona-epidemie

Samenvatting:

De discussie over het nut van het algemeen gebruik van mondkapjes gaat over hoeveel bescherming een mondkapje biedt aan de drager. Soms wordt gesproken over de bescherming van de medemens doordat een virusdrager is uitgerust een mondkapje. In dit laatste geval beperkt de argumentatie zich echter tot de kennis over hoeveel procent van de ziektekiemen door een mondkapje wordt tegengehouden. Het effect van het stromingspatroon en de verdunning van de ademlucht die daarvan het gevolg is met en zonder mondkapje, wordt echter nooit in de beschouwingen betrokken.

De simulatieberekeningen in deze notitie laten zien dat deze aerodynamische effecten veel groter zijn dan de filterwerking van een mondkapje en dat het effect op de groei van de corona-epidemie van een monddoekje ($R_{eff}=0.019$) in de praktijk vergelijkbaar is met het effect van social distancing op 1,5 m ($R_{eff}=0,0022$). Omdat een monddoekje even effectief is als een mondkapje, en dus niet concurreert met mondkapjes voor de zorg, spreken we in dit verband liever over monddoekjes. Gepleit wordt om zo snel mogelijk te komen tot een positief advies over het algemeen gebruik van monddoekjes omdat het gelijktijdig inzetten van social distancing én monddoekjes de onvermijdelijke zwakke kanten van social distancing compenseert en een monddoekje de ruimte biedt om maatregelen langzaam en verantwoord af te bouwen zonder verlies aan veiligheid.

Inleiding

In de discussie over mondkapjes valt op dat veel op het eerste oog acceptabele, maar bij nadere beschouwing, discutabele stellingen worden betrokken. Bij het bestuderen van de literatuur blijkt dat er diverse publicaties zijn, ook van het RIVM^{1,2}, die vaststellen dat het gebruik van mondkapjes door een virusdrager, viruskiemen tegenhouden. Weliswaar minder effectief dan de high duty FFP2 en FFP3 mondkapjes. Zelfs een zelfgemaakt mondkapje van theedoek (van Blokker) blijkt enig effect te hebben op het tegenhouden van het virus, en dus op de bescherming van de drager. Toch blijkt het RIVM niet te overtuigen van het nut van een algemeen mondkapjes-gebruik.

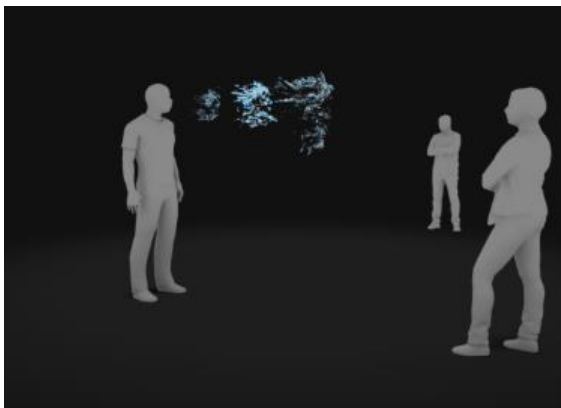
Uit de literatuur blijkt ook dat nimmer rekening is gehouden met de aerodynamische aspecten bij het dragen van een mondkapje. Waarschijnlijk omdat iedereen denkt in termen van bescherming van de drager, en zich nauwelijks realiseert dat het effect van de stroming van de ademlucht voorbij een mondkapje op de verspreiding van het virus door een virusdrager, veel groter is. Zo'n voorziening remt namelijk de luchtstroom uit de mond en neus af en verandert deze gerichte ademstroom in een diffuse 'lekkage' van lucht vlak bij de mondkapjesdrager. Omdat een simpele theedoek al dit effect vertoont, zijn voor dit doel geen mondkapjes die nodig zijn voor de zorg, noodzakelijk. Volstaan kan worden met simpele monddoekjes. Om verwarring met de schaarse mondkapjes te voorkomen

wordt in deze notitie verder over monddoekjes gesproken als we het hebben over de aerodynamische effecten van deze voorzieningen.

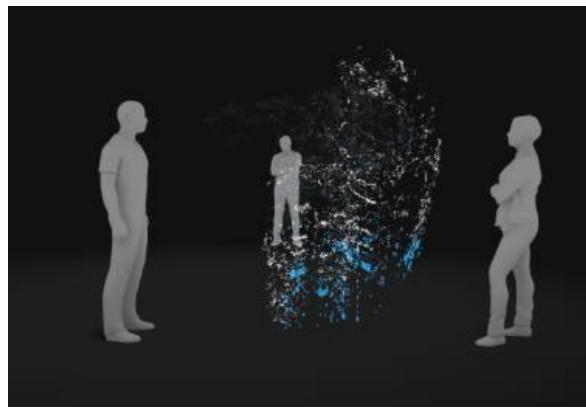
De New York Times (NYT) publiceerde afgelopen woensdag 15-4-2020 een animatiefilm³ die laat zien hoe de uitademingslucht zich gedraagt, ook bij hoesten. Deze film bood de inspiratie om onderstaande eenvoudige simulatieberekeningen op te zetten om een (semi)kwantitatieve indruk te krijgen van het effect van social distancing (1,5 m) zowel als van monddoekjes, op de besmettingskans in vergelijking tot 'niets doen'.

Uitgangspunten en aannames

De simulatie-animatie van de NYT geeft aan dat de uitgeademde lucht zich eerst voortplant in een kegelvorm (zie Fig 1), nagenoeg tot stilstand komt door de afremming door de omringende lucht, en



Figuur 1. De uitgeademde lucht beweegt zich aanvankelijk in kegelvorm voort



Figuur 2 Nadat de ademkegel tot stilstand is gekomen breidt deze zich langzaam half-bolvormig uit.

zich vervolgens half-bolvormig (zie Fig 2) uitbreidt. De simulatie-animatie is, volgens de NYT, gebaseerd op gegevens van het 'Kyoto-Institute of Technology' en we gaan ervan uit dat deze een redelijke weergave van de werkelijkheid biedt, vooral ook omdat die ook overeenkomt met eigen waarneming (zie hieronder). De kegel-, en daarna half-bolvorm, geeft de mogelijkheid een ruwe, maar redelijke, simulatie uit te voeren. Maar daarvoor zijn nog wel een aantal aannames nodig:

Aannames voor de simulatieberekeningen

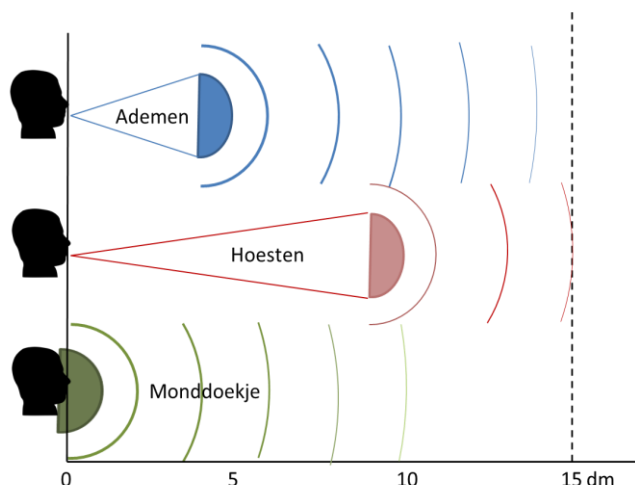
- De besmettingskans is evenredig aan de concentratie van virus/aerosoldeeltjes in de ingeademde lucht. Deze aanname lijkt redelijk omdat uit het rapport van de WHO betreffende hun studie in China bekend is dat de meeste besmettingen in China plaats vinden in familieverband (85%) en door directe contacten met besmette personen, en dat er geen besmettingen plaats vinden vanuit de (zeer sterk virus-verdunde) lucht zonder dat er een virusdrager aanwezig is;
- De minimale onderlinge afstand die mensen in normaal sociaal verkeer in acht nemen is ongeveer 50 cm;
- De hoeveelheid uitgeademde lucht, bij normaal ademen, is 2 liter en de ademtucht heeft ongeveer een reikwijdte van 50 cm. Voor (ex-)rokers is dit een gegeven dat ze dagelijks waarnemen/waarnamen. De rook wordt uitgeademd tot op een afstand van ca 40-50 cm.

Daar komt de beweging van de rook nagenoeg tot stilstand en daarna breidt deze zich langzaam bolvormig uit. De ervaring van rokers is ook dat je stevig moet blazen om de lucht verder weg te stuwen. Dat lukt maximaal tot ongeveer 60-70 cm;

- Bij hoesten wordt de ademlucht plotseling met veel kracht uitgestoten. We nemen aan dat de ademkegel daardoor verder reikt dan bij sterk blazen, maar niet veel verder komt dan 1 m om vervolgens nagenoeg tot stilstand te komen en verder half-bolvormig uit te breiden. Het betreft hier de aerosol-dragende lucht. Grotere druppeltjes reiken door hun grote massa en het grotere bewegingsmoment dat daar het gevolg van is, tot wel 8 m. Omdat bekend is dat bij influenza de grotere virusdruppeltjes feitelijk minder besmettelijk zijn¹ hebben we hun eventuele bijdrage verder buiten beschouwing gelaten;
- Aangenomen wordt dat de diameter van de doorsnede van de ademkegel op de afstand waar deze tot stilstand komt, ongeveer 25 cm is. Van daaruit breidt de ademwolk zich bolvormig uit tot de buitenkant ervan de social distancing afstand van 1,5 m heeft bereikt. Deze eind-diameter lijkt ook ongeveer te gelden voor de ademkegel bij hoesten, omdat deze alleen verder reikt door zijn hogere beginsnelheid en de ervaring van (ex)rokers aangeeft dat bij sterk blazen wel de afstand groter wordt, maar de einddiameter nauwelijks toeneemt;
- Een monddoekje voor mond en neus remt de adem meteen zeer sterk af, waardoor de gerichte beweging van de ademlucht niet veel verder reikt dan enkele centimeters voorbij het monddoekje. We verwaarlozen de eventuele filterwerking van het monddoekje en nemen aan dat er in de 2 liter uitgeademde lucht in alle gevallen evenveel aerosoldeeltjes met dezelfde virusconcentratie aanwezig zijn;

Vanaf het punt van 'stilstand' bepaalt het volume van de (halve) bol op het moment dat deze de 1,5 m-grens bereikt, de verdunning van de ademlucht, en dus ook de concentratie van de ziektekiemen.

Na afloop van de berekeningen blijkt overigens dat de waarden in deze aannamen niet kritisch zijn omdat het berekende effect erg groot is. De aannamen zijn verwerkt in Fig 3, die de basis vormt voor de berekeningen.



Figuur 3. Basismodel voor het indicatief schatten van de effecten van social distancing op 1,5 m en monddoekjes. Bij hoesten wordt de bewegende lucht afgeremd door de omgevingslucht totdat hij nagenoeg stil staat. Vanwege de geringe snelheid van de uitgeademde lucht vanaf het hoofd in de richting van de medemens zeer gering is en dat deze niet veel verder reikt dan 1 m om vervolgens nagenoeg tot stilstand te komen en verder half-bolvormig uit te breiden tot de afstand van 1,5 m is bereikt. Voor deze indicatieve schattingen wordt aangenomen dat de bewegende lucht in de ruimte volledig stil staat.

Resultaten

Op basis van het eenvoudige berekeningsmodel van Fig 3 werd het volume van de halve bol ademlucht, op het moment dat deze de “grensafstand” (bij social distancing 1,5 m) bereikt, berekend. Dit volume, gedeeld door de 2 liter ademlucht, geeft de verdunningsfactor aan. Door deze verdunningsfactor, berekend voor een bepaalde maatregel, te vergelijken met de situatie zónder maatregelen, ontstaat een kwantitatieve indruk van de afname van de kans op besmetting die met een bepaalde maatregel wordt bereikt. Op basis van de berekende verdunning van virusdeeltjes kan het effect op de transmissiefactor R_{eff} (effectieve reproductiefactor) worden vastgesteld. Bedacht moet echter worden dat de transmissie door de lucht niet de enige besmettingsroute is, maar dat er ook overdracht plaats vindt door contact-besmetting¹. Daarom werd ook de R_{eff} berekend onder aanname dat de luchttransmissie slechts voor 50% van de besmettingen verantwoordelijk is. De resultaten zijn (afgerond, want het zijn ruwe schattingen) weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Berekening van de verdunning van de uitgeademde lucht op het punt waar deze een medeburger bereikt en de gevolgen voor de overdrachtskans van een besmetting

Maatregel	Bolstraal, dm	Grensafstand, m.	Verdunningsfactor t.o.v. ademlucht ³	R_{eff} bij uitsluitend luchttransmissie	R_{eff} bij 50% besmetting ⁵ door luchttransmissie
Geen	1.25	0.5 ¹	2	2.5= R_0 ⁴	2.5
Normaal ademen met <i>social distancing</i>	10.25	1.5 ²	1130	0.0022	1.25
Hoesten met <i>social distancing</i>	5.25	1.5 ²	151	0.016	1.27
Ademen/hoesten met <i>mondhoesje EN social distancing</i>	15	1.5 ²	3530	0.0007	1.25
Ademen/hoesten met <i>mondhoesje op 50 cm afstand ZONDER social distancing</i>	5	0.5 ¹	131	0.019	1.27

¹Zonder maatregelen is de minimale ontmoetingsafstand ca 50 cm. De ademboldiameter is op dat punt, het eind van de ademkegel, ca 25 cm, de straal van de bol dus 1,25 dm.

²Bij social distancing is de minimale ontmoetingsafstand 1,5 m.

³Het aantal malen dat de ademlucht (2 liter per ademhaling) is verdund als de adembol de grensafstand bereikt.

⁴De transmissiefactor R_0 (of reproductiefactor) geeft aan het aantal medemensen dat tijdens de gehele besmettelijke periode door een virusdrager gemiddeld wordt geïnfecteerd. In deze kolom staan verder de effectieve overdrachtsfactoren, waarbij is aangenomen dat infectie alleen via ingeademde lucht plaats vindt (wat nooit het geval is). Het is goed zich te realiseren dat het SARS-CoV-2 virus eigenlijk helemaal niet zo besmettelijk is. Als je bedenkt dat een coronapatiënt gedurende zijn besmettelijke periode miljarden virusdeeltjes uitstoot en toch maar slechts 2,5 anderen daarmee weet te besmetten, dan is duidelijk dat de besmettingskans door een toevallig ingeademd virusdeeltje erg klein is.

⁵Deze kolom vermeldt de transmissiefactor R_{eff} onder de aanname dat 50% van de besmettingen plaats vinden via de lucht en de andere helft indirect b.v. via b.v. contact met smetstofdragers.

¹ In de epidemiologische literatuur wordt hiervoor de term ‘fomite’ gehanteerd. Daaronder wordt verstaan elk dood object (handdoek, geld, kleding, borden, boeken, speelgoed, etc.) dat infectueuze agentia kan overdragen van de ene persoon op een andere. In het Nederlands wordt ook wel de term ‘smetstofdrager’ gebruikt.

Opgemerkt wordt dat verstoring van de ideale omstandigheden, b.v. door wind e.d. positieve en negatieve effecten kan veroorzaken, maar het berekende effect voor monddoekjes zowel als voor social distancing is zo groot dat dit door deze storingen niet teniet gedaan kan worden.

Conclusies

Uit Tabel 1 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Social distancing op 1,5 m is bijzonder effectief: de transmissie via de lucht wordt met een factor 1000 gereduceerd ten opzichte van de situatie waar geen maatregel is getroffen. De restkans voor besmetting door de lucht bij social distancing is dus verwaarloosbaar, zo lang iedereen zich daar *altijd* aan houdt!
2. Indien besmetting via de indirecte route (contact met smetstofdragers) een significante bijdrage levert, dan gaat deze indirecte route de besmetting via de lucht snel overheersen;
3. De indirecte route wordt bemoeilijkt door maatregelen als frequent en zorgvuldig handenwassen en het zoveel mogelijk vermijden van contacten. Indien de bijdrage via de indirecte route ongeveer de helft van de besmettingskans zou uitmaken, dan is het onmogelijk door social distancing alléén, de R_{eff} onder de waarde 1 te krijgen. Ergo: *handenwassen en contacten vermijden zijn onmisbaar voor het dempen van de epidemie;*
4. Hoesten vermindert het effect van social distancing met een factor 10. Maar het rest-effect blijft nog steeds indrukwekkend. Social distancing op 1,5 m beschermt dus ook bij hoesten, proesten, niesen etc.;
5. Een simpel monddoekje beschermt de medemens even goed als social distancing tegen besmetting via de lucht;
6. Óók zonder de 1,5 m social distancing in acht te nemen, dus op 50 cm afstand van elkaar, is de bescherming door een monddoekje afdoende. Het effect is wel een factor 10 kleiner dan dat van social distancing alléén, maar de overdrachtskans wordt zo klein ($R_{\text{eff}}=0.019$) dat het voor de snelheid van demping van de epidemie feitelijk niets uitmaakt. Bovendien weten we dat de indirecte besmetting een veel grotere invloed heeft, waardoor deze dominant wordt;
7. In de afbouwfase van de maatregelen zouden monddoekjes goede diensten kunnen bewijzen. Het zou bijvoorbeeld concert-, theater-, stadion-, kapper-, winkelbezoek etc. (zonder 1,5 m afstand, maar uitdrukkelijk met monddoekjes voor allen!) verantwoord mogelijk maken, op voorwaarde dat ook veel aandacht wordt besteed aan handenwassen. Monddoekjes zouden dus moeten worden gecombineerd met het scheppen van de mogelijkheid en sociale druk tot handenwassen of, wat waarschijnlijk veel gemakkelijker te realiseren is, veelvuldig aanbieden en gebruiken van handgels. Veel activiteiten zijn zo sneller te herstellen;
8. Social distancing tezamen mét een monddoekje werkt natuurlijk het beste, maar de vergroting van de overdrachtskans indien een van beiden wordt weggelaten (maakt niet veel uit welke) is verwaarloosbaar;
9. Voor het beleid is dus een analyse nodig welke maatregel het minst ingrijpend is op maatschappij en economie, zonder in te leveren op de vermindering van het besmettingsgevaar. Het komt mij voor dat in deze afweging een monddoekje veel minder inbreuk doet op de maatschappelijke belangen dan het houden van 1,5 m afstand. Bovendien is in zeer veel situaties 1,5 m afstand onmogelijk te handhaven (supermarkt, kapper,...). In die gevallen zijn monddoekjes zeker een uitstekende vervanging, mits deze

algemeen worden gedragen. We zullen ook steeds de indirecte besmettingsroute moeten inperken. Frequent zorgvuldig handenwassen blijft onmisbaar en contactafscherming dient zo veel mogelijk te worden gehandhaafd;

10. De strenge corona-maatregelen zijn op 15 maart afgekondigd. We zijn nu 5 weken verder en, na het passeren van de piek is de afname van de ziekenhuisopnamen significant, maar minder dan je zou verwachten als iedereen de maatregelen scrupuleus zou hebben opgevolgd. Dit betekent dat maatregelen in de praktijk slechts deels effectief kunnen worden toegepast. De schattingen van Tabel 1 zijn echter berekend in de veronderstelling dat de doorgerekende maatregelen wél 100% effectief zijn. Om de epidemie sneller onder controle te krijgen pleit ik voor het snel combineren van de social distancing van 1,5 m met een algemeen gebruik van monddoekjes. De zwakke punten bij het toepassen van de ene maatregel worden dan door de werking van de andere goeddeels gecompenseerd. Het excuus dat die niet beschikbaar zijn van monddoekjes is het gevolg van het eerdere negatieve advies van de overheid. De Nederlandse industrie heeft voldoende capaciteit om binnen een week miljoenen monddoekjes te produceren. Bovendien is 'doe het zelf-productie' voor velen haalbaar. Een positief advies zou na twee weken gevolgd kunnen worden door een algemene draagplicht in de openbare ruimte. Uiteindelijk moet, zoals in Aziatische landen, bij de bevolking het gevoel ontstaan dat het niet dragen van een mondkapje, asociaal gedrag is.

Aanvullende opmerkingen

Het RIVM geeft een aantal redenen waarom het gebruik van monddoekjes niet gewenst zou zijn. Deze redenen vinden een solide basis in de praktijk van de zorg. Mondkapjes zijn onmisbaar om arts, verzorgende en patiënt maximaal te beschermen. In de zorgsituatie wordt hieraan terecht veel aandacht besteed. De zin van deze maatregelen wordt in de dagelijkse praktijk bevestigd.

Deze maatregelen kunnen echter niet zonder nadere beschouwing worden overgezet naar de praktijk van het indammen van de epidemie bij de bevolking. De conclusie "wat werkt in het ene geval, zal ook werken in een andere situatie" is een valkuil die elke wetenschapper dient te vermijden. Cognitieve dissonantie is echter een zeer menselijke eigenschap: zo werkt nu eenmaal ons brein. Toch zullen we hier buiten de gebruikelijke gedachtencirkel moeten stappen. In onderstaande opmerkingen proberen we aan te geven waarom en hoe.

1. **Mondkapjes zijn onmisbaar voor de zorg en er heerst schaarste:**

Beide argumenten zijn correct voor mondkapjes geschikt voor de zorg, maar *niet* van toepassing op monddoekjes voor de brede bevolking en daarmee niet relevant. De primaire functie van een monddoekje bij het indammen van een epidemie is niet het tegenhouden van virusdeeltjes, maar het afremmen van de ademstroom. Deze gerichte stroom (denk aan de knoflookkegel in bus of tram) transporteert de uitgedemde lucht rechtstreeks tot zo'n 50 cm van het hoofd. Daarna krijgt hij pas de gelegenheid om door diffusie etc. langzaam uit te waaiëren en verder te verdunnen. Een simpel monddoekje remt de ademlucht af, verdeelt de stroom over het veel grotere oppervlak van het monddoekje dan de afmeting van de mondopening en zorgt dat de stroming van de ademlucht niet verder reikt dan enkele centimeters voorbij het monddoekje. De ademtocht kan zich dus meteen vrij mengen met de lucht en wordt daardoor verdund. Het effect wordt kwantitatief geschat in Tabel 1. De

eisen die gesteld moeten worden aan een monddoekje zijn minimaal. De stof moet luchtdoorlatend zijn, maar natuurlijk wel dichter zijn dan gaas. Stof gebruikt voor theedoeken, zakdoeken o.i.d. is voldoende om de luchtstroom af te remmen. De aansluiting aan het gezicht is van minder belang. Alleen al het veranderen van richting remt de luchtstroom immers sterk af. Enige filterwerking is mooi meegenomen, maar niet essentieel. Het monddoekje moet wel mond en neus bedekken.

Monddoekjes concurreren dus helemaal niet met mondkapjes voor de zorg;

2. **Monddoekjes geven schijnveiligheid:**

Aanvankelijk werd deze opvatting onderbouwd door te stellen dat de leek niet in staat was de voorschriften voor mondkapjes goed op te volgen, waardoor hun goede werking teniet gedaan zou worden. Voor gebruik van mondkapjes in de zorg is dit inderdaad een belangrijk punt, maar het is niet relevant voor het gebruik van monddoekjes door het grote publiek. Daar gaat het immers op de eerste plaats niet om zelfbescherming door het wegfilteren van virusdeeltjes, maar om verdunning van de ademhalingslucht van een virusdrager zodat die anderen niet meer besmet.

Momenteel wordt voor de argumentatie van schijnveiligheid de volgende argumenten gebruikt:

a. *Monddoekjes werken averechts:*

Dit standpunt wordt gebaseerd op de mogelijkheid dat de drager de buitenkant van het monddoekje aanraakt, virusdeeltjes overneemt en vervolgens met zijn handen zijn gezicht (mond-neus-ogen) aanraakt en besmet. In de verpleging is dit inderdaad een significant besmettingsrisico voor de zorgmedewerker. Maar in de 'buiten'-situatie is het onzin. We kunnen slechts drie relevante situaties bedenken:

- i. De monddoekjesdrager is gezond. Hij kan dus zichzelf nooit besmetten;
- ii. De monddoekjesdrager is besmettelijk. Dan kan hij zichzelf ook niet meer besmetten. Bovendien zitten de virusdeeltjes dan, als ze worden afgevangen hoofdzakelijk aan de binnenkant van het monddoekje;
- iii. De monddoekjesdrager is gezond en pikt virusdeeltjes uit de omgeving op. Die komen aan de buitenkant van het monddoekje terecht. Alleen, de besmettingsdichtheid bij de bevolking is zo laag dat de kans hierop erg klein is. Bovendien had de drager de virusdeeltjes die werden afgevangen door zijn monddoekje, rechtstreeks ingeademd als hij geen monddoekje had opgehad. De kans besmet te raken is bij direct inademen altijd groter dan door: het afvangen door een monddoekje, de ziektekiemen overnemen op de handen en vervolgens overdragen naar het gezicht. Ook in dit uitzonderlijke geval is een monddoekje dragen dus uiteindelijk veiliger.

Tenslotte groeit de laatste weken de overtuiging dat een aanzienlijk aantal besmette personen geen symptomen vertoont, wel besmettelijk is en dat geïnfecteerden al een dag vóór er symptomen optreden virusdeeltjes uitstoten⁴. Als deze mensen geen monddoekje dragen vormt virusuitstoot door asymptomatische geïnfecteerden dus een risico dat alleen kan worden ondervangen door het algemeen dragen van monddoekjes.

b. *Binnenblijven is beter als je hoest, niest of snottert dan een monddoekje dragen:*

Tabel 1 laat zien dat als je hoestend naar buiten gaat met een monddoekje op, de kans anderen te besmetten gering is, zeker als je je houdt aan social distancing. De

overdrachtsfactor via de lucht is dan nagenoeg nul ($R_{eff}=0.016$), en je houdt de ziektekiemen deels binnen je mondkapje, of in elk geval dicht bij je. Het risico van het 'aanhoesten' van oppervlakken waardoor deze besmet raken hetgeen tot contactbesmetting van anderen zou kunnen leiden blijft echter bestaan. *Het is dus zeker verstandig dit advies goed op te volgen en strikt binnen te blijven bij coronasymptomen!*

- c. *Motivatie voor in elleboog niezen etc neemt af door het gebruik van monddoekjes:*
In de elleboog niezen geeft geen volledige afdekking van de ademstroom en biedt dus onvolledige bescherming. Maar 'in het vrije niezen' is zeker slechter. Niezen in een monddoekje verhindert de overdracht via de lucht van virusdeeltjes vrijwel volledig (zie Tabel 1), maar niet de indirecte overdracht via smetstofdragers. *Netjes ellebooghoesten blijft dus wenselijk.*
- d. *Monddoekjes sluiten niet goed af:*
Ook dit argument is uiterst relevant in de zorg. Daar wil je 100% bescherming van de zorgmedewerker bereiken. Maar buiten de zorgsituatie is het primaire doel niet de bescherming van de drager, maar het verminderen van de kans op virusoverdracht naar een ander. Die vermindering is gebaseerd op het afremmen en verdunnen van de uitgeademde lucht. Welnu, ademlucht die wordt gedwongen door de lekkages aan de zijkant van het monddoekje te ontsnappen is door de richtingsverandering al danig afgeremd. Bovendien is de bewegingsrichting van de ontsnappende lucht hoofdzakelijk verticaal gericht, waardoor hij als gevolg van deze beweging niet onverdund dicht bij de medemensen komt, en altijd de tijd krijgt breed uit te groeien en sterk te verdunnen. Minder goede afsluiting van het monddoekje vermindert dus zijn werking niet.
- e. *Monddoekjes mogen niet worden hergebruikt:*
In de zorg zijn voor hergebruik speciale behandelingen van het mondkapje nodig. Bij algemeen gebruik is de kans dat een monddoekje besmet is erg klein (zie boven). Er is dus weinig bezwaar tegen hergebruik. Af en toe in de wasmachine geeft een afdoende regeneratie, zelfs in het geval dat de drager viruspositief blijkt. Het blijft wel raadzaam om ook regelmatig de handen te wassen als je met de was bezig bent.
- f. *Monddoekjes kunnen een bron van ziektekiemen/overdracht vormen:*
Buiten de zorg is, zoals eerder betoogd, de ziektekiemdichtheid zo laag dat dit risico erg klein is (zie a,b en e).
- g. *Zorgvuldige procedure nodig bij afzetten van monddoekjes:*
Gezien het bovenstaande is er geen winst te behalen door protocollering van het afzetten van monddoekjes buiten de zorgsituatie.
- h. *Monddoekjes bemoeilijken de ademhaling:*
Dat is alleen het geval voor hoge-kwaliteit mondkapjes (FFP2 en FFP3) gebruikt in de zorg. Monddoekjes kennen dat probleem niet.
- i. *Er is te weinig wetenschappelijk bewijs dat monddoekjes werken:*
Dit argument wordt veel gebruikt maar bevreemdt het meest. We hebben te maken met een ernstige bedreiging. In onze cultuur, en zelfs officieel vastgelegd in de EU, is het voorzorgsprincipe geaccepteerd dat zegt dat, indien je een gevaar weet maar het niet of onvoldoende kent, je toch voor de zekerheid alle redelijke voorzorgsmaatregelen moet instellen. Nu zijn er vele, ook zeer recente⁵ publicaties

die aangeven dat, zelfs primitieve, monddoekjes wel degelijk het virus deels afvangen en daardoor ze het overdrachtsrisico verminderen. Bij een zo bedreigende epidemie, met enorme economische effecten, zien we dus af van simpele goedkope maatregelen als monddoekjes om het effect van de epidemie enigszins te verminderen, omdat we er misschien niet 100% zeker van zijn dat het *volledig* helpt. Bovendien worden monddoekjes in de Aziatische landen algemeen en met succes toegepast (zie Zuid Korea!). Om het gebruik van monddoekjes dan af te wijzen, zonder dat je 100% bewijs hebt dat ze NIET werken, is noch wetenschappelijk, noch ethisch te verdedigen. Nederland heeft een enorm risico genomen door het algemeen gebruik van monddoekjes te blokkeren!

Na deze studie, die aantoont dat monddoekjes, zij het op een andere manier dan eerder gedacht, uiterst effectief zijn om de verspreiding van het coronavirus tegen te gaan, is dit argument overigens helemaal niet meer vol te houden.

¹ Brienen NCJ, Timen A, Wallinga J, van Steenbergen JE en Teunis PFM, 'The Effect of Mask Use on the Spread of Influenza During a Pandemic', Risk Analysis, Vol. 30, No. 8, 2010.

² Van der Sande M, Teunis P and Sabel R, 'Professional and Home-Made Face Masks Reduce Exposure to Respiratory Infections among the General Population', Plos One 2008; 3(7): e2618.

³ https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/14/science/coronavirus-transmission-cough-6-feet-around.html?campaign_id=154&emc=edit_cb_20200414&instance_id=17645&nl=coronavirus-briefing®i_id=124147364&segment_id=25174&te=1&user_id=9f1cf4d5963cb1bdf1bb25e5a726a2e6

⁴ European Centre for Disease Prevention and Control, 'Using face masks in the community', Stockholm: ECDC; 2020, Appendix en de referenties daarin geciteerd.

⁵ Nancy H. L. Leung, Daniel K. W. Chu, Eunice Y. C. Shiu, Kwok-Hung Chan, James J. McDevitt, Benien J. P. Hau, Hui-Ling Yen, Yuguo Li, Dennis K. M. Ip, J. S. Malik Peiris, Wing-Hong Seto, Gabriel M. Leung, Donald K. Milton & Benjamin J. Cowling, Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks, Nature Medicine 3 april 2020.