

# TRENDOVI KRETANJA MORTALITETA U HRVATSKOJ U PRVA DVA DESETLJEĆA 21. STOLJEĆA

## MORTALITY TRENDS IN CROATIA IN THE FIRST TWO DECADES OF THE 21<sup>st</sup> CENTURY

VERA GRAOVAC MATASSI<sup>1</sup>, ADRIANA ROGIĆ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Odjel za geografiju, Sveučilište u Zadru, Ul. dr. Franje Tuđmana 24i, 23 000 Zadar / *Department of Geography, University of Zadar, Zadar, Croatia*, e-mail: vgraovac@unizd.hr

<sup>2</sup> Samostalni istraživač, Zadar, Republika Hrvatska / *Independent researcher, Zadar, Republic of Croatia*, e-mail: adriana.rogic11@gmail.com

\* corresponding author / *autor za kontakt*

DOI: 10.15291/geoadria.4094

Prethodno priopćenje / *Preliminary communication*

Primljeno / *Received*: 28-12-2022

Prihvaćeno / *Accepted*: 29-3-2023



Negativni demografski trendovi u Hrvatskoj (negativna prirodna promjena, negativni migracijski saldo i starenje stanovništva) imaju sve značajniji utjecaj na društveno-gospodarski razvoj zemlje. Već na početku 21. stoljeća dugotrajno smanjenje broja rođenih i povećanje broja umrlih prepoznati su kao destabilizirajući čimbenici demografskog razvoja u Hrvatskoj. Nakon pristupa Hrvatske Europskoj uniji, zabrinutost za budući demografski razvoj zemlje znatno je porasla zbog intenzivne emigracije stanovništva u ostale zemlje članice Europske unije uz istodobno povijesno niske stope rodnosti i smrtnosti. Ovaj rad bavi se trendovima mortaliteta u Hrvatskoj u prva dva desetljeća 21. stoljeća. U navedenom razdoblju na mortalitet u Hrvatskoj utjecali su različiti društveno-gospodarski, demografski i epidemiološki čimbenici. S obzirom na nedostatak novijih radova vezanih uz istraživanje mortaliteta u Hrvatskoj, glavni cilj ovoga rada je analizirati promjene odabranih pokazatelja mortaliteta te pridonijeti raspravi o suvremenim trendovima mortaliteta u Hrvatskoj. Rezultati istraživanja pokazali su da su u Hrvatskoj zabilježene određene pozitivne promjene vezane uz mortalitet (posebice povećanje očekivanog trajanja života pri rođenju te smanjenje stopa smrtnosti dojenčadi u prvom analiziranom razdoblju), ali neki trendovi nisu povoljni, posebice oni vezani uz uzroke smrtnosti. Iako je došlo do smanjenja udjela umrlih od bolesti cirkulacijskog sustava, zabilježeno je značajno povećanje broja umrlih od endokrinih bolesti, bolesti prehrane i metabolizma, što se može pripisati nezdravom načinu života i različitim bihevioralnim čimbenicima.

**KLJUČNE RIJEČI:** mortalitet, Hrvatska, specifične stope mortaliteta prema dobi, COVID-19, smrtnost dojenčadi, mortalitet prema uzroku, očekivano trajanje života pri rođenju

Negative demographic trends in Croatia (natural decrease, negative net migration and population aging) are increasingly influencing socio-economic development of the country. Already in early 21st century, the long term decrease of live births and the increase of deaths were recognized as destabilizing factors of population development in Croatia. After the Croatian accession to the EU, the concerns regarding future demographic development of the country raised even more due to intensive emigration to other EU countries, which coincided with the historically low birth rates and high death rates. The focus of this paper is on mortality

trends in Croatia in the first two decades of the 21st century. In this period, mortality in Croatia was influenced by different socio-economic, demographic, and epidemiological factors. Given the lack of recent papers dealing with mortality in Croatia, the main aim of this paper is to provide an overview of the changes in selected mortality indicators and contribute to the discussion on recent mortality trends in Croatia. The results of this research indicate that Croatia experienced some positive changes regarding mortality (increase of life expectancy at birth and decrease of infant mortality rates in the first period, in particular), but, some of the trends are not favourable, particularly the changes in the causes of death. Although improvements were observed regarding the share of deaths caused by the diseases of the circulatory system, there was a notable increase in deaths caused by the endocrine, nutritional and metabolic diseases which can be attributed to the unhealthy lifestyle and various behavioural factors.

**KEY WORDS:** mortality, Croatia, age-specific death rate, COVID-19, infant mortality, cause-specific mortality, life expectancy at birth

## UVOD

Mortalitet je negativna komponenta prirodne promjene stanovništva i ukupnoga kretanja stanovništva, a njegova razina rezultat je složene interakcije bioloških, zdravstvenih i gospodarskih čimbenika. S druge strane, mortalitet utječe na dobni, spolni i društveno-gospodarski sastav stanovništva (WERTHEIMER-BALETIĆ, 1999.). Države diljem svijeta ulažu velike napore u unaprijeđenje zdravlja vlastitog stanovništva. Ti su naponi usmjereni na smanjenje mortaliteta i poboljšanje zdravstvenog stanja populacije (GIROSI, KING, 2008.). Tijekom 20. stoljeća u razvijenim zemljama povećanje realnog dohotka bilo je popraćeno do tada nezabilježenim smanjenjem stopa mortaliteta te je došlo do povećanja očekivanog trajanja života pri rođenju za gotovo trideset godina (CUTLER I DR., 2006.). Stanovništvo zemalja s niskim stopama mortaliteta nalazi se u kasnoj fazi demografske i „epidemiološke tranzicije“. S obzirom na to da su te zemlje prethodno zabilježile snažno smanjenje stopa smrtnosti dojenčadi, trendovi mortaliteta u budućnosti uglavnom će ovisiti o smrtnosti u odrasloj dobi, ponajprije u staroj i najstarijoj staroj dobi (CASELLI, DREFAHL, 2017.).

Teorija epidemiološke tranzicije, koju je osmislio Omran 1971. godine, naslanja se na teoriju demografske tranzicije pružajući detaljniju analizu uzroka smrtnosti stanovništva. Fokus se premješta na specifični mortalitet prema dobi i uzroku koji je povezan s razvojem, a karakterizira ga smanjenje mortaliteta uzrokovanog zaraznim bolestima i reproduktivnim uvjetima, dok kronične nezarazne bolesti postaju najznačajniji uzrok smrtnosti stanovništva (SANTOSA I DR., 2014.; HAZRA, GULLIFORD, 2017.).

Analize i prognoze kretanja mortaliteta posebno su važne za istraživače iz različitih znanstvenih disciplina, donositelje odluka, osiguravajuća društva itd., jer pružaju bitne informacije za donošenje relevantnih odluka. Na temelju tih informacija donositelji odluka i vlade mogu adekvatno (pre) usmjeriti financijska sredstva te provesti bitne institucionalne promjene vezane uz umirovljenje i zdravstvenu zaštitu u skladu sa stvarnim izgledima za preživljavanje pojedinih kohorti stanovništva. Mogućnosti doživljenja starije životne dobi koje

## INTRODUCTION

Mortality is a negative component of natural change and total population change, and its level is the result of a complex interaction of biological, health and economic factors. Alternately, mortality influences the age, sex and socio-economic composition of the population (WERTHEIMER-BALETIĆ, 1999). Countries around the world put significant efforts to improve the health of their populations. These efforts are aimed at reducing mortality and increasing the health status (GIROSI, KING, 2008). Throughout the 20th century, in developed countries, growth in real incomes was accompanied by a historically unprecedented decline in mortality rates that resulted in the increase in life expectancy at birth by nearly 30 years (CUTLER ET AL., 2006). The populations of low-mortality countries have been in an advanced phase of the demographic and epidemiologic transition. Considering the fact that they already experienced strong decreases in infant mortality, the future mortality trends will be driven mainly by mortality in adult ages, primarily the old and oldest-old (CASELLI, DREFAHL, 2017).

Postulated by Omran in 1971, the epidemiologic transition theory was developed from the demographic transition theory by adding a more thorough discussion on the causes of mortality. It shifts focus to age- and cause-specific mortality associated with the development and characterized by a decline in mortality caused by infectious diseases and reproductive conditions, while chronic non-communicable diseases become major causes of death (SANTOSA ET AL., 2014; HAZRA, GULLIFORD, 2017).

Mortality analyses and forecasts are of particular interest to researchers from various disciplines, policymakers, insurance companies, etc., because they provide policy-relevant information. Based on this information the policymakers and governments can (re)direct financial means accordingly, and make necessary institutional arrangements for retirement and health care in line with the actual prospects of cohort survival. The levels of survival to advanced ages reached by recent cohorts are significantly higher than would have been expected

bilježe današnje kohorte stanovništva znatno su više nego u vrijeme kada su iste te kohorte bile u mladoj i radno aktivnoj dobi ili čak u vrijeme kada su se približavale dobi za umirovljenje (SHKOLNIKOV I DR., 2011.).

Tranzicija mortaliteta u Hrvatskoj započela je krajem 19. stoljeća kada je opća stopa mortaliteta pala ispod 30 ‰, a završila je 1950-ih, kada je stopa pala ispod 15 ‰ (GELO, 1987.). S druge strane, tranzicija fertiliteta završila je početkom 1980-ih, a Hrvatska je u posttranzicijsku fazu ušla krajem 1980-ih (NEJAŠMIĆ, 2005.). Od 1991. godine Hrvatska gotovo svake godine bilježi negativnu prirodnu promjenu – iznimku čine 1996. i 1997. godina kada je zabilježen kratkotrajni poslijeratni *baby boom*. Osim toga, od 1991. godine Hrvatsku karakterizira smanjenje broja stanovnika, koje je u prvom desetljeću 21. stoljeća većim dijelom bilo uzrokovano negativnom prirodnom promjenom, a nakon 2010. godine značajniju ulogu u depopulaciji imao je negativan migracijski saldo.

U ovom radu naglasak je stavljen na obilježja mortaliteta u Hrvatskoj u prva dva desetljeća 21. stoljeća. U navedenom razdoblju na mortalitet u Hrvatskoj utjecali su različiti društveno-gospodarski, demografski i epidemiološki čimbenici. Negativni demografski trendovi (negativna prirodna promjena, negativni migracijski saldo i starenje stanovništva) imaju sve veći utjecaj na društveno-gospodarski razvoj zemlje. Već na početku 21. stoljeća dugotrajno smanjenje broja rođene djece i povećanje broja umrlih prepoznati su kao destabilizirajući čimbenici demografskog razvoja u Hrvatskoj (ŽIVIĆ I DR., 2005.). Nakon pristupa Hrvatske Europskoj uniji, pojačala se zabrinutost za buduću demografski razvoj zemlje zbog intenzivne emigracije u druge zemlje Europske unije uz istodobno povijesno niske stope rodnošći i visoke stope smrtnosti. Zabrinutost zbog izrazito negativne stope prirodne promjene još je više do izražaja došla posljednjih godina zbog pandemije koronavirusa, koja je dodatno povećala stope smrtnosti i snizila očekivano trajanje života pri rođenju (ČIPIN I DR., 2021.).

Unatoč činjenici da se Hrvatska već trideset godina suočava s negativnom prirodnom promjenom i povećanjem stopa mortaliteta, malo je demografskih i geografskih radova koji se bave ovom

in terms of period mortality regimes when these cohorts were young and of working age, or even when they were approaching the age of retirement (SHKOLNIKOV ET AL., 2011).

Mortality transition in Croatia started in late 19th century, when crude mortality rate fell below 30 per thousand, and it ended in 1950s, when the rate fell below 15 per thousand (GELO, 1987). On the other hand, fertility transition ended in early 1980s, and Croatia entered the posttransitional stage in late 1980s (NEJAŠMIĆ, 2005). Since 1991 Croatia had almost continuous natural decrease – the only exceptions were 1996 and 1997, when a small scale baby boom was recorded. Additionally, since 1991 Croatia has recorded a total population decline, which was in the first decade of the 21st century largely caused by natural decrease, but in the period after 2010, negative net migration was the main cause of population decline in Croatia.

The focus of this paper is on mortality trends in Croatia in the first two decades of the 21st century. In this period, mortality in Croatia was influenced by different socio-economic, demographic, and epidemiological factors. Negative demographic trends (natural decrease, negative net migration and population aging) were increasingly influencing socio-economic development of the country. Already in early 21st century, the long term decrease of live births and the increase of deaths were recognized as destabilizing factors of population development in Croatia (ŽIVIĆ ET AL., 2005). After the Croatian accession to the EU, the concerns regarding future demographic development of the country raised even more due to intensive emigration to other EU countries, which coincided with the historically low birth rates and high death rates. Concerns related to particularly high rates of natural decrease intensified even more lately due to coronavirus pandemic, which additionally increased the mortality rates and lowered life expectancy (ČIPIN ET AL., 2021).

Regardless of the fact that Croatia has faced natural decrease and increasing death rates for the last 30 years, there are not many demographic and geographic papers dealing with this issue, and most of them were published in the early

problematikom i većinom su objavljeni početkom 2000-ih. Mrđen (2000.) je analizirala specifični mortalitet prema dobi i spolu, smrtnost dojenčadi i mortalitet s obzirom na uzroke u Hrvatskoj u razdoblju od 1950. do 1998. godine. Ostali autori analizirali su trendove kretanja mortaliteta u sklopu analize općih demografskih trendova u Hrvatskoj (npr. AKRAP, ŽIVIĆ, 2001.; ŽIVIĆ, 2003.; WERTHEIMER-BALETIĆ, 2003.; 2004.; 2005.; GELO I DR., 2005.; ČIPIN, MEĐIMUREC, 2019.) ili u širem europskom kontekstu (e.g. NEJAŠMIĆ, 2002.; TCHOLAKOV, 2005.). Tek u novije vrijeme, početkom pandemije COVID-19, povećao se interes za proučavanje mortaliteta, ali uglavnom za mortalitet uzrokovan bolešću COVID-19 (npr. ROPAC I DR., 2020; ČIPIN I DR., 2021.; KLEMPIĆ BOGADI, 2021.) i utjecaj pandemije na različite sfere života i društveno-gospodarski razvoj (npr. MESARIĆ ŽABČIĆ, MALNAR, 2021.; SMOLIĆ I DR., 2021.; FÜRST-BJELIŠ I DR., 2022.; JURIC, 2022.). Iz navedenog je jasan nedostatak novijih istraživanja vezanih uz suvremena obilježja mortaliteta u Hrvatskoj te je glavni cilj ovoga rada dati pregled promjena odabranih pokazatelja mortaliteta i pridonijeti raspravi o suvremenim trendovima mortaliteta u zemlji.

## IZVORI PODATAKA I METODOLOGIJA

U ovom istraživanju analizirani su podaci o kretanju opće stope mortaliteta, specifičnom mortalitetu prema dobi i spolu, uzrocima smrtnosti, smrtnosti uzrokovanj bolešću COVID-19, smrtnosti dojenčadi i očekivanom trajanju života pri rođenju za razdoblje od 2000. do 2020. godine. Glavni izvori navedenih podataka bili su Državni zavod za statistiku, Hrvatski zavod za javno zdravstvo te *Human Mortality Database*. Međutim, neki od podataka za 2000. i 2001. godinu ne postoje te su za početnu godinu pri analizi uzete prve iduće godine za koje postoje podaci. Podaci o specifičnoj smrtnosti prema dobi i spolu ne postoje za 2000. i 2001. godinu, a za prosječno očekivano trajanje života pri rođenju za 2000. godinu pa je stoga za početnu godinu uzeta 2002., odnosno 2001. godina. Većina podataka preuzeta je iz hrvatskih baza

2000s. Mrđen (2000) analysed age- and sex-specific mortality, infant mortality and mortality by causes of death in Croatia for the period from 1950 to 1998. Other authors discussed mortality trends within the analyses of general population trends in Croatia (e.g. AKRAP, ŽIVIĆ, 2001; ŽIVIĆ, 2003; WERTHEIMER-BALETIĆ, 2003, 2004, 2005; GELO ET AL., 2005; ČIPIN, MEĐIMUREC, 2019) or in a wider European context (e.g. NEJAŠMIĆ, 2002; TCHOLAKOV, 2005). Only recently, with the offset of COVID-19 pandemic, the interest in mortality rose to prominence, but mostly to COVID-19 mortality (e.g. ROPAC ET AL., 2020; ČIPIN ET AL., 2021; KLEMPIĆ BOGADI, 2021) and its effects on various aspects of life and socio-economic development (e.g. MESARIĆ ŽABČIĆ, MALNAR, 2021; SMOLIĆ ET AL., 2021; FÜRST-BJELIŠ ET AL., 2022; JURIC, 2022). This clearly indicates that there is a notable gap in the state-of-the-art regarding contemporary features of mortality in Croatia, so the main aim of this paper is to provide an overview of the changes in selected mortality indicators and contribute to the discussion on the recent mortality trends in the country.

## DATA AND METHODS

In this research we analysed the data on general death rates, age-and-sex-specific mortality rates, mortality by causes of death, COVID-19 mortality, infant mortality and life expectancy at birth for the period from 2000 to 2020. The data were retrieved from the Croatian Bureau of Statistics, Croatian Institute of Public Health and Human Mortality Database. However, some of the data were not available for 2000 and 2001, so we took the first available data as a starting point. The data on age- and sex-specific mortality were not available for 2000 and 2001, and for life expectancy at birth for 2000, so as a starting point we took 2002 and 2001, respectively. Most of the data were retrieved from Croatian data bases, but the data for life expectancy at birth and age-and-sex-specific death rates were retrieved from Human Mortality Database, which provides the data for the whole analysed period, while in Cro-

podataka, dok su podaci o očekivanom trajanju života pri rođenju i specifične stope mortaliteta prema dobi i spolu preuzeti iz baze *Human Mortality Database*, jer navedena baza daje podatke za čitavo analizirano razdoblje, dok hrvatske baze ne pružaju objedinjene podatke za navedene pokazatelje (dio podataka nije dostupan u digitalnom obliku). Također su korišteni podaci EUROSTAT-a pri usporedbi pokazatelja u Hrvatskoj s prosjekom EU-27. Budući da su za 2021. godinu dostupni samo preliminarni podaci o ukupnom broju umrlih, nije moguće provesti sveobuhvatnu analizu smrtnosti u toj godini. Međutim, u analizi utjecaja pandemije bolesti COVID-19 na smrtnost stanovništva u 2021. godini korišteni su dostupni podaci za navedenu godinu.

Za detaljniji uvid u kretanje opće stope smrtnosti primijenjena je regresijska *analiza* uz pomoć točaka *spajanja* (*joinpoint regression analysis*), koja se često koristi za analizu trendova mortaliteta (CHAURASIA, 2020). Za analizu trendova kretanja mortaliteta korišten je računalni program *joinpoint regression software* (verzija 4.9.1.0., Američkoga nacionalnog instituta za rak – *National Cancer Institute USA*). Program u obzir uzima trend kretanja odabranih podataka i izrađuje jednostavan model točaka spajanja s obzirom na ulazne podatke. Potom program određuje točke infleksije za svaki niz podataka kod kojeg postoji značajna promjena u kretanju linearnog trenda (KIM I DR., 2001.).

Kako bi se istražio utjecaj broja umrlih od COVID-19 na mortalitet, provedena je usporedba mjesečnog broja umrlih osoba od početka pandemije s prosječnim mjesečnim brojem umrlih u četverogodišnjem razdoblju prije početka pandemije (2016. – 2019.). Višak umrlih prikazuje se kao postotna razlika između registriranog i prosječnog broja umrlih (*P-score*), a računa se prema sljedećoj formuli:

$$P - score = \frac{\text{registrirani broj umrlih} - \text{prosječan broj umrlih}}{\text{prosječan broj umrlih}} * 100$$

Primjerice, vrijednost *P-score* koja iznosi 100 % u nekom mjesecu tijekom 2020. ili 2021. godine znači da je u tom mjesecu broj umrlih bio 100 % veći od pretpostavljenog broja umrlih (tj. od prosječnog broja umrlih u tom istom mjesecu u četverogodišnjem razdoblju prije pandemije – 2016.

atian sources the data were not compiled in one database (part of the data was not available in a digital format). We also used the EUROSTAT data when comparing Croatia to the EU-27 average. The preliminary data for 2021 are available only for the total number of deaths, so it is not possible to make a complete analysis of the mortality in that year. However, where possible, we will refer to that data to indicate the influence of COVID-19 pandemic on mortality in Croatia.

For more detailed investigation of crude death rates, we employed the joinpoint regression analysis, which has been used often in analysing mortality trends (CHAURASIA, 2020). Accordingly, joinpoint regression software (version 4.9.1.0., National Cancer Institute USA) was used to analyse the changes in mortality trends. The software takes the trend data and fits the simplest joinpoint model that the data allow. The software identifies inflection points for each range of data at which there is a significant change in the slope of the linear trend (KIM ET AL., 2001).

In order to investigate the effect of COVID-19 deaths on mortality, we compared the number of deaths by month from the beginning of the pandemic with the average number of deaths by month for the four-year period before the pandemic (2016–2019). Excess mortality was expressed as a percentage difference between the reported and projected number of deaths (*P-score*) and it was calculated as follows:

$$P - score = \frac{\text{reported deaths} - \text{projected deaths}}{\text{projected deaths}} * 100$$

For example, *P-score* of 100% in a given month in 2020 or 2021 means that the death count for that month was 100% higher than the projected death count for that month (i.e. than the average death count for that particular month in the four-year period before the pandemic – 2016–2019). We chose the four-year period before the pandemic instead of five-year period (that some authors used, e.g. KARLINSKY, KOBAC, 2021), because of the increase in mortality caused by remarkably deadly 2014–2015 flu season. Eurostat also uses 2016–2019 period as the baseline for calculating excess mortality, so we can compare the excess mortality in Croatia with the EU-27.

– 2019.). Četverogodišnje razdoblje prije pandemije uzeto je kao referentno razdoblje umjesto petogodišnjeg razdoblja (koji koriste neki autori, primjerice KARLINSKY, KOBAC, 2021.) zbog povećane smrtnosti tijekom sezone gripe 2014./2015. Osim toga, EUROSTAT također uzima razdoblje 2016. – 2019. kao referentno razdoblje za izračunavanje viška umrlih te se stoga može provesti usporedbu između Hrvatske i Europske unije.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### *Opća stopa mortaliteta*

Od početka 20. stoljeća broj umrlih u Hrvatskoj smanjivao se i najnižu razinu dosegno je 1960-ih i ranih 1970-ih (GELO I DR., 2005.), ali od kraja 1970-ih počeo se povećavati zbog starenja stanovništva (MRĐEN, 2000.). Prema teoriji epidemiološke tranzicije, smanjenje mortaliteta može se pripisati promjenjivom odnosu između društveno-gospodarskog razvoja, promjena u stilu života i inovacija u medicini u različitim razdobljima (ZHENG, 2014.).

U promatranom razdoblju (2000. – 2020.) broj umrlih zabilježio je uzlazan trend, posebice nakon 2013. te nakon početka pandemije COVID-19, kada je zbog pandemije došlo do značajnog povećanja broja umrlih i stope mortaliteta u 2020. godini. Prosječni godišnji broj umrlih u analiziranom razdoblju bio je 51 838 i samo je u dvije godine bio ispod 50 000 (Sl. 1.). Uočavaju se dvije godine u kojima je došlo do posebno velikog povećanja broja umrlih – 2015. i 2020. Tijekom 2015. godine do povećanja broja umrlih na godišnjoj razini došlo je zbog neuobičajeno velikog broja umrlih tijekom sezone gripe, posebice među starijom populacijom. Navedeno povećanje nije zabilježeno samo u Hrvatskoj, već i u brojnim drugim europskim zemljama (MØLBAK I DR., 2015.; NELI I DR., 2015.; RELEIGH, 2018.).

Najveći broj umrlih zabilježen je 2020. kada je bio 10,1 % viši nego prethodne godine. Podaci za 2021. godinu pokazuju da je takav trend nastavljen te se broj umrlih povećao za još 10 %.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prema podacima za 2021. godinu broj umrlih dosegno je 62 712.

## RESULTS AND DISCUSSION

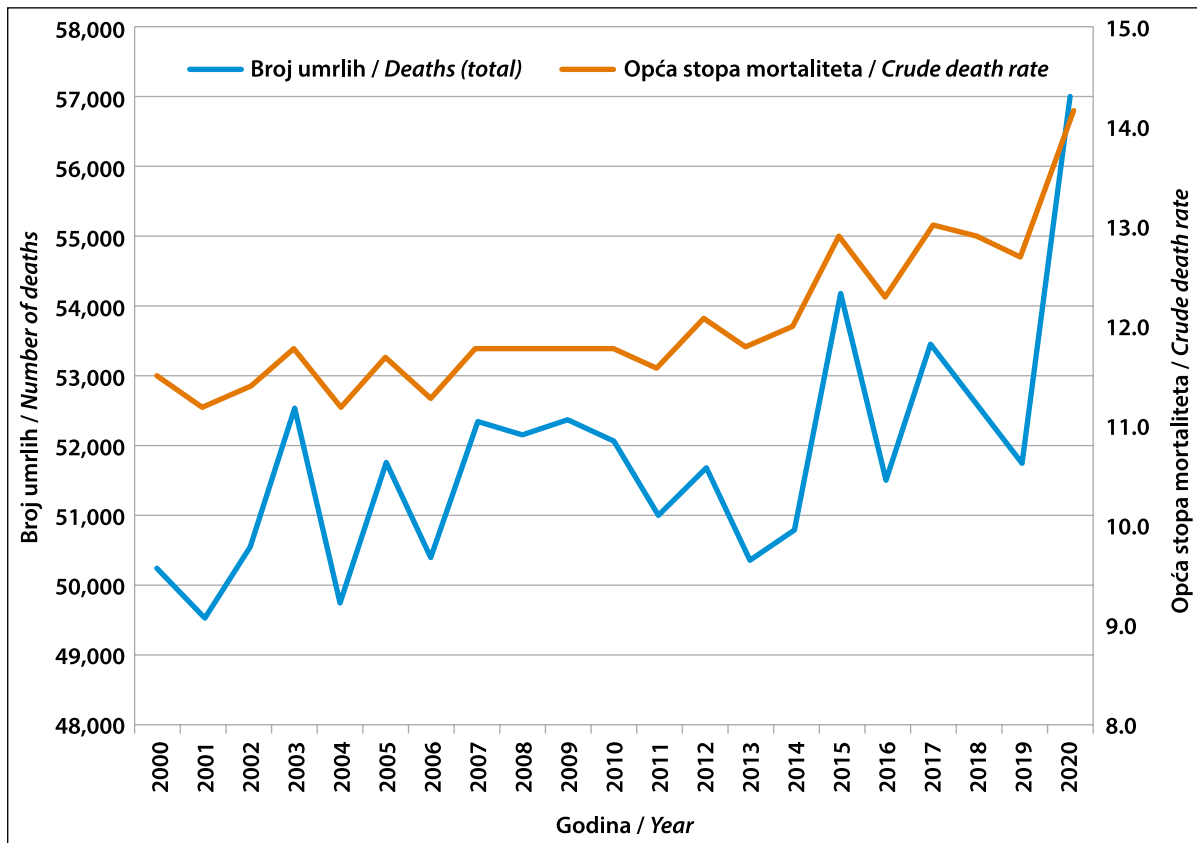
### *Crude mortality rate*

From the beginning of the 20th century the number of deaths in Croatia was decreasing and reached the lowest levels during the 1960s and early 1970s (GELO ET AL., 2005), but from the late 1970s it started to increase again due to population ageing (MRĐEN, 2000). According to the epidemiologic transition theory, mortality decline can be attributed to a changing mix of socio-economic development, lifestyle changes and medical innovations in each period (ZHENG, 2014).

In the analysed period, the number of deaths recorded an upward trend, particularly after 2013 and with the onset of the COVID-19 pandemic, which significantly increased the number of deaths and crude death rate in 2020. The average annual number of deaths was 51,838 and in only two years the number of deaths was below 50,000 (Fig. 1). In two of the analysed years the increase in the number of deaths was particularly sharp – in 2015 and 2020. In 2015, the increased mortality was caused by unusually deadly flu season, particularly among the elderly population, which was not only recorded in Croatia, but also in many other European countries (MØLBAK ET AL., 2015; NELI ET AL., 2015; RALEIGH, 2018).

The highest number of deaths was registered in 2020, and it was 10.1% higher than in the previous year. The data for 2021 indicate that this trend continued and the number of deaths increased by additional 10.0%.<sup>1</sup> Such a sharp increase in mortality can be attributed to COVID-19 pandemic, which had a significant influence on mortality, particularly during the second and fourth waves (November-December 2020 and 2001, respectively) (Fig. 10). Mortality rate in that period also increased, but not only due to increased number of deaths, but also due to the fact that it coincided with the declining population in Croatia. Namely, in two intercensal periods (2001–2011 and 2011–2021), the

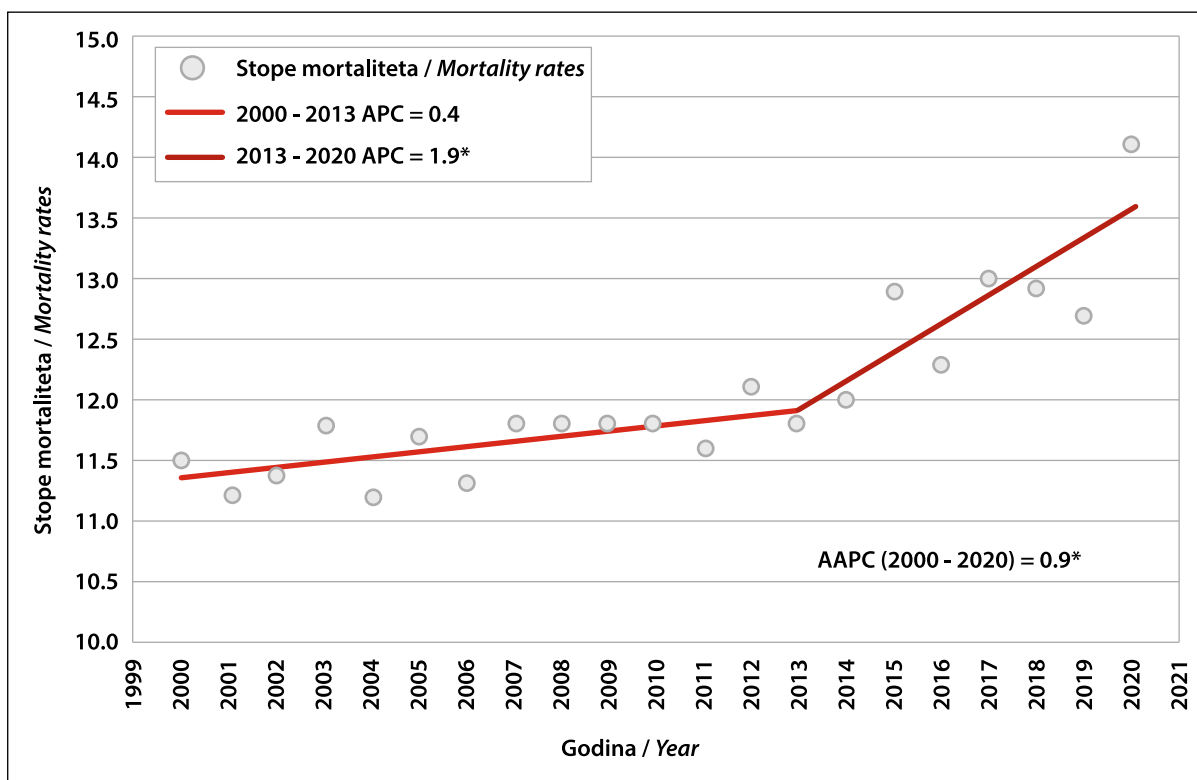
<sup>1</sup> According to the data for 2021, the number of deaths reached 62,712.



SLIKA 1. Broj umrlih i stope mortaliteta u Hrvatskoj od 2000 do 2020

FIGURE 1 Number of deaths and crude death rates in Croatia from 2000 to 2020

Izvor/Source: Natural change in population, Croatian Bureau of statistics, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/stanovnistvo/prirodno-kretanje-stanovnistva/>, accessed 20 May 2022



SLIKA 2. Trend kretanja stope mortaliteta u Hrvatskoj od 2000 do 2020

FIGURE 2 Mortality trends in Croatia from 2000 to 2020

Izvor/Source: Authors' computation based on Natural change in population, Croatian Bureau of Statistics, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/stanovnistvo/prirodno-kretanje-stanovnistva/>, accessed 20 May 2022



Tako snažan porast mortaliteta povezan je s pandemijom COVID-19, koja je značajno utjecala na mortalitet, posebice tijekom drugog i četvrtog vala (studeni – prosinac 2020. i 2021.) (Sl. 10.). Stopa mortaliteta u navedenom razdoblju također se povećala, ali ne samo zbog povećanja broja umrlih, već i zbog istodobnog smanjenja broja stanovnika u Hrvatskoj. Naime, u dva međupopisna razdoblja (2001. – 2011. i 2011. – 2021.) broj stanovnika u Hrvatskoj smanjio se za 12,7 %<sup>2</sup>, s tim da je smanjenje bilo posebice izraženo u drugom razdoblju. U čitavom promatranom razdoblju opće stope mortaliteta bile su više nego u Europskoj uniji.

Regresijska analiza uz pomoć točaka spajanja pokazala je da postoji samo jedna točka spajanja u trendu kretanja stopa mortaliteta, što znači da se izdvajaju dva razdoblja u trendu – prvo razdoblje je od 2000. do 2013., a drugo od 2013. do 2020. (Sl. 2.). U prvom razdoblju nagib linije trenda bio je blag s prosječnom postotnom promjenom od 0,4 (95-postotni interval pouzdanosti, -0,1 do 0,8), koja nije bila značajno različita od  $\alpha = 0,05$  ( $P = 0,087$ ). U drugom razdoblju, nagib linije trenda bio je strmiji, prosječna postotna promjena iznosila je 0,9 (95-postotni interval pouzdanosti, 0,9 do 2,9) i bila je značajno različita od nule. Navedeni rezultati pokazuju da je nakon 2013. došlo do ubrzanog povećanja stope mortaliteta. U čitavom promatranom razdoblju prosječna godišnja postotna promjena iznosila je 0,9 (95-postotni interval pouzdanosti, 0,5 do 1,3) i bila je značajno različita od nule, što upućuje na to da je došlo do ukupnog povećanja stopa smrtnosti.

Zabilježeno povećanje mortaliteta u drugom razdoblju posljedica je nekoliko čimbenika. U tom razdoblju u Hrvatskoj je došlo do značajnog smanjenja broja stanovnika (u usporedbi s prethodnim razdobljem) zbog intenzivne emigracije stanovništva nakon ulaska u Europsku uniju. Osim toga, u tom razdoblju *baby boom* generacija rođena nakon Drugoga svjetskog rata ušla je u staračko doba u kojoj je rizik od smrtnosti znatno veći, posebice smrtnost od zaraznih bolesti kao što su gripa ili COVID-19 (što je bio slučaj 2014./2015, odnosno 2020./2021.).

Croatian population decreased by 12.7%,<sup>2</sup> and the decline was particularly sharp in the second period. Throughout the whole analysed period, crude death rates in Croatia were higher than in the EU-27.

Joinpoint regression software identified one joinpoint while computing results for mortality rates, which means there are two periods in the trend, the first one from 2000 to 2013, and the second one from 2013 to 2020 (Fig. 2). The slope of the trend was gentle in the first identified period with the Average Percent Change (APC) of 0.4 (95% Confidence Interval, -0.1 to 0.8), but it was not marked as significantly different from zero at the  $\alpha = 0.05$  level ( $P=0.087$ ). In the second period, the slope of the trend was steeper, with the APC equal to 0.9 (95% Confidence Interval, 0.9 to 2.9) and marked as significantly different from zero. The results indicate that from 2013 the increase of mortality rates accelerated. Looking at the whole studied period, the Average Annual Percent Change was 0.9 (95% Confidence Interval, 0.5 to 1.3) marked as significantly different from zero, which shows that there was an overall increase in mortality rates.

The observed increase in mortality in the second period was caused by several factors. In this period Croatia experienced a strong population decline (in comparison to the previous period), largely due to intensive emigration after the accession to the EU. Additionally, it was the period during which the baby-boomers entered the old age, when they are at greater risk of death, particularly from communicable diseases such as the flu or COVID-19 (as it was the case in 2014/2015 and 2020/2021, respectively).

### *Age-and sex-specific mortality*

During the 20th century, mortality became concentrated at older ages, non-communicable diseases became the prevailing causes of death, and female survival advantage came to light (GOLDIN, LLERAS-MUNEY, 2019; HOLLINGSHAUS ET AL., 2019). In Croatia, the mortality shift to

<sup>2</sup> Istodobno, broj rođenih smanjio se za 18,1 %, a stopa prirodne promjene smanjila se s -1,5 ‰ na -5,2 ‰.

<sup>2</sup> At the same time, the number of births decreased by 18.1%, and the rate of natural decrease lowered from -1.5‰ to -5.2‰.

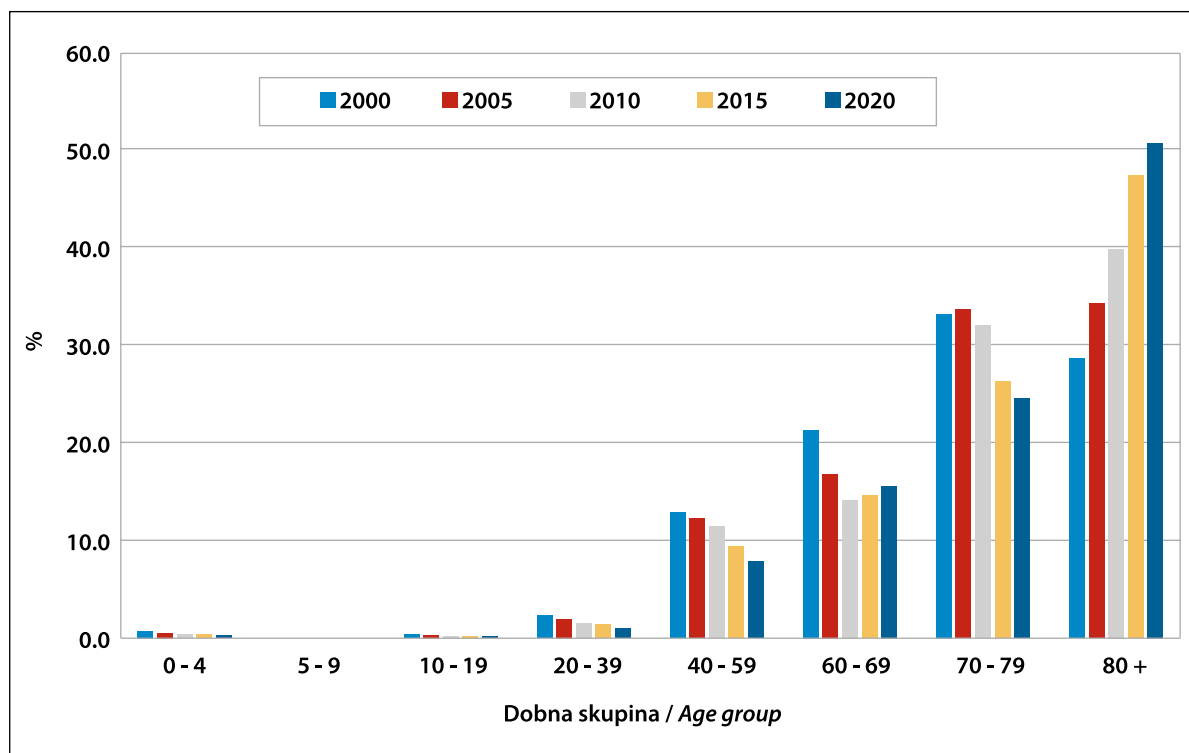
### Specifični mortalitet prema dobi i spolu

Tijekom 20. stoljeća smrtnost je postala karakteristična za stariju životnu dob, nezarazne bolesti postale su glavni uzrok smrtnosti, a veće stope preživljavanja kod žena postale su očite (GOLDIN, LLERAS-MUNNEY, 2019.; HOLLINGSHAUS I DR., 2019.). U Hrvatskoj je tijekom 20. stoljeća također došlo do pomicanja smrtnosti u stariju životnu dob, a trend se nastavio i u proučavanom razdoblju na početku 21. stoljeća.

Rezultati analize upućuju na značajne promjene u raspodjeli umrlih prema dobnim skupinama u Hrvatskoj. U gotovo svim dobnim skupinama udio umrlih se smanjio (Sl. 3.). U usporedbi s 2000. godinom, 2020. godine broj umrlih u dobi 0 – 4 godine smanjio se za 55,6 %, u dobi 5 – 9 za 64,5 %, u dobi 10 – 19 za 60,2 %, u dobi 20 – 39 za 50,5 %, u dobi 40 – 59 za 31,8 %, u dobi 60 – 69 za 17,9 % te u dobi 70 – 79 za 16,3 %. S druge strane, u dobnj skupini 80 i više godina broj umrlih povećao se za 100,2 %. Osim toga, 2000. godine najveći udio umrlih zabilježen je u dobnj skupini 70 – 79 godina te se u idućim godinama počeo postupno smanjivati uz istodobno povećanje umrlih u

older ages was also prominent throughout the 20th century, and it was evident in the observed period, too.

The results indicate notable changes in the distribution of deaths across the age groups in Croatia. In almost all age groups the share of deaths in the total number of deaths decreased (Fig. 3). In comparison to the 2000, in 2020 the number of deaths in 0–4 age group decreased by 55.6%, in 5–9 age group by 64.5%, 10–19 age group by 60.2%, 20–39 age group by 50.5%, 40–59 age group by 31.8%, 60–69 age group by 17.9%, and in 70–79 age group by 16.3%. On the other hand, in 80+ age group the number of registered deaths increased by 100.2%. Additionally, in 2000, the largest share of deaths was recorded in 70–79 age group, but in the following periods that share started to decrease gradually with simultaneous increase in mortality for 80+ age group. Consequently, in 2020, the largest share of deaths occurred in the last age group (50.7%). This clearly indicates the transition of mortality to older ages, particularly among the oldest-old population, which is in accordance with the epidemiological transition theory, i.e. its postulates



SLIKA 3. Umrli prema dobnim skupinama (u %) u Hrvatskoj u odabranim godinama

FIGURE 3 Distribution of total deaths across the age groups (in %) in Croatia in selected years

Izvor/Source: Statistička izvješća, Prirodno kretanje stanovništva, Državni zavod za statistiku, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/stanovnistvo/prirodno-kretanje-stanovnistva/>, accessed 26 March 2022

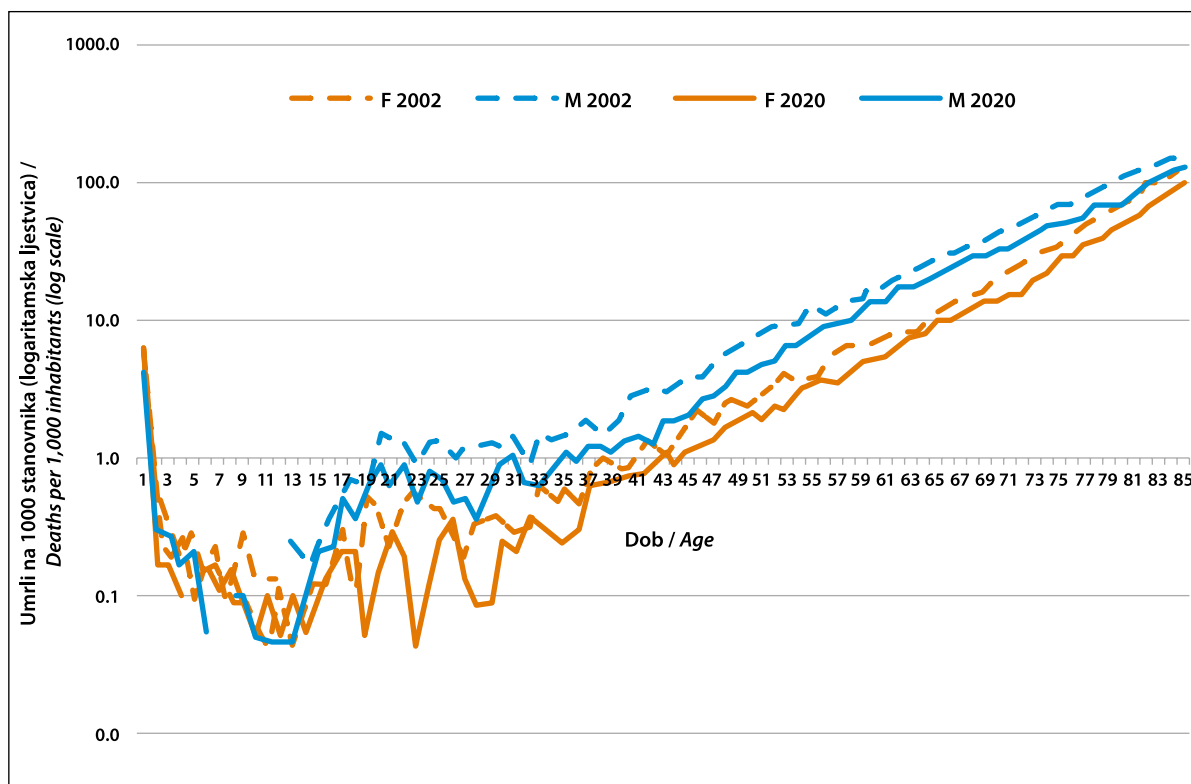
skupini 80 i više godina. U konačnici, 2020. godine najveći broj umrlih zabilježen je u dobi od 80 i više godina (50,7 %). Navedeni podaci jasno upućuju na tranziciju mortaliteta u stariju životnu dob, posebice među najstarijim starim stanovništvom, što je u skladu s teorijom epidemiološke tranzicije, odnosno pretpostavkom da degenerativne i kronične bolesti (koje posebice pogađaju starije stanovništvo) postaju najznačajniji uzrok smrti te pretpostavkom vezanom uz povećanje stope preživljavanja djece u dobi do 15 godina (OMRAN, 1971.). U tom kontekstu važno je naglasiti utjecaj *baby boom* generacija koje su nakon 2010. godine počele ulaziti u staru životnu dob i tako pridonijele tranziciji mortaliteta.

Specifične stope mortaliteta prema dobi imaju tipičan oblik slova J, što upućuje na nešto više stope mortaliteta dojenčadi, nakon čega počinju znatno opadati i najnižu razinu dosežu kod djece u dobi 5 – 14 godina. Stope ostaju relativno ujednačene dvadesetih i ranih tridesetih godina života, nakon čega se počinju povećavati, posebice nakon 60. godine života (Sl. 4.). Usporedba specifičnih stopa mortaliteta prema dobi na početku i na kraju analiziranog razdoblja upućuje na to da su na kraju promatranog razdoblja stope bile niže, što je u

regarding the degenerative and man-made diseases (that particularly affect the older population) as main causes of death, and the improvement in survival of children under 15 (OMRAN, 1971). In this context, it is also important to emphasize the impact of baby boom generations, as they increasingly moved to older ages during 2010s and thus contributed to the transition of mortality.

Age-specific mortality rates have a typical J-shape pattern, indicating somewhat higher mortality rates among infants, after which they decline significantly, reaching the lowest levels among the children aged 5–14. The rates are relatively steady throughout the 20s and early 30s, after which they start increasing, particularly after the age of 60 (Fig. 4). The comparison between the age-specific rates at the beginning and at the end of the analysed period indicate that at the end of the period the rates were lower, which is in line with the thesis that over the years the mortality hazards have shifted to older ages (BONGAARTS, 2005).

An increase in mortality rates was recorded among both men and women in Croatia. Throughout the whole period, the male mortal-



SLIKA 4. Specifične stope mortaliteta prema dobi i spolu u Hrvatskoj 2002 i 2020 godine  
FIGURE 4 Age-specific mortality for men and women in Croatia in 2002 and 2020

Izvor/Source: Human Mortality Database, <https://www.mortality.org/>, accessed: 5 April 2022

skladu s tezom da se smrtnost s vremenom pomiče u stariju životnu dob (BONGAARTS, 2005.).

Povećanje stopa mortaliteta zabilježeno je i kod muškaraca i kod žena u Hrvatskoj. U čitavom promatranom razdoblju stope mortaliteta muškaraca bile su više od stopa mortaliteta žena, ali razlika među njima se smanjila (Sl. 5.). Smanjenje razlike u stopama mortaliteta posljedica je više stope preživljavanja muškaraca. Naime, analiza specifičnih stopa mortaliteta prema dobi pokazala je da su se stope mortaliteta značajnije smanjile kod muškaraca u mlađoj odrasloj i srednjoj životnoj dobi nego kod žena (Sl. 4.).

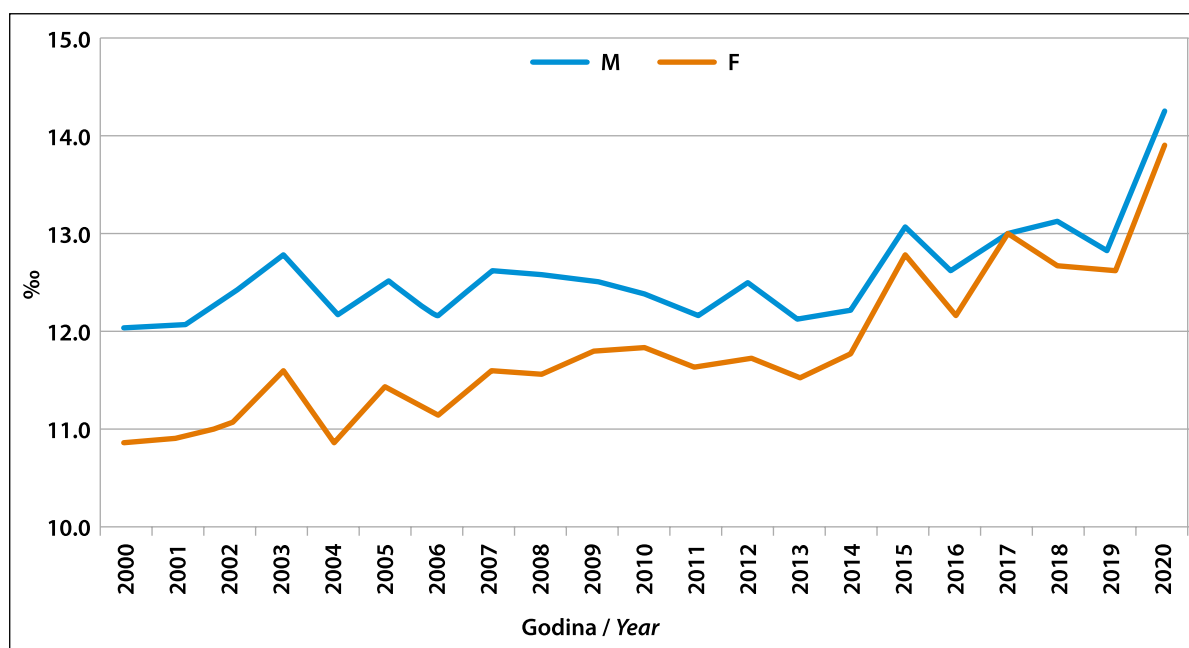
Razlika u stopama mortaliteta između muškaraca i žena može se objasniti društvenim/okolišnim i biološkim čimbenicima. Socijalni aspekt naglašava ulogu društvenih veza, navika i ponašanja koji utječu na zdravlje te društveno-gospodarskih čimbenika, dok biološki modeli naglašavaju utjecaj bioloških markera, hormona i genetike na zdravlje (ROGERS I DR., 2010.). Sve do 2009. godine udio muškaraca u ukupnom broju umrlih u Hrvatskoj bio je nešto viši od udjela žena, ali nakon toga udio žena postao je viši, ali ne značajno. Godine 2020. stope mortaliteta značajno su se povećale kod oba spola zbog pandemije COVID-19. Međutim, mortalitet muškaraca bio je ipak bio veći.

Analiza specifičnih stopa mortaliteta prema dobi pokazala je da su, u usporedbi s 2002. godinom,

ity was higher than that of women, but the gap between them narrowed (Fig. 5). The narrowing of the gap was the result of higher survival rates among men. Namely, the age specific death rates indicate that the mortality rates decreased more intensively among young adult and middle-aged men than among women (Fig. 4).

Sex gap in mortality can be explained by social/environmental and biological factors. Social perspectives emphasize the importance of social relationships, health-related behaviours, and socio-economic factors in accounting for sex differences in survival, while biological models emphasize the role of biological markers, hormones, and genetics on health outcomes (ROGERS ET AL., 2010). Up to 2009, the share of men in the total number of deaths in Croatia was slightly higher, but from that point on, the share of women became higher, but not significantly. In 2020, the mortality rates increased sharply for both sexes due to COVID-19 pandemic. However, the mortality rate for men was higher.

Analysis of age-specific mortality by sex reveals that in comparison with 2002, in 2020 the age-specific rates for all ages and for both sexes were lower, indicating higher survival rates at all ages (Fig. 4). A particularly notable decrease in mortality was recorded for the ages 18 to 28 for



SLIKA 5. Stope mortaliteta prema spolu u Hrvatskoj od 2000 do 2020

FIGURE 5 Mortality rate by sex in Croatia from 2000 to 2020

Izvor/Source: Prirodno kretanje stanovništva, Državni zavod za statistiku, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/stanovnistvo/prirodno-kretanje-stanovnistva/>, accessed: 24 April 2022

2020. godine specifične stope mortaliteta u svakoj dobi i spolu bile niže, što upućuje na više stope preživljavanja stanovništva u svakoj dobi (Sl. 4.). Znatno smanjenje smrtnosti zabilježeno je u dobi 18 – 28 godina kod oba spola. Smanjenje specifičnog mortaliteta prema dobi posebice je bilo značajno kod muške populacije. Smanjenje mortaliteta kod mlađih skupina odraslog stanovništva i kod stanovništva srednje životne dobi može se povezati sa smanjenjem broja umrlih od vanjskih uzroka, posebice prometnih nezgoda (stopa smrtnosti u prometnim nezgodama smanjila se s 15,2/100 000 stanovnika 2004. godine na 7,5/100 000 stanovnika 2020. godine).

Smrtnost se i kod muškaraca i kod žena pomaknula u stariju životnu dob, dok se mortalitet u ranoj i srednjoj odrasloj dobi smanjio. Navedene promjene, kao i razlika u mortalitetu muškaraca i žena, često se objašnjavaju intrinzično-ekstrinzičnim modelom. Intrinzični mortalitet odraz je fizioloških degeneracijskih procesa koji su karakteristični za oba spola te se razlika u intrinzičnom mortalitetu muškaraca i žena sužava. S druge strane, muškarci imaju više stope ekstrinzičnog mortaliteta zbog svoje fiziološke podložnosti vanjskim čimbenicima (primjerice, zaraznim bolestima) i urođenoj sklonosti rizičnom ponašanju (OWENS, 2002.). U konačnici, u starijoj dobi, u kojoj intrinzični mortalitet ima važnu ulogu, razlike u stopama mortaliteta muškaraca i žena vjerojatno će se smanjivati, dok se u kasnijoj srednjoj i ranoj starijoj životnoj dobi, u kojoj je ekstrinzični mortalitet dominantan, razlike vjerojatno neće značajnije smanjivati (LI I DR., 2013.).

### *Smrtnost dojenčadi*

Stopa smrtnosti dojenčadi smatra se jednim od glavnih pokazatelja zdravstvenog stanja u nekoj zemlji i jednim od najvažnijih mjerila očekivanog trajanja života (WANG, 2002.). Povezana je s društveno-gospodarskim uvjetima koji utječu na zdravlje majki i djece. U današnje vrijeme smrtnost dojenčadi i male djece niži su nego ikad. Tijekom 20. stoljeća napredak u medicini i javnom zdravstvu u zapadnim industrijaliziranim državama rezultirao je značajnim smanjenjem stopa smrtnosti dojenčadi (KIM, SAADA, 2013.).

U Hrvatskoj je kasnih 1960-ih više od jedne trećine dojenčadi umiralo prije navršene prve godi-

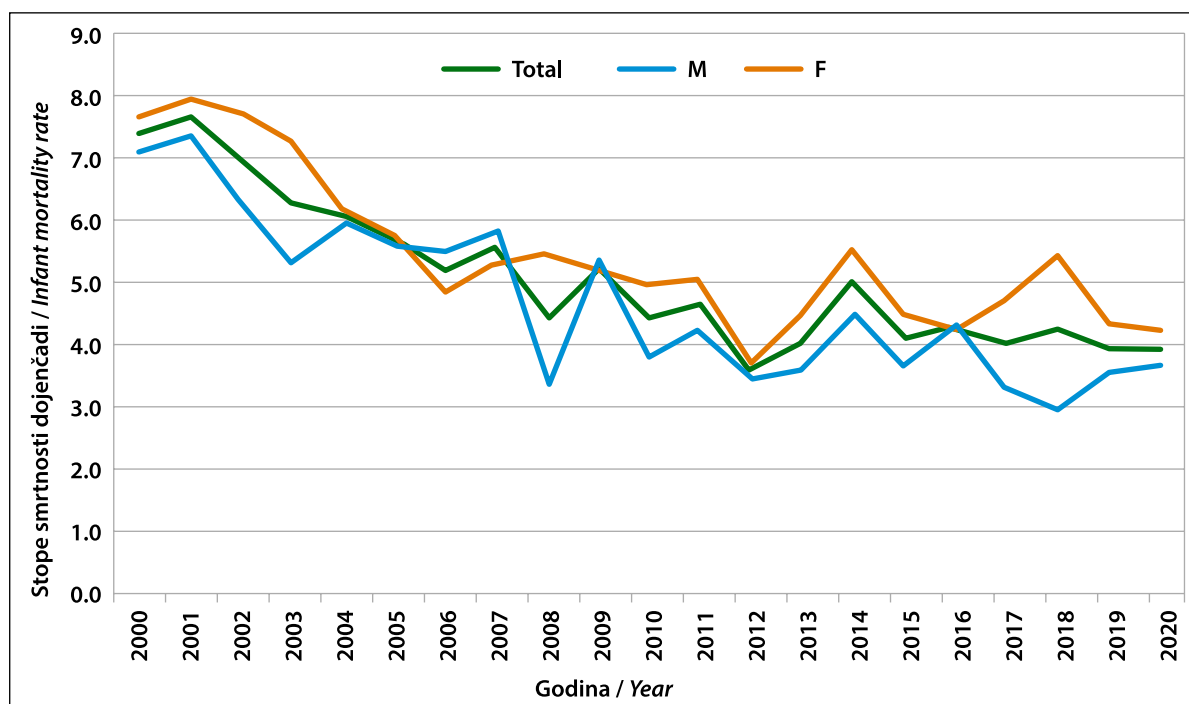
both sexes. A decrease in age-specific mortality was particularly evident among male population. The decrease of mortality of young adult and middle-aged population can be linked to the decrease of deaths by external causes, particularly transport accidents (which decreased from 15.2/100,000 in 2004 to 7.5/100,000 in 2020).

The mortality among both men and women has shifted to older ages, and the mortality in early and middle adult age has decreased. These changes, as well as the sex gaps in mortality are often discussed through intrinsic-extrinsic framework. The intrinsic mortality reflects physiological degeneration processes that are common to both sexes, so the sex gap in intrinsic mortality is converging. On the other hand, men have higher extrinsic mortality rate due to their physiological vulnerability to external factors (infectious diseases, for example) and innate risky behaviour (OWENS, 2002). Consequently, in old age, where intrinsic mortality plays an important role, male and female trajectories may continue to converge, but in the late middle and early old ages, where extrinsic mortality is more dominant, the trajectories are likely to persist (LI ET AL., 2013).

### *Infant mortality*

Infant mortality rate (IMR) is considered as one of the principal health status indicators of a country and one of the most important measures of a nation's life expectancy (WANG, 2002). It is associated with socio-economic conditions that influence the health of mothers and infants. Infant and child mortality today are the lowest they have ever been. Over the course of the 20th century, the advances in medicine and public health in western industrialized world produced major reductions in infant mortality rates (KIM, SAADA, 2013).

In Croatia, in late 1960 more than one-third of the infants died in their first year of life, while in early 1970s, that share was more than one-quarter, but in the subsequent periods the country saw a rapid decline in IMRs. The rate continued to decrease in the first decade of the 21st century, but in the second decade it stagnated. At the beginning of the whole analysed period it was



SLIKA 6. Stope infatilnog mortaliteta u Hrvatskoj od 2000 do 2020

FIGURE 6 Infant mortality rates in Croatia from 2000 to 2020

Izvor/Source: Vitalna statistika, Državni zavod za statistiku, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/stanovnistvo/>, accessed: 5 April 2022

ne života, dok ih je ranih 1970-ih umiralo više od jedne četvrtine. Međutim, u idućim razdobljima došlo je do brzog smanjenja stopa smrtnosti dojenčadi. Stope su nastavile opadati u prvom desetljeću 21. stoljeća, dok su u drugom desetljeću stagnirale. Na početku analiziranog razdoblja stopa je iznosila 7,4 umrle dojenčeta na 1 000 živorođene djece (7,1 za djevojčice i 7,7 za dječake), dok se na kraju razdoblja smanjila na 4,0 (3,7 za djevojčice i 4,2 za dječake) (Sl. 6.). Unatoč tome, mortalitet dojenčadi u Hrvatskoj je otprilike 21 % veći od prosjeka EU-27 (3,3). Smrtnost dojenčadi uglavnom se bilježi u neonatalnom razdoblju (između 0. i 7. dana života), a nakon toga se stopa preživljavanja povećava. Hrvatska ima visoke stope preživljavanja djece u dobi do pet godina (99,5 %), što znači da je već dostigla UN-ov cilj održivog razvoja 3.2.<sup>3</sup>

### Mortalitet prema uzrocima smrti

Međunarodna klasifikacija bolesti (MKB) koristi se diljem svijeta i pruža važne informacije o raširenosti pojedinih bolesti, njihovim uzrocima i po-

7.4 per thousand (7.1 for girls and 7.7 for boys), while at the end of the period it lowered to 4.0 per thousand (3.7 for girls and 4.2 for boys) (Fig. 6.) The IMR in Croatia is still approximately 21,0% higher than the EU-27 average (3.3). Most of the infant deaths occur in the early neonatal period (between 0 and 7 days after the birth), and after that period the survival rate increases. Similarly, Croatia has a particularly high survival rate of children under five (99.5%), which means that the UN's Sustainable Development Goal 3.2<sup>3</sup> has already been reached.

### Cause-specific mortality

International Classification of Diseases (ICD) is used globally and provides important information on the extent, causes and consequences of human disease and death worldwide. Standardized categories and data collection of ICD enable large scale research, and provide the basis for comparable statistics on causes of mortality and

<sup>3</sup> Cilj 3.2 je smanjiti smrtnost djece na barem 2,5 % u svim zemljama do 2030. To znači da bi više od 97,5 % novorođenčadi preživjelo do pete godine života bez obzira na to gdje su rođeni. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

<sup>3</sup> Goal 3.2 is to reduce the child mortality rate to at least as low as 2.5% in all countries by 2030. This would mean that more than 97.5% of all newborns would survive the first five years of their life no matter where they are born. <https://sdgs.un.org/2030agenda>

sljedicama te smrtnosti. Standardizirane kategorije i prikupljanje podataka za MKB omogućuju opsežna istraživanja i čine osnovu za izradu komparativnih analiza o uzrocima mortaliteta i morbiditeta među različitim područjima tijekom vremena. S obzirom na razdoblje koje se analizira u ovom radu, korištena je deseta revidirana verzija MKB-a (tj. MKB-10). Za analizu mortaliteta prema uzrocima smrti u ovom su radu odabrane tri godine (početak, sredina i kraj analiziranog razdoblja) te je provedena usporedna analiza podataka.

Kao i u drugim industrijaliziranim državama, tako i u Hrvatskoj, već desetljećima najznačajniji uzrok smrti su nezarazne bolesti, ponajprije kardiovaskularne bolesti i novotvorine (neoplazme). Glavni uzrok smrti tijekom analiziranog razdoblja bile su bolesti cirkulacijskog sustava, ali mortalitet na 100 000 stanovnika se smanjio u ukupnoj populaciji i kod oba spola, posebice kod muškaraca (Tab. 1.). Stopa mortaliteta od bolesti cirkulacijskog sustava bila je viša kod žena nego kod muškaraca. Drugi najznačajniji uzrok smrti bile su novo-

morbidity between places and over time. Considering the period analysed in this paper, we used the tenth revision of ICD (i.e., ICD-10). For analysing the mortality by causes we selected three years (beginning, middle and end of the analysed period) and compared the data.

As it has been the case in other industrialized countries for decades, most of the deaths in Croatia have been attributed to non-communicable diseases, primarily cardiovascular diseases and neoplasms. The main cause of death throughout the analysed period were the diseases of the circulatory system, but the mortality per 100,000 inhabitants decreased in total population and for both sexes, particularly for men (Table 1). Mortality rate for the diseases of the circulatory system was much higher for women than for men. The second most important cause of death were neoplasms, and the mortality rate for neoplasms increased in the twenty-year period. The largest increase in mortality rate was recorded for the third most important cause of death – endocrine,

**TABLICA 1.** Umrla prema skupinama uzroka smrtnosti u Hrvatskoj u odabranim godinama  
**TABLE 1** Mortality by causes of death in Croatia in selected years

Uzrok smrti/ Cause of death	Mortalitet (na 100 000 stanovnika)/ Mortality (per 100,000 inhabitants)								
	Ukupno / Total			Muškarci / Men			Žene / Women		
	2000.	2010.	2020.	2000.	2010.	2020.	2000.	2010.	2020.
Novotvorine/ Neoplasms	268	310	334	325	369	394	214	255	277
Bolesti cirkulacijskog sustava / Diseases of the circulatory system	610	580	564	558	513	494	657	643	630
Bolesti respiratornog sustava / Diseases of the respiratory system	47	44	55	56	56	65	38	34	45
Endokrine bolesti, bolesti prehrane i metabolizma / Endocrine, nutritional and metabolic diseases	21	33	117	19	30	100	22	35	134
Bolesti probavnog sustava / Diseases of the digestive system	57	56	49	73	70	60	42	43	39
COVID-19	0	0	111	0	0	132	0	0	91
Ostale bolesti/ Other diseases	144	156	179	179	167	183	115	145	175
<b>Ukupno / Total</b>	<b>1,147</b>	<b>1,179</b>	<b>1,409</b>	<b>1,210</b>	<b>1,205</b>	<b>1,428</b>	<b>1088</b>	<b>1,155</b>	<b>1,391</b>

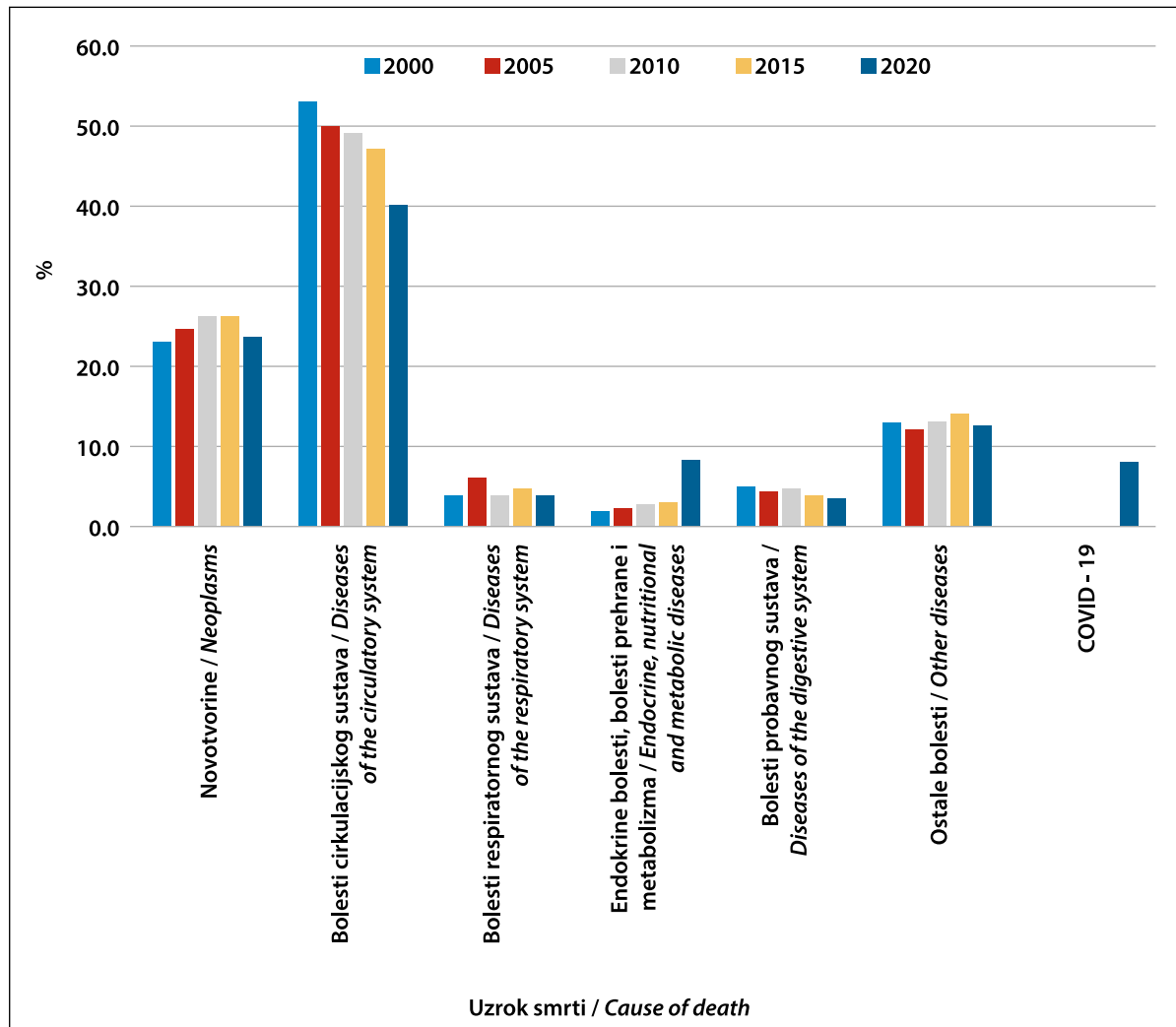
Izvor/Source: Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2000.; Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2010. godini; Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2020. godini, accessed: 20<sup>th</sup> May 2022.

tvorine te se u dvadesetogodišnjem razdoblju stopa mortaliteta od novotvorina povećala. Najznačajniji porast stope mortaliteta zabilježen je za treći najznačajniji uzrok smrti – endokrine bolesti, bolesti prehrane i metabolizma. Stopa mortaliteta od COVID-19 (peti najznačajniji uzrok smrti 2020. godine) bila je značajno viša kod muškaraca nego kod žena.

Godine 2000. bolesti cirkulacijskog sustava bile su uzrok smrti kod 53,1 % umrlih, ali se u idućim razdobljima taj udio smanjio na 40 % (Sl. 7.). Udio umrlih od novotvorina povećavao se do 2015. godine te je ostao drugi najznačajniji uzrok smrti s udjelom između 23,2 % i 26,4 %. Smrtnost od ostalih skupina uzroka bila je značajno manja i uvijek ispod 10 %. međutim, treba naglasiti da se u razmjerno kratkom razdoblju smrtnost uzroko-

nutritional and metabolic diseases. The mortality rate for COVID-19, which was the fifth most important cause of death in 2020, was notably higher for men than for women.

In 2000, the diseases of the circulatory system accounted for 53.1% of all deaths, but in the following periods that share lowered to 40.0% (Fig. 7). The share of deaths caused by neoplasms recorded an increase until 2015, and remained the second most important cause of death with the share between 23.2% and 26.4%. The share of deaths caused by other groups of diseases was much lower and continuously below 10.0%, but it should be emphasized that in a relatively short period of time, deaths caused by endocrine, nutritional and metabolic diseases increased from 3.1% to 8.3%. In 2020, during the coronavi-



SLIKA 7. Umrli prema skupini uzroka u Hrvatskoj u odabranim godinama

FIGURE 7 Mortality by causes of death in Croatia in selected years

Izvor/Source: Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2000. godinu, <https://www.hzjz.hr/>, Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2005. godinu, <https://www.hzjz.hr/>, Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2010. godini, <https://www.hzjz.hr/>, Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2015. godini, <https://www.hzjz.hr/>, Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2020. godini, <https://www.hzjz.hr/>, accessed: 20 May 2022



vana endokrinim bolestima, bolestima prehrane i metabolizma povećala s 3,1 % na 8,3 %. U 2020. godini tijekom pandemije koronavirusa čak 7,9 % umrlih umrlo je od posljedica bolesti COVID-19.

Analiza mortaliteta prema uzrocima smrti uputila je na dva prevladavajuća trenda – smanjenje smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti i povećanje smrtnosti od novotvorina te endokrinih bolesti, bolesti prehrane i metabolizma. Smanjenje smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti u razvijenim zemljama može se pripisati poboljšanim životnim navikama i različitim dostignućima u medicini (FERALDI, ZARULLI, 2022.), poput preventivnih sistematskih pregleda, poboljšane dijagnostike, lijekova i napretka u tehnologiji liječenja kardiovaskularnih oboljenja. Istodobno, stopa smrtnosti od novotvorina se povećala, ali ukupan broj umrlih od karcinoma i njihov udio u ukupnom broju umrlih malo se smanjio na kraju analiziranog razdoblja, što je rezultat uvođenja programa preventivnih pregleda i probira, ranog otkrivanja bolesti te sve učinkovitijeg liječenja. U posljednja dva desetljeća Ministarstvo zdravstva uvelo je nekoliko preventivnih programa vezanih uz rano otkrivanje karcinoma (pluća, dojki, cerviksa te kolorektalnog karcinoma). Bez obzira na to, 2019. godine stopa smrtnosti od karcinoma u Hrvatskoj bila je među najvišima u Europskoj uniji (OECD/European Union, 2022.).

Stopa mortaliteta od endokrinih bolesti, bolesti prehrane i metabolizma zabilježila je značajan porast u Hrvatskoj, a bolest koja je najviše pridonijela tom porastu bio je dijabetes (*diabetes mellitus*). Dijabetes je jedan od najvećih izazova javnog zdravstva u svijetu u 21. stoljeću i nekoć nije bio prepoznat kao globalna zdravstvena prijetnja (ZIMMET ET AL., 2001.).

Ako se detaljnije analiziraju vodeći pojedinačni uzroci smrtnosti, dolazi se do zaključka kako su na početku i na kraju analiziranog razdoblja ishemijska bolest srca i cerebrovaskularne bolesti bili dva glavna uzroka smrti, ali njihov se udio u ukupnom broju umrlih smanjio, dok se povećao broj umrlih od drugih bolesti – posebice od dijabetesa, hipertenzivnih bolesti i ateroskleroze (Tab. 2.). S druge strane, upala pluća (pneumonija), kronične bolesti jetara i ciroza jetara te zloćudna novotvorina želuca koje su bile među deset glavnih uzroka smrti

rus pandemic, deaths caused by COVID-19 accounted for 7.9% of all deaths.

The analysis of the cause-specific mortality indicates two dominant trends – reduction in cardiovascular mortality and increase of mortality caused by neoplasms, and endocrine, nutritional and metabolic diseases. Decline in cardiovascular mortality in developed countries may be attributed to improved lifestyle habits and different medical advancements (FERALDI, ZARULLI, 2022), such as preventive health check-ups, improved diagnostics, medication, and advances in cardiovascular medical technology. Simultaneously, the mortality rate for neoplasms increased, but the total number of cancer deaths and their share in total deaths recorded a slight decrease at the end of the analysed period, which may be attributed to screening programs, early detection, and improved treatment. In the last two decades, Croatian Ministry of Health has introduced several prevention programs related to early detection of cancers (lung, breast, cervical and colorectal cancers). Nevertheless, in 2019, the overall mortality from cancer in Croatia was among the highest in the EU-27 (OECD/European Union, 2022).

Mortality rate for endocrine, nutritional and metabolic diseases recorded a particularly high increase in Croatia, and the disease that contributed to the increase the most was diabetes mellitus. Diabetes mellitus has been recognized as one of the most important public health challenges of the 21st century worldwide, and it used to be underrated as a global health threat (ZIMMET ET AL., 2001).

If we investigate the causes of death further and in more detail, and analyse the leading causes of death, we can conclude that both at the beginning and at the end of the analysed period ischemic heart diseases and cerebrovascular diseases were the two leading causes of death, but their share in total deaths decreased, while some other diseases came to prominence – diabetes mellitus, hypertensive diseases and atherosclerosis, in particular (Tab. 2). On the other hand, causes of death such as pneumonia, chronic liver diseases and cirrhosis, and malignant neoplasm of stomach, which were among the top ten lead-

2004. godine, zabilježili su smanjenje smrtnosti i nisu bili među deset glavnih uzroka smrti 2020. godine. U analiziranom razdoblju incidencija tuberkuloze se smanjila, a medicinski napredak u ranom otkrivanju i liječenju navedenih bolesti zas-

ing causes of death in 2004, recorded a decrease in mortality and were not among the ten leading causes of death in 2020. In the analysed period the incidence of tuberculosis decreased, and medical advances in early detecting and treat-

**TABLICA 2.** *Deset vodećih uzroka smrtnosti u Hrvatskoj 2004 i 2020 godine*  
**TABLE 2** *Ten leading causes of death in Croatia in 2004 and 2020*

Rang 2020/ 2020 rank	Rang 2004/ 2004 rank	Šifra/ Code	Dijagnoza/ Diagnosis	2004		2020	
				Ukupan broj/ Total number	%	Ukupan broj/ Total number	%
1	1	I20-I25	Ischemijske bolesti srca / <i>Ischemic heart diseases</i>	9,173	18.4	7,589	13.3
2	2	I60-I69	Cerebrovaskularne bolesti / <i>Cerebrovascular diseases</i>	7,962	16.0	4,950	8.7
3	9	E10-E14	Dijabetes / <i>Diabetes mellitus</i>	973	2.0	4,697	8.2
4	-	I10-I15	Hipertenzivne bolesti / <i>Hypertensive diseases</i>	-	-	4,487	7.9
5	-	U071-U072	COVID-19	-	-	4,478	7.9
6	4	C33-C34	Zloćudne novotvorine dušnika, bronha i pluća / <i>Malignant neoplasm of trachea, bronchus and lung</i>	2,635	5.3	2,819	4.9
7	5	C18-C21	Zloćudne novotvorine debelog crijeva, rektosigmoidnog prijelaza, anusa i analnog kanala / <i>Malignant neoplasm of colon, rectosigmoid junction, rectum, anus and anal canal</i>	1,564	3.1	2,079	3.6
8	8	J40-J47	Kronične bolesti donjega dišnog sustava (emfizem, bronhitis, astma) / <i>Chronic lower respiratory diseases (emphysema, bronchitis, asthma)</i>	1,185	2.4	1,696	3.0
9	-	I70	Ateroskleroza / <i>Atherosclerosis</i>	-	-	1,569	2.8
10	3	I50	Insuficijencija srca / <i>Heart failure</i>	2,956	5.9	865	1.5
Ukupno 10 vodećih uzroka smrti / <i>Total 10 leading causes</i>				30,172*	60.6	35,229	61.8
Ukupan broj umrlih / <i>Total deaths</i>				49,756		57,023	

Izvor/Source: Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2004. godini, <https://digarhiv.gov.hr/arhiva/245/4872/www.hzjz.hr/publikacije/umrli2004.pdf>, accessed: 14th June 2022; Izvješće o umrlim osobama u Hrvatskoj u 2020. godini, [https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2021/10/Bilten\\_Umrli-\\_2020.pdf](https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2021/10/Bilten_Umrli-_2020.pdf), accessed: 14th June 2022

\*Osim navedenih uzroka smrti, među deset najznačajnijih uzroka smrti 2004. godine također su bili upala pluća (1 504 umrlih), kronične bolesti jetara i ciroza jetara (1 253 umrlih) i zloćudne novotvorine želuca (967 umrlih) / Besides the above-mentioned causes of death, the ten leading causes in 2004 also included pneumonia (1,504 deaths), chronic liver diseases and cirrhosis (1,253 deaths) and malignant neoplasms of stomach (967 deaths)

gurno su pridonijeli smanjenju smrtnosti od njih. Osim toga, došlo je do promjena u ispunjavanju smrtovnica, utvrđivanju uzroka smrti i promjena u korištenju šifri uzroka smrti što je također zasigurno pridonijelo smanjenju broja umrlih od insuficijencije srca (IVANUŠA, KRALJ, 2014.).

Uočavaju se određene razlike u glavnim uzrocima smrti kod muškaraca i žena. Godine 2004. ishemijske bolesti srca i cerebrovaskularne bolesti bile su dva vodeća uzroka smrti kod oba spola, a nakon njih vodeći uzroci smrti bili su zloćudna novotvorina dušnika, bronha i pluća, insuficijencija srca i kronične bolesti jetara i ciroza jetara kod muškaraca, odnosno insuficijencija srca, zloćudna novotvorina dojke i upala pluća kod žena. S druge strane, 2020. godine vodeći uzroci smrtnosti kod muškaraca bili su ishemijske bolesti srca, COVID-19, cerebrovaskularne bolesti, dijabetes te zloćudna novotvorina dušnika, bronha i pluća. Ishemijske bolesti srca bile su vodeći uzrok smrti i kod žena, a slijedile su ih hipertenzivne bolesti, cerebrovaskularne bolesti, dijabetes i COVID-19.

Promjene u mortalitetu prema uzroku smrti mogu se razmatrati s aspekta teorije epidemiološke tranzicije. Većina razvijenih zemalja trenutačno se nalazi u četvrtoj fazi epidemiološke tranzicije (razdoblje odgođenih degenerativnih bolesti), koju karakterizira značajan napredak u medicinskoj tehnologiji i programima zdravstvene zaštite. Posljedično, došlo je do smanjenja mortaliteta u mlađoj dobi, sve većeg umiranja u kasnijoj životnoj dobi i povećanja stope preživljavanja u starijoj dobi (WILMOTH I DR., 2000.). Također, u ovoj fazi degenerativne bolesti ili „bolesti povezane sa životnim stilom“ (posebice bolesti cirkulacijskog sustava i novotvorine) postaju glavni uzroci smrti (KLENK I DR., 2016.).

Trendovi vezani uz specifični mortalitet prema uzroku smrti u Hrvatskoj dosta su slični onima u EU-27. Prije pandemije COVID-19, točnije 2019. godine, dvije najznačajnije skupine uzroka smrti i u EU-27 i u Hrvatskoj bile su bolesti cirkulacijskog sustava (35 % svih smrti u EU-27) i novotvorine (26 % svih smrti u EU-27). Godine 2020. COVID-19 bio je uzrok smrti u 8 % slučajeva i u Europskoj uniji i u Hrvatskoj. Ako se usporede pojedinačni uzroci smrti u Hrvatskoj i Europskoj uniji, dolazi se do zaključka da su ishemijske bolesti

ing the above-mentioned diseases certainly also contributed to the mortality decrease. Additionally, the changes in how the death certificate is completed, in determining the cause of death and changes in the use of cause of death codes contributed to lower number of deaths being attributed to heart failure (IVANUŠA, KRALJ, 2014).

There are certain differences in the leading causes of death in men and women. In 2004, ischemic heart diseases and cerebrovascular diseases were the two leading causes of deaths in both sexes, followed by malignant neoplasm of trachea, bronchus and lung, heart failure, and chronic liver diseases and cirrhosis in men, and heart failure, malignant neoplasm of breast, and pneumonia in women. On the other hand, in 2020, the leading causes of death in men were ischemic heart diseases, COVID-19, cerebrovascular diseases, diabetes mellitus and malignant neoplasm of trachea, bronchus and lung. Ischemic heart diseases were also the leading cause of death in women, but it was followed by hypertensive diseases, cerebrovascular diseases, diabetes mellitus and COVID-19.

Cause-specific mortality changes should be discussed from the viewpoint of the model of epidemiological transition. Most developed countries are currently at the fourth stage of epidemiologic transition (the age of delayed degenerative diseases), which is characterized by notable advances in medical technology and health care programs. This resulted in decreased mortality in younger ages, delayed age at death, and improved survival at increasingly older ages (WILMOTH ET AL., 2000). Moreover, in this stage degenerative diseases or “lifestyle illnesses” (particularly diseases of the circulatory system or neoplasms) emerge as the leading causes of death (KLENK ET AL., 2016).

Trends in cause-specific mortality in Croatia are similar to those in the EU-27. Before the COVID-19 pandemic, in 2019, the two main broad causes of mortality in the EU-27 were circulatory diseases (35% of all deaths) and neoplasms (26% of all deaths), as it was the case in Croatia, too. In 2020, COVID-19 accounted for 8% both in the EU-27 and in Croatia. If we compare the individual causes of death in Cro-

srca i cerebrovaskularne bolesti najučestaliji uzrok smrti među bolestima cirkulacijskog sustava. Što se tiče novotvorina, i u Hrvatskoj i u Europskoj uniji karcinom pluća bio je najčešći uzrok smrtnosti. Međutim, u EU-27 karcinom pluća bio je glavni uzrok smrti od novotvorina kod muškaraca, nakon čega je slijedio kolorektalni karcinom, dok je kod žena najčešći uzrok smrti bio karcinom dojke, a potom karcinom pluća (OECD/European Union, 2022.). U Hrvatskoj je kod oba spola karcinom pluća bio najčešći uzrok smrtnosti među novotvorinama, a potom kolorektalni karcinom. Godine 2019. u Hrvatskoj su rizični faktori povezani sa životnim navikama (poput nezdravih prehrambenih navika, pušenja cigareta, konzumacije alkohola i nedovoljne fizičke aktivnosti) bili odgovorni za 44 % svih smrti (OECD, 2021.).

### *Mortalitet od COVID-19*

Prvi slučaj zaraze virusom SARS-CoV-2 (koronavirus) zabilježen je 25. veljače 2020. i do 31. prosinca 2021. ukupno je zabilježeno 715 245 slučajeva zaraze virusom te 12 538 umrlih. Pandemija je imala značajan utjecaj na društveno-gospodarske i demografske procese, ali najočitiji utjecaj bio je na mortalitet, posebice tijekom drugog i četvrtog vala epidemije (studen i prosinac 2020. i 2021. godine).

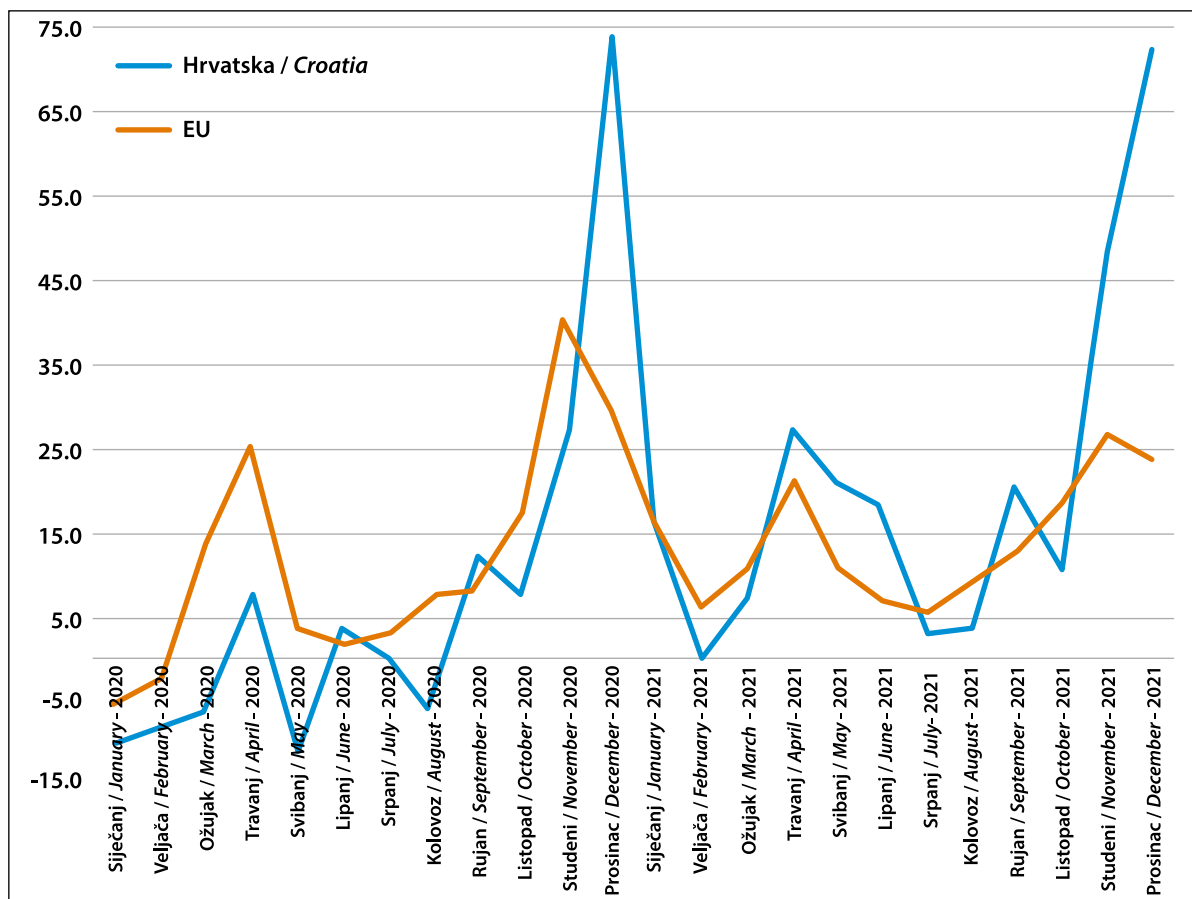
Utjecaj COVID-19 na mortalitet najbolje se očituje analizom viška umrlih. Ako se uspoređi mjesečni broj umrlih osoba 2020. i 2021. godine s prosječnim mjesečnim brojem umrlih u četverogodišnjem razdoblju prije pandemije (2016. – 2019.), može se primijetiti povećani mortalitet, posebice u studenom i prosincu (Sl. 8.). Godine 2020. broj umrlih bio je 27,3 % viši u studenom i 74,3 % u prosincu. U istim mjesecima 2021. godine višak umrlih iznosio je 48,4 % i 72,3 %. Ako se u obzir uzme ukupan broj umrlih na godišnjoj razini u prve dvije pandemijske godine, vidljivo je da je 2020. godine broj umrlih bio 8,9 % veći od prosjeka za razdoblje 2016. – 2019. godine, a 2021. godine 19,7 %. Ako se uspoređi višak smrtnosti u Hrvatskoj s prosjekom EU-27, dolazi se do zaključka da je višak smrtnosti u Hrvatskoj bio manji tijekom prvog vala pandemije, što se može povezati sa strogim mjerama tijekom *lockdowna*, koje su usporile širenje zaraze. Međutim, tijekom idućih

atija and the EU-27, it is evident that ischemic heart diseases and cerebrovascular diseases were the most common causes of mortality considering circulatory diseases. As for cancer, both in Croatia and the EU-27 lung cancer was the leading cause of cancer mortality. However, in the EU-27 lung cancer was the main cause of cancer death in men followed by colorectal cancer, while breast cancer was the leading cause of cancer death in women followed by lung cancer (OECD/European Union, 2022). In Croatia, lung cancer was the leading cause of cancer mortality followed by colorectal cancer in both men and women. In 2019, in Croatia, behavioural risk factors, such as dietary factors, tobacco smoking, alcohol consumption and low physical activity, were responsible for 44.0% of all deaths (OECD, 2021).

### *COVID-19 mortality*

The first case of SARS-Cov-2 (coronavirus) infection in Croatia was reported on 25th February 2020, and until the 31st December 2021, as many as 715,245 confirmed cases and 12,538 deaths were reported. The pandemic had a great impact on different socio-economic and demographic processes, but the most evident one was on the mortality, particularly during the second and fourth waves of the epidemic (November and December 2020 and 2021, respectively).

The influence of COVID-19 deaths on mortality can be analysed through excess mortality. If we compare the number of deaths by month in 2020 and 2021 with the monthly averages for the four-year pre-pandemic period (2016–2019), we can observe the increased mortality, particularly in November and December (Fig. 8). In 2020, the number of recorded deaths was 27.3% higher in November and 74.3% in December. In the same period in 2021, the excess deaths were 48.4% and 72.3%, respectively. If we take into account the total number of deaths during the pandemic years, it is evident that in 2020, the annual number of deaths was 8.9% higher than the average for 2016–2019 period, and in 2021, it was 19.7% higher. If we compare the excess deaths in Croatia with the EU-27, we can



SLIKA 8. Višak smrtnosti u Hrvatskoj i u EU-27 po mjesecima 2020 i 2021 godine – umrli od svih uzroka smrtnosti u usporedbi s razdobljem 2016–2019 godine

FIGURE 8 Excess mortality in Croatia and EU-27 by months in 2020 and 2021 – deaths from all causes compared to 2016–2019 period

Izvor/Source: Prirodno kretanje stanovništva, Državni zavod za statistiku, <https://podaci.dzs.hr/hr/podaci/stanovnistvo/prirodno-kretanje-stanovnistva/>, accessed: 24 April 2022; Eurostat, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO\\_MEXRT\\_\\_custom\\_5200607/default/table](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/DEMO_MEXRT__custom_5200607/default/table), accessed: 24 April 2022

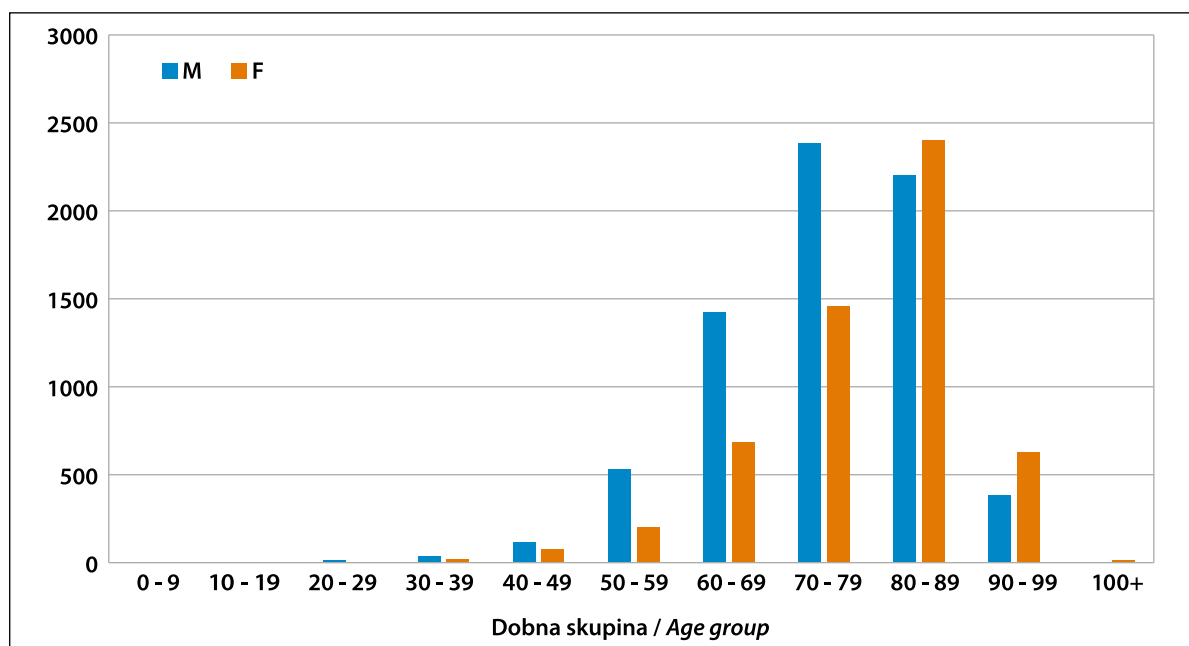
valova višak umrlih u Hrvatskoj bio je veći, posebice tijekom studenog i prosinca 2020. i 2021. godine. Posljedica je to nepravovremeno uvedenih i manje strogih restriktivskih mjera u usporedbi s početnim valom pandemije (ČIPIN I DR., 2021).

Veći višak umrlih u Hrvatskoj 2021. godine može se također povezati s nižom procijepljenošću u Hrvatskoj u usporedbi s EU-27. Naime, prema studiji koju su proveli Watson i dr. (2022.) cijepjenje protiv COVID-19 spasilo je desetke milijuna života diljem svijeta. Krajem 2021. godine u Hrvatskoj je 56,6 % ukupne populacije bilo cijepjeno jednom dozom, a 53,7 % s dvije doze, dok je u EU-27 procijepljenost bila znatno veća – 73 % cijepljenih jednom dozom i 68,4 % s dvije doze (ECDC, 2022.).

Iz službenih podataka o umrlima od COVID-19 može se zaključiti da je bolest imala različit utjecaj na mortalitet kod muškaraca i kod žena te kod razli-

see that the excess deaths in Croatia were lower during the first wave, which can be attributed to strict lockdown measures, that slowed down the spreading of infection. However, during the subsequent waves, the excess mortality in Croatia was higher, particularly in November–December period in both 2020 and 2021. That can be attributed to untimely introduced and weaker restrictions than at the beginning of the pandemic (ČIPIN ET AL., 2021).

Higher excess mortality in Croatia in 2021 might also be attributed to lower vaccination rate in Croatia in comparison to the EU-27. Namely, a study conducted by Watson et al. (2022) revealed that vaccinations against COVID-19 saved tens of millions of lives globally. At the end of 2021, in Croatia 56.6% of the population was vaccinated with one dose and 53.7% with two doses, while in the EU-27 the vaccination rates



SLIKA 9. Umrli od COVID-19 prema spolu i dobnim skupinama od 25. veljače 2020 do 2. siječnja 2022.

FIGURE 9 COVID-19 deaths by age groups from 25 February 2020 to 2 January 2022

Izvor/Source: [https://www.koronavirus.hr/uploads/2\\_1\\_2022\\_izvjesce\\_tjedno\\_novo\\_64eea1e4cf.pdf](https://www.koronavirus.hr/uploads/2_1_2022_izvjesce_tjedno_novo_64eea1e4cf.pdf), accessed: 5 May 2022

čitih dobnih skupina. Čak 56,3 % umrlih od COVID-19 bili su muškarci. U gotovo svim dobnim skupinama (osim skupine 20 – 29 i 70 – 79) mortalitet muškaraca bio je viši od mortaliteta žena (Sl. 9.), a u dobnim skupinama iznad 80 godina mortalitet je bio viši kod žena, jer su žene i brojnije u tim skupinama. Višak umrlih u starijim dobnim skupinama utjecao je na smanjenje očekivanog trajanja života pri rođenju i pogoršanje općega zdravstvenog stanja stanovništva (ČIPIN I DR., 2021.).

### Očekivano trajanje života pri rođenju

Očekivano trajanje života pri rođenju još je jedan važan pokazatelj mortaliteta u određenoj populaciji i usko je povezan sa životnim standardom i zdravstvenim uvjetima života. Razlike u zdravstvenom statusu uvjetovane su razlikama u prihodima stanovništva pojedinih zemalja te postoji uska korelacija između očekivanog trajanja života pri rođenju, razine gospodarskog razvoja i gospodarskog rasta u novije vrijeme (TOP, CINAROGLU, 2021.). Ključni mehanizam važan za povećanje očekivanog trajanja života je epidemiološka tranzicija (OLSHANSKY, AULT, 1986.; OMRAN, 1971.).

Diljem svijeta, pa tako i u Hrvatskoj, žene u prosjeku žive dulje od muškaraca. Istraživanja vezana uz uzroke kraćega životnog vijeka muškaraca

were notably higher – 73.0% and 68.4%, respectively (ECDC, 2022).

The available data indicate that COVID-19 had a different impact on the mortality of men and women and on particular age groups. As much as 56.3% of all COVID-19 deaths were recorded in men. In all the age groups from 20-29 to 70-79, mortality was higher for men (Fig. 9), and only in the age groups 80+ the mortality was higher for women, who are simultaneously more numerable at those ages. Excess mortality in older age groups lowered the life expectancy at birth and worsened the general health of the population (ČIPIN ET AL., 2021).

### Life expectancy at birth

Life expectancy at birth is another relevant mortality indicator in a population, and it is closely related to the standard of living and health conditions. Differences in health status are prompted by income differences across countries, and there is a strong correlation between life expectancy at birth and the level of economic development and recent economic growth (TOP, CINAROGLU, 2021). The key mechanism behind the increase in human life expectancy is epidemiologic transition (OLSHANSKY, AULT, 1986; OMRAN, 1971).

ca naglašavaju ulogu bioloških čimbenika (npr. Y kromosom, mitohondrijska DNA i spolni hormoni) (GIULIANI, GARAGNANI, FRANCESCHI, 2018.; MARAIS I DR., 2018.; ROGERS I DR., 2010.), ali i životnih navika i obrazaca ponašanja (npr. muškarci češće usvajaju rizične obrasce ponašanja što se očituje i u njihovu povećanom mortalitetu) (GOLDSTEIN, 2011.). Prema Oeppenu i Vaupelu (2002.), u posljednja dva stoljeća u brojnim razvijenim zemljama očekivano trajanje života se više nego udvostručilo – s 30 – 40 godina na otprilike 80 i više godina.

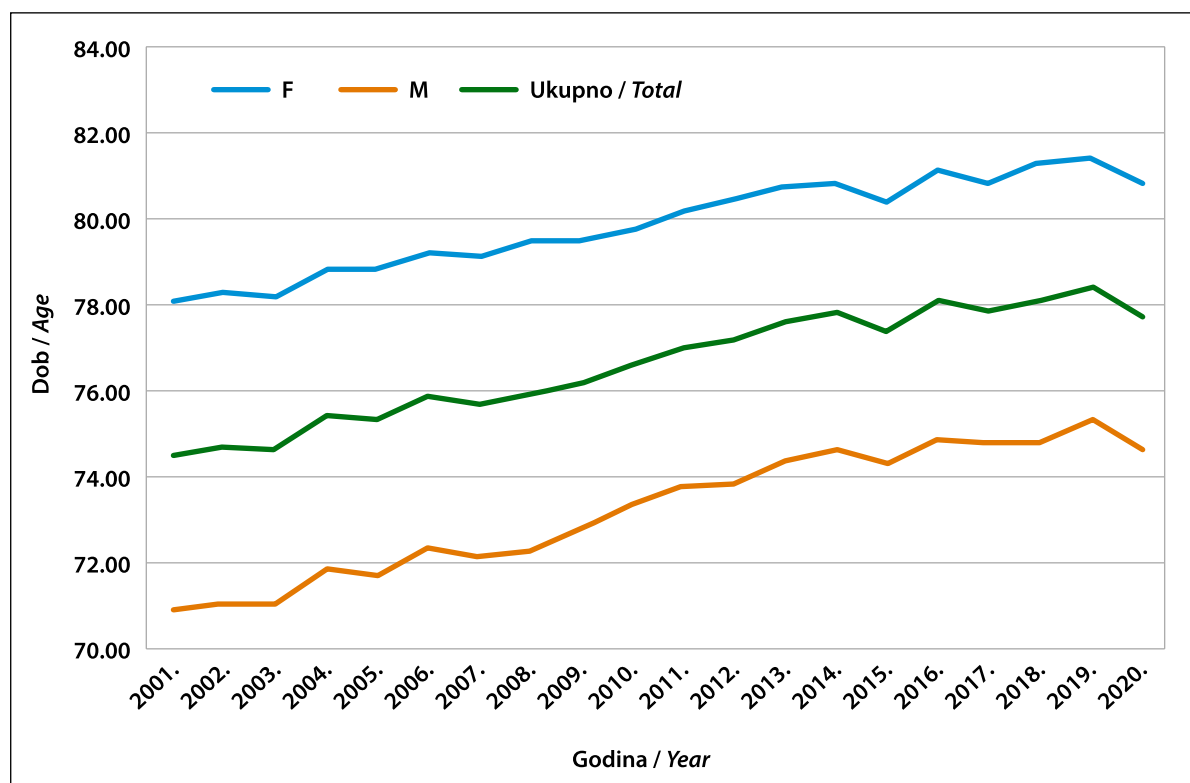
Povećanje očekivanog trajanja života pri rođenju u Hrvatskoj koje je započelo u 20. stoljeću nastavilo se i u 21. stoljeću. Godine 1950. očekivano trajanje života u Hrvatskoj je bilo dosta nisko (56,0 godina za muškarce i 60,9 godina za žene) u usporedbi s industrijaliziranim zapadnim zemljama, ali u idućim 15 godina značajno se povećalo (za otprilike 10 godina) (MRĐEN, 2000.). Do kraja 20. st. povećanje očekivanog trajanja života bilo je sporo i ujednačeno te se više povećalo kod žena nego kod muškaraca. U većini industrijaliziranih zemalja razlika u očekivanom trajanju života među spolovima povećavala se do 1970-ih, a nakon toga se počela smanjivati (GLEI, HORIUCHI, 2007.; OKSUZYAN I DR., 2008.; 2009.). S druge strane, u Hrvatskoj je od 1970-ih nadalje ta razlika bila uglavnom ista.

Od 2001. do 2019. godine očekivano trajanje života pri rođenju u Hrvatskoj povećalo se sa 74,6 na 78,4 godine (za 3,8 godina) (Sl. 10.). Istodobno, očekivano trajanje života kod žena povećalo se za 3,4 godine, a kod muškaraca za 4,4 godine. Razlika u očekivanom trajanju života između muškaraca i žena 2001. godine iznosila je 7,2 godine u korist žena, a 2019. godine 6,2 godine. Očekivano trajanje života u Hrvatskoj je još uvijek ispod prosjeka EU-27 i 2019. godine je iznosilo 81,3 godine za ukupno stanovništvo, odnosno 84,0 godina za žene i 78,5 godina za muškarce. Ukupno gledano, između 2002. (prva godina za koju su dostupni podaci za sve zemlje članice) i 2019. godine očekivano trajanje života u EU-27 povećalo se za 3,7 godina za ukupno stanovništvo, 3,1 godinu za žene i 4,2 godine za muškarce. Također, razlika u očekivanom trajanju života između žena i muškaraca smanjila se sa 6,6 godina na 5,5 godina. Isti trendovi zabilježeni su u većini zemalja članica.

On average and worldwide, women live longer than men, and Croatia is no exception. Research on the causes of the male disadvantage emphasize the role of both biological factors (e.g. Y chromosome, mitochondrial DNA and sex hormones) (GIULIANI ET AL., 2018; MARAIS ET AL. 2018; ROGERS ET AL., 2010) and behavioural factors (e.g. the tendency of men to engage in more reckless behaviours, which can be observed from mortality hump for men (GOLDSTEIN, 2011). According to Oeppen and Vaupel (2002), in many developed countries, in the last two centuries, life expectancy at birth has more than doubled – from 30-40 years to approximately 80 or more years.

The life expectancy at birth increase in Croatia that started in the 20th century, continued in the 21st century, too. In 1950, life expectancy at birth in Croatia was very low (56.0 for men and 60.9 for women) in comparison to industrialized western European countries, but in the following 15 years, life expectancy increased rapidly (by approximately 10 years) (MRĐEN, 2000). By the end of the 20th century, life expectancy increase was slow and steady and life expectancy gains were higher for women than for men. In most industrialized countries the gap in life expectancy between the two sexes widened until 1970s, and after that it started to narrow (GLEI, HORIUCHI, 2007; OKSUZYAN ET AL., 2008; 2009). On the other hand, from 1970s onward in Croatia, the gap in life expectancy remained relatively steady.

From 2001 to 2019, the life expectancy at birth for total population increased from 74.6 to 78.4 (by 3.8 years) (Fig. 10). Simultaneously, life expectancy for women increased by 3.4 years, and for men by 4.4 years. The difference in life expectancy between men and women in 2001 was 7.2 years and in 2019 it lowered to 6.2 years. Life expectancy at birth in Croatia is still below the EU-27 average, which was estimated at 81.3 years for total population in 2019, reaching 84.0 years for women and 78.5 years for men. Overall, between 2002 (the first year for which life expectancy at birth data became available for all member countries) and 2019, life expectancy at birth in the EU-27 increased by 3.7 years for total population, 3.1 years for women and 4.2



SLIKA 10. Očekivano trajanje života u Hrvatskoj od 2001. do 2020.

FIGURE 10 Life expectancy at birth in Croatia from 2001 to 2020

Izvor/Source: Human Mortality Database, <https://www.mortality.org/>, accessed: 5 April 2022

Povećanje mortaliteta 2020. godine tijekom pandemije koronavirusa imalo je negativan utjecaj na očekivano trajanje života u Hrvatskoj – za ukupno stanovništvo očekivano trajanje života smanjilo se za 8,16 mjeseci, za muškarce 8,52 mjeseca, a za žene 7,20 mjeseci. Isti trend zabilježen je u većoj ili manjoj mjeri i u ostalim članicama EU-27. Očekivano trajanje života 2020. godine u EU-27 procijenjeno je na 80,4 godine za ukupno stanovništvo (10,8 mjeseci niže u usporedbi s 2019. godinom), za žene 83,2 godine (9,6 mjeseci niže nego 2019. godine), a za muškarce 77,5 godina (godinu dana niže nego 2019. godine). Višak umrlih zbog COVID-19 tijekom 2021. godine i niže stope procijepljenosti dodatno su snizili očekivano trajanje života pri rođenju u Hrvatskoj – u usporedbi s 2020. godinom, 2021. godine očekivano trajanje života za ukupno stanovništvo snizilo se za jednu godinu, dok je u EU-27 sniženo za tek 0,3 godine.

Posljednjih nekoliko desetljeća razlike u očekivanom trajanju života između spolova su se smanjile u većini zemalja s niskim stopama mortaliteta (THORSLUND I DR., 2013.; HOSSIN, 2021.). Navedeno smanjenje rezultat je više stope preživljavanja muškaraca. Postojeća istraživanja ističu nekoliko

years for men. In addition, the difference in life expectancy between women and men lowered from 6.6 years to 5.5 years. The same trends were recorded in most of the EU member countries.

The increased mortality in 2020 during the coronavirus pandemic had a negative effect on life expectancy in Croatia – for the total population it decreased by 8.16 months, for men 8.52 months and for women 7.20 months. The same trend was recorded in other EU member states to a lesser or larger degree. Life expectancy at birth in the EU-27 was estimated at 80.4 years in 2020 (10.8 months lower than in 2019), reaching 83.2 years for women (9.6 months lower than in 2019) and 77.5 years for men (1 year lower than in 2019). The excess COVID-19 mortality in 2021 and lower vaccination rates additionally lowered the life expectancy at birth in Croatia – in comparison to 2020, in 2021, life expectancy at birth for both sexes decreased by 1 year, while in the EU-27 it decreased by 0.3 years.

In the last few decades, the gender gap in life expectancy has narrowed in most low-mortality countries (THORSLUND ET AL., 2013; HOSSIN,



bitnih čimbenika koji su utjecali na smanjenje razlika – povećano sudjelovanje žena na tržištu rada i sve veće prihvaćanje nezdravih navika (npr. pušenje i konzumacija alkohola), promjene drugih društvenih čimbenika i čimbenika povezanih sa stilom života te medicinski napredak u liječenju smrtonosnih bolesti (HEMSTRÖM, 2016.; SUNDBERG I DR., 2018.; HOSSIN, 2021.).

## ZAKLJUČAK

U posljednja dva desetljeća u Hrvatskoj su zabilježene određene pozitivne promjene vezane uz pojedine pokazatelje mortaliteta stanovništva. Starenje stanovništva i intenzivna depopulacija rezultirali su povećanjem stopa mortaliteta, posebice na kraju proučavanog razdoblja, kada je dodatan negativni utjecaj na mortalitet imala pandemija COVID-19. Međutim, smrtnost se pomaknula u stariju životnu dob zbog sve većeg ulaska *baby boom* generacije u staračku dob i zbog sve većih stopa preživljavanja u mlađoj i odrasloj dobi. Pozitivni trendovi također su zabilježeni kod stopa smrtnosti dojenčadi u prvom analiziranom razdoblju te kod očekivanog trajanja života pri rođenju. Unatoč zabilježenim pozitivnim trendovima, navedeni pokazatelji su još uvijek ispod prosjeka EU-27. S druge strane, opća stopa mortaliteta neprestano se povećavala i bila iznad EU-27 prosjeka u čitavom analiziranom razdoblju.

Značajne promjene zabilježene su i kod mortaliteta prema uzroku smrti. Iako je došlo do smanjenja smrtnosti od bolesti cirkulacijskog sustava, zabilježeno je očito povećanje stopa mortaliteta uzrokovanog novotvorinama te endokrinim bolestima, bolestima prehrane i metabolizma, posebice kod žena. Pandemija COVID-19 također je značajno utjecala na mortalitet u Hrvatskoj – povećao se godišnji broj umrlih, zabilježen je višak umrlih u usporedbi s prethodnim razdobljem te je smanjeno očekivano trajanje života pri rođenju.

Zabilježena diversifikacija uzroka smrti povećava pritisak na zdravstveni sustav i snažno utječe na raspodjelu zdravstvenih resursa. Stoga je potrebna daljnja analiza mortaliteta prema uzroku smrti te prema dobi i spolu kako bi se utvrdio utjecaj određenih bolesti na potencijalno izgubljene godine ži-

2021). That convergence was caused by more rapid gain in survival in men. The existing research point out several important factors that might have propelled the convergence trend – increased labour force participation of women and the adoption of health-damaging lifestyles (e.g. smoking and drinking), changes in other social and lifestyle factors, and improved medical treatment of deadly diseases (HEMSTRÖM, 2016; SUNDBERG ET AL., 2018; HOSSIN, 2021).

## CONCLUSION

In the last two decades Croatia experienced some positive changes regarding different mortality indicators. Population ageing and intensive depopulation resulted in increased mortality rates, particularly at the end of the research period when they coupled with increased mortality caused by COVID-19. However, the mortality shifted to older ages due to the increasing number of baby boomers entering the older ages and higher survival rates in young and adult ages. Positive trends were also recorded in infant mortality rates in the first analysed period and in life expectancy at birth. Despite the positive trends, those indicators are still below the EU-27 average. On the other hand, the crude death rate recorded a constant increase and was above the EU-27 average throughout the whole period.

Notable changes were recorded in mortality trends according to the causes of death. Although the death rates from the diseases of circulatory system decreased, there was an evident increase in death rates caused by neoplasms and endocrine, nutritional and metabolic diseases, particularly in women. COVID-19 pandemic also had a significant influence on mortality in Croatia – it increased the annual number of deaths and excess mortality, and decreased the life expectancy at birth.

The observed diversification of the causes of death increases the pressure on the healthcare system and largely affects the distribution of health resources. Therefore, there is a need to further analyse the changes in mortality by causes of death by age and sex in order to determine the influence

vota i na očekivano trajanje života pri rođenju i u starijoj dobi. Osim toga, navedeni rezultati trebali bi ukazati na utjecaj faktora rizika povezanih sa životnim navikama na mortalitet te poslužiti kao osnova za osmišljavanje i provođenje preventivnih programa usmjerenih na ublažavanje najznačajnijih izazova javnog zdravstva.

of particular diseases on the years of potential life lost and on the life expectancy at birth and at older ages. Additionally, those results should indicate the role of behavioural risk factors in mortality and serve as a basis for designing and implementing preventive programs aimed at reducing the most important public health challenges.

## LITERATURA I IZVORI

- AKRAP, A., ŽIVIĆ, D. (2001): Demografske odrednice i obilježja obiteljske strukture stanovništva Hrvatske, *Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja*, 10 (4-5), 621–654.
- BONGAARTS, J. (2005): Long-range trends in adult mortality: Models and projection methods. *Demography*, 42 (1), 23–49, DOI: 10.1353/dem.2005.0003
- CASELLI, G., DREFAHL S. (2017): Future Mortality in Low Mortality Countries. In W. Lutz, W. P. Butz, & Samir K. C. (Eds.). *World Population & Human Capital in the Twenty-First Century: An Overview*, (Oxford, 2017; online edn, Oxford Academic, 12 Nov. 2020), DOI: 10.1093/oso/9780198813422.003.0009.
- CHAURASIA, A. R. (2020): Long-Term Trend in Infant Mortality in India: A Joinpoint Regression Analysis for 1971–2018. *Indian Journal of Human Development*, 14 (3), 394–406, DOI: 10.1177/0973703020975044
- ČIPIN, I., MEĐIMUREC, P. (2019): Suvremeni vitalni demografski procesi u Hrvatskoj. In V. Puljiz, (Ed.) *Socijalno-demografska reprodukcija Hrvatske* (pp. 5–23). Centar za demokraciju i pravo Miko Tripalo.
- ČIPIN, I., MUSTAČ, D., MEĐIMUREC, P. (2021): Učinak pandemije bolesti COVID-19 na mortalitet u Hrvatskoj. *Stanovništvo*, 59 (1), 1–16, DOI: 10.2298/STNV2101001C
- CUTLER, D., DEATON, A., LLIERES-MUNEY, A. (2006): The determinants of mortality. *Journal of Economic Perspectives*, 20 (3), 97–120, DOI: 10.1257/jep.20.3.97
- ECDC (2022): European Centre for Disease Prevention and Control, accessed at: <https://vaccinetracker.ecdc.europa.eu/public/extensions/COVID-19/vaccine-tracker.html#uptake-tab>
- FERALDI, A., ZARULLI, V. (2022): Patterns in age and cause of death contribution to the sex gap in life expectancy: a comparison among ten countries. *Genus*, 78, 23, DOI: 10.1186/s41118-022-00171-9
- FÜRST-BJELIŠ, B., NEL, E., PELC, S. (2022): COVID-19s Economic and Social Impact Globally. In B. Fürst-Bjeliš, E. Nel, & S. Pelc, (Eds.), *COVID-19 and Marginalisation of People and Places* (pp. 9–26). Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-031-11139-6\_2
- GELO, J. (1987): *Demografske promjene u Hrvatskoj od 1780. do 1981. godine*. Globus.
- GELO, J., AKRAP, A., ČIPIN, I. (2005): *Temeljne značajke demografskog razvoja Hrvatske (bilanca 20. stoljeća)*. Ministarstvo obitelji, branitelja i međugeneracijske solidarnosti.
- GIROSI, F., KING, G. (2008): *Demographic Forecasting*. Princeton University Press.
- GIULIANI, C., GARAGNANI, P., FRANCESCHI, C. (2018): Genetics of human longevity within an eco-evolutionary nature–nurture framework. *Circulation Research*, 123 (7), 745–772, DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.118.312562
- GLEI, D. A., HORIUCHI, S. (2007): The narrowing sex differential in life expectancy in high-income populations: Effects of differences in the age pattern of mortality. *Population Studies*, 61 (2), 141–159. DOI: 10.1080/00324720701331433
- GOLDIN, C., LLERAS-MUNEY, A. (2019): XX > XY?: The changing female advantage in life expectancy. *Journal of Health Economics*, 67, 102224, DOI: 10.1016/j.jhealeco.2019.102224
- GOLDSTEIN, J. R. (2011): A secular trend toward earlier male sexual maturity: Evidence from shifting ages of male young adult mortality. *PLoS One* 6(8), e14826. DOI: 10.1371/journal.pone.0014826
- HAZRA, N. C., GULLIFORD, M. (2017): Evolution of the “fourth stage” of epidemiologic transition in people aged 80 years and over: population-based cohort study using electronic health records. *Population Health Metrics*, 15, Article 18, DOI: 10.1186/s12963-017-0136-2
- HEMSTRÖM, Ö. (2016): Changes in the gender gap in life expectancy in Sweden: a cohort analysis with the most recent trends. In M. Dinges, A. Weigl (Eds.) *Gender-specific life expectancy in Europe* (pp. 1850–2010). Franz Steiner, Stuttgart.
- HOLLINGSHAUS, M., UTZ, R., SCHACHT, R., SMITH, K. R. (2019): Sex ratios and life tables: Historical demography of the age at which women outnumber men in seven countries, 1850–2016. *Historical Methods: A Journal of Quantitative and Interdisciplinary History*, 52 (4), 244–253, DOI: 10.1080/01615440.2019.1605863

- HOSSIN, M. Z. (2021): The male disadvantage in life expectancy: can we close the gender gap? *International Health*, 13 (5), 482–484, DOI: 10.1093/inthealth/ihaa106
- IVANUŠA, M., KRALJ, V. (2014): Epidemiologija zatajivanja srca u Republici Hrvatskoj. *Medix*, 112, 76–82.
- JURIĆ, T. (2022): Google trends as a method to predict new COVID-19 cases and socio-psychological consequences of the pandemic. In Z. Boutsoli, V. Bigelow, O. Gkounta, (Eds.), *Essays on COVID-19 Research* (pp. 231–254). Athens Institute for Education and Research.
- KARLINSKY, A., KOBAC, D. (2021): Tracking excess mortality across countries during the COVID-19 pandemic with the World Mortality Dataset. *eLife* 10:e69336, DOI: 10.7554/eLife.69336
- KIM, D., SAADA, A. (2013): The Social Determinants of Infant Mortality and Birth Outcomes in Western Developed Nations: A Cross-Country Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 10 (6), 2296–2335, DOI: 10.3390/ijerph10062296
- KIM, H., FAY, M., FEUER, E., MIDTHUNE, D. (2001): Permutation tests for joinpoint regression with application to cancer rates?. *Statistics in Medicine*, 20 (4), 335–351, DOI: 10.1002/(SICI)1097-0258(20000215)19:3<335::AID-SIM336>3.0.CO;2-Z
- KLEMPIĆ BOGADI, S. (2021): The older population and the COVID-19 pandemic: The case of Croatia. *Stanovništvo*, 59 (1), 31–46, DOI: 10.2298/STNV210406003K
- LI ET KLENK, J., KEIL, U., JAENSCH, A., CHRISTIANSEN, M. C., NAGEL, G. (2016): Changes in life expectancy 1950–2010: contributions from age- and disease-specific mortality in selected countries. *Population Health Metrics*, 14 (20), DOI: 10.1186/s12963-016-0089-x
- LI, T., YANG Y. C., ANDERSON J. J. (2013): Mortality increase in late-middle and early-old age: heterogeneity in death processes as a new explanation. *Demography*, 50 (5), 1563-1591, DOI: 10.1007/s13524-013-0222-4
- MANSON, J. E., AJANI, U. A., LIU, S., NATHAN, D. M., HENNEKENS, C. H. (2000): A prospective study of cigarette smoking and the incidence of diabetes mellitus among US male physicians. *American Journal of Medicine*, 109 (7), 538-542, DOI: 10.1016/S0002-9343(00)00568-4
- MARAIS, G. A., GAILLARD, J.-M., VIEIRA, C., PLOTTON, I., SANLAVILLE, D., GUEYFFIER, F. LEMAITRE, J.-F. (2018): Sex gap in aging and longevity: Can sex chromosomes play a role? *Biology of Sex Differences*, 9 (1), 33, DOI: 10.1186/s13293-018-0181-y
- MESARIĆ ŽABČIĆ, R., MALNAR, A. (2021): Povratna migracija u Republiku Hrvatsku uslijed pandemije virusa COVID-19: izazov za hrvatsko društvo. In F. Bašić, A. Akrap, D. Feletar, M. Perić Kaselj, K. Jurčević (Eds.). *Migracije i identitet: kultura, ekonomija, država - kulturni i demografski aspekt migracija* (pp. 168–180). IMIN, HAZU: Razred za prirodne znanosti.
- MØLBAK, K., ESPENHAIN, L., NIELSEN, J., TERSAGO, K., BOSSUYT, N., DENISSOV, G., BABURIN, A., VIRTANEN, M., FOUILLET, A., SIDEROGLOU, T., GKOLFINOPOULOU, K., PALDY, A., BOBVOS, J., VAN ASTEN, L., DE LANGE, M., NUNES, B, DA SILVA, S., LARRAURI, A., GÓMEZ, I. L., TSOUMANIS, A., JUNKER, C., GREEN, H., PEBODY, R., MCMENAMIN, J., REYNOLDS, A., MAZICK, A. (2015): Excess mortality among the elderly in European countries, December 2014 to February 2015. *Eurosurveillance*, 20, 21065, DOI: 10.2807/1560-7917.ES2015.20.11.21065
- MRĐEN, S. (2000): Tendencije mortaliteta u Hrvatskoj od 1950. do 1998. *Hrvatski geografski glasnik*, 62 (1), 25–40.
- NEJAŠMIĆ, I. (2002): Demografski razvoj u europskim postsocijalističkim zemljama (1990.-1999.). *Društvena istraživanja*, 11 (60+61), 701–723.
- NEJAŠMIĆ, I. (2005): *Demogeografija – stanovništvo u prostornim odnosima i procesima*. Školska knjiga.
- NELI, K., ANGELOVA, S., GEORGIEVA, I. (2015): Influenza virus activity during the 2013/2014 and 2014/2015 seasons in Bulgaria. *Comptes Rendus de l'Académie Bulgare Des Sciences: Sciences Mathématiques et Naturelles*, 68, 1167–1176.
- OECD/European Observatory on Health Systems and Policies (2021), *Croatia: Country Health Profile 2021, State of Health in the EU*, OECD Publishing, Paris/European Observatory on Health Systems and

- Policies, Brussels.
- OECD/EUROPEAN UNION (2022): *Health at a Glance: Europe 2022: State of Health in the EU Cycle*, OECD Publishing, Paris, DOI: 10.1787/507433b0-en.
- OEPPEN, J., VAUPEL, J. W. (2002): Broken limits to life expectancy. *Science*, 296, 1029–1031. DOI: 10.1126/science.1069675
- OKSUZYAN, A., JUEL, K., VAUPEL, J. W., CHRISTENSEN, K. (2008): Men: Good health and high mortality. Sex differences in health and aging. *Aging Clinical and Experimental Research*, 20 (2), 91–102, DOI: 10.1007/BF03324754
- OKSUZYAN, A., PETERSEN, I., STOVING, H., BINGLEY, P., VAUPEL, J. W. CHRISTENSEN, K. (2009): The male-female health-survival paradox: A survey and register study of the impact of sex-specific selection and information bias. *Annals of Epidemiology*, 19 (7), 504–511, DOI: 10.1016/j.annepidem.2009.03.014
- OLSHANSKY, S. J., AULT, A. B. (1986): The fourth stage of the epidemiologic transition: The age of delayed degenerative diseases. *The Milbank Quarterly*, 64, 355–391.
- OMRAN, A. R. (1971): The epidemiologic transition. A theory of the epidemiology of population change. *Milbank Memorial Fund Quarterly*, 49, 509–538.
- OWENS I. P. F. (2002): Sex differences in mortality rate. *Science*, 297 (5589), 2008–2009, DOI: 10.1126/science.1076813
- RALEIGH, V. S. (2018): Stalling life expectancy in the UK. *British Medical Journal*, 362, k4050, DOI: 10.1136/bmj.k4050
- ROGERS R.G., EVERETT B.G., ONGE, J. M. KRUEGER P.M. (2010): Social, behavioral, and biological factors, and sex differences in mortality. *Demography*. 47 (3), 555-78, DOI: 10.1353/dem.0.0119
- ROPAC, D., STAŠEVIĆ, I., RAFAJ, G. (2020): Neki epidemiološki pokazatelji u pandemiji COVID-19 u Republici Hrvatskoj tijekom 2020. godine. *Acta medica Croatica*, 74 (4), 299–305.
- SANTOSA, A., WALL, S., FOTTRELL, E., HOGBERG, U., BYASS P. (2014): The development and experience of epidemiological transition theory over four decades: a systematic review. *Global Health Action*, 7 (1), 23574, DOI: 10.3402/gha.v7.23574
- SHKOLNIKOV, V. M., JDANOV, D. A., ANDREEV, E. M., VAUPEL, J. W. (2011): Steep Increase in Best-Practice Cohort Life Expectancy. *Population and Development Review*, 37 (3), 419–434, DOI: 10.1111/j.1728-4457.2011.00428.x
- SMOLIĆ, Š., ČIPIN, I., MEĐIMUREC, P. (2021): Access to healthcare for people aged 50+ in Europe during the COVID-19 outbreak. *European Journal of Ageing*, 19 (4), 793-809, DOI: 10.1007/s10433-021-00631-9.
- SUNDBERG, L., AGAHI, N., FRITZELL, J., FORS S. (2018): Why is the gender gap in life expectancy decreasing? The impact of age- and cause-specific mortality in Sweden 1997-2014. *International Journal of Public Health*, 63 (6), 673-681, DOI: 10.1007/s00038-018-1097-3
- TCHOLAKOV, N. (2005): Mortality and Life Expectancies in EU Acceding Countries – Long-term Outlook. *Migracijske i etničke teme*, 21 (1-2), 91–109.
- THORSLUND, M., WASTEISSON, J. W., AGAHI, N., LAGERGREN, M., PARKER, M. G. (2013): The rise and fall of women's advantage: a comparison of national trends in life expectancy at age 65 years. *European Journal of Ageing*, 10 (4), 271–277, DOI: 10.1007/s10433-013-0274-8
- TOP, M., CINAROGLU, S. (2021): Cluster analysis of health systems in Europe according to life expectancy at birth. *International journal of health planning and management*, 36 (6), 2162–2181, DOI: 10.1002/hpm.3283
- WANG, L. (2002): *Health Outcomes in Poor Countries and Policy Options: Empirical Findings from Demographic and Health Surveys* (Policy Research Working Paper No. 2831), accessed: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/14806>, 3<sup>rd</sup> May 2022.
- WATSON, O. J., BARNSLEY, G., TOOR, J., HOGAN, A. B., WINSKILL, P., GHANI, A. C. (2022): Global impact of the first year of COVID-19 vaccination: a mathematical modelling study. *The Lancet Infectious Disease*

- ses, 22 (9), 1293-1302, DOI: 10.1016/S1473-3099(22)00320-6
- WERTHEIMER-BALETIĆ, A. (1999): *Stanovništvo i razvoj*. Zagreb.
- WERTHEIMER-BALETIĆ, A. (2003): Dugoročni demografski procesi u Hrvatskoj u svjetlu popisa stanovništva 2001. godine. *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, 1 (1), 91–103.
- WERTHEIMER-BALETIĆ, A. (2004): Depopulacija i starenje stanovništva - temeljni demografski procesi u Hrvatskoj. *Društvena istraživanja: časopis za opća društvena pitanja*, 13 (4-5), 631 –651.
- WERTHEIMER-BALETIĆ, A. (2005): Demografija Hrvatske – aktualni demografski procesi. *Diacovensia: teološki prilozi*, 13 (1), 37–118.
- WILMOTH, J. R., DEEGAN, L. J., LUNDSTROM, H., HORIUCHI, S. (2000): Increase in maximum life span in Sweden, 1861–1999. *Science*, 289, 2366–2368
- ZHENG, H. (2014): Aging in the context of cohort evolution and mortality selection. *Demography*, 51 (4), 1295–1317, DOI: 10.1007%2Fs13524-014-0306-9
- ZIMMET, P., ALBERTI, K.G., SHAW, J. (2001): Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*, 414 (6865), 782–787.
- ŽIVIĆ, D. (2003): Suvremene tendencije u razvoju stanovništva Hrvatske. *Diacovensia*, 11 (2), 253–279.
- ŽIVIĆ, D., POKOS, N., TURK, I. (2005): Glavni demografski procesi u Hrvatskoj, *Hrvatski geografski glasnik*, 67 (1), 27–44.