

JAN CZOGAŁA

WPLYW PALENIA PAPIEROSÓW NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ NARAŻENIA
ŚRODOWISKOWEGO NA TLENEK WĘGLA MIESZKAŃCÓW TERENÓW
SILNIE I SŁABO UPRZEMYSŁOWIONYCH

THE EFFECT OF SMOKING ON ENVIRONMENTAL EXPOSURE TO CARBON OF
INHABITANTS IN HIGHLY AND LITTLE INDUSTRIAL AREAS

Katedra i Zakład Chemii Ogólnej i Analitycznej Śląskiej Akademii Medycznej
41-200 Sosnowiec, ul. Jagiellońska 4
Kierownik: prof. dr hab. n. techn. *W. Wardas*

Badano narażenie na tlenek węgla wybranych grup ludności związane z zamieszkiwaniem terenów uprzemysłowionych i paleniem papierosów. Badaniami objęto grupy osób nienarażonych, narażonych środowiskowo i niepalących, nienarażonych środowiskowo palaczy papierosów. Wskaźnikiem narażenia było stężenie HbCO we krwi. Określono udział poszczególnych źródeł w narażeniu mieszanym na tlenek węgla.

Działalność przemysłowa i komunalna człowieka oraz transport samochodowy są źródłami znacznych ilości tlenu węgla przedostającego się do atmosfery, co stwarza istotne zagrożenie dla ludności. Innym ważnym źródłem narażenia ludzi na CO jest dym papierosowy, zawierający przeciętnie od 10 do 17 mg tego związku w przeliczeniu na jeden papieros [9].

Biorąc pod uwagę ogromne rozpowszechnienie nałogu palenia tytoniu w Polsce (ponad 50% populacji dorosłych) można przypuszczać, że narażenie palaczy na CO z dymu papierosowego może być większe, aniżeli narażenie na ten związek mieszkańców terenu nawet silnie skażonego, takiego jak Górnośląski Okręg Przemysłowy. Udział obydwu źródeł tlenu węgla w jego toksycznym działaniu na ludzi jest słabo zbadany na terenie naszego kraju.

Celem niniejszej pracy jest próba oceny wpływu palenia papierosów na kształtowanie się narażenia na CO wybranych grup ludności zamieszkującej tereny uprzemysłowione i mało zmienione działalnością człowieka.

MATERIAŁY I METODYKA

Materiałem do badań była krew pobrana od dawców zgłaszających się do punktów krwiodawstwa w Sosnowcu – mieście leżącym na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego oraz w Tomaszowie Lubelskim – mało uprzemysłowionym mieście, leżącym na granicy Rostoczańskiego Parku Narodowego. Wskaźnikiem narażenia było stężenie hemoglobiny tlenkowej we krwi żyłnej.

Przebadano ogółem 205 osób, w tym 102 z Sosnowca i 103 z Tomaszowa Lubelskiego, przy czym w skład tych grup nie wchodziły osoby, o których na podstawie wywiadu było można sądzić, że mają kontakt zawodowy z tlenkiem węgla (palacze centralnego ogrzewania, kierowcy, kierujący ruchem ulicznym, itp.).

W skład grupy z Sosnowca wchodziło 87 mężczyzn i 15 kobiet w wieku od 26 do 48 lat, w tym 60 nałogowych palaczy papierosów, wypalających przed pobraniem krwi, według ich deklaracji, od zera do 20 papierosów (średnia 4,2 papierosa).

Wśród osób z Tomaszowa Lubelskiego było 56 mężczyzn i 47 kobiet w wieku od 18 do 50 lat, w tym 48 nałogowych palaczy. Według deklaracji liczba wypalanych przed pobraniem krwi papierosów wahała się od zera do 7 (średnia 2,4 papierosa).

Oznaczanie hemoglobiny tlenkowej (HbCO) przeprowadzano metodą Wolfa w adaptacji *Antczaka* [4], zachowując następujące warunki oznaczenia: pH próby od 5,0 do 5,1; temperatura inkubacji hemolizatu 55°C; czas inkubacji 15 minut. Kalibrację metody oznaczania HbCO przeprowadzano na próbkach krwi osób niepalących, nienarażonych zawodowo i zamieszkałych na terenie nieuprzemysłowionym. Z próbek tych przygotowywano hemolizaty krwi, z których każdy dzielono na dwie części i jedną część hemolizatu przez 30 min wysycano tlenkiem węgla. Następnie, posługując się hemolizatem niewysyconym i wysyconym tlenkiem węgla, sporządzano roztwory wzorcowe o wzrastającym stężeniu HbCO i wyznaczano krzywą wzorcową. Jako próby odniesienia stosowano hemolizaty niewysycone tlenkiem węgla. Współczynniki kalibracji obliczano ze wzoru:

$$a = \frac{A - A_0}{C}$$

a – współczynnik kalibracji (%⁻¹)

A – absorbancja próby wzorcowej

A₀ – absorbancja próby zerowej

C – stężenie HbCO (%)

Przy obliczaniu wyników posługiwano się średnim współczynnikiem kalibracji, obliczonym jako średnia arytmetyczna współczynników kalibracji wyznaczonych wcześniej krzywych wzorcowych.

WYNIKI

W tabeli I przedstawiono średnie procentowe stężenie HbCO we krwi badanych z podziałem na palaczy i osoby niepalące oraz z uwzględnieniem miejsca ich zamieszkania.

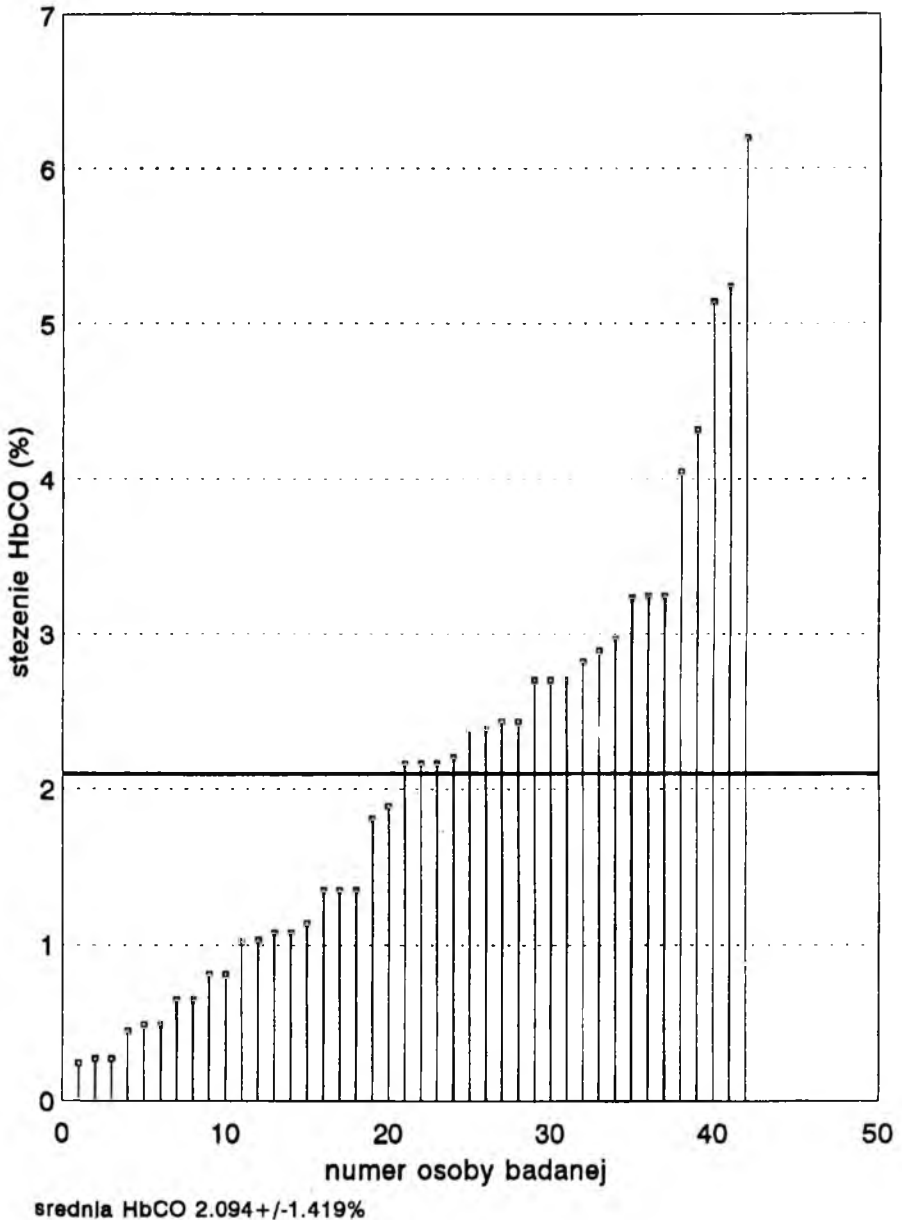
Tabela I. Stężenie HbCO we krwi osób badanych
Table I. HbCO concentration in blood of investigated people

Lp.	Charakterystyka grupy	Liczba osób (n)	Stężenie HbCO we krwi (%) ¹	Liczba papierosów ^{1,2}
1	Palący z Sosnowca	60	3,87 ± 1,62	4,2 ± 3,4
2	Palący z Tomaszowa	48	2,53 ± 1,23	2,4 ± 1,7
3	Niepalący z Sosnowca	42	2,09 ± 1,42	–
4	Niepalący z Tomaszowa	55	1,17 ± 0,72	–

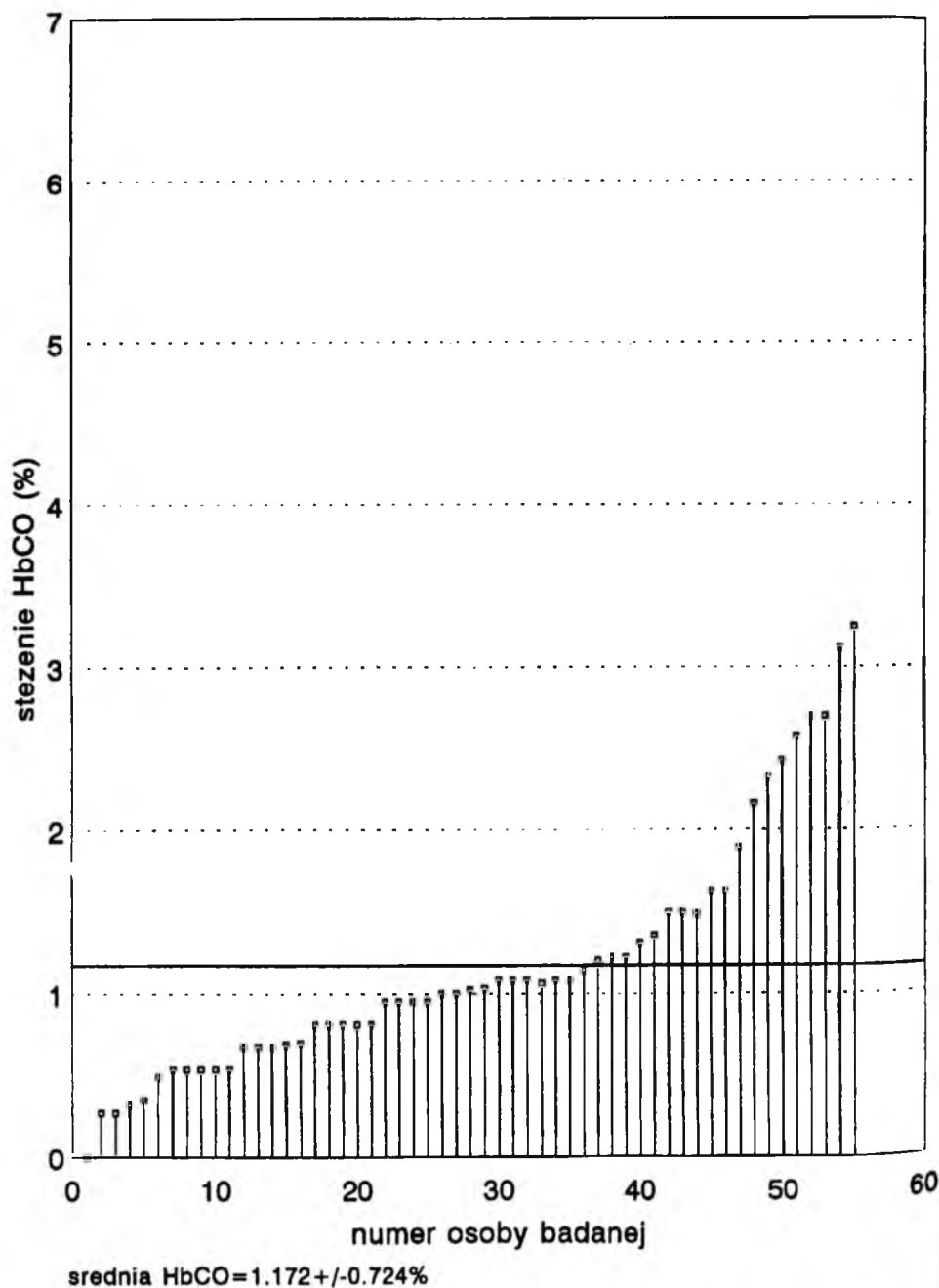
¹ wartość średnia ± odchylenie standardowe

² wypalonych przed pobraniem krwi

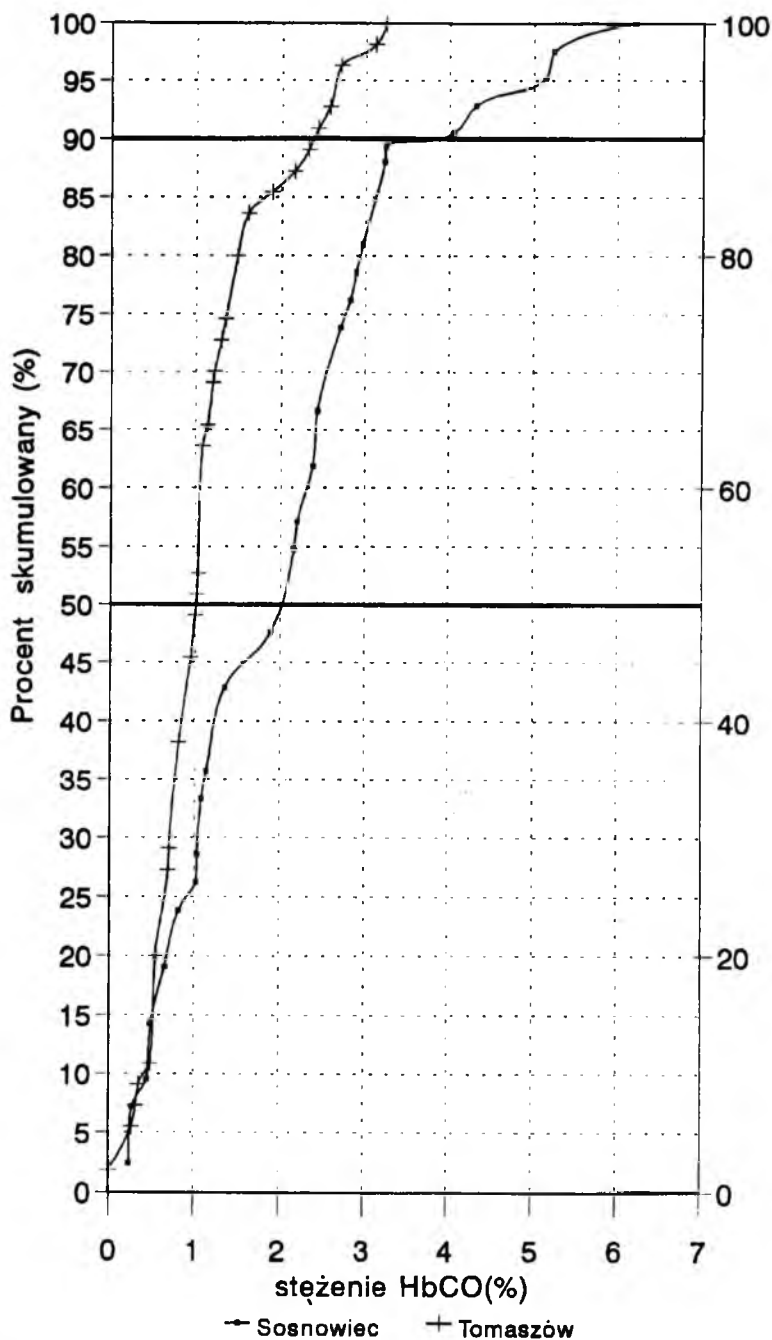
Równocześnie, na rys. 1-5 uzyskane wyniki przedstawiono indywidualnie w odniesieniu do osób niepalących, jedynie w zależności od miejsca zamieszkania (rys. 1-3), natomiast – w odniesieniu do osób palących, zarówno w zależności od miejsca ich zamieszkania, jak i liczby wypalonych przed pobraniem krwi papierosów (rys. 4 i 5).



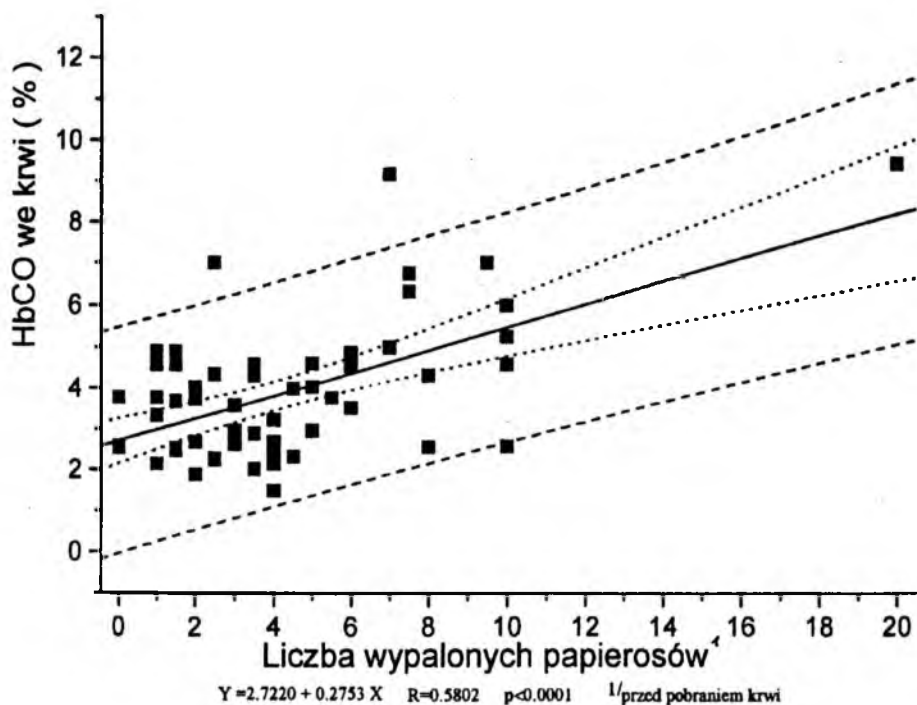
Rys. 1. Stężenie HbCO we krwi osób niepalących z Sosnowca (32 mężczyzn i 10 kobiet).
 HbCO concentration in blood at non-smokers from Sosnowiec (32 men and 10 women).



Rys. 2. Stężenie HbCO we krwi niepalących z Tomaszowa Lubelskiego (29 mężczyzn i 26 kobiet).
 HbCO concentration in blood at non-smokers from Tomaszów Lubelski (29 men and 26 women).



Rys. 3. Krzywe skumulowane stężenia HbCO we krwi u osób niepalących zamieszkałych na terenie Sosnowca i Tomaszowa Lubelskiego.
 Cumulated curves of HbCO concentration in blood at non-smokers in the area of Sosnowiec and Tomaszów Lubelski.

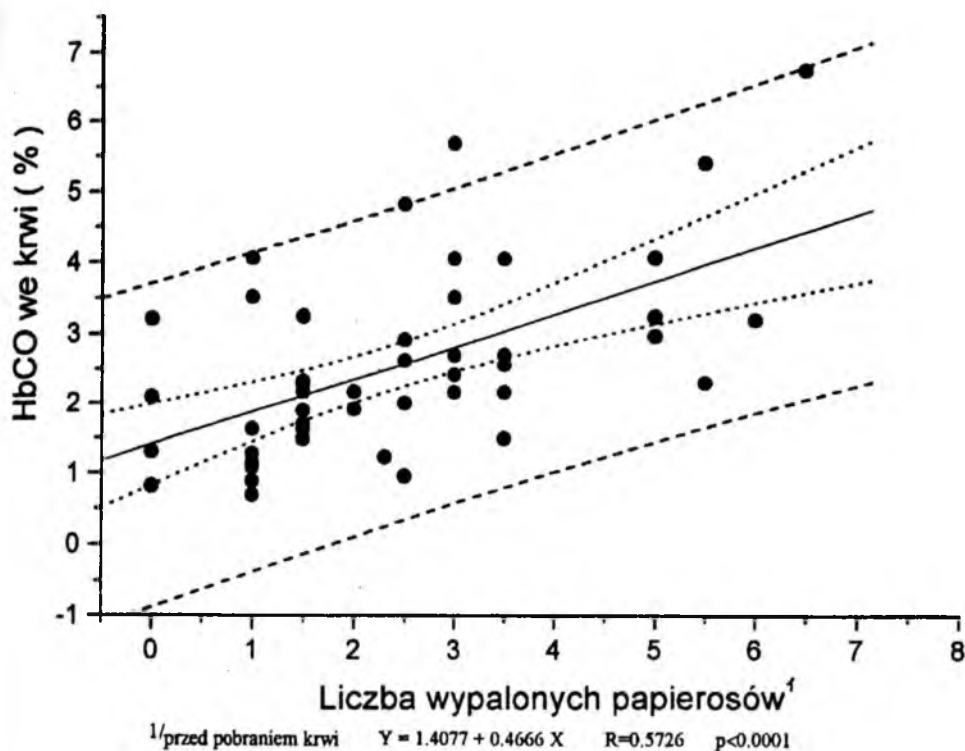


Rys. 4. Zależność stężenia HbCO we krwi palaczy zamieszkałych w Sosnowcu od liczby wypalonych papierosów.

Dependence of HbCO concentration in blood at smokers from Sosnowiec on the number of smoked cigarettes.

Stwierdzono, że średnie stężenie HbCO we krwi osób niepalących różni się znacząco w zależności od uprzemysłowienia terenu zamieszkania badanych (tabela I). Stężenie to dla osób niepalących z Sosnowca jest około 0,9% wyższe od średniej stężenia HbCO we krwi badanych osób niepalących, mieszkających w Tomaszowie Lubelskim. Różnica ta jest statystycznie znamienne ($p < 0,001$), co wskazuje na większe środowiskowe narażenie na CO mieszkańców Sosnowca (terenu przemysłowego), w porównaniu z mieszkańcami Tomaszowa Lubelskiego (terenu nieuprzemysłowionego). Różnice stężenia HbCO we krwi obydwu badanych grup widoczne są także na rys. 1–3, a zwłaszcza przy porównaniu przedstawionych na rys. 3 krzywych kumulacyjnych, np. dla pięćdziesiątego (odpowiednio 1,0 i 2,05%) oraz dziewięćdziesiątego percentyla (około 2,4 i 3,7%). Uzyskane wyniki średnich wartości stężeń dla obydwu grup są podobne dla danych piśmiennictwa zagranicznego. Przykładowo *Wakeham* [8] podaje, że stężenie HbCO we krwi niepalących mieszkańców Monachium wynosi średnio 2,36%, natomiast we krwi ludności wiejskiej Bawarii 1,03%.

Stężenie HbCO we krwi osób niepalących z Tomaszowa, wynoszące średnio 1,17% (tabela I) można oceniać jako typowe dla ludzi nienarażonych na CO (w sensie



Ryc. 5. Zależność stężenia HbCO we krwi palaczy zamieszkałych w Tomaszowie Lubelskim od liczby wypalonych papierosów.

Dependence of HbCO concentration in blood at smokers from Tomaszów Lubelski on the number of smoked cigarettes.

środowiskowym i zawodowym oraz wskutek palenia papierosów). Dotyczące tego publikacje podają stężenia HbCO w granicach od 1 do 1,6% [1, 3, 5, 8], lub nawet wartości mniejsze od 1% [6].

Ocena narażenia na tlenek węgla występujący w powietrzu atmosferycznym osób palących jest znacznie utrudniona z uwagi na jego nakładanie się z narażeniem związanym z paleniem papierosów. Porównanie średniego stężenia HbCO we krwi palaczy z Sosnowca i z Tomaszowa Lubelskiego jest niecelowe z powodu różnej średniej liczby wypalanych przez nich papierosów (tabela I). Natomiast, na podstawie przedstawionych na rys. 4 i 5 zależności badanego stężenia HbCO od liczby wypalonych papierosów, możliwe jest określenie przez ekstrapolację, stężenia HbCO odpowiadającej zerowej ich liczbie (przed wypaleniem pierwszego papierosa). Wartości te – jako wolny wyraz – występują również w wyznaczonych dla omawianych zależności równaniach regresji i dla palaczy z Sosnowca oraz Tomaszowa Lubelskiego, wynoszą odpowiednio 2,722 oraz 1,408%.

Wpływ uprzemysłowienia terenu, jaki obserwowano w omawianych badaniach, zarówno dla niepalących, jak i palaczy papierosów z Sosnowca i Tomaszowa Lubelskiego, wydaje się wyrażać wzrostem stężenia HbCO we krwi badanych w granicach około 1 lub nieco powyżej 1%. Ponadto, w przypadku palaczy obydwu grup obserwuje się liniowy wzrost tego stężenia ze wzrostem liczby wypalonych przed pobraniem krwi papierosów (rys. 4 i 5). Współczynniki korelacji wynoszące, odpowiednio 0,5802 oraz 0,5726 są statystycznie znamienne na poziomie istotności $p < 0,0001$ (kropkowane i przerywane krzywe na wykresach oznaczają granice poziomu istotności, odpowiednio dla $p < 0,005$ i $p < 0,10$). Natomiast, bardziej zróżnicowane okazały się charakteryzujące analizowane proste regresji współczynniki kierunkowe. Są to wartości 0,2753 i 0,4666 występujące w odpowiednich równaniach regresji. Fakt ten, jak również niezbyt wysoka wartość współczynników korelacji mogą być związane z tym, że badani palacze, ze względów organizacyjnych nie mogli być uprzedzeni co do potrzeby dokładnego policzenia ilości papierosów wypalonych przed pobraniem krwi.

Ocena w świetle danych literaturowych stwierdzonego stężenia HbCO we krwi badanych palaczy (tabela I), odpowiednio 3,87 (w grupie z Sosnowca) oraz 2,53% (w grupie z Tomaszowa Lubelskiego) jest utrudniona z uwagi na nieporównywalnie małą liczbę wypalanych (ze względu na wczesną porę pobierania krwi) papierosów. Uzyskane przez nas wyniki są znacznie niższe, np. w porównaniu z wynikami uzyskanymi przez *Wakehama* i wsp. [1, 8, 2], którzy podają wartości tego stężenia na poziomie od 3,7 do 7,8%. Z tego samego powodu, niższy od wyników cytowanych autorów był również obserwowany przez nas wzrost stężenia HbCO we krwi palaczy w porównaniu z osobami niepalącymi. Wzrost ten, w przypadku badanych palaczy i osób niepalących z grupy z Sosnowca i Tomaszowa Lubelskiego, zgodnie z danymi w tabeli I, wyniósł około 1,8 oraz 1,4% (przy średniej liczbie wypalonych papierosów 4,2 i 2,4). Oznaczone przez *Wakehama* i wsp. [8] stężenie HbCO we krwi palących wynosiło 7,38, a we krwi niepalących 2,36% w przypadku badanych osób z Monachium oraz odpowiednio 6,06 i 1,03% w przypadku badanych z terenów wiejskich Bawarii. Mimo tych różnic (spowodowanych mniejszą liczbą wypalonych przez badane osoby z Sosnowca i Tomaszowa Lubelskiego papierosów), okazało się, że stwierdzony w naszych badaniach przyrost stężenia HbCO we krwi przypadający na jeden papieros, który wynosi w badanych grupach odpowiednio 0,43 i 0,57%, jest podobny do wartości podawanych przez innych autorów [7].

WNIOSKI

1. Przemysłowe i komunalne zanieczyszczenie środowiska tlenkiem węgla wpływa wymiennie na narażenie ludzi, zarówno niepalących, jak i palaczy papierosów.
2. Palenie papierosów w znacząco większym stopniu wpływa na narażenie ludzi (palaczy) na tlenek węgla od zanieczyszczenia środowiskowego w badanym terenie uprzemysłowionym.
3. Narażenie na tlenek węgla w przypadku palaczy papierosów sumuje się z narażeniem środowiskowym.

J. Czogała

THE EFFECT OF SMOKING ON ENVIRONMENTAL EXPOSURE TO CARBON MONOXIDE OF INHABITANTS IN HIGHLY AND LITTLE INDUSTRIAL AREAS

Summary

The aim of the work was an estimation of the effect of smoking on environmental exposure to CO people living in industrial area of Sosnowiec (a city situated in Upper Silesia) and Tomaszów Lubelski (not much industrially town situated at the border of Roztocze National Park). The investigated material was vein blood of 102 blood donors from Sosnowiec and 103 blood donors from Tomaszów Lubelski both smokers and non-smokers. The level of CO exposure was estimated by determination of carbon monoxide haemoglobin (HbCO) concentration in blood by *Wolf's* method in *Antczak's* adaptation. It was stated that average HbCO concentration at non-smokers from Sosnowiec (2,09%) was about 0,9% higher than the one at non-smokers from Tomaszów Lubelski (1,17%). An increase of HbCO concentration in blood of non-smokers from Sosnowiec as compared with non-smokers from Tomaszów Lubelski included also 50 and 90 percentile. In relation to 50 percentile it was 2,05 and 1,0% and in relation to 90 percentile 2,4 and 3,7% respectively.

The influence of external environment on CO exposure at smokers was estimated on the base of HbCO determination in blood before starting smoking. It was 2,77 at smokers from Sosnowiec and 1,41% at smokers from Tomaszów Lubelski.

Analysing the effect of smoking on smokers exposure to CO it was stated that HbCO concentration in blood in both groups increased linearly with the increase of the number of smoked cigarettes, and average increase per one cigarette was 0,43% for smokers from Sosnowiec and 0,57% for smokers from Tomaszów Lubelski.

On the base of the obtained results the following conclusions were drawn:

1. industrial and communal environment contamination with carbon monoxide influences considerably the exposure of both smokers and non-smokers.
2. smoking effects significantly more the exposure of people (smokers) to carbon monoxide than environmental pollution in the investigated industrial area.
3. the exposure to carbon monoxide at smokers up with the environmental exposure.

PIŚMIENNICTWO

1. *Cicero-Sabido R., Becerril C.G., Ramirez S.E., Salinas M.F.*: Carboxyhemoglobin in smokers and non smokers living in two mexican cities. *Revista de Investigation Clinica*, 1991, 43(1), 40-44.
2. *Jamies de Pino M., Fernandez Esquivel L.*: Determination of carboxyhemoglobin blood levels as function of exposure to carbon monoxide in the city Bogota. *Revista Columbiana de Ciencias Quimico Farmaceuticas*, 1990, 0(18), 21-27.
3. *Kahn A., Rutledge R.B., Davis G.L., Altes J.A., Gantner G., Thornton C.A., Wallace N.D.*: Carboxyhemoglobin in the metropolitan St Luis population. *Arch. Environ. Health*, 1974, 29, 127-135.
4. *Krawczyński J., Osiatyński T.*: *Laboratoryjne Metody Diagnostyczne*, 1967, PZWL Warszawa.
5. *Madany I.M.*: Carboxyhemoglobin levels in blood donors in Bahrain. *Science of the Total Environment*, 1992, 116(1-2), 53-58.
6. *Strusiński A.*: *Zanieczyszczenie tlenkiem węgla powietrza atmosferycznego w m.st. Warszawie*, 1975, PZH, 26-425.
7. *Vesey C.J., Saloojee Y.*: Blood carboxyhemoglobin, plasmathiocyanate and cigarette consumption: implications for epidemiological studies in smokers. *Brit. Med. J.*, 1982, 284, 1516-1518.

8. *Wakeham H.R.M.*: Environmental carbon monoxide from cigarette smoking. Six-th International Tobacco Scientific Congress. Tokyo, Japan, November 18, 1976, 17 str.
9. World Health Organisation, International Agency For Research on Cancer. ARC Monographs on the Evaluation of Chemical to Humans Tobacco Smoking. Vol. 38, February 1985.

Otrzymano: 1997.05.15