


Agnieszka Pilarska

Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu
Wydział Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej
Katedra Geomatyki i Kartografii
apilarska@umk.pl
 <https://orcid.org/0000-0003-0725-2756>

Zmiany zachorowalności na nowotwory złośliwe ośrodkowego układu nerwowego w województwie wielkopolskim

Zarys treści: W pracy dokonano analizy przestrzennej i czasowej zmiany współczynnika surowego zachorowalności na nowotwory złośliwe ośrodkowego układu nerwowego (z uwzględnieniem opon mózgowo-rdzeniowych), określono charakter i siłę trendów zachorowalności oraz wskazano obszary o niekorzystnej i korzystnej sytuacji. Niekorzystna sytuacja w zakresie zachorowalności surowej na analizowane nowotwory występowała w podregionie miasto Poznań, podregionie kaliskim oraz w powiecie pilskim. W województwie wielkopolskim istotne statystycznie trendy wzrostowe zachorowalności odnotowano dla „nowotworu złośliwego opon mózgowo-rdzeniowych (C70)” oraz „nowotworu złośliwego mózgu (C71)”. Jedyny istotny statystycznie trend spadkowy zachorowalności wystąpił w podregionie pilskim i dotyczył „nowotworu złośliwego rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)”.

Słowa kluczowe: geografia medyczna, współczynnik surowy zachorowalności, test Manna-Kendalla, metoda Sena

Wprowadzenie

W Polsce w końcu drugiej dekady XXI w. 1,17 mln osób żyło z chorobą nowotworową (Wojciechowska i in. 2020). Polska na tle Europy wyróżnia się niższą zapadalnością, wysoką umieralnością (osoby młode i w średnim wieku) oraz niższymi efektami leczenia (do części zachodniej Europy) (Mazurek 2018). Należy podkreślić, że w kwestii analizy trendów zachorowalności na nowotwory złośliwe w Polsce największy wzrost obserwuje się dla nowotworów gruczołu krokowego, jelita grubego i czerniaka w grupie mężczyzn oraz nowotworów piersi, płuca, trzonu macicy i tarczycy w grupie kobiet (Didkowska, Wojciechowska 2020). Jak

wskazuje Mazurek (2018), zagrożenie chorobami onkologicznymi jest zasadniczym czynnikiem determinującym średnią długość życia Polaków.

Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego są drugimi po białaczkach, a pierwszymi wśród guzów litych, najczęściej występującymi nowotworami u dzieci (Szołkiewicz i in. 2009). W grupie dorosłych szacuje się, że nowotwory tego rodzaju stanowią około 9% spotykanych zmian rozrostowych (Jaskólski i in. 2004). Rocznie w Polsce (cała populacja) odnotowuje się około 300 przypadków (Skowrońska-Gardas 2014).

Do najczęściej występujących schorzeń w ramach pierwotnych nowotworów złośliwych ośrodkowego układu nerwowego należą glejaki (70–80%), a w niektórych krajach oponiaki (ok. 30% i częściej w grupie kobiet) (Fijuth i in. 2013). Należy podkreślić, że pierwotne nowotwory mózgu mają złe rokowania i poziom zachorowalności zbliżony jest do poziomu umieralności na ten rodzaj nowotworów (Kępka 2011).

Przyczyny powstawania nowotworów ośrodkowego układu nerwowego nie są znane, jednakże w przypadku pierwotnych nowotworów mózgu obserwuje się ich rozwój w niektórych chorobach dziedzicznych (Perek, Dembowska-Bagińska 2021). Za czynniki zwiększonego ryzyka zachorowania przyjmuje się: choroby zmniejszające odporność, wieloletnią ekspozycję na promieniowanie jonizujące, pole elektromagnetyczne, policykliczne węglowodory aromatyczne oraz na polichlorek winylu (Marchel i in. 2006). Należy jednak podkreślić, że dotychczas udowodniono częstsze występowanie nowotworów ośrodkowego układu nerwowego u pacjentów z niedoborami immunologicznymi, po leczeniu immunosupresyjnym oraz u dzieci po ekspozycji na promieniowanie jonizujące (Perek, Dembowska-Bagińska 2021).

Cel pracy, metody i źródła danych

Celem pracy jest analiza przestrzenna i czasowa zmian współczynnika surowego zachorowalności na nowotwory złośliwe ośrodkowego układu nerwowego (uwzględniono opony mózgowo-rdzeniowe) w województwie wielkopolskim. Celem pośrednim jest określenie charakteru i siły trendów zachorowalności oraz wskazanie obszarów o niekorzystnej i korzystnej sytuacji w zakresie poziomów zachorowalności na analizowane nowotwory. Zakres czasowy analizy obejmuje lata 1999–2018 (2018 r. – dane najaktualniejsze), natomiast w zakresie przedmiotowym obejmuje następujące nowotwory złośliwe:

- „nowotwór złośliwy opon mózgowo-rdzeniowych (C70);
- nowotwór złośliwy mózgu (C71);
- nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)” (ICD-10 2012).

Zastosowane powyżej nazewnictwo i kody zostały podane, tak jak występują one w ICD-10 (International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems, 10th revision) (ICD-10 2012), co umożliwia jednoznaczną identyfikację analizowanych jednostek chorobowych w literaturze polskiej i zagranicznej.

Źródłem danych dotyczących liczby przypadków zachorowań na nowotwory złośliwe ośrodkowego układu nerwowego (C70-C72) był Serwis [Dane.gov.pl](https://dane.gov.pl) (Otwarte Dane 2021), natomiast dla danych dotyczących liczby ludności – Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego (BDL GUS 2021). Dane odnoszące się do liczby przypadków zachorowań wymagały dodatkowej agregacji ponieważ, w serwisie [Dane.gov.pl](https://dane.gov.pl) (Otwarte Dane 2021) udostępnianie są one w podziale na kobiety i mężczyzn. Na podstawie wskazanych danych obliczono surowe współczynniki zachorowalności dla poszczególnych lat (dla analizy trendów) oraz dla średnich z wielolecia 1999–2001 (pierwsze wielolecie), 2016–2018 (ostatnie wielolecie) oraz 1999–2018. Przyjęcie średnich trzyletnich jest zgodne z podejściem Wojtyniaka i in. (2012).

W ramach realizacji celu pośredniego pracy, czyli określenia charakteru i siły trendów poziomów zachorowalności, wykorzystano test Manna-Kendalla (Mann 1945, Kendall 1975) oraz metodę Sena (Sen 1968).

Test Manna-Kendalla jest nieparametrycznym testem statystycznym, opartym na weryfikacji hipotezy o braku trendu w danych (Maksymiuk i in. 2008). Metoda Sena jest natomiast metodą nieparametryczną pozwalającą na określenie siły trendu w szeregu czasowym (Panda, Sahu 2019).

Test Manna-Kendalla oraz metoda Sena są powszechnie stosowanymi metodami w określaniu trendów serii danych hydrologicznych i meteorologicznych (Nyikadzino i in. 2020, Woo i in. 2021, Zakwan, Ahmad 2021).

Test Manna-Kendalla oraz metodę Sena przeprowadzono w programie RStudio (RStudio Team 2021) z pakietami: „readxl” (Wickham, Bryan 2019) i „trend” (Pohlert 2020). Agregację, transpozycję danych oraz obliczenie współczynników zachorowalności surowej wykonano za pomocą programu PS IMAGO PRO 6.0 opartym na silniku analitycznym IBM SPSS Statistics.

Określenia charakterystyki i siły trendów dokonano w podziale na podregiony. Przyjęte podejście znajduje uzasadnienie w niewielkiej liczbie przypadków zachorowań (na podstawie danych pozyskanych z serwisu [Dane.gov.pl](https://dane.gov.pl), Otwarte Dane 2021) w zakresie „nowotworu złośliwego rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)”.

Wizualizację kartograficzną wykonano przy użyciu metody kartogramu prostego. Klasy kartogramu wyznaczono metodą kwantyli (nazwa metody stosowana w metodyce kartograficznej). Uszczegóławiając, wykorzystano kwintyle. Leonowicz (2006) w zakresie problematyki porównywalności kartogramów wskazuje, że jedną z metod realizujących podejście Evansa (1977) jest metoda kwantyli (również metoda wielokrotności odchylenia standardowego, granic naturalnych i metoda oparta na średniej arytmetycznej). Ponadto Leonowicz (2006) wskazuje, że chociaż nie jest to warunkiem koniecznym, jednakowa liczba klas kartogramu (podobnie przyjęcie jednakowych granic pól odniesienia) ułatwia porównywanie. W ramach wizualizacji kartograficznych opracowanych w artykule, przyjęto jednakową liczbę klas kartogramu (5), stąd też na niektórych rycinach występuje wydzielenie „pusta klasa”.

W opracowaniu kartogramów prostych wykorzystano pliki shapefile Państwowego Rejestru Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju

(PRG 2021), które pobrano ze strony Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii (adres www pod pozycją w literaturze PRG 2021). Pliki te zawierają m.in. podział administracyjny Polski na powiaty (na potrzeby pracy wyodrębniono i wykorzystano podział administracyjny województwa wielkopolskiego na powiaty).

W opracowaniu graficznym wyników użyto programy: QGIS ver. 3.10.9, QGIS ver. 3.10.9, GRASS ver. 7.8.3 (opracowanie map, kartogramów prostych), GIMP ver. 2.10.18 oraz Inkscape ver. 1.0.1.

Wyniki

Opony mózgowo-rdzeniowe

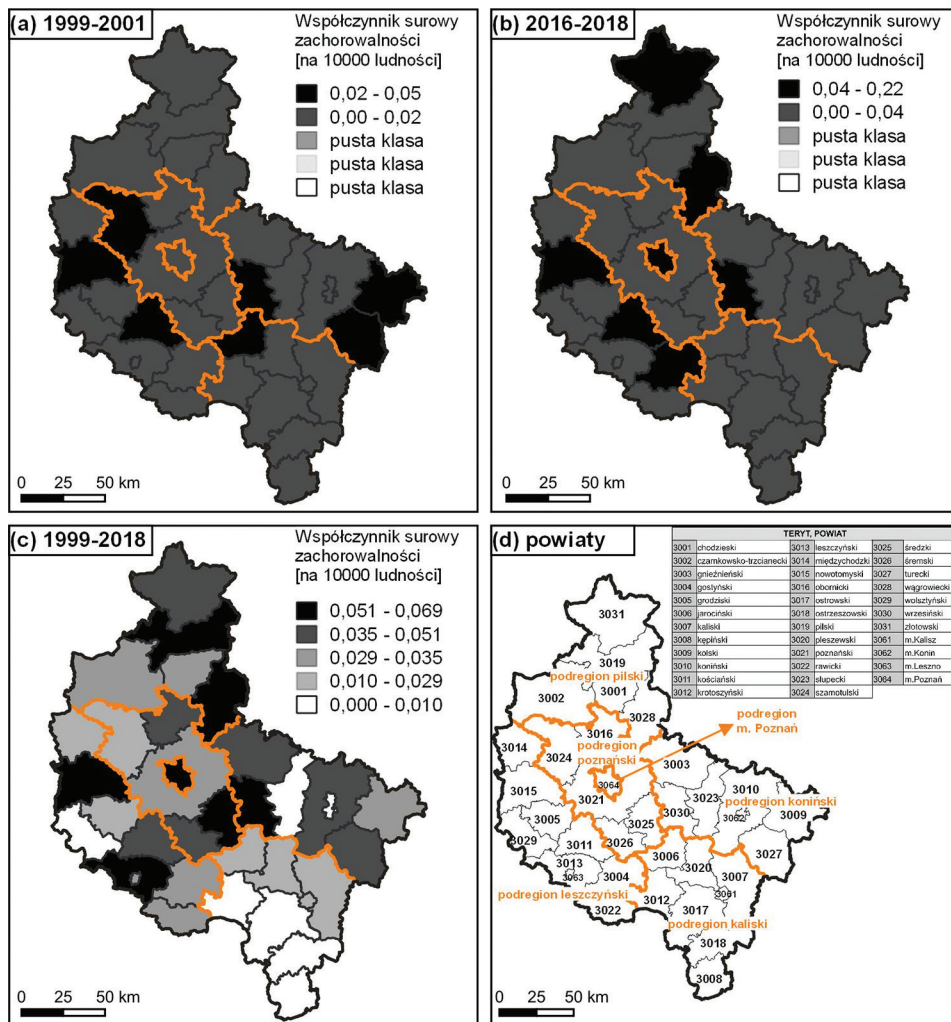
W pierwszym wieloleciu objętym analizą (1999–2001) w województwie wielkopolskim współczynnik surowy zachorowalności na „nowotwór złośliwy opon mózgowo-rdzeniowych (C70)” wynosił 0,01 przypadku na 10 tys. ludności, z najwyższą wartością charakteryzującą podregion koniński (0,02). Wyłącznie w podregionie pilskim współczynnik wynosił 0,00 przypadku na 10 tys. ludności.

Ostatnie wielolecie analizy (2016–2018) w województwie wielkopolskim charakteryzowało się zachorowalnością surową na poziomie 0,03 przypadku na 10 tys. ludności. Szczególnie niekorzystną sytuacją w zakresie wysokiego współczynnika surowego zachorowalności charakteryzował się podregion miasto Poznań (0,11). Podregion ten wyróżnił się również niekorzystną sytuacją w zakresie średniego natężenia zachorowalności surowej z całego analizowanego okresu, tj. 1999–2018 (0,07; województwo: 0,04 przypadku na 10 tys. ludności).

Szczegółowe ujęcie przestrzenne sytuacji związanej z zachorowalnością surową na „nowotwór złośliwy opon mózgowo-rdzeniowych (C70)” przedstawiają ryciny 1a–c.

W analizowanych wieloleciach można zaobserwować dwie prawidłowości w rozkładzie przestrzennym (ryc. 1a, b). Pierwsza to występowanie najwyższych współczynników zachorowalności surowej w przebiegu wschód–zachód dla pierwszego wielolecia (ryc. 1a), natomiast druga to przebieg północ–południe z osią przechodzącą przez powiat złotowski, powiat miasto Poznań oraz powiat gostyński dla ostatniego wielolecia (ryc. 1b). Zróżnicowanie przestrzenne średniego natężenia zachorowalności surowej w wieloleciu 1999–2018 charakteryzuje się niejako nałożeniem wskazanych prawidłowości przestrzennych (ryc. 1c).

Do powiatów o niekorzystnej sytuacji należą: jarociński, nowotomyski i wrzesiński (0,05 przypadku na 10 tys. ludności) w wieloleciu 1999–2001, nowotomyski w wieloleciu 2016–2018 (0,22) oraz pilski, nowotomyski i miasto Poznań w wieloleciu 1999–2018. Należy podkreślić, że w pierwszym oraz ostatnim analizowanym wieloleciu występują liczne powiaty ze współczynnikiem surowym wynoszącym 0,00 przypadku na 10 tys. ludności.



Ryc. 1. Zróżnicowanie przestrzenne współczynnika surowego zachorowalności na „nowotwór złośliwy opon mózgowo-rdzeniowych (C70)”

Źródło: (a), (b), (c), (d) opracowanie własne na podstawie Otwarte Dane (2021), BDL GUS (2021), BDL GUS-TERYT (2021) oraz z wykorzystaniem plików shapefile PRG (2021).

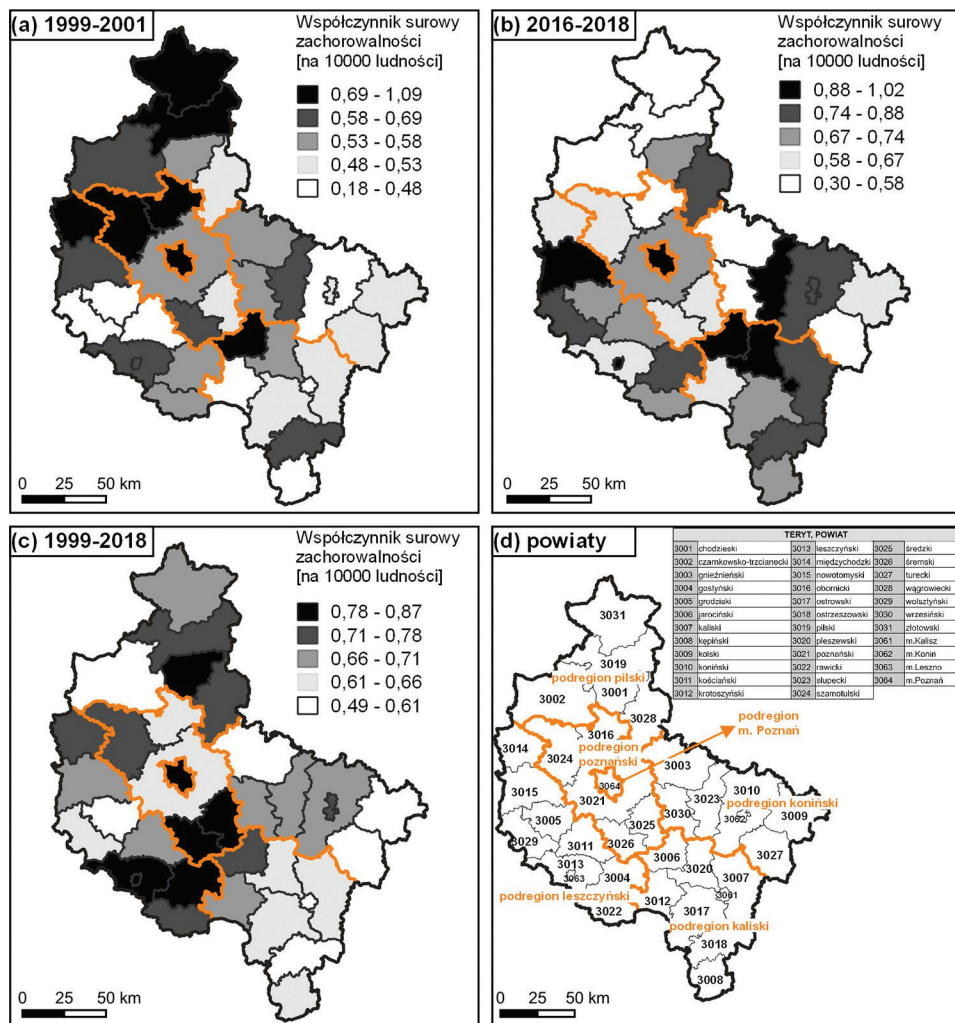
Mózg

W województwie wielkopolskim w wieloleciu 1999–2001 średni poziom zachorowalności surowej na „nowotwór złośliwy mózgu (C71)” wynosił 0,61 przypadku na 10 tys. ludności, natomiast w wieloleciu 2016–2018 – 0,72 przypadku na 10 tys. ludności. Średnie natężenie dla całego okresu analizy (1999–2018) wynosiło 0,70 przypadku na 10 tys. ludności. We wszystkich analizowanych wieloleciach podregion miasto Poznań charakteryzował się najwyższym współczynnikiem

zachorowalności surowej wynoszącym odpowiednio: 0,81 (1999–2001), 0,88 (2016–2018) oraz 0,83 przypadku na 10 tys. ludności (1999–2018).

Ujęcie powiatowe zachorowalności na „nowotwór złośliwy mózgu (C71)” przedstawiają ryciny 2a–c.

Jak wynika z wyżej wymienionych rycin, powiaty charakteryzujące się najwyższymi współczynnikami zachorowalności surowej skupiają się w północnej części województwa w wieloletiu 1999–2001, w miastach na prawach powiatu (oprócz powiatu miasto Konin) i w części powiatów sąsiadujących z powiatem



Ryc. 2. Zróżnicowanie przestrzenne współczynnika surowego zachorowalności na „nowotwór złośliwy mózgu (C71)”

Źródło: (a), (b), (c), (d) opracowanie własne na podstawie Otwarte Dane (2021), BDL GUS (2021), BDL GUS-TERYT (2021) oraz z wykorzystaniem plików shapefile PRG (2021).

wrzesińskim w wieloleciu 2016–2018, natomiast w wieloleciu 1999–2018 w powiatach położonych na południe od powiatu miasto Poznań.

Powiatami, które charakteryzowały się najwyższymi współczynnikami zachorowalności surowej na „nowotwór złośliwy mózgu (C71)”, były: powiat obornicki (1,09 przypadku na 10 tys. ludności; wielolecie 1999–2001), powiat miasto Kalisz (1,02; wielolecie 2016–2018) oraz powiat miasto Leszno (0,87; wielolecie 1999–2018). Korzystna sytuacja w zakresie najniższych poziomów zachorowalności surowej wystąpiła natomiast w powiatach: kępińskim (0,18 przypadku na 10 tys. ludności; wielolecie 1999–2001), czarnkowsko-trzcianeckim (0,30; wielolecie 2016–2018) oraz grodziskim (0,49; wielolecie 1999–2018).

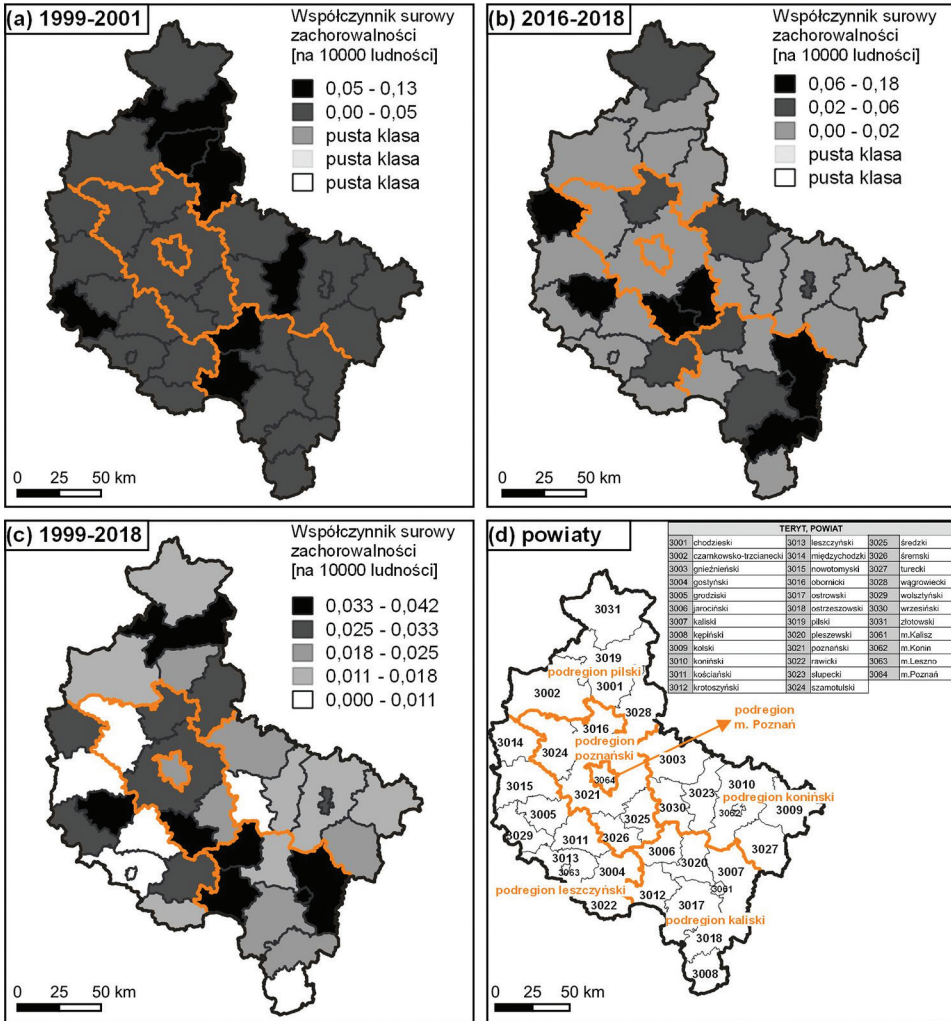
Rdzeń kręgowy, nerwy czaszkowe i inne części

W województwie wielkopolskim średnie natężenie zachorowalności surowej na „nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)” we wszystkich analizowanych wieloleciach wynosiło 0,02 przypadku na 10 tys. ludności. Ponadto również we wszystkich badanych wieloleciach podregion kaliski charakteryzował się jednymi z najwyższych poziomów zachorowalności surowej (0,4 przypadku na 10 tys. ludności dla wieloleci 1999–2001 i 2016–2018 oraz 0,3 dla wielolecia 1999–2018). Dynamiczną sytuacją cechował się podregion pilski. W wieloleciu 1999–2001 oraz 1999–2018 obok podregionu kaliskiego odznaczał się najwyższym współczynnikiem surowym zachorowalności wynoszącym odpowiednio 0,04 oraz 0,03 przypadku na 10 tys. ludności, natomiast w ostatnim wieloleciu objętym analizą (2016–2018) nastąpił spadek współczynnika (w stosunku do wielolecia 1999–2001) do wartości 0,01 przypadku na 10 tys. ludności.

Szczegółową analizę natężenia zachorowalności surowej na „nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)” przedstawiają ryciny 3a–c.

W wieloleciu 1999–2001 zwarte obszary powiatów charakteryzujących się wysokimi poziomami zachorowalności surowej występowały w północnej części województwa wielkopolskiego oraz w układzie powiat jarociński–powiat krotoszyński (ryc. 3a). W ostatnim wieloleciu objętym analizą prawidłowości w rozkładzie przestrzennym wysokich współczynników zachorowalności surowej występują na osi północny zachód–południowy wschód województwa wielkopolskiego (ryc. 3b). Rozkład przestrzenny średniego natężenia zachorowalności surowej w wieloleciu 1999–2018 cechuje się niejako nałożeniem wskazanych prawidłowości (ryc. 3c).

Powiatów o niekorzystnej sytuacji w zakresie najwyższego średniego natężenia zachorowalności surowej w wieloleciu 1999–2018 (0,04 przypadku na 10 tys. ludności) było sześć: śremski, grodziski, krotoszyński, kaliski, pilski i jarociński. W wieloleciu 1999–2001 najwyższy współczynnik zachorowalności surowej wystąpił w powiecie krotoszyńskim (0,13 przypadku na 10 tys. ludności), natomiast w wieloleciu 2016–2018 w powiecie międzychodzkiem (0,18). W kwestii najniższych wartości współczynnika należy podkreślić, że w pierwszym i w ostatnim



Ryc. 3. Zróżnicowanie przestrzenne współczynnika surowego zachorowalności na „nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)”

Źródło: (a), (b), (c), (d) opracowanie własne na podstawie Otwarte Dane (2021), BDL GUS (2021), BDL GUS-TERYT (2021) oraz z wykorzystaniem plików shapefile PRG (2021).

analizowanym wieloleciu występowały liczne powiaty charakteryzujące się wartością 0,00 przypadku na 10 tys. ludności. Ponadto dla średniego natężenia zachorowalności surowej w wieloleciu 1999–2018 tylko dla powiatu leszczyńskiego natężenie to wyniosło 0,00 przypadku na 10 tys. ludności.

Charakter i siła trendów zachorowalności

W województwie wielkopolskim istotnie statystycznie trendy wzrostowe odnotowano w przypadku zachorowalności surowej na „nowotwór złośliwy opon mózgowo-rdzeniowych (C70)” oraz „nowotwór złośliwy mózgu (C71)”. Trend dla nowotworu mózgu jest silniejszy (metoda Sena: 0,007) niż dla nowotworu opon mózgowo-rdzeniowych (tab. 1). W przypadku „nowotworu złośliwego rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)” województwo wielkopolskie charakteryzuje się nieistotnym statystycznie trendem wzrostowym.

W połowie podregionów województwa wielkopolskiego (kaliskim, leszczyńskim i miasto Poznań) odnotowano istotne statystycznie trendy wzrostowe zachorowalności surowej na nowotwory mózgu. Podregion leszczyński cechuje się najsilniejszym trendem (metoda Sena: 0,018). W podregionie miasto Poznań

Tabela 1. Wyniki testu Manna-Kendalla i metody Sena

Obszar	Parametry				
	Z	S	varS	p-value	Metoda Sena
C70					
Województwo wielkopolskie	2,693	84,000	950,000	0,007	0,002
Podregion kaliski	-1,794	-55,000	905,667	0,073	-1,508e-05
Podregion koniński	0,195	7,000	946,333	0,845	0,0004
Podregion leszczyński	1,076	34,000	941,333	0,282	0,002
Podregion pilski	0,461	15,000	921,667	0,645	1,297e-05
Podregion poznański	0,424	14,000	941,333	0,672	0,001
Podregion miasto Poznań	4,335	134,000	941,333	1,458e-05	0,008
C71					
Województwo wielkopolskie	2,498	78,000	950,000	0,013	0,007
Podregion kaliski	1,979	62,000	950,000	0,048	0,011
Podregion koniński	1,525	48,000	950,000	0,127	0,007
Podregion leszczyński	2,693	84,000	950,000	0,007	0,018
Podregion pilski	-0,552	-18,000	950,000	0,581	-0,005
Podregion poznański	-0,227	-8,000	950,000	0,820	-0,0009
Podregion miasto Poznań	2,044	64,000	950,000	0,041	0,009
C72					
Województwo wielkopolskie	0,162	6,000	950,000	0,871	0,0004
Podregion kaliski	-0,260	-9,000	949,000	0,795	-3,996e-06
Podregion koniński	0,199	7,000	905,667	0,842	0,000
Podregion leszczyński	0,348	11,000	825,000	0,728	0,000
Podregion pilski	-1,984	-60,000	884,667	0,047	-0,0001
Podregion poznański	0,000	-1,000	946,333	1,000	0,000
Podregion miasto Poznań	0,527	17,000	921,667	0,598	4,176e-05

Źródło: opracowanie własne na podstawie Otwarte Dane (2021), BDL GUS (2021) oraz BDL GUS-TERYT (2021).

odnotowano natomiast najsilniejszy (i silniejszy niż dla województwa) trend wzrostowy (istotny statystycznie, metoda Sena: 0,008) w zakresie „nowotworu złośliwego opon mózgowo-rdzeniowych (C70)”.

Jedyny istotny statystycznie trend spadkowy odnotowano w zakresie współczynnika surowego zachorowalności na „nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)” (podregion pilski).

Podsumowanie

W wyniku analizy stwierdzono, że:

- najczęściej występującym nowotworem złośliwymi ośrodkowego układu nerwowego w województwie wielkopolskim jest „nowotwór złośliwy mózgu (C71)”, a najrzadziej „nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)”;
- w województwie wielkopolskim natężenia zachorowalności surowej we wszystkich analizowanych grupach nowotworów charakteryzują się trendem wzrostowym, jednakże tylko w zakresie „nowotworu złośliwego opon mózgowo-rdzeniowych (C70)” oraz „nowotworu złośliwego mózgu (C71)” (największa siła trendu) są one istotne statystycznie;
- w ujęciu podregionalnym niekorzystną sytuację w zakresie zachorowalności surowej na nowotwory złośliwe ośrodkowego układu nerwowego (wyniki analizy wieloleci i trendów) wykazał podregion miasto Poznań oraz podregion kaliski;
- tylko w podregionie pilskim odnotowano istotny statystycznie trend spadkowy zachorowalności i dotyczył on „nowotworu złośliwego rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części ośrodkowego układu nerwowego (C72)”;
- w ujęciu powiatowym niekorzystna sytuacja wystąpiła w powiecie pilskim;
- występowanie prawidłowości w rozkładzie przestrzennym obszarów charakteryzujących się wysokimi współczynnikami zachorowalności surowej na nowotwory złośliwe ośrodkowego układu nerwowego określają osie północ-południe i wschód-zachód zdefiniowane względem powiatu miasto Poznań.

Literatura

- BDL GUS. 2021. Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start>; dostęp: 20.09.2021).
- BDL GUS-TERYT. 2021. Bank Danych Lokalnych Głównego Urzędu Statystycznego, jednostki terytorialne (<https://bdl.stat.gov.pl/BDL/metadane/teryt/lista/3317>; dostęp: 20.09.2021).
- Didkowska J., Wojciechowska U. 2020. Zachorowalność na nowotwory złośliwe w Polsce. [W:] B. Wojtyński, P. Goryński (red.), *Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania 2020*. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa, s. 47–268.
- Evans I.S. 1977. The selection of class intervals. *Transactions of the Institute of British Geographers*, New Series, 2(1): 98–124.

- Fijuth J., Dziadziuszko R., Biernat W., Bobek-Billewicz B., Bonicki W., Jarzab M., Krzakowski M., Nawrocki S., Trojanowski T. 2013. Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego. [W:] M. Krzakowski, K. Warzocha (red.), Zalecenia postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w nowotworach złośliwych 2013 r. *Via Medica*, Gdańsk, s. 33–68.
- ICD-10. 2012. Międzynarodowa Statystyczna Klasyfikacja Chorób i Problemów Zdrowotnych – X. Rewizja. T. I. Wydanie 2008. Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia (red.) (https://www.cez.gov.pl/fileadmin/user_upload/Wytyczne/statystyka/icd10tomi_56a8f5a554a18.pdf; dostęp: 17.09.2021).
- Jaskólski D.J., Papierz W., Biernat W., Liberski P.P. 2004. Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego. [W:] W. Kozubski, P.P. Liberski (red.), *Choroby układu nerwowego*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, s. 146–191.
- Kendall M.G. 1975. *Rank correlation methods*. 4th ed. Charles Griffin, London.
- Kępka L. 2011. Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego. [W:] J. Meder (red.), *Aktualne zasady postępowania diagnostyczno-terapeutycznego w onkologii*. Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa, s. 21–28.
- Leonowicz A.M. 2006. Kartogram jako forma prezentacji zależności zjawisk geograficznych. *PAN IGiPZ, Prace Geograficzne* 206.
- Maksymiuk A., Furmańczyk K., Ignar S., Krupa J., Okruszko T. 2008. Analiza zmienności parametrów klimatycznych i hydrologicznych w dolinie rzeki Biebrzy. *Przegląd Naukowy, Inżynieria i Kształtowanie Środowiska*, 17(3 [41]): 59–68.
- Mann H.B. 1945. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, 13(3): 245–259.
- Marchel A., Nowak A., Kowalczyk P. 2006. Nowotwory pierwotne i przerzutowe ośrodkowego układu nerwowego. [W:] A. Deptała (red.), *Onkologia w praktyce*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, s. 132–146.
- Mazurek J. 2018. Zagrożenie nowotworami złośliwymi w Polsce jako zasadniczy czynnik determinujący średnią długość życia. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, 19(12.1): 227–242.
- Nyikadzino B., Chitakira M., Muchuru S. 2020. Rainfall and runoff trend analysis in the Limpopo river basin using the Mann Kendall statistic. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 117: 102870.
- Otwarte Dane. 2021. Serwis [Dane.gov.pl](https://dane.gov.pl), <https://dane.gov.pl/pl/dataset/1793>. Dostawca danych dla serwisu [Dane.gov.pl](https://dane.gov.pl): Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowy Instytut Badawczy (dostęp: 15.09.2021).
- Panda A., Sahu N. 2019. Trend analysis of seasonal rainfall and temperature pattern in Kalahandi, Bolangir and Koraput districts of Odisha, India. *Atmospheric Science Letters*, 20(10): e932.
- Perek D., Dembowska-Bagińska B. 2021. Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego. [W:] A. Chybicka, B. Kazanowska, K. Sawicz-Birkowska (red.), *Onkologia i hematologia dziecięca*. T. 1. PZWL Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, s. 441–486.
- Pohlert T. 2020. Trend: Non-Parametric Trend Tests and Change-Point Detection. R package version 1.1.4 (<https://CRAN.R-project.org/package=trend>).
- PRG. 2021. Państwowy Rejestr Granic i Powierzchni Jednostek Podziałów Terytorialnych Kraju (<http://www.gugik.gov.pl/pzgik/dane-bez-oplat/dane-z-panstwowego-rejestru-granic-i-powierzchni-jednostek-podzialow-terytorialnych-kraju-prg>; dostęp: 1.09.2021).
- RStudio Team. 2021. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA (<http://www.rstudio.com/>).
- Sen P.K. 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. *Journal of the American Statistical Association*, 63(324): 1379–1389.
- Skowrońska-Gardas A. 2014. Nowotwory ośrodkowego układu nerwowego. [W:] A. Kułakowski, A. Skowrońska-Gardas (red.), *Onkologia. Podręcznik dla studentów medycyny*. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, s. 224–226.
- Szołkiewicz A., Adamkiewicz-Drożyńska E., Balcerska A. 2009. Guzy ośrodkowego układu nerwowego u dzieci – analiza objawów i propozycje diagnostyczne. *Forum Medycyny Rodzinnej*, 3(3): 181–185.
- Wickham H., Bryan J. 2019. readxl: Read Excel Files. R package version 1.3.1. (<https://CRAN.R-project.org/package=readxl>).
- Wojciechowska U., Didkowska J., Michałek I., Olasek P., Ciuba A. 2020. Nowotwory złośliwe w Polsce w 2018 roku. Narodowy Instytut Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie – Państwowy Instytut

- Badawczy, Krajowy Rejestr Nowotworów, Ministerstwo Zdrowia, Warszawa (http://onkologia.org.pl/wp-content/uploads/Nowotwory_2018.pdf; dostęp: 17.09.2021).
- Wojtyniak B., Rabczenko D., Pokarowski P., Poznańska A., Stokwiszewski J. 2012. Atlas umieralności ludności Polski 2008–2010. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny, Warszawa.
- Woo H.V., Ng J.L., Huang Y.F., Chong C., Lee J.C. 2021. Spatiotemporal analysis of temperature data trends in Peninsular Malaysia. *Arabian Journal of Geosciences*, 14: 1641.
- Zakwan M., Ahmad Z. 2021. Trend analysis of hydrological parameters of Ganga River. *Arabian Journal of Geosciences*, 14: 163.

Changes in the incidence of malignant neoplasms of the central nervous system in the Wielkopolska Voivodeship

Abstract: The paper analyzes the spatial and temporal change in the raw incidence rate of malignant neoplasms of the central nervous system (including the meninges), determines the nature and strength of the incidence trends, and identifies areas of unfavorable and favorable situation.

An unfavorable situation in terms of raw incidence rate of the analyzed malignant neoplasms was observed in the subregion of the town of Poznań, the Kalisz subregion and the Piła powiat. In the Wielkopolska voivodship, statistically significant upward trends in incidence were recorded for “malignant neoplasm of meninges (C70)*” and “malignant neoplasm of brain (C71)*”. The only statistically significant downward trend in incidence occurred in the Piła subregion and concerned “malignant neoplasm of spinal cord, cranial nerves and other parts of central nervous system (C72)*”.

*English names of the malignant neoplasms which are in the ICD-10 have been taken from: <https://icd.who.int/browse10/2010/en#/C69-C72> (accessed: 10.09.2021).

Key words: medical geography, raw incidence rate, Mann-Kendall test, Sen’s method