

A COVID-19 fertőzés legfontosabb jellemzői

1. Kórokozó: A koronavírusok lipid burokkal rendelkező, egyszálú RNS vírusok. Embert és számos állatfajt képesek megbetegíteni, jellemzően madarakat és emlősöket, mint például tevéket, macskákat, denevéreket. A koronavírusok zoonozisok, képesek állatról emberre terjedni. Jelenleg hét koronavírusról ismert, hogy képes humán fertőzéseket és megbetegedések is előidézni. A koronavírus fertőzések okozta megbetegedések változó súlyosságúak lehetnek, a hétköznapi náthától a súlyosabb légúti megbetegedésekig. Négy humán koronavírus (hCoV 229E, NL63, OC43 és HKU1) általában enyhe - mérsékelt súlyos felső légúti tüneteket okoz, míg a Közel-Keleti légúti koronavírus (MERS-CoV) és a súlyos akut légúti tünetegyüttest okozó koronavírus (SARS-CoV) súlyos, akár életveszélyes légúti megbetegedésekhez is vezethet. (A SARS-CoV okozta további humán megbetegedések kialakulását a 2003. évi járványügyi intézkedések sikeresen megakadályozták.)

A 2019 végén Vuhanban kialakult tüdőgyulladás-járvány háttérében álló egy újonnan kialakult, a béta-koronavírusok családjába tartozó vírust azonosítottak. Az új koronavírus elnevezése 2020. február 12-től „súlyos akut légúti tünetegyüttest okozó koronavírus 2” (SARS-CoV2), az általa okozott megbetegedés a pedig „koronavírus-betegség 2019” (coronavirus disease 2019), melynek rövidített változata a COVID-19.

Jelenleg nincs arra bizonyíték, hogy a SARS CoV2 emberek között történt megjelenése óta a vírus evolúciója során bekövetkezett volna olyan mutáció, ami a betegség tulajdonságait befolyásolná.¹

Szezonálisitás: A banális megfázások 10-15%-ért felelős négy koronavírus mérsékelt éghajlaton kifejezett téli szezonálisitást mutat, melynek december és április között van a csúcsa, a nyári hónapokban gyakorlatilag nem fordulnak elő. Szezonálisitáshoz környezeti faktorok (a vírusok stabilabbak alacsony és közepes szintű relatív páratartalom mellett) és a gazdaszervezet fogékonysága (télen jellemzően csökkennek a légúti védekező mechanizmusok) is hozzájárul. A COVID-19 járvány kínai és szingapúri előzetes elemzése alapján a SARS CoV2 intenzíven tud terjedni nem csak száraz és hideg környezetben, hanem trópusi és magas páratartalmú területen is. Egyéb koronavírusok tulajdonságán alapuló modellezések szerint a téli csúcs után 20%-os csökkenést is mutathat víruscirkuláció nyári intenzitása, azonban megfelelő korlátozó intézkedések hiányában nyári időszakban is tud jelentős járványokat tud okozni.²

2. A fertőzés forrása: A kezdeti esetek **zoonotikus** forrása jelenleg ismeretlen. Jelen járványban a beteg és a tünetmentes **ember** is lehet a fertőző forrás.

3. A terjedés módja: az emberről-emberre történő terjedés jellemzően cseppfertőzéssel és a fertőzött váladékokkal történő direkt vagy indirekt kontaktussal történik.

4. Lappangási idő: a jelenlegi adatok szerint általában 5-6 nap (1-14 nap).

¹ <https://www.ecdc.europa.eu/en/2019-ncov-background-disease>

² Kissler SM, Tedijanto C, Goldstein E, Grad YH, Lipsitch M. Projecting the transmission dynamics of SARS-CoV-2 through the postpandemic period. Science. 2020:eabb5793

5. A fertőzőképesség tartama: új koronavírussal történő fertőződés esetén légúti mintákból a tünetek megjelenését megelőző 1-2 napban kimutatható a vírus, a beteg a tünetek megjelenése előtti 48 órában fertőző lehet. Enyhe megbetegedés esetében 8 napig, kórházi megbetegedések esetén körülbelül 3 hétig becsülik a vírusürítést.³ A tünetek kezdete körül észlelhető magas víruskópiaszám miatt feltételezhető, hogy a fertőzést könnyen át lehet adni a betegség korai fázisában. Beszámolók szerint egyes betegek tartósan hetekig SARS-CoV-2 PCR pozitívak maradhatnak, és akár a már negatív PCR után napokkal, hetekkel később is pozitívvá válhatnak, azonban ennek hátterében az előzetes bizonyítékok alapján nem áll fertőzőképes vírus.⁴ Súlyos megbetegedések esetén a víruskópiaszám csúcsa a második héten észlelhető. Idősek és súlyos manifesztációjú megbetegedések esetében magasabb víruskópiaszám észlelhető.^{5 6} A vírus RNS-ének PCR-rel történő kimutatása nem jelent egyet az infektivitással, csak abban az esetben, ha ugyanazon mintából vírusizolációval és tenyésztéssel is sikerül a kórokozót kimutatni.

A SARS-CoV-2 RNS-ét kimutatták székletből, nyálból, teljes vérből, szérumból, nasopharyngealis mintákból, vizeletből, conjunctiva váladékból. Összefoglaló tanulmányok szerint székletből vírus RNS-t a betegek 48%-ban a légúti minták negativitása után is tudtak detektálni. Elhúzódó vírusürítést nasopharyngealis mintákból és székletből igazoltak (gyermekesek esetén több mint egy hónapig). Ennek a pontos klinikai és járványügyi relevanciája még nem ismert, mivel a vírus RNS kimutatása nem jelent automatikusan fertőzőképességet.

Koinfekciók: SARS-CoV-2 fertőzés esetén koinfekció előfordulhat. Egy másik kórokozó jelenléte nem zárja ki a SARS-CoV-2 fertőzést, és ez fordítva is igaz. Egy tanulmány szerint tünetes betegek esetén 20%-ban észleltek SARS-CoV-2 mellett egyéb kórokozót is felsőlégúti mintákban, leggyakrabban rhinovírust/enterovírust (6,9%), RSV-t (5,2%) és szezonális koronavírusokat (4,3%).⁷

Tünetmentes személyek fertőzése:

A laboratóriumi vizsgálat idején tünetmentes fertőzésekről számos jelentés ismert. Ezen esetek egy részében az infekció későbbi stádiumában kialakultak a tünetek, noha ennek aránya egyelőre nem pontosan tisztázott. Olyan esetekről is érkezett jelentés, akik laboratóriumi vizsgálata (PCR) többször is pozitív eredményt adott, de ezen időszak alatt egyáltalán nem volt tünetük. A tünetmentes személyek esetén észlelt SARS-CoV-2 PCR pozitivitás esetén a víruskópiaszám nem különbözik a tünettel rendelkező betegeknél megfigyeltektől.⁸

A tünetek megjelenése előtti fertőzőképesség szerepe

³ WHO Clinical management of COVID-19 2020. május 27.

⁴ https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200528-covid-19-sitrep-129.pdf?sfvrsn=5b154880_2

⁵ To KK-W, Tsang OT-Y, Leung W-S, Tam AR, Wu T-C, Lung DC, et al. Temporal profiles of viral load in posterior oropharyngeal saliva samples and serum antibody responses during infection by SARS-CoV-2: an observational cohort study. The Lancet Infectious Diseases. 2020.

⁶ Liu Y, Yan L-M, Wan L, Xiang T-X, Le A, Liu J-M, et al. Viral dynamics in mild and severe cases of COVID-19. The Lancet Infectious Diseases. 2020.

⁷ Kim D, Quinn J, Pinsky B, Shah NH, Brown I. Rates of Co-infection Between SARS-CoV-2 and Other Respiratory Pathogens. JAMA. 2020. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6266>.

⁸ Lavezzo E, Franchin E, Ciavarella C, Cuomo-Dannenburg G, Barzon L, Del Vecchio C, et al. Suppression of COVID-19 outbreak in the municipality of Vo, Italy. medRxiv. 2020. 2020.04.17.20053157]. <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2020/04/18/2020.04.17.20053157.full.pdf>.

A fertőző forrásként szereplő személy tüneteinek megjelenése előtti 1-3 nap során történt expozícióhoz kapcsolódóan igazoltak másodlagos megbetegedéseket.⁹ Jelentős bizonytalanságok vannak a tünetek megjelenése előtti fertőzőképességnek a járvány terjedésének egészére gyakorolt hatásával kapcsolatban, ennek megítéléséhez nem áll rendelkezésre megfelelő bizonyíték. Egy összefoglaló szerint a vizsgált tanulmányok 12,6%-ban számoltak be a tünetek megjelenése előtti fertőzőképességhez köthető terjedésről.¹⁰ Modellező tanulmányok becslései felvetették, hogy a megszorító intézkedések alkalmazása mellett Szingapúrban az összes fertőzés közel feléért, Kínában az összes fertőzés közel kétharmadáért a tünetek megjelenése előtti fertőzőképességhez köthető terjedés lehetett felelős. Egy másik, kínai - hongkongi tanulmány becslése szerint a másodlagos fertőzések 44%-a az index eset a tünetek megjelenése előtti időszakában történtek.¹¹

Noha a mindvégig tünetmentes személyek okozta fertőzések is ismertek, a fertőzés átvitelének kockázatát magasabbnak tekintik a tünetek megjelenése előtti fertőzőképes és a tünetes időszakban.

6. Fontosabb tünetek és kockázati csoportok:

A WHO adatai szerint¹² a megbetegedés jellemzően lázzal (a betegek 88-93%-ánál), köhögéssel (59-82%), fáradékonysággal (44-70%), étvágytalansággal (40-84%), légszomjjal (31-40%), izomfájdalommal (11-35%) jár. Egyéb nem specifikus tünetek a torokfájás, orrdugulás, fejfájás, hasmenés, hányinger vagy hányás. A légúti tüneteket megelőzően fellépő, szagérzékelés elvesztéséről/zavaráról és ízérzékelés elvesztéséről/zavaráról (anosmia és ageusia), is beszámoltak. Emellett további tünet lehet a hidegrázás, kötőhártyagyulladás.

Idősebb betegek és immunkompromittált személyek esetében különösen jellemző lehet az atíposos tünetek megjelenése: fáradékonyság, csökkent éberség, csökkent mobilitás, hasmenés, étvágytalanság, delirium továbbá a láz hiánya.

A COVID-19 megbetegedés leggyakrabban enyhe (40%) vagy közepesen súlyos (40%) formában zajlik, ekkor a klinikai kép az enyhe légúti fertőzéstől a nem súlyos tüdőgyulladásig terjedhet. A megbetegedések 15%-a súlyos lefolyású. A betegek 5%-ánál alakulhat ki kritikus állapot, amikor légzési elégtelenség, szepszis, többszervi elégtelenség jelentkezik.

A SARS-CoV-2 által okozott megbetegedés járhat légzőszervi szövődménnyel (pl. tüdőfibrózis). A COVID-19 súlyos formája esetén kardiovaszkuláris szövődmények is előfordulhatnak: szívmegkötődés, szívritmuszavar, cardiomyopathia és szívelégtelenség.

A COVID-19 megbetegedés mentális és neurológiai manifesztációkkal társulhat: delíriummal, encephalopathiával, agitációval, stroke-kal, meningo-encephalitisszel, íz- és szagérzés csökkenéssel, zavartsággal, depresszióval és alvászavarral. A delírium jelentkezése az új típusú koronavírus fertőzés kapcsán kifejezetten megnöveli a halálozási kockázatot.

⁹ Wei WE, Li Z, Chiew CJ, Yong SE, Toh MP, Lee VJ. Presymptomatic Transmission of SARS-CoV-2 — Singapore, January 23–March 16, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020;69:411–415. DOI: <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6914e1>

¹⁰ Du Z, Xu X, Wu Y, et al. Serial Interval of COVID-19 among Publicly Reported Confirmed Cases. *Emerging Infectious Diseases*. 2020;26(6):1341-1343. doi:10.3201/eid2606.200357.

¹¹ He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, et al. Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nature Medicine*. 2020 2020/04/15.

¹² WHO Clinical management of COVID-19 2020. május 27.

A betegség súlyos manifesztációja coagulopathiával járhat különböző szervekben trombózist okozva, főleg vénás tromboembóliát, de artériás trombózist is leírtak. Mind a nagy erek, mind a kis erek érintettek lehetnek a tüdőembóliától a végtagok purpurás léziójáig. Súlyos megbetegedések esetén cardiomyopathiáról, akut veseelégtelenségről és encephalitisről is beszámoltak.

A COVID-19 életveszélyes szövődményei lehetnek az akut tüdőembólia, akut koronária szindróma, akut stroke és a delírium.

Az enyhe megbetegedések a második héten – romló nehézlégzés kíséretében – alsó légúti infekcióba progrediálhatnak. Az enyhe megbetegedések kb. 10-15%-a alakul át súlyos betegséggé, míg a súlyos megbetegedések 15-20%-a válik kritikussá a rendelkezésre álló kínai adatok szerint. Az idősebbek és a krónikus betegséggel élők kezdeti tünetei lehetnek enyhék, de náluk nagyobb a kockázata a kórkép progressziójának. Amennyiben az otthon kezelt betegeknek bármilyen tünet romlása észlelhető (pl. szédülés, nehézlégzés, mellkasi fájdalom, dehidratáció stb.), orvosi ellátás sürgős igénybevétele indokolt. Gyermek enyhe COVID-19 megbetegedésének progresszióját jelezheti légzési nehezítettség, gyors vagy felületes légzés (csecsemők esetében nyögés, etethetlenség), ajak cianózisa, cianotikus arc, mellkasi fájdalom vagy mellkasi szorítás, zavartság kialakulása, felkelési képtelenség, interakció hiánya éber állapotban.

A letalitás az életkor előrehaladtával nő a 60 éves kortól élesen emelkedve.¹³

Az Európai Betegségmegelőzési és Járványügyi Központ (ECDC) európai adatokon alapuló elemzése alapján (12 EU tagállamból 100 233 fertőzés adatai; 94%-ban Németországból, 3% Portugáliából, 2% Csehországból) a főbb tünetek: láz, hidegrázás (48,7%), száraz vagy produktív köhögés (24%) torokfájás (11,8%), általános gyengeség (8,4%), fájdalom (6,9%), orrfolyás (3,6%) és hasmenés (1,7%). Ezek az adatok nem feltétlenül reprezentatívak minden COVID-19 esetre az egyes országok jelentési gyakorlatából, az országok laboratóriumi vizsgálatok végzésére vonatkozó eltérő stratégiájából és a kórtörténet eltérő rögzítéséből következően.¹⁴

Európában 2020. április 22-ig a kórházi ellátást igénylő esetek aránya 42%, míg a súlyos lefolyású megbetegedések aránya (intenzív ellátást és/vagy lélegeztetést igénylő) 2% volt, a kórházi ellátást igénylő betegek 14%-a elhunyt. Az európai adatok szerint az európai összesített nyers halálozást április 22-ig 10,5%-nak becsülték (minimum érték: 0,6%, maximum érték: 17,7%), amelyet jelentősen befolyásolnak az egyes országok jellemzői (pl. demográfiai mutatók, laboratóriumi vizsgálatok végzésére vonatkozó stratégia, egészségügyi ellátáshoz való hozzáférés).

Kockázati csoportok: A COVID-19 betegség súlyos formájának és a mortalitásnak ismert rizikófaktora az idősebb kor (>60 év), a dohányzás és olyan krónikus betegségek, mint a kardiovaszkuláris társbetegségek, cukorbetegség, krónikus tüdőbetegség, rosszindulatú megbetegedés és cerebrovaszkuláris kórképek. Az egy vagy több ilyen betegséggel rendelkező fertőzöttek szorosan monitorozandók a kórkép lehetséges progressziója miatt.

Az Európai Járványügyi Surveillance Rendszerbe (TESSy) jelentett adatok szerint az április 22-ig COVID-19 miatt elhunyt betegek alapbetegségei az alábbiak voltak (5 378 beteg adatai

¹³ <https://www.ecdc.europa.eu/en/2019-ncov-background-disease-2020>. április 22-i adatok.

¹⁴ <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/rapid-risk-assessment-coronavirus-disease-2019-covid-19-pandemic-ninth-update> (ECDC COVID-19 9.RRA)

alaján): szívbetegség (magasvérnyomás nélkül) 19,4%, krónikus tüdőbetegség (asztma nélkül) 16,5%, diabetes 14,8%, magasvérnyomás 11,6%, neuromuscularis megbetegedés, krónikus neurológiai betegség 10,6%, vesebetegség 9,5%, daganatos betegség 4,5%, asztma: 3,5%, HIV/egyéb immundeficiencia 1,5%, májbetegség 0,8%, aktív dohányzás 0,1%. Társbetegséget nem jelentettek a betegek 7,3%-ban.

A **várandós nők** és az újszülöttek megbetegedésével kapcsolatos információk korlátozottak, a betegség náluk jellemzően legnagyobb arányban enyhe vagy tünetmentes formában zajlik, de néhány esetben súlyos és halálos kimenetelről is beszámoltak. Várandós nők esetében hasonló klinikai megjelenéssel zajlik a betegség, mint a velük egyidős, nem várandós nők körében. Jelen tudásunk szerint a várandósság és a szülés nem súlyosbítja az anyai COVID-19 pneumónia súlyosságát és kimenetelét. A várandósságot megelőző krónikus társbetegségek vagy a várandóssághoz kapcsolódó társbetegségek (pl. várandósság indukálta magasvérnyomás, terhességi diabetes) szintén a súlyos COVID-19 megbetegedésre hajlamosító állapotok lehetnek.¹¹ Az eddigi ismeretek szerint az anyai COVID-19 fertőzés nem növeli a vetélés kockázatát és nem fokozza a fejlődési rendellenességek valószínűségét.¹⁵ Néhány esetben a harmadik trimeszterre korlátozódó fertőzések esetén korai magzatburok repedésről, magzati distressről, koraszüléstről számoltak be, de a rendelkezésre álló bizonyítékok nem mutatják a szövődmények jelentősebb kockázatát újszülöttek esetében.¹¹ A WHO ajánlása alapján a COVID-19 pozitív státusz önmagában nem indokolja a császármetszést. Friss tanulmányok a várandósok felvételekor észlelt magas tünetmentes fertőzöttségi arányt írtak le (New York: 87,9%, 32,6%, Svédország:7%).

A **magzat** intrauterin fertőződésével kapcsolatban ellentmondásosak az információk, nincs egyértelmű bizonyíték a magzat méhen belüli fertőződésére, bár az ki nem zárható. Egy 38 esetet feldolgozó tanulmányban a SARS-CoV2 PCR pozitív anyáktól született újszülöttek esetében SARS-CoV-2 PCR pozitivitást nem tudtak igazolni.¹⁶ Két tanulmányban igazoltan COVID-19 fertőzött anyáktól született újszülöttek esetében beszámoltak egyes újszülöttek esetében emelkedett SARS-CoV-2 IgM, IgG szintekről.^{17,18} Egy most megjelent tanulmány először igazolta egy szoptató anyánál az anyatejben a vírust.¹⁹ A WHO ajánlása alapján COVID-19 gyanús és fertőzött anyák számára javasolt a szoptatás, ugyanis a szoptatás előnyei jelentősen felülmúlják a fertőződés esetleges kockázatát.

A **gyermekek** megbetegedése jellemzően enyhébb, rövidebb formában zajlik légzőszervi vagy gasztrointesztinális tünetekkel. Esetükben ritkábban jelentettek lázat vagy köhögést, mint a felnőttek esetében. Gyermekek COVID-19 megbetegedését láthatólag ritkábban diagnosztizálják a betegség enyhe lefolyása miatt. Az ECDC-hez jelentett összes igazolt SARS-

¹¹ WHO Clinical management of COVID-19, 2020. május 27.

¹⁵ Royal College of Obstetricians and Gynaecologists Coronavirus (COVID-19) Infection in Pregnancy Information for healthcare professionals Version 9: Published Wednesday 13 May 2020
<https://www.rcog.org.uk/globalassets/documents/guidelines/2020-03-28-covid19-pregnancy-guidance.pdf>

¹¹ WHO Clinical management of COVID-19, 2020. május 27.

¹⁶ Schwartz DA. An Analysis of 38 Pregnant Women with COVID-19, Their Newborn Infants, and Maternal-Fetal Transmission of SARS-CoV-2: Maternal Coronavirus Infections and Pregnancy Outcomes. Archives of Pathology & Laboratory Medicine. In press. Available from: <https://www.archivesofpathology.org/doi/10.5858/arpa.2020-0901-SA>, ECDC COVID-19 9.RRA

¹⁷ Zeng H, Xu C, Fan J, Tang Y, Deng Q, Zhang W, et al. Antibodies in Infants Born to Mothers With COVID-19 Pneumonia. JAMA. 2020 <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2763854>

¹⁸ Dong L, Tian J, He S, Zhu C, Wang J, Liu C, et al. Possible Vertical Transmission of SARS-CoV-2 From an Infected Mother to Her Newborn. JAMA. 2020. <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2763853>

¹⁹ R Gross, C Conzelmann, J A Müller, S Stenger, K Steinhart, F Kirchhoff et al. Detection of SARS-CoV-2 in human breastmilk Lancet May 21, 2020 DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31181-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31181-8)

CoV-2 fertőzött mindössze 2,1%-a volt 0-14 év közötti gyermek. A gyermekek alacsony aránya tükrözheti azt, hogy körükben alacsonyabb a tünetes COVID-19 betegség kialakulásának kockázata, vagy azt a tényt, hogy a gyermekek általában enyhébb tüneteket mutatnak, ezért kevésbé diagnosztizálják náluk a fertőzést.

A súlyos lefolyású gyermekkori COVID-19 megbetegedések arányát kínai adatok alapján a gyermekkori megbetegedések 2,5-5,2%-a közé teszik, amerikai adatok szerint a gyermekek 5,7%-a került kórházba, többségében csecsemők.²⁰ A halálos kimenetelű megbetegedés extrém ritka.

Friss megfigyelések alapján a COVID-19 járvány alatt számos érintett országból jelentettek olyan gyermekeket, akiknél egy ritka **gyermekkori gyulladós többszervi szindróma** (paediatric inflammatory multisystem syndrome) miatt kellett intenzív osztályos kezelést alkalmazni. A kórkép tüneteiben és klinikai jeleiben a Kawasaki betegség és a toxikus shock szindróma tüneteivel keverednek vegyesen, jellemező rá az elhúzódó láz, hasi fájdalom vagy egyéb gasztrointesztinális panasz, előfordulhat még konjunktivitis, kiütés, irritabilitás. A betegség egyes esetekben shockba progreddiált, általában myocardiális eredettel. A SARS-CoV-2 vírus okozta fertőzéssel való lehetséges időbeli összefüggést feltételeznek, ugyanis néhány gyermek - akinél SARS-CoV-2 irányban történt vizsgálat - eredménye PCR pozitívnak vagy szerológiailag pozitívnak bizonyult. A SARS-CoV-2 fertőzés és a többszervi gyulladás új entitása között eddig még nem igazolták az összefüggést, bár az asszociáció valószínűnek tűnik.²¹

7. Immunválasz

Sejtes immunválasz

Csökkent T lymphocytá abszolút sejtszámot, CD4+ T sejtszámot és CD8+T sejtszámot figyeltek meg mind enyhe, mind súlyos COVID-19 megbetegedések esetén, noha a csökkenés súlyos manifesztáció esetén hangsúlyosabb volt.²² A teljes lymphocytá szám, CD4+ T sejt szám, CD8+ T sejtszám, B sejtszám, NK sejt szám szignifikáns összefüggést mutatott a gyulladós állapottal COVID-19 megbetegedésben, különös tekintettel a CD8+ T sejtszámra és a CD4+/CD8+ arányra. Egy többváltozós elemzésben a kezelés után bekövetkezett CD8+ T sejt és B sejt csökkenést és a CD4+/CD8+ T sejt arány növekedését a megbetegedés kedvezőtlen kimenetelének független előrejelzőjeként határozták meg.²³

Antitest mediálta immunválasz

A protektivitást jelző markerek COVID-19 esetén még nincsenek meghatározva és a SARS-CoV-2 elleni antitestek jelenléte nem jelent egyet a protektív immunitással, különösen akkor, ha nem vizsgáltak neutralizációs ellenanyagokat. A jelenlegi ismeretek alapján a SARS-CoV-2

²⁰ ECDC 9. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the EU/EEA and the UK – ninth update

²¹ <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/paediatric-inflammatory-multisystem-syndrome-and-sars-cov-2-rapid-risk-assessment>

²² Chen G, Wu D, Guo W, Cao Y, Huang D, Wang H, et al. Clinical and immunological features of severe and moderate coronavirus disease 2019. The Journal of Clinical Investigation, 2020 04/13/;130(5)

²³ Wang F, Nie J, Wang H, Zhao Q, Xiong Y, Deng L, et al. Characteristics of Peripheral Lymphocyte Subset Alteration in COVID-19 Pneumonia. The Journal of Infectious Diseases, 2020.

IgM, IgG ellenanyagok a betegség kezdetét követő 6-15 nap után jelennek meg^{24,25,26,27,28,29}. A szerokonverziós idő medián értéke az összes ellenanyag esetében a betegség kezdete után 11 nap, az IgM esetén 12 nap és az IgG esetén 14 nap volt. Az ellenanyagok jelenléte a betegek <40%-nál volt kimutatható a betegség kezdetét követő egy héten belül, mely a 15. naptól gyorsan növekedett 100%-ra (összes ellenanyag), 94,3%-ra (IgM) és 79,8%-ra (IgG).³⁰ Jelenleg túl korai megmondani, hogy a SARS-CoV-2 elleni protektív immunválasz meddig tart, ennek eldöntéséhez hosszútávú szerológiai vizsgálatok szükségesek, amelyek a betegek immunitását követik hosszabb időn keresztül.

Az újrafertőződés lehetőségével és az immunitás hosszával kapcsolatban további vizsgálatok szükségesek. Rhesus majmok primer SARS-CoV-2 infekciója megvédte az állatokat az ismételt fertőzéstől 28 nappal az elsődleges fertőzés után, ami megkérdőjelezi azokat a beszámolókat, melyek szerint az elbocsátott betegek esetén észlelt ismételt PCR pozitivitást reinfekciónak tudható be.³¹

²⁴ Woelfel R, Corman VM, Guggemos W, Seilmaier M, Zange S, Mueller MA, et al. Clinical presentation and virological assessment of hospitalized cases of coronavirus disease 2019 in a travel-associated transmission cluster. medRxiv. 2020:2020.03.05.20030502.

²⁵ Zhao J, Yuan Q, Wang H, Liu W, Liao X, Su Y, et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients of novel coronavirus disease 2019. medRxiv. 2020:2020.03.02.20030189.

²⁶ OKBA NMA, Muller MA, Li W, Wang C, GeurtsvanKessel CH, Corman VM, et al. SARS-CoV-2 specific antibody responses in COVID-19 patients. medRxiv. 2020:2020.03.18.20038059.

²⁷ Liu W, Liu L, Kou G, Zheng Y, Ding Y, Ni W, et al. Evaluation of Nucleocapsid and Spike Protein-based ELISAs for detecting antibodies against SARS-CoV-2. medRxiv. 2020:2020.03.16.20035014

²⁸ Long Q-x, Deng H-j, Chen J, Hu J, Liu B-z, Liao P, et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 in COVID-19 patients: the perspective application of serological tests in clinical practice. medRxiv. 2020:2020.03.18.20038018.

²⁹ Wan WY, Lim SH, Seng EH. Cross-reaction of sera from COVID-19 patients with SARS-CoV assays. medRxiv. 2020:2020.03.17.20034454.

³⁰ Zhao J, Yuan Q, Wang H, Liu W, Liao X, Su Y, et al. Antibody responses to SARS-CoV-2 in patients of novel coronavirus disease 2019. *Clinical Infectious Diseases*, 2020

³¹ Bao L, Deng W, Gao H, Xiao C, Liu J, Xue J, et al. Reinfection could not occur in SARS-CoV-2 infected rhesus macaques. bioRxiv. 2020:2020.03.13.990226.