

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 pozitívák és negatívák. 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.

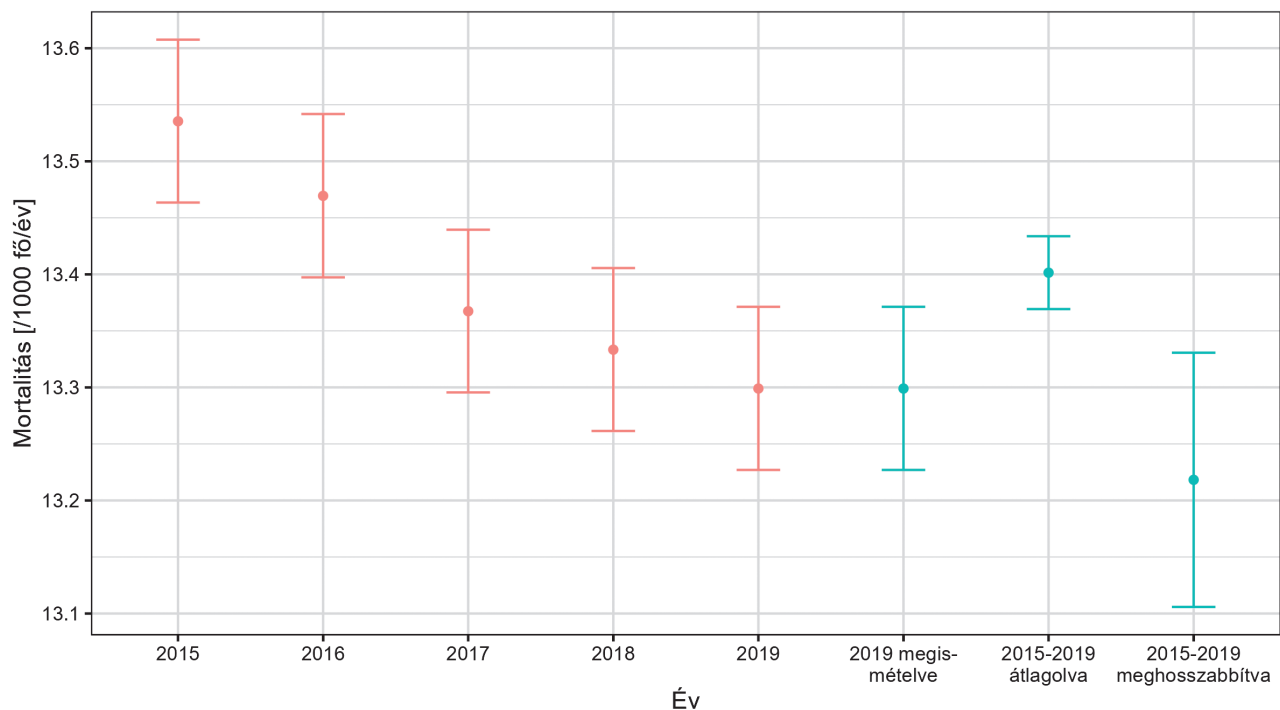
Az első három szemléltetéséhez tekintsünk egy példa országot, melynek a 2015 és 2019 között halálozási rátái az 1. ábra bal oldala szerint alakultak.

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 legszerencésebbnek.

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 ezerről 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

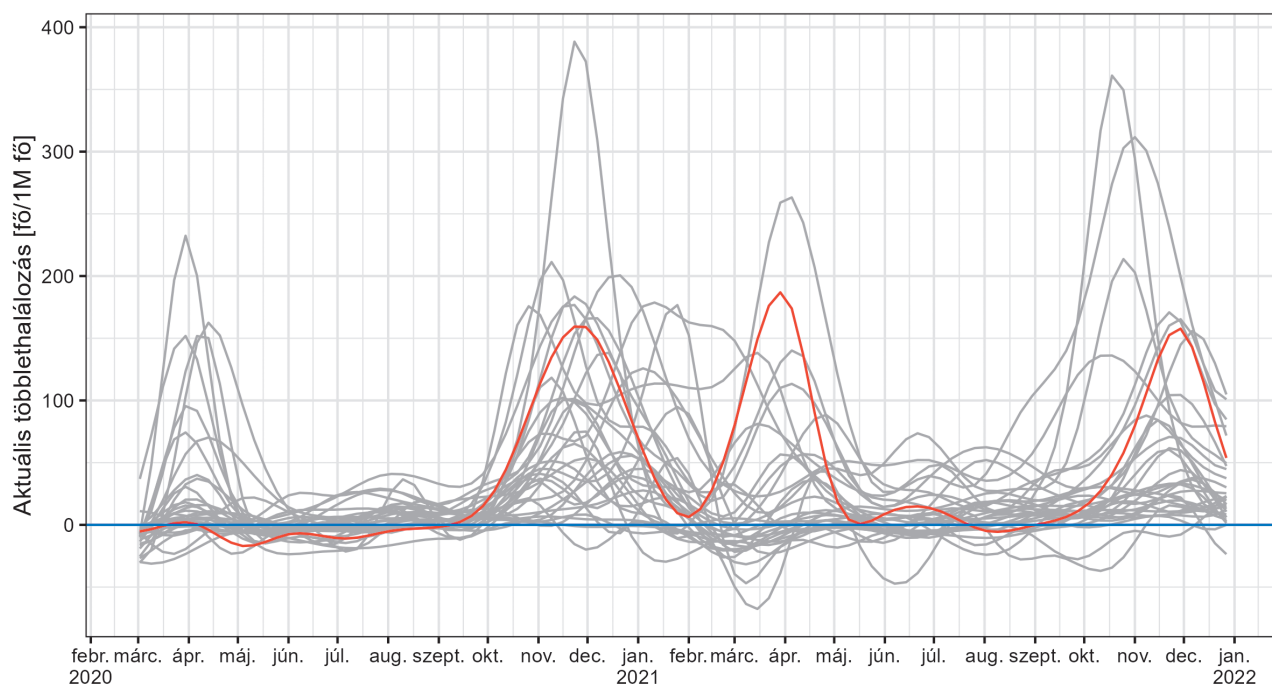
A Magyarországra vonatkozó többlethalalozási adatokat a járvány kezdetétől 2021. december 31-ig határoztuk meg, mindkét elemzési módszert alkalmazva.

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 halálzásokat 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.

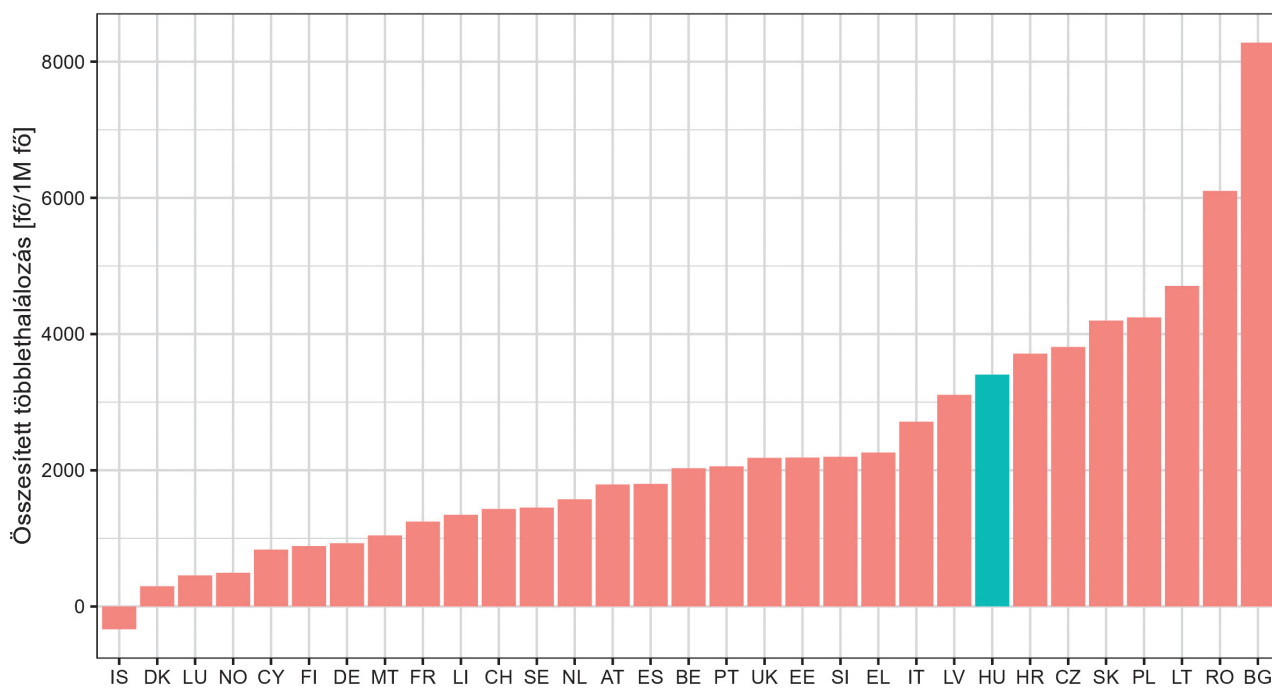
Mivel a járvány a különböző időpontokban nem feltétlenül azonosan érinti az egyes életkor-csoportokat, illetve mivel a különböző életkorú emberek érintettségének vizsgálata egyébként is fontos a járvány terhének megértéséhez, így a vizsgálatot lefuttattuk életkor szerint rétegezve is (tehát az egyes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

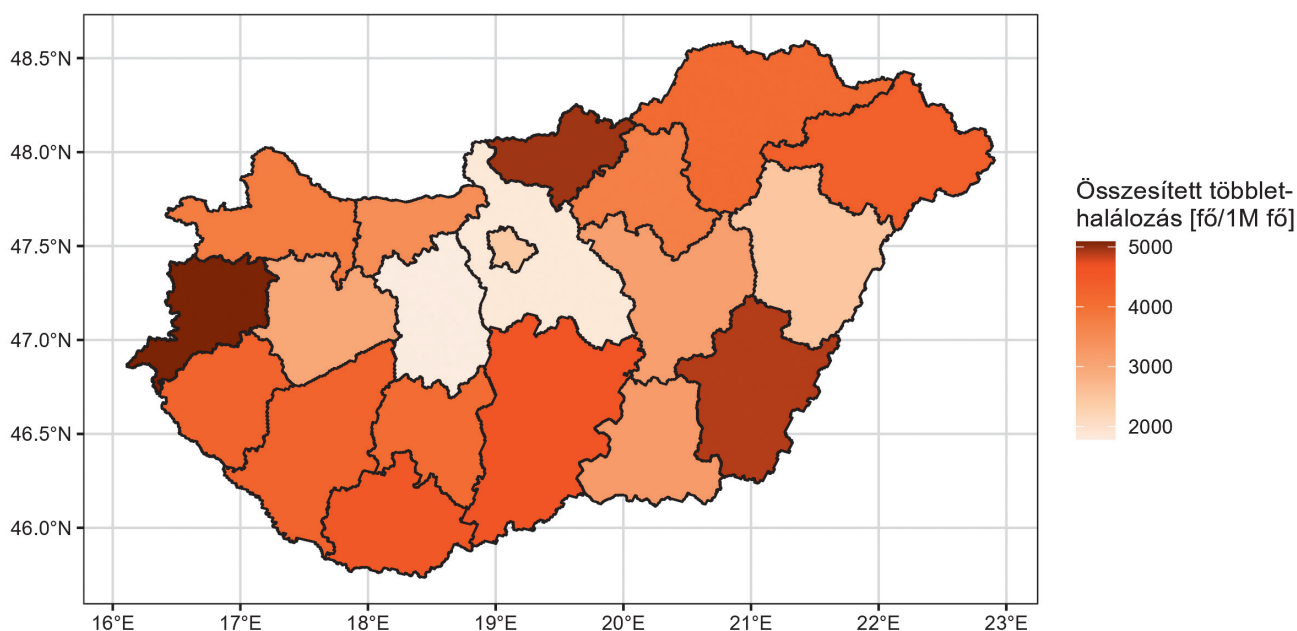
Az első módszer eredményeit a 2. ábra mutatja, aktuális heti adatok formájában, lélekszáma vetített mutatóval (piros görbe Magyarország, a szürke görbék a többi európai országot jelölik). Jól látszik, hogy míg az első hullám teljesen kimutathatatlant volt (legalábbis többlethalalozás tekintetében) Magyarországon, 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.

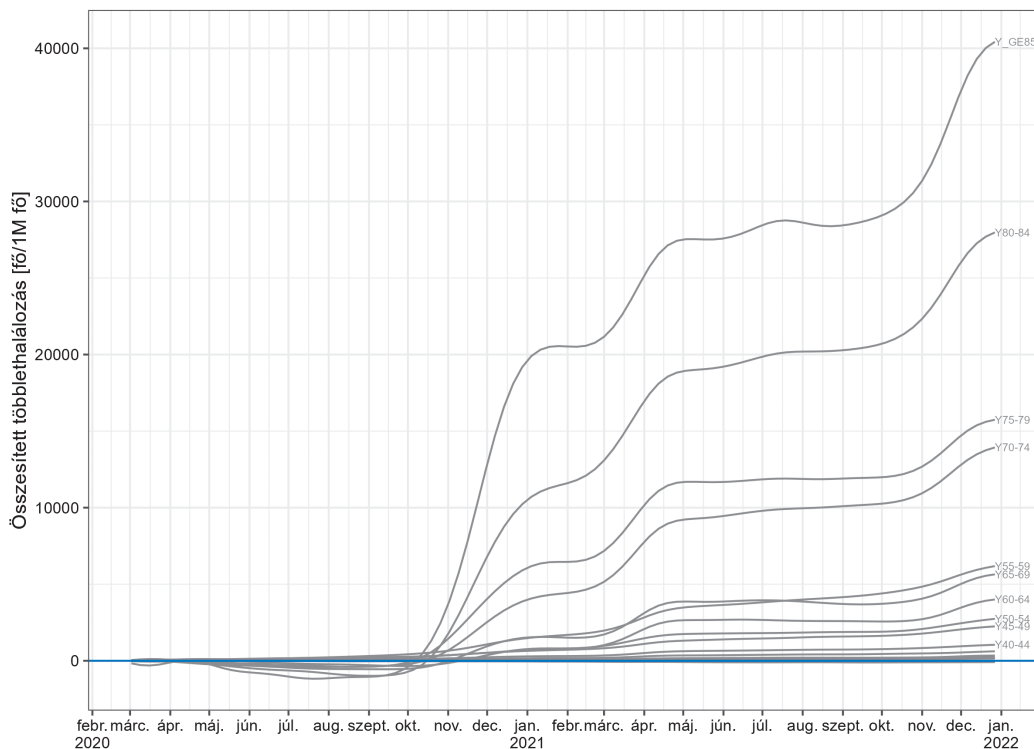
Összefoglalva: 2021 végéig a kumulált többlethalalozás 35–40 ezer fő körülire tehető (34,2 ezer az Acosta-Irizarry modellel, 39,9 ezer a Lee-Miller modellel). A bevezetésben mondottak miatt érdekes kérdés, hogy a többlethalalozás hogyan viszonyul a jelentett halálához, ezt mutatja a 7. ábra. Ugyanezen időszakban a jelentett koronavírusos halálzás 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 többlethalalozás és a jelentett halalozás gyakorlatilag egybeesik! Az ábra feltünteteti még a 2021-es feldolgozott halottvizsgálati bizonyítványai alapján megállapított COVID-19 halalozásokat is, ez egy újabb megerősítése az adatoknak, mert szépen egybeesik a többi halalozás adatforrás eredményével.



4. ábra

A kumulált többlethalalozás értéke a Magyarország megyéiben, térképpel ábrázolva



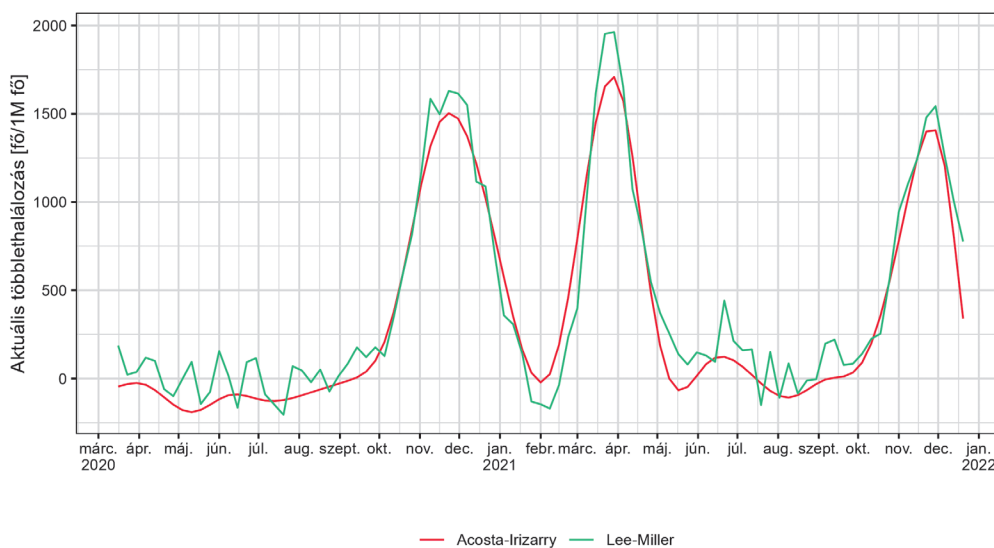
5. ábra
A kumulált többlethalalozás értékeinek alakulása időben, Magyarországon

MEGBESZÉLÉS

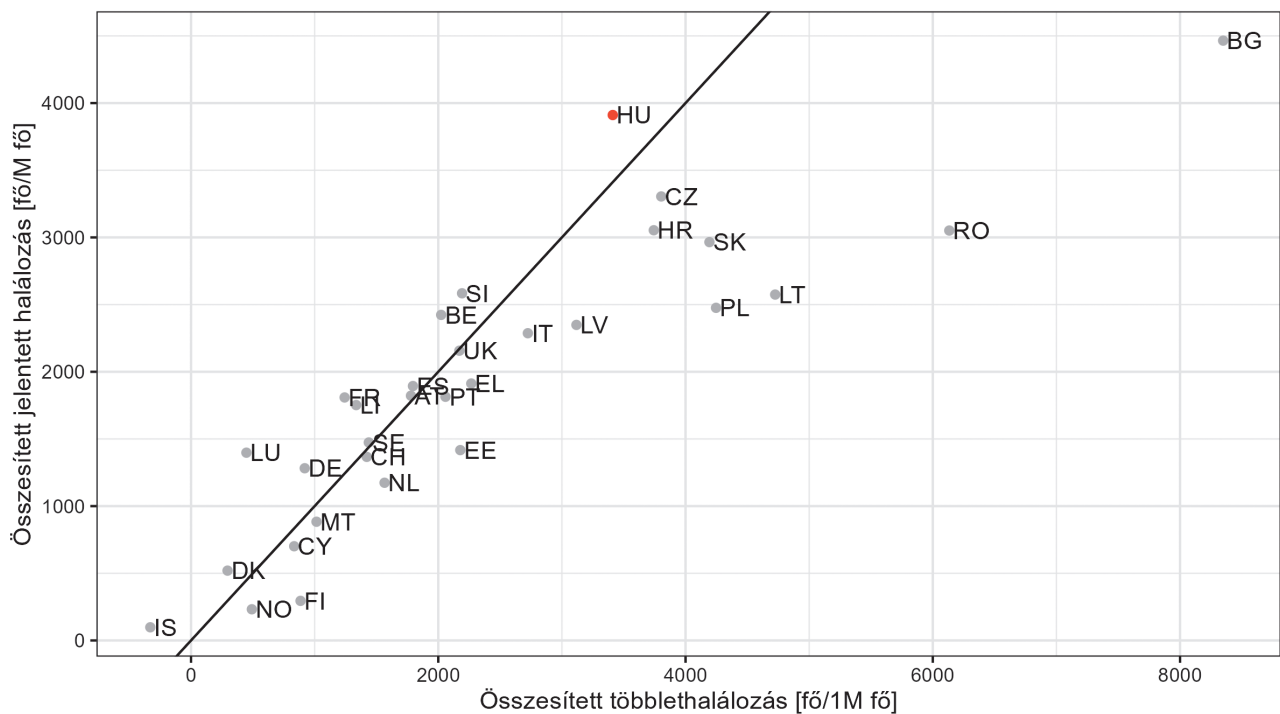
A többlethalalozás egy tesztelési aktivitásra és halál-
loki besorolásra érzéketlen, így nemzetközi viszonylat-
ban is meglehetősen robusztusan összehasonlítható mu-

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

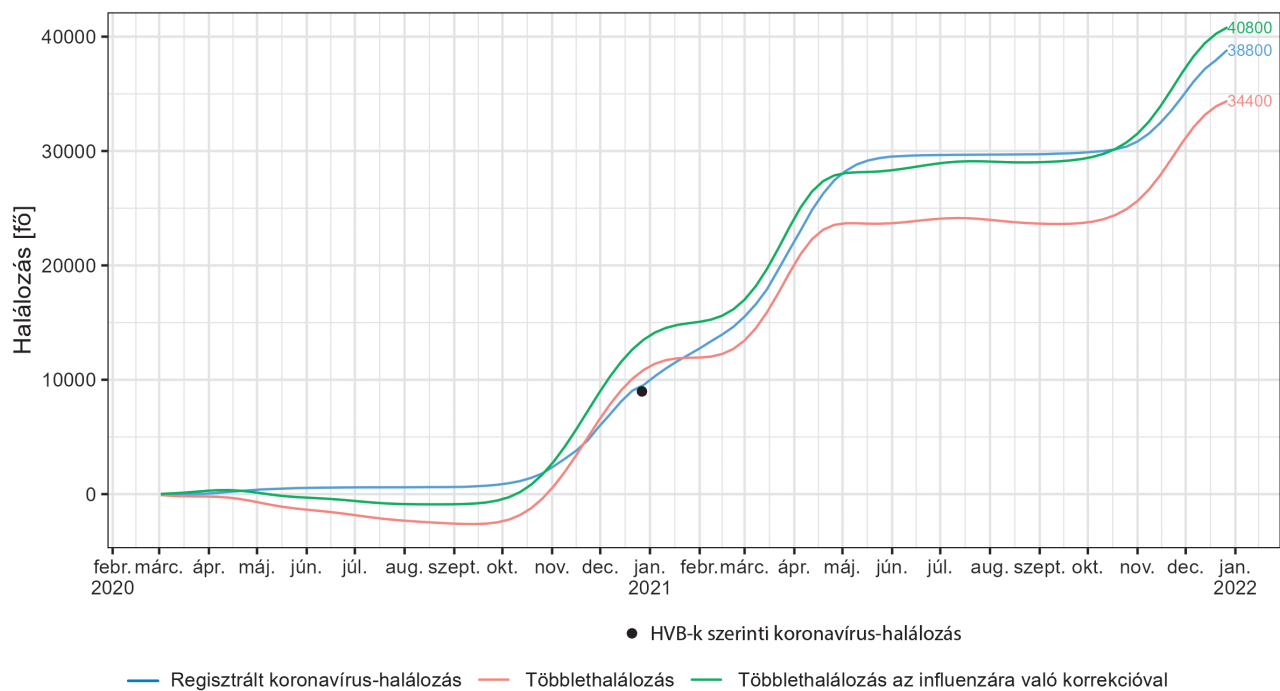
Érdekes kép rajzolódik ki, ha az európai országok kö-
rében összevetjük a többlethalalozás és a jelentett ha-
lálózást: egyrészt van néhány kilógó ország (Bulgária,



6. ábra
A kétféle módszer (Acosta-Irizarry és Lee-Miller) eredményeinek összevetése Magyarország példáján.
A görbe az aktuális heti többlethalalozás 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 többlethalalozás lényegesen nagyobb, mint a jelentett, de másrészt az összes többi országban a két mutató nagyon hasonlóan, és egymással egyezően alakul.

A többlethalalozás 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 többlethalalozást. Ez a valószínű magyarázat arra a helyzetre, amikor téli hónapokban van jelentett halálozás, de nincs többlethalalozás: az influenza lényegében „lecserelődött” a koronavírusra, avagy mondhatjuk, hogy annak ellenére is csak nulla volt a többlethalalozás, 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 többlethalalozásban, 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 többlethalalozásban.

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 egybevágóak 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 többlethalalozás 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

- Kretschmar, 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>
- 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>
- 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>
- European Centres for Disease Prevention and Control *COVID-19 surveillance guidance. Transition from COVID-19 emergency surveillance to routine surveillance of respiratory pathogens*
- World Health Organization *International Guidelines for Certification And Classification (Coding) of COVID-19 as Cause of Death*
- 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>
- 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>
- 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>
- Tóth, G. C.: *Többlethalandóság a koronavírus-járvány miatt Magyarországon 2020-ban*. *Korfa* 21:2–5
- Tóth, G. C.: *Másfél év pandémia Magyarországon: Mérséklődő különbségek a regionális és korszpecifikus többlethalandóságban*. *KRTK-KTI Műhelytanulmányok*
- 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>
- 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>
- Vékás, P.: *Az élettartam-kockázat modellezése*. *Budapesti Corvinus Egyetem*
- 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>
- Acosta, R.J., Irizarry, R.A.: *A Flexible Statistical Framework for Estimating Excess Mortality*. *Epidemiology*, 2020
- R Core Team (2021) *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. *R Foundation for Statistical Computing*
- Irizarry, R.A., Acosta, R.: *excessmort: Excess Mortality*, 2021
- 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>
- 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
- 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)