

Wiesław Jędrychowski, Elżbieta Flak, Elżbieta Mróz

PROSPEKTYWNE BADANIA EPIDEMIOLOGICZNE
CHORÓB UKŁADU ODDECHOWEGO U DZIECI W KRAKOWIE.
BADANIE PILOTOWE*

Katedra Epidemiologii i Medycyny Zapobiegawczej Coll. Med.
Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie
Kierownik: prof. dr hab. med. *W. Jędrychowski*

Badanie pilotowe objęło ogółem 171 dzieci. Zanotowano wyższą częstość przewlekłych objawów u dzieci z rejonów o większym skażeniu powietrza atmosferycznego, ale tylko zadyszka u chłopców i napady duszności ze świszczzeniami u dziewcząt występowały istotnie częściej na terenach bardziej zanieczyszczonych. Wskaźniki spirometryczne wentylacji płuc były znamienne niższe u dzieci zamieszkałych na terenie z wyższymi poziomami zanieczyszczeń.

Głównym zadaniem badawczym realizowanego projektu jest uzyskanie podstawowych danych o zagrożeniach środowiskowych, które mogłyby być użyte do określenia związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy jakością powietrza zarówno na zewnątrz jak i wewnątrz pomieszczeń a skutkami zdrowotnymi u dzieci. Kraków został wybrany na badania z wielu powodów. Po pierwsze, dwie sieci stacji monitoringu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego dostarczają dokładnych danych o stężeniach zanieczyszczeń powietrza w mieście. Sieć monitoringu Wojewódzkiej Stacji Sanitarnej-Epidemiologicznej (WSSE) w Krakowie wykonuje pomiary całodobowych stężeń dwutlenku siarki i pyłu (metodą reflektometryczną) od prawie 30-tu lat w 20 punktach pomiarowych, zlokalizowanych dość równomiernie na terenie miasta. Od trzech lat funkcjonuje także w Krakowie nowa sieć złożona z siedmiu automatycznych stacji monitoringu środowiskowego, ufundowana przez rząd Stanów Zjednoczonych i zainstalowana przez Environmental Protection Agency (EPA). Sieć ta eksploatowana i nadzorowana przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie (3) dostarcza na bieżąco i w dowolnych przedziałach czasowych informacji o skażeniu powietrza atmosferycznego szeregiem substancji (PM_{10} , SO_2 , NO_2 , NO_x , Ozon).

* Projekt finansowany przez II Polsko-Amerykański Fundusz im. *Marii Skłodowskiej-Curie*, nr grantu MZ/HHS-94-178.

Po drugie, przeprowadzone poprzednio w Krakowie wieloletnie badania prospektywne przewlekłych nieswoistych chorób płuc dostarczyły wielu cennych informacji o zagrożeniach zdrowia w tym mieście wśród dorosłych mieszkańców (1, 2, 4).

Po trzecie, stopień zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w Krakowie, mimo wyraźnych tendencji spadkowych, jest nadal jednym z największych w Polsce i w Europie. Jest to skutkiem zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł niskiej i wysokiej emisji przemysłowej, indywidualnych pieców węglowych do ogrzewania mieszkań oraz intensywnej komunikacji samochodowej. Niekorzystnym czynnikiem kształtującym skażenie powietrza atmosferycznego w mieście są również bardzo częste meteorologiczne sytuacje inwersyjne, które sprzyjają powstawaniu epizodów smogu, szczególnie w porze zimowej.

Zgodnie z planem badań epidemiologicznych, w okresie przygotowawczym trwającym od stycznia do czerwca 1994, zostały wykonane następujące zadania: ustalenie lokalizacji szkół podstawowych na terenie miasta w zależności od rozmieszczenia stacji monitoringu środowiskowego, sporządzenie imiennych list dzieci, przygotowanie i wydrukowanie kwestionariusza zdrowotnego i mieszkaniowego, przygotowanie i wydrukowanie kart badań medycznych (badanie stomatologiczne, laryngologiczne i spirometryczne) oraz przygotowanie innych dokumentów badań (instrukcje zbierania wywiadów i kodowania, listy do rodziców itd).

Kwestionariusz zdrowotny został przygotowany do przeprowadzenia wywiadu epidemiologicznego z matką lub opiekunem dziecka. Zawiera on pytania dotyczące ogólnej charakterystyki dziecka, występowania objawów ze strony układu oddechowego (kaszel/odkrztuszanie, duszność wysiłkowa, świzczenia przy oddychaniu i ataki duszności), przebytych chorób wieku dziecięcego, alergii, innych chorób, aktywności fizycznej dziecka w domu i poza domem, charakterystyki socjodemograficznej rodziców i palenia tytoniu innych osób w mieszkaniu, chorób układu oddechowego rodziców itd.

Kwestionariusz mieszkaniowy zawiera szczegółowe pytania na temat charakterystyki miejsca zamieszkania, budynku i mieszkania, źródła skażenia powietrza wewnątrz mieszkania, systemu wentylacyjnego w mieszkaniu itp.

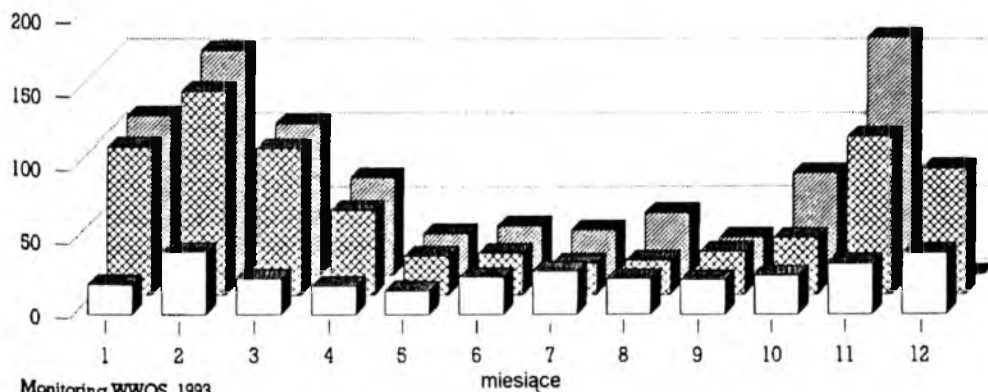
Wybór szkół do badania wstępnego uzależniony był od ich lokalizacji na terenie o znanym stopniu skażenia powietrza atmosferycznego, ponieważ zdecydowano wybrać do badań tylko rejony kontrastowe, tj., o wysokich i niskich stężeniach zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego. Na terenie miasta o największym zanieczyszczeniu powietrza (Rynek Podgórski i Rynek Główny), średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego i SO_2 było ponad dwukrotnie wyższe niż na terenie uznanym za kontrolny. Średnie wartości dzienne SO_2 i pyłu zawieszonego na podstawie danych ze stacji pomiarowych zlokalizowanych w pobliżu szkół i miejsc zamieszkania badanych dzieci, przedstawione są w tabeli nr I (sieć WSSE) i na rycinie 1 i 2 (sieć WWOŚ). Stacja pomiarowa WSSE numer 19, jest zlokalizowana na mało zanieczyszczonym terenie (Prokocim Nowy), natomiast stacje numer 27 i 28, są zlokalizowane na najbardziej zanieczyszczonych terenach w centralnej części miasta (Rynek Podgórski i ul. Pawia w okolicy dworca kolejowego). Do badania pilotowego wybrano po jednej szkole podstawowej położonej w promieniu około 0,5 km od każdej z trzech stacji monitoringu środowiskowego, dwie z terenu o wysokim stopniu zanieczyszczenia powietrza (szkoły nr 20 i 26) i jedna szkoła (nr 184) zlokalizowana na terenie o niższym stopniu zanieczyszczenia powietrza.

Tabela 1. Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego pyłem zawieszonym i SO₂ (1993) w rejonach objętych badaniem pilotowym (w µg/m³)

		Stacje pomiarowe WSSE		
		nr 19	nr 27	nr 28
Pył zawieszony	Cały rok			
	średnia arytm.	31,7	51,5	74,5
	90 ^{ty} percentyl	80,2	130,3	169,9
	Sezon zimowy			
	średnia arytm.	44,9	80,5	118,7
	90 ^{ty} percentyl	84,3	156,2	222,5
	Sezon letni			
	średnia arytm.	18,4	22,6	30,3
	90 ^{ty} percentyl	29,6	39,1	53,1
SO ₂	Cały rok			
	średnia arytm.	36,1	73,8	58,4
	90 ^{ty} percentyl	75,9	139,7	111,6
	Sezon zimowy			
	średnia arytm.	45,9	100,6	82,2
	90 ^{ty} percentyl	79,3	166,8	138,4
	Sezon letni			
	średnia arytm.	26,3	47,0	34,6
	90 ^{ty} percentyl	41,2	76,1	57,5

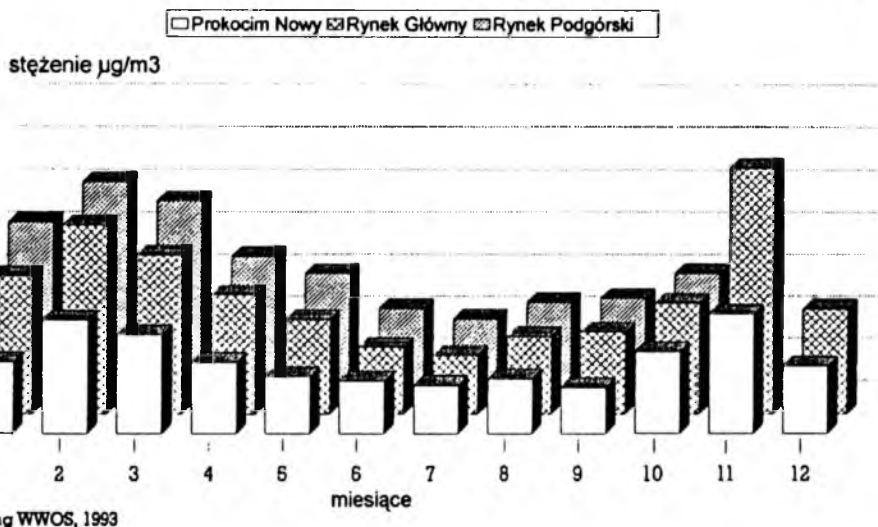
□ Prokocim Nowy ▨ Rynek Główny ▩ Rynek Podgórski

stężenie w µg/m³



Monitoring WWOS, 1993

Ryc. 1. Stężenie dwutlenku siarki w powietrzu. Trzy stacje pomiarowe.



Ryc. 2. Pył zawieszony. Trzy stacje pomiarowe.

MATERIAŁ I METODY

Terenowe badania pilotowe zostały przeprowadzone w okresie październik-listopad 1994, wśród dzieci 8-letnich (urodzonych w 1986 roku), uczęszczających do klas drugich. Badanie obejmowało wywiad standaryzowany na podstawie wcześniej przygotowanych kwestionariuszy, badanie kliniczne (stomatologiczne i laryngologiczne) oraz badanie antropometryczne i spirometryczne.

Matki dzieci objętych badaniem pilotowym zostały zaproszone do szkół, gdzie przeprowadzono z nimi wywiady epidemiologiczne dotyczące zdrowia dzieci i charakterystyki środowiska domowego. Wywiady były zbierane przez trzy przeszkolone ankieterki. W zdecydowanej większości, respondentami udzielającymi informacji były matki (84,2%). Tylko w przypadku gdy matki były nieosiągalne, wywiad był przeprowadzony z ojcem (10,5%), z dziadkami (2,4%) lub opiekunem (2,9%). W zasadzie, wywiady były dobrze akceptowane przez rodziców. Tylko w jednym wypadku matka odmówiła współpracy.

Ogółem, obydwa kwestionariusze zostały wypełnione dla 176 dzieci – 5 dzieci nie zostało zbadanych klinicznie – jedno nie zgodziło się na badanie, a czworo dzieci było długo nieobecne w szkole. Dlatego komplety kwestionariuszy i karty badań klinicznych uzyskano dla 171 dzieci (94 chłopców i 77 dziewczynek). Z tej liczby 85 dzieci mieszkało na terenach miasta bardziej zanieczyszczonych, a 86 dzieci na terenie mniej zanieczyszczonym.

Badania medyczne odbywały się w szkole; w pierwszej kolejności wykonywano pomiary antropometryczne i spirometryczne, a następnie badania lekarskie. Pomiary antropometryczne dotyczyły wysokości i ciężaru ciała. Przed wykonaniem badań spirometrycznych każde dziecko indywidualnie było szczegółowo instruowane w jaki sposób powinno współpracować przy pomiarze czynności płuc. Pomiary spirome-

tryczne zostały wykonane przy pomocy aparatu firmy Vitalograph Compact II. Jest to przenośny skomputeryzowany spirometr, pozwalający na wykonanie pomiaru przepływu powietrza wydychanego z płuc przy pomocy przepływościerzni z głowicą *Fleischa*. Testy spirometryczne wykonane były tylko w pozycji stojącej i z klipsem nałożonym na skrzydełka nosa. Do analizy brano najlepszy wynik z trzech prób i program spirometru automatycznie korygował go na ATS. Pomiary czynności płuc obejmowały następujące wskaźniki spirometryczne: VC, FVC, FEV₁, FEV₁/VC, FEV₁/FVC, PEF i FEF_{25-75%}. Codziennie przed wykonaniem pomiarów spirometr był kalibrowany przy użyciu jednolitrowej pompy kalibracyjnej, przy czym aktualna temperatura otoczenia wprowadzona była do pamięci spirometru przed rozpoczęciem każdej serii badań. Wszystkie badania spirometryczne wykonane zostały przez jednego wyszkolonego pracownika.

Po zebraniu kwestionariuszy i wszystkich kart badań, cały materiał został sprawdzony i następnie zakodowany według szczegółowo opracowanej instrukcji. Po zakodowaniu, dane wprowadzono do komputera, gdzie zostały jeszcze raz sprawdzone przy pomocy specjalnie przygotowanego programu na poprawność kodowania.

WYNIKI

Wstępna analiza zebranych danych dotyczyła opisu częstości występowania objawów ze strony układu oddechowego i przebytych chorób, według płci i miejsca zamieszkania w obszarach o wysokim i niskim stopniu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. Ponadto przeprowadzono wstępną analizę wyników badań spirometrycznych według rejonów zamieszkania. Stwierdzono nieco większą częstość przewlekłego kaszlu, zadyszki, infekcji płuc wśród chłopców i dziewcząt z rejonu bardziej zanieczyszczonego (rejon A). Wśród dziewcząt była widoczna także wyższa częstość przewlekłego odkrztuszania i ataków duszności. Przeprowadzona analiza statystyczna dowodzi, że tylko nadwyżka objawów zadyszki u chłopców i napadów duszności ze świszczeniami u dziewcząt zamieszkałych na terenie bardziej zanieczyszczonym była istotna.

W tabeli III przedstawiono wyniki badań spirometrycznych (wartości średnie i SD) u dzieci, według płci i rejonu zanieczyszczenia powietrza. Spośród przedstawionych wyników spirometrycznych tylko wartości FEV₁/VC i FEV₁/FVC okazały się istotnie wyższe u chłopców i dziewcząt z obszaru o niższym poziomie zanieczyszczenia. Także wartości PEF i FEF_{25-75%} były istotnie wyższe u chłopców zamieszkałych w rejonie mniej zanieczyszczonym.

Stosunek obserwowanych wartości spirometrycznych do przewidywanych dla wieku, wzrostu i płci zamieszczono także w tabeli III. Przedstawione dane wskazują, że największe różnice zanotowano (np. ponad 4% deficyt) dla wskaźnika FEV₁/FVC_{obs.} - FEV₁/FVC_{exp.} u tych chłopców i dziewcząt, którzy mieszkali w rejonach miasta bardziej zanieczyszczonych.

OMÓWIENIE

Badanie pilotowe było doskonałą okazją dla oceny współpracy ze szkołami oraz z matkami i ich dziećmi przed podjęciem badania głównego. Pozwoliło ono również

Tabela II. Występowanie objawów i niektórych chorób układu oddechowego u dzieci (%) według płci i poziomu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w miejscu zamieszkania (A: rejon z wysokimi zanieczyszczeniami, B: rejon z niskimi zanieczyszczeniami)

Zmienna	Płeć	Rejon A n = 85	Rejon B n = 86
Kaszel	M	18,0	11,4
	K	14,3	9,5
Odkrztuszanie przewlekłe	M	2,0	4,5
	K	2,9	2,4
Zadyszka – kiedykolwiek	M	24,0	13,6
	K	20,0	7,1
Zadyszka – w ostatnim roku	M	22,0	4,5**
	K	14,3	7,1
Świszczący oddech niezależnie od przeziębień	M	6,0	6,8
	K	11,4	9,6
Napady duszności ze świszczzeniami	M	6,0	4,6
	K	17,2	2,4*
Napady duszności ze świszczzeniami niezależnie od przeziębień ost.-rok	M	4,0	2,3
	K	5,7	0,0
Choroby zatok	M	4,0	6,8
	K	5,7	0,0
Zapalenie migdałków	M	72,0	68,2
	K	82,9	71,4
Zapalenie ucha środkowego	M	28,0	31,8
	K	34,3	23,8
Zapalenie płuc – kiedykolwiek	M	22,0	13,6
	K	28,6	19,0
Astma rozpoznana przez lekarza	M	2,0	0,0
	K	0,0	2,4

*) istotne statystycznie $p(0,05 - 0,1)$

***) istotne statystycznie $p < 0,05$

na sprawdzenie w warunkach terenowych kwalifikacji zespołu oraz metod badawczych, które będą później użyte w badaniu głównym i kolejnych badaniach prospektywnych. Wnioski szczegółowe z badania pilotowego można podsumować w kilku punktach:

1. Doświadczenia zebrane w badaniu pilotowym dowodzą, że współpraca z matkami i dziećmi była bardzo dobra, czego najlepszym dowodem jest tylko jeden przypadek odmowy udziału w badaniach. Dobra współpraca ze szkołami, matkami i dziećmi była rezultatem sprawnej organizacji badań terenowych i silnej motywacji wszystkich zainteresowanych stron. Zachętą do uczestniczenia w badaniach był fakt,

Tabela III. Wskaźniki spirometryczne (średnia arytmetyczna i SD) według płci dzieci i poziomu zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w miejscu zamieszkania (A: rejon z wysokimi zanieczyszczeniami, B: rejon z niskimi zanieczyszczeniami)

Zmienna	Płeć	Rejon A n = 85	Rejon B n = 86
FEV ₁ /VC (%)	M	91,75 (7,22)	96,00** (7,56)
	K	96,94 (6,14)	99,15* (4,63)
FEV ₁ /FVC (%)	M	85,75 (6,62)	90,89** (5,96)
	K	90,15 (5,38)	93,39** (5,27)
FEF ₂₅₋₇₅ % (l)	M	2,215 (0,463)	2,469** (0,560)
	K	2,423 (0,519)	2,438 (0,409)
FEV ₁ /VC _{obs} – FEV ₁ /VC _{exp} (%)	M	1,61 (7,26)	5,82** (7,84)
	K	3,17 (6,28)	5,29 (4,74)
FEV ₁ /FVC _{obs} – FEV ₁ /FVC _{exp} (%)	M	-4,20 (6,64)	0,75** (5,74)
	K	-3,46 (5,36)	-0,17** (4,97)
PEF _{obs} /PEF _{exp} (%)	M	87,78 (13,99)	92,54* (19,17)
	K	86,00 (20,17)	79,22 (12,83)
FEF ₂₅₋₇₅ % _{obs} FEF ₂₅₋₇₅ % _{exp}	M	98,82 (18,94)	108,50* (22,13)
	K	111,77 (24,62)	108,46 (17,03)

*) różnice statystycznie istotne p (0,05 – 0,1)

**) różnice statystycznie istotne p < 0,05

że wszystkie dzieci, u których występowały objawy ze strony układu oddechowego miały zapewnione bezpłatne dodatkowe badania kliniczne (laryngologiczne). Wszystkim dzieciom biorącym udział w badaniu, zapewniono również bezpłatną kontrolę stomatologiczną i przeprowadzenie koniecznego leczenia.

2. Badanie pilotowe wykazało, że przygotowane kwestionariusze spełniają założone cele badawcze, a standaryzowany wywiad przeprowadzony według kwestionariusza dostarczył niezbędnych danych dla oceny stanu zdrowia dzieci i środowiska domowego. Warto podkreślić, że pytania zawarte w kwestionariuszach były dobrze i prawidłowo rozumiane przez respondentów. Doświadczenia z przeprowadzonych wywiadów wskazują jednak, że pewne sformułowania pytań (np. dotyczące ostrych infekcji układu oddechowego, chorób alergicznych, karmienia w okresie niemowlęcym, aktywności fizycznej dzieci) muszą być przeredagowane. Karta wyników badań antropometrycznych powinna być także poszerzona o wskaźniki antropometryczne odżywienia dzieci.

3. Przetestowany spirometr Compact II produkcji firmy Vitalograph może być uznany za bardzo rzetelny przenośny aparat pozwalający na pomiar szerokiej skali wskaźników funkcji układu oddechowego, które są potrzebne dla oceny zaburzeń wentylacyjnych. Wadą tego instrumentu jest jednak brak możliwości zaprogramowania innych wskaźników wyliczanych z krzywej spirometrycznej, które są istotne w badaniach sprawności układu oddechowego u dzieci, jak np. ($FEV_{0,5}$ lub $FEV_{0,75}$). Badania wykazały, że najczęściej powtarzającymi się błędami ze strony dzieci podczas pomiarów spirometrycznych były: niepełny wdech, niewłaściwe trzymanie ustnika w ustach, niezamykanie ust wokół ustnika i niepełny wydech. W konsekwencji, w głównym badaniu będzie się zwracać większą uwagę na eliminację tych źródeł błędów pomiarowych.

4. Badanie dostarczyło informacji o nieznanym rozpowszechnieniu objawów ze strony układu oddechowego i sprawności czynnościowej płuc wśród dzieci zamieszkających w Krakowie na obszarach o różnym stopniu zanieczyszczenia powietrza i narażeniu na bierne palenie tytoniu w środowisku domowym. Dane dotyczące rozpowszechnienia objawów i chorób płuc będą stanowiły podstawę dla określenia wielkości próby w badaniu głównym, którego zadaniem będzie sprawdzenie szczegółowych hipotez badawczych.

5. Dane zebrane w badaniu terenowym będą wykorzystane do weryfikacji definicji pomiaru zmiennych stanu zdrowia i zmiennych dotyczących ekspozycji. Zostaną także spożytkowane do przygotowania odpowiednich modeli statystycznych i programów PC, które będą zastosowane w końcowej analizie wyników uzyskanych w następujących etapach badań.

Autorzy publikacji dziękują Paniom Danucie Jaskółce i Barbarze Kardas z Katedry Epidemiologii i Medycyny Zapobiegawczej za pomoc techniczną w realizacji badania terenowego.

W. Jędrychowski, E. Flak E, E. Mróz

PROSPECTIVE EPIDEMIOLOGIC STUDY ON RESPIRATORY DISEASES IN CHILDREN IN CRACOW. THE PILOT STUDY

SUMMARY

After introducing the main purpose of the project on the outdoor and indoor air quality and children's health in Cracow, the paper presents the results of the pilot study carried out in the higher polluted city area (suspended particulate matter: 51.5–74.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$; SO_2 : 58.4–73.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$)

and in the less polluted area (suspended particulate matter: 31.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$; SO_2 : 36.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{year}$). The pilot study covered 171 children. There was an excess of chronic respiratory symptoms in children from the higher polluted area, but only the frequency of shortness of breath in boys and attacks of shortness of breath with wheezing in girls were significantly higher in those living in the polluted area. Spirometric indices were significantly lower in both boys and girls in the residence area with the higher air pollution level. The data on prevalence of respiratory diseases in the pilot study will be used to estimate the size of the sample needed in the other stages of the prospective study.

PIŚMIENNICTWO

1. *Jędrychowski W., Krzyżanowski M.*: Environ. Health Persp., 1989, 79, 101. – 2. *Krzyżanowski M.*: Epidemiologiczna ocena związku przewlekłych nieswoistych chorób układu oddechowego z zanieczyszczeniami powietrza. Rozprawa habilitacyjna, PZH, Warszawa 1991. – 3. Raport o Stanie Zanieczyszczenia Powietrza w Krakowie w roku 1993. Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego w Krakowie. Kraków, lipiec 1994. – 4. *Sawicki F.* (red.): Przewlekłe nieswoiste choroby układu oddechowego w Krakowie. PZH, Warszawa, 1977.

Adres: Katedra Epidemiologii i Medycyny Zapobiegawczej C.M.UJ
31-034 Kraków, ul. Kopernika 7