

NÉPEGÉSZSÉGÜGY

A NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KÉPZŐ- ÉS KUTATÓHELYEK ORSZÁGOS EGYESÜLETÉNEK TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA
PUBLIC HEALTH RESEARCH JOURNAL OF THE HUNGARIAN ASSOCIATION OF PUBLIC HEALTH TRAINING AND RESEARCH INSTITUTIONS



99. ÉVFOLYAM 1. SZÁM

2022

VOLUME 99. NO.1.

NKE

NÉPEGÉSZSÉGÜGY

A NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KÉPZŐ- ÉS KUTATÓHELYEK ORSZÁGOS EGYESÜLETÉNEK TUDOMÁNYOS FOLYÓIRATA
PUBLIC HEALTH RESEARCH JOURNAL OF THE HUNGARIAN ASSOCIATION OF PUBLIC HEALTH TRAINING AND RESEARCH INSTITUTIONS

99. évfolyam 1. szám

2022

Volume 99. No. 1.

TARTALOM – CONTENTS

HÍREK, ESEMÉNYEK

| | |
|---|-----|
| Szerkesztői köszöntő | 3 |
| A COVID-19 világvárvány első két éve Magyarországon | 6 |
| <i>The first two years of the COVID-19 pandemic in Hungary</i> Horváth Judit Krisztina, Komlós Krisztina, Krisztalovics Katalin, Röst Gergely, Oroszi Beatrix | |
| SARS-CoV-2 járvány Romániában | 20 |
| <i>SARS-CoV-2 pandemic in Romania</i> Farkas-Ráduly Szabolcs, Lorenzovici László, Bärzan-Székely Andrea, Nagy Adél Gyöngyvér, Nyulas Bernadett Andrea, Andreea Mihaela Precup, Mihai Pavel, Jakab Andrea, Tar Gyöngyi | |
| COVID-19 a gyermekek körében – mi az, amit jelenleg tudunk, és mi az, amit nem | 30 |
| <i>COVID-19 in children – what we know and what we don't</i> Fekete Ferenc, Mészner Zsófia, Komlós Krisztina, Túri Gergő, Oroszi Beatrix | |
| Kulcsfontosságú járványügyi paraméterek meghatározása a COVID-19 pandémia során: a többelhalálozás példája | 42 |
| <i>Estimation of key parameters during the COVID-19 pandemic: the case of excess mortality</i> Ferenc Tamás, Tóth G. Csaba | |
| A magyar lakosság koronavírus-specifikus egészségműveltsége | 53 |
| <i>Coronavirus-related health literacy of the Hungarian population</i> Bíró Éva, Vincze Ferenc, Nagy-Pénzes Gabriella, Ádány Róza | |
| A társadalmi dinamika vizsgálatának szerepe a pandémiás védekezésben | 64 |
| <i>The role of examining social dynamics in pandemic response</i> Ligeti Anna Sára, Bokányi Eszter, Karsai Márton, Koltai Júlia, Oroszi Beatrix, Röst Gergely | |
| A COVID-19 járvánnyal összefüggő megbetegedések és halálozások egyenlőtlen terhei, valamint összefüggésük a társadalmi-gazdasági helyzettel Magyarországon a második járványhullám alatt | 76 |
| <i>Unequal burden of COVID-19 in Hungary: a geographical and socioeconomic analysis of the second wave of the pandemic</i> Oroszi Beatrix, Juhász Attila, Nagy Csilla, Horváth Judit Krisztina, Martin McKee, Ádány Róza | |
| A COVID-19 megbetegedés, halálozás és oltottság alakulása és összefüggése a társadalmi-gazdasági helyzettel a 2–4. járványhullámok idején Magyarországon | 92 |
| <i>Spatial distribution of COVID-19 morbidity, mortality, and vaccination coverage and their association with the socioeconomic status during the 2nd-4th pandemic waves in Hungary</i> Juhász Attila, Nagy Csilla, Oroszi Beatrix, Ádány Róza | |
| COVID-19 világvárvány és mentális egészség: nemzetközi kitekintés és előzetes hazai adatok | 105 |
| <i>COVID-19 pandemic and mental health: international outlook and preliminary Hungarian data</i> Purebl György, Réthelyi János | |

ALAPÍTÁS ÉVE:
1920

FŐSZERKESZTŐ:
Vokó Zoltán

MEGHÍVOTT SZERKESZTŐ:
Oroszi Beatrix

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Ádány Róza
Betlehem József

Bíró Klára

Boncz Imre

Csathó Árpád

Jávorné Erdei Renáta

Kelemen Oguz

Kiss István

Kolozsvári László Róbert

Kósa Karolina

Moizs Mariann

Pándics Tamás

Paulik Edit

Sándor János

Sántha Ágnes

Somhegyi Annamária

Szentiványi Mátyás

Tarkó Klára

Tobak Orsolya

Ungvári Zoltán

Veres-Balajti Ilona

Wilhelm Márta

FELELŐS KIADÓ:
Vokó Zoltán

SZERKESZTŐSÉG:
Simmelweis Egyetem
Egészségügyi Technológiaértékelő
és Elemzési Központ
1091 Budapest, Üllői út 25.

TEL.:
+36 (20) 670 1878

E-MAIL:
nepegeszsegugy@sph.unideb.hu

HONLAP:
<https://nepegeszsegugyi-egyesulet.hu>

SZERKESZTŐ:
Oravecz Attila

Megjelenik negyedévente.

HU-ISSN 0369-3805

NYOMDAI MUNKÁK:
VUPE 2008 Kft.
7400 Kaposvár, Béke u. 49.

| | |
|---|-----|
| Öt SARS-CoV-2 vakcina országos eredményességi vizsgálata Magyarországon – a HUN-VE vizsgálat | 112 |
| <i>Nationwide effectiveness of five SARS-CoV-2 vaccines in Hungary</i> - the HUN-VE study | |
| Vokó Zoltán, Kiss Zoltán, Surján György, Surján Orsolya, Barcza Zsófia, Pályi Bernadett, Formanek-Balku Eszter, Molnár Gergő Attila, Herczeg Róbert, Gyenesei Attila, Miseta Attila, Kollár Lajos, Wittmann István, Müller Cecília, Kásler Miklós | |
| A védőoltások jelentősége a 18 éven felüli népesség COVID-19-cel összefüggő megbetegedési és halálozási kockázatának csökkentésében Magyarországon, 2021. augusztus 16. és 2022. február 6. között | 132 |
| <i>The importance of vaccination in reducing the risk of COVID-19 related morbidity and mortality in Hungary between 16 August 2021 and 6 February 2022</i> | |
| Oroszi Beatrix, Ferenczi Annamária, Juhász Attila, Nagy Csilla, Ferenci Tamás, Túri Gergő, Horváth Judit Krisztina | |
| A COVID-19 világjárvány hatása a daganatos betegek ellátására | 144 |
| <i>The impact of the COVID-19 pandemic on cancer care</i> | |
| Mayer Balázs, Tóth Manna, Csanádi Marcell, Zemplényi Antal, Fadgyas-Freyler Petra, Oross-Bécsi Rita, Elek Péter, Szécsényi-Nagy Balázs | |
| A hazai szennyvízalapú COVID-19 előrejelző rendszer – másfél év tanulságai | 154 |
| <i>Hungarian wastewater-based SARS-CoV-2 forecasting system – lessons learned from one and a half year</i> | |
| Pándics Tamás, Róka Eszter, Henczkó Judit, Khayer Bernadett, Kis Zoltán, Málnási Tibor, Pályi Bernadett, Schuler Eszter, Vargha Márta | |
| A COVID-19 pandémia hatása egy megyei vezető kórház működésére | 162 |
| <i>The impact of the COVID-19 pandemic on the operations of a leading county hospital</i> | |
| Szücs Mária, Almási István, Pappné Kozma Krisztina, Kis Zoltán, Németh Csaba | |
| Intézményi infektókontroll a COVID-19 pandémia idején, MRK okozta fertőzések megelőzése a Honvédkórházban | 172 |
| <i>Hospital infection prevention program during the COVID-19 pandemic, prevention of MDRO related infections in Medical Centre, Hungarian Defence Forces</i> | |
| Kopcsóné Németh Irén, Dandárné Csabai Csilla, Bazsó Orsolya, Käfer Mónika, Biró Zsoltné, Balogh Mónika, Csák Margit, Csordásné Gergely Orsolya | |
| A társadalom járványkezelési intézkedésekkel kapcsolatos adherenciájának rendszereszméletű vizsgálata | 179 |
| <i>Adherence towards public health interventions during the COVID-19 pandemic – lessons from system dynamics</i> | |
| Gervai Nóra, Szécsényi-Nagy Balázs, Zemplényi Antal, Csanádi Marcell, Kollányi Zsófia | |

Szerkesztői köszöntő

Kedves Olvasó!

Miután 2022 tavaszán Magyarország túljutott az ötödik COVID-19 pandémiás hullámon is, azt reméljük, hogy a világvárvány legrosszabb szakaszán már túl vagyunk. Úgy tűnik, hogy idén nyáron számos ország, köztük Magyarország is fellélegezhet. Lehet ugyan, hogy csak átmeneti ez a járványmentes időszak, de arra mindenképpen alkalmas, hogy átgondoljuk és rendszerezzük, mit tanultunk a pandémia elmúlt bő két éve alatt.

Mindannyian a saját bőrünkön tapasztaltuk meg, milyen egy pandémia, és nem valószínű, hogy bárki is azt szeretné, hogy megismétlődjön. Felértékelődött az egészségbiztonság, és most már ennek kell megfelelni. Hiszen a biztonság a jó egészséggel együtt a társadalom és a gazdaság működésének az alapja. Nélküle nem működnek a szolgáltatások, akadozik a termelés, bezárnak az iskolák, korlátozásokat kell elszüntetni. Ez a biztonság azonban nem magától értetődő, nekünk kell megteremtünk. Felkészültebbnek kell lennie minden országnak, minden intézménynek és szakembernek. Fejlődni kell, mert biztos, hogy a XXI. század harmadik évtizede is veszélyekkel teli lesz.

A világvárvány gyors adaptációt és innovációt igényelt, valamint tartós változásokat indukált a járványügyi és egészségügyi rendszerekben. Az egyik pozitívum, hogy elkezdtek kialakulni a különböző akadémiai központok, tudományágak, egészségügyi szolgáltatók, gazdálkodó szervezetek közötti, ágazatokon átívelő partnerségek. Ezek jelentős hozzáadott értéket képviseltek a védekezésben, a járvány észlelésében, előrejelzésében, tudásmegosztásban, és sok tanulsággal szolgálhatnak mindannyiunk számára.

A pandémia jelentős, összetett, hosszantartó veszélyhelyzetet idézett elő. Megoldásán hazánkban is számos, multidiszciplináris szakértői csapat dolgozott. Munkájuk, eredményeik töltik meg a Népegészségügy folyóirat 2022. évi tematikus számát, amelyben 17 közlemény foglalja össze a COVID-19 világvárvány elleni küzdelem néhány fontos hazai eredményét és tapasztalatát. Kulcsfontosságú előrelépés, hogy a népegészségügyi, járványügyi szakemberekhez, epidemiológusokhoz számos szakterü-

letről érkezett erősítés: járvány matematikusok, szociológusok, klinikusok, biostatistikusok, virológusok, informatikusok, közgazdászok álltak helyt a pandémiás küzdelemben, és mutatták meg, hogy a modern járványügy ma már multidiszciplináris.

A publikációkat jegyző 81 szerző között tudhatjuk számos tudományág jeles képviselőjét. A szerzők célja lényegében hasonló volt: jobban megérteni, feltárni a világvárvány lezajlását, az azzal összefüggő hazai folyamatokat, valamint a saját szakterületük vonatkozásában értékelni az eredményeket, hogy mindnyájan tanulhassunk belőlük.

Miről olvashat tehát ebben a tematikus számban?

Bár a megjelenő publikációk nem ölelik fel a pandémiás védekezés valamennyi aspektusát, azt azonban jól tükrözik, hogy a pandémia és a járványvédekezés hatásai messze túlmutatnak az egészségügy határain. Az első járványhullámmal szinte pillanatok alatt változott meg a populációs mobilitás, a kapcsolati hálók, az életmód, a szokások. Módosultak az egészségkockázatok, megváltozott a veszélyérzet, és a pandémiás hullámok során gyakran a családok, egyének társadalmi-gazdasági helyzete is. Mindez nyomot hagyott a mentális egészségen is. Lehet, hogy sokan azt gondolják, hogy a gyermekek egészségére nézve nem volt olyan súlyos a COVID-19, épp ezért járjuk körbe azt a kérdést is, hogy a gyermekeket valójában hogyan érintette a pandémia.

Ma már nem vitás, hogy az egészség társadalmi-gazdasági determinánsaiban eddig is fennálló szakadék tovább mélyült, az egészségi állapot növekvő egyenlőtlenségeivel együtt. A magyar lakosság egészségi állapotában megfigyelhető földrajzi egyenlőtlenségek jóval a világvárvány előtti időszakra nyúlnak vissza, amit a járvány csak tovább súlyosbított.

Egy járványügyi veszélyhelyzetben még jobban felértékelődik a lakosság tudása, attitűdje, együttműködése, adherenciája. A kontaktusszám, a mobilitás megváltozása, a maszkhasználat például jelentősen befolyásolja a járvány terjedését, valamint tükrözi, hogy a lakosság mennyire képes és hajlandó betartani a szakmai ajánlá-

sokat, központi intézkedéseket. A járványügyben ezen tényezők részletes monitorozása a pandémia előtt nem volt a rutin szakmai munka szerves része, mára azonban jelentős előrelépés történt ezen a téren is. Továbbá, hazai kutatók feltárták a magyar lakosság koronavírus-specifikus egészségműveltségének hiányosságait, amely egyik komoly akadályát képezheti a felajánlott megelőző módszerek – különös tekintettel a védőoltások – elfogadásának.

A magyarországi fekvőbeteg ellátó helyek nemcsak gyógyító, hanem járványügyi feladatokat is elláttak a pandémia során, melybe – a védőoltási program lebonyolításán túl – beletartoztak a COVID-19-es és a nem COVID-19-es betegellátás menedzselésével kapcsolatos feladatok és intézkedések. Jelenleg is vitatott kérdés, hogy valójában mennyi emberéletet követelt e világgjárvány. Széles körben elfogadott, hogy a járványhullámok súlyosságának megítéléséhez a legobjektívebb mutató a többlethalálozás, ennek pontos meghatározása azonban számos módszertani kérdést vet fel, amelyet egy külön közlemény vizsgál meg és értékel.

A védőoltások a COVID-19 esetében is alapjaiban változtatták meg a vírus és az emberiség közötti mérkőzés lehetséges kimeneteleit. Több közleményünk is foglalkozik a védőoltási program értékelésével, ami azt is bizonyítja, hogy hazánkban is elkezdett kiépülni a védőoltási programok átfogó monitorozási és értékelési rendszere.

Sajnos, még mindig nem lehetünk elégedettek az átoltotttsági eredményekkel, és aggasztó a védőoltásokban kétkedők jelentősre duzzadt táborára is. Célzott, innovatív megközelítéseket alkalmazva, megfelelő erőforrásokat mozgósítva, a jövőben is kitarthatóan kell dolgozni azon, hogy megerősítsük a lakosság védőoltásokba vetett bizalmát, és növelni tudjuk a COVID-19 elleni átoltotttságot. Mert a tét komoly: sikerül-e az ország társadalmi-gazdasági fejlődését, biztonságát, és az egészségügyi ellátórendszer hatékony működését időről-időre megzavaró, a lakosság akár 20–30%-át megbetegíteni képes nagy járványhullámokat kisebbekké szelídíteni.

A járványok észlelése, előrejelzése nagyon sok publicitást kapott és a jövőben is jelentős innováció várható ezen a területen. Világszerte sorra állítják fel azokat a multidiszciplináris csapatokat, amelyek innovatív technológiák alkalmazásával képesek korszerű járványügyi felderítésre. Magyarország ezt elsők között ismerte fel, és

integrálta a döntéshozatali rendszerbe a modern epidemiológiai helyzetértékelés és járvány matematikai modellezés eredményeit. Emellett egy új típusú környezeti monitoringot, szennyvíz monitoringot is fejlesztettek és be is vetettek éles helyzetben, jelentős médiafigyelem mellett. Ezen újító technológiák értékelése, a helyük megtalálása a járványügyi biztonság rendszerében fontos előtűnk álló feladat.

Több mint két évnyi pandémiás küzdelem során, mely felborította a munkavégzést, oktatást, társadalmi kapcsolatokat, sokakat most az a kérdés foglalkoztat a leginkább, hogy hogyan és mikor fog visszatérni az élet a normál kerékvágásba, és hogy milyen lesz az élet a COVID-19 pandémia után.

Jó hír, hogy a korlátozásoknak talán már búcsút int-hetünk, rossz hír, hogy az elővigyázatosságnak nem.

Ma már tudjuk, hogy a pandémia gyorsan kezdődik, sokáig tart és csak lassan, fokozatosan ér véget. A SARS-CoV-2-t nem lehet eradikálni, de még eliminálni sem a közeljövőben. A vírusevolúció folytatódik, és az elkövetkező időkben is járványkitörésekre lehet számítani világszerte, főleg az őszi-téli időszakban. A vakcinációs program nem állhat le a csökkenő immunitás és a vírusmutációk miatt, a surveillance rendszerünknek pedig ébren kell őrködnie mindannyiunk egészségbiztonsága felett az év 365 napján. A magas színvonalú szakmai-tudományos-kutatói háttérrel pedig akkor is fenn kell tartani, amikor éppen nincs járvány. Az adatok és eredmények közlése, tanulságok levonása megmenthet számos fontos tudományos eredményt a feledéstől. Nemcsak a kortársaink, hanem az utánunk következő generációk felé is ez a felelősségünk.

A 21. század első két évtizedének tapasztalataiból kiindulva nem kizárt, hogy a közeljövőben több egészséget veszélyeztető tényezővel egyidejűleg kell megküzdenünk. A nemfertőző betegségek, az idősödő társadalom problémái, a klímaváltozás, a globális mobilitás és az új- és visszatérő fertőző betegségek együtt összetett veszélyhelyzeteket idézhetnek elő. Itt az ideje, hogy ezek észlelésére és kezelésére innovatív, integrált rendszereket tervezzünk és fejlesszünk, valamint jól felkészült, multidiszciplináris csapatokat állítsunk az egészség és biztonság szolgálatába. A pandémia szorításának enyhülésével időt kapunk arra, hogy közösen áttekintsük a szükségleteket, a ki-

hívásokat, valamint a rendelkezésünkre álló erőforrásokat, és lehetőségünkhöz mértén dolgozzunk a népegészségügy fejlesztésén.

Köszönöm a szerkesztőség bizalmát és felkérését a COVID-19 tematikus szám szerkesztésére. Szerencsés vagyok, hogy egy nagyon elkötelezett és hatékonyan működő csapat dolgozott velem azon, hogy ebben a lapszámban minden a helyére kerüljön. Közülük is ki kell emelni Túri Gergő, Oravecz Attila és Konyári Erika munkáját. Valamennyi kéziratot két szakmai bíráló véleményezett, és konstruktív javaslatokkal látott el. Ezek hozzáadott ér-

téke alapján a kéziratok minősége, érthetősége, pontossága még tovább fejlődött, amiért hálásak vagyunk. Végül, de nem utolsó sorban köszönöm a szerzőknek, hogy fáradtságos munkával elkészítették a kéziratokat, és együttműködtek a bírálókkal és a szerkesztővel abban, hogy Önök számára átnyújthassuk a Népegészségügy folyóirat COVID-19 tematikus számát.

Reméljük, hogy hasznosnak és informatívnak találják!

*Oroszi Beatrix
meghívott szerkesztő*

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 esetszámot 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 halálese-

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 halálesetek tekintetében a halálozás dátuma alapján meghatározva a naptári hetet). Az egyes

I. táblázat
A megerősített COVID-19 esetek és halálesetek 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 halálesetek száma (100 000 lakosra vonatkoztatva) ^{##} | COVID-19 haláletet – 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.

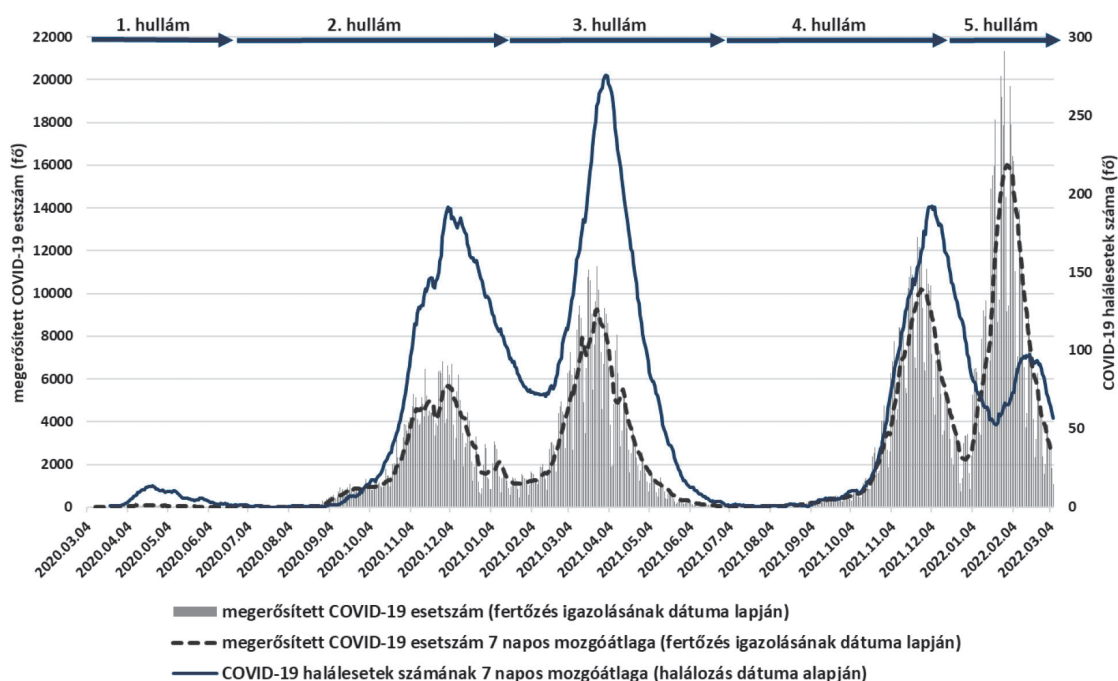
A nem-farmakológiai intézkedések (továbbiakban NFI) közé sorolható a fizikai távolságtartás előírása/ajánlása (a közeli kontaktusok számának csökkentése érdekében, például otthoni munkavégzés, jelenléti helyett digitális oktatás), az egyéni védekezési eszközök használata (maszkhasználat, kézhigiéne), 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).

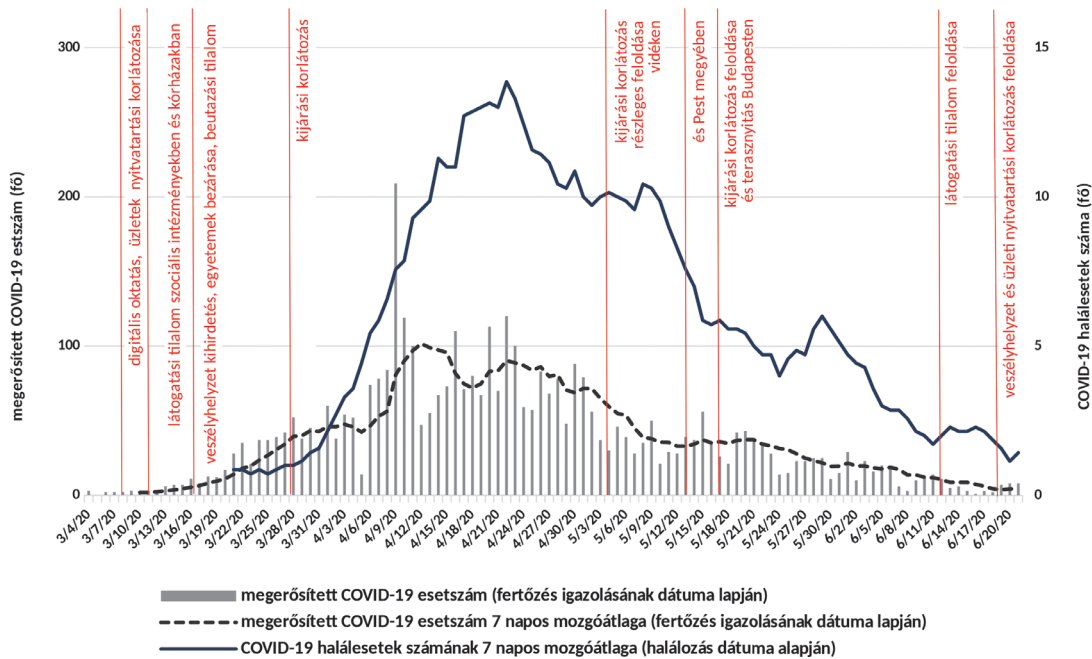
A laboratóriumi vizsgálattal megerősített COVID-19 esetek száma az 5. járványhullám jelen publikációban elemzett időszakában (2021. 52. hete és 2022. 9. hete között) volt a legnagyobb (560 580 fő, 100 000 lakosra vonatkoztatva: 5 668 fő), mely az első járványhullámban regisztrált esetszám 137-szerese.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

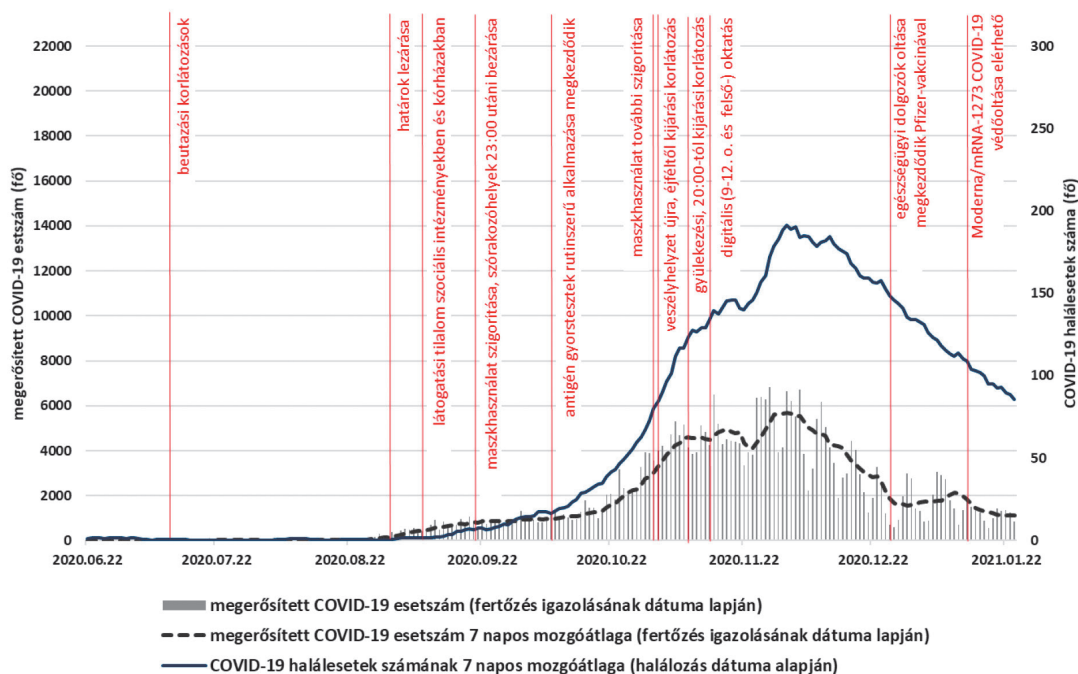
Az egyes járványhullámokban regisztrált megerősített COVID-19 esetek és halálos esetek számát, és a csúcsterhelést az I. táblázat tartalmazza. A megerősített COVID-19 esetszám (a fertőzés igazolásának dátuma szerint) és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálos esetek száma (a halálozás dátuma alapján)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

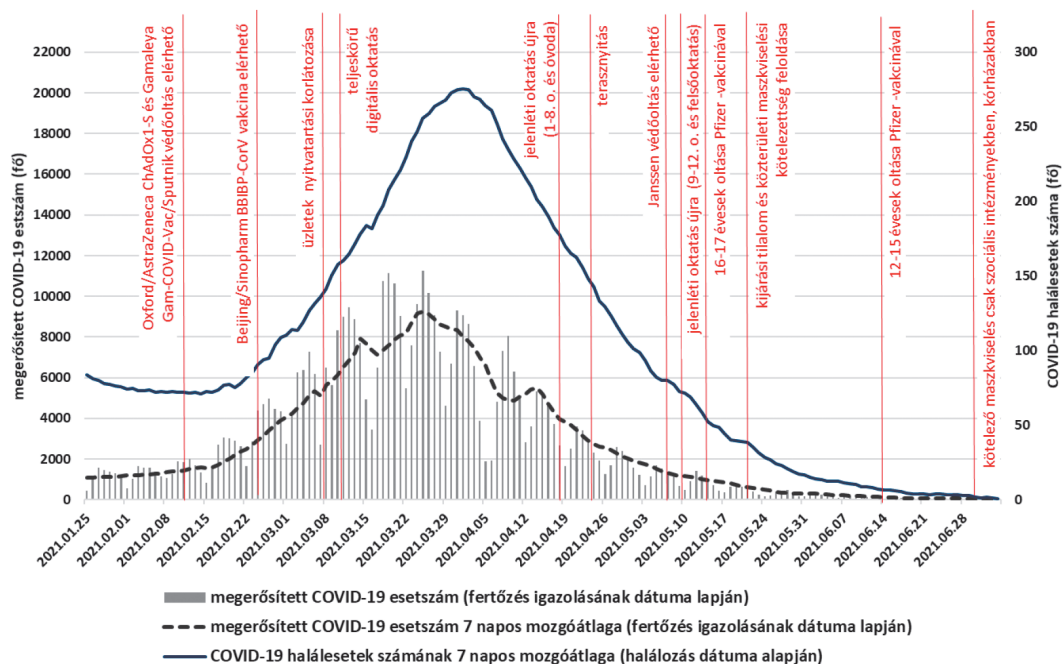
intézkedések álltak rendelkezésre. Ezek fő pillérei a távolságtartás (a közeli kontaktusok számának csökkentése érdekében), az egyéni védekezés (maszkhasználat, kézhigiéne), valamint az esetek járványügyi felderítése és felügyelete (tesztelés, elkülönítés, karantén) voltak. Számos, elsősorban társadalmi 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 megjelent 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].



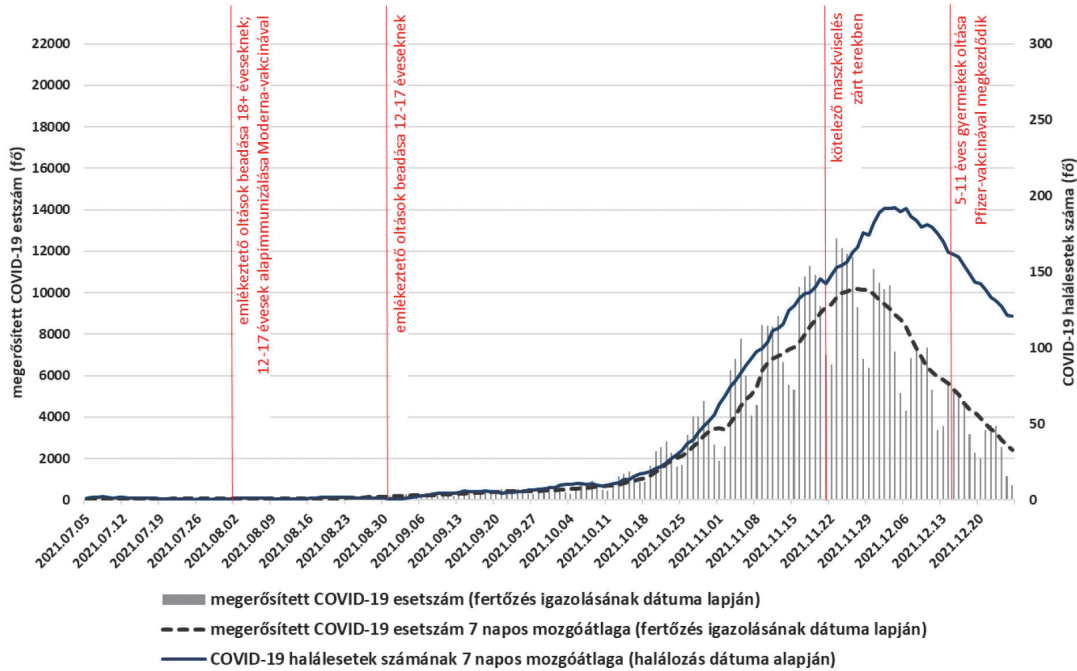
3. ábra

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-váriáns okozta 3. járványhullám idején Magyarországon – 2021. január 25. és július 4. között



5. ábra

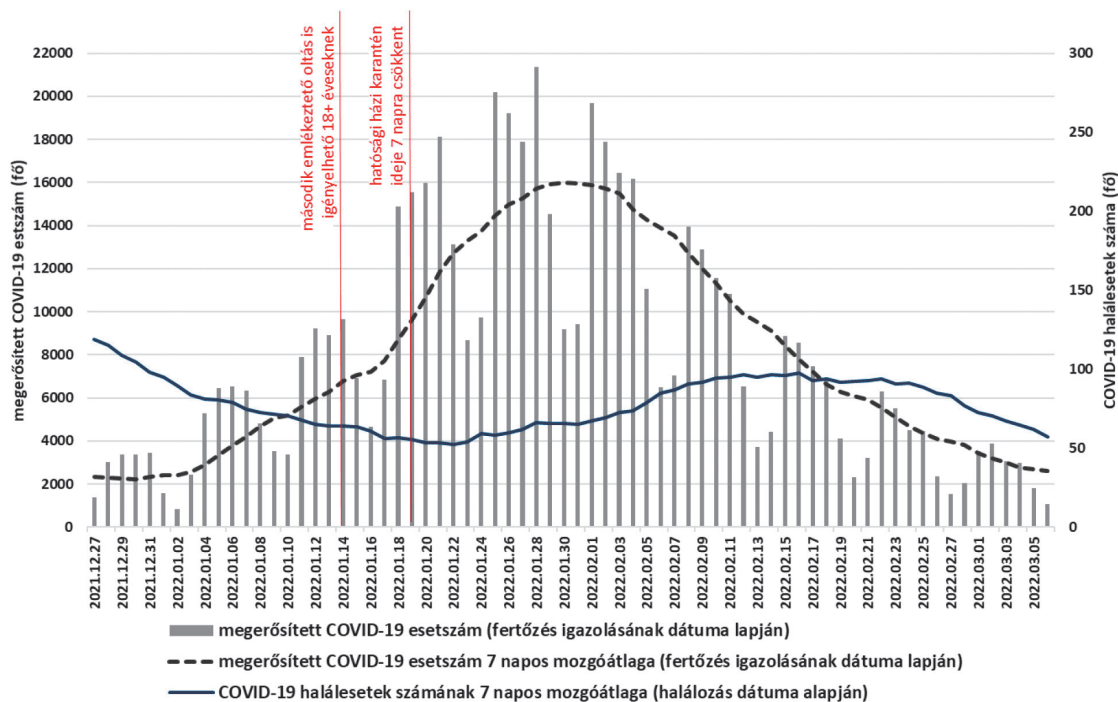
A megerősített COVID-19 esetek (a fertőzés igazolásának dátuma alapján) és halálos esetek száma (a halálozás ideje alapján) valamint a fontosabb kormányzati intézkedések a SARS-CoV-2 delta-variáns okozta 4. járványhullám idején, Magyarországon – 2021. július 5. és december 26. között

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 világjárvány 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 védelem 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., Bogyi, 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-evesek-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)

FARKAS-RÁDULY SZABOLCS¹
 LORENZOVICI LÁSZLÓ^{1,2}
 BÂRZAN-SZÉKELY ANDREA¹
 NAGY ADÉL GYÖNGYVÉR¹
 NYULAS BERNADETT ANDREA¹
 ANDREEA MIHAELA PRECUP¹
 MIHAI PAVEL³
 JAKAB ANDREA⁴
 TAR GYÖNGYI²

SARS-CoV-2 járvány Romániában

SARS-CoV-2 pandemic in Romania

¹ Syreon Research Romania – 540004, Tg Mureş, str. Budai Nagy Antal nr. 13, Romania – Tel.: 04 0784 208 810

E-mail: lorenzovici@syreon.ro

² Sapientia Hungarian University of Transylvania, Tirgu Mures, Romania

³ Hospital Consulting, Tirgu Mures, Romania

⁴ Medicode SRL, Tirgu Mures, Romania

Összefoglalás: A SARS-CoV-2 a koronavírusok családjába tartozó, rendkívül fertőző vírus, amely COVID-19 néven többszervi betegséget okoz. A világjárvány hatására a román egészségügyi rendszer átalakításra kényszerült. Hivatalos adatforrásokot és kórházi részletes HBCs adatbázisokat felhasználva összegeztük a Romániára vonatkozó legfontosabb járványügyi mutatókat. 2022. február 13-ig Romániában 2562315 igazolt SARS-CoV-2 fertőzött volt, amelyből 2114121 gyógyult eset. A COVID-19 következtében elhunytak száma 60745. Romániában a COVID-19 oltási kampány 2020 decemberében kezdődött és 2022 februárjáig összesen 16682698 egyedi adag került beadásra. A gyermekpopulációt leginkább az omicron-variáns által okozott 5. hullám érintette. Ez az áttekintés a romániai SARS-CoV-2 járvány lefolyásával kapcsolatos, jelenleg rendelkezésre álló adatokat és ismereteket kívánja összefoglalni, különös tekintettel az epidemiológiai mutatók időbeni alakulására, valamint az oltásokra.

Kulcsszavak: COVID-19, SARS Cov 2, Románia, oltás, epidemiológiai adatok

Summary: SARS-CoV-2 is a highly contagious virus, part of the coronavirus family that causes multi-organ disease known as COVID-19. As a result of the worldwide COVID-19 pandemic the Romanian healthcare system was forced to transform. Using official data sources and detailed DRG inpatient database, we summarized and presented the most important epidemiological indicators for COVID-19 in Romania. The number of deaths due to COVID-19 was 60745. The vaccination campaign in Romania started in December 2020 and since then a total of 16682698 individual doses have been administered. Children were most affected by wave 5 caused by the Omicron variant. This review aims to summarize the currently available data and knowledge on the course of the SARS-CoV-2 epidemic in Romania, with particular focus on the epidemiological data over time, as well as vaccination.

Keywords: COVID-19, SARS Cov 2, Romania, vaccination, epidemiology data

BEVEZETÉS

A SARS-CoV-2 a koronavírusok családjába tartozó rendkívül fertőző vírus, amely COVID-19 (corona-vírus-betegség-2019) néven főként, de nem csak, alsó és felső légutakat érintő betegséget okoz, és amelynek gyors elterjedése miatt az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2020 január 30.-án a COVID-19-et nemzetközi aggodalomra okot adó közegészségügyi vészhelyzetnek nyil-

vánította, majd 2020 március 11.-én világjárványt hirdetett [1]. A fertőzés az egészen enyhe, felső légúti tünetektől kezdve a halálos kimenetelű többszervi elégtelenségig rendkívül változatos klinikai képet mutat. A koronavírus terjedésének megfékezése érdekében a román kormány operatív törzsét hozott létre és intézkedéseket vezetett be a fizikai érintkezés korlátozására úgy társadalmi szinten, mint az egészségügyben. Az egészségügyi rendszer túlterhelésének elkerülése érdekében az

alapellátásban és a járóbeteg rendeléseken lehetővé tették a távolról (telefonon vagy interneten keresztül) történő betegevizsgálatot. A járóbeteg- rendelőkben 2020 második negyedétől átmenetileg csak sürgősségi eseteket lehetett ellátni, majd a megfelelő óvintézkedések mellett visszaállt a szokásos betegevizsgálat. A kórházak egy része strukturális átszervezésen esett át, így létrejöttek kizárólag COVID-19 eseteket ellátó intézmények és kevert ellátású intézmények is. Románia szinten az intenzív osztályok ágyszáma növekedett, az egészségügyi személyzet újraelosztásra és átszervezésre került, a személyes védőfelszerelések használata kötelezővé vált. A nem kizárólag COVID-19 eseteket ellátó intézményekben a tervezett beavatkozásokat törölték, illetve elhalasztották, csak a sürgős esetek kerülhettek kórházi ellátásra. Habár kezdetben minden egyes COVID-19 gyanús eset kötelezően kórházi ellátásra került, ezt a szabályt az alkotmánybíróság 2020 júliusi döntése alapján a kormány 2020 szeptemberében érvénytelenítette [2, 3].

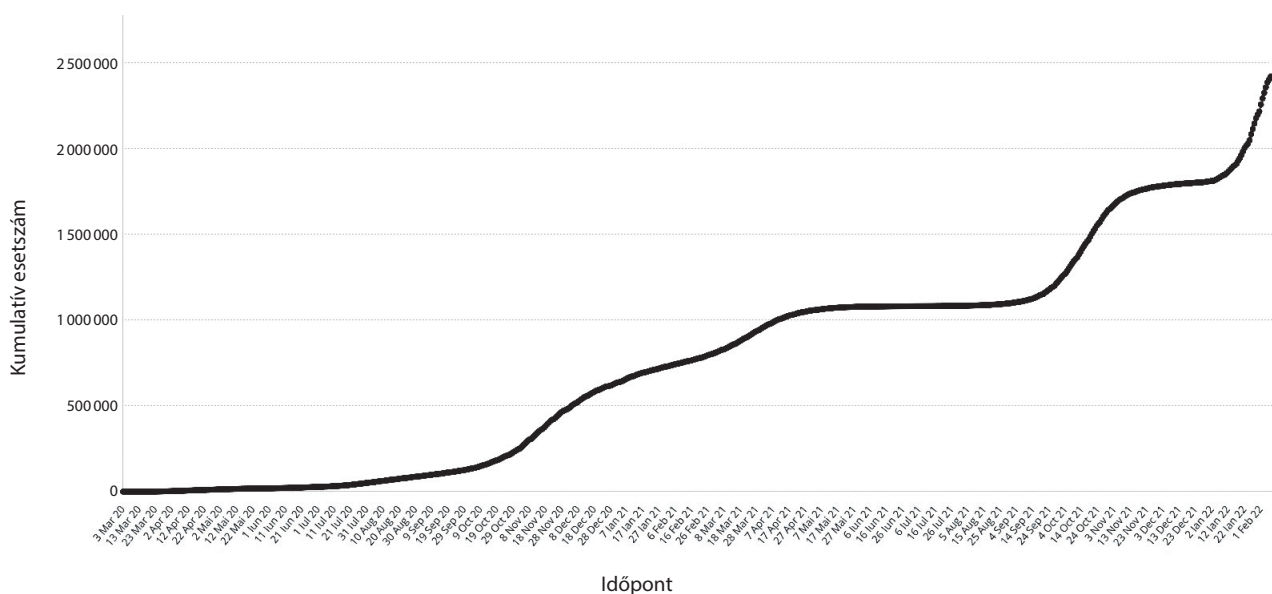
Jelenleg, nagyjából két évvel a pandémia kezdete után, világszerte több mint 419 millió igazolt esetet és több mint 5.8 millió halottat tartanak nyilván [2].

A megbetegedések és az elhalálozások, nagy nyomást gyakoroltak nem csak a kórházi ellátásra, de az országok gazdaságára is. A pandémia hatásai megmutatkoztak többek között a kórházi ellátási költségekben, valamint társadalmi költségekben, amelyek Románia esetében igencsak számottevőek [4]. Ez az áttekintés a romániai SARS-CoV-2 járvány lefolyásával kapcsolatos,

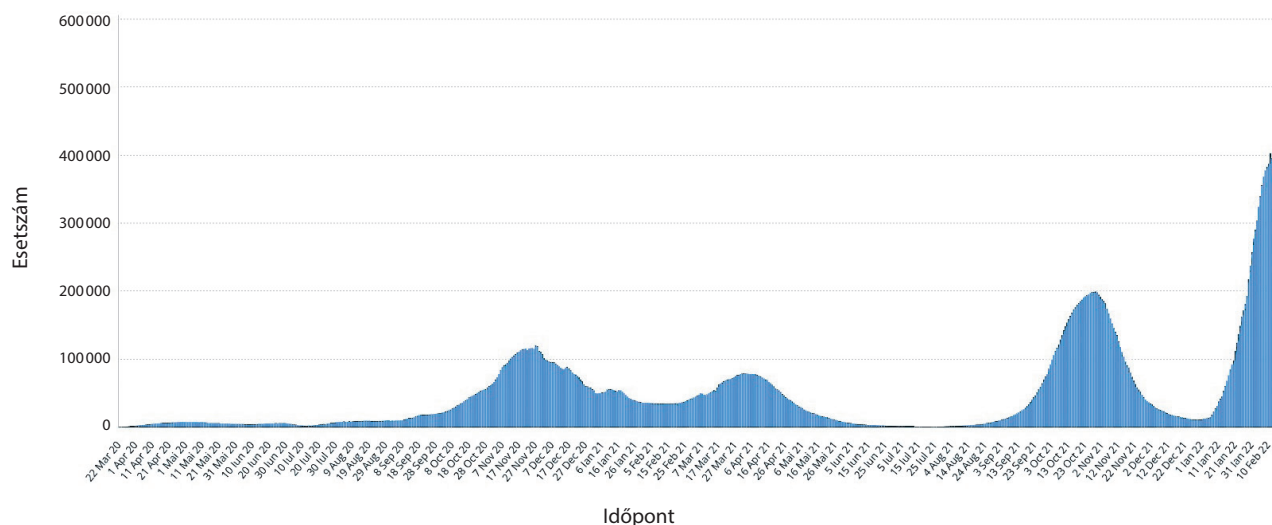
a jelenleg rendelkezésre álló adatokat és ismereteket kívánja összefoglalni, különös tekintettel az epidemiológiai mutatók időbeni alakulására, valamint az oltásokra.

MÓDSZER

Hivatalos adatforrásokat felhasználva összegeztük a Romániára vonatkozó legfontosabb járványügyi mutatókat. Az adatok a Fertőző Betegségek Felügyeletének és Ellenőrzésének Nemzeti Központjától, a Nemzeti Közegészségügyi Intézettől, a COVID-19 datelazi.ro weboldaltól (Code for Romania Egyesület partnerségben a Román Kormánnyal és a Romániai Digitalizációs Hatósággal), a graphs.ro weboldaltól (Vana D.), valamint a Nemzeti Statisztikai Hivataltól származnak. A kórházi mortalitási adatokat 65 intézmény részletes HBCs adatbázisából nyertük, elemezve több, mint 224000 eset adatait. A kórházak között nagy (egyetemi klinika), közepes (megyei kórház) és kis (városi kórház) intézmények egyaránt szerepelnek. A kórházak osztályos szintű mortalitási adatait is vizsgáltuk, külön az intenzív ellátást igénylő, illetve az azt nem igénylő eseteknél. A keresési folyamatban a 2020. április 1. és 2021. szeptember 30. között kibocsátott COVID-19 esetek azonosítására az ICD-10 (International statistical classification of diseases and related health problems 10th revision) COVID-19 betegség esetén használt U07.1 – „COVID-19, azonosított vírus” és U07.2 – „COVID-



1. ábra
Kumulatív COVID-19 esetszám [8]



2. ábra
Igazolt napi COVID-19 esetszámok alakulása [8]

19, nem azonosított vírus” kódokat, valamint a kórházi adatbázisba történő, COVID-19 esetek bevezetésére használt speciális megjelölést követtük. Amennyiben a bejegyzés az előzőekben említett 3 jelölés közül bármelyiket tartalmazta, az esetet COVID-19 esetnek tekintettük. Az elhunyt esetek azonosítására a részletes kórházi adatbázisoknak a „kibocsátási mód- elhalálozott” paraméterét használtuk. Az intenzív terápiás ellátást igénylő esetek azonosításakor azokat az eseteket vettük figyelembe, akik a fekvőbeteg ellátásuk alatt legalább egyszer intenzív osztályra kerültek.

EREDMÉNYEK

2022. február 6-ig Romániában 2401 821 igazolt SARS-CoV-2 fertőzött eset volt. A kumulatív esetszámot az (1. ábra), az igazolt napi esetek számának időbeli változását a (2. ábra) mutatja. A 2. ábrán ugyanakkor megfigyelhetők az egymást követő hullámok is [5–7]. Az igazolt esetek demográfiai mutatóit az (I. táblázat) foglalja össze. A 3. ábra az igazolt napi esetek időbeni alakulását mutatja, korcsoportos eloszlásban.

A fertőzés által leginkább érintett korosztály a 40–49 év közöttiek (az összes eset 19%-a), ezt követik a 30–39 évesek (17%), majd az 50–59 évesek (16%) és a 60–69 évesek (13%) [5].

Megfigyelhető, hogy a 20 év alatti korosztály leginkább az 5. hullám során érintett (3. ábra).

A kórházak, a járványhoz történő adaptációjuk részeként, az intenzív terápiás ágyak egy részét a COVID fertőzött betegek részére különítették el. A leginkább igénybe vett időszakban, a negyedik hullám csúcán az intenzív terápiás ágyszám országos szinten 1 690 körül volt. Ezen kívül létezett egy kb. 155 intenzív terápiás ágyas vésztartalék, ami a területi igényeket is figyelembe véve dinamikusan került elosztásra.

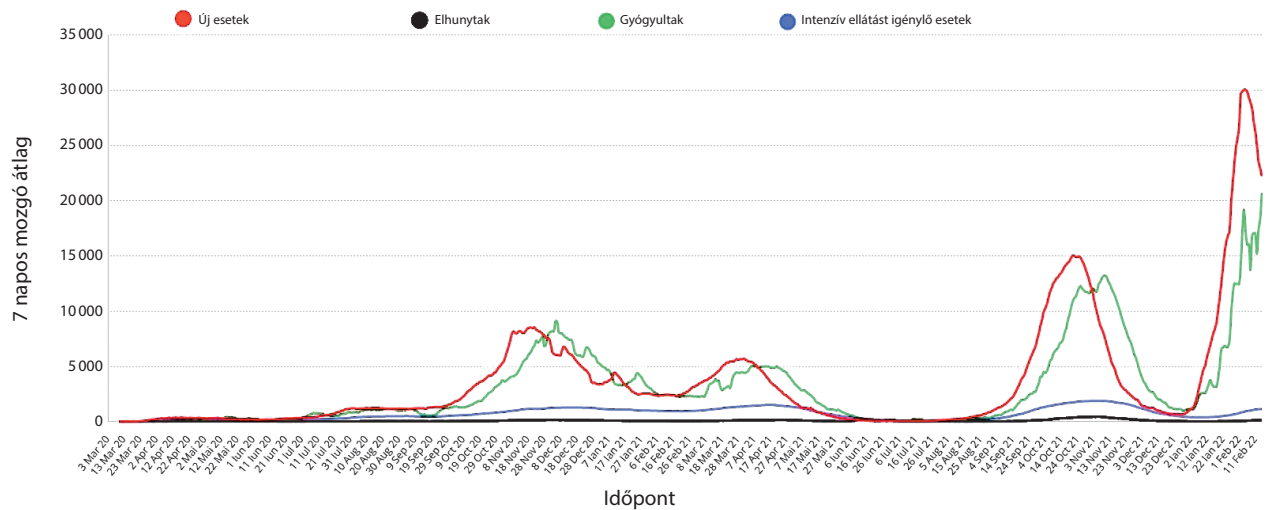
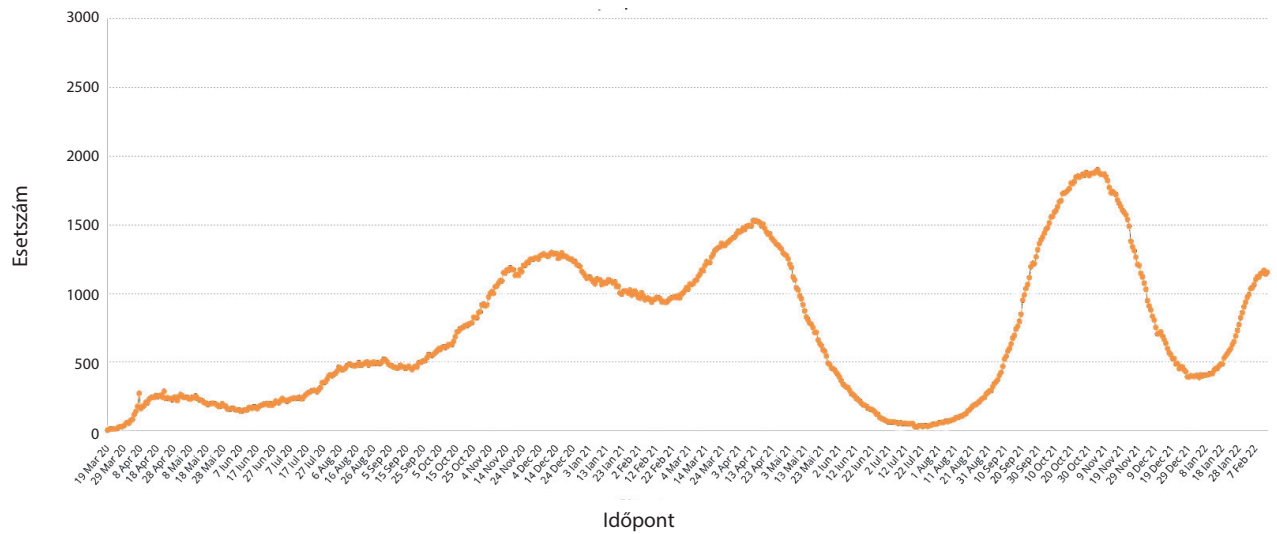
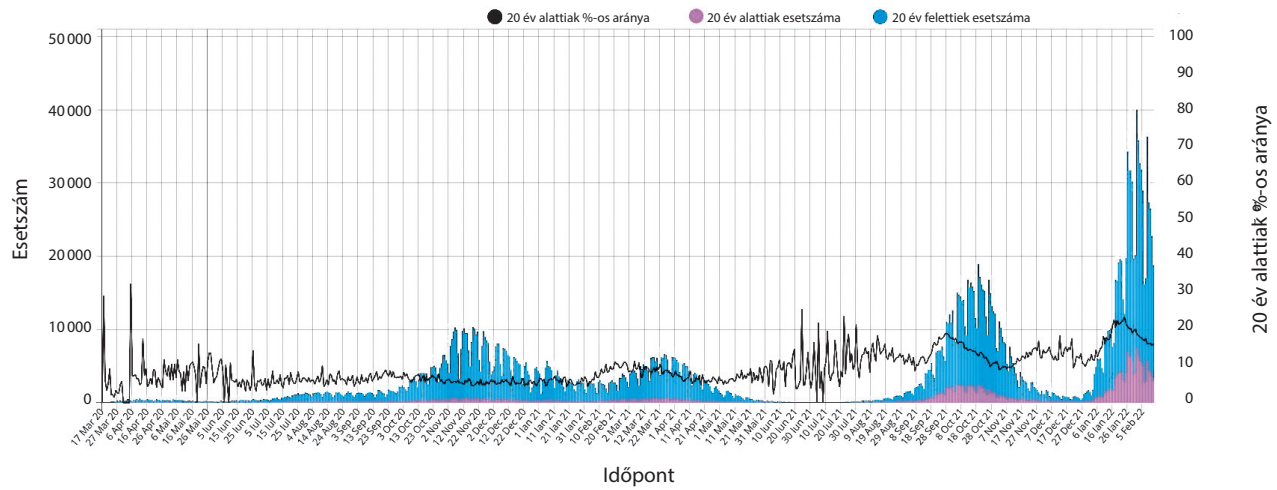
Az egyes hullámok növekedési időszakaiban az intenzív ellátásra szoruló esetek száma nagyjából 7–10 napos eltolódással követte az újonnan felfedezett esetek számát, azonban ez az eltolódás a hullámok csökkenési időszakában megnövekedett. Az intenzív ellátásra szoruló esetek számának időbeli alakulását a (4. ábra) mutatja.

Romániában 2022. február 6-ig a 2401 821 igazolt fertőzöttből 1 990 254-at nyilvánítottak gyógyult esetnek. Ez a szám az összes fertőzött eset 82,9%-át teszi ki

I. táblázat
Igazolt COVID-19 esetek demográfiai mutatói
valamint a gyógyultak száma és aránya [6]*

| Mutató | n | % |
|----------------------------|------------|------|
| Életkor, medián (min, max) | 48 (0,108) | |
| Nem, férfi | 1 103 480 | 45,6 |
| Gyógyultak | 1 990 254 | 82,9 |

* az adatok 2022 február 6-ig érhetőek el



II. táblázat
Aggodalomra okot adó SARS-CoV-2 variánsok [6]

| Variáns | Esetszám |
|----------|----------|
| Alfa* | 1722 |
| Beta | 11 |
| Gamma | 23 |
| Delta | 5941 |
| Omikron | 1487 |
| Összesen | 9184 |

* az Alpha variáns a járvány 36. hetétől nem számít aggodalomra okot adó változatnak

[5]. Az 5. ábra mutatja a gyógyult esetek 7 napos mozgó átlagát. Az 5. ábra az újonnan igazolt – az intenzív ellátást igénylő – és az elhunyt esetek számát jelöli [5].

Az országban az egyes vírusvariánsok kimutatását kis számú labor végzi, a járvány kezdete óta mindössze 9 791 szekvenálás történt. Ezek közül 9 184 esetben fordult elő aggodalomra okot adó variáns (II. táblázat). A variant of concern (VOC), vagyis az aggodalomra okot adó variánsok fertőzőképesebbek és súlyosabb megbetegedéseket okozhatnak. A COVID-19 fertőzésen már átesett személyek újra fertőződhetnek ezekkel a törzsekkel [9, 10].

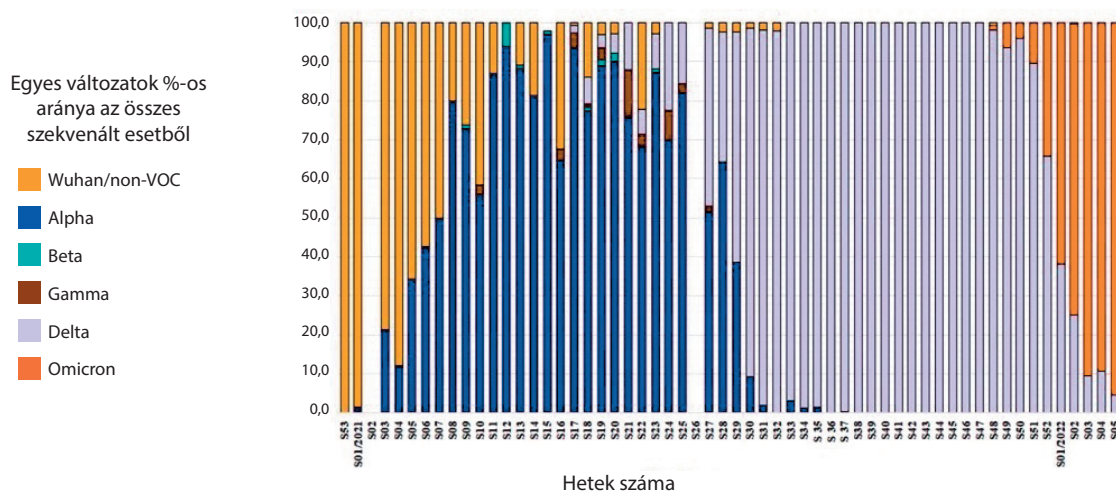
A 6. ábra az egyes variánsok időbeli alakulását mutatja, hetenkénti lebontásban.

Romániában a COVID-19 oltási kampány 2020. december 27-én kezdődött és 2022. február 20-ig összesen 16 682 698 oltás – egyedi dózis – került beadásra [11].

A kampány során elsőbbséget élveztek az egészségügyben vagy az ezzel kapcsolatos területeken, valamint az állami és magán szociális rendszerben dolgozók. Ezután a rizikófaktorokkal, krónikus betegségekkel rendelkező populáció és a társadalom működése szempontjából kulcsfontosságú munkahelyeken dolgozók, majd az általános lakosság és a gyermekpopuláció következett. A COVID-19 oltási kampány során összesen beadott 16 682 698 adagból 5 269 634 Comirnaty Pfizer első adag (31,6%), 5 216 992 Comirnaty Pfizer második adag (31,3%) és 2 280 379 Comirnaty Pfizer booster adag volt (13,7%). A beadott Moderna első, második és booster adagok száma a következő: 409 162, 405 138 és 192 154, az összes beadott oltás 2,4%, 2,4% ill. 1,1%-a. Beadott Vaxzevria – AstraZeneca első adag 433 896, második adag 418 904 és 18 booster adag volt, az összes oltás 2,6%, 2,5%, illetve 0,0001%-a. Janssen–Johnson & Johnson első adag 2 011 294, booster adag 33 431 darab volt, az összes oltás 12% illetve 0,2%-a. Az 5–11 éves korosztálynak szánt Comirnaty Pfizer első oltásból 8319, második oltásból pedig 3377 került beadásra.

Romániában, más EU tagországokhoz viszonyítva, a teljes átoltottság lényegesen alacsonyabb. A 2022. februári adatok szerint az általános populáció mindössze 41,85%-a oltott. A felnőtt (18+) lakosságra vonatkoztatva ez az arány 50,43%. A vidéki lakosság 29,69 %-a, a városi lakosság 41,69%-a kapott oltást.

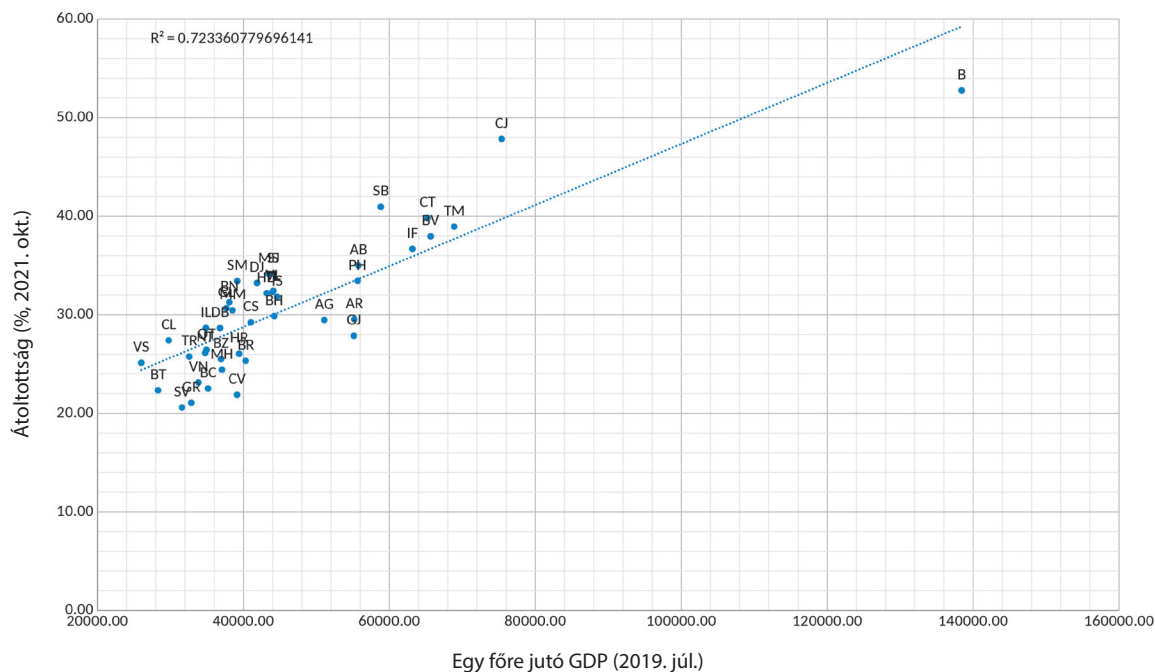
Korreláció mutatható ki az egy főre jutó GDP és az adott megyére jellemző átoltottsági arány között, a Pearson féle korrelációs együttható $r=0,85$, a determinációs együttható pedig $R^2=0,72$ (III. táblázat és 7. ábra).



6. ábra
SARS-CoV-2 variánsok időbeli alakulása [6]

III. táblázat
 Átoltottság és egy főre jutó GDP

| Megye | Megyekód | Megyéenkénti GDP (milliárd RON, 2019) | Megyéenkénti lakosság (2019. 01. 07.) | Egy főre jutó GDP (2019) | Átoltottság % (2021. okt.) |
|-----------------|----------|--|--|-----------------------------|-------------------------------|
| Bucuresti | B | 253,7 | 1 832 624 | 138 435 | 52,77 |
| Cluj | CJ | 53,4 | 708 340 | 75 388 | 47,85 |
| Timis | TM | 48,6 | 705 613 | 68 876 | 38,95 |
| Brasov | BV | 36,3 | 552 955 | 65 647 | 37,96 |
| Constanta | CT | 43,9 | 673 023 | 65 228 | 39,82 |
| Ilfov | IF | 30,7 | 486 107 | 63 155 | 36,68 |
| Sibiu | SB | 23,6 | 401 259 | 58 815 | 40,96 |
| Alba | AB | 18,1 | 324 757 | 55 734 | 35,00 |
| Prahova | PH | 39,8 | 715 314 | 55 640 | 33,44 |
| Arad | AR | 23 | 416 763 | 55 187 | 29,55 |
| Gorj | GJ | 17,3 | 313 836 | 55 124 | 27,87 |
| Arges | AG | 29,5 | 577 542 | 51 079 | 29,47 |
| Iasi | IS | 35,4 | 793 224 | 44 628 | 31,82 |
| Bihor | BH | 24,8 | 560 905 | 44 214 | 29,87 |
| Salaj | SJ | 9,3 | 210 918 | 44 093 | 34,16 |
| Valcea | VL | 15,4 | 349 320 | 44 086 | 32,44 |
| Tulcea | TL | 8,5 | 193 360 | 43 959 | 32,30 |
| Mures | MS | 23,2 | 534 285 | 43 423 | 34,16 |
| Hunedoara | HD | 16,5 | 381 973 | 43 197 | 32,19 |
| Dolj | DJ | 26,1 | 623 638 | 41 851 | 33,23 |
| Caras-Severin | CS | 11,1 | 270 518 | 41 032 | 29,24 |
| Braila | BR | 11,6 | 287 825 | 40 302 | 25,33 |
| Harghita | HR | 11,9 | 301 988 | 39 406 | 26,05 |
| Satu Mare | SM | 13 | 332 006 | 39 156 | 33,42 |
| Covasna | CV | 7,9 | 201 907 | 39 127 | 21,88 |
| Maramures | MM | 17,7 | 459 765 | 38 498 | 30,45 |
| Bistrita-Nasaud | BN | 10,6 | 278 444 | 38 069 | 31,28 |
| Galati | GL | 18,9 | 502 236 | 37 632 | 30,68 |
| Mehedinti | MH | 8,9 | 240 180 | 37 056 | 24,43 |
| Buzau | BZ | 15,2 | 411 555 | 36 933 | 25,51 |
| Dambovita | DB | 18 | 489 280 | 36 789 | 28,65 |
| Bacau | BC | 20,5 | 583 395 | 35 139 | 22,52 |
| Olt | OT | 13,7 | 392 158 | 34 935 | 26,45 |
| Ialomita | IL | 8,9 | 255 367 | 34 852 | 28,66 |
| Neamt | NT | 15,3 | 440 239 | 34 754 | 26,15 |
| Vrancea | VN | 10,8 | 319 251 | 33 829 | 23,14 |
| Giurgiu | GR | 8,7 | 264 831 | 32 851 | 21,07 |
| Teleorman | TR | 10,8 | 331 607 | 32 569 | 25,76 |
| Suceava | SV | 19,7 | 623 896 | 31 576 | 20,60 |
| Calarasi | CL | 8,4 | 282 384 | 29 747 | 27,41 |
| Botosani | BT | 10,7 | 378 187 | 28 293 | 22,34 |
| Vaslui | VS | 9,7 | 373 060 | 26 001 | 25,13 |



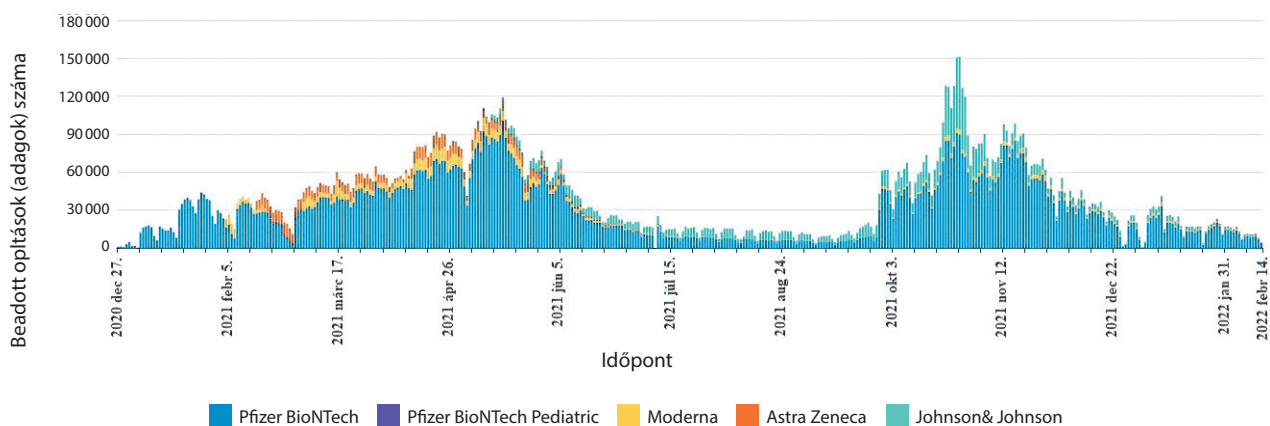
7. ábra
Megye szintű GDP és átoltottsági arány

A főváros (B) a maga 52,77%-os oltottsági arányával és legmagasabb egy főre jutó GDP-jével (138 435,38 RON) messze megelőzi a listán következő Kolozs (CJ), Temes (TM), Brassó (BV), Konstanca (CT), Ilfov (IF) és Szeben (SB) megyéket [11–13].

Az oltakozási kedv követi az egyes hullámokat, némi időeltolódással (8. ábra). Ez azzal magyarázható, hogy az esetszámok napi szintű közlése a médiában befolyást gyakorol az emberek COVID-19 oltással kapcsolatos döntéseire. Kivételt képez ez alól az 5. hullám, ahol a nagyon magas napi esetszámok ellenére a napi oltottak száma csökkenő tendenciát mutat [11].

A COVID-19 következtében elhunytak száma 2022. február 5-i adatok szerint 60 745, ami a Romániában igazolt esetek 2,53%-át teszi ki. A COVID-19 következtében elhunytak demográfiai adatait a (IV. táblázat) tartalmazza. Az elhunyt esetek 71.2 %-a rendelkezett kardiovaszkuláris társbetegséggel. További fontos rizikófaktorok a diabétesz, neurológiai kórképek, elhízás és a vesebetegségek [6].

Az elhalálozások a 4. hullám során érték el a maximális értéket. A (9. ábrán) jól követhető, hogy az 5. hullám alatt, habár az esetszámok nagyon magasak, az elhalálozások száma mégis alacsony marad.



8. ábra
Beadott COVID-19 oltások (oltás adagok) számának időbeni alakulása [5]

IV. táblázat
Elhunytak demográfiai adatai, társbetegségek

| Mutató | n=60 745 | % |
|---|-----------|------|
| Életkor, medián (min, max) | 71 (0,99) | |
| Nem, férfi | 33 160 | 54,6 |
| Legalább egy társbetegséggel rendelkezik a következőkből: | | |
| kardiovaszkuláris | 43 244 | 71,2 |
| diabétesz | 18 224 | 30 |
| neurológiai kórképek | 12 311 | 20,3 |
| elhízás | 11 747 | 19,3 |
| vesebetegség | 7 915 | 13 |
| tüdőbetegség | 7 110 | 11,7 |
| neoplázia | 5 700 | 9,4 |
| egyebek | 13 386 | 22 |

65 intézményből több mint 224 000 kórházi eset adatait elemeztük, ami az összes kórházi esetek 24,4%-át teszi ki. A (10. ábrán) feltüntettük azokat a kórházi osztályokat, amelyek a 2020. április 1–2021. szeptember 30. időszakban a legmagasabb mortalitási értékeket jelentették. Mivel a mortalitási mutatók lényegesen magasabbak az intenzív ellátást igénylő eseteknél, ezért az intenzív ellátási epizóddal rendelkező eseteket külön csoportként kezeltük.

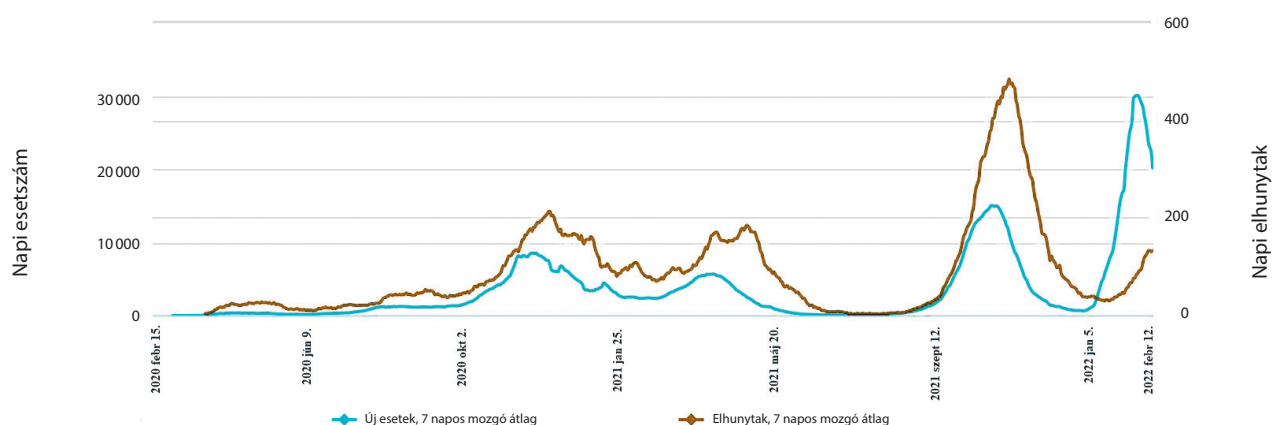
MEGBESZÉLÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

A romániai átoltottsági arány (2 oltással) európai viszonylatban nagyon alacsonynak számít (41,85% a romániai átlag vs. 71,91% az EU27 átlaga) [13, 14]. Az alacsony átoltottság okai sokrétűek és Románia esetében

nem az oltóanyag hiányában keresendőek. Szerepe lehetett ebben a lakosság hiányos vagy pontatlan egészségügyi ismereteinek, a hivatalos szervek iránti bizalom hiányának, a járvány első éve alatt ismételt előforduló jogalkotói és szabályozási következetlenségnek. Úgy a médiafelületeken megjelenő oltásellenes véleményformálók, mint az egészségügyi rendszer egyes, különösen a tudományos fokozattal rendelkező szereplői által elkövetett félretájékoztatásnak szintén jelentős lehetett a szerepe. Mindezek a tényezők az oltási kampány iránti bizalmatlanságot fokozták, amely így egyre mélyebben beivódott a köztudatba és úgy tűnik hogy hosszú távon az oltási kampány sikertelenségéhez vezet [15, 16]. Ez különösen a booster oltás felvételi arányánál mutatkozik meg, ami mindössze 8,7%-os az átlagpopuláció esetén és az egészségügyi dolgozóknál sem éri el a 20%-ot [14].

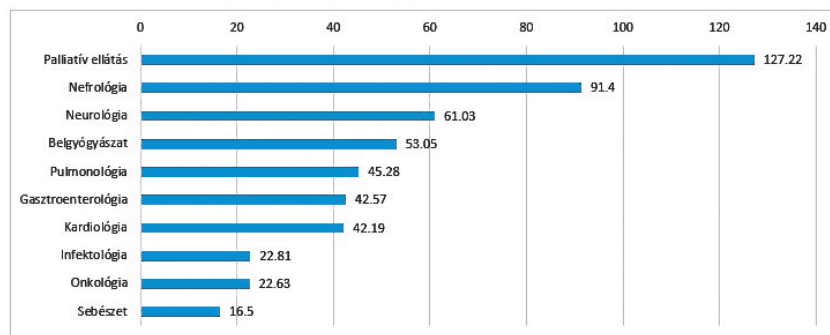
Az ECDC irányelvet készített a vírusvariánsok monitorozására vonatkozóan, amelyben gyakorlati útmutatóként javasolja a tagországok számára egy erőteljes felügyeleti rendszer létrehozását és két, egymást kiegészítő mintavételi módszert: a pozitív esetek reprezentatív mintavételezését a meglévő, lakossági felügyeleti rendszerekből és a speciális környezetben vagy populációkban előforduló pozitív esetek célzottan történő mintavételezését [17]. Romániában az egyes vírusvariánsok kimutatását kis számú labor végzi, kevés szekvenálás történt. Az ECDC irányelvének a gyakorlati alkalmazására vonatkozóan nincs adatunk, azonban valószínűsíthető, hogy ennek a gyakorlatba ültetése nem történt meg maradéktalanul.

Az egészségügyi rendszer megterheltsége szempontjából Romániára a 4. hullám volt a legnagyobb hatás-

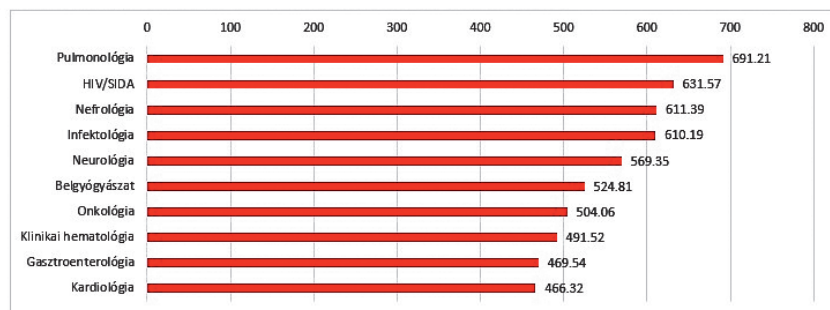


9. ábra
Új esetek és elhunytak hullámonként [8]

10/A Osztályos szintű mortalitás intenzív ellátást nem igénylő eseteknél (/1000 eset)



10/B Osztályos szintű mortalitás intenzív ellátást igénylő eseteknél (/1000 eset)



10. ábra

Osztályos szintű mortalitás az intenzív ellátást nem igénylő (10/A) és az azt igénylő (10/B) kórházi eseteknél

sal, amit a delta-variáns okozott, és amelynek következtében a kialakult megbetegedések klinikailag súlyos fertőzésben és az ezt követő gyulladáshoz vezető folyamatokban nyilvánultak meg [18]. A mindennapi klinikai gyakorlat azt mutatta, hogy a betegek jelentős része már eleve súlyos állapotban került a kórházba, amit két okkal is magyarázhatunk: egyrészt a betegek későn, már a súlyos tünetek jelentkezésénél fordultak orvoshoz, másrészt ez az állapot a kórházi osztályok, illetve intenzív terápiás osztályok túlterheltségének a következménye is lehetett. Az 5. hullámot a nagyon gyorsan terjedő omikron variáns okozza. Megfigyelhető, hogy ez a fertőzés a 18 éves kor alattiakat nagyobb arányban érintette, mint az előző változatok. Ugyanakkor azt figyelhettük meg, hogy a megbetegedés során kialakult tünetek enyhébbek az előző hullámok során tapasztaltakhoz képest és leginkább a felső légutakra korlátozódnak. Lényegesen kevesebb a nehézlégzéssel vagy légzési elégtelenséggel járó forma, az intenzív ellátás igénybevételi szintje is alacsonyabb (4. ábra). Ugyanakkor az ezzel a variánssal történő fertőzés a teljesen beoltottak esetén is előfordul, és úgy tűnik, hogy a COVID-19 védőoltások hatásfoka valamelyest csökkent az előző változatokhoz képest.

IRODALOM

1. World Health Organization
<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019> (@ 12.02.2022)
2. <https://www.mai.gov.ro/category/comunicate-de-presa/>
3. <https://www.monitoruloficial.ro>
4. Lorenzovici, L. et al.: Epidemiology, hospitalization cost, and socioeconomic burden of COVID-19 in Romania. BMC Public Health, Preprint, 2022
doi: 10.13140/RG.2.2.11889.15201
5. Code for Romania – COVID-19
datelazi.ro (@ 16.02.2022)
6. Institutul Național de Sănătate Publică – Centrul Național de Supraveghere și Control al Bolilor Transmisibile
cnsct.ro (@ 14.02.2022)
7. Institutul Național de Statistică
insse.ro (@ 14.02.2022)
8. Vana Dragos
Graphs.ro (@ 14.02.2022)
9. Goodman, B.: CDC, WHO establish new threat levels for COVID-19 variants. Medscape Medical News. March 17, 2021
10. Center for Disease Control and Prevention
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/variants/variant-classifications.html> (@ 14.02.2021)
11. <https://vaccinare-covid.gov.ro/situatia-vaccinarii-in-romania/>
12. OECD
stats.oecd.org (@ 14.02.2022)
13. <https://covidvax.live/location/rou>

14. European Centre for Disease Prevention and Control
<https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19> (@ 14.02.2022)
15. Dascalu S, Geambasu O, Valentin RC et al. COVID-19 in Romania: What Went Wrong? *Frontiers in Public Health*, 2021(9)
doi:10.3389/fpubh.2021.813941
16. Dascalu, S. The Successes and Failures of the Initial COVID-19 Pandemic Response in Romania. *Frontiers in Public Health*, 2020(8)
doi:10.3389/fpubh.2020.00344
17. European Centre for Disease Prevention and Control
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/guidance-representative-and-targeted-genomic-sars-cov-2-monitoring> (@25.03.2022)
18. Lorenzovici, L., Bârzan-Székely, A., Kaló, Z. et al.: Epidemiology, hospitalization cost, and socioeconomic burden of COVID-19 in Romania, Preprint, 2022
doi:10.13140/RG.2.2.11889.15201

FEKETE FERENC¹
 MÉSZNER ZSÓFIA¹
 KOMLÓS KRISZTINA^{2,3}
 TÚRI GERGŐ^{2,3}
 OROSZI BEATRIX^{2,3}

COVID-19 a gyermekek körében – mi az, amit jelenleg tudunk, és mi az, amit nem

COVID-19 in children – what we know and what we don't

¹ Heim Pál Országos Gyermekgyógyászati Intézet – 1089 Budapest, Üllői út 86. – E-mail: efekete@heimpalkorhaz.hu

² Semmelweis Egyetem, Epidemiológiai és Surveillance Központ, 1085 Budapest, Üllői út 25.

³ Járvány matematikai Modellező és Epidemiológiai Projekt, Epidemiológiai elemző munkacsoport

Összefoglalás: A szerzők áttekintik a gyermekek körében zajló COVID-19 világjárványról jelenleg rendelkezésre álló főbb evidenciákat, fókuszba helyezve azok legfontosabb népegészségügyi aspektusait. Mindent kiegészíti néhány leíró epidemiológiai eredmény a magyar gyermekek körében regisztrált COVID-19-ről. 2022. február 15-ig 236 656 fő megerősített COVID-19 esetet regisztráltak Magyarországon a 0–18 évesek körében, ennek több mint 75%-át a IV. és V. járványhullámban. Gyermekkorban az akut SARS-CoV-2 fertőzés egyéni szinten, rövidtávon alacsony kockázatú, azonban a hosszabb távú következményei, pl. a gyermekkori gyulladáshoz kapcsolódó multisztémás szindróma, vagy a hosszú-COVID már aggodalomra adnak okot. A COVID-19 pandémia generációink egyik legnagyobb, gyermekeket érintő krízise, amely számos kulcsfontosságú népegészségügyi és társadalmi kihívásban visszavetette az előrehaladást, és amelynek a megoldása melőbbi, szervezett, multidiszciplináris beavatkozásokat igényel.

Kulcsszavak: COVID-19, epidemiológia, gyermekek, morbiditás, kockázati faktorok

Summary: The authors review the evidence currently available on the COVID-19 pandemic among children, focusing on its key public health aspects. All this is supplemented by some descriptive epidemiological results on the confirmed COVID-19 cases among Hungarian children. As of February 15, 2022, 236,656 confirmed cases of COVID-19 were registered in Hungary among 0–18-year-olds, more than 75% in the fourth and fifth epidemic waves. In childhood, acute SARS-CoV-2 infection is low-risk at the individual level in the short-term, but longer-term consequences, e.g., childhood multisystem inflammatory syndrome, or long-COVID are already a concern. The COVID-19 pandemic is one of the biggest crises affecting our children, delaying progress on several key public health and societal challenges, and requiring urgent, organized, multidisciplinary action to address them.

Keywords: COVID-19, epidemiology, children, morbidity, risk factors

BEVEZETÉS

2020 tavaszán még abban a hitben éltünk, hogy a kínai Wuhan tartományból kiinduló COVID-19 világjárvány alig érinti majd a gyermekeket, mivel az első járványhullámok során a gyermekek körében megerősített COVID-19 esetek aránya nagyon alacsony volt [1]. Az első vizsgálatok igazolták, hogy a gyermekek is fogékonyak, azonban a fertőzés nagyon gyakran tünetmentes, vagy enyhe formában zajlik le [2]. Mivel az enyhe lefolyású esetekben laboratóriumi megerősítésre gyakran nem kerül sor, ezért a gyermekek körében előforduló fertőzések valós gyakorisága nem ismert, a rutin-

szerűen gyűjtött surveillance adatok jelentősen alábecsülhetik azt [3, 4].

Az egymást követő járványhullámok során azonban kiderült, hogy a valóság a vártnál lényegesen rosszabbul alakult. Jóllehet a klinikai kép az esetek többségében sokkal enyhébb, a betegek száma összességében mégsem maradt el a felnőttekétől. Bár a gyermekek körében zajló COVID-19 járvány kapcsán még sok a megválaszolatlan kérdés, mégis időről időre hasznos áttekinteni a rendelkezésre álló evidenciák és tapasztalatok alapján azt, hogy mit tudunk a gyermekek érintettségéről a világjárványban.

Jelen szakirodalmi áttekintés a gyermekek körében zajló COVID-19 világjárványról és annak következményeiről szól, fókuszba helyezve annak legfontosabb népegészségügyi aspektusait. Mindezt kiegészíti számos leíró epidemiológiai adat a gyermekek érintettségéről a Magyarországon zajló COVID-19 világjárványban.

MÓDSZEREK

A leíró epidemiológiai vizsgálatokhoz a megerősített COVID-19 esetekre és halálesetekre vonatkozó adatok a Nemzeti Népegészségügyi Központ által működtetett Országos Szakmai Információs Rendszerből (OSZIR), a kórházi adatok az Elektronikus Egészségügy Szolgáltatási Téből (EESZT) származnak. A vizsgált időszak 2020. június 22. és 2022. február 15. volt. Az I. járványhullám nem képezi a leíró epidemiológiai elemzés részét, mivel 2020. március 4. és 2020. június 21. között a 0–18 évesek körében mindössze 79 megbetegedést regisztráltak (összes eset 1,9%-a). A vizsgálati időszaktól egyedül a COVID-19-cel összefüggő, fekvőbeteg ellátást igénylő gyermekek esetében tértünk el, mivel a kórházi ápolást igénylők száma az EESZT adatbázisból csak 2020. november vége óta áll rendelkezésre.

COVID-19 esetnek azokat tekintettük, akiknél a klinikai esetdefiníciónak megfelelő SARS-CoV-2 fertőzés gyanúját PCR (polimeráz láncreakció) teszttel, vagy antigén gyorseszttel igazolták, és az adat bejelentésre került az OSZIR adatbázisába. Az elemzésből kizártuk azt a 38 esetet, akiknél nem állt rendelkezésre az életkorra vonatkozó adat.

Az 5–17 évesek átoltottságára vonatkozó adatok forrása az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ (ECDC) adatbázisa volt, a nevezőt a Központi Statisztikai Hivatal 5–17 évesek korcsoportjához tartozó lakosság száma alapján határoztuk meg. Alapimmunizálásban részesültek azokat tekintettük, akik két dózis COVID-19 elleni vakcinát kaptak, vagy egy dózis Janssen/Ad26.COVS2 vakcinát. A megerősített esetekre és halálesetekre vonatkozó elemzéshez a STATA 17. program-csomagot használtunk.

A szakirodalmi áttekintéshez a PubMed keresőt használtuk a 2021. január 1-től 2022. februárjáig publikált közlemények vonatkozásában a következő kulcsszavakkal: *COVID-19*, *SARS-CoV-2*, *children*, *pediatric*, *adolescents*, *infants* és *school*. Kizártuk a keresésből az alábbi kulcsszavak szerinti publikációkat: immunology, genomics, vaccine acceptance. Így összesen 170 publikáció

felelt meg a keresési kritériumoknak, melyek áttekintésekor további 46, jelen összefoglaló szempontjából nem releváns publikációt kizártunk. Az absztraktok áttekintésekor kiválasztottuk a legfrissebb publikációt, illetve előnyben részesítettük – amennyiben rendelkezésre álltak – a szisztematikus irodalmi áttekintéseket. Összesen 36 szakirodalom került kiválasztásra az irodalmi áttekintés elkészítéséhez, amely kiegészítésre került két védőoltási útmutatóval (Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ), négy klinikai ajánlással és egy jelentéssel (UNICEF).

KLINIKAI MEGJELENÉS ÉS KEZELÉS

A gyermekek körében leggyakrabban enyhe formában zajló fertőzés sokszor nem különbözik a közönséges náthától [5]. A tünetmentes hordozás gyakran csak a kontaktuskutatás során derül ki. Ritka a súlyos alsólégúti érintettséggel, oxigén igényvel járó folyamat, ami kórházi ellátást, esetleg légzéstámogatást tesz szükségessé [6]. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a kórházba kerülő betegek jelentős része más betegség miatt szorul kezelésre (pl. appendicitis, húgyúti fertőzés vagy trauma).

A COVID-19 már várandósság alatt is növeli a kockázatát egy sor súlyos, egészséget veszélyeztető állapotnak: a preeclampsziának, eclampsziának, HELLP szindrómának (Hemolysis, Elevated Liver enzymes and Low Platelets – haemolysis, emelkedett májenzimértékek, thrombocytopenia), az intenzív osztályos felvételnek, antibiotikum kezelést igénylő fertőzéseknek, valamint a koraszülésnek és az intrauterin dystrophiának [7]. A vertikális átvitel ugyan viszonylag ritka, azonban a súlyos neonatális komplikációk kockázata, pl. 7 vagy több napig tartó neonatális intenzív osztályos felvétel, anyai COVID-19 esetén jelentősen magasabb, mint a COVID-19-ben nem szenvedő kontroll csoportban [7].

Az újszülötteknél ritka a COVID-19, azonban a szülés utáni infekciók szoptatott és tápszerez csecsemők-nél egyaránt előfordulnak. Továbbra sem tisztázott, hogy az újszülöttekben miért okoz enyhe tüneteket a vírus [8].

A súlyos betegség vagy halálozás kockázata életkorral nő, tehát nagyobb a serdülők korosztályában és kiemelten a szív- vagy neurológiai betegségekben, illetve a két vagy több társbetegségben szenvedők [9], valamint a jelentősen elhízott gyermekek körében. Ezeket a csoportokat magasabb prioritásúnak kell kezelni az ellátás során [10, 11].

I. táblázat
Igazolt 0–18 éves COVID-19 esetek száma, korszpecifikus gyakorisága és kor szerinti megoszlása a II. járványhullámtól – 2020. 06. 22. és 2022. 02. 15. között

| | II. hullám | | III. hullám | |
|------------|------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| Korcsoport | Megerősített COVID-19 esetek száma | Megerősített COVID-19 esetek részaránya | Megerősített COVID-19 esetek száma | Megerősített COVID-19 esetek részaránya |
| 0–18 | 26 194 | 7,36% | 32 577 | 7,27% |
| 19–X | 329 988 | 92,64% | 415 377 | 92,73% |
| Összesen | 356 182 | | 447 954 | |
| | IV. hullám | | V. hullám (2022. 02. 15-ig) | |
| Korcsoport | Megerősített COVID-19 esetek száma | Megerősített COVID-19 esetek részaránya | Megerősített COVID-19 esetek száma | Megerősített COVID-19 esetek részaránya |
| 0–18 | 68 386 | 15,65% | 109 420 | 22,56% |
| 19–X | 368 663 | 84,35% | 375 621 | 77,44% |
| Összesen | 437 049 | | 485 041 | |

A világjárvány rámutatott a cukorbetegség jelentős veszélyeztetettségére is, akiknél a fertőzés általában súlyosabb formában zajlik, de az is kiderült, hogy a SARS-CoV-2 megnövelte az 1-es típusú diabétesz, sőt a diabéteszes ketoacidózis gyakoriságát is. A jelenség az angiotenzin konvertáló enzim-2 receptorokat (ACE2) expresszáló hasnyálmirigysejtek közvetlen károsításával, a citokin viharból eredő stressz-hiperglikémiával és a glükóz-anyagcsere fertőzés okozta megváltozásával, vagy a prediabétesz állapot cukorbetegséggé válásával magyarázható [12]. Ehhez adódik a COVID-19 közvetett hatása, ami a testtömeg-index emelkedése révén növelheti a cukorbetegség kockázatát, [13], mivel a járványügyi intézkedések hozzájárulhattak az elhízás prevalenciájának növekedéséhez.

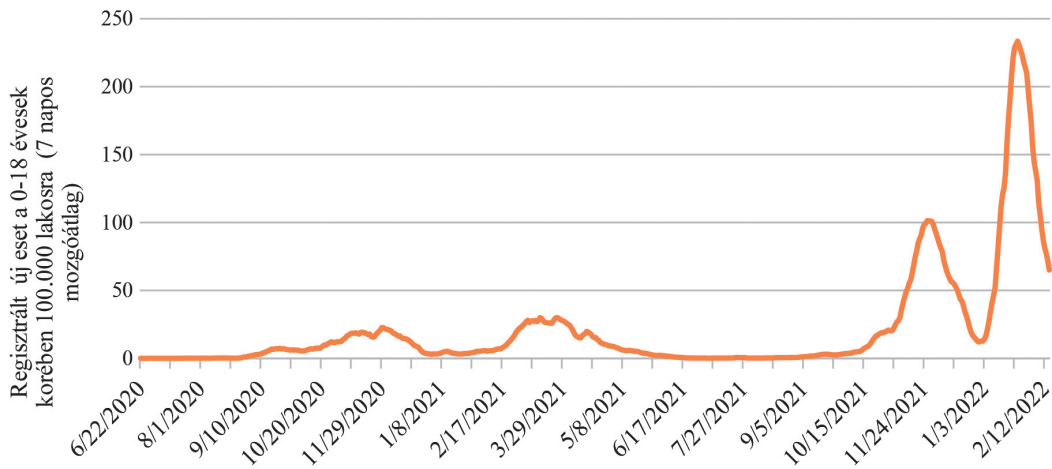
Általános alapelv, hogy a kezelési modalitást a betegség stádiuma határozza meg [14]. Az első hét napban a vírus kötődik a légúti hámsejtekhez és intenzíven replikálódik. Így ebben a szakaszban vírusgátló szereket lehet alkalmazni [15]. A Remdesivir, monoklonális antitestek és a direkt vírusgátló Paxlovid és Molnupiravir használható ebben az időszakban [16, 17]. Miután gyermekkorban nincsenek jól kontrollált vizsgálatok, ezért a gyógyszerek alkalmazása egyéni mérlegelésen alapul. Súlyos állapotú gyermekeknek ezek közül a Remdesivir törzskönyvezett. A posztexpozíciós profilaxisra használt monoklonális antitestek közül a bamlanivimab-

etesevimab és a casirivimab-imdevimab kombinációk törzskönyvezését visszavonták, a többi készítmény pedig gyermekkorban még nem engedélyezett.

Egy hét után már a gyulladáscsökkentő-immunológiai folyamatok kerülnek előtérbe, ezért ebben az időszakban a gyulladásgátló-immunomoduláló szereket használjuk. Elsősorban a szteroidok és eredménytelenség esetén a Janus kináz inhibitor Baricitinib vagy az IL-6 gátló Tocilizumab alkalmazható. A két utóbbi készítmény a mellékhatások miatt csak rendkívül súlyos esetben adható. Gyermekkorban is szükség lehet bizonyos körülmények között alvadástgátló kezelésre [18].

A REGISZTRÁLT COVID-19 MEGBETEGEDÉSEK EPIDEMIOLÓGIÁJA 0–18 ÉVESEK KÖRÉBEN MAGYARORSZÁGON

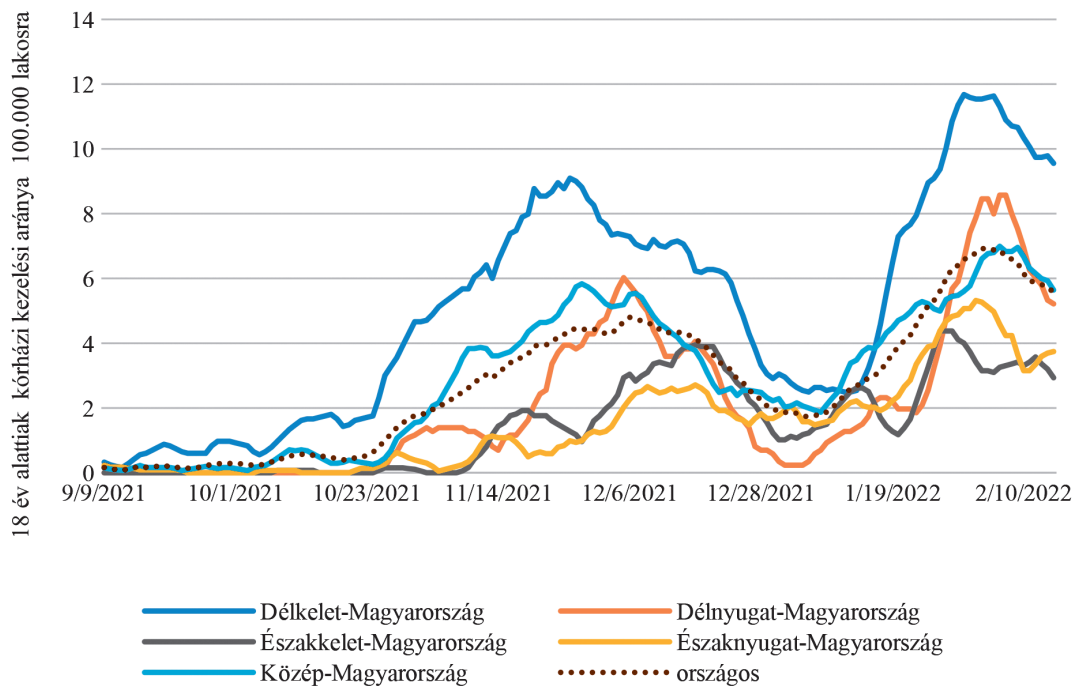
Magyarországon a vizsgált időszakban összesen 236 656 fő megbetegedését regisztrálták a 0–18 évesek körében (morbidity 12 974/100 000), közülük 236 577 fő a II. hullámtól a V. hullám általunk vizsgált időszakáig (2022. 02. 15.) került regisztrációra. (I. táblázat) A 0–18 évesek érintettsége a IV. és V. járványhullámban volt a legjelentősebb, a korcsoportban az eddigi összes eset közel felét (46%) a tanulmány megírása idején is zajló V. járványhullámban regisztrálták.



1. ábra
A 0–18 évesek korszpecifikus morbiditása a fertőzés igazolásának dátuma szerint a II–V. járványhullámban 2020. 06. 22–2022. 02. 15 között

A 0–18 éveseknél a korszpecifikus megbetegedési arány csúcsa 8,6-szor magasabb volt az V. járványhullámban, mint a II.-ban vagy a III.-ban, és 2,3-szor magasabb, mint a IV. járványhullám során (1. ábra).

A IV. és az V. járványhullám csúcsa körül 100 000 18 éven aluli lakosból országosan 4–7 szorult COVID-19-cel összefüggő kórházi kezelésre. A 2020 novembere óta rendelkezésre álló adataink alapján a korábbi járvány-



2. ábra
18 év alattiak COVID-19-cel összefüggő kórházi kezelésének prevalenciája régióként, 2021. 09. 09 és 2022. 02. 15 között Magyarországon

hullámok esetén ez az arány 0–1 körül mozgott. A kórházi kezelésre szoruló prevalenciája az ötödik hullám csúcán a korábbi hullám csúcának 1,44-szerese volt országosan. A prevalencia a negyedik hullám során a dél-kelet-magyarországi és a közép-magyarországi régióban, az ötödik járványhullámban a dél-kelet magyarországi, valamint a dél-nyugat magyarországi régióban volt országos átlag feletti (2. ábra).

A SARS-COV-2 FERTŐZÉS EDDIG ISMERT POSZTAKUT KÖVETKEZMÉNYEI

Annak ellenére, hogy az akut SARS-CoV-2 fertőzés rövid távon alacsony kockázatot jelent gyermekkorban, két hosszabb távú következménye is aggodalomra ad okot. Az első a gyermekkori gyulladással multisztémás szindróma, amely időben összefügg a fertőzéssel (Paediatric Inflammatory Multisystem Syndrome – PIMS-TS) vagy másképpen multisztémás gyulladással szindróma gyermekeknél (Multisystem Inflammatory Syndrome in Children – MIS-C). Ez egy immunmediált kórkép, ami 2–6 héttel a SARS-CoV-2 fertőzés után jelentkezik. A második az elhúzódó vagy visszatérő tünetekkel társuló „hosszú-COVID” szindróma.

A gyermekkorban jelentkező MIS-C a SARS-CoV-2 fertőzés ritka szövődménye. A MIS-C-vel diagnosztizált gyermekek medián életkora 8–11 év. Előfordulása az amerikai és angol adatok alapján 3–4,5/10 000 eset [20].

Ritka betegségről van szó, de az incidencia valószínűleg alábecsült, mivel az enyhébb esetek nem kerülnek kórházba és nincs diagnózis sem. A Heim Pál Országos Gyermekgyógyászati Intézet munkatársai a II. járványhullámtól kezdve 71 gyermeket ápoltak MIS-C diagnózissal. A nemek szerinti megoszlást enyhe férfi túlsúly (66%) jellemezte. A medián életkor 10 (min. 2–max. 17) év volt. Egyetlen enyhébb eset kivételével valamennyi beteg kapott intravénás immunoglobulin kezelést és 76% szteroid terápiában is részesült. A gyerekek 46%-a igényelt intenzív terápiát, elsősorban keringés támogatást, gépi lélegeztetésre elvélve volt szükség. Sok beteg került átmenetileg súlyos állapotba, de halálozás nem fordult elő. Valamennyi beteg gondozás alatt áll, eddig maradandó szövődményt nem észleltek.

A klinikai képre jellemző az elhúzódó gyulladás, melyet a láz és az emelkedett gyulladással paraméterek (C-reaktív protein, prokalcitonin, ferritin) jeleznek. Kawasaki betegséghez hasonló tünetek, nyirokcsomó duzza-

nat, száraz kötőhártya gyulladás, mucocutan elváltozások, továbbá myocardialis érintettség, szívelégtelenség, hypotensio, shock, gastrointestinalis panaszok is kísérhetik a betegséget. A szervfunkciók zavarok érinthetik még a veséket, a légzőrendszert és az idegrendszert is [21]. Nagyon gyakoriak a kóros hematológia értékek (limfocitopénia, neutrofilia, enyhe vérszegénység, thrombocytopenia), emelkedett kardiális enzimek (troponin, Pro-BNP) enyhén emelkedett májenzimek, koagulopátia és emelkedett D-dimer is. Úgy tűnik, hogy a laboratóriumi eltérések mértéke korrelál a betegség súlyosságával. A betegség gyakran indul vazodilatációs sokkal, így a betegeknek kb. a fele intenzív ellátást, elsősorban keringés támogatást is igényel. A légúti tünetek többnyire másodlagosak, a keringésszavar következtében alakulnak ki. A MIS-C kardiovaszkuláris károsodásának hátterében álló mechanizmusok nem teljesen ismertek, de feltételezik, hogy közvetlen vírus szívizomtoxicitásból, mikrovaszkuláris diszfunkcióból és/vagy gyulladással folyamatokból erednek. Koszorúér aneurizma a MIS-C-ben szenvedő betegek 8–13%-át érinti, ám ezek többsége viszonylag kicsi [20]. Aritmia viszonylag ritka. Thrombotikus szövődmények is előfordulnak (6,5%). Miután a betegség spektrum és nincs biztos diagnosztikus kritérium, így a diagnózis megállapítása a lehetséges kórképek kizárásán alapul. Elkülönítendő a toxikus shock szindróma, az akut SARS-CoV-2 fertőzés, a Kawasaki betegség, az akut hasi és idegrendszeri kórképek [22].

Kezelésében immunmoduláló szereket, elsősorban intravénás immunoglobulin terápiát, szteroidot és szükség szerint vazodilatív gyógyszereket adnak. A MIS-C-ben már nincs aktív vírusreplikáció, ezért vírusgátló szerekek adása nem jön szóba. Ritkán biológiai szereket is alkalmaznak, mint az anakinra, tocilizumab vagy tumor nekrozis faktor inhibitorok [20]. A követéses és az elvégzett MR vizsgálatok igazolják, hogy a súlyos myocardialis érintettség ellenére a kardiális funkció hamar rendeződik és nincsenek maradandó következmények, ezért a kivizsgálást követően a gyerekek 3 hónap után sportolhatnak és terhelhetők [23].

Annak ellenére, hogy egyes betegeknek életveszélyes formában zajlik a MIS-C, a mortalitás alacsony, és a szervi diszfunkciók viszonylag gyorsan helyreállnak. A patogenezis tisztázása, a MIS-C genetikai és egyéb kockázati tényezőinek azonosítása, a betegség súlyosságához igazodó optimális kezelési stratégiák meghatározása, a MIS-C hosszú távú, egészségre gyakorolt hatásának felmérése, valamint a COVID-19 elleni védőol-

tás kockázatsökkentő hatása még további vizsgálatokat igényel.

A hosszú-COVID kifejezést általában azoknak az állapotoknak a leírására használják, amikor az akut COVID-19-et követően különböző tünetek és panaszok hosszabb idő után is fennállnak, vagy megjelennek. Beletartozik egyrészt a fennálló COVID-19 megbetegedés (4–12 hét) és a poszt-COVID tünetegyüttes, melynek során a COVID-19 akut szakaszában, vagy azt követően kialakuló tünetek 12 héten túl is fennállnak [24].

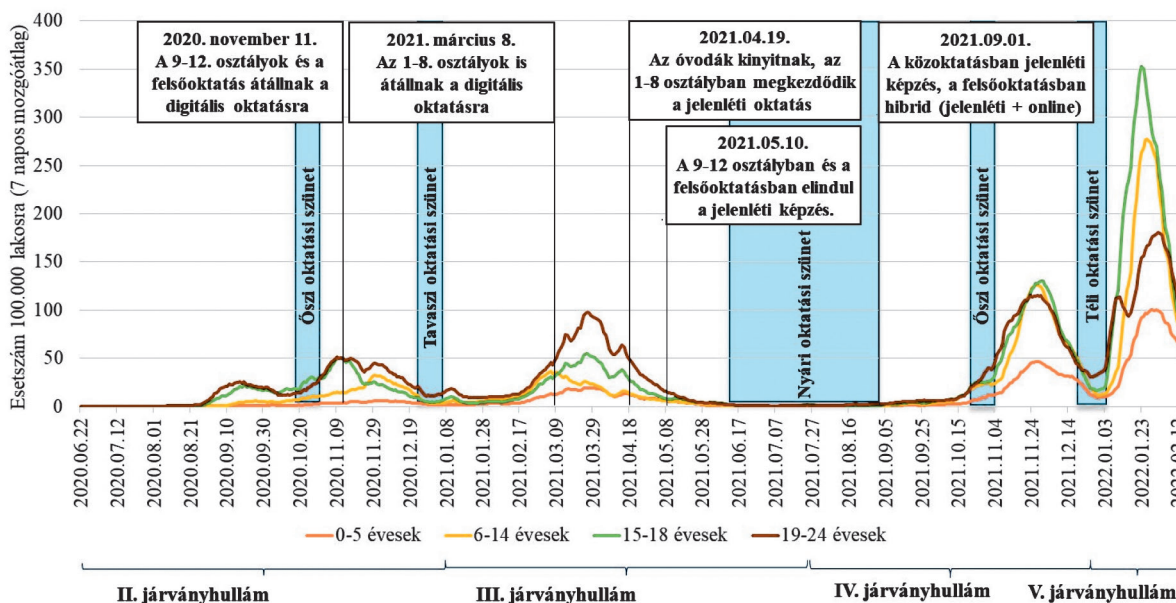
Hosszú-COVID azoknál is előfordulhat, akik enyhe tünetekkel vagy tünetmentesen estek át a betegségen. Az Egyesült Királyság Nemzeti Statisztikai Hivatalának becslése szerint a 2–11 éves gyermekek 12,9%-a, a 12–16 éves gyermekek 14,5%-a még 5 héttel a fertőzés után is tapasztalt tüneteket. A tünetek bármelyike lehet új és eltérő, vagy ugyanaz, mint amelyek gyermekek COVID-fertőzése során jelentkeztek [25].

Leggyakoribb tünetek: fáradtság és gyenge fizikai állóképesség, gondolkodási vagy koncentrációs nehézség, más néven „agyköd” („brain fog”), köhögés, légszomj, ízületi vagy izomfájdalom, mellkasi vagy gyomor-fájdalom, hangulatváltozások, fejfájás, láz, heves szívdobogás-érzés, a szag és/vagy ízérzés elvesztése vagy megváltozása, szédülés felálláskor.

A gyermekek és serdülők SARS-CoV-2 fertőzésének hosszú távú hatásaira vonatkozó bizonyítékok korlátozottak. Elsősorban a kontrollcsoport hiánya, mely a vizsgálatok többségének jellemzője, nehezíti meg a hosszú COVID-nak tulajdonítható és a pandémiával összefüggő egyéb tünetek elkülönítését. Ez alól kivétel egy Public Health England által 11–17 évesek körében végzett kohorsz vizsgálat, melynek eredményei szerint a korábban megerősített COVID-19 betegségben szenvedő kamaszokorúak 3 hónap elteltével hasonló tünetekről számoltak be, mint a teszt-negatív kontrollcsoportba tartozók (pl. fáradtság, fejfájás stb.), azonban több tünet egyidejű megléte a COVID-19 csoportban magasabb volt [26].

Számos egyéb kérdés mellett nem tisztázott még, hogy hogyan diagnosztizálható a hosszú COVID szindróma, meddig tart, mi okozza, hogyan lehet kezelni és mikor érdemes orvoshoz fordulni.

A SARS-CoV-2-vel fertőzött gyermekek és serdülők nagy száma miatt még alacsony előfordulási gyakoriság mellett is jelentős számú beteget jelenthet a hosszú-COVID. Az eddigi tanulmányok többsége szerint a tünetek többnyire nem tartanak 12 hétnél tovább. Ez arra utal, hogy a hosszú COVID szindróma valószínűleg kevésbé aggasztó gyermekeknél és serdülőknél, mint felnőtteknél [27].



3. ábra

Korspecifikus COVID-19 megbetegedési arányok 7 napos mozgóátlaga a II–V. járványhullám idején, valamint az óvoda és iskolabezárások és iskolai szünetek Magyarországon 2020. 06. 22 és 2022. 02. 15 között

AZ ÓVODÁK, ISKOLÁK SZEREPE A MEGELŐZÉSBEN

A gyermekek szoros közösségi kapcsolatai (pl. óvoda, iskola) jelentősen fokozzák a vírus terjedésének kockázatát, bár a távolságtartás és a maszkhasználat még magas közösségi terjedés mellett is hatékonyak bizonyul [28].

A SARS-CoV-2 fertőzésterjedés dinamikája és az iskolák bezárása között összefüggés mutatható ki [29]. Nemcsak a SARS-CoV-2, hanem más légúti fertőző betegségek (pl. influenza, RSV, adenovírus stb.) járványos terjedése is visszaszorul az iskolabezárások következtében [30]. A pandémia első három járványhullámában Magyarországon is jelentős szerepe volt a kontaktuscökkentésnek a védekezésben, ennek megfelelően a hazai nevelési-oktatási intézmények is több alkalommal kényszerültek áttérni digitális oktatásra a járvány terjedésének fékezése érdekében (3. ábra). A második hullámban 2020. november 11-től a 9–12 osztályokban és a felsőoktatásban [31], a harmadik hullám során pedig 2021. március 8-tól az 1–8 osztályokban is [32] átálltak a digitális oktatásra. A jelenléti oktatás szüneteltetése, valamint az iskolai szünetek eredményesen csökkentették a kontaktusszámot a gyermekek körében, és járványügyi szempontból hatékony védekezési eszköznek minősültek. (3. ábra)

A harmadik hullám lecsengő szakaszában előbb az 1–8. osztályokban és az óvodákban kezdődött meg a jelenléti oktatás 2021. 04. 19-től, majd pedig a 9–12 osztályokban és a felsőoktatásban május 10-től [33]. A negyedik hullám kezdetén a közoktatásban jelenléti képzés volt, míg a felsőoktatásban hibrid oktatást alkalmaztak, azaz a kislétszámú kurzusok jelenléti formában, a nagylétszámú kurzusok online formában valósultak meg. A jelenléti oktatás a IV–V. hullámban a gyermekek nagyobb COVID-19 érintettségét vonta maga után.

Iskolabezárások esetén gyermekekre gyakorolt káros hatásokkal is számolni kell, ami nem korlátozódik csupán a tanulási lemaradásra. Egy 11 országból származó 36 tanulmány összesítése az első pandémiás hullámban széles körben alkalmazott iskolabezárások és általános lezárások hatásait vizsgálta. A lezárásokkal összefüggésben nőtt a mentális betegségek tüneteinek előfordulása (pl. túlzott stressz és szorongás) és egyes nemkívánatos viselkedési formák (pl. magasabb képernyő előtt töltött idő, kevesebb fizikai aktivitás) gyermekek között [34]. Az ebben az időben zajló vizsgálatok egyik

fő korlátja volt, hogy az iskolabezárások hatását nem lehetett függetlenül vizsgálni az általános lezárásoktól. Bebizonyosodott az is, hogy az iskolabezárásokkal összefüggésben tapasztalt tanulmányi eredmények romlása jelentős egyenlőtlenségeket mutat a szülők iskolai végzettsége és jövedelme alapján, a már korábban meglévő egyenlőtlenségeken felül is [35].

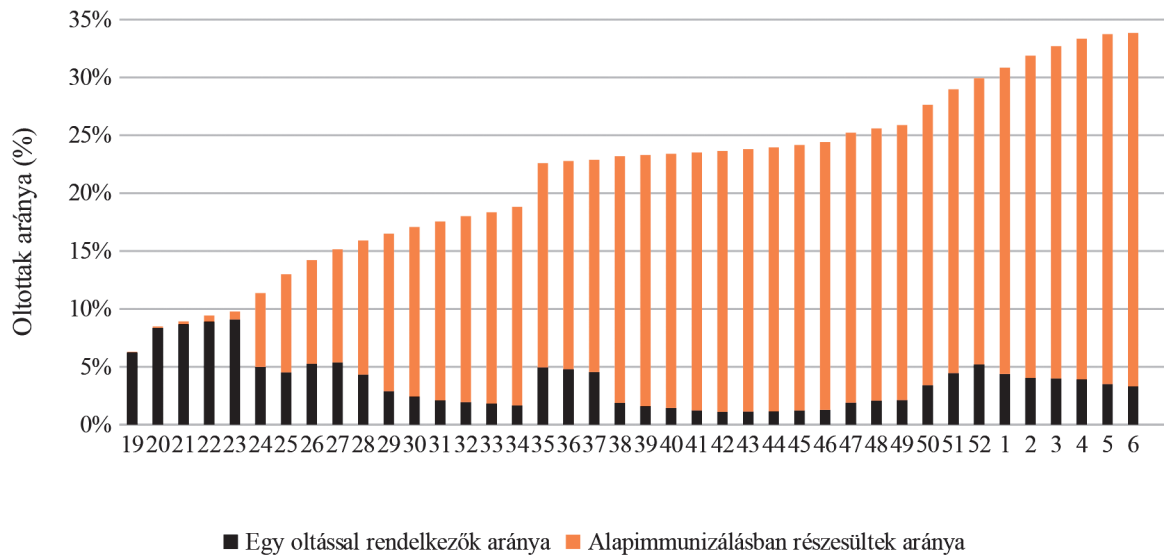
Az iskolák bezárása egy átfogó közösségi kontaktuscökkentési intézkedési csomag részeként tehát járványügyi szempontból rendkívül eredményes módszer a légúti fertőzések visszaszorítására, azonban ezeket az előnyöket minden esetben össze kell vetni az iskolabezárással járó potenciális egészségi, viselkedési, társadalmi és gazdasági ártalmakkal, és mérlegelni szükséges, hogy az előnyök meghaladják-e az ártalmakat.

Az iskolabezárás mellett legalább olyan nehéz kérdés az iskolák megnyitása. Magas jövedelmű országokban végzett kutatások eredményei az iskola megnyitások és a COVID-19 aktivitás növekedés összefüggéséről ellentmondásosak. További probléma, hogy az iskolamegnyitás hatásait vizsgáló empirikus kutatások csak 2–3 hétre tudnak megbízható becsléseket adni a következő fertőzésszám növekedésre [36, 37].

Az iskolák megnyitása potenciálisan kétféle úton befolyásolhatja a COVID-19 pandémia terjedését. Egyrészt az iskolások és a tanárok megfertőződhetnek az iskolában, majd otthon továbbadhatják a fertőzést a családtagjaiknak. Másrészt az iskolák megnyitása növelheti a gyermekek és az őket szállító, felügyelő személyek mobilitását, kontaktusszámát, ami az iskolán kívüli közösségekben is fertőzésekhez vezethet. Egy széleskörű, 643 települést és 18761 iskolát magában foglaló Brazil vizsgálatban arra az eredményre jutottak, hogy megfelelő járványügyi protokollok mellett az iskolák megnyitása valószínűleg nem vezet magasabb aggregált COVID-19 esetszámhoz, vagy halálozáshoz a tágabb közösségben az iskolamegnyitást követő 12 héten belül, amennyiben a közösségi mobilitás az adott területen az iskola megnyitásától függetlenül már egyébként is magas [38].

VÉDŐOLTÁSOK

Magyarországon a világon engedélyezett kilenc COVID-19 oltóanyagból hat áll rendelkezésre: két mRNS alapú vakcina, három vektorvírus alapú vakcina, továbbá egy teljes virionot tartalmazó oltóanyag. A hazai tapasztalatok igazolják, hogy felnőtteknél mind a hat ol-



4. ábra
Korspecifikus átoltottság alakulása az 5-17 évesek körében
2021. év 19 hete és 2022. év 6. hete között Magyarországon

tóanyag a beadást követő 6 hónapon belül biztonságos és hatásos a súlyos, kórházi kezelést igénylő COVID-19 ellen [39].

A felnőttek oltásainak kedvező tapasztalata, valamint a releváns klinikai vizsgálatok eredményei alapján indult el a 12–17 évesek COVID-19 elleni védőoltása 2021 májusában. Ma már valamennyi EU/EGT tagállam felajánlja az alapimmunizálást ennek a korosztálynak, és 10 ország már az emlékeztető oltást is annak ellenére, hogy ez utóbbi csak 18 éven felüliek esetén rendelkezik uniós szintű hatósági engedéllyel. 12–17 éves korosztályban is valószínűsíthető a fertőzéssel szembeni védelem csökkenése az utolsó dózist követő 5–6 hónappal, de a felnőttekhez hasonlóan jelenleg nincs arra utaló jel, hogy körükben a súlyos lefolyás elleni védelem is csökkenne idővel [40].

2021. december 1-én az ECDC ajánlást adott ki az Európai Gyógyszerügynökség humán gyógyszerekkel foglalkozó bizottságának november 25-i ajánlása nyomán, a Pfizer által gyártott COVID-19 elleni oltóanyag javallatának kibővítéséről az 5–11 évesek körében történő alkalmazásra. Azoknak az 5–11 éves gyermekeknek, akik a súlyos lefolyású COVID-19-re nézve magas kockázatúak, elsősorban javasolt beadni a védőoltást [41].

Magyarországon a gyermekek védőoltási programjának indulása utáni héten a legalább egy oltással ren-

delkezők aránya 6%-ra nőtt (2021. 05. 10–16, 19 hét), ami a tanév kezdetéig 19%-ra emelkedett (4. ábra). Az első oktatási héten (35. hét) 23%-ra emelkedett a legalább egy oltással rendelkezők aránya. 2021. 49. hetétől az oltási program újra felgyorsult, és az év utolsó hetére az oltottak aránya elérte a 30%-ot, 2022. 6. hetére pedig a 34%-ot. A teljes alapimmunizálásban részesültek aránya az 5–17 éves korcsoportban 2022. 6. hetére elérte a 31%-ot.

A COVID-19 TOVÁBBI INDIREKT HATÁSAINAK NÉPEGÉSZSÉGÜGYI JELENTŐSÉGE HOSSZÚ TÁVON, GYERMEKEK KÖRÉBEN

A pandémia számos, népegészségügyi szempontból is jelentős következménnyel járt. A járvány alatt pl. a gyermekkorú lakosság körében növekedett az elhízás gyakorisága. Ennek oka lehet az iskolai és az iskola utáni sportprogramok hiánya, a mozgásszegény életmód és a számítógép előtt töltött idő növekedése. Hozzájárulhatott a kedvezőtlen tendenciához az étrend változása, a kalóriadús és ultra-feldolgozott élelmiszerek fokozott fogyasztása, de nem lehet figyelmen kívül hagyni a kedvezőtlen érzelmi és pszichológiai hatásokat sem [42].

Közel 81 000 fiatal bevonásával végzett 29 tanulmány adatainak feldolgozásával megbecsülték a gyermek- és kamaszkorúak körében a depresszió (25,2%) és szoron-

gás (20,5%) összesített becsült prevalenciáját pandémia idején, melyek előfordulása megduplázódott az azt megelőző időszakhoz képest [43].

A járulékos károk, amit az iskolabezárások és a társadalmi elszigeteltség, a családi veszteségek és a krónikus stressz okoznak, különböző betegségek késleltetett megjelenéséhez vezethetnek. A mentális egészség romlása, a depresszió és a jelentősen megnövekedett suicid késztetés feltehetőleg nem ér véget a járvány elmúlását követően sem. A szülők érzékelték, hogy gyermekeik viselkedése megváltozott a jelenléti oktatás megszűnése miatt, de a gyermekek szociális, érzelmi és viselkedési változásaira az orvosoknak, pedagógusoknak, pszichológusoknak is jobban oda kell figyelni [44].

A következmények számbavételénél ugyanakkor nem hagyhatjuk figyelmen kívül a megelőzésre használt nem-farmakológiai beavatkozások hatását a légúti fertőzések számának példátlan csökkenésére, beleértve a légúti szinciciális vírus (RSV) és az influenza okozta betegségeket is. A korlátozások enyhítésével, a maszkhasználat elhagyásával ezek a kórokozók jelentős terjedése várható a fogékony személyek jelentős száma miatt [45]. E kedvezőtlen hatást tapasztaltuk a 2021 őszi kezdődő RSV járvány során is.

Figyelemre méltó az UNICEF megállapítása, miszerint a COVID-19 járvány legnagyobb vesztesei a gyermekek, akkor is, ha éppen nem betegszenek meg a járványban. Az UNICEF 75. évfordulójára kiadott jelentés szerint a COVID-19 pandémia visszavetette számos olyan kulcsfontosságú, gyermekeket érintő kihívásban az előrehaladást, mint amilyen a gyermek szegénység, a gyermekek egészsége és az egyenlő hozzáférés az oktatáshoz. A COVID-19 pandémiát a szervezet az eddigi 75 éves fennállása alatti legnagyobb globális, gyermekeket érintő krízisnek nevezte [46].

Ma még nem világos, hogy a COVID-19 járvány miatt sérült családi, szociális és társadalmi viszonyok mikorra és hogyan rendeződnek. Az eddigi válságok tapasztalatai azt mutatják, hogy fontos az egyén és a család válság előtti rezilienciájának támogatása valamilyen rendelkezésre álló eszközzel. Az intézkedések többdimenziós és interdiszciplináris megközelítést igényelnek az iskolák, a gyermekorvosok, a szociális munkával foglalkozó és mentálhigiénés szakemberek, a családsegítő szervezetek és a sportegyesületek részvételével [47].

MEGBESZÉLÉS

A COVID-19 világjárvány kezdetén a gyermekeket mind a fertőzési láncokban betöltött szerepüket, mind a súlyos lefolyás gyakoriságát tekintve alacsony kockázatúnak tekintették. A különös aggodalomra okot adó új variánsok megjelenésével és a jelenléti oktatás visszaállításával azonban a gyermekek érintettsége is megváltozott: megnőtt körükben a fertőzések száma, egyre láthatóbbá válnak a posztakut következmények, továbbá a pandémia közvetett hatásai is.

A gyermekek érintettségét meghatározó főbb járványügyi mozzintok és ezek kapcsolata azonban még nem kellően ismert. Az új variánsok tulajdonságai, az iskolai oktatás módja, egyéb járványügyi intézkedések és betartásuk, az átlagos kontaktusszámok alakulása, a védőoltási programok állása egyaránt közrejátszott a gyermekek körében zajló járvány alakulásában, ezért javasolt ezek együttes vizsgálata a jövőben.

A járványügyi helyzet pontos megítélését és így a leíró epidemiológiai elemzéseink fő limitációját az adatok rendelkezésre állása és minősége jelenti, melynek megítéléséhez szükség volna a hazai surveillance rendszer teljesítményének a vizsgálatára a pandémia során (pl. reprodukálhatóság, adaptivitás, szenzitivitás, külső validitás, terhelhetőség). Magyarországon a pandémia ideje alatt az esetdefiníció, az esetzonosítás módszerei és az eljárásrendek többször is változtak, ami miatt változhatott a járványügyi surveillance rendszerbe jelentett, detektált esetek aránya is. További limitáció, hogy a fekvőbeteg ellátásban részesülők monitorozása lényegében nem epidemiológiai, hanem kapacitástervezés szempontú volt, ezért többségében prevalencia típusú mutatókat tartalmazott.

A limitációk ellenére a hazai adatok is alátámasztják, hogy a COVID-19 a gyermekek körében többnyire enyhébb lefolyású, a kórházi kezelést igénylő, illetve a súlyos, életveszélyes állapottal járó lefolyás jelentősen ritkább, mint felnőtt, vagy idős korban. A COVID-19 súlyosságának életkori különbsége valószínűleg számos különböző tényező együttes hatásának az eredménye, a veleszületett és adaptív immunitás, valamint az endothel és a véralvadási funkció különbségei egyaránt szerepet játszhatnak az eltérő klinikai kép alakításában. A gyermekek veleszületett immunválasza gyorsabb és erősebb a SARS-CoV-2-vel szemben, különösen az ornyálkahártyán, ahol hatékonyan kontrollálható a víruszaporodás. Ezzel szemben a felnőttek túlzottan aktív, diszregulált és kevésbé hatékony veleszületett válasz-

reakciót mutathatnak, ami kontrollálatlan gyulladási citokin termeléshez és súlyos szövetkárosodáshoz vezet. A gyermekek egyéb vírusokkal és védőoltásokkal összefüggésbe hozható, SARS-CoV-2 ellen keresztreaktív antitestekkel és T-sejtekkel is rendelkeznek, melyek felnőtt korra eltűnnek, vagy jelentősen csökkennek [11].

A SARS-CoV-2 vírus evolúciója során azonban megváltozhatnak a vírus tulajdonságai, az immunelkerülési és terjedési képessége, a betegség súlyossága és ezzel együtt változik a megelőző és terápiás eljárások hatékonysága is.

Adataink szerint a kórházi ellátást igénylő gyermekek aránya Magyarországon a negyedik hullámban volt a legmagasabb, azonban további vizsgálatok szükségessé tesztét, hogy mindez mennyiben tudható be a magas populációs háttér-incidenciának, illetve a SARS-CoV-2 pozitív beteg gyermekek mekkora arányban kerültek fekvőbetegellátásra valóban a COVID-19 betegség miatt.

A gyermekeknek is joguk van a lehető legteljesebb egészség elérésére, így nem kérdés, hogy joguk van a COVID-19 elleni védőoltásra is annak érdekében, hogy elkerüljék a fertőzést. Bár a betegségteher nem közöttük a legmagasabb, de megbetegedhetnek súlyos, akár életveszélyes lefolyással, és előfordulhatnak körükben szövdmények is. A gyermekek védőoltása hozzájárul az iskolákban a jelenléti oktatás biztosításához a lehető legalacsonyabb hiányzási arány mellett, mely nemcsak a gyermek aktuális iskolai előmenetelére, de hosszú távon a felnőttkori produktivitására, társadalmi-gazdasági helyzetére is hatással lehet. A gyermekeknek jelentős szerepük van a SARS-CoV-2 terjesztésében is. A felnőttek COVID-19 elleni védőoltása önmagában valószínűleg nem lesz elegendő a fertőzési láncok megszakítására, ezért a gyermekek oltására mindenképpen szükség van a közösségi terjedés mérséklése érdekében is [46]. A gyermekek közötti átoltottság növelése és az emlékeztető oltások szorgalmazása ezért mindenképpen javasolt.

A vakcinák védőhatása sajnos folyamatosan csökken, és a monoklonális antitestek egy része is elvesztette az újabb variánsokkal szembeni terápiás hatását. A pandémiának egy jobban kontrollálható fázisába értünk ugyan, azonban a gyorsan terjedő változatok továbbra is fokozott kockázatot jelentenek a globális járványügyi helyzetre. Ezen belül a gyermekek kockázatait átfogóan, kiemelten megoldandó népegészségügyi problémaként kell kezelni [48].

Köszönetnyilvánítás

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

Nyilatkozat

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

IRODALOM

1. Ludvigsson, J.F.: Systematic review of COVID-19 in children shows milder cases and a better prognosis than adults. *Acta Paediatr Oslo Nor.*, 109:1088–95, 2020
doi:10.1111/apa.15270
2. COVID-19 disease in children and adolescents: Scientific brief https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-Sci_Brief-Children_and_adolescents-2021
1, 29 September 2021 (accessed 14 Apr 2022).
3. Hobbs, C.V.: Estimated SARS-CoV-2 Seroprevalence Among Persons Aged 18 Years — Mississippi, May–September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.*, 70, 2021
doi:10.15585/mmwr.mm7009a4
4. Canto e Castro, L., Pereira, A.H.G., Ribeiro, R. et al.: Prevalence of SARS-CoV-2 Antibodies after First 6 Months of COVID-19 Pandemic, Portugal. *Emerg Infect Dis.*, 27:2878–81, 2021
doi:10.3201/eid2711.210636
5. Molteni, E., Sudre, C.H., Canas, L.S. et al.: Illness duration and symptom profile in symptomatic UK school-aged children tested for SARS-CoV-2. *Lancet Child Adolesc Health*, 5:708–18, 2021
doi:10.1016/S2352-4642(21)00198-X
6. Howard-Jones, A.R., Burgner, D.P., Crawford, N.W. et al.: COVID-19 in children. II: Pathogenesis, disease spectrum and management. *J Paediatr Child Health*, 58:46–53, 2022.
doi:10.1111/jpc.15811
7. Villar, J., Ariff, S., Gunier, R.B., et al.: Maternal and Neonatal Morbidity and Mortality Among Pregnant Women With and Without COVID-19 Infection: The INTERCOVID Multinational Cohort Study. *JAMA Pediatr*, 175:817–26, 2021
doi:10.1001/jamapediatrics.2021.1050
8. Ryan, L., Plötz, F.B., van den Hoogen, A. et al.: Neonates and COVID-19: state of the art. *Pediatr Res*, 91:432–9, 2022
doi:10.1038/s41390-021-01875-y
9. Harwood, R., Yan, H., Camara, N.T.D. et al.: Which children and young people are at higher risk of severe disease and death after hospitalisation with SARS-CoV-2 infection in children and young people: A systematic review and individual patient meta-analysis. *eClinicalMedicine*, 44, 2022
doi:10.1016/j.eclinm.2022.101287

10. Harwood, R., Yan, H., Talawila Da Camara, N. et al.: Which children and young people are at higher risk of severe disease and death after hospitalisation with SARS-CoV-2 infection in children and young people: A systematic review and individual patient meta-analysis. *EClinicalMedicine*, 44:101287, 2022 doi:10.1016/j.eclinm.2022.101287
11. Zimmermann, P., Curtis, N. Why Does the Severity of COVID-19 Differ With Age?: Understanding the Mechanisms Underlying the Age Gradient in Outcome Following SARS-CoV-2 Infection. *Pediatr Infect Dis J*, 41:e36–45, 2022 doi:10.1097/INF.0000000000003413
12. Bronson, S.C.: Practical scenarios and day-to-day challenges in the management of diabetes in COVID-19 — Dealing with the 'double trouble'. *Prim Care Diabetes*, 15:737–9, 2021 doi:10.1016/j.pcd.2021.05.007
13. Barrett, C.E., Koyama, A.K., Alvarez, P. et al.: Risk for Newly Diagnosed Diabetes >30 Days After SARS-CoV-2 Infection Among Persons Aged <18 Years - United States, March 1, 2020–June 28, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 71:59–65, 2022 doi:10.15585/mmwr.mm7102e2
14. Management Strategies in Children and Adolescents with Mild to Moderate COVID-19 <http://www.aap.org/en/pages/2019-novel-coronavirus-covid-19-infections/clinical-guidance/outpatient-covid-19-management-strategies-in-children-and-adolescents/> (accessed 5 May 2022)
15. Living guidance for clinical management of COVID-19. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-clinical-2021-2> (accessed 5 May 2022)
16. Information on COVID-19 Treatment, Prevention and Research. COVID-19 Treat. Guidel. <https://www.covid19treatmentguidelines.nih.gov/> (accessed 5 May 2022)
17. Therapeutics and COVID-19: living guideline. <https://app.magicapp.org/#/guideline/nBkO1E> (accessed 5 May 2022)
18. Deville, J.G., Song, E., Ouellette, C.P. COVID-19: Management in children. In: UpToDate. Basow, DS (Ed), UpToDate, Waltham, MA 2011 <https://www.uptodate.com/contents/covid-19-management-in-children>
19. Children and COVID-19: State-Level Data Report. <http://www.aap.org/en/pages/2019-novel-coronavirus-covid-19-infections/children-and-covid-19-state-level-data-report/> (accessed 11 Mar 2022)
20. Dionne, A., Son, M.B.F., Randolph, A.G.: An Update on Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Related to SARS-CoV-2. *Pediatr Infect Dis J*, 41:e6–9, 2022 doi:10.1097/INF.0000000000003393
21. Radia, T., Williams, N., Agrawal, P. et al.: Multi-system inflammatory syndrome in children & adolescents (MIS-C): A systematic review of clinical features and presentation. *Paediatr Respir Rev*, 38:51–7, 2021 doi:10.1016/j.prrv.2020.08.001
22. Patel, J.M.: Multisystem Inflammatory Syndrome in Children (MIS-C). *Curr Allergy Asthma Rep*, 22:53–60, 2022 doi:10.1007/s11882-022-01031-4
23. Matsubara, D., Chang, J., Kauffman, H.L. et al.: Longitudinal Assessment of Cardiac Outcomes of Multisystem Inflammatory Syndrome in Children Associated With COVID-19 Infections. *J Am Heart Assoc*, 11:e023251, 2022 doi:10.1161/JAHA.121.023251
24. Alwan, N.A., Johnson, L.: Defining long COVID: Going back to the start. *Med N Y N*, 2:501–4, 2021 doi:10.1016/j.medj.2021.03.003
25. Rowe, P.: Long-Haul COVID-19 in Children and Teens. *HealthyChildren.org*. 2021 <https://www.healthychildren.org/English/health-issues/conditions/COVID-19/Pages/Long-Haul-COVID-19-in-Children-and-Teens.aspx> (accessed 11 Mar 2022)
26. Stephenson, T., Shafran, R., De Stavola, B. et al.: Long COVID and the mental and physical health of children and young people: national matched cohort study protocol (the CLoCk study). *BMJ Open*, 11:e052838, 2021 doi:10.1136/bmjopen-2021-052838
27. Zimmermann, P., Pittet, L.F., Curtis, N.: How Common is Long COVID in Children and Adolescents? *Pediatr Infect Dis J*, 40:e482–7, 2021 doi:10.1097/INF.0000000000003328
28. Katz, S.E., McHenry, R., Mauer, L.G. et al.: Low In-School COVID-19 Transmission and Asymptomatic Infection Despite High Community Prevalence. *J Pediatr*, 237:302–306.e1, 2021 doi:10.1016/j.jpeds.2021.06.015
29. Bassi, F., Doria, M.: Diffusion of COVID-19 among children and adolescents during the second and third waves of the pandemic in Italy. *Eur J Pediatr*, Published Online First, 2022 doi:10.1007/s00431-021-04330-6
30. Randall, M.M., Despujos Harfouche, F., Raae-Nielsen, J. et al.: COVID-19 Restrictions Are Associated With a Significant Decrease of All Common Respiratory Viral Illnesses in Children. *Clin Pediatr*, 61:22–5, 2022 doi:10.1177/00099228211044842
31. Tantermen kívüli, digitális oktatás a középiskolákban <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/14-2020-XI-10-EMMI-hat-rozat> (accessed 16 Mar 2022)
32. Április 7-ig rendkívüli szünet az iskolákban. <https://koronavirus.jogkoveto.hu/Dashboard/17-2021-III-5-EMMI-hat-rozat> (accessed 16 Mar 2022)
33. 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 - Hatályos Jogszabályok Gyűjteménye. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?dbnum=1&docid=A2100177.KOR> (accessed 16 Mar 2022)
34. Viner, R., Russell, S., Saull, R. et al.: School Closures During Social Lockdown and Mental Health, Health Behaviors, and Well-being Among Children and Adolescents During the First COVID-19 Wave: A Systematic Review. *JAMA Pediatr*, Published Online First: 2022 doi:10.1001/jamapediatrics.2021.5840
35. Haelermans, C., Korthals, R., Jacobs, M. et al.: Sharp increase in inequality in education in times of the COVID-19-pandemic. *PloS One*, 17:e0261114, 2022 doi:10.1371/journal.pone.0261114
36. Amodio, E., Battisti, M., Kourtellos, A. et al.: Schools opening and Covid-19 diffusion: Evidence from geolocalized microdata. *Eur Econ Rev*, 143:104003, 2022 doi:10.1016/j.eurocorev.2021.104003
37. Ispording, I.E., Lipfert, M., Pestel, N.: School Re-Openings after Summer Breaks in Germany Did Not Increase SARS-CoV-2 Cases. *SSRN Electron J*, Published Online First: 2020 doi:10.2139/ssrn.3713631
38. Lichand, G., Doria, C.A., Cossi Fernandes, J.P. et al.: Association of COVID-19 Incidence and Mortality Rates With School

- Reopening in Brazil During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Health Forum*, 3:e215032, 2022
doi:10.1001/jamahealthforum.2021.5032
39. Vokó, Z., Kiss, Z., Surján, G. et al.: Nationwide effectiveness of five SARS-CoV-2 vaccines in Hungary-the HUN-VE study. *Clin Microbiol Infect Off Publ Eur Soc Clin Microbiol Infect Dis.*, S1198-743X(21)00639-X, 2021
doi:10.1016/j.cmi.2021.11.011
40. ECDC. COVID-19 vaccine effectiveness in adolescents aged 12–17 years and interim public health considerations for administration of a booster dose. *Eur. Cent. Dis. Prev. Control*, 2022
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/covid-19-vaccine-effectiveness-adolescents-and-interim-considerations-for-booster-dose> (accessed 11 Mar 2022)
41. ECDC. Interim public health considerations for COVID-19 vaccination of children aged 5–11 years. *Eur. Cent. Dis. Prev. Control*, 2021
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/interim-public-health-considerations-covid-19-vaccination-children-aged-5-11> (accessed 11 Mar 2022)
42. Wu, A.J., Aris, I.M., Hivert, M.F. et al.: Association of Changes in Obesity Prevalence With the COVID-19 Pandemic in Youth in Massachusetts. *JAMA Pediatr.*, 176:198–201, 2022
doi:10.1001/jamapediatrics.2021.5095
43. Racine, N., McArthur, B.A., Cooke, J.E. et al.: Global Prevalence of Depressive and Anxiety Symptoms in Children and Adolescents During COVID-19: A Meta-analysis. *JAMA Pediatr.*, 175:1142–50, 2021
doi:10.1001/jamapediatrics.2021.2482
44. Hanno, E.C., Fritz, L.S., Jones, S.M. et al.: School Learning Format and Children's Behavioral Health During the COVID-19 Pandemic. *JAMA Pediatr.*, Published Online First: 2022
doi:10.1001/jamapediatrics.2021.5698
45. Taylor, A., Whittaker, E.: The Changing Epidemiology of Respiratory Viruses in Children During the COVID-19 Pandemic: A Canary in a COVID Time. *Pediatr Infect Dis J.*, 41:e46, 2022
doi:10.1097/INF.0000000000003396
46. UNICEF. Preventing a lost decade, 2021
<https://www.unicef.org/reports/unicef-75-preventing-a-lost-decade> (accessed 11 Mar 2022).
47. Ferrara, P., Franceschini, G., Corsello, G. et al.: Effects of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) on Family Functioning. *J Pediatr.*, 237:322–323.e2, 2021
doi:10.1016/j.jpeds.2021.06.082
48. Pettoello-Mantovani, M., Carrasco-Sanz, A., Huss, G. et al.: Viewpoint of the European Pediatric Societies over Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Vaccination in Children Younger Than Age 12 Years Amid Return to School and the Surging Virus Variants. *J Pediatr.*, 239:250–251.e2, 2021
doi:10.1016/j.jpeds.2021.09.013

FERENCI TAMÁS^{1,2}
TÓTH G. CSABA^{3,4}

Kulcsfontosságú járványügyi paraméterek meghatározása a COVID-19 pandémia során: a többlethalálozás példája

Estimation of key parameters during the COVID-19 pandemic: the case of excess mortality

¹ Óbudai Egyetem, Élettani Szabályozások Kutatóközpont – 1034 Budapest, Bécsi út 96/b – Tel.: (1) 666 5553

E-mail: ferenci.tamas@nik.uni-obuda.hu

² Budapesti Corvinus Egyetem, Statisztika Tanszék, Budapest

³ Közgazdaságtudományi Intézet, Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Budapest

⁴ Corvinus Institute for Advanced Studies, Budapest

Összefoglalás: Egy járvány során a járvánnyal összefüggésben jelentett, illetve a járványos megbetegedésnek tulajdonított halálozás függhet a tesztelési aktivitástól és a halálloki besorolásra alkalmazott definíciótól. Ettől a torzítástól mentes a többlethalálozás, azaz a múltbeli adatok alapján előrejelzett, és a tényleges halálozás különbsége, azon az áron, hogy az így kapott mutató a direkt hatásokon túl tartalmazza a járvány és kezelésének indirekt hatásait is. Tanulmányunkban Acosta és Irizarry megközelítésével, valamint a Lee-Miller modell használatával vizsgáljuk a többlethalálozást Magyarországon a koronavírus járvány kezdetétől 2021 végéig. Eredményeink szerint a többlethalálozás 35–40 ezer főre tehető, mely nagyjából megegyezik a jelentett halálozással. Ezzel az értékkel Magyarország az európai országok rangsorában a legkedvezőtlenebb harmadban található; e helyzet okainak feltárása elsődrendű fontosságú népegészségügyi feladat.

Kulcsszavak: többlethalálozás, COVID-19, népegészségügy

Summary: The number of attributed and reported deaths during a pandemic might depend on testing intensity and cause of death classification. Excess mortality, that is, the difference between the actual and the expected number of deaths based on past data is free from this bias. However, the resulting indicator contains not only the direct, but also the indirect effects of the pandemic and its management. The present study uses the approach of Acosta and Irizarry, and the Lee-Miller model to estimate excess mortality in Hungary from the beginning of the COVID-19 pandemic until the end of 2021. The excess mortality was 35-40 thousand deaths, which roughly corresponds to the reported number of deaths. This puts Hungary in the least favourable tertile in terms of excess mortality; uncovering its reasons is of crucial public health importance.

Keywords: excess mortality, COVID-19, public health

BEVEZETÉS

A többlethalálozás két okból is kulcsfontosságú paraméter a járványok okozta betegségteher vizsgálatában.

Az egyik szempont egy járvány terhének mérése. Ez összetett problémakör, kezdve azzal, hogy a „teher” már önmagában is többdimenziós fogalom: a járvány terhe, hogy emberek szenvednek, halnak meg, ha túl is élik, lehet, hogy maradványtünetekkel gyógyulnak, terhe az is, hogy kiesnek a munkából, és ez gazdasági károkkal

jár, terhe az is, hogy igénybeveszi az ellátás az egészségügyi rendszer szűkös kapacitásait [1, 2]. Mégis, a gyakorlatban legtöbbször a halálozást veszik alapul mind a szakemberek, mind a közvélemény, részint mert ez a legjobban látható és legdrámaibb következmény, részint mert a többi dimenzió jellemzően jól korrelált a halálozással. A halálozás szokásos módszerekkel történő mérése azonban bizonyos esetekben – és erre a most zajló COVID-19 járvány ékes példa – nem triviális feladat, olyannyira, hogy elképzelhetőek helyzetek, amikor

más elven számolt halálozás-jellegű mutatóval megfelelőbb képet tudunk alkotni.

A másik ok, amiért fontos ez a mutató, hogy felhasználható a járványkezelés eredményességének megítélésére; ennek szinte minden esetben részét képezi ugyanis más országokkal való egybevetés. A probléma, hogy az előbbiekben említett, és a későbbiekben részletesen kifejtett nehézségek itt különösen élesen jelentkeznek: a halálozások számának összevetése félrevezető képet festhet, legalábbis bizonyos országok esetében.

Fontos hangsúlyozni, hogy – bármilyen jól is mérjük – az egész populációra vonatkozó halálozás intrinzik hátránya, hogy nem ad számot az elhunytak életkoráról, egészségi állapotáról. Ennek szerepe önmagában is nagyon komoly etikai kérdéseket vet fel, mindenestre gyakran tekintik egy járvány terhét módosító szempontnak ezt is, például a jól ismert „ elvesztett életek száma ” mutatót használva emiatt [3] vagy a halálozást lebontva (rétegezve) korcsoportok szerint. További korlátja a halálozások számán alapuló mutatóknak, hogy az életminőség csökkenésből származó betegségteherrel nem ad számot.

A halálozás mérésének problémái

Mivel a halálok megállapítása és a halottvizsgálati bizonyítvány szokásos rendben történő kitöltése és statisztikai összesítése nagyon időigényes folyamat (csak jelentős késedelemmel jelennek meg a legtöbb országban, így Magyarországon például jellemzően az év végét követő 9–10 hónappal), minden fejlett ország működtet valamilyen gyorsabb jelentőrendszert a járványban elhunytakról történő információközlésre. Magyarországon nincs a népegészségügyi szervek által nyilvánosan közzétett eljárásrend erre, de az ECDC [4] és a WHO eljárásrendjei [5] elérhetőek illusztráció kedvéért. Ez lehetővé teszi a gyors – egy napon belüli – halálozás-szám közlést.

Az így jelentett számmal kapcsolatos gondok három csoportra oszthatóak. Az első problémakör, hogy – bár jóval kevésbé, mint a jelentett fertőzött-szám – de a jelentett halálozás-szám is függ a tesztelési aktivitástól: alacsonyabb tesztelési intenzitás mellett könnyebben előfordulhat, hogy a SARS-CoV-2 fertőzéssel összefüggőként jelentendő haláleset sem kerül detektálásra, mert az alanyt nem tesztelték (még post mortem sem). A második problémakör a haláloki besorolás kérdése, tehát, hogy mely haláleseteket definiálunk úgy, mint SARS-CoV-2 által „okozott”. A probléma oka, hogy kivételes

esetektől eltekintve – egészséges fiatal elgázol egy autó – egy embernek általában nem egy haláloka van. Multimorbid elhunytak esetén, ami a mostani járványban tipikus, mindig kérdés, hogy a halál mely oknak tulajdonítható. A multimorbiditás problematikájából fakadóan a legtöbb esetben orvosszakmailag megfelelő módon nem, csak eljárásrendileg helyesen lehet egy halálozást egyetlen kóroknak tulajdonítani. Az alkalmazott kódolási algoritmus nemzetközileg egységes, az ennek bemeneteként szolgáló információ, amely a halottvizsgálati bizonyítványon kerül kitöltésre, nem mentes a halottvizsgálatot végzők szubjektivitásától. Ez eltérhet országok között, de akár egy országon belül is megváltozhat időben. Végezetül, a halálozás-szám lassabb, nagyobb késleltetésű indikátor, mint a fertőzöttek száma: a tényleges fertőzési viszony változását ez utóbbi is késve követi (részint a lappangási idő, részint az adminisztratív, észlelési/jelentési késleltetés miatt), de a halálozások száma esetében még ehhez is hozzájön a diagnózistól a halálig eltelt idő.

A többlethalozás fogalma

A többlethalozási mutató nem kórokspecifikus halálozási mutató, így mentes a fentebb említett problémáktól. Ugyanakkor emiatt joggal merül fel a kérdés, hogy ebben az esetben a többlethalozásból mennyi tulajdonítható a járványnak.

Az alapötlet a következő: a múltbeli halálozási adatok alapján, amikor még nem volt járvány, készítünk egy előrejelzést az aktuális időszak halálozási számára, ezt szokás várt halálozásnak nevezni, amely tükrözi, hogy mi lett volna ha nem lett volna járvány. (Hiszen olyan adatokat felhasználva készült, amikor még nem is volt.) A tényleges és a várt halálesetszámok különbsége – ami természetesen negatív is lehet – a többlethalozás. [6–8].

A többlethalozás két fenti előnye ugyan hatalmas jelentőségű, de ez a mutató sem mentes a problémáktól, félreértési lehetőségektől.

Az egyik ilyen, hogy a többlethalozás az összes közül a „leglassabb” mutató, hiszen meg kell várni a halálesetek anyakönyvezését, és azok központi összesítését. Ezért ezek az adatok legjobb esetben is csak a bekövetkezés után egy hónappal válnak elérhetővé (és persze ne feledjük, hogy az egy hónappal ezelőtti halálozások meg az az előtt egy-másfél hónappal korábbi fertőzödési viszonyokat tükrözik!), de általában pár hétig még ez után is történnek korrekciók, jellemzően felfelé, a késve beérkező jelentések miatt.

A többlethalálozásnak azonban ezen túl is van két nagyon komoly problémája. Az egyik, hogy a többlethalálozás – definíció szerint – a tényleges halálozás és a járvány nélkül várt halálozás különbsége. A nehézség a várt halálozás megállapításánál merül fel: hány haláleset lett volna például 2020-ban, ha nincs járvány? Erre vannak egyszerűbb módszerek: például alapul vehetjük a 2019-es halálozási adatot (közel van a vizsgált évhez, így a halálozás változásának esetleges hosszútávú trendje a legkevésbé torzítja, de csak egyetlen évnvi adat, így bizonytalanabb), vagy vehetjük a 2015–2019 évek átlagát (a hosszabb periódus miatt biztosabb számok, de gond lehet, ha időközben változtak a halálozási trendek), és akadnak bonyolultabb módszerek is (görbét illesztünk a megelőző évekre és azt meghosszabbítjuk), ám végeredményben mindegyik egy becslés. Ebből fakadóan mindig ott lesz a kérdés, hogy igazából mi sem tudhatjuk, hogy tényleg ennyi halálozás lett-e volna, ha nincs a járvány.

A másik probléma sokkal jelentősebb: a többlethalálozás egy bruttó jellegű mutató, ami egybeméri a járvány direkt hatásaival (belehalnak emberek) annak indirekt hatásait is, ezek ráadásul egyaránt lehetnek pozitívak és negatívak. Pozitív indirekt hatás, hogy a védelmi intézkedések más légúti fertőzések előfordulását is csökkentik, de akár az is pozitív indirekt hatás lehet, hogy kevesebb autóbaleset történik. Negatív indirekt hatás, hogy más betegség ellátása nehezedik meg, de itt is lehet távlatibb kérdésekre gondolni, például mi van, ha megnő az öngyilkosságok száma a szociális elszigetelődés miatt, vagy emelkedik az – egészségi állapotot közismerten rontó – munkanélküliség a gazdaság visszaesése miatt. E tényezők elkülönítése tehát lehetetlen, vagy szinte lehetetlen a többlethalálozás alapján! (A „szinte” szó az influenza kérdésköre miatt van ott, amire később még visszatérünk.) Sajnos, mindkét irányban előfordulhat probléma: elképzelhető olyan helyzet, hogy nem halnak meg sokan a járvány következtében, de a többlethalálozás magas (komoly negatív indirekt hatások vannak), illetve az is, hogy sokan meghalnak, még sincs lényeges többlethalálozás (komoly pozitív indirekt hatások vannak). Ez szükségszerűen korlátozza a többlethalálozás gyakorlati hasznosíthatóságát: nem arról van szó, hogy „nem jó” mutató, sőt, a járvány és kezelésének összesített hatása így mérhető igazán jól, de nem szabad egyszerűen egybevetni a jelentett halálozással, hiszen nem ugyanazt mérik.

A többlethalálozás számolása

Mint láttuk, a többlethalálozási mutató kiindulópontja annak megmondása, hogy járvány nélküli mennyi halálozás lett volna, amit módszertanilag úgy oldunk meg, hogy a korábbi – és emiatt járvány által nem befolyásolt – adatokból készítünk egy statisztikai előrejelzést. Éppen ezért fontos alaposan megérteni, hogy milyen lehetséges módszerek vannak előrejelzések készítésére, ezeknek mik az előnyei és hátrányai. Most négy lehetséges módszert fogunk áttekinteni.

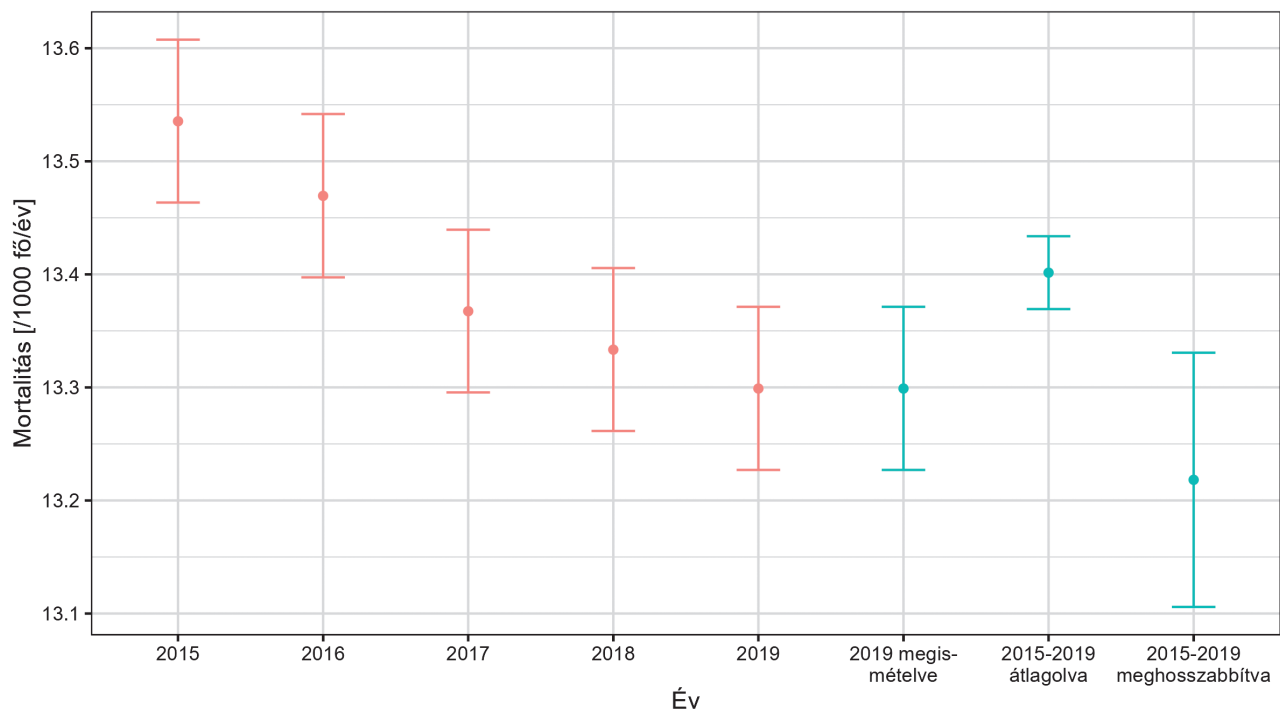
Az első három szemléltetéséhez tekintsünk egy példa országot, melynek a 2015 és 2019 között halálozási rátái az 1. ábra bal oldala szerint alakultak.

Az egyszerűség kedvéért tételezzük fel, hogy évi adataink van, és a járvány pontosan 2020 elején kezdődött. Nézzük meg ezen képzeletbeli ország példáján a legtipikusabb megoldásokat a 2020-ra vonatkozó előrejelzés készítésében!

Az első lehetőség, hogy a 2019-re vonatkozó adatokat egy az egyben átvesszük mint, a 2020 becslése (1. ábra). Ennek a módszernek az előnye, hogy mivel a legközelebbi értéket veszi át, így nem érinti annyira érzékenyen, ha a mortalitásoknak hosszútávú trendje van – márpedig általában van. (Bár azért érezhető, hogy még így sem tökéletes a helyzet, hiszen a példában azt érzi az ember, hogy valójában még ennél is lejjebb kellett volna legyen a becsült érték, mivel egy folyamatos csökkenésben vagyunk.) A hátránya, hogy egyetlen év adatait használja, így nagyobb a bizonytalansága: a mortalitási adatokban lényeges évről-évre történő véletlen ingadozás van; emiatt egy év adata szükségképp nagyobb bizonytalanságot jelent.

A második tipikus módszer, hogy a néhány – például öt – megelőző év átlagát vesszük várt halálozásnak (1. ábra). Ez olyan szempontból jobb, hogy az eredmény biztosabb, mivel a több év átlagolása lecsökkenti a véletlen ingadozásokat. Jól látszik, hogy a konfidenciaintervallum is szűkebb, jelezve, hogy pontosabban becsült értéket kaptunk. A nagy problémája is látszik azonban az ábrán: ha hosszú távú trendje van a halálozásoknak, akkor az átlag nagyon félrevezető lehet; jelen esetben a korábbi nagy értékek miatt torz módon magas lesz a becsült halandósági ráta.

Így jutunk el a harmadik megoldási lehetőséghez: „rakjunk egy vonalzót” a megelőző 5 év adataira és hosszabbítsuk meg ezt az egyenest (1. ábra). Ez megfelel a „szabad szemre” történő várakozásunknak arra, hogy hol lenne a következő évi eredmény, hiszen figyelembe ve-



1. ábra
A többlethalálozás számolási lehetőségeinek illusztrálása egy fiktív ország példáján

szi azt, hogy a mortalitásnak van egy hosszú távú trendje (többé-kevésbé folyamatosan javul); viszont cserében a bizonytalansága is a legnagyobb.

A jelen esetben, mivel nagyon sok adat áll rendelkezésre, így a fenti értelmű – mintavételi – bizonytalanság kevésbé fontos szempont, viszont az kritikus, hogy a torzítottságot igyekezzünk elkerülni. Emiatt a harmadik megoldás tűnik a legszerencsésebbnek.

Természetesen a valóságban egy sor bonyolító tényezővel kell számolni. Egyrészt nem éves adataink vannak, hanem haviak, jobb esetben hetiek (legjobb esetben napiak); ilyenkor el kell számolni az éven belüli mintázattal. A másik probléma, hogy a valóságban nem pontosan az évhatárnál van a járvány kezdete. A gyakorlatban ez általában azt jelenti, hogy a számítási algoritmusnak meg kell adni, hogy teljesen pontosan mely adatokat használja fel a várt halálozás becslésére. Semmiféle problémát nem jelent, ha ez nem az évhatár: ha 2020. márciusig használjuk fel az adatokat, akkor azokból becsüljük a hosszú távú trendet és a szezonális mintázatot, nincs jelentősége, hogy ez nem évhatárra esik. (A becsléshez így minden információt kinyerünk, például még 2020. első két hónapját is a szezonális mintázat becsléséhez.) Adott esetben még az sem kötelező, hogy ez a fenti módon nézzen ki, tehát, hogy egy ideig használjuk

az adatokat, utána meg nem, nyugodtan megadhatunk több tartományt is, amiket használunk a modell – és ebből fakadóan a várt halálozás – becsléséhez.

És végezetül egy általános megjegyzés. A fentiekből is látható, hogy a többlethalálozás módszere kevésbé alkalmazható akkor, ha nagyon hosszú időtartamú a járvány. Ekkor ugyanis nagyon messzire távolodunk a tényadatoktól és egyre nehezebb lesz értelmes előrejelzést tenni, amivel a várt halálozást felállíthatnánk. Ha – persze csak elméleti példaként... – 10 évig tart egy járvány, akkor a végén már nagyon megkérdőjelezhető lesz a többlethalálozási eredmény, hiszen a járvány nélküli adat becsléséhez 10 évvel korábbi adatokat fogunk felhasználni, ami alapján aligha lehet biztosan kijelenteni, hogy mi a várt érték, annyira megváltozhattak a járványtól független mortalitási tényezők.

A fenti harmadik módszer alternatívája, hogy speciális halandósági modell segítségével készítsünk becslést a pandémiát megelőző időszak alapján arról, hogy miként alakult volna a halandóság a járvány nélkül. Ezzel a módszerrel külön készíthetünk előrejelzést mindkét nemre és minden korosztályra, és ezeket összegezve kapjuk meg országos szinten a várt halandóságot. Az „alulról felfelé” készülő előrejelzés egyik előnye, hogy jobban figyelembe tudja venni a különböző korcsoport-

tok létszámának változását [9, 10]. Ez azért fontos, mert a társadalom öregedése hatással van a mortalitási folyamatokra is, hiszen a gyermekkor után a kor előrehaladtával fokozatosan emelkedik a halandósági ráta, így nem mindegy, hogy miként alakul az egyes korcsoportok aránya. Ez hazánk esetében a Ratkó-generáció öregedése miatt különösen fontos. A 60–64 évesek létszáma például 2019 és 2020 között egy év alatt 695 ezerrel 651 ezerre csökkent, miközben a következő korcsoport (65–69 évesek) 617 ezerrel 644 ezerre emelkedett. A nem- és korszpecifikus előrejelzés lehetővé teszi, hogy a többlethalandóságot is részletesebb bontásban vizsgáljuk, így ezzel a módszerrel mérhetővé válnak az eltérések a férfiak és a nők, illetve a különböző korcsoportok többlethalandósága közötti.

A halandósági modellezés területén klasszikusnak számít a Lee-Carter modell [11], amely egyszerűsége és pontossága miatt rövid idő alatt világszerte rendkívül népszerű lett. Az eredeti cikk publikálása óta nagyon sok módosításra [12], továbbfejlesztésre került sor, így manapság már sokkal inkább Lee-Carter modellcsaládról érdemes beszélni, amely minden kétséget kizárólag megkerülhetlenné vált a mortalitási folyamatok előrejelzésében.

A Lee-Carter-modell az elődeihez hasonlóan statisztikai alapú, ún. extrapolatív eljárás, amely a múltban megfigyelt trendek meghosszabbítására épül. Legfőbb erénye a korábbi modellekhez képest, hogy a halálzási ráták előrejelzéséhez idősor-elemzési módszerekkel kombinált egy egyszerű demográfiai modellt. Az egyes korosztályokhoz tartozó halandósági rátát az alapján prognosztizálja, hogy a tényidőszakban miként viszonyult egymáshoz az adott korosztály és a teljes népesség halandósági rátája. Ez praktikus azt jelenti, hogy a halandósági ráta alakulását fel kell bontani egy halandósági alapértékre, ami az adott korcsoport tényidőszaki átlagos halandósági rátája, egy mortalitási indexre, amely a halandóság időbeli változását ragadja meg, illetve egy életkorfüggő érzékenységre, amely azt méri, hogy egy adott életkorbeli halandósági ráta hogyan reagál a mortalitási index változására. A modell tehát alapvetően az évhatás (hosszmetszeti) és az életkorhatás (keresztmetszeti) megragadásával igyekszik megmagyarázni és előrejelezni a halandóság változását [13].

Akármilyen módszert is használunk, a többlethalalozást eddig úgy kezeltük mint a tényleges és a várt halálzás különbsége, tehát egy – főben mért – abszolút szám. Csakugyan ez az egyetlen, ami teljesen aggálytalanul kiszámítható, ám problémája, hogy nem vethető

össze országok között, hiszen a nagyobb országokban nyilván nagyobb lesz a többlethalalozás, akkor is, ha valójában nem rosszabb a helyzet. A természetes ötlet a relatív mutatóra való áttérés, ennek két lehetősége a lélekszámmal, illetve az alaphalandósággal való leosztás, melyek némileg eltérő kérdésre válaszolnak.

MÓDSZER

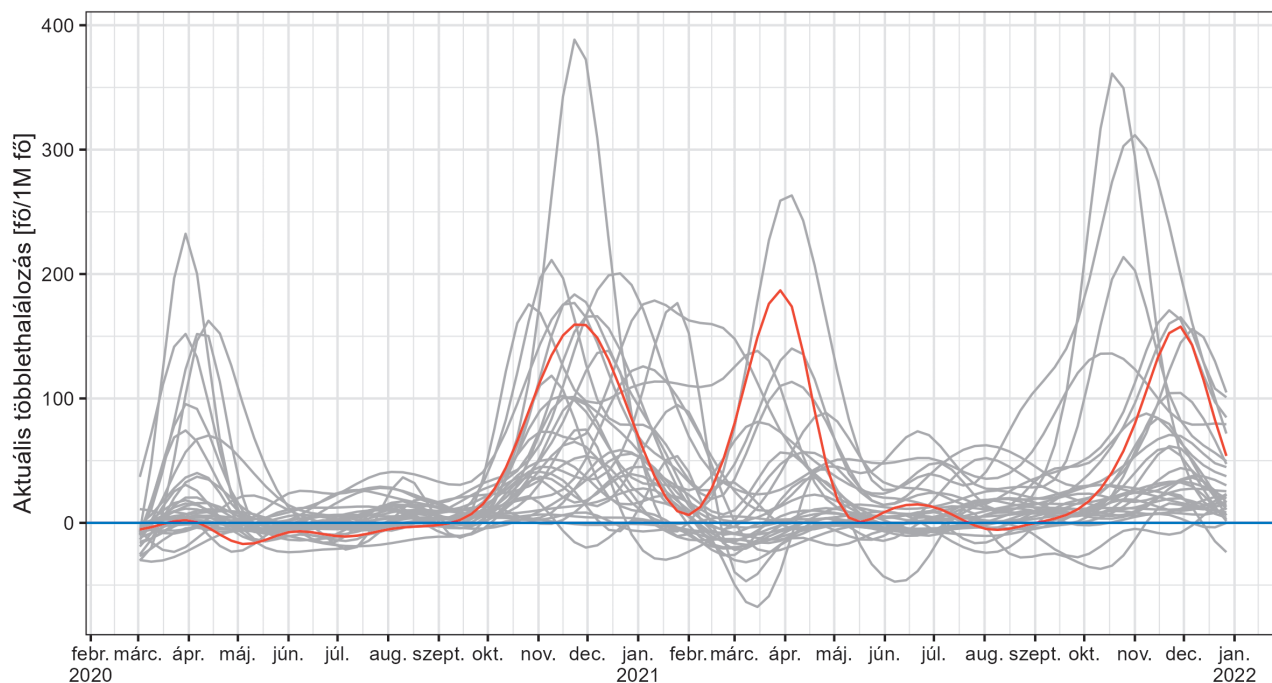
A Magyarországra vonatkozó többlethalalozási adatokat a járvány kezdetétől 2021. december 31-ig határoztuk meg, mindkét elemzési módszert alkalmazva.

Az első, idősor-elemzésen (a korábbi trendek meghosszabbításán) alapuló módszer adatforrása az Eurostat 'demo_r_mwk_ts' – illetve 'demo_r_mwk3_ts' táblája, mely a heti halalozásokat tartalmazza. Az Egyesült Királyságra vonatkozó hasonló adatok forrása a Short-term Mortality Fluctuations adatbázis [14]. Ezen adatbázisok használata lehetővé tette, hogy e módszer esetén nemzetközi összehasonlítást is végezzünk. A lélekszámok adatforrása az Eurostat 'demo_pjan' azonosítójú táblája.

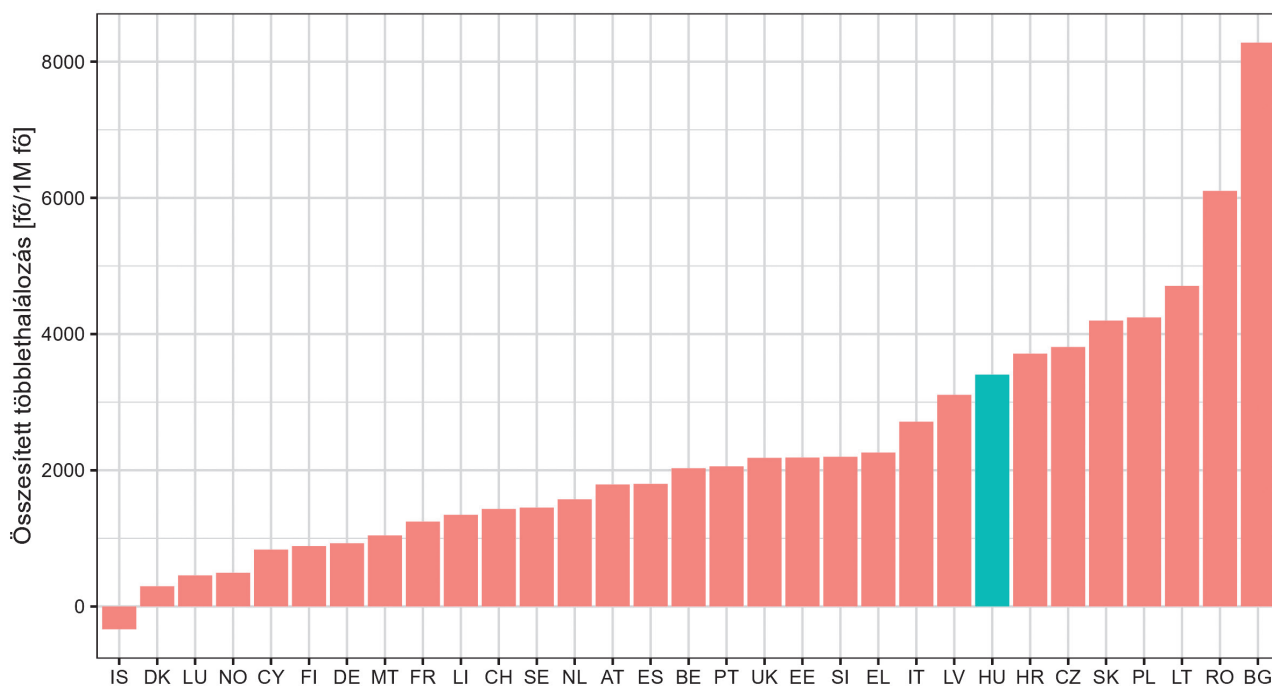
Mivel a járvány a különböző időpontokban nem feltétlenül azonosan érinti az egyes életkor-csoportokat, illetve mivel a különböző életkorú emberek érintettségének vizsgálata egyébként is fontos a járvány terhének megértéséhez, így a vizsgálatot lefuttattuk életkor szerint rétegezve is (tehát az egyes életkorcsoportokban egymástól függetlenül külön-külön).

A számítások elvégzéséhez Acosta és Irizarry módszerét használtuk [15]. A számításokat az R statisztikai környezet 4.1.2-es verziója alatt végeztük [16], az excessmort csomag 0.6.1-es verziójának használatával [17]. A közölt számítások teljes reprodukcióját lehetővé tevő kód elérhető a <https://github.com/tamas-ferenci/ExcessMortEUR> címen.

A második megközelítésmódunk esetében a klasszikus Lee-Carter modell Lee-Miller által továbbfejlesztett változatát [12] használtuk. A tényidőszak, ami alapján az előrejelzést készítjük 2010-től 2019-ig tart, az éves alapú becslést pedig heti frekvenciájú adatokká alakítottuk át a pandémia előtti időszak éven belüli lefutása alapján.



2. ábra
Az aktuális heti többlethalálozás alakulása időben a vizsgált európai országokban
(piros görbe jelöli Magyarországot)



3. ábra
A kumulált többlethalálozás értéke a vizsgált európai országokban, oszlopdiaagrammal ábrázolva

EREDMÉNYEK

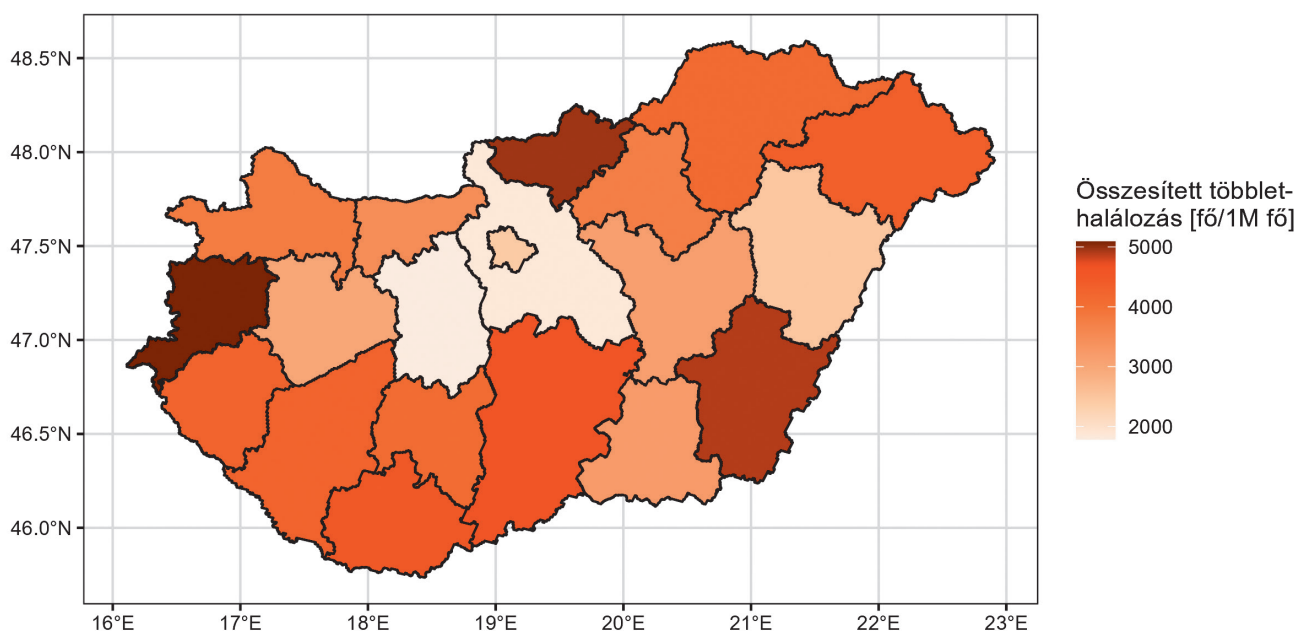
Az első módszer eredményeit a 2. ábra mutatja, aktuális heti adatok formájában, lélekszáma vetített mutatóval (piros görbe Magyarország, a szürke görbék a többi európai országot jelölik). Jól látszik, hogy míg az első hullám teljesen kimutathatatlant volt (legalábbis több-lethalalozás tekintetében) Magyarországon, addig a második már súlyosan érintett minket, a harmadikban pedig gyakorlatilag egész Európában a legrosszabbak között volt az aktuális járványügyi helyzetünk. A negyedik hullámban nagyjából a másodikhoz hasonlóan alakult összevetésben a helyzetünk. A járvány egészének jellemzéséhez releváns a kumulált mutató, ezt a 3. ábra mutatja oszlopdiagram formájában, az utolsó elérhető adatokat használva. Ugyanezen elemzések megyei (NUTS3) szinten is végrehajthatóak, itt csak az utolsó állapotot ábrázoló térképet mutatjuk meg (4. ábra). Az életkorcsoportok szerint bontott ábra a kumulált mutató időbeli alakulásáról az 5. ábra mutatja. Az Acosta-Irizarry módszerrel kapcsolatos további részletek és eredmények elérhetőek a <https://github.com/tamas-ferenci/ExcessMortEUR> weboldalon.

A Lee-Miller modellen alapuló eredményt az 6. ábra mutatja, mely egyúttal az előbbi módon számolt mu-

tatóval való egybevetést is lehetővé teszi. Látható, hogy a két módszer eredményei örvedetesen közel vannak egymáshoz (azaz az eredmény nem érzékeny túlságosan az alkalmazott elemzési eszközre). Bár helyenként látszódik minimális mértékű, szisztematikusnak imponáló alá-, illetve fölébecslés, az egyetlen erősebb megállapítás, hogy a Lee-Miller modell kevésbé simított eredményt ad.

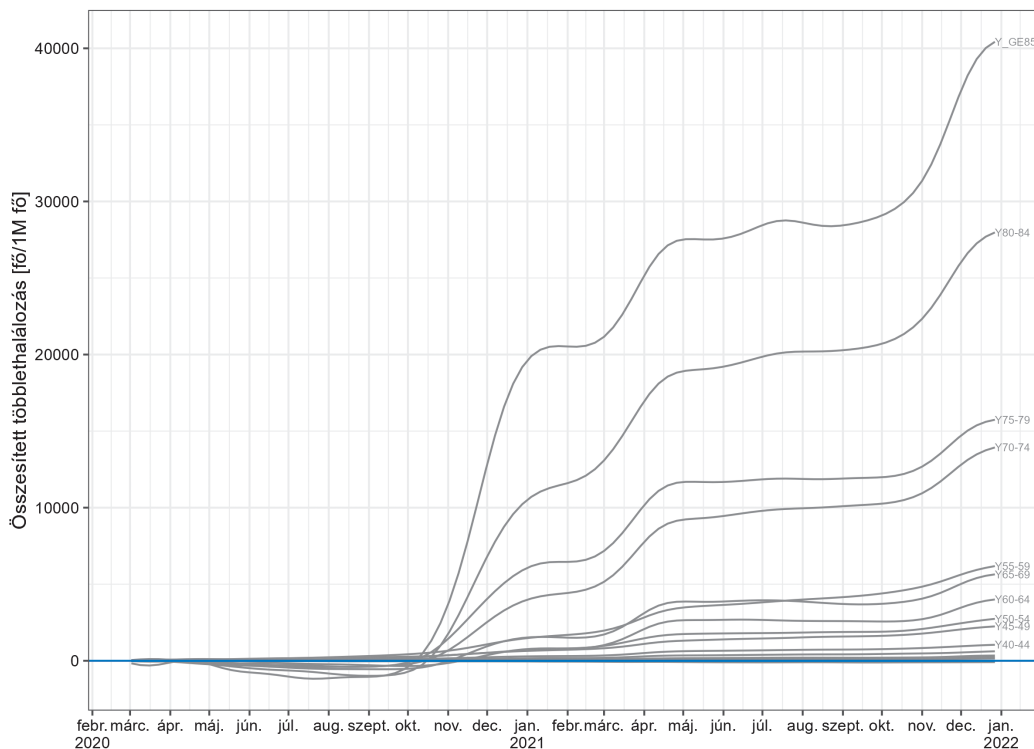
Összefoglalva: 2021 végéig a kumulált több-lethalalozás 35–40 ezer fő körülire tehető (34,2 ezer az Acosta-Irizarry modellel, 39,9 ezer a Lee-Miller modellel). A bevezetésben mondottak miatt érdekes kérdés, hogy a több-lethalalozás hogyan viszonyul a jelentett halálozáshoz, ezt mutatja a 7. ábra. Ugyanezen időszakban a jelentett koronavírusos halálozás 38,8 ezer fő volt.

Illusztratív jelleggel, és csak magyar adatokon nézünk meg egy korrekciót: az influenza-szezon hatásának kiküszöbölését. Az eredményeket a 8. ábra mutatja: jól látható, hogy így a több-lethalalozás és a jelentett halálozás gyakorlatilag egybeesik! Az ábra feltünteteti még a 2021-es feldolgozott halottvizsgálati bizonyítványai alapján megállapított COVID-19 halálozásokat is, ez egy újabb megerősítése az adatoknak, mert szépen egybeesik a többi halálozás adatforrás eredményével.



4. ábra

A kumulált több-lethalalozás értéke a Magyarország megyéiben, térképpel ábrázolva



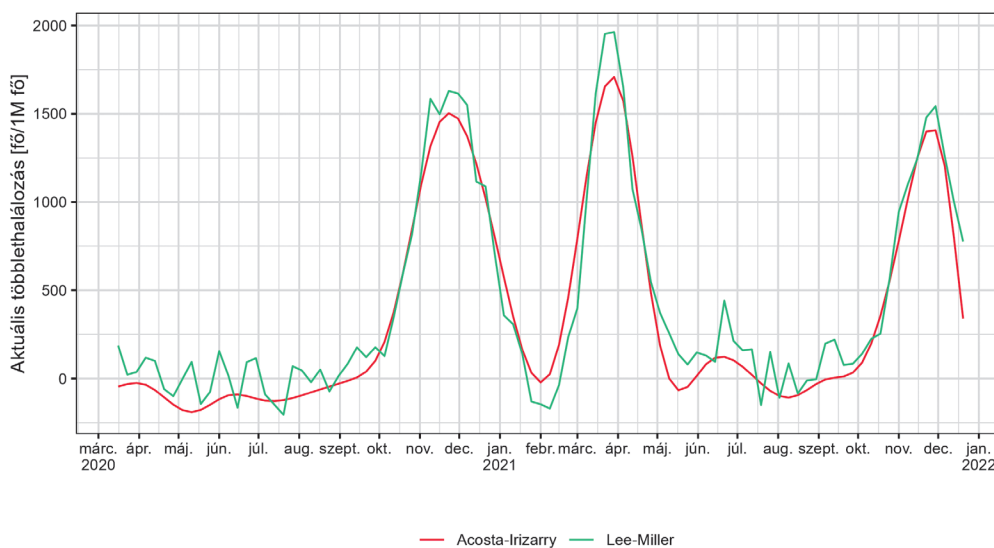
5. ábra
A kumulált többlethalálozás értékeinek alakulása időben, Magyarországon

MEGBESZÉLÉS

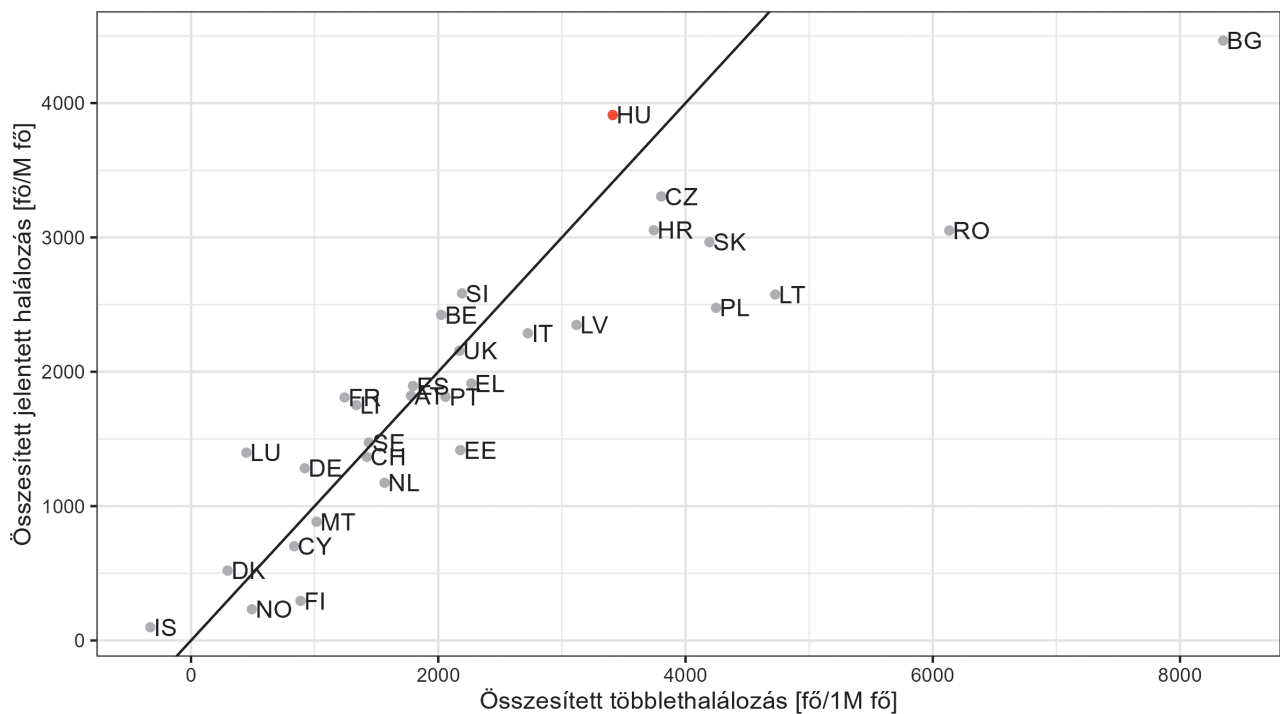
A többlethalálozás egy tesztelési aktivitásra és halál-
loki besorolásra érzéketlen, így nemzetközi viszonylat-
ban is meglehetősen robusztusan összehasonlítható mu-

tató és mint ilyen, a jelentett halálozás legfontosabb al-
ternatívája.

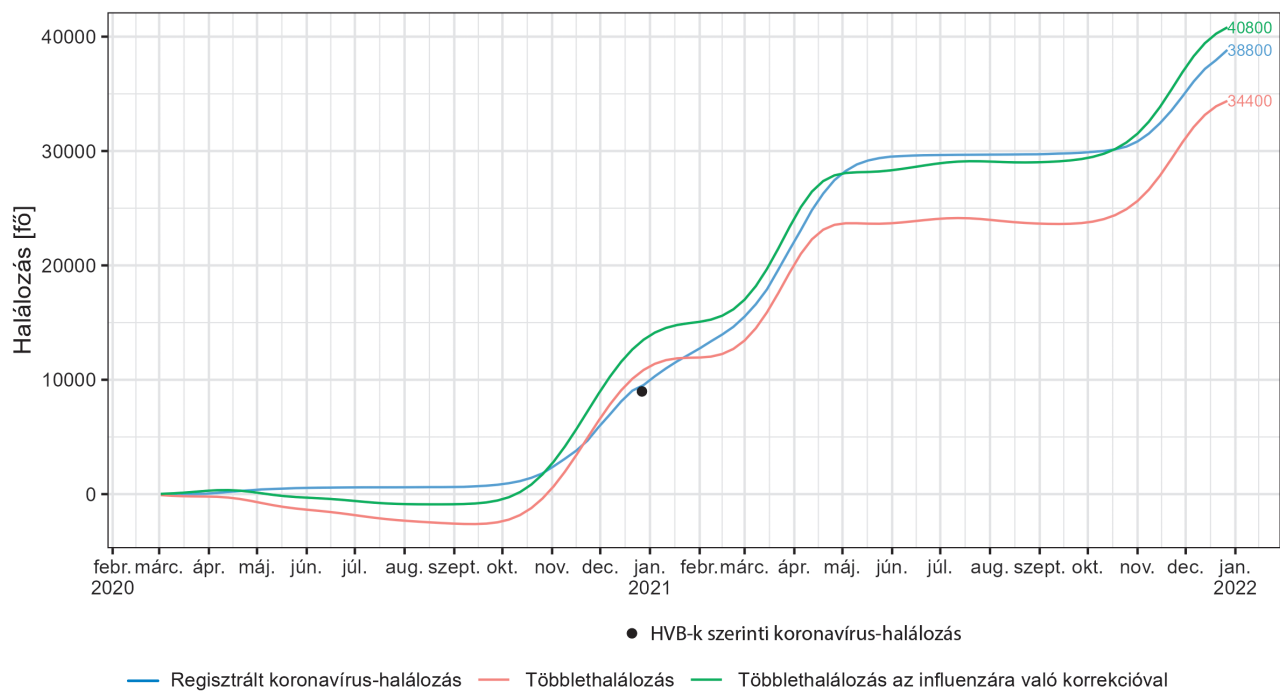
Érdekes kép rajzolódik ki, ha az európai országok kö-
rében összevetjük a többlethalálozás és a jelentett ha-
lálozást: egyrészt van néhány kilógó ország (Bulgária,



6. ábra
A kétféle módszer (Acosta-Irizarry és Lee-Miller) eredményeinek összevetése Magyarország példáján.
A görbe az aktuális heti többlethalálozás alakulását mutatja időben, a kétféle módszerrel számolva



7. ábra
 A kumulált jelentett- és a kumulált többlethalálozás összevetése a vizsgált európai országokban. Piros pont jelöli Magyarországot, a ferde fekete vonal az egyenlőség vonala



8. ábra
 Az aktuális heti többlethalálozás alakulása időben Magyarországon. A három görbe a regisztrált halálozást, a többlethalálozást és az influenzával nettósított többlethalálozást mutatja; a fekete pont a 2020-as év végén közölt, halottvizsgálati bizonyítványok alapján megállapított halálozás

Románia, Litvánia, Lengyelország, Szlovákia) ahol a több-lethalalozás lényegesen nagyobb, mint a jelentett, de másrészt az összes többi országban a két mutató nagyon hasonlóan, és egymással egyezően alakul.

A több-lethalalozás messze legfontosabb hátránya a bruttó jellege. Messzire vezető kérdés, hogy ezt érdemes-e valamilyen módon „nettósítani” (tehát a pozitív indirekt hatásokat hozzáadni, a negatívakat levonni). A fő problémát az jelenti, hogy ha az ember ezt a kérdés megnyitja, akkor nehéz és önkényes eldönteni, hogy mely elemeket foglaljunk bele a korrekcióba: az összes hatást nyilván lehetetlen számba venni, emiatt valahol muszáj határt húzni, de akkor adni fogja magát a kérdés, hogy miért pont ott? Amit figyelembe veszünk, azt miért vesszük figyelembe, és amit nem, azt miért hagytuk ki? Ráadásul így már a mutatónak nem lesz egyértelmű a tartalma: az eredeti ugyan bruttó, de legalább tisztán definiált, hogy mit jelent, azonban mi az értelme egy ilyen „félíg tisztított” mutatónak? Ez különösen a nemzetközi összehasonlításnál problémás.

Kizárólag illusztratív jelleggel néztük meg a magyar adatokon az influenza-szezon hatásának kiküszöbölését. Mivel az influenza-szezon kimaradása pozitív indirekt hatás, így ez csökkenti a több-lethalalozást. Ez a valószínű magyarázat arra a helyzetre, amikor téli hónapokban van jelentett halálozás, de nincs több-lethalalozás: az influenza lényegében „lecserelődött” a koronavírusra, avagy mondhatjuk, hogy annak ellenére is csak nulla volt a több-lethalalozás, hogy kiesett az influenza. Ez módszertanilag könnyen kezelhető Acosta és Irizarry keretrendszerében: egyszerűen a várt halálozáshoz használt modell becslésekor kizárjuk azokat a hónapokat, amikor jelentős influenza-járvány volt.

Összességében véve az látható, hogy Magyarország egész Európát tekintve a rangsor utolsó harmadának elején-közepén található több-lethalalozásban, ám regionális összevetésben nem rossz a helyzetünk. Az adatok tehát egy – sok más népegészségügyi kérdésben is felbukkanó – „Kelet-Nyugat” szétválásról tanúskodnak: a fejlett nyugati országok lényegesen jobb eredményt értek el a mutató szerint (is). Érdemes megjegyezni, hogy még Magyarország megyéi között is többszörös különbségek vannak több-lethalalozásban.

Szintén tanulságos a különböző életkor-csoportok érintettségének vizsgálata: míg a legidősebb korosztályt leg súlyosabban a 2020 végi második hullám érintette, a későbbi hullámokban már csökkent az arányuk (és ezzel, relatíve, a némileg fiatalabbaké nőtt), de az igazán fiatal korosztályok érintettsége végig alacsony maradt. Ez

jelen példában sejtethetően a védőoltási program hatása, ami rámutat arra, hogy az ilyen elemzések fontos népegészségügyi információkat tudnak szolgáltatni.

Végezetül, az Acosta-Irizarry és a Lee-Miller módszerek egymáshoz nagyon hasonló eredményeket produkáltak, kutatásunkban nem merült fel olyan szempont, mely erős preferenciát adna valamelyik használatára a másikkal szemben.

Tanulmányunk eredményei egybevágnak Bogos és mtsai [18] valamint Kenessey és mtsai [19] megállapításaival (azzal, hogy az előbbi tanulmány csak a 2020-as évet nézte, ez utóbbi pedig csak egy leszűkített, 4 országból álló csoport egybevetését végezte el részletesen). A jelen kutatásban használt módszertan azonban mindkét tanulmánynál jóval szofisztikáltabb módszertant alkalmaz (mindkét tanulmány egyszerűen múltbeli átlaghoz viszonyított), így erősebb bizonyítékot szolgáltat, 2021 év egészét is vizsgálva, valamennyi európai országra.

A nemzetközi eredmények közül feltétlenül kiemelendő Karlinsky és Kobak átfogó közleménye [6], mely szintén szofisztikált módszerrel vizsgáldott, az egész világra kiterjedően; és – a 2021 május végén záródó – eredményei tökéletesen egyeznek az itt közöltekkel. Érdekes módon a legfrissebb átfogó tanulmány [20] Magyarországra vonatkozóan minden közölthöz képest diszkrépáns adatokat adott meg, azonban ezen adatközlésben még az ország lélekszáma sem felel meg a valóságnak, így az egész számítását, legalábbis ami hazánkra vonatkozik, sajnos fenntartásokkal kell kezelnünk.

KÖVETKEZTETÉS

A koronavírus járvány alatti több-lethalalozás tekintetében Magyarország az európai országok rangsorában a legkedvezőtlenebb harmadban található. E helyzet okainak feltárása elsődrendű fontosságú népegészségügyi feladat.

Ezt nehezíti, hogy a halálozásra ható okok sokrétűek, egymással szövevényesen összekötöttek. Legfelső szinten függ attól, hogy (A) hányan fertőződnek meg és (B) a megfertőződtek milyen arányban halnak meg. Az 'A' megint két tényezőtől függ, hogy milyen a kontaktusszám az országban és hogy milyenek az ezt csökkentő intézkedések. Ezek megint tovább bonthatóak. Az előbbi függ a népsűrűségtől, a lakásviszonyok zsúfoltságától, az érintkezésre vonatkozó szociális szokásoktól és hagyományoktól, a különböző generációk együtt-

elési mintázataitól, a szabadidős tevékenységek jellegétől, a városi lakosság arányától, a munkavégzés jellegzetességeitől stb. Számíthat még az ország bekötöttsége a nemzetközi turizmusba, kereskedelembe, a népmozgás intenzitása. Az utóbbi függ az intézkedések szigorúságától, időbeniségétől, betartásuk fegyelmétől, a tesztelési, kontaktuskutatási, karanténoszási stratégiától, a járványügy szervezettségétől, hitelességétől, és így tovább. Ez önmagában sok tucat tényező (ezek egy része nagyon nehezen mérhető, számszerűsíthető). A 'B' szempont megint csak két részre bontható: egyrészt függ az alanyok olyan jellemzőitől, amik befolyásolják a prognózist, másrészt az ellátásuk eredményességétől. Az előbbi megint tucatnyi változó önmagában: mindenekelőtt az életkori összetétel, tehát a korfa, de szerepet játszik az elhízás, a dohányzás prevalenciája, az alkoholfogyasztás mennyisége, a releváns társbetegségek – ez önmagában több tucat kór! – prevalenciája, ami szintén eltérhet országok között. A medikális beavatkozás kérdésköre megint kettéválik: egyik oldalról számít az oltási program (az oltóanyag portfólió összetétele és az átoltottság), másik oldalról a számít a terápia és ápolás hatásossága. A gyógyszerek elérhetősége, felhasználása, orvosok, nővérek, szakdolgozók tudása, és – mindenekelőtt – a túlterhelődésük. Az, hogy az ellátás mennyire zajlik egységes irányelvek mentén, milyen a minőségbiztosítás, a teljesítménymérés és annak visszacsatolása. Milyen az ellátórendszer szervezettsége, az orvosok informálása a legfrissebb ismeretekről, az irányelvek összeállítása, az orvosok és szakdolgozók mentális támogatása. A lista hosszan folytatható. Számíthat az összes felsorolt tényező országon belüli egyenlőtlensége, ami szintén nem biztos, hogy ugyanaz minden országban.

Az okok feltárása tehát nem egyszerű feladat, ám az egyetlen lehetőségünk ahhoz, hogy a jövőben jobb eredményt érjünk el és csökkenteni tudjuk egy esetleges következő járvány betegségterhét. Ehhez az első lépés szintén szembenézni a fennálló helyzettel, beleértve a hibákat és a nehézségeket is.

IRODALOM

1. Kretzschmar, M., Mangen, M.-J.J., Pinheiro, P. et al (2012) *New Methodology for Estimating the Burden of Infectious Diseases in Europe*. *PLoS Med*, 9:e1001205
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001205>
2. Murray, C.J.L., Lopez, A.D.: *Measuring the Global Burden of Disease*. *N Engl J Med*, 369:448–457, 2013
<https://doi.org/10.1056/NEJMra1201534>
3. Ferenci, T.: *Different approaches to quantify years of life lost from COVID-19*. *Eur J Epidemiol* 36:589–597, 2021
<https://doi.org/10.1007/s10654-021-00774-0>
4. European Centres for Disease Prevention and Control *COVID-19 surveillance guidance. Transition from COVID-19 emergency surveillance to routine surveillance of respiratory pathogens*
5. World Health Organization *International Guidelines for Certification And Classification (Coding) of COVID-19 as Cause of Death*
6. Karlinsky, A., Kobak, D.: *Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic with the World Mortality Dataset*. *eLife* 10:e69336, 2021
<https://doi.org/10.7554/eLife.69336>
7. Islam, N., Shkolnikov, V.M., Acosta, R.J. et al.: *Excess deaths associated with covid-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries*. *BMJ* n1137, 2021
<https://doi.org/10.1136/bmj.n1137>
8. Kontis, V., Bennett, J.E., Rashid, T. et al.: *Magnitude, demographics and dynamics of the effect of the first wave of the COVID-19 pandemic on all-cause mortality in 21 industrialized countries*. *Nat Med* 26:1919–1928, 2020
<https://doi.org/10.1038/s41591-020-1112-0>
9. Tóth, G. C.: *Többlethalandóság a koronavírus-járvány miatt Magyarországon 2020-ban*. *Korfa* 21:2–5
10. Tóth, G. C.: *Másfél év pandémia Magyarországon: Mérséklődő különbségek a regionális és korszpecifikus többlethalandóságban*. *KRTK-KTI Műhelytanulmányok*
11. Lee, R.D., Carter, L.R.: *Modeling and Forecasting U. S. Mortality*. *Journal of the American Statistical Association* 87:659, 1992
<https://doi.org/10.2307/2290201>
12. Lee, R., Miller, T.: *Evaluating the performance of the Lee-Carter method for forecasting mortality*. *Demography* 38:537–549, 2001
<https://doi.org/10.1353/dem.2001.0036>
13. Vékás, P.: *Az élettartam-kockázat modellezése*. *Budapesti Corvinus Egyetem*
14. Jdanov, D.A., Galarza, A.A., Shkolnikov, V.M. et al.: *The short-term mortality fluctuation data series, monitoring mortality shocks across time and space*. *Sci Data* 8:235, 2021
<https://doi.org/10.1038/s41597-021-01019-1>
15. Acosta, R.J., Irizarry, R.A.: *A Flexible Statistical Framework for Estimating Excess Mortality*. *Epidemiology*, 2020
16. R Core Team (2021) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. *R Foundation for Statistical Computing*
17. Irizarry, R.A., Acosta, R.: *excessmort: Excess Mortality*, 2021
18. Bogos, K., Kiss, Z., Kerpel, Fronius. A. et al.: *Different Trends in Excess Mortality in a Central European Country Compared to Main European Regions in the Year of the COVID-19 Pandemic (2020): a Hungarian Analysis*. *Pathol Oncol Res*, 27:1609774, 2021
<https://doi.org/10.3389/pore.2021.1609774>
19. Kenessey, I., Abonyi-Tóth, Z., Bogos, K. et al.: *A koronavírus-összefüggő halálozás vizsgálata magyarországon és a visegrádi együttműködés országaiban 2020–2021-ben*. *Magyar Belorvosi Archivum* 1–12, 2022
20. Wang, H., Paulson, K.R., Pease, S.A. et al.: *Estimating excess mortality due to the COVID-19 pandemic: a systematic analysis of COVID-19-related mortality, 2020–21*. *The Lancet*, 399:1513–1536, 2022
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02796-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02796-3)

BÍRÓ ÉVA
VINCZE FERENC
NAGY-PÉNZES GABRIELLA
ÁDÁNY RÓZA

A magyar lakosság koronavírus-specifikus egészségműveltsége

Coronavirus-related health literacy of the Hungarian population

Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Népegészség- és Járványtani Intézet – 4028 Debrecen, Kassai út 26.
Te.:(52) 512 900/77426 – E-mail: biro.eva@med.unideb.hu

Összefoglalás: Vizsgálati célkitűzésünk a magyar felnőtt lakosság körében a koronavírus-specifikus egészségműveltség felmérése. Az adatgyűjtés a magyar felnőtt lakosságra kor, nem, iskolai végzettség és lakóhely szerint reprezentatív mintán személyes megkérdezés segítségével, 2022 elején, közvéleménykutató cég által történt. Az adatok elemzésével megállapítottuk, hogy kielégítő egészségműveltséggel a koronavírus-sal és az általa okozott megbetegedéssel kapcsolatban a lakosság 46,5%-a rendelkezett. Az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszú csoportok, illetve a védőoltás felvételét elutasítók körében szignifikánsan alacsonyabb volt a kielégítő egészségműveltségűek aránya. Eredményeink alapján szükséges a koronavírus-specifikus egészségműveltség fejlesztése, mely érdemben csökkenthetné a védőoltást elutasítók arányát is.

Kulcsszavak: egészségműveltség, koronavírus, kérdőíves felmérés, védőoltás elutasítása

Summary: The aim of the present survey was to provide a snapshot of coronavirus-related health literacy of the general Hungarian population. Data was collected with computer-assisted personal interviewing by a polling company in a sample representing the Hungarian adult population by sex, age group, educational level, and settlement type at the beginning of 2022. Around half of the population (46.5%) has sufficient health literacy, which was significantly lower among people with lower socioeconomic status and those who refused vaccination. Based on our results, special interventions are needed in order to enhance coronavirus-related health literacy, which may also have a positive effect on vaccine uptake.

Keywords: health literacy, coronavirus, questionnaire-based survey, vaccination refusal

BEVEZETÉS

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) adatai alapján a SARS-CoV-2 vírus megjelenése óta 440 807 756 igazolt esetet regisztráltak. A pandémia népegészségügyi súlyát többek között jól szemlélteti, hogy megközelítőleg 5 978 096 haláleset hozható összefüggésbe a fertőzéssel, és annak ellenére, hogy a WHO becslései alapján közel 10 585 766 316 adag védőoltást adtak be az embereknek, az átoltottsági adatok számos országban elmaradnak a kívánatostól [1].

Az egészségműveltség (health literacy), mint fogalom és az annak jelentőségére irányuló kutatások az elmúlt néhány évtizedben kerültek a tudományos érdeklődés középpontjába. Az egészségműveltség fogalmának meghatározására több kezdeményezés is született [2]. Az egyik legelfogadottabb, a Sørensen és munkatársai által – korábban publikált 17 definíció és 12 konceptuá-

lis modell alapján – megalkotott integrált modell, mely szerint az egészségműveltség az egészséginformációhoz való hozzáférésre, annak megértésére, értékelésére és alkalmazására való – tudásra, motivációra és kompetenciákra épülő – képesség az egészségügyi ellátás, a betegségmegelőzés és az egészségfejlesztés vonatkozásában egyaránt, az életminőség megőrzése vagy javítása érdekében [3]. A munkacsoport egy, ezen az integrált modellen alapuló, az általános egészségműveltséget 47 kérdésre adott válaszok alapján mérő eszközt is kidolgozott [4].

Napjainkban a koronavírus világjárvány idején felmerült az igény, hogy az általános egészségműveltségen kívül a koronavírus-specifikus egészségműveltségre vonatkozóan is rendelkezünk információval. Az ennek mérésére kifejlesztett, a nemzetközi kutatásokban használt kérdőívek többségükben az előző bekezdésben említett kérdőív adaptációjával születtek [5–9], ritkán nem

validált, az adott kutatócsoport által összeállított kérdéseket tartalmaztak [10]. A többi kutatás vagy csak a tudásra fókuszált [11], vagy az általános egészségműveltség és a koronavírussal kapcsolatos tudás vagy magatartás összefüggését vizsgálta [12–16]. Találunk azonban arra is példát, hogy a koronavírus-specifikus egészségműveltségnek csak a digitális altípusát mérték [17, 18].

Egy német kutatásban a válaszadók felének volt problémás a koronavírus-specifikus egészségműveltsége, és hasonló arányban érezték nehéznek a médiában található információk megbízhatóságának megítélését [5]. Ugyanezzel az eszközzel követéses vizsgálat keretében mérve megállapították, hogy Svájc németajkú lakosainak körében 2020 tavaszáról 2020 telére a kielégítő koronavírus-specifikus egészségműveltséggel rendelkező lakosok aránya 55%-ról 63%-ra emelkedett, s a koronavírusra vonatkozó egészséginformációk értékelése volt a legnehezebb a válaszadók számára [8].

Ugyanakkor legjobb tudásunk szerint Magyarországon korábban még nem történt olyan vizsgálat, amely az általános felnőtt lakosság körében vizsgálta a koronavírus-specifikus egészségműveltség szintjét. Kutatásunk ezt az űrt tölti be.

MÓDSZER

A koronavírus-specifikus egészségműveltség kérdőív bemutatása

A szakirodalom áttekintése alapján a leggyakrabban használt koronavírus-specifikus egészségműveltség kérdőívet választottuk ki, melyet a bevezetőben is említett integrált modell mérésére kifejlesztett kérdőív rövidített változatának adaptálásával készítették Okan és munkatársai [5]. Az eszköz 22 állítást tartalmaz (HLS-COVID-Q22), amelyre vonatkozóan egy nagyon könnyű – nagyon nehéz 4-fokú Likert-skálán kell kiválasztania a válaszadónak a rá leginkább jellemző választ. A kérdőív belső konzisztenciáját jellemző Cronbach- α értéke 0,94 volt [5].

A kérdőív angol nyelvű változatát a német kutatócsoporttól kaptuk meg, akik hozzájárultak a magyar nyelvű kérdőív elkészítéséhez és használatához. A HLS-COVID-Q22 kérdőívet két független szakértő fordította magyar nyelvre, majd a két szakértő közötti konszenzus alapján, a kérdőív általános egészségműveltséget mérő korábbi hazai változatának [19–20] szövegezését figyelembe véve készült el a végleges fordítás.

Vizsgálati minta és adatgyűjtés

A felmérés során alkalmazott HLS-COVID-Q22 kérdőív kiegészítésre került további elemekkel, s adatok kerültek rögzítésre a válaszadók demográfiai (nem, életkor, lakóhely, párcapcsolati státusz), és társadalmi-gazdasági helyzetére (iskolai végzettség, gazdasági aktivitás, önértékelt anyagi helyzet), valamint arra vonatkozóan, hogy a válaszadó részt vett-e egészségügyi szakmai képzésben, átesett-e koronavírus fertőzésen, illetve beoltatta, vagy tervezi-e beoltatni magát koronavírus ellen.

Mindezeket túl arra is rákérdeztünk, hogy a válaszadók szoktak-e koronavírusra vonatkozó információkat keresni, s ha igen, akkor milyen forrásból tájékozódni és megbíznak-e ezekben a forrásokban. Utóbbi kettő többszörös választásos kérdés volt, ahol a válaszadók minden általuk használt forrást megjelölhettek, illetve az általuk legmegbízhatóbbnak ítélt három információforrást kellett kiválasztaniuk.

A demográfiai és társadalmi-gazdasági státuszra vonatkozó kérdéseket az Európai Lakossági Egészségfelmérés 2014 kérdőíve alapján állítottuk össze [21], a külön forrásmegjelölés nélküli kérdések saját szerkesztésűek voltak.

A teljes kérdőív tesztelése – egy itt nem részletezett – pilot vizsgálat keretében történt felnőttek körében, a visszajelzések alapján készült el a kérdőív szövegének végleges változata. A pilot során elsősorban technikai jellegű és formai észrevételek érkeztek, a kéziratban bemutatott eredményekhez kapcsolódóan egy tartalmi változtatás volt, ez pedig az „egyik információforrásban sem bízok” válaszlehetőség bekerülése.

Ezt követően került sor az országos keresztmetszeti adatgyűjtésre közvéleménykutató cég bevonásával 1200 fő, a magyar felnőtt lakosságra kor, nem, iskolai végzettség és lakóhely szerint reprezentatív mintán, személyes megkérdezés segítségével, 2022. január 28. és 2022. február 16. között.

Statisztikai elemzés

A kérdőív tételeinek homogenitását Cronbach- α és Spearman–Brown korrelációs együtthatók segítségével vizsgáltuk. A Cronbach- α értékét 0,70 és 0,95 között tekintettük megfelelőnek [22]. A „split-half” módszer segítségével kérdőívenként az alskálákat véletlenszerűen kettévágtuk, az így kapott két részre adható pontértékeket összegeztük, majd a kettévágott skálák összpont-

számai közötti korrelációt korrigált Spearman–Brown korrelációs együtthatók alapján vizsgáltuk [23]. Utóbbi értelmezése során az alábbi intervallumokat használtuk: 0,5–0,7 közepes, 0,7–0,9 erős, 0,9 felett nagyon erős összefüggés [24].

A leíró elemzések a nem, kor, iskolai végzettség és lakóhely szerint súlyozott adatok alapján történtek. A válaszok súlyozása során úgynevezett esetszám-tartó súlyszámok kerültek kialakításra a Központi Statisztikai Hivatal adatai alapján képzett többdimenziós megoszlásokat tartalmazó adattáblák segítségével, amelyek a nem, végzettség és az életkori csoportok, régiók és a településtípusok együttes megoszlását mutatják az elérhető legfrissebb lakossági adatok alapján. Az adattáblákat felhasználva történt meg a rétegenként lekérdezendő személyek számának meghatározása. A súlyozott adatok alapján kalkulált gyakoriságok (%) és átlagértékek, valamint a pontbecslés értékek 95%-os megbízhatósági tartományai (95% MT) a magyar felnőtt lakosságra reprezentatív viszonyokat tükrözik. Többváltozós (nemre, életkorra, és iskolai végzettségre korrigált) lineáris regressziós elemzés segítségével értékeltük a hazai lakosság koronavírus-specifikus átlagos egészségműveltségének megyénkénti eltéréseit. Az elemzések során kapott regressziós koefficienseket, illetve a koefficiensek 95%-os megbízhatósági tartományait használtuk fel a megyénkénti átlagos eltérések számszerűsítésére.

Az iskolai végzettség esetén öt kategóriát alakítottunk ki: általános iskola vagy alacsonyabb, szakképzettség érettségi bizonyítvány nélkül, érettségi bizonyítvány szakképesítéssel vagy anélkül és főiskolai/egyetemi diploma. Az önértékelt anyagi helyzet elemzésénél a válaszadókat három – rossz (rossz és nagyon rossz együtt), megfelelő és jó (jó és nagyon jó együtt) – kategóriába soroltuk. A gazdasági aktivitás esetében négy kategóriát hoztunk létre: 1) foglalkoztatottnak tekintettük a teljes vagy részmunkaidős vállalkozókat és alkalmazottakat, külön kategóriaként elemeztük a 2) napszámosokat, alkalmi munkásokat és közfoglalkoztatottakat, 3) munkanélkülieket, végül az alacsony esetszámok miatt egy 4) eltartott és nyugdíjas gyűjtőkategóriát hoztunk létre, ide vontuk össze a nyugdíjas vagy rokkantsági/rehabilitációs ellátásban részesülőket, a tanulókat, a gyermekgondozási ellátáson lévőket, illetve a háztartásbeliket.

A HLS-COVID-Q22 esetében a kérdőív készítőinek ajánlása alapján történt az értékelés [5]. Az egyes kérdésekhez tartozó válaszlehetőségekhez rendelt pontérték 1–4 közé esett. Az értékelés mind a 22 kérdés ese-

tében a pontszámok átlaga alapján történt, amely 1–4 között lehet, s a magasabb pontszám magasabb szintű egészségműveltséget jelent. Ezen adatok birtokában átlagszámítás történt, s kielégítőnek minősült az egészségműveltség, ha az átlag pontszám legalább 3, problémás 2,5 és 3 pont között, míg inadekvát egészségműveltségű kategóriába sorolódott az, aki 2,5 pontot vagy annál kevesebbet ért el [5].

Az IBM SPSS 26.0 programcsomag segítségével végeztük az adatelemzést.

EREDMÉNYEK

Az adatelemzés során csak azoknak a személyeknek a válaszait vettük figyelembe, akik minden kérdésre válaszoltak ($n=1000$); azaz a tervezett minta 83,3%-át vontuk be az elemzésbe.

A HLS-COVID-Q22 kérdőív megbízhatósága

A vizsgált minta esetében a kérdőív belső konzisztenciáját mérő Cronbach- α értéke 0,950-nak, a Spearman–Brown-féle korrigált korrelációval számított „split-half” megbízhatóság pedig 0,944-nek adódott. A szélső értékek (küszöb és plafon hatás) vizsgálata során azt tapasztaltuk, hogy 3 válaszadónak (0,3%) volt a legalacsonyabb, és 61 válaszadónak (6,1%) legmagasabb az egészségműveltsége.

A vizsgálati populáció bemutatása

A súlyozott adatok alapján az átlagéletkor 46,59 (szórás: 15,50) évnél, a nők aránya pedig 52,6%-nak adódott. Megközelítőleg a populáció kétötöde él egyedül, közel háromnegyede középiskolai végzettséggel rendelkezik, és kevesebb, mint egyötödük vett részt egészségügyi szakmai képzésben. A megkérdezettek csaknem háromnegyede volt aktív dolgozó, az anyagi helyzetét közel egyharmaduk jónak vagy nagyon jónak ítélte. (A részletes adatokat az I. táblázat tartalmazza.)

A populáció egyharmada saját bevallása szerint igazoltan átesett koronavírus-fertőzésen, és mintegy egynegyedik utasítja el a védőoltás felvételét (I. táblázat). A megyék és településtípusok szerinti megoszlási adatokat a II. táblázat tartalmazza.

I. táblázat
A vizsgált minta szociodemográfiai megoszlása, koronavírus fertőzés érintettsége és oltáshoz való viszonya

| | | Esetszám | Súlyozott* előfordulási gyakoriságok (%) |
|---|--|----------|--|
| Nem | férfi | 381 | 47,4% |
| | nő | 619 | 52,6% |
| Életkor | 18–29 | 90 | 12,7% |
| | 30–39 | 191 | 28,9% |
| | 40–49 | 197 | 15,4% |
| | 50–59 | 242 | 20,1% |
| | 60–69 | 185 | 14,4% |
| | 70– | 95 | 8,5% |
| Iskolai végzettség | általános iskola vagy alacsonyabb | 87 | 10,6% |
| | szakképzettség érettségi bizonyítvány nélkül | 314 | 35,5% |
| | érettségi bizonyítvány szakképesítés nélkül | 149 | 12,8% |
| | érettségi bizonyítvány szakképesítéssel | 290 | 23,5% |
| | felsőfokú (BA/BSc, MA/MSc, PhD) | 160 | 17,6% |
| Részt vett egészségügyi szakmai képzésben? | igen | 162 | 13,6% |
| | nem | 838 | 86,4% |
| Párkapcsolati státusz | egyedül él | 399 | 39,3% |
| | együtt él valakivel | 601 | 60,7% |
| Gazdasági aktivitás | foglalkoztatott | 717 | 73,7% |
| | alkalmi munkás, közfoglalkoztatott | 22 | 2,6% |
| | munkanélküli | 22 | 2,4% |
| | eltartott, nyugdíjas | 239 | 21,3% |
| Önértékelt anyagi helyzet | jó | 308 | 31,6% |
| | megfelelő | 558 | 54,5% |
| | rossz | 134 | 13,9% |
| Tervezi-e beoltatni vagy beoltatta-e magát koronavírus ellen? | igen | 746 | 73,0% |
| | nem | 254 | 27,0% |
| Átesett Ön koronavírus fertőzésen? | igazoltan | 352 | 34,5% |
| | voltak hasonló tüneteim, de nem teszteltek | 185 | 18,1% |
| | vélhetően nem | 463 | 47,4% |
| Összesen | | 1000 | 100% |

* nem, életkor, iskolai végzettség és településtípus szerint súlyozott százalékos megoszlások

A koronavírus-specifikus egészségműveltséggel kapcsolatos eredmények

A HLS-COVID-Q22 súlyozott átlagos pontértéke 2,92-nek (szórás: 0,55) adódott, az összesített átlagos pontértékek minimuma 1, maximuma 4 volt. A súlyozott

adatok alapján a hazai lakosság 23,8%-a inadekvát, 29,7%-a problémás és 46,5%-a kielégítő koronavírus-specifikus egészségműveltséggel rendelkezett (III. táblázat).

A HLS-COVID-Q22 kérdőív egyes tételei közül a médiából származó információk megbízhatóságának megítélése minősült a legnehezebb feladatnak a nehéz és na-

II. táblázat
A vizsgált minta területi megoszlása

| | | Esetszám | Súlyozott* előfordulási gyakoriságok (%) |
|----------------------------------|----------------------------------|----------|--|
| Megyei eloszlás | Baranya | 39 | 3,7% |
| | Bács-Kiskun | 50 | 5,9% |
| | Békés | 39 | 3,7% |
| | Borsod-Abaúj-Zemplén | 49 | 5,2% |
| | Csongrád-Csanád | 36 | 3,3% |
| | Fejér | 43 | 3,8% |
| | Győr-Moson-Sopron | 42 | 4,1% |
| | Hajdú-Bihar | 61 | 6,2% |
| | Heves | 27 | 2,5% |
| | Komárom-Esztergom | 31 | 2,5% |
| | Nógrád | 22 | 2,3% |
| | Pest | 141 | 13,8% |
| | Somogy | 32 | 3,1% |
| | Szabolcs-Szatmár-Bereg | 46 | 4,8% |
| | Jász-Nagykun-Szolnok | 32 | 3,5% |
| | Tolna | 28 | 2,6% |
| | Vas | 26 | 3,1% |
| | Veszprém | 27 | 2,8% |
| | Zala | 22 | 2,4% |
| | Budapest | 207 | 20,7% |
| Településtípus szerinti eloszlás | főváros | 207 | 20,7% |
| | megyeszékhely, megyei jogú város | 186 | 19,6% |
| | város | 323 | 31,8% |
| | község, falu | 284 | 27,9% |
| Összesen | | 1000 | 100% |

* nem, életkor, iskolai végzettség és településtípus szerint súlyozott százalékos megoszlások

gyon nehéz válaszok együttes százalékos aránya (45,6%) alapján, míg a koronavírusról információt találni az interneten itemet ítélték a legkönnyebbnek, azaz itt volt a legmagasabb a könnyű és nagyon könnyű válaszok együttes részaránya (87,8%) (1. ábra).

A demográfiai változók esetében nem volt szignifikáns különbség a különböző kategóriákba tartozók egészségműveltsége között (III. táblázat), ugyanakkor a társadalmi-gazdasági helyzetet jellemző változók esetében már árnyaltabb eredményeket kaptunk. Az alacsonyabb iskolai végzettségűek, alkalmi munkások és közfoglalkoztatottak, eltartottak és nyugdíjasok, valamint a rossz anya-

gi helyzetűek körében alacsonyabb volt a kielégítő koronavírus-specifikus egészségműveltségűek aránya, ugyanakkor a munkanélküliek körében nem találtunk különbséget, aminek oka lehet részben az ebbe a kategóriába tartozók alacsony esetszáma is (III. táblázat).

A HLS-COVID-Q22 kérdőíven elért átlagpontszám területi eltéréseit – nemre, életkorra és iskolai végzettségre korrigált súlyozott elemzéssel – vizsgálva megállapítható volt, hogy Budapesthez képest három megyében (Csongrád-Csanád, Heves és Szabolcs-Szatmár-Bereg) szignifikánsan magasabb, míg nyolc megyében szignifikánsan alacsonyabb a koronavírus-specifikus egész-

III. táblázat
A koronavírus-specifikus egészségműveltség egyes kategóriáiba tartozók aránya a teljes lakosságon belül és a szociodemográfiai jellemzők alapján képzett rétegekben

| | | Inadekvát egészségműveltség % [95% MT]* | Problémás egészségműveltség % [95% MT]* | Kielégítő egészségműveltség % [95% MT]* |
|--|--|---|---|---|
| Összesen | | 23,8% [21,2%-26,5%] | 29,7% [27,0%-32,6%] | 46,5% [43,4%-49,6%] |
| Nem | férfi | 25,8% [22,1%-29,9%] | 30,5% [26,5%-34,7%] | 43,8% [39,3%-48,2%] |
| | nő | 22,0% [18,6%-25,7%] | 29,1% [25,4%-33,2%] | 48,9% [44,6%-53,1%] |
| Korcsoportok | 18-29 | 20,8% [14,7%-28,8%] | 34,8% [27,3%-43,7%] | 44,4% [36,1%-53,2%] |
| | 30-39 | 17,7% [13,5%-22,3%] | 29,6% [24,6%-35,1%] | 52,7% [47,0%-58,5%] |
| | 40-49 | 25,1% [19,0%-32,6%] | 26,9% [20,7%-34,7%] | 48,0% [40,3%-55,9%] |
| | 50-59 | 20,4% [15,2%-26,2%] | 30,5% [24,2%-36,8%] | 49,1% [42,2%-55,9%] |
| | 60-69 | 34,4% [27,1%-42,5%] | 28,4% [21,4%-36,0%] | 37,3% [29,7%-45,3%] |
| | 70- | 36,7% [26,5%-46,5%] | 28,3% [19,3%-38,0%] | 35,0% [25,4%-45,3%] |
| Településtípus | főváros | 26,4% [20,8%-32,7%] | 22,8% [17,3%-28,6%] | 50,8% [44,2%-57,7%] |
| | megyeszékhely, megyei jogú város | 21,4% [16,0%-27,4%] | 33,0% [26,7%-39,8%] | 45,7% [38,8%-52,7%] |
| | város | 21,5% [17,3%-26,3%] | 32,2% [27,3%-37,5%] | 46,3% [40,8%-51,7%] |
| | község, falu | 26,2% [21,2%-31,4%] | 29,7% [24,5%-35,2%] | 44,0% [38,2%-49,8%] |
| Iskolai végzettség | általános iskola vagy alacsonyabb | 45,1% [35,7%-54,3%] | 30,7% [22,7%-40,0%] | 24,2% [16,9%-33,0%] |
| | szakképzettség érettségi bizonyítvány nélkül | 23,2% [19,1%-27,8%] | 36,8% [31,8%-41,8%] | 40,0% [35,1%-45,2%] |
| | érettségi bizonyítvány szakképesítés nélkül | 14,5% [9,4%-21,6%] | 22,6% [15,9%-30,2%] | 63,0% [54,2%-70,8%] |
| | érettségi bizonyítvány szakképesítéssel | 25,9% [20,6%-31,7%] | 27,1% [21,8%-33,0%] | 47,0% [40,7%-53,4%] |
| | felsőfokú (BA/BSc, MA/MSc, PhD) | 16,2% [11,5%-22,4%] | 23,6% [17,9%-30,4%] | 60,2% [52,6%-66,9%] |
| Részt vett egészségügyi szakmai képzésben? | igen | 18,1% [12,5%-25,3%] | 34,5% [26,8%-42,5%] | 47,4% [39,2%-55,8%] |
| | nem | 24,7% [21,9%-27,6%] | 29,0% [26,1%-32,1%] | 46,3% [43,0%-49,6%] |
| Párkapcsolati státusz | egyedül él | 22,9% [19,1%-27,4%] | 30,9% [26,5%-35,6%] | 46,2% [41,2%-51,0%] |
| | együtt él valakivel | 24,4% [21,1%-28,0%] | 29,0% [25,4%-32,5%] | 46,7% [42,6%-50,5%] |
| Gazdasági aktivitás | foglalkoztatott | 21,1% [18,2%-24,1%] | 29,5% [26,2%-32,8%] | 49,5% [45,9%-53,1%] |
| | alkalmi munkás, közfoglalkoztatott | 36,8% [18,7%-53,7%] | 45,3% [28,2%-64,9%] | 18,0% [7,7%-37,1%] |
| | munkanélküli | 17,3% [5,9%-34,9%] | 31,3% [14,1%-48,9%] | 51,4% [31,0%-69,0%] |
| | eltartott, nyugdíjas | 32,4% [26,3%-38,7%] | 28,6% [22,8%-34,8%] | 39,0% [32,4%-45,4%] |
| Önértékelt anyagi helyzet | jó | 15,6% [11,8%-19,7%] | 27,0% [22,5%-32,2%] | 57,4% [51,9%-62,8%] |
| | megfelelő | 21,1% [17,8%-24,6%] | 31,0% [27,0%-34,9%] | 47,9% [43,7%-52,1%] |
| | rossz | 53,1% [44,6%-61,0%] | 31,1% [23,5%-38,7%] | 15,9% [10,4%-22,4%] |
| Tervezi-e vagy beoltatta-e magát koronavírus ellen? | igen | 19,0% [16,4%-22,0%] | 30,7% [27,4%-34,1%] | 50,3% [46,7%-53,9%] |
| | nem | 36,7% [31,3%-42,8%] | 27,1% [21,9%-32,4%] | 36,2% [30,6%-42,0%] |
| Átesett Ön koronavírus fertőzésen? | igazoltnan | 21,2% [17,3%-25,9%] | 29,7% [25,1%-34,6%] | 49,1% [43,8%-54,2%] |
| | voltak hasonló tüneteim, de nem teszteltek | 32,1% [25,6%-39,1%] | 24,3% [18,5%-30,9%] | 43,5% [36,6%-50,9%] |
| | vélhetően nem | 22,5% [18,9%-26,4%] | 31,8% [27,9%-36,2%] | 45,7% [41,4%-50,3%] |

* % [95% MT]: nem, életkor, iskolai végzettség és településtípus szerint súlyozott százalékos megoszlások [95%-os megbízhatósági tartományok]



1. ábra

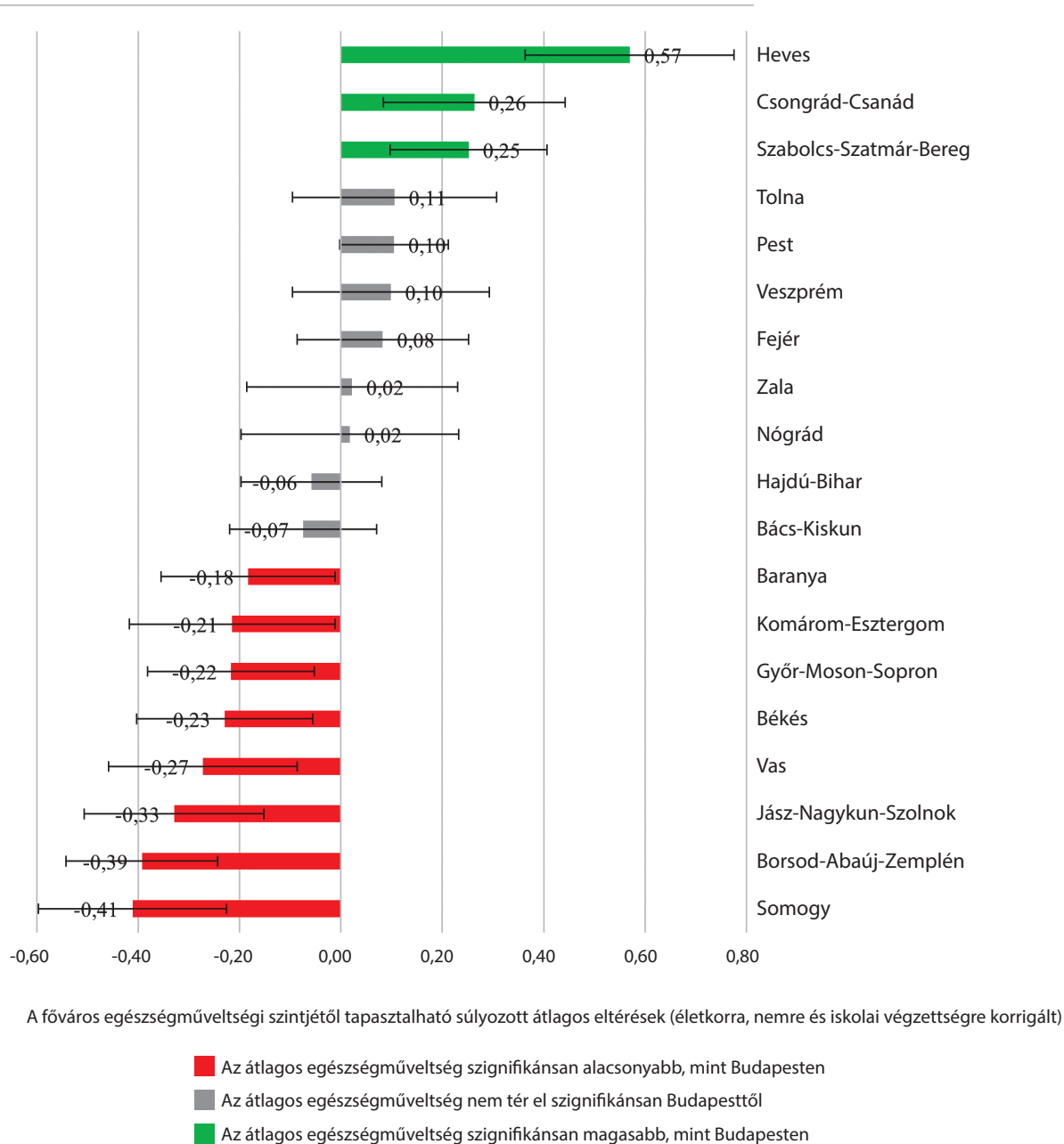
A HLS-COVID-Q22 kérdőív egyes tételére adott válaszok százalékos megoszlása a nemre, életkorra, iskolai végzettségre és településtípusra súlyozott elemzés alapján

ségműveltség átlagos szintje (2. ábra), míg településtípusonként a tapasztalt különbségek nem bizonyultak szignifikánsnak (III. táblázat).

A részvétel egészségügyi szakmai képzésben, illetve a fertőzésen való átesés nem befolyásolta az eredményeket, ugyanakkor azok körében, akik elutasították a védőoltást, szignifikánsan alacsonyabb volt a kielégítő egészségműveltségük aránya az oltást már felvett vagy felvenni szándékozó lakossághoz viszonyítva (36,15% vs. 50,28%; III. táblázat). Az inadekvát egészségműveltséggel rendelkezők körében az oltást elutasítók aránya 41,6%-

nak [95% MT 35,7%–48,2%] adódott, mely szignifikánsan magasabb volt, mint a kielégítő egészségműveltséggel jellemezhető válaszadók esetében meghatározott érték (20,9%; 95% MT 17,5%–24,9%).

A lakosság 77,1%-a (95% MT 74,0–79,9%) szokott tájékozódni valamilyen forrásból a koronavírus kapcsolatban; leggyakrabban az egészségügyi szakemberektől (59,4%), digitális forrásokból (55,8%), illetve a televízió- vagy rádióműsorból (49,7%) szerzik az információkat, míg legritkábban a telefonos információs vonalat (3,1%), illetve a hírségeket jelölték meg informá-



2. ábra

A lakosság koronavírus-specifikus átlagos egészségműveltségének a budapesti lakossáéhoz viszonyított eltérése megyékként

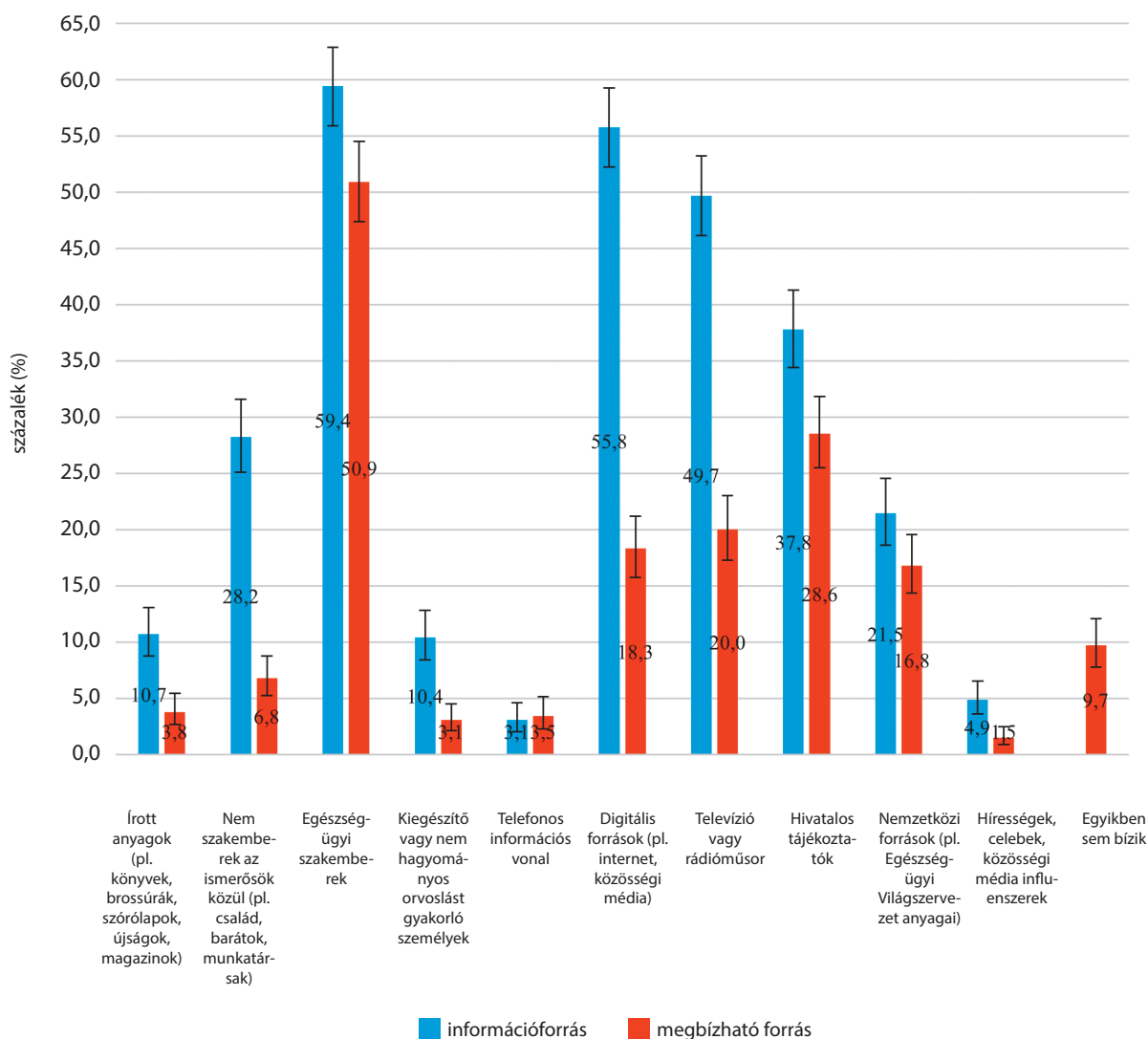
(nemre, életkorra, és iskolai végzettségre korrigált súlyozott elemzés, hibasávok: 95%-os megbízhatósági tartományok)

cióforrásként (4,9%). A legtöbben az egészségügyi szakemberektől (50,9%) származó információkban bíznak meg, ezt követően a hivatalos tájékoztatókban (28,6%), míg legkevesebben a hírességek által mondottakban (1,5%).

Habár a lakosság közel fele tájékozódik digitális forrásokból vagy televízió- és rádióműsorokból, csak megközelítőleg egyötödük említette ezeket a megbízható források között, további 9,7%-a a lakoságnak pedig egyik információforrásban sem bíz meg (3. ábra).

MEGBESZÉLÉS

A kutatás során használt HLS-COVID-Q22 kérdőív a pszichometriai elemzések eredményei alapján megbízhatónak mondható, a Cronbach- α értéke a szakirodalmi adatokkal [5] jó egyezést mutatott, a Spearman-Brown korrelációs együtthatók nagyon erős összefüggést mutattak.



3. ábra

A különböző információforrások használatának gyakorisága (%) koronavírusra vonatkozóan és azoknak a három legmegbízhatóbb forrás közé való besorolási gyakorisága (%) a lakosság körében nemre, életkorra, iskolai végzettségre és településtípusra súlyozott elemzés alapján (hibasávok: 95%-os megbízhatósági tartományok)

A súlyozott adatok alapján a lakosság közel egynegyedének inadekvát, kevesebb, mint harmadának problémás és csaknem felének kielégítő a koronavírus-specifikus egészségműveltsége. A korábban említett német kutatásban hasonló, de mérsékeltlen kedvezőbb eredményeket kaptak (inadekvát 15,2%, problémás 34,9%, kielégítő 49,9%) [5], míg a svájci kutatásban egyértelműen magasabb volt a kielégítő egészségműveltségük aránya (55-63% között a különböző adatfelvételekben) [8]. A médiából származó információk megbízhatóságának megítélése csaknem a lakosság felének okozott problémát, mely eredmények összecsengenek a korábbi német kutatás [5] eredményeivel.

A társadalmi-gazdasági változók közül az iskolai végzettség, foglalkoztatottsági státusz, valamint az anyagi helyzet volt kapcsolatban a koronavírus-specifikus egészségműveltséggel, de itt az eltérő adatelemzési stratégia miatt nem volt lehetőség a korábbi nemzetközi kutatásokkal való összevetésre. További vizsgálat tárgyát képezheti a főváros és az egyes megyék közti, a koronavírus-specifikus egészségműveltség szintjében talált szignifikáns eltérés okának feltárása.

Érdekes módon a koronavírusral önbevallás alapján igazoltan megfertőződtek és a „véltetően nem” fertőződtek körében az egészségműveltség tekintetében nem volt érdemi eltérés, de a védőoltást már felvették

vagy felvenni tervezők körében magasabb volt a kielégítő koronavírus-specifikus egészségműveltségük aránya.

A lakosság közel háromnegyede tájékozódik a koronavírussal kapcsolatban, ennek kapcsán leggyakrabban az egészségügyi szakembereket nevezték meg információforrásként és megbízható forrásként egyaránt. Ugyanakkor érdekes ellentmondás, hogy a digitális forrásokat és a televízió- és rádióműsorokat is csaknem a lakosság fele használja információforrásként, de csak kb. egyötödük említette ezeket a megbízható források között, míg a lakosság egytizede egyik információforrásban sem bíz meg.

Kiemelendő, s további vizsgálatot – benne a képzési kurikulum és az oktatási módszertan alapos elemzésével – sürget az a tény, hogy az egészségügyi szakmai képzésben részt vettek körében a kielégítő koronavírus-specifikus egészségműveltséggel rendelkezők aránya nem kedvezőbb, mint az országos átlag.

KÖVETKEZTETÉS

Az általunk lefordított koronavírus-specifikus egészségműveltség kérdőív megbízhatónak bizonyult, így ennek használatát ajánljuk kérdezőbiztos általi lekérdezést alkalmazó kutatásokban.

Eredményeink alapján a magyar felnőtt lakosság több mint felének nem kielégítő a koronavírus-specifikus egészségműveltsége, az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszú csoportoknak, illetve a védőoltás felvételét elutasítóknak jellemzően alacsonyabb. Így szükség lenne a koronavírus-specifikus egészségműveltség fejlesztésére, külön figyelmet fordítva az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státuszú csoportokra. A beavatkozások során kiemelten kellene foglalkozni a médiában fellelhető információk megbízhatóságának megítélését segítő készségek fejlesztésével.

Figyelembe véve az aktuális (2022. március 11-i) adatokat, Magyarországon 6 178 638 fő kapta meg a második, és 3 826 840 fő a harmadik oltást [25], s a 18 éven felüli lakosság körében 2021. 26. hetétől az első oltási dózist felvevők heti száma igen alacsony szinten stagnál [26]. A statisztikai adatok szerint a hazai felnőtt lakosság 73,3%-a kapott legalább egy védőoltást [26], ami jól közelít az általunk kapott eredményhez. A pandémia sikeres kontrollálásának feltétele a megfelelő átoltottság elérése lenne, melynek üteme jelentősen lefékeződött. A hajlandóságot az oltás felvételére a koro-

navírus-specifikus egészségműveltség fejlesztése vélhetően javítaná, melynek érdekében az alacsony egészségműveltséggel rendelkező személyek számára könnyen elérhető és a képzettségükhöz igazodó, hiteles információkhoz való hozzáférést kell biztosítani. Az információk átadásában érdemes az egészségügyi szakemberekre támaszkodni, ugyanakkor fontos lenne a hivatalos tájékoztatási csatornába vetett bizalom erősítése is. Ezen beavatkozások hatásosságát és hatékonyságát jelentősen javítaná, ha párhuzamosan a döntéshozók és a szakemberek szakmai és kommunikációs készségeit, valamint hitelességüket is növelő intervenciók is megvalósulnának, amelyek elősegíthetnék a következetes és hiteles kommunikációt és ezzel a bizalom erősödését.

Köszönetnyilvánítás

A felmérés kivitelezését az EMMI Egészségügyért Felelős Államtitkársága által nyújtott támogatás (IV/956-4/2020/EKF) tette lehetővé.

IRODALOM

1. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard: <https://covid19.who.int/> (Elérve: 2022.03.07.)
2. Csizmadia, P.: Az egészségműveltség definíciói Egészségfejlesztés, 57(3):41-44, 2016
doi: 10.24365/ef.v57i3.68
3. Sørensen, K., Van den Broucke, S., Fullam, J. et al.: Health literacy and public health: a systematic review and integration of definitions and models. *BMC Public Health*, 25:12-80, 2012
<https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-80>
4. HLS-EU Consortium, Comparative report of health literacy in eight EU member states. *The European Health Literacy Survey HLS-EU (Second revised and extended version, Date July 22th, 2014)*, 2012
https://cdn1.sph.harvard.edu/wp-content/uploads/sites/135/2015/09/neu_rev_hls_eu_report_2015_05_13_lit.pdf (Elérve: 2022. 03. 07.)
5. Okan, O., Bollweg, T.M., Berens, E.M. et al: Coronavirus-Related Health Literacy: A Cross-Sectional Study in Adults during the COVID-19 Infodemic in Germany. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17(15):5503, 2020
doi:10.3390/ijerph17155503
6. Hiltrop, K., Hiebel, N., Geiser, F., et al: Measuring COVID-19 Related Health Literacy in Healthcare Professionals-Psychometric Evaluation of the HL-COV-HP Instrument. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18(22):11959, 2021
doi:10.3390/ijerph182211959
7. Griebler, R., Nitsche, M.: *The Austrian Corona Health Literacy Questionnaire*. Vienna: Gesundheit Österreich GmbH & Das Österreichische Gallup Institut, 2020

8. De Gani, S.M., Berger, F.M.P., Guggiari, E., Jaks, R.: Relation of corona-specific health literacy to use of and trust in information sources during the COVID-19 pandemic. *BMC Public Health*, 22:42, 2022
<https://doi.org/10.1186/s12889-021-12271-w>
9. Savci, C., Zengin, N., Cil Akinci, A.: Development of the Health Literacy Scale for Protection Against COVID-19. *Electronic Journal of General Medicine*, 18, em332, 2021
<https://doi.org/10.29333/ejgm/11319>
10. Eronen, J., Paakkari, L., Portegijs, E., Rantanen, T.: Coronavirus-related health literacy and perceived restrictiveness of protective measures among community-dwelling older persons in Finland. *Aging Clinical and Experimental Research* 33(8):2345-2353, 2021
<https://doi.org/10.1007/s40520-021-01928-6>
11. Patelarou, A.E., Konstantinidis, T., Kartsoni, E. et al: Development and Validation of a Questionnaire to Measure Knowledge of and Attitude toward COVID-19 among Nursing Students in Greece. *Nursing Reports*, 10(2):82-94, 2020
<https://doi.org/10.3390/nursrep10020012>
12. Nakayama, K., Yonekura, Y., Danya, H., Hagiwara, K.: COVID-19 Preventive Behaviors and Health Literacy, Information Evaluation, and Decision-making Skills in Japanese Adults: Cross-sectional Survey Study. *JMIR Formative Research*, 6(1):e34966, 2022
doi:10.2196/34966
13. McCaffery, K.J., Dodd, R.H., Cvejic E. et al: Health literacy and disparities in COVID-19-related knowledge, attitudes, beliefs and behaviours in Australia. *Public Health Res. Pract.*, 9:30(4):e30342012, 2020
doi: 10.17061/phrp30342012.
14. Naveed, M.A., Shaikat, R.: Health literacy predicts Covid-19 awareness and protective behaviours of university students. *Health Information & Libraries Journal*, 00:1- 13, 2021
<https://doi.org/10.1111/hir.12404>
15. Hermans, L., Van den Broucke, S., Gisle, L., Demarest, S., Charafeddine, R.: Mental health, compliance with measures and health prospects during the COVID-19 epidemic: the role of health literacy. *BMC Public Health*, 21:1365, 2021
<https://doi.org/10.1186/s12889-021-11437-w>
16. Li, S., Cui, G., Kaminga, A.C., Cheng, S., Xu, H.: Associations Between Health Literacy, eHealth Literacy, and COVID-19-Related Health Behaviors Among Chinese College Students: Cross-sectional Online Study. *Journal of Medical Internet Research*, 23(5):e25600, 2021
doi: 10.2196/25600
17. Nguyen, L.H.T., Vo, M.T.H., Tran, L.T.M. et al: Digital Health Literacy About COVID-19 as a Factor Mediating the Association Between the Importance of Online Information Search and Subjective Well-Being Among University Students in Vietnam. *Frontiers in Digital Health*, 3:739476, 2021
<https://doi.org/10.3389/fgdth.2021.739476>
18. Rosário, R., Martins, M.R.O., Augusto, C., et al: Associations between COVID-19-Related Digital Health Literacy and Online Information-Seeking Behavior among Portuguese University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23):8987, 2020
<https://doi.org/10.3390/ijerph17238987>
19. Koltai, J. A., Kun, E.: A magyarországi egészségértés nemzetközi összehasonlításban. *Egészségfejlesztés*, 57:3-20, 2016
20. The HLS19 Consortium of the WHO Action Network M-POHL. *International Report on the Methodology, Results, and Recommendations of the European Health Literacy Population Survey 2019-2021 (HLS19) of M-POHL*. Austrian National Public Health Institute, Vienna, 2021
<https://m-pohl.net/node/42> (Elérve: 2022. 03. 07.)
21. Központi Statisztikai Hivatal: Európai Lakossági Egészségfelmérés 2014 - kérdőív, Budapest, 2014
http://www.ksh.hu/elef/archiv/2014/pdfs/elef2014_kerdoiv.pdf (Elérve: 2022. 03. 07.)
22. Terwee, C.B., Bot, S.D., De Boer, M.R. et al: Quality criteria were proposed for measurement properties of health status questionnaires. *J. Clin. Epidemiol.*, 60(1):34-42, 2007
doi:10.1016/j.jclinepi.2006.03.012
23. Reliability. In: Thorndike RL. (ed.) *Educational Measurement*. 2nd ed. American Council on Education, Washington DC, 560-621, 1971
24. Hinkle, D.E., Wiersma, W., Jurs, S.G.: *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. 5th ed. Houghton Mifflin, Boston, 2003
25. Miniszterelnöki Kabinetiroda: Tájékoztató oldal a koronavírusról
<https://koronavirus.gov.hu> (Elérve: 2022.03.11.)
26. Data on COVID-19 vaccination in the EU/EEA. In: *European Centre for Disease Prevention and Control*
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/data-covid-19-vaccination-eu-eea> (Elérve: 2022.03.08.)

LIGETI ANNA SÁRA¹
 BOKÁNYI ESZTER²
 KARSAI MÁRTON³
 KOLTAI JÚLIA⁵
 OROSZI BEATRIX⁶
 RÖST GERGELY⁷

A társadalmi dinamika vizsgálatának szerepe a pandémiás védekezésben*

The role of examining social dynamics in pandemic response

¹ Pécsi Tudományegyetem – 7624 Pécs, Ifjúság útja 6.

² POPNET group, ILLC (Institute for Logic, Language and Computation), University of Amsterdam – Hollandia

³ Central European University, Wien – Ausztria

Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet, Budapest

⁵ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar, Budapest

Társadalomtudományi Kutatóközpont – 1097 Budapest, Tóth Kálmán utca 4. – E-mail: koltai.julia@tk.hu

⁶ Semmelweis Egyetem, Epidemiológiai és Surveillance Központ, Budapest

⁷ Szegedi Tudományegyetem, Bolyai Intézet, Szeged

Összefoglalás: A tanulmányban ismertetjük a COVID-19 pandémia alatt Magyarországon végzett, a társadalmi dinamikát vizsgáló kutatásainkat, valamint bemutatjuk, hogy ezek a vizsgálatok hogyan épültek be a járványvédekezést segítő epidemiológiai elemzésekbe, helyzetértékelésekbe. Jelen publikáció célja, hogy bemutassa a magyarországi COVID-19 pandémia idején zajló, a lakosság viselkedésmintáinak és az egyes intézkedésekkel kapcsolatos attitűdjeinek feltárására irányuló monitoring rendszer legfontosabb eredményeit, különös tekintettel a kontaktusszámnak, a külföldi utazásban résztvevők arányának, a zárt térben alkalmazott egyéni védekezési módszerek arányának, valamint a védőoltást visszautasítók arányának a változására. Röviden bemutatja továbbá a védőoltást visszautasítók kormegoszlását és kontaktusszám változását a vizsgált időszak alatt.

Kulcsszavak: COVID-19, társadalmi dinamika, pandémiás védekezés, kontaktus, kérdőíves adatfelvétel

Summary: In this paper, we present our research on social dynamics during the COVID-19 pandemic in Hungary, and show how these studies were integrated into epidemiological analyses and situation assessments to support the response to the pandemic. The aim of this publication is to present the main results of the monitoring system conducted during the COVID-19 pandemic in Hungary to explore the population's behavioural patterns and attitudes towards certain measures, with a particular focus on changes in contact rates, the proportion of people travelling abroad, the proportion of individual protection methods used in confined spaces and the proportion of people refusing vaccination. Particularly, we discuss the temporal changes detected in the contact rates of vaccine refuser and vaccinated population.

Keywords: COVID-19, social dynamics, pandemic response, contact, survey

BEVEZETÉS

Jól ismert, hogy az emberek mozgása, szoros kontaktusainak száma, viselkedése jelentősen befolyásolja a fertőző betegségek terjedését. Ennek befolyásolására a COVID-19 pandémiás hullámok során nem-farmakológiai és farmakológiai intézkedésekből álló csomagokat vezettek be a különböző országok. Ugyanakkor egy járvány is jelentős hatással lehet a mindennapi aktivitás-

ra, kontaktusszámra, ugyanis sokan éppen ennek hatására csökkentik a kontaktusszámukat, limitálják a mozgásukat (pl. home office előnyben részesítése, tömegrendezvények kerülése stb.), illetve döntenek például maszkhasználat mellett.

A járvány terjedésének a megfékezése nem önmagában az intézkedésektől, hanem azok betartásától várható. A járvány, az intézkedések és az emberi viselkedés kölcsönös egymásra hatása mindenki számára nyíl-

* A kutatást támogatta az Egészségbiztonság Nemzeti Laboratórium (RRF-2.3.1-21-2022-00006)

vánvaló, mégis, a hagyományos járványügyi rendszerek, beleértve Magyarországot is, korábban nem rendelkeztek standard módszerekkel az emberi kontaktusszám, viselkedésváltozás mérésére, visszacsatolására. Megragadni és észlelhetővé tenni a visszacsatolási kört a járványos terjedés, intézkedés, emberi viselkedés között mind a mai napig az egyik legnagyobb kihívás az epidemiológia és a fertőző betegségek felügyeleti rendszerei számára. Ám nemcsak az intézkedések kidolgozásához, értékeléséhez szükségesek ezek az információk.

Sokféle módszerrel próbálták már a COVID-19 előtt is modellezni az emberi viselkedést járvány során, pl. virtuális online játékokkal [1]. Az Európai Bizottság által finanszírozott POLYMOD projekt keretein belül prospektív populációs szintű vizsgálatokat végeztek az emberek közötti átlagos kontaktusszámok feltérképezésére [2]. Mivel a járványdinamika az emberek mozgásától, kontaktusszámtól, viselkedéstől, azok változásától nagyban függ, ezért ezek az adatok a járvány-matematikai modellezés fontos input paramétereit képezik [3]. Járványok idején a kontaktusok számának és megoszlásának változása a népességben tehát az egyik legfontosabb meghatározandó modellparaméter.

A COVID-19 világjárvány előtt kevés olyan helyzet adódott, amikor ezekről a viselkedésváltozásokról empirikus adatokat lehetett gyűjteni. A korábbi erőfeszítések ellenére az emberi reakciók, viselkedések járvány indukálta változásának vizsgálata hétköznapi, valós körülmények között, és standard módszerekkel történő leírásuk továbbra is hiányos maradt. Sajnos, Magyarország a POLYMOD projektben sem vett részt, így az ország még kiindulási pontként használható, populációs szintű átlagos kontaktusszám adatokkal sem rendelkezett a COVID-19 világjárvány előtt. Pedig az obszervációs vizsgálatokból származó adatok a járvány-matematikai modellezéshez elengedhetetlenek, hiszen például a kontaktusszámok változása nélkül sem valid szcenárió elemzéseket, sem pedig megbízható előrejelzéseket nem lehet készíteni.

A COVID-19 világjárvány miatt a helyzet jelentősen megváltozott, miután a pandémia első évében gyakorlatilag csak nem-farmakológiai intézkedések álltak rendelkezésre a járvány megfékezésére. Ezek egy része kötelezően betartandó kormányzati intézkedéseken, másik része önkéntes egyéni döntéseken alapult. A leggyakoribb nem-farmakológiai intézkedések közé sorolhatók többek között az utazási és kijárási korlátozások, iskolabezárások, szociális távolságtartás, csoportosulások kerülése / korlátozása, tömeges rendezvények ke-

rülése / korlátozása, maszkhasználat stb. A COVID-19 világjárvány során az intézkedések térbeli és időbeli heterogenitása és az általuk indukált változások mértéke egyedülálló alkalmat adott az emberi viselkedés és a humán járványok közötti összefüggések megértésére, mérésére és modellezésére.

A COVID-19 elleni intézkedések között is kitüntetett szerepe van a védőoltási programoknak. Az oltás-szkepticizmus (vaccine hesitancy) azonban ismert, egyre növekvő problémát jelentett világszerte már a COVID-19 világjárvány előtt is [4–6]. Így nem meglepő, hogy bár 2020 decemberétől kezdődően többféle védőoltás is rendelkezésre állt COVID-19 ellen, azok elfogadottsága több országban is elmaradt a járványügyi szempontból optimálistól [7–8]. A felajánlott védőoltások elfogadása vagy elutasítása a járványvédekezés szempontjából egyre inkább kulcskérdéssé vált Magyarországon is.

A COVID-19 elleni védőoltások visszautasítása mögött álló jelenségek mozgatórugóinak vizsgálatára jól alkalmazható a korábban kifejlesztett 5C modell, amely az öt legfontosabb egyéni szintű meghatározó tényezőt azonosítja a védőoltások elfogadása, vagy elutasítása hátterében: ezek a bizalom, a korlátok, hamis biztonságérzet, számvetés és kollektív felelősség [9–10]. Az oltások elfogadottságával kapcsolatos kutatások betekintést nyújthatnak az egyén és a közösség védőoltásokkal kapcsolatos vélekedéseibe, fenntartásaiba és elvárásaiba. Az oltásokkal szembeni fenntartások jobb megértése leginkább azokban az országokban került előtérbe, ahol az átoltottság elmaradt a kitűzött céloktól, annak érdekében, hogy az oltások elfogadását növelő stratégiák és intézkedések kerüljenek kidolgozásra. Ilyen ország Magyarország is, amely 2021 tavaszán még az egyik legmagasabb COVID-19 elleni átoltottságot tudhatta magáénak, azonban 2021 végére az átoltottság már jóval az EU/EGT országok átlaga alá került [11–12].

Jelen publikáció célja, hogy bemutassa a magyarországi COVID-19 pandémia idején zajló, a lakosság viselkedésmintáinak és az egyes intézkedésekkel kapcsolatos attitűdjeinek feltárására irányuló monitoring rendszer legfontosabb eredményeit, különös tekintettel a kontaktusszámnak, a külföldi utazásban résztvevők arányának, a zárt térben alkalmazott egyéni védekezési módszerek arányának, valamint a védőoltást visszautasítók arányának a változására. Röviden bemutatja továbbá a védőoltást visszautasítók kormegoszlását és kontaktusszám változását a vizsgált időszak alatt.

ADATOK ÉS MÓDSZEREK

Magyarországon 2020 márciusának végén egyedülálló adatfelvételt indított el a Járványmatematikai Modellező és Epidemiológiai Elemző Munkacsoport adattudományi alcsoportja. Kétféle módszertannal kezdődött meg az információk összegyűjtése.

Az egyik egy online kérdőíves adatfelvétel, amely 2020. március 23. óta folyamatos, és amelyet bárki naponta önkéntesen kitölthet, anonim módon (MASZK – Magyar Adatszolgáltató Kérdőív) [13]. A kérdőív egyik része statikus, a kérdezetteknek csak egyszer kell válaszolnia az itt lévő kérdésekre. Ebbe a blokkba olyan kérdések tartoznak, amelyek nem, vagy nem gyakran változnak, mint a nem, az életkor, az iskolai végzettség vagy az, hogy kivel él a kérdezett egy háztartásban. A kérdőív másik része dinamikus, a kérdések egy részét nagyobb időközönként (pl. fertőzésen való átesettség) másik részét minden nap feltesszük (pl. előző napi kontaktusok). Azt, hogy mely kérdezettek adtak már korábban választ a statikus kérdésekre, vagy hogy melyek azok, akik a heti kérdésekre már válaszoltak az adott héten, a platform a kérdezettek titkosított böngésző sütijein keresztül ellenőrzi.² Ezzel nagyban megkönnyítjük a válaszadók dolgát, hiszen a statikus információkat nem kell minden alkalommal újra bevinniük. A MASZK kutatás informatikai háttérét az SZTE Szoftverfejlesztési Tanszék biztosította. A kutatás kérdőívét és tájékoztatóját a Nemzeti Adatvédelmi és Információszabadság Hatóság (NAIH) véleményezését követően az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásügyi Bizottsága (ETT TUKEB) engedélyezte.³

A másik módszertanú adatgyűjtés egy országos reprezentatív mintán alapuló kérdőíves adatfelvétel, amelyet CATI (Computer Assisted Telephone Interviewing) technikával vettek fel. A válaszadók kiválasztása többlépcsős, arányosan rétegzett valószínűségi mintavétellel zajlott, az adatbázisban mind vezeték-, mind mobiltelefonszámok szerepeltek. A minta reprezentatív a magyarországi felnőtt lakosságra nem, életkor, iskolai végzettség és településtípus mentén. A populációs arányoktól való kisebb eltéréseket az adatfelvétel után súlyozással korrigálták. A reprezentatív mintás adatfelvétel elsőként 2020 áprilisában zajlott le és kisebb kihagyásokkal azóta is minden hónapban, legalább 1000

fős (2020 októberéig 1500 fős) mintán zajlik. 2022 februárjában a 22. hullámnál tart. Az adatfelvétel nem panel, hanem keresztmetszeti kutatás, így nem ugyanazon válaszadókat követi hónapról hónapra.

A kérdőív egy része a válaszadók társadalmi-demográfiai helyzetét térképezi fel, mint például a nemüket, korukat, velük együtt élő családtagjaikat, vagy iskolázottságukat; másik része a fertőzésen való átesettségükre és oltási tapasztalataikra vagy hajlandóságukra, továbbá védekezési szokásaikra (pl. maszkhordás) kérdez rá; harmadik része pedig az előző napi kontaktusokat térképezi fel. Mivel a kontaktusok száma különbözhet a hétköznapokon és hétvégéken, az adatfelvétel úgy van összeállítva, hogy a kérdezettek kétharmadánál az előző nap hétköznapra, egyharmaduknál pedig hétvégére essen. A két adatfelvétel kérdőívének törzsrésze nagyrészt össze van hangolva, de a reprezentatív mintás adatfelvételben egy-egy alkalommal szereplő kérdéseket az online verzió például nem tartalmazza. Az online minta általánosíthatóságának javításához egy olyan súlyozási eljárást fejlesztettünk, amely a reprezentatív mintás kisebb elemszámú kutatás eredményein alapulva korrigálja az online adatfelvétel torzításait [14].

Érdekes, hogy a kitöltések száma a fertőzöttek számával arányosan nő és csökken: amikor tehát sok a fertőzött, az online kérdőívet is többen töltik ki, amikor viszont alacsony a fertőzöttek száma, akkor kevesebben. Ez a fluktuáció természetes és a kutatás témájából fakad, nevezetesen, hogy az embereket jobban foglalkoztatja a téma és nyitottabbak egy ilyenfajta kutatásra olyankor, amikor a járvány épp jobban eluralkodik az országon.

Az online és a reprezentatív felmérés adatai alapján öt témakört járunk körül: (1) a kontaktusok számának alakulását, (2) a külföldi utazásokat, (3) a maszkhordási és egyéb védekezési hajlandóság alakulását, (4) az oltási hajlandóságot, (5) valamint egyes rizikócsoportok viselkedésének témaköreit.

A *kontaktusok számát* a reprezentatív felmérés alapján kétféle kapcsolatból számítottuk. A fertőzés terjedésének valószínűségét egyrészt a közelségi kapcsolatok segítségével becsültük, melyhez a válaszadók megadták, hogy hány másik egyénnel töltöttek együtt legalább 15 percet 2 méteren belül az előző napon. A má-

² Böngésző süti olyan a felhasználó eszközén tárolt programkód, ami lehetővé teszi a felhasználó beállításainak és használati szokásainak követését anonim és titkosított módon, anélkül hogy bármilyen adat továbbításra kerülne.

³ Ügyiratszám: IV/3073-1/2021/EKU

sik kapcsolati definíció arra kérdezett rá, hogy az előző napon a válaszadó hány más egyénnel került fizikai kapcsolatba úgy, hogy megérintették egymást (pl. kezzet fogtak) bármiféle védőfelszerelés nélkül. Mindkét típusú kapcsolatra kíváncsiak voltunk az egyén otthonában, otthonán kívül, munkahelyén, vagy gyermekek esetén iskolában, valamint külön kezeltük, ha a megelőző nap hétköznapra vagy hétvégére esett.⁴ Mind az online, mind a reprezentatív felmérés csak 18 éves vagy idősebb válaszadókat tartalmaz, így a gyerekek kontaktusaira vonatkozó információkat a szülei becslése alapján mértük, a gyermekek életkori csoportjai szerint.

A *külföldi utazásokat az online felmérés, a maszkhordási és egyéb védekezésre vonatkozó hajlandóságot* pedig a reprezentatív felmérés adatai alapján számítottuk. A külföldi utazásokkal kapcsolatban arra voltunk kíváncsiak, hogy a megelőző hónapban a válaszadó járt-e külföldön, és ha igen, akkor melyik ország(ok)ban. A védekezési hajlandóság méréséhez azokat a kérdezetteket, akik a lekérdezést megelőző napon tartózkodtak zárt helyen a saját háztartásukon kívül élőkkel együtt, a kérdőív arról kérdezte, hogy ekkor milyen védőfelszerelést viseltek, illetve tartottak-e legalább 1,5 méteres távolságot a többi embertől.

Az *oltási hajlandóság* méréséhez a reprezentatív felmérésben arról kérdeztük az oltatlanokat – vagyis azokat, akik az adatfelvétel idején még egyetlen dózis koronavírus elleni védőoltást sem kaptak, – hogy mely vakcinatípusokat fogadnák el, és melyeket utasítanák vissza. Az oltatlanok két csoportját így azok képezték, akik minden vakcinatípust elutasítottak, illetve azok, akik nyitottak voltak legalább egy vakcinatípusra a jövőben. Az oltási hajlandóságra vonatkozó adatok esetében fontos megjegyezni, hogy a hivatalos oltottsági adatokhoz képest a kérdőíves adatfelvételek valamelyest torzíthatnak. Ez egyrészt egy szelekciós torzítást jelent, mivel azok, akiket jobban foglalkoztat a kérdőív témája – tehát tudatosabbak a vírussal kapcsolatban, így esetünkben feltételezhetően az oltási hajlandóságuk is magasabb – szívesebben vesznek részt a kutatásban. Emellett feltételezhető az is, hogy a társadalmi elvárások következtében az oltatlanok egy része nem vallja be a lekérdezés során, hogy nincsen beoltva, mivel kellemetlennek érezné azt [15]. Ebből következően, bár a hivatalos adatok alapján 2022 elején a magyarországi felnőtt lakos-

ság több mint negyede (27%) nem részesült egy oltási dózisban sem [12], a kérdőíves adatfelvétel alacsonyabbra, mindössze 16%-ra becsülte az oltatlanok arányát (5. ábra).

Végül az *egyes rizikócsoportok viselkedésére vonatkozóan* az online kérdőív válaszai alapján arra voltunk kíváncsiak, hogy a kapcsolatszámok alakulását hogyan befolyásolta a kérdezett lakóhelyének településtípusa (az hogy a kérdezett Budapesten lakik-e vagy sem), valamint az, hogy a kérdezett szenved-e akut vagy krónikus betegségben, illetve, hogy be van-e oltva.

EREDMÉNYEK

Kontaktusok

A kérdezést megelőző napon a kontaktusok átlagos száma 5 és 11 között váltakozott. Az ábrán feltüntetett időszakban a kontaktusok száma 2021 novemberében, a negyedik hullám gyorsan emelkedő szakaszában volt a legalacsonyabb, legmagasabb pedig ezt megelőzően, 2021 októberében. 2021 decemberétől pedig az átlagos kontaktusszám viszonylag stagnál (1. ábra). A novemberi alacsonyabb értéket az is magyarázhatja, hogy ebben a hónapban léptek érvénybe azon intézkedések, amelyek különböző zárt terekben kötelezően előírták a maszk viselését – így azon kontaktusok aránya, amelyeknél legalább az egyik fél nem viselt maszkot, jelentősen csökkent (I. táblázat).

A 2. ábrán azonos definíció alapján azt láthatjuk, hogy egy adott életkorú válaszadó (oszlopok) átlagosan hány más életkori csoportba tartozó (sorok) emberrel került kapcsolatba 2021 júliusában és 2022 januárjában. Minél sötétebb egy cella, annál magasabb átlagos kapcsolatszám volt a cella oszlopának és sorának két korcsoportja között. A korcsoportok közötti átlagos kontaktusszámot ábrázoló mátrixok erős diagonális komponenssel rendelkeznek, ami arra utal, hogy az azonos életkori csoportokba tartozók között átlagosan magasabb a kapcsolatszám (2. ábra). A kapcsolatok az idősebb (60 éves vagy idősebb) korosztályban bármely más korcsoporttal ritkábbak, legfőképpen a 0–29 éves korcsoporttal. 2021. júliusában a legtöbb átlagos kapcsolat (2,9) például a 15–29 éves korcsoport azonos életkorú tag-

⁴ Az alacsonyabb válaszmegtagadás érdekében a konkrét kapcsolatszám helyett a válaszadók egy megadott intervallumokból választották ki azt, amely nagyjából fedi a tegnapi napjukat. Ezek az intervallumok a következők voltak: 0 fő; 1–2 fő; 3–6 fő; 7–15 fő; 16–30 fő; 31–60 fő; 60+ fő. A számítások során ezen intervallumok osztályközepeivel számoltunk.

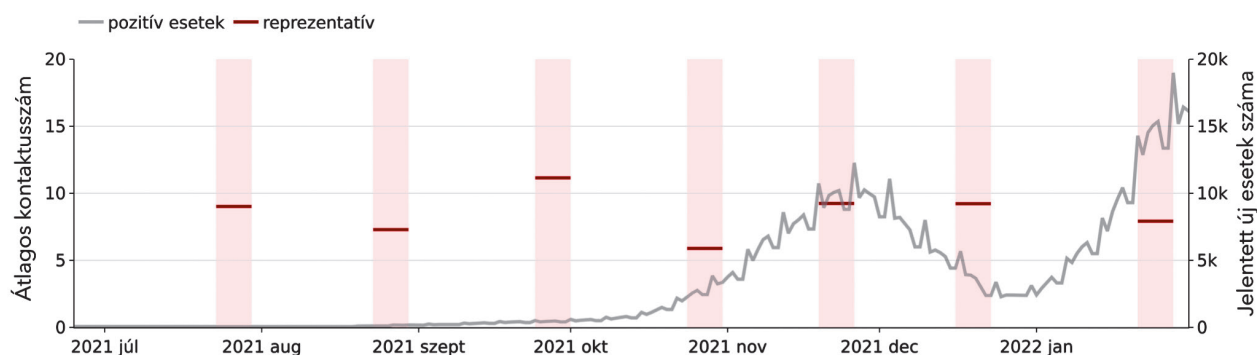
I. táblázat
Főbb kormányzati intézkedések a maszkviselésre és az országba való beutazások korlátozására vonatkozóan [16]

| Dátum | Intézkedés |
|----------------------|---|
| 2020. március 11. | Beutazási korlátozás bevezetése a legfertőzöttebb országokból érkezőkre vonatkozóan, a határellenőrzés visszaállítása az osztrák és szlovén határokon, beutazást követő karanténszabályok bevezetése. |
| 2020. április 27. | Budapesten kötelezővé teszik a maszk használatát a tömegközlekedési eszközökön, valamint az üzletekben. |
| 2020. május - június | Utazási korlátozások fokozatos feloldása. |
| 2020. július 12. | Külföldi beutazások ismételt szigorítása |
| 2020. szeptember 21. | Kötelezővé válik a maszkviselés a bevásárlóközpontok, mozik, színházak, múzeumok, könyvtárak közönség által látogatott területén, egészségügyi és szociális intézményekben, valamint a közszolgálati és postai ügyfélszolgálatokon. |
| 2021. március 8. | Kötelezővé válik a maszkviselés a közterületeken. |
| 2021. május 23. | Megszűnik a közterületi maszkviselés. |
| 2021. július 1. | Európai digitális Covid-igazolvány bevezetése. |
| 2021. július 3. | A maszkviselés csak az egészségügyi és szociális intézményekben lesz kötelező. |
| 2021. november 1. | Kötelezővé válik a maszkviselés a tömegközlekedési eszközökön. |
| 2021. november 20. | Kötelezővé válik a maszkviselés az egészségügyi intézményekben, a tömegközlekedési eszközökön, az üzletekben és bevásárlóközpontokban, a postákon, az ügyfélszolgálatokban, színházakban, mozikban, múzeumokban, valamint a sportrendezvényeken. Az iskolák és munkahelyek saját hastáskörben döntenek a maszkviselésről. |

jai között volt, a legkevesebb (0,03) pedig a 80 éves vagy idősebb korosztály és a 0–4, 5–14 és 15–29 éves korcsoportok között. A nyári időszakhoz képest a téli időszakban alacsonyabbak voltak a 15–29 évesek maszkviselés nélküli kapcsolatai, azonban a korcsoportonkénti homogenitás megmaradt.

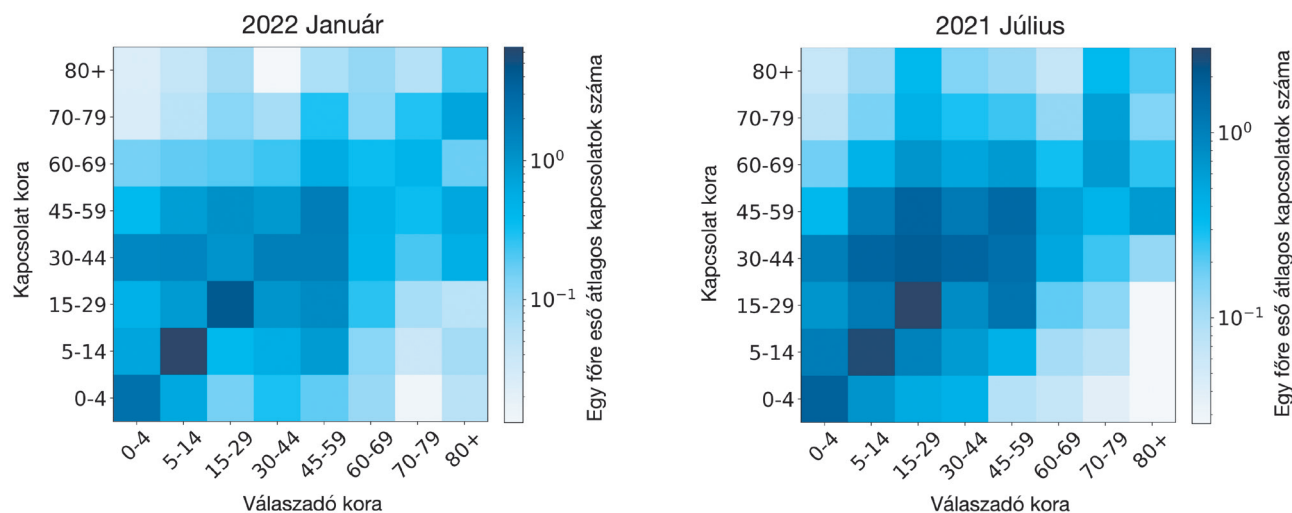
Külföldi utazás

A nemzetközi mobilitás követése segíthet megbecsülni az országba behurcolt fertőzések kockázatát. Bár az arányok amplitúdója meglehetősen magas – különösen azokban az időszakokban, amikor a fertőzöttek száma



1. ábra

Az igazolt COVID-19 esetek száma [16] és alakulása (szürke folytonos vonal), valamint a közelségi kapcsolatok átlagos számának havi alakulása (vízszintes sötétvörös szakaszok) úgy, hogy legalább az egyik fél nem viselt maszkot. Az átlagos kapcsolatok száma a 2021 augusztus és 2022 január között felvett reprezentatív felmérésekből származik. Függőleges színezett oszlopok az adatfelvételi periódusokat jelölik, míg a vízszintes szakaszok az átlagos kapcsolati számot az adott periódusban.



2. ábra

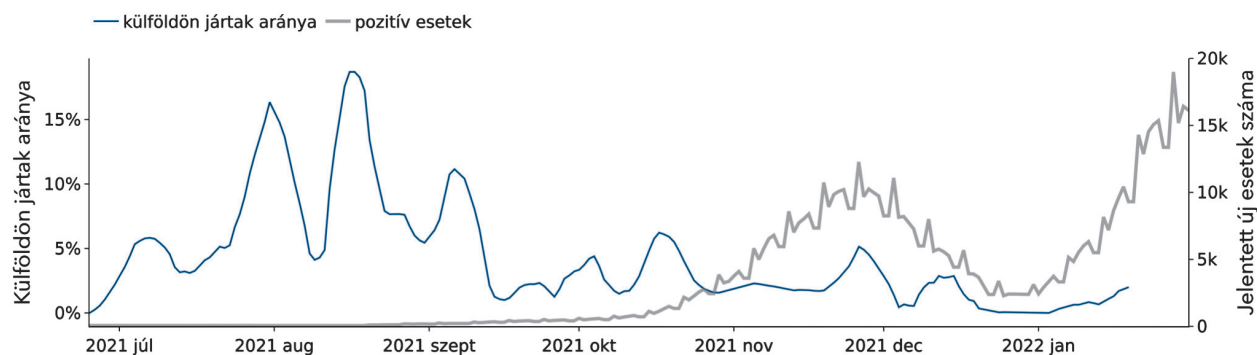
A lakáson kívüli közelségi kapcsolatok számának különböző korcsoportok közötti átlaga úgy, hogy legalább az egyik fél nem viselt maszkot a reprezentatív felmérésben, 2021 júliusában és 2022. januárjában

(szürke vonal) alacsony, – a trend, hogy a nyári, de még a kora őszi hónapokban is az emberek nagyobb aránya utazik, mint tavasszal vagy ősszel, egyértelműen látszik. Azon időszakokban, amelyekben a kitöltők száma nagyobb, a külföldön jártak aránya is stabilabb trendet mutat. Az adatok azt is mutatják, hogy a legkevésbé 2021 novemberében (a negyedik hullám felfutásakor) és 2022 januárjában utaztak az emberek külföldre (3. ábra).

Védekezés, maszkhordási hajlandóság

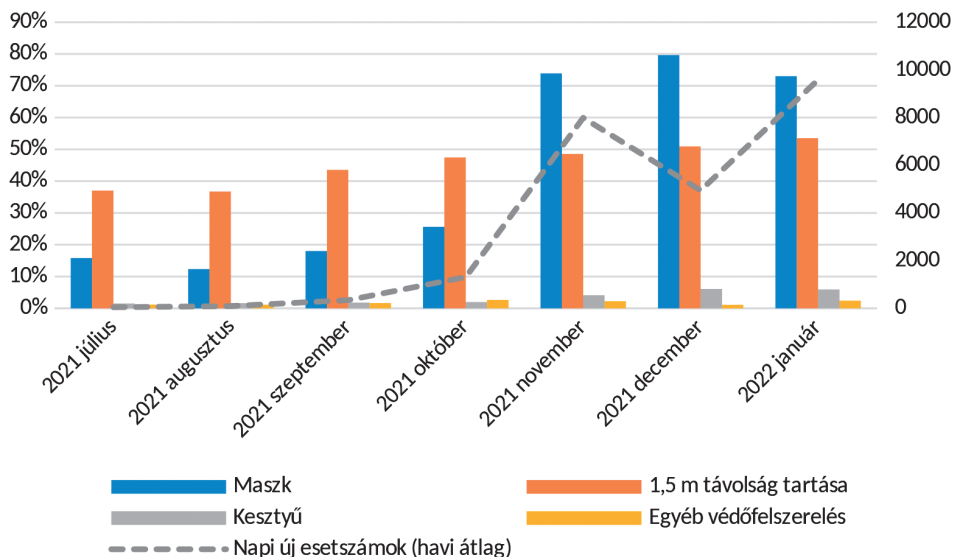
A 2021. július és október közötti időszakot az alacsony fertőzési esetszámok jellemezték, a maszkviselés pedig csak az egészségügyi és szociális intézményekben volt kötelező (I. táblázat). Ennek ellenére a zárt terek

ben maszkot viselők aránya augusztusban emelkedésnek indult, és októberben már a kérdezettek negyedére volt jellemző (12%-ról 26%-ra emelkedett). Az október végéig tartó időszakban azonban a védekezés legelterjedtebb formája a távolságtartás volt: a kérdezettek 37–47%-a nyilatkozott úgy, hogy zárt térben legalább 1,5 méteres távolságot tartott másoktól. Mivel a nyári időszak alacsony fertőzési esetszámait októberben, a negyedik járványhullám kezdetén emelkedni kezdtek, november 1-től ismét kötelezővé vált a maszkviselés a tömegközlekedési eszközökön, majd november 20-tól a zárt terek többségében is (például az üzletekben, ügyfélszolgálatokon, mozikban) – az iskolák és a munkahelyek azonban továbbra is saját hatáskörben dönthettek a maszkviselés szabályairól. Ekkor a zárt terek



3. ábra

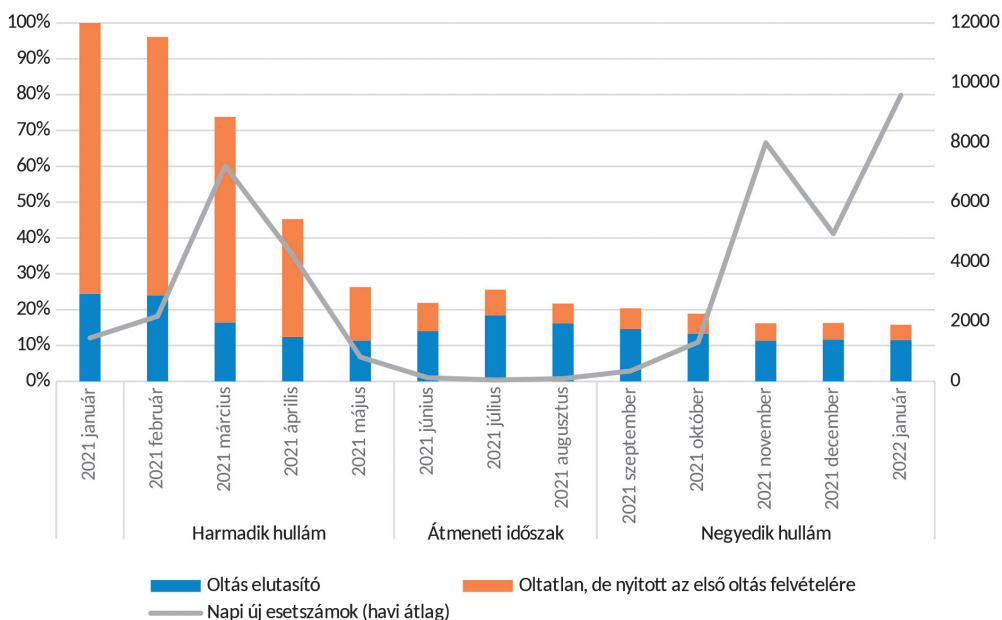
Az elmúlt egy hónapban külföldi országban jártak arányának egyhetes csúszóátlaga az online felmérés alapján (kék görbe), 2021 júliusa és 2022 januárja között az igazolt új fertőzöttek számával (szürke görbe)



4. ábra
A védekezés módjai zárt térben a kérdezést megelőző napon a reprezentatív minták alapján 2021 júliusa és 2022 januárja között. Napi új esetszámok forrása: COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University

ben maszkot viselők aránya 26%-ról 74%-ra ugrott, és januárig hasonlóan magas maradt. A növekvő esetszámok és a védekezés szigorúbb szabályozása a távolság-

tartásra nem volt jelentős hatással, az továbbra is a kérdezettek körülbelül felére volt jellemző (4. ábra).



5. ábra
Az oltatlanok két csoportjának (az oltást teljesen elutasítók és legalább egy típusú oltásra nyitottak) aránya a felnőtt lakosságban a reprezentatív mintán és a napi új regisztrált Covid esetek száma 2020 augusztusa és 2022 januárja között. Napi új esetszámok forrása: COVID-19 Data Repository by the Center for Systems Science and Engineering (CSSE) at Johns Hopkins University

Oltási hajlandóság

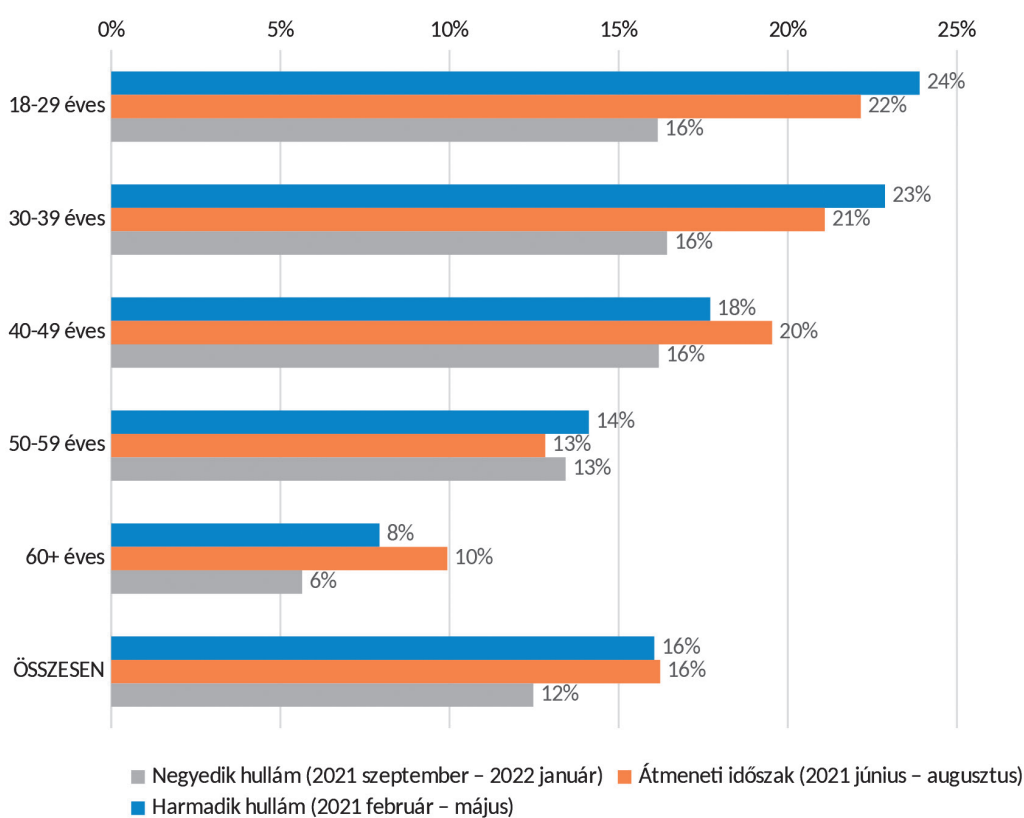
2021 elején, a COVID-19 elleni védőoltások megjelenésével az oltatlanok aránya gyorsan csökkenni kezdett a felnőtt lakosság körében, és 2021 júniusára már csak 22% volt ezen csoport aránya. A nyári időszaktól kezdve az oltatlanok többségét azok tették ki, akik egyik vakcinatípust sem terveztek beadatni a jövőben: ők júniusban a mintánk alapján a lakosság 14%-át tették ki, arányuk pedig csak kisebb mértékben (12%-ra) csökkent a következő év elejéig. A nyári időszaktól kezdve azoknak az aránya is csak kisebb mértékben változott, akik úgy nyilatkoztak, hogy nyitottak az első oltásra: ők júniusban a felnőttek 8%-át, 2022 januárjában pedig már csupán 4%-át tették ki (5. ábra).

A harmadik hullámban és az átmeneti időszakban a teljes lakosságot vizsgálva nincs érdemi különbség az oltást visszautasítók aránya között (16%), azonban a negyedik hullámban ezen csoport aránya 12%-ra csökkent. A korcsoportonkénti „lejtő” minden hullámban megfigyelhető, és mindhárom időszakra igaz az, hogy minél idősebb valaki, annál kevésbé utasítja el az ol-

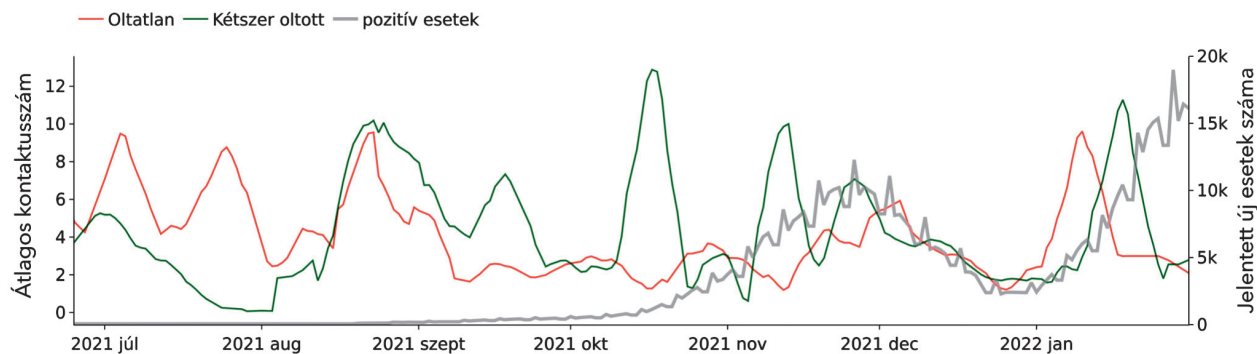
tást. A pandémia harmadik hullámában ebben a tekintetben a 18–39 éves korosztály együtt mozgott (23–24% körül volt az oltást elutasítók aránya) és a korcsoportok előrehaladtával ez az arány folyamatosan csökkent. Az átmeneti időszakban és a negyedik hullám során már a 18–49 éveseket kezelhetjük ebből a szempontból homogén csoportként, ahol az oltást elutasítók aránya 20–22% (átmeneti időszak) és 16% (negyedik hullám) volt (6. ábra). (Fontos megemlíteni, hogy mivel itt kérdőíves felmérésről van szó, 1–1% eltérés nem feltétlenül jelez tényleges eltérést a lakosságban: a kisebb ingadozások a mintavételi hibából, tehát abból fakadnak, hogy nem tudunk mindenkit megfigyelni a magyar lakosok közül, mindössze a teljes populáció egy kisebb mintájával dolgozunk.)

Rizikócsoportok viselkedése

Az oltatlanok kontaktusszámai 2021 júliusától 2021 szeptemberéig az oltottaknál magasabbak (7. ábra). Azonban a nyári időszak elteltével az oltatlanok átlagosan kevesebb definíciónk szerinti kontaktusban vol-



6. ábra
Az oltást visszautasítók aránya korcsoportonként a reprezentatív mintában 2021 februárja és 2022 januárja között



7. ábra

Oltatlanok és kétszer oltottak lakáson kívüli közelségi kapcsolatainak számának csúszóátlaga úgy, hogy legalább az egyik fél nem viselt maszkot, a 2021 július és 2022 január között felvett online felmérés adatai alapján. A szürke vonal a igazolt COVID-19 esetek számát jelöli [16]

tak másokkal, mint az oltottak. A különbség egybeesik a negyedik hullám felfutásával, ami magyarázhatja a megnövekedett óvatosságot az oltatlanok részéről. Ez a trend 2021 decemberében változik meg, amikor az oltatlanok és oltottak átlagos kontaktusszámai meglehetősen hasonlóvá váltak.

MEGBESZÉLÉS

Kontaktusok alakulása

A 2. ábrán is látható kontaktmátrixok alapvető bemeneti paraméterei voltak a szenárióelemzéseknek [17], és fontos információkat adtak arról, hogyan fog az egyes korosztályokra szétterjedni a járvány, mint pl. a Florida-hatásként elhíresült jelenség során a második hullám elején [18]. Számos országban komoly erőfeszítéseket tettek az ehhez hasonló adatok gyűjtésére [19], egy páneurópai hálózat is elindult [20], amihez a járvány matematikai projekt is csatlakozott, de egyik sem volt annyira kiterjedt és széleskörű adatgyűjtés, mint a magyar, ahol valós időben, napi szinten lehetett követni a kontaktmátrixok alakulását.

Külföldi utazások

A pandémia korai szakaszában, és a járványhullámok felfutásának időzítésében komoly szerepe van a nemzetközi mobilitási hálózatnak [21]. A járványhullámok kezdeti szakaszában az esetek egy jó része külföldről történő behurcolás [17]. Később, amikor már a belföldi közösségi terjedés is jelentős, az importált esetek je-

lentősége csökken. Míg 2020 elején a Kínával való összekötöttségnek volt nagy szerepe, az alfa-variáns okozta európai hullámok beindulása az Egyesült Királyság irányába történő utasforgalommal volt összefüggésben. A külföldi utazások volumenének monitorozása ezért nagyban segíti a felkészülést az újabb variánsok okozta járványhullámokra. A MASZK online felmérés világított rá arra is, hogy bár a 2. hullámban a B.1.160 alvariáns az európai országok közül Magyarországon és Franciaországban dominált erősen [22], a két ország között más relációkhoz képest kevés a mobilitás, így az alvariánsok dominanciájára más magyarázatot kell keresni. A külföldi utazások monitorozása az utazási korlátozások feloldását követő időszakban különösen fontos, hiszen ebből látható, hogy milyen mobilitással kell számolni az elkövetkező időszakra.

Maszkhordási hajlandóság

A nem-farmakológiai intézkedések között a kontaktusok számának csökkentése mellett a COVID-19 pandémia idején a maszkviselési szabályok világszerte nagy szerepet kaptak. A maszkviselés hatását a járvány terjedésére viszonylag nehéz előre megbecsülni. A maszkok áteresztőképességére vonatkozó fizikai vizsgálatok itt kevés támpontot adnak, a való életbeli hatékonyság függ a maszkviselési hajlandóságtól, a maszkok típusától, a maszkviselés szabályosságától. Ezek közül a maszkviselési hajlandóságot követtük a MASZK online kutatásban. Ez lehetőséget adott arra, hogy megbecsüljük a maszkhordás hatását a járványterjedésre, illetve, hogy a maszkviselési szokások esetleges megváltozása miatt számíthatunk-e járványügyi fordulatra.

Oltási hajlandóság

A járvány elleni védekezésünk legfontosabb eszköze a védőoltás, és az oltásokkal kapcsolatos paraméterek a járványmodellek egyik legmeghatározóbb bemenetei. Matematikai modellekkel kalkulálható, hogy különböző átoltottsági szintek mellett mennyire súlyos járványhullám várható. A 2021-es év elején a fő kérdés még az volt, hogy mikor fog rendelkezésre állni kellő mennyiségű vakcina, néhány hónap után azonban olyan bőséges volt a vakcinakínálat, hogy onnantól az oltási hajlandóság határozta meg a további oltottsági szintet [12]. Mivel az alfa-variáns okozta hullám lecsengését jelentősen meghatározta az átoltottság, a hullám előrejelzésében alapvető fontosságú volt az oltottság várható alakulásának becslése. Az oltási hajlandóság méréseink szerint jelentősen változott az oltási program indítása óta, így ennek folyamatos figyelése szükséges volt a jövőbeli scenáriók felvázolása, illetve aktualizálása érdekében. Később a delta hullám esetén a booster oltásoknak⁵ volt stratégiai jelentősége, ezek népszerűségét követve lehetett becsléseket tenni a járványhullám várható súlyosságáról.

Rizikócsoportok viselkedése

Az oltási program társadalmi hatásában a beadott vakcinák száma és azok hatásossága mellett az oltottak viselkedése is szerepet játszik, hiszen, ha például a védőoltás felvétele után az oltottak a korábbinál nagyobb rizikójú viselkedésre váltanak, az részben kiolthatja az oltások pozitív hatását [23–24]. Ha például az oltottak kapcsolati száma nő, akkor más előrejelzéseket adnak a modellek, mint ha marad ugyanazon a szinten. A vakcina hatásosság monitorozása során a fiatal felnőttekben megfigyelt csökkenés [25] például nem biztos, hogy biológiai, hanem inkább viselkedésbeli tényezőkből adódhat. Más speciális csoportok viselkedése is releváns a járványelőrejelzések szempontjából, ezért az online MASZK kutatás követte többek között, hogy vajon óvatosabbak-e és így alacsonyabb kapcsolati számmal bírnak-e a krónikus betegségekkel rendelkezők, illetve hogyan alakulnak az idősek-fiatalok közötti kontaktusok különböző társadalmi csoportokban. Az utóbbi segítségével volt jelezhető a második hullám elején, hogy a járvány idő-

sebb korosztályokra való áttérjedése a kisebb településeken gyorsabban fog végbemenni, mint Budapesten.

KÖVETKEZTETÉSEK, AJÁNLÁSOK

A kétféle kérdőíves adatfelvétellel tehát megalkottuk a járványügyi védekezéshez szükséges, társadalmi dinamikákat célzó adatgyűjtés módszertanát. A két adatfelvétel módszertani szempontból jól egészíti ki egymást. Az online kutatás, bár nem reprezentatív, de nagy tömegeket ér el – napjainkig több mint 220 ezer egyedi kitöltő válaszolt a kérdésekre –; a reprezentatív kutatás pedig ugyan kisebb elemszámú, azonban eredményei a mintavételi hibát figyelembe véve általánosíthatók a magyar felnőtt lakosságra. A vegyes módú adatfelvétel, tehát a nagymintás online és a kismintás telefonos kérdőíves kutatás így együttesen ötvözi mind a nagyszámú megfigyelés, mind a reprezentativitás előnyeit.

Az adatfelvételekből származó adatok hiánypótlók a jelenlegi és a későbbi intézkedések tervezéséhez, és a járvány matematikai modellezéshez egyaránt, mivel ezek által olyan típusú adatok elemzésére nyílik lehetőség, amelyeket a populációs népegészségügyi adatok nem tartalmaznak. Ilyen elemzés például a társadalmi-demográfiai csoportok mélyebb vizsgálata, amely segítheti a különböző társadalmi csoportokra vonatkozó célzott kommunikációt vagy intézkedéseket. A kutatás – különösen az online kérdőíves adatfelvétel – képes friss, naprakész adatokkal szolgálni az emberek járvánnyal kapcsolatos attitűdjeiről, továbbá lehetőséget ad arra is, hogy rövid időtávon belül az aktuális járványügyi változásoknak megfelelő kérdéseket tegyünk fel. Mindezek segíthetik kijelölni azokat a beavatkozási pontokat, ahol javítani lehet a járványvédekezésen.

Természetesen a kérdőíves módszernek limitációi is vannak. Ilyen a mintavételi hiba, amely abból fakad, hogy nem tudunk mindenkit megfigyelni a populáción belül, hanem csak egy kisebb elemszámú csoportot. A mintavételi hiba mind az online, mind a telefonos adatfelvétel esetén fenn áll, utóbbi azonban a mintavétel módja miatt nagy valószínűséggel reprezentálja jól a teljes sokaságot. Ezzel szemben az online adatfelvétel az önkéntes kitöltésnek megfelelően kevésbé ad reprezentatív mintát, amelyet azonban speciális súlyo-

⁵ A booster (emlékeztető) oltás a harmadik – a Johnson & Johnson vakcina esetében második – oltásdózist jelenti, amely növeli a védőoltás hatékonyságát (ECDC, 2022)

zási eljárással valamelyest korrigálhatunk [14]. Egy másik limitáció, hogy kérdőíves kutatásban felülmérjük az oltottak arányát. Ennek egyik oka a megfelelési torzítás lehet, ami szerint a válaszadók a társadalmi elvárások miatt nem vallják be, hogy nem oltatták be magukat. Egy másik oka ugyanennek a jelenségnek egy szelekciós torzítási mechanizmus lehet, amely szerint egy ilyen témájú kérdőívre eleve azok válaszolnak, akik jobban érdeklődnek a pandémiás helyzet iránt és tudatosabbak a vírussal kapcsolatban.

A kutatás előnyeit és limitációit együttesen figyelembe véve, a bemutatott eredmények alapján úgy véljük, a kérdőíves kutatási módszer segítségével felvett adatok jó kiegészítést nyújthatnak az egyéb populációs adatok mellé a járvány elleni védekezésben. A lakosság által önkéntesen szolgáltatott adatok az ellátórendszerektől független információforrást jelentenek, és olyan jelenségekre, összefüggésekre világítanak rá, amelyeket más módon nem lehetne vizsgálni. A pandémia alatt ezen metodológiák és a kapcsolódó adattudományi eszközök komoly fejlődésen mentek át, és jelentőségük az infokommunikációs technológiák bővülésével a jövőben várhatóan még nagyobb lesz.

Köszönetnyilvánítás

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

IRODALOM

- Chen, F., Griffith, A., Cottrell, A. et al.: Behavioral responses to epidemics in an online experiment: using virtual diseases to study human behavior. *PLoS One*. 8(1):e52814, 2013
doi: 10.1371/journal.pone.0052814.
- Mossong, J., Hens, N., Jit, M. et al.: Social contacts and mixing patterns relevant to the spread of infectious diseases. *PLoS Med.*, 25;5(3):e74, 2008
doi: 10.1371/journal.pmed.0050074.
- Knipl, D., Röst, G.: Modelling the strategies for age specific vaccination scheduling during influenza pandemic outbreaks, *Mathematical Biosciences and Engineering* 8(1), 123–139, 2011
doi: 10.3934/mbe.2011.8.123
- Larson, H.J., Jarrett, C., Eckersberger E. et al.: Understanding vaccine hesitancy around vaccines and vaccination from a global perspective: a systematic review of published literature, 2007-2012. *Vaccine*. 17;32(19):2150-9, 2014
doi: 10.1016/j.vaccine.2014.01.081.
- MacDonald, N.E.; SAGE Working Group on Vaccine Hesitancy. *Vaccine hesitancy: Definition, scope and determinants*. *Vaccine*. 14;33(34):4161-4, 2015
doi: 10.1016/j.vaccine.2015.04.036.
- Lane, S., MacDonald, N.E., Marti M. et al.: Vaccine hesitancy around the globe: Analysis of three years of WHO/UNICEF Joint Reporting Form data-2015-2017. *Vaccine*. 18;36(26):3861-3867, 2018
doi: 10.1016/j.vaccine.2018.03.063.
- Wouters, O.J., Shadlen, K.C., Salcher-Konrad, M. et al.: Challenges in ensuring global access to COVID-19 vaccines: production, affordability, allocation, and deployment. *Lancet*, 13;397(10278):1023-1034, 2021
doi: 10.1016/S0140-6736(21)00306-8.
- Solis Arce, J.S., Warren, S.S., Meriggi, N.F. et al.: COVID-19 vaccine acceptance and hesitancy in low- and middle-income countries. *Nat Med.*, 27(8):1385-1394, 2021
doi: 10.1038/s41591-021-01454-y.
- Betsch, C., Schmid, P., Heinemeier, D. et al.: Beyond confidence: Development of a measure assessing the 5C psychological antecedents of vaccination. *PLoS One*. 7;13(12):e0208601, 2018
doi: 10.1371/journal.pone.0208601. PMID: 30532274; PMCID: PMC6285469.
- European Centre for Disease Prevention and Control: Facilitating vaccination acceptance and uptake in the EU/EEA. ECDC Technical report, 2021
https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Facilitating-vaccination-uptake-in-the-EU-EEA-final_HU.pdf
- 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. *J. Pers. Med*, 12, 388, 2022
doi: 10.3390/jpm12030388
- European Centre for Disease Prevention and Control: COVID-19 Vaccine Tracker
<https://vaccinetracker.ecdc.europa.eu/public/extensions/COVID-19/vaccine-tracker.html#uptake-tab>
(Letöltés dátuma: 2022. 03. 07.)
- MASZK – Magyar Adatszolgáltató Kérdőív
<https://covid.sed.hu> (Letöltés dátuma: 2022. 03. 15.)
- Koltai, J., Vásárhelyi, O., Röst, G. et al.: Reconstructing social mixing patterns via weighted contact matrices from online and representative surveys. *Scientific Reports* 12, 4690, 2022
- Kutasi, K., Koltai, J., Szabó-Morvai, Á. et al.: Understanding hesitancy with revealed preferences across COVID-19 vaccine types. *arXiv:2111.06462*, 2022
<https://kti.krtk.hu/wp-content/uploads/2022/03/CERS-IEWP202207.pdf>
- Tájékoztató oldal a koronavírusról.
<https://koronavirus.gov.hu>. (Letöltés dátuma: 2022. 03. 15.)
- Röst, G., Bartha, F.A., Bogya, N. et al.: Early phase of the COVID-19 outbreak in Hungary and post-lockdown scenarios. *Viruses*, 12(7), p.708, 2020
doi: 10.3390/v12070708.
- Oroszi, B., Horváth, J. K., Túri, G. et al.: Az epidemiológiai surveillance és járvány matematikai előrejelzések szerepe a pandémiás hullámok megelőzésében, mérséklésében – hol tartunk most, és hová kellene eljutni. *Scientia et Securitas*, 2(1), pp.38-53, 2021
doi: 10.1556/112.2021.00007

19. Gimma, A., Munday, J.D., Wong, K.L. et al.: Changes in social contacts in England during the COVID-19 pandemic between March 2020 and March 2021 as measured by the CoMix survey: A repeated cross-sectional study. *PLoS Medicine*, 19(3), p. e1003907, 2022
20. Verelst, F., Hermans, L., Vercruyse, S., et al.: SOCRATES-Co-Mix: a platform for timely and open-source contact mixing data during and in between COVID-19 surges and interventions in over 20 European countries. *BMC medicine*, 19(1), pp.1-7, 2021
21. Boldog, P., Tekeli, T., Vizi, Z. et al.: Risk assessment of novel coronavirus COVID-19 outbreaks outside China. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), 571, 2020
22. Ari, E., Vásárhelyi, B.M., Kemenesi, G. et al.: Cryptic transmission of a pan-European variant governed the second wave of SARS-CoV-2 epidemic in Hungary, *Virus Evolution* (megjelenés alatt)
23. Goldszmidt, R., Petherick, A., Andrade, E. B. et al.: Protective Behaviors Against COVID-19 by Individual Vaccination Status in 12 Countries During the Pandemic. *JAMA network open*, 4(10), e2131137-e2131137, 2021
doi:10.1001/jamanetworkopen.2021.31137
24. Wright, L., Steptoe, A., Wan Mak, H. et al.: Do people reduce compliance with COVID-19 guidelines following vaccination? A longitudinal analysis of matched UK adults. *J Epidemiol Community Health*, 76:109–115, 2022
25. Horváth, J. K., Ferenci, T., Ferenczi, A. et al.: Real-time monitoring of the effectiveness of six COVID-19 vaccines in Hungary in 2021 using the screening method. *medRxiv* 2022.02.18.22271179

OROSZI BEATRIX¹
JUHÁSZ ATTILA²
NAGY CSILLA²
HORVÁTH JUDIT KRISZTINA¹
MARTIN MCKEE^{3*}
ÁDÁNY RÓZA^{4,5*}

A COVID-19 járvánnyal összefüggő megbetegedések és halálozások egyenlőtlen terhei, valamint összefüggésük a társadalmi-gazdasági helyzettel Magyarországon a második járványhullám alatt[#]

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

E-mail: oroszi.beatrix@semmelweis-univ.hu

² Budapest Főváros Kormányhivatala, Népegészségügyi Főosztály, Budapest

³ European Centre on Health of Societies in Transition (ECOHST), London School of Hygiene and Tropical Medicine, London

⁴ Debreceni Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Népegészség- és Járványtani Intézet, MTA DE Népegészségügyi Kutatócsoport, Debrecen

⁵ Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Népegészség-tani Intézet, Budapest

Összefoglalás

Bevezetés: A magyar járványügyi helyzet településszintű, egész országra kiterjedő vizsgálata alapján ismer-tjük a COVID-19 második hullámával összefüggő morbiditást, mortalitást, letalitást és többlethalálozást, feltárva a társadalmi-gazdasági helyzettel való összefüggéseiket.

Alkalmazott módszerek: A morbiditás, mortalitás és letalitás területi eloszlását hierarchikus Bayes-becslés-sel simított, indirekt standardizált hányadosok eloszlásával jellemeztük. A depriváció és a betegség kime-netele közötti összefüggést indirekt standardizált hányadosok felhasználásával értékeltük. A morbiditási és mortalitási mutatókat a tíz legnagyobb és a tíz legkisebb arányú roma populációval rendelkező járásokban külön is megvizsgáltuk.

Eredmények: A települések leginkább deprivált ötödében a COVID-19 megbetegedések relatív incidenci-ája 30–35%-kal alacsonyabb volt, ugyanakkor a relatív mortalitás és a COVID-19 letalitás 27–32%-kal maga-sabbnak bizonyult az országos átlagnál. A legkevesbé deprivált településekhez viszonyított incidenci hánya-dosként kifejezve, a legkedvezőtlenebb társadalmi-gazdasági helyzetű településeken a relatív incidenci a férfiaknál 0,64 [KI: 0,62–0,65], nőknél 0,70 [KI: 0,69–0,72], míg a relatív mortalitás férfiaknál 1,32 [KI: 1,20–1,44], nőknél 1,27 [KI: 1,16–1,39], a relatív letalitás férfiaknál 1,27 [KI: 1,16–1,39], nőknél 1,32 [KI: 1,20–1,44] volt. A 100 000 főre jutó többlethalálozás a depriváció mélyülésével összefüggően emelkedett (legkevesbé deprivált: 114,12 [KI: 108,60–119,84] és leginkább deprivált: 158,07 [KI: 149,30–167,23]). Azon tíz járásban, ahol a roma populáció tette ki a lakosság nagyobb részét, a többlethalálozás 17%-kal magasabb volt, mint a leginkább deprivált ötödbe tartozók átlagos többlethalálozása.

Következtetések: A kedvezőtlenebb társadalmi-gazdasági helyzetű települések lakossága körében alacso-nyabb volt a megerősített COVID-19 megbetegedés gyakorisága, de magasabbnak bizonyult a halálos kime-netel kockázata. A társadalmi-gazdasági helyzettel összefüggő morbiditási és mortalitási trendek közötti inverz kapcsolat aggodalomra ad okot, és rámutat arra, hogy az érintett területeken további intézkedésekre van szükség, ideértve a vakcinációt és az egyenlőtlenségek kiváltó okait célzó társadalmi szintű beavatkozásokat.

* levelező szerzők

[#] Az angol nyelvű kézirat magyar fordítása

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

Anyagi támogatás: A vizsgálat megvalósítását, valamint az eredmények publikálását részben a Magyar Tudományos Akadémia (TK2016-78), részben a K_20 pályázati felhívás keretében a 135784. sz. projekten keresztül a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta.

Kulcsszavak: COVID-19, morbiditás, mortalitás, halálozás, letalítás, többlethalálozás, depriváció, társadalmi-gazdasági egyenlőtlenség, roma lakosság

FŐ KÉRDÉSEK

„Mi az, ami már ismert a vizsgált témában?”

- Számos tanulmány foglalkozik a COVID-19 betegséggel összefüggésbe hozható morbiditás, mortalitás, halálos kimenetel és többlethalálozás vizsgálatával a társadalmi-gazdasági helyzettel összefüggésben.
- A legtöbb tanulmány olyan egyéni demográfiai kockázati tényezőkre fókuszál, mint például az életkor, nem vagy krónikus betegségek fennállása, míg a COVID-19 hatásait társadalmi-gazdasági és földrajzi egyenlőtlenségek kontextusában csak kevesen vizsgálták.
- A közelmúltban néhány tanulmány igazolta a COVID-19 aránytalanul jelentkező hatásait bizonyos etnikai csoportok vagy depriváltabb régiók vonatkozásában.
- Morbiditást, mortalitást és ezek egymás közti, illetve a társadalmi-gazdasági helyzettel összefüggő kapcsolatait elemző, egész országokra kiterjedő tanulmányok jelenleg nem állnak rendelkezésre.

„Melyek az új megállapítások?”

- Ez a vizsgálat hiánypótló, mivel egy európai ország teljes lakosságára vonatkozóan, azaz országos szinten jellemzi a COVID-19 okozta morbiditás és mortalitás alakulásában a társadalmi-gazdasági egyenlőtlenségek szerepét.
- Magyarországon a legdepriváltabb településeken élők esetében kisebb valószínűséggel kerültek azonosításra megerősített COVID-19 esetek, viszont körükben magasabb volt a halálos kimenetelű betegség kockázata a második hullám során.
- A megerősített esetek alacsonyabb száma és a magas mortalitás kifejezettebb volt azokban a járásokban, ahol a roma közösség a legnagyobb arányban volt jelen.

„Mire utalnak az új eredmények?”

- A sérülékeny közösségek azonosítása, mint a szükségleteik kielégítését célzó szakpolitikai intézkedések előfeltétele, rendkívüli jelentőséggel bír a COVID-19 világjárvány további, illetve a jövőbeni járványok pusztító hatásainak mérséklésében.
- A társadalmi-gazdasági helyzettől függő morbiditási és mortalitási trendek közti inverz kapcsolat aggodalomra ad okot, és célzott intézkedéseket igényel, ideértve a vakcináción túl az egyenlőtlenségek mérséklésére irányuló beavatkozásokat is.

BEVEZETÉS

A koronavírus megbetegedés 2019 (COVID-19) közösségi terjedését először 2020 márciusában észlelték Magyarországon, az első járványhullám viszont gyorsan elfojtásra került az átfogó kormányzati intézkedéseknek köszönhetően [1]. Ennek ellenére a második hullám súlyosabbnak bizonyult a morbiditás és a mortali-

tás vonatkozásában is. Megalapozottan feltételezhető, hogy a világjárvány hatásai nem minden közösséget érintettek egyenlő mértékben, ami szükségessé tesz olyan részletes vizsgálatokat, melyek segíthetik a történetek hátterének jobb megértését, ezen belül a társadalmi-gazdasági tényezőkkel való összefüggését is [2, 3].

A COVID-19 járvány mindenhol rávilágított a társadalmakban hosszú ideje fennálló egyenlőtlenségeket

re. Azok, akik eleve hátrányos helyzetben voltak, akár szociökonomiai helyzetük, etnikai hovatartozásuk vagy egyéb jellemzőik miatt, jó eséllyel megfertőződtek. Megfertőződéskor pedig nagyobb valószínűséggel volt betegségük súlyos lefolyású vagy halálos kimenetelű. Ez számos eltérő környezetben igazolódott, attól függetlenül, hogy a hátrányos helyzetet egyéni vagy közösségi szinten mérték, többek között az Egyesült Államokban [4–7], Braziliában [8–11], Kolumbiában [12], Chilében [13] és az Egyesült Királyságban is [14]. Egyetlen tanulmány van, mely ritka kivételnek tekinthető: Rio de Janeiroban „a korra standardizált incidenciáták magasabbak voltak a gazdag lakókönyezetekben, a mortalitási ráták pedig magasabbak voltak a depriváltabb településeken a világjárvány első két hónapjában” (2020 áprilisában és májusában) [10].

Ezek a megállapítások nem egyetlen okra vezethetők vissza. A Braziliában végzett kutatás az egészségügyi intézmények hozzáférhetőségében látható egyenlőtlenségekre mutatott rá [8, 9, 11]. Egy, az Egyesült Királyságban készült tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a depriváció az esetek többségében, de nem minden esetben, magyarázza a COVID-19 kimenetekben látható nagy etnikai különbségeket [15]. Más tanulmányok pedig az ok-okozati kapcsolatok egyes elemeit vizsgálták, kimutatva például, hogy azok, akik eleve bizonytalanabb helyzetben vannak, nagyobb valószínűséggel olyan munkakörülmények között dolgoznak, hogy nem vagy kevésbé engedhetik meg maguknak, hogy a tesztelesek és/vagy járványügyi elkülönítés lehetőségével éljenek [16]. A szegényebbek emellett nagyobb valószínűséggel rendelkeznek valamely ismert, súlyosabb betegség-lefolyásra vagy halálos kimenetelre hajlamosító kockázati tényezővel, ideértve az olyan komorbid állapotokat, mint a kardiovaszkuláris betegség, a hipertónia és a cukorbetegség [17–19]. A brazil tanulmány nyilvánvalóan paradox megállapításai pedig vélhetően a teszteléshez való hozzáférés különbségeit tükrözi vissza.

Ahogy ez a rövid áttekintés is mutatja, a jelenleg elérhető, releváns kutatások száma korlátozott, különösen az Európai Unióra vonatkozóan, annak ellenére is, hogy a régiót súlyosan érintette a világjárvány. Legjobb tudomásunk szerint korábban nem készült olyan országos tanulmány, ami a COVID-19 kimenetekben jelentkező egyenlőtlenségeket vizsgálta volna a világjárvány második hulláma alatt, amelyből számos fontos tanulságot le lehetett volna vonni. Ezt a hiányosságot kívánjuk áthidalni jelen tanulmányunkkal, mely a la-

kosság társadalmi-gazdasági helyzete és a COVID-19 okozta morbiditás, mortalitás, letalitás és többlethalálozás közötti összefüggéseket vizsgálja.

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

Adatgyűjtés

A COVID-19 esetekhez kapcsolódó adatokat a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) által működtetett Országos Szakmai Információs Rendszerből nyertük ki. A járványügyi szabályokat tartalmazó nemzeti eljárásrendet, ami az esetdefiniciókat is tartalmazza, több alkalommal is frissítették az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ (ECDC) és az Egészségügyi Világszervezet (WHO) iránymutatása alapján. A magyar eljárásrend szerint a COVID-19 gyanús eseteket (aki a klinikai és az epidemiológiai kritériumoknak megfelel, vagy akit a kezelőorvosa gyanús esetnek minősít) az egészségügyi ellátást biztosító fél jelenti az NNK által működtetett járványügyi szakrendszerbe. Megerősített COVID-19 esetnek az a páciens minősül, akinél pozitívnak bizonyult legalább az egyik specifikus laboratóriumi vizsgálat (SARS-CoV-2 fertőzés igazolása nukleinsav kimutatással – PCR, illetve 2020. november 7. napjától antigén gyorsesztesztel – laterális áramlási immunpróba) [20].

A második járványhullám első, valamint utolsó napjának a második járványhullám csúcsát megelőző, illetve követő hullámvölgy mélypontjának napját tekintettük, amikor a legalacsonyabb napi esetszámokat regisztrálták. Eszerint a második járványhullám 2020. június 22. napja és 2021. január 24. napja között zajlott Magyarországon.

A járványgörbe az NNK-nak jelentett, különböző adatforrásokból származó napi megerősített COVID-19 esetszámok felhasználásával készült. A hivatalos COVID-19 adatok kor, nem és település szerint bontható formában az NNK-tól származnak. Morbiditás alatt a megerősített COVID-19 esetek incidenciáját értjük a második járványhullám alatt.

Magyarország területi egységekre való felosztása rövid ismertetést igényel. A Statisztikai Célú Területi Egységek Nomenklatúrája (Nomenclature of territorial units for statistics – NUTS) alapján hazánkban három országrész NUTS-1 besorolású: Közép-Magyarország (ideértve a fővárost, Budapestet), nyugaton a Dunántúl, keleten pedig az Alföld és Észak-Magyarország. Ezek mind-

egyike további NUTS-2 szintű statisztikai régióra osztható (összesen 8), melyet tovább osztva 20 NUTS-3 terület azonosítható a fővárosnak és a 19 megyének megfelelően. Ezek a területek Budapesten 23 kerületre, a megyék vonatkozásában pedig 197 járásra, mint közigazgatási területi egységekre osztottak (jelen vizsgálatban az egyszerűség kedvéért ezeket a területi egységeket együttesen járásként fogjuk említeni). A megyékben elhelyezkedő járások összesen 3 155 (járásonként 60–358) települést foglalnak magukba. A roma populáció területi eloszlása csak járási szinten volt elérhető, míg minden más adat a települések szintjén is rendelkezésre állt (Budapesten a kerület a legkisebb közigazgatási egység).

A településeket egy Deprivációs Index (DI) szerint osztályoztuk a Központi Statisztikai Hivatal (2011. évi népszámlálás) és a Nemzeti Adó- és Vámhivatal (2011) adatainak felhasználásával. A DI értékét főkomponenselemzéssel hét településszintű társadalmi-gazdasági indikátor segítségével határoztuk meg: jövedelem, iskolai végzettség, munkanélküliségi ráta, egyszülős családok, illetve nagycsaládos háztartások aránya, lakossűrűség és gépjármű birtoklása [21]. Az indexérték minél magasabb, a település társadalmi-gazdasági helyzete annál kedvezőtlenebb. A DI alkalmazása számos korábbi vizsgálatban is megbízható eredményeket hozott [21–29].

COVID-19 halálozásként azokat a haláleseteket definiáltuk, melyek előzetes teszteléssel megerősített COVID-19 esetnek minősültek és a halál okaként vagy a halálos kimenetelhez hozzájáruló egyik tényezőként (egyéb tényezők mellett) a COVID-19 megjelölésre került az NNK Országos Szakmai Információs Rendszerében. A mortalitásba beleszámoltuk a második hullám során megerősített COVID-19 esetek következményeként 2021. április 13-ig bekövetkezett haláleseteket. A letalitás számítása során a 2021. április 13-ig bekövetkezett COVID-19 fertőzéssel összefüggő halálesetek számát a második járványhullám alatt megerősített COVID-19 esetek számával osztottuk.

A 2020. teljes évi és a 2021. januári mortalitási adatokat a nemzeti Elektronikus Anyakönyvi Rendszerből nyertük ki. Az összes halálokra kiterjedő mortalitás időbeli alakulását nem, életkor és a halál bekövetkeztének hete szerinti bontásban dolgoztuk fel. A többlethalalozás kiszámításakor a 2021. április 6-án elérhető adatokat hasonlítottuk össze a 2014–2019. évi halálozási adatokkal valamennyi deprivációs kvintilisbe sorolt település vonatkozásában. A lakosság nem és kor szerinti

eloszlására vonatkozó település-specifikus adatokat erre az időszakra a Belügyminisztérium Nyilvántartások Vezetéséért Felelős Helyettes Államtitkársága adatbázisából nyertük ki. Azt a tíz-tíz járást, melyben a legalacsonyabb (0,4–1,8%) és a legmagasabb (27,9–39,0%) arányban élnek roma lakosok Pénzes János és munkatársai által készített országos felmérés adatai alapján azonosítottuk [30, 31].

Statisztikai elemzés

Térképes ábrázolás

A morbiditás, mortalitás és a letalitás területi eloszlását hierarchikus Bayes-beccsléssel simított, indirekt standardizált hányadosok alapján ábrázoltuk, a Rapid Inquiry Facility (RIF) szoftver „Disease mapping„ funkciójának alkalmazásával [32,33]. A relatív hányadosokat a Besag-York-Mollie modell és az Integrált Beágyazott Laplace-Közelítés (INLA) módszer használatával számítottuk ki és illesztettük [34, 35] úgy, hogy a várt esetszámokat a magyar populációban kor- (ötéves korcsoportok) és nem-specifikus ráták alapján határoztuk meg a második járványhullámra nézve. Település szinten ábrázoltuk annak az utólagos valószínűségét (UV) is, amikor a hányados értéke eltér 1-től, ezzel jelezve a kockázatbecslés bizonytalanságát [32, 36].

Térbeli scan-statisztika

Az emelkedett és alacsonyabb kockázatú területek, ahol az életkorra és nemre korrigált morbiditás, mortalitás és letalitás halmozódott (klasztervizsgálat) térbeli scan-statisztikai módszerrel (a RIF és a SaTScan program közti közvetlen kapcsolattal) azonosítottuk, hogy kiegészítsük a térképes ábrázolás eredményeit [33, 37]. A területi halmozódás (klaszter) maximális méretét a kockázatnak kitett populáció 50%-aként határoztuk meg.

Kockázatelemzés

A kockázatelemzés célja annak meghatározása volt, hogy a depriváció kapcsolatban áll-e a morbiditás, mortalitás és a letalitás kockázatával. A RIF program „Risk analysis” funkciója [33] segítségével a településeket deprivációs értékeik szerint kvintilisekre (ötödökre) osztottuk, és a fent leírt módon mindegyik sávban kiszámítottuk az indirekt standardizált hányadost (relatív kockázat) és annak 95%-os konfidencia intervallumát (KI).

A viszonyítási alapot a magyar lakosság második járványhullám alatti kor- (ötéves korcsoportok) és nem-specifikus arányai adták. Homogenitásvizsgálatként, illetve a lineáris trendszámításhoz ká-négyzet próbát végeztünk el annak érdekében, hogy igazoljuk a depriváció és a relatív kockázat közti általános összefüggést.

Többlethalálozás

A második járványhullámra jellemző többlethalálozási trendek és hányadosok meghatározását heti bontásban, a magyar lakosság kor- (ötéves korcsoportok) és nem-specifikus rátái felhasználásával a 2020. év 42. hete a 2021. év 2. hete közti időszakra végeztük el a RIF segítségével [33].

A 2020. év 42. hete a 2021. év 2. hete közti időszakra jellemző többlethalálozás deprivációs kvintilisek mentén történő vizsgálatok a várt halálozások számát a 2014–2019. évek azonos heteinek kor- (ötéves korcsoport), nem- és település-specifikus rátái felhasználásával számítottuk ki. Az adatokat a 2021. április 6-án elérhető halotti anyakönyvi kivonatokból nyertük ki (ez az adott

időszakra vonatkozó ismert halálozások 97,6%-át jelentette).

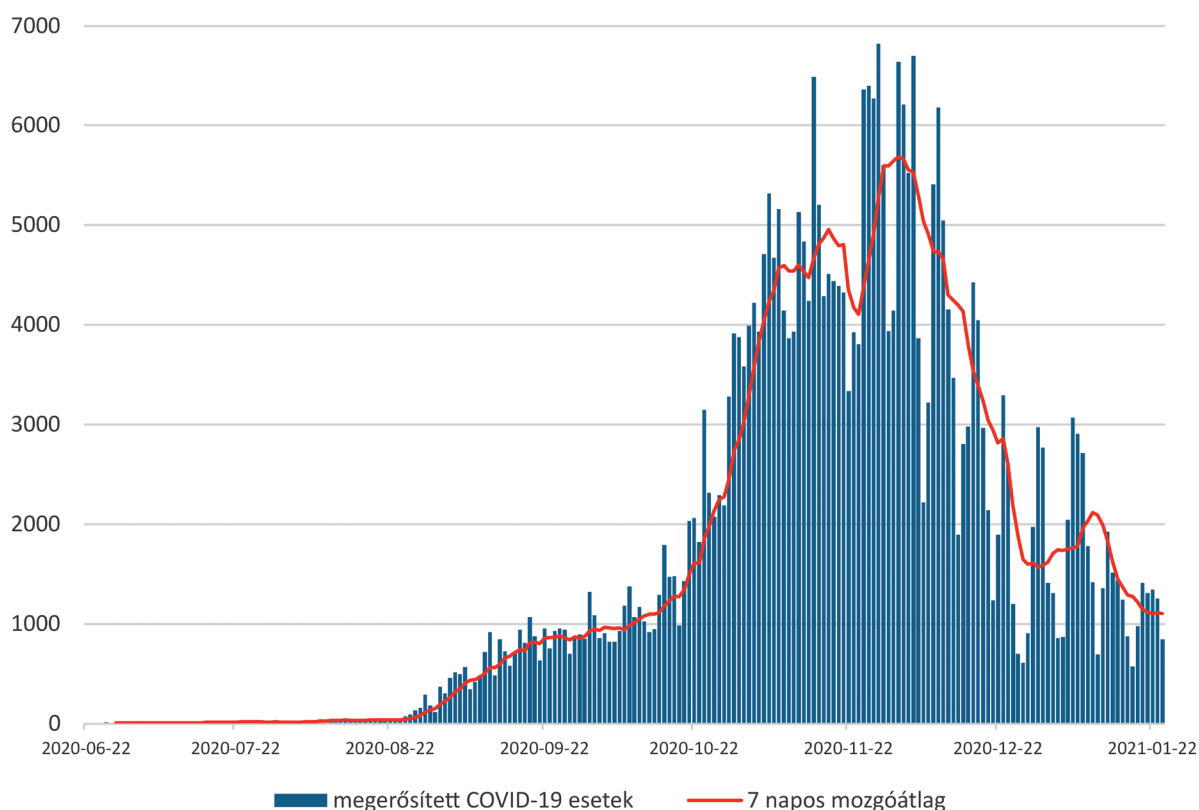
Betegek és a nyilvánosság bevonása

Jelen vizsgálatban betegek bevonására nem került sor és etikai engedély beszerzése sem vált szükségessé, mivel egyéni szintű azonosításra alkalmas személyes adatok feldolgozása nem képezte a tanulmány részét.

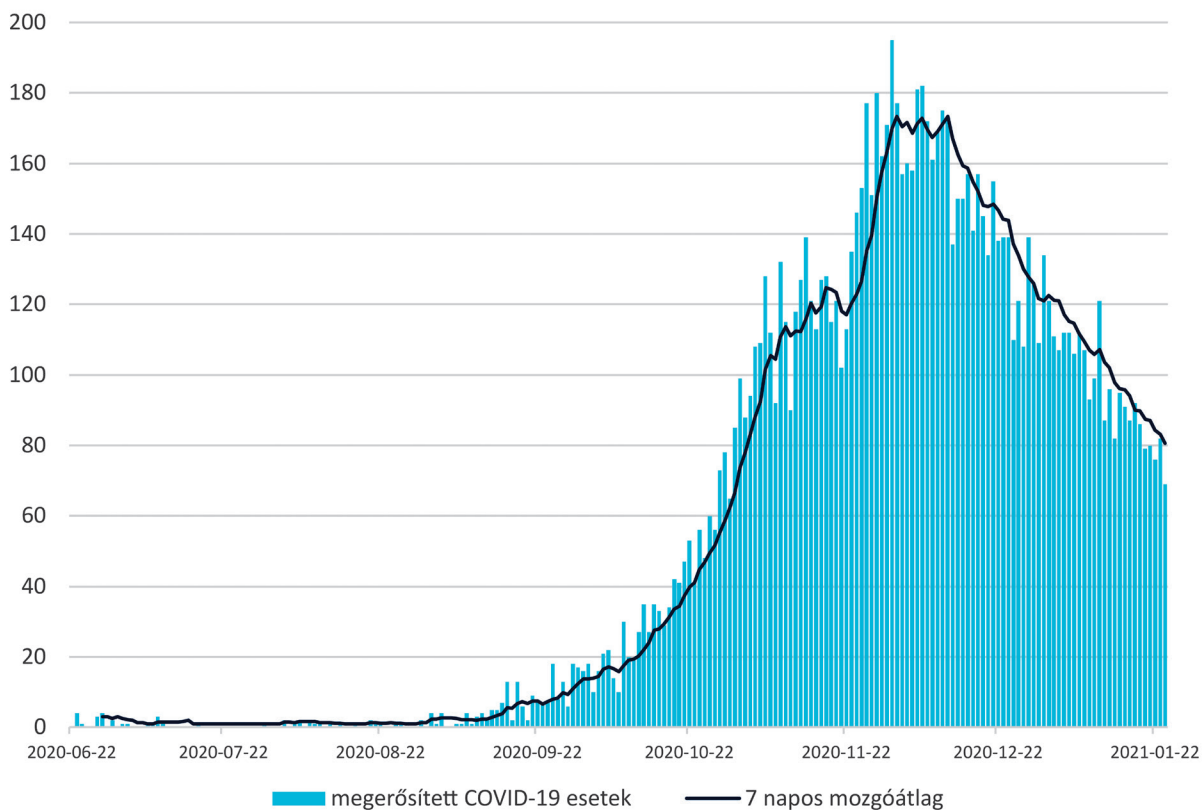
EREDMÉNYEK

A második járványhullám alatt megerősített COVID-19 esetek kumulatív száma 356 197 volt (3 592 eset/100 000 fő), beleértve 12 945 halálozást (nyers letalitás: 3,6%), melyek 83,9%-a (10 862 halálozást) a 65 év feletti korcsoportban fordult elő (a 2021. április 13-ig regisztrált és validált adatok alapján).

A naponta regisztrált új esetek száma 2020 augusztus utolsó hetében kezdett el meredeken emelkedni, amit három héttel később követett a COVID-19 betegséggel



A) függelék
A naponta regisztrált új COVID-19 esetek száma (a megerősítés dátuma szerint)
2020. június 22. és 2021. január 24. között, Magyarországon



B) függelék

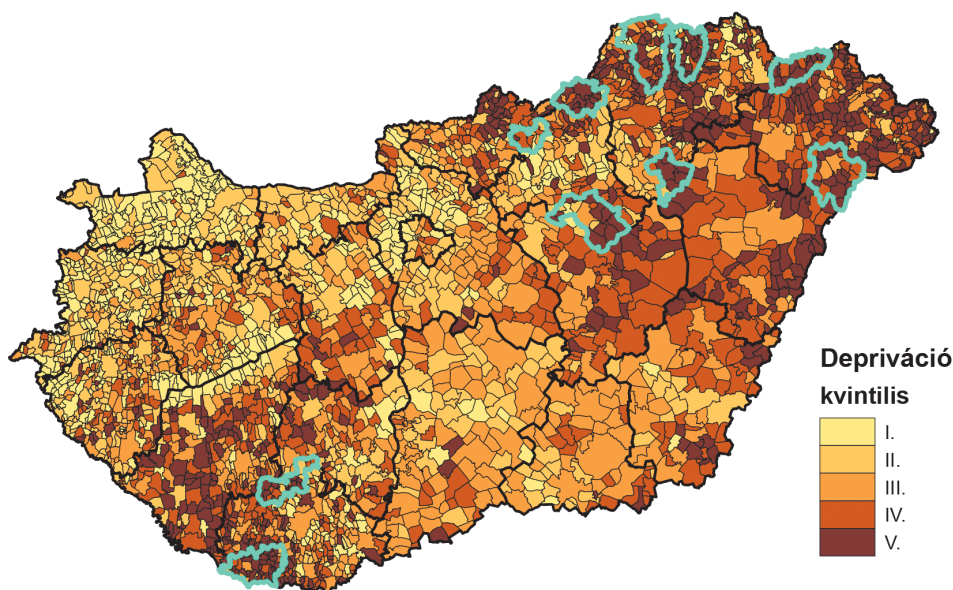
A naponta megerősített új COVID-19 halálesetek száma (a halálozás dátuma szerint) 2020. június 22. és 2021. január 24. között, Magyarországon

összefüggő halálesetek számának emelkedése [A] és B) függelék]. A megerősített esetek alapján a járványhullám csúcsát november 28-án regisztrálták (6 817 eset, 69/100 000 fő), míg a halálozási csúcs (a halálozás dátuma szerint) december 1-én (195 eset, 2/100 000 fő) volt. A legmagasabb nyers letalitás a 80 év feletti korcsoportban volt megfigyelhető (23,4%), melyet a 65–79 év, illetve az 50–64 év közöttiek korcsoportjai követtek 12,8%-os, valamint 2,1%-os halálozási aránnyal. A 18 év alatti korcsoportban a vizsgálat időszakában nem jelentettek halálozást.

A 356 197 eset 55,7%-a (198 496 eset) nőket, 44,3%-a (157 700 eset) pedig férfiakat érintett (egy esetben a beteg nemét nem rögzítették). A nők körében magasabb volt a megerősített esetek aránya (3 864 vs. 3 299 eset/100 000 fő); a férfiak körében pedig 0,9-szer (95% KI: 0,85–0,86) kisebb valószínűséggel került sor a COVID-19 fertőzés megerősítésére. Ugyanakkor, a férfiak között 1,1-szer (95% KI: 1,08–1,16) nagyobb volt a halálos kimenetel kockázata, mint a nők esetében (167 vs. 150 eset/100 000 fő a 18 év feletti populációban).

A depriváció területi eloszlását és a megerősített esetek relatív gyakoriságát, a relatív mortalitást, valamint a COVID-19 okozta letalitás mutatóit az 1. ábra szemlélteti. A leginkább deprivált települések Magyarország észak-keleti és dél-nyugati részén helyezkednek el, míg a legkevésbé deprivált területek Magyarország északnyugati részén és Budapest fővárosban, illetve annak agglomerációjában találhatók (1/A. ábra).

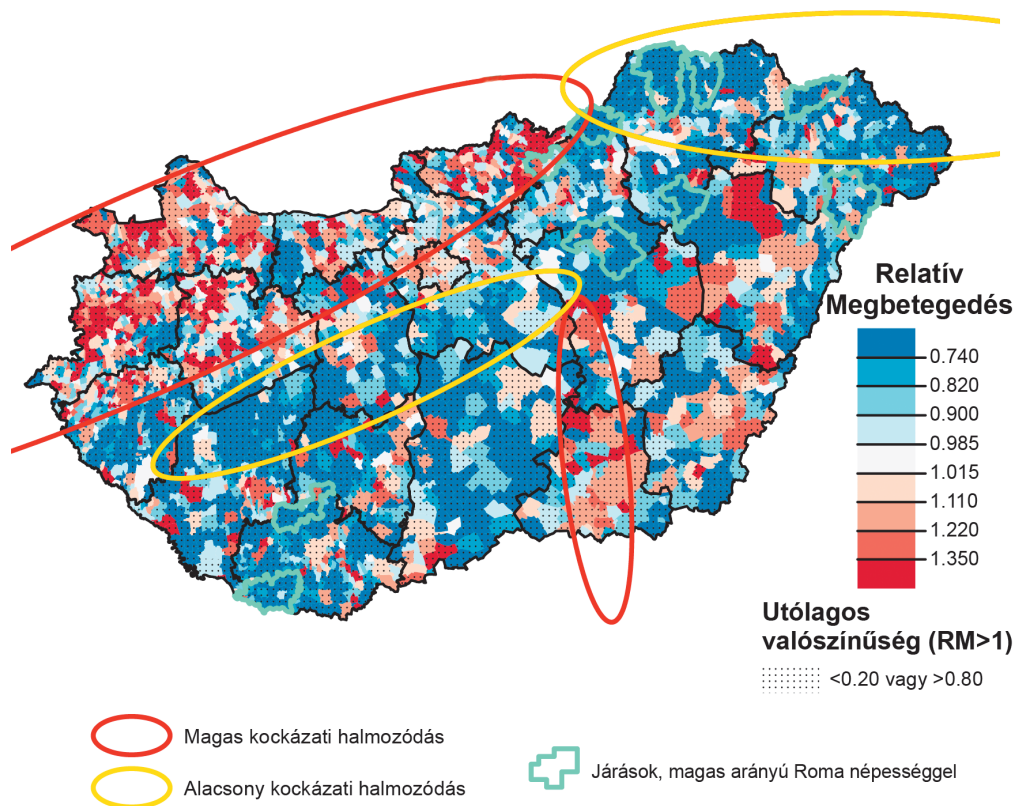
A magas relatív morbiditással jellemezhető területek főként Magyarország észak-nyugati és dél-keleti részén azonosíthatók, míg a regisztrált esetek vonatkozásában alacsony relatív incidenciával jellemezhető területek az ország észak-keleti és közép-nyugati részén helyezkednek el (1/B. ábra). Magas relatív halálozási kockázat elsősorban Magyarország észak-keleti részében volt kimutatható. Emellett, magas relatív kockázattal rendelkező klasztereket azonosítottunk az ország közép-nyugati részén is. Alacsony relatív halálozási kockázat Magyarország közép-nyugati részén volt látható (1/C. ábra). Magas relatív letalitás az ország észak-keleti ré-



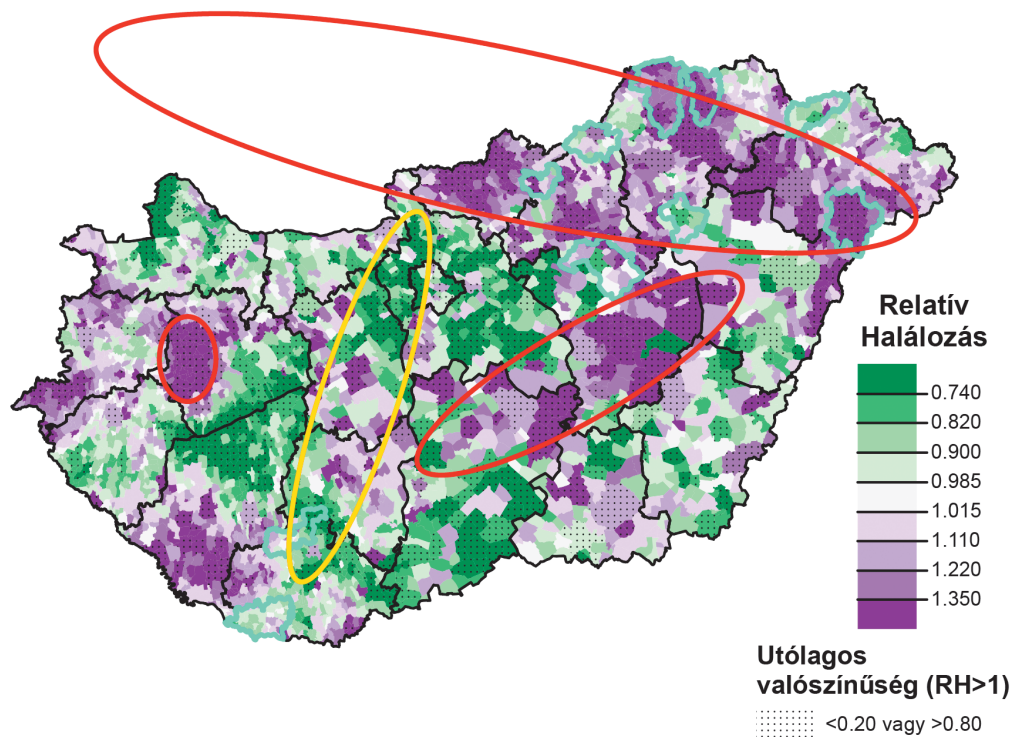
1/A. ábra:
A depriváció relatív kockázatának területi eloszlása Magyarországon, a 2. járványhullám alatt

szére volt jellemző, míg alacsony relatív letalítás a délkeleti, észak-nyugati és az ország középső részének északi felén ábrázolódott (1/D. ábra).

A tíz legnagyobb arányú roma népességgel rendelkező járásban a COVID-19 esetek incidenciája konzisztensen alacsonyabb volt az országos átlagnál, de a leg-



1/B. ábra:
A morbiditás relatív kockázatának területi eloszlása Magyarországon, a 2. járványhullám alatt

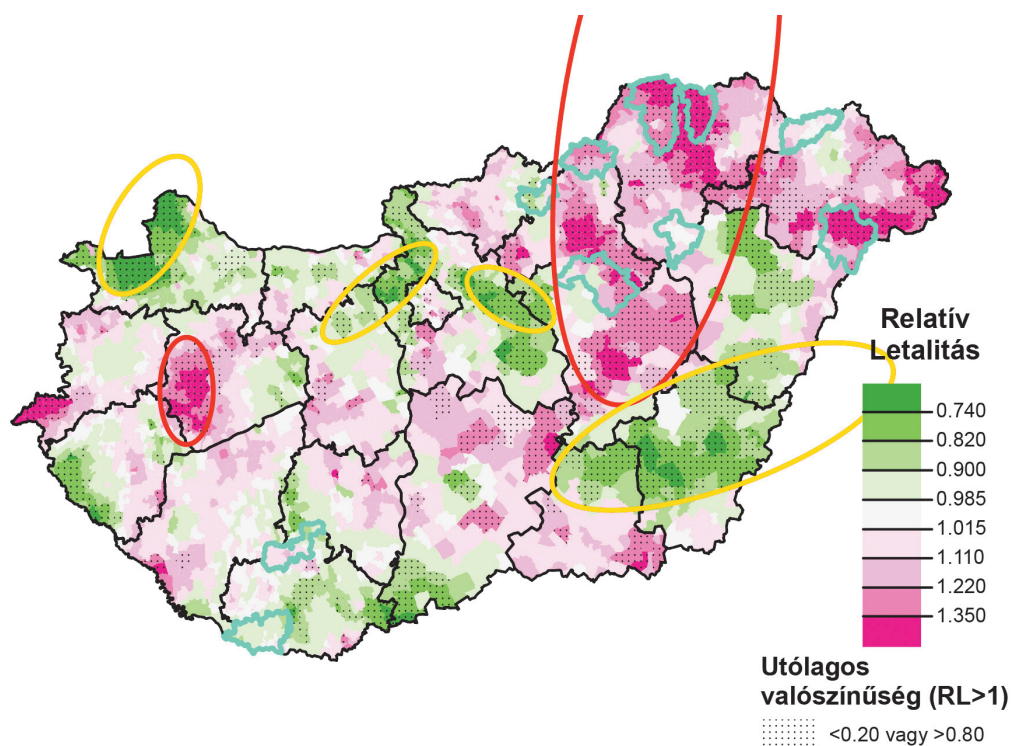


1/C. ábra:

A halálozás relatív kockázatának területi eloszlása Magyarországon, a 2. járványhullám alatt

több esetben a halálozási ráták magasabb voltak, míg a tíz legkisebb arányú roma népességgel rendelkező járásban

az incidencia magasabb volt, mint az országos átlag, a mortalitás kockázata pedig alacsonyabb volt annál.



1/D. ábra:

A letalítás relatív kockázatának területi eloszlása Magyarországon, a 2. járványhullám alatt

A megbetegedési és halálozási klaszterek eloszlása között egyértelmű eltérés van.

A megerősített esetek relatív incidenciája és a depriváció között negatív kapcsolat mutatkozott

(Férfiak: $\chi^2_{\text{Homogenitás}}=2277,81$, $p=0$;

$\chi^2_{\text{Linearitás}}=1687,14$, $p=0$;

Nők: $\chi^2_{\text{Homogenitás}}=1568,36$, $p=0$;

$\chi^2_{\text{Linearitás}}=852,03$, $p=0$),

de a relatív mortalitás, valamint a letalitás kockázata és a depriváció közt erős pozitív kapcsolat volt igazolható (mortalitásra nézve:

Férfiak: $\chi^2_{\text{Homogenitás}}=122,95$, $p=0$;

$\chi^2_{\text{Linearitás}}=118,33$, $p=0$;

Nők: $\chi^2_{\text{Homogenitás}}=154,86$, $p=0$;

$\chi^2_{\text{Linearitás}}=145,19$, $p=0$;

letalitás esetében:

Férfiak: $\chi^2_{\text{Homogenitás}}=49,81$, $p=0$;

$\chi^2_{\text{Linearitás}}=44,68$, $p=0$;

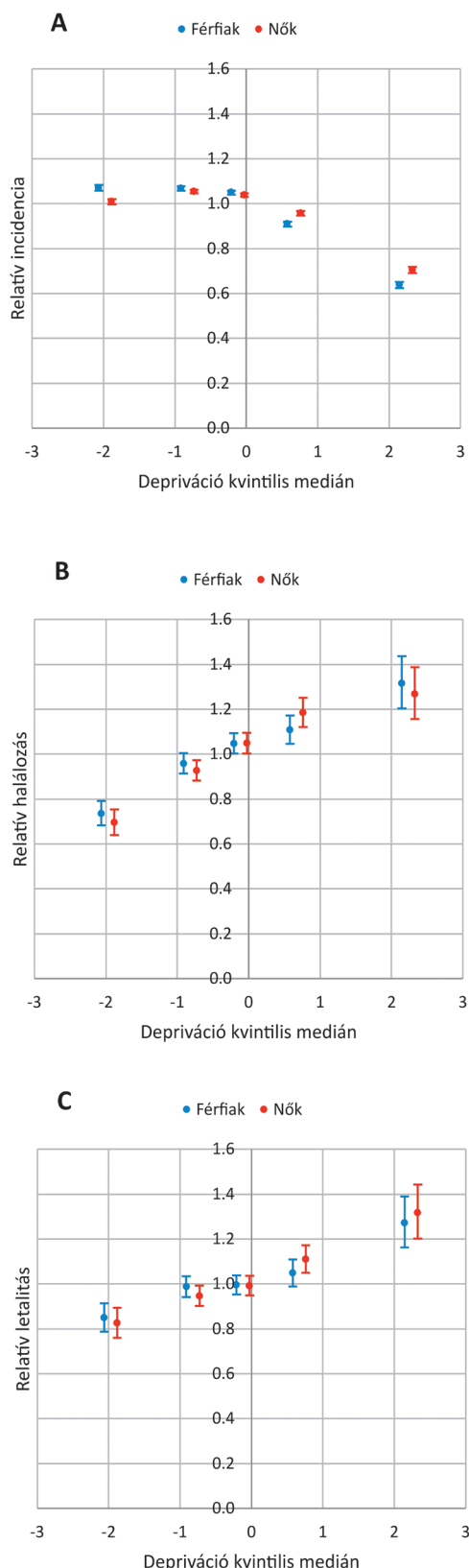
Nők: $\chi^2_{\text{Homogenitás}}=75,44$, $p=0$;

$\chi^2_{\text{Linearitás}}=73,39$, $p=0$) (2/A-C. ábra; I. táblázat).

A legkevésbé deprivált kvintilisben az incidencia az országos szinttől 7%-kal magasabb volt a férfiaknál, míg a nők esetében meghatározott érték megfelelt az országos átlagnak. Ezzel éles ellentétben, a leginkább deprivált kvintilisben a relatív incidencia férfiaknál 36%-kal, nőknél 30%-kal volt alacsonyabb, mint az országos szint (2/A. ábra; I. táblázat). Az országos átlaghoz képest a legkevésbé deprivált kvintilisben a mortalitás körülbelül 30%-kal alacsonyabb mindkét nem esetén, míg az a leginkább deprivált kategóriában (V. kvintilis) körülbelül 30%-kal volt magasabb (2/B. ábra; I. táblázat). Ezzel összhangban, a legkevésbé deprivált kvintilisére jellemző letalitás kockázata 15–18%-kal alacsonyabb, míg a leginkább deprivált kvintilisben 30%-kal magasabb volt az országos átlagnál (2/C. ábra; I. táblázat).

A vizsgálat által lefedett időszakban (2020. 42. hete és 2021. 2. hete között) a többlethalálozás – halálokra való tekintet nélkül – jelentősen megemelkedett minden korcsoportban (3. ábra). A legmagasabb relatív halálozási többlet minden korcsoportra (1,60 [KI: 1,55–1,65]) és külön az 50–64 éves korcsoportra (1,37 [KI: 1,26–1,49]) nézve a 48. héten (3A–B. ábra), míg a 65 év feletti korcsoportnál (1,67 [KI: 1,61–1,73]) a 46. héten volt megfigyelhető (3/C. ábra).

A második járványhullám időszakának egészét vizsgálva látható, hogy a többlethalálozás 35%-kal magasabb volt a teljes lakosság körében 2020. 42. hete és 2021.



2. ábra

A megerősített esetek incidenciájának (1/A. ábra), a halálozás (1/B. ábra) és a letalitás (1/C. ábra) relatív kockázatának összefüggése a deprivációval a második járványhullám alatt, DI kvintilisek szerint Magyarországon

I. táblázat
A megerősített esetek incidenciájának és az általuk okozott halálozásnak a relatív kockázata a második járványhullám alatt DI kvintilisek és nemek szerint Magyarországon

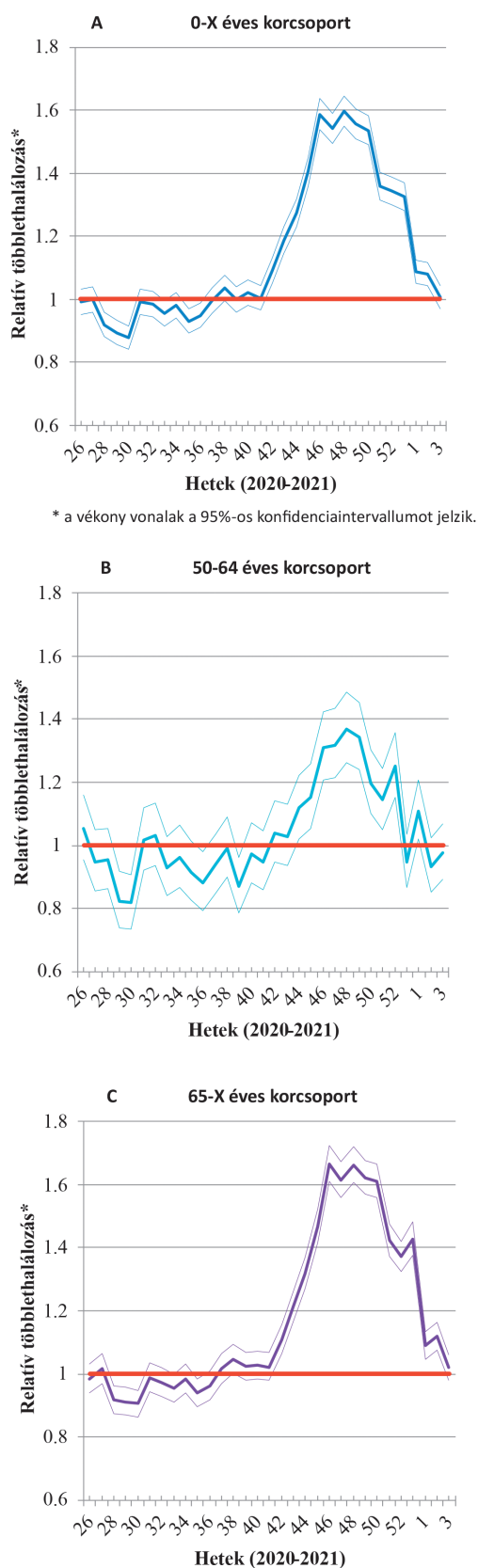
| DI kvintilis (DI értéktartomány) | Relatív incidencia | Relatív mortalitás | Relatív halálos kimenetel |
|--|--------------------|--------------------|---------------------------|
| Férfiak | | | |
| I. (legkevésbé deprivált) (-11,13 <= SES <= -1,21) | 1,07 [1,06–1,08] | 0,73 [0,68–0,79] | 0,85 [0,79–0,91] |
| II. (-1,21 < SES <= -0,45) | 1,07 [1,06–1,08] | 0,96 [0,91–1,00] | 0,99 [0,94–1,03] |
| III. (-0,45 < SES <= 0,25) | 1,05 [1,04–1,06] | 1,05 [1,00–1,09] | 0,99 [0,95–1,04] |
| IV. (0,25 < SES <= 1,13) | 0,91 [0,90–0,92] | 1,11 [1,05–1,17] | 1,05 [0,99–1,11] |
| V. (leginkább deprivált) (1,13 < SES <= 8,57) | 0,64 [0,62–0,65] | 1,32 [1,20–1,44] | 1,27 [1,16–1,39] |
| Nők | | | |
| I. (legkevésbé deprivált) (-11,13 <= SES <= -1,21) | 1,01 [1,00–1,02] | 0,69 [0,64–0,75] | 0,82 [0,76–0,89] |
| II. (-1,21 < SES <= -0,45) | 1,05 [1,05–1,06] | 0,93 [0,88–0,97] | 0,95 [0,90–0,99] |
| III. (-0,45 < SES <= 0,25) | 1,04 [1,03–1,05] | 1,05 [1,00–1,09] | 0,99 [0,95–1,04] |
| IV. (0,25 < SES <= 1,13) | 0,96 [0,95–0,97] | 1,18 [1,12–1,25] | 1,11 [1,05–1,17] |
| V. (leginkább deprivált) (1,13 < SES <= 8,57) | 0,70 [0,69–0,72] | 1,27 [1,16–1,39] | 1,32 [1,20–1,44] |

II. táblázat

Halálozással kapcsolatos adatok (várt, megfigyelt és többlethalálozás) a COVID-19 világjárvány második hulláma alatt 2020. 42. hetétől 2021. 2. hetével bezárólag, melyben a többlethalálozás viszonyítási alapját a 2014–2019 közötti azonos időszak halálozási adatai képezték, DI kvintilisekre és a legalacsonyabb, valamint a legmagasabb arányú roma populációval rendelkező járásokra bontva, Magyarországon

| DI kvintilis | Megfigyelt halálesetek száma | Várt halálesetek száma | Többlethalálozás | Többlethalálozási ráta (100 000 fő) | Megfigyelt COVID-19 okozta halálesetek száma | Nyers COVID-19 halálozási ráta (100 000 fő) | COVID-19 okozta halálozás a többlethalálozás vonatkozásában (%) |
|---|------------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--|---|---|
| I. (legkevésbé deprivált) | 5,919 | 4,313 | 1,606 [1,494 – 1,714] | 114,12 [108,60–119,84] | 1,191 | 84,63 [79,89–89,58] | 74,16 [71,96–76,24] |
| II. | 13,460 | 9,729 | 3,731 [3,564 – 3,894] | 132,93 [128,70–137,27] | 3,110 | 110,81 [106,95–114,77] | 83,36 [82,13–84,52] |
| III. | 15,392 | 11,093 | 4,299 [4,122 – 4,473] | 137,69 [133,61–141,87] | 3,712 | 118,89 [115,1–122,78] | 86,35 [85,29–87,34] |
| IV. | 9,937 | 7,000 | 2,938 [2,798 – 3,074] | 161,94 [156,14–167,90] | 2,319 | 127,82 [122,67–133,13] | 78,93 [77,42–80,37] |
| V. (leginkább deprivált) | 3,951 | 2,740 | 1,211 [1,124 – 1,295] | 158,07 [149,30–167,23] | 897 | 117,04 [109,51–124,96] | 74,07 [71,53–76,46] |
| Jársók a legalacsonyabb arányú roma populációval* | 2,396 | 1,799 | 597 [443–545] | 102,52 [94,47–111,09] | 546 | 93,70 [86,00–101,90] | 91,39 [88,87–93,39] |
| Jársók a legmagasabb arányú roma populációval** | 1,490 | 994 | 496 [443–545] | 185,67 [169,68–202,76] | 329 | 123,24 [110,28–137,31] | 66,33 [62,06–70,35] |

A térképeken világoskék * és türkizkék ** vonallal kiemelve



3. ábra
 Relatív többlethalálozás – halálokra való tekintet nélkül – korcsoportonként a második járványhullám alatt Magyarországon, a 2014 – 2019 közti azonos időszak halálozási adataihoz viszonyítva

2. hete között (többlethalálozás_{0-X év}: 1,35 [KI: 1,34–1,36]), ami 12 973 [KI: 12 646–13 297] többlethalálozást jelentett, míg az 50–64 éves korcsoportban 16%-kal (többlethalálozás_{50–64 év}: 1,16 [KI: 1,13–1,18]), 981,23 [KI: 834,76–1 123,5] esettel, a 65 év feletti korcsoportban pedig 40%-kal (többlethalálozás_{65-X év}: 1,40 [KI: 1,39–1,42]), 11 724 [KI: 11 440–12 005] esettel volt magasabb a halálozás a vártnál. A viszonyítási alapot minden esetben a vizsgálati időszakot megelőző 6 év azonos időszakának átlaga jelentette (3. ábra).

A deprivációs kvintilisek mentén jól látható, hogy a leginkább deprivált kvintilisben 38%-kal magasabb volt a többlethalálozás, mint a legkevésbé depriváltban. A többlethalálozási ráta a legkisebb arányú roma populációval rendelkező járásokban 10%-kal volt alacsonyabb, mint a legkevésbé deprivált kvintilis átlaga, míg a legnagyobb arányú roma populációval rendelkező járásokban 17,4%-kal magasabb volt a többlethalálozási ráta a leginkább deprivált kvintilis átlagához viszonyítva (II. táblázat). Ez azt jelenti, hogy a többlethalálozási ráta a legmagasabb arányú roma közösséggel jellemezhető járásokban 1,81-szer volt nagyobb, mint a legalacsonyabb arányú roma közösségek által lakott területeken.

MEGBESZÉLÉS

Magyarországon a COVID-19 második járványhulláma, ami 2020. június 22-én kezdődött, sokkal súlyosabbnak bizonyult, mint az első hullám [1, 3], de terhei nem minden közösségre hárultak egyenlő mértékben. A megbetegedések incidenciájának területi eloszlása fordítottan arányos volt a deprivációval azaz, a leginkább deprivált területeken élők körében kisebb valószínűséggel azonosítottak megerősített COVID-19 eseteket. Ennek ellenére a depriváltabb területeken élők körében a halálozás kockázata magasabb volt. Emellett azok körében általában is magasabb volt a halálozás kockázata, akik depriváltabb területeken fertőződtek meg. Az eredmények háttérében valószínűleg az húzódik meg, hogy a deprivált észak-keleti régióban sok fertőzés (eset) nem került megerősítésre, ugyanakkor ennek a felvetésnek az igazolásához további vizsgálatokra volna szükség.

Ez a mintázat még kifejezettebb volt azokban a járásokban, ahol a lakosság körében a romák aránya a legmagasabb volt. Számos bizonyíték támasztja alá, hogy a romák anyagi helyzetük és egészségi állapotuk szempontjából is hátrányos helyzetben vannak Magyarorszá-

gon és az érintett országokban egyaránt [38, 39]. Ezekben a járásokban, annak ellenére, hogy a regisztrált megbetegedések incidenciája viszonylag alacsony volt, a halálzási kockázat a leginkább deprivált kvintilisbe tartozó települések átlagánál is magasabb volt. Habár nem állnak rendelkezésünkre egyéni szintű adatok annak igazolására, hogy a roma közösségeket magasabb halálzási arányok jellemzik, a következtetésünk összhangban van egy magyarországi roma jogvédő aktivista megjegyzésével, melyet arra vonatkozóan tett, hogy egyes családokban halmozottan fordultak elő halálesetek: „az embereink hullanak, mint a legyek” [40]. Egy görög, körülbelül 2 500 állandó lakhellyel rendelkező lakost számláló roma településen készült COVID-19 járványkitörést (2020. április 8. és június 4. között) vizsgáló tanulmány szerint 142 laboratóriumi vizsgálattal megerősített esetet és egyetlen halálesetet jelentettek, de az azonnali lezárásnak köszönhetően a fertőzés nem terjedt tovább a település határain, és a környező városban, Larissában, illetve a régió többi roma közösségében sem azonosítottak további COVID-19 eseteket [41].

Jelen vizsgálatnak számos korlátja van. A regisztrált COVID-19 esetek valószínűleg a világon mindenhol alulbecsültek a surveillance-rendszer hiányosságai miatt [42, 43]. Ez alól Magyarország sem látszik kivételnek, hiszen az országban hatályos következetes esetdefiníciók és jelentési kötelezettség [44] mellett is valószínű, hogy a depriváltabb területeken jelentett viszonylag alacsony incidencia, legalábbis részben, az alultesztelés következménye, ami az egészségügyi ellátórendszer extrém terhelése mellett csak még nagyobb gondot okozhatott. Sajnálatos módon e jelenség további vizsgálatához nem tudtunk adatokat gyűjteni arra vonatkozóan, hogy egyes településeken milyen volumenű tesztelésre került sor.

Továbbá, az is valószínű, hogy a COVID-19 fertőzéssel összefüggésbe hozható halálzási számok is alulbecsült a regisztrált esetek utánkötésének hiányosságai miatt, illetve azon esetek miatt, ahol a COVID-19 diagnózis felállítása/igazolása elmaradt. Ugyanakkor, ez utóbbi talán kisebb jelentőséggel bír az országon belüli viszonyok összehasonlításában, mint a különböző országok mutatóinak összehasonlításakor.

Némileg árnyalja a képet, hogy vizsgálatunk szerint a megerősített COVID-19 okozta halálesetek és a többlethalálzási egymáshoz viszonyított aránya magasabb (a leginkább deprivált kvintilisben 74,07% és a középső kvintilisben 86,35%), mint számos más országban. Az ennek megfelelő értékek 2020-ban (a 2019. évi halálzási rátákhoz képest) az EU-ban 69,5% (530 634

fős többlethalálzási vs. 368 543 fős COVID-19 okozta haláleset), Spanyolországban 64,8% (78 491 fős többlethalálzási vs. 50 837 fős COVID-19 okozta haláleset), Romániában 42,7% (36 899 fős többlethalálzási vs. 15 767 fős COVID-19 okozta haláleset) és Szlovákiában 36,6% (5 835 fős többlethalálzási vs. 2 138 COVID-19 okozta haláleset) voltak [45–47]. Az Egyesült Államokban ez a mutató 2020. március 1. és 2021. január 2. napja között 72,4% volt, ugyanakkor a különböző tagállamok között jelentős eltérések mutatkoztak (Vermontban például csak 27,9% volt) [48]. Mindezeket túl, Magyarországon továbbra is jelentős országon belüli egyenlőtlenségek állnak fenn, amit az is igazol, hogy a COVID-19 okozta halálesetek a romák által sűrűbben lakott járásokban a többlethalálzási aránynak csak kisebb hányadát (66,33%) tették ki. Egy a közelmúltban publikált, 2020-as évre vonatkozó, korra standardizált heti kumulatív mortalitást vizsgáló tanulmányban a többlethalálzási arányunkban alacsonyabb volt, mint a legtöbb európai országban, ahol az első és a második járványhullám súlyosabb lefolyásúnak bizonyult, illetve a környező országokhoz mérten is, ahol a második hullám több mint 10%-os többlethalálzási arányt okozott a korábbi évekhez képest [49]. Megjegyzendő viszont, hogy az említett tanulmány nem dolgozta fel a második járványhullám teljes időszakát, és a halálzási adatok még nem álltak teljeskörűen rendelkezésre, amikor az elemzés készült.

Ki kell térni arra is, hogy számos különböző matematikai módszer alkalmazható a második járványhullám időszakának meghatározására, így például a mozgóátlag (pl. 7 nap) vagy az általánosított additív modell, vagy éppen a Savitzky-Golay szűrő polinomiális simításokkal és mozgóátlag számításokkal kombinálva egy kétlépcsős folyamatban, ami az inflexiók pontok kiválasztását és finomítását szolgálja [3]. Azonban ezeket a megközelítéseket alkalmazva az eredményeink a vizsgált időtartamra nézve mindössze néhány napban és nagyon alacsony esetszámmal tértek csak el. A 7 napos mozgóátlagot használva például mindössze 474 további esetet, vagyis mindössze 0,1%-os eltérést kaptunk, ami ténylegesen nem befolyásolta az eredményeinket.

A DI kiszámítására használt adatok esetében sem hagyható figyelmen kívül, hogy a legtöbb településszintű indikátor csak a legutóbbi, 2011. évi népszámlálásból hozzáférhető, ezért mára az index veszített pontosságából. Megjegyzendő azonban, hogy a társadalmi-gazdasági szempontból hátrányosabb helyzetű területek eloszlása 2011-ben lényegében azonos volt a 20 és 30 évvel

korábban tapasztaltakkal (azaz az 1990-ben és 2001-ben elvégzett népszámlálás adataiból számított értékek alapján meghatározott eloszlással); így nem valószínű, hogy a hátrányos helyzetű területek eloszlása jelentősebben változott volna az elmúlt 10 évben [21].

Végezetül hangsúlyoznunk kell, hogy a depriváció mérésére szolgáló adatok a COVID-19 kimenetek szempontjából nem feltétlenül a legalkalmasabb változók-ból állnak, más mutatók, például a rendszertelen vagy informális foglalkoztatottság használhatóbbak lehetnek. Széleskörű szakmai egyetértés van arra vonatkozóan, hogy a leíró epidemiológiai kutatásokat számos egyéni szinten értékelhető társadalmi-gazdasági változók hiánya akadályozza, melyek a legtöbb COVID-19 surveillance adatbázisban nem szerepelnek a rutinszerűen gyűjtött adatok között. Olyan jövőbeni analitikus epidemiológiai vizsgálatokra van szükség, melyek képesek az egyéni és közösségi jellemzők, valamint a megbetegedés és a halálozás közti összetett, bonyolult kapcsolatokat is feltárni.

KÖVETKEZTETÉSEK

Mostanra egyértelmű, még ha a különbségek ritkán kerültek is részletes leírásra, hogy számos országban azok szenvedtek legtöbbször a világjárvány során, akik eleve hátrányos helyzetben voltak. A magyar lakosság egészségi állapotában látható földrajzi egyenlőtlenségek messze a világjárvány előtti időszakra nyúlnak vissza [21, 25, 26, 28, 29], a járvány mindössze csak súlyosbította azokat. A depriváltabb területeken élők, az alacsonyabb iskolázottságúak és az olyan hátrányos helyzetű csoportokba tartozók, mint például a romák, nagyobb valószínűséggel rendelkeznek valamely korábban is fennálló betegséggel [4, 8, 12, 14]. Mostanra jól dokumentáltá vált az is, hogy a hipertónia, az elhízás és egyéb metabolikus zavarok emelik a súlyos COVID-19 fertőzés kockázatát [50–54]. Egy korábbi, 2018-as tanulmányunkban bemutattuk, hogy a magyar lakosság körében az elmúlt évtizedben szignifikánsan nőtt a metabolikus szindróma és komponenseinek (különösen a centrális típusú elhízás, a hipertónia és az emelkedett éhomi vércukorszint) prevalenciája, ahogyan a kezeletlen hipertóniában vagy egyéb metabolikus zavarokban szenvedők száma is nőtt. Az érintettek a vírus terjedése szempontjából is nagyobb kockázatnak vannak kitéve, mivel esetükben az is kevésbé valószínű, hogy igénybe tudták venni a távmunka lehetőségét, il-

letve feltételezhető, hogy a fertőzöttek elkülönítését is nehezebben tudták megoldani [7, 14]. Bár Magyarország egészségügyi ellátórendszere jól fejlett, a roma populációban gyakran magas a kielégítetlen egészségügyi szükségletek aránya, ami szintén közrejátszhatott a kimenetelben [55].

Összességében elmondható, hogy azonosítottuk Magyarországon azon részeit, melyeket különösen súlyosan érintett a világjárvány. Ezek a területek nem lehetnek volna azonosíthatók, ha csak a megerősített esetek incidenciájára szűkítjük a vizsgálatot. Megállapításaink rámutatnak arra, hogy mennyire fontos a világjárvány alakulásának folyamatos és komplex (morbilitás, mortalitás, letalitás, többlethalálozás szintjén) nyomonkövetése, sokkal nagyobb geográfiai felbontásban, mint ahogy az számos országban ezidáig történt.

Mivel a COVID-19 incidenciája egy széles körben előnyben részesített mutató, jelen vizsgálatunk aktuálisan felhívja a figyelmet arra vonatkozóan, hogy annak összehasonlító célzatú felhasználása körültekintést igényel, mivel a regisztrált esetek számával könnyen alulbecsülhető a betegség általános terhe, különösen a kedvezőtlenebb társadalmi-gazdasági helyzetű településeken. A sérülékeny közösségek előzetes azonosítása rendkívül fontos a szükségleteik jobb kielégítését szolgáló intézkedések ütemezésében és megvalósításában, nemcsak a COVID-19 világjárvány, hanem egyéb jövőbeli járványok, sőt a krónikus nem-fertőző betegségek pusztító hatásainak mérséklése érdekében is.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük dr. Pénzes Jánosnak (Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar, Földtudományi Intézet, Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tan-szék), hogy a roma populációra vonatkozó adatokat rendelkezésünkre bocsátotta.

Köszönjük az Innovációs és Technológiai Minisztériumnak a Járvány-matematikai és epidemiológiai projekt támogatását és azt, hogy lehetővé tették a hozzáférést a COVID-19 helyzetértékelésekhez szükséges adatokhoz.

Anyagi támogatás

Ezt a vizsgálatot a Magyar Tudományos Akadémia finanszírozta (TK2016-78), az eredmények publikálását a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal is támogatta a K_20 pályázati felhívás keretében a 135784. sz. projekten keresztül.

Szerzők

OB, JA, NCS, HJK, ÁR közösen tervezték meg a tanulmányt és dolgozták ki a tanulmány felépítését. HJK összeállította az adatokat, JA, NCS és HJK pedig elvégezte az elemzést. OB írta az első vázlatot JA, NCS, HJK közreműködésével. A validálást OB és HJK végezte. Minden szerző hozzájárult a későbbi vázlatok és a végső kéziratához. A kézirat véglegesítését és a felügyeletet MM, ÁR végezte. Valamennyi szerző hozzáférréssel rendelkezett a tanulmányban bemutatott összes eredményhez, és végső felelőséget vállalt a publikálásra való benyújtásról szóló döntésért.

Érdekltségi nyilatkozat

Tudomásunk szerint nincs ellenérdekeltség fél.

Adatmegosztás

A cikk publikálását követően – kérésre – elérhetővé tesszük a kivont adatlapokat és az adatkatalógust, mely igényt prof. dr. Ádány Róza, levelező szerző részére kérjük megküldeni. Az adatokat azokkal a kutatókkal osztjuk meg, akik megfelelő módszertani indoklással ellátott kérést nyújtanak be. A Szerzők a kérés elbírálása után osztják meg az adatokat. A kérelmezőnek nem szükséges adathozzáféréssel kapcsolatos megállapodást aláírnia.

IRODALOM

- Röst, G., Bartha, F.A., Bogy, N. et al.: Early Phase of the COVID-19 Outbreak in Hungary and Post-Lockdown Scenarios. *Viruses*, 12, 2020
doi:10.3390/v12070708
- European Center For Disease Prevention and Control. COVID-19 country overviews. Stockholm: : ECDC 2021
https://covid19-country-overviews.ecdc.europa.eu/#17_Hungary (accessed 23 Apr 2021)
- James, N., Menzies, M., Radchenko, P.: COVID-19 second wave mortality in Europe and the United States. *Chaos*, 31:031105, 2021
doi:10.1063/5.0041569
- Boserup, B., McKenney, M., Elkbuli, A.: Disproportionate Impact of COVID-19 Pandemic on Racial and Ethnic Minorities. *Am Surg*, 86:1615–22, 2020
doi:10.1177/0003134820973356
- Feldman, J.M., Bassett, M.T.: The relationship between neighborhood poverty and COVID-19 mortality within racial/ethnic groups (Cook County, Illinois). *medRxiv*, 2020
doi:10.1101/2020.10.04.20206318
- Scannell Bryan, M., Sun, J., Jagai, J. et al.: Coronavirus disease 2019 (COVID-19) mortality and neighborhood characteristics in Chicago. *Ann Epidemiol*, 56:47–54.e5, 2021
doi:10.1016/j.annepidem.2020.10.011
- Chen, J.T., Krieger, N.: Revealing the Unequal Burden of COVID-19 by Income, Race/Ethnicity, and Household Crowding: US County Versus Zip Code Analyses. *J Public Health Manag Pract* 2021;27 Suppl 1, COVID-19 and Public Health: Looking Back, Moving Forward: S43–56
doi:10.1097/PHH.0000000000001263
- Rocha, R., Atun, R., Massuda, A. et al.: Effect of socioeconomic inequalities and vulnerabilities on health-system preparedness and response to COVID-19 in Brazil: a comprehensive analysis. *The Lancet Global Health*, 0, 2021
doi:10.1016/S2214-109X(21)00081-4
- Martins-Filho, P.R., Quintans-Júnior, L.J., de Souza Araújo, A.A. et al.: Socio-economic inequalities and COVID-19 incidence and mortality in Brazilian children: a nationwide register-based study. *Public Health*, 190:4–6, 2021
doi:10.1016/j.puhe.2020.11.005
- Silva, J., Ribeiro-Alves, M.: Social inequalities and the pandemic of COVID-19: the case of Rio de Janeiro. *J Epidemiol Community Health Published Online First*: 2 April 2021
doi:10.1136/jech-2020-214724
- Baqui, P., Bica, I., Marra, V. et al.: Ethnic and regional variations in hospital mortality from COVID-19 in Brazil: a cross-sectional observational study. *The Lancet Global Health*, 8:e1018–26, 2020
doi:10.1016/S2214-109X(20)30285-0
- Cifuentes, M.P., Rodriguez-Villamizar, L.A., Rojas-Botero, M.L. et al.: Socioeconomic inequalities associated with mortality for COVID-19 in Colombia: a cohort nationwide study. *J Epidemiol Community Health Published Online First*: 4 March 2021
doi:10.1136/jech-2020-216275
- Mena, G.E., Martinez, P.P., Mahmud, A.S. et al.: Socioeconomic status determines COVID-19 incidence and related mortality in Santiago, Chile. *Science Published Online First*: 27 April 2021
doi:10.1126/science.abg5298
- Race Disparity Unit. Quarterly report on progress to address covid-19 health inequalities. Government HM 2020
<https://www.gov.uk/government/organisations/race-disparity-unit> (accessed 22 Apr 2021)
- Razieh, C., Zaccardi, F., Islam, N. et al.: Ethnic minorities and COVID-19: Examining whether excess risk is mediated through deprivation. *Eur J Public Health Published Online First*: 21 March 2021
doi:10.1093/eurpub/ckab041
- Smith, L.E., Potts, H.W.W., Amlôt, R. et al.: Adherence to the test, trace, and isolate system in the UK: results from 37 nationally representative surveys. *BMJ*, 372:n608, 2021
doi:10.1136/bmj.n608
- Wu, Z., McGoogan, J.M.: Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72 314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*, 323:1239–42, 2020
doi:10.1001/jama.2020.2648
- Centers for Disease Control and Prevention. Evidence used to update the list of underlying medical conditions that increase a person's risk of severe illness from COVID-19. CDC 2021

- <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/underlying-evidence-table.html> (accessed 21 Apr 2021)
19. Himmels, J., Borge, T., Brurberg, K. et al.: COVID-19: COVID-19 and risk factors for hospital admission, severe disease and death [Covid-19 og risikofaktorer for sykehusinnleggelse, alvorlig sykdom og død - en hurtigoversikt, tredje oppdatering. Hurtigoversikt 2020]. Oslo: : Norwegian Institute of Public Health 2020
 20. National Public Health Center. Procedures for the new coronavirus disease identified in 2020, Nov 2020 <https://www.nnk.gov.hu/index.php/koronavirus-tajekoztato/567-eljarasrend-a-2020-evben-azonositott-uj-koronavirus-sal-kapcsolatban> (accessed 21 Apr 2021)
 21. Juhász, A., Nagy, C., Páldy, A. et al.: Development of a Deprivation Index and its relation to premature mortality due to diseases of the circulatory system in Hungary, 1998-2004. *Soc Sci Med*, 70:1342–9, 2010
doi:10.1016/j.socscimed.2010.01.24
 22. Nagy, C., Juhász, A., Beale, L. et al.: Mortality amenable to health care and its relation to socio-economic status in Hungary, 2004-08. *Eur J Public Health*, 22:620–4, 2012
doi:10.1093/eurpub/ckr143
 23. Nagy, C., Juhász, A., Papp, Z. et al.: Hierarchical spatio-temporal mapping of premature mortality due to alcoholic liver disease in Hungary, 2005–2010. *European Journal of Public Health*, 24:827–33, 2013
doi:10.1093/eurpub/ckt169
 24. Jakab, Z., Juhász, A., Nagy, C. et al.: Trends and territorial inequalities of incidence and survival of childhood leukaemia and their relations to socioeconomic status in Hungary, 1971-2015. *European journal of cancer prevention: the official journal of the European Cancer Prevention Organisation (ECP)*, 26, 2017, Joining forces for better cancer registration in Europe:S183–90
doi:10.1097/CEJ.0000000000000386
 25. Boruzs, K., Juhász, A., Nagy, C. et al.: Relationship between Statin Utilization and Socioeconomic Deprivation in Hungary. *Front Pharmacol*, 7, 2016
doi:10.3389/fphar.2016.00066
 26. Boruzs, K., Juhász, A., Nagy, C. et al.: High Inequalities Associated With Socioeconomic Deprivation in Cardiovascular Disease Burden and Antihypertensive Medication in Hungary. *Front Pharmacol*, 9:839, 2018
doi:10.3389/fphar.2018.00839
 27. Papp, M., Körösi, L., Sándor, J. et al.: Workforce crisis in primary healthcare worldwide: Hungarian example in a longitudinal follow-up study. *BMJ Open*, 9, 2019
doi:10.1136/bmjopen-2018-024957
 28. Juhász, A., Nagy, C., Varga, O. et al.: Antithrombotic Preventive Medication Prescription Redemption and Socioeconomic Status in Hungary in 2016: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17, 2020
doi:10.3390/ijerph17186855
 29. Nagy, C., Juhász, A., Pikó, P. et al.: Preventive Metformin Monotherapy Medication Prescription, Redemption and Socioeconomic Status in Hungary in 2018-2019: A Cross-Sectional Study. *Int J Environ Res Public Health*, 18, 2021
doi:10.3390/ijerph18052206
 30. Péntzes, J., Tátrai, P., Zoltán, P.I.: Changes in the spatial distribution of the roma population in Hungary during the last decades. *Területi Statisztika*, 58:3–26, 2018
doi:10.15196/TS580101
 31. Péntzes, J., Pásztor, I.Z., Tátrai, P. et al.: Roma population in Hungary - Spatial distribution and its temporal changes. *Deturope*, 11:138–59, 2019
 32. Beale, L., Abellan, J.J., Hodgson S. et al.: Methodologic Issues and Approaches to Spatial Epidemiology. *Environmental Health Perspectives*, 116:1105–10, 2008
doi:10.1289/ehp.10816
 33. Beale, L., Hodgson, S., Abellan, J.J. et al.: Evaluation of Spatial Relationships between Health and the Environment: The Rapid Inquiry Facility. *Environmental Health Perspectives*, 118:1306–12, 2010
doi:10.1289/ehp.0901849
 34. Besag, J., York, J., Mollié, A.: Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Annals of the Institute of Statistical Mathematics*, 43:1–20, 1991
doi:10.1007/BF00116466
 35. Rue, H., Martino, S., Chopin, N.: Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 71:319–92, 2009
doi:10.1111/j.1467-9868.2008.00700.x
 36. Richardson, S., Thomson, A., Best, N. et al.: Interpreting Posterior Relative Risk Estimates in Disease-Mapping Studies. *Environmental Health Perspectives*, 112:1016–25, 2004
doi:10.1289/ehp.6740
 37. Kulldorff, M., Nagarwalla, N.: Spatial disease clusters: detection and inference. *Statistics in Medicine*, 14:799–810, 1995
doi:10.1002/sim.4780140809
 38. Kósa, Z., Széles, G., Kardos, L. et al.: A comparative health survey of the inhabitants of Roma settlements in Hungary. *Am J Public Health*, 97:853–9, 2007
doi:10.2105/AJPH.2005.072173
 39. Kühlbrandt, C., Footman, K., Rechel, B. et al.: An examination of Roma health insurance status in Central and Eastern Europe. *Eur J Public Health*, 24:707–12, 2014
doi:10.1093/eurpub/cku004
 40. Dunai, M.: 'Falling like flies': Hungary's Roma community pleads for COVID help. Reuters. 2021
<https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-hungary-roma-idUSKBN2BN2R7> (accessed 26 Apr 2021)
 41. Koureas, M., Speletas, M., Bogogiannidou, Z. et al.: Transmission Dynamics of SARS-CoV-2 during an Outbreak in a Roma Community in Thessaly, Greece—Control Measures and Lessons Learned. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18:2878, 2021
doi:10.3390/ijerph18062878
 42. Pullano, G., Di Domenico, L., Sabbatini, C.E. et al.: Underdetection of cases of COVID-19 in France threatens epidemic control. *Nature*, 590:134–9, 2021
doi:10.1038/s41586-020-03095-6
 43. Geographic Differences in COVID-19 Cases, Deaths, and Incidence — United States, February 12–April 7, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 69, 2020
doi:10.15585/mmwr.mm6915e4
 44. 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

45. Eurostat. Deaths (total) by month (demo_mmonth) database https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_mmonth&lang=en (accessed 21 Apr 2021)
46. Eurostat. Deaths by week and sex (demo_r_mwk_ts) database https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_r_mwk_ts&lang=en (accessed 21 Apr 2021)
47. Our World In Data. Covid-19 Data database <https://covid.ourworldindata.org/data/owid-covid-data.xlsx> (accessed 19 Apr 2021)
48. Woolf, S.H., Chapman, D.A., Sabo, R.T. et al.: Excess Deaths From COVID-19 and Other Causes in the US, March 1, 2020, to January 2, 2021. *JAMA* Published Online First: 2 April 2021 doi:10.1001/jama.2021.5199
49. Bogos, K., Kiss, Z., Kerpel Fronius, A. et al.: Different Trends in Excess Mortality in a Central European Country Compared to Main European Regions in the Year of the COVID-19 Pandemic (2020): a Hungarian Analysis. *Pathol Oncol Res*, 27, 2021 doi:10.3389/pore.2021.1609774
50. Drozd, M., Pujades-Rodriguez, M., Lillie, P.J. et al.: Non-communicable disease, sociodemographic factors, and risk of death from infection: a UK Biobank observational cohort study. *The Lancet Infectious Diseases*, 0, 2021 doi:10.1016/S1473-3099(20)30978-6
51. Longmore, D.K., Miller, J.E., Bekkering, S. et al.: Diabetes and Overweight/Obesity Are Independent, Nonadditive Risk Factors for In-Hospital Severity of COVID-19: An International, Multicenter Retrospective Meta-analysis. *Diabetes Care* Published Online First: 12 April 2021 doi:10.2337/dc20-2676
52. Morys, F., Dagher, A.: Poor Metabolic Health Increases COVID-19-Related Mortality in the UK Biobank Sample. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 12:652765, 2021 doi:10.3389/fendo.2021.652765
53. Holman, N., Knighton, P., Kar, P. et al.: Risk factors for COVID-19-related mortality in people with type 1 and type 2 diabetes in England: a population-based cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 8:823–33, 2020 doi:10.1016/S2213-8587(20)30271-0
54. Cummings, M.J., Baldwin, M.R., Abrams, D. et al.: Epidemiology, clinical course, and outcomes of critically ill adults with COVID-19 in New York City: a prospective cohort study. *Lancet*, 395:1763–70, 2020 doi:10.1016/S0140-6736(20)31189-2
55. Arora, V.S., Kühlbrandt, C., McKee, M.: An examination of unmet health needs as perceived by Roma in Central and Eastern Europe. *Eur J Public Health*, 26:737–42, 2016 doi:10.1093/eurpub/ckw004

JUHÁSZ ATTILA^{1,3}
NAGY CSILLA^{1,3}
OROSZI BEATRIX^{2,3}
ÁDÁNY RÓZA^{4,5}

A COVID-19 megbetegedés, halálozás és oltottság alakulása és összefüggése a társadalmi-gazdasági helyzettel a 2–4. járványhullámok idején Magyarországon

Spatial distribution of COVID-19 morbidity, mortality, and vaccination coverage and their association with the socioeconomic status during the 2nd-4th pandemic waves in Hungary

¹ Budapest Főváros Kormányhivatala, Népegészségügyi Főosztály – 1138 Budapest, Váci út 174. – Tel.: (1) 465 3800/1523
E-mail: juhasz.attila@kmr.antsz.hu

² Semmelweis Egyetem, Epidemiológiai és Surveillance Központ, Budapest

³ Járvány matematikai Modellelés és Epidemiológiai Projekt, Epidemiológiai elemző munkacsoport

⁴ MTA DE Népegészségügyi Kutatócsoport, Debreceni Egyetem Általános Orvostudományi Kar, Népegészség- és Járványtani Intézet, Debrecen

⁵ Népegésztani Intézet, Semmelweis Egyetem Általános Orvostudományi Kar, Budapest

Összefoglalás: A vizsgálat célja a magyarországi COVID-19 járvány 2–4. hulláma során a morbiditás, mortalitás és átoltottság településszintű eloszlásának és a deprivációval való összefüggésének feltárása volt, kiemelten azon 10 járás lakosságának viszonyaira, amelyekben a legmagasabb a romák aránya. Térepidemiológiai elemzéssel, közös komponens modell alkalmazásával az eloszlások jellegzetességeinek azonosítására és térregressziós modell révén az összefüggések feltárására került sor a depriváció függvényében. A depriváltabb lakosság körében az országosnál szignifikánsan alacsonyabb volt a regisztrált morbiditás, ami magasabb halálozási kockázattal társulva jelezte a méltánytalan egyenlőtlenség fennállását, terhét. A 3–4. hullámban a nagyvárosokban és a kevésbé deprivált területeken volt magasabb az átoltottság, és az alapoltási sorozatban részesülők aránya majd csak a 4. hullám során haladta meg az országos átlagot a depriváltabb területeken, mely alól a legmagasabb arányú roma populációval rendelkező járások lakossága továbbra is kivételt képzett.

Kulcsszavak: egészségi állapot, egészség egyenlőtlenség, COVID-19, megbetegedés, halálozás, átoltottság, depriváció, roma népesség

Summary: The aim of the study was to investigate the distribution of morbidity, mortality, and vaccination coverage at the municipal level and its association with deprivation during the 2-4th waves of the COVID-19 epidemic in Hungary, with a focus on the 10 districts with the highest proportion of Roma population. A spatial epidemiological analysis using a common component model was used to identify the characteristics of the distributions and a spatial regression model was used to explore the relationships with deprivation. The more deprived population had significantly lower recorded morbidity than the national rate, which, associated with a higher risk of mortality, indicated the existence and burden of inequity. In waves 3rd and 4th, vaccination coverage was higher in large cities and less deprived areas, and the proportion of those receiving the basic vaccination series exceeded the national average in more deprived areas only in wave 4th, with the exception of districts with the highest proportion of Roma population.

Keywords: health status, health inequity, COVID-19, morbidity, mortality, vaccination coverage, deprivation, Roma population

BEVEZETÉS

A társadalmi-gazdasági tényezők mind a fertőző, mind a nem fertőző betegségek előfordulására és kimenetelére jelentős hatással vannak [1–3]. Ezt a megállapítást támasztja alá számos hazai, fertőző [4, 5] és nem fertőző [6–16] betegségek miatti egészségi állapot elemzésével foglalkozó kutatás eredménye is. Dacára annak, hogy jelentős számú kutatás azonosította azokat a társadalmi-gazdasági tényezőket, amelyek az egészségi állapot terén mutatkozó egyenlőtlenségek döntő részének hátterében állnak, az egészségi állapot egyenlőtlenségeinek kezelése, megoldása továbbra is kihívást jelent nemcsak a szakpolitika, de minden kormányzati szektor számára.

A COVID-19 világjárvány még egyértelműbbé tette az egyenlőtlenségeket mind az egészségi állapot, mind a társadalmi-gazdasági helyzet (TGH) vonatkozásában, valamint fókuszba helyezte e kettő összefüggését [1–3, 17]. Egy, a halálozás térbeli összefüggéseit vizsgáló európai tanulmány rámutat arra, hogy a szociodemográfiai tényezők döntő szerepet játszanak a COVID-19 megbetegedések és halálozások mintázatának kialakításában és jelentősen befolyásolják a koronavírussal összefüggő halálozást [18]. Az Amerikai Egyesült Államokban (USA) aránytalanul több COVID-19 megbetegedést és halálesetet azonosítottak a kisebbségi közösségekben és a szegénységben élők között [19, 20]. Anglia és Wales leghátrányosabb helyzetű területein élők kétszer nagyobb valószínűséggel haltak meg a COVID-19 miatt a járvány első hullámában [21]. A COVID-19 miatti halálozás kockázatának pozitív összefüggését a hátrányos TGH-tel Magyarországon is igazoltuk a második és harmadik hullám idején, felhívva a figyelmet arra az első megközelítésben paradox helyzetre, hogy lakosság arányosan ott halnak meg többen, ahol kevesebb az igazolt megbetegedés [4, 5].

Az Egyesült Királyságból és az USA-ból származó több tanulmány is megállapítja, hogy nemcsak a hátrányos helyzetű társadalmi csoportok, hanem az egyes fekete, ázsiai és etnikai kisebbségi közösségek is fokozottan ki vannak téve a COVID-19 fertőzés és a kedvezőtlen klinikai következmények kockázatának, beleértve a kórházi kezelés és az intenzív osztályra való felvétel szükségességét és a halandóságot is [18–23]. Más kutatások nemcsak a megbetegedési, halálozási kockázat esetében állapították meg a TGH szerepét, hanem igazolták, hogy a depriváltabb területeken és az etni-

kai kisebbségi csoportok körében az átlagosnál alacsonyabb az átoltottság [5, 24–26].

Európa több országában a legnagyobb reprezentációjú etnikai kisebbség a roma népesség. Az idevonatkozó irodalmi adatok alapján mára egyértelművé vált, hogy az érintett országok általános népességéhez képest a romákra a világjárvány aránytalanul kedvezőtlenebb hatást gyakorolt, mely elsősorban a rendkívül kedvezőtlen TGH-ükre és egészségi állapotuk járványtól független méltánytalan egyenlőtlenségeire, s következményes esendőségükre vezethető vissza [27, 28]. A hazai roma népességet is súlyosan érintette a COVID-19 járvány második és harmadik hulláma. Oroszi és munkatársai a romák által legnagyobb arányban lakott 10 járásban a halálozási kockázatot még a leghátrányosabb helyzetű ötödbe sorolt települések lakosságának relatív halálozási kockázatánál is szignifikánsan magasabbnak találták [4, 5].

Tekintettel arra, hogy a pandémia egyes társadalmi csoportokat és területeket jobban érintett, valamint arra, hogy a depriváltsági státusz erősen korrelál az etnikai hovatartozással, az elemzésekben mindkét (területi depriváció és etnikai) dimenziót egyszerre figyelembe kell vennünk, hogy felmérhető legyen a COVID-19 miatti megbetegedésekre és halálozásra gyakorolt együttes hatásuk [18–23]. Vizsgálatunk célja az volt, hogy feltárjuk, összehasonlítsuk a második, a harmadik és a negyedik járványhullámokhoz kötődő COVID-19 megbetegedés és halálozás településszintű területi eloszlását, valamint elemezzük hullámonként a lakosság TGH-e és a COVID-19 morbiditás, mortalitás közötti területi összefüggéseket. További célunk volt a védőoltási lefedettség települési szintű térbeli eloszlásának és a TGH-tel történő összefüggésének vizsgálata.

A méltányosság elvének érvényesülését jellemzendő, a hazánkban élő nagyszámú roma népességre – akiket jelentős depriváció, rossz egészségi állapot és az egészségügyi ellátáshoz való korlátozott hozzáférés jellemez – tekintettel [29], külön megvizsgáltuk azon 10 járás lakosságának megbetegedési, mortalitási és oltottsági mutatóit, amelyekben a lakosságon belül a legmagasabb a romák aránya (27,9%–39,0%) [30, 31].

MÓDSZER

Adatok

Megbetegedés, halálozás

A megerősített COVID-19 esetekre és halálesetekre vonatkozó napi adatok (nemek és település szerint rétegezve, öt éves korcsoportonként) a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) által működtetett Országos Szakmai Információs Rendszerből (OSZIR) származtak. A halálozási adatokat 2015–2019 évekre, nemeként, település szinten, öt éves korcsoportokként a Központi Statisztikai Hivatal bocsátotta rendelkezésünkre.

Oltottság

A COVID-19 elleni átoltottságra vonatkozó adatokat, tehát az 1., 2., 3. adaggal beoltott személyek heti számát korcsoportok (12–17, 18–24, 25–49, 50–59, 60–69, 70–79, 80+ évesek) és irányítószám szerinti bontásban a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (NEAK) adatbázisából nyertük. A legalább alapoltási sorozatban részesült személyeknek azokat tekintettük, akik a Janssen vakcina legalább egy adagját, minden más vakcina esetében pedig a 2. adagot is megkapták. A védőoltások 3. dóziséval beoltott személyeknek nemcsak azokat tekintettük, akik az alapoltási sorozat két dózisa után a 3.-at is felvették, de a Janssen vakcinával másodízben oltottakat is. Megvizsgáltuk az alapoltási sorozatban 2021. 36–51. hete között részesültek arányát, azaz azon személyeket, akik nagy valószínűséggel csak az alapoltási sorozatot kapták meg a vizsgált időszak végéig.

Népesség

A népességi adatokat nem, életkor és település szerinti bontásban a 2015–2019 közötti időszakra, valamint a 2020. és 2021. évekre a Belügyminisztérium Nyilvántartások Vezetéséért Felelős Helyettes Államtitkárság bocsátotta rendelkezésünkre.

Járványhullámok

A járványhullámok (továbbiakban hullámok) első, valamint utolsó napjának a hullámok csúcsát közvetlenül megelőző, illetve követő hullámvölgy mélypontjának napját vettük, azaz amikor a legalacsonyabb volt a napi regisztrált esetszám [4, 5, 32].

Ezek alapján a vizsgált időszakok hullámok szerint a következők:

- 2. hullám: 2020. 26. hét – 2021. 03. hét (2020.06.22.–2021.01.24.)
- 3. hullám: 2021. 04. hét – 2021. 26. hét (2021.01.25.–2021.07.04.)
- 4. hullám: 2021. 27. hét – 2021. 51. hét (2021.07.05.–2021.12.26.)

Társadalmi-gazdasági helyzet

A lakosság település szintű TGH-ének jellemzése egy területalapú összetett deprivációs index (DI) [6, 33] felhasználásával történt, mely számos korábbi népegészségügyi elemzésben [4–16] már alkalmazásra került.

A 10 járás, ahol a lakosságon belül a romák aránya valamennyi járás között a legmagasabb (27,9–39,0%) volt, Pénzes és munkatársai országos felmérése [30, 31] alapján került azonosításra.

STATISZTIKAI ELEMZÉS

Térképezés

A megerősített COVID-19 esetek és a halálesetek településszintű, valamint az oltottság település-irányítószám szintű relatív gyakoriságának térképezéséhez a Besag és munkatársai által javasolt hierarchikus Bayes-i konvolúciós modellt [34] használtuk. A megbetegedés és az oltottság előfordulási gyakoriságának becslése során a túlszoródás korrigálására negatív binomiális eloszlást tartalmazó modelleket alkalmaztunk.

A várható esetszámokat hullámonként, a magyar lakosság életkor- (5 éves korcsoportok szerint) és nemspecifikus megbetegedési és halálozási arányai alapján határoztuk meg. A várható oltási esetszámok meghatározásakor a magyar lakosság életkorspecifikus (12–17, 18–24, 25–49, 50–59, 60–69, 70–79, 80+ évesek) oltottsági arányait alkalmaztuk standardként.

A TGH-tel nem magyarázható oltottsági gyakoriságok feltárása érdekében térképezésre került a 2021. 36–51. hete közötti teljes oltási sorozatban részesültek DI-re korrigált relatív gyakorisága.

Statisztikailag szignifikáns eredményként a térképeken jelölésre kerültek azon területek, ahol a becsült relatív gyakoriság értéke legalább 80%-os valószínűséggel eltér az 1-től [35].

A térképezés módszertana során említett és alkalmazott indirekt standardizálás módszerével meghatározásra került a 10 legmagasabb roma populációs aránnyal rendelkező járás esetén az igazolt COVID-19 megbetegedés, a halálozás és az oltottság relatív gyakorisága.

A vizsgálatok RIF szoftverrel [36], valamint R-környezetben [37] és INLA [38] csomaggal történtek.

Közös komponens modell

A COVID-19 okozta morbiditás és mortalitás három vizsgált hulláma közötti területi hasonlóságot a közös komponens betegségmodell központosított verziójával vizsgáltuk [39,40], ahol a közös komponensről feltételeztük, hogy térbeli struktúrával rendelkezik.

Az elemzés során a magyar lakosság életkor- (5 éves korcsoportok szerint) és nem-specifikus arányai alapján az egyes hullámokra meghatározott várható esetszámokat használtuk.

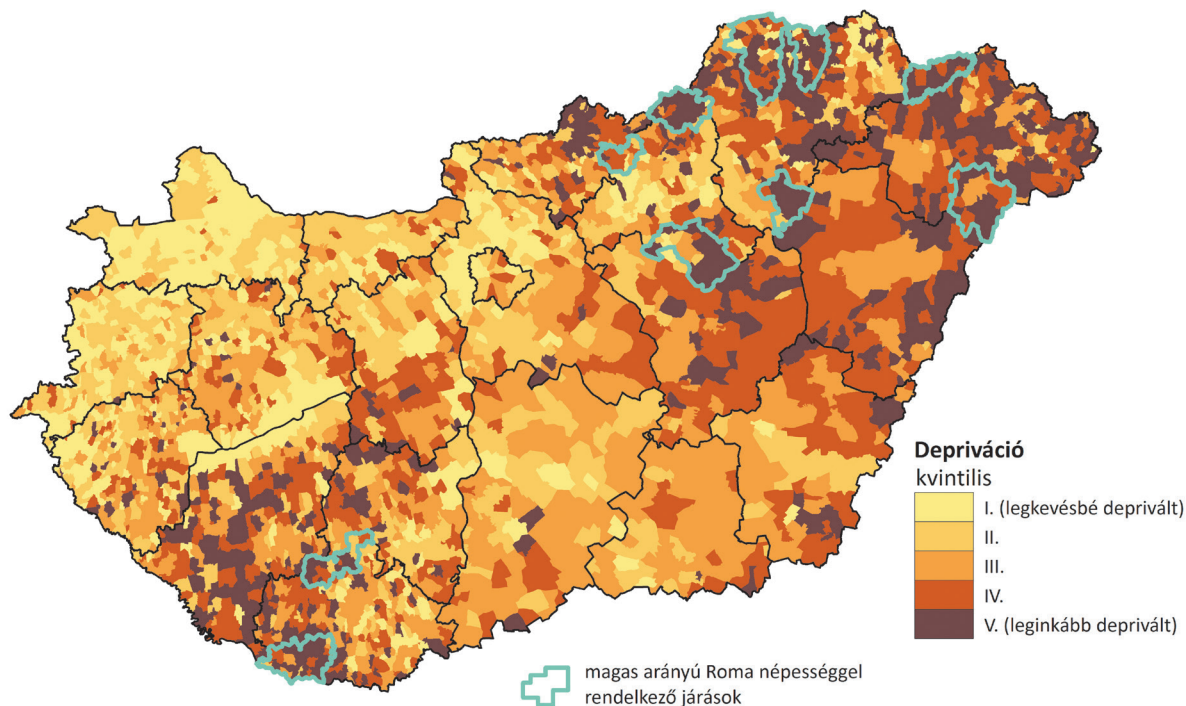
A modell teljes Bayes-becsléssel történő illesztését WinBUGS szoftverrel [41] végeztük. Két egymástól eltérő láncot futtattunk, és a konvergenciát a Gelman-Rubin-féle konvergencia-diagnosztikával [42] vizsgáltuk.

Az első 50 000 mintát elvetettük, és ezután minden 10. mintát megtartva további 10 000 iterációt futtattunk le, amelyeket a posterior becslések kiszámításához használtunk fel.

Ökológiai regresszió

A TGH és az általános korai halálozás, a keringési rendszer betegségei, a rosszindulatú daganatok, a magas vérnyomás és a diabétesz miatti korai halálozás, továbbá az egészségügyi szolgáltatás révén elkerülhető halálozás (0–74 éves korcsoport), az elsődleges megelőzéssel befolyásolható elkerülhető halálozás (0–74 éves korcsoport) [43], illetve a megerősített COVID-19 esetek, a COVID-19-cel összefüggő halálozás, valamint az oltottság relatív gyakoriságának térbeli összefüggését a hierarchikus Bayes-i ökológiai regressziós modell segítségével vizsgáltuk.

Az összefüggés elemzés a betegségterképezési modell [34] mért kockázati (DI) tényezővel történő kibővítésével történt, a regresszió során a maradék térbeli autokorreláció feltételezett hatásának, mint „nem mért gyakorisági tényezőnek” a figyelembevételével. E kom-



1. ábra

A társadalmi-gazdasági helyzet egyenlőtlenségei a Deprivációs Index alapján, Magyarországon, 2011

I. táblázat
A magyar lakosság – néhány kiemelt népegészségügyi jelentőségű – korai halálózása és a társadalmi-gazdasági helyzet összefüggése, település szinten, 2015-2019.

| | Férfiak | Nők |
|---|-----------------------|-----------------------|
| | ISH [95% BT] | |
| Általános halálozás (25–64 éves korcsoport) | 1,154 [1,141 - 1,165] | 1,206 [1,190 - 1,223] |
| Keringési rendszer betegségei miatti halálozás (25–64 éves korcsoport) | 1,191 [1,171 - 1,210] | 1,273 [1,241 - 1,305] |
| Rosszindulatú daganatok miatti halálozás (25–64 éves korcsoport) | 1,137 [1,120 - 1,155] | 1,139 [1,121 - 1,158] |
| Az egészségügyi szolgáltatás tevékenysége révén elkerülhető halálozás (0-74 éves korcsoport) | 1,155 [1,140 - 1,171] | 1,167 [1,149 - 1,185] |
| Elsődleges megelőzéssel befolyásolható elkerülhető halálozás elkerülhető halálozás (0-74 éves korcsoport) | 1,151 [1,140 - 1,163] | 1,226 [1,209 - 1,242] |
| Magas vérnyomás miatti halálozás (25–64 éves korcsoport) | 1,217 [1,158 - 1,276] | 1,335 [1,250 - 1,423] |
| Diabétesz miatti halálozás (25–64 éves korcsoport) | 1,161 [1,091 - 1,232] | 1,366 [1,273 - 1,464] |

ISH: Incidenciasűrűség hányados

BT: Bayes-féle megbízhatósági tartomány (Credible Interval)

ponens figyelmen kívül hagyása a regressziós együttható torzított, vagy a keskenyebb konfidenciaintervallumok téves számítása következtében a bizonytalanság alulbecsléséhez vezethet [44]. A módszer alkalmazásával nyert incidencia sűrűség hányados (ISH) mutatók a vizsgált események relatív gyakoriságának változását mutatják a DI egységnyi változása (elemzésünkben emelkedése) esetén. A becsült összefüggéshez kapcsolódó bizonytalanságra a 95%-os Bayes-féle megbízhatósági tartomány szolgáltat információt.

A vizsgálatok R-környezetben [37], INLA [38] csomagokkal történtek.

EREDMÉNYEK

A DI által meghatározott TGH tekintetében két nagyobb, összefüggő hátrányos helyzetű terület különíthető el Magyarországon: az egyik hazánk ÉK-i és K-i, a másik, pedig a DNy-i részén található. Az ország legkevésbé hátrányos helyzetű települései Magyarország ÉNy-i részén, a Balaton körül, valamint a fővárosban és az azzal szomszédos területeken találhatóak (1. ábra).

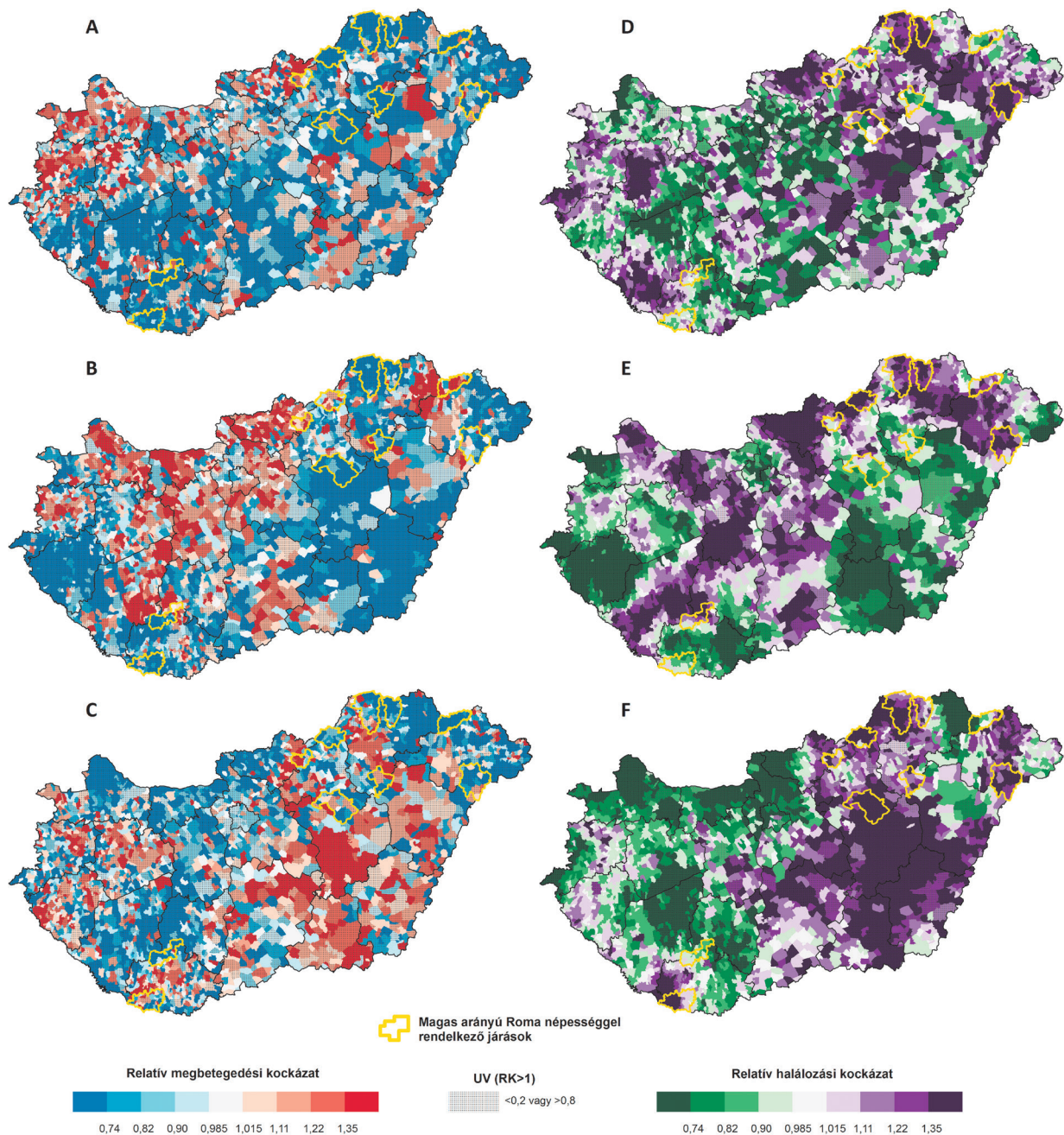
A magyar lakosság korai halálózása és a depriváció közötti összefüggés a pandémia előtt

A magyar férfiak és nők körében mind az összes ok miatti (általános halálozás), valamint minden egyes vizsgált halálok miatti korai (25–64 éves) halálozás – még az egészségügyi szolgáltatás révén elkerülhető halálok komplex csoport – esetében is pozitív irányú, szignifikáns összefüggés volt kimutatható a halálozás térbeli eloszlása és a depriváció között. A TGH-tel összefüggésbe hozható halálozási egyenlőtlenség a nők körében kifejezettebb volt a férfiakénál (I. táblázat).

Az azonosított COVID-19 esetek gyakorisága, a COVID-19-cel összefüggő halálozás térbeli elrendeződése és a deprivációval való összefüggése, hullámonként

Területi eloszlás vizsgálata

Az azonosított COVID-19 esetek magas előfordulási (megbetegedési) és halálozási gyakoriságának területi eloszlásai az egyes hullámok ideje alatt eltérőek voltak.

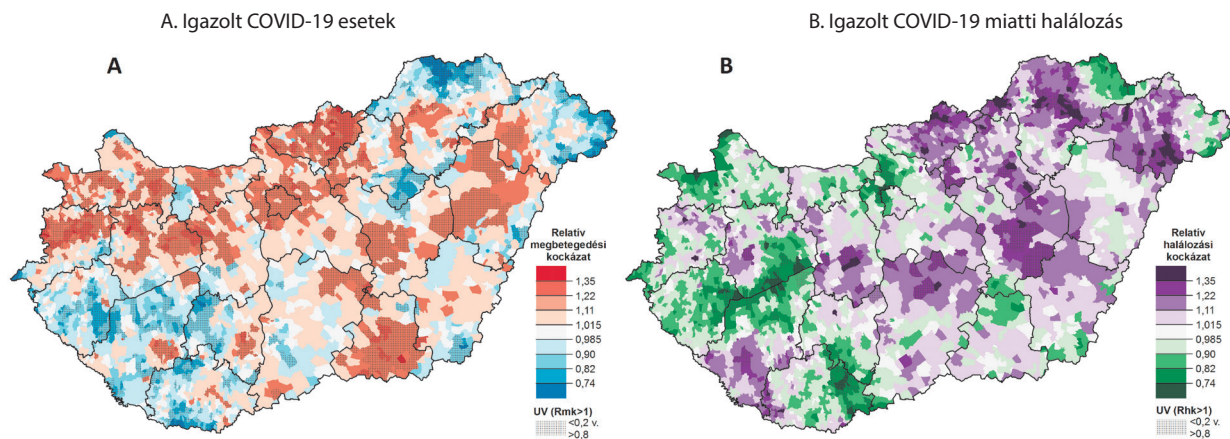


2. ábra

Az azonosított COVID-19 esetek (A-B-C) és az igazolt COVID-19 miatti halálozás (D-E-F) relatív gyakoriságának térbeli elrendeződései a 2. (A, D); 3. (B, E) és 4. (C, F) járványhullám alatt

A 2. hullám alatt az országostól magasabb megbetegedési gyakoriság az ÉNy-i országnegyedben és az É-i határ középső részén (2/A. ábra), magasabb relatív halálozási kockázatú klaszterek pedig az ország ÉK-i határa mentén, valamint a Közép-Dunántúlon és Jász-Nagykun-Szolnok megye D-i részében voltak megfigyelhetők (2/D. ábra).

A 3. hullám alatt az országos átlagnál magasabb megbetegedési kockázatú klaszterek a közép- és nyugati országrészekben, a főváros területén és az ország É-i határának középső részén helyezkedtek el (2/B. ábra), ugyanakkor a magas relatív halálozási kockázat az ország É-i határának nyugati és középső részén, ÉK-en, valamint az ország középső területein, továbbá Somogy megyében mutatott halmozódást (2/E. ábra).



3. ábra

A 2–4. járványhullámra jellemző igazolt COVID-19 megbetegedés (A) és halálozás (B) relatív kockázat területi eloszlásainak közös komponense

A 4. hullám alatt az ország K-i felében, illetve az DK-i és DNy-i határ mentén voltak megfigyelhetők az országostól magasabb előfordulási gyakoriságú eset-klaszterek (2/C. ábra). Kiemelendő, hogy ezeken a területeken nemcsak az országos átlagnál magasabb előfordulási arányt, hanem magasabb relatív halálozási gyakoriság halmozódást is azonosítottunk (2/F. ábra).

Alacsonyabb előfordulási gyakoriságú igazolt COVID-19 morbiditási klaszterek a 2. hullámban az ország közép- ső és ÉK-i részén, a 3. hullám alatt az ország K-i felén és a DNy-i határ mentén, valamint a 4. hullám alatt az ország Ny-i felén és az ÉK-i határ mentén helyezkedtek el (2/A–C. ábra). Alacsonyabb halálozási kockázatú területek a 2. hullámban az ország középső részére, a 3. hullámban az ország DK-i negyedében, illetve Ny-i és DNy-i határa mentén, a 4. hullám idején pedig az ország Ny-i felében és az É-i határ középső részén voltak megfigyelhetők (2/D–F. ábra).

Hasonlóság, közös területi eloszlás

A közös komponens elemzés hasonlóságokat tárt fel a második, a harmadik és a negyedik hullám regisztrált COVID-19 morbiditás és mortalitás eloszlásának térbeli mintázatában (3/a-b. ábra). Mindhárom hullámban szignifikánsan magasabb megbetegedési gyakoriság jellemezte a Magyarországi É-i, ÉNy-i negyedében élőket, beleértve Budapestet, a fővárosi agglomerációt, Nógrád megye egészét, továbbá Jász-Nagykun-Szolnok, Hajdú-Bihar és Csongrád-Csanád megye egyes területeit. Alacsony relatív megbetegedési gyakoriság jellemezte mindhárom hullám esetén ÉK, DK és DNy-Magyarországi egyes területeit (3/A. ábra).

Mindhárom hullám COVID-19-cel összefüggő halálozásának területi eloszlására jellemző volt az ország ÉK-i határa mentén elhelyezkedő területeken, valamint az ország K-i részének középső területein, Közép-Dunántúlon, továbbá Somogy megye déli felén a magas halálozási kockázat. Alacsony halálozási kockázat jellemezte az ország ÉNy-i, Ny-i részét, a Közép-magyarországi régiót és a Balaton környékét (3/B. ábra).

Az azonosított COVID-19 megbetegedések és a COVID-19 miatti halálozás összefüggése a deprivációval

Az ökológiai regresszió eredményei szerint a 2–4. hullám alatt, mindkét nem esetében szignifikáns fordított kapcsolatot találtunk a megerősített esetek relatív gyakorisága és szignifikáns pozitív összefüggést a relatív halálozás és a depriváció között (II. táblázat).

Az oltottság vizsgálata

A relatív oltottsági gyakoriság területi eloszlásának vizsgálata

A 4. hullám végéig az alapoltási sorozatban részesültek és a 3. oltással is beoltottak területi eloszlása hasonló volt: az országos átlagtól jelentősen alacsonyabb relatív oltottságot azonosítottunk az ország ÉK-i és DNy-i részén. Ezzel szemben szignifikánsan magasabb relatív átloltottság jellemezte Budapestet és környékét, a megyeszékhelyeket és a nagyobb városokat (4/A–B. ábra).

A 2021. 36–51. hete között teljes oltási sorozatban részesültek (akik nagy valószínűséggel csak az alapoltási sorozatot kapták meg a vizsgált időszak végéig) orszá-

II. táblázat

A 2–4. járványhullám alatt a megerősített COVID-19 esetek (megbetegedések), valamint a halálozás és a társadalmi-gazdasági helyzet összefüggése, települési szinten, Magyarországon

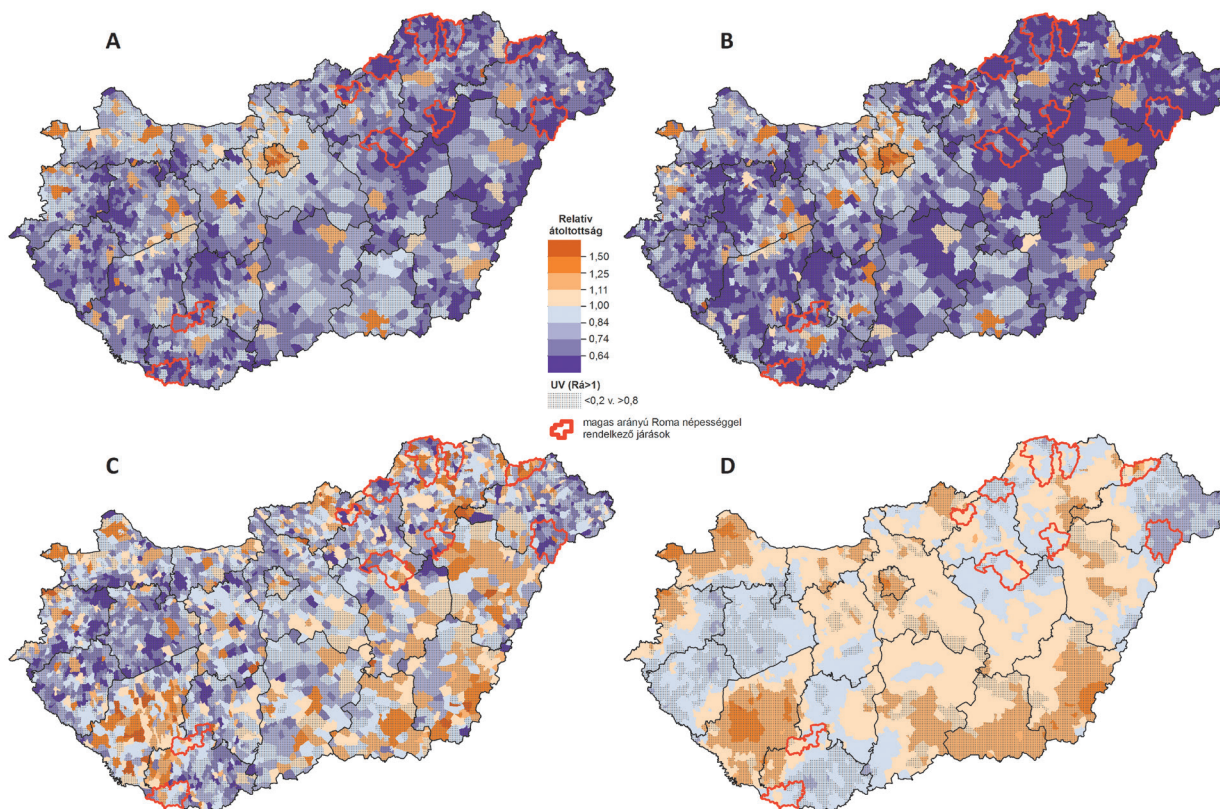
| | 2.hullám | 3.hullám | 4.hullám |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Megbetegedések ISH [95% BT] | | | |
| Férfiak | 0,908 [0,893–0,925] | 0,932 [0,920–0,946] | 0,953 [0,941–0,967] |
| Nők | 0,917 [0,901–0,932] | 0,938 [0,925–0,951] | 0,965 [0,952–0,978] |
| Halálozás ISH [95% BI] | | | |
| Férfiak | 1,131 [1,090–1,174] | 1,105 [1,067–1,145] | 1,204 [1,158–1,251] |
| Nők | 1,134 [1,089–1,182] | 1,133 [1,092–1,175] | 1,204 [1,154–1,256] |

ISH: Incidenciasűrűség hányados

BT: Bayes-féle megbízhatósági tartomány (Credible Interval)

gos átlagtól magasabb gyakorisága elsősorban a DK-i és DNy-i országrészeket, míg alacsonyabb gyakoriság az ÉK-i országrészt, a Közép-Dunántúlt és a Ny-i ha-

tár mentét, valamint Baranya megyét jellemezte (4/C. ábra).



4. ábra

A legalább alapoltási sorozatban részesültek (2020. 52. hét – 2021. 51. hét) (A),
3. dózissal is beoltottak (2021. 32. hét – 2021. 51. hét) (B),
a 2021. 36–51. hete között alapoltási sorozatban részesültek (C),
és a 2021. 36–51. hete között az alapoltási sorozatban részesültek deprivációra korrigált (D)
relatív gyakoriságának térbeli eloszlása Magyarországon

III. táblázat
Az átoltottság és a társadalmi-gazdasági helyzet összefüggése, települési szinten, Magyarországon

| | ISH [95% BT] |
|---|---------------------|
| Legalább alapoltási sorozatban részesültek 2020. 52–2021. 51. hétig | 0,968 [0,958–0,977] |
| 3. dózissal is beoltottak a 2021. 51. hétig | 0,908 [0,899–0,917] |
| Alapoltási sorozatban részesültek 2021. 36.–51. hete között | 1,063 [1,050–1,076] |

ISH: Incidenciasűrűség hányados

BT: Bayes-féle megbízhatósági tartomány (Credible Interval)

Az oltottsági gyakoriság térbeli eloszlásának összefüggése a deprivációval

Regressziós vizsgálatok eredményei szerint míg a 2020. 52.–2021. 51. hete között a legalább alapoltási sorozatban és a 2021. 32–51. hét között 3. oltásban részesültek esetében a depriváció és az oltottsági gyakoriság térbeli eloszlása között szignifikáns fordított irányú összefüggést találtunk, addig a 2021. 36–51. hete között az alapoltási sorozat felvételének relatív gyakorisága pozitív összefüggést mutatott a TGH-tel (III. táblázat).

A magas roma populációs aránnyal rendelkező járássok megbetegedési, halálozási és oltottsági viszonyai

A magas roma populációs aránnyal rendelkező járássok esetében a relatív megbetegedési hányados mind-

három vizsgált hullám idején szignifikánsan alacsonyabb, míg a relatív halálozás minden időszakban szignifikánsan magasabb volt az országos átlagnál (a 4. hullám idején 66%-kal) (IV. táblázat).

A teljes időszakra vonatkozó oltottsági eredmények szerint a vizsgált 10 járás esetében az átoltottság szignifikánsan alacsonyabb, a 3. dózisban is részesültek arányát tekintve csupán fele volt az országos átlagos oltottsági szintnek. A 4. hullám alatt az alapoltási sorozatban részesültek gyakorisága szintén alacsonynak mutatkozott, az átoltottság csupán 77%-a volt az országos szintnek (1. ábra, V. táblázat).

Az oltottsági térképen azonosítható, hogy a magas roma populációs aránnyal rendelkező, deprivált járássok településein az átoltottság az országos átlagnál alacsonyabb (1. ábra, 4/C. ábra), ami még hangsúlyosabban jelenik meg a korra és TGH-re standardizált átolt-

IV. táblázat
A 2–4. járványhullám alatti megerősített COVID-19 miatti esetek (megbetegedések), valamint a halálozás relatív gyakorisága a legmagasabb roma populációs aránnyal rendelkező 10 járásban, Magyarországon

| | Relatív megbetegedési hányados | Relatív halálozási hányados |
|-----------|--------------------------------|-----------------------------|
| 2. hullám | 0,708 [0,691–0,725] | 1,215 [1,088–1,352] |
| 3. hullám | 0,868 [0,851–0,885] | 1,394 [1,273–1,524] |
| 4. hullám | 0,853 [0,838–0,868] | 1,659 [1,493–1,838] |

V. táblázat
A relatív átoltottság a legmagasabb roma populációs aránnyal rendelkező 10 járásban, Magyarországon

| | Relatív oltottsági hányados |
|---|-----------------------------|
| Legalább alapoltási sorozatban részesültek 2020. 52–2021. 51. hétig | 0,565 [0,561–0,568] |
| 3. dózissal is beoltottak 2021. 51. hétig | 0,498 [0,494–0,503] |
| Alapoltási sorozatban részesültek 2021. 36–51. hete között | 0,766 [0,750–0,782] |

tottság területi eloszlását vizsgálva (4/D. ábra). Egyértelműen azonosíthatók azon területek, ahol a TGH alapján várható értéknél magasabb az átoltottság (Győr-Ménfőcsanak-Sopron megye és Vas megye egy része, Somogy megye, Csongrád-Csanád és Békés megye egyes részei, Budapest és környéke) és azok, ahol a TGH alapján várható (azaz eleve alacsonyra prognosztizált) gyakoriságot sem éri el (Szabolcs-Szatmár-Bereg, Baranya, Veszprém, Zala megye). A vizsgált 10 legmagasabb roma populációjú járás éppen ezen területeken helyezkedik el. (4/D. ábra).

MEGBESZÉLÉS

Egy adott ország lakosságának egészségi állapota első megközelítésben a korai (25–64 éves) halálozás mértékével jellemezhető [45], amely döntő módon az egészségi állapotot befolyásoló kockázati tényezők által meghatározott. Eredményeink szerint hazánkban a hátrányos TGH szignifikáns összefüggést mutatott a kedvezőtlen egészségi állapottal már a COVID-19 pandémia előtt is. A COVID-19 világvárvány 2020 első harmadában az egészségi állapot tekintetében már évtizedek óta jelentős egyenlőtlenségekkel terhelt Magyarországra érkezett meg.

Jelen kutatásunk eredményei alátámasztják azokat a nemzetközi és hazai megfigyeléseket, melyek a hátrányos TGH összefüggését igazolták a COVID-19 miatti magas halandósággal [18, 19, 21, 22], illetve alacsony regisztrált megbetegedési [4, 32] és oltottsági gyakorisággal [5]. Vizsgálatunk a depriváltabb területek lakossága esetében, és azon belül a különösen sérülékeny, roma népesség körében azonosított az országos átlagnál alacsonyabb regisztrált COVID-19 morbiditást, valamint magasabb COVID-19-cel összefüggő halálozás kockázatot, mindhárom vizsgált hullám során. Kiemelendő, hogy a magas roma populációjú járások tekintetében minden hullámban jelentős, de a 4. járványhullám során kiemelkedően magas, 66%-os halálozási többlet volt detektálható.

A magas COVID-19 halandóságú, ám alacsony COVID-19 morbiditású (jellemzően kedvezőtlen TGH-ű) területek lakossága esetében ezt a méltánytalan egyenlőtlenséget sejtető diszkrpanciát vélhetően több tényező együttes fennállása magyarázza:

- A legvalószínűbb, s vélhetően a legmeghatározóbb jelentőségű, az esetek alul detektálása, ami egyaránt lehet az igyenes (de különösen a díjköteles)

teszteléshez való korlátozott hozzáférés és/vagy a tesztelésre való hajlandóság hiánya. Előfordulhatott a tesztelés elmaradása azok esetében is, akikről feltételezhető volt, hogy korábbi oltásuk miatt kisebb COVID-19 kockázatnak voltak kitéve [5].

- A hátrányos TGH-ű területeken élő lakosságnak az országos átlagnál eleve kedvezőtlenebb egészségi állapota, melyet a szív-érrendszeri, a cukorbetegség, a daganatos betegségek okozta korai halálozás az országos átlagnál szignifikánsan magasabb volta is tükröz [10, 12, 13, 15, 16, 33], a COVID-19 súlyos formája, s halálos kimenetele szempontjából fokozott veszélyeztetettséget jelent. Jól ismert, hogy a hátrányos TGH-ű területeken élők gyakrabban szenvednek már fiatalabb korban krónikus, nem fertőző betegségekben, melynek hátterében az ismert egészség-kockázati tényezők szinte mindegyikének gyakoribb előfordulása áll [46]. Mindez növeli a COVID-19 megbetegedés súlyosságát és az ezzel összefüggő halálozást [44].
- A betöltetlen háziorvosi praxisok az alacsony TGH-tel jellemezhető területeken halmozódnak, ami ezen területek lakossága esetében az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférést jelentősen korlátozza [14], s így véleményezhető, hogy a megbetegedésnek nem az enyhe, hanem előrehaladottabb formájával kerültek egészségügyi ellátásra, várhatóan a kedvezőtlen kimenet kockázatával. Az időben történő, adekvát egészségügyi ellátás elmaradásának következtében e területeken az országos átlagnál szignifikánsan magasabb az elkerülhető halálozás egyéb kórok miatt is [8].
- A deprivált területek lakosságának, különösen a roma lakosságnak, az iskolázottsága alacsony; önértékelt gazdasági helyzetüket rossznak minősítik [47]. A közelmúltban elvégzett felmérés szerint az általános iskolai (vagy annál alacsonyabb) végzettséggel rendelkezőknek 24,2%-a, míg az anyagi helyzetüket rossznak minősítő lakosságnak mindössze 15,9%-a rendelkezik kielégítő színvonalú COVID-specifikus egészségműveltséggel, szemben a magyar lakosság 46,5%-os átlagával [48]. Több tanulmány is megerősítette, hogy az alacsonyabb iskolai végzettségűek nagyobb valószínűséggel utasítják el a COVID-19 elleni védőoltást [46–50]. Egy 41 országra kiterjedő tanulmányban egyértelműen kimutatták, hogy az alacsony iskolai végzettség és az alacsony jövedelem is pozitívan korrelál az ajánlások/korlátozások be nem tartásával [51]. Mivel

az iskolázatlanság a DI egyik fontos (ha nem a legfontosabb) meghatározója [31], feltételezhető, hogy a magasabb iskolai végzettség és az ezzel összefüggő magasabb oltási hajlandóság meghatározó tényezője lehet a kedvezőbb TGH-ű területeken azonosított magasabb átoltottságnak.

A járvány terjedésének sajátosságaiból adódóan az egyes hullámok területi eloszlása különbözött, mégis azonosítható volt mind morbiditás, mind mortalitás vonatkozásában mindhárom hullámra jellemző közös komponens. Hazánk depriváltabb régióiban a COVID-19 esetek alacsonyabb gyakorisággal, a kevésbé deprivált területeken pedig magasabb gyakorisággal kerültek azonosításra. A halálozás mindhárom vizsgált hullámban közös területi eloszlása pedig a depriváltabb területeken mutatott magasabb relatív gyakoriságot. Az ökológiai regresszió eredményei is ezzel egybevágók, miszerint mindhárom vizsgált hullám idején a regisztrált COVID-19 morbiditás mindkét nem esetében fordított, a COVID-19-cel összefüggő halálozás viszont pozitív összefüggést mutatott a deprivációval, vagyis a depriváció mélyülésével (a TGH romlásával) nőtt a COVID-19-cel összefüggő halálozás.

A COVID-19 elleni átoltottság egyenlőtlenségei terén az eredményeink szintén egybecsengenek a nemzetközi és hazai kutatások megállapításaival [5, 25, 49]. Az átoltottság területi eloszlása esetén a teljes időszak alatt, mind a legalább alapoltási sorozatban részesültek, mind a 3. dózissal beoltottak gyakorisága a nagyvárosokban és a kevésbé deprivált területeken (tehát a kedvezőbb TGH-ű területeken) volt magasabb, de a 2021. 36–51. hete közötti időszakban (azaz a negyedik hullám idején) az alapoltási sorozatban részesültek relatív gyakoriságának területi eloszlása a depriváltabb területek felé tolódott el. A 4. hullámot külön elemezve az alapoltási sorozattal történő átoltottság és a depriváció között már pozitív összefüggés mutatható ki, azaz erre az időszakra a depriváltabb területeken lényegesen javult az oltások elérhetősége és/vagy az oltási hajlandóság.

Kutatási eredményeink rámutatnak, hogy hazánkban a leghátrányosabb TGH-ű – azon belül is a roma – népességet a világjárvány halálozás szempontjából aránytalanul erősen sújtotta, miközben e lakosságcsoportokat alacsony oltási hajlandóság is jellemezte. Megfigyelhető volt ugyan a 4. hullámban a depriváltabb népesség körében az átoltottság országos átlagnál jelentősebb növekedése, de a magas roma populációjú járásokban ez a jelenség nem mutatkozott: ezekben az oltási haj-

landóság mindvégig alacsony maradt (az országos oltottsági gyakoriságnál, mintegy 23%-kal alacsonyabb volt a 4. hullám ideje alatt is). A roma népesség nagy arányával jellemezhető járásokban az oltottsági arány alacsony voltát más hazai kutatás is megállapította [26]. Kimutattuk továbbá, hogy az alacsony oltottsági gyakoriság mellett a romák körében a 3. dózis felvételének gyakorisága az országos átlagnak csupán a fele volt.

Az átoltottság területi elemzésekor korra és TGH-re is korrigálva, feltárásra kerültek olyan területek, ahol az oltási hajlandóság, azaz az átoltottság mértéke a kor és a TGH alapján várt átoltottságtól is elmaradt, így például a roma lakosság magas arányával jellemezhető járások. A TGH szerint várható átoltottsági szinttől való elmaradás hátterében nagy valószínűséggel az a komplex hátrányos helyzet áll, hogy a hazai roma közösségeknek, a nemzetközi irodalomban leírt más etnikai közösségekhez hasonlóan, alacsony az iskolai végzettsége, hiányosak az egészségüggyel, egészségi állapottal és annak meghatározó tényezőivel kapcsolatos ismereteik, és korlátozott az egészségügyi ellátáshoz való hozzáférésük [20, 27, 28, 50, 51].

Az eredmények értelmezésekor szükséges figyelembe venni a vizsgálati korlátokat. A kutatáson belül valamennyi elemzésrész ökológiai vizsgálat, mely a jelenségeket és azok összefüggéseit aggregált adatok alapján, populációs szinten elemzi [45]. Különböző területi felbontás, vagy akár a lehatárolási határok megváltoztatása az eredmények megváltozását eredményezheti [52], ezért a vizsgálat valamennyi megállapítása csak is azon területi felbontás és lehatárolás esetén érvényes, amely a vizsgálat során alkalmazásra került. A populációs szinten meghatározott, leírt eredményeink, és összefüggések nem terjeszthetők ki egyéni szintre (ökológiai hiba), és az azonosított összefüggések nem értelmezhetők ok-okozati kapcsolatként [45]. Előfordulhat továbbá, hogy a bejelentett COVID-19 halálesetek száma alábecsült, mivel a bejelentett esetek és a halálozásig látens COVID-19 esetek arányának becslése sehol a világon nem valósul meg. Nem valószínű ugyanakkor, hogy a COVID-19-cel összefüggő halálesetek esetlegesen hiányos vagy téves azonosítása időben lényegesen változott volna, így a különböző járványhullámok mortalitási viszonyainak összehasonlítása módszertanilag elfogadható.

Az adatforrások esetében problémát jelent az etnikai hovatartozás ismeretének korlátozottsága, ami nehezíti a roma népesség egészségi állapotára vonatkozó egyenlőtlenségek tényleges mértékének meghatározá-

sát [20, 23]. A DI időszerűsége is a vizsgálat korlátját képezi, mivel indikátorainak egy része csak az utolsó népszámlálás (2011) adataiból áll rendelkezésre. Meg kell azonban jegyezni, hogy a 2001. és a 2011. évi adatokon alapuló, azonos módszertannal készült indexek által jelzett TGH közel azonos területi elrendeződést mutatott Magyarországon [4, 5, 33], ami az index használhatóságát támasztja alá.

KÖVETKEZTETÉS/AJÁNLÁS

A vizsgálat területi szintű összefüggéseket azonosított a TGH egyenlőtlenségei és a COVID-19 morbiditás, halálozás és átoltottság tekintetében. A feltárt összefüggések rámutatnak, hogy a lakosság egészségi állapotának és az azt befolyásoló tényezőknek a TGH miatti egyenlőtlenségei a COVID-19 világiárvány kapcsán is kimutathatók és az oltási hajlandóság szintjén is érvényesülnek. Az eredmények ismételten felhívják a figyelmet az egészség egyenlőtlenségek jelentőségére, továbbá arra, hogy nagyobb erőfeszítésre van szükség a fokozott kockázatnak kitett, sérülékeny népesség elérése, kockázatuk csökkentése és egészségi állapotuk javítása érdekében. Mindez Magyarország lakosságának egészsége, egészségbiztonsága, járványokkal szembeni ellenálló képessége szempontjából is egyre inkább kulcskérdéssé válik a jelenleg egyre veszélyesebbé váló világunk kihívásainak adekvát kezelése érdekében.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak dr. Pénzes Jánosnak (Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék, Földtudományi Intézet, Természettudományi és Technológiai Kar, Debreceni Egyetem) a roma népességre vonatkozó adatok rendelkezésünkre bocsátásáért, valamint dr. Horváth Judit Krisztina, Komlós Krisztina, Ferenczi Annamária és Túri Gergő kollégáinknak az adatbázisok kezelésével és az adatmenedzseléssel kapcsolatos segítségükért.

A Járványmatematikai Modellezés és Epidemiológiai Projektet az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM) támogatta. Az elemzések egy részének elvégzése és az eredmények publikálása az NKFIH által a K_20 kutatási témapályázat keretében támogatott 135784. számú projekt részeként valósult meg.

IRODALOM

- Marmot, M., Feeney, A.: *General explanations for social inequalities in health*. IARC Sci Publ, 138:207–28, 1997
- Marmot, M., Allen, J., Boyce, T. et al.: *Health Equity in England: The Marmot Review ten years on*. 2020 https://www.health.org.uk/sites/default/files/2020-03/Health%20Equity%20in%20England_The%20Marmot%20Review%2010%20Years%20On_executive%20summary_web.pdf
- Mackenbach, J.P., Bos, V., Andersen, O. et al.: *Widening socioeconomic inequalities in mortality in six Western European countries*. *Int J Epidemiol*, 32:830–7, 2003
- 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
- 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
- Juhász, A., Nagy, C., Páldy, A.: *A magyar lakosság társadalmi-gazdasági státusz index alapján meghatározott helyzete és a korai halálozása közötti összefüggés, 1998–2004*. *Népegészségügy*, 87:195–203, 2009
- Juhász, A., Nagy, C., Páldy, A. et al.: *A társadalmi-gazdasági helyzet és a jelentősebb rosszindulatú daganatok incidenciájának összefüggései Magyarországon, 2003–2008*. *Népegészségügy*, 88:320–30, 2010
- Nagy, C., Juhász, A., Beale, L. et al.: *Mortality amenable to health care and its relation to socio-economic status in Hungary, 2004–08*. *Eur J Public Health*, 22:620–4, 2012
- Nagy, C., Juhász, A., Papp, Z. et al.: *Hierarchical spatio-temporal mapping of premature mortality due to alcoholic liver disease in Hungary, 2005–2010*. *European Journal of Public Health*, 24:827–33, 2013
- Boruzs, K., Juhász, A., Nagy, C. et al.: *Relationship between Statin Utilization and Socioeconomic Deprivation in Hungary*. *Front Pharmacol*, 7:66, 2016
- Jakab, Z., Juhász, A., Nagy, C. et al.: *Trends and territorial inequalities of incidence and survival of childhood leukaemia and their relations to socioeconomic status in Hungary, 1971–2015*. *European journal of cancer prevention: the official journal of the European Cancer Prevention Organisation (ECP)*, 26 Joining forces for better cancer registration in Europe:S183–90, 2017
- Boruzs K, Juhász A, Nagy C, et al. *High Inequalities Associated With Socioeconomic Deprivation in Cardiovascular Disease Burden and Antihypertensive Medication in Hungary*. *Front Pharmacol*, 9:839, 2018
- Ádány, R., Juhász, A., Nagy, C.: *A rosszindulatú daganatos betegségek morbiditási és mortalitási kockázatának eloszlása hazánkban a deprivációval összefüggésben*. *Magy Belorv Arch*, 71:244–256, 2018
- Papp, M., Körösi, L., Sándor, J. et al.: *Workforce crisis in primary healthcare worldwide: Hungarian example in a longitudinal follow-up study*. *BMJ Open*, 9:e024957, 2019
- Juhász, A., Nagy, C., Varga, O. et al.: *Antithrombotic Preventive Medication Prescription Redemption and Socioeconomic Status in Hungary in 2016: A Cross-Sectional Study*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18):6855, 2020
- Nagy, C., Juhász, A., Pikó, P. et al.: *Preventive Metformin Monotherapy Medication Prescription, Redemption and Socioeconomic Status in Hungary in 2018–2019: A Cross-Sectional Study*. *Int J Environ Res Public Health*, 18(5):2206, 2021

17. WHO. COVID-19 and the social determinants of health and health equity: evidence brief. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1389412/retrieve> (Accessed: 14 Mar. 2022).
18. Sannigrahi, S., Pilla, F., Basu, B. et al.: Examining the association between socio-demographic composition and COVID-19 fatalities in the European region using spatial regression approach. *Sustain Cities Soc*, 62:102418, 2020
19. Kitchen, C., Hatef, E., Chang, H.Y. et al.: Assessing the association between area deprivation index on COVID-19 prevalence: a contrast between rural and urban U.S. jurisdictions. *AIMSPH*, 8:519–30, 2021
20. Pan, D., Sze, S., Minhas, J.S. et al.: The impact of ethnicity on clinical outcomes in COVID-19: A systematic review. *EClinicalMedicine*, 23:100404, 2020
21. Padellini, T., Jersakova, R., Diggle, P.J. et al.: Time varying association between deprivation, ethnicity and SARS-CoV-2 infections in England: A population-based ecological study. *The Lancet Regional Health - Europe*, 15:100322, 2022
22. Marmot, M., Allen, J., Goldblatt, P. et al.: Build Back Fairer: The COVID-19 Marmot Review. *The Pandemic, Socioeconomic and Health Inequalities in England*. 2020 <https://www.instituteofhealthequity.org/resources-reports/build-back-fairer-the-covid-19-marmot-review/build-back-fairer-the-covid-19-marmot-review-full-report.pdf>
23. Morales, D.R., Ali, S.N.: COVID-19 and disparities affecting ethnic minorities. *Lancet*, 397:1684–5, 2021
24. Malik, A.A., McFadden, S.M., Elharake, J. et al.: Determinants of COVID-19 vaccine acceptance in the US. *EClinicalMedicine*, 26:100495, 2020
25. Perry, M., Akbari, A., Cottrell, S. et al.: Inequalities in coverage of COVID-19 vaccination: A population register based cross-sectional study in Wales, UK. *Vaccine*, 39:6256–61, 2021
26. Sándor, J., Vincze, F., Shrikant, M.L. et al.: COVID-19 vaccination coverage in deprived populations living in segregated colonies: A nationwide cross-sectional study in Hungary. *PLoS One*, 17(2):e0264363, 2022
27. El-Khatib, Z., Jacobs, G.B., Ikomey, G.M. et al.: The disproportionate effect of COVID-19 mortality on ethnic minorities: Genetics or health inequalities? *EClinicalMedicine*, 23:100430, 2020
28. Saitovic, M., Szilvasi, M.: Should governments consider Roma a priority in their Covid-19 vaccination roll-out plans? 2021 <https://epha.org/wp-content/uploads/2021/02/should-roma-be-a-priority-in-vaccine-rollout-plans.pdf>
29. Ádány, R.: Roma health is global ill health. *Eur J Public Health*, 24:702–3, 2014
30. Péntzes, J., Tátrai, P., Pásztor, I.Z.: Changes in the spatial distribution of the Roma population in Hungary during the last decades. *Területi Statisztika*, 58(1):3–26, 2018
31. Péntzes, J., Pásztor, I.Z., Tátrai, P. et al.: Roma Population in Hungary – Spatial Distribution and its Temporal Changes. *Deturope: Central European Journal Of Tourism And Regional Development*, 11:138–59, 2019
32. Oroszi, B., Horváth, J. K., Túri, G. et al.: Az epidemiológiai surveillance és járvány matematikai előrejelzések szerepe a pandémiás hullámok megelőzésében, mérséklésében – hol tartunk most, és hová kellene eljutni. *Scientia et Securitas*, 2:38–53, 2021
33. Juhász, A., Nagy, C., Páldy, A. et al.: Development of a Deprivation Index and its relation to premature mortality due to diseases of the circulatory system in Hungary, 1998–2004. *Soc Sci Med*, 70:1342–9, 2010
34. Besag, J., York, J., Mollié, A.: Bayesian image restoration, with two applications in spatial statistics. *Ann Inst Stat Math*, 43:1–20, 1991
35. Richardson, S., Thomson, A., Best, N. et al.: Interpreting posterior relative risk estimates in disease-mapping studies. *Environ Health Perspect*, 112:1016–25, 2004
36. Beale, L., Hodgson, S., Abellan, J.J. et al.: Evaluation of Spatial Relationships between Health and the Environment: The Rapid Inquiry Facility. *Environmental Health Perspectives*, 118:1306–12, 2010
37. R Core Team R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing 2021. <https://www.R-project.org>
38. Rue, H., Martino, S., Chopin, N.: Approximate Bayesian inference for latent Gaussian models by using integrated nested Laplace approximations. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 71:319–92, 2009
39. Knorr-Held, L., Best, N.G.: A Shared Component Model for Detecting Joint and Selective Clustering of Two Diseases. *Journal of the Royal Statistical Society Series A (Statistics in Society)*, 164:73–85, 2001
40. Best, N., Hansell, A.L.: Geographic variations in risk: adjusting for unmeasured confounders through joint modeling of multiple diseases. *Epidemiology*, 20:400–10, 2009
41. Lunn, D.J., Thomas, A., Best, N. et al.: WinBUGS - A Bayesian modelling framework: Concepts, structure, and extensibility. *Statistics and Computing*, 10:325–37, 2000
42. Brooks, S.P., Gelman, A.: General Methods for Monitoring Convergence of Iterative Simulations. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 7:434–55, 1998
43. OECD/Eurostat. Avoidable mortality: OECD/Eurostat lists of preventable and treatable causes of death (January 2022 version). 2022 <https://www.oecd.org/health/health-systems/Avoidable-mortality-2019-Joint-OECD-Eurostat-List-preventable-treatable-causes-of-death.pdf>
44. Schabenberger, O., Gotway, C.A.: *Statistical Methods for Spatial Data Analysis*. CRC Press 2017
45. Ádány, R.: A nem fertőző betegségek epidemiológiája. In Ádány, R. (szerk): *Megelőző orvostan és népegészségtan*. Medicina, Budapest, 2012
46. Sárváry, A., Kósa, Zs., Jávorné, R.E. et al.: Socioeconomic status, health related behaviour, and self-rated health of children living in Roma settlements in Hungary. *Cent Eur J Public Health*, 27:24–31, 2019
47. Sándor, J., Kósa, Zs., Boruzs, K. et al.: The decade of Roma Inclusion: did it make a difference to health and use of health care services? *Int J Public Health*, 62:803–15, 2017
48. Bíró, É., Vincze, F., Nagy-Péntzes, G. et al.: A magyar lakosság koronavírus-specifikus egészségműveltsége (elfogadott kézirat). *Népegészségügy*, 2022, Szóbeli közlés: Ádány Róza
49. Gaddis, S.M., Carey, C.M., DiRago, N.V.: Changes Over Time in COVID-19 Vaccination Inequalities in Eight Large U.S. Cities. *medRxiv*, 2021.12.01.21267158, 2021 [doi:10.1101/2021.12.01.21267158](https://doi.org/10.1101/2021.12.01.21267158)
50. Bamba, C., Riordan, R., Ford, J. et al.: The COVID-19 pandemic and health inequalities. *J Epidemiol Community Health*, 74:964–8, 2020
51. Lo, C-H., Nguyen, L.H., Drew, D.A. et al.: Race, ethnicity, community-level socioeconomic factors, and risk of COVID-19 in the United States and the United Kingdom. *EClinicalMedicine*, 38:101029, 2021
52. Openshaw, S.: *The modifiable areal unit problem*. Geo Books, Norwich [Norfolk], 1983

PUREBL GYÖRGY¹
RÉTHELYI JÁNOS²

COVID-19 világjárvány és mentális egészség: nemzetközi kitekintés és előzetes hazai adatok

COVID-19 pandaemia and mental health: interna- tional outlook and preliminary Hungarian data

¹ Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Magatartástudományi Intézet – 1089 Budapest, Nagyvárad tér 4.
Tel.: (1) 210 2930 – E-mail: purebl.gyorgy@med.semmelweis-univ.hu

² Semmelweis Egyetem, Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinika, Budapest,

Összefoglalás: A 2019-ben jelentkező COVID-19 pandémia jelentős népegészségügyi kihívás elé állította az országokat, sok társadalomban a teljesítőképesség határára juttatta az egészségügyi rendszereket. Ezen túlmenően szinte az élet minden területén szignifikáns stresszel járt, ami jelentősen befolyásolhatta a társadalom mentális egészségi állapotát. Tanulmányunkban irodalmi adatokra valamint a HUNGAROSTUDY 2021 országos reprezentatív vizsgálat adataira alapozva arra keressük a választ, hogy mennyire növekedett meg a mentális tünetek és zavarok előfordulási gyakorisága világszerte és Magyarországon. A közepes fokú depressziós tünetegyüttes prevalenciája 2021-ben 12,4% volt a vizsgált mintában, ami a korábbi évek hasonló adataihoz képest növekedést jelent. A mentális egészségügyi rendszer számára további feladatokat jelent a pszichoaktív szerhasználat COVID-19 járvánnyal összefüggő növekedése, valamint a poszt-COVID szindróma térnyerése.

Kulcsszavak: COVID-19, mentális egészség, poszt-COVID szindróma, depresszió, szorongás, szerhasználat

Summary: The COVID-19 pandemic represented an unprecedented public health care challenge, which pushed health care systems to their limits in many countries. It also generated significant stress in all areas of everyday life, which had a significant influence on mental health in the societies. In this study, - based on the literature and the HUNGAROSTUDY 2021 national survey, - we examined the increase of mental health symptoms and disorders globally and specifically in Hungary. In 2021 12.4% of the adult population reported medium level depressive symptomatology in the investigated sample, which represents an increase in comparison to similar data from previous years. The mental health care system is also burdened by the increasing rate of substance use in association with COVID-19 and the post-COVID syndrome.

Keywords: COVID-19, mental health, post-COVID syndrome, depression, anxiety, substance use

BEVEZETÉS

A XXI. század elejének legnagyobb népegészségügyi kihívása a COVID-19 pandémia, amely sok közösségben a teljesítőképesség határára juttatta az egészségügyi rendszereket, és ezen túlmenően szinte az élet minden területén jelentős stresszt okozott. Mindezek miatt jogosan merül fel a kérdés, hogyan érintette a világjárvány a társadalom különösen sérülékeny csoportjait – így többek között a tartósan mentális zavarral élőket, illetve a közösségeket sújtó súlyos stressz mennyiben növelte meg új esetekkel a mentális zavarok gyakorisá-

gát összességében a populációban? Ezen belül szükséges megkülönböztetnünk a járvány különböző szakaszait, és további fontos kérdés, hogy a teljes lezárással járó kezdeti járványperiódus után hosszabb távon hogyan változtak ezek a mutatók. A pszichiátriai rendszerek számára további kihívást jelentettek és jelentenek a járvány során a mentális betegséggel élők COVID-19 fertőzésének ellátása, valamint a poszt-COVID állapothoz köthető panaszok és új esetek, – ezek összességükben az ellátás átszervezését tették szükségessé számos esetben.

A MENTÁLIS ZAVAROK GYAKORISÁGÁNAK NÖVEKEDÉSE A COVID-19 JÁRVÁNY ALATT

A COVID-19 járvány a direkt vírusfertőzésen túl is számos negatív hatással volt a közösségek lelki egészségére, és óriási terhelést okozott az egészségügyi ellátás számos szintjén, így a mentális zavarok ellátásával kapcsolatban is. Feltételezhetjük, hogy az egyének szintjén a járvánnyal kapcsolatos stressz miatt, valamint a pszichiátriai ellátórendszer kapacitásának beszűkülése, az ellátáshoz való jutás nehézségei következtében jelentősen nőttek a mentális (szorongásos, depressziós) panaszok és a diagnosztizálható pszichiátriai zavarok. Az irodalmi adatokat megvizsgálva azt tapasztaljuk, hogy számos mentális zavar gyakorisága jelentős mértékben emelkedett, ugyanakkor nem egyértelmű az emelkedés tartóssága és megoszlása társadalmi csoportok között. Az irodalom áttekintése a szisztematikus review közlemények követelményeinek megfelelően a PubMed és a Google Scholar keresőmotorok segítségével történt, a „COVID-19, mental health, prevalence, psychiatric disorders” kifejezések alkalmazásával. Az így kapott publikációk listáját fontosság alapján szűkítettük, elsősorban a metaanalízisekre és a nagy elemszámú nemzetközi vizsgálatokra. A megjelent tudományos közlemények teljeskörű áttekintése és bemutatása teljesíthetetlen feladatnak bizonyult e tanulmány keretei között, emiatt a szerzők vállalva a narratív review (áttekintő közlemény) jellegét, némi szubjektivitást engedtek meg maguknak a közlemények bemutatásánál, saját klinikusi és kutatói tapasztalataikra támaszkodva.

Boden és mtsai. 68 közlemény és több mint 87 000 résztvevő adatai alapján elvégzett többszintű metaanalízisükben és regressziós vizsgálatukban azt találták, hogy a pszichiátriai morbiditás pontprevalenciája 20–56% között változott, a két leggyakoribb zavar a poszttraumás stressz zavar (PTSD 10–26%), és a depresszió (9–27%) volt. Az egyes lakossági csoportokat külön vizsgálva, a legmagasabb prevalencia-értékeket a fertőzöttek és a gyógyultak között találták, őket követték az egészségügyi ellátórendszer tagjai, majd általában a nagykorúak [1]. Ezek rendkívül magas pontprevalencia értékeket jelentenek, annak ellenére, hogy a felhasznált, különböző országokban készült közlemények adatai jelentősen különböztek a felhasznált metodikától és helyi sajátosságoktól függően. Fontos még megjegyezni, hogy általában a lakosság körében nem tapasztaltak drámai növekedést. Egy másik, még 2020-ban elvégzett (ez COVID-perspektívában már régi közleménynek szá-

mít), majd 2021-ben megismételt felmérés Csehországban készült, ami földrajzilag, kulturálisan és a COVID-19 járvány lefolyását tekintve is számos hasonlóságot mutat Magyarországgal. Ebben a felmérésben 2017-es adatokhoz hasonlóan elemezték számos mentális zavar prevalenciájának változását, és megdöbbentő eredményeket kaptak. Ezek szerint a major depresszió gyakorisága és az öngyilkossági kockázat megháromszorozódott, a szorongásos zavarok gyakorisága pedig megkétszereződött [2, 3]. Az eredmények értelmezésénél figyelembe kell vennünk, hogy ezek a felmérések az alkalmazott metodikától függően mindig jelentősen felülméri a pszichiátriai kórképeket és a klinikai küszöb alatti eseteket is kiszűrik, – ezek az egyének nem feltétlenül kapnának klinikai diagnózist, – mégis, az eredmények ezzel együtt a járvány jelentős hatását mutatják az új pszichiátriai esetek tekintetében. A COVID-19 járvány második hulláma során megismételt felmérés az emelkedett prevalencia-értékek tartósságát mutatta. Ezzel szemben Dragioti és mtsainak metaanalízisében elsősorban korábban diagnosztizált pszichiátriai vagy szomatikus betegség esetén volt egyértelműen kimutatható a szorongásos és depressziós tünetek súlyosbodása [4]. Raventos és mtsai Katalóniában egy nagy elemszámú, 3 millió feletti minta vizsgálata során azt tapasztalták, hogy a lakosság körében a szorongásos és depressziós panaszok kezdeti emelkedése a járvány későbbi, kevesebb korlátozással járó szakaszában visszaesett [5]. Ezzel ellentétesen, a Holland Nemzeti Affektív Betegségvizsgálat kohorszában inkább a pszichiátriai betegséggel korábban nem diagnosztizáltak körében tapasztaltak krónikussá váló depressziós és szorongásos tüneteket [6]. Számos vizsgálat fókuszált egy-egy beteg- vagy életkori csoportra, így az ASD vagy ADHD csoportokban a meglévő tünetek súlyosbodása volt megfigyelhető a járvány idején [7, 8]. Több vizsgálat mutatott ki összefüggést a COVID-19 járványhelyzet során kialakuló vagy romló depressziós és szorongásos tünetek, valamint a megnövekedett alkohol és egyéb pszichoaktív szerhasználat között is [9, 10]. További érdekes eredmény, hogy a pszichiátriai betegséggel élők körében, elsősorban addiktológiai diagnózis esetén megnövekedett a rizikója a „breakthrough” (vakcináció melletti) fertőzésre [11]. Az I. táblázat a mentális zavarok COVID-19 járvány során való változását vizsgáló legfontosabb tanulmányokat foglalja össze.

Összefoglalóan elmondhatjuk, hogy a COVID-19 pandémia korai időszaka gyakorlatilag minden országban a pszichiátriai tünetek és esetek számának emelkedé-

I. táblázat
A mentális zavarok incidenciájának és prevalenciájának COVID-19 járvány során történő változását bemutató legfontosabb tanulmányok

| Publikáció szerzője, megjelenés helye és ideje | Ország | Vizsgált populáció | Legfontosabb eredmények | Hivatkozás a cikkben |
|--|--------------------------|--|---|----------------------|
| Boden és mtsai., General Hospital Psychiatry, 2021 | Nemzetközi meta-analízis | 68 publikáció, amely 87 586 egyénre terjedt ki. | 20–56%-os pszichiátriai morbiditás, ezen belül a leggyakoribb a PTSD és a depresszió. De a lakossági mintákban csak 11–20% összesített morbiditás. | 1 |
| Winkler és mtsai., Journal of Psychiatric Research, 2021 | Csehország | 3000 fős lakossági minta, 2017-ben és 2020. májusban/ novemberben | Az összesített pszichiátriai morbiditás (szorongásos zavar, depresszió, alkohol) 32,94% volt a második COVID-hullám idején. | 2,3 |
| Dragioti és mtsai., Journal of Medical Virology, 2021 | Nemzetközi meta-analízis | 173 vizsgálat eredményei 2020. júliusig, 502 261 egyén. | PTSD tünetek, a COVID-19-en átesettek 94%-ban, a korábban pszichiátriai betegséggel élők 77%-ában súlyosbodás, a testi betegséggel élők 37%-ában depresszió. | 4 |
| Raventos és mtsai., BMJ Open, 2022 | Katalónia | 3 640 204 18 év feletti korábban nem kezelt egyén 2018–2021 között | A lezárással járó időszakban nőtt a az új szorongásos zavarok száma, a lezárás előtthöz képest, utána visszacsökkent. A depresszió nem nőtt. | 5 |
| Kok és mtsai., Journal of Affective Disorders, 2022 | Hollandia | 2329 18–65 év közötti szorongásos vagy depressziós zavarral kezelt beteg, 378 65 év feletti páciens, 652 egészséges kontroll | A korábban diagnosztizált betegekben a szorongásos és depressziós panaszok a járvány későbbi szakaszaiban visszatért az eredeti szintre, az egészséges csoportban magas maradt. | 6 |
| Bitan és mtsai., JAMA Psychiatry, 2022 | Egyesült Államok | Összefoglaló cikk az autizmus spektrum zavar (ASD) populáció COVID-19 kérdéseiről | Az ASD és értelmi fogyatékoság emelkedett rizikót jelent COVID-19 morbiditás és mortalitás szempontjából, a járvány során tünetsúlyosbodás volt megfigyelhető. | 7 |
| Behrmann és mtsai., Journal of Attention Disorders, 2022 | Nemzetközi meta-analízis | 12 vizsgálat, 3028 ADHD-val diagnosztizált felnőtt | Az ADHD-s tünetek súlyosbodása volt megfigyelhető, elsősorban a lezárások idején. | 8 |
| Martinez és mtsai., Addictive Behavior, 2022 | Egyesült Államok | 7223 egyén (National Alcohol Survey, lakossági minta) | Depressziós és szorongásos panaszok, valamint a szorongásoldó alkoholhasználat növekedése a COVID-19 járvány első hulláma alatt. | 9 |
| Kumar és mtsai., Journal of Addictive Behavior, 2022 | Nemzetközi | Szisztematikus review 111 cikk áttekintésével | Emelkedett COVID-19 rizikó szerhasználók között, szorongásoldó szerhasználát növekedése. | 10 |
| Nishimi és mtsai., JAMA Network Open, 2022 | Egyesült Államok | 263 697 pszichiátriai diagnózissal élő, SARS-CoV-2 vakcinációban részesülő egyén | A pszichiátriai betegséggel élők körében, elsősorban addiktológiai diagnózis esetén megnövekedett a rizikója a „breakthrough” (vakcináció melletti) fertőzésre. | 11 |

sével járt, minden életkorban és minden betegségecsoport tekintetében. A tüneteinek emelkedésében egya-

ránt szerepet játszott a meglévő beteg állapotának súlyosbodása, a szociális izoláció, a terápiás lehetőségek

beszűkülése, a szorongásos tünetképződés révén, továbbá az új esetek megjelenése, ami leginkább az ismert rizikócsoportokhoz volt köthető. Ellentmondásos az irodalom abban a tekintetben, hogy a járvány kezdeti időszakához képest a további, kisebb korlátozásokkal járó járványidőszakokban is megmaradt-e ez az emelkedés, azaz tartósak-e ezek a hatások.

ELŐZETES EREDMÉNYEK A HUNGAROSTUDY 2021 VIZSGÁLATBÓL

A HUNGAROSTUDY lakossági reprezentatív viselkedés-epidemiológiai vizsgálatsorozat 2021-es panelje jóvoltából már hazai – előzetes – adatokkal is rendelkezünk. Eszerint a rövidített Beck Depresszió Kérdőívvel vizsgálva a 2013-os 6,3% értéhez képest 2021-ben mérve a klinikai küszöböt nagy valószínűséggel meghaladó depressziós tünetek gyakorisága a fiatalok között csaknem megduplázódott Magyarországon (12,4%). A depressziós tünetek érdekes módon felülreprezentáltak felsőfokú végzettségűek és Budapesten élők között [12]. További érdekesség, hogy pozitív kapcsolat mutatkozott a depresszió pontszáma, és a között, hogy a vizsgált személy hány COVID-19 fertőzésen átesett embert ismer. Mindezek egyelőre előzetes eredményeink, melyeknek további vizsgálata mindenképpen érdekes lehet.

Sajnos, a COVID-19 járvány alatt Magyarországon megtört az öngyilkosságok gyakoriságának évtizedes csökkenése, sőt a 2019-es évhez képest 9%-kal nőtt a halállal végződő öngyilkosságok gyakorisága [13, 14], mégpedig túlnyomó részt a férfiak között. A HUNGAROSTUDY adatok alapján a fiatalok 2,7%-át foglalkoztatták öngyilkossági gondolatok a vizsgálat időpontjában.

A mentális tünetek és zavarok COVID-19 járvány alatti általános gyakoriság-növekedését számos ok magyarázhatja. Bizonyára szerepet játszik a járvány kapcsán kialakult szociális-gazdasági krízis, a hirtelen és jelentősen megváltozott életmód a korlátozások bevezetése után, az átélt stressz, esetleg traumák, veszteségek, és természetesen magának a fertőzésnek az elszenvedése is. Fontos lehet az is, hogy a korlátozások nehezítették a szociális, pszichológiai ill. egészségügyi segítségforrások elérhetőségét. És végül, de nem utolsósorban fontos hangsúlyoznunk, hogy a poszt- (vagy hosszú) COVID szindróma leggyakoribb tünetei közé az olyan különböző (részben) pszichológiai tünetek tartoznak, mint az alvászavar, a kimerülés (fatigue), a vi-

lág biztonságosságába vetett hit megingása és a biztonságérzet és az örömezés elvesztése (anhedónia).

MENTÁLIS ZAVAROKKAL ÉLŐK COVID-19 MORBIDITÁSA ÉS MORTALITÁSA

Számos vizsgálat alapján úgy tűnik, hogy a mentális zavarok kockázatot jelentenek a súlyosabb COVID-lefolyás és a mortalitás esetében. Az Egyesült Államok nemzeti elektronikus egészségügyi adatbázisát (összesen 61 millió felnőtt beteg adatai 317 000 ellátótól) elemezve Wang és munkatársai azt találták, hogy a mentális zavar fokozott kockázatot jelent a COVID-dal való megfertőződésre. A legnagyobb kockázat-növekedést a depresszió és szkizofrénia diagnózisok esetében találták, igen magas, 7,64, ill. 7,34 illetett esélyhányadosokkal. A mentális zavarral élők 8,8%-kal gyakrabban kerültek kórházba és csaknem kétszer annyian haltak bele az akut COVID-fertőzés szövődményeibe, mint a nem mentális zavarban szenvedő COVID-fertőzöttek [15]. Hasonló eredményre jutott egy másik szisztematikus irdalomkutatás és meta-analízis is: csaknem mindegyik mentális zavar hasonlóan növelte a COVID-mortalitást, a szorongásos zavarok kivételével [16].

A fentiekhez hasonló elemzések nem történtek (még) a hazai mentális zavarral élők COVID-19-hez kötött halálozásával kapcsolatban, annak ellenére, hogy az említett nemzetközi vizsgálatok eredményei nagyon hamar magyarul is megjelentek, először a hazai szakmai, majd a bulvár médiában is. Ugyanakkor joggal feltételezhető, hogy ezek a világszerte érvényes jelenségek hazánkban sincsenek másként.

A POSZT-COVID MENTÁLIS SZINDRÓMA

A poszt-COVID (vagy hosszú COVID) szindróma lényeges részét képezik gyakori pszichológiai tünetek, amelyek jelentős betegségterhet jelentenek. A poszt-COVID szindróma gyakorisága kb. 10–35%, a hospitalizált betegek között pedig akár 85% is lehet. Jelentős pszichológiai tünetek egyes nemzetközi vizsgálatok szerint az esetek kb. egynegyedében észlelhetők [17]. Hazai felmérés pontos epidemiológiai adatokkal még nem történt, de az világosan látszik, hogy hazai betegellátásban a COVID mellett a poszt-COVID esetek is egyre nagyobb terhet jelentenek, hiszen folyamatosan nyílnak a különböző szakterületek poszt-COVID ambulanciái.

A mentális tünetek szempontjából a helyzetet tovább bonyolítja, hogy a pszichológiai tünetek COVID-fertőzés után nem kizárólag a fertőzés miatt alakulnak ki, és nagyon hasonló tüneteket mutathatnak azok a közeli hozzátartozók, akik nem is estek át a fertőzésen. A tünetek tehát nemcsak a vírusfertőzés vagy az arra adott immunválasz közvetlen hatásai, hanem a járvány okozta általános stresszel és a betegség kapcsán átélt élményekkel éppen annyira összefüggenek, egy részükben pedig biztosan szerepet játszik a jelentősen felborult életritmus is. A tünetek változatosak, az alvászavartól az anhedóniáig és depressziós tünetekig terjedhetnek [18, 19]. A leggyakoribb poszt-covid mentális tüneteket az II. táblázatban soroljuk fel.

II. táblázat
A leggyakoribb poszt-COVID mentális tünetek

| |
|---|
| Motiváció-csökkenés, amely megnehezíti a fáradtság, a kimerültség (fatigue), anergia megítélését |
| Anhedonia és egyéb depressziós tünetek |
| Szorongások, elsősorban az egészséggel kapcsolatban, szomatizáció, fokozott önmagára figyelés, betegségek jeleinek keresése, pánikrohamok |
| Rémálmok, kényszerű visszaemlékezés a COVID-fertőzés kapcsán átélt traumatikus emlékekre |
| Koncentrációs és gondolkodási nehézségek, meglassultság, „brain fog” |
| A napi bioritmus és az alvás zavara |
| Gyász- és veszteségélmények |

Pszichés jelenségek a poszt-COVID szindróma organikus tüneteit is felerősíthetik. Ha a szorongás miatt a betegekben fokozott, folyamatos önmegfigyelés alakul ki, akkor nagyon kevés és kis intenzitású tünet is nagy hangsúlyt kaphat, az ingerküszöb csökkenése miatt felerősödhet és relatíve súlyos szenvedést okoz.

COVID-19 KRÓNIKUS PSZICHIÁTRIAI BETEGSÉGGEL ÉLŐK KÖRÉBEN

A COVID-fertőzés általában súlyosbítja a korábban meglévő krónikus pszichiátriai betegség tüneteit [20, 21], mindemellett pedig – mint korábban láttuk – maga a fertőzés is sokkal súlyosabb formában, nagyobb mortalitással zajlik le esetükben. A CDC majdnem 5 millió súlyos, hospitalizációra szoruló páciens anamnézisének áttekintése során a szorongásos zavarok, a depresszió

és a neurokognitív zavarok gyakoribb előfordulását tudta kimutatni ebben a betegcsoportban. Mindezt számos tényező okozhatja. Ezek egy része biológiai, és direkt kapcsolatban áll a vírusfertőzéssel: a betegség kapcsán kialakuló hypoxiával, és a gyulladáshoz vezető mechanizmusok testszerte való felerősödésével [22], és az esetleges gyógyszer-interakciókkal. Biztosan szerepet játszanak azonban pszichoszociális okok is: a súlyos, krónikus pszichiátriai betegséggel élők alacsonyabb egészség-értése, nehezebb hozzáállása az egyéb (nem pszichiátriai) egészségügyi ellátási formákhoz egyaránt növelik a vakcináció elmaradása és – fertőzés esetén – a késői kezelésbe vétel kockázatát [23]. És nem szabad megfeledkeznünk arról sem, a súlyos pszichiátriai zavarok általánosságban is növelik a mortalitást [24].

MENTÁLIS ZAVAROK KEZELÉSE A COVID-19 JÁRVÁNY IDEJÉN

Mint az előbbieken láthattuk, a COVID-19 járvány legalább négy okból jelent súlyos többletterhelést a pszichiátriai ellátás számára. Egyrészt az egészségügy túlterhelődésének veszélyekor a járvány egyes hullámaiban a pszichiátria szakemberei is nagy arányban vettek részt az akut COVID-19 esetek ellátásában, ezzel human erőforrás nehézségek alakultak ki az ellátórendszerben. Több pszichiátriai osztályt és ellátó egységet általános COVID-19 ellátó osztállyá kellett alakítani a járvány hullámai során. Másrészt a járvány előtt már súlyos mentális zavarral élők állapota romlott, nagyobb eséllyel kapták el a vírust, amely súlyosabb lefolyású betegséget okozott náluk, és sok esetben hosszú időre dekompenzálta pszichiátriai alapbetegségüket is. Harmadrészt számos egyébként is gyakori pszichiátriai betegség (pl. az egyik legnagyobb általános népegészségügyi terhet jelentő depresszió) prevalenciája megnőtt a járvány alatt. Negyedrészt pedig a poszt-COVID szindróma mentális tüneteivel jelentkező betegek is a pszichiátriai ellátásban keresnek sokszor segítséget.

A napi gyakorlatból világosan látszik, hogy a COVID-19 fertőzés kapcsán bekövetkezett pszichiátriai állapotrosszabbodás, valamint a poszt-COVID mentális szindróma kezelése egyáltalán nem olyan egyszerű. A korábbi rutin protokollok korlátozottan hatékonyak, és a tünetek javulása sokkal több időt vesz igénybe, mint COVID-19 érintettség hiányában. Bár számos jó gyakorlatot publikáltak az egész világon, megfelelő bizonyítékokkal alátámasztott irányelvek egyelőre sehol sem ér-

hetők el. Mindazonáltal az eddigi tapasztalatok alapján kialakított hazai jogyakorlatok már régóta rendelkezésre állnak. A poszt-COVID szindróma általános gondozási irányelvei már 2021 márciusában publikálásra kerültek [25], egy hónappal később az Országos Pszichiátriai és Addiktológiai Intézet is elérhetővé tette poszt-COVID mentális tünetek kezelését célzó gyakorlati útmutatóját [26], szeptemberben pedig letölthetővé váltak a Semmelweis Egyetem Magatartástudományi Intézetének betegek, hozzátartozók és szakemberek számára egyaránt íródott öngyógyító anyagai [27]. A Semmelweis Egyetem Pszichiátriai és Pszichoterápiás Klinika – amely a pandémia 2. és 3. hazai hullámában általános COVID-19 ellátó egységként is működött – munkatársai nagy tapasztalatra tettek szert a krónikus pszichiátriai zavarokkal élők COVID-19 fertőzés alatti és utáni kezelésével kapcsolatban. A hangulatzavarok mellett külön nehézségeket jelent a major neurokognitív szindrómákban, demenciákban, addiktológiai zavarokban és pszichotikus betegségekben szenvedő páciensek ilyen irányú ellátása és későbbi gondozása.

Az ellátási nehézségek során nagy segítséget jelentett a telemedicinával kapcsolatos szabályzás bevezetése a járvány első hulláma idején. Az ennek kapcsán kényszerűen – felgyülemlett tapasztalatok segítettek megtalálni a telemedicina helyét a pszichiátriai ellátásban. Felszínre kerültek a korlátai is, de kiderült az is, milyen pótolhatatlan szerepet játszhat a kezelés alapját jelentő jelenléti ellátást kiegészítve a betegek elérésében és a velük való minél szélesebb körű kapcsolattartásban. A 2020 novemberi rendelet-módosítás jelentősen korlátozta a telemedicinális ellátások használhatóságát, ami a járvány következő hullámaiban megnehezítette a rászoruló betegekkel való kapcsolattartást.

ÖSSZEFOGLALÁS

A COVID-19 pandémia számos új kihívást jelentett és jelent most is a pszichiátriai ellátásban. A kezelésre szoruló esetek száma megnőtt, és megnőtt a nehezen – és időigényesen – kezelhető betegek aránya is. Mindez folyamatos erőforrás-átcsoportosítást és új, innovatív terápiás lehetőségek bevezetését teszi szükségessé. Népegészségügyi szinten mindenképpen növelni javasolt a mentális betegségekkel kapcsolatos lakossági egészségértést, érdemes törekedni a prevencióra és a korai kezelésbe vételre. Ez utóbbival kapcsolatban talán – eddigi tapasztalataink szerint – pozitív változások is tör-

téntek a járvány alatt. Úgy tűnik egyelőre, hogy egyre többen egyre aktívabban keresnek segítséget pszichológiai tüneteikkel kapcsolatban. Talán megkockáztathatjuk azt az óvatos feltételezést, hogy – legalábbis a lakosság egyes rétegeiben – csökkent a mentális zavarokkal kapcsolatos stigma és egyben az ellenállás is a pszichiátriai segítségnyújtással kapcsolatban.

IRODALOM

1. Boden, M., Cohen, N., Froelich, J.M. et al.: *Mental disorder prevalence among populations impacted by coronavirus pandemics: A multilevel meta-analytic study of COVID-19, MERS & SARS. Gen Hosp Psychiatry, 70:124-133, 2021*
2. Winkler, P., Mohrova, Z., Mlada, K. et al.: *Prevalence of current mental disorders before and during the second wave of COVID-19 pandemic: An analysis of repeated nationwide cross-sectional surveys. J Psychiatr Res, 139: 167-171, 2021*
3. Winkler, P., Formanek, T., Mlada, K. et al.: *Increase in prevalence of current mental disorders in the context of COVID-19: analysis of repeated nationwide cross-sectional surveys. Epidemiol Psychiatr Sci, 29: e173, 2020*
4. Dragioti, E., H. Li, G. Tsitsas, et al., *A large-scale meta-analytic atlas of mental health problems prevalence during the COVID-19 early pandemic. J Med Virol, 94(5): 1935-1949, 2022*
5. Raventos, B., Pistillo, A., Reyes, C. et al.: *Impact of the COVID-19 pandemic on diagnoses of common mental health disorders in adults in Catalonia, Spain: a population-based cohort study. BMJ Open, 12(4): e057866, 2022*
6. Kok, A.A.L., Pan, K.Y., Rius-Ottenheim, N. et al.: *Mental health and perceived impact during the first Covid-19 pandemic year: A longitudinal study in Dutch case-control cohorts of persons with and without depressive, anxiety, and obsessive-compulsive disorders. J Affect Disord, 305:85-93, 2022*
7. Bitan, D.T., Krieger, I. and Weinstein, O.: *Challenges of the COVID-19 Pandemic Among Individuals With Autism Spectrum Disorder. JAMA Psychiatry, 79(5):389-390, 2022*
8. Behrmann, J.T., Blaabjerg, J., Jordansen, J. and Jensen de Lopez, K.M.: *Systematic Review: Investigating the Impact of COVID-19 on Mental Health Outcomes of Individuals With ADHD. J Atten Disord, 26:959-975, 2022*
9. Martinez, P., Karriker-Jaffe, K.J., Ye, Y. et al.: *Mental health and drinking to cope in the early COVID period: Data from the 2019-2020 US National Alcohol Survey. Addict Behav, 28:107247, 2022*
10. Kumar, N., Janmohamed, K., Nyhan, K. et al.: *Substance, use in relation to COVID-19: A scoping review. Addict Behav, 127: 107213, 2022*
11. Nishimi, K., Neylan, T.C., Bertenthal, D., Seal, K.H. and O'Donovan, A.: *Association of Psychiatric Disorders With Incidence of SARS-CoV-2 Breakthrough Infection Among Vaccinated Adults. JAMA Netw Open, 5(4): e227287, 2022*
12. Tóth, M. D., Székely, A., Purebl, Gy.: *A depresszió és az öngyilkossági gondolatok alakulása a magyar fiatalok körében. KAPOCS 2022/1, 112-118, 2022*
13. Wernigg, R. A.: *COVID-19-járvány mentális egészségre gyakorolt hatásai. Orvostovábbképző Szemle, 28(2): 65-73, 2021*

14. Osváth, P., Bálint, L., Németh, A., Kapitány, B., Rihmer, Z. és Döme, P. A magyarországi öngyilkossági halálozás változásai a COVID-19-járvány első évében. *Orvosi Hetilap*, 162(41):1631-1636, 2021
15. Wang, Q., Xu, R. and Volkow, N.D.: Increased risk of COVID-19 infection and mortality in people with mental disorders: analysis from electronic health records in the United States. *World Psychiatry*, 20(1), pp.124-130, 2021
16. Vai, B., Mazza, M.G., Colli, C.D. et al.: Mental disorders and risk of COVID-19-related mortality, hospitalisation, and intensive care unit admission: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Psychiatry*, 8(9), pp.797-812, 2021
17. Pavli, A., Theodoridou, M. and Maltezou, H.C.: Post-COVID syndrome: Incidence, clinical spectrum, and challenges for primary healthcare professionals. *Archives of medical research*, 52(6), 575-581, 2021
18. Georgieva, I., Lepping, P., Bozev, V. et al.: New Incidence, Course, and Risk Factors of PTSD, Depression, Anxiety, and Panic Disorder during the Covid-19 Pandemic in 11 Countries. In *Healthcare* (Vol. 9, No. 6, p. 664). Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2021
19. Garrigues, E., Janvier, P., Kherabi, Y. et al.: Post-discharge persistent symptoms and health-related quality of life after hospitalization for COVID-19. *Journal of Infection*, 81(6): e4-e6. 2020
20. He, Y., Yu, R. and Ren, J.: The correlation between psychiatric disorders and COVID-19: A narrative review. *Psychiatria Danubina*, 33(1): 76-85, 2021
21. Taquet, M., Luciano, S., Geddes, J.R., Harrison, P.J.: Bidirectional associations between COVID-19 and psychiatric disorder: retrospective cohort studies of 62 354 COVID-19 cases in the USA. *Lancet Psychiatry*. 8(2):130-140, 2021
22. Grolli, R.E., Mingoti, M.E.D., Bertollo, A.G. et al.: Impact of COVID-19 in the mental health in elderly: psychological and biological updates. *Molecular Neurobiology*, 58(5):1905-1916, 2021
23. Morgan, A.J., Reavley, N.J., Ross, A., San Too, L. and Jorm, A.F.: Interventions to reduce stigma towards people with severe mental illness: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Psychiatric Research*, 103:120-133, 2018
24. John, A., McGregor, J., Jones, I. et al.: Premature mortality among people with severe mental illness—New evidence from linked primary care data. *Schizophrenia research*, 199:154-162, 2018
25. Bogos, K., Temesi, G., Kerpel-Fronius, A. és mtsai.: A COVID-19 vírussfertőzésen átesett – és visszamaradó károsodásokat szenvedő – POSZT-COVID SZINDRÓMÁS betegek gondozási protokollja <https://tudogyogyasz.hu/Media/Download/30445> 2021
26. Bodor, B., Boros, V., Csigó, K., Kéri, S., Lipárdy, K., Mari G.: A poszt-COVID mentális szindróma pszichoterápiás kezelésének módszerei: rövid útmutató páciensek és segítők számára https://nygy-opai.hu/images/hirek/20210304/PosztCOVID_Nyiro_1.0.pdf 2021
27. Purebl, G.: COVID-on estem át, pszichológiai tüneteim vannak, mit tegyek? Rövid útmutató arról, hogyan küzdhetek meg a poszt-COVID szindróma pszichológiai tüneteivel <https://semmelweis.hu/magtud/files/2021/09/semmelweis-postcovid-web.pdf> 2021

VOKÓ ZOLTÁN^{1, 2*}
 KISS ZOLTÁN^{3*}
 SURJÁN GYÖRGY^{4, 12}
 SURJÁN ORSOLYA⁵
 BARCZA ZSÓFIA⁶
 PÁLYI BERNADETT⁷
 FORMANEK-BALKU ESZTER⁸
 MOLNÁR GERGŐ ATTILA³
 HERCZEG RÓBERT⁹
 GYENESEI ATTILA⁹
 MISETA ATTILA¹⁰
 KOLLÁR LAJOS⁴
 WITTMANN ISTVÁN^{3**}
 MÜLLER CECÍLIA^{11***}
 KÁSLER MIKLÓS^{4***}

Öt SARS-CoV-2 vakcina országos eredményességi vizsgálata Magyarországon – a HUN-VE vizsgálat[#]

¹ Semmelweis Egyetem, Egészségügyi Technológiaértékelő és Elemzési Központ, Budapest

² Syreon Kutató Intézet, Budapest

³ Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, II.sz. Belgyógyászati Klinika és Nefrológiai, Diabetológiai Centrum 7624 Pécs, Pacsirta utca 1. – Tel.: (72) 536 050 – E-mail: istvan.wittmann@aok.pte.hu

⁴ Emberi Erőforrások Minisztériuma, Budapest

⁵ Helyettes Országos Tisztifőorvosi II. Hivatala, Nemzeti Népegészségügyi Központ, Budapest

⁶ Syntesia Medical Communications Kft., Budapest

⁷ Nemzeti Népegészségügyi Központ, Mikrobiológiai Referencia Laboratóriumi Főosztály, Nemzeti Biológiai Biztonsági Laboratórium, Budapest

⁸ Nemzeti Népegészségügyi Központ, Népegészségügyi Stratégiai, Egészségfejlesztési és Egészségmonitorozási Főosztály, Budapest

⁹ Pécsi Tudományegyetem, Szentágotthai János Kutatóközpont, Pécs

¹⁰ Pécsi Tudományegyetem, Laboratóriumi Medicina Intézet, Pécs

¹¹ Nemzeti Népegészségügyi Központ, Országos Tisztifőorvosi Hivatal, Budapest

¹² Semmelweis Egyetem, Digitális Egészségtudományi Intézet, Budapest

Összefoglalás

Célok: A magyar oltási kampány öt különböző vakcinával indult a COVID-19 pandémia harmadik hulláma alatt 2021-ben. Jelen obszervációs vizsgálat (HUN-VE: Hungarian Vaccine Effectiveness) a vakcinák eredményességét mérte fel a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitással szemben 3,7 millió oltásban részesült személy bevonásával.

Módszerek: A SARS-CoV-2 fertőzés és a COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás incidenciája a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) figyelőszolgálatának adatbázisából kinyert adatok feldolgozásával került meghatározásra. A becsült oltás eredményesség 1–indicia arányszám hányadosként (Incidence Rate Ratio, IRR) került meghatározásra mindegyik vizsgált vakcinára vonatkozóan, az oltatlan kontrollcsoporttal szemben, a második dózis beadásától számított legalább 7 nap elteltét követő időszakban. A modellezés során az életkor, a nem és a naptári napok kontrollálása kevert hatású negatív binomiális regressziós modell használatával történt.

* Ekvivalens hozzájárulással

** Levelező szerző

*** Ekvivalens utolsó szerző

[#] Az angol nyelvű kézirat magyar fordítása

Vokó, Z. et al.: Nationwide effectiveness of five SARS-CoV-2 vaccines in Hungary-the HUN-VE study. Clin Microbiol Infect., 28:398-404, 2022
 doi: 10.1016/j.cmi.2021.11.011

Fordítás: Fekete Émi – Nemzeti Népegészségügyi Központ

Eredmények: 2021. január 22. és 2021. június 10. között 3 740 066 magyar állampolgár kapta meg a BNT162b2 (Pfizer-BioNTech), HB02 (Sinopharm), Gam-COVID-Vac (Sputnik-V), AZD1222 (AstraZeneca) vagy az mRNA-1273 (Moderna) vakcina mindkét dózisát. A SARS-CoV-2 fertőzés és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozás incidenciája 1,73–9,3/100 000 személy-nap, illetve 0,04–0,65/100 000 személy-nap volt a teljes oltási sorban részesült populációban. A becsült, korrigált oltás eredményesség a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben 68,7% (95% CI: 67,2–70,1%) és 88,7% (95% CI: 86,6–90,4%) között, a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozással szemben pedig 87,8% (95% CI: 86,1–89,5%) és 97,5% (95% CI: 95,6–98,6%) között mozgott, a 16–44 éves korcsoportokban pedig 100%-os eredményesség volt látható.

Következtetés: Obszervációs vizsgálatunk öt különböző vakcina magas vagy nagyon magas eredményességet igazolta a SARS-CoV-2 fertőzés és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozás megelőzésében.

BEVEZETÉS

A SARS-CoV-2 járvány 2019. december 31. napján indult az ismeretlen etiológiájú tüdőgyulladás első eseteinek a kínai Wuhan városából történő jelentésével [1]. A betegséget az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2021. március 11-én nyilvánította világjárvánnyá.

Magyarországon az első járványkitörés nagyságrendileg korlátozott volt, a második hullám viszont jelentős többlethalálozást eredményezett 2020 végére a korábbi évekhez képest [3], az intenzív harmadik hullámot követően pedig 2021 első felére közel 30 000 SARS-CoV-2 fertőzéssel összefüggő halálesetet regisztráltak. A harmadik hullám csúcán, 2021. március és április hónapokban öt különböző COVID-19 elleni vakcina volt elérhető és széles körben használt Magyarországon: két mRNS vakcina (BNT162b2 – Pfizer-BioNTech és mRNA-1273 – Moderna), két vektor vakcina (AZD1222 – AstraZeneca és Gam-COVID-Vac – Sputnik-V), valamint egy inaktivált vírust tartalmazó vakcina (HB02 – Sinopharm).

Az idővel elérhetővé vált valós-életbeli bizonyítékok arra utaltak, hogy a COVID-19 elleni vakcinák eredményessége a randomizált kontrollált vizsgálatok eredményei alapján vártnál is jobbnak bizonyul [4–13]. Egy izraeli valós-életbeli vizsgálat alapján az mRNS vakcinák korrigált eredményessége 96,5% volt a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben a második dózis beadásától számított legalább 7 nap elteltét követő időszakban [4]. Egy másik, Egyesült Államokban végzett tanulmányban a becsült mRNS vakcina eredményesség (Pfizer-BioNTech és Moderna együtt) a fertőzés megelőzése vonatkozásában 90% volt a teljesen immunizált egészségügyi dolgozók körében [8]. Egy az Egyesült Királyságban végzett tanulmány kimutatta, hogy már az AstraZeneca vagy a Pfizer-BioNTech vakcina egyetlen beadott dózisa után

is 65%-kal alacsonyabb volt az új SARS-CoV-2 fertőzés kialakulásának esélye a ≥ 16 éves korcsoportokban az oltatlan populációnál tapasztaltakhoz képest [9]. Egy közelmúltban megjelent, több mint 10 millió teljes oltási sorban részesült személyt bevonó chilei tanulmány szerint az inaktivált SARS-CoV-2-t tartalmazó SinoVac vakcina korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzés megelőzésében 65,9%, a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozás megelőzésében pedig 86,3% volt a második dózis beadásától számított legalább 14 nap elteltét követő időszakban [12].

Magyarország abban a különleges helyzetben van, hogy közép-európai országgént az elérhető vakcinák széles körében vizsgálhatja valós-életbeli környezetben az oltás eredményességét, és nyújthat részletes információt egy országon belül használt számos vakcina típus eredményességéről. Ezért jelen retrospektív, lakosság alapú tanulmányunk (HUN-VE: Hungarian Vaccine Effectiveness) elsődleges célja az elérhető öt vakcina becsült eredményességének meghatározása volt a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozással szemben Magyarországon a gyors fel-futású pandémiás csúcs idején, melyben a SARS-CoV-2 variáns B.1.1.7 törzs terjedése dominált.

MÓDSZEREK

Jelen országos retrospektív, obszervációs vizsgálat öt különböző vakcina eredményességét vizsgálta a 2021. január 22. és 2021. június 10. közötti időszakban a SARS-CoV-2 fertőzés és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozás vonatkozásában a Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) adatainak felhasználásával. A vizsgált populációt a 16. életévüket már betöltött magyar lakosok (népszámlált populáció) alkották. Az életkori

kritériumon túl csak az inkonzisztenciát mutató adatok kerültek kizárássra, így például, ha valaki két különböző típusú vakcinát kapott; nem állt rendelkezésre megfelelő információ a második dózis beadásáról; az oltás dátuma megelőzte az előzetesen meghatározott oltási időközt; kevesebb, mint 14 nap telt el a két dózis beadása között; a diagnózis időpontja megelőzte az első eset jelentését; vagy ha a halál időpontja megelőzte az oltás dátumát. Mindössze néhány tucat eset került kizárássra az életkori kikötéstől eltérő okból. Az igazolt SARS-CoV-2 fertőzéses esetek az NNK központi rendszerén keresztül kerültek napi rendszerességgel jelentésre. A jelentés alapját (i) a kórházi ellátást biztosító orvosok és háziorvosok által azonosított COVID-19 betegséggel összefüggésbe hozható tünetek, és (ii) a mikrobiológiai laborok által jelentett pozitív nukleinsav-amplifikációs tesztek képezték. A tünetek alapján azonosított esetek PCR vizsgálattal vagy az EC gyorsesztek listáján szereplő antigén teszttel kerültek megerősítésre [14].

A COVID-19 variáns B.1.1.7 prevalenciája a felső légúti kenetkből nyert minták a variáns-specifikus valós idejű polimeráz láncreakció (PCR) vizsgálatával vagy virális genomszekvenálással kapott eredmények alapján került kiszámításra. SARS-CoV-2 fertőzés vége akkor került megállapításra, ha az alábbiakból egy kritérium teljesült: (i) negatív antigén gyorseszteszt vagy PCR teszt és/vagy legalább 10 nap eltelt a pozitív SARS-CoV-2 teszteredmény óta; (ii) a beteg meghalt.

A COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás a halál SARS-CoV-2 pozitivitás melletti beálltaként került meghatározásra, függetlenül attól, hogy a halál oka közvetlenül a COVID-19 fertőzés következménye volt-e vagy egyéb mögöttes okokból állt be. Ez a definíció a WHO ajánlása alapján az egészségügyi közigazgatási szerv által az Országos Szociális Információs Rendszerben (OSZIR) rögzítettek alapján került meghatározásra [15]. Azon halálesetek, melyekben a betegek igazolt SARS-CoV-2 fertőzés mellett hunytak el anélkül, hogy korábban gyógyulttá nyilvánították volna őket, és a halál okaként egyéb világos ok nem volt azonosítható, COVID-19 betegséggel összefüggő halálzásként kerültek besorolásra.

A vizsgálatba bevont személyek közül teljes oltási sorban részesülteként kerültek besorolásra azok, akik esetében legalább 7 nap eltelt bármely vakcina típus második dózisának beadása óta. Az érzékenységvizsgálatok a második dózis beadását követő ≥ 14 és ≥ 28 napi határokat alkalmazva kerültek elvégezésre. Az oltatlan,

kontroll populációt, a lakosság vakcinát egyik vakcina típusból sem kapó része alkotta. A 16 évnél fiatalabb személyek, valamint az egy dózissal álló Janssen vakcinát kapók kizárássra kerültek a vizsgálatból a rövid utánkövetési idő miatt.

Az oltás eredményességét ($VE=1-IRR$) mindegyik vakcina esetében külön vizsgáltuk a kontrollként használt oltatlan populációval szemben. A vakcinatípusok alapján öt különböző teljes oltási sorban részesült csoport került elkülönítésre.

A vizsgálati időszak első napjaként 2021. január 22. került meghatározásra, mivel január 15-én kezdődött meg a Magyarországon elsőként alkalmazott Pfizer-BioNTech vakcina második dózisának a beadása. A vizsgálat első napján az oltatlan személyek száma azonos volt a magyar lakosság 16. életévét már betöltött lakosainak számával. A SARS-CoV-2 fertőzöttek és az oltásban részesülők napi bontásban kerültek eltávolításra az oltatlan csoportból; oltás felvétele esetén az érintettek átkerültek a részlegesen oltott csoportba (az első dózis felvételének napjától a második dózis felvételének napja plusz 6 napig), illetve a későbbiekben a teljes oltási sorban részesültek csoportjaiba. A SARS-CoV-2 fertőzéssel diagnosztizált személyek pedig átkerültek a vonatkozó eset csoportba. Mindegyik csoport esetében napi bontásban összeadásra került az oda tartozó személyek száma, így minden részlegesen oltott, illetve teljes oltási sorban részesült csoportban kiszámításra kerültek a személy-nap értékek.

A HUN-VE vizsgálat fő eredményei a SARS-CoV-2 fertőzés és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozás incidenciája voltak. Az incidencia arányszámok (kimenetek száma elosztva a megfigyelt személy-idővel) mindkét kimenetel esetében T0-tól kerültek kiszámításra minden teljes oltási sorban részesült csoportban, valamint a vonatkozó oltatlan kontrollcsoportokban. Az adatok rétegzése életkor szerint történt (16–24, 25–34, 35–44, 45–54, 55–64, 65–74, 75–84, ≥ 85). A nyers arányszámok konfidencia intervallumainak meghatározása Poisson regresszióval történt a STATA program segítségével (verziószám: 16.1).

Mivel az adatokban a vártnál nagyobb szórás mutatkozott, a korrigált incidencia arányszám hányadosos (IRR) 95%-os konfidencia intervallumokkal (CI) történő becslésére kevert hatású negatív binomiális regressziós modellek használatával került sor minden kimenetel esetében, korrigálva korcsoportra, nemre és naptári napokra (véletlenszerű hatásként modellezve), mely megoldás alkalmasabb túl nagy szórást mutató esetszám

típusú adatok elemzésében, mint a hagyományos Poisson regresszió. Érzékenységvizsgálatként további modellekben a naptári hetek rögzített hatásként kerültek illesztésre. A felépített kevert modell egy random tengelymetszet modell, ami lehetővé teszi, hogy a referencia kategóriákban (pl. oltatlanok) eltérő incidencia arányszámok jelenjenek meg minden napra nézve, de feltételezi a vakcinák rögzített hatását a részlegesen oltott és a teljes oltási sorban részesült személyek körében az életkor és a nem függvényében. A korcsoportok és az oltottsági státusz közti interakciós kifejezések használatával, külön modellek illesztésével történt a korcsoport-specifikus hatások becslése. Azon életkor szerinti rétegek, melyekben halálozás nem fordult elő, nem kerültek be a vonatkozó elemzésekbe, mivel másképpen a modellek nem mutattak konvergenciát.

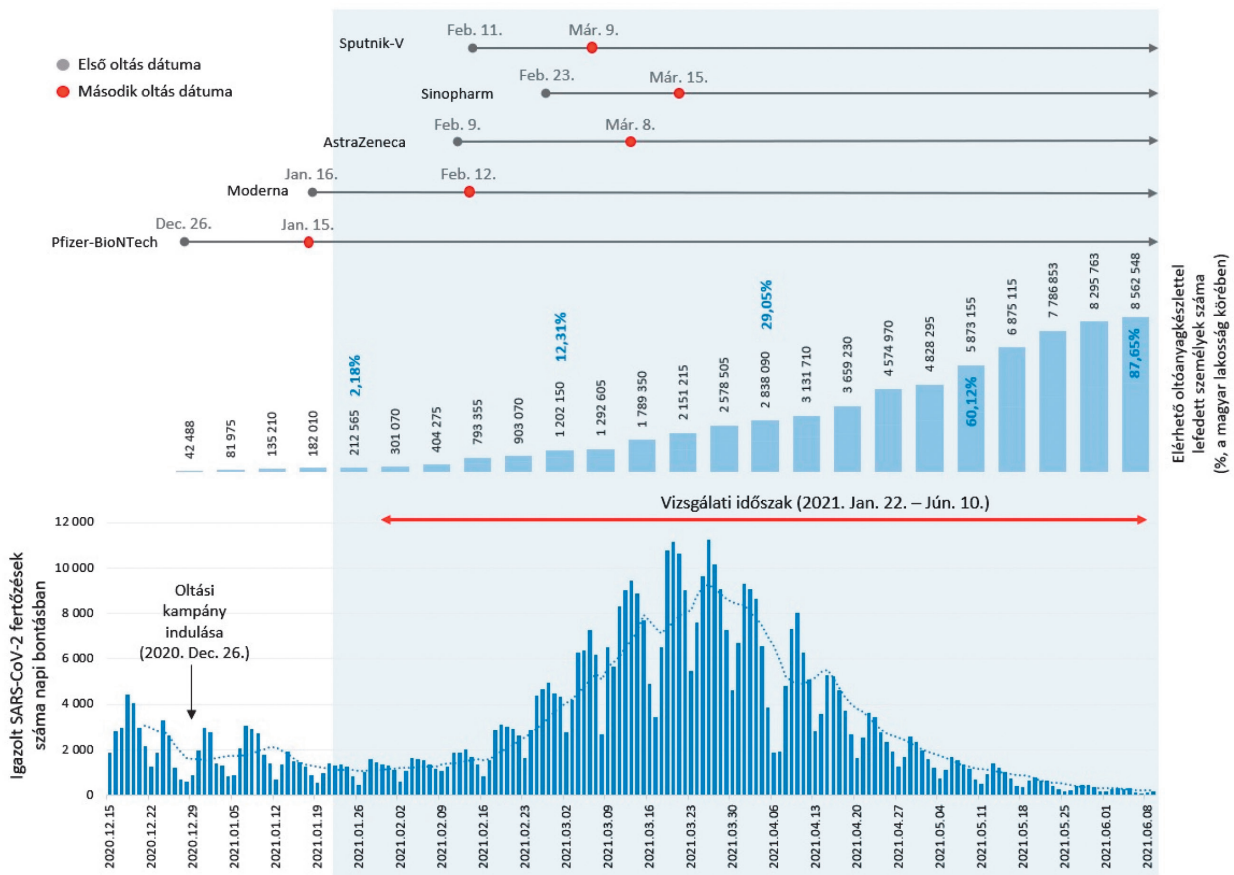
A vizsgálatot Magyarország Központi Etikai Bizottsága hagyta jóvá (OGYÉI/40741-2/2021).

EREDMÉNYEK

Az 1. ábrán látható az azonosított SARS-CoV fertőzések száma napi bontásban, az elérhető vakcina készlet által lefedett személyek száma heti bontásban, valamint a különböző vakcinák bevezetésének dátuma és a vonatkozó második dózis esedékességének dátuma.

A vizsgált időszakban összesen 3 740 066 fő részesült valamely vakcina második dózisában. A leggyakrabban alkalmazott vakcina típus a Pfizer-BioNTech vakcina volt (n=1 497 011), melyet a Sinopharm (n=895 465), a Sputnik-V (n=820 560), az AstraZeneca (n=304 138) és a Moderna (n=222 892) követett (M1. táblázat). A ≥65 éves korcsoport túlnyomórészt a Pfizer-BioNTech és Sinopharm vakcinákkal lett oltva (M1. ábra).

A vizsgált időszakban az oltatlan populációban 371 212 esetben, a teljes oltási sorban részesült populációban pedig 6 912 esetben azonosítottak SARS-CoV-2 fertő-



1. ábra

A különböző vakcinatípusok bevezetésének dátumai, a vonatkozó második dózis elérhetőségének dátumai, az igazolt SARS-CoV-2 fertőzések száma napi bontásban, és az elérhető oltóanyagkészlettel lefedett személyek száma Magyarországon 2020. december 15. és 2021. június 10. között heti bontásban

A pontozott vonal a 7-napos mozgóátlagot jelöli.

M1. táblázat
Vizsgált populáció korcsoportos és nemek szerinti megoszlás vakcina típusonként

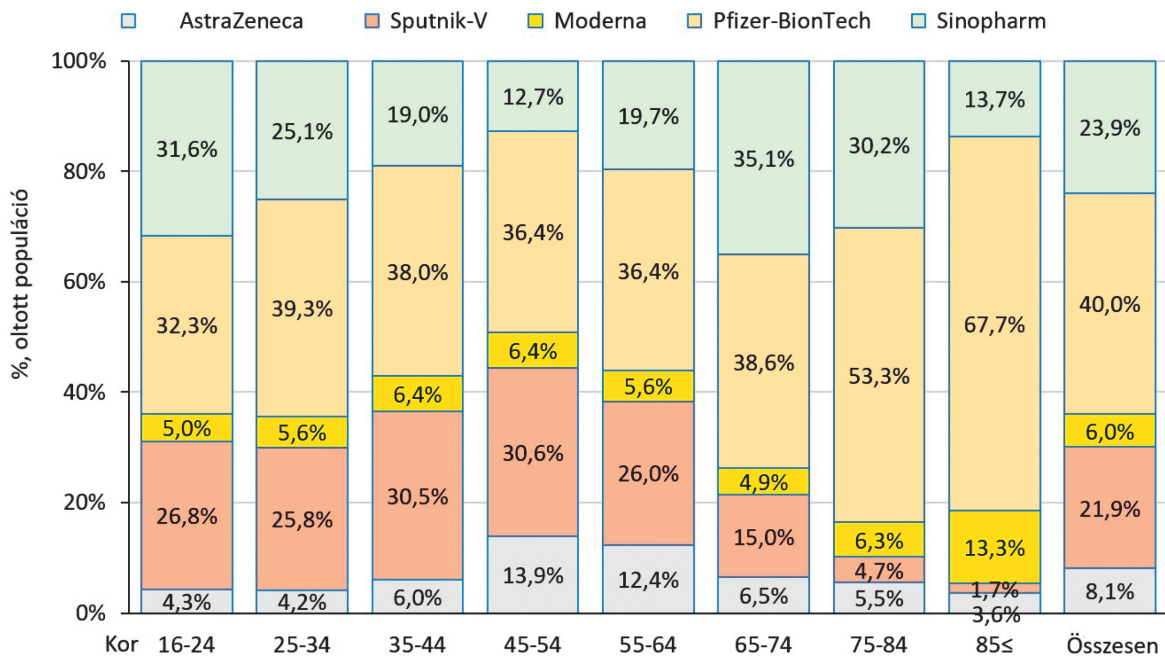
| Kockázatnak kitett populáció* | | Második oltásban részesült személyek száma | | | | | Összesen |
|-------------------------------|------------------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| | | Pfizer-BioNTech | Moderna | Sputnik-V | AstraZeneca | Sinopharm | |
| 16–24 | 895 337 | 67 149 | 10 312 | 55 632 | 8 995 | 65 720 | 207 808 |
| 25–34 | 1 182 237 | 144 278 | 20 658 | 94 808 | 15 313 | 91 946 | 367 003 |
| 35–44 | 1 397 445 | 208 085 | 34 890 | 167 038 | 32 886 | 104 018 | 546 917 |
| 45–54 | 1 300 938 | 231 593 | 40 781 | 194 601 | 88 266 | 80 960 | 636 201 |
| 55–64 | 1 146 615 | 232 871 | 35 726 | 166 499 | 79 206 | 126 028 | 640 330 |
| 65–74 | 1 081 296 | 310 079 | 39 118 | 120 096 | 51 838 | 281 725 | 802 856 |
| 75–84 | 586 855 | 230 046 | 27 111 | 20 056 | 23 722 | 130 323 | 431 258 |
| 85 | 183 919 | 72 910 | 14 296 | 1 830 | 3 912 | 14 745 | 107 693 |
| Total | 7 774 642 | 1 497 011 | 222 892 | 820 560 | 304 138 | 895 465 | 3 740 066 |
| Férfi | 3 709 007 | 513 110 | 79 672 | 428 960 | 93 962 | 401 514 | 1 517 218 |
| Nő | 4 065 635 | 857 530 | 112 151 | 365 077 | 90 499 | 426 775 | 1 852 032 |

*a vizsgálati időszak kezdetekor

zést. Összesen 13 533 COVID-19 megbetegedéssel összefüggő halálesetet regisztráltak, melyből 553 haláleset a teljes oltási sorban részesült kohorszban fordult elő.

A SARS-CoV-2 fertőzés incidenciá arányszámai a teljes oltási sorban részesült populációban 1,73–9,3/100 000

személy-nap, az oltatlan kontrollcsoportokban pedig 49,49–62,33/100 000 személy-nap között alakultak. Míg a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozás incidenciá arányszámai az oltottak esetében 0,04–0,60/100 000 személy-nap, az oltatlan csoportok esetében pedig 1,56–



M1. ábra
Vakcina típusok eloszlása korcsoportok szerint a vakcinák második dózísát megkapó populációban

1. táblázat:
Személy-nap, események száma és incidencia arányszámok a SARS-CoV-2 fertőzésre és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálzásra vonatkozóan a teljes oltási sorban részesült populációban, valamint a vonatkozó oltatlan kontrollcsoportokban.

| | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | | | |
|------------------------|--|---|-----------------|---------------|--|----------------------------------|--|--|-----------------|--------------|--|----------------------------------|--|-------------|
| | | Obszervációs idő (100 000 személy-nap) | | Oltatlanok | | Teljes oltási sorban részesültek | | Obszervációs idő (100 000 személy-nap) | | Oltatlanok | | Teljes oltási sorban részesültek | | |
| | | Oltatlan | Teljesen oltott | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | Oltatlan | Teljesen oltott | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | |
| Pfizer-BioNTech | | 16-24 | 1 061,22 | 20,06 | 35 822 | 33,76 | 89 | 3,56 | 1 132,24 | 20,12 | 18 | 0,02 | 0 | 0 |
| | | 25-34 | 1 349,30 | 46,94 | 65 687 | 48,68 | 253 | 4,75 | 1 480,34 | 48,16 | 96 | 0,06 | 0 | 0 |
| | | 35-44 | 1 502,24 | 73,03 | 83 955 | 55,89 | 391 | 4,84 | 1 677,69 | 76,08 | 327 | 0,19 | 0 | 0 |
| | | 45-54 | 1 271,52 | 96,35 | 85 813 | 67,49 | 610 | 5,84 | 1 465,06 | 102,97 | 916 | 0,63 | 7 | 0,07 |
| | | 55-64 | 1 031,48 | 97,1 | 52 619 | 51,01 | 432 | 4,04 | 1 156,81 | 105,7 | 2 146 | 1,86 | 10 | 0,09 |
| | | 65-74 | 762,46 | 128,23 | 29 286 | 38,41 | 335 | 2,34 | 829,58 | 137,08 | 3 735 | 4,5 | 26 | 0,19 |
| | | 75-84 | 385,37 | 135,78 | 13 386 | 34,74 | 666 | 4,54 | 430,57 | 151,99 | 3 690 | 8,57 | 118 | 0,78 |
| | | 85+ | 136,89 | 54,21 | 4 644 | 33,93 | 485 | 8,17 | 154,43 | 55,69 | 2 052 | 13,29 | 119 | 2,14 |
| | | Összesen | 7 500,48 | 651,71 | 371 212 | 49,49 | 3 261 | 4,83 | 8 326,73 | 697,8 | 12 980 | 1,56 | 280 | 0,4 |
| Moderna | | 16-24 | 811,82 | 1,94 | 33 244 | 40,95 | 3 | 1,55 | 874,01 | 1,94 | 17 | 0,02 | 0 | 0 |
| | | 25-34 | 1 020,50 | 3,75 | 60 310 | 59,1 | 1 | 0,27 | 1 136,76 | 3,89 | 89 | 0,08 | 0 | 0 |
| | | 35-44 | 1 114,45 | 6,7 | 76 122 | 68,3 | 6 | 0,9 | 1 270,15 | 7,11 | 304 | 0,24 | 0 | 0 |
| | | 45-54 | 912,44 | 9,06 | 77 696 | 85,15 | 7 | 0,77 | 1 084,07 | 10,1 | 839 | 0,77 | 0 | 0 |
| | | 55-64 | 715 07 | 10,26 | 46 808 | 65,46 | 19 | 1,85 | 826,46 | 11,4 | 1 911 | 2,31 | 2 | 0,18 |
| | | 65-74 | 462,47 | 15,61 | 25 280 | 54,66 | 16 | 1,02 | 521,49 | 16,64 | 3 215 | 6,17 | 5 | 0,3 |
| | | 75-84 | 226 81 | 14,53 | 10 718 | 47,26 | 35 | 2,41 | 266,44 | 16,38 | 2 979 | 11,18 | 4 | 0,24 |
| | | 85+ | 91,11 | 10,69 | 3 564 | 39,12 | 52 | 4,86 | 105,81 | 10,95 | 1 602 | 15,14 | 13 | 1,19 |
| | | Összesen | 5 354,67 | 72,54 | 333 742 | 62,33 | 139 | 1,92 | 6 085,20 | 78,41 | 10 956 | 1,8 | 24 | 0,31 |
| Sputnik-V | | 16-24 | 591,86 | 11,05 | 23 423 | 39,58 | 13 | 1,18 | 644,8 | 11,05 | 13 | 0,02 | 0 | 0 |
| | | 25-34 | 731,96 | 23,18 | 41 105 | 56,16 | 29 | 1,25 | 832,25 | 24,24 | 78 | 0,09 | 0 | 0 |
| | | 35-44 | 777,35 | 49,35 | 47 315 | 60,87 | 59 | 1,2 | 911,24 | 51,91 | 251 | 0,28 | 0 | 0 |
| | | 45-54 | 609,21 | 64,93 | 48 697 | 79,93 | 95 | 1,46 | 757,07 | 71 | 656 | 0,87 | 0 | 0 |
| | | 55-64 | 459,01 | 72,05 | 29 257 | 63,74 | 155 | 2,15 | 555,33 | 77,86 | 1 481 | 2,67 | 3 | 0,04 |

1. táblázat: foltatása
Személy-nap, események száma és incidencia arányszámok a SARS-CoV-2 fertőzésre és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálzásra vonatkozóan a teljes oltási sorban részesült populációban, valamint a vonatkozó oltatlan kontrollcsoportokban.

| | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | | |
|--------------------|----------|--|-----------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|-----------------|------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | | Obszervációs idő (100 000 személy-nap) | | Oltatlanok | | Teljes oltási sorban részesültek | | Obszervációs idő (100 000 személy-nap) | | Oltatlanok | | Teljes oltási sorban részesültek | |
| | | Oltatlan | Teljesen oltott | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | Oltatlan | Teljesen oltott | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra | Esetszám | Incidencia 100 000 személy-napra |
| Sputnik-V | 65-74 | 242,47 | 62,05 | 14 427 | 59,5 | 131 | 2,11 | 292,71 | 65,64 | 2 318 | 7,92 | 5 | 0,08 |
| | 75-84 | 126,79 | 10,53 | 6 091 | 48,04 | 25 | 2,38 | 160,76 | 11,9 | 2 021 | 12,57 | 4 | 0,34 |
| | 85+ | 62,63 | 0,9 | 2 284 | 36,47 | 1 | 1,11 | 74,62 | 0,93 | 1 130 | 15,14 | 0 | 0 |
| | Összesen | 3 601,28 | 294,03 | 212 599 | 59,03 | 508 | 1,73 | 4 228,80 | 314,53 | 7 948 | 1,88 | 12 | 0,04 |
| | 16-24 | 600,56 | 1,51 | 23 585 | 39,27 | 6 | 3,97 | 653,93 | 1,51 | 13 | 0,02 | 0 | 0 |
| AstraZeneca | 25-34 | 743,3 | 2,91 | 41 487 | 55,81 | 16 | 5,5 | 844,33 | 3,07 | 78 | 0,09 | 0 | 0 |
| | 35-44 | 790,44 | 8,82 | 47 886 | 60,58 | 79 | 8,96 | 925,38 | 9,3 | 255 | 0,28 | 0 | 0 |
| | 45-54 | 620,69 | 29,43 | 49 229 | 79,31 | 310 | 10,53 | 769,67 | 32,13 | 667 | 0,87 | 5 | 0,16 |
| | 55-64 | 468,33 | 25,48 | 29 605 | 63,21 | 270 | 10,6 | 565,36 | 28,15 | 1 507 | 2,67 | 5 | 0,18 |
| | 65-74 | 249,3 | 3,92 | 14 682 | 58,89 | 5 | 1,27 | 299,95 | 5,16 | 2 364 | 7,88 | 0 | 0 |
| Sinopharm | 75-84 | 129,59 | 1,8 | 6 213 | 47,94 | 3 | 1,66 | 163,81 | 3,29 | 2 078 | 12,69 | 0 | 0 |
| | 85+ | 63,61 | 0,29 | 2 338 | 36,76 | 1 | 3,41 | 75,7 | 0,35 | 1 157 | 15,28 | 1 | 2,86 |
| | Összesen | 3 665,82 | 74,17 | 215 025 | 58,66 | 690 | 9,3 | 4 298,13 | 82,96 | 8 119 | 1,89 | 11 | 0,13 |
| | 16-24 | 539,91 | 5,44 | 18 950 | 35,1 | 5 | 0,92 | 590,16 | 5,44 | 10 | 0,02 | 0 | 0 |
| | 25-34 | 664,45 | 8,14 | 32 581 | 49,03 | 6 | 0,74 | 759,97 | 9,15 | 68 | 0,09 | 0 | 0 |
| Sinopharm | 35-44 | 699,55 | 10,57 | 36 219 | 51,78 | 24 | 2,27 | 826,87 | 12,09 | 230 | 0,28 | 0 | 0 |
| | 45-54 | 541,16 | 10,03 | 37 517 | 69,33 | 29 | 2,89 | 681,98 | 12,4 | 569 | 0,83 | 0 | 0 |
| | 55-64 | 404,88 | 57,42 | 22 350 | 55,2 | 456 | 7,94 | 496,8 | 61,95 | 1 294 | 2,6 | 12 | 0,19 |
| | 65-74 | 205,25 | 167,36 | 10 668 | 51,98 | 1 124 | 6,72 | 252,94 | 175,96 | 1 994 | 7,88 | 82 | 0,47 |
| | 75-84 | 111,88 | 79,42 | 4 700 | 42,01 | 593 | 7,47 | 144,35 | 88,53 | 1 701 | 11,78 | 104 | 1,17 |
| Összesen | 57,06 | 7,78 | 1 873 | 32,82 | 77 | 9,9 | 68,36 | 8,05 | 984 | 14,4 | 28 | 3,48 | |
| | | 3 224,13 | 346,17 | 164 858 | 51,13 | 2 314 | 6,68 | 3 821,43 | 373,57 | 6 850 | 1,79 | 226 | 0,6 |

M2. táblázat
Elérhető vakcina készlet heti bontásban vakcina típusonként

| Naptári hét | Pfizer-BioN-Tech | Moderna | AstraZeneca | Sputnik-V | Sinopharm | Janssen | Total |
|-------------|------------------|---------|-------------|-----------|-----------|---------|-----------|
| h52 2020 | 39488 | - | - | 3 000 | - | - | 42 488 |
| h1 2021 | 78 975 | - | - | 3 000 | - | - | 81 975 |
| h2 | 126 360 | 5 850 | - | 3 000 | - | - | 135 210 |
| h3 | 173 160 | 5 850 | - | 3 000 | - | - | 182 010 |
| h4 | 198 315 | 11 250 | - | 3 000 | - | - | 212 565 |
| h5 | 241 020 | 16 650 | - | 23 000 | - | - | 301 070 |
| h6 | 283 725 | 31 250 | 64 800 | 24 500 | - | - | 404 275 |
| h7 | 335 205 | 31 250 | 127 400 | 24 500 | 275 000 | - | 793 355 |
| h8 | 387 270 | 51 700 | 164 600 | 24 500 | 275 000 | - | 903 070 |
| h9 | 444 600 | 77 550 | 329 000 | 76 000 | 275 000 | - | 1 202 150 |
| h10 | 504 855 | 80 150 | 356 600 | 76 000 | 275 000 | - | 1 292 605 |
| h11 | 565 110 | 107 200 | 415 900 | 201 140 | 500 000 | - | 1 789 350 |
| h12 | 648 765 | 174 000 | 437 450 | 341 000 | 550 000 | - | 2 151 215 |
| h13 | 733 005 | 209 250 | 665 400 | 420 850 | 550 000 | - | 2 578 505 |
| h14 | 856 440 | 209 250 | 666 400 | 556 000 | 550 000 | - | 2 838 090 |
| h15 | 980 460 | 261 250 | 695 200 | 616 000 | 550 000 | 28 800 | 3 131 710 |
| h16 | 1 104 480 | 278 750 | 731 200 | 666 000 | 850 000 | 28 800 | 3 659 230 |
| h17 | 1 282 320 | 357 000 | 902 850 | 906 000 | 1 050 000 | 76 800 | 4 574 970 |
| h18 | 1 449 045 | 415 600 | 902 850 | 906 000 | 1 050 000 | 104 800 | 4 828 295 |
| h19 | 1 616 355 | 492 950 | 939 650 | 1 006 000 | 1 550 000 | 268 200 | 5 873 155 |
| h20 | 1 783 665 | 561 600 | 967 250 | 1 006 000 | 2 250 000 | 306 600 | 6 875 115 |
| h21 | 1 950 975 | 626 400 | 1 107 650 | 1 006 000 | 2 593 528 | 502 300 | 7 786 853 |
| h22 | 2 170 935 | 658 800 | 1 303 600 | 1 006 000 | 2 593 528 | 562 900 | 8 295 763 |
| h23 | 2 358 720 | 665 800 | 1 303 600 | 1 006 000 | 2 593 528 | 634 900 | 8 562 548 |
| h24 | 2 546 505 | 757 450 | 1 388 700 | 1 006 000 | 2 593 528 | 682 900 | 8 975 083 |

1,89/ 100 000 személy-nap között alakultak (1. táblázat). A különböző vakcina típusokból elérhető vakcina készlet heti bontásban az M2. táblázatban kerül részletezésre.

Az életkorra, nemre és naptári napokra történő korrigálást követően a becsült eredményesség a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben a következőképpen alakult: Pfizer-BioNTech: 83,3% (95% CI: 82,6–83,9%); Moderna: 88,7% (95% CI: 86,6–90,4%); Sputnik-V 85,7% (95% CI: 84,3–86,9%); AstraZeneca: 71,5% (95% CI: 69,2–73,6%); Sinopharm: 68,7% (95% CI 67,2–70,1%) (2. táblázat). A COVID-19 betegséggel összefüggő halálzással szemben az összesített becsült, korrigált oltás eredményesség 87,8% (95% CI: 86,1–89,5%) és 97,5% (95% CI: 95,6–98,6%) között változott a különböző vakcina típusok-

ra nézve, ugyanakkor utóbbi mindegyik vakcina esetében 100%-nak bizonyult a 16–44 éves korcsoportokban (2. táblázat).

A második dózis beadását követő ≥ 14 nap és ≥ 28 nap időszakokban elvégzett érzékenységvizsgálatok a fő elemzéshez hasonló oltás eredményességet igazoltak (M3. és M4. táblázat). Ahogyan az M5. táblázatban is látható, az oltás eredményesség jelentősen alacsonyabb volt a részlegesen oltott populációban, az első oltás napjától az oltást követő első hat napig tartó időszakban. A rögzített-hatás modellek, melyekben a naptári hetek kovariánsként szerepeltek, lényegében a kevert hatású modellekkel azonos oltás eredményességi becsléseket eredményeztek, ahogy arra számítani lehetett, szélesebb konfidencia intervallumokkal (M6. táblázat).

2. táblázat
 Öt különböző vakcina becslült korrigálatlan és korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozással szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥ 7 napon túl követő időszakban Magyarországon.

| | Oltás eredményesség | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--|---------------|---------|--|--|--|
| | Oltott személyek | | | | | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | | |
| | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | | | | |
| Pfizer-BioNTech | 16-24 | 67,149 | (83,4%-89,2%) | 86,6% | 82,3% | (78,1%-85,7%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 25-34 | 144,278 | (86,8%-89,8%) | 88,4% | 83,2% | (80,8%-85,2%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 208,085 | (88,7%-90,8%) | 89,8% | 84,2% | (82,4%-85,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 231,593 | (89,4%-91,0%) | 90,3% | 85,6% | (84,3%-86,9%) | 89,1% | (77,1%-94,8%) | 84,2% | (66,8%-92,5%) | 89,1% | (77,1%-94,8%) | 84,2% | (66,8%-92,5%) | | | | |
| | 55-64 | 232,871 | (90,6%-92,4%) | 91,5% | 85,0% | (83,4%-86,5%) | 94,9% | (90,5%-97,3%) | 92,7% | (86,5%-96,1%) | 94,9% | (90,5%-97,3%) | 92,7% | (86,5%-96,1%) | | | | |
| | 65-74 | 310,079 | (93,7%-95,1%) | 94,4% | 85,3% | (83,5%-86,9%) | 95,8% | (93,8%-97,1%) | 94,3% | (91,6%-96,1%) | 95,8% | (93,8%-97,1%) | 94,3% | (91,6%-96,1%) | | | | |
| | 75-84 | 230,046 | (87,8%-89,8%) | 88,9% | 82,1% | (80,4%-83,6%) | 90,9% | (89,1%-92,5%) | 91,3% | (89,6%-92,8%) | 90,9% | (89,1%-92,5%) | 91,3% | (89,6%-92,8%) | | | | |
| | 85+ | 72,910 | (75,5%-80,2%) | 78,0% | 74,3% | (71,4%-76,8%) | 83,9% | (80,7%-86,6%) | 87,1% | (84,5%-89,3%) | 83,9% | (80,7%-86,6%) | 87,1% | (84,5%-89,3%) | | | | |
| | Összesen | 1,497,011 | (90,2%-90,9%) | 90,6% | 83,3% | (82,6%-83,9%) | 74,3% | (71,0%-77,1%) | 90,6% | (89,4%-91,7%) | 74,3% | (71,0%-77,1%) | 90,6% | (89,4%-91,7%) | | | | |
| | Moderna | 16-24 | 10,312 | (88,3%-98,8%) | 96,2% | 80,5% | (39,4%-93,7%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | |
| 25-34 | | 20,658 | (96,8%-99,9%) | 99,5% | 97,0% | (78,6%-99,6%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 35-44 | | 34,890 | (97,1%-99,4%) | 98,7% | 90,6% | (79,1%-95,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 45-54 | | 40,781 | (98,1%-99,6%) | 99,1% | 93,6% | (86,7%-97,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 55-64 | | 35,726 | (95,6%-98,2%) | 97,2% | 84,5% | (75,7%-90,1%) | 92,4% | (69,6%-98,1%) | 80,3% | (20,9%-95,1%) | 92,4% | (69,6%-98,1%) | 80,3% | (20,9%-95,1%) | | | | |
| 65-74 | | 39,118 | (96,9%-98,9%) | 98,1% | 93,2% | (88,8%-95,8%) | 95,1% | (88,3%-98,0%) | 91,1% | (78,7%-96,3%) | 95,1% | (88,3%-98,0%) | 91,1% | (78,7%-96,3%) | | | | |
| 75-84 | | 27,111 | (92,9%-96,3%) | 94,9% | 88,9% | (84,5%-92,0%) | 97,8% | (94,2%-99,2%) | 97,0% | (92,0%-98,9%) | 97,8% | (94,2%-99,2%) | 97,0% | (92,0%-98,9%) | | | | |
| 85+ | | 14,296 | (83,7%-90,5%) | 87,6% | 84,1% | (79,0%-87,9%) | 92,2% | (86,5%-95,5%) | 92,5% | (87,0%-95,6%) | 92,2% | (86,5%-95,5%) | 92,5% | (87,0%-95,6%) | | | | |
| Összesen | | 222,892 | (96,4%-97,4%) | 96,9% | 88,7% | (86,6%-90,4%) | 83,0% | (74,6%-88,6%) | 93,6% | (90,5%-95,7%) | 83,0% | (74,6%-88,6%) | 93,6% | (90,5%-95,7%) | | | | |
| Sputnik-V | | 16-24 | 55,632 | (94,9%-98,3%) | 97,0% | 75,5% | (57,7%-85,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | |
| | 25-34 | 94,808 | (96,8%-98,5%) | 97,8% | 82,7% | (75,1%-88,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 167,038 | (97,5%-98,5%) | 98,0% | 84,7% | (80,1%-88,1%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 194,601 | (97,8%-98,5%) | 98,2% | 85,7% | (82,4%-88,3%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 55-64 | 166,499 | (96,0%-97,1%) | 96,6% | 84,8% | (82,1%-87,0%) | 98,6% | (95,5%-99,5%) | 96,7% | (89,8%-98,9%) | 98,6% | (95,5%-99,5%) | 96,7% | (89,8%-98,9%) | | | | |

2. táblázat folytatása
 Öt különböző vakcina becslült korrigálatlan és korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozással szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥ 7 napon túl követő időszakban Magyarországon.

| | Oltás eredményesség | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------|-----------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|---------------|---------------|--|--|
| | Oltott személyek | | | | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | |
| | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | | | |
| Sputnik-V | 65-74 | 120,096 | 96,5% | 87,8% | (85,4%-89,8%) | 99,0% | 98,2% | (97,7%-99,6%) | 99,0% | 98,2% | (97,7%-99,6%) | 99,3% | (95,7%-99,3%) | | |
| | 75-84 | 20,056 | 95,1% | 85,9% | (79,1%-90,5%) | 97,3% | 95,4% | (92,9%-99,0%) | 97,3% | 95,4% | (92,9%-99,0%) | 100,0%* | (87,8%-98,3%) | | |
| | 85 | 1,830 | 97,0% | 90,9% | (35,7%-98,7%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | Összesen | 820,560 | 97,1% | 85,7% | (84,3%-86,9%) | 98,0% | 97,5% | (96,4%-98,8%) | 98,0% | 97,5% | (96,4%-98,8%) | 97,5% | (95,6%-98,6%) | | |
| | 16-24 | 8,995 | 89,9% | 68,5% | (29,9%-85,9%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| AstraZeneca | 25-34 | 15,313 | 90,2% | 77,2% | (62,8%-86,1%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 35-44 | 32,886 | 85,2% | 68,6% | (60,8%-74,9%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 45-54 | 88,266 | 86,7% | 73,5% | (70,3%-76,5%) | 81,9% | 74,3% | (56,5%-92,5%) | 81,9% | 74,3% | (56,5%-92,5%) | 74,3% | (38,0%-89,3%) | | |
| | 55-64 | 79,206 | 83,2% | 68,3% | (64,1%-72,0%) | 93,3% | 90,8% | (83,9%-97,2%) | 93,3% | 90,8% | (83,9%-97,2%) | 90,8% | (77,8%-96,2%) | | |
| | 65-74 | 51,838 | 97,8% | 72,2% | (33,2%-88,5%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 75-84 | 23,722 | 96,5% | 64,8% | (-9,2%-88,7%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 85+ | 3,912 | 90,7% | 38,7% | (0%*-91,4%) | 81,3% | 38,3% | (-134%-91,4%) | 81,3% | 38,3% | (-134%-91,4%) | 38,3% | (-340%-91,4%) | | |
| | Összesen | 304,138 | 84,1% | 71,5% | (69,2%-73,6%) | 92,9% | 88,3% | (87,3%-96,1%) | 92,9% | 88,3% | (87,3%-96,1%) | 88,3% | (78,7%-93,5%) | | |
| | 16-24 | 65,720 | 97,4% | 67,3% | (21,3%-86,4%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 25-34 | 91,946 | 98,5% | 84,6% | (65,8%-93,1%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| Sinopharm | 35-44 | 104,018 | 95,6% | 69,0% | (53,7%-79,3%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 45-54 | 80,960 | 95,8% | 78,6% | (69,2%-85,2%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | |
| | 55-64 | 126,028 | 85,6% | 66,1% | (62,6%-69,3%) | 92,5% | 87,9% | (86,8%-95,8%) | 92,5% | 87,9% | (86,8%-95,8%) | 87,9% | (78,5%-93,1%) | | |
| | 65-74 | 281,725 | 87,1% | 71,1% | (69,0%-73,1%) | 94,1% | 91,1% | (92,6%-95,2%) | 94,1% | 91,1% | (92,6%-95,2%) | 91,1% | (88,9%-92,9%) | | |
| | 75-84 | 130,323 | 82,2% | 66,4% | (63,1%-69,4%) | 90,0% | 86,7% | (87,8%-91,8%) | 90,0% | 86,7% | (87,8%-91,8%) | 86,7% | (83,7%-89,1%) | | |
| Összesen | 895,465 | 86,9% | 68,7% | (67,2%-70,1%) | 75,7% | 67,3% | (64,7%-83,3%) | 75,7% | 67,3% | (64,7%-83,3%) | 67,3% | (52,3%-77,6%) | | | |

M3. táblázat
 Öt különböző vakcina becslült korrigálatlan és korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalossággal szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥ 14 napon túl követő időszakban Magyarországon

| | Oltás eredményesség | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|----------------|---------|--|--|--|
| | Oltott személyek | | | | | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | | |
| | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | | | | |
| Pfizer-BioNTech | 16-24 | 67 149 | (83,4%-89,2%) | 86,6% | 82,6% | (78,3%-86,1%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 25-34 | 144 278 | (86,8%-89,8%) | 88,4% | 83,5% | (81,1%-85,6%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 208 085 | (88,7%-90,8%) | 89,8% | 84,1% | (82,2%-85,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 231 593 | (89,4%-91,0%) | 90,3% | 85,7% | (84,3%-87,0%) | 91,3% | (79,0%-96,4%) | 87,7% | (70,2%-94,9%) | 95,4% | (90,8%-97,7%) | 93,4% | (86,8%-96,7%) | | | | |
| | 55-64 | 232 871 | (90,6%-92,4%) | 91,5% | 85,8% | (84,1%-87,2%) | 95,4% | (93,7%-97,2%) | 93,8% | (89,5%-92,9%) | 91,4% | (81,6%-87,6%) | 87,0% | (84,2%-89,4%) | | | | |
| | 65-74 | 310 079 | (93,7%-95,1%) | 94,4% | 86,7% | (84,9%-88,4%) | 88,9% | (75,5%-80,2%) | 78,0% | (90,2%-90,9%) | 90,6% | (84,5%-90,6%) | 70,8% | (NA-NA) | | | | |
| | 75-84 | 230 046 | (87,8%-89,8%) | 88,9% | 83,3% | (81,5%-84,9%) | 88,9% | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 85+ | 7 291 | (97,7%-99,5%) | 99,0% | 91,8% | (81,7%-96,3%) | 99,0% | (71,0%-95,0%) | 87,9% | (71,0%-95,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | Összesen | 1 497 011 | (96,2%-98,8%) | 97,8% | 85,4% | (74,3%-91,7%) | 97,8% | (83,3%-84,7%) | 84,0% | (83,3%-84,7%) | 74,4% | (71,0%-77,4%) | 90,3% | (88,9%-91,5%) | | | | |
| | Moderna | 16-24 | 10 312 | (97,5%-99,2%) | 98,6% | 93,1% | (87,6%-96,2%) | 98,6% | (9,5%-90,6%) | 70,8% | (9,5%-90,6%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | |
| 25-34 | | 20 658 | (94,1%-97,2%) | 96,0% | 88,8% | (83,5%-92,4%) | 96,0% | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 35-44 | | 34 89 | (85,4%-92,1%) | 89,2% | 84,4% | (78,8%-88,5%) | 89,2% | (96,4%-99,4%) | 98,5% | (96,4%-99,4%) | 98,5% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 45-54 | | 40 781 | (96,7%-97,7%) | 97,2% | 88,2% | (85,8%-90,3%) | 97,2% | (97,7%-99,5%) | 99,0% | (97,7%-99,5%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 55-64 | | 35 726 | (96,1%-99,5%) | 98,6% | 86,9% | (65,1%-95,1%) | 98,6% | (96,2%-98,8%) | 97,8% | (96,2%-98,8%) | 91,2% | (64,6%-97,8%) | 72,4% | (-10,8%-93,1%) | | | | |
| 65-74 | | 39 118 | (97,0%-98,9%) | 98,2% | 84,6% | (74,4%-90,7%) | 98,2% | (97,5%-99,2%) | 98,6% | (97,5%-99,2%) | 96,9% | (90,3%-99,0%) | 92,9% | (78,0%-97,7%) | | | | |
| 75-84 | | 27 111 | (97,6%-98,8%) | 98,3% | 85,2% | (79,1%-89,5%) | 98,3% | (94,1%-97,2%) | 96,0% | (94,1%-97,2%) | 97,7% | (93,9%-99,1%) | 96,2% | (90,0%-98,6%) | | | | |
| 85+ | | 14 296 | (98,1%-98,9%) | 98,6% | 87,2% | (83,1%-90,3%) | 98,6% | (85,4%-92,1%) | 89,2% | (85,4%-92,1%) | 93,5% | (87,9%-96,5%) | 93,3% | (87,4%-96,4%) | | | | |
| Összesen | | 222 892 | (97,0%-98,1%) | 97,6% | 88,0% | (84,9%-90,4%) | 97,6% | (96,7%-97,7%) | 97,2% | (96,7%-97,7%) | 84,3% | (75,4%-90,0%) | 93,8% | (90,3%-96,1%) | | | | |
| Sputnik-V | | 16-24 | 55 632 | (97,0%-98,9%) | 98,2% | 84,6% | (74,4%-90,7%) | 98,2% | (96,1%-99,5%) | 98,6% | (96,1%-99,5%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | |
| | 25-34 | 94 808 | (97,6%-98,8%) | 98,3% | 85,2% | (79,1%-89,5%) | 98,3% | (97,0%-98,9%) | 98,2% | (97,0%-98,9%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 167 038 | (98,1%-98,9%) | 98,6% | 87,2% | (83,1%-90,3%) | 98,6% | (97,6%-98,8%) | 98,3% | (97,6%-98,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 194 601 | (97,0%-98,1%) | 97,6% | 88,0% | (84,9%-90,4%) | 97,6% | (98,1%-98,9%) | 98,6% | (98,1%-98,9%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 55-64 | 166 499 | (97,0%-98,1%) | 97,6% | 88,0% | (84,9%-90,4%) | 97,6% | (97,0%-98,1%) | 97,6% | (97,0%-98,1%) | 99,4% | (95,9%-99,9%) | 98,5% | (89,1%-99,8%) | | | | |

M3. táblázat folytatása
Öt különböző vakcina becsléselt korrigálatlan és korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalossággal szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥ 14 napon túl követő időszakban Magyarországon

| | Oltás eredményesség | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------|-----------|---------------|---------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--|---------|--|--|--|
| | Oltott személyek | | | | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | |
| | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | | | |
| Sputnik-V | 65-74 | 120 096 | 97,1% | 89,3% | (86,6%-91,4%) | 99,1% | 98,1% | (97,6%-99,7%) | 99,1% | 98,1% | (94,9%-99,3%) | | | | |
| | 75-84 | 20 056 | 97,3% | 91,7% | (84,5%-95,5%) | 97,5% | 95,2% | (92,3%-99,2%) | 97,5% | 95,2% | (85,2%-98,5%) | | | | |
| | 85+ | 1 830 | 100,0% | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | Összesen | 820 560 | 97,8% | 88,1% | (86,5%-89,4%) | 98,3% | 97,8% | (96,5%-99,1%) | 98,3% | 97,8% | (95,5%-98,9%) | | | | |
| | 16-24 | 8 995 | 92,5% | 78,1% | (32,0%-92,9%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| AstraZeneca | 25-34 | 15 313 | 92,0% | 82,4% | (66,1%-90,8%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 32 886 | 88,2% | 75,2% | (66,7%-81,5%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 88 266 | 88,2% | 75,9% | (72,2%-79,0%) | 82,2% | 74,1% | (52,5%-93,4%) | 82,2% | 74,1% | (30,6%-90,3%) | | | | |
| | 55-64 | 79 206 | 84,3% | 69,8% | (65,0%-73,9%) | 91,9% | 88,7% | (80,4%-96,6%) | 91,9% | 88,7% | (72,9%-95,3%) | | | | |
| | 65-74 | 51 838 | 96,0% | 52,2% | (0%*-80,2%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 75-84 | 23 722 | 93,7% | 40,7% | (0%*-80,9%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 85+ | 3 912 | 100,0% | 100,0% | (NA-100,0%) | 67,0% | -2,6% | (-134%-95,4%) | 67,0% | -2,6% | (-631,8%-85,6%) | | | | |
| | Összesen | 304 138 | 85,4% | 73,7% | (71,1%-76,0%) | 91,6% | 85,8% | (84,5%-95,5%) | 91,6% | 85,8% | (73,5%-92,4%) | | | | |
| | 16-24 | 65 720 | 96,1% | 69,0% | (0%*-92,3%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 25-34 | 91 946 | 98,3% | 89,4% | (57,7%-97,4%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| Sinopharm | 35-44 | 104 018 | 95,4% | 79,4% | (60,4%-89,3%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 80 960 | 95,8% | 84,6% | (73,4%-91,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 55-64 | 126 028 | 87,1% | 69,9% | (65,9%-73,4%) | 90,6% | 83,9% | (83,4%-94,7%) | 90,6% | 83,9% | (71,5%-90,9%) | | | | |
| | 65-74 | 281 725 | 88,7% | 74,9% | (72,7%-77,0%) | 93,6% | 89,8% | (91,9%-95,0%) | 93,6% | 89,8% | (87,0%-92,0%) | | | | |
| | 75-84 | 130 323 | 85,2% | 71,6% | (68,2%-74,7%) | 89,3% | 84,7% | (86,8%-91,4%) | 89,3% | 84,7% | (81,0%-87,7%) | | | | |
| Összesen | 895 465 | 88,4% | 72,8% | (71,2%-74,4%) | 72,8% | 61,4% | (55,4%-66,5%) | 72,8% | 61,4% | (42,0%-74,4%) | | | | | |

*A modell, amely az életkorral kapcsolatos interakciós kifejezést is használ, nem mutatott konvergenciát a nulla halálessel jellemezhető korcsoportok bevonásával, ezért ezek a rétegek végül nem kerültek elemzésre a modellekben; CI: Konfidencia intervallum; NA: nincs adat, mivel a réteg nem került bevonásra

M4. táblázat
Öt különböző vakcina becsült korrigálatlan és korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozással szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥ 28 napon túl követő időszakban Magyarországon.

| | Oltás eredményesség | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--|---------------|---------|--|--|--|
| | Oltott személyek | | | | | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | | |
| | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | | | | |
| Pfizer-BioNTech | 16-24 | 67,149 | (82,6%-89,1%) | 86,2% | 81,6% | (76,6%-85,5%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 25-34 | 144,278 | (85,4%-88,9%) | 87,3% | 82,7% | (80,0%-85,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 208,085 | (86,6%-89,2%) | 88,0% | 82,2% | (80,0%-84,1%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 231,593 | (88,6%-90,4%) | 89,5% | 84,9% | (83,4%-86,3%) | 91,3% | (76,9%-96,8%) | 88,2% | (68,5%-95,6%) | 91,3% | (76,9%-96,8%) | 88,2% | (68,5%-95,6%) | | | | |
| | 55-64 | 232,871 | (89,8%-91,8%) | 90,8% | 84,9% | (83,0%-86,5%) | 96,3% | (91,1%-98,5%) | 94,8% | (87,4%-97,8%) | 96,3% | (91,1%-98,5%) | 94,8% | (87,4%-97,8%) | | | | |
| | 65-74 | 310,079 | (94,1%-95,6%) | 94,9% | 86,0% | (83,7%-88,0%) | 97,0% | (94,8%-98,2%) | 94,7% | (90,9%-96,9%) | 97,0% | (94,8%-98,2%) | 94,7% | (90,9%-96,9%) | | | | |
| | 75-84 | 230,046 | (90,3%-92,2%) | 91,3% | 79,8% | (77,3%-82,0%) | 94,2% | (92,5%-95,4%) | 91,7% | (89,3%-93,5%) | 94,2% | (92,5%-95,4%) | 91,7% | (89,3%-93,5%) | | | | |
| | 85 | 72,910 | (80,0%-84,4%) | 82,3% | 69,4% | (65,1%-73,2%) | 89,1% | (86,0%-91,5%) | 88,0% | (84,6%-90,7%) | 89,1% | (86,0%-91,5%) | 88,0% | (84,6%-90,7%) | | | | |
| | Összesen | 1,497,011 | (90,2%-91,0%) | 90,6% | 82,5% | (81,7%-83,3%) | 79,9% | (76,4%-82,9%) | 91,2% | (89,6%-92,5%) | 79,9% | (76,4%-82,9%) | 91,2% | (89,6%-92,5%) | | | | |
| | Moderna | 16-24 | 10,312 | (74,8%-99,5%) | 96,4% | 78,0% | (-56,3%-96,9%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | |
| 25-34 | | 20,658 | (NA-100,0%) | 100,0% | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 35-44 | | 34,890 | (93,5%-99,6%) | 98,4% | 88,6% | (54,5%-97,2%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 45-54 | | 40,781 | (97,0%-99,9%) | 99,6% | 96,9% | (78,3%-99,6%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| 55-64 | | 35,726 | (95,6%-99,2%) | 98,2% | 86,4% | (67,3%-94,4%) | 92,6% | (47,3%-47,3%) | 70,5% | (-110%-95,9%) | 92,6% | (47,3%-47,3%) | 70,5% | (-110%-95,9%) | | | | |
| 65-74 | | 39,118 | (97,3%-99,5%) | 98,8% | 91,8% | (81,7%-96,3%) | 97,2% | (89,0%-89,0%) | 90,8% | (63,1%-97,7%) | 97,2% | (89,0%-89,0%) | 90,8% | (63,1%-97,7%) | | | | |
| 75-84 | | 27,111 | (94,0%-97,7%) | 96,3% | 85,8% | (77,1%-91,2%) | 97,1% | (92,3%-92,3%) | 93,3% | (82,2%-97,5%) | 97,1% | (92,3%-92,3%) | 93,3% | (82,2%-97,5%) | | | | |
| 85 | | 14,296 | (87,1%-94,0%) | 91,2% | 82,9% | (74,8%-88,4%) | 96,0% | (90,3%-90,3%) | 94,8% | (87,5%-97,9%) | 96,0% | (90,3%-90,3%) | 94,8% | (87,5%-97,9%) | | | | |
| Összesen | | 222,892 | (96,6%-98,0%) | 97,4% | 87,0% | (83,2%-90,0%) | 84,5% | (72,6%-72,6%) | 93,5% | (88,5%-96,3%) | 84,5% | (72,6%-72,6%) | 93,5% | (88,5%-96,3%) | | | | |
| Sputnik-V | | 16-24 | 55,632 | (92,0%-99,8%) | 98,9% | 89,0% | (21,5%-98,4%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | |
| | 25-34 | 94,808 | (95,1%-99,0%) | 97,8% | 79,9% | (55,2%-91,0%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 167,038 | (96,2%-98,7%) | 97,8% | 79,4% | (65,1%-87,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 194,601 | (97,0%-98,7%) | 98,0% | 80,2% | (70,4%-86,8%) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | 100,0% | (NA-100,0%) | 100,0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 55-64 | 166,499 | (96,8%-98,5%) | 97,8% | 88,5% | (83,3%-92,1%) | 98,9% | (92,0%-99,8%) | 96,7% | (76,6%-99,5%) | 98,9% | (92,0%-99,8%) | 96,7% | (76,6%-99,5%) | | | | |

M4. táblázat folytatása
Öt különböző vakcina becsült korrigálatlan és korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalással szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥28 napon túl követő időszakban Magyarországon.

| | Oltás eredményesség | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------------|---------|-----------|---------------|----------------|---------|---------------------|-----------------|-----------|---------------|---------------|---------|--|----------------|--|--|--|--|
| | Oltott személyek | | | | | | SARS-CoV-2 fertőzés | | | | | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | | | | | |
| | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | Korrigálatlan | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* | | | | |
| Sputnik-V | 65-74 | 120,096 | 97.2% | 89.2% | (96,1%-98,1%) | 89.2% | 89.2% | (84,5%-92,4%) | 99.1% | 99.1% | (96,6%-99,8%) | 98.0% | 98.0% | (92,0%-99,5%) | | | | |
| | 75-84 | 20,056 | 95.9% | 86.0% | (91,5%-98,1%) | 86.0% | 86.0% | (70,5%-93,3%) | 97.0% | 97.0% | (87,8%-99,2%) | 93.5% | 93.5% | (73,9%-98,4%) | | | | |
| | 85 | 1,830 | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | Összesen | 820,560 | 97.6% | 86.2% | (97,1%-98,0%) | 86.2% | 86.2% | (83,4%-88,6%) | 97.6% | 97.6% | (94,3%-99,0%) | 97.1% | 97.1% | (92,9%-98,8%) | | | | |
| | 16-24 | 8,995 | 92.4% | 65.8% | (69,8%-98,1%) | 65.8% | 65.8% | (-36,7%-91,5%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| AstraZeneca | 25-34 | 15,313 | 96.7% | 87.0% | (89,8%-98,9%) | 87.0% | 87.0% | (59,7%-95,8%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 35-44 | 32,886 | 94.3% | 77.0% | (91,2%-96,3%) | 77.0% | 77.0% | (64,2%-85,2%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 88,266 | 94.6% | 77.9% | (93,3%-95,6%) | 77.9% | 77.9% | (72,7%-82,1%) | 69.4% | 69.4% | (18,1%-88,6%) | 55.2% | 55.2% | (-20,5%-83,3%) | | | | |
| | 55-64 | 79,206 | 90.6% | 64.9% | (88,6%-92,2%) | 64.9% | 64.9% | (57,3%-71,1%) | 86.5% | 86.5% | (67,4%-94,4%) | 81.6% | 81.6% | (55,6%-92,4%) | | | | |
| | 65-74 | 51,838 | 92.7% | 10.7% | (70,7%-98,2%) | 10.7% | 10.7% | (-257,5%-77,7%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 75-84 | 23,722 | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 85 | 3,912 | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | Összesen | 304,138 | 92.0% | 73.4% | (90,9%-93,0%) | 73.4% | 73.4% | (69,5%-76,7%) | 86.0% | 86.0% | (73,1%-92,7%) | 77.0% | 77.0% | (55,6%-88,0%) | | | | |
| | 16-24 | 65,720 | 70.9% | -15.8% | (-16,5%-92,7%) | -15.8% | -15.8% | (-363,2%-71,1%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 25-34 | 91,946 | 95.7% | 83.2% | (69,3%-99,4%) | 83.2% | 83.2% | (-19,4%-97,6%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| Sinopharm | 35-44 | 104,018 | 95.1% | 80.9% | (84,9%-98,4%) | 80.9% | 80.9% | (40,9%-93,9%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 45-54 | 80,960 | 93.9% | 75.2% | (87,7%-96,9%) | 75.2% | 75.2% | (50,5%-87,6%) | 100.0% | 100.0% | (NA-100,0%) | 100.0%* | 100.0%* | (NA-NA) | | | | |
| | 55-64 | 126,028 | 91.4% | 72.5% | (89,5%-92,9%) | 72.5% | 72.5% | (66,5%-77,5%) | 91.3% | 91.3% | (80,5%-96,1%) | 84.8% | 84.8% | (65,9%-93,2%) | | | | |
| | 65-74 | 281,725 | 92.6% | 77.3% | (91,6%-93,5%) | 77.3% | 77.3% | (74,1%-80,2%) | 95.3% | 95.3% | (93,1%-96,8%) | 92.2% | 92.2% | (88,4%-94,7%) | | | | |
| | 75-84 | 130,323 | 90.0% | 72.8% | (88,1%-91,5%) | 72.8% | 72.8% | (67,6%-77,1%) | 92.2% | 92.2% | (89,0%-94,4%) | 88.2% | 88.2% | (83,4%-91,6%) | | | | |
| 85 | 14,745 | 80.0% | 45.3% | (69,5%-86,9%) | 45.3% | 45.3% | (16,3%-64,2%) | 83.3% | 83.3% | (66,4%-91,7%) | 74.3% | 74.3% | (48,2%-87,3%) | | | | | |
| Összesen | 895,465 | 92.2% | 74.2% | (91,5%-92,9%) | 74.2% | 74.2% | (71,8%-76,5%) | 71.2% | 71.2% | (63,8%-77,1%) | 89.2% | 89.2% | (86,4%-91,5%) | | | | | |

*A modell, amely az életkorral kapcsolatos interakciós kifejezést is használ, nem mutatott konvergenciát a nulla halálessel jellemzhető korcsoportok bevonásával, ezért ezek a rétegek végül nem kerültek elemzésre a modellekben; CI: Konfidencia intervallum; NA: nincs adat, mivel a réteg nem került bevonásra

M5. táblázat
Öt különböző vakcina becsült korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálózással szemben a részlegesen oltott populációban Magyarországon (az első oltás első napjától az oltást legfeljebb +6 nappal követő időszakban)

| | Oltott személyek | Oltás eredményesség | | | |
|------------------------|------------------|---------------------|----------------------|--|----------------------|
| | | SARS-CoV-2 fertőzés | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | |
| | | Korrigált | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* |
| Pfizer-BionTech | | | | | |
| 16-24 | 67 149 | 50,2% | (43,5%-56,1%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 25-34 | 144 278 | 41,0% | (36,4%-45,3%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 35-44 | 208 085 | 36,8% | (32,7%-40,7%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 45-54 | 231 593 | 42,7% | (39,2%-46,0%) | 79,6% | (62,9%-88,7%) |
| 55-64 | 232 871 | 38,7% | (34,9%-42,3%) | 75,8% | (67,7%-81,8%) |
| 65-74 | 310 079 | 46,8% | (43,6%-49,8%) | 71,4% | (67,5%-74,9%) |
| 75-84 | 230 046 | 42,9% | (39,3%-46,2%) | 62,4% | (58,4%-66,0%) |
| 85+ | 72 910 | 25,4% | (18,8%-31,4%) | 47,8% | (40,0%-54,5%) |
| Összesen | 1 497 011 | 41,0% | (39,5%-42,4%) | 64,3% | (61,8%-66,6%) |
| Moderna | | | | | |
| 16-24 | 10 312 | 78,3% | (65,1%-86,6%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 25-34 | 20 658 | 68,2% | (59,4%-75,1%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 35-44 | 34 890 | 67,0% | (60,5%-72,4%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 45-54 | 40 781 | 63,8% | (58,4%-68,4%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 55-64 | 35 726 | 55,1% | (48,9%-60,6%) | 61,9% | (32,7%-78,4%) |
| 65-74 | 39 118 | 62,2% | (57,4%-66,5%) | 79,1% | (68,8%-86,1%) |
| 75-84 | 27 111 | 54,8% | (48,8%-60,2%) | 67,2% | (56,8%-75,0%) |
| 85+ | 14 296 | 53,4% | (42,5%-62,2%) | 59,7% | (41,7%-72,1%) |
| Összesen | 222 892 | 60,8% | (58,6%-63,0%) | 68,7% | (62,5%-73,8%) |
| Sputnik-V | | | | | |
| 16-24 | 55 632 | 56,2% | (47,8%-63,3%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 25-34 | 94 808 | 50,1% | (44,7%-54,9%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 35-44 | 167 038 | 48,0% | (44,0%-51,6%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 45-54 | 194 601 | 51,2% | (48,0%-54,1%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 55-64 | 166 499 | 42,8% | (39,3%-46,1%) | 83,2% | (75,5%-88,5%) |
| 65-74 | 120 096 | 51,8% | (48,3%-55,1%) | 80,6% | (75,4%-84,6%) |
| 75-84 | 20 056 | 51,3% | (43,5%-58,1%) | 69,1% | (56,7%-77,9%) |
| 85+ | 1 830 | 7,7% | (-34,4%-36,5%) | 100,00%* | (NA-NA) |
| Összesen | 820 560 | 48,7% | (47,1%-50,2%) | 78,0% | (74,3%-81,2%) |
| AstraZeneca | | | | | |
| 16-24 | 8 995 | 61,8% | (53,8%-68,5%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 25-34 | 15 313 | 59,6% | (54,3%-64,2%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 35-44 | 32 886 | 50,0% | (45,9%-53,7%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 45-54 | 88 266 | 47,1% | (44,2%-49,8%) | 47,5% | (25,7%-62,8%) |
| 55-64 | 79 206 | 42,4% | (39,0%-45,7%) | 66,3% | (56,3%-74,0%) |
| 65-74 | 51 838 | 56,2% | (53,0%-59,1%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 75-84 | 23 722 | 49,1% | (44,0%-53,8%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 85+ | 3 912 | 22,1% | (6,0%-35,4%) | 44,5% | (23,9%-59,6%) |
| Összesen | 304 138 | 49,2% | (47,7%-50,6%) | 71,3% | (67,9%-74,4%) |
| Sinopharm | | | | | |
| 16-24 | 65 720 | 58,3% | (48,5%-66,2%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 25-34 | 91 946 | 49,7% | (42,2%-56,2%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 35-44 | 104 018 | 41,0% | (33,8%-47,4%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 45-54 | 80 960 | 49,8% | (43,6%-55,3%) | 100,0%* | (NA-NA) |
| 55-64 | 126 028 | 21,5% | (16,4%-26,4%) | 26,1% | (5,7%-42,1%) |
| 65-74 | 281 725 | 35,0% | (31,2%-38,6%) | 48,3% | (41,4%-54,4%) |
| 75-84 | 130 323 | 28,5% | (23,0%-33,5%) | 37,7% | (29,1%-45,4%) |
| 85+ | 14 745 | 5,2% | (-11,2%-19,1%) | -2,1% | (-29,1%-19,3%) |
| Összesen | 895 465 | 34,0% | (31,8%-36,1%) | 39,4% | (34,1%-44,3%) |

*A modell, amely az életkorral kapcsolatos interakciós kifejezést is használ, nem mutatott konvergenciát a nulla halálessel jellemezhető korcsoportok bevonásával, ezért ezek a rétegek végül nem kerültek elemzésre a modellekben; CI: Konfidencia intervallum; NA: nincs adat, mivel a réteg nem került bevonásra.

M6. táblázat

Öt különböző vakcina becsült korrigált eredményessége a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozással szemben a teljes oltási sorban részesült populációban a második dózis beadását ≥ 14 napon túl követő időszakban Magyarországon, ahol a naptári hetek fix-hatásként kerültek modellezésre

| | Oltás eredményesség | | | |
|------------------------|---------------------|----------------------|--|----------------------|
| | SARS-CoV-2 fertőzés | | COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitás | |
| | Korrigált | 95% CI* | Korrigált | 95% CI* |
| Pfizer-BionTech | | | | |
| 16–24 | 82,9% | (77,9%–86,8%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 25–34 | 83,7% | (80,5%–86,4%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 35–44 | 83,8% | (80,9%–86,2%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 45–54 | 86,1% | (83,9%–88,1%) | 87,2% | (69,0%–94,7%) |
| 55–64 | 85,2% | (82,6%–87,4%) | 93,2% | (86,3%–96,6%) |
| 65–74 | 86,2% | (83,5%–88,4%) | 93,5% | (90,2%–95,7%) |
| 75–84 | 82,8% | (79,8%–85,3%) | 90,3% | (88,1%–92,2%) |
| 85+ | 73,0% | (67,8%–77,4%) | 86,9% | (83,7%–89,4%) |
| Összesen | 83,7% | (82,6%–84,7%) | 90,1% | (88,6%–91,4%) |
| Moderna | | | | |
| 16–24 | 71,6% | (11,7%–90,9%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 25–34 | 100,0% | (–100,0%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 35–44 | 87,8% | (70,6%–94,9%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 45–54 | 91,7% | (81,5%–96,3%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 55–64 | 85,1% | (73,7%–91,6%) | 70,0% | (–20,4%–92,5%) |
| 65–74 | 93,2% | (87,7%–96,3%) | 92,7% | (77,2%–97,6%) |
| 75–84 | 89,3% | (84,2%–92,8%) | 96,1% | (89,6%–98,5%) |
| 85+ | 84,6% | (78,9%–88,8%) | 93,2% | (87,3%–96,4%) |
| Összesen | 88,5% | (86,0%–90,5%) | 93,7% | (90,1%–96,0%) |
| Sputnik-V | | | | |
| 16–24 | 87,2% | (65,8%–95,2%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 25–34 | 84,6% | (74,1%–90,8%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 35–44 | 85,1% | (78,8%–89,5%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 45–54 | 86,8% | (82,3%–90,2%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 55–64 | 87,5% | (84,2%–90,2%) | 98,4% | (88,5%–99,8%) |
| 65–74 | 89,1% | (86,1%–91,4%) | 98,0% | (94,8%–99,3%) |
| 75–84 | 92,1% | (85,1%–95,8%) | 95,1% | (84,8%–98,4%) |
| 85+ | 100,0% | (–100,0%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| Összesen | 87,8% | (86,1%–89,3%) | 97,7% | (95,4%–98,9%) |
| AstraZeneca | | | | |
| 16–24 | 78,3% | (32,4%–93,0%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 25–34 | 82,0% | (65,3%–90,7%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 35–44 | 74,6% | (65,6%–81,3%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 45–54 | 75,2% | (70,9%–78,8%) | 73,4% | (28,9%–90,1%) |
| 55–64 | 68,4% | (62,8%–73,2%) | 88,5% | (72,3%–95,2%) |
| 65–74 | 50,2% | (–20,4%–79,4%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 75–84 | 42,0% | (–80,4%–81,4%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 85+ | 100,0% | (–100,0%) | –17,8% | (–739,3%–83,5%) |
| Összesen | 73,0% | (70,0%–75,7%) | 85,4% | (72,9%–92,2%) |
| Sinopharm | | | | |
| 16–24 | 68,9% | (–24,7%–92,2%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 25–34 | 89,2% | (56,7%–97,3%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 35–44 | 79,0% | (59,5%–89,1%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 45–54 | 84,1% | (72,4%–90,8%) | 100,0%* | (NA–NA) |
| 55–64 | 68,2% | (63,3%–72,4%) | 83,7% | (71,1%–91,1%) |
| 65–74 | 74,5% | (71,4%–77,2%) | 89,7% | (86,9%–86,9%) |
| 75–84 | 72,3% | (68,2%–75,9%) | 84,6% | (80,8%–80,8%) |
| 85+ | 45,8% | (27,5%–59,5%) | 61,4% | (41,8%–41,8%) |
| Összesen | 72,2% | (70,0%–74,2%) | 85,8% | (83,5%–83,5%) |

*A modell, amely az életkorral kapcsolatos interakciós kifejezést is használ, nem mutatott konvergenciát a nulla halálessel jellemezhető korcsoportok bevonásával, ezért ezek a rétegek végül nem kerültek elemzésre a modellekben; CI: Konfidencia intervallum; NA: nincs adat, mivel a réteg nem került bevonásra.

MEGBESZÉLÉS

Országos obszervációs vizsgálatunk öt COVID-19 elleni vakcina eredményességét vizsgálta a SARS-CoV-2 fertőzéssel és a COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitással szemben 3,7 millió fő bevonásával. Minden vizsgált vakcina magas (>50%) vagy nagyon magas (>80%) eredményességet mutatott a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben, és nagyon magas eredményesség igazolódott a COVID-19 betegséggel összefüggő mortalitással szemben is. Az öt különböző vakcina sürgősségi jóváhagyása több mint 9 500 haláleset megelőzését tette lehetővé.

Vizsgálatunk a Pfizer-BioNTech vakcina esetében a második dózis beadását ≥ 7 és ≥ 14 nappal követő időszakban 83,3% és 84% közötti korrigált eredményességi arányokat mutatott SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben, melyek némiképp alacsonyabbak, mint a fázis III klinikai vizsgálatban és a valós-élet elemzésekben jelentett eredmények [4–6, 16]. A valós-életbeli oltás eredményességben látott különbségek feltételezhetően a beteg kohorszokra jellemző különbségekre vezethetők vissza.

Magyarországon a krónikus betegséggel, például 2-es típusú cukorbetegséggel vagy kardiovaszkuláris betegséggel diagnosztizált betegek esetében a Pfizer-BioNTech és a Moderna vakcinák voltak az előnyben részesítendők, ami korlátozhatta az oltás eredményességét [17]. Fontos megjegyezni, hogy a vizsgálati módszerben található hasonlóságok ellenére a mi tanulmányunk és az izraeli elemzés [4] sem korrigált más potenciális zavaró tényezőket, mint az életkor, nem és naptári idő, következésképpen az eredmények közvetlenül nem hasonlíthatók össze a potenciálisan fennmaradó zavaró tényezők miatt. Vizsgálatunkban a Pfizer-BioNTech vakcina eredményessége a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalással szemben a második dózis beadását ≥ 7 és ≥ 14 nappal követő időszakban 90,6% és 90,3% között változott, összhangban az izraeli tanulmány megállapításaival [4].

Vizsgálatunk az elsők között mérte fel a Moderna vakcina egyedi eredményességét valós-életbeli környezetben 222 892 fő bevonásával, akik 36%-a ≥ 65 év feletti. A SARS-CoV-2 fertőzéssel szembeni összesített eredményesség 88,7%, a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalással szemben pedig 93,6% volt a második dózis beadását ≥ 7 napon túl követő időszakban. Az eredmények megerősítik a Moderna mRNS vakcina klinikai vizsgálatokban valós-életbeli környezetben látott nagyon magas eredményességét [18–19].

Egy három kontinensen átívelő fázis III vizsgálat időközi elemzése alapján a ChAdOx1 nCoV-19 virális vektorvakcina (AstraZeneca) két dózis beadása után jelentős, 70,4%-os eredményességet mutatott a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben [20]. Az eddig elérhető valós-élet vizsgálatok 65–68%-os eredményességet jelentettek a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben a vakcina egyetlen dózisát követően [9, 20]. Az általunk vizsgált populáció többsége 65 évnél fiatalabb volt (73,9%), az oltás eredményesség pedig 68,27%–77,22% volt a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben ebben a kohorszban. A COVID-19 betegséggel összefüggő halálalás vonatkozásában az eredményesség 74,5% és 100% között változott úgy, hogy a legtöbb korcsoportban közel 100% arányszám volt látható, ami megerősítette az AstraZeneca vakcina magas eredményességét.

A fázis III vizsgálatok eredményeivel összhangban, vizsgálatunk megerősítette a Sputnik-V vektorvakcina 85,7%-os eredményességét a SARS-CoV-2 fertőzéssel szemben a második dózis beadását ≥ 7 napon túl követő időszakban [21]. A COVID-19 betegséggel összefüggő halálalás vonatkozásában az eredményesség 95,4% és 100% között változott a különböző korcsoportokban, nagyon magas és tartós eredményességet mutatva mind az idősek, mind a fiatalok körében. Tudomásunk szerint, vizsgálatunk az első olyan tanulmány, ami a Sputnik-V vakcina eredményességéről valós-életbeli adatokkal szolgál, és egy nagy, 820 560 oltott magyar lakosból álló populáció bevonásával erősíti meg a fázis III vizsgálatok eredményeit.

Vizsgálatunk az inaktivált Sinopharm vakcina SARS-CoV-2 fertőzés elleni magas eredményességének kimutatásával, valamint a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalással szembeni, második dózis beadását ≥ 7 napon túl követő időszakban megfigyelhető, legtöbb korcsoportban – kivéve a 85 év feletti körében – kimutatott nagyon magas eredményességgel kiegészíti a korábban rendelkezésre álló bizonyítékokat [12, 13]. A Sinopharm oltás eredményessége a COVID-19 betegséggel összefüggő halálalás megelőzésében 67,5% és 100% között változott a második dózis beadását ≥ 7 napon túl követő időszakban azzal, hogy a korrigált, összesített eredményesség 87,8% volt. Az eredményesség nagyságrendileg a SinoVachoz, egy másik inaktivált SARS-CoV-2 vakcinához hasonló volt, melynek eredményességi elemzését Chile a közelmúltban publikálta [12].

Vizsgálatunk erősségei többek között a tanulmány teljes országot lefedő jellege, az egy erőteljes járványhullám alatt használt öt különböző SARS-CoV-2 elle-

ni vakcina eredményességének elemzése, a robusztus, több mint 3,7 millió oltott személyt számláló vizsgált populáció és a közel 5 hónapos vizsgálati időszak.

Fontos megjegyezni, hogy eredményeink azonban jelentős limitációkat is magukban hordoznak, melyek részben általánosságban is jellemzik a surveillance-alapú oltás eredményességi vizsgálatokat. Először, a vizsgálati időszak minden vakcina esetében különbözött, míg az elemzés következőképpen feltételezi, hogy minden kovariáns hatása – ideértve a vakcinációt – állandó az utánkövetés során. Másodszor, az életkorra, nemre és naptári napokra történő korrigálás ellenére, egyéb fontos kovariánsok, mint például a komorbiditások, a gyógyszeres kezelések vagy a társadalmi-gazdasági státusz nem kerültek modellezésre. A krónikus betegségek esetében, például, a validitás problémája egészen odáig terjed, hogy az egyes oltások beadásának valószínűsége eltér az adott napra, életkorra vagy nemre nézve attól függően, hogy az érintett személynek van-e krónikus betegsége, és a fertőződés és a halálos kimenetel kockázata, illetve az észlelés valószínűsége emiatt eltér-e. Tekintve, hogy bizonyos vakcinák specifikusan az idősebb korosztály és a krónikus betegek számára voltak indikáltak, a krónikus betegség okozta torzítás (ami az életkor hatásán túl jelenik meg) alapvető oka lehet egyes vakcinák eredményességének alábecsülésében a középkorú személyek körében. Ugyanakkor, az idősek körében nem volt indikációbeli különbség a krónikus betegséggel élők és a krónikus betegséggel nem diagnosztizáltak köreiből. Harmadszor, az esetek a klinikai tünetek alapján is diagnosztizálhatók, ami a differenciáldiagnózis felállításakor teret adhat a hibás osztályozásnak, ezzel akár túlbecsülhetővé is válhat az oltás eredményesség, amennyiben a kezelő orvos kevésbé hajlamos a COVID-19 betegség diagnózisát felállítani oltott személy esetén. A SARS-CoV-2 tesztek igénybevételében, a vakcinák felvételében, az oltás helyszínében, a COVID-19 betegség lefolyásában és az észlelés lehetőségében beálló különbségek szintén szolgálhattak fennmaradó zavaró tényezőként. Fentiekben túl kiemelendő, hogy jelen oltás eredményességi vizsgálat arra az időszakra vonatkozóan került elvégzésre, amikor a SARS-CoV-2 variáns B.1.1.7 volt Magyarországon a dominánsan terjedő törzs, így az eredmények nem tükrözik a vakcinák eredményességét a delta-variánsal (B.1.617.2) vagy egyéb, jövőbeni variánsokkal szemben.

Emellett szükséges kiemelnünk, hogy a vakcinák eredményességét értékelő klinikai vizsgálatok többnyire az

eredeti wuhani törzssel szemben kerültek elvégzésre, ami magyarázatul szolgálhat bizonyos különbségekre az eredményeink és a klinikai vizsgálatok között, mivel számos tanulmány mutatott alacsonyabb neutralizációs tevékenységet és eredményességet a B.1.1.7 variánsal szemben a nem B.1.1.7 variánshoz viszonyítva [22-25].

Összegezve, egy több mint 3,7 millió oltott személyből álló populációban mind az öt vizsgált vakcina típus magas vagy nagyon magas eredményességgel képes volt megelőzni a SARS-CoV-2 fertőzést és a COVID-19 betegséggel összefüggő halálozást a COVID-19 pandémia egy intenzív hulláma alatt Magyarországon. Az eredmények nagymértékben konzisztensek a fázis III vizsgálatok adataival és a jelenleg korlátozott számban elérhető valós-életbeli vizsgálatokkal.

Átláthatósági nyilatkozat

Szerzői hozzájárulás:

Vokó Z.: Konceptualizáció, Módszertan, Formális elemzés, Validáció, Adatkezelés és Írás – Áttekintés & Szerkesztés; Kiss Z. és Wittmann I.: Konceptualizáció, Módszertan, Adatgyűjtés, Vizualizáció és Írás – Eredeti terv; Surján Gy., Herczeg R. és Gyenesei A.: Konceptualizáció, Módszertan, Formális elemzés, Validáció, Adatkezelés, Írás – Áttekintés & Szerkesztés; Surján O., Formanek-Balku E. és Pályi B.: Konceptualizáció, Módszertan, Validáció, Írás – Áttekintés & Szerkesztés; Miseta A., Kollár L., Kásler M., Müller C.: Konceptualizáció, Módszertan, Adatgyűjtés és Felülvizsgálat; Barcza Zs.: Írás – Eredeti terv; Molnár G. A.: Validáció, Projekt Adminisztráció

Érdekeltségek

Barcza Zsófia a Syntesia Medical Communications Kft. munkatársa orvosi szövegírásban nyújtott támogatásért a Nemzeti Népegészségügyi Központtól díjazásban részesült. A többi szerzőnek nincsenek érdekeltségei. A többi szerző az összeférhetetlenség fennállásának hiányáról nyilatkozik.

Anyagi támogatás

A vizsgálatba külső anyagi forrás nem került bevonásra.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők szeretnék köszönetüket nyilvánítani prof. dr. Andor Józsefnek (az angol nyelvű) publikáció nyelvezetének és stílusának ellenőrzéséért, valamint dr. Kálnai Attilának a bemeneti adatok házi orvosi vonatkozásban történő validációjáért.

IRODALOM

1. European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). Rapid Risk Assessment: Outbreak of acute respiratory syndrome associated with a novel coronavirus, Wuhan, China; first update – 22 January 2020. Stockholm: ECDC; 2020.
www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/risk-assessment-outbreak-acute-respiratory-syndrome-associated-novel-coronavirus Utolsó frissítés dátuma: 2021. február 5. Utolsó letöltés dátuma: 2021. augusztus 19.
2. World Health Organization (WHO). Listings of WHO's response to COVID-19.
www.who.int/news/item/29-06-2020-covid-timeline Utolsó frissítés dátuma: 2020. június 29. Utolsó letöltés dátuma: 2021. augusztus 19.
3. Bogos, K., Kiss, Z., Kerpel Fronius, A., Temesi, G., Elek, J., Madurka, I. et al.: Different Trends in Excess Mortality in a Central European Country Compared to Main European Regions in the Year of the COVID-19 Pandemic (2020): a Hungarian Analysis. *Pathol Oncol Res.* 2021 Apr 13;27:1609774
doi: 10.3389/pore.2021.1609774.
4. Haas, E.J., Angulo, F.J., McLaughlin, J.M., Anis, E., Singer, S.R., Khan, F. et al.: Impact and effectiveness of mRNA BNT162b2 vaccine against SARS-CoV-2 infections and COVID-19 cases, hospitalisations, and deaths following a nationwide vaccination campaign in Israel: an observational study using national surveillance data. *Lancet.* 2021 May 15;397(10287):1819-1829
5. Butt, A.A., Omer, S.B., Yan, P., Shaikh, O.S., Mayr, F.B.: SARS-CoV-2 Vaccine Effectiveness in a High-Risk National Population in a Real-World Setting. *Ann Intern Med.* 2021 Jul 20. doi: 10.7326/M21-1577
6. Pawlowski, C., Lenehan, P., Puranik, A., Agarwal, V., Venkatakrishnan, A.J., Niesen, M.J.M. et al.: FDA-authorized mRNA COVID-19 vaccines are effective per real-world evidence synthesized across a multi-state health system. *Med (N Y).* 2021 Jun 29.
doi: 10.1016/j.medj.2021.06.007.
7. Tenford, M.W., Olson, S.M., Self, W.H., Talbot, H.K., Lindsell, C.J., Steingrub, J.S. et al.: Effectiveness of Pfizer-BioNTech and Moderna Vaccines Against COVID-19 Among Hospitalized Adults Aged ≥65 Years - United States, January-March 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 May 7;70(18):674-679
8. Thompson, M.G., Burgess, J.L., Naleway, A.L., Tyner, H.L., Yoon, S.K., Meece, J. et al.: Interim Estimates of Vaccine Effectiveness of BNT162b2 and mRNA-1273 COVID-19 Vaccines in Preventing SARS-CoV-2 Infection Among Health Care Personnel, First Responders and Other Essential and Frontline Workers - Eight U.S. Locations, December 2020-March 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2021 Apr 2;70(13):495-500
9. Pritchard, E., Matthews, P.C., Stoesser, N., Eyre, D.W., Gethings, O., Vihta, K.D. et al.: Impact of vaccination on SARS-CoV-2 cases in the community: a population-based study using the UK's COVID-19 Infection Survey.
www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.04.22.21255913v1.full.pdf+html
doi: 10.1101/2021.04.22.21255913.
10. Lopez Bernal, J., Andrews, N., Gower, C., Robertson, C., Stowe, J., Tessier, E. et al.: Effectiveness of the Pfizer-BioNTech and Oxford-AstraZeneca vaccines on covid-19 related symptoms, hospital admissions, and mortality in older adults in England: test negative case-control study. *BMJ.* 2021 May 13;373:n1088
doi: 10.1136/bmj.n1088
11. Forrás:
<https://www.forbes.com/sites/siladityaray/2021/32405/05/astrazeneca-and-pfizer-covid-19-vaccines-more-than-86-effective-after-first-dose-south-korean-authorities-say/?sh=707e9cc114f3> [letöltve 2021.09.27.]
12. Jara, A., Undurraga, E.A., González, C., Paredes, F., Fontecilla, T., Jara, G. et al.: Effectiveness of an Inactivated SARS-CoV-2 Vaccine in Chile. *N Engl J Med.* 2021 Jul 7:NEJMoa2107715
doi: 10.1056/NEJMoa2107715.
13. Al Kaabi, N., Zhang, Y., Xia, S., Yang, Y., Al Qahtani, M.M., Abdulrazzaq, N. et al.: Effect of 2 Inactivated SARS-CoV-2 Vaccines on Symptomatic COVID-19 Infection in Adults: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2021 May 26:e218565
14. European Commission Directorate-General For Health And Food Safety. EU health preparedness: A common list of COVID-19 rapid antigen tests and a common standardised set of data to be included in COVID-19 test result certificates.
https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/preparedness_response/docs/covid-19_rat_common-list_en.pdf (letöltve 2021.10.03.)
15. World Health Organization. (2020). International guidelines for certification and classification (coding) of COVID-19 as cause of death
www.who.int/classifications/icd/Guidelines_Cause_of_Death_COVID-19.pdf
Utolsó frissítés dátuma: 2020. április 16. Utolsó letöltés dátuma: 2021. augusztus 19.
16. Polack, F.P., Thomas, S.J., Kitchin, N., Absalon, J., Gurtman, A., Lockhart, S. et al.: Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *N Engl J Med.* 2020 Dec 31;383(27):2603-2615
17. Kwetkat, A., Heppner, H.J.: Comorbidities in the Elderly and Their Possible Influence on Vaccine Response. *Interdiscip Top Gerontol Geriatr.* 2020;43:73-85
18. Baden, L.R., El Sahly, H.M., Essink, B., Kotloff, K., Frey, S., Novak, R. et al.: Efficacy and Safety of the mRNA-1273 SARS-CoV-2 Vaccine. *N Engl J Med.* 2021 Feb 4;384(5):403-416
19. Mahase, E.: Covid-19: Moderna applies for US and EU approval as vaccine trial reports 94.1% efficacy. *BMJ.* 2020 Dec 2;371:m4709
doi: 10.1136/bmj.m4709.
20. Voysey, M., Clemens, S.A.C., Madhi, S.A., Weckx, L.Y., Folegatti, P.M., Aley, P.K. et al.: Safety and efficacy of the ChAdOx1 nCoV-19 vaccine (AZD1222) against SARS-CoV-2: an interim analysis of four randomised controlled trials in Brazil, South Africa, and the UK. *Lancet.* 2021 Jan 9;397(10269):99-111

21. Lopez Bernal, J., Andrews, N., Gower, C., Stowe, J., Robertson, C., Tessier, E. et al.: Early effectiveness of COVID-19 vaccination with BNT162b2 mRNA vaccine and ChAdOx1 adenovirus vector vaccine on symptomatic disease, hospitalisations and mortality in older adults in England. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.03.01.21252652v1>
doi: 10.1101/2021.03.01.21252652
22. Logunov, D.Y., Dolzhikova, I.V., Shcheblyakov, D.V., Tukhvatulin, A.I., Zubkova, O.V., Dzharullaeva, A.S., et al.: Safety and efficacy of an rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine: an interim analysis of a randomised controlled phase 3 trial in Russia. *Lancet*. 2021 Feb 20;397(10275):671-681
23. Emary, K., Golubchik, T., Aley, P. K., Ariani, C. V., Angus, B., Bibi, S., Blane, B., Bonsall, D., Cicconi, P., Charlton, S., Clutterbuck, E. A., Collins, A. M., Cox, T., Darton, T. C., Dold, C., Douglas, A. D., Duncan, C., Ewer, K. J., Flaxman, A. L., Faust, S. N.: Oxford COVID-19 Vaccine Trial Group (2021). Efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine against SARS-CoV-2 variant of concern 202012/01 (B.1.1.7): an exploratory analysis of a randomised controlled trial. 369 *Lancet* (London, England), 397(10282), 1351–1362
24. Ikegame, S., Siddiquey, M., Hung, C. T., Haas, G., Brambilla, L., Oguntuyo, K. Y., Kowdle, S., Vilaro, A. E., Edelstein, A., Perandones, C., Kamil, J. P., & Lee, B.: Neutralizing activity of Sputnik V vaccine sera against SARS-CoV-2 variants. *Research square*, rs.3.rs-400230, 2021
25. Abu-Raddad, L.J., Chemaitelly, H., Butt, A.A.: National Study Group for COVID-19 Vaccination. Effectiveness of the BNT162b2 Covid-19 Vaccine against the B.1.1.7 and B.1.351 Variants. *N Engl J Med*. 2021 Jul 8;385(2):187-189
26. Chemaitelly, H., Yassine, H. M., Benslimane, F. M., Al Khatib, H. A., Tang, P., Hasan, M. R., Malek, J. A., Coyle, P., Ayoub, H. H., Al Kanaani, Z., Al Kuwari, E., Jeremijenko, A., Kaleeckal, A. H., Latif, A. N., Shaik, R. M., Abdul Rahim, H. F., Nasrallah, G. K., Al Kuwari, M. G., Al Romaihi, H. E., Al-Thani, M. H., Abu-Raddad, L. J.: mRNA-1273 COVID-19 vaccine effectiveness against the B.1.1.7 and B.1.351 variants and severe COVID-19 disease in Qatar. *Nature medicine*, 27(9), 1614–1621, 2021

OROSZI BEATRIX^{1,2}
FERENCZI ANNAMÁRIA^{1,2}
JUHÁSZ ATTILA^{2,3}
NAGY CSILLA^{2,3}
FERENCI TAMÁS^{2,4, 5}
TÚRI GERGŐ^{1,2}
HORVÁTH JUDIT KRISZTINA^{1,2}

A védőoltások jelentősége a 18 éven felüli népesség COVID-19-cel összefüggő megbetegedési és halálozási kockázatának csökkentésében Magyarországon, 2021. augusztus 16. és 2022. február 6. között

The importance of vaccination in reducing the risk of COVID-19 related morbidity and mortality in Hungary between 16 August 2021 and 6 February 2022

¹ Semmelweis Egyetem, Epidemiológiai és Surveillance Központ, Budapest

² Járvány matematikai Modellelés és Epidemiológiai Projekt, Epidemiológiai elemző munkacsoport

³ Budapest Főváros Kormányhivatala, Népegészségügyi Főosztály, Budapest

⁴ Óbudai Egyetem, Élettani Szabályozások Kutatóközpont, Budapest

⁵ Budapesti Corvinus Egyetem, Statisztika Tanszék, Budapest

Összefoglalás: A tanulmány a rutinszerűen gyűjtött surveillance adatok feldolgozásával bemutatja a COVID-19 ellen oltottak és nem oltottak relatív morbiditási és mortalitási kockázatát, és az alapimmunizálással és emlékeztető oltással potenciálisan megelőzhető COVID-19-cel összefüggő halálesetek számát az oltatlanok körében 2021. 33–2022. 05. hete között. A teljesen oltottak, valamint oltatlanok COVID-19 morbiditásának és mortalitásának vizsgálata direkt és indirekt standardizálással történt. Meghatározásra került továbbá, hogy hány haláleset fordult volna elő, ha az oltatlanok halálozási gyakoriságára a teljesen oltott népesség halálozási viszonyai lettek volna a jellemzőek. A vizsgált időszakban az oltatlanoknak szignifikánsan magasabb volt a kockázata laboratóriumi vizsgálattal megerősített, tünetekkel járó SARS-CoV-2 fertőzésre, és azzal összefüggő halálos kimenetre, mint azoknak, akik COVID-19 ellen alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban is részesültek. A védettség azonban idővel csökkent. A 2022. évi valószínűsíthető őszi pandémiás hullámra történő felkészülést időben javasolt elkezdeni, beleértve az átoltottság növelésére irányuló szakmai intézkedések kidolgozását is.

Kulcsszavak: COVID-19, morbiditás, mortalitás, COVID-19 elleni védőoltás, csökkenő immunitás

Summary: The study demonstrates the relative risks of COVID-19 non-vaccination and full vaccination against COVID-19 and the number of COVID-19 associated deaths potentially preventable by primary immunization and booster vaccination in the unvaccinated between week 33, 2021 and week 05, 2022. COVID-19 morbidity and mortality in fully vaccinated and non-vaccinated individuals were analysed by direct and indirect standardisation. It was also determined how many deaths would have occurred if the mortality rate of the unvaccinated had been characterized by the mortality of the fully vaccinated. During the study period, unvaccinated individuals had a significantly higher risk of laboratory confirmed symptomatic SARS-CoV-2 infection and associated fatal outcome than those who received both primary immunization and booster vaccination against COVID-19. However, protection decreased over time. Preparations for the pandemic wave of autumn 2022 should begin in time, including measures to increase vaccination coverage.

Keywords: COVID-19, morbidity, mortality, COVID-19 vaccination, waning immunity

HÁTTÉR

Hazai és nemzetközi adatok is bizonyítják, hogy a COVID-19 elleni alapimmunizálás szignifikánsan csökkenti a SARS-CoV-2 vírus okozta megbetegedés és halálozás kockázatát [1–3]. A védettség azonban idővel jelentősen csökken, ezért emlékeztető oltásra van szükség. Azok között, akik emlékeztető oltásban is részesültek, a COVID-19 elleni védelem hosszabb távú és erősebb, ezért a szakmai ajánlások már az emlékeztető dózist is tartalmazó sémát tartalmazzák [4–7].

Magyarországon a COVID-19 elleni oltási program 2020. 52. hetében kezdődött el a Pfizer-BioNTech/BNT162b2 COVID-19 védőoltások beadásával. 2021. 2. hetétől a Moderna/mRNA-1273 COVID-19 oltóanyaga, míg a 6. hetétől az Oxford/AstraZeneca ChAdOx1-S oltóanyaga és a Gamaleya Gam-COVID-Vac/Sputnik oltóanyaga is elérhetővé vált. A Beijing/Sinopharm BBIBP-CorV vakcinát 2021. 8. hetétől kezdve alkalmazták a programban, a Janssen/Ad26.COV2.S egydózisú vakcináját pedig 2021. 18. hetétől. 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. 2022. 2. hetétől kezdve pedig 18 éves kor felett a második emlékeztető oltás is igényelhető. A nemzetközi ajánlásoknak megfelelően Magyarországon az emlékeztető oltást is tartalmazó oltási séma ajánlott [8].

Az emlékeztető oltás megfertőződéssel szembeni védőhatása körülbelül négy-hat hónap után csökkenni kezd, de a súlyos lefolyású COVID-19 ellen a védelem szintje hosszabb ideig magas marad [9, 10]. A védettség csökkenése egyrészt az immunvédelmet különböző mértékben elkerülni képes variánsok elterjedésének, másrészt a védőoltás óta eltelt idővel csökkenő neutralizáló ellenanyagszintnek tudható be, amely variánsoktól függetlenül is megfigyelhető [11, 12]. A COVID-19 pandémia második évétől kezdődően újabb és újabb variánsok jelentek meg és okoztak járványhullámokat a világon: 2020 végén és 2021 elején az alfa-variáns, 2021 őszén a delta-variáns indított el járványhullámokat világszerte, de a COVID-19 vakcinák ezekkel a variánsokkal szemben hatásosak maradtak, különösen a súlyosabb végpontok vonatkozásában, ami azt mutatja, hogy keresztimmunitás állhatott fenn [1].

2021 novemberében ismét egy új, különös aggodalomra okot adó variánst azonosítottak, az omikront. Korai vizsgálatok eredményei már 2021 novemberében előre jelezték, hogy ennek a variánsnak az immunvédel-

met elkerülő képessége jelentős lehet [13, 14]. A háttérben az áll, hogy a védőoltás, vagy korábbi fertőzés után termelődött neutralizáló ellenanyagoknak csökkent a képessége a vírus semlegesítésére a humán sejtekbe történő bejutását megelőzően. A fertőzés bekövetkezése utáni immunválasz, beleértve a T-sejt közvetítette immunitást, viszont az omikron esetében is robusztus maradt [15].

Az omikron-variáns szelektív előnyét a deltánál is sokkal gyorsabb terjedési képessége mellett az immunválasz-elkerülő képessége biztosította [16], ezeknek eredményeképpen néhány hét alatt, 2022 januárjában dominánssá vált az EU/EGT tagállamokban [17]. Több, egymástól független vizsgálat is igazolta, hogy az omikron-variáns sokkal ritkábban okoz súlyos lefolyású megbetegedést, mint a korábban domináns variánsok [18, 19]. A gyorsabb terjedési képesség és az immunelkerülő képesség azonban összességében lényegesen magasabb fertőzésszámot eredményezett, mint a korábbi COVID-19 járványhullámok [20]. Az omikron okozta járványhullám idején tapasztalt rekordmagas fertőzésszámban a magas COVID-19 újrafertőződési arány is szerepet játszott, ami a korábban domináns variánsok okozta járványhullámok idején nem volt meghatározó [21].

A COVID-19 elleni védőoltások által nyújtott védelem szintjét befolyásoló számos tényező, az idővel csökkenő immunitás, valamint az új variánsok különböző immunvédelmet elkerülő képessége miatt a védőoltások hatásossága a használatuk során folyamatos monitorozást igényel [22, 23], mely megfigyeléses epidemiológiai vizsgálatok segítségével történik [24]. A Magyarországon alkalmazott COVID-19 elleni vakcinák védőhatásának időbeli változásával kapcsolatos megbízható adatok mind a közvélemény, mind pedig a döntéshozók számára fontosak, mivel növelik a védőoltásokba vetett bizalmat, és a védőoltási szakmai ajánlások alapját képezik.

Vizsgálatunk elsődleges célja bemutatni a laboratóriumi vizsgálattal megerősített COVID-19-cel összefüggő megbetegedési, újrafertőződési arány, valamint mortalitás különbségét az oltatlan, valamint az emlékeztető oltással is oltott népességcsoportban 2021. 33. hetétől 2022. 05. hetéig (5. járványhullám csúcса). A vizsgálat másodlagos célja az alapimmunizálással és emlékeztető oltás beadásával elkerülhető, COVID-19-cel összefüggő többethalálozás meghatározása a 18 éven felüli oltatlan népességben Magyarországon a 4. járványhullámban és az 5. járványhullám első felében.

ADATOK ÉS MÓDSZEREK

Adatok

A cikkünkben feldolgozott időszak lefedi a COVID-19 pandémia 4. hullámát (2021. augusztus 16–2021. december 26.) és az 5. járványhullám felfutó szakaszát (2021. december 27–2022. február 6.) Magyarországon. A vizsgálat kezdő dátumának azért választottuk 2022. 33. hetét, mivel a COVID-19 elleni emlékeztető oltás 2022. 31. hetétől kezdve érhető el Magyarországon, amelynek aktív védőhatását az emlékeztető oltással oltottak körében az immunizációt követően legalább két hét elteltével feltételezhetjük.

A beadott vakcinákra vonatkozó országos adatok, egyes vakcinatípusonként (az első, második és harmadik adagok heti száma), korcsoportok (18–24, 25–49, 50–59, 60–69, 70–79, 80 éves és idősebb korcsoportok) szerint, az Európai Betegségellenőrzési és Járványvédelmi Központból (ECDC) származtak [7]. A népeségi adatokat pedig (nem és fentebb említett korcsoportok szerint) a Belügyminisztérium Nyilvántartások Vezetéséért Felelős Helyettes Államtitkársága biztosította számunkra.

A laboratóriumi vizsgálattal megerősített COVID-19 betegek kimenet és védőoltási státusz szerinti száma a magyarországi eset alapú COVID-19 jelentési rendszerből származik.

MÓDSZEREK

Az elemzésben teljesen oltottnak nevezzük mindazon 18 éves vagy idősebb személyeket, akik COVID-19 elleni alapimmunizálásban (két oltásban, illetve Janssen esetén egy oltásban) és legalább egy emlékeztető oltásban részesültek. Oltatlanok minősültek mindazon 18 éves vagy idősebb személyek, akik nem kaptak egyetlen COVID-19 elleni oltást sem, valamint, ha a COVID-19 fertőzés igazolásának napján, vagy azt követően kapták meg az első oltást. Nem kerültek besorolásra egyik csoportba sem azok, akik csak alapimmunizálásban, vagy – nem Janssen esetén – csak egy oltásban részesültek. Az elemzésből kizárásra kerültek azok a 2021. 33. hét és 2022. 5. hét között igazolt, 18 éves és idősebb, megerősített COVID-19 esetek, akik a fertőzés igazolását megelőzően, de kevesebb, mint 14 nappal a fertőzés igazolásának dátuma előtt kapták meg az első COVID-19 elleni vakcinadózisukat.

Megerősített COVID-19 esetnek az a személy minősült, akinél laboratóriumi vizsgálat (nukleinsav kimutatással vagy antigén gyorseszttel) igazolta a fertőzést.

COVID-19 fertőzéssel összefüggő halálozás alatt azokat a haláleseteket értjük, melyek teszteléssel megerősített COVID-19 esetnek minősültek, és a halál okaként vagy a halálos kimenetelhez hozzájáruló egyik tényezőként (egyéb tényezők mellett) a COVID-19 szerepelt.

Az adatfeldolgozás során meghatároztuk a heti regisztrált COVID-19 morbiditást és mortalitást a teljesen oltottak és az oltatlanok körében, majd a COVID-19 megbetegedés és az azzal összefüggő halálozás kockázatát összehasonlítottuk az oltatlanok és a teljesen oltottak között, korcsoportos bontásban.

Az alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban részesültek (Janssen esetén 2 dózis, minden más esetben három dózis), valamint az oltatlan magyar népesség 2021. 33–2022. 05. hete közötti, COVID-19 miatti mortalitásának összehasonlító vizsgálata direkt standardizálás módszerével történt [25], ahol standard populációnak az Európai Standard Népeség (ESP) 2013. évi standard kormegoszlását tekintettük [26].

Az alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban részesült népesség heti relatív halálozási kockázatának számítása indirekt standardizálás módszerével történt [25], ahol referenciaszintként (standardnak) az oltatlan népesség körében az adott hétre vonatkozó, COVID-19-cel összefüggő, becsült korszpecifikus halálozási arányszámok kerültek alkalmazásra.

Az alapimmunizálással és emlékeztető oltással elérhető COVID-19 többlethalálozások számának meghatározására szintén az indirekt standardizálás módszerét alkalmaztuk [25], ebben az esetben referenciaszintnek a teljesen oltott népesség adott hétre vonatkozó korszpecifikus halálozási arányszámait tekintettük. Mindezek alapján meghatározásra került, hogy hány haláleset fordult volna elő hetente, ha az oltatlanok halálozási gyakoriságát tekintve is a teljesen oltott népesség halálozási viszonyai lettek volna jellemzőek. A várható esetek így meghatározott kumulatív száma és a ténylegesen bekövetkezett oltatlan halálesetek különbsége adja a becsült többlethalálozást.

Az újrafertőzések meghatározásához egy deperszonalizált egyedi kód alapján létrehozott adatsort használtunk fel. Újrafertőzésnek definiáltunk minden olyan megerősített COVID-19 esetet, amely az ötödik járványhullám felfutó szakaszában került bejelentésre, és amely esetében azonosítható volt a laboratóriumi megerősí-

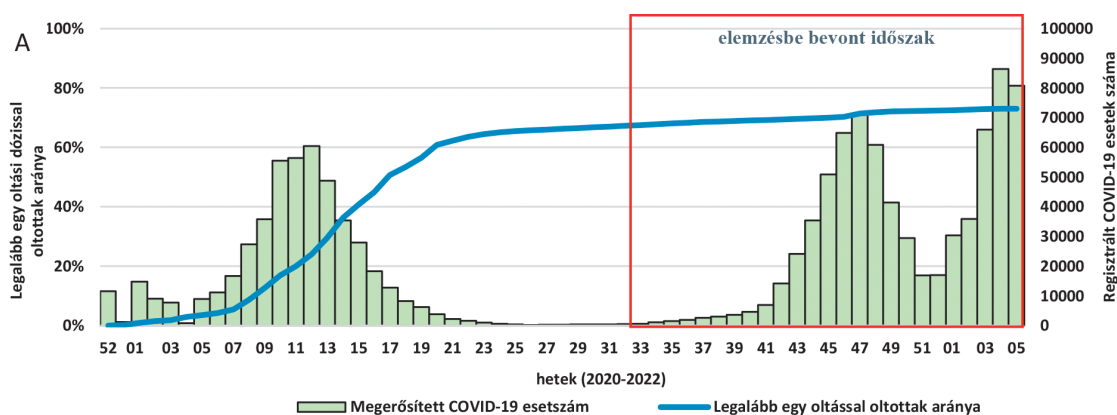
tés dátumát megelőző legalább 90 nappal korábban laboratóriumi vizsgálattal megerősített COVID-19 eset regisztrálása ugyanahhoz az egyedi azonosítóhoz köthetően [33].

EREDMÉNYEK

A védőoltási program gyors bevezetésének és a kezdeti magas részvételi hajlandóságnak köszönhetően 2021. május végéig a felnőtt lakosság közel 60%-a kapott legalább egy védőoltás dózist Magyarországon. Ezt köve-

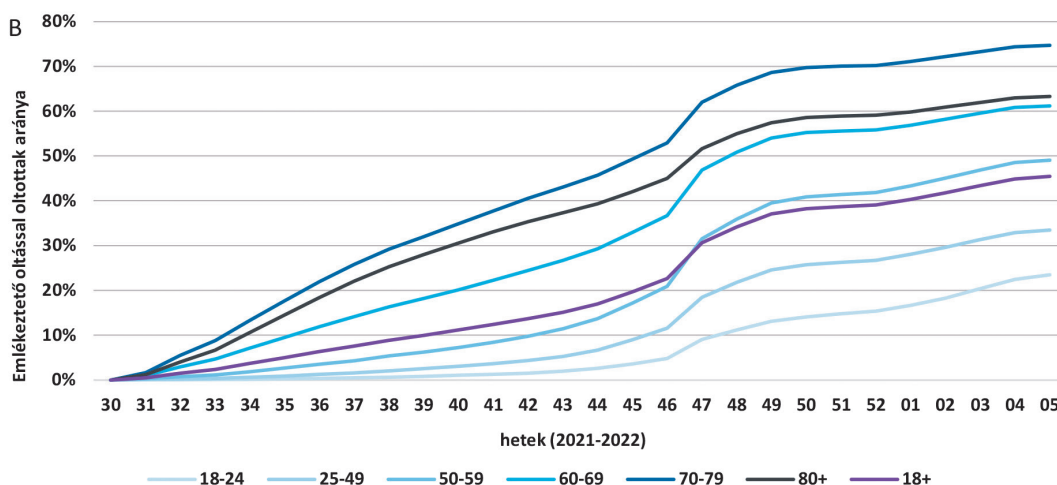
tően az oltottak arányának növekedése lelassult. 2022. február 6-ig (5. hét) a felnőtt lakosság 72%-a kapott legalább egy COVID-19 elleni oltási dózist, de csaknem minden negyedik felnőtt (28%) továbbra sem kapott egyetlen dózis védőoltást sem (1/A. ábra).

2021. augusztus eleje óta ajánlanak emlékeztető oltást az alap védőoltási sorral oltottaknak. Az emlékeztető oltás bevezetésekor is kezdetben gyorsan nőtt az átoltottság, majd a növekedés megtorpant. 2022. február 6-ig a felnőtt lakosság 45%-a kapott emlékeztető oltást, de korcsoportonként erősen eltérő az emlékeztető oltással átoltottság mértéke (1/B. ábra).



1/A. ábra

Legalább egy dózis COVID-19 elleni oltással oltottak aránya a 18 éven felüli lakosság körében Magyarországon és regisztrált megerősített COVID-19 esetek heti száma 2020. december 21–2022. február 6. (2020. 52. hét–2022. 05. hét)



1/B. ábra

Emlékeztető oltással oltottak aránya korcsoportonként a 18 éven felüli lakosság körében Magyarországon 2021. július 26–2022. február 6. (2021. 30. hét–2022. 05. hét)

I. táblázat
Megerősített COVID-19 morbiditás és mortalitás relatív kockázata (oltatlan vs. teljesen oltott)
Magyarországon, a 2021. 33. hét és 2022. 5. hét (2021.08.16–2022.02.06.) között
18 évesek és idősebbek körében

| Magyarország, 2021. 33. hét–2022. 5. hét (2021. 08. 16–2022. 02. 06.) | | 4. járványhullám 2021. 33. hét–2021. 51. hét (2021. 08. 16–2021. 12. 26.) | | | 5. járványhullám 2021. 52. hét–2022. 5. hét (2021. 12. 27–2022. 02. 06.) | | |
|---|--------------|---|---------------------|--------------------|--|-------------------|--------------------|
| Mutató | Korcsoport | Relatív kockázat* | 95% MT alsó határ** | 95% MT felső határ | relatív kockázat* | 95% MT alsó határ | 95% MT felső határ |
| Megerősített COVID-19 megbetegedés kockázata (oltatlan vs. teljesen oltott) | 18-49 évesek | 16,02 | 15,57 | 16,49 | 1,04 | 1,03 | 1,05 |
| | 50-59 évesek | 19,79 | 18,94 | 20,68 | 1,09 | 1,06 | 1,11 |
| | 60-69 évesek | 16,17 | 15,55 | 16,83 | 1,25 | 1,21 | 1,29 |
| | 70-79 évesek | 13,81 | 13,22 | 14,42 | 1,45 | 1,39 | 1,52 |
| | 80+ évesek | 7,79 | 7,38 | 8,22 | 1,21 | 1,14 | 1,28 |
| Halálos kimenetelű COVID-19 kockázata (oltatlan vs. teljesen oltott) | 18-49 évesek | 89,47 | 33,46 | 239,25 | 6,49 | 2,95 | 14,31 |
| | 50-59 évesek | 62,09 | 38,91 | 99,10 | 19,17 | 10,33 | 35,58 |
| | 60-69 évesek | 45,62 | 36,72 | 56,68 | 9,02 | 7,09 | 11,48 |
| | 70-79 évesek | 32,27 | 28,07 | 37,09 | 7,26 | 6,09 | 8,67 |
| | 80+ évesek | 17,31 | 15,27 | 19,62 | 4,85 | 4,20 | 5,61 |

* oltatlan vs. teljesen oltott, nyers mutatók

** 95% MT: 95%-os megbízhatósági tartomány

Az elemzésbe 365 670 fő teljesen oltott, valamint oltatlan SARS-CoV-2 fertőzöttet vontunk be. Közülük 51% (188 000 fő) a 4. járványhullám idején került laboratóriumi módszerrel megerősített COVID-19 esetként azonosításra, 49% pedig (177 670 fő) az 5. járványhullám felfutó szakaszában. Az elemzésbe bevont COVID-19 esetek közül 2,2% (8089 fő) hunyt el.

Oltottak és oltatlanok kockázata korcsoportonként a két vizsgált járványhullámban

A vizsgált időszakban a megbetegedés dátuma alapján összesen 111 756 COVID-19 esetet és közülük 1251 COVID-19-cel összefüggő halálesetet jelentettek a teljesen oltottak körében (a 2022. február 21. 7 órai állapotnak megfelelően). Az oltatlanoknál pedig 253 914 COVID-19 esetet és közülük 6838 COVID-19-cel összefüggő halálesetet regisztráltak.

A megerősített COVID-19 megbetegedés és a halálos kimenetű COVID-19 kockázatában jelentős különbségeket figyeltünk meg a teljesen oltott és az oltatlan populáció között. (I. táblázat)

Elemzésünkben a regisztrált COVID-19 megbetegedés és halálozás kockázatát is jelentősen befolyásolta a járványhullámot okozó variáns és a betegek életkora. A 4. járványhullám idején a regisztrált COVID-19 megbetegedés kockázata több mint 16-szoros volt a 18–69 éves oltatlan populációban, a teljesen oltottakhoz képest. A 70 éven felüli oltatlanok kockázata megerősített COVID-19 megbetegedésre a teljesen oltottakhoz képest 8–14-szer magasabb volt. A COVID-19-cel összefüggő halálozás kockázata több mint 32-szeres volt az oltatlan 18–79 éves, és több mint 17-szeres a 80 éven felüli lakosság körében a teljesen oltottakhoz képest. A 18–49 éves korcsoportban a teljesen oltottak közötti alacsony számú halálozás miatt széles a megbízhatósági tartománya a COVID-19-cel összefüggő halálozás kockázatának.

Az 5. járványhullám idején a megbetegedési kockázatokban a különbség csökkent a 4. hullámhoz képest, de minden korcsoportban igazolható védőoltással összefüggő kockázatsökkenés. Bár a COVID-19 halálozási kockázat különbségében is látszik csökkenés, de az oltatlanok COVID-19-cel összefüggő halálozási kockázata még mindig jelentősen nagyobb volt a teljesen oltottakhoz képest.

Újrafertőződés

A rendelkezésünkre álló adatbázisban a létrehozott egyedi kód figyelembevételével nem sikerült egyetlen olyan COVID-19 esetet sem azonosítani az ötödik járványhullámban, amely megfelelt volna az elemzésünkben alkalmazott újrafertőződés definíciójának.

Korra standardizált halálozási arányok és relatív kockázat a teljesen oltott és oltatlan népesség körében

Az átlagos heti, korra standardizált mortalitás magasabb volt a delta-variáns dominálta járványhullámban, mint az omikron-dominált járvány felszálló szakaszában, és az oltatlanok mortalitása (a halálozás dátuma alapján) a teljes időszakban magasabb volt, mint a teljesen oltottaké.

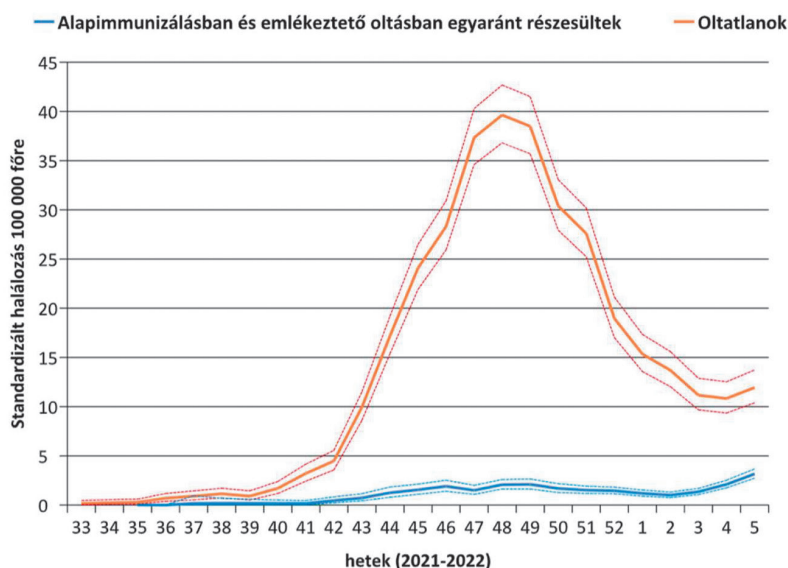
A 4. járványhullám idején a 35. héttől (2021. aug. 30-tól) kezdett enyhén emelkedni az oltatlanok körében a halálozás. A 39. héttől (2021. szept. 27-től) meredek emelkedés figyelhető meg, mely a 42. héttől (2021. okt. 18-tól) vált még intenzívebbé. A halálozási csúcs a 48. héten (2021. nov. 29–dec. 5.) volt detektálható, a standardizált halálozás ekkor megközelítette a 40 esetet 100 000 főre számolva. Ezután a halálozás mértéke csökkenésnek indult, és csak a vizsgált időszak végén, az 5. járványhullám kezdetén volt észlelhető újra emelkedés.

Ezzel szemben a teljesen oltottak körében csak a 42. (2021. okt. 18-tól) héten indult emelkedésnek a mortalitás és lényegesen csekélyebb emelkedéssel, a 48. héten érte el maximumát (2 fő 100 000 főre vonatkoztatva). A maximumot követően jelentős csökkenés következett, majd 2022. 3. hetétől (2022. jan. 17–jan. 23.) ismét a halálozás emelkedése volt megfigyelhető (2. ábra).

A teljesen oltottak relatív halálozási kockázata az oltatlanokhoz viszonyítva a kezdeti kis esetszámból eredő bizonytalanságot is figyelembe véve a 44. héttől (2021. nov. 1–nov. 7.) egészen a 2. hétig (2022. jan. 10–jan. 16.) nem éri el a 10%-ot, az időszak nagy részében 5% körül mozgott. Az 5. hullám kezdetén, a 3. héttől emelkedni kezdett a teljesen oltottak halálozási kockázata az oltatlanokhoz viszonyítva, de így is csupán 20–24%-a volt annak (3. ábra).

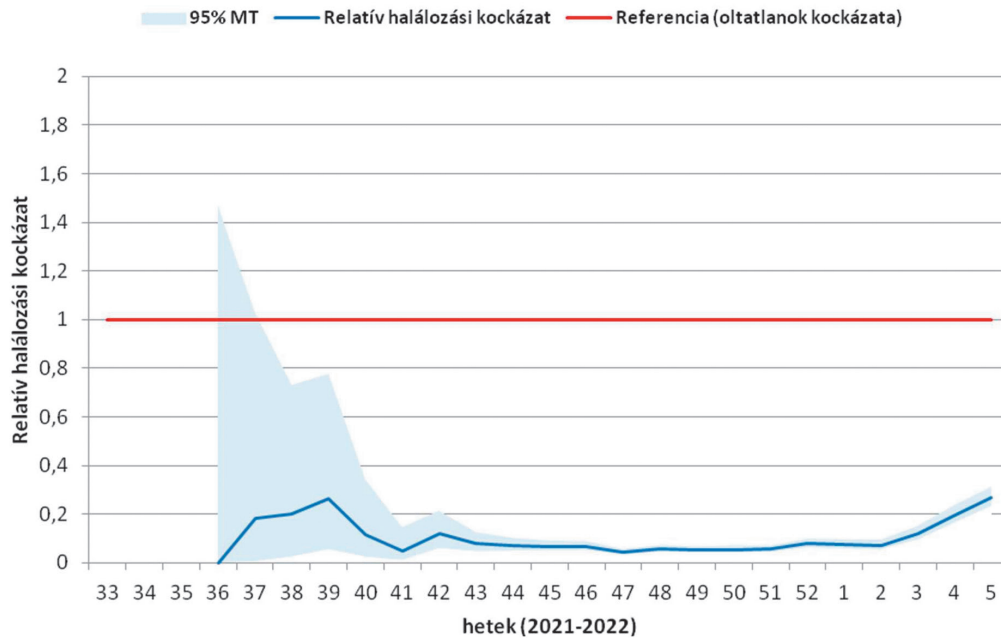
Védőoltással megelőzhető halálesetek becsült száma az oltatlanok körében

Amennyiben az oltatlanok alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban részesültek volna a vizsgált időszakban (a halálozás dátuma alapján) és az életkoron túl más eltérés nem lett volna a jellemzőikben, akkor – figyelembe véve a teljesen oltottak heti, korcsoportos halálozási arányszámait – a 6626 haláleset helyett csupán 529 haláleset fordult volna elő körükben. Tehát amennyi-



2. ábra

Az alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban egyaránt részesültek, valamint az oltatlan 18 éves és idősebb korú magyar népesség COVID-19 halálozásának alakulása 2021. 33–2022. 05. hete között (a halálozás hete szerint)



3. ábra

Az alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban részesültek halálzási kockázata a nem oltottakéhoz képest, a 18 éves és idősebb korú népesség körében, Magyarországon, a 2021. 33–2022. 05. hete között (a halálzási hete szerint)

ben az oltatlan népesség alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban részesült volna, abban az esetben 6097 haláleset megelőzhető lehetett volna 2021. 33. és 2022. 05. hete között.

MEGBESZÉLÉS

A vizsgált időszakban az oltatlanok kockázata szignifikánsan magasabb volt a laboratóriumi vizsgálattal megerősített, tünetekkel járó SARS-CoV-2 fertőzésre, a COVID-19 ellen alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban is részesültekhez képest. Az oltások védőhatása nagyobb mértékű volt a halálos kimenettel szemben, mint a tünetekkel járó SARS-CoV-2 fertőzésre nézve.

A teljesen oltottak körében a delta-variáns által dominált 4. járványhullám idején jelentősebb COVID-19 megbetegedési és halálzási kockázatsökkenést azonosítottunk az omikron-dominált 5. járványhullám időszakához képest. Ezek az eredmények konzisztensek a nemzetközi szakirodalomban publikált megfigyeléses és in vitro neutralizációs vizsgálatok eredményeivel, melyek az omikron variáns immunvédelem-elkerülő képességét támasztják alá [5, 27, 28].

Meg kell jegyezni, hogy a 4. hullám valószínűleg dominánsan a delta-variáns okozta eseteket tartalmazza,

de a hullám végén előfordulhattak omikron variáns okozta esetek is, és az 5. hullám alatt az esetek többségének háttérében valószínűleg a domináns omikron-variáns állhatott, de nem zárható ki, hogy delta-variáns által okozott esetek is előfordultak.

Eltérés mutatkozik a bemutatott eredmények és a szakirodalmi adatok között a három oltási dózist (Janssen esetén kettő) követő COVID-19 morbiditási kockázatsökkenés mértékét tekintve. Egy vizsgálat szerint a három oltási dózisban részesülők esetén a megerősített, tünetekkel járó SARS-CoV-2 esélye csupán az oltatlanokénak egyharmada volt [5], eredményeink azonban, ennél jóval alacsonyabb védőhatást jeleztek a tünetekkel járó SARS-CoV-2 fertőzés ellen az omikron járványhullámban. Ez még akkor is mérlegelést igényel, ha figyelembe vesszük, hogy az általunk elemzett nyers adatok különböző zavaró tényezőkre történő korrekciójára, a megfelelő adatok hiánya miatt, nem volt lehetőség.

Az eltérést magyarázhatja részben az eltérő hazai oltási portfólió, és a különböző vakcinatípusok által nyújtott védelem csökkenésének különböző dinamikája [29, 30]. Jelen tanulmányunk eredményei a teljes oltási portfólióra vonatkoznak, és nem veszik figyelembe a különböző oltóanyagok kezdeti hatásosságának, illetve a hatásosságcsökkenés dinamikájának különbségeit, és ez a nemzetközi összehasonlíthatóságot is korlátozza.

Az eltérés másik oka lehet, hogy újrafertőzések nem azonosíthatók a hazai adatbázisban. Nemzetközi releváns szakirodalmi adatok egyértelműen alátámasztják, hogy az omikron-variáns okozta járványhullámban újrafertőzések nagy arányban fordulnak elő világszerte. Egy vizsgálat Katarban arra a következtetésre jutott, hogy bár a COVID-19 elleni korábbi fertőzés mintegy 90%-os védelmet nyújtott a SARS-CoV-2 alfa-, béta-, delta-variánsok okozta, tünetekkel járó újrafertőzések ellen, az omikron fertőzés ellen a védelem már csak 56%-nak bizonyult [31]. Az angol Egészségbiztonsági Ügynökség elemzése szerint, míg az omikron variáns novemberi megjelenése előtt az Egyesült Királyságban a reinfekciós arány 1,4% volt, addig 2022 januárjában már az esetek 10%-át tették ki az újrafertőzések [32]. Ezeket az eredményeket figyelembe véve a hazai regisztrációs gyakorlat hiányosságának vélelmezhető, hogy a magyarországi surveillance adatbázisban nem lelhető fel egyetlen újra megfertőződött COVID-19 eset sem. Az Egyesült Királyságban is felmerült, hogy a háttérben adatkezelési probléma állhat, melynek észlelését követően az Egyesült Királyság Egészségbiztonsági Ügynöksége 2022 januárjában bejelentette, hogy elkezdte az újrafertőzéseket is bevonni a regisztrált COVID-19 megbetegedések nyilvántartási táblájába. A surveillance adat-tábla összeállításában alkalmazott módszertani változásra azért volt szükség, mert korábban azokat, akik több alkalommal is SARS-CoV-2 pozitív tesztet produkáltak, csak egy esetként regisztrálták, azzal a dátummal, amikor először pozitív lett a tesztjük. A reinfekciók gyakoriságának és járványügyi jelentőségének megnövekedése miatt az esetek leválogatási algoritmusát 2022 januárjában akként módosították, hogyha két pozitív teszteredmény között legalább 90 nap telt el, akkor az újonnan detektált eset már külön megbetegedésnek minősült. A módszertani változás kapcsán több mint 173 000 újrafertőzést azonosítottak visszamenőlegesen, amit az adattáblához utólag hozzáadtak [21]. Nagy jelentősége miatt 2022 elején az Egészségügyi Világszervezet (WHO) COVID-19 surveillance esetdefiníciókra vonatkozó ajánlása is kiegészült az újrafertőzésekkel [33]. Nem ismert, hogy a magyar adatgyűjtés használ-e valamilyen esetdefiníciót az újrafertőzések regisztrálására, de az azonosítható esetek teljes hiánya azt sugallja, hogy az újrafertőzések a vizsgálat idején még nem jelentek meg az elemzésre rendelkezésre álló adatbázisban.

Egy retrospektív kohorszvizsgálat szerint azok esetében, akik a korábbi fertőzést követően megkapták a vé-

dőoltást, az újrafertőzés kockázata szignifikánsan alacsonyabb volt (relatív kockázat: 0,18 [95% MT, 0,15–0,20]), mint azok körében, akik a korábbi fertőzést követően nem kaptak védőoltást [34]. Okkal feltételezhetjük tehát, hogy Magyarországon is gyakrabban fordulhatnak elő reinfekciók az oltatlanok körében, ami esetünkben az oltatlanok fertőzési kockázatának, illetve a védőoltás kockázatcsökkentő hatásának alulbecsléséhez vezethet.

Mivel újrafertőzés esetén súlyos lefolyás és halálos eset csak nagyon ritkán fordulhat elő, főleg az enyhébb lefolyást okozó omikron-variáns okozta járványhullámban, ezért az újrafertőzéses esetek hiánya a hazai COVID-19 adattáblákban a halálozási kockázatok oltási státusz szerinti összehasonlítását nagy valószínűséggel kevésbé torzítja [35]. Ha mégis fennállna minimálisan ez a torzító hatás, akkor a reinfekciók figyelembevételével a védőoltás kockázatcsökkentő hatása az ismertek eredményeinknél is magasabbnak adódna.

Eredményeink szerint hazánkban a COVID-19-cel összefüggő halálozás kockázatát az alapimmunizálás és emlékeztető oltás a delta-hullám idején 90–95%-kal csökkentette, a védettség mértéke az omikron-hullám során pedig 80% körüli értéket mutatott. Ez az eredmény összhangban van a COVID-19 elleni védőoltások hatásosságáról közölt irodalmi adatokkal. Az eddigi legnagyobb, több mint 1,5 millió eset egyedi adatait elemző angol kohorszvizsgálat eredménye szerint az alapimmunizálás (Oxford–AstraZeneca, Pfizer–BioNTech vagy Moderna két dóziséval) és mRNS-típusú emlékeztető oltás 8–11 héttel az emlékeztető oltást követően ötödére (relatív kockázat: 0,22, 95% MT 0,20–0,24) csökkentette a kórházi kezelés vagy halálos kimenetel kockázatát [35].

Fontos azonban megjegyezni, hogy – bár kisebb ütemben, mint a tünetekkel járó fertőzés elleni védettség-csökkenés – a súlyos lefolyású COVID-19 elleni, védőoltással megszerzett védettség is csökkenni kezd idővel, még a harmadik oltás után is. Ezt egy Egyesült Államokból származó vizsgálat eredménye is alátámasztja, mely szerint mintegy négy hónappal a beadott harmadik dózist követően a kórházi kezelést igénylő COVID-19 elleni védelem 78%-ra csökkent a korábbi 91%-ról [10].

A COVID-19 elleni alapimmunizálás és emlékeztető oltás által potenciálisan elérhető egészségnyereség nem realizálódott hazánkban a lehetséges mértékben. Fentiek alapján a 2021. 33. hete és 2022. 5. hete között Magyarországon az oltatlan népesség körében regisztrált 12 857 laboratóriumi vizsgálatot megerősített, CO-

VID-19-cel összefüggő haláleset közel 50%-a, akár 6 097 haláleset megelőzhető lehetett volna akkor, ha az oltatlanul fertőződtek időben alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban is részesültek volna.

Az itt közölt és a korábban publikált hazai védőoltás-eredményességi adatok – erre a célra megtervezett vizsgálatok híján – a rutinszerűen gyűjtött surveillance és átoltottsági adatok másodlagos feldolgozásán alapultak [3, 29]. A limitációk jelentős része inherensen ered a rutin surveillance adatbázis hiányosságaiból, ami függetlenül az alkalmazott módszertantól, valamennyi, a védőoltás protektív hatásának jellemzésére vonatkozó becslés esetében torzításhoz vezet. A COVID-19 státusz téves klasszifikációja az egyik legjelentősebb torzító tényező lehet, mert mindazok, akik ugyan tünetekkel járó SARS-CoV-2 fertőzésben szenvedtek, de nem kerültek tesztelésre, tévesen a nem-beteg csoportjába kerülhetnek besorolásra, melynek torzító hatása oltási státustól függő lehet. A gyorsteszték használata is téves besoroláshoz vezethet, mert alacsonyabb az érzékenyséjük, mint a nukleinsav-kimutatáson alapuló módszereknek, ami fertőzöttek számának alábecsléséhez vezethet. A tesztelési kapacitás és hajlandóság eltérése oltottak és oltatlanok viszonylatában is fennállhat, ami befolyásolja a surveillance adatbázisba kerülés valószínűségét. Előfordulhat a védőoltási státusz téves, vagy pontatlan rögzítése is. A fentiek mind torzíthatják az elemzés eredményét.

Az egyik legfontosabb limitáció, hogy – az életkoron túl – nem állt rendelkezésre elemezhető információ számos olyan fontos tényezőről, ami mind az átoltottsággal, mind pedig a tünettel járó fertőzés és a halálozás kockázatával összefüggést mutathat, és ezért az összefüggés vizsgálatakor az eredményt negatív vagy pozitív irányban befolyásolhatja. Ilyenek pl. a krónikus alapbetegségekből fakadó kockázatok, a maszkhasználat, a kontaktusszám, a szociális távolságtartás, az egészségtudatosság, az orvoshoz fordulási hajlandóság, a társadalmi-gazdasági helyzet. Ezek a változók a hazai surveillance adatgyűjtésben nem szerepelnek, így ezekre nem volt lehetséges korrigálni az eredményeket. Az elemzés korra történő standardizálása a torzító tényezők hatását valamelyest csökkenti, hiszen bizonyos tényezők, például a krónikus betegségek előfordulási gyakorisága, összefügg az életkorral. Kor szerint standardizált, de egyéb tényezőkre nem korrigált adatokat más országok, pl. az Egyesült Államok is használnak az oltott és nem oltott népesség COVID-19 kockázatainak monitorozására [36].

Vizsgálatunk ezen túl nem vette figyelembe az emlékeztető védőoltás óta eltelt időtartamot sem, ugyanakkor a kutatásunk az emlékeztető védőoltás bevezetését követő 6 hónapot elemzi, így az emlékeztető oltás nyújtotta védetség idővel történő számottevő csökkenésével csak az időszak legvégén kell számolni.

Az elemzésből kizárásra kerültek azok a Magyarországon 2021. 33. hét és 2022. 5. hét között igazolt, a 18 éves és idősebb COVID-19 esetek, akik a fertőzés igazolását megelőzően, de kevesebb, mint 14 nappal a fertőzés igazolásának dátuma előtt kapták meg az első COVID-19 elleni vakcina dózisukat (2842 fő). A kizárt esetek a vizsgált időszakban igazolt fertőzöttek 0,41%-át teszik ki, ezért ez nem valószínű, hogy lényegesen befolyásolta az eredményeinket.

A direkt standardizált halálozási arányszámok (SHA) esetében az új ESP szolgált vonatkoztatási alapként [26]. Mivel a direkt standardizált mutatók (arányszámok) értéke alapvetően függ a standardnak választott populáció rétegek szerinti megoszlásától, ezért ezek kizárólag ugyanezen (a 2013. évi ESP) standard populációra vonatkoztatott mutatókkal vethetők csak össze.

KONKLÚZIÓ ÉS JAVASLATOK

A vizsgálatunk eredményei alátámasztják a COVID-19 elleni oltások szignifikáns védőhatását a negyedik és ötödik járványhullám idején Magyarországon, különösen a COVID-19-cel összefüggő halálozás kockázatának csökkentésében. Egyértelmű népegészségügyi jelentősége miatt javasolt intézkedéseket hozni az alapimmunizálásban és emlékeztető oltásban részesültek arányának növelésére. Magyarországon erre bőven van lehetőség, hiszen az alapimmunizálásban részesültek aránya az 5 éven felüliek körében 2022. március közepén nem érte el a 66%-ot, a harmadik oltással oltottak aránya pedig a 18 éven felüliek körében csak 46%.

A jelenleg rendelkezésre álló bizonyítékok egyértelműen azt mutatják, hogy a három oltási dózis, főleg ha az emlékeztető oltás mRNS vakcinával történik, a súlyos lefolyás ellen magas szintű védelmet nyújt, de az eredmények arra is rámutatnak, hogy még a harmadik oltás után is számítani kell a súlyos, akár halálos kimenetelű COVID-19 elleni védetség szintjének csökkenésére, jellemzően négy hónap elteltével. Emiatt az idős, több krónikus alapbetegséggel, immunhiánnyal élő betegek számára a harmadik oltás után 4–6 hónappal a negyedik oltási dózis megfontolandó.

Az ötödik járványhullámot követően a nyári hónapokban a szezonális minden bizonnyal segít a SARS-CoV-2 cirkulációt alacsony szinten tartani, azonban 2022 őszének beköszöntére jelentősen csökkenhet a védettség szintje a népességben. A fogékonyság növekedésével, különösen akkor, ha egy új, jelentős immunelkerülő képességgel bíró variáns szelektálódik ki, 2022 őszén ismét nagy járványhullámot okozhat a SARS-CoV-2. A 2022. őszi járványhullámra történő felkészülést időben javasolt elkezdni, beleértve az immunizációs stratégiát és az oltásokra való ösztönzés módszertanának átgondolását is.

A védőoltási státusz szerinti COVID-19 morbiditás és mortalitás monitorozásának eredménye pontos, teljes, megfelelő adatminőséget biztosító surveillance adatok rendelkezésre állása esetén jelezheti ugyan a védőoltás eredményességének változását, de pontos védőoltás eredményesség becsléseket robusztus, kontrollált epidemiológiai vizsgálatokkal szükséges előállítani. Magyarországon azonban jelenleg nem állt rendelkezésre a COVID-19 védőoltás hatásosságának mérésére kidolgozott, dedikált epidemiológiai vizsgálat.

A védőoltások eredményességének monitorozása bevezetésük után, hétköznapi használatuk körülményei között, meghatározó fontosságú népegészségügyi feladat. Különösen igaz ez a SARS-CoV-2 világijárványra, ahol a megfelelő népegészségügyi intézkedések kidolgozásához, időzítéséhez ismerni kell egyrészt a védettség időbeli csökkenésének mértékét, másrészt a különböző, aggodalomra okot adó variánsok immunvédelem elkerülő-képességét, és azok következményét a vakcinák védőhatására. Erre a célra jól megtervezett megfigyeléses, egyedi adatokon alapuló epidemiológiai vizsgálatok javasoltak [37].

Az I-MOVE-COVID-19 vizsgálat, ami egy több európai országban, azonos módszertannal megvalósuló, teszt-negatív eset-kontroll módszerre épülő kutatás, ezeket a limitációkat hivatott kiküszöbölni vagy legalábbis lényegesen csökkenteni 2022 második felétől kezdve Magyarországon [38]. A kutatást az Európai Betegségmegelőzési és Járványvédelmi Központ támogatja, azonban a magyar egészségügy szereplőinek az elkötelezettségére, támogatására, részvételére is szükség lesz ahhoz, hogy az ehhez kellő kutatási kapacitások Magyarországon is kiépüljenek.

Nyilatkozat

A megerősített regisztrált COVID-19 esetekre vonatkozó adatok kezelése az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásügyi Bizottság (ETT TUK) 2022. január 27-én kelt engedélyével (IV/671-1/2022/EKU) rendelkező, „COVID-19 elleni védőoltások eredményességének monitorozása Magyarországon a 2022–2024. években screening method és retrospektív kohorsz módszerekkel” című epidemiológiai vizsgálat tervében foglaltaknak megfelelően történt.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak az Innovációs és Technológiai Minisztériumnak a támogatásért, valamint a helyzetértékelések és előrejelzések elkészítéséhez szükséges adatok biztosításáért, valamint prof. dr. Ádány Rózának a konstruktív megjegyzéseiért, mellyel munkánkat segítette.

IRODALOM

1. Tartof, S.Y., Slezak, J.M., Fischer, H., Hong, V., Ackerson, B.K., Ranasinghe, O.N. et al.: Effectiveness of mRNA BNT162b2 COVID-19 vaccine up to 6 months in a large integrated health system in the USA: a retrospective cohort study. *The Lancet*, 398:1407-16, 2021
2. Haas, E.J., Angulo, F.J., McLaughlin, J.M., Anis, E., Singer, S.R., Khan, F. et al.: Impact and effectiveness of mRNA BNT162b2 vaccine against SARS-CoV-2 infections and COVID-19 cases, hospitalisations, and deaths following a nationwide vaccination campaign in Israel: an observational study using national surveillance data. *The Lancet*, 397:1819-29, 2021
3. Vokó, Z., Kiss, Z., Surján, G., Surján, O., Barcza, Z., Pályi, B. et al.: Nationwide effectiveness of five SARS-CoV-2 vaccines in Hungary - the HUN-VE study. *Clinical Microbiology and Infection*, 28: 398-404, 2021
4. Munro, A.P.S., Janani, L., Cornelius, V., Aley, P.K., Babbage, G., Baxter, D. et al.: Safety and immunogenicity of seven COVID-19 vaccines as a third dose (booster) following two doses of ChAdOx1 nCov-19 or BNT162b2 in the UK (COV-BOOST): a blinded, multicentre, randomised, controlled, phase 2 trial. *The Lancet*, 398:2258-76, 2021
5. Accorsi, E.K., Britton, A., Fleming-Dutra, K.E., Smith, Z.R., Shang, N., Derado, G. et al.: Association Between 3 Doses of mRNA COVID-19 Vaccine and Symptomatic Infection Caused by the SARS-CoV-2 Omicron and Delta Variants. *JAMA*, 327:639-51, 2022
6. Patalon, T., Gazit, S., Pitzer, V.E., Prunas, O., Warren, J.L., Weinberger, D.M.: Odds of Testing Positive for SARS-CoV-2 Following Receipt of 3 vs 2 Doses of the BNT162b2 mRNA Vaccine. *JAMA Intern Med*, 182:179-84, 2022

7. ECDC, Stockholm. Questions and answers on COVID-19: Vaccines. European Centre for Disease Prevention and Control. <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/questions-answers/questions-and-answers-vaccines>. 2022
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
8. Nemzeti Népegészségügyi Központ. Szakmai ajánlás a COVID-19 védőoltások alkalmazásához <https://www.nmk.gov.hu/index.php/nmk-hirek/1358-szakmai-ajanlas-a-covid-19-vedooltasok-alkalmazasahoz>. 2022.
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
9. Thompson, M.G., Natarajan, K., Irving, S.A., Rowley, E.A., Griggs, E.P., Gaglani, M. et al.: Effectiveness of a Third Dose of mRNA Vaccines Against COVID-19-Associated Emergency Department and Urgent Care Encounters and Hospitalizations Among Adults During Periods of Delta and Omicron Variant Predominance - VISION Network, 10 States, August 2021-January 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 71:139-45, 2022
10. Ferdinands, J.M., Rao, S., Dixon, B.E., Mitchell, P.K., DeSilva, M.B., Irving, S.A. et al.: Waning 2-Dose and 3-Dose Effectiveness of mRNA Vaccines Against COVID-19-Associated Emergency Department and Urgent Care Encounters and Hospitalizations Among Adults During Periods of Delta and Omicron Variant Predominance - VISION Network, 10 States, August 2021-January 2022. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 71:255-63, 2022
11. Britton A, Fleming-Dutra KE, Shang N, Smith ZR, Dorji T, Derado G, et al. Association of COVID-19 Vaccination With Symptomatic SARS-CoV-2 Infection by Time Since Vaccination and Delta Variant Predominance. *JAMA*, 2022
<https://doi.org/10.1001/jama.2022.2068>.
12. Cromer, D., Steain, M., Reynaldi, A., Schlub, T.E., Wheatley, A.K., Juno, J.A. et al.: Neutralising antibody titres as predictors of protection against SARS-CoV-2 variants and the impact of boosting: a meta-analysis. *Lancet Microbe*, 3: 52-61, 2022
13. Public Health England L. SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England – Technical briefing 29
https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1036501/Technical_Briefing_29_published_26_November_2021.pdf
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
14. Saxena, S.K., Kumar, S., Ansari, S., Paweska, J.T., Maurya, V.K., Tripathi, A.K. et al.: Characterization of the novel SARS-CoV-2 Omicron (B.1.1.529) variant of concern and its global perspective. *J Med Virol*, 94:1738-44, 2022
15. Ahmed, S.F., Quadeer, A.A., McKay, M.R.: SARS-CoV-2 T Cell Responses Elicited by COVID-19 Vaccines or Infection Are Expected to Remain Robust against Omicron. *Viruses*, 14:79, 2022
16. Araf, Y., Akter, F., Tang, Y-D., Fatemi, R., Parvez, M.S.A., Zheng, C. et al.: Omicron variant of SARS-CoV-2: Genomics, transmissibility, and responses to current COVID-19 vaccines. *J Med Virol*, 2022
<https://doi.org/10.1002/jmv.27588>.
17. ECDC, Stockholm. Assessment of the further spread and potential impact of the SARS-CoV-2 Omicron variant of concern in the EU/EEA, 19th update. European Centre for Disease Prevention and Control, 2022
<https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/covid-19-omicron-risk-assessment-further-emergence-and-potential-impact> Hozzáférés: 2022.03.10.
18. Lewnard, J., Hong, V., Patel, M., Kahn, R., Lipsitch, M., Tartof, S.: Clinical outcomes among patients infected with Omicron (B.1.1.529) SARS-CoV-2 variant in southern California | medRxiv.
<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.01.11.22269045v1> Hozzáférés: 2022. 03. 10.
19. Davies, M-A., Kassanjee, R., Rousseau, P., Morden, E., Johnson, L., Solomon, W. et al.: Outcomes of laboratory-confirmed SARS-CoV-2 infection in the Omicron-driven fourth wave compared with previous waves in the Western Cape Province, South Africa. *medRxiv*, 2022.01.12.22269148, 2022
20. World Health Organization G. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. 2020
<https://covid19.who.int> Hozzáférés: 2022. 03. 10.
21. The UK Health Security Agency. COVID-19 daily dashboard amended to include reinfections. GOV.UK. 2022
<https://www.gov.uk/government/news/covid-19-daily-dashboard-amended-to-include-reinfections>
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
22. Centers for Disease Control and Prevention. Monitoring COVID-19 Vaccine Effectiveness. How and Why CDC Tracks How Well the Vaccines Are Working. Centers for Disease Control and Prevention. 2021
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/vaccines/effectiveness/how-they-work.html> Hozzáférés: 2022. 03. 10.
23. Orenstein, W.A., Bernier, R.H., Dondero, T.J., Hinman, A.R., Marks, J.S., Bart, K.J. et al.: Field evaluation of vaccine efficacy. *Bull World Health Organ*, 63:1055-68, 1985
24. World Health Organization G. Guidance on conducting vaccine effectiveness evaluations in the setting of new SARS-CoV-2 variants: Interim guidance, 22 July 2021. Addendum to Evaluation of COVID-19 vaccine effectiveness. 2021
https://www.who.int/publications-detail-redirect/WHO-2019-nCoV-vaccine_effectiveness-variants-2021.1
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
25. Ádány, R. (editor): Megelőző orvostan és népegészségtan. Budapest, Medicina, 35–51, 2012
26. EUROSTAT. Eurostat Methodologies and Working Papers. Revision of the European Standard Population: Report of Eurostat's Taskforce, 2013
<http://ec.europa.eu/eurostat/documents/3859598/5926869/KS-RA-13-028-EN.PDF/e713fa79-1add-44e8-b23d-5e8fa09b3f8f>
Utolsó letöltés: 2021.03.20. - Eurostat, European Comission; 2013
27. Cele, S., Jackson, L., Khoury, D.S., Khan, K., Moyo-Gwete, T., Tegally, H. et al.: Omicron extensively but incompletely escapes Pfizer BNT162b2 neutralization. *Nature*, 602:654-6, 2022
28. Liu, L., Iketani, S., Guo, Y., Chan, J.F-W., Wang, M., Liu, L. et al.: Striking antibody evasion manifested by the Omicron variant of SARS-CoV-2. *Nature*, 602:676-81, 2022
29. Horváth, J.K., Ferenci, T., Ferenczi, A., Túri, G., Röst, G., Orozsi, B.: Real-time monitoring of the effectiveness of six COVID-19 vaccines in Hungary in 2021 using the screening method. *Medrxiv*, 2022.02.18.22271179, 2022
30. Ferenci, T., Sarkadi, B.: RBD-specific antibody responses after two doses of BBIBP-CorV (Sinopharm, Beijing CNBG) vaccine. *BMC Infectious Diseases*, 22:87, 2022
31. Altarawneh, H.N., Hasan, M.R., Ayoub, H.H., Qassim, S., Coyle, P.: Protection against the Omicron Variant from Previous SARS-CoV-2 Infection *NEJM*, 2022

32. Mallapaty, S.: COVID reinfections surge during Omicron onslaught. *Nature*, 2022 Feb 16.
doi: 10.1038/d41586-022-00438-3. Epub ahead of print.
PMID: 35173320
33. World Health Organization. Public health surveillance for COVID-19, Interim guidance. Geneva; 2022
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
34. Gazit, S., Shlezinger, R., Perez, G., Lotan, R., Peretz, A., Ben-Tov, A. et al.: The Incidence of SARS-CoV-2 Reinfection in Persons With Naturally Acquired Immunity With and Without Subsequent Receipt of a Single Dose of BNT162b2 Vaccine : A Retrospective Cohort Study. *Ann Intern Med*
<https://doi.org/10.7326/M21-4130>, 2022
35. Nyberg, T., Ferguson, N.M., Nash, S.G., Webster, H.H., Flaxman, S., Andrews, N. et al.: Comparative analysis of the risks of hospitalisation and death associated with SARS-CoV-2 omicron (B.1.1.529) and delta (B.1.617.2) variants in England: a cohort study. *The Lancet*
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)00462-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)00462-7), 2022
Hozzáférés: 2022. 03. 10.
36. Johnson, A.G., Amin, A.B., Ali, A.R., Hoots, B., Cadwell, B.L., Arora, S.: COVID-19 Incidence and Death Rates Among Unvaccinated and Fully Vaccinated Adults with and Without Booster Doses During Periods of Delta and Omicron Variant Emergence - 25 U.S. Jurisdictions, April 4, December 25, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 2022;71, 2022
37. Patel, M.K., Bergeri, I., Bresee, J.S., Cowling, B.J., Crowcroft, N.S., Fahmy, K. et al.: Evaluation of post-introduction COVID-19 vaccine effectiveness: Summary of interim guidance of the World Health Organization. *Vaccine*, 4013-24, 2021
38. I-MOVE. I-Move | Influenza - Monitoring vaccine effectiveness in Europe. 2020
<https://www.imoveflu.org/> Hozzáférés: 2022. 03. 29.

MAYER BALÁZS¹
 TÓTH MANNA²
 CSANÁDI MARCELL³
 ZEMPLÉNYI ANTAL^{3,4}
 FADGYAS-FREYLER PETRA⁵
 OROSS-BÉCSI RITA⁶
 ELEK PÉTER^{1,5}
 SZÉCSÉNYI-NAGY BALÁZS^{2,7}

A COVID-19 világjárvány hatása a daganatos betegek ellátására*

The impact of the COVID-19 pandemic on cancer care

¹ Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Budapest

² Semmelweis Egyetem, Budapest

³ Syreon Kutató Intézet – 1142 Budapest, Mexikói út 65/a – Tel.: (30) 638 4894 – E-mail: marcell.csanadi@syreon.eu

⁴ Pécsi Tudományegyetem, Pécs

⁵ Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

⁶ MediConcept Kft, Budapest

⁷ Városi Egészségügyi Központ, Gyál

Összefoglalás: Jelen kutatásban idősoros elemzéssel vizsgáltuk a COVID-19 járvány hatását a három leggyakoribb daganattípus (tüdő-, emlő-, valamint vastag- és végbélrák) betegségeire és a terápiák esetszámaira. A járvány kezdetén az ellátásban részesülő betegszám 10–20%-kal esett vissza, és azóta sem állt vissza a járvány előtti szintre. Mindhárom kezeléstípusnál csökkenés történt: magasabb a műtéteknél (39,6% a tüdő-, 12,0% az emlő- és 20,5% a vastag- és végbéldaganatnál) és a sugárterápiánál (22,3%, 15,8%, 28,3%), míg kisebb a kemoterápiánál (4,3%, 4,1%, 3,8%). Az ellátás csökkenésének legfontosabb lehetséges magyarázatai lehetnek a kivizsgálás időben történő elnyúlása, a korlátozottabb kapacitások és a betegek percepciója az ellátások nehezebb hozzáférhetőségéről, illetve félelme a fertőzéstől.

Kulcsszavak: COVID-19 járvány, daganatos betegek ellátása, egészségügyi rendszer teljesítménye

Summary: We used time series models to examine the effect of the COVID-19 pandemic on the number of patients and treatment episodes in lung, breast and colorectal cancer in Hungary. The number of patients decreased by 10–20% at the beginning of the pandemic and has not returned to pre-pandemic levels in the examined period. The number of treatment episodes also declined: the decrease was the highest for surgeries (39.6% in lung 12.0% in breast and 20.5% in colorectal cancer), moderate for radiation therapy (22.3%, 15.8%, 28.3%) and the smallest for chemotherapy (4.3%, 4.1%, 3.8%). Possible reasons of this decline include the extended time for examinations, limited capacities, the perception of patients regarding the restricted access to care and their fear of infection.

Keywords: COVID-19 pandemic, care of cancer patients, health system performance

BEVEZETÉS

A COVID-19 világjárvány óriási kihívást jelent az egészségügyi rendszerek számára: gyors reakcióidőt és legmagasabb szintű ellenállóképességet követel meg minden résztvevőtől. A járvány lefolyása és a közben meghozott egészségpolitikai döntések sorozata egy tanulási folyamatnak is tekinthető, amely kiszámíthatatlan környezetben zajlik [1]. A járvány hatékony kezelése ezért komplex rendszerben való gondolkodásmó-

dot igényel. A kormányzati megelőző intézkedések előírása (fertőtlenítés, maszkviselés, távolságtartás, karantén elrendelése stb.) mellett az egyéni viselkedés (például a meghozott szabályok betartása vagy az oltási hajlandóság) is befolyásolhatja a COVID megbetegedések számát. Az egyéni magatartásra hatással van a fertőzéstől való félelem is, ami miatt a betegek esetleg magukat is korlátozzák az ellátások igénybevételében, hiszen szerzett információk alapján, személyes mérlegelés során döntenek el, hogy a COVID-tól vagy más be-

* A szerzők a Magyar Egészség-gazdaságtani Társaság (META) COVID Trade-off Munkacsoportjának tagjai

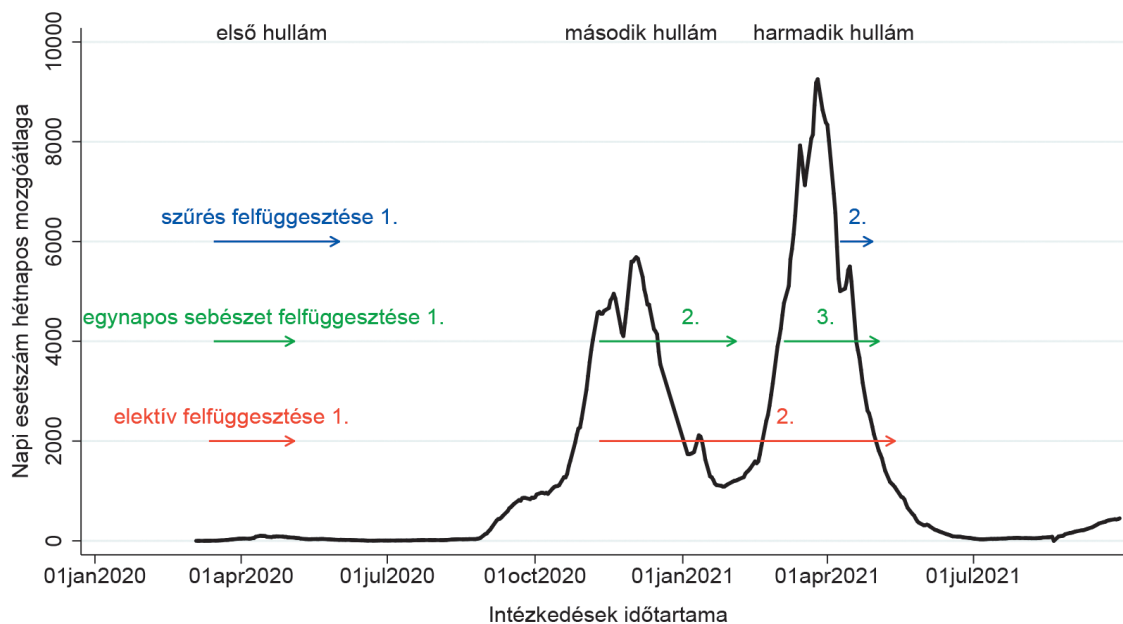
tegségtől tartanak jobban, vagyis vállalják-e a fertőzés kockázatát egy kórház vagy rendelő felkeresésével [2]. Ezen túl a szorosan vett egészségügyi ellátórendszer irányítása által meghozott adminisztratív korlátozások is befolyásolják az egészségügyi szolgáltatások elérhetőségét és minőségét a teljes lakosság, vagyis a nem COVID betegek számára is [3].

Annak érdekében, hogy a jövőbeni hasonló válságok kezelése az egészségügy szempontjából hatékonyabbá válhasson, a COVID-19 járvány eddigi lefolyása során megfigyelhető, egészségügyi ellátórendszerben történt hatások tudományos alapokon nyugvó, ex-post leíró elemzése szükséges [4–5].

A levont tanulságok kiemelkedően fontosak az életet veszélyeztető súlyos betegségek, például a daganatok esetében, amelyet az egészségügy prioritásai miatt megkülönböztetett figyelemmel szükséges elemezni a többi betegségterület mellett is. Hazánk ebben a tekintetben különösen érintett európai összevetésben: a daganatok incidenciája 10%-kal (100 000 főre 623 új eset jut), a mortalitása 25%-kal (100 000 főre 330 haláleset jut) magasabb, mint az uniós átlag. [6]. A daganatos megbetegedések kezelése egy összetett folyamat, amelynek pontos diagnosztizálása és a terápia időbeli elkezdése érdekében a betegeknek - protokollszerűen - különböző típusú eljárásokon és laboratóriumi vagy ké-

palkotó vizsgálatokon kell részt venniük. Ezen szolgáltatásoknak összehangoltan, a betegek magas szintű bevonásával és együttműködésével kell megvalósulnia. A betegek túlélése javítható a daganatok tünetmentes állapotában történő kimutatásával, azaz szűrővizsgálatokkal, a daganatgyanús esetek gyors és hatékony kivizsgálásával, valamint terápia során a betegutak megfelelő menedzselésével [7–9]. Ezeknek a tényezőknek az elmulasztása az ellátás minőségének romlásához és összességében kedvezőtlenebb kimenetekhez, a gyógyulás elhúzódásához és a túlélés csökkenéséhez vezethet [10].

A COVID-19 világmjárvány elleni intézkedések miatt nemcsak a feltételezett új daganatos betegek, hanem a már diagnosztizált, kezelés alatt álló betegek is számos nehézséggel néztek szembe. A szűrési és megelőzési tevékenységek időszakos felfüggesztésén és a terápia megkezdésének késedelmén kívül az ellátási folyamat megszakítása is jellemző volt, amelyet az ellátás újraszervezésével (pl. telemedicinás szolgáltatások jelentősebb szerepe) csak részben sikerült megoldani [11–12]. Egy, a betegek tapasztalatainak felmérésére irányuló kutatás például azt találta, hogy az emlőrákos betegek majdnem fele tapasztalt késedelmet a járvány alatti kezelése során [13].



Forrás: Összefoglaló az intézkedésekről 2021 szeptemberéig [20] alapján saját szerkesztés

1. ábra

A COVID-19 világmjárvány hullámai és az egészségügyi ellátórendszert érintő intézkedések

Hazánkat nemzetközi összehasonlításban különösen súlyosan érintette a COVID-19 világvárvány második (2020. IV. negyedév) és harmadik (2021. I–II. negyedév) hulláma a halálozások tekintetében (1. ábra): 2022 januárjáig több mint 40 000 ember, azaz a lakosság több mint 0,4%-a halt meg ez okból [14]. A járvány hatását hasonlóan súlyosnak értékelhetjük, ha a megelőző évek trendjéből számított, tényellentétes 2020-as halandósághoz képest vizsgált többlethalandóságot elemezzük [15, 16]. Az egészségpolitikai intézkedések célja a vírus terjedésének megfékezése és az egészségügyi kapacitások COVID ellátásra történő átcsoportosítása volt. Az egyik ilyen intézkedés volt a lakossági szintű rák-szűrési programok felfüggesztése körülbelül három hónapra (2020. március 16. és június 1. között, valamint 2021. április 9. és április 29. között), valamint az elektív és egynapos műtétek felfüggesztése még hosszabb időre, bár az onkológiai diagnosztikai és gyógyító szolgáltatások ez utóbbi alól mentesültek.

A COVID-19 világvárvány kitörése óta már elegendő megfigyelési idő áll rendelkezésre hazánkban ahhoz, hogy szisztematikusan fel lehessen térképezni a daganatos betegek ellátásának változását a korábbi évekhez képest. A Magyar Egészség-gazdaságtani Társaság (META) COVID Trade-off Munkacsoportja ebből a célból végzett több elemzést. Jelen tanulmányunkban az ellátórendszer aggregált teljesítményének adataiból kiindulva vizsgáltuk a COVID-19 járvány hatását a három leggyakoribb daganattípus (emlő-, tüdő-, valamint vastag- és végbélrák) műtéteire, valamint kemo- és sugárterápiájára 2021 III. negyedévének végéig. A hatásokat elemeztük egyszerű idősoros regresszióval a trendet és szezonális kizűrtve, valamint a járási szintű jövedelem eltérése szerint.

MÓDSZER

Adatok

Az elemzéshez az Országos Kórházi Főigazgatóság (OK-FŐ) Pulvita Adattárházának adatait használtuk, amely a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelőtől (NEAK) származó szemiaggregált adatokat tartalmaz a teljes magyar lakosságra vonatkozóan. Ezen adatok kutatási célú adatigényléssel érhetők el.

Az adatokat 2015. I. negyedétől (Q1) 2021. III. negyedévéig (Q3) negyedévenkénti, valamint a beteg neme, korcsoportja és a lakhelyének járása szerinti bontásban kértük le. Előbb a nyers betegszámokat elemeztük az emlő-, tüdő-, valamint vastag- és végbélrák esetén, majd a műtéti, kemo- és sugárterápiánál az eset-számokat vizsgáltuk. A járási szintű elemzéseket az ország 197 járására végeztük el (Budapest kerületeit külön járásnak tekintve). A járasok éves népességére és egy főre eső adóköteles jövedelmére vonatkozó adatokat az Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszerből (TEIR) töltöttük le. A vizsgált daganatos megbetegedések és terápiáik definiálásakor használt BNO- és HBCs-kódokat az alábbi I. táblázat tartalmazza.

Statisztikai módszerek

Elsőként egyszerű idősoros modellekkel vizsgáltuk a három daganatos megbetegedés (emlő-, tüdő-, vastag- és végbélrák) műtéti, kemo- és sugárterápiás negyedéves eset-, illetve betegszámainak eltérését a trendtől és a szezonálisitástól, az alábbi egyenleteket becsülve:¹

I. táblázat
A daganatos megbetegedéseknél és terápiáiknál használt BNO- és HBCs- kódok

| Megbetegedés | | Műtét* | Kemoterápia* | Sugárterápia* |
|----------------------|------------|-----------------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Emlőrák | BNO C50 | HBCs 491C, 492E, 492F | HBCs 959A-L, 9511-15 | HBCs 9430, 9710, 9711, 9713 |
| Tüdőrák | BNO C34 | HBCs 134D, 134E, 172Z, 1330, 1331 | | |
| Vastag- és végbélrák | BNO C18-21 | HBCs: 274C, 276C, 340Z, 2750 | | |

*A műtét, kemo- és sugárterápiás kódok az adott megbetegedés BNO-kódjára szűkítve, „ápolást indokló fődiagnózis” beállítással

¹ A modelleket a legkisebb négyzetek módszerével becsültük, a reziduálisok egyik modellben sem voltak szignifikánsan autokorreláltak. A kis elemszámú minta miatt a tesztek statisztikai ereje korlátozott.

$$\log y_t = \alpha + \beta t + \sum_{j=2}^4 \gamma_j q_j + \sum_{k=2020Q1}^{2021Q3} \delta_k D_k + \varepsilon_t$$

ahol t jelöli az időt, y_t a 100 000 főre eső eset-, illetve betegszámokat, q_j ($j = 2, 3, 4$) a j -edik naptári negyedévet (az első negyedév a viszonyítási alap) és D_k ($k = 2020 Q2, \dots, 2021 Q3$) a járvány negyedéveit, ε_t pedig a hibatermék. A paraméterek mutatják az adott negyedév eltérését az átlagos trendtől és szezonalitástól a járvány alatt.

Továbbá ugyanilyen idősoros modellekkel és egyetlen, a járvány időszakát leíró dummy változó szerepeltetésével elemeztük a három vizsgált megbetegedés műtét, kemo- és sugárterápiás esetszámainak összesített alakulását a járványidőszakban (2020. II.–2021. III. negyedév) a megelőző időszakhoz (2015. I.–2020. I. negyedév) képest.

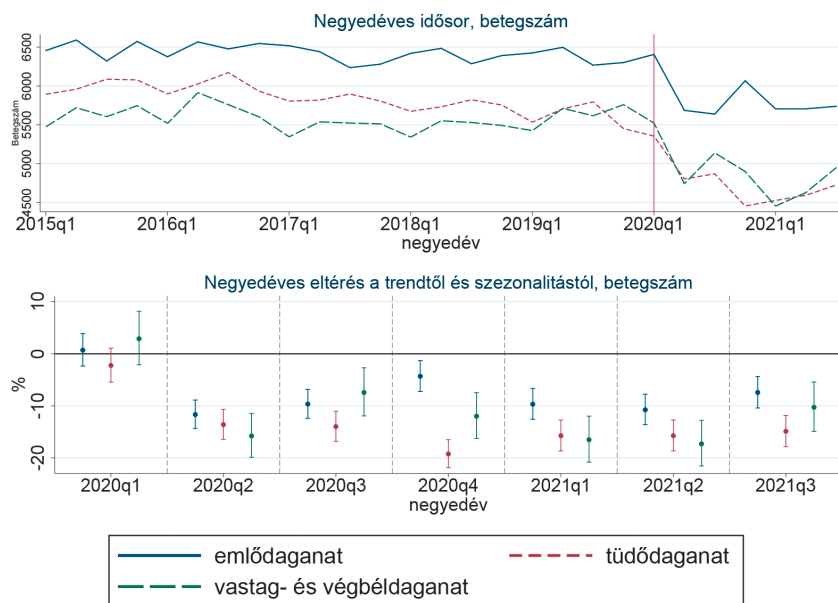
Ezen túlmenően vizsgáltuk a járványidőszakban (2020. II.–2021. III. negyedév) és azt megelőzően (2015. I.–2020. I. negyedév) naptári negyedévenként a megbetegedések kezelési esetszámainak (műtét, kemo- és sugárterápia) arányát a megbetegedés összes kezelési esetszámahoz viszonyítottan.

Végül a három fő daganattípus műteti, kemo- és sugárterápiájának 100 000 főre jutó esetszámát ábrázoltuk idősorosan a járások jövedelem szerint képzett három csoportjában (jövedelmi tercilisében).

EREDMÉNYEK

Betegszámok

A három fő daganattípus ellátott betegszámában jelentős törés történt a COVID-19 járvány bekövetkeztével 2020. I. negyedévében (2. ábra felül). A járvány előtti szint 2015. I. negyedéve óta stabilan megközelítőleg 6200–6500 fő emlődaganatos, 5600–6100 fő tüdődaganatos és 5400–5800 fő vastag- és végbéldaganatos összes beteget jelentett negyedévente.² A járvány alatti visszaesést a trendtől és szezonalitástól való eltéréssel jellemeztük (2. ábra alul). A COVID-19 járvány kezdetén, 2020. II. negyedévében 10–15%-os visszaesés történt a vizsgált daganattípusok együttes betegszámában, a legkisebb mértékű csökkenés az emlődaganatnál, a legnagyobb pedig a vastag- és végbéldaganatnál volt meg-

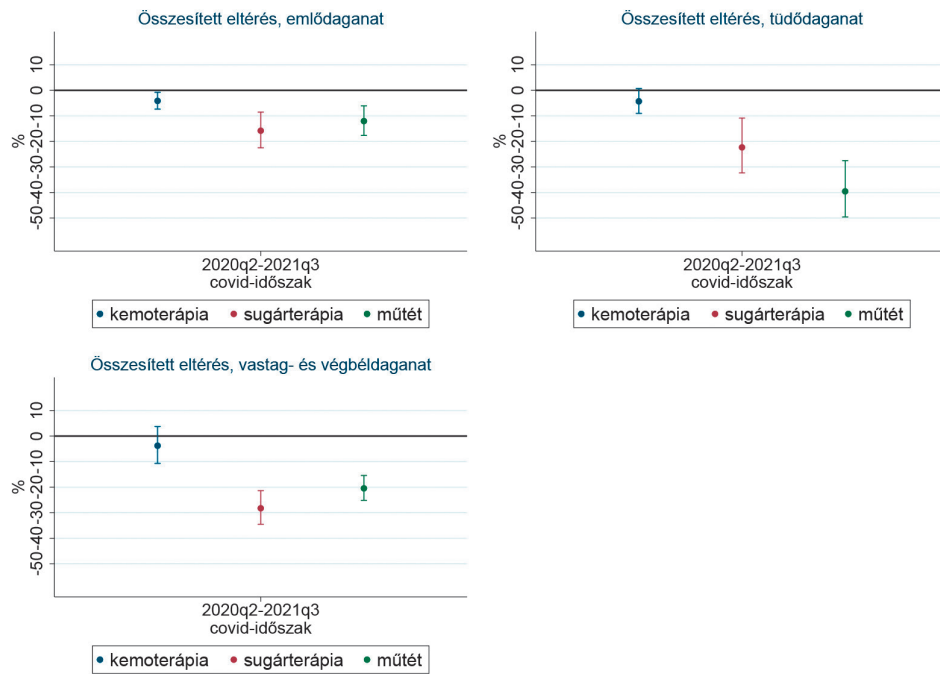


Forrás: saját számítás az OKFŐ Pulvita adatbázisa alapján, lekérdezés csak BNO-kódok alapján. Az alsó panel a trendtől és szezonalitástól megtisztított százalékos eltérést jelzi a járvány időszakában (2020. II. negyedév–2021. III. negyedév), 95%-os konfidencia-intervallummal. Becslési időszak: 2015. I. negyedév–2021. III. negyedév.

2. ábra

A három fő daganatos betegség (BNO-kódonként lekérdezett) összes betegszámának alakulása negyedévenként, idősorosan, valamint eltérése a trendtől és a szezonalitástól a COVID pandémia idején, Magyarország, 2020. I. negyedév – 2021. III. negyedév

² Ezen összes negyedéves betegszámok a korábban ismertetett BNO-kódokon alapulnak, a HBCs-kódok figyelembevétele nélkül.



Forrás: saját számítás az OKFÓ Pulvita adatbázisa alapján. Az ábra daganattípusonként és terápiánként a trendtől és szezonalitástól megtisztított százalékos eltérést jelzi a járvány időszaka alatt az azt megelőző időszakhoz viszonyítva (2020.II. negyedév–2021.III. negyedév), 95%-os konfidencia-intervallummal. Becslési időszak: 2015. I. negyedév – 2021. III. negyedév.

3. ábra

Esetszámok daganatos megbetegedések és terápiák szerinti összesített eltérése a trendtől és szezonalitástól a járványidőszak negyedévei alatt a világmjárvány előtti időszakhoz viszonyítva

figyelhető. Az ezt követő, III. negyedévben utóbbi esetében egy kisebb visszatérés kezdődött a historikus trend irányába, de ez nem bizonyult tartósnak – ellenben 2020. IV. negyedévében az emlődaganatos betegszám erősebb visszarendeződésével (már csak kb. 5%-os eltérés a trendtől és szezonalitástól). Sajnálatos módon a tüdődaganatos betegszám visszarendeződése nem történt meg, ennél a betegségnél szinte minden negyedévben 15–20%-os elmaradás látszik. Ez a trendet tekintve azt jelenti, hogy a tüdődaganatos betegszám visszaesésével a vastag- és végbéldaganatos betegek negyedéves száma ennél számszerűen nagyobbá vált, de mindkét esetben 5000 fő alatti negyedéves betegszámmal. Az emlődaganatos összes negyedéves betegszám 5700 fő körül alakult 2021 vizsgált negyedéveiben (2021. I. negyedév–III. negyedév). A betegszámok a vizsgált megbetegedések egyikénél sem álltak vissza a járvány előtti szintre 2021. III. negyedévéig.

Műtét, sugár- és kemoterápia esetszámjai

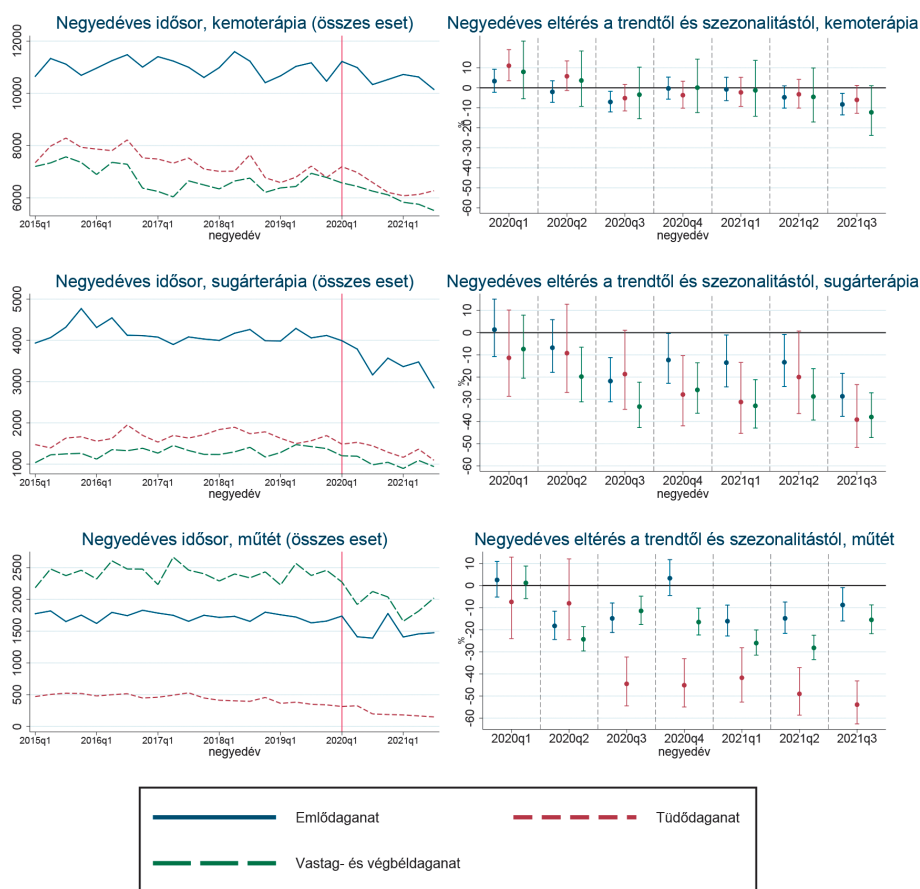
Az esetszám járvány alatti összesített csökkenése elterő képet mutat daganattípusonként és a terápiákat tekintve (3. ábra). A visszaesés a járvány előtti időszak-

hoz mérve a kemoterápia esetében a legkisebb: az egyes daganattípusoknál hasonló mértékű (3,8%–4,3%).

A sugárterápia esetében (15,8%–28,3%) és a műtétknél (12,0%–39,6%) mindenhol statisztikailag szignifikáns visszaesést látunk.

Az alábbiakban az esetszámok összesített alakulását mutatjuk be a megelőző időszakhoz képest (4. ábra). Emellett ugyanezen időtávon a terápiák negyedéves megoszlását az adott daganatos megbetegedés összes esetszámán belül.

Az *emlődaganat-kezelések* közül a műtétek száma a járványidőszakban 12%-kal csökkent. Ezen belül egy időszak volt, amelynek esetszáma elérte a korábbi átlagot (2020. IV. negyedév), a többi jelentősen elmaradt a korábbi esetszámoktól. A sugárterápiák száma 15,8%-kal, a kemoterápiás emlődaganat-beavatkozások száma viszont csak 4,1%-kal esett vissza. Így míg a járványidőszakot megelőzően a műtétes kezelések aránya az összes kezelési eseten belül 9,6–11,1% között mozgott (átlagosan 10,2% volt), ez a járványidőszakban 8,7–11,2% közé esett (átlagosan 9,6%), és a legalacsonyabb értéket a járvány első hullámának megfékezése érdekében foganatosított intézkedések időszakában (2020. II. negyedév) mutatta (8,7%). A sugárterápiák arányában is



Forrás: saját számítás az OKFŐ Pulvita adatbázisa alapján. Az alsó panelek a trendtől és szezonálitástól megtisztított százalékos eltérést a járvány időszakában (2020. II. negyedév–2021. III. negyedév) 95%-os konfidencia-intervallummal. Becslési időszak: 2015. I. negyedév –2021. III. negyedév

4. ábra

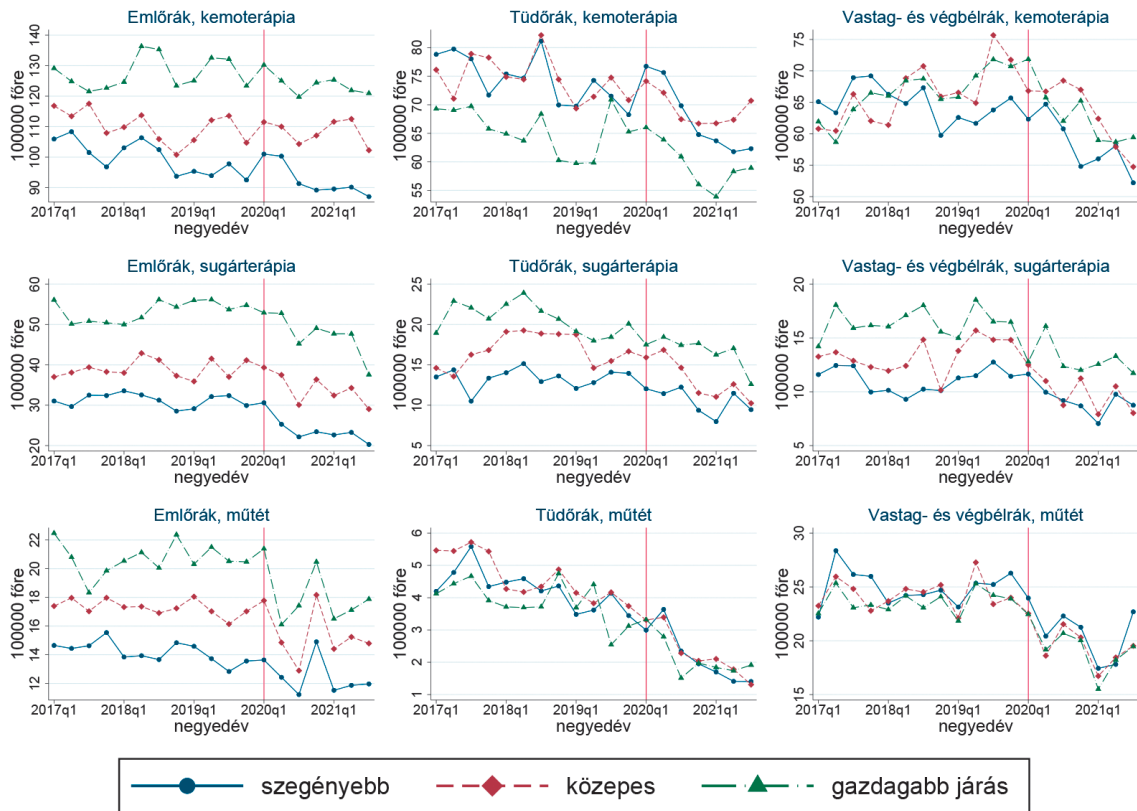
Emlő-, tüdő-, valamint vastag- és végbéldaganatos megbetegedések terápiás esetszámainak eltérése a trendtől és a szezonálitástól (2015–2019) a COVID világgjárvány első három hulláma idején Magyarországon

csökkenés volt megfigyelhető a járványidőszak előtt mért 23,1–27,7% közötti (átlagosan 24,6%-os) értékről a járványidőszakban látott 19,7–23,4% közötti (átlagosan 21,9%-os) értékre.

A *tüdődaganat* miatti kezelések száma is jelentősen csökkent a koronavírus-járvánnyal érintett időszakban a megelőző időszakhoz képest. A csökkenés 2020. III. negyedévétől figyelhető meg kifejezetten, amikor – az előző negyedévhez képest – a műtéti beavatkozások száma 39,3%-kal, a sugárterápiás kezelésekre 5,6%-kal, a kemoterápiás kezelésekre pedig 5,5%-kal esett vissza. Az elmaradások nagyságrendileg hasonlóak maradtak a vizsgált időszak végéig, így a koronavírus-járvánnyal érintett időszakban összességében és átlagosan a következő csökkenések figyelhetők meg a megelőző időszakhoz képest: kemoterápia 4,3%, sugárterápia 22,3%, műtéti terápia 39,6%. A kemoterápia és a műtéti terápia esetén egy hosszabb távú csökkenő trend is látszik. A műtétek aránya az összes kezelésen belül a járványidőszak

előtt 3,5–5,5% között volt (átlagosan 4,7%), amely a járványidőszakban 2–3,7% közé esett (átlagosan 2,6%) és a legkisebb értéket (2,0%) 2021. III. negyedévében vette fel. A műtétek számának 2020. III. negyedévétől bekövetkező jelentős csökkenése azonban túlmutat a csökkenő trenden (2020. II. negyedév: 326 beavatkozás, III. negyedév: 198 beavatkozás, az utolsó vizsgált időszak – 2021. III. negyedév – 151 beavatkozás). A sugárterápiák aránya a járvány előtt 14,1–20,3% között volt (átlagosan 17,4%), amely a járványidőszakban 14,5–17,8% közé csökkent (átlagosan 16,7%).

A másik két betegséghez hasonlóan a *vastag- és végbéldaganattal* összefüggő beavatkozások száma is csökkent a koronavírus-járvánnyal érintett időszakban. E betegség esetén már 2020. II. negyedévében jelentős volt a csökkenés. A teljes járványidőszakot vizsgálva a kemoterápiák száma átlagosan 3,8%-kal, míg a sugárterápiáké 28,3%-kal csökkent, a műtéteké pedig 20,5%-kal esett vissza a korábbi időszakhoz képest. Az ösz-



Forrás: saját számítás az OKFÓ Pulvita adatbázisa alapján. Az ábrák az esetszámok eltérését jelzik járási jövedelmi tercilisek szerint. Becslési időszak: 2015. I. negyedév - 2021. III. negyedév

5. ábra

Három daganatos betegség kemo-, sugár- és műtétes terápiája esetszámainak eltérése járási jövedelmi tercilisek szerint, negyedévente, Magyarország, 2017. I. negyedév – 2021. I. negyedév

szes kezelésen belül a műtétek aránya a járványidőszak előtt 21–26,2% között volt (átlagosan 23,0%), amely a járványidőszakban 19,7–23,8% közé esett (átlagosan 21,6%). A sugárterápiák aránya a járványidőszak előtt 9,9–14,3% között mozgott (átlagosan 12,4%), amely a járványidőszakban 10,5–12,6% közé csökkent (átlagosan 11,5%).

Mindhárom daganatos megbetegedésnél megfigyelhető tehát, hogy a kemoterápiák részaránya a betegek kezelésében emelkedett a sugárterápiák és műtéti beavatkozások számának nagyobb mértékű csökkenése folytán.

Járási szintű trendek

Az egyes daganatos ellátástípusok esetszámainak változását külön ábrák mutatják be a járási szintű jövedelem szerint (5. ábra). 2020. II. negyedévében az esetszámok csökkenése szinte minden járás- és ellátástípus esetén látható. A csökkenés mértéke, valamint a visz-

szarendeződés időbelisége és üteme azonban eltérő mintázatokat mutat.

Az *emlődaganat* esetében a vizsgált időszakban mindhárom ellátástípus esetén a gazdagabb járásokban végezték a legtöbb terápiát 100 000 lakosra vetítetten. A műtétek és a sugárterápiák hasonló trendet követtek. A kemoterápiánál azonban az látható, hogy a visszaesést követően 2020. IV. negyedévében a jobb anyagi helyzetben lévő járásokban (leggazdagabb és közepes) az esetszámok emelkedésnek indultak, míg a szegényebb járásokban ez nem történt meg.

A *tüdődaganatoknál* a műtétek és a sugárterápiás kezelések száma szintén hasonló ívet járt be a járási jövedelemtől függetlenül. A kemoterápiánál a *tüdődaganat* esetében is az látható, hogy a közepes jövedelmű és gazdagabb járásokban elindult a visszarendeződés, míg a szegényebb járásokban az esetszámok folyamatosan csökkentek.

A *vastag- és végbéldaganatos* megbetegedésekkel kapcsolatos műtéti, kemo- és sugárterápiás esetszámok ese-

tében hasonló csökkenő trend figyelhető meg a különböző jövedelmű járásokban, a kemoterápiánál sem történt tartós emelkedés.

MEGBESZÉLÉS

Jelen elemzés keretein belül a daganatos betegek ellátásának trendjeit vizsgáltuk aggregált országos adatokon. A vizsgálat megfelelő kontextusba helyezéséhez célszerű megemlíteni, hogy a META COVID-munkacsoportja több egymást kiegészítő elemzéssel járult hozzá a járvány következményeinek megértéséhez. A fenti eredmények kizárólag a Pulvita adatbázisra épülnek, míg a korábbi vizsgálatok során ezt kiegészítettük a NE-AK-tól külön adatkérésből származó, az új betegekre vonatkozó adatokkal és így az alábbiakban röviden bemutatott komplexebb elemzések is megvalósíthatóak voltak.

Az egyik elemzés [17] során célzottan az újonnan felfedezett daganatos megbetegedéseket vizsgáltuk. Azt találtuk, hogy az emlő-, vastag- és végbél-, valamint a tüdődaganat incidenciája 10–20%-kal csökkent a járvány alatt az elmúlt évekhez képest. A csökkenés mértéke idővel változott és jelentősebb volt az idősebb korosztályban. A jövedelmi tényező alapvetően változtatta meg a járvány előtti trendeket: a tüdődaganat esetén az alacsonyabb jövedelmű járásokban jellemzően megfigyelt magasabb incidenciát jobban csökkent, mint a magasabb jövedelmű járásokban (alacsonyabb) incidenciát; ugyanakkor az emlődaganat esetén a fordított jövedelmiszint-különbség záródott részben. Bár jelen tanulmányban az új és a már diagnosztizált betegek ellátását külön nem vizsgáltuk az adatbázis korlátai miatt, a megfigyelt összes betegszám csökkenésének és a műtéti szám jelentősebb visszaesésének vélhetően fontos tényezője a korábbi évekhez képest kevesebb új beteg.

A másik elemzés [18] az emlődaganatos betegek ellátására fókuszált, és azt vizsgálta, hogy mennyiben csökkent a mammográfiai beavatkozások, a rákdiagnózisok és a műtétek száma. Azt találtuk, hogy a mammográfiai vizsgálatok száma a korábbi évekhez képest hullámzott: a legnagyobb visszaesés 68% volt (2020. II. negyedév), ezt követően rövid időre a korábbi évekhez hasonló szintre állt vissza (2020. III. negyedév), majd a járvány további időszakában 20–35%-kal csökkent. A vizsgálat során kimutattuk, hogy az új betegek száma a mammográfiai vizsgálatok számának csökkenése után rövid idővel szignifikánsan csökkent. A műtétek összesí-

tett számában jelen vizsgálat eredményeihez hasonló csökkenést találtunk, viszont külön vizsgáltuk a teljes (totális) és részleges emlőeltávolító beavatkozásokat a korcsoport függvényében. Azt tapasztaltuk, hogy a járvány elején a részleges emlőeltávolító műtétek száma jobban csökken a szűréssel még éppen érintett (61–65 éves) korcsoportban, mint az idősebb (66–70 éves) korosztályban (később viszont részleges visszarendeződés volt látható). Ez arra utal, hogy a szűrővizsgálatok csökkenése következtében korán felfedezhető daganatok optimális kezelése korlátozott mértékben tudott megvalósulni a COVID-19 járvány alatt.

Ezt a két vizsgálatot jelen elemzés az egészségügyi ellátórendszer aggregált teljesítményének és a műtéten kívüli terápia alakulásának bemutatásával egészítette ki. Eredményeink szerint a három kezelési mód esetében különböző mértékű változás figyelhető meg. Míg a kemoterápiák esetében nem minden esetben mutatható ki szignifikáns csökkenés, addig a sugárterápiák és még hangsúlyosabban a műtétek esetében egyértelmű visszaesés látható a fekvőbeteg-ellátásban.

Az eredmények megfelelő kontextusba helyezéséhez fontos figyelembe venni azt, hogy a vizsgált daganatok esetén a műtéteket jellemzően alacsonyabb betegségstádiumban alkalmazzák kezelésként. Ez megtörténhet korai felismerés, illetve egyes esetekben a kezelés hatására bekövetkezett stádiumjavulás esetén is. A teljes betegségstádiumot nézve a választott kezeléstípus a betegségtől és több más tényezőtől függ, azonban a műtéti terápia a betegség lefolyásának, ill. felismerésétől számított kórtörténetének korábbi szakaszában általában gyakoribb. A kemoterápiához képest jelentősen nagyobb arányú műtétszám-visszaesés két fő tényezőre utalhat: a kezelt betegek átlagosan a betegségük későbbi stádiumában voltak és nem volt már lehetőség műtét elvégzésre; vagy valamilyen okból akadályozott volt a műtétek végzése. Az előbbiből előrehaladottabb állapotban történő felfedezésekre következtethetünk, különösen akkor, ha figyelembe vesszük, hogy a már rendszerben lévő daganatos betegek ellátását az intézkedések nem korlátozták. Így az ő számuk feltételezhetően kisebb mértékben változott.

A terápiás arányok változásának hátterében több tényező is állhat. A sugárterápiás kezeléseket esetében radiológusok terhelése kiemelten magas volt a COVID-19 diagnosztika során, melyhez CT-t használtak, így ez hozzáférési korlátot generálhatott a sugárterápia tervezéséhez szükséges képalkotó vizsgálatokban. A műtétek számának visszaesése vélhetően az új betegek számá-

nak csökkenésére vezethető vissza elsősorban. Ennek feltételezett oka – az emlőrák esetében a szűrések számának csökkenésén túl –, hogy a betegség kivizsgálásának ideje is megnyúlhatott, mert egyrészt a kivizsgálásban résztvevő orvosok egy hányada más, a COVID-dal összefüggő ellátásra volt beosztva, másrészt a kivizsgáláshoz szükséges folyamatos betegútmenedzsment is többször korlátokba ütközött, mert a betegek vélhetően szubjektív döntésük alapján is kevésbé vették igénybe az ellátórendszert a járvány nagyobb hullámai alatt. Ezzel annak esélye, hogy egy rejtett daganatos megbetegedésre fény derüljön, kisebb volt. A tünetek megjelenése, erősödése, ami már az orvoshoz fordulásra készítette a betegeket, viszont sok esetben a betegség olyan stádiumát jelzi, aminél nem műthető a beteg, csak kemoterápia jöhet szóba. Ezekon felül a betegek sok esetben daganatgyanú esetén is kerülhették a diagnosztikus célú vizsgálatokat és a kontrollvizsgálatokat, mert élhetett bennük az a téves elképzelés, hogy nem végeznek műtéteket az ellátórendszerben, miközben az onkológiai műtétek még átmenetileg sem voltak felfüggesztve. Egy Egyesült Királyságban végzett kutatás hasonló következtetésre jutott, hiszen a COVID járvány bizonyos hónapjai alatt a terápiát megkezdő új daganatos betegek száma 20–40%-kal is csökkent 2019-hez képest [19].

Az esetszám és a kezelések visszaesésének arányában a három daganattípus vonatkozásában is eltérések mutatkoznak. A tüdődaganat-műtétek esetében az erősebb visszaesést magyarázhatja, hogy különösen nehezített volt a gyanú kivizsgálása (pl. a bronchoszkópiához negatív COVID-19 teszteredmény volt szükséges). További nehezítő tényező lehetett, hogy a tüdődaganat ellátásának kapacitása szűkülte, mivel a pulmonológiai osztályok tevékenységét a COVID-19 betegek ellátása dominálta. Így például az Országos Korányi Pulmonológiai Intézet tevékenységét teljes egészében COVID-ellátásra rendezték be. A tüdődaganat-gyanú esetén a nehezített kivizsgálást (még a többi daganathoz képest is) szintén megemlíti a nemzetközi szakirodalom [19].

A legfontosabb tényezők a kezelések számának csökkenésében tehát a kivizsgálási idő nyúlása, a korlátozottabb kapacitások és a betegek percepciója az ellátásokhoz való hozzáférhetőséggel kapcsolatban [20]. További kutatásokra van szükség annak megállapítására, hogy a COVID járvány következtében változott-e, hogy milyen stádiumban ismerték fel a daganatot az új betegek esetében.

Kutatásunk több fontos limitációját szükséges kiemelni. Legfontosabb korlátunk, hogy mivel a Pulvita adatbázis elsősorban statisztikai lekérdezési célokat szolgál, belőle kizárólag aggregált formában lehet adatokat lekérdezni az egészségügyi ellátórendszer teljesítményéről. A lekérdezett adatok formája nem teszi lehetővé egyéni betegek, illetve kohorszok követését (így az újonnan felfedezett és a már terápiát kapó, korábban felfedezett betegek külön vizsgálatát), továbbá az adatok nem kapcsolhatók össze a betegek egészségi állapotával kapcsolatos adatokkal. Ezek következtében az eredmények összefüggése a COVID járvánnyal közvetlenül nem határozható meg. Az adatok értelmezését tovább nehezíti, hogy kizárólag fekvőbeteg-ellátásból származó adatokat kérdeztünk le, hiszen az ellátás többi formáinak adataival (pl. a járóbeteg-ellátási adatokkal) az átfedés nem szűrhető ki a lekérdezés során.

KÖVETKEZTETÉS

Elemzésünkben a három fő daganatos megbetegedés összes betegszámának vizsgálata során azt láttuk, hogy a járvány kezdetén a betegszám 10–15%-kal esett vissza. Ez azóta sem érte el a járvány előtti szintet. Az esetszámoknál a kemoterápiák részaránya emelkedett, mivel a sugárterápiák és műtéti beavatkozások száma nagyobb mértékben csökkent. Járási szintű elemzésünkben kimutattuk, hogy a sugárterápiás kezeléseknél a járás jövedelmi szintje szerint tér el az esetek száma.

Az ellátórendszer teljesítményében tapasztalható visszaesés háttérmechanizmusainak magyarázatában számos lehetséges tényezőt korábban is azonosítottunk [18, 20]. Ezek közül a legfontosabbak az ellátórendszer kínálati oldalán a betegútszervezés hiánya, a kivizsgálás időben történő elnyúlása, a korlátozottabb kapacitások, míg a keresleti oldalon a betegek percepciója az ellátások nehezebb hozzáférhetőségéről, illetve félelme a fertőzéstől.

Ezért a népegészségügyi programok és járványügyi intézkedések döntéshozóinak célzott lépéseket ajánlott tenniük a daganatos betegek lehető legkorábbi időben és stádiumban történő felismerése érdekében. Ehhez hatékony eszközként szolgálhat a lakosság folyamatos és érthető, könnyen célba érő tájékoztatása az egészségügyi ellátórendszer és az egyes vizsgálatok, ellátások hozzáférhetőségéről. A döntéshozók számára kiemelt üzenet a kommunikáció fejlesztése a telemedicinális ellátás fejlesztésével párhuzamosan.

Másik sikeres beavatkozási lehetőség a szűrőprogramok (például a tüdőrák esetében az LDCT-szűrés) még szélesebb körben történő elérhetővé tétele a korai felismerés érdekében. Mindkét intézkedés során kiemelt figyelmet érdemes kapnia az alacsonyabb jövedelmű, illetve informálságú térségeknek, társadalmi csoportoknak.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket nyilvánítják ki a Magyar Egészség-gazdaságtani Társaság COVID Trade-off Munkacsoportja minden tagjának. Köszönjük továbbá dr. Szántó Zalán Jánosnak az eredmények validálásában nyújtott segítségét.

IRODALOM

- Berger, L., Berger, N., Bosetti, V. et al.: Rational policymaking during a pandemic. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(4) e2012704118, Jan. 2021
doi: 10.1073/pnas.2012704118
- Lazzerini, M., Barbi, E., Apicella, A. et al.: Delayed access or provision of care in Italy resulting from fear of COVID-19. *Lancet Child Adolesc Health*, 4(5):e10-e11, 2020 May
doi: 10.1016/S2352-4642(20)30108-5
- Dinmohamed, A.G., Visser, O., Verhoeven, R.H.A. et al.: Fewer cancer diagnoses during the COVID-19 epidemic in the Netherlands. *Lancet Oncol*, 21(6):750-751, 2020 Jun.
- Gombos, K., Herczeg, R., Eröss, B. et al.: Translating Scientific Knowledge to Government Decision Makers Has Crucial Importance in the Management of the COVID-19 Pandemic. *Population Health Management*, 24(1)35-45, Feb. 2021
doi: 10.1089/pop.2020.0159
- Sutherland, K., Chessman, J., Zhao, J. et al.: Impact of COVID-19 on healthcare activity in NSW, Australia. *Public Health Res Pract*, 30(4):3042030, 2020
doi: 10.17061/phrp3042030
- OECD/European Observatory on Health Systems and Policies. 2021. *Hungary: Country Health Profile 2021. State of Health in the EU*, OECD Publishing, Paris
doi: 10.1787/482f3633-en
- Pitter, J.G., Csanádi, M., Szigeti, A. et al.: Planning, implementation and operation of a personalized patient management system for subjects with first suspect of cancer (OnkoNetwork): system description based on a qualitative study. *BMC Health Services Research*, 19(1):131, Dec. 2019
doi: 10.1186/s12913-019-3957-9.
- Vedsted, P. and Olesen, F.: A differentiated approach to referrals from general practice to support early cancer diagnosis – the Danish three-legged strategy. *British Journal of Cancer*, 112(S1):S65-S69, Mar. 2015
doi: 10.1038/bjc.2015.44
- Wilkens, J., Thulesius, H., Schmidt, I.I., Carlsson, C.: The 2015 National Cancer Program in Sweden: Introducing standardized care pathways in a decentralized system. *Health Policy*, 120(12):1378-1382, Dec. 2016
doi: 10.1016/j.healthpol.2016.09.008
- Lukács, G., Kovács, Á., Csanádi, M. et al.: Benefits Of Timely Care In Pancreatic Cancer: A Systematic Review To Navigate Through The Contradictory Evidence. *Cancer Management and Research*, (11):9849-9861, 2019
doi: 10.2147/CMAR.S221427.
- Richards, M., Anderson, M., Carter, P., Ebert, B. L., Mossialos E.: The impact of the COVID-19 pandemic on cancer care. *Nature Cancer*, 1(6):565-567 Jun. 2020
doi: 10.1038/s43018-020-0074-y
- Edge, R., Meyers, J., Tiernan, G. et al.: Cancer care disruption and reorganisation during the COVID-19 pandemic in Australia: A patient, carer and healthcare worker perspective. *PLoS One*, 16(9):e0257420, 2021 Sep 17.
- Papautsky, E.L., Hamlisch, T.: Patient-reported treatment delays in breast cancer care during the COVID-19 pandemic. *Breast Cancer Res Treat.* 184(1):249-254, 2020 Nov.
- WHO: Daily cases and deaths by date reported to WHO, 2022
- Ferenci, T.: Többlethalalozási adatok európai összehasonlításban. 2021
<https://github.com/tamas-ferenci/ExcessMortEUR>
(Megtekintve: 2022-03-23)
- Tóth, G. Cs.: Másfél év pandémia Magyarországon: Mérséklődő különbségek a regionális és korszpecifikus többlethalalozásban. KRTK-KTI WP – 2022/04. 2022. január
<https://kti.krtk.hu/wp-content/uploads/2022/01/CERS-IEWP202204.pdf> (Megtekintve: 2022-03-28)
- Elek P., Csanádi M., Fadgyas-Freyler P. et al.: Heterogeneous impact of the COVID-19 pandemic on lung, colorectal and breast cancer incidence in Hungary: results from time series and panel data models. *Kézirat*. 2022.
- Elek, P., Fadgyas-Freyler, P., Váradi, B. et al.: Effects of lower screening activity during the COVID-19 pandemic on breast cancer patient pathways: Evidence from the age cut-off of organized screening. *Kézirat*. 2022
- Greenwood, E., Swanton, C.: Consequences of COVID-19 for cancer care - a CRUK perspective. *Nat Rev Clin Oncol*, 18(1):3-4, 2021 Jan.
- Elek, P., Mayer, B., Váradi, B.: A koronavírus-járvány hatása a halálzásra és az egészségügyi ellátórendszerre. *Megjelent: Fazekas, K., Kónya, I., Krekó, J. (szerk.): Munkaerőpiaci Tükör 2020, 233-242. Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Budapest. 2021*
https://kti.krtk.hu/wp-content/uploads/2022/01/mt_2020_hun_233-242.pdf

PÁNDICS TAMÁS¹
 RÓKA ESZTER¹
 HENCZKÓ JUDIT²
 KHAYER BERNADETT¹
 KIS ZOLTÁN²
 MÁLNÁSI TIBOR¹
 PÁLYI BERNADETT²
 SCHULER ESZTER¹
 VARGHA MÁRTA¹

A hazai szennyvízalapú COVID-19 előrejelző rendszer – másfél év tanulságai

Hungarian wastewater-based SARS-CoV-2 forecasting system – lessons learned from one and a half year

¹ Nemzeti Népegészségügyi Központ, Közegészségügyi Laboratóriumi Főosztály – 1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

Mobil: (30) 993 9424 – E-mail: pandics.tamas@nnk.gov.hu

² Nemzeti Népegészségügyi Központ, Nemzeti Biztonsági Laboratórium – 1097 Budapest, Albert Flórián út 2-6.

Összefoglalás: A szennyvízalapú epidemiológia széles körben használt és elismert módszeré vált a COVID-19 járvány alakulásának nyomon követésére és előrejelzésére. Hazánkban 2020 júliusa óta folynak heti rendszerességgel a SARS-CoV-2 örökítőanyagának mennyiségi meghatározását célzó vizsgálatok a főváros és a megyeszékhelyek szennyvizéből, így adataink összesen 3,9 millió lakosra vonatkoznak. A szennyvízeredmények országos átlaga az egyes járványhullámok során az új esetek számát 1-2 héttel, a kórházba kerülők számát 1-4 héttel jelezte előre. Bár a fertőzöttek átlagos életkora, a különböző vírusvariánsok és az oltottak száma befolyásolhatja járványügyi adatok és a szennyvízeredmények közti összefüggést, a módszer előrejelző képessége a három vizsgált járványhullám alatt nem változott jelentősen.

Kulcsszavak: COVID-19, SARS-CoV-2, szennyvízalapú epidemiológia, előrejelzés

Summary: Wastewater-based epidemiology became a widely recognized and used method to follow and predict trends in the COVID-19 outbreak. In Hungary, SARS-CoV-2 RNA quantification is carried out since July 2020 from the wastewater of the capital and county seats, thus the data represents 3.9 million inhabitants. The national average of wastewater results predicts new COVID-19 cases 1-2 weeks, while hospitalised cases 1-4 weeks ahead, depending on the pandemic wave. Though age distribution of infected individuals, emerging new variants and vaccination rate of the population can influence the correlation between epidemiological and wastewater data, the predictive value was not different between the three investigated pandemic waves.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, wastewater-based epidemiology, forecasting

BEVEZETÉS

Cikkünk írásakor a világ már több mint két éve az új koronavírus (SARS-CoV-2) által okozott COVID-19 esetszámok alakulására figyel. Ebben az időszakban tapasztalatot gyűjthettünk a különböző járványügyi intézkedések hatékonyságáról, emellett számos, korábban csekély érdeklődésre számot tartó terület került a figyelem középpontjába. Ezek közé tartozik a szennyvízalapú epidemiológia (wastewater-based epidemiology).

A szennyvízre elsősorban mint kockázatos, fertőzéseket közvetítő közegként gondolunk, a szennyvízalapú epidemiológia azonban nem erre a szempontra fó-

kuszál. A szennyvízvizsgálatok eredményeiből a szennyvíztelep által ellátott lakosság egészségi állapotára vonatkozó adatokat próbálunk nyerni [1]. A módszert már korábban is használták fertőző betegségek nyomon követésére, az ilyen irányú alkalmazások közül a legismertebbek a gasztrointesztinális és idegrendszeri tüneteket okozó, víz által is közvetített poliovírus kimutatását célzó vizsgálatok [2]. A COVID-19 pandémiát megelőzően is felmerült légúti kórokozók szennyvízből történő kimutatásának lehetősége, például a H1N1 influenzajárvány idején Hollandiában [3]. A vizsgálatban az A (H1N1) szerotípust nem, azonban az influenza A jelenlétét sikerült igazolni.

A szennyvíz alapú epidemiológia használata a COVID-19 világjárványban már a kezdetektől felmerült [4], az első mérések már a járvány első hullámában jelezték a módszer hatékonyságát [5, 6]. Ezt követően számos tanulmány jelent meg a SARS-CoV-2 szennyvízből való kimutatásával kapcsolatban, a COVIDPoops19 Dashboard [7] adatai alapján 2022 elején már 58 országban végeznek ilyen típusú vizsgálatokat. 2021 márciusában az Európai Bizottság ajánlást adott ki a tagországok részére a SARS-CoV-2 és variánsai szennyvízből történő kimutatásával kapcsolatban [8]. Az ajánlás értelmében a tagországoknak 2021 októbertől a 150 000 főnél nagyobb városok szennyvizéből nyomon kell követniük a SARS-CoV-2 RNS koncentrációjának alakulását, valamint a szennyvízből kimutatható vírusvariánsokat.

A SARS-CoV-2 légúti kórokozó, azonban székllettel is ürül, jelenlétét tünetes és tünetmentes fertőzöttek esetében is kimutatták. A vírusürítés már az esetleges tünetek megjelenése előtt megkezdődik [9], emiatt a szennyvíz alapú epidemiológia módszere az esetszámok alakulásának nyomon követése mellett azok előrejelzésére is alkalmas lehet. A módszer előrejelző képességét az egyes tanulmányokban nagyon változónak találták, a szennyvízben mért SARS-CoV-2 örökítőanyag koncentráció és az új esetek száma közötti eltolódás időtartama 48 óra [10] és két hét között [11] volt.

Az egyes járványhullámok lefutása nagyon eltérő lehet, amelynek egyik fő oka az újabb vírusvariánsok megjelenése és elterjedése. Az első aggodalomra okot adó variáns, a B.1.1.7 (alfa variáns) 2020 végén bukkant fel Nagy-Britanniában, majd nagyobb fertőzőképessége miatt hamar dominánssá vált a fertőzött területeken [12]. Az alfa variáns a korábban domináns (ún. vad típusú) törzseknél magasabb kópiaszámban van jelen mind a felső légutakban, mind széklletben [13, 14], emellett az általa okozott betegség lefolyása is súlyosabb [15].

A 2021 nyarán megjelenő delta variáns mind a korai vírustörzseknél, mind az alfa variánsnál jobban szaporodik emberi légúti sejteken, ezáltal magasabb kópiaszámot produkál. Emellett a korábbi fertőzések során kialakult vagy oltással szerzett immunitás is csökkent hatásúnak bizonyult a delta variánssal szemben [16, 17].

2021 nyarára a hazai lakosság több mint felét beoltották, ami szintén jelentősen megváltoztatta a járvány dinamikáját. Kimutatható, hogy az oltottak kisebb valószínűséggel fertőződnek meg, valamint a vírusürítés átlagos ideje is rövidebb abban az esetben, ha mégis meg-

történik a fertőződés [18]. Utóbbi esetben az ürített vírusrészeség az oltatlanokéhoz hasonló [18], a fertőzésre képes vírusrészecskék azonban kisebb számban vannak jelen [17].

MÓDSZER

A módszerfejlesztés a SARS-CoV-2 örökítőanyagának szennyvízből történő kimutatására 2020 áprilisában kezdődött meg a Nemzeti Népegészségügyi Központban (NNK). Budapestről 2020 májusa óta vannak szennyvízvizsgálati eredmények, 2020 július eleje óta pedig az ország minden megyeszékhelyéről hetente érkeznek minták. 2020 augusztusában a vizsgálatok köre öt Budapest környéki településsel bővült (Tököl, Batorbágy, Szigetszentmiklós, Budakeszi, Százhalombatta), utóbbiak szennyvizét egyesített mintaként kezeljük. A szennyvíztelepek többsége a megyeszékhely mellett a vele szomszédos települések szennyvizét is kezeli, így a vizsgálatba bevont teljes populáció hozzávetőleg 3,9 millió fő [19]. A mintákat a szennyvíztelepek munkatársai veszik, majd a kormányhivatalok juttatják el hűtve, 24 órán belül az NNK-ba.

Környezeti mintákból történő mikrobiológiai vizsgálatok esetében a folyamat egyik kulcslépése a vizsgált szervezetek koncentrációja, így a módszer alsó kimutató határának csökkentése. A SARS-CoV-2 vírus koncentrálására szennyvízből egy ultraszűrési módszert dolgoztunk ki, amelyhez egyedileg, Magyarországon gyártott membránt alkalmazunk (SUEZ WTS, Tatabánya), így a járvány alatt jelentkező ellátási problémákat ki tudtuk küszöbölni. A koncentrációs lépés után a vírus RNS-ének tisztítása, majd az RT-qPCR kimutatás (CDC N1 primer szett alapján) a humán mintákhoz hasonló módon történik. A módszer részletes leírása egy korábbi publikációban jelent meg [20].

A kapott eredmények országos, lakosságátlagos súlyozott átlagát összevetettük az új és kórházi kezelést igénylő COVID-19 megbetegedések országos számával. A napi új esetszám adatok a Járványügyi Szakrendszer (OSZIR – Országos Szakmai Információs rendszer) adatbázisából származnak, a kórházi kezelésre szorulókat az Operatív Törzs napi jelentései alapján határoztuk meg.

Az eredmények statisztikai értékeléséhez Microsoft Excelt (verzió: 2110) és TIBCO Statistica szoftvert (verzió: 14.0.0.15) használtunk. A szennyvízadatokat logaritmikusan transzformáltuk, majd a kiugró értékek hatásainak csökkentése érdekében az egyes városok ered-

ményeit simítottuk (3 pontos mozgóátlag, az adott mintavételt megelőző és azt követő értékek figyelembevételével). Az országos átlag számításához az egyes városok eredményeit a szennyvíztelep által ellátott lakosságszámmal súlyoztuk. Az új megbetegedések száma esetében az újonnan diagnosztizált esetek 7 napos mozgóátlagát vettük (az adott nap, valamint az azt megelőző 6 nap átlaga). Mivel a szennyvízmintákat a hét napjain szétosztva, hétfőtől csütörtökig veszik, ezért az adott héthez tartozó megbetegedésszámként az adott hét csütörtöki napjához tartozó 7 napos mozgóátlagot vettük figyelembe.

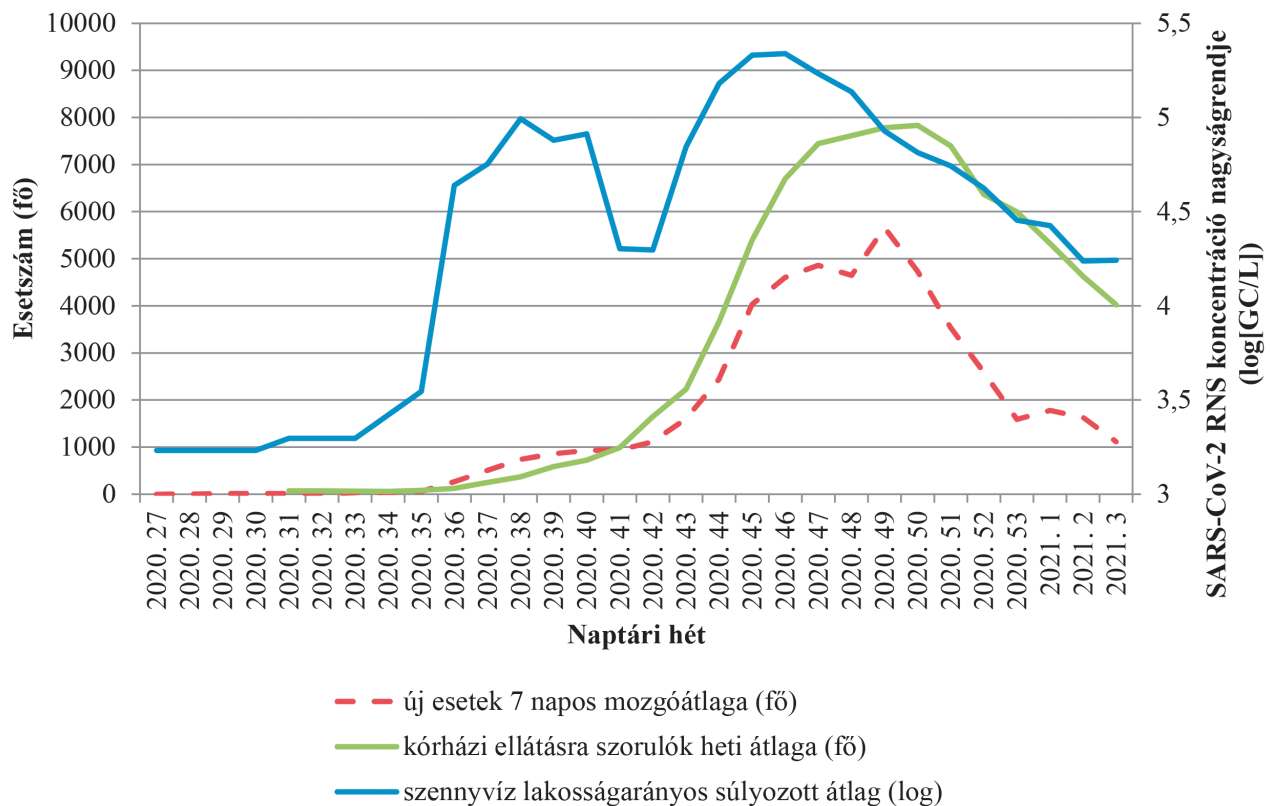
EREDMÉNYEK

A szennyvízadatok elemzése során az eredmények országos, lakosságarányos súlyozott átlagának vizsgálata alkalmasnak bizonyult a járvány követésére, ezért az alábbiakban az országos átlag alakulását jellemeztük [21]. A szennyvizek SARS-CoV-2 RNS-koncentráció-

ját és a COVID-19 esetszámok alakulását járványhullámonként vizsgáltuk, az egyes hullámokat a szennyvízeredmények ismételt emelkedése alapján különítettük el. Jelen vizsgálatban a járvány második – negyedik hullámát értékeltük.

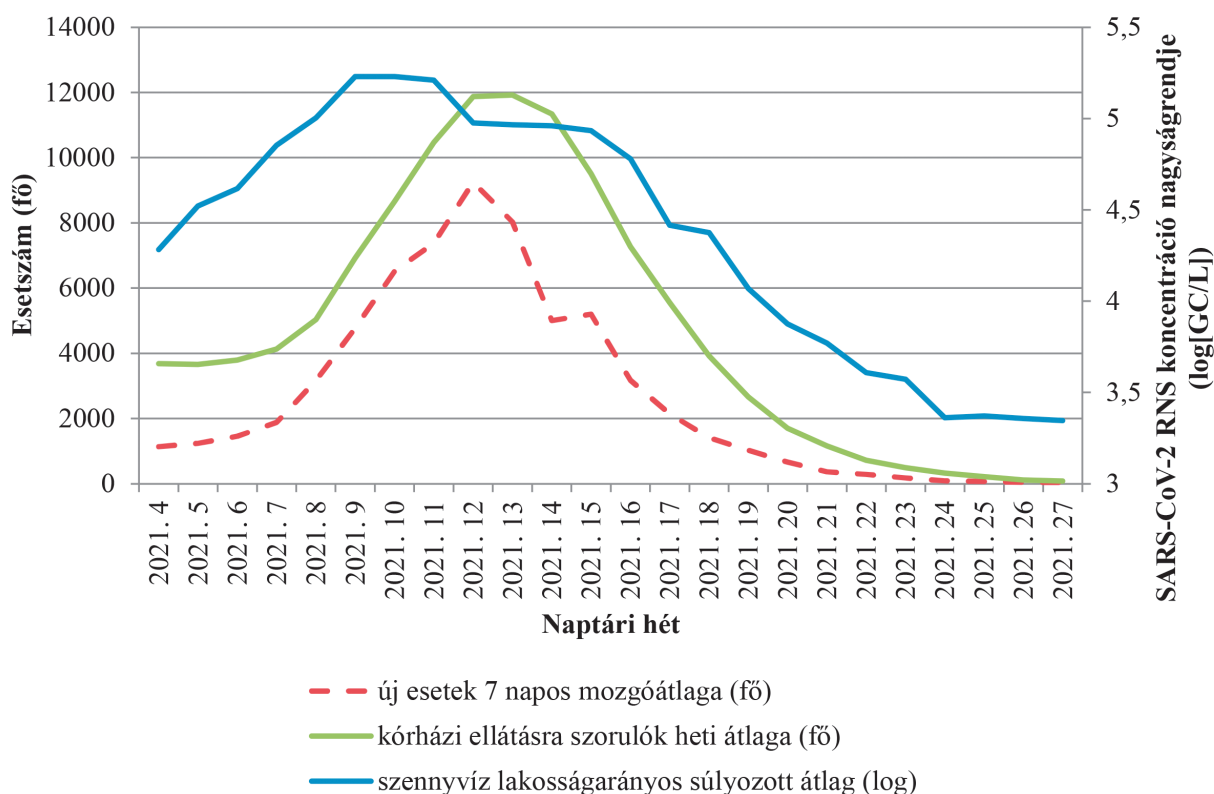
A rendszeres vizsgálatok kezdetén, 2020 júliusában (27–30. hét) a szennyvizek SARS-CoV-2 RNS-koncentrációja kimutatási határ alatti értéket mutatott, egyetlen, gyengén pozitív minta kivételével. Az első kiugró értékeket 2020 augusztusában mértük (32. hét), trendszerű növekedést pedig szeptember elejétől tapasztaltunk (35. hét). Az új esetek száma augusztus végén – szeptember elején, míg a kórházi kezelésre szorulóknak száma szeptember első felében indult emelkedésnek (1. ábra).

A szennyvízből származó SARS-CoV-2-re vonatkozó eredmények országos átlagának emelkedése szeptember közepén (39. hét) megállt, majd október közepéig (42. hét) csökkenést mutattak az eredmények. Ezzel szemben az új esetek számában visszaesés nem volt tapasztalható ebben az időszakban, bár az új esetek száma szeptem-



1. ábra

A szennyvízminták SARS-CoV-2 RNS koncentrációjának országos átlaga (3 pontos mozgóátlag), az új COVID-19 esetek száma (7 napos mozgóátlag az előző napok alapján, a heti utolsó mintavétel napján), valamint a kórházi ellátásra szorulóknak heti átlaga (naptári hétre) a COVID-19 hazai második járványhullámában



2. ábra

A szennyvízminták SARS-CoV-2 RNS koncentrációjának országos átlaga (3 pontos mozgóátlag), az új COVID-19 esetek száma (7 napos mozgóátlag az előző napok alapján, a heti utolsó mintavétel napján), valamint a kórházi ellátásra szoruló heti átlaga (naptári hétre) a COVID-19 hazai harmadik járványhullámában

tember végén – október első felében stagnált (a kórházi esetek száma folyamatos növekedést mutatott).

Október második felében mind a szennyvízmintákból kimutatható koronavírus örökítőanyag mennyisége, mind az esetszámok meredek elemelkedésnek indultak a 45. hétig. Az új esetszám adatokat torzíthatja, hogy 2020. november 20-tól végezte a kormány az egészségügyi és szociális dolgozók, valamint az oktatásban résztvevők célzott szűrését [22]. A feltehetően emiatt bekövetkező esetszám-emelkedést leszámítva az új esetek száma körülbelül egy héttel a szennyvíz adatok után tetőzött, míg a kórházi ellátásra szoruló száma 4 héttel később érte el a maximumát.

A szennyvízben mért SARS-CoV-2 koncentrációk 2021. 4. hetében kezdtek ismét emelkedő tendenciát mutatni, amelyet hamarosan követett az új esetek és a kórházi ellátásra szoruló számának növekedése is (2. ábra). A szennyvíz vizsgálatok eredménye a 9–10. héten (március első fele), az új esetek száma kb. két héttel később (12. hét), míg a kórházi ellátásra szoruló száma 2–3 héttel később (12–13. hét) érte el a maximumát. Ezt kö-

vetően lassú, fokozatos csökkenés kezdődött az adatokban, a tendencia a nyár közepéig folytatódott.

2021 nyarán a szennyvízminták SARS-CoV-2 örökítőanyagának koncentrációja jellemzően alacsony volt, azonban 2020 nyarával ellentétben minden héten érkezett néhány kimutathatósági határ feletti eredmény. A szennyvízeredmények a 28. héttől (július közepe) mutattak ismételt emelkedést, a megbetegedések száma szintén ettől a héttől, míg a kórházi ellátásra szoruló száma kb. 3 hét múlva kezdett emelkedni (3. ábra). Az emelkedés a nyár folyamán mind a klinikai adatok, mind a szennyvízeredmények tekintetében lassú és fokozatos volt, az utóbbi esetében jelentős ingadozással.

A szennyvízmintákból származó eredmények országos átlagban a 45. héten érték el a maximumot, az új esetek száma 2 héttel később, a kórházi ellátásra szoruló száma 3 héttel később tetőzött. Az előző évvel ellentétben az őszi hullám lecsengése nagyon rövid ideig tartott, december végén a szennyvízadatokat stagnálás, majd ismételt emelkedés jellemezte.

MEGBESZÉLÉS

A szennyvízben kimutatott SARS-CoV-2 RNS koncentráció és a COVID-19 esetszámok közötti összefüggést az egyes járványhullámokban lineáris regresszióval elemeztük. Emellett figyelembe vettük az egyes adatsorok legmagasabb, illetve legalacsonyabb értékei között tapasztalható időbeli eltérést is.

Az új esetek száma és a szennyvízadatok közötti összefüggés a járvány mindhárom vizsgált hulláma esetében erősen szignifikáns. Az új esetszámok a 2. hullám esetében 1 hét, míg a 3. és 4. hullám esetében 1-2 hét időbeli eltolással mutatják a legerősebb összefüggést a szennyvíz SARS-CoV-2 eredmények országos átlagával. A kórházi kezelésre szorulóknak száma és a szennyvízadatok között hasonló összefüggést tapasztalhatunk: a második hullám esetében 2-4 hét késleltetéssel, a harmadik hullám esetében 1-2 héttel, míg a negyedik hullám esetében 2-3 hét késleltetéssel mérhető a legerősebb összefüggés a szennyvízadatok és a kórházi kezelésre szorulóknak száma között (I. táblázat).

A járványügyi adatok és a szennyvíz eredmények minimum és maximum értékeit összehasonlítva szintén hasonló összefüggést találhatunk (1–3. ábra). Az eredmények alapján igazolható, hogy a szennyvíz eredmények előrejelző képessége az elmúlt másfél év során érdemben, trendszerűen nem változott, azonban az egyes járványhullámok esetében kisebb eltéréseket tapasztalhatunk.

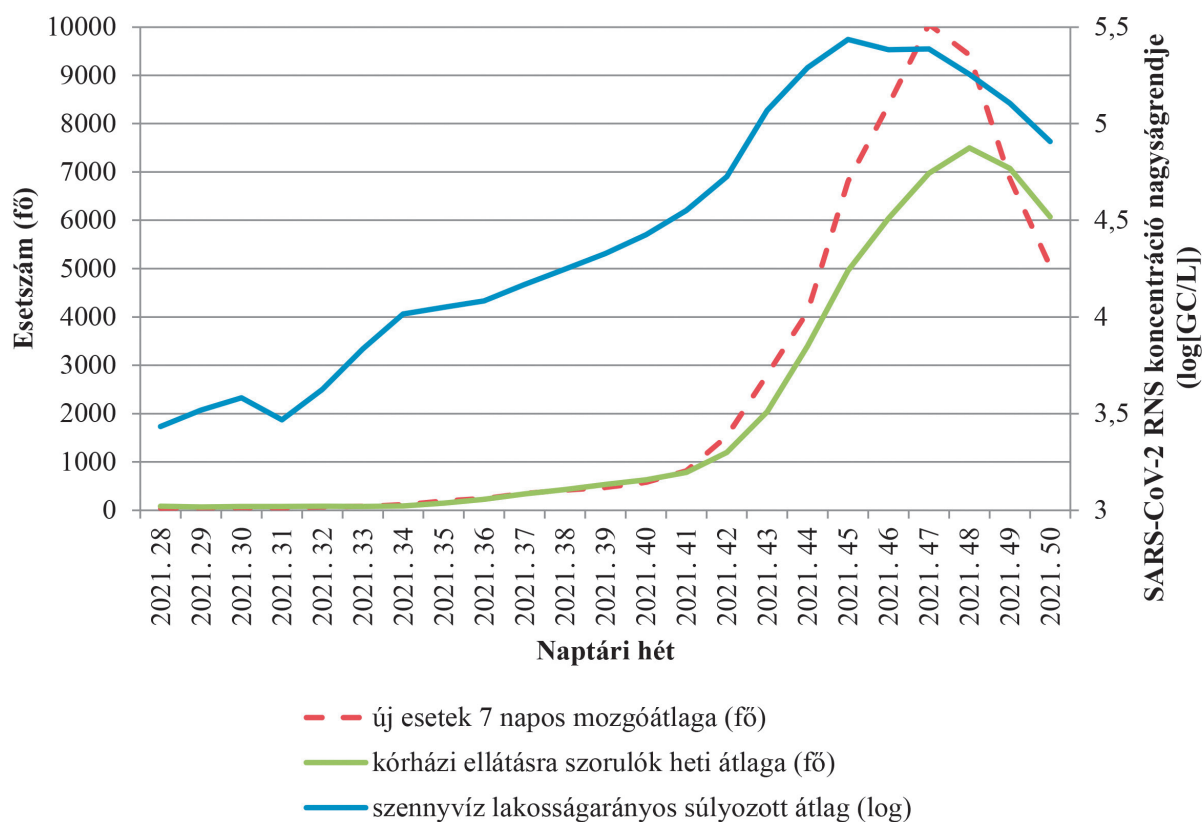
Az elmúlt másfél év során számos, a járvány alakulását befolyásoló változás történt. 2020 nyarán az esetszám alacsony volt, a fertőzés kezdetben a fiatal korosztály között kezdett terjedni, így a tünetmentes vagy gyenge tünetes, nem diagnosztizált fertőzöttek száma feltehetően magas volt ebben az időszakban. Ez a körülmény a járványügyi adatok és a szennyvíz eredmények közötti összefüggést is befolyásolja: a nem diagnosztizált betegek a járványügyi statisztikában nem jelennek meg, míg az általuk ürített vírusok a szennyvízben kimutathatóak. A diagnosztizált fertőzöttek alacsony aránya a 2020. szeptember második felétől (39–42. hét) megfigyelt csökkenésre is magyarázat lehet. Elképzelhető, hogy ebben az időszakban a regisztrált fertőzöttek számát az orvoshoz fordulási arány jobban befolyásolta, mint a tényleges összes fertőzöttség. Emellett fontos kiemelni azt a tény is, hogy a világi járvány során ez volt az első időszak hazánkban, amikor valóban tömegesen jelentek meg COVID-19 fertőzöttek, amely az egészségügyet és a lakosságot is új kihívások elé állította. Utóbbi tény szintén befolyásolhatta a COVID-19 esetek diagnosztizálási arányát.

A fertőzöttek fiatalabb kora a kórházi kezelésre szorulóknak száma és a szennyvíz eredmények közötti összefüggésére is hatással lehet, mivel esetükben a fertőzés kisebb kórházba kerülési és halálozási kockázattal jár, az enyhébb fertőzöttek vírusürítése azonban nem tér el jelentősen a súlyosabb esetektől [9].

I. táblázat

A szennyvízeredmények országos átlaga
(3 pontos mozgóátlag, majd lakosságárányos súlyozott országos átlag)
és a 0-3 héttel későbbi új esetszámok, valamint a 0–4 héttel későbbi kórházi kezelésre szorulóknak száma közötti összefüggés (lineáris regresszió, a pirossal jelzett értékek szignifikánsak ($p < 0,05$))

| R2 | Késleltetés (hét) | 2. hullám | 3. hullám | 4. hullám |
|------------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| Új esetek száma | 0 | 0,69 | 0,71 | 0,73 |
| | 1 | 0,74 | 0,79 | 0,81 |
| | 2 | 0,70 | 0,78 | 0,79 |
| | 3 | 0,60 | 0,66 | 0,70 |
| Kórházi ápolásra szorulóknak | 0 | 0,49 | 0,79 | 0,70 |
| | 1 | 0,62 | 0,88 | 0,83 |
| | 2 | 0,68 | 0,89 | 0,89 |
| | 3 | 0,70 | 0,82 | 0,88 |
| | 4 | 0,70 | 0,68 | 0,78 |



3. ábra

A szennyvízminták SARS-CoV-2 RNS koncentrációjának országos átlaga (3 pontos mozgóátlag), az új COVID-19 esetek száma (7 napos mozgóátlag az előző napok alapján, a heti utolsó mintavétel napján), valamint a kórházi ellátásra szoruló heti átlaga (naptári hétre) a COVID-19 hazai negyedik járványhullámában

A harmadik hullám esetében két változás befolyásolta jelentősen az eredmények közti összefüggést. Az egyik a SARS-CoV-2 erre az időszakra dominánssá váló alfa variánsa, amely a korábbi törzsekhez képest súlyosabb fertőzést és nagyobb vírusürítést okozott [13–15], így ugyanannyi fertőzöttről több eset volt súlyos kimenetelű. Jelentős változás történt ebben az időszakban a diagnosztikában is.

2021 első felére elérhetővé váltak a laboratóriumi háttér nélkül, néhány perc alatt elvégezhető gyorsesztek is, ezek bevezetése a diagnosztikai gyakorlatban csökkentette a megbetegedés kezdete és a fertőzés igazolása között eltelt időt. Ez a szennyvízadatok előrejelző képességének rövidülését eredményezhetné, az előrejelző képesség azonban ebben az időszakban is megmaradt: az új esetek számának változása 2–3 hét késéssel jelent meg a szennyvízadatokhoz képest, az emelkedés kezdete egy, míg a tetőzése két héttel követte a szennyvízadatok változását. A korábbiaknál pontosabb diag-

nosztika, illetve a feltehetően kevesebb tünetmentes fertőzött miatt valószínűleg ebben a járványhullámban mutatkozik meg legpontosabban a szennyvíz- és a klinikai adatok közötti összefüggés.

A negyedik hullám alakulását már jelentősen befolyásolta a lakosság átoltottsága is. 2021 nyarának közepére már a lakosság több mint fele SARS-CoV-2 elleni immunizációban részesült, amely hazai adatok alapján a vakcina típusától és az oltott személy életkorától függően 68,7–88,7%-os védelmet ad a fertőzés ellen [23]. Az oltás a tünetmentes fertőzés ellen is védelmet nyújt [24, 25], azonban az enyhébb tünetek miatt az oltás ellenére fellépő esetleges enyhe fertőződés nagyobb eséllyel marad felderítetlen. Ezek az esetek azonban a szennyvízeredményekben megjelentek.

A negyedik hullám során szintén fontos tényező a SARS-CoV-2 delta variánsának elterjedése. Ez a törzs a korábbi variánsoknál is gyorsabban terjedt, és magasabb kópiaszámot tudott elérni [16, 17], így egy fertőzöttre ju-

tó vírusszám a szennyvízben is magasabb lehetett. Fontos megjegyezni, hogy az itt bemutatott, SARS-CoV-2 kópiaszám meghatározásra szolgáló módszer az összes eddig ismert vírusvariáns kimutatására alkalmas, mivel az a vírus genomjának konzervatív régióját (egy nukleokapszid gént) mutatja ki.

A világ számos országában végeznek hasonló szennyvíz vizsgálatokat a COVID-19 járvány követésére és előrejelzésére [7]. Az egyes országokban meghatározott előrejelző képesség nagyon változó, néhány naptól akár két hétig terjed az új esetszám tekintetében [10, 11, 26], a különböző járványhullámok összehasonlításáról azonban mindeztáig kevés tanulmány született. Az International Water Association a témában tartott webkonferenciáján elhangzottak szerint azonban Hollandiában a klinikai tesztelési kapacitások fejlődésével a szennyvízadatok előrejelző képessége csökkent, míg más országokban a hazai helyzethez hasonlóan nem változott érdemben az összefüggés a vizsgálatok kezdete óta [27]. Az előrejelző képességet a korábban felsorolt okok (a fertőzöttek átlagos életkora, variánsok, átoltottság) mellett egyéb, az adott országra specifikus tényezők is befolyásolhatják. Eltérő lehet a SARS-CoV-2 tesztek hozzáférhetősége, amelyet befolyásol, hogy szükséges-e orvosi beutaló a teszthez, vagy anélkül is ingyenesen hozzáférhető, előbbi esetben milyen az alapellátás elérhetősége, vagy az önköltséges tesztek mekkora anyagi megterhelést jelentenek. Amennyiben megtörtént a mintavétel, további kérdés, hogy a SARS-CoV-2 kimutatását célzó vizsgálat milyen módszerrel és milyen sebességgel zajlik. Az antigén gyors tesztek a helyszínen, laborhátter nélkül is elvégezhetőek, érzékenyséjük azonban alacsonyabb a PCR tesztekénél. PCR vizsgálatok esetében a logisztika döntő jelentőségű: a minta eljuttatása a laboratóriumba, majd ott a vizsgálat automatizáltsága, áteresztőképessége jelentősen befolyásolja a fertőzés igazolásához szükséges időt. Hazánkban az utóbbi másfél évben jelentős változások történtek elsősorban a diagnosztikai kapacitás fejlesztésében, ugyanakkor az adatok elemzése során azt tapasztaljuk, hogy az eddig elemzett három hullám alatt a szennyvízvizsgálatok jelentősége megmaradt az esetszámok előrejelzésében. A legtöbb szakértő arra számít, hogy a COVID-19 endemikussá válik, azonban hosszabb nyugalmi periódusokra lehet számítani. Ebben az esetben a szennyvízvizsgálat jó eszköze lehet a SARS-CoV-2 cirkuláció nyomon követésének a latencia időszakában.

KÖVETKEZTETÉS

A szennyvízalapú epidemiológia módszere hatékony eszköznek bizonyult hazánkban is a COVID-19 járvány alakulásának monitorozására és előrejelzésére is. A szennyvízvizsgálatokkal eddig nyomon követett három járványhullám jelentősen különböző körülmények között zajlott a fertőzöttek átlagos életkora, a domináns vírustörzsek és a lakosság átoltottsága tekintetében. Ezek a különbségek részben megmutatkoznak a SARS-CoV-2 örökítőanyagának szennyvízből kimutatott koncentrációja és a COVID-19 esetszámok közti összefüggések vizsgálatokor is. Ennek ellenére minden eddig vizsgált járványhullám esetében elmondható, hogy a szennyvízadatok az új esetszámok változását 1–2 hét, míg a kórházi kezelésre szorulóknak számának változását 1–4 héttel jelezték előre. Az előrejelző képesség a vizsgálat során trendszerű változást nem mutatott. A szennyvízalapú epidemiológia jól használható a COVID-19 járvány trendjeinek előrejelzésére, és jól használható az egészségügyi rendszer várható terhelésének becsléséhez az egyéb járványügyi adatok (pl. a domináns vírusvariáns jellemzői, a populáció átoltottsága) figyelembevételével. Az eredmények összhangban vannak a nemzetközi megfigyelésekkel, a módszer jelentőségét és elfogadottságát az Európai Bizottság ajánlása [8] is kiemeli.

Köszönetnyilvánítás

Szeretnénk köszönetet mondani a szennyvíztelepek munkatársainak, valamint a Magyar Víziközmű Szövetségnek a mintavételekért, a kormányhivataloknak a mintaszállításban nyújtott támogatásért, a SUEZ WTS-nek a víruskoncentrációra használt membrán fejlesztéséért, valamint az NTK COVID team tagjainak a méréshez nyújtott segítségért.

IRODALOM

1. Sims, N., Kasprzyk-Hordern, B.: *Future perspectives of wastewater-based epidemiology: Monitoring infectious disease spread and resistance to the community level. Environ Int, 139:105689, 2020*
doi:10.1016/j.envint.2020.105689
2. Asghar, H., Diop, O.M., Weldegebriel, G. et al.: *Environmental Surveillance for Polioviruses in the Global Polio Eradication Initiative. J Infect Dis, 210(suppl 1):S294-S303, 2014*
doi:10.1093/infdis/jiu384

3. Heijnen, L., Medema, G.: Surveillance of Influenza A and the pandemic influenza A (H1N1) 2009 in sewage and surface water in the Netherlands. *J Water Health*, 9(3):434-442, 2011 doi:10.2166/wh.2011.019
4. Daughton, C.G.: Wastewater surveillance for population-wide Covid-19: The present and future. *Sci Total Environ*, 736:139631, 2020 doi:10.1016/j.scitotenv.2020.139631
5. Medema, G., Heijnen, L., Elsinga, G., Italiaander, R., Brouwer, A.: Presence of SARS-Coronavirus-2 RNA in Sewage and Correlation with Reported COVID-19 Prevalence in the Early Stage of the Epidemic in The Netherlands. *Environ Sci Technol Lett*, 7(7):511-516, 2020 doi:10.1021/acs.estlett.0c00357
6. Wurtzer, S., Marechal, V., Mouchel, J. et al.: Evaluation of lockdown effect on SARS-CoV-2 dynamics through viral genome quantification in waste water, Greater Paris, France, 5 March to 23 April 2020. *Eurosurveillance*, 25(50), 2020 doi:10.2807/1560-7917.ES.2020.25.50.2000776
7. COVIDPoops19 Dashboard <https://www.covid19wbec.org/covidpoops19>
8. Európai Bizottság. A BIZOTTSÁG (EU) 2021/472 AJÁNLÁSA (2021. Március 17.) a SARS-CoV-2 És Variánsai Uniós Szennyvizekben Történő Szisztematikus Megfigyelésének Kialakítására Vonatkozó Közös Megközelítésről.
9. Walsh, K.A., Jordan, K., Clyne, B. et al.: SARS-CoV-2 detection, viral load and infectivity over the course of an infection. *J Infect*, 81(3):357-371, 2020 doi:10.1016/j.jinf.2020.06.067
10. D'Aoust, P.M., Graber, T.E., Mercier, E. et al.: Catching a resurgence: Increase in SARS-CoV-2 viral RNA identified in wastewater 48 h before COVID-19 clinical tests and 96 h before hospitalizations. *Sci Total Environ*, 770:145319, 2021 doi:10.1016/j.scitotenv.2021.145319
11. Krivoňáková, N., Šoltýsová, A., Tamáš, M. et al.: Mathematical modeling based on RT-qPCR analysis of SARS-CoV-2 in wastewater as a tool for epidemiology. *Sci Rep*, 11(1):19456, 2021 doi:10.1038/s41598-021-98653-x
12. Davies, N.G., Abbott, S., Barnard, R.C. et al.: Estimated transmissibility and impact of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in England. *Science*, 372(6538):eabg3055, 2021 doi:10.1126/science.abg3055
13. Rosenke, K., Feldmann, F., Okumura, A. et al.: UK B.1.1.7 (Alpha) variant exhibits increased respiratory replication and shedding in nonhuman primates. *Emerg Microbes Infect*, 10(1):2173-2182, 2021 doi:10.1080/22221751.2021.1997074
14. Costa, R., Bueno, F., Giménez, E. et al.: Initial viral load and decay kinetics of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in the upper respiratory tract of adults and children. *J Infect*, 83(4):496-522, 2021 doi:10.1016/j.jinf.2021.08.015
15. Davies, N.G., Group CC 19 W, Jarvis, C.I. et al.: Increased mortality in community-tested cases of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7. *Nature*, 593(7858):270-274, 2021 doi:10.1038/s41586-021-03426-1
16. Mlcochova, P., Kemp, S.A., Dhar, M.S. et al.: SARS-CoV-2 B.1.617.2 Delta variant replication and immune evasion. *Nature*. Published online September 6, 2021 doi:10.1038/s41586-021-03944-y
17. Puhach, O., Adea, K., Hulo, N. et al.: Infectious Viral Load in Unvaccinated and Vaccinated Patients Infected with SARS-CoV-2 WT, Delta and Omicron. *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*; 2022 doi:10.1101/2022.01.10.22269010
18. 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. *Lancet Infect Dis*, 22(2):183-195, 2022 doi:10.1016/S1473-3099(21)00648-4
19. Nemzeti Népegészségügyi Központ. Szennyvíz koronavírus monitorozás - kutatási jelentés. Published 2021 <https://www.nnk.gov.hu/index.php/koronavirus-tajekoztato/1055-szennyviz-koronavirus-monitorozas-kutatasi-jelentes>
20. Róka, E., Khayer, B., Kis, Z. et al.: Ahead of the second wave: Early warning for COVID-19 by wastewater surveillance in Hungary. *Sci Total Environ*, 786:147398, 2021 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147398>
21. Pándics, T., Róka, E., Khayer, B. és mtsai.: A szennyvíz alapú epidemiológia jelentősége a COVID-19 járványban és azon túl. *Sci Secur*, 2(1):30-37, 2021 doi:10.1556/112.2021.00005
22. Operatív Törzs - György István: megkezdődött a szociális dolgozók tesztelése. Published 20, 2020 <https://koronavirus.gov.hu/cikkek/gyorgy-istvan-megkezdodott-szocialis-dolgozok-tesztelese>
23. Vokó, Z., Kiss, Z., Surján, G. et al.: Nationwide effectiveness of five SARS-CoV-2 vaccines in Hungary - the HUN-VE study. *Clin Microbiol Infect*. Published online November 2021: S1198743X2100639X doi:10.1016/j.cmi.2021.11.011
24. Hall, V.J., Foulkes, S., Saei, A. et al.: COVID-19 vaccine coverage in health-care workers in England and effectiveness of BNT162b2 mRNA vaccine against infection (SIREN): a prospective, multicentre, cohort study. *The Lancet*, 397(10286):1725-1735, 2021 doi:10.1016/S0140-6736(21)00790-X
25. Angel, Y., Spitzer, A., Henig, O. et al.: Association Between Vaccination With BNT162b2 and Incidence of Symptomatic and Asymptomatic SARS-CoV-2 Infections Among Health Care Workers. *JAMA*, 325(24):2457, 2021 doi:10.1001/jama.2021.7152
26. Agrawal, S., Orschler, L., Lackner, S.: Long-term monitoring of SARS-CoV-2 RNA in wastewater of the Frankfurt metropolitan area in Southern Germany. *Sci Rep*, 11(1):5372, 2021 doi:10.1038/s41598-021-84914-2
27. Early detection of Omicron variant with wastewater surveillance. Presented at: 01, 2022 <https://iwa-network.org/learn/early-detection-of-omicron-variant-with-wastewater-surveillance/>

SZÜCS MÁRIA
 ALMÁSI ISTVÁN
 PAPPNÉ KOZMA KRISZTINA
 KIS ZOLTÁN
 NÉMETH CSABA

A COVID-19 pandémia hatása egy megyei vezető kórház működésére

The impact of the COVID-19 pandemic on the operations of a leading county hospital

Tolna Megyei Balassa János Kórház – 7100 Szekszárd, Béri Balogh Ádám u. 5-7. – Tel.: (30) 627 3638 – E-mail: szucs.maria@tmkorporaz.hu

Összefoglalás: A szerzők bemutatják, milyen szervezeti változtatásokat vezettek be a Tolna Megyei Balassa János megyei vezető kórházban a sürgősségi-, a járó- és a fekvőbeteg-ellátás területén a 2019. december végén Kínából érkező járvány hatására. A SARS-CoV-2 okozta pandémia nagy kihívást jelentett a pre-triage megszervezése, a fertőzött betegek izolálása és megfelelő ellátása, a többi beteg és a dolgozók egészségének megőrzése miatt. A COVID-ellátást belső átirányítással és külső forrásból érkező egészségügyi dolgozókkal lehetett biztosítani, akiknek munkáját katonák és önkéntesek is segítették. A járvány kontrollálása a megyei egészségügyi ellátók szervezett munkamegosztása, az egészségügyi és az egészségügyben dolgozók elkötelezett helytállása révén valósult meg.

Kulcsszavak: SARS-CoV-2, COVID-19, pandémia, járványkórház, pre-triage

Summary: The emergency, outpatient and inpatient care has been reorganized in the János Balassa County Hospital in Tolna County required by the epidemic from China at the end of 2019. The SARS-CoV-2 pandemic posed a major challenge in organizing pre-triage, isolation and adequate caring for infected patients while maintaining the health care for other patients and health care workers. COVID care could be provided through internal reorganization of the work within the hospital and completing internal staff with health workers from other institutions who were supported by both soldiers and volunteers. The epidemic could be controlled through organized work sharing between all healthcare providers of the county and the exceptional commitment of the whole personnel of the healthcare institutions.

Keywords: SARS-CoV-2, COVID-19, pandemic, epidemic hospital, pre-triage

BEVEZETÉS

Pandémia kialakulhat, ha megjelenik egy olyan új kórokozó, amely képes humán megbetegedést okozni, hatékonyan terjedni, és a lakosság nem rendelkezik ellene védekezéssel. 2019 végén ismeretlen etiológiájú tüdőgyulladás-járvány kitöréséről számoltak be a kínai egészségügyi hatóságok. A járvány gócpontja Vuhan városa volt [1]. A járványt 2020. március 11-én az Egészségügyi Világszervezet (WHO) világjárvánnyá nyilvánította [2].

1999-ben a kórházhigiénés tevékenységet a Tolna Megyei Balassa János Kórházban korszerű és gyakorlatias infekciókontrollal bővítettük ki, mert a magasan képzett és elkötelezett humánerőforrás rendelkezésre állt. A rutin tevékenységet végző munkacsoport tagjai: infektológus, mikrobiológus, gyógyszerész, epidemiológus,

giai nővér és közegészségügyi felügyelő. A munkacsoport alapfilozófiája, hogy az infekciókontroll lényegi része nem az irodában, hanem a kórtermekben zajlik. Ennek megfelelően nozokomiális infekció megjelenése szempontjából magas kockázatú fekvőbeteg-ellátó osztályokon heti rendszerességgel multidiszciplináris vizitet tartunk, amelyen a team tagjai mellett részt vesz a beteg kezelőorvosa, a főnővér és ahol van, a kötözős nővér. Strukturált kérdőíven történik az adatgyűjtés. A vizit során áttekintjük a beteg kórtörténetét, fizikális státuszát, az eddig elvégzett vizsgálati eredményeket, a megkezdett terápiát. Döntés születik az esetlegesen szükséges további diagnosztikus vizsgálatokról és az antimikrobiális terápia megfelelőségéről.

A mikrobiológus folyamatosan követi a kórokozók előfordulását, külön figyelmet fordít az esetleges kórházi fertőzések megjelenésére és azonnal értesíti a tea-

met. A team a napi gyakorlatban felügyeli az antibiotikum politika megvalósulását, végzi az aktív nosocomialis surveillance-t, MRK surveillance-t [3, 4, 5, 6, 7]. Az infékciónkontroll team által gyűjtött adatokat feldolgozzuk, az osztályok és a felső vezetés is visszajelentést kap az eredményekről illetve a problémákról.

Kiemelt figyelmet fordítunk valamennyi egészségügyi dolgozó folyamatos higiénés oktatására, amelynek középpontjában a kézhigiéne áll [8].

A szintén koronavírus okozta SARS-járvány óta külön figyelmet szentelünk a fertőző ágensek által okozott katasztrófahelyzetekre való felkészülésre. Rendszeresen ellenőrizzük, hogy nagy kontagiozitású fertőzőbetegek ellátásának a személyi és tárgyi feltételei biztosítottak-e a betegellátási helyszíneken.

MÓDSZEREK ÉS EREDMÉNYEK

A pandémia visszaszorítása érdekében kifejtett aktivitásokat leíró helyzetelemzés keretében mutatjuk be.

Felkészülés

A Kínából érkező hírek alarmírozó hatására már 2020 januárjában járványügyi továbbképzés-sorozatot indítottunk. Elsőként a sürgősségi osztályon, majd a központi intenzív terápiás osztályon és a gyermekgyógyászatban adtunk tájékoztatást a fekvőbeteg-ellátásban dolgozók, egészségügyi és háttértevékenységet végző kollégák számára. A kézhigiénés oktatást kiegészítettük a teljes védőfelszerelés használatának bemutatásával, külön hangsúlyt fektetve a szennyezett védőruha levételének sorrendjére.

Február végén, a járvány olaszországi robbanásának elején megalakult egy szakmai-gazdasági munkacsoport (főigazgató, orvosi igazgató, ápolási igazgató, gazdasági igazgató), amely kiegészült egy infektológiai tapasztalatokkal rendelkező orvosi igazgató-helyettesrel [9, 10].

Felmértük a humán és anyagi erőforrásainkat, lehetőségeinket, és megkezdtük a felkészülést, hogy a járvány különböző stádiumaiban módosíthassuk a betegellátási és háttértevékenységi folyamatainkat. Legfontosabbnak tartottuk a tájékoztatást és az oktatást, mivel egyértelmű volt, hogy a védekezésben mindenkinek részt kell vennie vagy a saját munkahelyén vagy átvezényelve a fertőzőbeteg-ellátásban [11].

Kórházunk pavilonrendszerű. Az 1965-ben átadott volt tüdőszanatóriumban található fertőző osztályt egy

évvél korábban sikerült felújítani, korszerűsíteni. Kislenc – zsillippel ellátott – komfortos kórterem került kialakításra. Az onkológiai osztály átépítése, korszerűsítése már folyamatban volt. Adódott, hogy a járványkórház ebben az ötszintes épületben legyen. Az épületben röntgen-és ultrahang diagnosztika van, és a kórház udvarának egy viszonylag távoli pontján helyezkedik el, ami járványügyi szempontból kedvező, de további szervezési, szállítási feladatokat generált.

Többszöri helyszíni bejárást követően terveztük meg a lehető legkönnyebben kivitelezhető járványkórházzá történő átalakítást, aminek a legfőbb célkitűzése a dolgozóink és a betegek egészségének védelme volt, amit folyamatosan igyekeztünk fenntartani.

A dolgozói utak kiépítése során favázra kifeszített fóliával építettünk „falakat”, zártunk le területeket, alakítottunk ki zsilipeket, választottunk el tiszta területet és vörös zónát.

Meg kellett oldani a dolgozói szociális blokkot, már előre gondolva arra, hogy nagyobb számú dolgozó elhelyezésére kell készülni. Alapelvként fogalmaztuk meg, hogy a dolgozók kizárólag annyi időt töltsenek el a vörös zónában, amennyi a munkavégzéshez feltétlenül szükséges. Az adminisztrációs feladatok ellátásához tiszta térben kellett kialakítani olyan feltételeket, hogy el tudjon indulni minden szinten a betegellátás.

Fekvőbeteg-ellátás

Járványkórház (COVID és általános betegellátás)

Ahhoz, hogy a járványkórház működését biztosítani tudjuk, gyakorlatilag át kellett szervezni az egész kórházban a betegellátást. Folyamatosan fenn kellett tartani azt a kényes egyensúlyt, hogy a sürgősségi betegellátás és – lehetőségekhez mérten – az elektív ellátás valamennyi diszciplínában folyamatosan biztosított legyen, de a járványkórházban is legyen annyi egészségügyi és háttérszemélyzet, hogy a dolgozók terhelése ne haladja meg a tolerálható szintet. A betegellátás feltételeit – elsősorban a megfelelő ágyszámot – úgy kellett elhelyezni, hogy a védőruhába beöltözött személyzet dolgozni tudjon, és tekintettel a fertőző betegség légúti terjedésére, más betegellátás lehetőleg ne legyen az épületben.

Első feladat volt a járványkórház teljes épületének felszabadítása a COVID-betegek ellátására. Meg kellett oldani négy belgyógyászati jellegű osztály elhelyezését. Speciális igények miatt az onkológiai járó- és fekvő-

vőbeteg-ellátás új helyszínének kiválasztása jelentette a legnagyobb kihívást, amely bőrgyógyászat helyére költözött. A bőrgyógyászati ellátás átmenetileg járóbeteg rendelésen történt.

A belgyógyászat az ideggyógyászati ágyszám rovására kapott kórtermeket. A tüdőgyógyászat fekvőbetegeinek sürgősségi ellátását belgyógyászati osztályon biztosítottuk. A belgyógyászati utókezelő betegeinek ellátását egy közeli városi kórház ápolási osztályával együttműködve oldottuk meg.

A szüneteltetett osztályok szakdolgozóit átirányítottuk a COVID-ellátásba.

A felszabadított négy szinten felkészültünk a betegek fogadására. Berendeztük a kórtermeket, a betegellátáshoz szükséges kiszolgáló helyiségeket, a dolgozói munkatereket és szociális blokkokat. Feltöltöttük a raktárakat. Számítva esetlegesen a hirtelen megnövekvő ellátási igényre, a folyosói öblözetekbe, a közlekedést nem zavaró terekbe további betegágyakat helyeztünk készenlétbe.

A COVID-betegellátást az alsó két szinten kezdtük meg. Mivel itt voltak megfelelőek az izolációs feltételek, kohorsz-izolációt csak abban az esetben alkalmaztunk, ha feltehetően a fertőzőforrás is közös volt (pl. családi megbetegedések, élettársak esetében)[12]. Ha tisztázódott a COVID-státusz és további fertőzőosztályos elhelyezés volt szükséges, a harmadik szinten folytattuk a kezelést, illetve bevontuk a következő szintet is az ellátásba.

Már a járvány korai szakaszában (második hullám) is ki kellett alakítani izolációs kórtermet a szülészeti osztályon, mert a fertőzött kismamák megfelelő ellátása így volt megbízhatóan megoldható. Későbbiekben hasonló igény egyre több osztályon felmerült.

A humán erőforrás felszabadítás érdekében rehabilitációs osztályok működését felfüggesztettük (kardiológiai és a mozgásszervi) és a reumatológiai osztályt is. Ezeket a betegeket járóbeteg-rendelésen, illetve telemedicina keretében láttuk el.

Koronavírus-fertőzöttek Lélegeztetési Centruma (intenzív terápiás osztály)

Az intenzív betegellátás a kórház centrumában elhelyezkedő épületben történik. Az egynapos sebészeti ellátásra fenntartott betegellátási területen alakítottuk ki a „tisztá” ITO-t, a 29 ágyas osztályon pedig a COVID-részleget. Jelen berendezkedés mellett a kórtermekben elegendő hely van a munkavégzéshez, de minden

egy-egy ágy mögött kettő ágyszáv van, így szükség esetén az ágyszám megkétszerezhető. Az építészeti adottságokat felhasználva már az épületbe történő belépéskor ki lehetett építeni a vörös zónába vezető utat, sőt, a fertőző betegek szállítására külön liftet tudtunk kijelölni, amiből közvetlenül a COVID-részlegre lehetett kiszállni.

Járóbeteg-ellátás

Az 1970-ben átadott, mára már korszerűtlen és szűkösen bizonyuló rendelőintézetben a járóbeteg-ellátás újraszervezése nem ment zökkenőmentesen. A betegellátási igény és a rendelkezésre álló lehetőségek összehangolása szinte megoldhatatlan feladatnak mutatkozott.

Az egyes rendelők előtt várakozók megfelelő szociális távolságtartása érdekében és a miniszteri utasítás szerint csak korlátozott számban tudtunk betegeket fogadni [13]. A telemedicina nyújtotta lehetőségekre nem voltunk felkészülve sem mi, mint betegellátók, sem a betegeink. Könnyű belátni, hogy betegrendelést és a bejövő telefonhívások fogadását egyidőben nem lehetett biztosítani. Sem orvosellátottság, sem szakdolgozói ellátottság nem állt rendelkezésre, hogy akár munkaszervezéssel a helyzetet kezelni tudjuk.

Sürgősségi betegellátás

Kórházunkban ún. egykapus betegbeléptetés van. A felkészülés szakaszában megterveztük és kiépítettük a fertőző és a nem-fertőző betegek ellátásának helyszínét. Az építészeti adottságok nagymértékben korlátozták a lehetőségeket. A fertőző SBO végül is a bezárt rehabilitációs osztályok által felszabadított épület földszintjén kapott helyet.

A humán erőforrás (egészségügyi dolgozók) szükséglet-tervezése, összeállítása a járványkórházba

Orvosi munkahelyek

A járványt megelőzően a fertőzőbeteg-ellátást két, nagy tapasztalattal bíró szakorvos végezte. Egyikük már több éve nyugdíjas. Az első gyanús vagy igazolt esetek a fertőző osztályra kerültek (járványkórház első szintje), majd ahogy a betegek száma nőtt, bevontuk az ellátásba az onkológiai osztályt (járványkórház második szintje). Ekkor meg kellett erősíteni az orvosi stábot. Elsőként egy belgyógyász – kardiológus szakorvossal,

aki kérte az áthelyezését. Önálló ügyeleti szolgálatot kellett szervezni. Kezdetben az orvosi ellátás gerincét a rezidens orvosok adták nemcsak munkaidőben, hanem ügyeleti időben is. A fertőző szakorvosi ügyeleti készenléteket a korábbiaknak megfelelően folyamatosan fenntartottuk. A betegszám további folyamatos emelkedése megkövetelte a kohorsz szint (harmadik szint) bevonását a COVID-ellátásba. Úgy terveztük, hogy emeljenként szükség van egy szintvezető szakorvosra, aki vagy belgyógyász- vagy tüdőgyógyász-szakorvos, aki részlegvezetőként felügyeli a beosztott orvosok munkáját. Egy további szakorvos (ideggyógyász/sebész/reumatológus) és két rezidens végezte a napi betegellátási tevékenységeket. Tehát minimálisan 10 fő orvos részvételével terveztük a működést az első három szinten, összesen 60 fő körüli betegszám mellett.

Egészségügyi szakdolgozók

A járványkórházban egyedül az első szint dolgozói állománya volt adott. A többi szintekre a szüneteltetés miatt nem működő osztályokról irányítottunk át dolgozókat úgy, hogy valamennyi munkahelyen legyen minimális számú, de megfelelő végzettségű és beosztású dolgozó (szintenként 1 fő részlegvezető ápoló, 9 fő szakápoló, 18 fő ápolási asszisztens és további 4 fő ápolást segítő egyszakos egészségügyi dolgozó).

A speciális végzettséget igénylő intenzív ellátáshoz elsősorban a felnőtt- és gyermek- intenzívterápiás szakápolói végzettségű, illetve korábban intenzív terápiában gyakorlatot szerzett ápolókat helyeztük (13 fő), hasonló elvek mentén erősítettük meg a sürgősségi betegellátó osztályunkat is (4 fő).

Diagnosztika

Laboratórium

Kórházunkban az 1960-ban átadott épületben II. progresszivitási szintű laboratórium működik meglehetősen mostoha körülmények között. Mindezek ellenére a kémiai, mikrobiológiai vizsgálatok végzésére fel vagyunk készülve.

PCR-vizsgáló készülék nem állt rendelkezésre. A megyei tisztifőorvos közvetítésével a Tolna Megyei Kormányhivatal vállalta a minták naponkénti szállítását (ünnepeken is) a Pécsi Tudományegyetemre.

Röntgen- és képalkotó diagnosztika

A járványkórházban az ultrahangvizsgálat, a digitális- és a helyszíni felvételek készítése is rutinfeladatnak számít, a távleletezés megoldott. A szükséges CT-, MRI-vizsgálatot már az SBO-ellátás során javasoltuk elvégezni. Természetesen állapotrosszabbodás, diagnosztikus indokoltág esetén a vizsgálatot meg kellett szervezni és megfelelő infekciókontroll mellett kellett végezni [12].

Patológia

A felújított patológiai osztályon 32 rekeszes tetemhűtő került kialakításra, és a teremhűtőben további 12 tetem méltó elhelyezése volt lehetséges. Amíg az építészeti munkálatok folytak, egy üresen álló épületben, megfelelő teljesítményű mobilhűtővel 20 fős teremhűtőt alakítottunk ki, amely azóta is rendelkezésre áll.

Készletek feltöltése

Gyógyszertár

Nagyobb mennyiségben raktározunk infúziókat, antibiotikumokat, véralvadástgátlót, anesztetikumokat, anti-dekubitusz-készítményeket, vitaminokat és fertőtlenítőszerket.

Logisztika

Nagy hangsúlyt fektettünk a közvetlen betegellátáshoz szükséges eszközök (tű, fecskendő, légzőkör stb.), egyszerűhasználatos védőeszközök (sebészeti-, FFP2-, FFP3 maszk, tyvek overál, védőkesztyű, lábzsák, sapka, védőkötény, plexi félálarc, védőszemüveg stb.), halottak ellátásához szükséges anyagok beszerzésére és a készletek folyamatos fenntartására.

Dolgozói megbetegedések

Külön kezeltük a dolgozói megbetegedéseket. Felhívtuk a figyelmet, hogy ne jöjjön dolgozni az, akinek saját magának, vagy a vele egy háztartásban élőknek légúti tünetei jelentkeznek. Legfontosabb volt mindvégig, hogy a dolgozóink egészségét megőrizzük és a betegellátás folytonosságát fenn tudjuk tartani. Annak érdekében, hogy az egészségügyi és egészségügyben dolgozó munkatársaink fizikális állapotáról hiteles információink legyen, a járványkórházban ambulanciát nyi-

tottunk. Itt kizárólag a munkatársaink és a hozzátartozóik betegellátása történt, szoros együttműködésben a kórházhigiénés szolgálattal. 490 fő munkatársunk tünetes beteg volt, 408 fő SARS-CoV-2-pozitívnak bizonyult, 9 fő kórházi kezelésben részesült, 2 fő intenzív ellátásra szorult. Haláleset nem fordult elő.

Nemcsak a gyógyítás, de a felszabadító vizsgálatok megszervezése is összehangoltan történt [14].

Itt jegyezzük meg, hogy a járóbetegek és a dolgozók szűrővizsgálata, kontaktszűrés és a felszabadító vizsgálat egy jól megközelíthető épületben történik, szakdolgozók végzik.

A fertőző és a nem-fertőző betegellátás a COVID-járványhullámok alatt

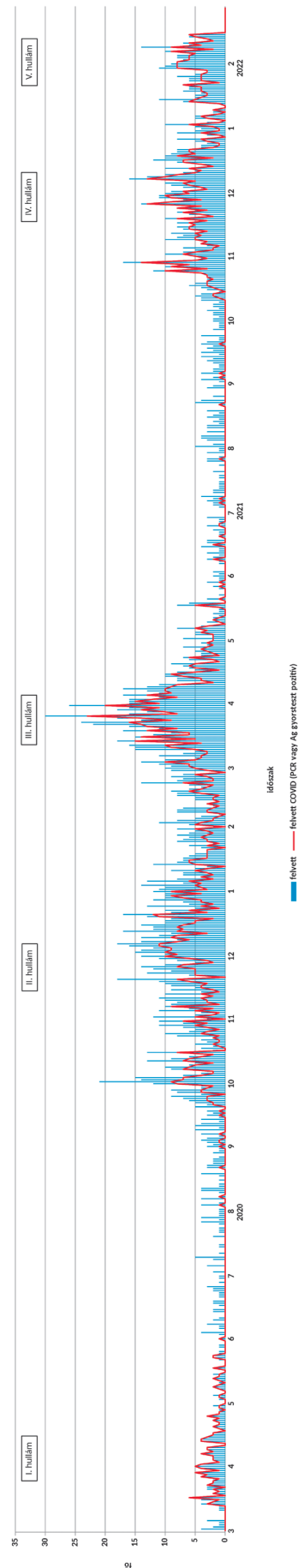
Miután a WHO kihirdette a világiárványt, az országos tisztifőorvos kórházunkat regionális járványkórházzá jelölte ki. Baranya, Somogy, Fejér és Tolna megye igazoltan COVID-ban szenvedő középsúlyos és súlyos betegeit kellett fogadnunk [15]. Az összes NEAK-finanszírozott ágyszám 40%-át nem intenzív ellátást igénylő, 7%-át az intenzív ellátást igénylő betegek számára kellett felszabadítani [16]. Ezeknek a feltételeknek a felkészülés során kialakított átszervezéssel megfeleltünk.

Beléptetés

A betegeink és a dolgozóink egészsége védelme érdekében arra törekedtünk, hogy az intézmény területére elsősorban azok lépjenek be, akik betegellátási vagy munkavégzési célból érkeznek. A betegeket kísérő személy(ek) és a látogatók számát igyekeztünk korlátozni, ami sok konfliktus forrása lett.

A fekvőbeteg-ellátásba és a kórház területén működő járóbeteg-ellátásba (belgyógyászati vagy traumatológia sürgősségi rendelés, ambulanciák, CT, MRI stb.) érkezők számára két helyen történt a beléptetés és egy további helyen a rendelőintézeti járóbetegeknek.

Egyszerű, jól kezelhető pre-triage kérdőívet állítottunk össze, ami kiterjedt az egyéni kockázatra (láz, légúti tünetek) és az epidemiológiai kockázatra (epidemiológiai vagy közvetlen kontaktus COVID-beteggel) [13]. Pontrendszerrel fejeztük ki a fertőzési kockázat mértékét. Ennek alapján történt a beteg irányítása a normál vagy a fertőző SBO-ra. Az a járóbeteg-ellátást igénylő beteg, akinél nem volt kockázat, mehetett a rendelésre a rendelőintézetbe. Akinél felmerül a COVID kocká-



1. ábra
A járványkórházba felvett és koronavírus fertőzéssel igazolt betegek száma, Tolna Megyei Balassa János Kórház, 2020. 03. 01 – 2022. 02. 15.

zata, vagy hazament és tartotta a kapcsolatot a házi- orvosával, vagy a fertőző SBO-ra irányítottuk akut betegellátásra. Minden esetben érintés nélküli testhőmérséklet-mérés, valamint alkoholos kézfertőtlenítés történt, és kötelező volt az az orrot-szájat elfedő, lehetőleg sebészi maszk viselése. A házilag készült vagy divaticikként használt textilmaszk viselését igyekeztünk hátrébe szorítani.

A pre-triage rendszer kiépítésével lényegében egy új osztályt kellett kialakítani, amit a meglévő egészségügyi dolgozói körből kellett felépíteni (20 fő).

Betegirányítás, tájékoztató központ

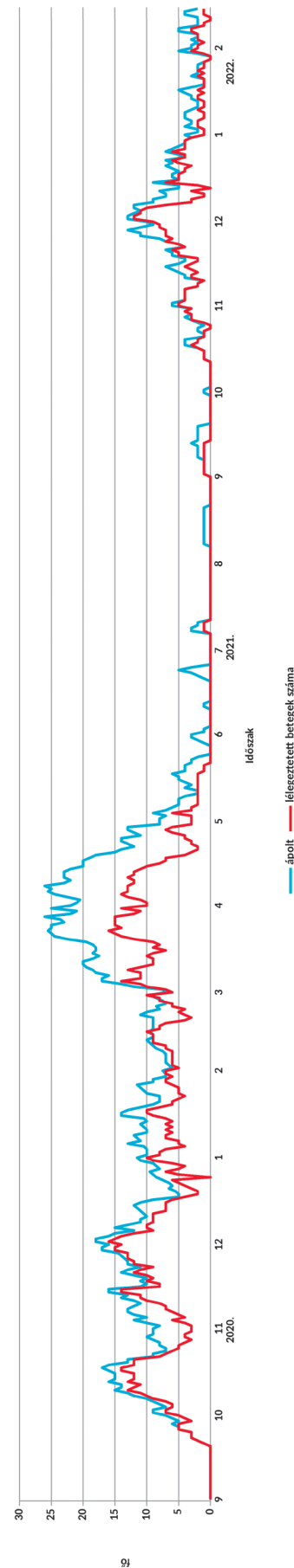
Azért, hogy a mentőszolgálat munkatársai és a helyi ismerettel nem rendelkezők is eligazodjanak a 12 hektáros udvarunkban, a betegutakat aprólékosan, minden részletre kiterjedően irányító táblákkal jelöltük ki. Ezen túlmenően a járványkórházban, a főbejárati biztonsági szolgálat mellett a mentőbejárónál személyi felügyeletet is fenntartunk a fertőzésveszély elkerülésére, mivel ide érkeznek a látogatók is, akik segítségre szorultak a védőeszközök fel- és levételében. Ez tulajdonképpen egy közvetlen összekötő kapocs volt a vörös zóna és a tiszta terület között.

Diplomás ápolók átirányításával létrehoztunk egy tájékoztató központot, ahol egy ágynylvántartó is működött. Fontos volt, hogy a járványkórházban szinte percenként pontosan lássuk a kórtermek foglaltságát, ami nemcsak a szabad helyek felügyelete szempontjából elengedhetetlen, hanem a munkaerő beosztástervezése miatt is. Itt fogadták a hozzátartozók hívását is, tájékoztatást adtak a beteg állapotáról, a hívó telefonszámát továbbították a beteg kezelőorvosának, akitől közvetlenül informálódhattak szerettük után.

Humán erőforrás-szervezés

A betegellátás kritikus pontja volt a rendelkezésre álló teljes dolgozói kar. A harmadik hullám csúcsán egyidejűleg 179 beteget áptunk a járványkórházban (1. ábra). A két infektológus-szakorvos mellett 4–5 nem-infektológus-szakorvos és 8–10 fő rezidens, 120 fő egészségügyi dolgozó teljesített szolgálatot.

Az intenzív osztályon a harmadik hullám csúcsán 26 COVID-beteget áptunk, közel kétharmaduk gépi lélegeztetésre szorult (2. ábra). Az intenzív betegellátás szakdolgozói létszámát az aneszteziológiai szakasszisztensek átirányításával tudtuk növelni (összesen 48 fő).



2. ábra
A COVID ITO-n áptolt és gépi lélegeztetésre szoruló koronavírusos betegek száma, Tolna Megyei Balassa János Kórház, 2020. 09. 01–2022. 02. 15.

A fertőző SBO a belgyógyászati SBO szervezeti egységén belül működik extra terhelést róva a szolgálatot teljesítő valamennyi dolgozóra (3. ábra).

Intézményen belül az orvosok közül összesen 73 fő (45 fő szakorvos és 28 fő rezidens), a nem orvos egészségügyi dolgozók közül 139 fő került átirányításra a fertőzőbeteg-ellátásba.

Egy fő rezidens és kilenc fő más intézményből átirányított külsős szakorvos közül ki kell emelnünk dr. Ternák Gábor infektológus professzor nevét, aki szekszárdi kötődéssel és a fertőző betegek kezelésében nagy tapasztalattal bír. A két felső szint orvosszakmai vezetését lényegében végig ő irányította a második és a harmadik járványhullám alatt.

További 45 fő a régió egészségügyi intézményeiből érkezett, közel fele segédápolói képesítéssel.

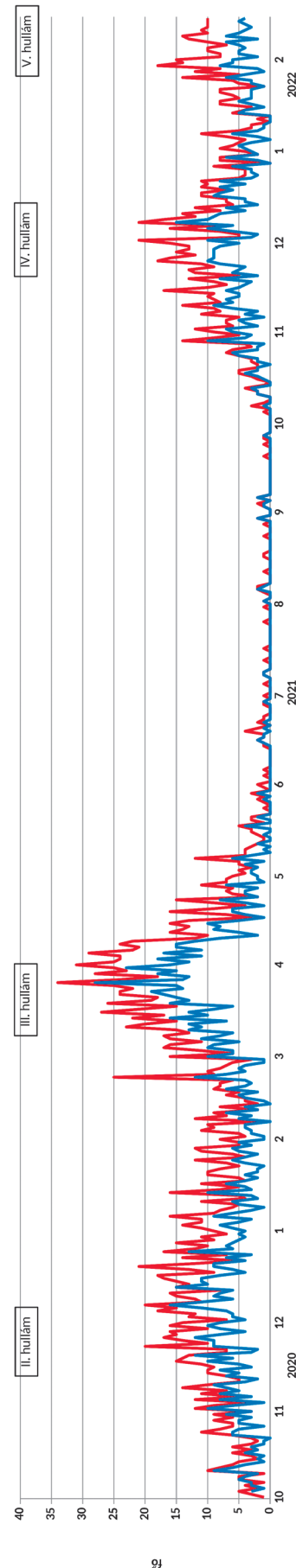
Meg kell említeni a kórházparancsnoki rendszer menedzsment-támogató funkcióját és a katonák jelenlétét (24 fő). Határozott fellépésükkel segítséget nyújtottak a beléptetésnél, de a logisztikai feladatok ellátásában, a gyógyszerek szállításában, oxigénpalackok mozgásában, cseréjében is.

Az Operatív Törzs, az EMMI-miniszter, az országos tisztifőorvos, a kormányhivatal és a fenntartó által elrendelt adatszolgáltatások teljesítésére egy külön munkacsoportot, egy 3 fős központi jelentőszolgálatot állítottunk fel, akik határidőre feltöltötték az adatokat a megfelelő felületekre.

Védőoltás

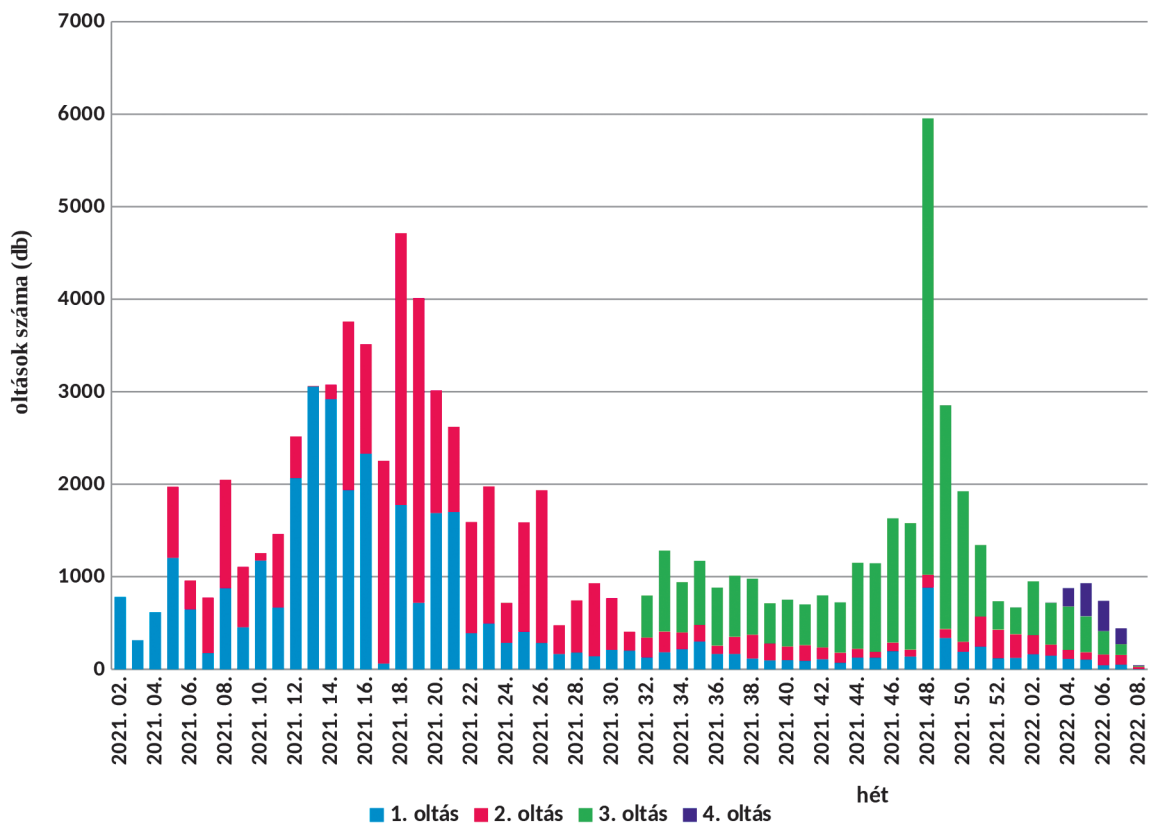
A COVID-elleni védőoltás Magyarországra érkezését és az oltások megkezdését nagyon várták a kórházi dolgozók és a betegek. Az első szállítmányt egy kölcsön kapott ultrafagyasztó készülékben tudtuk elhelyezni, és kiemelt gondossággal figyeltünk a felhasználásra. 2021. január 5-én kezdődött a dolgozók oltása. Később indultak a lakossági oltások, amiknek a megszervezése újabb feladatot jelentett. Egy olyan épületben jelöltük ki az oltóhelyet, ahol a betegellátástól elkülönítetten tudtuk fogadni az oltandókat. Megfelelő számú rendelőt, nővérmunkahelyet, adminisztrációs szobát kellett kialakítani. Szükség volt az oltandók fogadásához recepciós pultra, a bejegyző nyilatkozat kényelmes kitöltéséhez helyre, a 30 perces megfigyelési idő megfelelő eltöltéséhez ülőhelyekre. Szociális blokkot is kellett biztosítani az oltottak számára.

Egy oltóponton a zavartalan munkaszervezéshez az oltóorvos mellett három fő egészségügyi dolgozó és to-



3. ábra

A fertőző SBO-n vizsgált és kórházi osztályra felvett betegek száma, Tolna Megyei Balassa János Kórház, 2020. 10. 01–2022. 02. 15.



4. ábra

A Tolna Megyei Balassa János Kórház oltópontján beadott COVID elleni védőoltások száma, 2021. 01–2022. 02.

vábbi két fő segítő együttműködése szükséges. Volt olyan nap, hogy közel 1500 dózis oltóanyag került beadásra, ami legnagyobb részben az önkéntesen szolgálatot teljesítő nyugdíjas orvosok közreműködésével történt (4. ábra). Az oltandók fogadásában, az adminisztrációban, az oltást követő megfigyelési időben szintén sok szerepet vállaltak a katonák (2–4 fő), az egyházak és a civil önkéntesek (17 fő).

Mobil oltóteamet szerveztünk a Tolna Megyei Kormányhivatal közreműködésével annak érdekében, hogy a szociális otthonok lakói és dolgozói mielőbb megkaphassák az oltásokat. A megyei háziorvosi kollégialis szakmai vezetővel egyeztetjük a lakossági oltások megszerzését.

A fertőzőbeteg-ellátás az egymást követő hullámokban

A vezetés folyamatosan felügyeli és követi jelenleg is a fertőzőbeteg-ellátást a jelentések alapján és helyszíni szemléken. Naponta tájékozódunk a betegforgalomról (felvétel és távozás), az ellátáshoz szükséges anya-

gok és eszközök mennyiségéről, a dolgozói létszámról, a megbetegedésekről, a COVID-19 járványos előfordulásáról úgy az ápoltak, mind a dolgozók között.

Az infektológus igazgatóhelyettes hetente többször személyesen meglátogatja a COVID-ellátásban résztvevő osztályokat, de a felsővezetés is heti rendszerességgel részt vesz a reggeli osztályos megbeszélésen és gyakorlatilag folyamatosan rendelkezésre áll, ha bárhol probléma keletkezik, a megoldás érdekében az elérhetőség folytonos.

A betegszám függvényében vontunk be szinteket, ágyakat az ellátásba. A járványkórházban kialakítottunk egy szubintenzív-kórtermet, ahol olyan betegek kerültek elhelyezésre, akik súlyosabb állapotúak voltak, de nem igényeltek intenzív terápiát. A gyógykezelést egy intenzív-terápiás-szakorvos vezette, aki természetesen a többi beteg ellátásában is részt vett. A diagnosztikus mintákat PCR-vizsgálatra továbbra is a PTE intézetébe kell szállítani. A Kormányhivatal folyamatosan és pontosan teljesíti ezt a feladatot úgy, hogy a járvány felfelé ívelő szakaszában a napi kétszeri mintaszállítás is megoldott volt, még ünnepnapon is.

A megye három kórháza között szoros együttműködés alakult ki, személyesen és videokonferencián egyeztettünk több alkalommal. A munkamegosztás úgy alakult, hogy a középsúlyos és súlyos állapotú, valamint az intenzív ellátást igénylő betegek a megyei kórházba kerültek felvételre. A COVID-ból gyógyult, de egyéb ok miatt ápolásra szorulóknak a kezelése a Bonyhádi Kórház és Rendelőintézetben folytatódott, ahol korábban is krónikus ellátást nyújtottak. A Dombóvári Szent Lukács Kórház fogadott COVID-betegeket, de az intenzív ellátási kötelezettségüket átvállaltuk. A jó állapotú, de még kórokozó-ürítő betegeink, akiket nem tudunk hazabocsátani vagy a szociális ellátást nyújtó intézménybe visszahelyezni, további kezelést itt kaphattak.

A járvány intenzitásának csökkenésével az ágyszámot, ezzel együtt az ápolásba bevont szintek számát leépítettük. Ez rengeteg pluszmunkát jelentett az egészségügyi és a háttérterületi dolgozók számára. Ahogy csillapodott a járvány, a nem-COVID-ellátást nyújtó osztályokon óvatosan megindítottuk az elektív ellátást.

Központi ellátás és adományok

A médiában megjelenő riasztó képek, hírek, a járvány hazai kibontakozása nagy együttérzést váltott ki az egészségügyi dolgozók iránt. Sok kisebb-nagyobb adomány érkezett kórházunkba, aminek fogadása és szétosztása újabb feladatot jelentett. A dolgozóink szívesen fogadták a tárgyi és pszichés támogatást.

A központi ellátásból érkező anyagok, eszközök nagy segítséget nyújtottak, bár voltak negatív tapasztalatok, mint pl. több száz összeragadt gumikesztyű.

MEGBESZÉLÉS

Mindannak ellenére, hogy 2009-ben szerezhettünk tapasztalatot az influenza-világjárvány során, a SARS-CoV-2 megjelenése nagy és teljesen új kihívást jelentett az egészségügyi ellátórendszer számára világszerte.

Bár a kórház teljes működésének – gyógyító és háttérterület, járó- és fekvőbeteg-ellátás, sürgősségi és elektív ellátás, akut és krónikus, valamint rehabilitációs ellátás – átszervezését már a pandémia WHO által történő deklarálása előtt megkezdttük, számos problémát kellett megoldanunk a járvány egymást követő hullámaiban. Ez megkezdődött a biztonságos környezeti fel-

tételek megteremtésével, folytatódott a humánerőforrás megszervezésével. Általában kevés szó esik a háttérterületről, amely garantálja a biztonságos betegellátás alapvető feltételeit (anyagok és eszközök folyamatos készletben tartása, szállítás, beleértve a tiszta textíliákat, a mosatást, a veszélyes hulladékot, a védőeszközöket, az élelmiszereket, az oxigénellátást stb.). Ezek fontosságát nem lehet eléggé hangsúlyozni. Ezek a szerepek ugyanúgy elengedhetetlenek a sikeres betegellátáshoz, mint a rendelkezésre álló, megfelelő szaktudású egészségügyi személyzet.

KÖVETKEZTETÉSEK/AJÁNLÁS

Tapasztalataink alapján kimondhatjuk, hogy a járvány kezelésében helyi szinten a legnagyobb érték a rendelkezésre álló humánerőforrás és a megye egészségügyi ellátórendszerének összehangolt munkája az alapellátástól a járóbeteg-ellátáson keresztül a fekvőbeteg-ellátásig terjedően. Az egységes szemlélet, a lehetőségek optimális kihasználása, összehangolt, konszenzuson alapuló munkamegosztás a megoldás felé mozdítja a problémák kezelését. A több megyére kiterjedő szervezés elégedetlenséget, értetlenséget és nehezen kezelhető panaszokat eredményezett a betegek és a hozzátartozók körében.

Fel kell készülnünk arra, hogy a COVID tartósan velünk marad, kisebb-nagyobb járványokat okozva.

Fontosnak tartjuk az ellátást támogató informatikai fejlesztéseket, amik az előjegyzési rendszert, a telemedicinát új szintre emelik, és humánerőforrás-megtakarítással járnak. Hozzájárulnak a különböző jelentések egyszerű összeállításához, esetlegesen központi adatbázisból lehívható adatszolgáltatást eredményeznek. Úgy a betegek, mind a dolgozók között felnövekvőben van már egy olyan generáció, amely az internet nyújtotta lehetőségeket napi szinten használja és élvezi az előnyeit.

Humánerőforrás fejlesztés, stabilizálás elengedhetetlen már a napi betegellátáshoz is.

Köszönetnyilvánítás

A SARS-CoV-2 okozta pandémia felszámolásában szolgálatot teljesítő valamennyi, az alapellátásban, járó- és fekvőbeteg-ellátásban szolgálatot teljesítő egészségügyi és egészségügyben dolgozó munkatársunknak, az önkénteseknek és a katonáknak kifejezzük köszönetünket a helytállásért.

IRODALOM

1. Na Z., Dingyu Z., Wenling W. et al.: A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020; 382:727-733
2. <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19--11-march-2020>
3. https://www.antsz.hu/data/cms90553/A_gepi_lelegeztetessel_osszefuggo_pneumonia_megelozesere.pdf
4. https://www.antsz.hu/data/cms89838/Modszertani_level_a_holyagkateterrel_osszefuggo_hugyuti_fertozes_megelozesere.pdf
5. https://www.antsz.hu/data/cms89792/Modszertani_level_az_erkateterrel_osszefuggo_veraramfertozesek_megelozesere.pdf
6. Forrás: MRK_ML_2016_04_15%20(2).pdf
7. Forrás: OEK_CDIML_2016_07_25.pdf
8. http://hosp.ozd.hu/korhazozd/dokok/kezhigiene_2010_vegleges%5B1%5D.pdf
9. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200223-sitrep-34-covid-19.pdf?sfvrsn=44ff8fd3_2
10. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/situation-reports/20200224-sitrep-35-covid-19.pdf?sfvrsn=1ac4218d_2
11. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
12. NEMZETI NÉPEGÉSZSÉGÜGYI KÖZPONT: Eljárásrend a 2020. évben azonosított új koronavírussal kapcsolatban (követendő járványügyi és infektókontroll szabályok) 2020. március 16.
13. Az egészségügy újraindítása 2020. május 4-től, EMMI utasítás
14. Lynch, J., Davitkov, P., Anderson, D. et al.: *Infectious Diseases Society of America Guidelines on Infection Prevention for Healthcare Personnel Caring for Patients with Suspected or Known COVID-19* Published by IDSA on 4/27/2020. Last updated, 11/4/2021 <https://www.idsociety.org/practice-guideline/covid-19-guideline-infection-prevention/>
15. Az új koronavírus (2019-nCoV) okozta fertőzéssel kapcsolatos megbetegedésekkel összefüggésben 2020.03.16. napjától visszavonásig járványügyi célra járványkórházként kijelölöm és kötelezem a koronavírus (2019-nCoV) okozta fertőzéssel érintett betegek vizsgálatára és az igazolt betegek ellátására, Nemzeti Népegészségügyi Központ határozata, 2020. március 16.
16. Emberi erőforrások minisztere 3/2020. (XI.06.) egyedi utasítása

KOPCSÓNÉ NÉMETH IRÉN
 DANDÁRNÉ CSABAI CSILLA
 BAZSÓ ORSOLYA
 KÄFER MÓNKA
 BIRÓ ZSOLTNÉ
 BALOGH MÓNKA
 CSÁK MARGIT
 CSORDÁSNÉ GERGELY ORSOLYA

Intézményi infekciókontroll a COVID-19 pandémia idején, MRK okozta fertőzések megelőzése a Honvédkórházban

Hospital infection prevention program during the COVID-19 pandemic, prevention of MDRO related infections in Medical Centre, Hungarian Defence Forces

Magyar Honvédség Egészségügyi Központ – 1134 Budapest, Róbert Károly krt. 44. – Mobil: (30) 220 5416 – E-mail: nemeth.iren@hm.gov.hu

Összefoglalás: Jelen tanulmányunkban a COVID ellátó osztályokon végrehajtott szigorított zárófertőtlenítés (ZF) alkalmazásának eredményességét vizsgáljuk. A COVID-19 betegellátó osztályok kiürítését követően csak a Kórházhigiéniai osztály által felügyelt, szigorított ZF megfelelő végrehajtását követően indulhatott újra az ellátás. A takarítás megfelelőségét fluoreszcensmarker jelöléssel, a fertőtlenítés eredményességét tamponos törléssel vett mikrobiológiai minta vizsgálatával kontrolláltuk. A ZF hatásosságát MRK fertőzés surveillance adatokkal mértük: a májusi visszarendeződést követően a 2021 márciusában regisztrált 2,36% incidencia visszaállt a 2019. évi 0,54% körüli szintre, az intenzív ellátás 29,15% incidenciája júniusban közelítette a 2019. évi 1,36% szintet, júliusban pedig 0%-t regisztráltunk.

Kulcsszavak: COVID-19, multirezisztens kórokozók, zárófertőtlenítés, kritikus felületek, infekciókontroll

Summary: Within this study we analyze the efficiency of the use of tightened terminal cleaning (TC) in COVID treating departments. After the depletion of COVID-19 treating departments, the patient care could only continue after the correct execution of the tightened TC oversight by the Hospital-hygiene department. The conformance of cleaning was tested via fluorescent marking, the efficiency of disinfection was controlled by checking the microbiological sample gathered through. The efficiency of TC was measured with MDRO surveillance data: following the restoration in May the 2,36% incidence rate registered in 2021 March reconverted roughly to the 0,54% rate of 2019, the 29,15% incidence of the ICU in June approached the 1,36% rate of 2019, in July the registered rate was 0%.

Keywords: COVID-19, multidrug-resistant organisms, terminal cleaning, critical surfaces, infection control

BEVEZETÉS

A COVID-19 világvárvány nagy kihívás elé állította az országok egészségügyi rendszereit, így a magyarországi ellátórendszert is. Monnet D. L. és Harbarth S. összefoglaló tanulmányukban rámutatnak, hogy a COVID-19 és az antimikrobiális rezisztencia (AMR) párhuzamos és egymással kölcsönhatásban álló egészségügyi vészhelyzet. A COVID-19 fertőzött betegek a járvány alatt kohorsz osztályokon, jellemzően hosszú ideig kerültek ellátásra, ahol a megelőző infekciókontroll (IK) intervenciók (mint kézhigiéné, környezetfertőtlenítés, védőkesztyű/köpeny használat stb.) előírásoknak

megfelelő végrehajtása problémákba ütközik, ezzel nő a keresztfertőzések kockázata [1]. A fertőzések kialakulásában az indirekt kontaktusnak, a gyakran érintett felületek közvetítésével történő átvitelnek régóta nagy szerepet tulajdonítanak a kutatók. A beteg környezetének tisztítása-fertőtlenítése hatékony termékekkel és megfelelő technológiák alkalmazásával csökkentik a nosokomiális fertőzések, a multirezisztens kórokozók előfordulási gyakoriságát [2]. Anderson és munkatársai elsőként végeztek nagy, hét hónapos, prospektív, multicentrikus, klaszter-randomizált vizsgálatot, amely bizonyította a szigorított zárófertőtlenítések szerepét és jelentőségét a járványügyi szempontból fontos MRK ter-

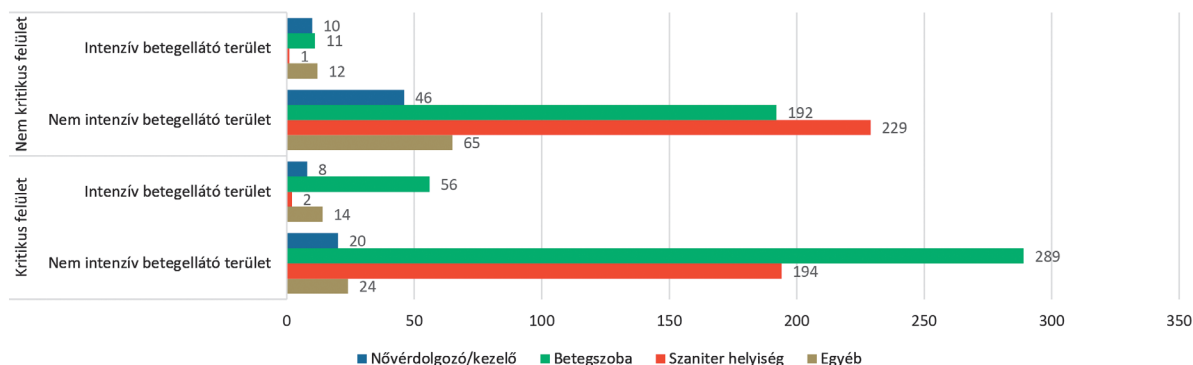
jedésének megelőzésében, ezzel az általuk okozott kórházi fertőzések csökkenésében [3]. Mitchell és munkatársai randomizált, kontrollált vizsgálatban tizenegy, akut ellátást nyújtó kórházban bevezetett multimodális felületfertőtlenítési csomag hatását vizsgálták a multirezisztens kórokozók jelenlétének monitorozásával. A csomag kiterjedt a termékhasználatra, az alkalmazás technikájára, a személyzet képzésére, a művelet auditálására, a folyamattal kapcsolatos visszajelzésre. A bevezetett eljárás sikeresen javította a felülettisztítás alaposágát, ami előfeltétele a hatékony zárófertőtlenítésnek [4]. A COVID-19 világjárvány idején az AMR növekedése aggasztó, mert az általuk okozott fertőzések esetében szűkülő terápiás lehetőségekkel, súlyosabb kórfolyással, hosszabb ápolási idővel, magasabb halálozással és jelentősen magasabb ellátási költségekkel kell számolni. A Magyar Honvédség Egészségügyi Központ, Honvédkórházban (MH EK) 2020 márciusában végzett pilot IK ráfordítás mérés eredményei szerint a kórházi ellátás típusától függően a standard ellátás napi költsége 3809–8589 Ft között, míg az izoláció költsége 9203–11 200 forint között mozgott. A betegenkénti növekményi izolációs költséget a standard ellátáshoz képest 20 363–158 216 Ft közöttinek találtuk [5].

Jelen tanulmányunkban a COVID ellátó osztályokon „Az egészségügyi ellátás területeinek takarítása” intézményi előírás, kiemelten a szigorított zárófertőtlenítés módosított rendje alkalmazásának eredményességét vizsgáljuk az elvárt megbízhatósági szint elérése szempontjából.

MÓDSZER ÉS EREDMÉNYEK

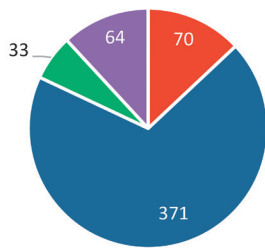
A Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK) COVID-19 eljárásrendje a 6. melléklet 5.2. pont alatt részletezi a környezet takarítás és fertőtlenítés előírásait. Ebben kiemeli, hogy a koronavírus lipidburokkal rendelkezik, ezért a legtöbb egyfázisú tisztító-, fertőtlenítőszer hatásos ellene [6]. Ennek megfelelően „Az egészségügyi ellátás területeinek takarítása” intézményi előírás szakmai tartalma a pandémia okán nem került módosításra.

A hazai SARS-CoV-2 okozta járványban a MH EK 2021. évben 532 intenzív ellátást és 4016 nem intenzív ellátást igénylő COVID-19 beteget látott el, ebből a vizsgált időszakban 385 intenzív ellátást és 2562 nem intenzív ellátást igénylő COVID-19 beteg kezelése történt. A járvány harmadik hullámát követően megkezdődött a kórház fekvőbeteg osztályainak visszarendeződése, az ideiglenesen kialakított COVID-19 betegellátó osztályok ütemezett bezárása. Betegbiztonsági érdekből a COVID-19 betegellátó osztályok kiürítését követően, 2021. április 16. és június 14. között 3 intenzív és 12 nem intenzív ellátást végző egységben csak a Kórházhigiéniai osztály által felügyelt szigorított zárófertőtlenítés (ZF) végrehajtását követően indulhatott újra a betegellátás. Az osztályokon minden esetben két fázisban került végrehajtásra a ZF: I. tisztító takarítás, II/a. H₂O₂ érintésmentes felületfertőtlenítő technológia (GLOSSAIR® 400) alkalmazásával vagy II/b. széles spektrumú (B, V, F, S) felületfertőtlenítő-szeres letörléssel. Az érintésmentes technológia (II/a.) az intenzívellátás és az intézményi surveillance adatok alapján magas MRK incidenciát (fertőzés és kolonizáció) mu-



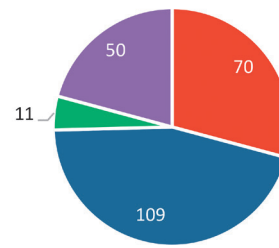
1. ábra
Zárófertőtlenítés során elsődlegesen nem megfelelően megtisztított felületek helyiségenkénti megoszlása

Megmintázott kritikus felületek helyiségenkénti megoszlása



■ Nővérdolgozó/kezelő ■ Betegszoba ■ Szaniter helyiség ■ Egyéb

Megmintázott nem kritikus felületek helyiségenkénti megoszlása



■ Nővérdolgozó/kezelő ■ Betegszoba ■ Szaniter helyiség ■ Egyéb

2. ábra

A mikrobiológiai vizsgálatok mintavételi felületeinek helyiségenkénti megoszlása

tató egységekben került alkalmazásra. Valamennyi érintett területen a takarítás megfelelőségét – az optikai tisztaság ellenőrzése mellett – a Kórházhigiéniai Osztály fluoreszcensmarker (Glow check) jelölés kihelyezésével, a felületfertőtlenítés hatásosságát a környezetből tamponos törléssel vett mikrobiológiai minta vizsgálatával kontrollálta előzetesen meghatározott protokoll szerint. A vizsgálatok dokumentálása, adatgyűjtése és elemzése a KITÁR (Kórházi Infekciókontroll Támogató Rendszer) alkalmazásával valósult meg. Nemmegfelelőség esetén úgy a tisztítás, mint a fertőtlenítés ismétlésre került. Az így, két lépésben megfelelő határfokúnak minősített ZF-t követően indultak újra az osztályok.

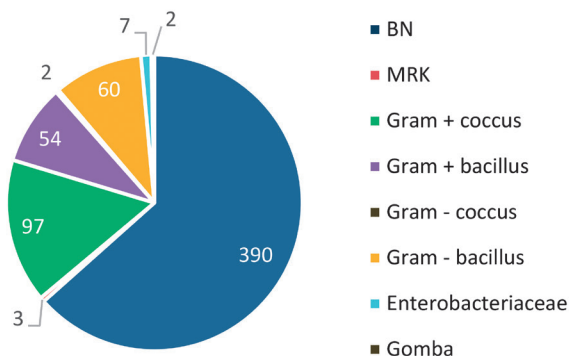
Az összesen 8968 fluoreszcens jelölésből 1187 az intenzív ellátó osztályok, 7781 a nem intenzív ellátó osztályok felületeire kerültek kihelyezésre. A felületek tisztításának 98,31%-a (n=8816) a Takarító Szolgálat, 1,69%-a (n=152) az egészségügyi személyzet feladata volt.

A takarítás technológia végrehajtásának objektív ellenőrzése során takarítási hiba, hiányosság a felületek 13,08%-ában volt jelen, a fertőzés átvitelének kockázata szerinti kritikus felületek 12,29%-ban és a nem kritikus felületek 14,04%-ban.

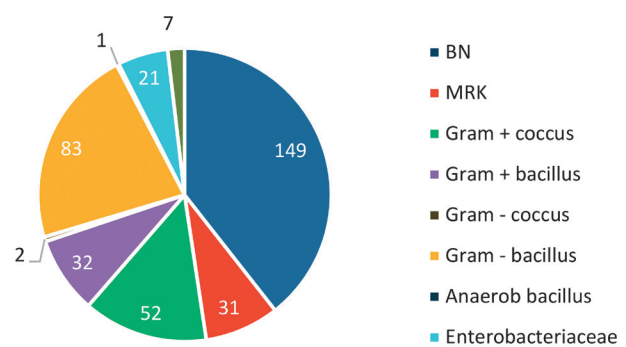
A nem megfelelően megtisztított felületek 46,72%-a betegszobákban, 7,16%-a nővérdolgozó/kezelő –, 36,32%-a szaniter – és 9,80%-a egyéb, nem betegellátó helyiségekben fordultak elő (1. ábra).

A megfelelően tisztított felületek fertőtlenítését követően az intenzív betegellátó osztályok 407 (52,31%) felületéről, a nem intenzív ellátó területek 371 (47,69%) felületéről vettünk mikrobiológiai vizsgálatra mintát. A megmintázott felületek 69,15%-a (n=538) gyakran érintett, a fertőzés átvitele szempontjából kritikus felület, 30,85%-a (n=240) a kórokozók átvitelében szerepet nem játszó, nem gyakran érintett, nem kritikus felület volt. A dekontaminálendő felületek fertőtleni-

Kritikus felület



Nem kritikus felület



3. ábra

A különböző felületekről kitenyésző izolátumok megoszlása

tését 14,52%-ban (n=113) az egészségügyi személyzet, 85,48%-ban (n=665) a Takarító Szolgálat személyzete végezte. A megmintázott felületek helyiségenkénti megoszlását a 2. ábrán szemléltetjük.

A MH EK Központi Laboratóriumi Diagnosztikai Osztály Klinikai Mikrobiológiai Részleg a különböző felületekről vett 539 (69,28%) környezeti mintából baktériumot nem tenyésztett ki (BN). Az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések közleményekben leírt leggyakoribb kórokozói közül 239 mintából 445 baktérium genust és speciést valamint 9 gombafajt azonosított: 0,39%-ban multirezisztens kórokozót (MRK), 26,74%-ból egy vagy több fakultatív patogén kórokozót, 0,51%-ban gombát és egy vagy több fakultatív patogén kórokozót, 2,57%-ban multirezisztens kórokozót és egy vagy több fakultatív patogén kórokozót, 0,51%-ban multirezisztens kórokozót, gombát és egy vagy több fakultatív patogén mikrobát mutatott ki. A különböző felületekről kitenyésző izolátumok megoszlását a 3. ábrán részletezzük.

Az intenzív betegellátó osztályokon levett környezeti minták 1,97 %-ából, a nem intenzív betegellátó osztályokon levett környezeti minták 5,12%-ából tenyésztett ki összesen 34 multirezisztens kórokozót. A kapott adatokat az I. táblázatban részletezzük. Az intenzív bete-

gellátó területen betegszoba takarítás után leoltott mop felületéről kitenyészett multirezisztens *Acinetobacter baumannii* (MACI) PFGE típusa (AC044) megegyezett az intenzív osztályokon halmozódást okozó MACI PFGE típusával.

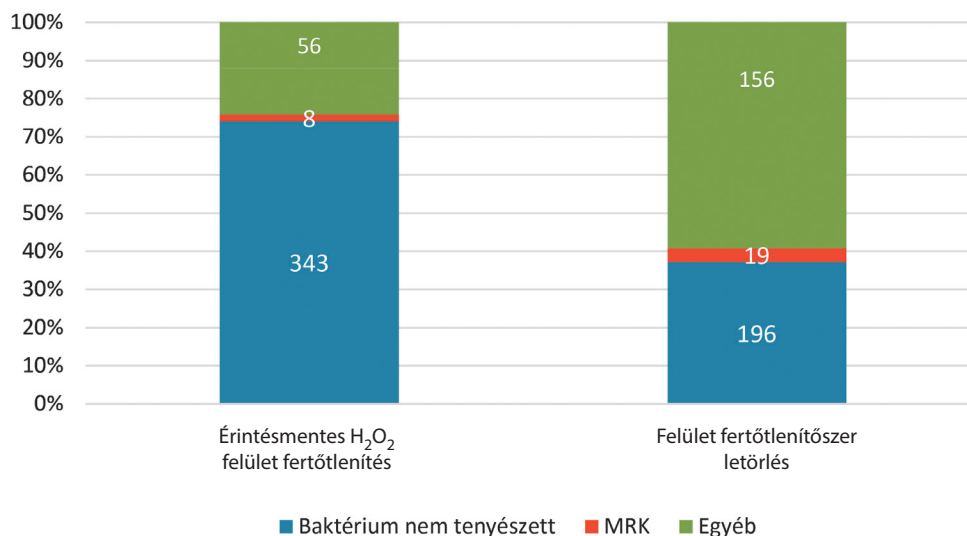
Az érintésmentes technológiával végzett zárófertőtlenítések 84,28%-ban a környezeti mintákból baktérium nem volt kimutatható, 1,97%-ban MRK, 13,76%-ban fakultatív patogén mikroba és gomba tenyésztett ki. A széles spektrumú felületfertőtlenítő-szeres letörést követően a minták felében (52,8%) baktérium nem volt kimutatható, a másik felében multirezisztens kórokozót (5,2%), fakultatív patogén kórokozót és gombát (42,05%) mutatott ki a laboratórium (4. ábra).

A végrehajtott szigorított zárófertőtlenítések hatásosságát MRK okozta nozokomiális fertőzések előfordulási arányainak adataival vizsgáltuk. A harmadik COVID-19 járványhullám csúcspontján, 2021 márciusában regisztrált 2,36% MRK okozta fertőzések incidenciája a májusi visszarendeződéseket követően visszaállt a 2019. évi 0,54% körüli incidenciára, az intenzív ellátás 29,15% incidenciája júniusban közelítette a 2019. évi 1,36% szintet, júliusban pedig 0%-t regisztráltunk. A COVID-19 pandémia harmadik hullámának csúcspontján mért kórházi szintű MRK okozta fertőzési ará-

I. táblázat
A különböző típusú felületeken kimutatott multirezisztens kórokozók

| Ellátó terület | | | | | | | | Egyéb Enterobacteriaceae | |
|----------------|---------------------|-----------------|-----|------|------|-------|--------------|--------------------------|--|
| | | | VRE | MACI | MKLE | MENB | ESBL-termelő | AmpC típusú BL-termelő | |
| Intenzív | Betegszoba | lefolyó | + | | + | ++ | + | + | |
| | Betegszoba | mop | | + | | | | | |
| | Szaniter helyiség | lefolyó | | | | + | | | |
| | Egyéb | lefolyó | | | | | + | + | |
| Nem intenzív | Nővérdolgozó/kezelő | váladékleszívó* | | | + | | | | |
| | Nővérdolgozó/kezelő | lefolyó | | | | | + | + | |
| | Betegszoba | éjjeliszekrény* | | | | ++ | | | |
| | Betegszoba | lefolyó | | | ++ | +++++ | + | | |
| | Szaniter helyiség | lefolyó | | | | ++ | | +++ | |
| | Egyéb | lefolyó | | | | ++ | | | |

+ egy izolátum
* kritikus felület



4. ábra
A különböző módszerrel végzett zárófertőtlenítések elsődleges mikrobiológiai hatásvizsgálati eredményeinek megoszlása

nyok közel megötszöröződésének hátterében az intenzív betegellátó osztályok kiugróan magas MRK okozta fertőzési arányai álltak. A nem intenzív ellátást nyújtó COVID ellátó egységek MRK okozta fertőzési arányai közelítőleg megegyeztek az intézményi surveillance során a COVID-19 pandémiát megelőző időszakban mért adatokkal. A surveillance adatokat a II. és III. táblázatokban részletezzük.

MEGBESZÉLÉS

A SARS-CoV-2 okozta koronavírus-világjárvány (COVID-19) óriási hatással volt a hazai egészségügyi rendszerre a többi érintett országban tapasztaltakhoz hasonlóan. A kórházi szintű fertőzés-megelőzési erőforrásokat, különösen a magas SARS-CoV-2 aktivitású területeken átirányították a járványkezelésre. Noha ezek az

II. táblázat
MH EK aktív fekvőbeteg osztályos surveillance adatai, MRK okozta fertőzési arányok

| | Aktív fekvőbeteg osztályok összesen | | | | |
|--------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------|-------------|
| | MRK esetszám | Ellátott betegszám | Ápolási napok száma | I | ID |
| 2019. évi | 314 | 58 625 | 304 536 | 0,54 | 1,03 |
| 2021. évi | 251 | 27 046 | 152 361 | 0,93 | 1,65 |
| 2021. jan. | 27 | 3 883 | 19 966 | 0,7 | 1,35 |
| 2021. febr. | 26 | 4 121 | 20 195 | 0,63 | 1,29 |
| 2021. márc. | 95 | 4020 | 25 113 | 2,36 | 3,78 |
| 2021. ápr. | 43 | 3583 | 24 162 | 1,2 | 1,78 |
| 2021. máj. | 21 | 3 312 | 18 460 | 0,63 | 1,14 |
| 2021. jún. | 18 | 3 910 | 20 894 | 0,46 | 0,86 |
| 2021. júl. | 21 | 4 217 | 23 571 | 0,5 | 0,89 |

I: Incidencia 100 kibocsájtott betegre
ID: Incidencia-sűrűség 1000 ápolási napra

III. táblázat
MH EK intenzív – és nem intenzív aktív fekvőbetegellátó osztályok surveillance adatai,
MRK okozta fertőzési arányok

| | Intenzív osztályok összesen | | | | | Nem intenzív ellátás összesen | | | | |
|--------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------|-------|-------|-------------------------------|--------------------|---------------------|------|------|
| | MRK esetszám | Ellátott betegszám | Ápolási napok száma | I | ID | MRK esetszám | Ellátott betegszám | Ápolási napok száma | I | ID |
| 2019. évi | 33 | 2431 | 12480,845 | 1,36 | 2,64 | 281 | 56194 | 292054,73 | 0,50 | 0,96 |
| 2021. évi | 121 | 1506 | 10669 | 8,03 | 11,34 | 130 | 25540 | 152361 | 0,51 | 0,85 |
| 2021. jan. | 8 | 200 | 1279 | 4,00 | 6,25 | 19 | 3683 | 19966 | 0,52 | 0,95 |
| 2021. febr. | 6 | 224 | 1497 | 2,68 | 4,01 | 20 | 3897 | 20195 | 0,51 | 0,99 |
| 2021. márc. | 79 | 271 | 2435 | 29,15 | 32,44 | 16 | 3749 | 25113 | 0,43 | 0,64 |
| 2021. ápr. | 24 | 261 | 1938 | 9,20 | 12,38 | 19 | 3322 | 24162 | 0,57 | 0,79 |
| 2021. máj. | 1 | 164 | 1134 | 0,61 | 0,88 | 20 | 3148 | 18460 | 0,64 | 1,08 |
| 2021. jún. | 3 | 200 | 1403 | 1,50 | 2,14 | 15 | 3710 | 20894 | 0,40 | 0,72 |
| 2021. júl. | 0 | 186 | 983 | 0,00 | 0,00 | 21 | 4031 | 23571 | 0,52 | 0,89 |

I: Incidencia 100 kibocsájtott betegre

ID: Incidencia-sűrűség 1000 ápolási napra

erőfeszítések érthető módon prioritást élveztek, a klasszikus egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések (EÖF) monitorozására és megelőzésére irányuló erőfeszítések visszaszorulása továbbra is aggályos. A hagyományos infekciókontroll stratégiák (surveillance, megelőző óvórendszabályok, antibiotikum stewardship) forrásainak COVID-19 járvány felszámolására való eltérítésének számos lehetséges hatása lehet: a felügyeleti erőfeszítések sérülhetnek, EÖF surveillance adatok gyűjtése is veszélybe kerülhet (pl. kézhigiéne betartása, betegfürdetés, kritikus felületek dekontaminációja stb.). Valós idejű kórházi EÖF-felügyelet hiányában a későbbi MRK okozta fertőzések számának növekedése valószínűsíthető. A kritikus állapotú betegek beáramlása szuboptimális antibiotikum-használatot eredményezhet, ami aggodalomra ad okot az antibiotikum-rezisztencia és a *C. difficile* fertőzések kialakulására. A járványban kohorszizolációban, nem optimális beteg/ápolói arány mellett ellátott COVID-19 betegek esetében a beszűkült kórházi izolációs feltételek mellett megnőhet az MRK keresztfertőzések gyakorisága.

A COVID-19 járványban a korlátozott erőforrások miatt különösen fontos a helyi, intézményi infekciókontroll intervenciók kockázatértékelés alapú újratervezése, módosítása és a magas kockázatú területeken az infekciókontroll szakemberek felügyeleti tevékenység-

nek támogatása, erőforrások rendelkezésre állása a betegellátás biztonságának lehető legmagasabb szintű biztosítása érdekében.

KÖVETKEZTETÉS/AJÁNLÁS

A COVID-19 világvárvány egészségügyi rendszerekre és hagyományos egészségügyi fertőzésekre gyakorolt teljes hatását még meg kell határozni. Jelentős fertőzés-megelőzési forráseltérítés történik a járvány egészségügyi rendszerszintű kezelésének elősegítése érdekében, ami előreláthatóan hatással lesz az EÖF intézményi szintű felügyeletére és megelőzésére. A most zajló világvárványon túl elkülönített forrásokat célszerű biztosítani az infekciókontroll infrastruktúra javítására és fenntartására helyi szinten. Emellett kritikus fontosságú lesz a nemzeti szakmai ajánlások kidolgozásába intézményi infekciókontroll programokat irányító- és releváns klinikai szakemberek bevonása, az eredményes implementáláshoz hatékony képzési programok kidolgozása és bevezetése a helyi fertőzés-megelőzési tevékenység, az intézményi infekciókontroll szakemberek számának bővítése érdekében a szakterület egzisztenciális vonzóvá tétele mellett.

Köszönetnyilvánítás

A SARS-CoV-2 okozta járványban szolgálatot teljesítő valamennyi egészségügyi és egészségügyben dolgozó munkatársunknak kifejezzük köszönetünket a helytállásukért. Külön köszönet illeti meg a MH EK Honvédkórház menedzsmentjét a COVID-19 pandémiában az intézményi infektókontroll tevékenység hathatós támogatásáért, amivel lehetővé tette a COVID-19 járványszituációban is az egészségügyi ellátással összefüggő fertőzések eredményes megelőzését, a hagyományos kórházjárványügyi tevékenység működését az intézményben.

IRODALOM

1. Monnet, D. L., Harbarth, S.: Will coronavirus disease (COVID-19) have an impact on antimicrobial resistance?. *Euro Surveill*, 25(45):pii=2001886, 2020
<https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.45.2001886>
2. Rutala, W.A., Weber, D.J.: Monitoring and improving the effectiveness of surface cleaning and disinfection. *Am J of Infect Control*, 44:e69-e76, 2016
3. Anderson, D.J. et al.: Enhanced terminal room disinfection and acquisition and infection caused by multidrug-resistant organisms and *Clostridium difficile* (the Benefits of Enhanced Terminal Room Disinfection study): a cluster-randomised, multicentre, crossover study, *Lancet*. 2017 February 25; 389(10071): 805–814
doi:10.1016/S0140-6736(16)31588-4
4. Mitchell, B.G. et al.: An environmental cleaning bundle and health-care-associated infections in hospitals (REACH): a multicentre, randomised trial. *Lancet Infect Dis* 2019; 19: 410–18 Published Online March 8, 2019
[http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(18\)30714-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(18)30714-X)
5. Kopcsóné Németh, I., Péntek, M. and Zrubka, Z.: Costs of Infection Control and Special Challenges during the Covid-19 Pandemic: Experiences in a Military Hospital, *AARMS – Academic and Applied Research in Military and Public Management Science*. Budapest, 20(1), pp. 95–110, 2021
doi: 10.32565/aarms.2021.1.7
6. Nemzeti Népegészségügyi Központ Eljárásrend a 2020. évben azonosított új koronavírussal kapcsolatban (követendő járványügyi és infektókontroll szabályok) 2021. március 31., *Hivatalos Értesítő* 2021. évi 22. szám
<https://www.nnk.gov.hu>

GERVAI NÓRA¹
SZÉCSÉNYI-NAGY BALÁZS^{2,3}
ZEMPLÉNYI ANTAL^{4,5}
CSANÁDI MARCELL⁴
KOLLÁNYI ZSÓFIA⁶

A társadalom járványkezelési intézkedésekkel kapcsolatos adherenciájának rendszerszemléletű vizsgálata*

Adherence towards public health interventions during the COVID-19 pandemic – lessons from system dynamics

¹ Független egészségpolitikai szakértő

² Semmelweis Egyetem, Budapest

³ Városi Egészségügyi Központ, Gyál

⁴ Syreon Kutató Intézet – 1145 Budapest, Mexikói út 65/A – Tel.: (1) 787 0083

⁵ Pécsi Tudományegyetem, Pécs

⁶ Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalomtudományi Kar

Összefoglalás: Jelen közlemény célja, hogy komplex rendszerszemléletet követve feltárja a társadalom COVID-19 járványkezelési intézkedésekkel kapcsolatos adherenciájának meghatározó tényezőit és összefüggéseit. A tanulmányban első lépésként egy átfogó hatástérképet készítettünk, majd egy résztérképen a társadalmi adherencia alakulása szempontjából közvetlenül releváns tényezőket és hatásokat jelenítjük meg. A tanulmány eredményeként bemutatjuk a népegészségügyi szempontból legjelentősebb folyamatokat: a szociokulturális közeg jelentőségét, a COVID-fáradtságnak nevezett tényezőt, az egyéni kockázatészlelés kérdését és az ún. kockázatészlelési paradoxont. A térkép összefüggésrendszere lehetőséget ad a látzólag egymástól független elemek közötti közvetett kapcsolatok bemutatására, így támogathatja a járványkezelési intézkedések hatásmechanizmusának kvalitatív és kvantitatív értékelését. Ez segíthet a döntéshozóknak a járvány kedvezőtlen hatásainak tompítására irányuló intézkedések megtervezésében.

Kulcsszavak: COVID-19 járvány, adherencia, társadalmi adherencia, rendszerszemlélet, komplex oksági összefüggések

Summary: This study aimed to shed light on the attributes and key factors of the societal level adherence in the context of the COVID-19 pandemic by applying a complex systems approach. As a first step, we have prepared a comprehensive map of the pandemic and used casual loop diagrams for visualization. Then we focused on the adherence at societal level. As a result of this study, we present the most important attributes and factors from the perspective of public health: the importance of socio-cultural environment, the so-called COVID-fatigue, the issue of individual risk perception, and finally the case of risk perception paradox. The map's contextual framework provides an opportunity to illustrate the indirect links between seemingly unrelated elements, which can support a qualitative and quantitative assessment of the impact mechanism of measures to address an epidemic. This can help decision-makers to better design measures to mitigate the adverse effects of an epidemic.

Keywords: COVID-19 pandemic, adherence, societal adherence, systems approach, causal loop diagram

BEVEZETÉS

A népegészségügyi intézkedésekről és programokról általánosan elmondható, hogy egy részük sikeres

és eléri a kívánt hatást, míg másik részük nem, vagy csak részlegesen. Ezt vizsgálva, egy közelmúltban közzétett tanulmány szerint a népegészségügyi programok sikeressége az alábbi fő tényezőktől függ: 1) innováció

* A szerzők a Magyar Egészség-gazdaságtani Társaság (META) COVID Trade-off Munkacsoportjának tagjai

és annak tudományos megalapozottsága; 2) technikai kapacitás az intervenciók végrehajtásához; 3) megfelelő szervezethez, melynek része az intézkedéshez kapcsolódó beavatkozások hatékonyságának értékelése és a monitorozás; 4) partnerségek kialakítása a köz- és privát szektor releváns szereplőivel; 5) politikai elkötelezettség a megfelelő források biztosításához; 6) megfelelő és időszzerű kommunikáció az egészségügyi szektor, a döntéshozók és a társadalom irányába [1]. Ez utóbbi tényező kritikus ahhoz, hogy az adott intervencióban vagy programban érintett populáció attitűdje támogató legyen, valamint az egyének együttműködők legyenek és betartsák az útmutatásokat (vagyis adherensek legyenek) [1]. Jelen közleményben ezt az elemet helyezzük középpontba és a továbbiakban a társadalom adherenciájaként hivatkozunk rá.

A társadalom adherenciája egy népegészségügyi program vagy intézkedés esetén több szempontból is lényeges kérdés. Az intervenciókhoz vagy javaslatokhoz kapcsolódó adherencia gyakran együtt jár olyan életmódbeli változtatásokkal is, amelyek az egyének számára nehezebben kivitelezhetők [2]. Ezen kívül gyakran nem csak az egyéni viselkedések és jellemzők függvénye, hanem szociális normák és közösségi tényezők (pl. hagyományok) is befolyásolják [3, 4]. Társadalmi szinten az adherencia befolyásolható és fejleszthető megfelelő eszközökkel, például a népegészségügyi probléma kockázatának megfelelő kommunikációjával [5]. Ezek miatt a társadalom várható adherenciájának felmérése és annak kontextusba helyezése fontos kiindulási pont, amelyet egy program vagy intézkedés bevezetése előtt szükséges felmérni, majd alakulását értékelni és monitorozni [6].

A COVID-19 járvány felhívta a figyelmet az egészségi állapot és a népegészségügyi intézkedések komplexitására és megmutatta a bizonytalan szituációban történő sürgős döntéshozatal nehézségeit is. Különösen igaz volt ez a járvány kezdetén, hiszen a későbbiek során a járvány már lefutott hullámainak intézkedéséből utólag lehetőség volt tanulni [7]. Összehasonlítva a hagyományos népegészségügyi programokkal és intézkedésekkel, a COVID-19 járványügyi kezelése komplexebbnek tekinthető. Amellett, hogy jellemzően rövidebb volt a tervezési és végrehajtási idő, sok közvetlen és közvetett hatás is jelentkezett, amely befolyásolta járványkezelés sikerességét és ezen belül a társadalom adherenciáját is. A járványügyi intézkedésekkel kapcsolatos társadalmi szintű adherenciát gyűjtőfogalomként használjuk, amelynek része a preventív, a járvány fékezését cél-

zó közvetlen és közvetett intézkedésekkel – utóbbi esetében például a munkavégzés, oktatás, egészségügy át-szervezéséhez kapcsolódó intézkedésekkel – kapcsolatos egyéni és társadalmi szintű közreműködő magatartás. Fontosnak tartjuk kiemelni, hogy bár az adherencia egyértelműnek tűnik, a non-adherencia különböző minőségeket takarhat: akaratlagos magatartást, de nem szándékos viselkedést is. Utóbbi egyik alete, amikor nem egyértelmű az előírt cselekvés, a másik pedig, amikor az egyén valamilyen külső, objektív, például anyagi ok miatt nem képes adherens lenni.

A COVID-19 járványügyi intervenciókkal kapcsolatos szakirodalom számos olyan tényezőt nevesít, amely a társadalmi szintű adherenciát befolyásolta. A járvány elleni védekezésben több intervenció történik egyszerre, amelyekhez külön-külön kell alkalmazkodni. Jellemzően rövid és drasztikus intézkedések, valamint enyhébb és elhúzódóbb intézkedések váltják egymást [8]. Főként ez utóbbi, hosszabb ideig tartó intézkedések esetén, a társadalomtól is hosszú távon elvárt az adherens viselkedés. Ugyanakkor a bizonytalansági faktor magas a döntéshozatalban, ezért előfordul, hogy idővel egymásnak ellentmondó intézkedések is születnek [9]. Az intervenciók rendkívüli módon és mélységben érintik a szociális életet, amely kihat a mentális egészségi állapotra [10,11]. A járvány térben az egész világot érinti, ami megköveteli az intervenciók magasabb szintű – globális – összhangjának a minimumát, valamint a gyors híráramlás miatt az emberek folyamatosan követni tudják a máshol foganatosított intézkedéseket [12]. A járványkezelés optimalizálását jellemzően a teljes társadalomra vagy legalább döntő többségre szükséges elvégezni [13]. A járvány okozta rövid, közép- és hosszú gazdasági hatások rendkívül sokrétűek. Ugyanakkor a járványügyi intervenciók egyes szektorokban rendkívül mély nyomot hagytak, melyek a társadalom együttműködési képességét is kihívás elé állították [14].

A fenti számos tényező arra enged következtetni, hogy a társadalmi adherenciát több tényező összetett módon befolyásolja, ezért a COVID-19 járvány intézkedései esetén is célszerű ehhez egy rendszerszemléletű megközelítést kialakítani. Ennek megfelelően jelen közlemény célja, hogy egy átfogó COVID-19 hatástérképet felhasználva feltárja, hogy társadalom járványkezelési intézkedésekkel kapcsolatos adherenciájának milyen tényezői és összefüggései azonosíthatók.

MÓDSZER

Átfogó COVID-19 hatástérkép kialakítása

A tanulmány első lépésként egy átfogó hatástérképet alakítottunk ki. A COVID-19 járvány első három hullámában hozott intézkedéseket és az általuk befolyásolt tényezőket tartalmazó összefüggésrendszert komplex oksági diagram (causal loop diagram [CLD]) segítségével ábrázoltuk [15], szakértői elemzés alapján. Az összefüggésrendszer struktúrája és elméleti alapja a nemzetközi irodalomban azonosított, a COVID-19 járványra vonatkozó, közelmúltban publikált CLD-k áttekintése alapján készült el [16, 17, 18, 19]. A térképek grafikus megjelenítéséhez a kumu.io grafikai applikációt használtuk.

A rendszerszemlélet egyik módszereként ismert CLD a folyamatok lineáris leírása mellett alkalmas az egymással határos, vagy éppen egymáshoz kevésbé kapcsolódó alrendszerek közötti összefüggések bemutatására. Ez az eszköz segít azonosítani a releváns beavatkozási pontokat, mert általa meghatározhatóak a rendszer csomópontjai, mozgatórugói, és a rendszert magát kiegyensúlyozó vagy éppen az egyensúlyból kibillentő oksági hurkok (loop). Egy ilyen hurkokban akár 6–8 tényező is összekapcsolódik egy oksági láncba: olyan tényezők, amelyek egymástól logikailag függetlennek tűnhetnek, mégis hatást gyakorolnak egymásra egy önmagába záródó oksági lánc elemeiként. A módszer egyik fő előnyét ezeknek a hurkoknak a detektálhatósága jelenti. Általuk válik megérthetővé például, miért nem járnak eredménnyel egyes beavatkozások annak ellenére, hogy önmagukban helyesek és az elvárt irányban befolyásolják a velük közvetlen kapcsolatban álló elemeket. A hurkok lehetnek öncsillapítók és öngerjesztők. Ha például egy két (A és B) elemből álló hurok minkét eleme pozitívan, fokozóan hat a másikra, az egy öngerjesztő hurok: ha A nő, B is nő, ha B nő, A is nő, és így tovább. Ezzel szemben, ha a kettő közül az egyik kapcsolat negatív, az egy öncsillapító, kiegyensúlyozó hurok: A növekedése B-t is növeli, B növekedése, viszont A-t csökkenti, ami csökkenti B-t, ami növeli A-t, és így tovább.

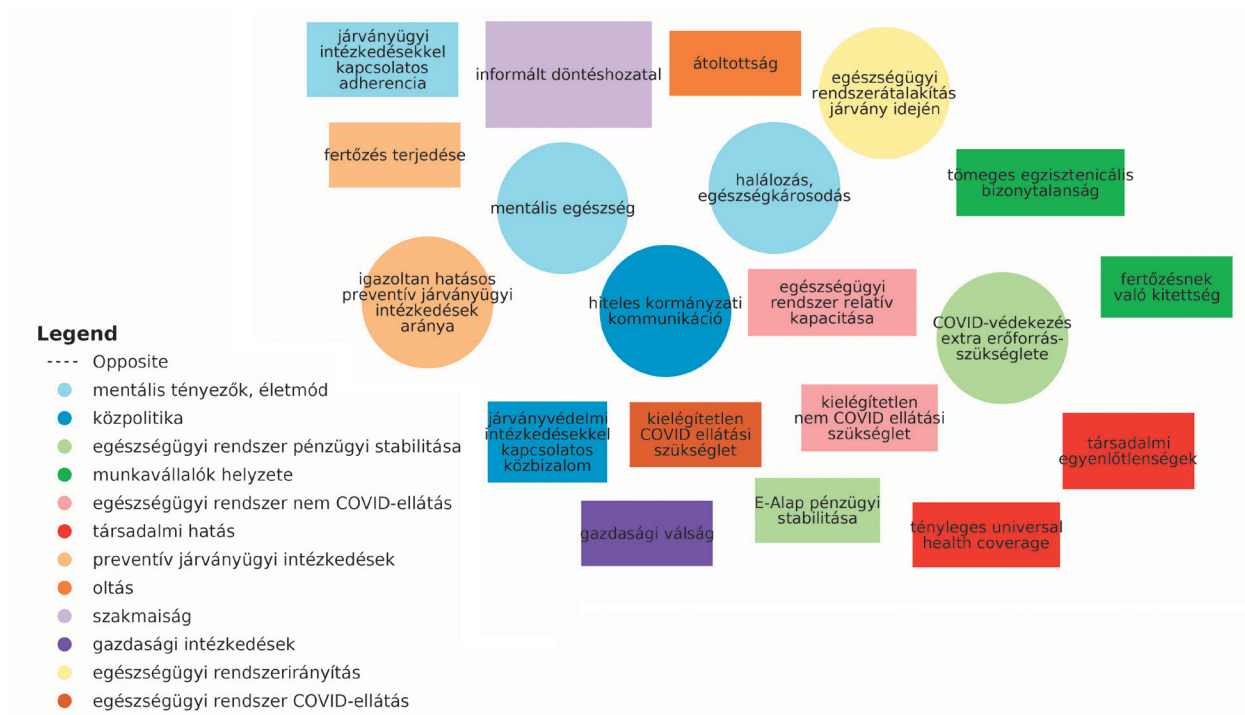
Másik fontos előnye a módszernek a dinamizmus, amellyel a folyamatok időbeliségét, változását is érzékeltetni lehet. Elméletileg lehetséges lenne az eltérő hatáserősségeket is érzékeltetni, illetve figyelembe venni; tanulmányunkban erre nem térünk ki, elsősorban a szóban forgó összefüggések számszerűsíthetőségének nehezítettsége miatt.

A többkörös, iteratív deliberatív munkafolyamatban a térkép az alkotók közötti, saját tapasztalataikat és a nemzetközi szakirodalmi eredményeket is figyelembe vevő konszenzus szerint került kialakításra. Ez, és a térképet kialakító csoport heterogenitása biztosítja a térkép validitását. Utóbbi feltétel a Magyar Egészség-gazdaságtani Társaság (META) COVID Trade-off Munkacsoport esetében csak korlátozottan, szakértői szinten teljesült, különböző tudományágak (orvostudomány, jogtudomány, közgazdaságtan, egészségügyi közgazdaságtan, szociálpolitika, gazdaságpolitika) képviselője révén. A térkép teljessége, pontossága és megbízhatósága további érintettek, szakértők bevonásával növelhető. A módszer további korlátját jelenti, hogy nem, vagy csak korlátozottan lehetséges olyan hatások ábrázolása, amelyek kizárólag több intézkedés közös eredményeként figyelhető meg [20].

A rendszertérkép csomópontjai (elemei) a nemzetközi irodalom ajánlásának megfelelően semleges, statikus „dolgok” (főnevek). Az elemek közötti kapcsolatok jelenítik meg a hatásokat. Ezek leírásakor a ceteris paribus elvet követtük: az összefüggések azt ábrázolják, hogy minden egyéb tényező változatlansága mellett két tényező között létezik-e, és milyen irányú a kapcsolat. A ceteris paribus elv kölcsönös összefüggés esetén is értelmezhető: attól, hogy A hat B-re és viszont, még kijelenthető, hogy minden más tényezőt (B-t is) rögzítve A hat B-re. Ez azt is jelenti, hogy csak a közvetlen kapcsolatokat ábrázoltuk: ha két tényező között egy harmadik közvetítésével létesül összefüggés, azt értelemszerűen nem jelzi a térképen nyíl. Az elemzés a szakirodalmi források mellett a különféle tényezők egymásra hatásainak szakértői, logikai elemzésén és a munkacsoport konszenzuális álláspontján alapult.

Altérképek kialakítása

A komplex rendszertérképben belül az altérképek készítésének elsődleges célja a használhatóság növelése: a teljes, valamennyi elemet és minden kapcsolatot tartalmazó rendszertérkép befogadhatatlanul komplex, következképp szakpolitikai döntések megalapozására alkalmatlan lehet. Ennek következtében jelen tanulmányban a – tágran értelmezett – járványügyi intézkedésekkel szembeni társadalmi adherencia alakulását helyezzük a középpontba, az erre vonatkozó részterképen, amely a komplexitást csak a befogadhatósághoz szükséges mértékben csökkenti, de a valóság összetettségét érvényesen adja vissza.



1. ábra
A járványkezelés komplex oksági rendszerének főbb csomópontjai

A kialakítás során a fent leírt módszertant követtük, vagyis egy sok körös iterációs folyamatban azonosítottuk azokat az elemeket és kapcsolatokat, amelyeket szakértői munkacsoportunk valamennyi tagja egyöntetűen elfogadott. Ennek megfelelően csökkentettük az elemek számát, részben a rendszertérképnek akár teljes régióinak elhagyásával részben pedig eredetileg különálló elemek összevonásával. Utóbbi eljárás alete az, amikor egy nagyobb részterület (például a nem COVID-betegek egészségügy ellátása) ugyan nem kerül fel a részterképre, de annak az adherencia szempontjából legfontosabb dimenziói (jelen esetben például a nem-COVID betegségteher és a mentális kifáradás) megjelenítődnék. A fent bemutatott, általános módszertani megfontolásokkal összhangban ezen döntések mindegyike tekinthető esetlegesnek: érvényességüket a deliberatív módon elért konszenzus és a szakértői csoport szakterületi heterogenitása adja.

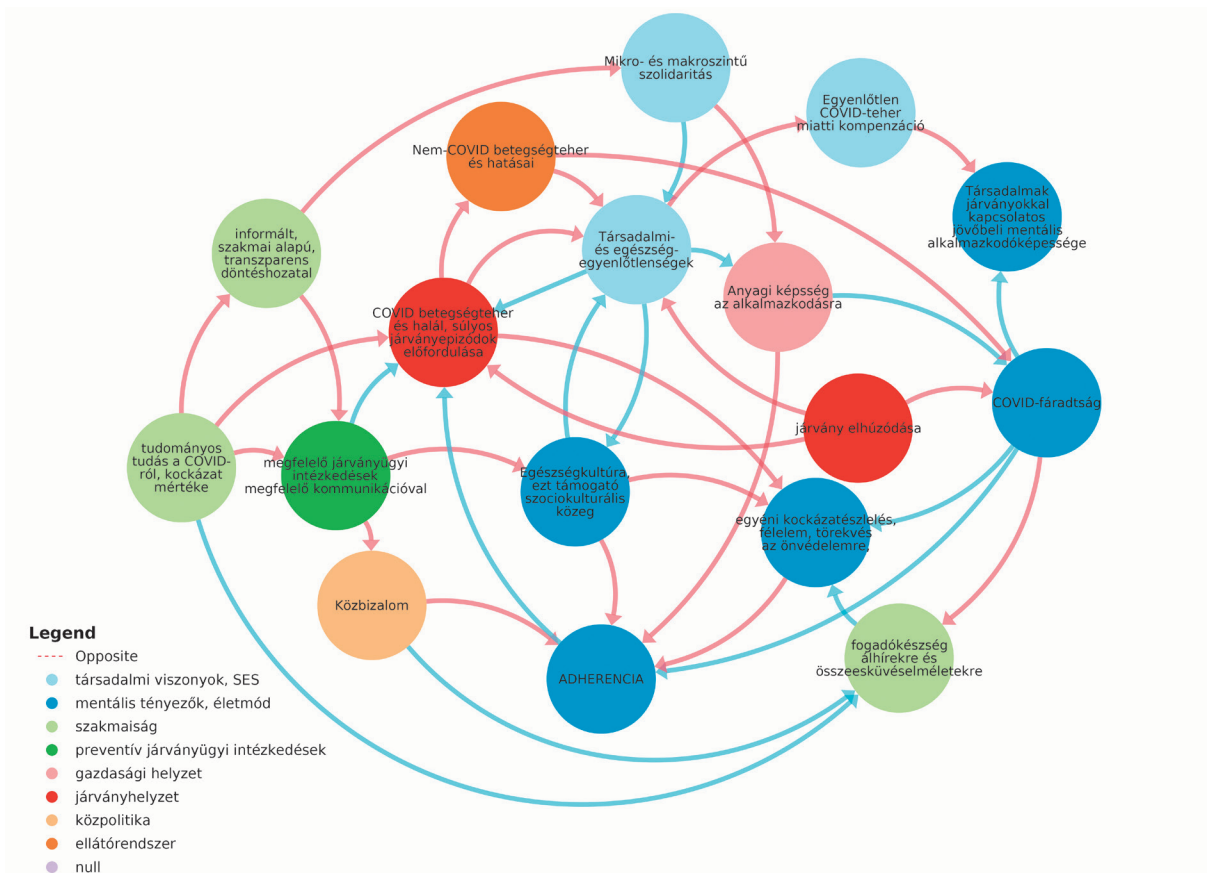
EREDMÉNYEK

A járványkezelésről szóló átfogó rendszertérkép és az adherencia altérkép

A komplex rendszertérképen jogszabály-elemzés és kormányzati kommunikációs anyagok [21, 22] alapján

azonosítottuk be a járványkezelési intézkedéseket és hatásokat (132 elem) és az ezek közötti összefüggéseket (333 kapcsolat). Az intézkedéseket és hatásokat 12 főbb kategóriába soroltunk (1. ábra). Az elemek és kapcsolatok vizsgálatakor a 12 kategória járványkezelés szempontjából meghatározó kulcstényezői is beazonosíthatóvá váltak (1. ábra; körrel az intézkedésként, téglalappal az egyes intézkedések eredőjeként definiált elemeket jelöltük).

Az átfogó rendszertérkép rávilágított, hogy a járványkezelés sikerére jelentősen hatnak bizonyos, a társadalmi normákban, szokásokban, attitűdökben tetten érhető jelenségek. Ezeket az eredeti térképen a „mentális tényezők, életmód” klaszterben szerepeltek, melyeknek egyik csomópontja a járványügyi intézkedésekkel kapcsolatos adherencia (a továbbiakban: adherencia) volt. Jelen tanulmányunkhoz ennek a csomópontnak az altérképét készítettük el (2. ábra). Az altérkép 17 adherenciával összefüggő intézkedést és hatást tartalmaz és ezek között 38 kapcsolatot azonosítottunk. Két elem közötti pozitív kapcsolatot piros, a negatív összefüggést kék színnel jelöltük. Az altérkép kialakításakor a teljes rendszertérképhez használt források közül a kifejezetten az adherenciával, illetve az azzal közvetlen összefüggésben álló tényezőkkel kapcsolatos szakirodalomra támaszkodtunk.



2. ábra
A járványkezeléssel kapcsolatos társadalmi adherencia komplex oksági rendszer

Mind a komplex járványkezelési térkép, mind az adherencia altérkép alapján megállapítható, hogy a járványkezelés sikeressége számos alrendszerbeli intézkedés egymásra hatásának eredője, illetve a „megfelelő” – vagyis bizonyítottan hatásos és a kockázatokat, valamint az önmaga által okozott terhet figyelembe véve is arányos – beavatkozások is csak abban az esetben tudnak eredményesek lenni, amennyiben a társadalom elfogadja és betartja azokat.

Az adherencia altérkép egyik sajátossága, hogy két olyan erősen központi elem azonosítható, amelyre ezen az alrendszeren belülről semmi más nem hat, vagyis exogén. Ezek a „COVID-ról való tudományos tudás”, és a „járvány elhúzódása”. Exogenitásuk oka pedig, hogy mindkettő globálisan meghatározott. A vírusról és a járványról való ismereteink határozzák meg, hogy mennyire lehetünk képesek „megfelelő” járványügyi intézkedéseket hozni. A hatás a teljes térképen tovább gyűrűzik. Ugyanígy centrális a járvány elhúzódása: minél inkább elhúzódik a járvány, annál nagyobbak lesznek a (fizikai) egészségi, anyagi és mentális terhei.

Az alábbiakban röviden összefoglaljuk a térképről leolvasható, a népegészségügy szempontjából legtöbb ta-

nulssággal bíró folyamatokat. Ezek a szociokulturális közeg jelentősége; a járvány során COVID-fáradtságnak nevezett, mentálisként jelentkező, de reális faktorok által alakított állapot; az egyéni kockázatészlelés kérdése; és az úgynevezett kockázatészlelési paradoxon.

Az egészségkultúrát támogató szociokulturális közeg és adherencia kapcsolata

Az adherenciát befolyásoló egyik meghatározó tényező a szociokulturális közeg. Olyan tényezők tartoznak ide, mint a normák, viselkedési minták, vagy a társadalmi kohézió szintje. Az elem magában foglalja az egészségkultúrát is, vagyis általában az egészséghez-betegséghez való viszonyt, egészség-értést, az egészségmagatartását alakító motivációkat. Ezek a tényezők az egyént közvetlenül körülvevő közegben kézzelfogható és személyesen megtapasztalható véleményekben, magatartásokban is megjelennek, és befolyásolják az egyéni viselkedést.

Az egészségkultúrát támogató közeg ezért egyrészt közvetlenül hatással lesz az adherenciára. Másrészt, kölcsönhatásban áll a kiinduló társadalmi egyenlőtlensé-

gek, az egészség társadalmi meghatározóinak és az egészség-egyenlőtlenségeknek a szintjével [23], így közvetten saját magára is visszahat, hiszen az egyéneknek a társadalmi struktúrában betöltött pozíciója önmagában is befolyásolja az adherenciára való hajlandóságukat.

További fontos faktor a COVID betegségterhének alakulása is, hiszen a társadalom egészségkultúrája összefügg az egészség társadalmi meghatározóival, a közvetlen meghatározók (pl. elhízottság, dohányzás) és a morbiditási jellemzők (pl. cukorbetegség aránya) pedig közvetlen hatással van a COVID-betegségteher alakulására, ami aztán több szalon keresztül is visszahat az adherenciára.

A COVID-fáradtság és adherencia kapcsolata

A COVID-fáradtság az elhúzódó járvány okozta mentális kimerülést jelenti. Okai között kifejezetten mentális tényezők (pl. bezártság/összezártság, a kiszámíthatatlanság és a kontrollvesztés, a kényszerű egyéni kockázatbecslés terhe) és más, például anyagi tényezők is szerepelnek. A térképen csak utóbbiakat jelöltük külön, a kifejezetten mentális tényezőket a COVID-fáradtság részeként kezeltünk. A COVID-fáradtság mély ellenállást vált ki általában a járvánnyal szemben. Ami azonban az adherencia felől, népegészségügyi szemüvegen át nézve tudományos tények és módszerek elutasítása, az az egyéni kontrollvesztés felől közelítve a mindennapok feletti uralom, a járvány idején gyakran és hosszán korlátozott alapvető jogok, végső soron pedig az autonómia visszaszerzése iránti elemi igény megjelelése.

A COVID-fáradtságot befolyásolja az egyén anyagi alkalmazkodóképessége, vagyis, hogy képes-e a járványügyi intézkedések következtében rá háruló költségeket fedezni. Ez egyfelől függ attól, hogy mekkora ez a teher, de meghatározó a mikro- és makroszintű szolidaritás is, amely a járvánnyal járó lezárások és korlátozások által leginkább sújtott szereplők irányában tanúsított egyéni és állami szintű szolidaritás mértékére vonatkozik [24]. Utóbbi a gazdasági visszaesés társadalmi hatásait tompítani hivatott állami szintű intézkedéseket jelenti, előbbi ugyanennek az egyéni megfelelője.

A szolidaritás hat a társadalmi egyenlőtlenségek alakulására. Ez megjelenik a térképen mint a járvány okozta terhek egyenlőtlen eloszlása, és mint az egészség és meghatározóinak egyenlőtlensége. Ha ezek nőnek, az

csökkenti az anyagi alkalmazkodóképességet, ez viszont növeli a COVID-fáradtságot és csökkenti az adherenciát.

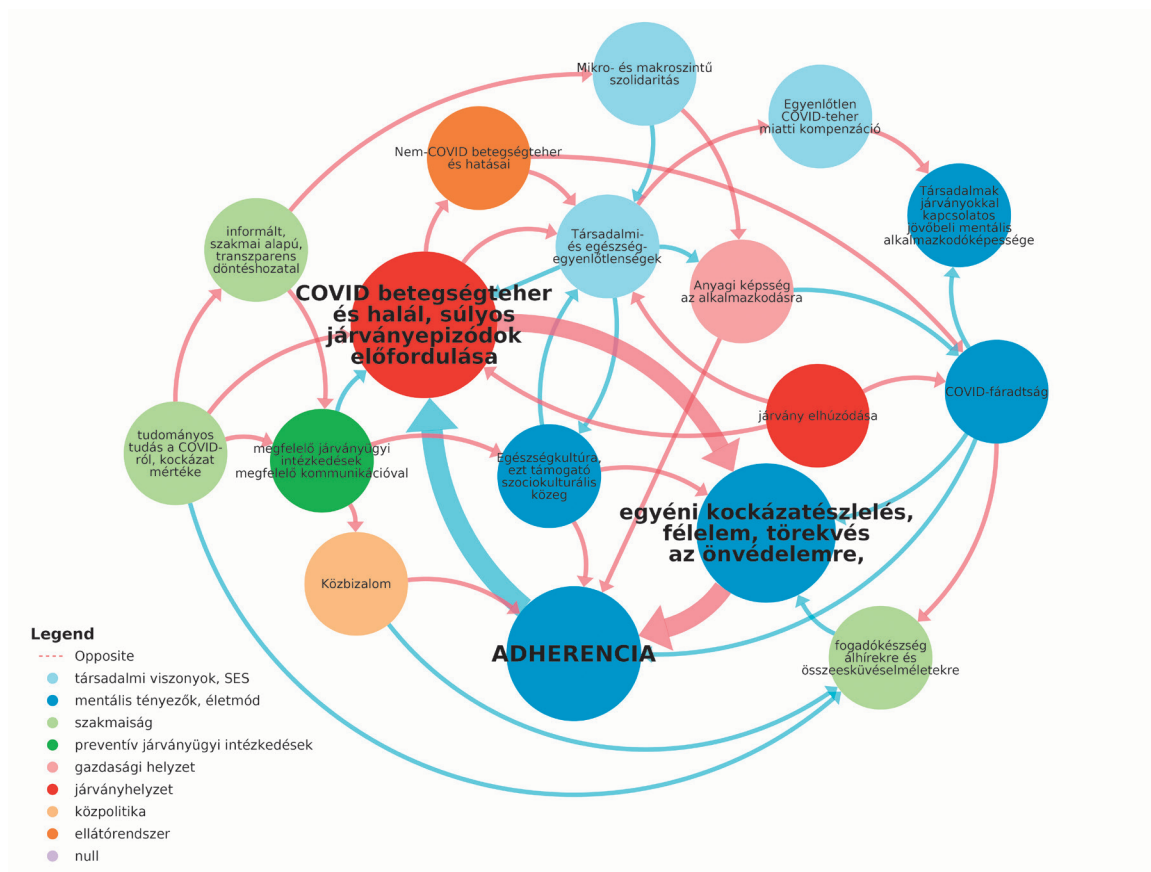
Egyéni kockázatészlelés és -kezelés és az adherencia kapcsolata

A COVID-dal kapcsolatos tudományos ismereteket és a járvány kockázatát az egyén korlátozottan tudja értékelni, az egyéni kockázatészlelés különböző közvetítőkön – pl. megfelelő járványkezelési intézkedések, kormányzati kommunikáció, álhírek stb. – keresztül alakul, szubjektív és időben változik. Összességében, ha az egyén a kockázatot nagynak észleli, akkor az adherencia is nagyobb [25].

A járványügyi intézkedések megfelelősége kiemelten fontos, mert bár a „megfelelő – arányos, érthető, hatásos, hozzáférhető – járványügyi intézkedések” is életmódbeli alkalmazkodást követelnek meg az egyéntől, de közvetlenül, vagy a közbizalom és az adherencia növelésén keresztül mérsékelhetik a járvány betegségterhét, a nem COVID betegségek terhét, az egyenlőtlenségeket és a gazdasági veszteségeket.

Ha azonban a járvány hatására az egyénekre eső terhek nőnek és erősödik az ezekből fakadó COVID-fáradtság, úgy az egyéni kockázatészlelés is változik: az észlelt kockázat tényleges megélése az egyéb veszteségek miatt a legtöbb esetben relatíve mérséklődik és mindezek összességében negatívan hatnak a járványügyi intézkedésekhez kapcsolódó adherenciára.

Fontos szerepe van a kockázatészleléssel kapcsolatban az álhírekre és összeesküvés-elméletekre való fogékonyságnak, ami önmagában csökkenti a kockázatészlelést, így negatívan hat az adherenciára. A tradicionális népegészségügyi intézkedésekhez képest ez egy új kihívás: a járvány globális jellege, a közösségi média szerepe a dezinformációnak ezt az elemét rendkívüli mértékben felerősítette, a COVID-fáradtság pedig fokozhatja az álhírekkel és összeesküvés-elméletekkel szembeni fogékonyságot. Ugyanakkor a közbizalom növelésén keresztül ez a hatás mérsékelhető, a közbizalom pedig növelhető megalapozott, érthető, betartható járványügyi intézkedésekhez kapcsolódó megfelelő – érthető és transzparens – kommunikációval. Ez egyaránt vonatkozik magukra az intézkedésekre és az azokat bevezető személyekre, testületekre és az intézkedéseket fogantató szervezetekre is: az utóbbiakkal szembeni bizalom kihat az intézkedés iránti bizalomra is. Összességében a közbizalom magas foka erősíti a járvá-



3. ábra
A kockázatkezelési-paradoxon összefüggésének kiemelt ábrázolása

nyügyi intézkedéssel kapcsolatos adherenciát, annak hiánya vagy alacsony foka pedig csökkenti azt.

A kockázatészlelés-paradoxon

Térképünkön detektálható egy, az adherenciával kapcsolatos, szintén a kockázatészleléshez kapcsolódó paradoxon is. Az adherencia szükséges a járvány megfékezéséhez. Minél inkább félnek (minél magasabb kockázatot érzékelnek) az emberek, annál adherensebbek lesznek és minél súlyosabb a járványhelyzet, annál jobban fognak félni. Vagyis a járványhelyzet mélyülésének megfékezéséhez az egyik legfontosabb eszköz maga a járványhelyzet súlyosságának tudatosítása. A járványkezelést illetően ez elsősorban a kommunikációval kapcsolatos kérdéseket vet fel. Azt, hogy a tényleges helyzet és az egyének által észlelt veszély egymással milyen viszonyban van, a személyes, közvetlen tapasztalatok, és a különféle kommunikátoroktól származó információk határozzák meg. A „megfelelő” kommunikációnak tehát emiatt is nagy jelentősége van.

A 3. ábrán példaképpen kiemeltük ezt az összefüggérendszer. Ez egy egyszerű, három elemű hurok, ami-

ben egy negatív kapcsolat található, ezért egyensúlyra törekvő lesz. Ebből fakad a paradoxon: mivel a rendszer saját magát egyensúlyozza ki, külső behatás nélkül nem lehet „eltolni” egyik irányban sem.

DISZKUSSZIÓ

A koronavírus-járvánnyal szembeni intézkedésekkel kapcsolatban ismert volt, hogy sikerük számos tényező függvénye [1]. Az elemzésünk során felállított rendszertérkép egy ilyen tényezőt, az adherenciát állította vizsgálatának középpontjába. Az alábbiakban az eredmények kontextusba helyezésén kívül konkrét javaslatokat fogalmazunk meg a bemutatott tényezők és kérdéskörök jövőbeli gyakorlati vizsgálatára és elemzésére.

A népegészségügy szerepe a járvány során

Az eredményekben leírt folyamatok kapcsán egyik legfőbb megállapításunk, hogy más népegészségügyi intézkedésekhez képest a járványkezelés során az egészségügyi és a népegészségügyi szakterületet érintő intéz-

kedések mellett számos más területen is jelentős beavatkozások történnek és ezek együttesen befolyásolják a társadalom adherenciáját. Így elengedhetetlen, hogy a különböző intézkedések meghatározása összehangoltan történjen. Ez alapján tűnhet úgy, mintha a népegészségügy jelentősége csökkenne a más társadalmi alrendszerekben zajló folyamatok hatására, végső soron azonban inkább hangsúlyeltolódásról van szó. Térképünk a szigorúan vett járványügyi intézkedéseken túli, az egészségkultúrára és ezen keresztül az egészség-egyenlőtlenségekre (így az egészségi állapotot meghatározó valamennyi tényezőre) ható eszközök járványkezelésben való relevanciájára is felhívja a figyelmet, hiszen az egészség társadalmi meghatározói alapvetően befolyásolják a COVID-betegségteher mértékét.

A járványügyi intézkedések epidemiológiai megalapozottságának biztosítása mellett a fentiek alapján a népegészségügy közvetlen jelentőségét az adhatja a járványkezelés során, ha az egészségkultúrát próbálja befolyásolni akár rövid távon is. Ehhez például a COM-B viselkedési modell vizsgálatát tartjuk szükségesnek. Térképünkön az adherenciát befolyásoló tényezők megfigyelhetők a COM-B modell három elemének – a képességnek, a lehetőségnek és a motivációnak. A viselkedést meghatározó, ezen dinamikus rendszert célzó komplex járványügyi intézkedések többrétű hatásokon keresztül járulhatnak hozzá a sikeres járványkezeléshez.

A közvetlenül népegészségügyi természetű intézkedések kidolgozása és megvalósítása mellett ugyanakkor, mint az elemzésünk alapján egyértelmű, a népegészségügyi terület a nem népegészségügyi intézkedések egészséghatásának felismerését, ezen hatások természetének és nagyságrendjének felmérését elősegítve ugyancsak jelentős társadalmi hatást tudna elérni.

Az egyéni kockázatesztelés és az intézkedések szükségessége közötti kapcsolat

Az egyéni kockázatesztelés kapcsán leírt folyamat arra világított rá, hogy ez a jelenség külső tényezők által determinált és időben változó. A „megfelelő” intézkedések együttesen bár korlátozzák az egyént, egyben minimalizálni tudják az egyéb veszteségeket, így a nem-COVID betegségterhet, az anyagi veszteségeket, az egyenlőtlenségek növekedését és a COVID-fáradtságot. Amennyiben azonban az egyéb veszteségek számosak, úgy az egyéni kockázatesztelés mérséklődik és az adherencia is csökken; az egyéni autonómia korlátozása növekvő elutasításba ütközik.

Ezért, egyfelől, a járványügyi intézkedéseket folyamatosan felül kell vizsgálni. Másfelől ez a térképen azonosított folyamat rávilágít egy alapvető, általános kérdésre: szabad-e és érdemes-e olyan járványügyi intézkedéseket hozni, amelyekről tudható, hogy az egyén és a közösség erős ellenállását váltja ki. Ugyanis az adott intézkedések miatt összességében beállott hatások eredője már nem feltétlenül pozitív társadalmi szinten. Ez a kérdés visszavezet a „megfelelő járványügyi intézkedések” attribútumai között felsorolt arányosság kérdéséhez.

Létezhetnek olyan szükséghelyzetek, amelyekben az egyéntől és a közösségtől a megszokott viselkedési mintáktól eltérő, alapvetően ellenállást kiváltó viselkedési formákat várunk el hosszú távon is akár, pontosan az egyén és a társadalom védelme érdekében és ezek kikényszerítését a közösség érdekében az állam valósítja meg. Mindenképpen fontos azonban e szükségállapotok pontos meghatározása, kritériumaik és fennállásuk esetén hozható intézkedések előzetes rögzítése, az ezzel kapcsolatos társadalmi konszenzus alapján. Az így kialakított keretrendszer irányt mutat mind az egyén, mind a társadalom egésze, mind a döntéshozók számára. A cselekvés szükségessége mellett a beavatkozás mértéke és hatásainak kompenzálása határozza meg a járványkezelés keretrendszerét.

A szükségesség megítélése és a rugalmas értékelési keretrendszer kidolgozása szempontjából célszerű lehet például alkalmazni az OECD Stratégiai Tervezés a Népegészségügyben – Strategic Public Health Planning – SPHeP elnevezésű modelljét [26]. Ez az eszköz makroszinten ad eligazítást a népegészségügyi intézkedések hatásaival kapcsolatban, számszerűsítve azokat. Lehetővé teszi, hogy az adott betegséggel összefüggő demográfiai, epidemiológiai, kockázati tényezőkre vonatkozó, illetve egészségügyi kiadási és munkaerőpiaci releváns adatokból megbecsülje egy adott beavatkozás hatásait az egészségi állapot változásaira, az egészségügyi kiadásokra, a munkaerő termelékenységére, a GDP változására és a fiskális nyomásra tekintettel.

A COVID-fáradtság kezelése és kompenzációja a jövőbeni járványhelyzetekkel kapcsolatos adherencia érdekében

A COVID-fáradtsághoz kapcsolódó folyamatok alapján kérdésként merül fel a COVID-okozta egyenlőtlenségek feltérképezése, társadalmi csoportonként (pl. intenzív osztályos szakápolók, középiskolás tanulók, kis-

gyerekes családok stb.). Ez alapján a terhek kompenzációja a jövőbeli járványokkal kapcsolatos fáradságot lenne hivatott megelőzni. Ez a probléma szoros összefüggésben áll az intézkedések szükségességének kérdésével. Minél szűkebb a szükséges intézkedések köre, annál jobban behatárolhatók azok a csoportok, akiket a járványhelyzet leginkább terhel.

KÖVETKEZTETÉSEK

A koronavírus-járvánnyal szembeni intézkedések sikerességének meghatározó tényezői közül rendszertérképünk az adherenciát állította vizsgálata középpontjába. Eredményeink összhangban állnak olyan korábbi megállapításokkal, amelyek a szociális normák [3, 4], a kockázatnak megfelelő kommunikáció [5] adherenciával való összefüggéseit mutatják; valamint amelyek az adherencia felmérésének és kontextusba helyezésének indokoltságát írják le egy népegészségügyi intézkedés előtt [6]. A térkép összefüggésrendszere lehetőséget nyújt arra, hogy bemutassa az egyébként látszólag egymástól független elemek közötti közvetett kapcsolatokat, amely támogathatja egy járvány vagy szűkebb értelemben a járvány kezelésére irányuló intézkedések hatásmechanizmusának kvalitatív és kvantitatív értékelését. Ez segíthet a döntéshozóknak a járvány kedvezőtlen hatásainak tompítására irányuló intézkedések jobb megtervezésében.

IRODALOM

- Frieden, T.R.: Six components necessary for effective public health program implementation. *Am J Public Health*, 104(1):17-22, 2014
<https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301608>
- Martin, L.R., Williams, S.L., Haskard, K.B., Dimatteo, M.R.: The challenge of patient adherence. *Ther Clin Risk Manag*, 1(3):189-199, 2005
- Indrayathi, P.A., Januraga, P.P., Pradnyani, P.E., Gesesew, H.A., Ward, P.R.: Perceived Social Norms as Determinants of Adherence to Public Health Measures Related to COVID-19 in Bali, Indonesia. *Front Public Health*, 9:646764, 2021 (Published 2021 Apr 30.)
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.646764>
- Ball, K., Jeffery, R.W., Abbott, G., McNaughton, S.A., Crawford, D.: Is healthy behavior contagious: associations of social norms with physical activity and healthy eating. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7:86, 2010 (Published 2010 Dec 7.)
<https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-86>
- van Loenhout, J.A.F., Vanderplanken, K., Scheen, B., Van den Broucke, S., Aujoulat, I.: Determinants of adherence to COVID-19 measures among the Belgian population: an application of the protection motivation theory. *Arch Public Health*, 12;79(1):74, 2021
- Pokhrel, S., Anokye, N.K., Reidpath, D.D., Allotey, P.: Behaviour Change in Public Health: Evidence and Implications. *Biomed Res Int*, 2015:598672, 2015.
<https://doi.org/10.1155/2015/598672>
- Stein, R.A.: The 2019 coronavirus: Learning curves, lessons, and the weakest link. *Int J Clin Pract*, 74(4):e13488, 2020
<https://doi.org/10.1111/ijcp.13488>
- Di Domenico, L., Sabbatini, C.E., Boëlle, P.Y. et al.: Adherence and sustainability of interventions informing optimal control against the COVID-19 pandemic. *Commun Med*, 1:57, 2021
<https://doi.org/10.1038/s43856-021-00057-5>
- Berger, L., Berger, N., Bosetti, V. et al.: Uncertainty and decision-making during a crisis: How to make policy decisions in the COVID-19 context? University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper, 2020-95, 2020
- Saladino, V., Algeri, D., Auriemma, V.: The Psychological and Social Impact of Covid-19: New Perspectives of Well-Being. *Front Psychol*, 2; 11:577684, 2020
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.577684>
- Long, D., Haagsma, J.A., Janssen, M.F., Yfantopoulos, J.N., Lubetkin, E.I., Bonsel, G.J.: Health-related quality of life and mental well-being of healthy and diseased persons in 8 countries: Does stringency of government response against early COVID-19 matter? *SSM Popul Health*, 1; 15:100913, 2021
<https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100913>
- Li, R., Chen, B., Zhang, T., Ren, Z.: Global COVID-19 pandemic demands joint interventions for the suppression of future waves. *Proc Natl Acad Sci USA*, 20; 117(42):26151-26157, 2020
<https://doi.org/10.1073/pnas.2012002117>
- Schippers, M.C., Rus, D.C.: Optimizing Decision-Making Processes in Times of COVID-19: Using Reflexivity to Counteract Information-Processing Failures. *Front Psychol*, 22;12:650525, 2021
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.650525>
- Központi Statisztikai Hivatal (KSH). Helyek, terek, emberek – a COVID-19-válság társadalmi és területi kihívásai. *Területi Statisztika*, 61(3): 259–262, 2021
<https://doi.org/10.15196/TS610307>
- Dhiraasna, N., Sahin, O.: A Multi-Methodology Approach to Creating a Causal Loop Diagram. *Systems*, 7:42, 2019
- Bradley, D.T., Mansouri, M.A., Kee, F., Garcia, L.M.T.: A systems approach to preventing and responding to COVID-19. *EClinicalMedicine*, Mar 28;21:100325, 2020
<https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100325>
- Klement, R.J.: Systems Thinking About SARS-CoV-2. *Front Public Health*, 8:585229, 2020 (Published 2020 Oct 28.)
<https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.585229>
- Strelkovskii, N., Rovenskaya, E.: Causal Loop Diagramming of Socioeconomic Impacts of COVID-19: State-of-the-Art, Gaps and Good Practices. *Systems* 9 (3) e65, 2021
<https://doi.org/10.3390/systems9030065>
- Sahin, O., Salim, H., Suprun, E. et al.: Developing a Preliminary Causal Loop Diagram for Understanding the Wicked Complexity of the COVID-19 Pandemic. *Systems*, 8(2):20, 2020

20. Gervai, N., Szécsényi-Nagy, B., Zemplényi, A., Csanádi, M., Kollányi, Z.: *Komplex rendszer-megközelítés az egészség politikában, figyelemmel a COVID járvánnyal és a járványügyi intézkedésekkel kapcsolatos trade-off hatásokra. XV. Magyar Egészség-gazdaságtani Konferencia. 2021. Poszterprezentáció.* <https://meta2021.ementin.hu/upload/media/pdf/0001/01/72d-59d5c4d7fb45a6c4e17f7b220298b37c2e42b.pdf>
21. A hivatalos kormányzati tájékoztatósi honlap a koronavírus.gov.hu alapján
22. The Health System Response Monitor;
<https://eurohealthobservatory.who.int/monitors/hsrcm/overview>
23. Abel, T.: *Cultural capital and social inequality in health.* *J Epidemiol Community Health*, 62(7):e13, 2008
<https://doi.org/10.1136/jech.2007.066159>. PMID: 18572429
24. Greer, S.L., King, E.J., Massard da Fonseca, E.: *Introduction – Explaining pandemic response.* In: Greer SL, King EJ, Massard da Fonseca E., Peralta-Santos A. (eds.): *Coronavirus Politics.* MIT Press 2021.
25. Kamran, A., Isazadehfar, K., Heydari, H., Nasimi Doost Azgomi, R., Naeim, M.: *Risk perception and adherence to preventive behaviours related to the COVID-19 pandemic: a community-based study applying the health belief model.* *BJPsych Open*, Jul 13;7(4):e133, 2021
<https://doi.org/10.1192/bjo.2021.954>
Erratum in: *BJPsych Open*. 2021 Nov 16;7(6):e210. PMID: 34253277; PMCID: PMC8280461.
26. OECD SPHeP Models: *A tool to inform strategic planning in public health (October 2020)*
<https://www.oecd.org/health/OECD-SPHEP-Models-Brochure-2020.pdf>

Tájékoztató kézirat elkészítéséhez a Népegészségügy folyóirat szerzői részére

A Népegészségügy folyóirat célja, hazai és nemzetközi népegészségügyi kutatások és programok eredményeinek értékelő bemutatásával, az egészségpolitikai döntés-előkészítés és döntéshozás szakmai támogatásával, a magyar népegészségügyi helyzet javításának szolgálata.

A folyóirat közöl:

- összefoglaló tanulmányokat az egyes népegészségügyi szakterületek kiemelt jelentőségű kutatási/szakmai eredményeiről
- eredeti közleményeket
- a Nemzeti Népegészségügyi Program, a szaktárca, valamint a Népegészségügyi Képző- és Kutatóhelyek Országos Egyesületének (NKE) híreit
- kiemelt jelentőségű szakmai programokhoz kapcsolódó híreket és szakmai beszámolókat

Kéziratokat a szerkesztőség lehetőleg elektronikus formában fogad.

E-mail cím: nepegeszsegugy@sph.unideb.hu

Szerkesztőségi cím:

Semmelweis Egyetem

Egészségügyi technológiaértékelő és Elemzési Központ
1091 Budapest, Üllői út 25.

A kézirat tartalmazzon:

Címoldalt, melyen fel van tüntetve

- a közlemény címe (magyar és angol nyelven)
- a szerző(k) teljes neve, munkahelye, munkahelyi címe
- a kapcsolattartó szerző neve, telefonszáma, e-mail címe.

Összefoglalást (magyar és angol nyelven); a célkitűzés, az alkalmazott módszer, az eredmények és a következtetések rövid, informatív leírását, s terjedelme (szóközökkel együtt) sem a magyar, sem az angol nyelvű összefoglaló esetében nem haladhatja meg a 800 karaktert.

Kulcsszavakat, a Medical Subject Headings szerint 3–5 kulcsszó megadása szükséges magyarul és angolul, melyek egyértelműen jelzik a kézirat tartalmát.

Az eredeti közlemény tagolása – a kézirat elemei:

**bevezetés,
módszer,
eredmények,
megbeszélés,
következtetés/ajánlás,
köszönetnyilvánítás,
irodalomjegyzék.**

Az eredeti közlemény törzsanyagának terjedelme maximum **25 000 karakter** lehet az absztrakt és az irodalomjegyzék nélkül.

A kéziratot MS Word formátumban, 12-es betűmérettel, Times New Roman betűtípussal, balra zárva kérjük elkészíteni.

Az **ábrákat és táblázatokat** eredeti formátumában (pdf, eps, ai, - tif, png, jpg, - xls, doc, ppt) külön-külön kell csatolni, számozva és informatív címmel (mely az ábra/táblázat szövegtől független, önálló értelmezését is lehetővé teszi) ellátva.

Pixeles képeknél a min. 300 dpi felbontás a követelmény. A táblázatokra és ábrákra a szövegben zárójelen belül kell hivatkozni.

Az **irodalmi hivatkozásokat** a szövegben az adott mondat után szögletes zárójelben, tovafutó arab számozással jelöljék. Az irodalomjegyzéket a szövegben való hivatkozás sorrendjében állítsák össze.

Hivatkozások esetén kérjük az alábbi mintát használni:

Puska, P.: Blame the patients or blame the politicians?

Int. J. Public Health, 52:331-332, 2007

Hat vagy több szerző esetén az első három szerző után alkalmazzák az „és mtsai” (magyar nyelvű közlemények), illetve az „et al” (idegen nyelvű közlemények) megjelölést.

Hivatkozott könyv esetén az azonosítást biztosító adatok (szerző, cím, kiadó, oldalszám, dátum), illetve könyvrészlet esetén annak adatai mellett a könyv szerkesztőjének neve, a könyv címe, kiadója és a megjelenés éve tüntetendő fel:

Sándor, J.: A dohányzás az egészség. In: Barabás K. (szerk.): Egészségfejlesztés. Medicina, Budapest, 203-213, 2006

