

HORVÁTH JUDIT KRISZTINA^{1,2}
 KOMLÓS KRISZTINA^{1,2}
 KRISZTALOVICS KATALIN^{1,2}
 RÖST GERGELY^{2,3}
 OROSZI BEATRIX^{1,2}

A COVID-19 világjárvány első két éve Magyarországon

The first two years of the COVID-19 pandemic in Hungary

¹ Semmelweis Egyetem, Epidemiológiai és Surveillance Központ – 1085 Budapest, Üllői út 25.

E-mail: horvath.judit_krisztina@semmelweis-univ.hu

² Járvány matematikai Modellelés és Epidemiológiai Projekt, Epidemiológiai elemző munkacsoport, Budapest

³ Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet, Alkalmazott és Numerikus Matematika Tanszék, Szeged

Összefoglalás: Tanulmányunkban ismertetjük a Magyarországon eddig lezajlott öt járványhullám néhány alapvető járványügyi jellemzőit és a leglényegesebb központi járványkezelési intézkedéseket azzal a céllal, hogy a tanulságok levonása a hazai egészségbiztonság növelését szolgálja. Deskriptív epidemiológiai elemzésünk a 2020. március 4. és 2022. március 6. között regisztrált, laboratóriumi vizsgálattal megerősített COVID-19 esetek rutinszerűen gyűjtött surveillance-adatainak feldolgozásával bemutatja a megerősített COVID-19 esetek és halálesetek számát, azok időbeli lefolyását és az egyes járványhullámokat okozó vírusvariánsok változását. A hazai COVID-19 járvány első két évében a regisztrált megerősített COVID-19 esetek száma meghaladta az 1,8 milliót és a COVID-19-cel összefüggő halálos kimenetelű esetek száma közelítette a 45 ezret. A megerősített COVID-19 esetek száma az 5. járványhullám jelen publikációban elemzett időtartamában volt a legnagyobb, és a legtöbb megerősített COVID-19 halálesetet a 3. járványhullámban azonosították. A jövő pandémiás potenciálú kórokozói elleni hazai járványvédekezés fejlesztése, a világjárvány tapasztalatai alapozva, kiemelt jelentőségű.

Kulcsszavak: COVID-19, SARS-CoV-2, járványhullám, surveillance, járványkezelési intézkedések

Summary: In our study, we describe some of the basic epidemiological characteristics of the five pandemic waves that have taken place in Hungary so far and the most important governmental outbreak control measures with the aim that the lessons learned serve to increase health security in Hungary. Our descriptive epidemiological analysis demonstrates the number of confirmed COVID-19 cases and deaths, their time course, and the virus variants that caused each wave of the pandemic based on routinely collected surveillance data of laboratory-confirmed COVID-19 cases registered between March 4, 2020 and March 6, 2022. In the first two years of the COVID-19 pandemic in Hungary, the number of registered confirmed COVID-19 cases exceeded 1.8 million and the number of COVID-19 associated deaths approached 45,000. The number of confirmed COVID-19 cases was highest during the duration of the 5th pandemic wave analysed in this publication, and most confirmed COVID-19 deaths were identified in the 3rd pandemic wave. The development of outbreak control in Hungary against the pathogens of the future with pandemic potential, based on the experience of the pandemic, is of paramount importance.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, pandemic wave, surveillance, outbreak control measures

BEVEZETÉS

Bár korábban a humán koronavírusokról széles körben azt tartották, hogy kis jelentőséggel bíró kórokozók, melyek egészséges emberekben közönséges náthát okoznak, a XXI. század elején több alkalommal is felbukkantak állati rezervoárból származó, emberről emberre terjedni képes, magas patogenitású SARS-koro-

navírusok, melyek globális veszélyhelyzetet idéztek elő [1]. A SARS-CoV-2-ről 2020 első heteiben egyértelművé vált, hogy az egyszerű náthánál jóval súlyosabb megbetegedést képes okozni. Bár a világjárvány pályáját akkor még nem lehetett megjósolni, azzal gyorsan szembesült a világ, hogy klasszikus járványügyi intézkedések azonnali bevetésére és hosszabb távon hatékony ellenintézkedések kidolgozására és végrehajtására lesz szükség.

ség az emberek egészségének és életének védelme érdekében [2]. A COVID-19 népegészségügyi jelentőségét az általa okozott betegségteher adja, egyrészt a súlyos lefolyású és halálos kimenetelű esetek miatt, másrészt a hosszú-COVID okozta egészségkárosodások révén [3].

Az Egészségügyi Világszervezet 2020. január 30-án nemzetközi horderejű közegészségügyi szükséghelyzetnek [4], március 11-én pedig világjárványnak minősítette a COVID-19 járványos terjedését [5]. Magyarországon 2020. március 4-én igazolták az első SARS-CoV-2 fertőzést, amely a COVID-19 világjárvány hivatalosan regisztrált első hullámát indította el hazánkban [6].

Annak ellenére, hogy ez nem az első világjárványa a XXI. századnak, és a járványügyi szakemberek többször is felhívták a figyelmet egy küszöbön álló lehetséges új világjárvány veszélyére, a népegészségügyi és egészségügyi rendszerek jelentős hányadát világszerte váratlanul érte a SARS-CoV-2 robbanásszerű terjedése [7, 8]. Ezt támasztja alá egy 2019. októberi jelentés is a globális egészségbiztonságról, mely megállapította, hogy a nemzeti szintű egészségbiztonság alapjaiban gyenge világszerte, és egyetlen ország sincs, amelyik elmondhatná magáról, hogy teljes mértékben felkészült a járványok, világjárványok kezelésére, ezért minden országnak van tennivalója az egészségbiztonság javítása érdekében [9]. Sajnos, elfogadott pandémiás tervvel Magyarország sem rendelkezett 2020 elején, a pandémia indulásakor.

Egy pandémiás potenciálú kórokozó terjedése aggasztó az emberiség számára, ezért erős reakciót vált ki egyéni és közösségi szinten egyaránt. A SARS-CoV-2 terjedésére a világ mintegy 195 országa – némi túlzással – 195 féle intézkedési csomaggal válaszolt, melyek az elmúlt két év során többször is módosultak [10–14]. A védekezést gyengítette a globális koordináció kapacitásainak és jogi kereteinek a gyengesége is [15]. Egyéni szinten pedig kezdetektől fogva eltérés jellemezte az intézkedések, szakmai ajánlások betartását, a felajánlott védekezési módszerek – beleértve a védőoltások – elfogadottságát [16, 17].

A hazai COVID-19 pandémia tanulságainak levonása különböző szakértői csoportok átfogó, strukturált elemzéseit követően válhat lehetővé, amely minden bizonnyal hosszú hónapok, évek munkáját igényli majd. Ez a publikáció nem vállalkozik erre az átfogó értékelésre. Jelen áttekintést a szerzők a Népegészségügy folyóirat pandémiás különszám bevezető tanulmányának szánják, mely néhány alapvető járványügyi jellemző és a fontosabb központi intézkedések dokumentálásával

jó kiindulópontja lehet további szakmai értékeléseknek.

A deskriptív epidemiológiai tanulmányunk célja tehát, hogy röviden összefoglalja a magyarországi COVID-19 világjárvány első öt járványhullámának legfontosabb epidemiológiai jellemzőit és bemutassa a leglényegesebb központi járványkezelési intézkedéseket. Jelen publikáció csak az esetek és halálesetek számával, időbeli lefolyásával, az egyes járványhullámokat okozó vírusvariánsok változásával, a fontosabb járványügyi intézkedések ismertetésével és azok kontextusával foglalkozik. Egyéb fontos járványügyi jellemzők, mint például a területi, korcsoportos, nemi, egészségi állapotra vonatkozó kockázati tényezők, a súlyosság, az egészségügyi ellátórendszer terhelése, az intézményi járványok jellemzése, a tesztelési stratégia értékelése, a tünetmentesek fertőzőképességének jelentősége, a többlethalalozás és egyéb fontos indikátorok elemzése jelen tanulmányunknak a részét – területi korlátok miatt – nem képezzik.

ADAT ÉS MÓDSZER

Magyarországon a COVID-19 járványügyi helyzetére vonatkozó adatgyűjtést a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) végzi. A COVID-19 fertőző betegség esetdefinícióját és a jelentési rendet az NNK által kiadott, mindenkor hatályban lévő eljárásrend tartalmazza, mely a nemzetközi ajánlások alapján készül. Megerősített COVID-19 esetnek az a személy minősül, akinél teljesül legalább az egyik laboratóriumi kritérium (SARS-CoV-2 fertőzés igazolása nukleinsav kimutatással – PCR, illetve 2020. november 7. napjától antigén gyorseszteszttel) [18]. COVID-19-cel összefüggő halálozás alatt azokat a haláleseteket értjük, melyek előzetes teszteléssel megerősített COVID-19 esetnek minősültek és a halál oka vagy a halálos kimenetelhez hozzájáruló egyik tényezőként (egyéb tényezők mellett) a COVID-19 szerepelt.

A COVID-19 elterjedtségére vonatkozóan az Egészségügyi Világszervezet osztályozását tekintettük irányadónak, miszerint egy adott területen regisztrált esetek előfordulhatnak sporadikusan (akár oda behurcolva), halmozódva vagy közösségi terjedést (nagyobb járványokat) okozva [19].

Egy adott járványhullám első, valamint utolsó napjának e járványhullám csúcsát közvetlenül megelőző, illetve követő hullámvölgy mélypontjának napját tekintettük, amikor az adott heti legalacsonyabb átlagos na-

pi esetszámtól regisztráltak. A vizsgált időszak kezdete az első hazai eset regisztrálásának napja, 2020. március 4., a vége pedig 2022. március 6. (az 5. járványhullám végének pontos ideje a vizsgálatunk időpontjában nem ismert). A járványgörbe az NNK adatgyűjtéséből származó napi megerősített COVID-19 esetszámok felhasználásával készült, a fertőzés igazolásának dátuma alapján. A COVID-19 betegséggel összefüggő haláleset-

tek számának időbeni alakulását a halálozás napja alapján elemeztük.

Az egyes járványhullámok ún. csúcsterhelését a hullámok legnagyobb esetszámú napjának naptári hetén regisztrált kumulatív esetszámmal jellemeztük (a megerősített esetekre vonatkozóan a fertőzés igazolásának dátuma alapján, a halálozások tekintetében a halálozás dátuma alapján meghatározva a naptári hetet). Az egyes

I. táblázat
A megerősített COVID-19 esetek és halálozások száma, és a csúcsterhelés Magyarországon az egyes járványhullámokban (2020. március 4. és 2022. március 6. között)

| Járványhullám | Időtartam (hét) | Megerősített COVID-19 esetszám (100 000 lakosra vonatkoztatva) [#] | Megerősített COVID-19 esetszám – csúcsterhelés (az adott hullám csúcsának naptári hete) [#] | COVID-19 halálozások száma (100 000 lakosra vonatkoztatva) ^{##} | COVID-19 halálozások – csúcsterhelés (az adott hullám csúcsának naptári hete) ^{##} | Országos tesztpozitivitási arány (%) középértéke (IQR) a hullám csúcsa körüli 3 hetes időszakban [#] |
|---|-----------------|--|---|---|--|---|
| 1. hullám: 2020. 10–2020. 25. hét (2020. 03. 04–2020. 06. 21.) | 16 | 4 102 (41) | 711 (2020. 15. hét) | 573 (6) | 91 (2020. 16. hét) | 3,9 (3,6–5,0) |
| 2. hullám: 2020. 26–2021. 03. hét (2020. 06. 22–2021. 01. 24.) | 31 | 356 194 (3 601) | 39 166 (2020. 48. hét) | 13 289 (134) | 1 249 (2020. 48. hét) | 23,1 (22,4–31,2) |
| 3. hullám: 2021. 04–2021. 26. hét (2021. 01. 25–2021. 07. 04.) | 23 | 447 966 (4 529) | 60 477 (2021. 12. hét) | 16 143 (163) | 1 878 (2021. 13. hét) | 24,7 (24,1–26,6) |
| 4. hullám: 2021. 27–2021. 51. hét (2021. 07. 05–2021. 12. 26.) | 25 | 437 056 (4 419) | 71 021 (2021. 47. hét) | 9 198 (93) | 1 329 (2021. 48. hét) | 23,8 (23,1–24,8) |
| 5. hullám: 2021. 52–2022. 09. hét* (2021. 12. 27. – 2022. 03. 06.)* | 10 | 560 580 (5 668) | 112 019 (2022. 4. hét) | 5 271 (53) | 666 (2022. 6. hét) | 38,1 (34,6–40,1) |
| Vizsgált teljes időszak: 2020. 10–2022. 09. hét (2020. 03. 04–2022. 03. 06.) | 105 | 1 805 898 (18 259) | | 44 474 (450) | | |

* Az 5. járványhullám végének pontos időpontja a jelen elemzéskor még nem ismert, ezért a 2020. március 4. és 2022. március 6. között regisztrált esetek adatait elemeztük.

fertőzés igazolásának dátuma alapján
halálozás dátuma alapján

járványhullámok (megerősített esetszám alapján megállapított) csúcsa körüli három hetes időszakra meghatároztuk az országos tesztpozitivitási arány középértékét (a mediánt és az interkvartilis tartományt). A tesztpozitivitási arányt közlő adatforrásunk az országosan naponta elvégzett tesztek számát az NNK által – a hivatalos koronavírus tájékoztató oldalon – naponta közzétett, kumulatív mintavételek számából határozza meg (a naponta elvégzett tesztek száma a napi közölt mintavétel szám különbségeként számolható ki) [20, 21]. Az NNK adatközlése a mintavételek számára vonatkozóan nem különbözteti meg egymástól a PCR- és az antigén gyorseszteszteket.

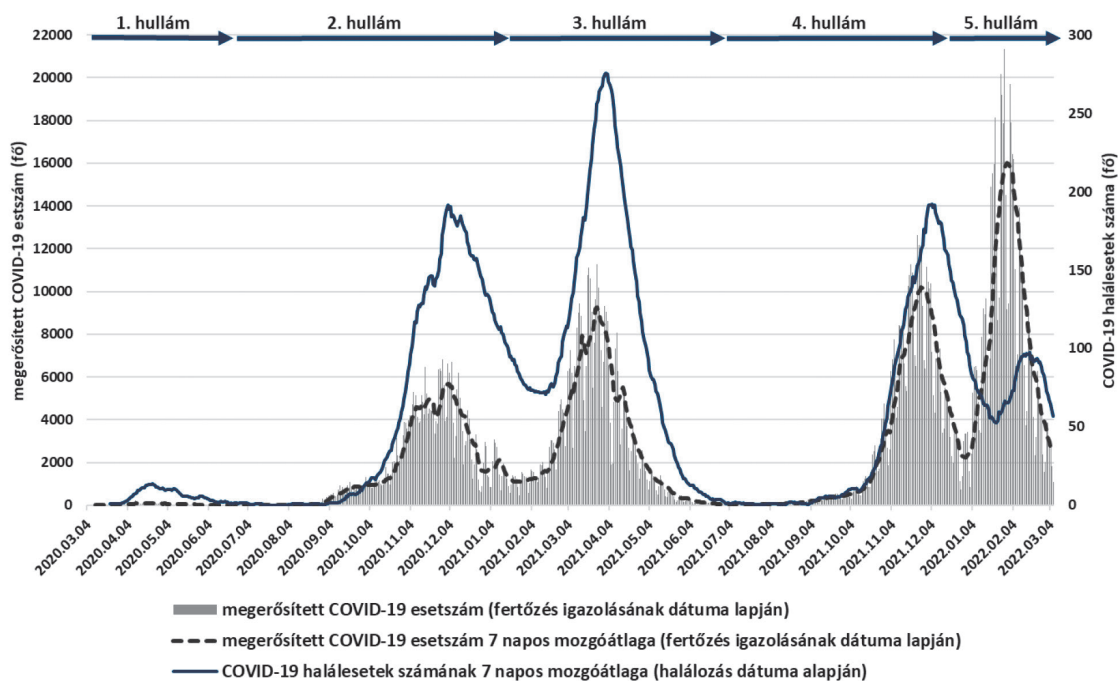
A nem-farmakológiai intézkedések (továbbiakban NFI) közé sorolható a fizikai távolságtartás előírása/ajánlása (a közeli kontaktusok számának csökkentése érdekében, például otthoni munkavégzés, jelenléti helyett digitális oktatás), az egyéni védekezési eszközök használata (maszkhasználat, kézhigiéne), valamint az esetek járványügyi felderítése és felügyelete (tesztelés, elkülönítés, karantén). A farmakológiai intézkedések közé tartoznak a COVID-19 elleni védőoltások és az antivirális készítmények alkalmazása [22].

EREDMÉNYEK

A hazai COVID-19 világjárvány első két évében – 2020. március 4. és 2022. március 6. között – öt járványhullám zajlott hazánkban, melyek során a regisztrált megerősített COVID-19 esetek száma meghaladta az 1,8 milliót (1 805 898 fő) és a COVID-19-cel összefüggő halálos kimenetelű esetek száma közelítette a 45 ezret (44 474 fő). A 2022. március 6-ig regisztrált esetek (2022. március 8. 7 órai állapotnak megfelelő) adatainak elemzése alapján a legelhúzódóbb a 2. járványhullám volt (31 hét).

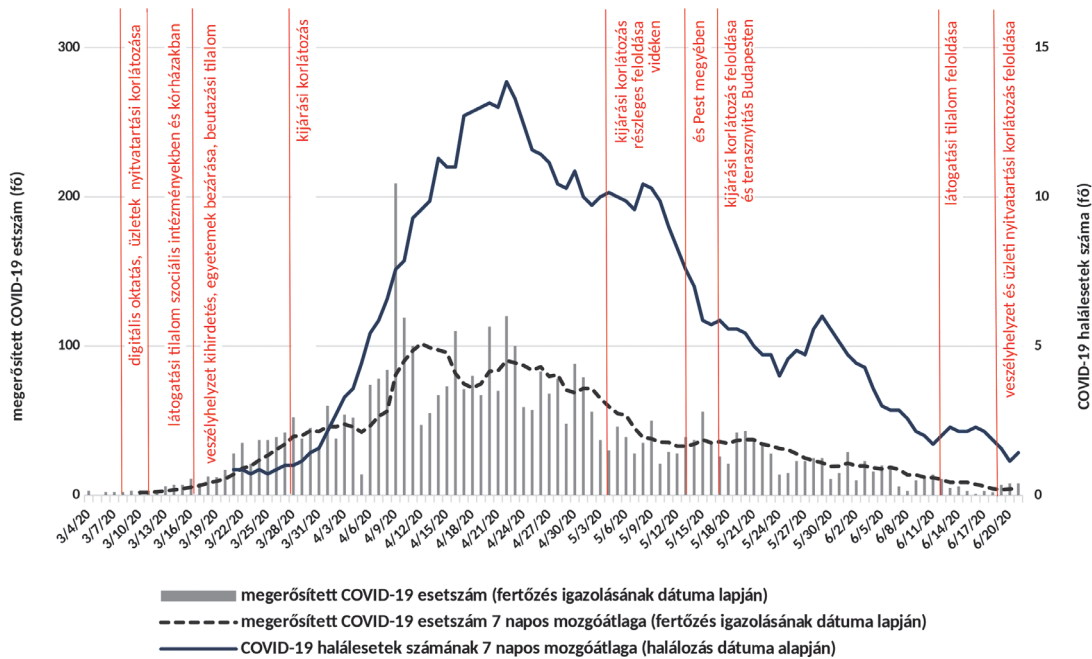
A laboratóriumi vizsgálattal megerősített COVID-19 esetek száma az 5. járványhullám jelen publikációban elemzett időszakában (2021. 52. hete és 2022. 9. hete között) volt a legnagyobb (560 580 fő, 100 000 lakosra vonatkoztatva: 5 668 fő), mely az első járványhullámban regisztrált esetszám 137-szerese. A csúcsterhelés a regisztrált COVID-19 eseteket vizsgálva az 5. járványhullámban volt a legnagyobb (több mint 112 000 regisztrált eset egy hét alatt).

A legtöbb megerősített COVID-19 halálesetet a 3. járványhullámban azonosították (16 143 fő, 100 000 lakosra vonatkoztatva: 163 fő), az első hullámban jelentett szám 28-szorosát. A regisztrált COVID-19-cel össze-



1. ábra

A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálesetek száma (a halálozás ideje alapján) Magyarországon – 2020. március 4. és 2022. március 6. között



2. ábra

A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálos esetek száma (a halálozás ideje alapján) valamint a fontosabb kormányzati intézkedések az 1. járványhullám idején Magyarországon – 2020. március 4. és június 21. között

függő halálos esetek tekintve is a 3. hullám csúcsterhelése volt a legsúlyosabb (1878 elhunyt egy hét alatt).

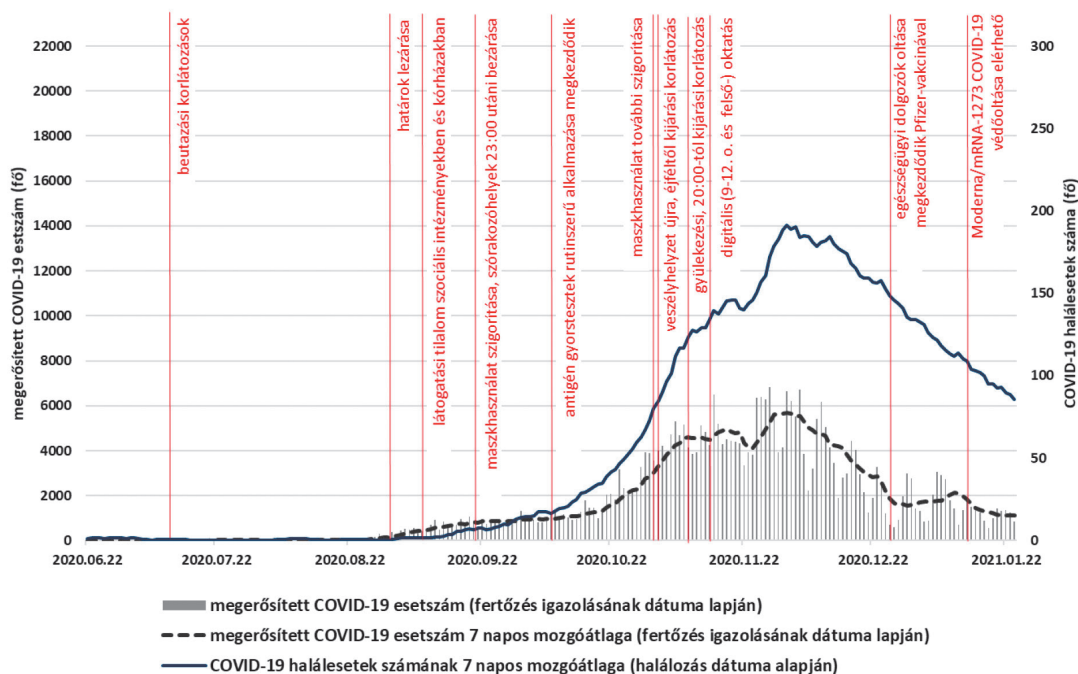
Az egyes járványhullámokban regisztrált megerősített COVID-19 esetek és halálos esetek számát, és a csúcsterhelést az I. táblázat tartalmazza. A megerősített COVID-19 esetszám (a fertőzés igazolásának dátuma szerint) és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálos esetek száma (a halálozás dátuma alapján) az 1. ábrán látható.

A COVID-19 világjárvány első hullámát Magyarországon sikerült a gyors, határozott kormányzati intézkedésekkel elfojtani, ami a kontaktusok számának [23] és a vírus terjedésének jelentős csökkenését eredményezte [24–26]. A 2020. 11. héttől (március elején) meghozott szigorú nem-farmakológiai intézkedések következtében mintegy négy hét múlva drasztikusan csökkenni kezdett a napi új COVID-19 esetek száma, és az intézkedések enyhítését követően is még hetekig tartott a csökkenő trend, amelyet elősegített a korlátozó intézkedések feloldásának fokozatossága [27–29]. Ez a stratégia hatékony volt a járvány közösségi terjedési láncainak megszakításában és a COVID-19 előfordulásának csökkentésében (2. ábra).

A SARS-CoV-2 fertőzés terjedésének megelőzésére a 2. járványhullámban kombinált, nem-farmakológiai

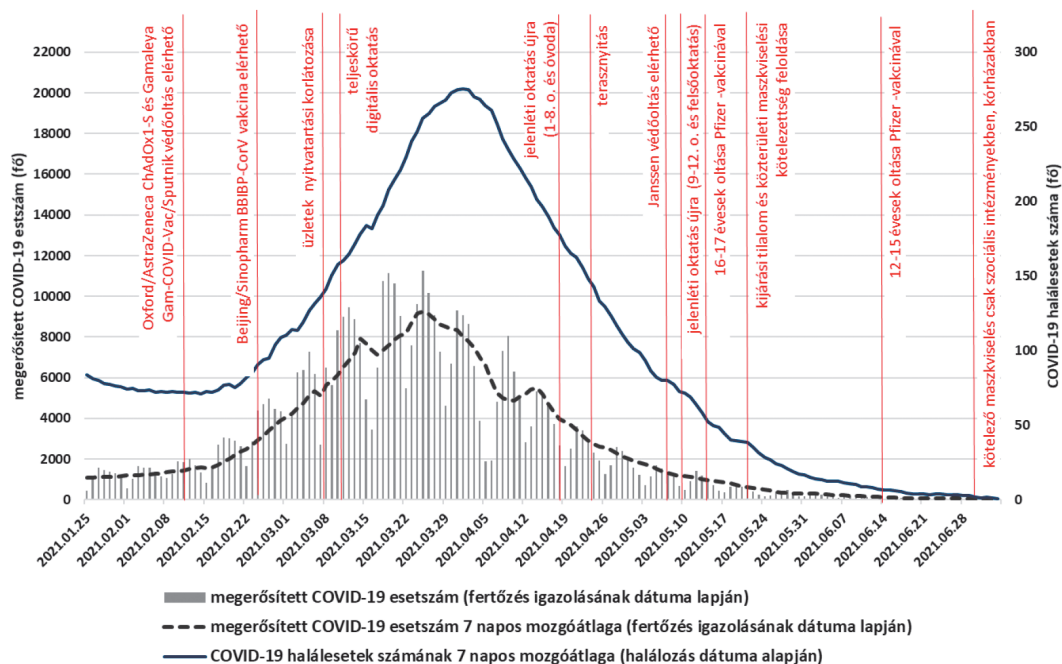
intézkedések álltak rendelkezésre. Ezek fő pillérei a távolságtartás (a közeli kontaktusok számának csökkentése érdekében), az egyéni védekezés (maszkhasználat, kézhigiéné), valamint az esetek járványügyi felderítése és felügyelete (tesztelés, elkülönítés, karantén) voltak. Számos, elsősorban társadalmi kontaktuscsökkentésre és egyéni védekezésre irányuló kormányzati NFI született a 2. hullámban, melyek közül a járványügyi szempontból leginkább relevánsak szerepelnek a 3. ábrán [30]. A COVID-19 elleni védőoltások beadása Magyarországon már a 2. járványhullám végén megkezdődött, az egészségügyi dolgozók oltásával.

A 2. járványhullám lecsengő szakaszában, az akkori intézkedések mellett is képes volt az időközben hazánkban is megjelenni új variáns, a gyorsabban terjedő SARS-CoV-2 B.1.1.7 (alfa-variáns), járványügyi fordulatot hozni, és elindítani a 3. járványhullámot [30]. 2021. március elején a járványügyi helyzet súlyosbodásával újabb szigorító NFI-csomag bevezetésére került sor [31–34], melyet csak 2021 áprilisának közepétől kezdve, fokozatosan oldottak fel [35–37]. A SARS-CoV-2 fertőzés terjedésének megelőzésére a 3. járványhullámban ugyanis már nemcsak a kombinált, nem-farmakológiai intézkedések álltak rendelkezésre, hanem a COVID-19 elleni védőoltások is (4. ábra) [38].



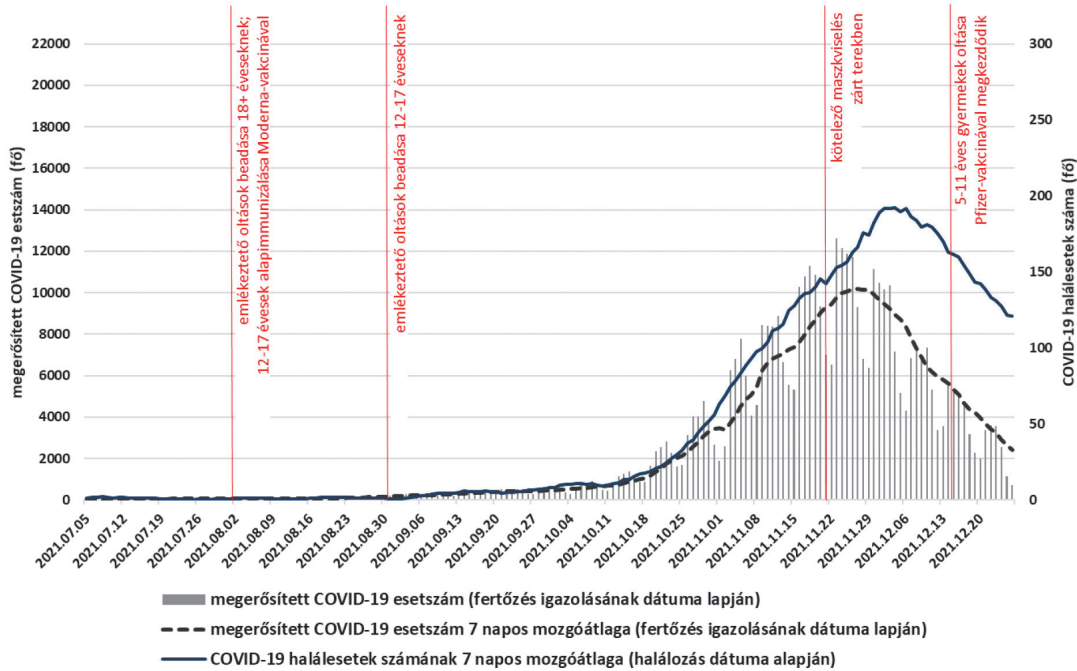
3. ábra

A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálos esetek száma (a halálozás ideje alapján) valamint a fontosabb kormányzati intézkedések a 2. járványhullám idején Magyarországon – 2020. június 22. és 2021. január 24. között



4. ábra

A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálos esetek száma (a halálozás ideje alapján) valamint a fontosabb kormányzati intézkedések a SARS-CoV-2 alfa-variáns okozta 3. járványhullám idején Magyarországon – 2021. január 25. és július 4. között



5. ábra

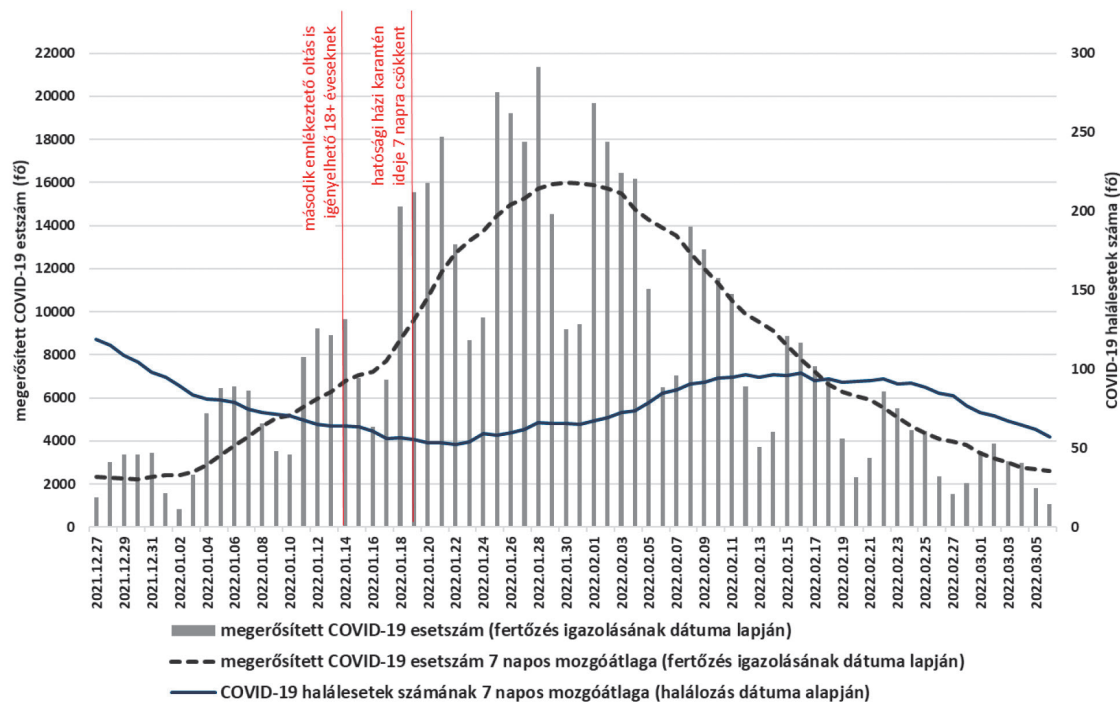
A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálos esetek száma (a halálozás ideje alapján) valamint a fontosabb kormányzati intézkedések a SARS-CoV-2 delta-variáns okozta 4. járványhullám idején, Magyarországon – 2021. július 5. és december 26. között

Magyarországon a COVID-19 elleni oltási program 2020. 52. hetében kezdődött el a Pfizer-BioNTech/BNT 162b2 COVID-19 védőoltások beadásával. 2021. 2. hetétől a Moderna/mRNA-1273 COVID-19 védőoltása, míg a 6. héttől az Oxford/AstraZeneca ChAdOx1-S védőoltása és a Gamaleya Gam-COVID-Vac/Sputnik védőoltása is elérhetővé vált. A Beijing/Sinopharm BBI-BP-CorV vakcinát 2021. 8. hetétől kezdve alkalmazták a programban, a Janssen/Ad26.COV2.S egy dózissal történő átoltottsága pedig 2021. 18. hetétől. A Pfizer-BioNTech/BNT 162b2 COVID-19 védőoltások beadása a 16–17 évesek számára 2021. május 13-án (a 19. héten) indult [39], és 2021. június 11-én (a 23. héten) elkezdődött a 12–15 évesek oltásának regisztrációja is [40].

A SARS-CoV-2 delta-variáns okozta 4. járványhullám felfutó ágában, 2021. október elején (a 39. héten) a 12 éves és idősebb lakosság legalább két dózissal történő átoltottsága 64,2% volt, a harmadik dózist a 18 éves és idősebb lakosság 9,9%-a kapta meg [41]. 2021. 31. hetében indult el az emlékeztető oltások beadása azon 18 évesek és idősebbek körében, akik legalább 4 hónappal korábban kapták meg a második oltásukat [42]. Ugyan ezen a héten vált elérhetővé a Moderna/mRNA-1273 COVID-19 védőoltása a 12–17 évesek immunizálásá-

ra is [43]. Az 5–11 éves gyermekek oltása 2021. december 15-én kezdődött meg Pfizer-vakcinával [44]. A 12–17 évesek emlékeztető oltása 2021. szeptemberében elindult [41, 45]. Kormányzati intézkedésként zárt térben történő maszkviselés elrendelésére került sor [46] (5. ábra).

A magyarországi COVID-19 pandémia történetében a SARS-CoV-2 omikron-variáns okozta 5. járványhullámban regisztrálták a legtöbb megerősített esetet, és a csúcsterhelés is ebben a hullámban volt a legmagasabb. Ugyanakkor a COVID-19 megbetegedés okozta halálos esetek száma a 2., 3. és 4. járványhullámhoz képest alacsonyabb szinten tetőzött (6. ábra). A járványhullám gyors felfutásában a delta-variánshoz képest jelentősen gyorsabban terjedő omikron-vírusvariáns dominánssá válásának volt komoly szerepe. 2021. utolsó hetében (52. héten) a 12 éves és idősebb lakosság legalább két dózissal történő átoltottsága 67,7% volt, a harmadik dózist 36,0%-uk kapta meg [41]. A zárt térben, illetve tömegközlekedési eszközökön történő maszkviselés érvényben maradt, de új kormányzati NFI nem történt. 2022. 2. hetétől kezdve 18 éves kor felett a második emlékeztető oltás is igényelhető. A nemzetközi ajánlásoknak megfelelően Magyarországon az emlékeztető oltást is tartalmazó oltási séma ajánlott [47].



6. ábra

A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálos esetek száma (a halálozás ideje alapján) valamint a fontosabb kormányzati intézkedések a SARS-CoV-2 omikron-variáns okozta 5. járványhullám idején, Magyarországon – 2021. december 27. és 2022. március 6. között

MEGBESZÉLÉS

Az első hazai, megerősített COVID-19 esetek 2020. március elején történt diagnosztizálását követően gyakorlatilag egy héten belül megkezdett szigorú központi korlátozó intézkedéseknek köszönhetően a pandémia első hullámát sikerült elfojtani Magyarországon. A regisztrált esetszámok nagyobb része intézményi terjedéshez volt köthető, ahol a kontaktuscsoökkentés kevésbé tudott érvényesülni [48]. Az elfojtással időt lehetett nyerni annak érdekében, hogy a korlátozó intézkedések fokozatos feloldásának a feltételeit megteremtsek, többek közt felkészítsék az egészségügyet nagyszámú beteg fogadására.

Egy tanulmány szerint Magyarországon az első hullámban a regisztrált esetek közel harmada egészségügyi ellátással összefüggő, vagy kórházi járványokhoz kapcsolódó volt, a regisztrált COVID-19 esetek további mintegy egynegyede tartós bentlakásos és átmeneti elhelyezést nyújtó szociális intézményekből származott [24]. Az egészségügyi dolgozók kockázata a tünetekkel járó

SARS-CoV-2 fertőzésre 10-szer magasabb volt (95% CI 9,02–10,99), mint az átlag népességé [24]. Az első

hullám regisztrált COVID-19 esetszámát tartalmazó járványgörbe csúcán, 2020. április 9-én, az esetek 62,2%-át (130 esetet) egyetlen idősotthonból jelentették [24].

Magyarország a 2020. május 1–16. között, reprezentatív mintán elvégzett szeroprevalencia vizsgálat eredménye megbecsülte az első járványhullám nagyságát. A szeropozitivitás, azaz a fertőzésen való átesés becsült prevalenciája 68/10 000 (95%-os konfidencia intervallum 50–86/10000) fő volt, ami a (legalább 14 éves, magánháztartásban élő) magyar lakosság körében 56 439 személyt jelentett [49, 50]. Ehhez képest azonban 2020. május 16-ig mindössze 3 504 fertőzés került megerősítésre és bejelentésre (a becsült fertőzésszám 6%-a).

A hosszútávon fenntartott extenzív társadalmi korlátozó intézkedések a járvány elfojtására nem jelentettek reális opciót a jelentős negatív társadalmi és gazdasági hatások miatt. A szakemberek döntő többsége azonban kezdettől fogva hangsúlyozta, hogy a korlátozó intézkedések feloldását követően újabb pandémiás hullám indul el [48]. Emiatt az időszakos lezárásokból úgynevezett kilábalási stratégiákra és fenntartható intézkedésekre volt szükség, melyek eredményességéről – a pandémiás hullámok során alkalmazott különböző beavat-

kozások kiértékelését követően – idővel egyre több bizonyíték állt rendelkezésre, informálva a döntéshozókat a hatékony beavatkozások köréről [51].

2020 augusztusában, a második járványhullám elindulásakor hazánk még nem rendelkezett specifikus megelőzéssel (oltóanyag) vagy gyógymóddal, ezért csak a klasszikus járványügyi eszköztár állt rendelkezésre a járvány fékezésére [52]. A bizonyítékok már akkor is azt mutatták, hogy nem egy-egy intézkedéssel, hanem NFI-k kombinációjával lehet a járványterjedést a leghatékonyabban fékezni úgy, hogy a negatív gazdasági következmények a lehető legalacsonyabb szinten legyenek tarthatók [48, 53, 54].

A járványügyi helyzet jelentős kockázatokat mutatott a második járványhullám idején Magyarországon: egy majdnem teljesen fogékony népességet, melyben magas a sérülékeny, magas kockázatú személyek aránya, és amelynek tagjai az egyéni kockázatértékelés és védekezés terén jelentősen eltérő szintű ismeretekkel és attitűddel rendelkeztek. Míg a lakosság véleménye szerint 2020 áprilisában Magyarországon első számú veszély volt a világjárvány, addig 2020 júniusában a SARS-CoV-2 kockázata már csak minden ötödik magyar lakost töltötte el aggodalommal a világátlagot jelentő 39%-hoz képest [55].

A második járványhullám a szociálisan aktív fiatalok körében indult el, ezért a regisztrált COVID-19 esetszám növekedésnek indulása után csak később kezdett el emelkedni a halálozás, a fertőzések idősekre történő áttérése után [30]. A 2020 szeptemberében regisztrált COVID-19 esetszám stagnálása pedig látszólagos volt, mert a COVID-19-cel összefüggő halálozások növekedéséből később reprodukálható volt az exponenciális növekedés erre az időszakra is, ismét ráirányítva a figyelmet az észlelés problémáira [30].

A második járványhullám súlyos következményeinek mérséklése érdekében végül fokozatosan bővülő, egyre szigorúbbá váló nem-farmakológiai intézkedéscsomagot vezettek be hazánkban. A 2020. november 11-i kormányzati intézkedéscsomag a járványt az eredeti pályáról sikeresen eltérítette, és a tetőzés alacsonyabb szinten következett be, mint szigorítások nélkül [30]. Összességében a hazai és nemzetközi eredmények is azt mutatták, hogy specifikus védekezési eszközök (vakcina és specifikus terápia) hiányában a történelem során régóta alkalmazott NFI-csomagoknak még a 21. században is milyen nagy jelentősége és beavatkozási potenciálja van [24, 56]. A második járványhullám idején az is egyértelművé vált, hogy a súlyos következmé-

nyek nem egyformán érintették a magyar lakosságot, és a pandémia terhei a már a COVID-19 világjárvány előtt is fennálló egyenlőtlenségeket tovább súlyosbították [57].

Magyarországon 2021-ben kellett először szembenézni új SARS-CoV-2 vírusvariánsok okozta pandémiás hullámokkal [58]. A harmadik járványhullámot Magyarországon a SARS-CoV-2 alfa-variáns dominánssá válása idézte elő, amely még azelőtt elindult, hogy a második hullám teljesen lecsengett volna. Ekkorra már megkezdődött hazánkban a COVID-19 elleni immunizációs program, így ezt a járványhullámot leginkább a SARS-CoV-2 alfa-variáns terjedése és a védőoltási program sebessége, és eredményessége közötti verseny határozta meg, továbbá az, hogy a védőoltási programnak sikerül-e a legsérülékenyebb lakossági csoportokhoz is elérnie, megvédve őket a legsúlyosabb kimeneteltől [38]. Végül a harmadik járványhullám bizonyult az ötből a legsúlyosabbnak a regisztrált COVID-19-cel összefüggő halálesetek összes számát és a csúcsterhelést tekintve is, amelynek a háttérében álló lehetséges okok további vizsgálatokat igényelnek.

A pandémiás fáradtság miatti védekezés-kimerülésre minden hosszán tartó egészségügyi krízis esetén számítani kell, és ez 2021 elejétől kezdve egyre érezhetőbbé is vált világszerte és Magyarországon is, egyéni és közösségi szinten egyaránt. Ez először a NFI-k tekintetében mutatkozott meg, ennek megfelelően az átoltottság növekedésével párhuzamosan ezeknek az intézkedéseknek a fokozatos feloldására került sor a harmadik járványhullám lecsengő szakaszában Magyarországon.

A sikeres hosszútávú kríziskezelés fenntartása a pandémia második évétől kezdődően egyre inkább kulcskérdéssé vált. Az Egészségügyi Világszervezet felhívta a figyelmet arra, hogy különböző stratégiák kifejlesztésére és bevetésére lesz szükség világszerte annak érdekében, hogy a lakosság támogatását a COVID-19 elleni védekezésben fenntartsák, illetve újjáélesszék [59].

Nem vitás, hogy a legnagyobb áttörést a járványvédekezésben a COVID-19 elleni védőoltások megjelenése és széles körben történő elérhetővé tétele okozta 2020 végétől kezdődően [60]. Kezdetben elterjedt volt az a nézet, hogy a védőoltások képesek lesznek gyorsan véget vetni a pandémiának: a legtöbb becslés 2021 tavaszán még arra vonatkozott, hogy a lakosság 70%-nak a beoltásával plusz a SARS-CoV-2 fertőzésen átesettek védettségével elérhető a nyájimmunitási küszöb, ami a járványos szint alá lassítja majd a víruscirkulációt. Egyre gyorsabb terjedési képességű vírusvariánsokkal szá-

molva azonban egyre magasabb nyájimmunitási küszöböt állapítottak meg, míg végül a delta-variáns esetén a becsült küszöb 90% fölé emelkedett, és egyre kevésbé tűnt elérhetőnek [61, 62]. Csalódást keltett az a felismerés is, hogy alacsonyabb kockázattal, de az oltottak is megfertőződhetnek és – bár kisebb valószínűséggel, de – eredményesen tovább is adhatják a kórokozót [63].

A negyedik járványhullám a delta-variánssal 2021 őszén érkezett meg Magyarországra annak ellenére, hogy a 12 éven felüli lakosság 64%-a legalább két oltással és egy jelentős hányada természetes immunitással (is) rendelkezett [41]. A delta gyorsabb terjedési képességgel bírt, mint az alfa-variáns, és súlyosabb megbetegedést okozott az oltatlanok körében, ezzel rácafoltt azokra a várakozásokra, amelyek a vírus evolúciós szelődülésében, és enyhébb megbetegedésekben reménykedtek [64]. Az alacsony átoltottsági arány mellett továbbá szembe kellett nézni a két oltással megszerzett védettségnek az idő múlásával párhuzamos csökkenésével [65], és a booster-oltások szükségességével is [66], így az emlékeztető oltások végül 2021. 31. hetében Magyarországon is elindultak [42].

2021–2022 fordulóján megismétlődött az egy évvel korábbi jelenség: még a negyedik járványhullám lecsengése előtt egy új variáns, az omikron elindította az ötödik járványhullámot. Ez a variáns az előzőknél is gyorsabb terjedési képességgel bírt, immunelkerülő képessége is jelentős volt, de gyakrabban okozott enyhébb lefolyású megbetegedéseket, mint a delta-variáns [67, 68]. Az ötödik járványhullám a vilájjárvány terheinek egy új arcát mutatta meg: dacára a viszonylag magas átoltottságnak és átvészeltségnek, a legtöbb regisztrált COVID-19 megbetegedést – a legrövidebb idő alatt – Magyarországon és világszerte is ez a variáns idézte elő.

A kórházi kezelést igénylő súlyos esetek aránya világszerte csökkent, de a magas populációs fertőzési arány, és az egészségügyi dolgozók körében ismét növekvő fertőzésszám és munkából kiesés miatt az egészségügyi ellátórendszert (az intenzív terápiás osztályok kivételével) több országban is jelentős terhelés érte [69, 70]. A korábban ritkán előforduló újrafertőzések és oltás ellenére bekövetkezett fertőzések egyre gyakoribbá váltak [71]. A munkahelyi hiányzások a járvány csúcán nemcsak az egészségügyi rendszer, de a gazdálkodó szervezetek működését is megnehezítették [72]. A robusztus surveillance-rendszereknek eközben ismét adaptációs problémákkal kellett szembenézniük többek között a variánsmonitorozás, a tesztelési gyakorlat meg-

változása (otthoni gyorsteszték elterjedése) és az újrafertőzések regisztrálásának nehézségei miatt [73, 74].

A védőoltással elérhető reális célok közül megmaradt az egészségügyi ellátórendszerre háruló terhelés csökkentése, és a súlyos megbetegedések és halálestek előfordulásának megelőzése, de a nyájimmunitásba vetett remények végképp szertefoszlottak. A széleskörű közösségi terjedés növeli a pandémia kimenetelének kiszámíthatatlanságát, mert újabb vírusvariánsok kiszelektálásával járhat. Számos népegészségügyi szakember, klinikus, tudós javasolta világszerte a „védőoltás-plusz” stratégiát (a védőoltások és NFI-k megfelelő kombinációjának alkalmazását) a vírus terjedésének a visszaszorítása, és ezáltal a pandémia egészségügyi és gazdasági kárainak csökkentése érdekében [75].

A COVID-19 hosszú távú következményeivel is számolni kell, hiszen egyre több kutatás bizonyítja, hogy a hosszú-COVID hosszú távon is terheli fogja az egészségügyi rendszert [76]. A hosszú-COVID tünetei a fertőzést követően akár hónapokig is jelen lehetnek, amelyek többek között szív-érrendszeri problémák [77], kognitív károsodás [78–80], szorongás, depresszió vagy alvási problémák [81].

Jelen deskriptív epidemiológiai tanulmányunk korlátai a járványügyi surveillance egyes tényezőinek változásaiból erednek. Magyarországon a magas, és a járványhullámok csúcsa felé egyre növekvő pozitív arány, az esetazonosítás módszereinek a változása, valamint a valós és detektált esetek arányának valószínűsíthető területi különbségei miatt a surveillance-adatok értékelése nagy körültekintést igényel. Az esetazonosítás módszereinek változása, beleértve az alkalmazott tesztekben történt váltást (például gyorsteszték rutinszerű alkalmazása, esetdefiníció változása, gyorsteszt típusának módosítása), és ezek hatása egyéb tanulmányokban kifejtésre kerültek [30,82]. A surveillance-adatok összevont elemzése a surveillance-rendszer járványhullámokkal együtt változó tényezőivel további vizsgálatokat igényel.

Összességében elmondható, hogy a Magyarországon lezajlott öt pandémiás hullám tanulságainak levonása hasznos információkkal szolgálhat egy következő pandémiás hullámra, illetve egy következő pandémiára történő felkészülés során, mert kijelölheti azokat a területeket, amelyeknek a fejlesztése a hazai egészségbiztonság növelését szolgálja.

Fontos volna az első járványhullámban alkalmazott esetdefiníció megfelelőségének értékelése, illetve a valós járványgörbe utólagos rekonstruálása a hazai első járványhullám észlelésének vizsgálata céljából, melyek

ráirányíthatnák a figyelmet az ország pandémiás felkészültségének esetleges fejlesztési szükségleteire annak érdekében, hogy egy hasonló járványügyi helyzetben az észlelés és a járványügyi helyzetértékelés gyorsabban és pontosabban történjen meg.

A járványügyi surveillance összetettsége és folyamatos változása aláhúzza az integráció fontosságát. Magyarországra vonatkozóan a surveillance-rendszer – különböző adatforrású elemeire épülő – integrációjának fejlesztési lehetőségeit érdemes volna megvizsgálni egy külön elemzés keretében.

A kezdeti intézkedések óta sokat változott a hozzáállás a járványvédekezéshez. Miközben a regisztrált esetszámok alapján a járványhullámok amplitúdója egyre nagyobb lett, az intézkedések ritkultak, és felértékelődött az egyéni védekezés szerepe. A pandémiás védekezés kimerülése azonban ma már széles körben érezhető. Sokak számára az „új normális” a SARS-CoV-2 kockázat negligálása, figyelmen kívül hagyása lett, ami az ország pandémiás felkészültségét és egészségbiztonságát gyengíti.

Ma már tudjuk, hogy a COVID-19 felszámolására jelenleg nincs lehetőség, csak a SARS-CoV-2-vel való együttélésre [83]. Az Egészségügyi Világszervezet felhívta a figyelmet arra, hogy ha ez a pandémia véget is ér, és a SARS-COV-2 endémiás lesz, a továbbiakban akkor is kockázatot jelent majd az emberek egészségére, sőt járványok is előfordulnak majd időről időre [84].

A jövőnk egyrészt a vírus folyamatos evolúciójától függ, amit jelenleg lehetetlen megjósolni, másrészt az erre adott válaszainktól (megelőző és kárenyhítő járványügyi intézkedésektől, vagy azok hiányától), harmadrészt a (védőoltással vagy a fertőzés természetes átvételével) megszerzett védetség csökkenésétől hosszabb távon. A védekezést alapvetően meghatározzák a járványvédekezésre rendelkezésre álló eszközök és erőforrások, valamint, hogy ezek hogyan kerülnek bevetésre a járványok elleni küzdelemben. Fontos kérdés, hogy a jövőbeli COVID-19, vagy más pandémiás potenciálú kórokozók elleni járványvédekezésbe mennyit és hogyan fektet be az ország. A közeljövőben azal is fontos lenne foglalkozni, hogyan valósítható meg SARS-CoV-2-vel és annak hosszú távú következményeivel való együttélés Magyarországon oly módon, hogy a pandémiás károk a lehető legteljesebb mértékben helyreállításra kerüljenek, és az emberi egészség a továbbiakban a lehető legkevésbé sérüljön.

Nyilatkozat

Jelen vizsgálat nem etikai engedély köteles, mivel sem páciens toborzással járó, embereken elvégzett kutatás, sem elsődleges adatgyűjtés nem történt. Az elemzés során surveillance-adatok másodlagos felhasználása történt, személyazonosításra nem alkalmas módon.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az Innovációs és Technológiai Minisztériumnak a támogatásért, valamint a helyzetértékelések és előrejelzések elkészítéséhez szükséges adatok biztosításáért.

IRODALOM

1. Ye, Z.-W., Yuan, S., Yuen, K.-S. et al.: Zoonotic origins of human coronaviruses. *Int J Biol Sci*, 16:1686–97, 2020 doi:10.7150/ijbs.45472
2. Paules, C.I., Marston, H.D., Fauci, A.S.: Coronavirus Infections—More Than Just the Common Cold. *JAMA*, 323:707–8, 2020 doi:10.1001/jama.2020.0757
3. Smith, M.P.: Estimating total morbidity burden of COVID-19: relative importance of death and disability. *Journal of Clinical Epidemiology*, 142:54–9, 2022 doi:10.1016/j.jclinepi.2021.10.018
4. 2009. évi XCI. törvény az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Egészségügyi Rendszabályainak kihirdetéséről. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0900091.tv> (accessed 7 Apr 2022)
5. World Health Organization. WHO Timeline - COVID-19 (archived). <https://www.who.int/news/item/27-04-2020-who-timeline---covid-19> (accessed 7 Apr 2022)
6. Miniszterelnöki Kabinetiroda. Két koronavírusos beteg van Magyarországon. 2020 <https://koronavirus.gov.hu/cikkek/ket-koronavirusos-beteg-van-magyarorszagon> (accessed 7 Apr 2022).
7. Lal, A., Erond, N.A., Heymann, D.L. et al.: Fragmented health systems in COVID-19: rectifying the misalignment between global health security and universal health coverage. *The Lancet*, 397:61–7, 2021 doi:10.1016/S0140-6736(20)32228-5
8. Kandel, N., Chungong, S., Omaar, A. et al.: Health security capacities in the context of COVID-19 outbreak: an analysis of International Health Regulations annual report data from 182 countries. *The Lancet*, 395:1047–53 2020 doi:10.1016/S0140-6736(20)30553-5
9. Nuclear Threat Initiative and Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health. *Global Health Security Index: Building Collective Action and Accountability* (Washington and Baltimore: 2019) <https://www.ghsindex.org/wp-content/uploads/2019/10/2019-Global-Health-Security-Index.pdf>

10. Cowling, B.J., Ali, S.T., Ng, T.W.Y. et al.: *Impact assessment of non-pharmaceutical interventions against coronavirus disease 2019 and influenza in Hong Kong: an observational study. The Lancet Public Health*, 5:e279–88, 2020 doi:10.1016/S2468-2667(20)30090-6
11. Gibney, E.: *Whose coronavirus strategy worked best? Scientists hunt most effective policies. Nature*, 581:15–6, 2020 doi:10.1038/d41586-020-01248-1
12. Gianino, M.M., Nurchis, M.C., Politano, G. et al.: *Evaluation of the Strategies to Control COVID-19 Pandemic in Four European Countries. Frontiers in Public Health* 2021;9 <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpubh.2021.700811> (accessed 7 Apr 2022)
13. Alanezi, F., Althumairi, A., Aljaffary, A. et al.: *A comparative study of strategies for containing the COVID-19 pandemic in Gulf Cooperation Council countries and the European Union. Inform Med Unlocked*, 23:100547, 2021 doi:10.1016/j.imu.2021.100547
14. Haug, N., Geyrhofer, L., Londei, A. et al.: *Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. Nat Hum Behav*, 4:1303–12, 2020 doi:10.1038/s41562-020-01009-0
15. Independent Panel for Pandemic. *COVID-19: Make it the Last Pandemic* (2021) https://theindependentpanel.org/wp-content/uploads/2021/05/COVID-19-Make-it-the-Last-Pandemic_final.pdf
16. Sadjadi, M., Mörschel, K.S., Petticrew, M.: *Social distancing measures: barriers to their implementation and how they can be overcome – a systematic review. European Journal of Public Health*, 31:1249–58, 2021 doi:10.1093/eurpub/ckab103
17. Nindrea, R.D., Usman, E., Katar, Y. et al.: *Acceptance of COVID-19 vaccination and correlated variables among global populations: A systematic review and meta-analysis. Clinical Epidemiology and Global Health* 2021;12 doi:10.1016/j.cegh.2021.100899
18. Nemzeti Népegészségügyi Központ. *Eljárásrend a 2020. évben azonosított új koronavírussal kapcsolatban.* <https://www.nnk.gov.hu/index.php/koronavirus-tajekoztato/567-eljarasrend-a-2020-evben-azonositott-uj-koronavirus-sal-kapcsolatban-2020-03-16> (accessed 7 Apr 2022)
19. World Health Organization. *Considerations for implementing and adjusting public health and social measures in the context of COVID-19.* <https://www.who.int/publications-detail-redirect/considerations-in-adjusting-public-health-and-social-measures-in-the-context-of-covid-19-interim-guidance> (accessed 6 May 2022)
20. *Our World in Data. Data on COVID-19 (coronavirus).* GitHub. <https://github.com/owid/covid-19-data> (accessed 13 Apr 2022)
21. Miniszterelnöki Kabinetiroda. *Tájékoztató oldal a koronavírusról.* <https://koronavirus.gov.hu> (accessed 13 Apr 2022)
22. Dhakal, N., Poudyal, A., Gyanwali, P.: *Pharmacological Treatment for the Management of COVID-19: A Narrative Review. JNMA J Nepal Med Assoc*, 59:614–21, 2021 doi:10.31729/jnma.5920
23. Karsai M., Koltai, J., Vásárhelyi, O. et al.: *Hungary in Mask/MASZK in Hungary. Corvinus Journal of Sociology and Social Policy*, 11:139–46, 2020 doi:10.14267/CJSSP.2020.2.9
24. Röst, G., Bartha, F.A., Bogyá, N. et al.: *Early Phase of the COVID-19 Outbreak in Hungary and Post-Lockdown Scenarios. Viruses*, 12:708, 2020 doi:10.3390/v12070708
25. 41/2020. (III. 11.) Korm. rendelet - az élet- és vagyónbiztonságot veszélyeztető tömeges megbetegedést okozó humánjárvány megelőzése, illetve következményeinek elhárítása, a magyar állampolgárok egészségének és életének megóvása érdekében elrendelt veszélyhelyzet során teendő intézkedésekről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/41-2020-III-11-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
26. 71/2020. (III. 27.) Korm. rendelet - a kijárási korlátozásról. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/71-2020-III-27-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
27. 168/2020. (IV. 30.) Korm. rendelet - a védelmi intézkedésekről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/168-2020-IV-30-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
28. 169/2020. (IV. 30.) Korm. rendelet - a kijárási korlátozás Budapest fővárosban és Pest megye területén való fenntartásáról. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/169-2020-IV-30-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
29. 207/2020. (V. 15.) Korm. rendelet - a védelmi intézkedések következő üteméről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/207-2020-V-15-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
30. Oroszi B, Horváth JK, Túri G, et al. *Az epidemiológiai surveillance és járványmatematikai előrejelzések szerepe a pandémias hullámok megelőzésében, mérséklésében – hol tartunk most, és hová kellene eljutni. Scientia et Securitas*, 2:38–53, 2021 doi:10.1556/112.2021.00007
31. 14/2020. (XI. 10.) EMMI határozat - a tantermen kívüli, digitális munkarend bevezetéséről és a kollégiumi ellátással kapcsolatos eltérő szabályokról. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/14-2020-XI-10-EMMI-hat-rozat> (accessed 16 Mar 2022)
32. 478/2020. (XI. 3.) Korm. rendelet - a veszélyhelyzet kihirdetéséről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/478-2020-XI-3-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
33. 479/2020. (XI. 3.) Korm. rendelet - a veszélyhelyzet idején alkalmazandó további védelmi intézkedésekről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/479-2020-XI-3-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
34. 484/2020. (XI. 10.) Korm. rendelet - a veszélyhelyzet idején alkalmazandó védelmi intézkedések második üteméről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/484-2020-XI-10-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
35. 104/2021. (III. 5.) Korm. rendelet - a védelmi intézkedések ideiglenes szigorításáról. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/104-2021-III-5-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
36. 17/2021. (III. 5.) EMMI határozat - a köznevelési intézmények működését érintő egyes veszélyhelyzeti intézkedésekről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/17-2021-III-5-EMMI-hat-rozat> (accessed 16 Mar 2022)
37. 177/2021. (IV. 15.) Korm. rendelet - a köznevelési intézményekben, a szakképző intézményekben, valamint a felnőttképzésben a rendes oktatásra történő visszatérésről és az óvodákban elrendelt rendkívüli szünet megszüntetéséről. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/177-2021-IV-15-Korm-rendelet> (accessed 16 Mar 2022)
38. Oroszi B, Juhász A, Nagy C, et al. *Characteristics of the Third COVID-19 Pandemic Wave with Special Focus on Socioeconomic Inequalities in Morbidity, Mortality and the Uptake of COVID-19 Vaccination in Hungary. Journal of Personalized Medicine*, 12:388, 2022 doi:10.3390/jpm12030388

39. Miniszterelnöki Kabinetiroda. Elkezdődött a 16-17 évesek oltása. 2021
<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/operativ-torzsz-144-ezer-regisztralt-foglalhat-pfizer-oltasra-idopontot-online> (accessed 8 Apr 2022)
40. Miniszterelnöki Kabinetiroda. Operatív törzs: elkezdődött a 12-15 évesek oltásának regisztrációja. 2021
<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/operativ-torzsz-elkezdott-12-15-ev-esek-oltasanak-regisztracioja> (accessed 8 Apr 2022)
41. Data on COVID-19 vaccination in the EU/EEA. European Centre for Disease Prevention and Control. 2022
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/data-covid-19-vaccination-eu-eea> (accessed 18 Mar 2022)
42. Miniszterelnöki Kabinetiroda. Magyarország az első, ahol már a harmadik oltásra is lehet időpontot foglalni. 2021
<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/magyarorszag-az-elso-ahol-mar-harmadik-oltasra-lehet-idopontot-foglalni> (accessed 7 Apr 2022)
43. Miniszterelnöki Kabinetiroda. Már a Moderna is adható 12 év felettieknek. 2021
<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/mar-moderna-adhato-12-ev-felettieknek> (accessed 8 Apr 2022)
44. Miniszterelnöki Kabinetiroda. Megnyílt az időpontfoglaló az 5-11 éves gyermekek oltásához. 2021
<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/megnyilt-az-idopontfoglalo-az-5-11-eves-gyermekek-oltasahoz> (accessed 7 Apr 2022)
45. Miniszterelnöki Kabinetiroda. 12-17 évesek harmadik oltása. 2021
<https://koronavirus.gov.hu/cikkek/6-millio-266-ezer-beoltott-3360-az-uj-fertozott-es-elhunyt-82-beteg> (accessed 21 Mar 2022)
46. 597/2021. (X. 28.) Korm. rendelet - a veszélyhelyzet idején alkalmazandó védelmi intézkedések második üteméről szóló 484/2020. (XI. 10.) Korm. rendelet módosításáról.
<https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/597-2021-X-28-Korm-rendelet> (accessed 17 Mar 2022)
47. Nemzeti Népegészségügyi Központ. Szakmai ajánlás a COVID-19 védőoltások alkalmazásához.
<https://www.nnk.gov.hu/index.php/nnk-hirek/1358-szakmai-ajanlas-a-covid-19-vedooltasok-alkalmazasahoz> (accessed 7 Apr 2022)
48. Innovációs és Technológiai Minisztérium online konferencia. A járvány matematikai kutatások szerepe a koronavírussal szembeni védekezésben. 2020
<https://u-szeged.hu/sztehitek/2020-aprilis/covid-19-online?objectParentFolderId=25255> (accessed 7 Apr 2022)
49. Merkely, B., Fülöp, G.Á., Kosztin, A. et al.: A H-UNCOVER vizsgálat eredményei és hatása a magyarországi járványkezelésre. *Scientia et Securitas*, 2:54–61, 2021
doi:10.1556/112.2021.00016
50. Merkely, B., Szabó, A.J., Kosztin, A. et al.: Novel coronavirus epidemic in the Hungarian population, a cross-sectional nationwide survey to support the exit policy in Hungary. *GeroScience*, 42:1063–74, 2020
doi:10.1007/s11357-020-00226-9
51. Misra, M., Joshi, H., Sarwal, R. et al.: Exit strategies from lockdowns due to COVID-19: a scoping review. *BMC Public Health*, 22:488, 2022
doi:10.1186/s12889-022-12845-2
52. Perra, N.: Non-pharmaceutical interventions during the COVID-19 pandemic: A review. *Physics Reports*, 913:1–52, 2021
doi:10.1016/j.physrep.2021.02.001
53. Davies NG, Kucharski AJ, Eggo RM, et al. Effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 cases, deaths, and demand for hospital services in the UK: a modelling study. *The Lancet Public Health*, 5:e375–85, 2020
doi:10.1016/S2468-2667(20)30133-X
54. Escandón, K., Rasmussen, A.L., Bogoch, I.I. et al.: COVID-19 false dichotomies and a comprehensive review of the evidence regarding public health, COVID-19 symptomatology, SARS-CoV-2 transmission, mask wearing, and reinfection. *BMC Infect Dis*, 21:710, 2021
doi:10.1186/s12879-021-06357-4
55. Ipsos. Nem aggódunk a vírus második hulláma miatt. Ipsos.
<https://www.ipsos.com/hu-hu/nem-aggodunk-virus-masodik-hullama-miatt> (accessed 7 Apr 2022)
56. Ngonghala, C.N., Iboi, E., Eikenberry, S. et al.: Mathematical assessment of the impact of non-pharmaceutical interventions on curtailing the 2019 novel Coronavirus. *Mathematical Biosciences*, 325:108364, 2020
doi:10.1016/j.mbs.2020.108364
57. Oroszi, B., Juhász, A., Nagy, C. et al.: Unequal burden of COVID-19 in Hungary: a geographical and socioeconomic analysis of the second wave of the pandemic. *BMJ Global Health*, 6:e006427, 2021
doi:10.1136/bmjgh-2021-006427
58. Duong, D.: Alpha, Beta, Delta, Gamma: What's important to know about SARS-CoV-2 variants of concern? *CMAJ*, 193:E1059–60, 2021
doi:10.1503/cmaj.1095949
59. WHO Regional Office for Europe. Pandemic fatigue - reinvigorating the public to prevent COVID-19: policy framework for supporting pandemic prevention and management: revised version November 2020. Copenhagen. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
<https://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/publications-and-technical-guidance/2020/pandemic-fatigue-reinvigorating-the-public-to-prevent-covid-19,-september-2020-produced-by-whoeurope> (accessed 7 Apr 2022)
60. Fauci, A.S.: The story behind COVID-19 vaccines. *Science*, 372:109–109, 2021
doi:10.1126/science.abi8397
61. Hodgson, D., Flasche, S., Jit, M. et al.: The potential for vaccination-induced herd immunity against the SARS-CoV-2 B.1.1.7 variant. *Eurosurveillance*, 26:2100428, 2021
doi:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.20.2100428
62. García-García, D., Morales, E., Fonfría, E.S. et al.: Caveats on COVID-19 herd immunity threshold: the Spain case. *Sci Rep*, 12:598, 2022
doi:10.1038/s41598-021-04440-z
63. Singanayagam, A., Hakki, S., Dunning, J. et al.: Community transmission and viral load kinetics of the SARS-CoV-2 delta (B.1.617.2) variant in vaccinated and unvaccinated individuals in the UK: a prospective, longitudinal, cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, 22:183–95, 2022
doi:10.1016/S1473-3099(21)00648-4
64. Twohig, K.A., Nyberg, T., Zaidi, A. et al.: Hospital admission and emergency care attendance risk for SARS-CoV-2 delta (B.1.617.2) compared with alpha (B.1.1.7) variants of concern: a cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, 22:35–42, 2022
doi:10.1016/S1473-3099(21)00475-8
65. Feikin DR, Higdon MM, Abu-Raddad LJ, et al. Duration of effectiveness of vaccines against SARS-CoV-2 infection and COVID-19 disease: results of a systematic review and meta-

- regression. *The Lancet*, 399:924–44, 2022
doi:10.1016/S0140-6736(22)00152-0
66. Bar-On, Y.M., Goldberg, Y., Mandel, M. et al.: Protection of BNT162b2 Vaccine Booster against Covid-19 in Israel. *New England Journal of Medicine*, 385:1393–400, 2021
doi:10.1056/NEJMoa2114255
67. European Centre for Disease Prevention and Control. Assessment of the further spread and potential impact of the SARS-CoV-2 Omicron variant of concern in the EU/EEA, 19th update. 2022
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/covid-19-omicron-risk-assessment-further-emergence-and-potential-impact> (accessed 7 Apr 2022)
68. Christensen, P.A., Olsen, R.J., Long, S.W. et al.: Signals of Significantly Increased Vaccine Breakthrough, Decreased Hospitalization Rates, and Less Severe Disease in Patients with Coronavirus Disease 2019 Caused by the Omicron Variant of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in Houston, Texas. *The American Journal of Pathology*, 192:642–52, 2022
doi:10.1016/j.ajpath.2022.01.007
69. Iuliano, A.D.: Trends in Disease Severity and Health Care Utilization During the Early Omicron Variant Period Compared with Previous SARS-CoV-2 High Transmission Periods — United States, December 2020–January 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 71, 2022
doi:10.15585/mmwr.mm7104e4
70. Iacobucci, G.: Covid-19: NHS trusts declare “critical incidents” because of staff shortages. *BMJ*, 376:o3, 2022
doi:10.1136/bmj.o3
71. World Health Organization. Public health surveillance for COVID-19: interim guidance.
<https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-SurveillanceGuidance-2022.1> (accessed 7 Apr 2022)
72. Federal Reserve Bank of New York. Empire State Manufacturing Survey/Business Leaders Survey. Supplemental Survey Report: February 2022
https://www.newyorkfed.org/survey/business_leaders/Supplemental_Survey_Report.html (accessed 8 Apr 2022)
73. UK Health Security Agency. COVID-19 daily dashboard amended to include reinfections. GOV.UK.
<https://www.gov.uk/government/news/covid-19-daily-dashboard-amended-to-include-reinfections> (accessed 7 Apr 2022)
74. European Centre for Disease Prevention and Control. Considerations on the use of self-tests for COVID-19 in the EU/EEA. European Centre for Disease Prevention and Control. 2021
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/considerations-use-self-tests-covid-19-eueea> (accessed 7 Apr 2022)
75. An open letter by a group of public health experts, clinicians, scientists. Covid-19: An urgent call for global “vaccines-plus” action. *BMJ*, 376:o1, 2022
doi:10.1136/bmj.o1
76. Macpherson K, Cooper K, Harbour J, et al. Experiences of living with long COVID and of accessing healthcare services: a qualitative systematic review. *BMJ Open*, 12:e050979, 2022
doi:10.1136/bmjopen-2021-050979
77. Xie, Y., Xu, E., Bowe, B. et al.: Long-term cardiovascular outcomes of COVID-19. *Nat Med*, 28:583–90, 2022
doi:10.1038/s41591-022-01689-3
78. Liu, Y-H., Chen, Y., Wang, Q-H. et al.: One-Year Trajectory of Cognitive Changes in Older Survivors of COVID-19 in Wuhan, China: A Longitudinal Cohort Study. *JAMA Neurology*
Published Online First: 8 March 2022
doi:10.1001/jamaneurol.2022.0461
79. Qureshi, A.I., Baskett, W.I., Huang, W. et al.: New-Onset Dementia Among Survivors of Pneumonia Associated With Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Infection. *Open Forum Infectious Diseases*, 9:ofac115, 2022
doi:10.1093/ofid/ofac115
80. Douaud, G., Lee, S., Alfaro-Almagro, F. et al.: SARS-CoV-2 is associated with changes in brain structure in UK Biobank. *Nature*, 604:697–707, 2022
doi:10.1038/s41586-022-04569-5
81. Long-term effects of COVID-19 on mental health: A systematic review - ScienceDirect
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165032721012532?via%3Dihub> (accessed 6 May 2022)
82. Oroszi, B. és mtsai.: Helyzetértékelés és előrejelzések készítése a COVID-19 pandémia során az Országos Mentőszolgálat adatainak a felhasználásával. Magyar Mentésügy
doi:(megjelenés alatt)
83. Aschwanden, C.: Five reasons why COVID herd immunity is probably impossible. *Nature*, 591:520–2, 2021
doi:10.1038/d41586-021-00728-2
84. World Health Organization. Statement on the tenth meeting of the International Health Regulations (2005) Emergency Committee regarding the coronavirus disease (COVID-19) pandemic.
[https://www.who.int/news/item/19-01-2022-statement-on-the-tenth-meeting-of-the-international-health-regulations-\(2005\)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-\(covid-19\)-pandemic](https://www.who.int/news/item/19-01-2022-statement-on-the-tenth-meeting-of-the-international-health-regulations-(2005)-emergency-committee-regarding-the-coronavirus-disease-(covid-19)-pandemic) (accessed 7 Apr 2022)