



Impact of COVID-19 on mortality in Croatia

Ivan Čipin ¹ | Dario Mustač ¹ | Petra Međimurec ¹

¹Department of Demography,
Faculty of Economics & Business,
University of Zagreb, Croatia

Correspondence

Dario Mustač, Department of
Demography, Faculty of Eco-
nomics & Business, Trg J.F. Ken-
nedy 6, HR-10000 Zagreb, Cro-
atia.

Email:

dmustac@efzg.hr

Abstract

The main goal of this paper is to assess the effects of the COVID-19 pandemic on mortality in Croatia. We estimate two effects of the pandemic on mortality: (1) excess mortality during 2020 and (2) the age- and cause-specific components of life expectancy decline in 2020. We calculate excess mortality in 2020 as the difference between the registered number of deaths in 2020 and the expected number of deaths from a Poisson regression model based on weekly death counts and population exposures by age and sex from 2016 to 2019. Using decomposition techniques, we estimate age- and cause-specific components (distinguishing COVID-19-related deaths from deaths from other causes) of life expectancy decline in 2020. Our results show that excess mortality in 2020 almost entirely results from the second, autumn-winter wave of the epidemic in Croatia. Expectedly, we find the highest excess in deaths in older age groups. In Croatia, life expectancy in 2020 fell by almost eight months for men and about seven months for women. This decline is mostly attributable to COVID-19-related mortality in older ages, especially among men.

KEYWORDS

COVID-19, pandemic, excess mortality, life expectancy, Croatia

Učinak pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet u Hrvatskoj

Sažetak

Glavni cilj ovog rada jest procijeniti učinke pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet u Hrvatskoj. U radu procjenjujemo dva učinka pandemije na mortalitet: (1) višak mortaliteta u 2020. i (2) sastavnice pada očekivanog trajanja života u 2020. specifične prema dobi i uzroku smrti. Višak mortaliteta u 2020. računamo kao razliku između registriranog broja umrlih u 2020. i očekivanog broja umrlih dobivenog na temelju Poissonova regresijskog modela, koji se zasniva na tjednim podacima o umrlima i izloženom stanovništvu prema dobi i spolu za razdoblje od 2016. do 2019. Dekompozicijskim tehnikama procjenjujemo doprinos pojedinih dobnih skupina i uzroka smrti (razlikujemo umrle s bolešću COVID-19 od umrlih od ostalih uzroka smrti) padu očekivanog trajanja života u 2020. Rezultati provedene analize pokazuju da je višak mortaliteta koji pronalazimo u 2020. u cijelosti generiran u drugom, jesensko-zimskom valu epidemije u Hrvatskoj. Najveći višak mortaliteta očekivano pronalazimo u starijim dobnim skupinama. Očekivano trajanje života u 2020. palo je za gotovo osam mjeseci za muškarce i za oko sedam mjeseci za žene. Mortalitet povezan s bolešću COVID-19 u starijim dobnim skupinama, a posebice kod muškaraca, dominira u objašnjenju pada očekivanog trajanja života u 2020.

KLJUČNE REČI

COVID-19, pandemija, višak mortaliteta, očekivano trajanje života, Hrvatska

1 UVOD

U svega nekoliko mjeseci nakon što je Kina 31. prosinca 2019. prijavila skupinu slučajeva upale pluća nepoznate etiologije u gradu Wuhanu, pandemija bolesti danas poznate pod nazivom COVID-19, a uzrokovane novim koronavirusom SARS-CoV-2, proširila se svijetom (ECDC 2020). U Hrvatskoj je prvi slučaj zaraze novim koronavirusom potvrđen 25. veljače, dva tjedna prije nego što je Svjetska zdravstvena organizacija (WHO) 11. ožujka 2020. proglasila globalnu pandemiju. Do kraja svibnja 2021. u Hrvatskoj je, prema evidenciji Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ), preko 8000 osoba umrlo od bolesti COVID-19, od čega nešto manje od polovine u 2020. godini (HZJZ 2021). Za usporedbu, u 2019. samo su tri uzroka smrti (bolesti cirkulacijskog sustava, novotvorine te endokrine bolesti, bolesti prehrane i bolesti metabolizma) ostvarila veći broj umrlih nego što je u 2020. bilo umrlih uslijed bolesti COVID-19 (HZJZ 2020).

Koronakriza i pandemija utjecale su na sve demografske procese, no najizravniji je njihov učinak na mortalitet. Iz prvih objava Državnog zavoda za statistiku (DZS 2021) moglo se spoznati da je koronakriza ostavila znatan trag na demografskim pokazateljima mortaliteta, i to kroz najveći godišnji broj umrlih i najveću godišnju stopu mortaliteta (oko četrnaest promila) te najveći broj umrlih u studenom i prosincu od 1950. Štoviše, prosinac 2020. mjesec je s rekordnom smrtnosti od 1950. godine.

Učinak pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet bio je različita intenziteta među europskim zemljama. Tijekom prvog vala u proljeće 2020. nekoliko zapadnoeuropskih i južnoeuropskih zemalja suočilo se s brzorastućim brojem zaraženih i umrlih, pri čemu su Španjolska i

Italija bile epicentri pandemije u Europi s najvećim brojem potvrđenih slučajeva zaraze i smrtnih slučajeva povezanih s bolešću COVID-19 (Kontis i dr. 2020). S druge strane, slučajevi zaraze i smrtni slučajevi ostali su relativno malobrojni u nekim drugim zemljama zbog pravodobnih ograničenja, zatvaranja i provedbe restriktivnih mjera socijalnog distanciranja (Fuller i dr. 2021). Različita dinamika i promjenjiv broj zaraženih u različitim zemljama mogu se djelomično pripisati različitim pristupima suočavanja s prvim valom pandemije. Uvođenjem vrlo strogih mjera prevencije zaraze u ranoj fazi zemlje srednje i istočne Europe općenito su uspjele izbjeći veći porast broja zaraženih i umrlih u proljeće 2020. (Brauner i dr. 2021; Hale i dr. 2021). Vlast u Hrvatskoj u drugoj polovini ožujka 2020. implementirala je seriju vrlo strogih protuepidemijskih mjera koje su se odnosile na zabranu javnih događaja i okupljanja, zatvaranje obrazovnih ustanova, obustavu javnog prijevoza te ograničenje putovanja unutar i izvan zemlje, obustavu rada mnogih djelatnosti i sl., a koje su trajale do početka ljeta (Odluka o mjerama ograničavanja društvenih okupljanja, rada u trgovini, uslužnih djelatnosti i održavanja sportskih i kulturnih događanja 2020). S druge strane, zemlje koje su odgađale provedbu strogih mjera ili su se vodile pristupom postizanja imuniteta krda, kao Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo, zabilježile su više zaraženih u prvom valu pandemije (Fuller i dr. 2021).

Tijekom ljetnog razdoblja zaraza se nastavila širiti, no znatno nižim intenzitetom, što je dovelo do toga da su mnoge zemlje, uključujući i Hrvatsku, uvelike ublažile ograničenja i ponovno otvorile svoje granice (Hale i dr. 2021). Prvi, proljetni val pandemije u Europi prvenstveno je utjecao na stariju populaciju, dok je drugi, jesenski val započeo brzim širenjem

među mlađim generacijama i na kraju se proširio na starije (Aleta i Moreno 2020). Nakon relativno povoljnoga ljetnog razdoblja većinu europskih zemalja početkom jeseni 2020. pogodio je drugi val pandemije, koji se u mnogim zemljama pokazao mnogo ozbiljnijim s velikim učinkom na smrtnost (Islam i dr. 2021).

Je li povećan broj umrlih u različitim valovima pandemije samo rezultat smrtnosti povezane s novim koronavirusom i kako na objektivan način procijeniti izravne učinke pandemije na mortalitet u Hrvatskoj i drugim zemljama pogođenim pandemijom? U akademskoj literaturi sve je veći konsenzus da je najobjektivniji način usporedbe broja umrlih u različitim zemljama i različitim razdobljima preko viška mortaliteta odnosno prekomjerne smrtnosti (Kontis i dr. 2020; Beaney i dr. 2020). Pristup preko viška mortaliteta, odnosno dodatnog broja umrlih, uzima u obzir umrle od svih uzroka smrti i stavlja ih u odnos s očekivanim brojem umrlih, odnosno s onim brojem koji bi se ostvario u „normalnim“, pretpandemijskim vremenima. Tako se izbjegava problem podcjenjivanja ili precjenjivanja broja umrlih povezanog s novim koronavirusom. Uzimanje povijesne početne točke broja umrlih varira među studijama, ali većina uzima neki višegodišnji prosjek do zadnje, pretpandemijske godine. Neki autori služe se sofisticiranijim tehnikama za prognoziranje broja umrlih u kratkom razdoblju, odnosno kod izračuna viška mortaliteta uzimaju u obzir prošle trendove u mortalitetu i sezonalnost, a iz modela isključuju razdoblja atipičnog mortaliteta poput toplinskih valova ili epidemije gripe (Islam i dr. 2021; Rizzi i Vaupel 2021).

Beaney i dr. (2020) izračunali su ukupni višak mortaliteta, višak mortaliteta koji se može pripisati bolesti COVID-19 i višak mortaliteta koji se pripisuje ostalim

uzrocima smrti. Među deset analiziranih zemalja autori su najveći višak mortaliteta u prvom valu pronašli u Španjolskoj, Engleskoj i Walesu, a većinu tog viška pripisali su upravo bolesti COVID-19. Kontis i dr. (2020) u analizi 21 zemlje, koja je obuhvatila period od veljače do svibnja 2020., s pomoću 16 Bayesovih modela procijenili su ukupan učinak pandemije na mortalitet. U analiziranim zemljama sveukupno je u promatranom razdoblju umrlo 206.000 ljudi više nego što bi umrlo da nije bilo pandemije. Za Englesku, Wales i Španjolsku zabilježene su najveće razine viška mortaliteta, dok su za Bugarsku, Novi Zeland, Slovačku, Australiju, Češku, Mađarsku, Poljsku, Norvešku, Dansku i Finsku zabilježene manje promjene u mortalitetu u promatranom razdoblju, od pada do malog rasta do 5%. Karlinsky i Kobak (2021) objedinili su tjedne, mjesečne i kvartalne podatke o umrlima u 77 zemalja u bazi *World Mortality Dataset*. Višak mortaliteta procijenili su koristeći se modelom koji uzima u obzir sezonsku varijaciju mortaliteta i godišnji trend tijekom posljednjih nekoliko godina. Općenito, najpogođenije zemlje registrirale su tijekom 2020. rast mortaliteta čak i od 50%, dok su one sa snažnijim *lockdownom* bilježile pad mortaliteta za 5% (Australija i Novi Zeland). Neke su zemlje, kao Francuska i Belgija, u 2020. bilježile veći broj smrti od bolesti COVID-19 nego što je višak mortaliteta, što sugerira da se višak mortaliteta ponajviše može objasniti upravo brojem umrlih od te bolesti. U opsežnoj analizi 29 zemalja OECD-a Islam i dr. (2021) našli su višak mortaliteta u 2020. u svim zemljama osim u Novom Zelandu, Norveškoj i Danskoj. U proljetnom valu razina viška mortaliteta bila je posebno visoka (s nekoliko tjedana u kojima je bilo i više od 50% viška smrtnih slučajeva) u Italiji, Španjolskoj, Engleskoj i Walesu, Škotskoj, Sjevernoj Irskoj, Belgiji

i Nizozemskoj. U jesensko-zimskom valu višak mortaliteta bio je posebno visok u Austriji, Belgiji, Češkoj, Mađarskoj, Italiji, Litvi, Poljskoj, Slovačkoj, Sloveniji i Švicarskoj. Premda su autori našli malo dokaza o razlici između muškaraca i žena u trendovima tijekom vremena u proporcionalnom povećanju viška smrtnih slučajeva u 2020., dobno standardizirana stopa mortaliteta bila je veća kod muškaraca u gotovo svim zemljama s viškom mortaliteta, a najveća razlika među spolovima pronađena je u Litvi, Poljskoj, Sloveniji, Češkoj i Mađarskoj. Većina zemalja OECD-a imala je nedovoljno prijavljivanje smrtnih slučajeva od bolesti COVID-19, povećanje broja umrlih koji nije povezan s tom bolešću ili kombinaciju toga. S druge strane, procijenjeni broj prekomjernih smrtnih slučajeva bio je manji od službeno registriranih smrtnih slučajeva od bolesti COVID-19 u nekim zemljama (npr. Izrael, Francuska i Njemačka). Islam i dr. (2021) navode da je takva diskrepancija rezultat smanjenog broja smrtnih slučajeva u određenim podskupinama stanovništva koje nisu zaražene koronavirusom.

Kako bi kvantificirali učinke pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet, istraživači se koriste i promjenama u očekivanom trajanju života tijekom pandemijskog razdoblja (Aburto i dr. 2021). Očekivano trajanje života jedan je od najupotrebljavanijih sumarnih pokazatelja ukupnog zdravlja populacije. Računa se iz skupa standardiziranih pokazatelja koji se računaju tablično preko tablica doživljenja. Izračunati prosjeci za svaku dob odražavaju stopu smrtnosti u nekom razdoblju nakon što raspodjelu umrlih po dobi kontroliramo za dobnu strukturu stanovništva. Premda taj sumarni pokazatelj (očekivano trajanje života pri rođenju) ne opisuje stvarnu duljinu života neke kohorte rođenih (Goldstein i Lee 2020) i ne bi

se trebao tumačiti kao prognoza duljine života bilo kojeg pojedinca (Luy i dr. 2020), on dobro opisuje tekuće obrasce smrtnosti. COVID-19 smanjio je očekivano trajanje života u 2020. u mnogim državama s dostupnim podacima, posebno za muškarce (Aburto i dr. 2021; Andrasfay i Goldman 2021). Aburto i dr. (2021) izračunali su tablice doživljenja za 29 država (europske države, Čile i SAD) i pokazali da se očekivano trajanje života pri rođenju u 2020. u odnosu na 2019. smanjilo u 27 od 29 analiziranih država. Smanjenje očekivanog trajanja života za više od godinu dana dokumentirano je u jedanaest zemalja za muškarce i u osam zemalja za žene. Autori zaključuju da se smanjenje očekivanog trajanja života najviše može pripisati većem mortalitetu osoba starijih od 60 godina.

Glavni cilj ovog rada jest procijeniti učinke bolesti COVID-19 na mortalitet u Hrvatskoj. U radu procjenjujemo dva učinka pandemije na mortalitet: 1) višak mortaliteta tijekom pandemije bolesti COVID-19 u 2020. u odnosu na razdoblje od 2016. do 2019. i 2) promjenu očekivanog trajanja života pri rođenju prema spolu u 2020. u odnosu na 2019. te doprinose pojedinih dobnih skupina toj promjeni. Analizu viška smrtnosti u Hrvatskoj u 2020. provodimo po tjednima u odnosu na četverogodišnji prosjek, uzimajući u obzir spol i dob umrlih. Iz toga proizlaze i dva sljedeća istraživačka pitanja: varira li višak mortaliteta s obzirom na spol i dob? Koliko se pronađenog viška mortaliteta može pripisati umrlima od bolesti COVID-19? Nadalje, u radu se višak mortaliteta i smrtnost povezana s bolešću COVID-19 u Hrvatskoj uspoređuju s podacima prijavljenim u drugim europskim zemljama i raspravlja se o mogućim objašnjenjima razlika uočenih u dinamici razvoja pandemije. Osim toga, u radu analiziramo rizik smrti nakon zaraze koronavirusom

prema spolu i dobnim skupinama. Vezano uz učinke pandemije na promjenu periodskoga očekivanog trajanja života istražujemo koje su dobne skupine najviše pridobile promjeni očekivanog trajanja života u 2020. i u kojoj se mjeri eventualno smanjenje očekivanog trajanja života može pripisati prijavljenim smrtnim slučajevima uzrokovanim bolešću COVID-19.

U nastavku rada najprije opisujemo izvore podataka i metodologiju izračuna pokazatelja kojima mjerimo učinke pandemije na mortalitet u Hrvatskoj. Rezultate analize prikazujemo i raspravljamo u trećem poglavlju. U zaključnom dijelu rada sažeto iznosimo najvažnije nalaze s prijedlozima za unapređenja u daljnjim istraživanjima.

2 PODACI I METODE

Sve analize u ovom radu temelje se na privremenim podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS) o procjeni broja stanovnika prema dobi i spolu sredinom 2020., konačnim podacima o procjeni broja stanovnika prema dobi i spolu za kraj 2019. i ranijih godina, izvještajima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ) o broju umrlih od bolesti COVID-19 po dobi i spolu u 2020. te podacima o umrlima po dobi i spolu koje diseminira Eurostat u svom specijalnom setu podataka o umrlima po tjednima (*Weekly deaths – special data collection*). Ti podaci o umrlima po tjednima redovito se svaki mjesec ažuriraju i za Hrvatsku su dostupni od 2000. godine. DZS na vlastitoj *web*-stranici objavljuje preliminarne podatke o umrlima prema mjesecu upisa u matične knjige umrlih, dok su podaci o umrlima po tjednima koji se šalju Eurostatu registrirani prema tjednu događaja. Za razliku od podataka koji se objavljuju na internetskoj stranici DZS-a, podaci o umrlima po

tjednima objavljeni na Eurostatu disagregirani su prema dobnim skupinama i spolu.

Standardnim interpolacijskim tehnikama (Preston, Heuveline i Guillot 2001) za potrebe ove analize procijenili smo tjedni broj stanovnika prema dobi i spolu za razdoblje od 2016. do 2020. Prikupljeni pa uređeni podaci o tjednom broju umrlih prema dobi i spolu i o odgovarajućoj izloženosti (tjednom broju stanovnika prema dobi i spolu) uvezeni su u program STATA 17 (StataCorp 2021), u kojem je provedena analiza viška mortaliteta. Naša procjena očekivanog mortaliteta u 2020. zasniva se na podacima za razdoblje od 2016. do 2019. Koristeći se podacima o umrlima i izloženosti za to razdoblje, procijenili smo Poissonov regresijski model¹ s tjednima kao fiksnim efektima (kako bismo uzeli u obzir sezonalnost mortaliteta) i godišnjim trendom, u interakciji sa spolom i dobi, pri čemu smo razlikovali sljedeće dobne skupine: 0 – 29, 30 – 49, 50 – 64, 65 – 79 i 80+. U modele je procjena tjednog broja stanovnika uključena kao mjera izloženosti. Na temelju proizašlog modela izračunali smo očekivani broj umrlih od 1. do 53. tjedna 2020. i dobivene brojeve upotrijebili kao podlogu za izračun devedesetpetpostotnih prediktivnih intervala uzorkovanjem brojeva umrlih iz Poissonove distribucije.² Kako bismo procijenili višak mortaliteta, od zabilježenog broja umrlih (u svakom

¹ Napominjemo kako je negativna binomna regresija dala vrlo slične rezultate (izračuni dostupni od autorâ na zahtjev).

² Postupak smo ponovili 5000 puta, za svaki tjedan i svaku dobno-spolnu podskupinu stanovništva, i tako smo dobili 5000 mogućih brojeva umrlih, s obzirom na model za očekivani mortalitet. Na temelju tih 5000 simulacija izračunali smo sve statistike o višku mortaliteta na koje se pozivamo dalje u radu, vadeći središnjih 95% simuliranih vrijednosti za određivanje prediktivnih intervala.

tjednu 2020., prema spolu sveukupno i posebno prema dobi) oduzeli smo očekivani broj umrlih.³ Rezultate u nastavku prikazujemo grafički (vidjeti grafikone 1 i 3 te grafikon 2 za akumulirani višak mortaliteta tijekom 2020.).

Uobičajenim demografskim tehnikama za izračun tablice doživljenja (Preston, Heuveline i Guillot 2001) procijenili smo očekivano trajanje života po spolu u 2020. i 2019. Velika prednost pokazatelja kao što je očekivano trajanje života pri bilo kojoj dobi jest da mjeri smrtnost koja je neovisna o dobnoj strukturi stanovništva, što je važno za usporedbu mjera smrtnosti za različita razdoblja i teritorije. U ovom radu doprinose svake dobne skupine promjene u očekivanome životnom vijeku dekomponiramo algoritmom za metodu *stepwise replacement* koju su razvili Andreev i Shkolnikov (2012), a detaljno je opisana u radu Andreev, Shkolnikov i Begun (2002). Taj je pristup primjeren za dobno specifičnu dekompoziciju razlika u bilo kojoj agregatnoj mjeri koja se procjenjuje na temelju specifičnih stopa mortaliteta prema dobi i uzima u obzir dobne skupine sve do najstarijega otvorenog dobno intervala. U našem slučaju omogućuje dekompoziciju promjene u očekivanom trajanju života pri rođenju po spolu u doprinose specifične za svaku dobnu skupinu. Primijenili smo taj pristup kako bismo procijenili koje su dobne skupine primarno pridonijele promjeni očekivanog trajanja života između 2019. i 2020. Istovremeno, tim algoritmom možemo procijeniti doprinos uzroka smrti od bolesti COVID-19

tom smanjenju po dobnim skupinama naspram ostalih uzorka smrti. Da bismo dobili sastavnice promjene u očekivanom trajanju života između 2019. i 2020., stope smrtnosti od izabranog uzroka smrti uvrstili smo u gore navedenu automatiziranu proračunsku tablicu programa Microsoft Excel. Rezultati su radi lakše interpretacije prikazani grafički (vidjeti grafikon 4).⁴

3 REZULTATI I RASPRAVA

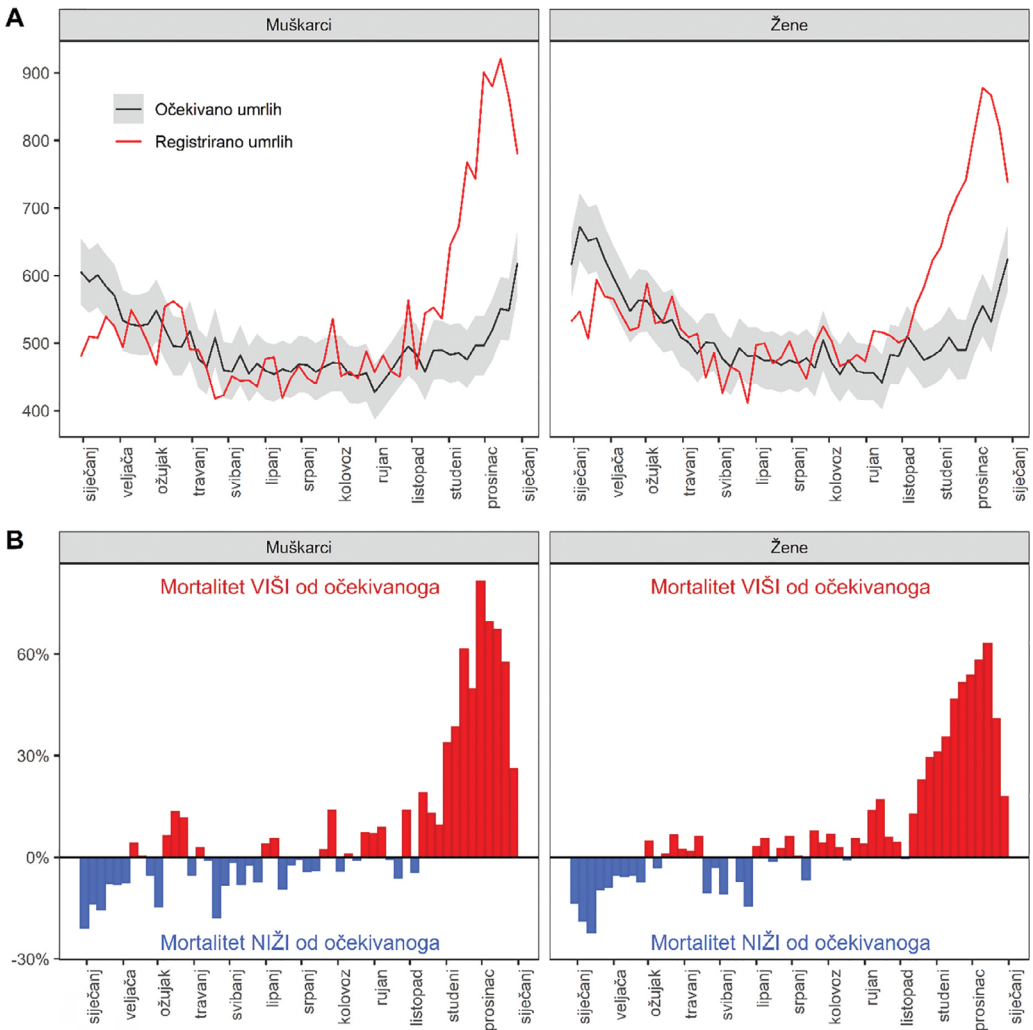
3.1 VIŠAK MORTALITETA U HRVATSKOJ U 2020.

Prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo (HZJZ 2021), u Hrvatskoj je u 2020. godini od posljedica zaraze novim koronavirusom umrlo 3920 osoba. Istovremeno, u Hrvatskoj je od 1. do 53. tjedna 2020. bilo prosječno 4283 umrlih više (devedesetpetpostotni prediktivni interval: 3836, 4727) nego što se moglo očekivati na osnovi rezultata Poissonova modela temeljenog na prošlim vrijednostima u tjednima za razdoblje 2016. – 2019. (grafikon 1, dio A). Dakle, u odnosu na procjene iz modela, 91,52% viška mortaliteta može se pripisati službeno registriranim umrlima od bolesti COVID-19.

U prvoj polovini 2020. nije zabilježen znatniji višak mortaliteta; naprotiv, višak mortaliteta bio je u najvećem broju tjedana i kod muškaraca i kod žena negativan (grafikon 1, dio B). Mortalitet niži od očekivanoga kod oba spola zabilježen je u zimskim tjednima 2020. i prvi proljetni epidemijski val, uz manje varijacije, završio je s mortalitetom nižim od očekivanoga. Deficit mortaliteta u

³ Višak mortaliteta u svakom tjednu definiran je kao razlika između stvarno registriranog i predviđenog odnosno simuliranog broja umrlih. Napominjemo da višak mortaliteta može biti i negativan (u slučajevima kada je ostvareni broj umrlih manji od očekivanoga).

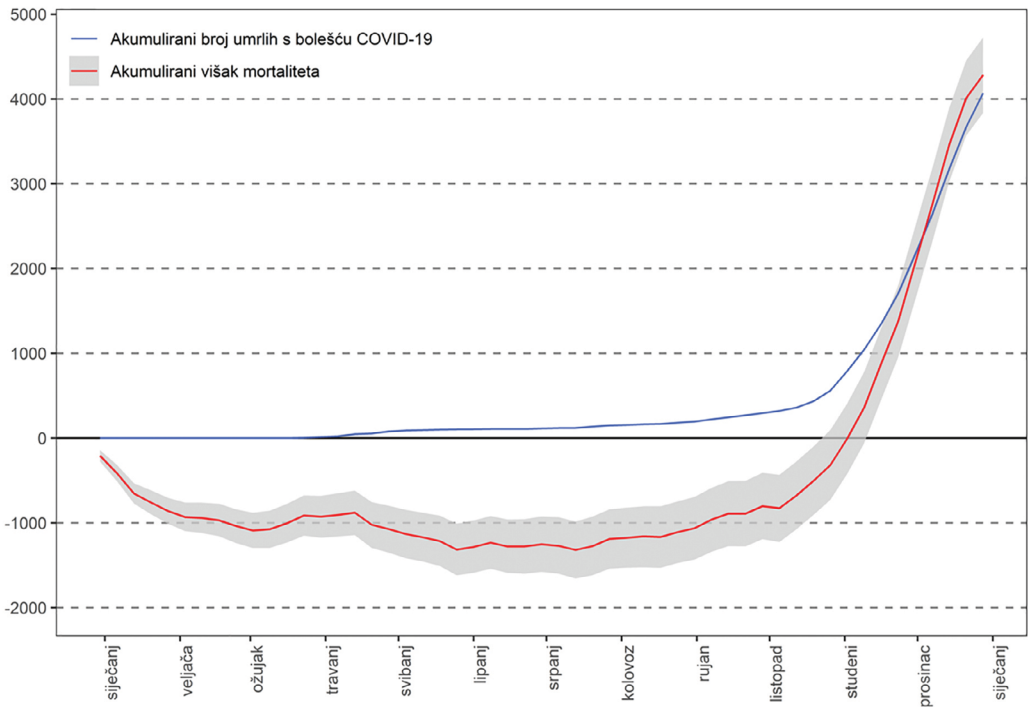
⁴ Svi grafički prikazi u ovom radu pripremljeni su u softveru R s pomoću paketa *ggplot2* (Wickham 2016). Čitav analitički postupak može se replicirati (anotirane skripte dostupne su od autorâ na zahtjev).



Grafikon 1 Očekivani mortalitet s devedesetpetpostotnim prediktivnim intervalima (osjenčano sivom bojom) u usporedbi sa stvarnim brojem umrlih (dio A na slici) i odgovarajući višak mortaliteta (dio B na slici) u Hrvatskoj 2020.

zimskim mjesecima u istraživanjima za neke europske zemlje dovodi se u vezu s blagom zimom i izostankom jače epidemije gripe (Michelozzi i dr. 2020). Jači porast broja umrlih u Hrvatskoj u odnosu na prosjek 2016. – 2019. započeo je od 42. tjedna (12. listopada 2020.). Između 42. i 53. tjedna u Hrvatskoj je zabilježena znatno veća smrtnost u odnosu na referentno razdoblje 2016. – 2019. Najveća razlika između registriranoga i

očekivanoga broja umrlih zabilježena je u 49. tjednu (30. studenoga 2020., u iznosu od 81%) za muškarce i 51. tjednu (14. prosinca 2020., u iznosu od 63%) za žene. U istom razdoblju zabilježen je i rekordan tjedni broj umrlih kod kojih je potvrđena zaraza novim koronavirusom (HZJZ 2021). Podaci Eurostata (2021a) o višku mortaliteta na mjesečnoj razini pokazali su da je u Hrvatskoj u studenome (44,7%), a pogotovo u prosincu



Grafikon 2 Akumulirani višak mortaliteta s devedesetpetpostotnim prediktivnim intervalima (osjenčano sivom bojom) u usporedbi s akumuliranim brojem umrlih s bolešću COVID-19 u Hrvatskoj 2020.

(60,6%) taj višak bio iznad prosjeka za Europu i uniju.⁵

Ukupni kumulativni višak mortaliteta za oba spola zajedno (grafikon 2) bio je najniži u 29. tjednu (13. srpnja 2020.), kada je iznosio -1319 (devedesetpetpostotni prediktivni interval: -1655, -983), odnosno zabilježen je manjak mortaliteta. Akumulirani broj umrlih s bolešću COVID-19 bio je nizak sve do četvrtoga kvartala 2020., kada započinje njegov eksponencijalni rast. Kumulativni višak mortaliteta ostao je negativan sve do 46. tjedna (9. studenoga 2020.), u kojem prvi put bilježimo pozitivan akumulirani višak mortaliteta, u iznosu od 362 (devedesetpetpostotni prediktivni interval: -57, 783).

⁵ U prosincu 2020. višak mortaliteta u Hrvatskoj u odnosu na prosjek u razdoblju 2016. – 2019. bio je četvrti najveći u EU-u, nakon Slovenije, Bugarske i Litve (Eurostat 2021a).

To odgovara eksponencijalnom rastu kumulativnog broja umrlih s bolesti COVID-19 u drugom, jesensko-zimskom valu epidemije u Hrvatskoj. Posljednja dva mjeseca 2020., dakle, odgovorna su za to što je u čitavoj godini zabilježen višak mortaliteta od gotovo 8%, unatoč tome što je do tada kumulativni višak mortaliteta bio negativan. Procjene viška mortaliteta sugeriraju da bi u hipotetičnom izostanku pandemije bilo očekivano za oko 1000 manje umrlih u 2020. u odnosu na četverogodišnji prosjek, a ostvaren je višak umrlih veći od 4000 osoba.

Izostanak viška mortaliteta povezanog s umrlima od bolesti COVID-19 u prvoj polovini 2020. u odnosu na razdoblje 2016. – 2019. u pojedinim zemljama najvjerojatnije se može pripisati pravodobnom uvođenju *lockdowna* u proljeće 2020. (Hale i dr. 2020). Hrvatska je bila

među zemljama koje su djelovale vrlo rano u smislu ograničenja kretanja te je tako uspjela zadržati broj slučajeva zaraze na vrlo niskim razinama, koje su omogućile brzu identifikaciju i izolaciju zaraženih te učinkovito praćenje kontakata (Fuller i dr. 2021). Kumulativni višak mortaliteta u Hrvatskoj do kraja 2020. bio je viši od prosjeka zemalja Europske unije, ali ipak manji od zemalja poput Bugarske, Slovenije, Litve i Češke, koje su, kao i Hrvatska, imale znatno teži drugi pandemijski val (Karlinsky i Kobak 2021). Tijekom 2020. godine nije bilo znatnijeg viška mortaliteta u nordijskim zemljama, osim u Švedskoj, u kojoj je višak smrtnosti ostvaren tijekom prvog vala (Islam i dr. 2021), a kumulativni višak mortaliteta ostao je na razini od oko 11% do kraja godine (Karlinsky i Kobak 2021).

Među zemljama različiti učinci pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet mogu se objasniti s nekoliko čimbenika. Znatno višak mortaliteta koji je u nekim zemljama zabilježen tijekom prvog vala pandemije može se pripisati kašnjenjima u restrikcijama ili blagim politikama i nedostatku iskustva s liječenjem nove zarazne bolesti (Kontis i dr. 2020). Istraživanja koja su obuhvatila početne mjesece pandemije pokazuju da su rano i na vrijeme uvedene restriktivne mjere učinkovite u prevenciji širenja virusa i spašavanju velikog broja ljudskih života (Fuller i dr. 2021). Analiza provedena na 37 zemalja članica OECD-a prognozirala je da bi mjere ograničenja masovnih okupljanja i zatvaranja škola donesene tjedan dana ranije smanjile kumulativni mortalitet povezan s bolesti COVID-19 u prvom valu u prosjeku za 44,1% (Piovani i dr. 2021). Loše pridržavanje protuepidemijskih mjera i mjera socijalnog distanciranja te popuštanje ograničenja zbog gospodarskog oporavka u zemljama koje su najteže pogođene u drugom valu možda su

odigrali važnu ulogu u znatnom povećanju viška mortaliteta tijekom drugog vala (Aleta i Moreno 2020).

Restriktivne mjere u Hrvatskoj, koje su u prvom valu, uz one u Srbiji, bile jedne od najstrožih u Europi (Fuller i dr. 2021), a uključivale su zabranu većih okupljanja, rezultirale su smanjenim širenjem drugih zaraznih bolesti i smanjenjem broja smrtnih slučajeva u prometnim nesrećama (MUP 2021). Stanovništvo u postsocijalističkim europskim zemljama možda je discipliniranije slijedilo upute o izolaciji, samoizolaciji i ostanku doma, te je vjerojatno ozbiljnije shvatilo opasnost od koronavirusa. Visokorizične populacije tih zemalja dobro su se nosile s prvim valom epidemije te su uglavnom uspješno izbjegavale zarazu novim koronavirusom. U drugom valu zaraza je uglavnom išla preko mlađih generacija, koje su identificirane kao tada glavni prenositelji virusa, što objašnjava naglo i znatno povećanje smrtnosti u drugoj polovini 2020. u tim zemljama (Aleta i Moreno 2020). To se može povezati s ograničenjima koja su ujesen kasno uvedena i bila su znatno blaža nego u proljeće. Ipak, Goldstein, Yeyati i Sartorio (2021) pokazali su da kad se restrikcije uvode na dulje razdoblje ili se ponovno uvode kasno u pandemiji (na primjer u slučaju ponovnog brzog rasta broja zaraženih), u najboljem slučaju imaju slabiji učinak na prijenos virusa i broj žrtava. To istraživanje i još neka druga istraživanja (Haug i dr. 2020) sugeriraju da je učinkovitost *lockdowna* najveća kad je on jak i kratak te da protuepidemijski učinci dugačkih i strogih *lockdownova* znatno slabe nakon određenog vremena, a preispituje se učinkovitost balansiranja epidemioloških ishoda s jedne strane te socijalnih, ekonomskih i psiholoških ishoda s druge.

Grafikon 3 pokazuje kako višak mortaliteta u Hrvatskoj varira s obzirom na spol



Grafikon 3 Očekivani mortalitet s devedesetpetpostotnim prediktivnim intervalima (osjenčano sivom bojom) u usporedbi sa stvarnim brojem umrlih prema dobi i spolu u Hrvatskoj 2020.

i dob. Broj umrlih u mlađim dobnim skupinama u 2020. nije se znatno razlikovao od očekivanog mortaliteta procijenjenog Poissonovim regresijskim modelom. Pronađeni višak mortaliteta u Hrvatskoj gotovo u čitavoj mjeri generiraju starije dobne skupine. Izraženija odstupanja od očekivanog mortaliteta zabilježena su tek kod žena u dobi 30 – 49 i kod muškaraca u dobi 50 – 64 (grafikon 3, tablica 1). Taj se višak mortaliteta može pripisati blagim restriktivnim mjerama u jesen 2020., što sugerira da je virus u tom razdoblju ponajviše širilo radno sposobno stanovništvo. Istraživanja tvrde da je COVID-19 puno opasniji za muškarce zbog prirodnih

razlika među spolovima i općenito nezdrava načina života (Bwire 2020). Naša analiza potvrđuje da je u Hrvatskoj stopa letaliteta na temelju registriranog broja slučajeva umrlih i zaraženih u svim razmatranim dobnim skupinama veća za muškarce u odnosu na žene (tablica 1).

Zbog starije dobne strukture ženske populacije, u periodu 2016. – 2019. umrlo je 51,1% žena i 48,9% muškaraca (DZS 2021). No kod službeno potvrđenih umrlih s bolešću COVID-19 dominiraju muškarci, koji čine 58,7% umrlih s bolešću COVID-19 u 2020. U skladu s očekivanjima, najveći apsolutni višak mortaliteta ostvaren je u starijim dobnim skupinama,

Tablica 1 Stopa letaliteta od bolesti COVID-19 i relativni višak mortaliteta prema dobi i spolu u Hrvatskoj 2020.

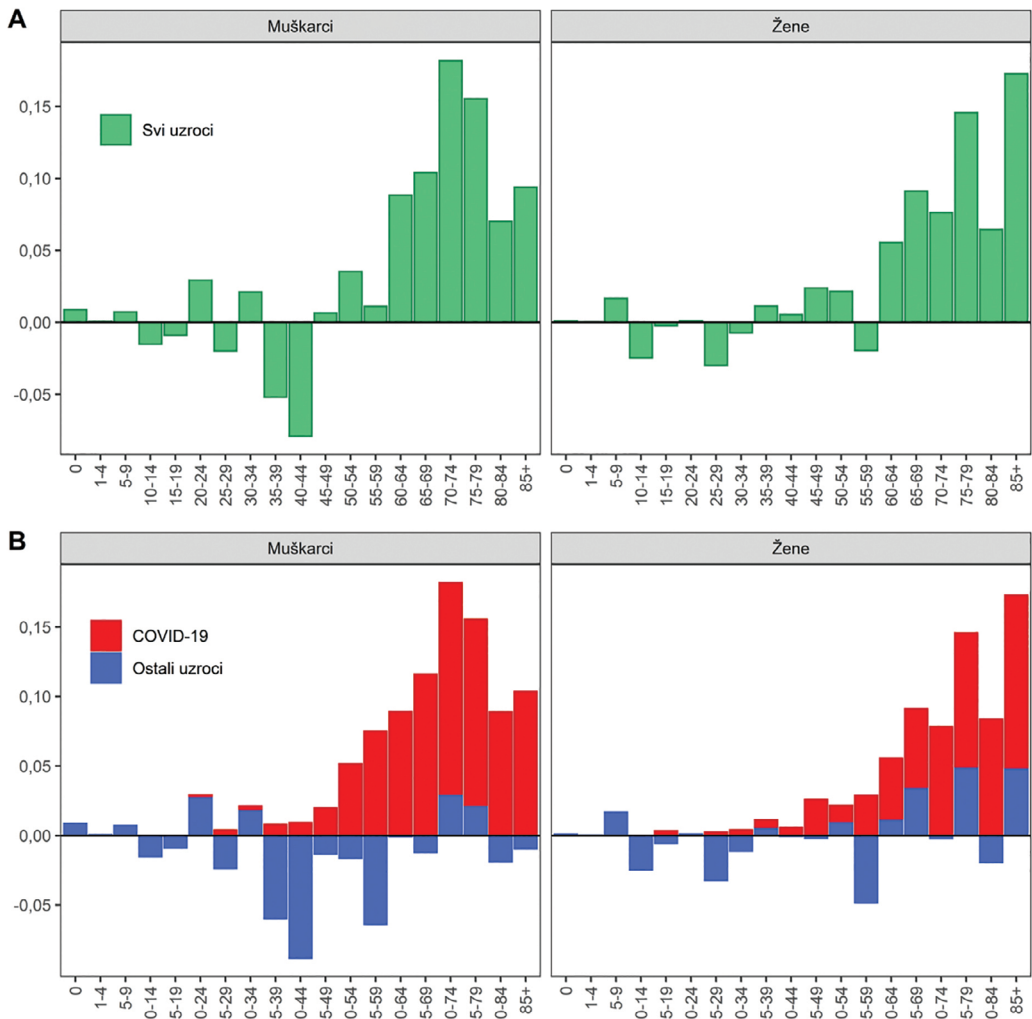
	0 – 29	30 – 49	50 – 64	65 – 79	80+
	Muškarci				
Stopa letaliteta	0,01%	0,10%	1,43%	8,94%	25,22%
Relativni višak mortaliteta	0,1%	-9,3%	3,9%	12,0%	9,2%
	Žene				
Stopa letaliteta	0,01%	0,07%	0,45%	4,69%	13,92%
Relativni višak mortaliteta	-4,0%	8,2%	2,3%	11,1%	6,8%

a posebno kod muškaraca u dobnoj skupini 65 – 79 (u iznosu od 1230, devedesetpetpostotni prediktivni interval: 1028, 1420) i žena u dobi 80+ (u iznosu od 1185, devedesetpetpostotni prediktivni interval: 921, 1442). Gledajući relativno, i kod muškaraca i kod žena u dobnoj skupini 65 – 79 pronalazimo najveći višak mortaliteta u odnosu na očekivanu smrtnost (preko 11% za oba spola). Taj višak smrtnosti kod starijih ostvaren je isključivo u drugom valu, u nekoliko posljednjih mjeseci 2020. godine. Kod žena mlađih od 65 godina mortalitet je bio u očekivanim vrijednostima bez znatnijih odstupanja u odnosu na predviđene veličine, osim kod dobne skupine 30 – 49, u kojoj je zabilježen za oko 8% viši mortalitet od očekivanoga. Kod muškaraca u toj dobnoj skupini (30 – 49) bilježimo deficit mortaliteta, s oko 9% manje umrlih od očekivanoga. Drugi epidemijski val znatno je povećao mortalitet kod muškaraca srednje dobi (50 – 64). Štoviše, među muškarcima u dobi 50 – 64 pronalazimo za 67% veći višak mortaliteta u usporedbi s viškom mortaliteta među ženama iste dobi. Slično sugerira i stopa letaliteta za muškarce u odnosu na žene jer, kako se navodi u tablici 1, upravo u toj dobnoj skupini postoji najveća razlika u riziku smrti od bolesti COVID-19 između muškaraca i žena. Rizik smrti od bolesti COVID-19 u dobnoj skupini 50 – 64 za muškarce je više nego trostruko veći nego za žene.

3.2. PAD OČEKIVANOG TRAJANJA ŽIVOTA U HRVATSKOJ U 2020.

Očekivano trajanje života pri rođenju u 2020. u odnosu na 2019. palo je za 0,64 godine za muškarce i za 0,60 godina za žene. Ukupno smanjenje očekivanog trajanja života pri rođenju može se za oba spola objasniti većim mortalitetom u dobi 60+. Najveći doprinos smanjenju očekivanog trajanja života kod muškaraca imala je dobna skupina 70 – 74 (28,48%), a kod žena dobna skupina 85+ (28,65%). Promjena mortaliteta kod muškaraca srednje životne dobi (35 – 44) nije pridonijela smanjenju očekivanog trajanja života, već je djelovala u suprotnom smjeru (grafikon 1, dio A).

Gotovo čitavo smanjenje očekivanog trajanja života proizlazi iz doprinosa bolesti COVID-19. Kod muškaraca je taj učinak posebno izražen. U svim dobnim skupinama, osim u onim mlađim, ukupno smanjenje očekivanog trajanja života može se pripisati povećanom mortalitetu koji je povezan s bolešću COVID-19. Drugim riječima, mortalitet povezan s bolešću COVID-19 dominira u objašnjenju smanjenja očekivanog trajanja života u 2020. u usporedbi s 2019. Kod žena je učinak ostalih uzroka smrti izraženiji nego kod muškaraca, no smanjenje očekivanog trajanja života također se najvećim dijelom može objasniti povećanim mortalitetom povezanim s bolešću COVID-19 u starijim dobnim skupinama (grafikon 1, dio B).



Grafikon 4 Dekompozicija razlike u očekivanom trajanju života pri rođenju za muškarce i žene između 2019. i 2020. na sastavnice specifične prema dobi za sve uzroke smrti (dio A na slici) i na sastavnice specifične prema dobi i uzroku smrti (dio B na slici)

Dostupni podaci pokazuju da je u posljednjih deset godina očekivano trajanje života pri rođenju u Hrvatskoj prosječno raslo za nešto manje od dva mjeseca na godinu (Eurostat 2021b). Prema našim izračunima, očekivano trajanje života pri rođenju za muškarce je u 2020. palo na 74,76 godina ili za skoro osam mjeseci, odnosno na 80,95 godina ili za oko sedam mjeseci za žene u usporedbi s 2019. Kao

što smo vidjeli, zabilježeni višak mortaliteta u 2020. upućuje na vjerojatnu podcjenjenost broja umrlih od bolesti COVID-19, stoga negativni indirektni učinak u konačnici možda bude i veći. Utjecaj tog podcjenjivanja smrtnih slučajeva u 2020. na očekivano trajanje života neki pokušavaju objasniti preko tzv. učinka žetve (engl. *harvesting effect*), odnosno idejom da bi COVID-19 mogao nerazmjerno

utjecati na krhke osobe s teškim zdravstvenim stanjima, koje su stoga mogle svejedno uskoro umrijeti od drugih uzroka u izostanku bolesti COVID-19 (Toulemont i Barbieri 2008). No nema dokaza da je to odigralo bitnu ulogu u smrtnosti od bolesti COVID-19, pogotovo imajući u vidu da se višak mortaliteta nastavio i u prva četiri mjeseca 2021. Nalaz da se gotovo čitav pad u očekivanom trajanju života može objasniti mortalitetom povezanim s bolešću COVID-19 sličan je nalazima za Čile, Englesku, Wales, Belgiju, Španjolsku i Italiju (Aburto i dr. 2021).

Jedno od glavnih ograničenja ovog rada jest to što analiza ne pokriva širi spektar sociodemografskih i socioekonomskih čimbenika koji bi mogli igrati važnu ulogu u objašnjenju pronađenog viška mortaliteta i zabilježenog smanjenja očekivanog trajanja života. Zbog podatkovnih ograničenja nismo mogli procijeniti učinak pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet posebno za socioekonomske skupine u hrvatskom društvu koje su u većem riziku od različitih oblika socijalne isključenosti.

4 ZAKLJUČAK

Analiza provedena u ovom radu dala je osnovne uvide u neke učinke pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet u Hrvatskoj u 2020. Do trenutka pisanja ovog rada slična istraživanja nisu bila provedena na slučaju Hrvatske, što ovu studiju čini važnom u kontekstu usporedbe s učincima na mortalitet trećeg vala pandemije, koji je Hrvatsku pogodio u proljeće 2021. Rezultati analize viška mortaliteta u 2020. pokazali su da je u Hrvatskoj višak mortaliteta bio znatan i da je gotovo u potpunosti generiran u posljednja dva mjeseca 2020. To u ogromnoj mjeri koincidira s registriranim brojem umrlih od bolesti

COVID-19, no ipak postoji manji dio tog viška koji se ne može objasniti službeno registriranim brojem umrlih od bolesti COVID-19 u Hrvatskoj. Najvjerojatnije su posrijedi umrli u domovima za starije i nemoćne. Jesu li ove špekulacije istinite, znat će se kada službeni podaci o uzrocima smrti umrlih u 2020. budu dostupni najesen 2021. Oni će možda pokazati i nešto drukčije brojeve umrlih od bolesti COVID-19, ali i omogućiti sofisticiranije analize učinaka ove pandemije na mortalitet u Hrvatskoj.

Višak mortaliteta u starijim dobnim skupinama ostvaren tijekom pandemije bolesti COVID-19 smanjio je očekivano trajanje života u Hrvatskoj i pogoršao sveukupno zdravlje populacije. Iz trenutne perspektive teško je prognozirati hoće li se očekivano trajanje života vrlo brzo vratiti na pretpandemijsku razinu. To će, između ostaloga, ovisiti o brzini procjepljivanja i djelotvornosti cjepiva na nove varijante virusa. Jedno od mogućih objašnjenja za eventualno brzo vraćanje očekivanog trajanja života na pretpandemijsku razinu jest teza o selektivnoj smrtnosti među najkrhkijim pojedincima koja stvara taj višak mortaliteta u ukupnoj populaciji tijekom utjecaja šokova u mortalitetu poput ove pandemije, a koja s druge strane ostavlja velik udio otpornih preživjelih, što pak dovodi do manjeg od očekivanog broja smrtnih slučajeva neko vrijeme nakon toga. No i dalje prisutan višak mortaliteta u prvoj polovini 2021. zasad ne upućuje na to da je COVID-19 samo ubrzao umiranje onih koji su već pri kraju života, već da postoji nezanemariv broj žrtava bolesti COVID-19 koje su prerano umrle. Ova pandemija vjerojatno će ostaviti brojne srednjoročne i dugoročne negativne učinke na zdravlje pojedinaca, i fizičko i mentalno, uslijed primjerice odgođenog liječenja drugih bolesti ili otkazivanja preventivnih pregleda te

raznih restriktivnih mjera, posebno za one podskupine stanovništva koje su i u pret pandemijskom razdoblju bile ranjive i u nepovoljnijem socioekonomskom položaju.

Ono čega se u ovom radu nismo dotaknuli jest utjecaj pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet u vidu godina izgubljenog života. Iako se većina smrtnih slučajeva povezanih s bolešću COVID-19 bilježi u dobi iznad 65 godina, što opravdava restriktivne mjere usmjerene na zaštitu pojedinaca starije životne dobi koje su države uvodile, naši rezultati o dobnom profilu umrlih upućuju na potrebu za osmišljavanjem politika koje štite i ljude srednje životne dobi, pogotovo muškarce. Spolna diferencijacija u stopi letaliteta sugerira da bi, zbog toga što je bolest COVID-19 smrtonosnija za muškarce i zbog toga što muškarci umiru u mlađoj dobi s više izgubljenih potencijalnih životnih godina od žena, spolno specifične politike i intervencije mogle biti jednako dobro opravdane kao i one koje se temelje na dobi.

U ovom radu fokus je bio na učincima pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet u Hrvatskoj tijekom 2020. No valja istaknuti da je pandemija imala i nezamisliv učinak na mortalitet i u prvoj polovini 2021., kada je ujedno započelo masovno cijepljenje. Kao što smo već napomenuli, još se uvijek ne može prognozirati kada će se mortalitet i očekivano trajanje života pri rođenju vratiti na referentne vrijednosti. Analiza koja će dati dublje uvide u to zašto bolest COVID-19 različito utječe na osobe različite dobi, spola ili socioekonomskog statusa zahtijeva detaljnije podatke, po mogućnosti mikropodatke, mortalitetne statistike. I konačno, premda se dobni profil umrlih od bolesti COVID-19 znatnije ne razlikuje od ukupnoga dobno profila umrlih, ne treba podcjenjivati ozbiljnost ove pandemije. U Hrvatskoj je, prema rezultatima ove analize, unatoč poduzetim mjerama za sprečavanje širenja virusa, u 2020. umrlo „viška osoba“ koliko inače umre u jednom prosječnome mjesecu tijekom uobičajene godine.

LITERATURA

- Aburto, J. M., Schöley, J., Kashnitsky, I., Zhang, L., Rahal, C., Missov, T. I., ... Kashyap, R. (2021). Quantifying impacts of the COVID-19 pandemic through life expectancy losses. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2021.03.02.21252772>
- Aleta, A., & Moreno, Y. (2020). Age differential analysis of COVID-19 second wave in Europe reveals highest incidence among young adults. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.11.11.20230177>
- Andrasfay, T., & Goldman, N. (2021). Reductions in 2020 US life expectancy due to COVID-19 and the disproportionate impact on the Black and Latino populations. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(5), e2014746118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2014746118>
- Andreev, E. M., Shkolnikov, V. M., & Begun, A. Z. (2002). Algorithm for decomposition of differences between aggregate demographic measures and its application to life expectancies, healthy life expectancies, parity-progression ratios and total fertility rates. *Demographic Research*, 7, 499-522. <https://doi.org/10.4054/MPIDR-WP-2002-035>
- Andreev, E. M., & Shkolnikov, V. M. (2012). An Excel spreadsheet for the decomposition of a difference between two values of an aggregate demographic measure by stepwise replacement running from young to old ages. MPIDR Technical Report TR-2012-002. Rostock: Max Planck Institute for Demographic Research. <https://doi.org/10.4054/MPIDR-TR-2012-002>
- Beaney, T., Clarke, J. M., Jain, V., Golestaneh, A. K., Lyons, G., Salman, D., & Majeed, A. (2020). Excess mortality: the gold standard in measuring the impact of COVID-19 worldwide? *Journal of the Royal Society of Medicine*, 113(9), 329-334. <https://doi.org/10.1177/0141076820956802>
- Brauner, J. M., Mindermann, S., Sharma, M., Johnston, D., Salvatier, J., Gavenčiak, T., ... Kulveit, J. (2021). Inferring the effectiveness of government interventions against COVID-19. *Science*, 371(6531), eabd9338. <https://doi.org/10.1126/science.abd9338>
- Bwire, G. M. (2020). Coronavirus: Why Men are More Vulnerable to Covid-19 than Women? *SN Comprehensive Clinical Medicine*, 2(7), 874-876. <https://doi.org/10.1007/s42399-020-00341-w>
- Državni zavod za statistiku (DZS) (2021). *Učinci pandemije bolesti COVID-19 na društveno-ekonomske pokazatelje*. Retrieved from <https://www.dzs.hr/Hrv/COVID-19/stanovnistvo-umrli.html>
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2020). *Rapid Risk Assessment: Outbreak of acute respiratory syndrome associated with a novel coronavirus, Wuhan, China; first update – 22 January 2020*. Retrieved from <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Risk-assessment-pneumonia-Wuhan-China-22-Jan-2020.pdf>
- Eurostat (2021a). *Excess mortality – monthly data*. Statistical Database. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_mexrt/default/table?lang=en
- Eurostat (2021b). *Life expectancy by age and sex*. Statistical Database. Retrieved from: https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_mlexpec&lang=en
- Fuller, J. A., Hakim, A., Victory, K. R., Date, K., Lynch, M., Dahl, B., ... CDC COVID-19 Response Team (2021). Mitigation Policies and COVID-19-Associated Mortality—37 European Countries, January 23–June 30, 2020. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(2), 58–62. <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7002e4>
- Goldstein, J. R., & Lee, R. D. (2020). Demographic perspectives on the mortality of COVID-19 and other epidemics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(36), 22035–22041. <https://doi.org/10.1073/pnas.2006392117>
- Goldstein, P., Yeyati, E., & Sartorio, L. (2021). Lockdown fatigue: The diminishing effects of quarantines on the spread of COVID-19. *Covid Economics*, 67, 1–23. Retrieved from <https://cepr.org/file/10336/download?token=qHPyLF8l>
- Hale, T., Angrist, N., Goldszmidt, R., Kira, B., Petherick, A., Phillips, T., ... Tatlow, H. (2021). A global panel database of pandemic policies (Oxford COVID-19 Government Response Tracker). *Nature Human Behaviour*, 5(4), 529–538. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01079-8>
- Haug, N., Geyrhofer, L., Londei, A., Dervic, E., Desvars-Larrive, A., Loreto, V., ... Klimek, P. (2020). Ranking the effectiveness of worldwide COVID-19 government interventions. *Nature Human Behaviour*,

- 4(12), 1303–1312. <https://doi.org/10.1038/s41562-020-01009-0>
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) (2020). *Izješće o smrtnosti prema listi odabranih uzroka smrti u 2019.* Retrieved from https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2021/01/Bilten__Umrli-_2019-2.pdf
- Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) (2021). *Otvoreni (strojno čitljivi) podaci.* Retrieved from <https://www.koronavirus.hr/podaci/otvoreni-strojno-citljivi-podaci/526>
- Islam, N., Shkolnikov, V. M., Acosta, R. J., Klimkin, I., Kawachi, I., Irizarry, R. A., ... Lacey, B. (2021). Excess deaths associated with covid-19 pandemic in 2020: age and sex disaggregated time series analysis in 29 high income countries. *BMJ*, 373, n1137. <https://doi.org/10.1136/bmj.n1137>
- Karlinsky, A., & Kobak, D. (2021). The World Mortality Dataset: Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic. *medRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2021.01.27.21250604>
- Kontis, V., Bennett, J. E., Rashid, T., Parks, R. M., Pearson-Stuttard, J., Guillot, M., ... Ezzati, M. (2020). Magnitude, demographics and dynamics of the effect of the first wave of the COVID-19 pandemic on all-cause mortality in 21 industrialized countries. *Nature Medicine*, 26, 1919–1928. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-1112-0>
- Luy, M., Di Giulio, P., Di Lego, V., Lazarevič, P., & Sauerberg, M. (2020). Life expectancy: frequently used, but hardly understood. *Gerontology*, 66(1), 95–104. <https://doi.org/10.1159/000500955>
- Michelozzi, P., de'Donato, F., Scortichini, M., Pezzotti, P., Stafoggia, M., De Sario, M., ... Davoli, M. (2020). Temporal dynamics in total excess mortality and COVID-19 deaths in Italian cities. *BMC Public Health*, 20, 1238. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-09335-8>
- Ministarstvo unutarnjih poslova (MUP) (2021). *Prikaz poginulih osoba u prometnim nesrećama u 2020. godini u Republici Hrvatskoj (usporedba s 2018. i 2019. godinom).* Retrieved from https://policija.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/promet%20statistika/2020/Kolovoz/poginuli%20po%20mjesecima%2018_8_2020.pdf
- Odluka o mjerama ograničavanja društvenih okupljanja, rada u trgovini, uslužnih djelatnosti i održavanja sportskih i kulturnih događanja.* (2020, March 19). Retrieved from https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_03_32_713.html
- Piovani, D., Christodoulou, M. N., Hadjidemetriou, A., Pantavou, K., Zaza, P., Bagos, P. G., ... Nikolopoulos, G. K. (2021). Effect of early application of social distancing interventions on COVID-19 mortality over the first pandemic wave: An analysis of longitudinal data from 37 countries. *Journal of Infection*, 82(1), 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.11.033>
- Preston, S., Heuveline P., & Guillot, M. (2001). *Measuring and modeling population processes.* Blackwell Publishing.
- Rizzi, S., & Vaupel, J. W. (2021). Short-term forecasts of expected deaths. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(15), e2025324118. <https://doi.org/10.1073/pnas.2025324118>
- StataCorp. (2021). *Stata Statistical Software: Release 17.* College Station, TX: StataCorp LLC. Retrieved from <https://www.stata.com/support/faqs/resources/citing-software-documentation-faqs/>
- Toulemon, L., & Barbieri, M. (2008). The mortality impact of the August 2003 heat wave in France: Investigating the 'harvesting' effect and other long-term consequences. *Population Studies*, 62(1), 39–53. <https://doi.org/10.1080/00324720701804249>
- Wickham, H. (2016). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis (2nd ed.).* New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-98141-3>

How to cite: Čipin, I., Mustač, D., & Međimurec, P. (2021). Impact of COVID-19 on mortality in Croatia. *Stanovništvo*, 59(1), 1-16. <https://doi.org/10.2298/STNV2101001C>