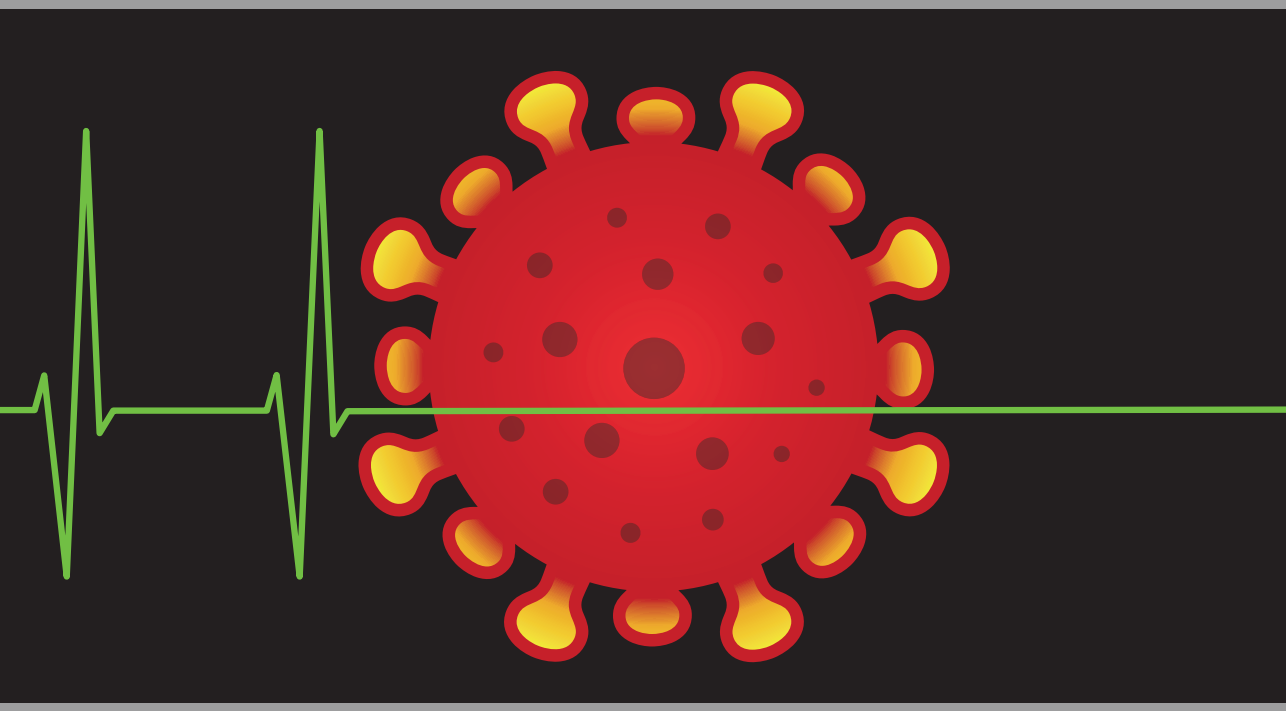
Polski Instytut Ekonomiczny

1/2021

WORKING PAPER



Nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r.

Cytowanie:
Czerwiński, A. (2021), *Nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r.*, Working Paper, nr 1, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa.

Warszawa, luty 2021 r.
Autor: Adam Czerwiński
Redakcja: Jakub Nowak, Małgorzata Wieteska
Projekt graficzny: Anna Olczak
Skład i łamanie: Sławomir Jarząbek
Polski Instytut Ekonomiczny
Al. Jerozolimskie 87
02-001 Warszawa
© Copyright by Polski Instytut Ekonomiczny

ISBN 978-83-66698-21-5

Spis treści

Kluczowe liczby ... 4

Kluczowe wnioski ... 5

Wstęp ... 7

Dane, metodologia, definicje ... 8

- Nadmierna śmiertelność ... 8
- Źródło danych ... 8
- Oczekiwana liczba zgonów w 2020 r. ... 9
- Przedziały predykcji ... 11

Nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r. ... 12

- Nadmierna śmiertelność w ujęciu tygodniowym ... 13
- Nadmierna śmiertelność na tle ostatniej dekady ... 14
- Zgony z powodu COVID-19 nie wyjaśniają w pełni nadmiernej śmiertelności ... 15
- Różnice na poziomie województw ... 16
- Nadmierna śmiertelność mężczyzn wyższa niż kobiet ... 21
- Najwyższa śmiertelność wśród osób 65+ ... 24

Podsumowanie ... 26

Bibliografia ... 27

Załącznik 1. Oczekiwana liczba zgonów osób urodzonych w roku *t* i zmarłych w tym samym roku ... 28

Kluczowe liczby

58 533	nadmiernych zgonów zanotowano w Polsce w 2020 r. – to różnica między rzeczywistą (478 878), a oczekiwaną (420 325) liczbą zgonów.
13,9 proc.	wyniosła nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r.
56,7 proc.	wyniosła nadmierna śmiertelność w czwartym kwartale 2020 r.
49 proc.	nadmiernych zgonów może być maksymalnie wyjaśnionych przez oficjalną liczbę zgonów z powodu COVID-19 (28 551).
94 proc.	nadmiernych zgonów stanowiły zgony osób w wieku 65 lat i starszych.
17,7 proc.	wyniosła najwyższa nadmierna śmiertelność na poziomie województw (opolskie).
15,4 proc.	wyniosła nadmierna śmiertelność mężczyzn w 2020 r.
12,3 proc.	wyniosła nadmierna śmiertelność kobiet w 2020 r.

Kluczowe wnioski

- ✓ Najpopularniejszym sposobem szacowania nadmiernej liczby zgonów pojawiającym się zarówno w pracach naukowych, jak i w prasie popularnej, jest zestawianie zaobserwowanej liczby zgonów ze średnią historyczną. Taki sposób szacowania może wiązać się z występowaniem istotnego błędu systematycznego, gdyż nie uwzględnia zmian w liczbie ani strukturze wiekowej i płciowej ludności.

- ✓ W Polsce obserwowaliśmy w ostatnich latach rosnącą roczną liczbę zgonów, która wynika z tego, że osoby z powojennego wyżu demograficznego wchodzą w okres przyspieszonej umieralności. Rosnący trend w rocznej liczbie zgonów powinien utrzymywać się w najbliższych latach. Dlatego też odjęcie średniej historycznej od zaobserwowanej liczby zgonów będzie zaniżać oczekiwaną liczbę zgonów w 2020 r., a co za tym idzie – zawyżać szacowaną nadmierną liczbę zgonów. Jest to wspomniany błąd systematyczny wynikający z nieuwzględnienia przemian demograficznych przy szacowaniu nadmiernej liczby zgonów.

- ✓ Dlatego też w niniejszym opracowaniu przy szacowaniu nadmiernej śmiertelności porównujemy zaobserwowaną liczbę zgonów do oczekiwanej liczby zgonów obliczonej na podstawie danych demograficznych oraz tablic trwania życia. Oczekiwana liczba zgonów w 2020 r. obliczona na podstawie danych demograficznych oraz tablic trwania życia wynosi 420 325. Dla porównania, np. średnia historyczna z trzech ostatnich lat wynosi 410 145.

- ✓ W 2020 r. stwierdzono w Polsce 478 878 zgonów, co oznacza że nadmierna liczba zgonów wyniosła 58 533, a nadmierna śmiertelność 13,9 proc. Praktycznie w całości za nadmierną śmiertelność odpowiedzialny jest czwarty kwartał 2020 r. – w pierwszych trzech kwartałach zanotowana liczba zgonów nie różniła się istotnie od oczekiwanej. Nadmierna śmiertelność w IV kwartale 2020 r. była pięciokrotnie wyższa niż najwyższa kwartalna nadmierna śmiertelność zanotowana w latach 2011-2019 (I kwartał 2017 r. – 11,6 proc.).

- ✓ Kulminacyjnym punktem podwyższonej śmiertelności w Polsce był tydzień 12-18.11, kiedy notowaliśmy dwukrotnie więcej zgonów (ok. 2,2 tys. dziennie) niż należałoby oczekiwać (ok. 1,1 tys. dziennie).

- ✓ Pod względem nadmiernej śmiertelności najbardziej obciążona była Polska południowo-wschodnia – jedne z najwyższych współczynników nadmiernej śmiertelności wynikającej z pandemii zanotowano w województwach świętokrzyskim, podkarpackim i małopolskim. Po przeciwnej stronie kraju, tj. w Polsce północno-zachodniej, notowano z kolei najniższe wskaźniki nadmiernej śmiertelności.

- ✓ Nadmiernej śmiertelności w Polsce w 2020 r. nie można w całości wyjaśnić oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19. Nawet przy skrajnym założeniu, że każdy zgon z powodu

COVID-19 jest zgonem nadmiernym, oficjalne statystyki są w stanie wyjaśnić maksymalnie niecałą połowę nadmiernej liczby zgonów.

- ✓ Na dysproporcję między nadmierną śmiertelnością a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 składają się dwie składowe. Pierwszą jest niedoszacowanie liczby zgonów z powodu COVID-19. Wynika to z tego, że nie testuje się osób zmarłych oraz z błędów i niedokładności w sprawozdawczości w zakresie przyczyn zgonów. Drugą składową są zgony z powodu innych chorób spowodowane ograniczonym dostępem do opieki zdrowotnej i wysokim obciążeniem systemu ochrony zdrowia. To nie tylko nagłe przypadki (np. zbyt późna pomoc udzielona w przypadku zawału czy udaru), ale także np. zgony z powodu niewykrytych na czas chorób przewlekłych oraz zgony pacjentów, u których standardowe ścieżki leczenia i monitorowania stanu zdrowia zostały zaburzone.

- ✓ W 2020 r. nadmierna śmiertelność kobiet wyniosła 12,3 proc. i była niższa niż nadmierna śmiertelność mężczyzn, która wyniosła 15,4 proc. Różnica ta w znacznej mierze wynika z tego, że mężczyźni są bardziej narażeni na ostry przebieg COVID-19 i zgon z powodu tej choroby.

- ✓ Nadmierna śmiertelność w 2020 r. dotyczy przede wszystkim osób w wieku 65+. W grupie wiekowej 80+ wyniosła ona 17,4 proc., a w grupie wiekowej 65-79 – 16,4 proc. Wśród młodszych grup wiekowych wskaźnik ten był mniejszy – 3,5 proc. dla grupy 50-64, 4,5 proc. dla grupy 30-49 i -1,6 proc. dla grupy 0-29.

Wstęp

W 2020 r. na całym świecie zakażenie koronawirusem oficjalnie potwierdzono u 83,5 mln osób, z czego ponad 1,8 mln zmarło (John Hopkins University, 2020). W większości krajów podczas pandemii COVID-19 zaobserwowano nadmierną śmiertelność (*excess mortality*), czyli śmiertelność powyżej tej, której należałoby oczekiwać w normalnej sytuacji (Checchi, Roberts, 2005). Nadmierna śmiertelność podczas pandemii COVID-19 jest szeroko omawiana w opracowaniach naukowych oraz w prasie popularnej.

W Polsce w 2020 r. zakażenie koronawirusem stwierdzono u 1,3 mln osób, a oficjalna liczba zgonów związanych z COVID-19 wyniosła 28,5 tys. Podobnie jak innym krajom regionu, Polsce udało się w znacznym stopniu uniknąć niekontrolowanego rozwoju epidemii COVID-19 podczas pierwszej fali koronawirusa w Europie (wiosna 2020 r.). Jednak druga fala (jesień 2020 r.) była w Polsce na tyle silna, że nadmierna śmiertelność w naszym kraju w skali całego 2020 r. była najpewniej jedną z największych w Europie (Eurostat, 2021).

Od początku pandemii Polski Instytut Ekonomiczny był zaangażowany w dyskusję o nadmiernej śmiertelności. Na przełomie maja i czerwca opublikowaliśmy opracowanie pt. *Nadmierna śmiertelność w Polsce podczas pandemii koronawirusa – stan na dzień 13.05.2020 r.* (Czerwiński, 2020). Wnioskowaliśmy wtedy, że zjawisko nadmiernej śmiertelności do 13.05 w Polsce nie występowało. Pierwszą aktualizację naszych analiz opublikowaliśmy w Tygodniku Gospodarczym PIE z 20.08.2020 r. (PIE, 2020a). Potwierdziła ona nasze wcześniejsze wnioski – do 22.07 wciąż nie mieliśmy w Polsce do czynienia z wyższą liczbą zgonów niż należałoby oczekiwać. Drugą aktualizację opublikowaliśmy w Tygodniku Gospodarczym PIE z 12.11.2020 r. Obejmowała ona dane do 28.10.2020 r. Wnioskowaliśmy wtedy, że mniej więcej od początku sierpnia do końca września w Polsce dało się zauważyć niewielką nadwyżkę rzeczywistej liczby zgonów nad oczekiwaną. Z kolei w październiku nadmierna śmiertelność z tygodnia na tydzień rosła i sięgnęła ponad 70 proc. w tygodniu 22-28.10.

W niniejszym opracowaniu publikujemy aktualizację wspomnianych wyżej analiz dla całego 2020 r. Ponadto rozszerzamy nasze rozważania o bardziej szczegółowe porównanie skali nadmiernej śmiertelności w podziale na wiek, płeć i województwo. Przyjrzeliśmy się także jak nadmierna śmiertelność w 2020 r. wypada w porównaniu z tym co obserwowaliśmy w latach 2011-2019. Opracowanie ma następującą konstrukcję: w części pierwszej *Dane, metodologia, definicje* przypomnieliśmy stosowaną w naszych opracowaniach metodologię (Czerwiński, 2020) oraz opisaliśmy wszelkie jej rozszerzenia opracowane na potrzeby niniejszego tekstu. W drugiej części *Nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r.* omówiliśmy uzyskane wyniki.

Dane, metodologia, definicje

Nadmierna śmiertelność

Nadmierną śmiertelność definiujemy jako śmiertelność powyżej tej, której należałoby oczekiwać w normalnej sytuacji (zgodnie z WHO, 2020; Checchi, Roberts, 2005). Nadmierną śmiertelność w danym okresie będziemy wyrażać w wartościach bezwzględnych lub w wartościach względnych. W celu zapewnienia jasności statystyk w niniejszym opracowaniu, nadmierną śmiertelność w danym okresie wyrażoną w wartościach bezwzględnych będziemy określać jako **nadmierną liczbę zgonów:**

$$nadmierna\ liczba\ zgonów = zaobserwowana\ liczba\ zgonów - oczekiwana\ liczba\ zgonów$$

Nadmierną śmiertelność wyrażoną w wartościach względnych będziemy określać po prostu jako **nadmierną śmiertelność**, a wartości będziemy podawać w procentach:

$$nadmierna\ śmiertelność = 100\% \cdot \left(\frac{zaobserwowana\ liczba\ zgonów}{oczekiwana\ liczba\ zgonów} - 1\right)$$

Przy takich definicjach **nadmierna liczba zgonów** oznacza o ile więcej zgonów zanotowano w konkretnym okresie w stosunku do tego, czego należałoby oczekiwać w normalnej sytuacji (tj. gdyby nie było pandemii COVID-19), a **nadmierna śmiertelność** oznacza o jaki procent rzeczywista liczba zgonów była wyższa od oczekiwanej.

Źródło danych

W opracowaniu wykorzystaliśmy dane o dobowej liczbie zgonów w okresie 01.01.2010-31.12.2020 r. w podziale na wiek i płeć. Dane za okres 01.01.2010-30.09.2015 r. otrzymaliśmy z Rejestru PESEL, dane z okresu 01.10.2015-31.12.2020 r. – z Rejestru Stanu Cywilnego. Dane są aktualne wg stanu na 26.01.2021 r.

Oczekiwana liczba zgonów w 2020 r.

W niniejszym opracowaniu wykorzystaliśmy dwie metody oszacowania oczekiwanej liczby zgonów w 2020 r.

Naszą podstawową metodą była nieznacznie zmodyfikowana metoda 1a z Czerwiński (2020). Metodę tę w dalszej części opracowania będziemy nazywać bazową. Jeśli wyraźnie nie zaznaczono inaczej, wszystkie oszacowania oczekiwanej liczby zgonów, nadmiernej liczby zgonów i nadmiernej śmiertelności będą się odnosić właśnie do tej metody.

Na potrzeby analizy na poziomie województw jako oczekiwaną liczbę zgonów wykorzystaliśmy również (obok metody bazowej) zaobserwowaną liczbę zgonów w danym województwie w 2019 r. przeskalowaną proporcjonalnie do oczekiwanej liczby zgonów w 2020 r. w normalnej sytuacji w całej Polsce wynikającej z metody bazowej. Metodę tę w dalszej części opracowania będziemy nazywać metodą 2.

Modyfikacja metody bazowej polegała na powiększeniu wartości oszacowanych w Czerwiński (2020) o oczekiwaną liczbę zgonów noworodków i niemowląt, które urodziły się w 2020 r. i zmarły w tym samym roku. Zgony te pominęliśmy w naszej pierwszej analizie ze względu na ich niewielką liczbę i w efekcie pomijalny wpływ na oczekiwaną liczbę zgonów w całej populacji. W niniejszym opracowaniu nadmierną liczbę zgonów i nadmierną śmiertelność szacowaliśmy nie tylko dla ogółu populacji, ale również w podziale na grupy wiekowe. Zgony noworodków i niemowląt urodzonych w 2020 r. stanowią istotną część całkowitej liczby zgonów w grupie wiekowej 0-29, i w związku z tym konieczne było wprowadzenie wspomnianej wyżej modyfikacji. Sposób obliczenia oczekiwanej liczby zgonów noworodków i niemowląt, które urodziły się w 2020 r. i zmarły w tym samym roku, przedstawiliśmy w załączniku 1. Obliczona w ten sposób oczekiwana liczba zgonów w 2020 r. wynosi 420 325.

Najpopularniejszym sposobem szacowania nadmiernej liczby zgonów, pojawiającym się zarówno w pracach naukowych, jak i w prasie popularnej, jest zestawianie zaobserwowanej liczby zgonów ze średnią historyczną. Taki sposób szacowania może wiązać się z występowaniem istotnego błędu systematycznego, gdyż nie bierze pod uwagę zmian w liczbie ani strukturze wiekowej i płciowej ludności.

Dla przykładu w Polsce w ostatnich latach mieliśmy do czynienia z rosnącym trendem w zakresie liczby zgonów (wykres 1). Trend ten jest wynikiem wchodzenia osób z wyżu powojennego w okres przyspieszonej umieralności. Biorąc pod uwagę, że osoby ze szczytu tego wyżu mają obecnie ok. 65 lat, trend ten zapewne będzie się utrzymywał w najbliższych latach. Stąd też należy spodziewać się, że średnia historyczna będzie zaniżać oczekiwaną liczbę zgonów w 2020 r., a co za tym idzie – zawyżać nadmierną liczbę zgonów szacowaną przez odjęcie średniej historycznej od zaobserwowanej liczby zgonów. Jest to właśnie wspomniany błąd systematyczny wynikający z nieuwzględnienia przemian demograficznych przy szacowaniu nadmiernej liczby zgonów.

Metoda bazowa opiera się na wykorzystaniu najnowszych danych demograficznych oraz tablic trwania życia. Uwzględnia zatem zmieniającą się strukturę wiekową i płciową populacji. Z tego względu, pamiętając o tym, że rosnący trend notowanej rocznie w Polsce liczby zgonów prawdopodobnie w najbliższych latach będzie się utrzymywał, dla 2020 r. oszacowanie oczekiwanej liczby zgonów zgodnie z metodą bazową wydaje się właściwsze niż średnia historyczna.

↘ Wykres 1. Liczba zgonów w Polsce w latach 2000-2019

Źródło: opracowanie PIE na podstawie GUS (2020).

Metoda bazowa będzie problematyczna przy porównaniach między województwami i może mieć w tym przypadku nieintuicyjną interpretację. Do oszacowania oczekiwanej liczby zgonów za pomocą metody bazowej wykorzystaliśmy ogólnokrajowe tablice trwania życia, przez co nie uwzględnialiśmy regionalnych różnic we współczynnikach śmiertelności (tablice w podziale na województwa nie są dostępne). Nadmierna śmiertelność na poziomie województw, obliczona zgodnie z metodą 1, będzie zatem przedstawiać w których województwach ludzie umierali najczęściej w porównaniu z tym czego należałoby się spodziewać na poziomie całego kraju (po uwzględnieniu struktury populacji danego województwa). Nadmierna śmiertelność na poziomie województw, obliczona zgodnie z metodą bazową, będzie zatem zawierać zarówno informacje o skali nadmiernej śmiertelności wynikającej z trwającej pandemii, jak i informacje o niezwiązanych z pandemią regionalnych różnicach we współczynnikach śmiertelności, bez możliwości dokładnego wskazania, który z czynników odpowiada za nadmierną śmiertelność i w jakim stopniu.

Pokazanie jak śmiertelność w konkretnym województwie w 2020 r. różniła się od tego, czego należałoby oczekiwać na poziomie całego kraju, ma swoje zalety, jednak żeby zachować jedność interpretacyjną między analizą regionalną a pozostałymi analizami zaprezentowanymi w niniejszym opracowaniu, należałoby również pokazać o ile śmiertelność w danym województwie w 2020 r. różniła się od tego, czego należałoby oczekiwać w tym województwie w sytuacji gdyby nie było pandemii COVID-19. Dlatego też – jak wspomnieliśmy – na potrzeby porównań między województwami będziemy dodatkowo (tj. obok metody bazowej) wykorzystywać również metodę 2.

Przedziały predykcji

Dla oszacowań oczekiwanej liczby zgonów w niniejszym opracowaniu podaliśmy 90-procentowe przedziały predykcji, tj. przedziały, w których liczba zgonów w normalnej sytuacji powinna znaleźć się z 90-procentowym prawdopodobieństwem.

Jak argumentowaliśmy wyżej, metoda bazowa, dzięki uwzględnieniu najnowszych dostępnych oszacowań dotyczących śmiertelności, jak i najnowszych danych dotyczących liczby i struktury ludności, powinna być dokładniejsza niż średnia historyczna. Nie znaczy to jednak, że w przypadku metody bazowej możemy mieć pewność, że błąd systematyczny nie będzie występował. Może on wynikać np. z niedoskonałości tablic trwania życia lub z nieprawidłowości w danych dotyczących populacji. Dlatego też przedziały predykcji policzyliśmy w sposób empiryczny, opierając się na historycznych błędach prognoz metodą bazową dla lat 2011-2019. Zgodnie z metodologią zaprezentowaną w Czerwiński (2020) dla oczekiwanych liczb zgonów (np. w podziale na płeć, wiek, konkretne miesiące) policzyliśmy stosunek zaobserwowanych zgonów do oczekiwanych (OE) dla lat 2011-2019. Następnie, przy założeniu że stosunek ten ma rozkład normalny o empirycznej średniej i wariancji, wyznaczyliśmy 90-procentowy przedział predykcji na podstawie odpowiednich kwantyli wspomnianego rozkładu

Przyjęta metoda liczenia przedziałów predykcji powoduje, że mogą być one niesymetryczne, a przez to uwzględniać istnienie błędu systematycznego. Przykładowo jeśli stosunek zaobserwowanych do oczekiwanych zgonów (OE) dla lat 2011-2019 był stale wyższy od 1 (tj. metoda bazowa cechowała się systematycznym niedoszacowaniem rzeczywistej liczby zgonów), przedział predykcji dla 2020 r. będzie miał dłuższy prawy ogon i w ten sposób będzie uwzględniał możliwość, że prognoza jest zaniżona.

Przedziały predykcji (90-procentowe) dla oczekiwanej liczby zgonów, nadmiernej liczby zgonów oraz nadmiernej śmiertelności, będziemy podawać w nawiasach. Dla przykładu, stwierdzenie, że oczekiwana liczba zgonów w 2020 r. wyniosła 420 325 (408 535-444 618) oznacza, że zgodnie z metodą bazową oczekiwana liczba zgonów w Polsce w 2020 r. w normalnej sytuacji powinna wynieść 420 325, a z 90-procentowym prawdopodobieństwem powinna znaleźć się w przedziale (408 535-444 618). Przedziały predykcji liczyliśmy osobno dla każdej statystyki, zatem nie muszą być one addytywne.

Nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r.

Zaobserwowana liczba zgonów w Polsce w 2020 r. wyniosła 478 878, podczas gdy oczekiwana – 420 325. Oznacza to, że **w 2020 r. zaobserwowaliśmy w Polsce nadmierną liczbę zgonów wynoszącą 58 553 oraz nadmierną śmiertelność na poziomie 13,9 proc.**

Z nadmierną śmiertelnością w 2020 r. mieliśmy do czynienia praktycznie wyłącznie podczas drugiej fali COVID-19, a konkretnie w okresie **od października do grudnia 2020 r. W tych miesiącach nadmierna liczba zgonów wyniosła 60 492, a nadmierna śmiertelność 56,7 proc.** Fakt, że nadmierna liczba zgonów od października do grudnia 2020 r. była wyższa niż w całym 2020 r. wynika z tego, że w okresie 1.01-4.03 (tj. w okresie poprzedzającym epidemię COVID-19 w Polsce) nadmierna liczba zgonów była ujemna (-4 227), czyli zanotowano mniej zgonów niż należałoby oczekiwać. Podsumowanie oszacowań nadmiernej liczby zgonów i nadmiernej śmiertelności w 2020 r. prezentujemy w tabeli 1. Wyróżniliśmy w niej również trzy podokresy – okres „przed pandemią" (1.01-4.03), okres pierwszej fali COVID-19 w Europie połączony z miesiącami letnimi (5.03-30.09) oraz wspomniany już wcześniej czwarty kwartał 2020 r. (1.10-31.12).

↘ Tabela 1. Nadmierna śmiertelność w Polsce w 2020 r. – podsumowanie

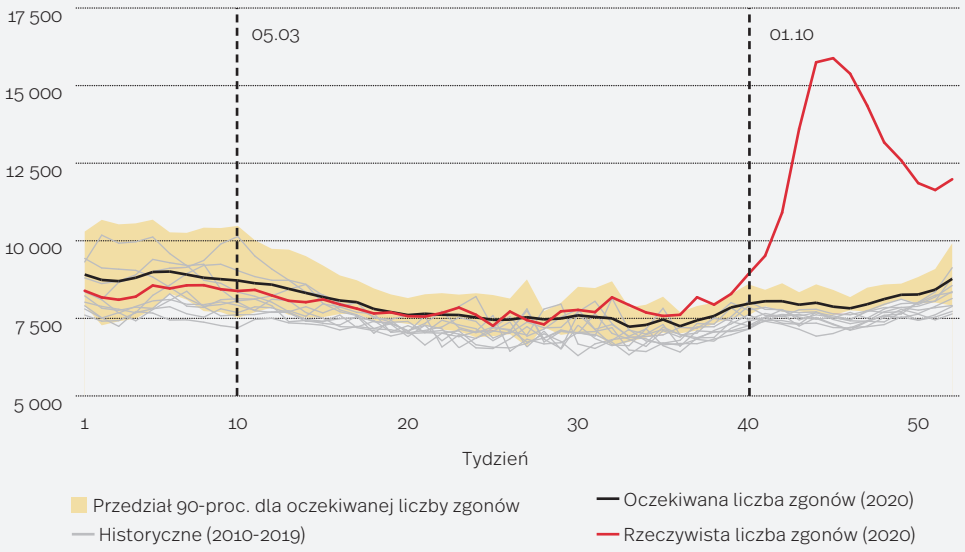
	Cały 2020 r.	01.01-04.03 *okres przed pandemią*	05.03-30.09 *pierwsza fala i lato*	01.10-31.12 *druga fala*
Rzeczywista liczba zgonów	478 878	76 665	234 948	167 265
Oczekiwana liczba zgonów	420 325 *(408 535 – 444 618)*	80 892 *(72 784 – 93 028)*	232 660 *(224 335 – 247 048)*	106 773 *(104 117 – 111 964)*
Nadmierna liczba zgonów	58 553 *(34 260 – 70 343)*	-4 227 *(-16 363 – 3 881)*	2 288 *(-12 100 – 10 613)*	60 492 *(55 301 – 63 148)*
Nadmierna śmiertelność (w proc.)	13,9 *(7,7 – 17,2)*	-5,2 *(-17,6 – 5,3)*	1,0 *(-4,9 – 4,7)*	56,7 *(49,4 – 60,7)*

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL i Rejestru Stanu Cywilnego.

Nadmierna śmiertelność w ujęciu tygodniowym

Na wykresie 2 zestawiliśmy oczekiwaną i rzeczywistą tygodniową liczbę zgonów w 2020 r. (czarna i czerwona krzywa, odpowiednio). Żółtym kolorem zaznaczyliśmy 90-procentowy przedział predykcji dla konkretnych tygodni (liczony niezależnie dla każdego tygodnia roku). Wykres 2 pozwala zauważyć, że mniej więcej do początku 32. tygodnia (6.08) zjawisko nadmiernej śmiertelności w Polsce nie występowało. Od 32. tygodnia w przybliżeniu do początku 40. tygodnia (1.10) oczekiwana liczba zgonów była już stale niższa niż zaobserwowana, ale wciąż mieściła się w 90-procentowym przedziale dla prognozy, co oznacza, że różnica nie była duża i mogła wynikać np. z błędu w prognozie, a niekoniecznie z sytuacji epidemiologicznej. Od 40. tygodnia do końca roku notowaliśmy z kolei wyraźną nadwyżkę rzeczywistej liczby zgonów nad oczekiwaną. Kulminacyjnym punktem podwyższonej śmiertelności w Polsce był tydzień 12-18.11 (46. tydzień roku), kiedy to notowaliśmy około dwukrotnie więcej zgonów (ok. 2,2 tys. dziennie) niż należałoby oczekiwać (ok. 1,1 tys. dziennie).

Wykres 2. Porównanie rzeczywistej, tygodniowej liczby zgonów w Polsce w 2020 r. z oczekiwaną liczbą zgonów oraz historycznymi, tygodniowymi liczbami zgonów z lat 2010-2019



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL i Rejestru Stanu Cywilnego.

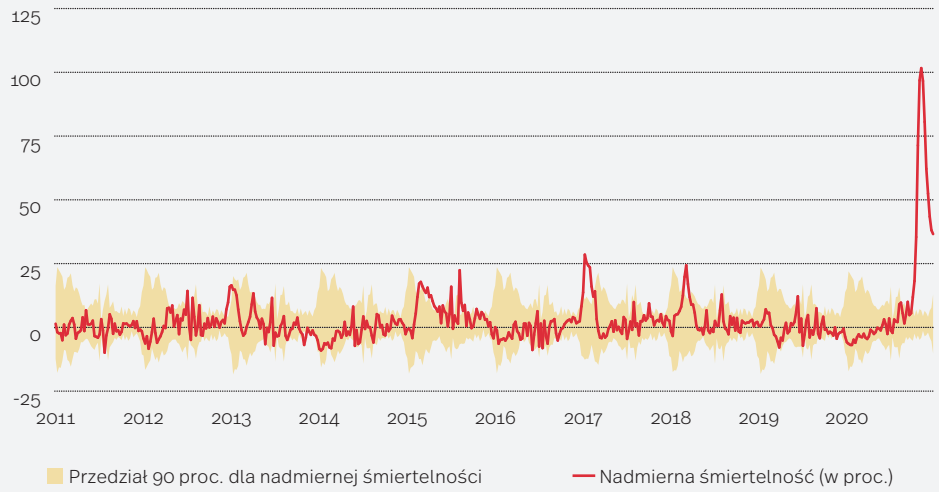
Nadmierna śmiertelność na tle ostatniej dekady

W czwartym kwartale 2020 r. zanotowaliśmy najwyższą liczbę zgonów od co najmniej 11 lat[1]. Był to też okres, w którym nadmierna śmiertelność była kilkukrotnie wyższa niż maksymalne wartości nadmiernej śmiertelności notowane w ostatniej dekadzie (wykres 3).

W latach 2011-2019 najwyższą nadmierną śmiertelnością w ujęciu kwartalnym charakteryzował się pierwszy kwartał 2017 r. Stwierdzono wtedy w Polsce 12 tys. zgonów więcej niż należałoby oczekiwać, a nadmierna śmiertelność wyniosła 11,6 proc. Oznacza to, że **nadmierna śmiertelność w czwartym kwartale 2020 r. była pięciokrotnie wyższa niż najwyższa, kwartalna nadmierna śmiertelność zanotowana w latach 2011-2019.**

Jak wspomnieliśmy kulminacyjnym punktem podwyższonej śmiertelności w Polsce w 2020 r. był tydzień 12-18.11 (46. tydzień roku). Był to jedyny tydzień, w którym nadmierna śmiertelność przekraczała 100 proc. (dokładnie 101,6 proc.), co oznacza, że obserwowaliśmy wtedy w Polsce ponad dwukrotnie więcej zgonów niż powinniśmy. W latach 2011-2019 najwyższą nadmierną śmiertelnością w ujęciu tygodniowym cechował się tydzień 8-14.01.2017 r. Zanotowano wtedy nadmierną śmiertelność na poziomie 28,5 proc., czyli prawie czterokrotnie niższą niż w najgorszym tygodniu 2020 r. Co więcej **w każdym tygodniu od 15.10 do końca 2020 r. (11 tygodni) notowano wyższą nadmierną śmiertelność niż w najgorszym pod tym względem tygodniu w latach 2011-2019.**

Wykres 3. Nadmierna śmiertelność w Polsce w latach 2011-2020 w ujęciu tygodniowym



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL i Rejestru Stanu Cywilnego.

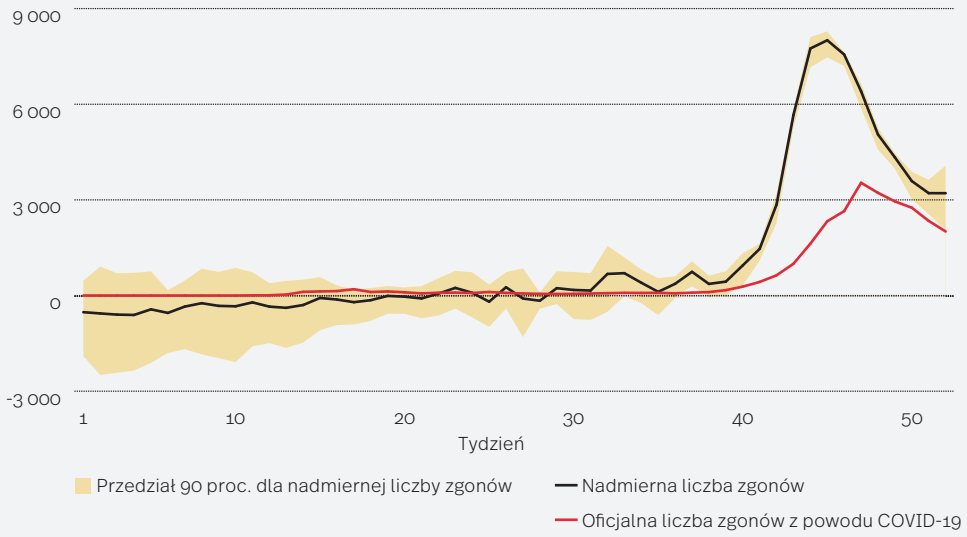
[1] Przy opracowywaniu niniejszego tekstu dysponowaliśmy dziennymi danymi o liczbie zgonów od 2010 r., dlatego piszemy o 11 latach, najprawdopodobniej jednak jest to znacznie dłuższy okres.

Zgony z powodu COVID-19 nie wyjaśniają w pełni nadmiernej śmiertelności

Oficjalna liczba zgonów związanych z COVID-19 w 2020 r. wyniosła 28 551, czyli ponad połowę mniej niż nadmierna śmiertelność (58 553). Nawet gdyby przyjąć założenie, że każdy zgon z powodu COVID-19 jest zgonem nadmiernym (tak być nie musi, jeśli zgon zakwalifikowany oficjalnie jako związany z COVID-19 i tak nastąpiłby w 2020 r., niezależnie od faktu bycia chorym), to i tak **oficjalna liczba zgonów związanych z COVID-19 wyjaśnia nadmierną śmiertelność w 2020 r. jedynie w niecałych 50 proc.**

Dysproporcję między nadmierną liczbą a oficjalną liczbą zgonów związanych z COVID-19 w ujęciu tygodniowym prezentujemy na wykresie 4. Wynika z niego, że dysproporcji między nadmierną liczbą zgonów a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 nie można uzasadnić błędem prognozy – krzywa dla oficjalnej liczby zgonów z powodu COVID-19 znajduje się wyraźnie poniżej 90-procentowego przedziału predykcji.

Wykres 4. Porównanie nadmiernej liczby zgonów i oficjalnej liczby zgonów z powodu COVID-19 w 2020 r. w Polsce



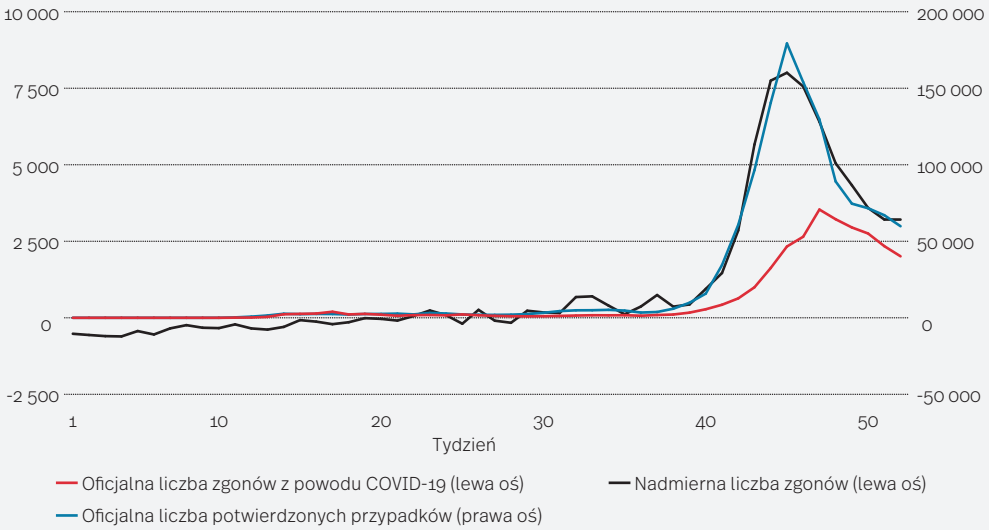
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, MZ, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

Na dysproporcję między nadmierną śmiertelnością a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 składają się prawdopodobnie dwa elementy. Pierwszym z nich jest niedoszacowanie zgonów z powodu COVID-19, które wynika przede wszystkim z tego, że nie testuje się osób zmarłych, więc zgon osoby, u której nie stwierdzono COVID-19 za życia nigdy nie będzie figurował

w oficjalnych statystykach jako związany z tą chorobą. Drugim elementem są zgony z powodu innych chorób spowodowane ograniczonym dostępem do opieki zdrowotnej i wysokim obciążeniem systemu ochrony zdrowia. To nie tylko nagłe przypadki, ale także np. zgony z powodu niewykrytych na czas chorób przewlekłych oraz zgony pacjentów, u których standardowe ścieżki leczenia i monitorowania stanu zdrowia zostały zaburzone.

Dostępne dane uniemożliwiają dokładne oszacowanie w jakiej części za nadwyżkę nadmiernej śmiertelności nad oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 odpowiadają poszczególne składowe. Możemy jednak zastanowić się jak (przy pewnych dodatkowych założeniach) wyglądałby przebieg konkretnych krzywych: oficjalnej liczby zachorowań, oficjalnej liczby zgonów i nadmiernej liczby zgonów, i na tej podstawie sformułować wniosek jakościowy (porównanie nadmiernej liczby zgonów, oficjalnej liczby zgonów z powodu COVID-19 i oficjalnej liczby nowych przypadków COVID-19 w 2020 r. w Polsce w ujęciu tygodniowym prezentujemy na wykresie 5).

Wykres 5. Porównanie nadmiernej liczby zgonów, oficjalnej liczby zgonów z powodu COVID-19 i oficjalnej liczby przypadków COVID-19 w 2020 r. w Polsce



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, MZ, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

Opracowania statystyczne pozwalają stwierdzić, że średni czas od wykrycia zakażenia koronawirusem do zgonu wynosi około 2-3 tygodni (Harrison, Docherty, Semple, 2020; Verity i in., 2020; Zhou i in., 2020). Należy się zatem spodziewać, że krzywa oficjalnych zgonów w stosunku do krzywej oficjalnie potwierdzonych nowych przypadków będzie przesunięta na prawo o właśnie mniej więcej 2-3 tygodnie (z dokładnością do skali). Wykres 5 wskazuje, że rzeczywiście mamy do czynienia z taką sytuacją.

Najprostszym założeniem wiążącym oficjalne i rzeczywiste zgony spowodowane przez COVID-19 wydaje się przyjęcie, że w każdym dniu (tygodniu) liczba oficjalnych zgonów z powodu COVID-19 jest wysoko skorelowana z rzeczywistą liczbą zgonów z tego powodu (a w przypadku skrajnym – procent zgonów z powodu COVID-19, który trafia do oficjalnych statystyk jest stały w czasie). W takiej sytuacji należałoby spodziewać się, że krzywa dla nadmiernej liczby zgonów i krzywa dla oficjalnej liczby zgonów na wykresie 5 powinny mieć zbliżony przebieg (z dokładnością do skali). Taka sytuacja nie występuje, krzywa nadmiernej liczby zgonów jest przesunięta w lewo w stosunku do krzywej oficjalnych zgonów. Może to skłaniać do wniosku, że niewykryte zgony z powodu COVID-19 nie stanowią przeważającej części omawianej różnicy między nadmierną liczbą zgonów a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19.

Do podobnej konkluzji prowadzi obserwacja, że nadmierna liczba zgonów oraz liczba nowych potwierdzonych przypadków są wysoko skorelowane. Logicznym wydaje się przyjęcie, że potwierdzona w konkretnym tygodniu (dniu) liczba nowych zachorowań na COVID-19 możne być traktowana jako zmienna zastępcza (*proxy variable*) dla obciążenia systemu opieki zdrowotnej. Duża liczba potwierdzonych przypadków oznacza dużą liczbę chorych, którymi system opieki zdrowotnej musi się zająć, co z kolei może skutkować przeciążeniem tego systemu i brakiem możliwości udzielenia pomocy części z potrzebujących. Przy takim założeniu wysoka czasowa korelacja między nadmierną liczbą zgonów oraz liczbą nowych przypadków zakażenia koronawirusem może sugerować, że to zgony z powodu obciążenia systemu są dominującym czynnikiem warunkującym dysproporcję między nadmierną liczbą zgonów a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19.

Wnioskiem z powyższej argumentacji jest, że prawdopodobnie **dominującą składową różnicy między nadmierną a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 są zgony spowodowane przez ograniczony dostęp do opieki zdrowotnej, a niewykryte zgony związane z COVID-19 wpływają na tę różnicę w mniejszym stopniu.**

Powyższa argumentacja to tylko jedno uzasadnienie źródła dysproporcji. Przedstawiliśmy je w niniejszym opracowaniu, gdyż w naszym przekonaniu jest to najbardziej logiczne wytłumaczenie przyczyn tej dysproporcji.

Należy jednak pamiętać, że oparcie argumentacji na innych założeniach mogłoby prowadzić do innych wniosków. Dla przykładu, zgodnie z opracowaniem Ministerstwa Zdrowia (2021), 27 proc. nadwyżki zgonów stanowią osoby, które miały pozytywny wynik testu na koronawirusa, ale ich zgony nie zostały przez stacje sanitarno-epidemiologiczne zaraportowane jako spowodowane wirusem. Jak piszą autorzy raportu „Mogą to być zgony związane z powikłaniami wirusa lub zgony wśród pacjentów, którzy ulegli zakażeniu w szpitalu, będąc już w stanie krytycznym". Mogłoby to sugerować, że to jednak niewykryte zgony z powodu koronawirusa (zgon z powodu powikłań wciąż powinien być kwalifikowany jako zgon z powodu COVID-19, gdyż to ta choroba jest wyjściową przyczyną zgonu) były dominującym czynnikiem wpływającym na różnicę omawianą w niniejszej części. Z drugiej strony, jeśli rzeczywiście zgony z tego powodu odpowiadałyby za znaczną część nadwyżki, to wciąż powinny się kumulować po, a nie przed szczytem zgonów bezpośrednio spowodowanych przez COVID-19.

Powyższe rozważania można prowadzić dla kolejnych ścieżek przyczynowo-skutkowych, jednak zrobienie tego w sposób wyczerpujący wykracza poza zakres niniejszego opracowania.

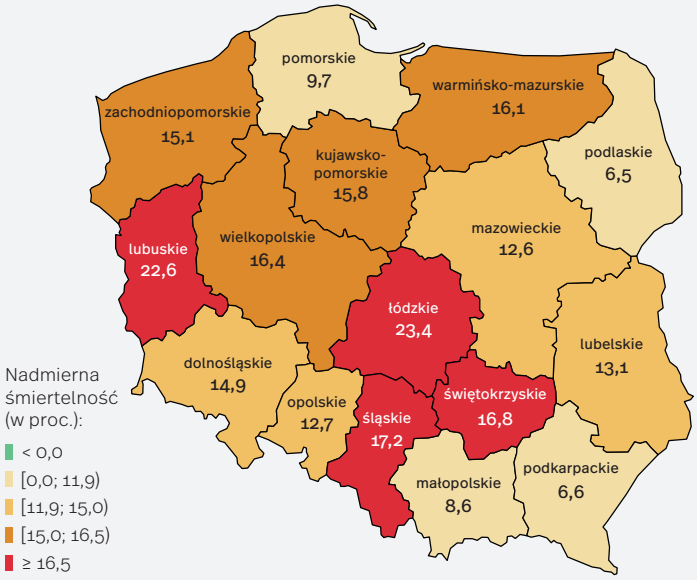
Różnice na poziomie województw

Jak wspomnieliśmy w dziale poświęconym metodologii, na poziomie województw nadmierną śmiertelność rozpatrywaliśmy w dwóch wersjach.

(1) **nadmierna śmiertelność w stosunku do oczekiwanej liczby zgonów na poziomie kraju – metoda bazowa.** Wskaźniki w tym przypadku zakładają, że oczekiwana liczba zgonów w normalnej sytuacji w danym województwie jest równa liczbie zgonów wynikającej z sytuacji, w której współczynniki śmiertelności w danym województwie byłyby równe ogólnopolskim. Na wskaźniki nadmiernej śmiertelności dla 2020 r. składają się w takim przypadku dwa czynniki: niezwiązane z koronawirusem różnice we współczynnikach śmiertelności między województwami oraz nadmierna liczba zgonów wynikająca z pandemii COVID-19.

Najwyższą nadmierną śmiertelnością – obliczoną zgodnie z metodą bazową – cechowały się województwa: łódzkie (23,4 proc.), lubuskie (22,6 proc.), śląskie (17,2 proc.) oraz świętokrzyskie (16,8 proc.), a najniższą – podlaskie (6,5 proc.), podkarpackie (6,6 proc.), małopolskie (8,6 proc.) i pomorskie (9,7 proc.). W połowie województw (8 z 16) zanotowano nadmierną śmiertelność przekraczającą 15,0 proc. (mapa 1).

↘ Mapa 1. **Nadmierna śmiertelność na poziomie województw (w stosunku do oczekiwanej liczby zgonów na poziomie kraju – metoda bazowa)**

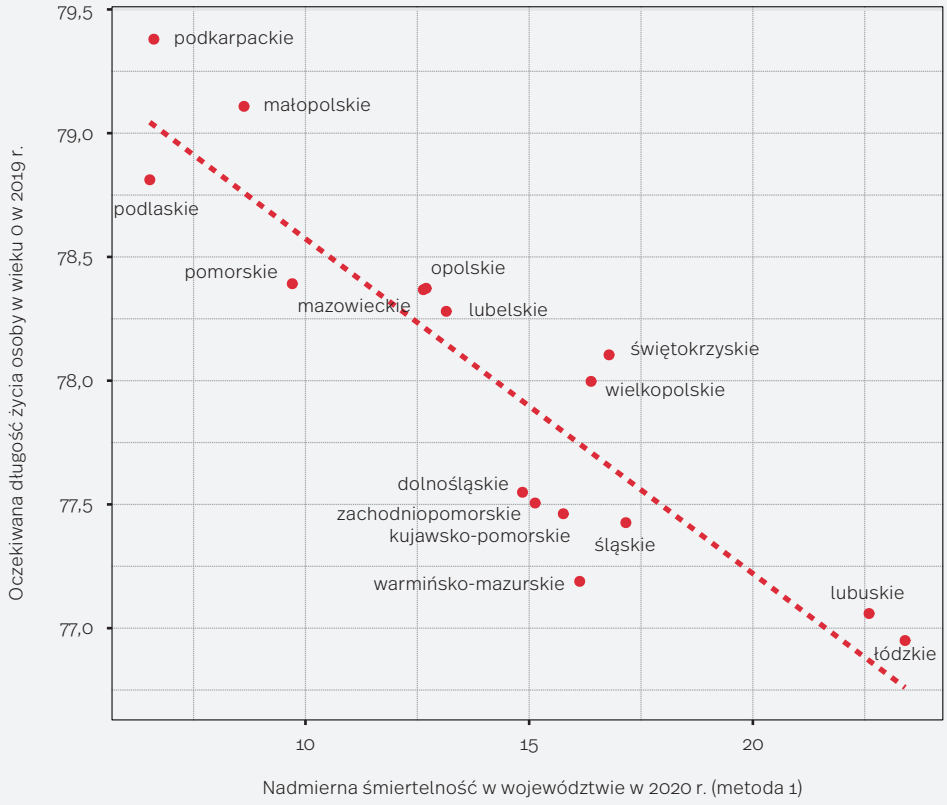


Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

Można zauważyć, że nadmierna śmiertelność obliczona zgodnie z metodą bazową jest skorelowana ze średnią oczekiwaną długością życia w danym województwie (wykres 6). Najwyższą nadmierną śmiertelność odnotowaliśmy w województwach, w których oczekiwana długość życia była najniższa (lubuskie, łódzkie), a najniższą śmiertelność tam, gdzie była ona najwyższa (podlaskie, podkarpackie, małopolskie).

Jak zaznaczyliśmy wyżej, na wskaźniki nadmiernej śmiertelności dla 2020 r. obliczone zgodnie z metodą 1 składają się dwa czynniki: niezwiązane z koronawirusem różnice we współczynnikach śmiertelności między województwami oraz nadmierna liczba zgonów wynikająca z pandemii COVID-19. Wysoka korelacja między nadmierną śmiertelnością a oczekiwaną długością życia (a więc wojewódzkimi współczynnikami śmiertelności), sugeruje że pierwszy z powyższych czynników jest tutaj dominujący, a co za tym idzie metoda bazowa nie oddaje dobrze różnic między województwami w śmiertelności wynikającej z pandemii.

Wykres 6. Relacja między oczekiwaną długością życia osoby w wieku 0 w 2019 r. oraz nadmierną śmiertelnością w 2020 r. (metoda bazowa)



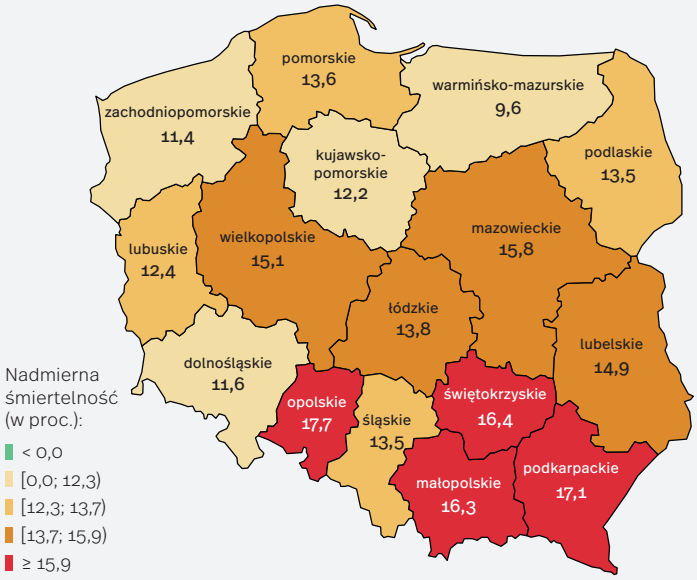
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

(2) **nadmierna śmiertelność w stosunku do oczekiwanej liczby zgonów na poziomie województwa – metoda 2.** Wskaźniki w tym przypadku zakładają, że oczekiwana liczba zgonów w normalnej sytuacji w danym województwie w 2020 r. będzie równa liczbie zgonów zaobserwowanych w tym województwie w 2019 r., przeskalowanej proporcjonalnie do oczekiwanej liczby zgonów w 2020 r. w normalnej sytuacji w całej Polsce wynikającej z metody bazowej.

Metoda ta pozwala na pozbycie się wpływu niezwiązanych z koronawirusem różnic we współczynnikach śmiertelności między województwami, dzięki czemu jej wyniki mogą mieć taką samą interpretację jak poprzednie analizy (tj. związany bezpośrednio lub pośrednio z pandemią przyrost śmiertelności).

Najwyższą nadmierną śmiertelnością – obliczoną zgodnie z metodą 2 – cechowały się województwa: opolskie (17,7 proc.), podkarpackie (17,1 proc.), świętokrzyskie (16,4 proc.) i małopolskie (16,3 proc.). Były to województwa najbardziej dotknięte pandemią COVID-19 pod względem śmiertelności. Najniższą nadmierną śmiertelność zanotowano w województwach: warmińsko-mazurskim (9,6 proc.), zachodniopomorskim (11,4 proc.), dolnośląskim (11,6 proc.) i kujawsko-pomorskim (12,2 proc.). Rozkład przestrzenny nadmiernej śmiertelności na poziomie województw zaprezentowaliśmy na mapie 2.

↘ Mapa 2. Nadmierna śmiertelność na poziomie województw (w stosunku do oczekiwanej liczby zgonów na poziomie województwa – metoda 2)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

Nadmierna śmiertelność mężczyzn wyższa niż kobiet

W 2020 r. odnotowano w Polsce 228 087 zgonów kobiet oraz 271 156 zgonów mężczyzn[2]. Oczekiwana liczba zgonów kobiet w tym okresie wyniosła 203 169 (198 370-217 683), a mężczyzn 217 156 (209 904-226 976). W wartościach procentowych **w 2020 r. nadmierna śmiertelność kobiet wyniosła 12,3 proc.** (4,8-15,0) **i była niższa niż nadmierna śmiertelność mężczyzn, która wyniosła 15,4 proc.** (10,4-19,4). Oznacza to, że w stosunku do współczynników śmiertelności w normalnej sytuacji podczas pandemii COVID-19 współczynniki śmiertelności mężczyzn wzrosły w większym stopniu niż współczynniki śmiertelności dla kobiet.

W 2020 r. wśród zgonów zanotowanych w Polsce zgony kobiet i mężczyzn stanowiły odpowiednio 47,7 proc. i 52,3 proc., podczas gdy wśród oczekiwanych zgonów było to 48,3 proc. i 51,7 proc. Wśród oficjalnych zgonów z powodu COVID-19 zgony kobiet i mężczyzn stanowiły 42,5 proc. i 57,5 proc. (dane do 18.11.2020 r.; Rogalski, 2021) – wykres 7. Uzasadnienie takiego wyniku może być dwojakie.

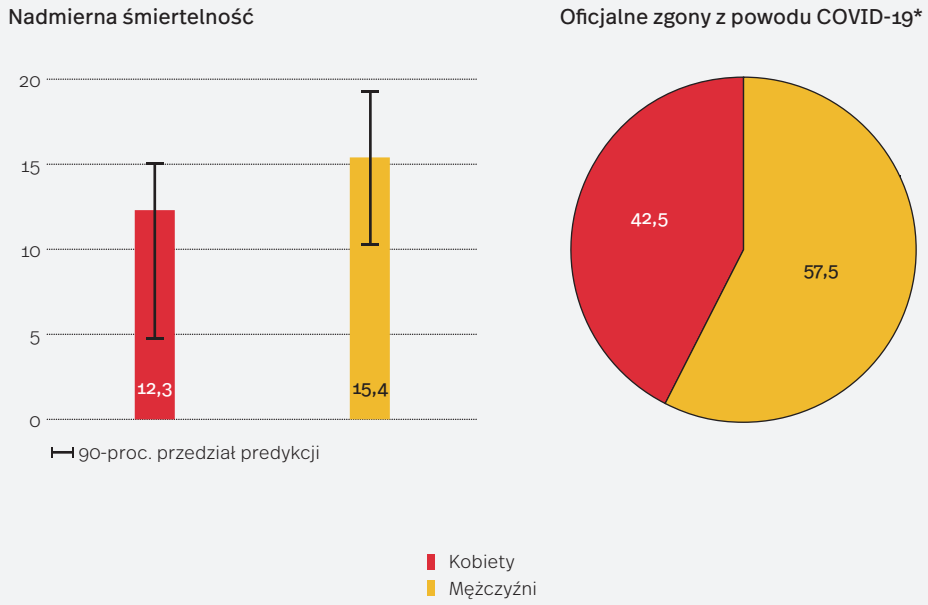
Pierwszą możliwą interpretacją powyższych liczb jest to, że **mężczyźni umierają na COVID-19 relatywnie częściej niż kobiety** (po uwzględnieniu różnic w ogólnych współczynnikach śmiertelności między kobietami i mężczyznami). Z drugiej strony różnice w powyższych wartościach mogą też wynikać z tego, że zgony mężczyzn z powodu COVID-19 są wykrywane częściej niż zgony kobiet.

Wydaje się, że pierwsza z powyższych interpretacji jest bardziej prawdopodobna. Po pierwsze może na to wskazywać nadmierna śmiertelność, która jest wyższa dla mężczyzn niż dla kobiet (choć ponownie nie mamy pewności w jakiej części za nadmierną śmiertelność odpowiadają zgony z powodu COVID-19, a w jakiej zgony z powodu obciążenia systemu opieki zdrowotnej). Po drugie kobiety co do zasady korzystają z opieki zdrowotnej częściej niż mężczyźni (Bertakis i in., 2000; Wang i in., 2013), więc można spodziewać się, że prawdopodobieństwo wykrycia COVID-19 u kobiety jest średnio wyższe niż u mężczyzny, a co za tym idzie prawdopodobieństwo zakwalifikowania zgonu jako związanego z COVID-19 może być wyższe u kobiety niż u mężczyzny. Prawdopodobnie ze względu na różnice w reakcji immunologicznej, mężczyźni są bardziej narażeni na ostry przebieg COVID-19 i na zgon z powodu tej choroby (Scully i in., 2020), Pradhan, Olsson, 2020), co jest spójne z wieloma wcześniejszymi obserwacjami, że średnia odpowiedź immunologiczna u kobiet na zakażenia wirusowe jest silniejsza niż u mężczyzn (Klein, Flanagan, 2016).

Mężczyźni cechowali się wyższą nadmierną śmiertelnością niż kobiety we wszystkich województwach z wyjątkiem mazowieckiego (w którym nadmierna śmiertelność kobiet i mężczyzn były równe – 15,7 proc.) – mapa 3. Rozkład przestrzenny nadmiernej śmiertelności dla kobiet wygląda podobnie do rozkładu ogólnopolskiego – najwyższą nadmierną śmiertelność odnotowano w województwach południowo-wschodnich, z kolei najniższą na północy i zachodzie. U mężczyzn najwyższą nadmierną śmiertelność również odnotowano w Polsce południowo-wschodniej, jednak wskaźniki dla województw położonych na wybrzeżu (zachodniopomorskie i pomorskie) były niewiele niższe. Najniższą nadmierną śmiertelność w przypadku mężczyzn odnotowano w województwach polski północno-wschodniej oraz w lubuskim i dolnośląskim.

[2] Liczby te nie sumują się do całkowitej liczby zgonów w Polsce w 2020 r. (478 878) – dla części zgonów (268) płeć była nieznana. Zgony te pominięto przy analizie nadmiernej śmiertelności wg płci.

↘ Wykres 7. Nadmierna śmiertelność, oficjalna liczba zgonów z powodu COVID-19, rzeczywista i oczekiwana liczba zgonów w 2020 r. pod względem płci (w proc.)

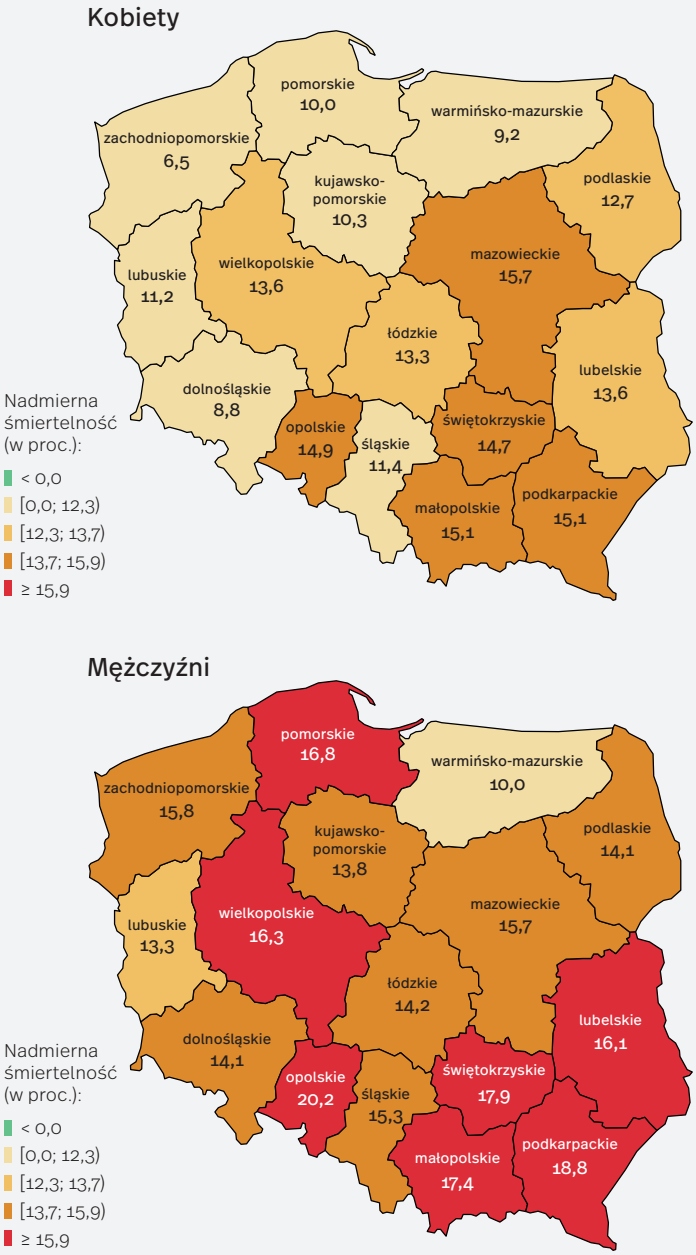


* Dane do 18.11.2020.

** Bez uwzględnienia zgonów osób o nieznanej płci.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, MZ, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

↘ Mapa 3. Nadmierna śmiertelność na poziomie województw pod względem płci (w stosunku do oczekiwanej liczby zgonów na poziomie województwa – metoda 2)



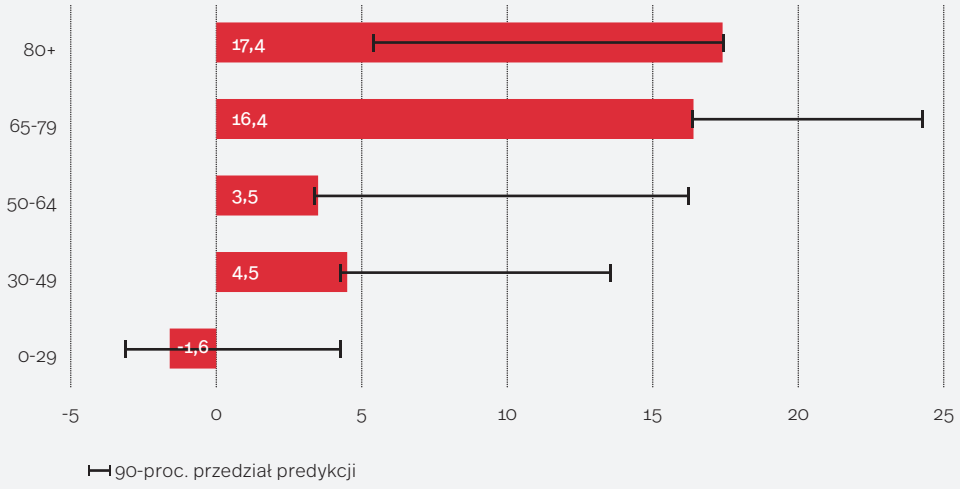
Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

Najwyższa śmiertelność wśród osób 65+

Na potrzeby analizy nadmiernej śmiertelności w zależności od grupy wiekowej podzieliliśmy populację na 5 grup wiekowych: 0-29, 30-49, 50-64, 65-79, 80+. **Wyniki wskazują, że nadmierna śmiertelność w 2020 r. dotyczyła w Polsce przede wszystkim osób w wieku 65+, podczas gdy wśród młodszych grup wiekowych była zdecydowanie niższa.** W grupie wiekowej 80+ nadmierna śmiertelność wyniosła 17,4 proc., a w grupie 65-79 – 16,4 proc. Wśród młodszych grup wiekowych wskaźnik ten wynosił: 3,5 proc. dla grupy 50-64, 4,5 proc. dla grupy 30-49, a w grupie 0-29 nadmierna śmiertelność była wręcz ujemna (-1,6 proc., tj. zanotowano mniej zgonów niż należałoby oczekiwać).

Trzeba w tym miejscu zaznaczyć, że choć w stosunku do sumarycznej liczby zgonów w populacji metoda 1 cechuje się zadowalającą dokładnością (Czerwiński, 2020), to w przypadku szacowania dla grup wiekowych jest wyraźnie obciążona błędem systematycznym. Świadczą o tym przedziały predykcji zaprezentowane na wykresie 8. Wskazują one, że prawdopodobnie metoda bazowa systematycznie powoduje niedoszacowanie liczby zgonów w grupie wiekowej 80+ i przeszacowanie liczby zgonów w grupach wiekowych 30-49, 50-64 i 65-79. Oznacza to, że nadmierna śmiertelność w grupie wiekowej 80+ była w 2020 r. prawdopodobnie niższa niż wskazane wyżej 17,4 proc., a nadmierna śmiertelność w grupach 30-49, 50-64 i 65-79 – wyższa odpowiednio niż 4,5 proc., 3,5 proc. i 16,4 proc. Bardzo możliwe jest wręcz, że to właśnie grupa wiekowa 65-79 charakteryzowała się najwyższą nadmierną śmiertelnością.

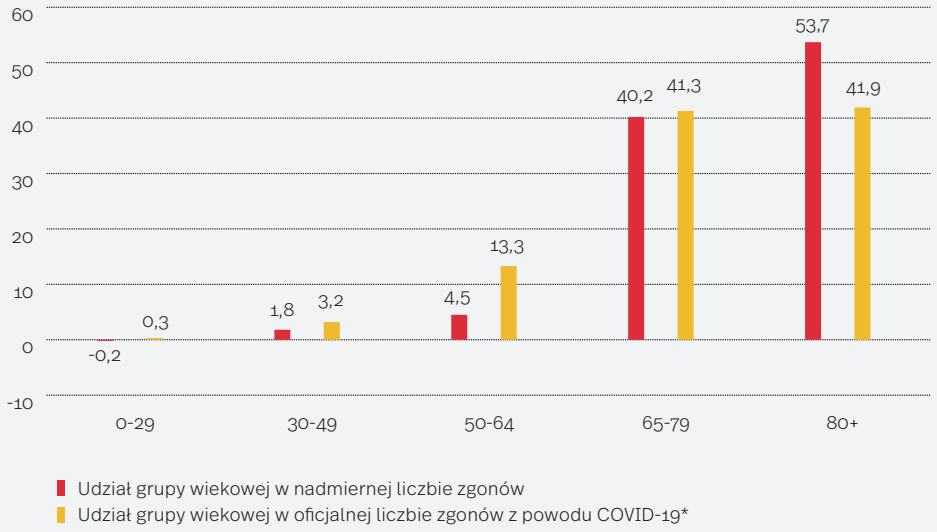
↘ Wykres 8. Nadmierna śmiertelność, oficjalna liczba zgonów z powodu COVID-19, rzeczywista i oczekiwana liczba zgonów w 2020 r. pod względem płci (w proc.)



Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

W porównaniu z oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 udział zgonów osób w wieku 65+ był wyższy. **Zgony wśród osób w wieku 65 i więcej lat stanowiły 93,9 proc. wszystkich nadmiernych zgonów w Polsce w 2020 r.,** podczas gdy wśród zmarłych oficjalnie zakwalifikowanych jako zgony z powodu COVID-19 osoby w wieku 65+ stanowiły 83,2 proc. (dane do 18.11.2020 r.; Rogalski, 2021) – wykres 9.

Wykres 9. Rozkład nadmiernej liczby zgonów oraz oficjalnej liczby zgonów z powodu COVID-19 ze względu na grupę wiekową (w proc.)



* Dane do 18.11.2020.

Źródło: opracowanie własne PIE na podstawie danych GUS, MZ, rejestru PESEL, Rejestru Stanu Cywilnego.

Podsumowanie

W 2020 r. stwierdzono w Polsce 58,5 tys. zgonów więcej niż należałoby oczekiwać, co przekłada się na nadmierną śmiertelność na poziomie 13,9 proc. W pierwszych trzech kwartałach 2020 r. zjawisko nadmiernej śmiertelności w Polsce nie występowało. W pewnym stopniu odpowiadają za to styczeń i luty (miesiące, w których koronawirusa jeszcze w Polsce nie było), kiedy to zaobserwowana liczba zgonów była niższa niż należałoby oczekiwać, co nie zmienia faktu, że od marca do września nadmierna liczba zgonów była niewielka (ok. tysiąca dodatkowych zgonów) i mieściła się w 90-procentowym przedziale predykcji dla tego okresu. Praktycznie za całość nadmiernej śmiertelności w Polsce w 2020 r. odpowiada okres od października do grudnia – zaobserwowano wtedy nadmierną śmiertelność na poziomie 56,7 proc. Ze szczytem nadmiernej umieralności mieliśmy do czynienia w połowie listopada, kiedy to przez około tydzień rzeczywista liczba zgonów przewyższała oczekiwaną ponad dwukrotnie.

Wyniki analiz w podziale na płeć i wiek wskazały, że nadmierna śmiertelność była większa u mężczyzn niż u kobiet oraz że podwyższona umieralność w zdecydowanej większości dotykała osób w wieku 65+. Analiza w podziale na województwa wskazała z kolei, że pod względem śmiertelności szczególnie obciążona była Polska południowo-wschodnia – najwyższą nadmierną śmiertelność wynikającą z pandemii zanotowano w województwach świętokrzyskim, podkarpackim i małopolskim. Po przeciwnej stronie kraju, tj. w Polsce północno-zachodniej, odnotowano z kolei najniższe wskaźniki nadmiernej śmiertelności.

Nadmiernej śmiertelności w Polsce w 2020 r. nie można w całości wyjaśnić oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19. Nawet przy skrajnym założeniu, że każdy zgon z powodu COVID-19 jest zgonem nadmiernym, oficjalne statystyki pozwalają wyjaśnić maksymalnie niecałą połowę nadmiernej liczby zgonów. Dysproporcja między nadmierną a oficjalną liczbą zgonów z powodu COVID-19 ma dwa główne źródła.

Pierwszym są bezpośrednie zgony z powodu COVID-19, które nie zostały jako takie zakwalifikowane. Niedoszacowanie oficjalnej liczby zgonów z powodu COVID-19 może wynikać m.in. z tego, że osób zmarłych nie testuje się na obecność koronawirusa oraz z błędów w sprawozdawczości (np. nieoznaczanie zgonu jako COVID-owego jeśli koronawirus nie jest bezpośrednią, a jedynie wyjściową lub pośrednią przyczyną). Drugim głównym źródłem dysproporcji jest ograniczony dostęp do opieki zdrowotnej i wysokie obciążenie systemu ochrony zdrowia. Dostępne dane nie pozwalają dokładnie stwierdzić (np. procentowo) w jakim stopniu powyższe źródła składają się na nadmierną śmiertelność. Jednak biorąc pod uwagę fakt, że szczyt nadmiernej śmiertelności poprzedzał szczyt dla oficjalnej liczby zgonów oraz był czasowo skorelowany ze szczytem dla krzywej nowych zachorowań, można domniemywać, że to ograniczony dostęp do opieki zdrowotnej był kluczowym czynnikiem warunkującym tak wysoką nadmierną śmiertelność w Polsce pod koniec 2020 r.

Bibliografia

Bertakis, K.D., Azari, R., Helms, L.J., Callahan E.J., Robbins, J.A. (2000), *Gender differences in the utilization of health care services*, "Journal of Family Practice", No. 49(2).

Checchi, F., Roberts, L. (2005), *Interpreting and using mortality data in humanitarian emergencies*, "Humanitarian Practice Network", No. 52.

Czerwiński, A. (2020), *Nadmierna śmiertelność w Polsce podczas pandemii koronawirusa*, „Working Paper", nr 1, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2018/07/PIE_Raport-Smiertelnosc.pdf [dostęp: 18.02.2021].

Eurostat (2021), *Excess mortality – statistics*, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Excess_mortality_-_statistics&oldid=506249 [dostęp: 18.02.2021].

GUS (2020), Bank Danych Lokalnych, https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start [dostęp: 11.02.2021].

Harrison, E.M., Docherty, A., Semple, C. (2020), *COVID-19: time from symptom onset until death in UK hospitalised patients*, https://www.gov.uk/government/publications/co-cin-covid-19-time-from-symptom-onset-until-death-in-uk-hospitalised-patients-7-october-2020 [dostęp: 17.02.2021].

John Hopkins University (2020), *COVID-19 data*, https://github.com/CSSEGISandData/COVID-19 [dostęp: 18.02.2020].

Klein, S.L., Flanagan, K.L. (2016), *Sex differences in immune responses*, "Nature Reviews Immunology", No. 16(10).

Ministerstwo Zdrowia (2021), *Raport o zgonach w Polsce w 2020 r.*, https://www.gov.pl/web/zdrowie/raport-o-zgonach-w-polsce-w-2020-r [dostęp: 18.02.2021].

PIE (2020a), *Nadmierna śmiertelność w Polsce podczas pandemii koronawirusa (stan na dzień 22.07.2020 r.)*, „Tygodnik Gospodarczy PIE", nr 33, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/08/Tygodnik-Gospodarczy-PIE_33-2020.pdf [dostęp: 17.02.2021].

PIE (2020b), *Od sierpnia do października nadmierna śmiertelność w Polsce jest niemal pięciokrotnie wyższa niż liczba zgonów z powodu COVID-19*, „Tygodnik Gospodarczy PIE", nr 45, https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2020/11/Tygodnik-Gospodarczy-PIE_45-2020.pdf [dostęp: 17.02.2021].

Pradhan, A., Olsson, P. (2020), *Sex differences in severity and mortality from COVID-19: are males more vulnerable?*, "Biology of Sex Differences", No. 11(1).

Rogalski, M. (2021), *COVID-19 w Polsce*, https://docs.google.com/spreadsheets/u/0/d/1ierEhD6gcq51HAm433knjnVwey4ZE5DCnu1bW7PRG3E/htmlview?pru=AAABcgzx8yc*Hol4lOwVhsq7jnb5RrD7rw [dostęp: 17.02.2021].

Scully, E.P., Haverfield, J., Ursin, R.L., Tannenbaum, C., Klein, S.L. (2020), *Considering how biological sex impacts immune responses and COVID-19 outcomes*, "Nature Reviews Immunology", No. 1(6).

Verity, R., Okell, L., Dorigatti, I. i in. (2020), *Estimates of the severity of coronavirus disease 2019: a model based analysis*, "The Lancet Infectious Diseases", No. 20(6).

Wang, Y., Hunt, K., Nazareth, I., Freemantle, N., Petersen, I. (2013), *Do men consult less than women? An analysis of routinely collected UK general practice data*, "BMJ Open", No. 3(8).

WHO (2020), *Definitions: emergencies*, http://origin.who.int/hac/about/definitions/en/ [dostęp: 24.05.2020].

Zhou, F., Yu, T., Du, R. i in. (2020), *Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study*, "The Lancet", No. 395.10229.

Załącznik 1. Oczekiwana liczba zgonów osób urodzonych w roku *t* i zmarłych w tym samym roku

Liczbę zgonów noworodków i niemowląt urodzonych w roku *t* i zmarłych w tym samym roku szacujemy przyjmując, że oczekiwana liczba urodzeń w roku *t* będzie równa liczbie urodzeń w roku *t*-1. Dane o liczbie urodzeń pobraliśmy z Banku Danych Lokalnych GUS (GUS 2020). Oznaczmy przez b_t oczekiwaną liczbę urodzeń w roku *t*.

Przyjęliśmy założenie, że rozkład urodzeń w ciągu roku jest jednostajny. Niech:

A będzie zmienną losową opisującą datę urodzenia, $A \sim U[0,1]$,

T będzie zmienną losową opisującą czas trwania życia w latach. Zgodnie z założeniami z Czerwiński (2020) przyjmujemy, że gęstość zmiennej *T* jest stała w okresie [0,1),

X będzie zmienną losową opisującą czy osoba urodzona w *A* dożywa do końca roku *t*.

Przy takich oznaczeniach do obliczenia oczekiwanej liczby zgonów będziemy potrzebować wartości oczekiwanej *X*. Z własności warunkowej wartości oczekiwanej mamy:

$$\mathbb{E}X = \mathbb{E}\big(\mathbb{E}(X|A)\big)$$

Rozkład $X|A$:

$$X|A = \begin{cases} 1 & p = \mathbb{P}(T < 1 - A) \\ 0 & q = 1 - p \end{cases}$$
$$\mathbb{E}(X|A) = \mathbb{P}(T < 1 - A)$$

Przy założeniu, że $T|T < 1$ ma rozkład $U[0,1]$, mamy:

$$\mathbb{P}(T < 1 - A) = \mathbb{P}(T < 1 - A|T < 1)\mathbb{P}(T < 1)$$
$$\mathbb{P}(T < 1 - A) = (1 - A)q_0$$
$$\mathbb{E}(X|A) = (1 - A)q_0$$

Stąd:

$$\mathbb{E}X = \frac{q_0}{2}$$

A oczekiwana liczba zgonów osób urodzonych w roku *t* i zmarłych w tym samym roku $b_t \cdot \frac{q_0}{2}$.

Polski Instytut Ekonomiczny

Polski Instytut Ekonomiczny to publiczny *think tank* gospodarczy, którego historia sięga 1928 roku. Obszary badawcze Polskiego Instytutu Ekonomicznego to przede wszystkim handel zagraniczny, makroekonomia, energetyka i gospodarka cyfrowa oraz analizy strategiczne dotyczące kluczowych obszarów życia społecznego i publicznego Polski. Instytut zajmuje się dostarczaniem analiz i ekspertyz do realizacji Strategii na Rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju, a także popularyzacją polskich badań naukowych z zakresu nauk ekonomicznych i społecznych w kraju oraz za granicą.

Polski
Instytut
Ekonomiczny