

A H-UNCOVER vizsgálat eredményei és hatása a magyarországi járványkezelésre

Merkely Béla^{1*}, Fülöp Gábor Áron¹, Kosztin Annamária¹, Vokó Zoltán²,
a H-UNCOVER vizsgálat kutatóinak nevében

¹Semmelweis Egyetem, Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika, Budapest, Magyarország

²Semmelweis Egyetem, Egészségügyi Technológiaértékelő és Elemzési Központ, Budapest, Magyarország

Beérkezett: 2021. 05. 07.; Elfogadva: 2021. 06. 14.

Összefoglalás

A HUNGarian COroNaVirus disease-19 Epidemiological Research (H-UNCOVER) vizsgálat egy országos szintű reprezentatív felmérés volt, melyet az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) támogatásával végzett el a négy orvostudományi képzést folytató magyar egyetem a Központi Statisztikai Hivatallal (KSH) együttműködve. A vizsgálat célja az volt, hogy egy reprezentatív mintán keresztül felmérje a magyar lakosság SARS-CoV-2 átfertőzöttségét, és támaszul szolgáljon a koronavírus első hulláma kapcsán meghozott restriktív intézkedések utáni lazításra. A világszinten is jelentős méretű vizsgálat alacsony átfertőzöttségi arányt mutatott, így nemcsak a restriktív intézkedések hatékonyságát mutatta meg, de egy biztos járványügyi támaszt jelentett a gazdaság újraindításának tervezéséhez.

Kulcsszavak: COVID-19, restriktív intézkedések, reprezentatív felmérés, átfertőzöttség, újraindítás

Results of the H-UNCOVER cross-sectional nationwide survey and its impact on the Hungarian COVID-19 epidemic

Béla Merkely^{1*}, Gábor Áron Fülöp¹, Annamária Kosztin¹, Zoltán Vokó²

¹Semmelweis University, Faculty of Medicine, Heart and Vascular Centre, Budapest, Hungary

²Semmelweis University, Center for Health Technology Assessment, Budapest, Hungary

Summary

Close to the end of the first wave of the COVID-19 pandemic in Europe, many countries started to consider the possibility of reopening their economy, and lifting some of the containment measures introduced in the previous weeks. Such a decision is utterly complicated, as reopening might easily lead to an increase in active SARS-CoV-2 cases, but a delay puts an almost unbearable burden on the country's economy. The objective of the HUNGarian COroNaVirus disease-19 Epidemiological Research (H-UNCOVER) study was to conduct a cross-sectional survey among the Hungarian population to estimate the total number of infectious cases and the prevalence of prior SARS-CoV-2 exposure, and by using these data help to plan an exit strategy. The H-UNCOVER study was performed by the 4 medical universities in Hungary (Semmelweis University, University of Pécs, University of Debrecen and University of Szeged) with the help of the Central Statistical Office, Hungarian National Ambulance Service, Governmental offices and General Practitioners.

The study was initiated 50 days after the Hungarian restrictions and performed between 1-16 May. With the help of the Central Statistical Office, 17,787 people were selected to represent the Hungarian population of 14 years or older living in private households (n=8,283,810). SARS-CoV-2 PCR and blood tests were performed to assess the prevalence of active infection and seropositivity. These tests were accompanied by a questionnaire about symptoms, comorbidities, and COVID-19 contacts. More specifically, questions included topics about home office, going abroad after the 1st of March, or possible contacts with COVID-19 positive, or quarantined individuals, as well as symptoms which might be due to COVID-19 infection.

Altogether 67.7% of the selected individuals participated in some form in the study, which is an exceptionally high number compared to such studies. 10,502 individuals had SARS-CoV-2 PCR testing and 10,501 people had a blood

test to assess SARS-CoV-2 IgG levels. Of the tested individuals, three had positive PCR and 69 had positive serological tests. Population estimates of the number of SARS-CoV-2 infections and seropositivity were 2,421 and 56,439, respectively, thus the active infection rate (2.9/10,000, 95% confidence interval: 0-6.7/10,000) and the prevalence of prior SARS-CoV-2 exposure (68/10,000, 95% confidence interval: 50-86/10,000) were low. A total of 10,474 individuals completed the questionnaire. Self-reported loss of smell or taste and body aches were significantly more frequent among those with SARS-CoV-2.

Our study suggested that the early containment measures initiated by the Government of Hungary were effective in preventing the escalation of the first wave of COVID-19 in Hungary. We also found that the highest prevalence of the disease was in Budapest, and those who attended their workplace on a regular basis, travelled abroad after the 1st of March, or contacted with a COVID-19 positive or quarantined individual had a higher tendency to become infected. In conclusion, the H-UNCOVER study supported the exit strategy after the first wave of COVID-19 in Hungary.

Keywords: COVID-19, cross-sectional, nationwide

Bevezetés

A koronavírusok elsősorban légúti és bélrendszeri fertőzéseket okozó RNS vírusok, amik az állatok mellett az embert is megfertőzhetik. Az 1960-as évek óta 7 különböző, embert is fertőző koronavírus törzset azonosítottak, melyek közül a HCoV-OC43, HCoV-HKU1, HCoV-229E, HCoV-NL63 elsősorban enyhe tüneteket okoznak, és egyes becslések szerint a megfázások közel 15%-ért is felelhetnek (Cui-Li-Shi 2019; Yang et al. 2020). 2002-ben a Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS-CoV) járvány kitörésekor vált nyilvánvalóvá, hogy a koronavírusok egyes fajtái súlyos megbetegedéseket is okozhatnak. A közel 9000 ember megbetegedését okozó SARS-CoV-járványt rövid időn belül követte a Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) fertőzés, mely ugyan kevésbé volt virulens, viszont súlyosabb megbetegedéshez vezetett (Cui-Li-Shi 2019). Nem véletlen, hogy a 2000-es évek környékén egyre több tanulmány foglalkozott a jövőben várható járványokkal és az optimálisnak vélt védekező stratégiákkal (Morens-Fauci 2012; Morens-Folkers-Fauci 2004; Webster 1997). Mégis felkészületlenül érte a világot az új típusú koronavírus, a SARS-CoV-2 által okozott járvány (COVID-19). Az első eseteket 2019 decemberében, a kínai Hubei tartomány fővárosában, Wuhanban regisztrálták, a járvány terjedési ütemét látva pedig a World Health Organization (WHO) 2020. 03. 11-én deklarálta globális pandémiát. A védekezés részeként a WHO nemcsak az egészségügyi rendszer működésére, az utazásra, iskolák, valamint munkahelyek működésére, de még az országos szintű irányításra, járványügyi intézkedésekre is adott ki irányelveket (World Health Organization 2020). Ezen járványügyi irányelveknek központi eleme volt a karantén, azaz az izoláció szerepének a hangsúlyozása. A 2002–2004 közötti SARS-CoV, illetve a 2012-ben megjelent MERS-CoV elleni védekezés egyik központi eleme a fertőzöttek, a kontaktkok izolálása volt, és bár széles körű, teljes lakosságot érintő lezárásokat nem vezettek be, mégis megmutatkozott ezen módszer hatékonysága (Hsieh et al. 2007; Oh et al. 2018). Elsőként a járvány epicentrumának számító kínai Wuhan városában rendelték el két hónapos kijárási korlátozásokat, mely során a tömegközlekedés leállt, az iskolák és a gyárak több-

sége szintén bezárt, a lakosok nem hagyhatták el a város területét, majd később a lakhelyüket is csak alapos indokkal (Hasnain-Pasha-Ghani 2020; Wang et al. 2020). A wuhani példát több ország követte. A COVID-19 pandémia alatti izoláció, a sok helyen alkalmazott kijárási korlátozás azonban soha nem látott terhet rótt a világ-gazdaságra, valamint a lakosság számára is korábban nem tapasztalt nehézségeket jelentett (az oktatás eredményességének csökkenése, pszichológiai problémák stb.).

A COVID-19 járvány alakulása Magyarországon

Európán belül az első COVID-19-fertőzés gócpontot 2020. 02. 21-én regisztrálták Olaszország Lombardia régiójában (Grasselli-Pesenti-Cecconi 2020). Magyarországra a járvány március 4-én érkezett meg, ezen a napon regisztrálták az első két SARS-CoV-2-fertőzöttet, március 11-én pedig az első COVID-19-fertőzéshez köthető halálesetet. Vírusgenom analízis igazolta, hogy a korai magyarországi esetek főleg Nyugat-Európából származtak (Kemenesi et al. 2020). Március 7-én hozott döntést Magyarország Kormánya arról, hogy nem tartják meg a március 15-i nemzeti ünnep alkalmából tervezett állami eseményeket. Március 11-től országos veszélyhelyzet lépett életbe, melynek keretén belül megvalósult egyik első intézkedés az egyetemi oktatás távoktatásra történő átszervezése volt. Március 16-tól pedig az általános és középiskolák is digitális oktatásra tértek át. Tekintettel a globális helyzetre és arra, hogy a WHO március 13-án aktív COVID-19 gócpontnak nevezte Európát, március 16-tól minden nem magyar állampolgár előtt lezárták a határokat. Annak ellenére, hogy további intézkedések szerint minden rendezvényt betiltott a kormány, illetve a kávézók és éttermek nyitvatartását is korlátozták, a hazai SARS-CoV-2-fertőzöttek száma tovább nőtt, így március 27-én bejelentették a kijárási korlátozásokat. Ennek értelmében csak élelmiszer, gyógyszer vásárlása vagy munkavégzés céljából lehetett elhagyni a lakhelyet, illetve vásárlási időszávot vezettek be az idősok részére (9 és 12 óra között csak a 65. életévüket betöltött egyének tartózkodhattak az üzletekben). Ezen kijárási korlátozások később meghosszabbításra kerültek (Merkely et

al. 2020). Online kérdőívek, mobil GPS-adatok, valamint a tömegközlekedés leterheltsége alapján is elmondható volt, hogy mindezen intézkedések jelentősen csökkentették a személyes kontaktok számát (Karsai et al. 2020; Szocska et al. 2021). A csökkent kontaktok alapján modellezett járványterjedési görbék pedig ezen intézkedések potenciális hatásosságát jelezték elő (Röst et al. 2020).

A H-UNCOVER vizsgálat megtervezése

Az európai első hullám végéhez közeledve, közel 6 hetes lezárásokat követően egyre nagyobb lett az igény a korlátozások lazítására. Nemzetközi szinten több tapasztalat is mutatta a korai nyitás igen súlyos következményeit, mely rövid idő alatt alááshatja a járvánnyal szemben addig elért sikereket. Egy újranyitás optimális időpontjának meghatározásához elengedhetetlen információ az aktuális SARS-2-CoV-fertőzöttek, valamint a korábban SARS-2-CoV fertőzésen átesett, azaz a szeropozitív emberek lakossági arányának felmérése. Erre azért van szükség, mert a regisztrált pozitív esetek pusztán kis hányadát képviselik az összes fertőzöttnél, illetve ezzel párhuzamosan nem is jelentik reprezentatív mintáját a fenti populációnak. Ezen igények hívták életre a HUNGarian COronaVirus-19 Epidemiological Research (H-UNCOVER) vizsgálatot. A H-UNCOVER vizsgálat 2020 tavaszán az egyik legnagyobb elemszámú országos szintű reprezentatív vizsgálat volt a világon. Az országos összefogást kiválóan mutatja, hogy az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) által támogatott felmérés a négy orvostudományi képzést folytató egyetem (Debreceni Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem és a Semmelweis Egyetem), valamint a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) együttműködésében valósult meg. A feladat nagyságát mutatja, hogy a lebonyolításában az Országos Mentőszolgálat (OMSZ), a háziorvosok, az önkormányzatok, valamint a kormányhivatalok is részt vettek. A vizsgálat 2020. május 1. és május 16. között zajlott.

A vizsgálat célcsoportja a 14 éves kort betöltött és annál idősebb, magánháztartásban élő lakosság volt. A KSH adatai alapján ez 8 283 810 főt jelentett. A reprezentatív mintavétel esetünkben azt jelentette, hogy a biztos járványügyi döntés meghozatalához elfogadható pontosságú becslést kapjunk a magyar társadalom aktuális fertőzöttségéről és szeropozitivitásáról. A mintanagyság tervezésekor 10%-os kerethibával és 30%-os visszaütési aránnyal számoltunk. A felméréshez a célsokaságot reprezentáló populációt a lakcímnnyilvántartásból választottuk. Kétlépcsős rétegzett véletlen mintavétellel 17 878 személy került kiválasztásra. Országos felmérésről volt szó, de regionális szinten is elfogadható pontosságú becsléseket kívántunk adni, ezért kulcsfontosságú volt, hogy a mintát egyenlően osszuk el a régiók között. A településeket méret és fertőzésgyakoriság alapján választottuk ki. Az egyes régiókban a nagy településeket

választottuk be, míg a kis települések közül azok kerültek be a mintába, ahol legalább négy eset előfordult. A maradék településeket az egy főre jutó adózott jövedelem, a felsőfokú végzettségük aránya alapján további rétegekre osztottuk. A fenti módszert alkalmazva összesen 154 réteg került kialakításra. Minden rétegben véletlenszerűen kiválasztottunk két települést a lakosságsszámmal arányos mintavételi súlyokat használva. A 3155 településből így összesen 489-et választottunk ki. A településeken belül a résztvevőket életkoruk szerint sorba rendeztük, és szisztematikus véletlen mintavétellel választottunk ki minden településről legalább négy személyt.

A COVID-19 fertőzés diagnosztikájának legelterjedtebb módszere a polimeráz láncreakció (PCR) (Udugama et al. 2020). Az orr- és szájgaratból, erre kialakított mintavételi pálcával gyűjtött mintát 24 órán belül a kijelölt egyetemi mikrobiológiai laboratóriumokba szállítottuk, ahol elvégezték a vizsgálatot. Ezenfelül, azoknál a személyeknél, akik beleegyezésüket adták, vérvételt is végeztünk, mely által lehetőségünk nyílt a vírus ellen termelődött immunglobulin G (IgG) ellenanyag kimutatására és szintjének meghatározására. Ehhez egy, az Amerikai Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszerügynöksége (FDA) által is elfogadott immunológiai tesztet használtunk. A PCR vizsgálatnál tehát lehetőségünk nyílt az aktív fertőzöttek, míg az IgG-szint meghatározásával pedig a korábban a fertőzésen átesett egyének (szeropozitív) azonosítására.

A H-UNCOVER vizsgálat kivitelezése

A szűrésre kiválasztott populációt megkértük, hogy töltsenek ki egy kérdőívet, melyben társadalmi-gazdasági helyzetre, a krónikus betegségek fennállására, az új típusú koronavírus-fertőzésre gyanús tünetekre, a dohányzási, a munkába járási és az utazási szokásokra, valamint a vírussal kapcsolatos korlátozások betartására vonatkozó kérdések voltak.

Az egyik legnagyobb feladat a szűrendők körének tájékoztatása volt. A vizsgálatra kiválasztott 17 878 ember értesítése a lehetőségek szerint postán, telefonon és ügyfélkapun keresztül elektronikus levélen egyaránt megtörtént. A telefonos kapcsolatfelvételnél a KSH, az egyetemek alkalmazottai, sőt még önkéntes munkatársak is részt vettek, így összesen 14 250 személyt sikerült elérnünk. Figyelemre méltó, a helyi önkormányzatok és a háziorvosok (közel 3000) segítségével a résztvevők felkutatásában és mozgósításában.

A szűrés lebonyolítására a négy magyarországi orvosképzést folytató egyetem együttműködésében, 348 szűrőponton és 5 szűrőbuszon került sor, 187 szűrőcsapat részvételével. Többnyire idős emberek esetén lehetőség volt az otthonaikban történő mintavételre, melyet mobil szűrőegységeink végeztek, több esetben az OMSZ, valamint a Vízügyi Szolgálat segítségével.

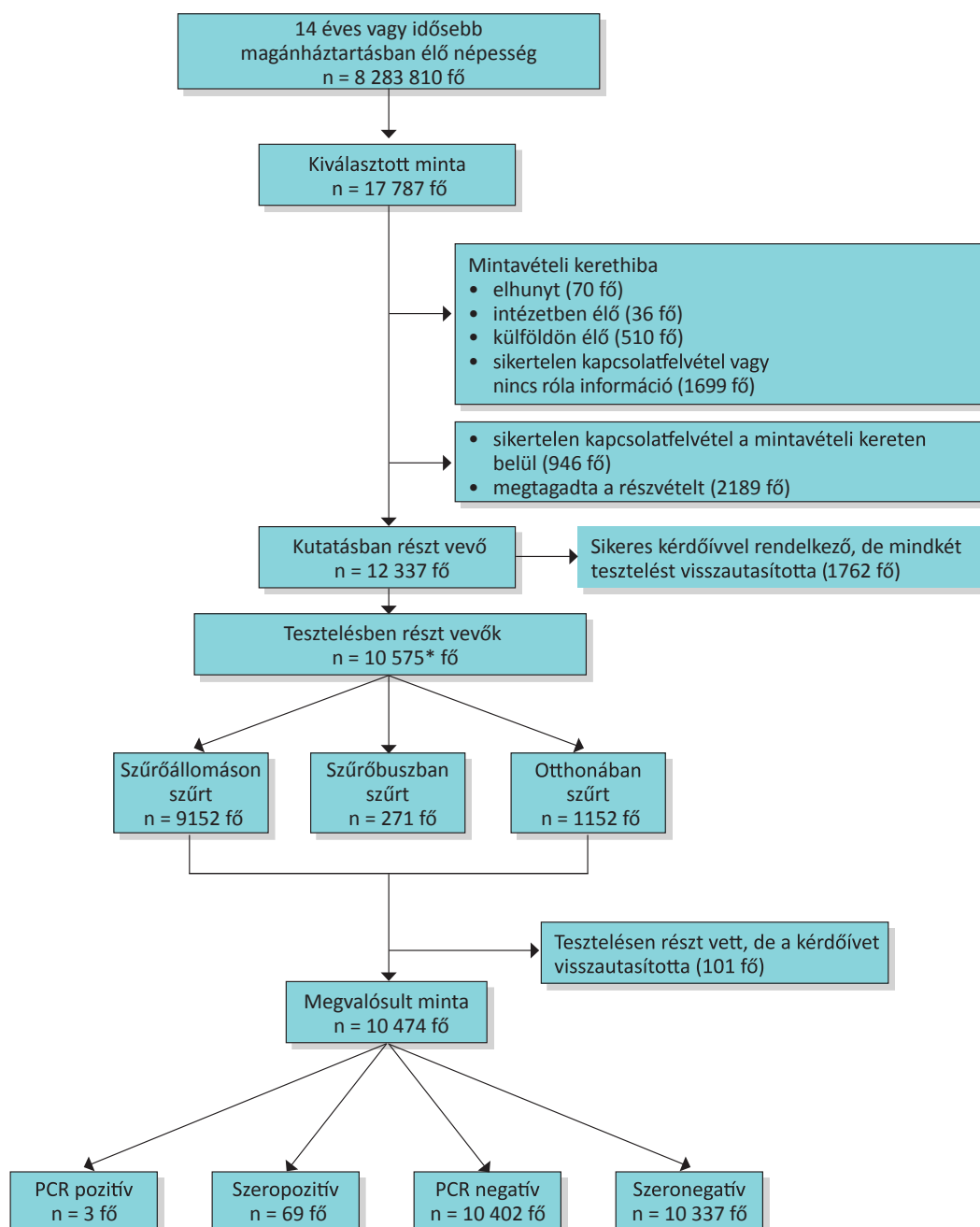
A H-UNCOVER vizsgálat elemzési módszertana

A mintavételi súlyok korrekciójára több, településhez és egyénhez köthető kiegészítő információt tudtunk használni olyan jellemzőkről, amelyek a válaszmegtagadással és a vizsgált jellemzőkkel is kapcsolatban állnak. Miután ezek segítségével a mintavételi súlyokat korrigáltuk, kalibrációt végeztünk régió, nem és életkor szerint. Az intervallum-bebecslés során figyelembe vettük a mintavétel során alkalmazott rétegzést, a csoportos mintavételt, illetve az utólagos kalibrációt is. Taylor-linearizációs varianciabecslést alkalmaztunk, illetve olyan esetben, amikor egy célcsoportban nem fordult elő megfigyelés,

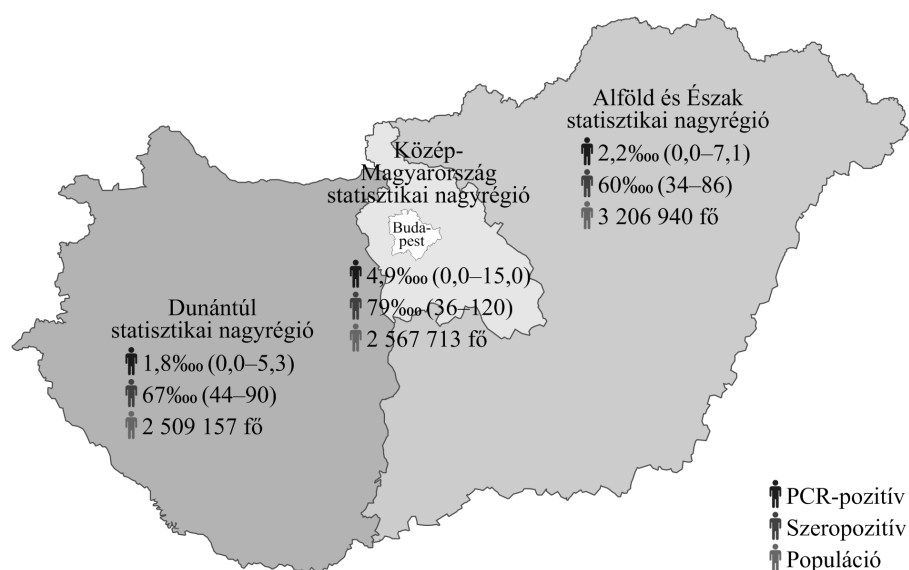
a hármas szabályt alkalmaztuk. Tekintettel a nagyon alacsony gyakoriságokra, többváltozós elemzéseket nem végeztünk, prevalenciákat egy-egy változó kategóriáiban becsültünk.

A H-UNCOVER vizsgálat eredményei

A tervezett 17 787 szűrésből 59,04%-ban készült orr- és szárgarati PCR-vizsgálat (10 502 mintavétel), és 59,03%-ban vérminta szerológiai tesztelése (10 501 mintavétel), 58,64%-ban pedig mind a két minta vizsgálata megtörtént (10 431 eset). Emellett összesen 12 236 kérdőívet töltöttek ki a résztvevők (1. ábra). A résztvevők átlag-életkora 48,7 év volt, és 46,4%-uk volt férfi.



1. ábra | A H-UNCOVER vizsgálat résztvevői populációjának folyamatábrája



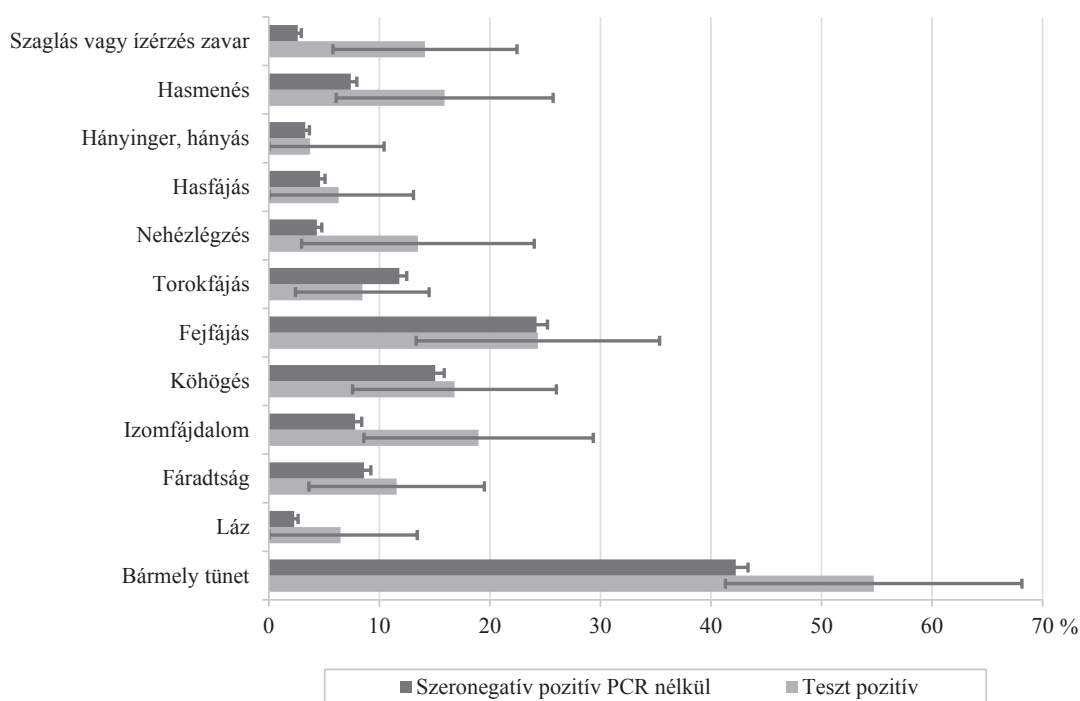
2. ábra | A fertőzöttség és átfertőzöttség prevalenciája Magyarországon, 2020. május elején

Megyék szerint lebontva Nógrád megyében volt a legmagasabb részvételi szándék (78%), míg Csongrád megyében a legalacsonyabb (59,2%).

Az elvégzett 10 502 PCR-vizsgálatból 3 minta bizonyult pozitívnak, míg 70 esetben detektáltunk Immunglobulin G (IgG) pozitívítást. A 70 szeropozitív mintából 2 esetben a PCR-vizsgálat is pozitív eredményt mutatott. A 3 PCR pozitív egyén közül ketten kórházi kezelésben részesültek a megbetegedésük miatt.

Tekintettel arra, hogy a felmérés reprezentatív volt, az általunk detektált pozitív esetek alapján megbecsülhettük a célpopulációban (legalább 14 éves magánháztartásban

élő személy) az aktív fertőzés és a szeropozitivitás arányát is. A PCR-pozitivitásra – azaz az aktív fertőzésre – vonatkoztatva ez 2,9/10 000 (95%-os konfidencia intervallum 0–6,7/10 000) fő volt, amely a 8 283 810 fős célpopulációban 2421 személyt jelent. A szeropozitivitás, azaz a fertőzésen való átesés becsült prevalenciája 68/10 000 (95%-os konfidencia intervallum 50–86/10 000) fő volt, ami a célpopulációban 56 439 személyt jelent. A szeropozitivitás prevalenciájának pontbecsléseit tekintve a legmagasabb érték Budapesten (9,0‰), míg a legalacsonyabb értékek Észak-Magyarországon és Dél-Dunántúlon voltak (4,6‰ és 4,5‰) (2. ábra).



3. ábra | Az új típusú koronavírus-fertőzésre jellemző tünetek gyakorisága Magyarországon, 2020. május (százalék)

A kitöltött kérdőívek alapján a betegség tünettanára is kaptunk rálátást. A kérdőíradatok alapján elmondható, hogy a PCR-pozitív és a szeropozitív egyének gyakrabban tapasztaltak valamilyen SARS-CoV-2-infekcióra utaló tünetet (54,7% és 42,2%). A pozitív teszteredményt adó emberek körében a leggyakoribb tünetek az izomfájdalom és a szag és ízérzés elvesztése voltak. Ezen tünetek szignifikánsan gyakrabban jelentek meg ebben a csoportban, mint a PCR- és szeronegatív egyének esetében (3. ábra). A társbetegségek becsült gyakorisága szintén nagyobb a pozitív mintát adó személyek esetében, összehasonlítva a PCR- és szeronegatívakkal (54,4% és 41,5%).

Fontos adat, hogy a szeropozitív egyének esetén jellemzőbb volt, hogy bejártak a munkahelyükre, külföldre látogattak 2020. március elsejét követően, illetve kontaktusba kerültek fertőzött vagy karanténban lévő személlyel.

Összefoglalás

A H-UNCOVER vizsgálatot 50 nappal a magyarországi korlátozó intézkedések bevezetését követően, példás összefogás keretein belül 2 hét leforgása alatt végezte el a négy magyarországi orvostudományi képzést folytató

egyetem (Debreceni Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pécsi Tudományegyetem és a Semmelweis Egyetem) a Központi Statisztikai Hivatal, az OMSZ, kormányhivatalok és közel 3000 háziorvos segítségével. Hasonló európai vizsgálatokkal összevetve elmondható, hogy a H-UNCOVER az egyik legkorábbi és legnagyobb elemszámú populációs szintű felmérés, melyben SARS-CoV-2 PCR- és SARS-CoV-2 antitesttesztet is használtak, így az aktuális fertőzöttségen túl a szeropozitivitást is vizsgálta (1. táblázat). Különösen fontos kiemelni, hogy a kiválasztott személyek 67,7%-os részvételi aránya nemzetközi összehasonlításban is kiemelkedő eredmény (Gudbjartsson et al. 2020; Maver Vodičar et al. 2020). Ez a magas részvételi arány az igen intenzív és több csatornán keresztül végzett kommunikáció eredménye. Tekintettel arra, hogy kerethibával és visszautasítási aránnyal is számoltunk, a vizsgálat során letesztelt egyének száma is elegendőnek bizonyult, ahhoz, hogy a célpopulációra vonatkozóan kellően pontos becsléseket kapjunk. Az eredményeink alapján a PCR-rel igazolt aktív fertőzöttek arányát 0,029%-nak, az átfertőzöttekét 0,68%-nak becsültük. A vizsgálat azt is megmutatta, hogy az átfertőzöttség Budapesten volt a legmagasabb, illetve arra is utalt, hogy az átfertőzöttek nagyobb arányban fordultak elő a munkába rendszeresen járó, március

1. táblázat | Az európai populációs szintű SARS-CoV-2 átfertőzöttséget felmérő vizsgálatok összehasonlítása

Ország/régió	SARS-CoV-2-teszt típusa	Tesztelési időszak	Vizsgált populáció mérete (fő)	Átfertőzöttség mértéke	Referencia
Magyarország	Antitestteszt és PCR	2020. 05. 01. – 2020. 05. 16.	12 337	PCR-pozitív: 2,9/10 000 (95% CI 0-6,7) Szeropozitív: 68/10 000 (95% CI 50-86)	(Merkely et al. 2020)
Szlovénia	Antitestteszt	2020. 04. 20. – 05. 01. (1. kör) és 2020. 10. 17. – 11. 10. (2. kör)	2 527	1. kör: 0,87% (95% HDI 0,40–1,38); 2. kör: 4,06% (95% HDI 2,97–5,16)	(Poljak et al. 2021)
Spanyolország	Antitestteszt	2020. 04. 27. – 2020. 05. 11.	61 075	4,6% (95% CI 4,3–5,0)	(Pollán et al. 2020)
Franciaország	Antitestteszt	2020. 03. 15. – 2020. 05. 17.	9 184	a vizsgálat végére: 4,93% (95% CI: 4,02–5,89)	(Le Vu et al. 2021)
Olaszország – Észak-Keleti régió	Antitest teszt és PCR (csak tüneteseknél)	2020. 05. 05. – 2020. 05. 15.	6 098	23,1% (95% CI 22-24.01)	(Stefanelli et al. 2021)
Dánia	Antitestteszt és PCR	2020. tavasz – 2020. december	27 688	2020. tavasz: 1,1% (95% CI 0,7–1,7) 2020. december: 4,0% (95% CI 3,4–4,7)	(Espenhain et al. 2020)
Belgium	Antitestteszt	2020. 03. 30. – 2020. 07. 05.	16 532	A vizsgálat végén: 4,5% (90% CI 3,7–5,4)	(Herzog et al. 2020)
Hollandia	Antitestteszt	2020. 03. 31. – 2020. 05. 11.	3 207	2,8% (95% CI 2,1–3,7)	(Vos et al. 2021)
Portugália	Antitestteszt	2020. 05. 21. – 2020. 07. 08.	2 301	2,9% (95% CI 2,0–4,2)	(Kislaya et al. 2021)
Skócia	Antitestteszt	2020. 04. 20. – 2020. 06. 15.	4 751	4,3% (95% CI 4,2–4,5)	(Dickson et al. 2021)
Ausztria – iskolai szűrés	PCR-teszt	1. kör: 2020. 09. 28. – 2020. 10. 22. 2. kör: 2020. 11. 10. – 2020. 11. 16.	10 734	1. kör: 0,39% (95% CI 0,28–0,55) 2. kör: 1,39% (95% CI 1,25–4,12)	(Willeit et al. 2021)

elsejét követően külföldre látogató és pozitív, vagy karanténban lévő személlyel kapcsolatba kerülő egyének között. Ennek kapcsán kulcsfontosságú kiemelni, hogy az alacsony átfertőzöttségi adatok jelentős részben az időben meghozott restriktív intézkedéseknek tudhatók be, hiszen a külföldiek belépését korlátozó intézkedésnek, a „home office” végzésére biztató intézkedéseknek, az iskolák digitális oktatásra történő átváltásának, valamint a szigorú karantén szabályok betartásának létjogosultságát egyértelműen mutatja a vizsgálat. Ezen eredményekre alapozva azonban nem csak azt lehetett elmondani, hogy a restriktív intézkedések sikeresek voltak, hanem a nyitás megtervezését is lehetővé tették, hiszen az alacsony aktív fertőzött és alacsony átfertőzöttségi arány jelezte a csökkent kockázatot. Természetesen minden ország esetében külön kell mérlegelni a lezárások gazdasági terhet és egy esetleges nyitás következtében megnövekedő új esetek számát. Így a magyar példa alapján minden ország esetében javasolt hasonló vizsgálatok elvégzése, hiszen csak megbízható járványügyi adatok alapján lehet biztos döntést hozni a gazdaságok újraindításáról. Tekintettel arra, hogy a karantén lazításától kezdve a SARS-CoV-2 ellenes oltások alkalmazásán át, az új SARS-CoV-2 variánsok megjelenéséig több faktor is befolyásolhatja a járvány terjedési ütemét, újabb járványügyi korlátozó intézkedések meghozatalához hasznos lehet hasonló vizsgálatok elvégzése. Szükség esetén kisebb, regionális vizsgálatok is végezhetők (pl. Budapest és környéke esetében, ami a járvány legsúlyosabban érintett területének számított), azonban országos szinten is értelmezhető, reprezentatív adatgyűjtéshez mindenképpen hasonló méretű vizsgálat szükséges. Aktuálisan, a világ szinten is jelentős eredményként elkönnyelhető magyar SARS-CoV-2-ellenes átoltottsági arány mellett főként szeropozitivitási vizsgálatoknak lehet létjogosultsága, melyekhez szintén mintaként szolgálhat a H-UNCOVER vizsgálat.

A H-UNCOVER vizsgálat további kutatói: Szabó Attila¹, Berényi Ervin², Sebestyén Andor³, Lengyel Csaba⁴, Merkely Gergő⁵, Karády Júlia⁶, Várkonyi István⁷, Papp Csaba², Miseta Attila⁸, Betlehem József², Burián Katalin⁹, Csóka Ildikó¹⁰, Vásárhelyi Barna¹¹, Ludwig Endre¹², Prinz Gyula¹³, Sinkó János¹², Hankó Balázs¹⁴, Varga Péter¹⁵, Mag Kornélia¹⁶

¹I. Sz. Gyermekgyógyászati Klinika, Semmelweis Egyetem

²Klinikai Központ, Debreceni Egyetem

³Klinikai Központ, Pécsi Tudományegyetem

⁴I. Sz. Belgyógyászati Klinika, Szegedi Tudományegyetem

⁵Orthopedic Department, Brigham and Women's Hospital, Harvard University, Boston, MA

⁶Cardiovascular Imaging Research Center, Massachusetts General Hospital, Harvard University, Boston, MA

⁷Kenézy Gyula Kórház, Debreceni Egyetem

⁸Laboratóriumi Medicina Intézet, Pécsi Tudományegyetem

⁹Orvosi Mikrobiológiai és Immunológiai Intézet, Szegedi Tudományegyetem

¹⁰Gyógyszerkezelési és Gyógyszerfelügyeleti Intézet, Szegedi Tudományegyetem

¹¹Laboratóriumi Medicina Intézet, Semmelweis Egyetem

¹²Dél-pesti Centrumkórház – Országos Hematológiai és Infektológiai Intézet

¹³Infektológiai Intézet, Semmelweis Egyetem

¹⁴Egyetemi Gyógyszertár Gyógyszerügyi Szervezési Intézet

¹⁵Központi Statisztikai Hivatal

Az ábrákat a Társadalmi Riport 2020 kiadványban megjelent H-UNCOVER-t bemutató cikkből, a kiadvány szerkesztőinek engedélyével használtuk fel.

Irodalomjegyzék

- Jie, C., Li, F., & Shi, Z. L. (2019) Origin and Evolution of Pathogenic Coronaviruses. *Nature Reviews Microbiology*, Vol. 17. No. 3. pp. 181–192. www.nature.com/nrmicro [Letöltve: 2021. 06. 12.]
- Dickson, E. Palmateer, N. E., Murray, J., Robertson, C., Waugh, C., Wallace, L. A., Mathie, L., Heatlie, K., Mavin, S., Gousias, P., Von Wissman, B., Goldberg, D. J., & McAuley, A. (2021) Enhanced Surveillance of COVID-19 in Scotland: Population-Based Seroprevalence Surveillance for SARS-CoV-2 during the First Wave of the Epidemic. *Public Health*, Vol. 190. pp. 132–134. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33453689/> [Letöltve: 2021. 06. 12.]
- Grasselli, G., Pesenti, A., & Cecconi, M. (2020) Critical Care Utilization for the COVID-19 Outbreak in Lombardy, Italy. *JAMA*, Vol. 323. No. 16. pp. 1545–1546. DOI: 10.1001/jama.2020.4031
- Gudbjartsson, D. F., Helgason, A., Jonsson, H., Magnusson, O. T., Melsted, P., Norddahl, G. L., Saemundsdottir, J., Sigurdsson, A., Sulem, P., Agustsdottir, A. B., Eiriksdoottir, B., Fridriksdottir, R., Gardarsdottir, E. E., Georgsson, G., Gretarsdottir, O. S., Gudmundsson, K. R., Gunnarsdottir, T. R., Gylfason, A., Holm, H., Jensson, B. O., Jonasdottir, A., Jonsson, F., Josefsdottir, K. S., Kristjansson, T., Magnúsdóttir, D. N., le Roux, L., Sigmundsdóttir, G., Sveinbjörnsson, G., Sveinsdóttir, K. E., Sveinsdóttir, M., Thorarensen, E. A., Thorbjörnsson, B., Löve, A., Masson, G., Jonsdóttir, I., Möller, A. D., Gudnason, T., Kristinsson, K. G., Thorsdóttir, U., & Stefansson, K. (2020) Spread of SARS-CoV-2 in the Icelandic Population. *New England Journal of Medicine*, Vol. 382. No. 24. pp. 2302–2315. <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2006100>
- Hasnain, M., Pasha, M. F., & Ghani, I. (2020) Combined Measures to Control the COVID-19 Pandemic in Wuhan, Hubei, China: A Narrative Review. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, Vol. 2. No. 2. pp. 51–57. DOI: 10.1016/j.job.2020.10.001
- Herzog, S., De Bie, J., Abrams, S., Wouters, I., Ekinci, E., Patteet, L., Coppens, A., De Spiegeleer, S., Beutels, P., Van Damme, P., Hens, N., & Theeten, H. (2020) Seroprevalence of IgG Antibodies against SARS Coronavirus 2 in Belgium – a Serial Prospective Cross-Sectional Nationwide Study of Residual Samples. *medRxiv*, 2020. 06. 08.; 20125179. <https://doi.org/10.1101/2020.06.08.20125179> [Letöltve: 2021. 06. 12.]
- Hsieh, Y.-H., King, C.-C., Chen, C. W. S., Ho, M.-S., Hsu, Sze-Bi, Wu, Yi-Chun (2007) Impact of Quarantine on the 2003 SARS Outbreak: A Retrospective Modeling Study. *Journal of Theoretical Biology*, Vol. 244. No. 4. pp. 729–736. DOI: 10.1016/j.jtbi.2006.09.015.
- Karsai, M., Koltai, J., Vásárhelyi, O., & Röst, G. (2020) Hungary in Masks/‘Maszk’ in Hungary. *Corvinus Journal of Sociology and Social Policy*, Vol. 11. No. 2. pp. 139–146. <http://cjssp.uni-corvinus.hu/index.php/cjssp/article/view/531> [Letöltve: 2021. 06. 12.]
- Kemenesi, G., Zeghib, S., Somogyi, B. A., Tóth, G. E., Bányai, K., Solymosi, N., Szabo, P. M., Szabó, I., Bálint, Á., Urbán, P., Herczeg, R., Gyenesi, A., Nagy, Á., Pereszlényi, Cs. I., Babinszky, G. Cs., Dudás, G., Terhes, G., Zöldi, V., Lovas, R., Tenczer, Sz., Kornya, L., Jakab, F. (2020) Multiple SARS-CoV-2 Introductions Shaped the Early Outbreak in Central Eastern Europe: Comparing

- Hungarian Data to a Worldwide Sequence Data-Matrix. <https://doi.org/10.1101/2020.05.06.080119>
- Kisláya, I., Gonçalves, P., Barreto, M., de Sousa, R., Garcia, A. C., Matos, R., Guiomar, R., & Rodrigues, A. P. (2021) Seroprevalence of SARS-CoV-2 Infection in Portugal in May-July 2020: Results of the First National Serological Survey (ISNCOV-19). *Acta Medica Portuguesa*, Vol. 34. No. 2. pp. 87–94. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33641702/> [Letöltve: 2021. 06. 12.]
- Espenhain, L., Tribler, S., Jørgensen, C. S., Hansen, C. H., Sönksen, U. W., Ethelberg, S. (2020) Title Prevalence of SARS-CoV-2 Antibodies in Denmark 2020: Results from Nationwide, Population-Based Sero-Epidemiological Surveys. *medRxiv*, 2021. 04. 07.; 21254703. <https://doi.org/10.1101/2021.04.07.21254703> [Letöltve: 2021. 06. 12.]
- Maver Vodičar, P., Oštrbenk Valenčak, A., Zupan, B., Županc, T. A., Kurdija, S., Korva, M., Petrovec, M., Demšar, I., Knap, N., Štrumbelj, E., Vehovar, V., & Poljak, M. (2020) Low Prevalence of Active COVID-19 in Slovenia: A Nationwide Population Study of a Probability-Based Sample. *Clinical Microbiology and Infection*, Vol. 26. No. 11. pp. 1514–1519. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.07.013>
- Merkely, B., Szabó, A. J., Kosztin, A., Berényi, E., Sebestyén, A., Lengyel, Cs., Merkely, G., Karády, J., Várkonyi, I., Papp, Cs., Miseta, A., Betlehem, J., Burián, K., Csóka, I., Vásárhelyi, B., Ludwig, E., Prinz, Gy., Sinkó, J., Hankó, B., Varga, P., Fülöp, G. Á., Mag, K., & Vokó, Z. (2020) Novel Coronavirus Epidemic in the Hungarian Population, a Cross-Sectional Nationwide Survey to Support the Exit Policy in Hungary. *GeroScience*, Vol. 42. No. 4. pp. 1063–1074. Published online 2020 Jul 17. DOI: 10.1007/s11357-020-00226-9
- Morens, D. M., & Fauci, A. S. (2012) Emerging Infectious Diseases in 2012: 20 Years after the Institute of Medicine Report. Vol. 3. No. 6. pp. e00494-12. Published online 2012 Dec 11. DOI: 10.1126/mBio.00494-12
- Morens, D. M., Folkers, G. K., & Fauci, A. S. (2004) The Challenge of Emerging and Re-Emerging Infectious Diseases. *Nature*, Vol. 430. No. 6996. pp. 242–249. DOI: 10.1038/nature02759
- Myoung-don Oh, Wan Beom Park, Sang-Won Park, Pyoeng Gyun Choe, Ji Hwan Bang, Kyoung-Ho Song, Eu Suk Kim, Hong Bin Kim, Nam Joong Kim (2018) Middle East Respiratory Syndrome: What We Learned from the 2015 Outbreak in the Republic of Korea. *Korean Journal of Internal Medicine*, Vol. 33. No. 2. pp. 233–246. Published online 2018 Feb 27. DOI: 10.3904/kjim.2018.031
- Poljak, M., Oštrbenk Valenčak, A., Štrumbelj, E., Maver Vodičar, P., Vehovar, V., Resman Rus, K., Korva, M., Knap, N., Seme, K., Petrovec, M., Zupan, B., Demšar, J., Kurdija, S., & Avšič Županc, T. (2021) Seroprevalence of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Slovenia: Results of Two Rounds of a Nationwide Population Study on a Probability-Based Sample, Challenges and Lessons Learned. *Clinical Microbiology and Infection*, Vol. 27. No. 7. pp. 1039.e1–1039.e7. DOI: 10.1016/j.cmi.2021.03.009
- Pollán, M., Pérez-Gómez, B., Pastor-Barriuso, R., Oteo, J., Hernán, M. A., Pérez-Olmeda, M., Sanmartín, J. L., Fernández-García, A., Cruz, I., de Larrea, N. F., Molina, M., Rodríguez-Cabrera, F., Martín, M., Merino-Amador, P., Paniagua, J. L., Muñoz-Montalvo, J. F., Blanco, F., Yotti, R., & ENE-COVID Study Group (2020) Prevalence of SARS-CoV-2 in Spain (ENE-COVID): A Nationwide, Population-Based Seroepidemiological Study. *The Lancet*, Vol. 396. No. 10250. pp. 535–544. <https://doi.org/10.1016/>
- Röst, G., Barthá, F. A., Bogya, N., Boldog, P., Dénes, A., Ferenci, T., Horváth, K. J., Juhász, A., Nagy, Cs., Tekeli, T., Vizi, Zs., & Oroszi, B. (2020). Early Phase of the COVID-19 Outbreak in Hungary and Post-Lockdown Scenarios. *Viruses*, Vol. 12. No. 7. p. 708. www.mdpi.com/journal/viruses
- Stefanelli, P., Bella, A., Fedele, G., Pancheri, S., Leone, P., Vacca, P., Neri, A., Carannante, A., Fazio, C., Benedetti, E., Fiore, S., Fabiani, C., Simmaco, M., Santino, I., Zuccali, M. G., Bizzarri, G., Magnoni, R., Benetollo, P. P., Merler, S., Brusaferrero, S., Rezza, G., & Ferro, A. (2021) Prevalence of SARS-CoV-2 IgG Antibodies in an Area of Northeastern Italy with a High Incidence of COVID-19 Cases: A Population-Based Study. *Clinical Microbiology and Infection*, Vol. 27. No. 4. pp. 633.e1–633.e7. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33641702/>
- Szocska, M., Pollner, P., Schizler, I., Joo, T., Palicz, T., McKee, M., Asztalos, A., Bencze, L., Kapronczay, M., Petrecz, P., Toth, B., Szabo, A., Weninger, A., Ader, K., Bacska, P., Karaszi, P., Terplan, Gy., Tuboly, G., Sohonyai, A., Szoke, J., Toth, A., & Gaal, P. (2021) Countrywide Population Movement Monitoring Using Mobile Devices Generated (Big) Data during the COVID-19 Crisis. *Scientific Reports*, Vol. 11. No. 1. p. 5943. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81873-6>
- Udugama, B., Kadhiresan, P., Kozłowski, H. N., Malekjahani, A., Osborne, M., Li, V. Y. C., Chen, H., Mubareka, S., Gubbay, J. B., & Chan, W. C. W. (2020) Diagnosing COVID-19: The Disease and Tools for Detection. *ACS nano*, Vol. 14. No. 4. pp. 3822–3835. DOI: 10.1021/acsnano.0c02624
- Vos, E. R. A., den Hartog, G., Schepp, R. M., Kaaijk, P., van Vliet, J., Helm, K., Smits, G., Wijmenga-Monsuur, A., Verberk, J. D. M., van Boven, M., van Binnendijk, R. S., de Melker, H. E., Mollema, L., van der Klis, F. R. M. (2021) Nationwide Seroprevalence of SARS-CoV-2 and Identification of Risk Factors in the General Population of the Netherlands during the First Epidemic Wave. *Journal of Epidemiology and Community Health*, Vol. 75. No. 6. 489–495. <http://jech.bmj.com/>
- Le Vu, S., Jones, G., Anna, F., Rose, T., Richard, J.-B., Bernard-Stoecklin, S., Goyard, S., Demeret, C., Helynck, O., Robin, C., Monnet, V., de Facci, L. P., Ungeheuer, M.-N., Léon, L., Guillois, Y., Filleul, L., Charneau, P., Lévy-Bruhl, D., van der Werf, S., & Noel, H. (2021) Prevalence of SARS-CoV-2 Antibodies in France: Results from Nationwide Serological Surveillance. *Nature Communications*, Vol. 12. No. 1. pp. 3025. <http://www.nature.com/articles/s41467-021-23233-6>
- Wang, Ligui, Hui Chen, Shaofu Qiu, & Hongbin Song (2020) Evaluation of Control Measures for COVID-19 in Wuhan, China. *Journal of Infection*, Vol. 81. No. 2. pp. 318–356. Published online 2020 Apr 10. doi: 10.1016/j.jinf.2020.03.043
- Webster, R. G. (1997) Predictions for Future Human Influenza Pandemics. *Journal of Infectious Diseases*, Vol. 176 Suppl. 1. pp. S14–9. DOI: 10.1086/514168
- Willeit, P., Krause, R., Lamprecht, B., Berghold, A., Hanson, B., Stelzl, E., Stoiber, H., Zuber, J., Heinen, R., Köhler, A., Bernhard, D., Borena, W., Doppler, C., von Laer, D., Schmidt, H., Pröll, J., Steinmetz, I., & Wagner, M. (2021) Prevalence of RT-QPCR-Detected SARS-CoV-2 Infection at Schools: First Results from the Austrian School-SARS-CoV-2 Prospective Cohort Study. *The Lancet Regional Health - Europe* 5: 100086. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- World Health Organization (2020) Country & Technical Guidance - Coronavirus Disease (COVID-19). Environmental Protection, Vol 1. pp. 1–8.
- Yang, Y., Peng, F., Wang, R., Guan, K., Jiang, T., Xu, G., Sun, J., & Chang C. (2020) The Deadly Coronaviruses: The 2003 SARS Pandemic and the 2020 Novel Coronavirus Epidemic in China. *Journal of Autoimmunity*, Vol. 109. 102434. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33641702/>