



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO
Rockefellerova 7
HR-10000 Zagreb
T: +385 1 4863 222
F: +385 1 4863 366
www.hzjz.hr

Hrvatski zavod za javno zdravstvo
Zagreb, 20. travnja 2021.

Osnovne mjere zaštite od zaraze koronavirusom SARS-CoV-2

1. KAKO SE ŠIRI ZARAZA KORONAVIRUSOM?

Kojim putem koronavirus može ući u tijelo i zaraziti nas?

- kroz usta
- kroz nos
- kroz oči (očna sluznica)

Stoga ih treba izbjegavati dodirivati rukama.

Virus u organizam ne može ući kroz kožu.

Kojim se putem virus prenosi od osobe do druge?

- **Fizičkim dodir**om sa zaraženom osobom
- **Prijenosom mikrokapljice koja sadrži viruse na drugu osobu** (kašljanjem, kihanjem, neodržavanjem distance za vrijeme razgovora)
- **Udisajem virusa kroz koncentriran aerosol u zraku** (aerosol su sitne čestice koje lebde zrakom, a lučimo ih disanjem i govorom, a osobito glasnim govorom ili pjevanjem jer glasnoća glasa ima najveći utjecaj na količinu proizvedenog aerosola). Za više informacija, vidjeti poglavlje 4. *Bitne razlike između mikrokapljica i aerosola?*
- **Fizičkim dodir**om prethodno kontaminirane površine (kvaka, rukohvat, dugme u liftovima, prekidači za struju, vodokotlić, slavine...) ako se nakon



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO
Rockefellerova 7
HR-10000 Zagreb
T: +385 1 4863 222
F: +385 1 4863 366
www.hzjz.hr

toga tim istim neopranim ili nedezinficiranim rukama dotiče lice tj. nos, oči, usta. Najnovije studije ukazuju na to da je ovaj način zaraze rjeđi nego što se dosad smatralo¹.

2. OSOBNE MJERE SPRJEČAVANJA PRIJENOSA ZARAZE

Kojim načinom možemo spriječiti prijenos zaraze?

1. Od zaražavanja putem fizičkog dodira sa zaraženom osobom štitimo se:

- izbjegavanjem rukovanja, ljubljenja i grljenja i svakog fizičkog kontakta

2. Od zaražavanja putem prijenosa zaražene mikrokapljice na drugu osobu štitimo se:

- održavanjem fizičke distance od 2 m (što se glasnije govori to je potrebno održavati veći razmak među osobama, ako se ne nosi maska)
- nošenjem maske u zatvorenim prostorima
- nošenjem maske na otvorenom ondje gdje nije moguće održati distancu
- kašljanjem ili kihanjem u lakat ili u papirnatu maramicu s jednokratnom uporabom
- tišim govorom i izbjegavanjem pjevanja (osobito u zborovima)

3. Od zaražavanja putem udisaja virusa kroz koncentriran aerosol u zraku štitimo se:

- otvorenim prozorima prilikom okupljanja dvije ili više osoba u zatvorenom prostoru ili redovitim prozračivanjem prostora (NAPOMENA: maske štite od mikrokapljica, ali slabije od aerosola² koji djelomično prolazi kroz njih, slično kao što bi to učinio dim cigarete. Više o tome u poglavlju 4.)

¹ [Science Brief: SARS-CoV-2 and Surface \(Fomite\) Transmission for Indoor Community Environments | CDC](#)

² Donald K Milton, "A Rosetta Stone for Understanding Infectious Drops and Aerosols", Journal of the Pediatric Infectious Diseases Society, Vol. 9, Issue 4, Sept. 2020, Pages 413–415, <https://doi.org/10.1093/jpids/piaa079>



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO

Rockefellerova 7

HR-10000 Zagreb

T: +385 1 4863 222

F: +385 1 4863 366

www.hzjz.hr

- nošenjem maske u zatvorenim prostorima, premda ne u potpunosti jer maske samo djelomično filtriraju aerosol
- davanjem prednosti susretima na otvorenom
- ventilacijom svježim vanjskim zrakom u autu prilikom vožnje s više osoba, umjesto recikliranjem zraka ili vožnjom s malo spuštenim staklom na jednom od prozora³
- **NAPOMENA:** u zatvorenom neprozračenom prostoru jedna jedina zaražena osoba može, unatoč održanoj fizičkoj distanci, samim stvaranjem aerosola kroz disanje i govor u samo nekoliko sati zaraziti sve druge osobe u prostoriji koje će udisati zaraženi aerosol. Ako zarazna osoba, koja ne zna da je zarazna za okolinu (npr. osoba bez simptoma, koja izlučuje virus) boravi u zatvorenom prostoru, znatno manje virusa će izlučivati u okolinu ako nosi masku.

4. Od zaražavanja putem fizičkog dodira s prethodno kontaminiranom površinom štitimo se:

- redovitim pranjem ili dezinfekcijom ruku, osobito nakon dodirivanja potencijalno zaraženih površina⁴
- izbjegavanjem dodirivanja očiju, nosa i usta rukama

Svaka od ovih četiriju mjera počiva prvenstveno na osobnoj odgovornosti i aktivnim sudjelovanjem svakog pojedinca, ne iziskuje nikakav trošak onima koji ih se pridržavaju. Sve te mjere su značajno potpomognute propisanim javnozdravstvenim mjerama⁵ i odgovornost je tako na pojedincima kao i na onima koji su zaduženi za npr. javne prostore kao što su škole, restorani, uredi, itd. gdje se ljudi susreću da osiguraju pridržavanje mjera.

³ V. Mathai, A. Das, J. A. Bailey, K. Breuer, "Airflows inside passenger cars and implications for airborne disease transmission", Science Advances, 1 Jan 2021: <https://advances.sciencemag.org/content/7/1/eabe0166>

⁴ Toj mjeri osobne odgovornosti pridonosi redovita dezinfekcija površina koje dodiruje velik broj ljudi (kvake, rukohvati, dugmad u liftovima, prekidači za struju, vodokotlići, slavine, uređaji za plaćanje karticom...)

⁵ Propisivanje obaveznih pandemijskih mjera nije nikakav presedan. Postoji mnogo drugih javnozdravstvenih mjera koje su propisane radi zaštite pučanstva i zdravlja drugih osoba, i čije se nepridržavanje kažnjava u edukativne svrhe (nošenje pojasa u autu, zabrana pušenja u nekim prostorima, zabranjeno nošenje oružja bez dozvole, restrikcije vezane za konzumaciju alkohola i upravljanje vozilima pod utjecajem alkohola).



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO
Rockefellerova 7
HR-10000 Zagreb
T: +385 1 4863 222
F: +385 1 4863 366
www.hzjz.hr

3. KOLEKTIVNE MJERE USPORAVANJA ŠIRENJA ZARAZE

Kojim načinom možemo usporiti širenje zaraze iz utvrđenih žarišta?

Osim pridržavanjem gore navedenih osobnih mjera sprječavanja prijenosa zaraze, jednom kada se zaraza već proširila, moguće je usporiti njeno širenje u zajednici na dva načina. Važno je međutim razumjeti da se njima *ne sprječava prijenos virusa s jedne osobe na drugu, već se samo smanjuje broj osoba koje zaražena osoba može zaraziti:*

1. Smanjivanjem broja druženja i prosječnog broja ljudi s kojima se dnevno dolazi u kontakt

- time se smanjuje broj ljudi na koje zaražena osoba može prenijeti virus (NAPOMENA: trenutno su glavni izvori širenja zaraze obiteljska i prijateljska druženja, osobito u zatvorenim prostorima, gdje se naročito aerosolom najbrže širi zaraza).

2. Smanjivanjem broja ljudi koji se mogu okupiti na istom mjestu

- time se smanjuje potencijalni broj novih zaražavanja i lančani prijenos zaraze na veći broj ljudi te sprječava eksponencijalni rast, što je glavna svrha svake odluke o ograničavanju broja ljudi na javnim okupljanjima (u stadionima, na koncertima, na konferencijama, u crkvama, itd.):
 - ako jedna zaražena osoba zarazi 10 ljudi, i svatko od njih također 10, i tako dalje, u tri koraka dolazi se do 1000 (= $10 \times 10 \times 10$) zaraženih osoba;
 - ako jedna zaražena osoba zarazi 2 osobe, i svaka od njih također zarazi 2 osobe, i tako dalje, u tri koraka dolazi se do 8 (= $2 \times 2 \times 2$) zaraženih osoba.

Ova dva tipa restriktivnih mjera usmjerene na usporavanje širenja zaraza, nakon što se već proširila, teoretski ne bi bile potrebne kada bi se strogo primjenjivala prva skupina od četiriju mjera osobne odgovornosti. No zbog činjenice da se u svakoj populaciji dio ljudi ne ponaša odgovorno, ove dvije vrste mjera primjenjuju se kao dodatne mjere kojima se nastoji kompenzirati



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO
Rockefellerova 7
HR-10000 Zagreb
T: +385 1 4863 222
F: +385 1 4863 366
www.hzjz.hr

neodgovorna ponašanja na osobnoj razini. Što je osobna odgovornost veća, to su manje potrebne restriktivne mjere, i obrnuto. One su dopuna mjerama osobne odgovornosti, koje su temeljne mjere i najučinkovitiji način za suzbijanje epidemije.

4. BITNE RAZLIKE IZMEĐU MIKROKAPLJICA I AEROSOLA

- **Generiranje aerosola i mikrokapljica.** Običnim disanjem se pri mirovanju izdiše prosječno 8 litara zraka na minutu, u kojemu se u prosjeku nalazi između 80 i 800 čestica promjera većeg od 0,8 mikrona (0,0008 mm). Pri govoru se broj izlučenih čestica penje na 5000 na minutu, s promjerom do 60 mikrona. Količina izlučenih čestica povećava se s glasnoćom govora, a naročito pjevanjem, kao i tijekom fizičkog napora, kada se ritam disanja povećava⁶. Kašljanjem ili kihanjem taj se broj također povećava, dok se prosječan promjer izbačenih čestica kreće između 0,5 i 30 mikrona, prosječno od 4 do 8 mikrona⁷. Pola minuta govora generira istu količinu aerosola kao i jedan kašalj. Kod zaražene osobe, te čestice mogu sadržavati veće količine virusa. Premda nema jasno određene granice među njima, veće čestice se nazivaju mikrokapljicama, a manje aerosolom⁸. Glavna je razlika u tome što će se mikrokapljice pri udisaju zaustaviti u gornjem dišnom traktu, dok aerosol može ući duboko u pluća.
- **Mikrokapljice** su sitne čestice, obično promjera većeg od 5 do 10 mikrona⁹ (10 puta tanji od kose), i od njih nas efikasno štiti maska. Veća mikrokapljica promjera 100 mikrona ili 0,1 mm padne na zemlju za manje od 10 sekundi i na udaljenost od 1 m do 2 m. Mikrokapljice veće od 60 mikrona pasti će na

⁶ Asadi, S., Wexler, A.S., Cappa, C.D. et al. "Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness", Scientific Report (2019), <https://doi.org/10.1038/s41598-019-38808-z>

⁷ C.Y.H.Chao et al. "Characterization of expiration air jets and droplet size distributions immediately at the mouth opening", Journal of Aerosol Science (2009), <https://doi.org/10.1016/j.jaerosci.2008.10.003>

⁸ Tang JW, Bahnfleth WP, Bluysen PM, et al. "Dismantling myths on the airborne transmission of severe acute respiratory syndrome coronavirus-2 (SARS-CoV-2)". J Hosp Infect. (2021), <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.12.022>

⁹ K. P. Fennelly, "Particle sizes of infectious aerosols: implications for infection control", The Lancet Respiratory Medicine (2020), [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30323-4](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30323-4)



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO

Rockefellerova 7

HR-10000 Zagreb

T: +385 1 4863 222

F: +385 1 4863 366

www.hzjz.hr

zemlju unutar udaljenosti od 60 mikrona¹⁰. Mikrokapljici promjera 20 mikrona treba oko 4 minute da padne na zemlju s visine od 3 m. Kašljanje ili kihanje, koje mogu prouzročiti više desetaka tisuća čestica, mogu ih izbaciti na udaljenost od 3 m do 5 m. Mikrokapljici promjera 10 mikrona treba oko 17 minuta da padne na zemlju. No, ako su udahnute, mikrokapljice veće od 10 mikrona će se uglavnom zaustaviti u gornjem dišnom traktu (nosna i usna šupljina, ždrijelo, grlo).

- **Aerosol** su sitne i vrlo lagane čestice, manje od mikrokapljica, promjera manjeg od 5 mikrona¹¹, koje lebde zrakom i na većoj udaljenosti od 10 m. Udahnut aerosol neće zaustaviti sluznica u gornjem dišnom traktu (nosnoj i usnoj šupljini, ždrijelu, grlu), koja nas inače štiti od virusa i bakterija, i aerosolne čestice udisajem mogu ući duboko u pluća sve do plućnih alveola¹², osobito one manje od 2,5 mikrona¹³. Čestice aerosola nosi strujanje zraka koncentriraju se u neprozračanim prostorima.
- **Aerosol i prozračivanje.** Od aerosola se štitimo prozračivanjem, a mnogo slabije maskom. Aerosolna čestica promjera manjeg od 3 mikrona praktično ostaje lebjeti u zraku sve dok je strujanje zraka ne nanese na neku površinu. Od jednog jedinog kašlja, osoba s velikim virusnim opterećenjem može generirati više od 100.000 čestice virusa koji mogu ostati u zraku više od 10 sekundi¹⁴. Stoga se veća koncentracija zaraženog aerosola u zraku sprječava dobrom ventilacijom ili redovitim prozračivanjem.
- **Aerosol, CO₂ i vožnja automobilom.** Kako pri disanju izdišemo određenu količinu ugljičnog dioksida (CO₂), mjerenje njegove koncentracije u zraku pomoću prijenosnih CO₂ mjernih uređaja, osim za utvrđivanje kvalitete zraka

¹⁰ "COVID-19 transmission—up in the air", The Lancet Respiratory Medicine (2020),

[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30514-2](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30514-2)

¹¹ Leung, Nancy H.L. "Transmissibility and transmission of respiratory viruses". Nature Reviews Microbiology (2021). <https://doi.org/10.1038/s41579-021-00535-6>

¹² Zuo YY, Uspal WE, Wei T. "Airborne Transmission of COVID-19: Aerosol Dispersion, Lung Deposition, and Virus-Receptor Interactions", ACS Nano. 2020; <https://doi.org/10.1021/acsnano.0c08484>

¹³ J. Lelieveld et al., "Model Calculations of Aerosol Transmission and Infection Risk of COVID-19 in Indoor Environments", Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, <https://doi.org/10.3390/ijerph17218114>

¹⁴ "Modeling the load of SARS-CoV-2 virus in human expelled particles during coughing and speaking", Yang Wang, Guang Xu, Yue-Wern Huang (2020). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241539>



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO

Rockefellerova 7

HR-10000 Zagreb

T: +385 1 4863 222

F: +385 1 4863 366

www.hzjz.hr

može poslužiti i kao pokazatelj koncentracije aerosola. Na otvorenom koncentracija CO₂ iznosi oko 415 ppm (dijelova na milijun). U zatvorenom prostoru, kada koncentracija CO₂ dosegne 800 ppm to znači da oko 1% zraka koji se udiše je već bio izdahnut. Stoga se preporučuje da se redovitim prozračivanjem koncentracija CO₂ zadrži ispod 700 ppm, čime će se smanjiti i količina aerosola u zraku. Primjera radi, ako je ventilacija podešena na recikliranje zraka, koncentracija CO₂ u automobilu s troje putnika nakon 10 minuta vožnje doseže oko 4.500 ppm¹⁵. To znači da 10% zraka koji udišu već je bio izdahnut, a to se odnosi i na aerosol. U slučaju da je jedan putnik zaražen značajan je rizik da se virus prenese i na sve ostale putnike. Stoga se preporučuje ventilacija svježim vanjskim zrakom ili vožnja s malo spuštenim staklom jednog od prozora.

- **Aerosol poput dima cigarete.** Aerosol se ponaša poput duhanskog dima: u zatvorenoj prostoriji u kojoj samo jedna osoba puši, nakon par sati svi će vonjati po duhanu i svi će se nadisati dima, što se neće dogoditi ako su prozori otvoreni. Isto je sa zaraženim aerosolnim česticama koje lebde u zraku, uz razliku da su bezmirisne i nevidljive.
- **Aerosol i hladno vrijeme.** U hladnim vremenskim uvjetima, kada su prozori uglavnom zatvoreni i prozračivanje slabo, aerosol je jedan od glavnih izvora zaraze jer, za razliku od mikrokapljica, prenosi zarazu i na mnogo veću udaljenost. Međutim, vani ili u dobro prozračenim prostorima, a osobito u toplim vremenskim uvjetima, aerosol brzo hlapi te se virusi, koji su eventualno u njemu bili, brzo rasprše i teško ih se može detektirati u zraku.
- **Aerosol i pjevanje.** Pjevanje naročito povećava mogućnost prijenosa zaraze jer je obično glasnije od govora. Zato u zatvorenim prostorima nije preporučljivo ili zahtijeva znatno veću udaljenost među osobama i preporučuje se nošenje maske i dok se pjeva. Zbog veće učestalosti oboljenja među članovima pjevačkih zborova, u mnogim zemljama je za vrijeme pandemije zabranjeno zborsko pjevanje ili podložno posebnim restrikcijama.

¹⁵ Heejung S. Jung, Michael L. Grady, Tristan Victoroff, and Arthur L. Miller, "Simultaneously reducing CO₂ and particulate exposures via fractional recirculation of vehicle cabin air", *Atmos Environ* (1994). 2017 Jul; <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2017.04.014>



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO
Rockefellerova 7
HR-10000 Zagreb
T: +385 1 4863 222
F: +385 1 4863 366
www.hzjz.hr

5. VAŽNOST ODGOVORNOG PONAŠANJA

- Zarazu od koronavirusa možemo spriječiti samo osobnom odgovornošću pridržavanjem četiriju osnovnih mjera.
- Netko može ne biti zabrinut za to hoće li se zaraziti, a ako se i zarazi može imati samo minimalne simptome zaraze sa SARS-CoV-2 koji se manifestiraju kao prehlada, hunjavica ili čak bez ikakvih simptoma bolesti (tzv. asimptomatski slučajevi). No i takva će osoba doći u susret sa starijim osobama, svojim roditeljima, kroničnim bolesnicima i drugima čiji je imunitet puno slabiji, i za koje taj isti virus može biti koban. Takva osoba može biti samo prenositelj zaraze na drugu osobu za koju virus također neće biti opasan, ali će je ga možda prenijeti na treću osobu koja će teško oboljeti. Odgovornim ponašanjem nastojimo izbjeći da nepažnjom ili nesmotrenošću zarazimo druge, što nije samo odraz građanske odgovornosti, nego i zrelosti i brige za bližnjega. Jedino odgovornim ponašanjem svakog od nas možemo učinkovito prekinuti lance prijenosa zaraze, čime svatko aktivno pridonosi jenjavanju epidemije.
- Ako se 200 ljudi okupi na jednom mjestu, ne rukuju se, drže distancu, nose masku i ako je taj prostor prozračen ili na otvorenom, minimalne su šanse da 10 ili 20 zaraženih osoba među njima prenesu zarazu na druge. Ako se međutim 10 ljudi okupi i ne pridržava tih osnovnih pravila (već se rukuje, ne drži distancu, ne nosi masku i prostor nije prozračen), velika je vjerojatnost da će se svi zaraziti i ako je samo jedna osoba zaražena među njima, osobito ako susret potraje nekoliko sati.
- **U izbjegavanju rizičnih ponašanja najbolje će nam pomoći pravilo da se prema drugima ponašamo oprezno kao da je svatko oko nas zaražen i pazeći da se od njih ne zarazimo.**
- Ni najrestriktivnije mjera usporavanja dinamike širenja epidemije ne mogu dati zadovoljavajući rezultat ako se ne poštuju mjere osobne odgovornosti (četiri osnovne mjere sprječavanja zaraze). Slikovito rečeno, djelovat će kao



HZJZ

HRVATSKI ZAVOD
ZA JAVNO ZDRAVSTVO

Rockefellerova 7

HR-10000 Zagreb

T: +385 1 4863 222

F: +385 1 4863 366

www.hzjz.hr

poklopac na kipući lonac ispod kojeg nije ugašena vatra: djelomično će spriječiti da ne iskipi, ali mnogo djelotvornije je ugasiti vatru. To možemo samo osobnom odgovornošću čime sprječavamo prijenos zaraze na druge oko sebe te se pošteđujemo od uvođenja restriktivnih mjera. Izbjegavanjem pridržavanja mjera štetimo i sebi i drugima, dok njihovim pridržavanjem štitimo i sebe i svoje bližnje.