UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM

Smog, alergia i astma – czego nauczyły nas wieloletnie badania mieszkańców Krakowa?

Ewa Czarnobilska

Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum
Katedra Toksykologii i Chorób Środowiskowych. Zakład Alergologii Klinicznej i Środowiskowej,
Centrum Alergologii Klinicznej i Środowiskowej Szpitala Uniwersyteckiego
Kierownik: prof. dr hab. med. Ewa Czarnobilska

Według raportu Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) zatytułowanego State of Global Air w 2025: ponad 90% ludzi żyje w obszarach o niezdrowym powietrzu

STATE OF
GLOBAL AIR /2025

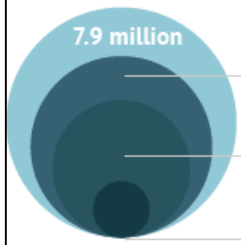
https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SOGA2025_report.pdf

STATE OF GLOBAL AIR /2025

Air pollution continues to be the second leading risk factor for early death, surpassed only by high blood pressure.

7.9 million
deaths attributed to air pollution in 2023,

about **1 in 8** deaths worldwide.



Of this total, **4.9 million deaths** were attributable to ambient $PM_{2.5}$ exposure,

2.8 million were from household air pollution, and

470,000 were from ozone.

Noncommunicable diseases accounted for 6.8 million deaths.

86%
of global deaths were attributable to air pollution in 2023.

1 in 2 chronic obstructive pulmonary disease (COPD) deaths

1 in 4 heart disease deaths

More than **1 in 4** dementia deaths

Nearly **1 in 6** diabetes deaths

Zanieczyszczenie powietrza,
to 2 po nadciśnieniu tętniczym
przyczyna zgonów na świecie

Z powodu przewlekłych chorób
obturacyjnych płuc, demencji,
choroby niedokrwiennej serca, cukrzycy.

Astma: rozwój choroby i zaostrzenia

Najsilniej potwierdzony klinicznie efekt: krótkoterminowy wzrost $PM_{2.5}$, PM_{10} i NO_2 → więcej wizyt SOR i hospitalizacji z powodu astmy.

$PM_{2.5}$ / PM_{10}

zaostrzenia, objawy, spadek kontroli

dowód: przeglądy systematyczne / wytyczne EAACI

NO_2 / ruch uliczny

dzieci: ryzyko incydentnej astmy i wizyt ambulatoryjnych

dowód: przeglądy systematyczne / wytyczne EAACI

O_3 / upał

oksydacja, kaszel, skurcz oskrzeli; efekt modyfikowany temperaturą

dowód: przeglądy systematyczne / wytyczne EAACI

Efekt nie kończy się na objawach: ekspozycje we wczesnym życiu mogą wpływać na tor rozwoju płuc i podatność immunologiczną.

Piśmiennictwo: Zhou X. et al., Ann Allergy Asthma Immunol 2024, PMID:38253122; Agache et al., Allergy 2024, PMID:38311978.

Kto jest najbardziej podatny?

Ryzyko rośnie, gdy ekspozycja nakłada się na podatność biologiczną i społeczną.

1

dzieci

rozwijające się płuca, większa wentylacja minutowa/kg, aktywność na zewnątrz

2

osoby starsze

mniejsza rezerwa oddechowa, wielochorobowość

3

POChP / astma ciężka

wyższe ryzyko zaostrzeń i hospitalizacji

4

palacze i byli palacze

synergia dymu tytoniowego i $PM_{2.5}$

5

niski SES / bliskość dróg

większa ekspozycja, mniej zasobów ochronnych

6

kobiety i niepalący z POChP

w nowszych analizach mieszanki pollutantów wykazują silniejszy efekt w części podgrup

Piśmiennictwo: Park et al., Ann Am Thorac Soc 2025, PMID:39847697; Koppelman et al., Lancet Respir Med 2025, PMID:41038211; Chung et al., J Inflamm 2024, PMID:38654364.

Wpływ wczesnej ekspozycji na zanieczyszczenie powietrza związane z ruchem drogowym (TRAP - traffic-related air pollution)

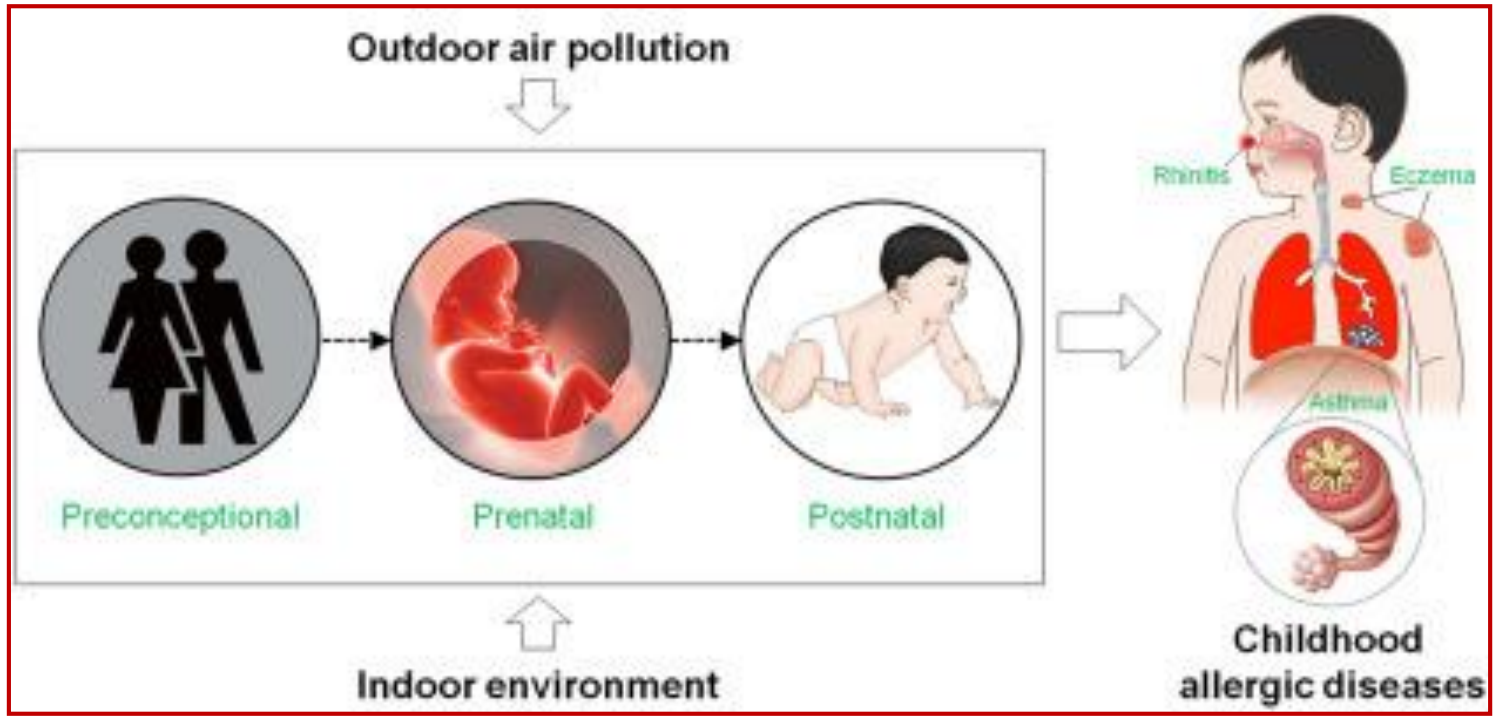
- Wysoka ekspozycja na TRAP po urodzeniu dziecka wiąże się ze zwiększonym ryzykiem przejściowego lub trwałego świszczącego oddechu.

- Natomiast dzieci z wysokim poziomem narażenia na TRAP w sposób ciągły od urodzenia do siedmiu lat miały istotnie zwiększone ryzyko astmy (aOR = 1,71, 95% CI 1,01 - 2,88).

- **Narażenie na TRAP** jest związane **z nowo powstałą astmą** i może mieć trwały efekt z czasem opóźnienia wynoszącym około 3 lata.

Piśmiennictwo: Brunst KJ, et al.Am J Respir Crit Care Med. 2015

Ekspozycja na zanieczyszczenia już w okresie przed poczęciem może wpływać na choroby alergiczne w późniejszym okresie życia



Zwiększone ryzyko chorób atopowych wieku dziecięcego, głównie astmy, alergicznego nieżytu nosa i wyprysku alergicznego, w przypadku narażenia na zanieczyszczenia w okresie okołoporodowym.

Piśmiennictwo: Deng Q et al. Chemosphere. 2016;152:459–467.

Narastający problem chorób alergicznych u dzieci i młodzieży szkolnej - program profilaktyczny dla uczniów z krakowskich szkół

Miejski Program profilaktyki astmy i chorób alergicznych u dzieci i młodzieży szkolnej w Krakowie
Program realizowany od 2007 roku do 2018
Koordynator / autor: prof. UJ, dr hab. med. Ewa Czarnobilska

W latach 2007–2018 w Krakowie przeprowadzono badanie ankietowe, którym na pierwszym etapie objęto dzieci w wieku **7–8 lat** i młodzież w wieku **16–17 lat**. Łączna liczba respondentów wyniosła **75 000**.

Według badań **ECAP 2006–2008** (Epidemiologia Chorób Alergicznych w Polsce)
alergia występuje już u 40% Polaków.

Ponad **50%** respondentów zgłaszało **objawy alergiczne**,

60% z nich nie miało ustalonego rozpoznania

i **nie było leczonych** z tego powodu.

Piśmiennictwo: Mazur M, Czarnobilska E. Growing problem of allergy in population of children and adolescents living in Polish cities, Przegl Lek 2015, 12: 713-715.

Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2014, Vol 21, No 4, 760–766
www.aaem.pl

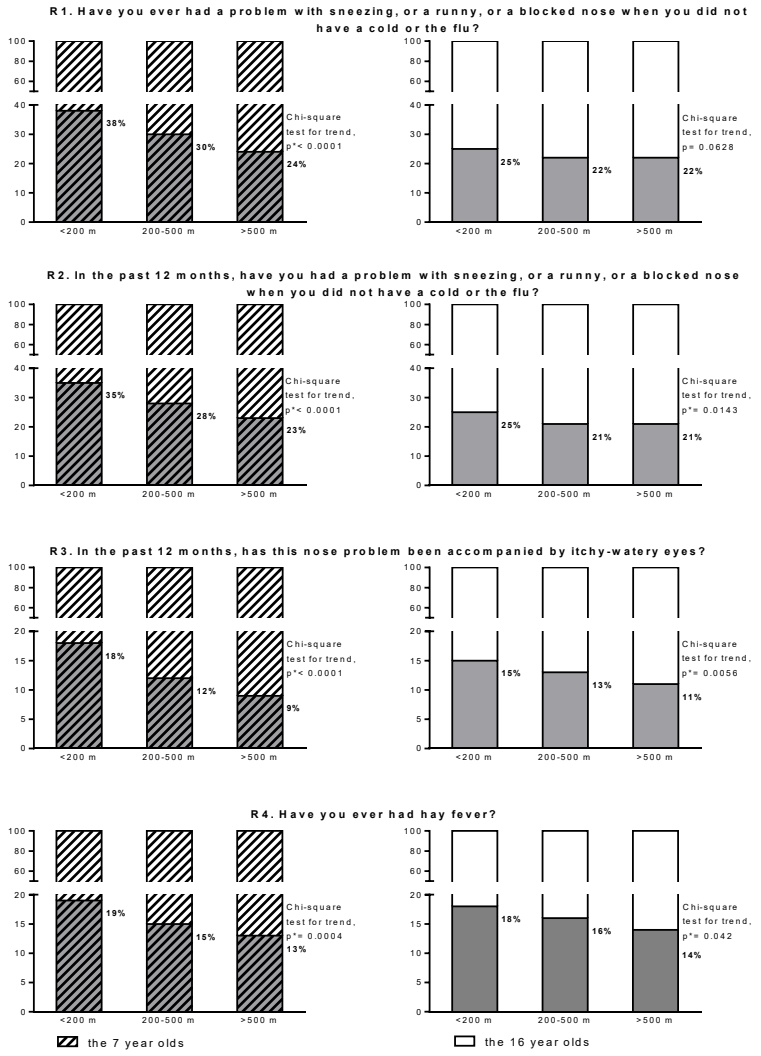
ORIGINAL ARTICLE

Residential proximity to major roadways is associated with increased prevalence of allergic respiratory symptoms in children

Grzegorz Porebski[1], Magdalena Woźniak[1], Ewa Czarnobilska[1]
[1] Department of Clinical and Environmental Allergology, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland

Zależność między częstością występowania objawów **alergicznego nieżytu nosa** od odległości od drogi dla trzech opisywanych grup:

<200m,
200-500m,
>500m.



Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2014, Vol 21, No 4, 760–766
www.aaem.pl

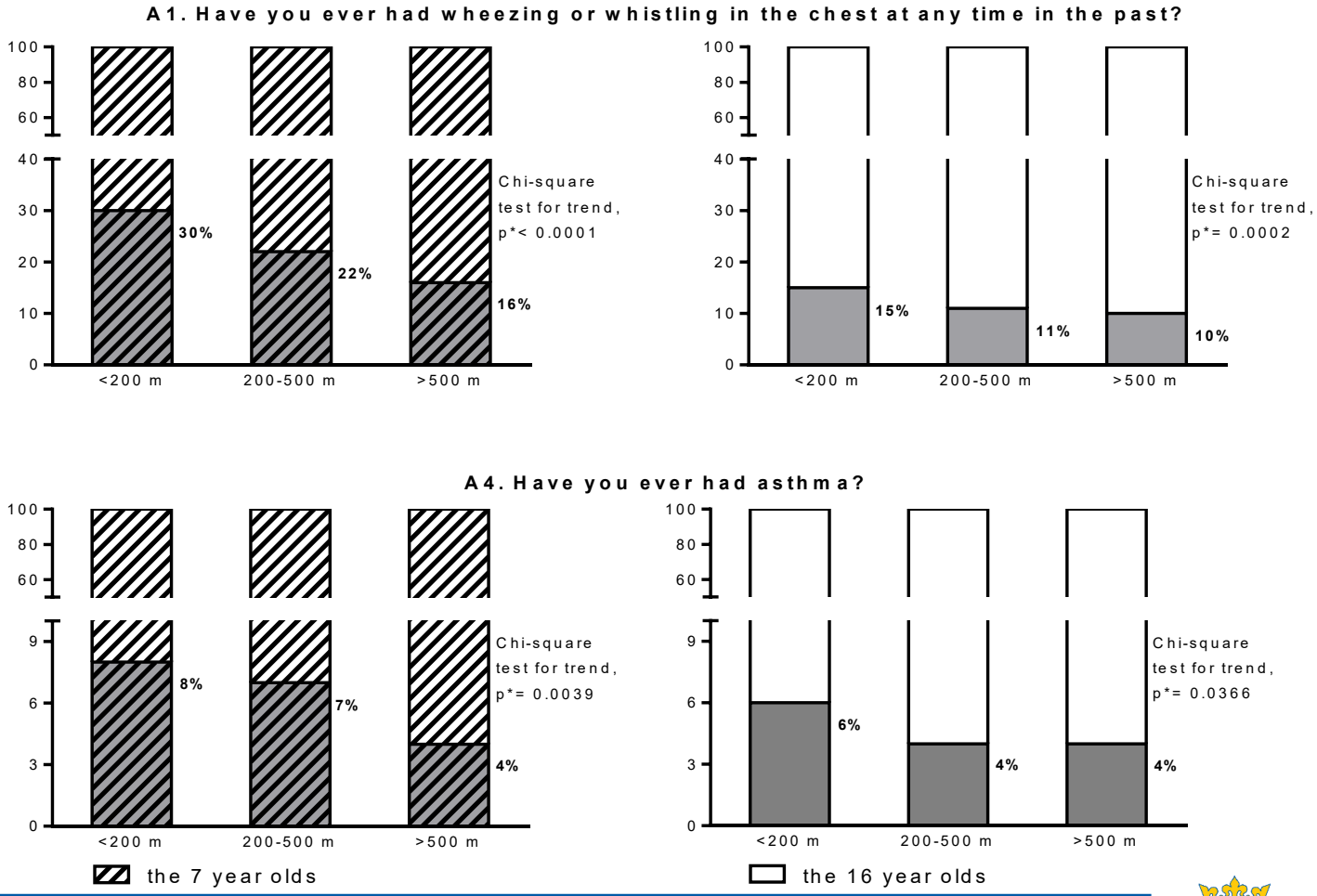
ORIGINAL ARTICLE

Residential proximity to major roadways is associated with increased prevalence of allergic respiratory symptoms in children

Grzegorz Porebski[1], Magdalena Woźniak[1], Ewa Czarnobilska[1]
[1] Department of Clinical and Environmental Allergology, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland

Zależność między częstością występowania objawów **astmy oskrzelowej** od odległości od drogi dla trzech opisywanych grup:

<200m,
200-500m,
>500m.



Journal of *Clinical Medicine*

J. Clin. Med. **2022**, *11*, 2188. https://doi.org/10.3390/jcm11082188

MDPI

Article

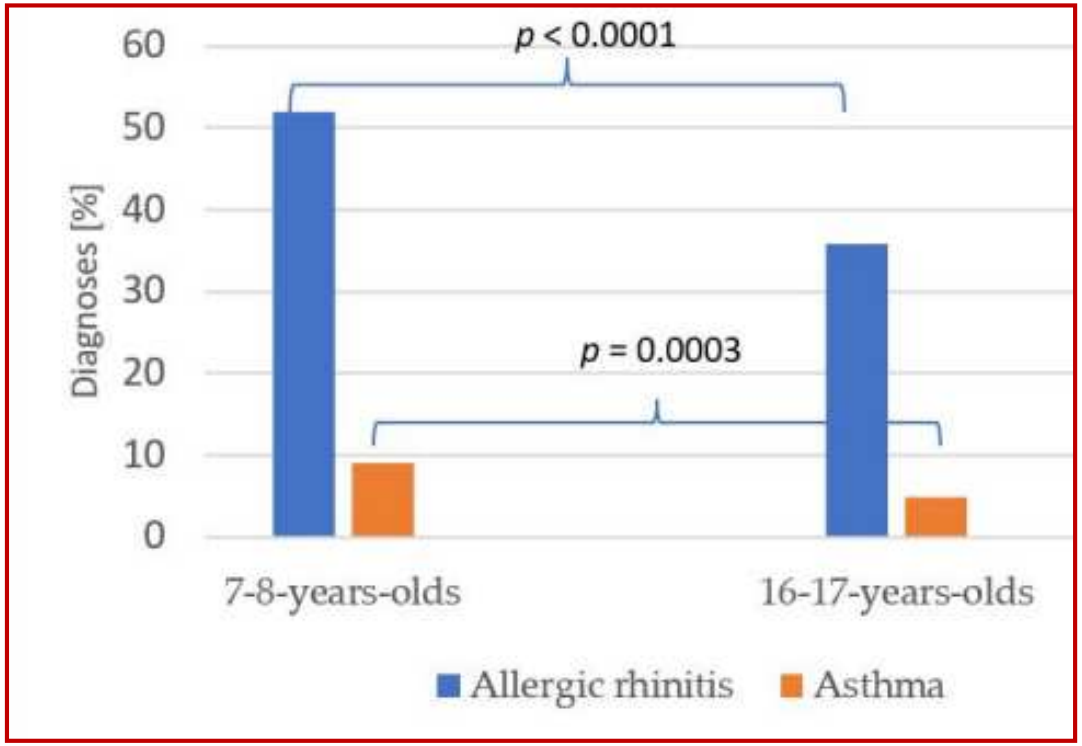
Trends in the Epidemiology of Allergic Diseases of the Airways in Children Growing Up in an Urban Agglomeration

Marcel Mazur [1], Maria Czarnobilska [2], Wojciech Dyga [1] and Ewa Czarnobilska [1,*]

W grupie **7-8**-latków **z alergią, 52%** miało **alergiczny nieżyt nosa**, a **9,1% astmę**.

W grupie **16-17**-latków **alergiczny nieżyt nosa** rozpoznano w **35,8%**, a **astmę** w **4,9%** przypadków.

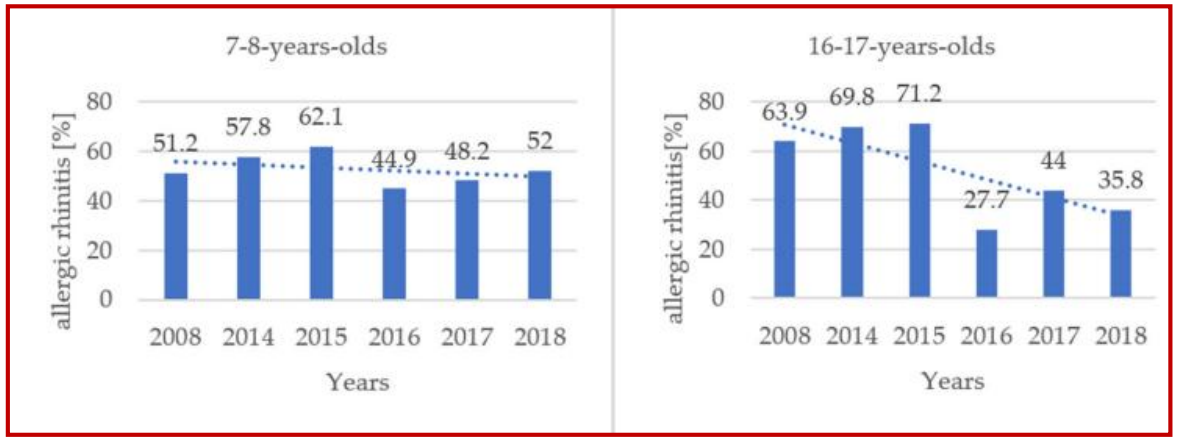
Przeanalizowaliśmy zachorowalność na astmę i alergiczny nieżyt nosa w latach 2014-2018 u **30 000 dzieci z alergią** w wieku 7-8 lat i młodzieży w wieku 16-17 lat.



Na przestrzeni 10 lat pomiędzy 2008 a 2018 krakowskie badania wykazały zmniejszenie częstości występowania:

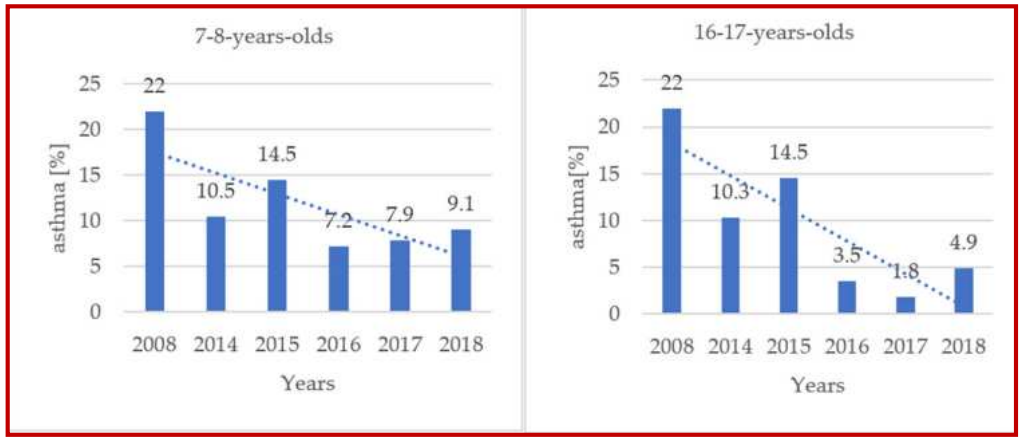
- **alergicznego nieżytu nosa**

z **63,9%** do **35,8%** u młodzieży,



- **astmy** z **22%** w obu grupach wiekowych

do **9,1%** u młodzieży i **4,9%** u dzieci.



2x ⬇astmy u dzieci

4x ⬇astmy u młodzieży

Mazur M, Czarnobilska M, Dyga W, Czarnobilska E. Trends in the Epidemiology of Allergic Diseases of the Airways in Children Growing Up in an Urban Agglomeration. J Clin Med. 2022 Apr 14;11(8):2188. doi: 10.3390/jcm11082188.

Można to uznać za pozytywny efekt działań profilaktycznych podjętych w Krakowie po 2010 roku.

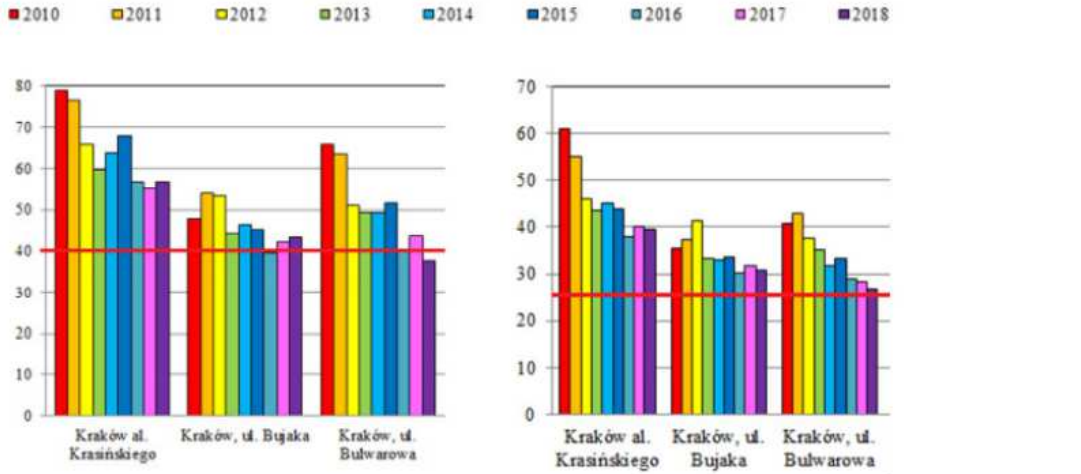


Figure 4. Annual mean concentrations of PM10 (**left**) and PM2.5 (**right**) in Krakow from three measurement points [$\mu g/m^3$] in the years 2010–2018 according to Chief Inspectorate for Environmental Protection in Poland (modified); the norm value (40 $\mu g/m^3$ for PM10 and 25 $\mu g/m^3$ for PM2.5) is marked with a red line.

Poprawa jakości powietrza w Krakowie i Małopolsce szczególnie widoczna jest w okresie grzewczym od października do marca. Średnie stężenie pyłu PM10, PM2.5 między sezonem zimowym **2014-2015** a sezonem **2023-2024** spadło **w Małopolsce o 51%**, w tym w Krakowie aż o 57%, a poza Krakowem o 49%.

Średnie stężenie pyłu PM10, PM2.5 ⬇ 2x

Mazur M, Czarnobilska M, Dyga W, Czarnobilska E. Trends in the Epidemiology of Allergic Diseases of the Airways in Children Growing Up in an Urban Agglomeration. J Clin Med. 2022 Apr 14;11(8):2188. doi: 10.3390/jcm11082188.

Journal of Clinical Medicine

MDPI

Article

The Influence of Air Pollution on the Development of Allergic Inflammation in the Airways in Krakow's Atopic and Non-Atopic Residents

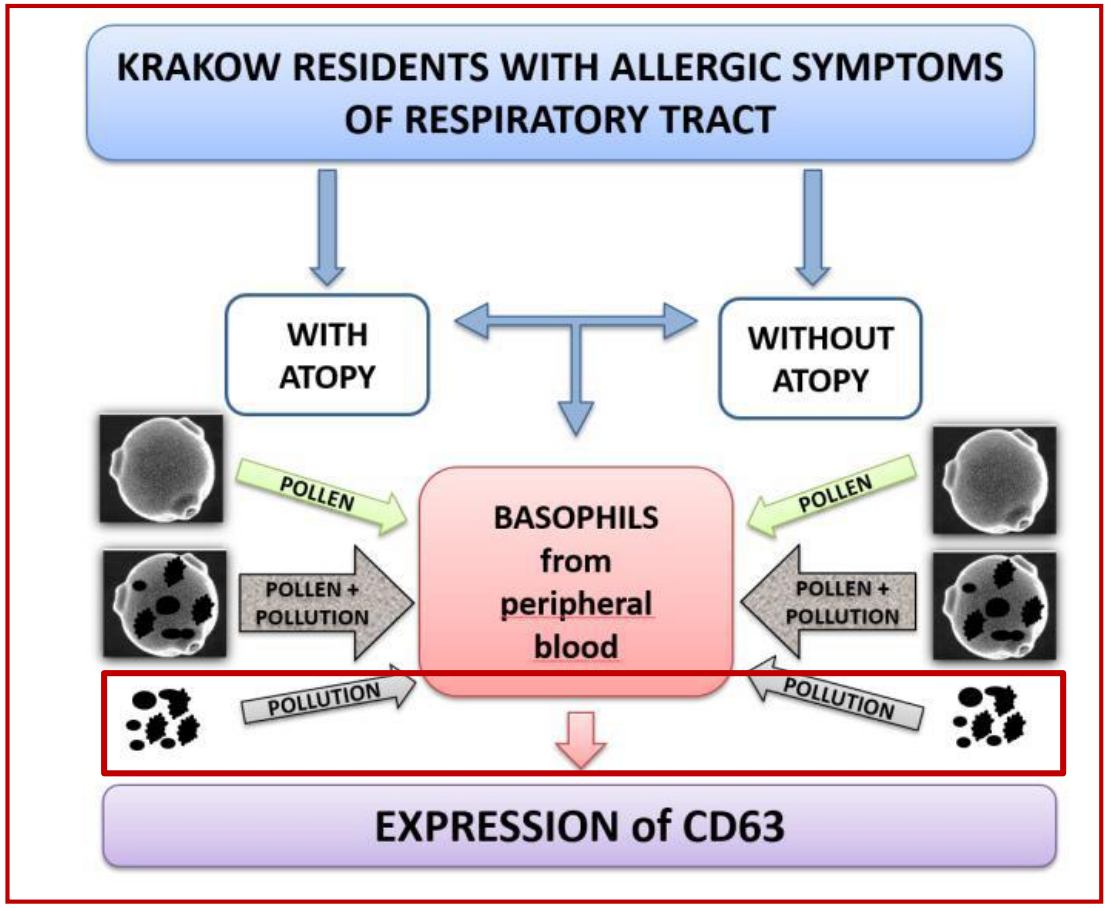
Ewa Czarnobilska [1], Małgorzata Bulanda [1], Daniel Bulanda [2] and Marcel Mazur [1,*]

Published: 28 May 2021

BAT z pyłem PM2,5 i brzozą

80% Pacjentów z objawami ANN i/lub AO
w okresie grzewczym i z wykluczoną alergią
na alergeny całoroczne miało
dodatni BAT z PM2,5

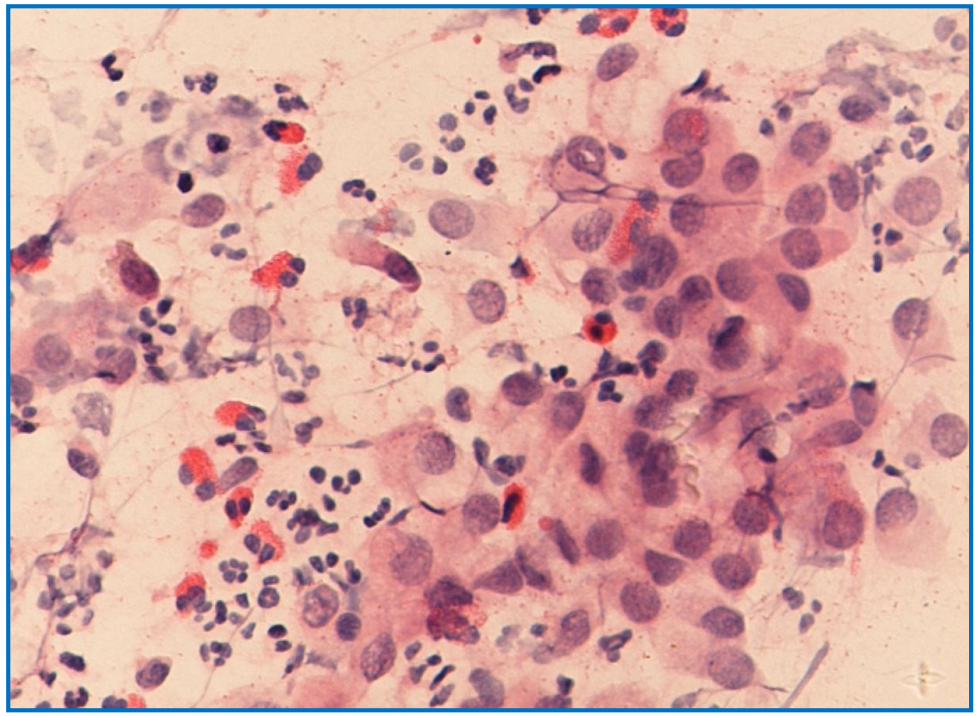
Wpływ zanieczyszczeń powietrza na aktywność bazofilów u mieszkańców Krakowa

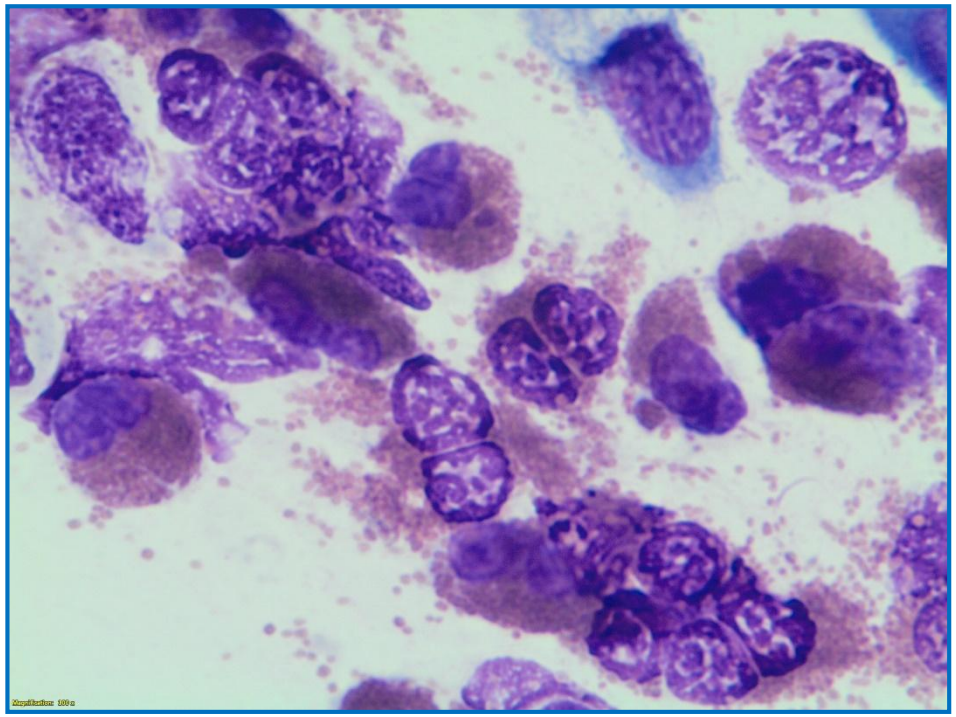


I sezon grzewczy, dgn Alergiczny nieżyt nosa.

Pacjent lat 32 – cytologia nosa

- Materiał kom. zapalnych skąpy, jednak z podwyższona obecnością eozynofilów (12%)





Czarnobilska E i wsp. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na rozwój chorób dróg oddechowych W: Analiza przypadków klinicznych w alergologii : leczenie farmakologiczne w praktyce polskich lekarzy Cz. 3 Warszawa : PZWL, 2022 s. 47-54.

II sezon grzewczy, dgn Ostre zapalenie zatok

Pacjent lat 32 – TK zatok

Polipowate zgrubienia śluzówki w obu **zatokach szczękowych** zajmujące głównie dolne części tych zatok, do grubości 37 mm - po prawej i do grubości 24 mm - po lewej. **Ujścia tych zatok niedrożne**. Niewielkie okrężne zgrubienie śluzówki do 2 mm w zachyłku czołowym lewej **zatoki czołowej, ujście tej zatoki niedrożne**. Prawa zatoka czołowa i zatoki klinowe prawidłowo powietrzne. **Ujścia zatok klinowych niedrożne**, ujście prawej zatoki czołowej drożne. Obustronnie **w sitowiu** widoczne **polipowate i okrężne zgrubienia śluzówki** powodujące bezpowietrzność części komórek. **Zachyłki klinowo-sitowe niedrożne**. Ograniczenia kostne zatok prawidłowe.

Czarnobilska E, Bulanda M. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na rozwój chorób dróg oddechowych W: Analiza przypadków klinicznych w alergologii : leczenie farmakologiczne w praktyce polskich lekarzy Cz. 3 redakcja naukowa Jerzy Kruszewski Warszawa : PZWL, 2022 s. 47-54.

III sezon grzewczy, dgn Astma oskrzelowa

Pacjent lat 32

Indeks jakości powietrza	PM10 [µg/m^3]	PM2,5 [µg/m^3]	O_3 [µg/m^3]	NO_2 [µg/m^3]	SO_2 [µg/m^3]	C_6H_6 [µg/m^3]	CO [mg/m^3]
Bardzo dobry	0 - 20	0 - 12	0 - 30	0 - 40	0 - 50	0 - 5	0 - 2
Dobry	21 - 60	13 - 36	31 - 70	41 - 100	51 - 100	6 - 10	3 - 6
Umiarkowany	61 - 100	37 - 60	71 - 120	101 - 150	101 - 200	11 - 15	7 - 10
Dostateczny	101 - 140	61 - 84	121 - 160	151 - 200	201 - 350	16 - 20	11 - 14
Zły	141 - 200	85 - 120	161 - 240	201 - 400	351 - 500	21 - 50	15 - 20
Bardzo zły	> 200	> 120	> 240	> 400	> 500	> 50	> 20

- 2.02.2021
- Pacjent zgłosił się w trybie pilnym z powodu **kaszlu nasilającego się wieczorem oraz duszności** od 2 tyg. bez cech infekcji.
- W badaniu fizykalnym nad polami płucnymi pojedyncze świsty wydechowe
- W wykonanej spirometrii **FEV1 76%** wartości należnej, **próba rozkurczowa dodatnia (wzrost o 13%).**

Czarnobilska E i wsp. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na rozwój chorób dróg oddechowych W: Analiza przypadków klinicznych w alergologii : leczenie farmakologiczne w praktyce polskich lekarzy Cz. 3 Warszawa : PZWL, 2022 s. 47-54.

Mechanizmy: od cząstki (PM2.5) do obturacji

Trzy węzły patogenetyczne

1

Uszkodzenie bariery nabłonkowej

wzrost przepuszczalności, cytokiny alarminowe, ułatwione wnikanie alergenów i infekcji

2

Stres oksydacyjny i zapalenie

ROS, NF-κB/AP-1, Th2/Th17, neutrofile, eozynofile, mikrobiom

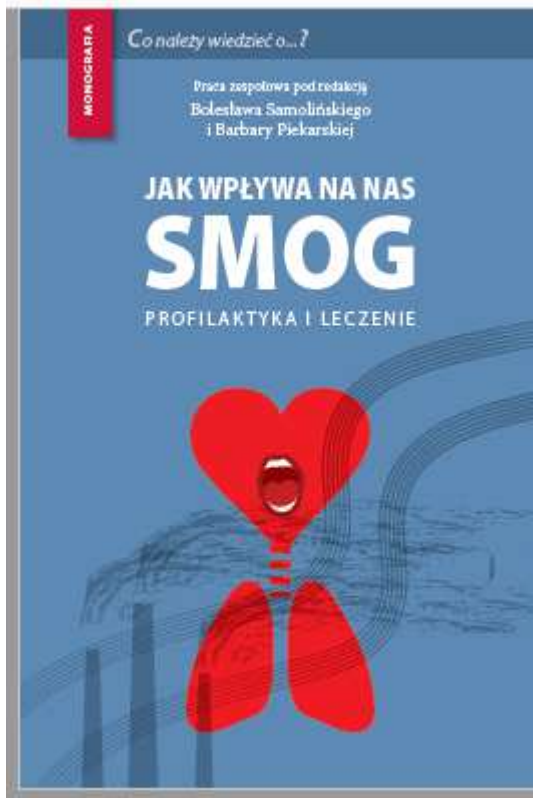
3

Przebudowa i utrwalona obturacja

śluz, hipertrofia mięśniówki, zwłóknienie małych dróg oddechowych, rozedma

Szczególnie ważne w POChP: $PM_{2.5}$ może nasilać uszkodzenie indukowane dymem tytoniowym przez szlak NLRP3/kaspaza-1 i pyroptozę.

Piśmiennictwo: Chung et al., J Inflamm 2024, PMID:38654364; Zhou X. et al., Ann Allergy Asthma Immunol 2024, PMID:38253122; Wu et al., Ecotoxicol Environ Saf 2025, PMID:41317616.

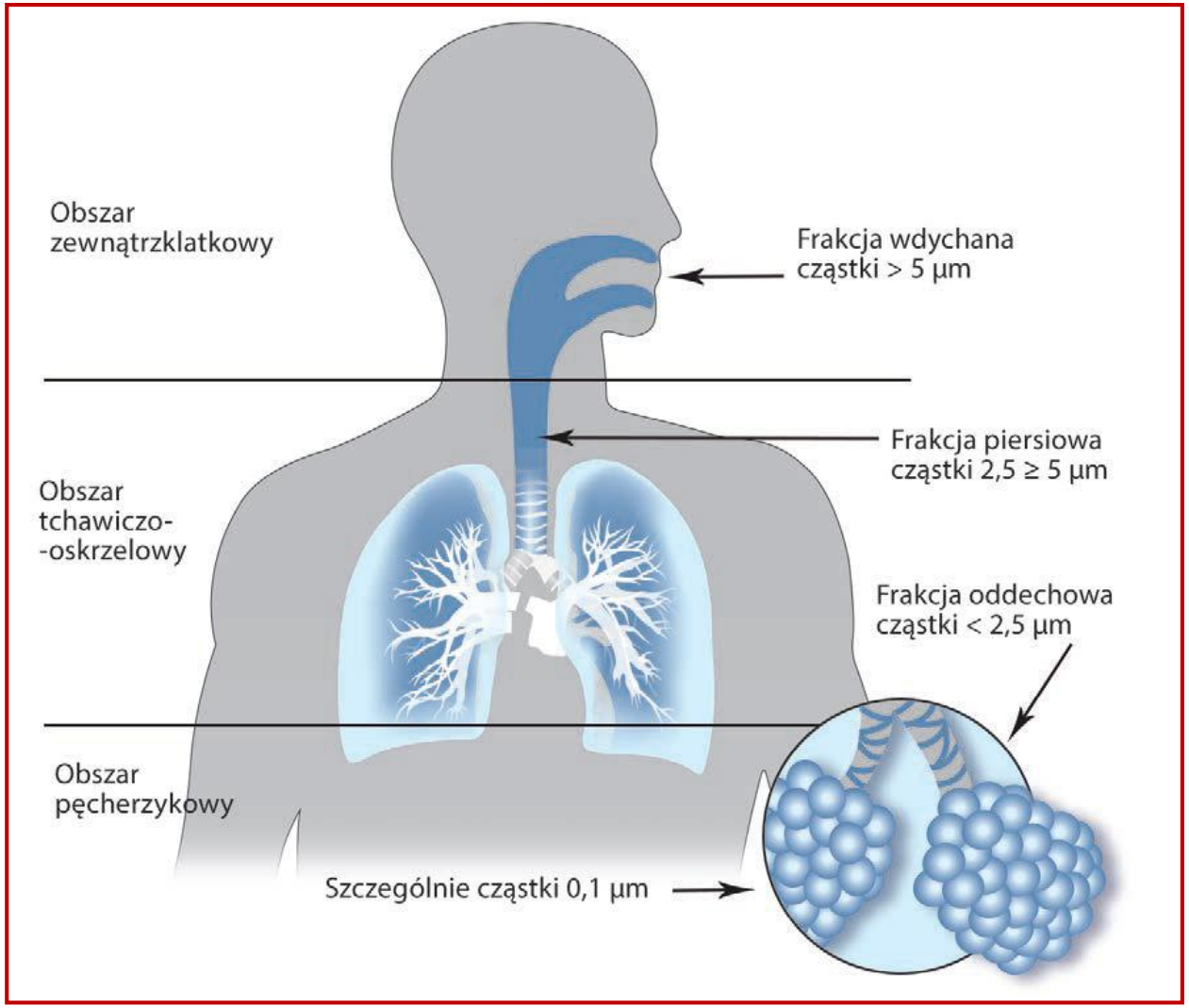


CZĘŚĆ II

Rozdział 1. Smog a choroby cywilizacyjne – Ewa Czarnobilska, Małgorzata Bulanda

Rozdział 2. Zanieczyszczenia powietrza a choroby układu oddechowego – Ewa Czarnobilska, Małgorzata Bulanda

Depozycja PM w drogach oddechowych w zależności od wielkości cząstek

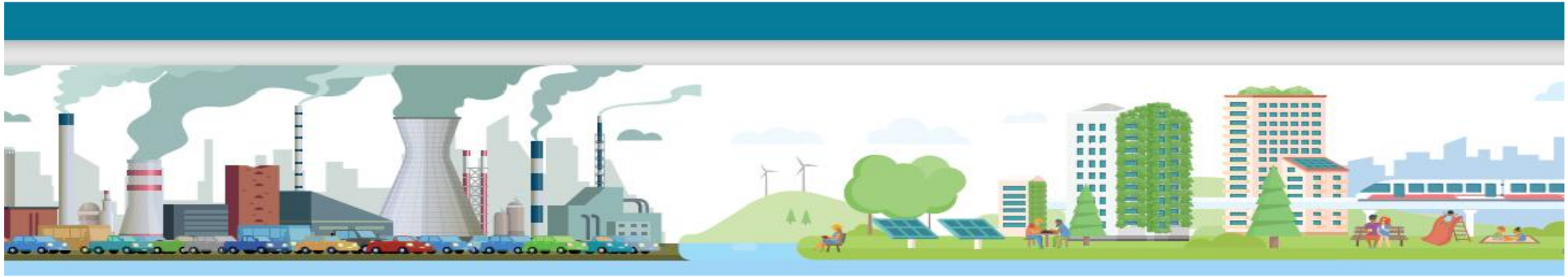


WHO w dn. 22 września **2021** opublikowała **aktualizację rekomendacji** dot. jakości powietrza dla sześciu rodzajów zanieczyszczeń: pyłu PM2.5, pyłu PM10, dwutlenku azotu, dwutlenku siarki, ozonu oraz tlenku węgla.

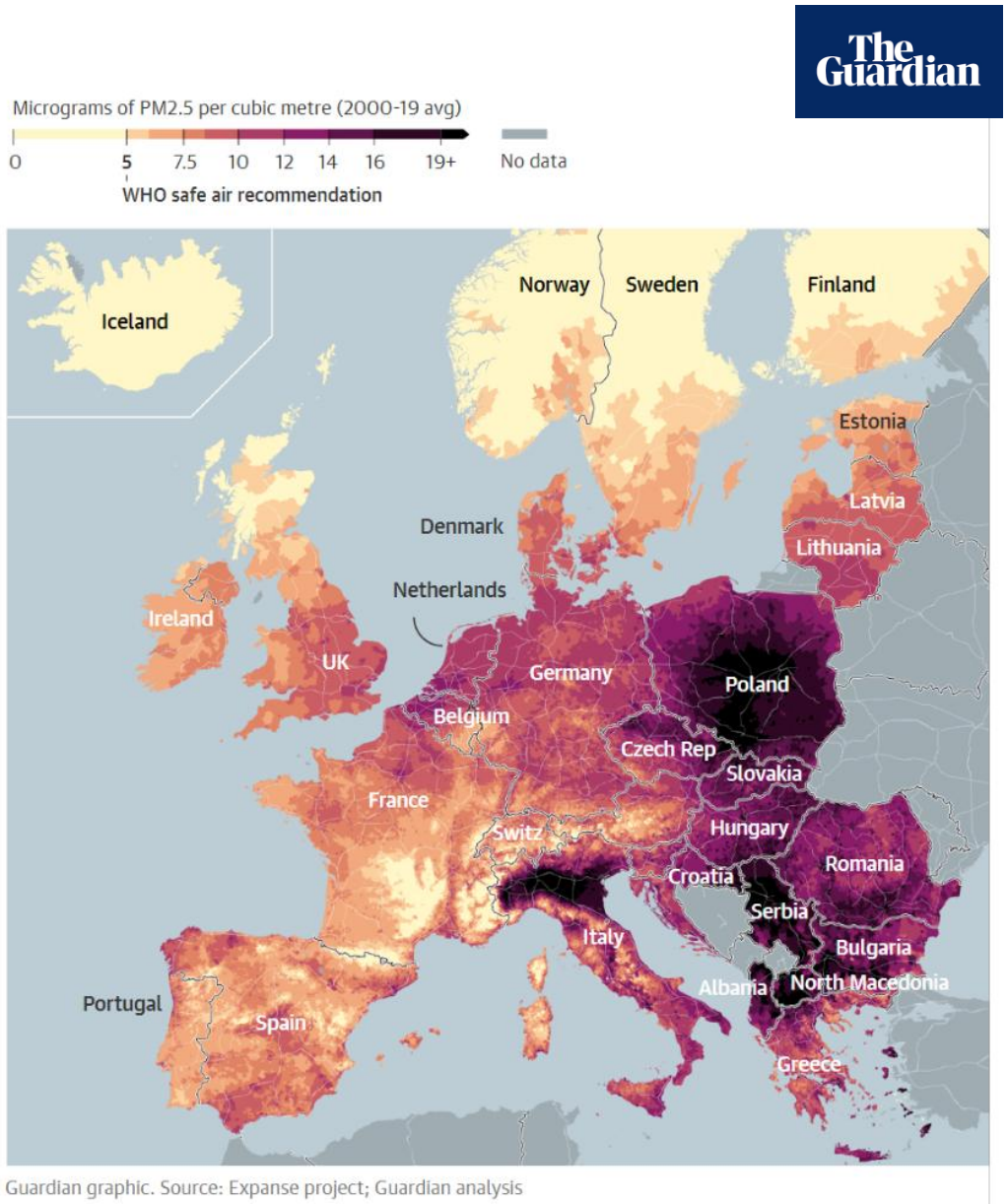
W październiku **2022** r. **Komisja UE** przedstawiła wniosek dotyczący aktualizacji i połączenia istniejących dyrektyw w sprawie jakości **powietrza**

Proponowana nowa dyrektywa **ustanawia bardziej rygorystyczne normy jakości powietrza na 2030 r.**, co będzie jednym z pośrednich kroków na drodze do zerowego poziomu emisji zanieczyszczeń do 2050 r.

W przypadku pyłu drobnego (**$PM_{2,5}$**), który jest przyczyną największej liczby **przedwczesnych zgonów w Europie**, roczna wartość dopuszczalna zostanie obniżona z 25 µg/m³ **do 10 µg/m³** (zgodnie z wytycznymi **WHO – 5 µg/m³**).



https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/airquality/news/news/2019/3/noncommunicable-diseases-and-air-pollution https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329



Polska w czołówce najbardziej zanieczyszczonych państw Europy

Dziennik "The Guardian" we współpracy z naukowcami z Holandii i Szwajcarii opracował interaktywną mapę przedstawiającą najbardziej zanieczyszczone obszary w Europie.

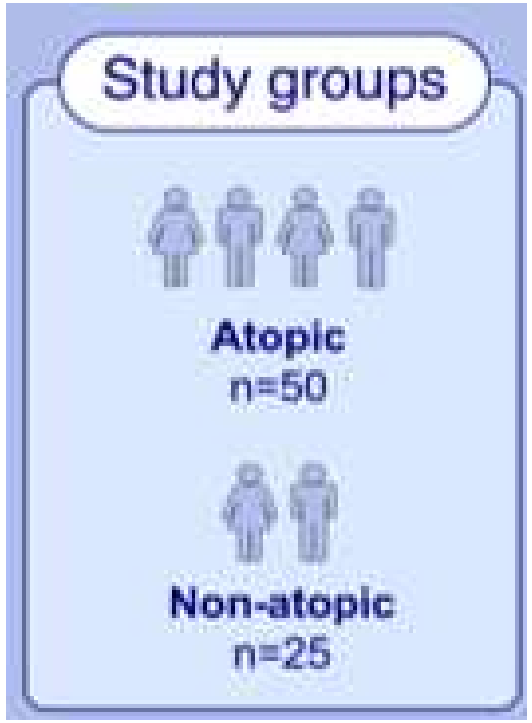
Dane zebrano przy użyciu zdjęć satelitarnych i pomiarów z ponad 1,4 tys. naziemnych stacji monitorujących.

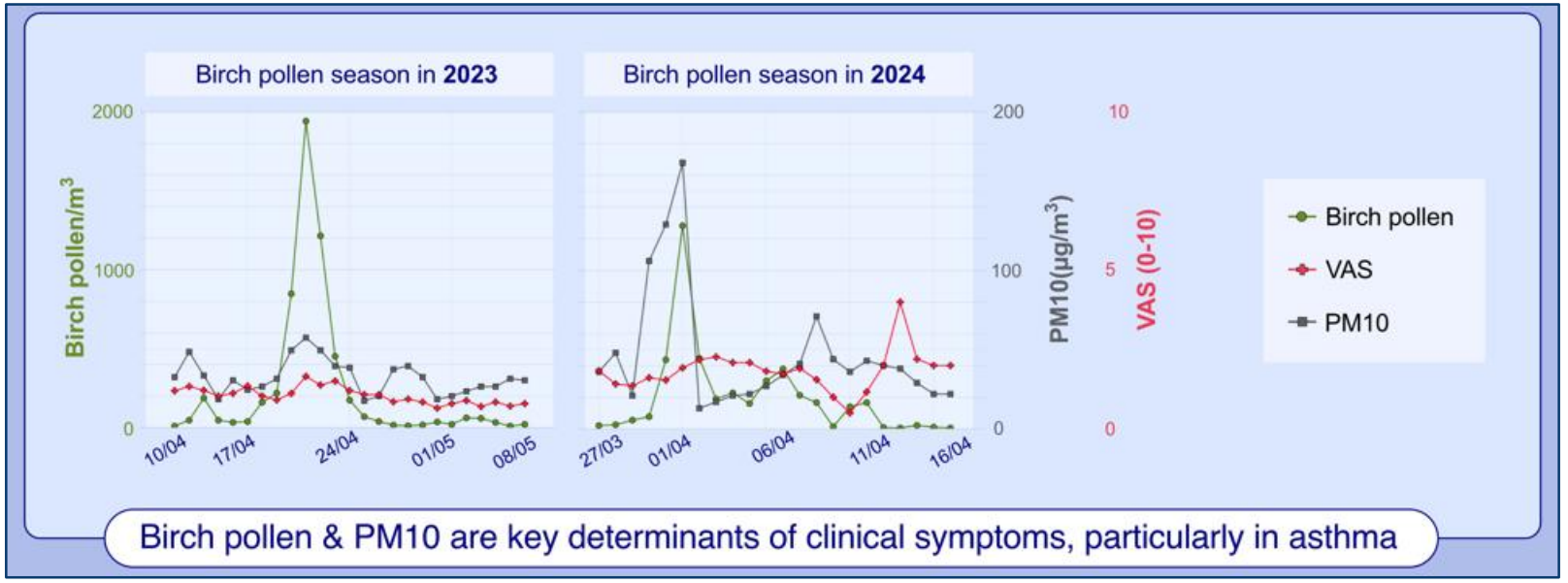
Mieszkańcy Polski, Serbii, Rumunii, Albanii, Macedonii Północnej, Słowacji, Węgier oraz północnych Włoch oddychają powietrzem, w którym poziom pyłu PM 2.5 dwukrotnie przekracza wytyczne WHO. Najlepiej w tym zestawieniu wypadła Szwecja.

Publikacja: 20.09.2023 r.

Pyłek brzozy w zanieczyszczonym środowisku powoduje objawy astmy u osób uczulonych

- Wykazano istotne dodatnie korelacje między **nasileniem objawów astmatycznych** a **stężeniem** zarówno **pyłku brzozy**, jak i pyłu zawieszonego (**PM 2.5, PM 10**) ($p < 0,05$).





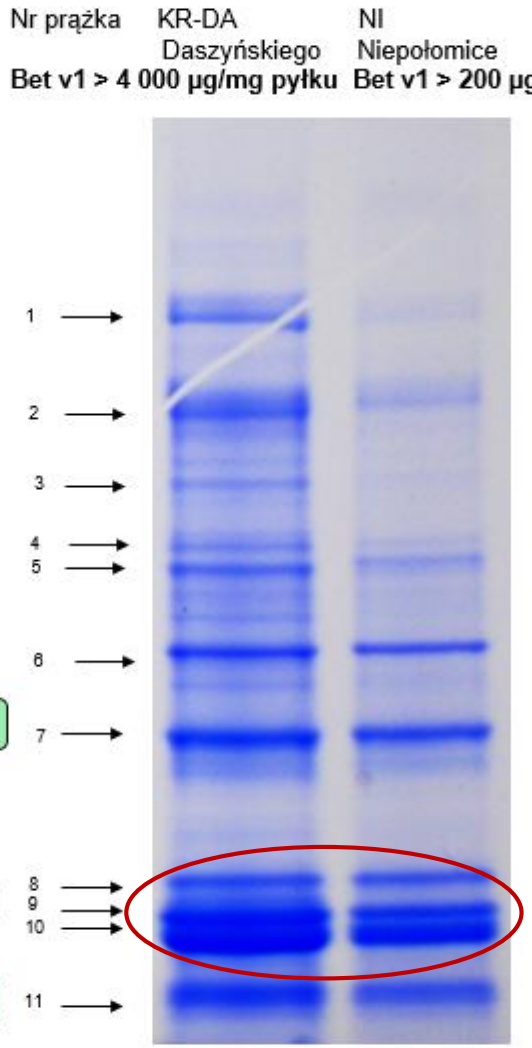
Pyłek brzozy w zanieczyszczonym powietrzu jest bardziej agresywny (wzrost stężenia Bet v1)

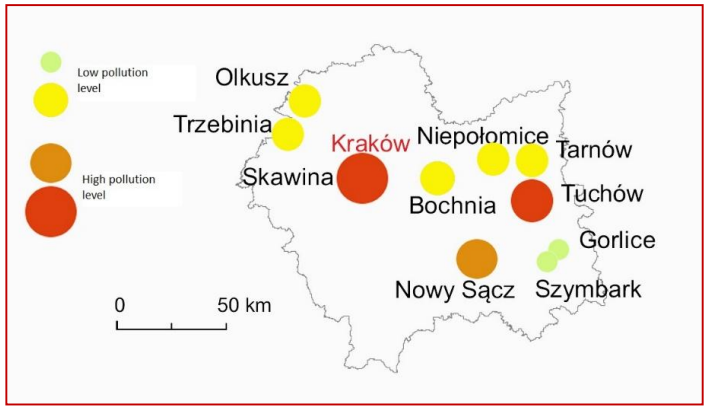
Environmental Science and Pollution Research (2021) 28:39952–39965
https://doi.org/10.1007/s11356-021-13483-8

RESEARCH ARTICLE

Changes in qualitative and quantitative traits of birch (*Betula pendula*) pollen allergenic proteins in relation to the pollution contamination

Monika Ziemianin[1] · Jacek Waga[2] · Ewa Czarnobilska[1] · Dorota Myszkowska[1]





Pacjent z alergią na brzozę w „czystym” lesie brzozowym ma lekki katar a pojedyncze pyłki brzozy w spalinach samochodowych powodują ostrą duszność (Astma sezonowa)

KARTA WIZYTY
Data wizyty: **2026-04-08,**
PACJENT **BW,** Wiek: **46**
Rozpoznanie:
J30.1 Uczuleniowe zapalenie błony śluzowej nosa spowodowane pyłkami kwiatowymi
J45.0 Astma alergiczna

Porada:
Od 2 lat wiosną katar, duszność
Dermatophagoides 7,47 kU/l ,
Brzoza 15,41 kU/l
Zakwalifikowany do SLIT Brzoza 100%
Leczenie objawowe: anty-histaminik, GKS-donosowy, **wGKS + Formoterol**

Lekki katar

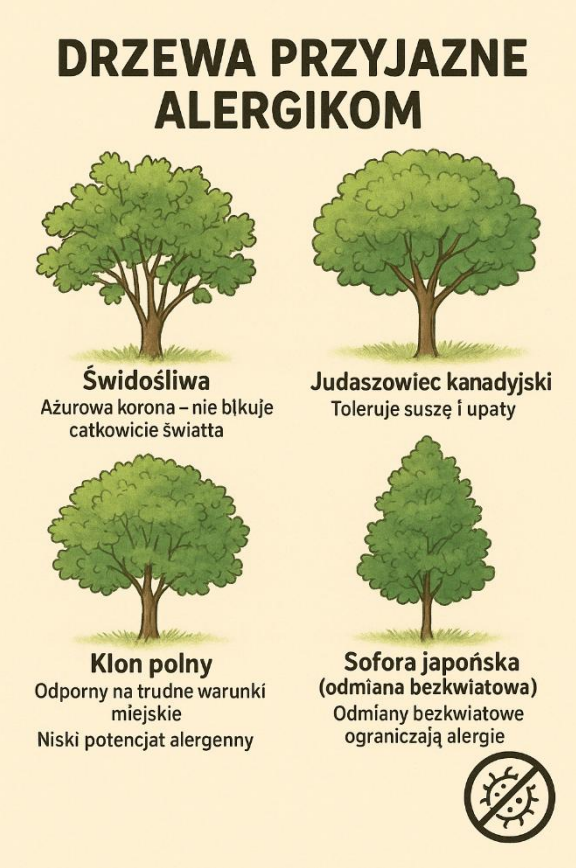
Nasilony katar, zapalenie spojówek, duszność

Czy immunoterapia będzie skuteczna?

Review > J Allergy Clin Immunol Pract. 2025 Feb;13(2):275-279. doi: 10.1016/j.jaip.2024.12.017. Epub 2024 Dec 20.

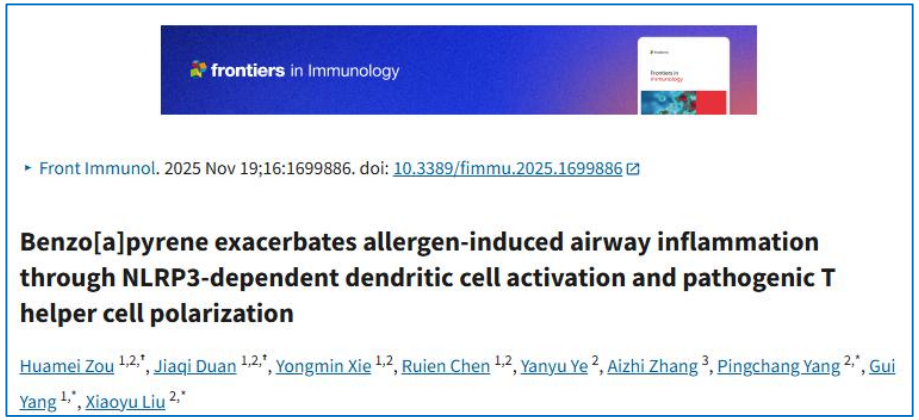
Urban Greening and Pollen Allergy: Balancing Health and Environmental Sustainability

Katarina Stevanovic [1], Aki Sinkkonen [2], Ruby Pawankar [3], Torsten Zuberbier [4]



Kryteria wyboru roślinności miejskiej przyjaznej alergikom

Kryterium	Opis	Korzyści
Minimalizowanie roślin wiatropylnych	Unikanie roślin takich jak brzozy, trawy i cyprysy, które wytwarzają duże ilości pyłku	Zmniejsza alergie wywołane pyłkami i związane z nimi problemy zdrowotne
Promowanie wielogatunkowych wspólnot roślinnych	Unikanie sadzenia jednej odmiany rośliny w jednym obszarze zielonym, aby zapobiec koncentracji jednego rodzaju pyłku	Zwiększa bioróżnorodność i zapewnia usługi ekosystemowe, takie jak filtracja powietrza i wzbogacenie gleby, zmniejszając jednocześnie ilość pyłku jednego typu
Równoważenie proporcji płci roślin	Unikanie nadmiernego sadzenia roślin męskich, które uwalniają duże ilości pyłku („seksizm botaniczny”)	Pomaga kontrolować poziom pyłku i zapewnia zrównoważone funkcjonowanie ekosystemu
Wybór roślin odpornych na ciepło i niealergizujących	Stosowanie roślin odpornych na miejskie upały i niewydzielających alergizujących lotnych związków organicznych	Wspiera zrównoważony rozwój miast, ograniczając reakcje alergiczne
Włączanie elementów wzbogacających mikrobiotę	Projektowanie z użyciem mikrobiologicznie bogatych gleb i mikroorganizmów typowych dla środowisk wiejskich	Wzmacnia odporność i zmniejsza ryzyko astmy oraz alergii



frontiers in Immunology

Front Immunol. 2025 Nov 19;16:1699886. doi: 10.3389/fimmu.2025.1699886

Benzo[a]pyrene exacerbates allergen-induced airway inflammation through NLRP3-dependent dendritic cell activation and pathogenic T helper cell polarization

Huamei Zou [1,2,†], Jiaqi Duan [1,2,†], Yongmin Xie [1,2], Ruien Chen [1,2], Yanyu Ye [2], Aizhi Zhang [3], Pingchang Yang [2,*], Gui Yang [1,*], Xiaoyu Liu [2,*]

Jak potwierdzić indywidualne narażenie na zaneczyszczenia powietrza ?

Badanie metabolitów benzo[a]pirenu (BaP) w moczu stanowi uznany biomonitoring narażenia na zanieczyszczenia powietrza, w tym na spaliny samochodowe, a najnowsza literatura silnie wiąże tę ekspozycję z zaostrzaniem reakcji alergicznych i astmy.

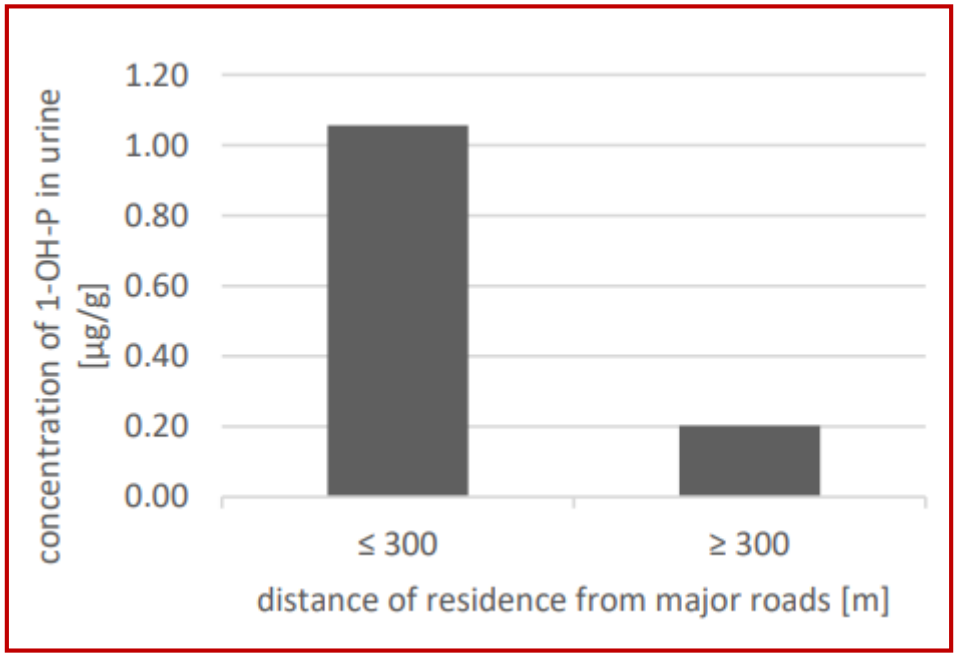
Benzo[a]pirenu (B(a)P) w powietrzu atmosferycznym charakteryzuje zanieczyszczenie **rakotwórczymi WWA** (Wielopierścieniowe Węglowodory Aromatyczne) powstają podczas niecałkowitego spalania i występują w postaci mieszanin pochodzących **z ogrzewania budynków mieszkalnych, ruchu drogowego, przemysłu,** dymu tytoniowego oraz przygotowywania żywności (spożywanie potraw grillowanych/wędzonych).

Journal of Clinical Med. J. Clin. Med. 2021, 10, 2383. https://doi.org/10.3390/jcm10112383 MDPI

Article

The Influence of Air Pollution on the Development of Allergic Inflammation in the Airways in Krakow's Atopic and Non-Atopic Residents

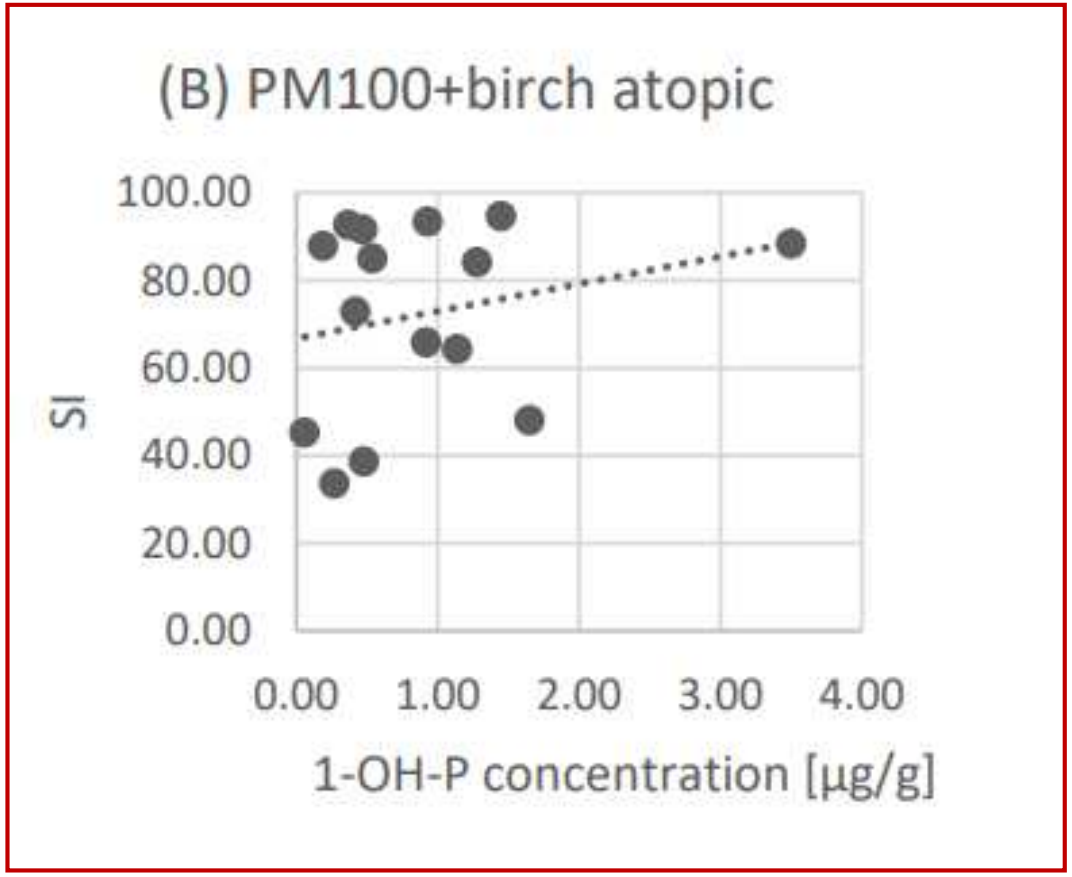
Ewa Czarnobilska [1], Małgorzata Bulanda [1], Daniel Bulanda [2] and Marcel Mazur [1,*]



Obecność 1-OHP w moczu u osób nienarażonych na dym tytoniowy jest potwierdzeniem narażenia środowiskowego na benzo(a)piren.

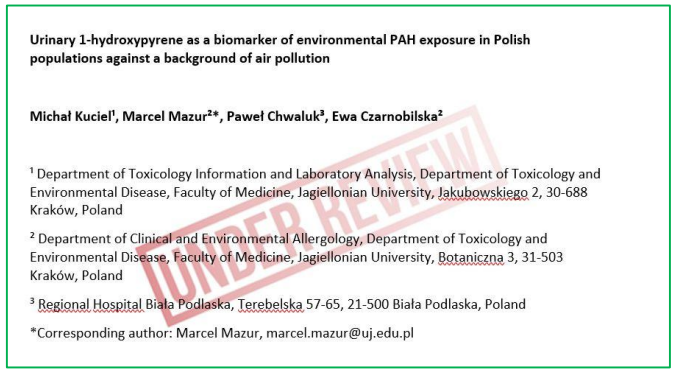
Uzyskaliśmy zależność między odległością od drogi a stężeniem 1-OHP w moczu.

W grupie osób z atopią uzyskano pozytywną korelację pomiędzy aktywacją bazofilów pyłem PM 2,5 i pyłkiem brzozy (BP) a 1-OHP.



1-hydroksypiren w moczu jako biomarker środowiskowego narażenia na wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w populacjach polskich na tle zanieczyszczenia powietrza

Annals of Agricultural and Environmental Medicine



Urinary 1-hydroxypyrene as a biomarker of environmental PAH exposure in Polish populations against a background of air pollution

Michał Kuciel[1], Marcel Mazur[2]*, Paweł Chwaluk[3], Ewa Czarnobilska[2]

[1] Department of Toxicology Information and Laboratory Analysis, Department of Toxicology and Environmental Disease, Faculty of Medicine, Jagiellonian University, Jakubowskiego 2, 30-688 Kraków, Poland

[2] Department of Clinical and Environmental Allergology, Department of Toxicology and Environmental Disease, Faculty of Medicine, Jagiellonian University, Botaniczna 3, 31-503 Kraków, Poland

[3] Regional Hospital Biała Podlaska, Terebelska 57-65, 21-500 Biała Podlaska, Poland

*Corresponding author: Marcel Mazur, marcel.mazur@uj.edu.pl

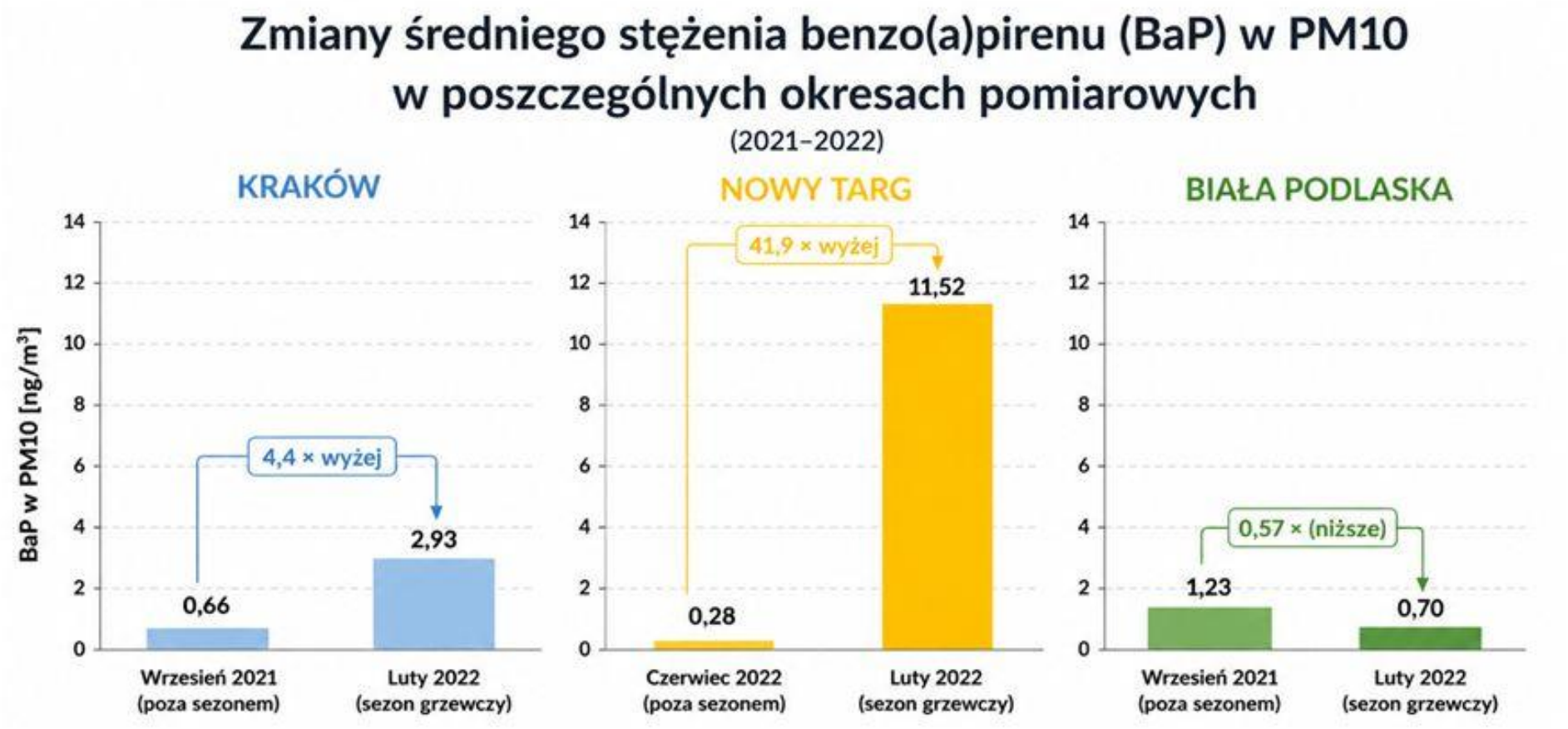
UNDER REVIEW

- Stężenie **1-hydroksypirenu (1-OH-P) w moczu** odzwierciedla niedawne **narażenie** wewnętrzne na **wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne** (WWA),

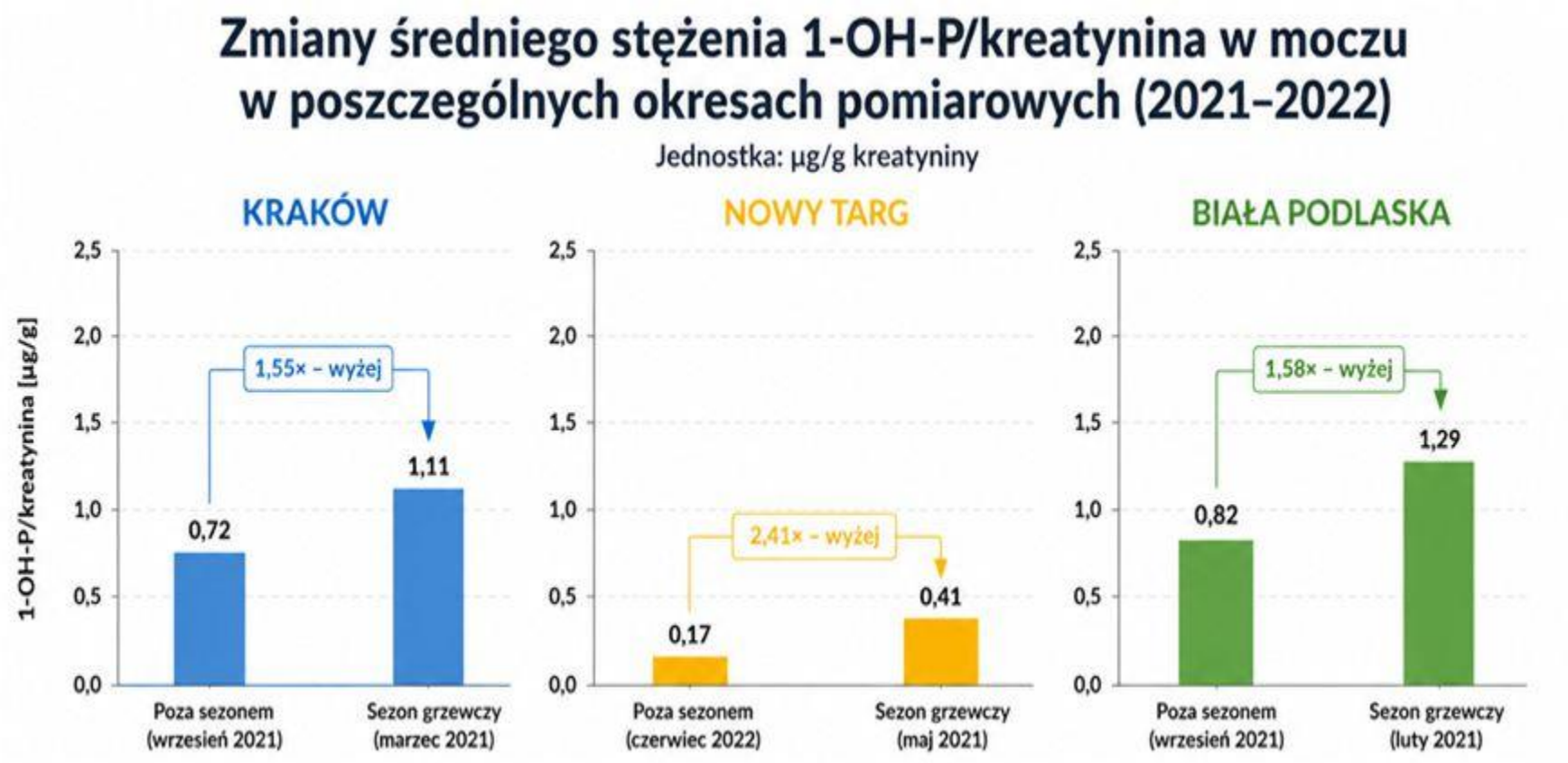
- stężenie **benzo[a]pirenu [B(α)P] w powietrzu** atmosferycznym służy do charakteryzowania **zanieczyszczenia rakotwórczymi WWA**.

Porównano stężenie 1-OH-P w moczu mieszkańców **Krakowa** i **Białej Podlaskiej**
w **sezonie grzewczym** i **pozagrzewczym w 2021 r**., **odniesiono** je do **stężenia B(α)P**
w pyle PM10 oraz oceniono **wyniki powtórnych** pomiarów **w Krakowie w 2025 r.**

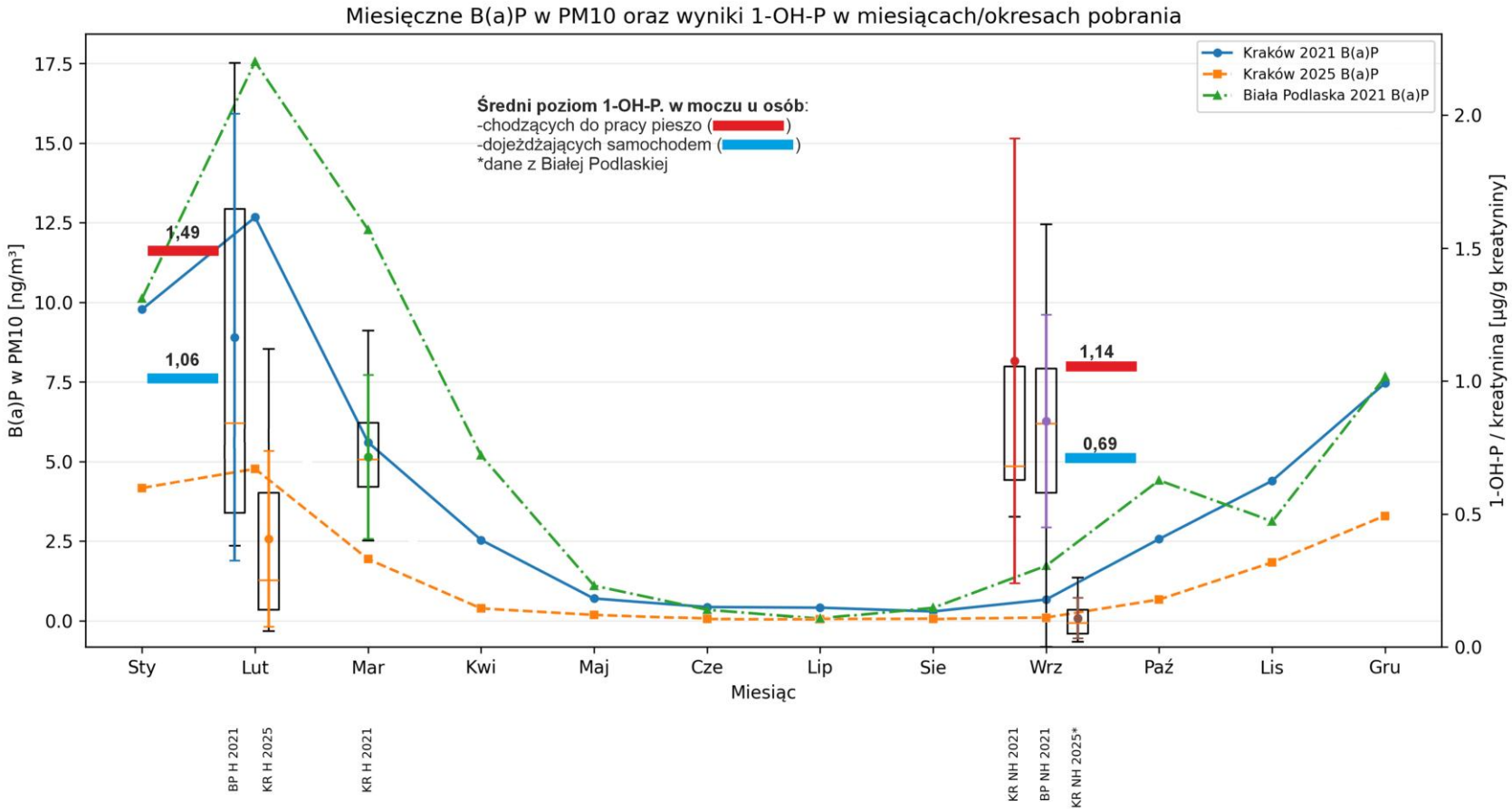
Stężenie benzo[a]pirenu (B(a)P) w powietrzu atmosferycznym stanowi wskaźnik zanieczyszczenia rakotwórczymi WWA.



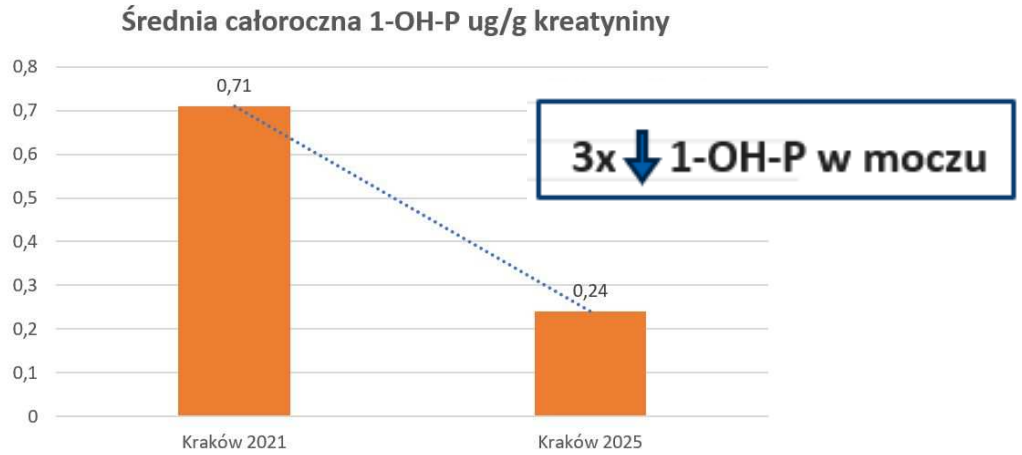
Stężenie 1-hydroksypirenu (1-OH-P) w moczu odzwierciedla niedawną wewnętrzną ekspozycję na wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA),

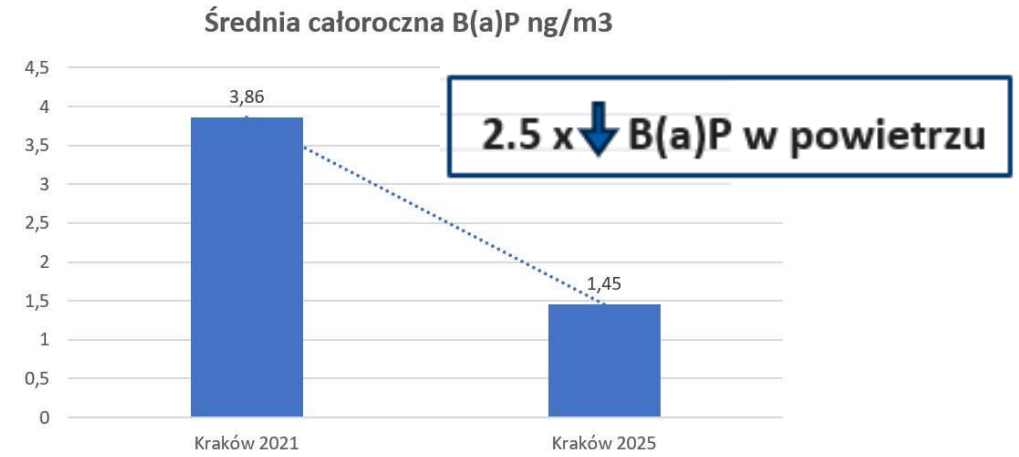


Wśród uczestników z Białej Podlaskiej roczne stężenie 1-OH-P w moczu było wyższe u osób chodzących do pracy pieszo lub korzystających z komunikacji miejskiej niż u osób dojeżdżających samochodem



Porównano stężenia 1-OH-P w moczu u mieszkańców Krakowa w 2021 roku z 2025 rokiem





Wartości 1-OH-P w moczu dla Krakowa w 2025 roku były niższe niż w 2021 roku – zarówno w okresie grzewczym, jak i poza nim, a także w ujęciu rocznym dla poszczególnych uczestników.

Roczne stężenie B(a)P w środowisku w Krakowie spadło z 3860 do 1445 ng/m³.

Co może zrobić pacjent w dni ze złą jakością powietrza?

Interwencje o najwyższym stosunku korzyści do ryzyka

- Nie odstawiać leczenia kontrolującego; astma: leki zawierające ICS zgodnie z aktualnymi wytycznymi.
- Mieć pisemny plan działania: kiedy zwiększyć leczenie, kiedy pilnie szukać pomocy.
- W dni alertów ograniczyć intensywny wysiłek na zewnątrz i zmienić trasę z ruchliwej ulicy.
- Rozważyć filtr HEPA/oczyszczacz w domu, gdy indoor PM przekracza akceptowalne wartości lub ekspozycja jest nieunikniona.
- Maska filtrująca podczas krótkiej ekspozycji: szczególnie pacjenci z POChP/astmą ciężką.

Klucz: ochrona środowiskowa nie zastępuje leczenia - zmniejsza obciążenie wyzwalaczami.

Piśmiennictwo: Agache et al., Allergy 2024, PMID:38563695; Dubin et al., Mo Med 2024, PMID:39421468. Agache et al., Allergy 2024, PMID:38563695; Sin et al., Eur Respir J 2023, PMID:36958741; Annesi-Maesano et al., Eur Respir J 2021, PMID:33737377.

Interwencje systemowe: leczenie populacyjne

profilaktyka publiczna

Największe korzyści zdrowotne daje redukcja emisji u źródła.

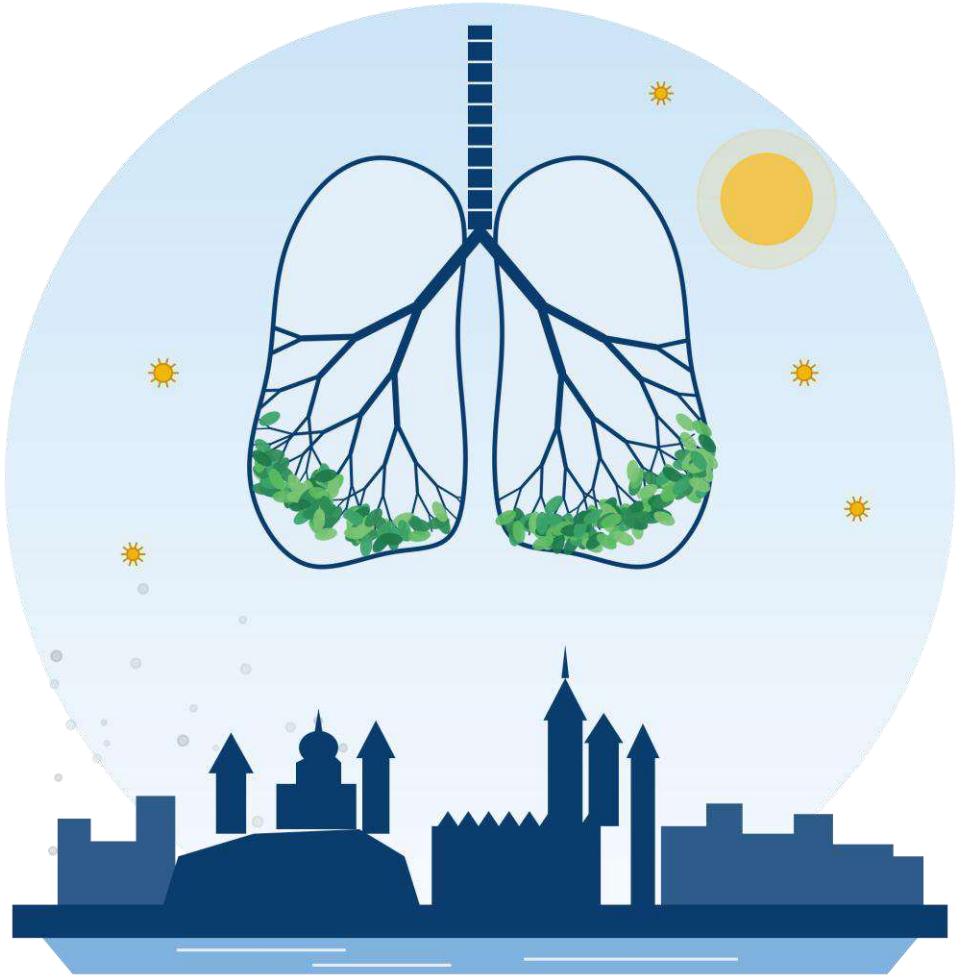
transport	strefy czystego transportu, mniej diesla, trasy szkolne poza arterią
ogrzewanie	wymiana źródeł spalania, termomodernizacja, kontrola jakości paliw
miasto	zieleń, wentylacja urbanistyczna
system ochrony zdrowia	ostrzeżenia, edukacja, integracja AQI z planami leczenia

Wytyczne EAACI formułują warunkowe rekomendacje dla ograniczania ekspozycji; GOLD rekomenduje systemy ostrzegania i działania public-health dla pacjentów z POChP.

Piśmiennictwo: Agache et al., Allergy 2024, PMID:38563695; Sin et al., Eur Respir J 2023, PMID:36958741; Annesi-Maesano et al., Eur Respir J 2021, PMID:33737377.

Dziękuję za uwagę

Czyste powietrze to zdrowsze płuca – w Krakowie, Małopolsce i wszędzie……



prof. dr hab. med. Ewa Czarnobilska

ewa.czarnobilska@uj.edu.pl