

Tomasz Kachel

Z Oddziału Pulmonologiczno-Alergologicznego Specjalistycznego Zespołu Chorób Płuc i Gruźlicy w Bystrej Śląskiej. Ordynator: dr med. T. Kachel

WPŁYW NARAŻENIA ZAWODOWEGO I PALENIA TYTONIU NA WYNIKI BADAŃ SPIROMETRYCZNYCH ORAZ OBJAWY PRZEWLEKŁEGO ZAPALENIA OSKRZELI

EFFECTS OF OCCUPATIONAL EXPOSURE AND SMOKING ON SPIROMETRIC TESTS AND SYMPTOMS OF CHRONIC BRONCHITIS

Summary: The importance of occupational exposure to airborne agents in the development of obstructive lung disease is uncertain. The aim of the study was to evaluate the effects of smoking and of occupational exposure on the lung function and chronic respiratory symptoms. I studied a group of 1239 adults (766 men and 473 women; mean age $44,9 \pm 8,6$ yrs; current smokers 42,1%, lifetime nonsmokers 41,6%) working in 5 factories in the Bielsko-Biala area. Simple spirometric test (FEV₁, FVC, FEV₁/FVC) and a questionnaire on chronic respiratory symptoms, smoking habits and occupational exposures were applied. Respiratory symptoms and lung function were studied in relation to years of occupational exposure and adjusted for smoking habit. Occupational exposure was reported by 35,7% (n=442) participants (dust 20,6%; gases or fumes 27,6%; mixed exposure 51,8%), with a mean duration of $20,9 \pm 9,2$ years. In all cases concentrations of noxious agents did not exceed allowed levels. The symptoms of chronic bronchitis (cough and phlegm) were present in 12,3% and airflow limitation (FEV₁/FVC < 0,7) in 6,9% of subjects. The significant relation of respiratory symptoms and bronchial obstruction to smoking was confirmed. No significant association between occupational exposure and ventilatory function or respiratory symptoms was found in a whole group. Smoking-specific analysis showed that current smokers appeared to be more susceptible to the effects of professional exposure. It was expressed in lower lung function indices and significantly higher odds ratios for airflow limitation or chronic respiratory symptoms for smokers exposed compared to nonexposed. Sufficient evidence of health selection processes known as a "healthy smoker" and a "healthy worker" effects were revealed.

Key words: occupational exposure, smoking, chronic bronchitis, COPD, lung function

PNEUMONOL. ALERGOL. POL., 2003, 71, 9-10, 428-439

Wstęp W etiologii przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP) palenie tytoniu odgrywa decydującą ilościowo rolę. Powszechnie znana jest silna, wielokrotnie potwierdzona, relacja pomiędzy liczbą wypalanych papierosów, a tempem rocznego spadku FEV₁ (1-4). Wśród innych czynników ryzyka POChP wymienia się zanieczyszczenia powietrza w środowisku pracy. Najlepiej udokumentowane są oddziaływania na pracowników ekspozowanych na pyły mineralne, głównie węgla i krzemionki, pyły organiczne zwłaszcza zboża oraz dymy zawierające kadm (5-10). Opinie na temat wpływu innych pyłów mineralnych i organicznych oraz szczególnie gazów i dymów nie są jednoznaczne (11, 12).

Praca stanowi skrót rozprawy na stopień doktora nauk medycznych obronionej w marcu 2003 przed Radą Naukową Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc, promotor prof. dr hab. med. Jan Zieliński

Zagadnienie wzajemnej zależności pomiędzy ekspozycją zawodową, a paleniem tytoniu było przedmiotem licznych badań (5, 13-16). Przyjmuje się, iż szkodliwości zawodowe mogą oddziaływać niezależnie, przejawiając efekt addytywny u palących jak również zaznaczając swój wpływ na pracowników niepalących. Z drugiej jednak strony dowodzą, iż ekspozycja zawodowa wykazuje synergizm z paleniem tytoniu, a przez to jej oddziaływanie ujawnia się głównie wśród osób palących.

Mając na uwadze powyższe wątpliwości postanowiono przeprowadzić badanie środowiskowe poddając analizie najczęstszą praktycznie sytuację czyli oddziaływanie narażenia zawodowego oraz palenia tytoniu łącznie i oddzielnie na rozwój przewlekłego kaszlu i obturacji oskrzeli. W szczególności celami pracy była próba odpowiedzi na pytania:

- 1) czy narażenie zawodowe, o określonym typie ekspozycji nie przekraczającej przyjętych w Polsce normatywów higienicznych, wywiera u zatrudnionych osób wpływ na wyniki badań spirometrycznych i rozwój przewlekłych objawów ze strony układu oddechowego?
- 2) Czy współistnienie palenia tytoniu i ekspozycji na szkodliwości zawodowe wykazuje wzajemną interakcję ujawniającą się w występowaniu zaburzeń spirometrycznych lub obecności objawów przewlekłego zapalenia oskrzeli (PZO)?

Materiał i metody

Badanie przeprowadzono wśród pracowników pięciu zakładów pracy. Zbadano łącznie 1239 osób (766 mężczyzn i 473 kobiety). Badania objęły zarówno osoby pracujące w warunkach ekspozycji na różnego rodzaju szkodliwości i uciążliwości, jak również pracowników „czystych” wydziałów, którzy stanowili grupę kontrolną. Zakłady, w których wykonywano badania to: 1. Zakłady Aparatów Elektrycznych Apena, 2. Rafineria Czechowice – Dziedzice, 3. Przedsiębiorstwo Texid Poland S.A., Odlewnia Aluminium, 4. Bielska Fabryka Lin i Pasów Bezalin, 5. Skoczowska Fabryka Kapeluszy Polkap (Tab. I).

Tabela I. Charakterystyka badanej grupy w poszczególnych zakładach pracy
Table I. Demographic characteristic of subjects according to their workplace

	Razem/All	Zakłady/Factories				
		Apena	Rafineria Czechowice	Texid Poland	Bezalin	Polkap
Liczba badanych / No. subjects	1239	656	127	233	117	106
Mężczyźni (%) / Males (%)	766 (61,8)	370 (65,4)	115 (90,6)	205 (88)	50 (42,8)	26 (24,5)
Narażeni (%) / Exposed (%)	442 (35,7)	36 (5,5)	115 (90,6)	218 (93,6)	13 (11,1)	60 (56,6)
Nienarażeni (%) / Nonexposed (%)	797 (64,3)	620 (94,5)	12 (9,4)	15 (6,4)	104 (88,9)	46 (43,4)

Badania przeprowadzono w dniu roboczym podczas pracy na pierwszej zmianie. Odbywały się one w pomieszczeniach poza halą produkcyjną. Badani wypełniali kwestionariusz, w którym zawarto pytania o obecność przewlekłych

objawów ze strony układu oddechowego, jak również ewentualnych wcześniej-
szych rozpoznań astmy oskrzelowej, przewlekłego zapalenia oskrzeli lub roze-
dmy płuc. Osoby zgłaszające astmę oskrzelową wykluczano z badania. Z tego
powodu nie zakwalifikowano do badania 29 osób (2,3% wszystkich zbadanych).

W części dotyczącej nawyku palenia tytoniu uwzględniono 3 kategorie:
1. nigdy nie palący (NP), 2. palący w przeszłości (PwP), 3. palący obecnie (PO).
Do grupy palących w przeszłości zaliczono osoby deklarujące niepalenie od co
najmniej jednego roku, które paliły papierosy łącznie ponad 3 lata. Nasilenie
nałogu palenia danej osoby wyrażano w „paczkolatach” (p/l).

Zadawano pytania na temat środowiska pracy określając rodzaj oddziaływu-
jących zanieczyszczeń oraz czas ekspozycji (łącznie liczbę lat i średnią dzienną
liczbę roboczogodzin przepracowanych w warunkach szkodliwych). Podawane
przez badanych dane na temat jakości narażenia weryfikowano z danymi uzy-
skanymi od pracowników wydziałów BHP danego zakładu oraz porównywano
z wynikami pomiarów na stanowiskach pracy gromadzonymi w lokalnej Stacji
Sanitarно-Epidemiologicznej. W badaniu wykorzystano dane z pomiarów z jed-
nego roku, poprzedzającego rok badania w zakładzie. W ocenie wielkości nara-
żenia zawodowego uwzględniano jedynie fakt przekroczenia, bądź nie przekro-
czenia odpowiadających dla danego czynnika wartości najwyższych dopuszczal-
nych stężeń (NDS). Wyszczególniono trzy kategorie zanieczyszczeń: 1. pyły; 2.
związki chemiczne w postaci dymów, mgieł i gazów; 3. szkodliwości mieszane.

Z każdą z badanych osób przeprowadzano wywiad oraz sprawdzano popraw-
ność wypełnienia ankiet, korygując nieścisłości lub uzupełniając brakujące dane.
Osoby zgłaszające dolegliwości były poddawane badaniu fizykalnemu i wyklu-
czane z udziału w badaniu w przypadku stwierdzenia ostrych infekcyjnych cho-
rób dróg oddechowych.

Pomiary spirometryczne wykonywano za pomocą spirometru Lungtest 500; MES; Kra-
ków wg standardów Amerykańskiego Towarzystwa Schorzeń Klatki Piersiowej (ATS) mie-
rząc natężoną pojemność życiową (FVC) i natężoną objętość wydechową pierwszosekundową
(FEV₁) oraz wyliczając wskaźnik FEV₁/FVC, przyjmując wartości referencyjne według Euro-
pejskiej Wspólnoty Węgla i Stali (ECCS). Jako kryteria obturacji przyjęto obniżenie wskaźni-
ka FEV₁/FVC poniżej 0,7. Postać łagodną rozpoznawano przy FEV₁ ≥ 80% wartości należnej,
umiarkowaną, gdy FEV₁ zwarta była pomiędzy 50 a 79% normy, a ciężką gdy FEV₁ spadała
poniżej 50% normy. Restrykcyjny typ zaburzeń wentylacyjnych określano, gdy FVC < 80%
wartości należnej, a wskaźnik FEV₁/FVC wynosił powyżej 0,8. Przewlekłe zapalenie oskrzeli
rozpoznawano w przypadku występowania przewlekłego kaszlu i odkrztuszania przez co naj-
mniej 3 miesiące w roku w kolejnych dwóch latach. POChP rozpoznawano w przypadku wy-
stępowania przewlekłego kaszlu i/lub odkrztuszania oraz obniżenia wskaźnika FEV₁/FVC po-
niżej 0,7.

W statystycznym opracowaniu danych posłużono się licencjonowanym programem kompu-
terowym Microsoft Excel oraz Statistica. W wyniku analizy testującej rozkład otrzymanych wy-
ników uzyskano w każdym przypadku rozkład nieistotnie różny od rozkładu normalnego.
W związku z tym do analizy wykorzystano test Behrensa – Fishera różnicy dwóch średnich nor-
malnych. W analizie kontyngencji tablic 2 x 2 wykorzystano test χ^2 oraz test dokładny Fishera.
Dla określenia siły współzależności wyróżnionych zmiennych wyznaczono współczynniki kore-
lacji wraz z testem badającym jego istotność. Poziom 0,05 był uważany za statystycznie zna-
mienny. Prawdopodobieństwo wystąpienia objawów PZO oraz zaburzeń spirometrycznych w
powiązaniu z grupą zmiennych niezależnych określono przy pomocy regresji logistycznej.

Z uzyskanych postaci modeli logistycznych wyznaczono ilorazy szans dla poszczególnych zmiennych eksponowanych w powiązaniu ze zmiennymi kontrolującymi

Zbadano 1239 osób w tym 766 mężczyzn (61,8%) i 473 kobiety (38,2%) w wieku od 20 do 79 lat. Średnia wieku badanych wynosiła 44,9±8,6

Wyniki lat, mediana 46 lat. 982 osoby (79,3%) były w wieku powyżej 39 r.ż.. Osób aktualnie palących (PO) było 522 (42,1% ogółu zbadanych), niepalących (NP) 510 osób (41,6%), a 207 osób (16,8%) deklaroowało palenie w przeszłości (PwP). Średnia liczba wypalanych dziennie papierosów wynosiła 18±8 sztuk, przy przeciętnym okresie palenia 20,4±8,4 lat. Wyliczony średni wskaźnik paczolat (p/l) wynosił 19,3±12,8.

Oddziaływanie szkodliwych substancji w miejscu pracy (NA – narażeni) dotyczyło 442 osób tj. 35,7% badanych. Na kontakt z pyłami narażonych było 91 osób (20,6%), na związki chemiczne w postaci gazowej 122 osoby (27,6%), a na zanieczyszczenia mieszane 229 osób (51,8%). Ich średni staż pracy wynosił 20,9±9,2 lat. Zakładając, że wpływ czynników tak zawodowych jak i palenia tytoniu związany jest z długością ekspozycji, badaną grupę podzielono na osoby młodsze, które nie osiągnęły jeszcze 40 r.ż. oraz starsze. (Tab. II). Na wszystkich stanowiskach pracy w badanych zakładach stężenie pyłów i substancji chemicznych nie przekraczały najwyższych dopuszczalnych stężeń. W większości zakładów, za wyjątkiem Teksidu, dominowała ekspozycja na gazy i dymy.

Objawy w postaci przewlekłego kaszlu i odkrztuszania zgłaszało 12,3% ba-

Tabela II. Charakterystyka badanych
Table II. Subjects characteristic.

Zmienne/Variables	Razem/All (n=1239)	Wiek/Age	
		<40 r.ż./yrs (n=257)	≥40 r.ż./yrs. (n=982)
Wiek (lata)* / Age (yrs)	44,9±8,6	32,5±5,5	48,2±5,8
Wywiad tytoniowy/ Smoking status			
Niepalący (%) / Nonsmokers (%)	41,2	53,3	38,0
Palący w przeszłości (%) / Former smokers (%)	16,7	7,8	19,0
Palący obecnie (%) /Current smokers (%)	42,1	38,9	43,0
Paczolat * / Packyears	19,3±12,8	10,4±7,8	21,0±12,8
Ekspozycja zawodowa (%) / Occupational exposure (%)	35,7	25,3	37,7
Pyły (%) / Dust (%)	20,6	10,7	22,2
Gazy (%) / Gases (%)	27,6	26,2	27,9
Mieszane / Mixed (%)	51,8	63,1	49,9
Staż pracy w ekspozycji (lata)* / Duration of exposure (yrs)	20,9±9,2	9,2±6,9	22,5±8,9

* Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe / Mean ± standard deviation

danych. Nie stwierdzono różnic w częstości występowania objawów u mężczyzn i kobiet. Objawy te występowały pięciokrotnie częściej u aktualnie palących niż u deklarujących niepalenie (22,2% vs 4,5%). Natomiast nie było istotnych różnic w występowaniu częstości tych objawów między narażonymi i nienara-

zonymi. Obturację oskrzeli definiowaną jako obniżenie wskaźnika FEV_1/FVC poniżej 0,7 miało 6,9% badanych. Łagodne zaburzenia przepływu stwierdzono u 3% osób, umiarkowane u 3,3% i ciężkie 0,6% badanych. Występowanie umiarkowanej i ciężkiej obturacji oskrzeli wzrastało z 1,4 % u NP, do 2,4 % u PwP i do 6,9% wśród aktualnie palących. Wśród narażonych i nienarażonych częstość występowania tej obturacji była podobna w obu grupach (Tab. III).

Średnie wartości zmiennych spirometrycznych dla całej badanej grupy mie-

Tabela III. Częstość występowania przewlekłych objawów ze strony układu oddechowego i zaburzeń obturacyjnych w badanych grupach.

Table III. Frequency of chronic respiratory symptoms and spirometric airflow limitation in investigated groups.

	Razem/All	NP	PwP	PO	NA	NN
Kaszel i/lub odkrztuszanie (%) / Chronic cough and/ or phlegm (%)	12,3	4,5	6,3	22,2	13,8	11,4
Obturacja (%) / Spirometric airflow limitation (%) [$FEV_1/FVC < 0,7$ i $FEV_1 < 80\%n$]	3,9	1,4	2,4	6,9	4,3	3,2

NP – niepalący / nonsmokers; PO – palący obecnie / current smokers; PwP – palący w przeszłości / former smokers; NA – narażeni na działanie czynników szkodliwych w miejscu pracy / exposed to occupational agents; NN – nienarażeni na działanie czynników szkodliwych w miejscu pracy / nonexposed to occupational agents

ściły się w granicach przyjętych norm. Najniższe wartości FEV_1 i wskaźnika FEV_1 do FVC stwierdzono dla grupy aktualnie palących i były one istotnie statystycznie niższe niż u nigdy nie palących. W grupach narażonych i nienarażonych średnie wartości powyższych wskaźników nie różniły się istotnie między sobą (Tab. IV).

Porównano ilorazy szans wystąpienia objawów PZO otrzymane na podsta-

Tabela IV. Wyniki spirometrii w badanych grupach *

Table IV. Lung function indices in investigated groups *

Zmienne / Variables	FEV_1 %n (% Pred.)	FVC %n (% Pred)	FEV_1/FVC % (% Pred)
Wszyscy / All (n=1239)	95,7±15,3	96,2±14,0	82,7±8,4
NP (n=510)	96,8±14,0	95,8±13,5	84,4±7,4
PO (n=522)	94,1±16,2	96,2±14,3	81,0±9,1
PwP (n=207)	97,1±15,7	97,1±14,4	82,5±8,1
NA (n=442)	96,4±15,6	96,6±14,6	82,5±8,4
NN (n=797)	95,3±15,1	96,0±13,7	82,8±8,5
NP+NN (n=362)	95,8±13,9	95,1±13,4	84,4±7,7
NP+ NA (n=148)	99,2±14,0	97,5±13,7	84,6±6,8
PO+NN (n=317)	94,4±16,4	96,5±14,1	81,1±8,9
PO+NA (n=205)	93,7±15,9	95,7±14,6	80,7 ±9,4
PwP+NA (n=89)	98,1±16,7	97,1±15,8	83,1±7,7
PwP+NN (n=118)	96,4±15,1	97,1±13,3	82,2±8,5

* Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe / Mean ± standard deviation

NP – niepalący / nonsmokers; PO – palący obecnie / current smokers; PwP – palący w przeszłości / former smokers; NA – narażeni na działanie czynników szkodliwych w miejscu pracy / exposed to occupational agents; NN – nienarażeni na działanie czynników szkodliwych w miejscu pracy / nonexposed to occupational agents

wie analizy regresji logistycznej z uwzględnieniem wieku i płci. Uwidocznił się znamienny wpływ palenia (iloraz szans dla obecnie palących 7,06; $p < 0,001$) przy braku zwiększonego ryzyka wywołania przewlekłych objawów pod wpływem narażenia zawodowego (iloraz szans 1,03; NS). Podobne zależności stwierdzono przy ocenie ryzyka wystąpienia obturacyjnego upośledzenia rezerw wentylacyjnych. Ryzyko to było istotnie wyższe wśród palących, szczególnie aktualnych palaczy (iloraz szans 6,52; $p < 0,001$), w stosunku do niepalących. Nie stwierdzono udziału narażenia zawodowego w rozwoju zaburzeń przepływu w drogach oddechowych (Tab.V). Dotyczyło to zarówno ogólnej ekspozycji jak i poszczególnych jej kategorii. Ryzyko wzrastało wraz z liczbą lat pracy w warunkach szkodliwych, wynosząc dla 1. roku, 5. i 15. lat odpowiednio 1,0, 1,16 i 1,35. Różnice wielkości tych ilorazów szans nie były jednak istotne statystycznie. Po uwzględnieniu intensywności palenia ryzyko rozwoju zarówno objawów PZO jak i zaburzeń obturacyjnych wzrastało znamiennie wraz z liczbą paczkolet (Tab.VI).

Porównano średnie wartości wskaźników spirometrycznych FEV1%n,

Tabela V. Ilorazy szans wystąpienia objawów PZO i umiarkowanej lub ciężkiej obturacji na podstawie analizy regresji logistycznej wszystkich badanych

Table V. Adjusted odds ratios for chronic respiratory symptoms and moderate or severe spirometric airflow limitation by occupational exposure, smoking habits, sex and age in investigated groups.

Zmienne / Variables		Objawy PZO/Chronic bronchitis symptoms			Zaburzenia obturacyjne*/Bronchial obstruction		
		Test Walda Wald's test	Iloraz szans Odds ratio	95% przedział ufności 95% confidence interval	Test Walda Wald's test	Iloraz szans Odds ratio	95% przedział ufności 95% confidence interval
Narażenie / Exposure	Nie / No	NS	1,00	0,71+1,48	NS	1,00	0,28+1,09
	Tak / Yes		1,03			0,56	
Palenie papierosów/ Smoking status	NP	$p < 0,001$	1,00	2,09+3,38 4,35+11,44	$p < 0,001$	1,00	1,68+3,89 2,81+15,13
	PwP		2,66			2,55	
	PO		7,06			6,52	
Wiek (lata) / Age (years)	20	$p < 0,005$	1,00	1,26+2,98 1,58+8,87	$p < 0,001$	1,00	2,13+9,45 4,53+89,909
	40		1,93			4,48	
	60		3,74			20,09	
Płeć / Gender	kobiety /females	NS	1,00	0,70+1,51		1,00	0,65+2,39
	mężczyźni / males		1,03			1,25	

* FEV₁/FVC < 70% i FEV₁ < 80%n (%pred.)

NP – niepalący / nonsmokers; PO – palący obecnie / current smokers; PwP – palący w przeszłości / former smokers

Tabela VI. Iloraz szans rozwoju PZO i wystąpienia umiarkowanej lub ciężkiej obturacji dla przyjętych zmiennych w grupach w wieku od 40 do 50 lat nienarażonych i narażonych na działanie czynników szkodliwych

Table VI. Adjusted odds ratios for chronic respiratory symptoms and moderate or severe spirometric airflow limitation by sex and packyears in nonexposed and exposed subjects aged 40–50 years.

Osoby w wieku 40-50 lat nie narażone na działanie czynników szkodliwych
Nonexposed subjects aged 40-50 years

Zmienne / Variables	Objawy PZO/Chronic bronchitis symptoms			Zaburzenia obturacyjne*/ Bronchial obstruction			
	Test Walda Wald's test	Iloraz szans Odds ratio	95% przedział ufności 95% confidence interval	Test Walda Wald's test	Iloraz szans Odds ratio	95% przedział ufności 95% confidence interval	
Paczkołata Packyears	20 40 60	 p<0,001 	1,00 2,77 7,69	1,80+4,27 3,25+18,22	p<0,003	1,00 1,97 3,90	1,10+3,55 1,20+12,63
Płeć / Gender	kobiety /females mężczyźni / males	NS	1,00 0,96	0,51+1,77	NS	1,00 1,60	0,78+3,41

Osoby w wieku 40-50 lat narażone na działanie czynników szkodliwych
Exposed subjects aged 40-50 years

Zmienne / Variables	Objawy PZO/Chronic bronchitis symptoms			Zaburzenia obturacyjne*/ Bronchial obstruction			
	Test Walda Wald's test	Iloraz szans Odds ratio	95% przedział ufności 95% confidence interval	Test Walda Wald's test	Iloraz szans Odds ratio	95% przedział ufności 95% confidence interval	
Paczkołata Packyears	20 40 60	 p<0,001 	1,00 3,32 11,02	1,92+5,75 3,68+33,04	p<0,04	1,00 2,46 6,05	1,08+5,60 1,17+31,39
Płeć / Gender	kobiety /females mężczyźni / males	NS	1,00 0,76	1,03+1,09	NS	1,00 0,27	0,06+1,33

* FEV₁/FVC<70% i FEV₁<80%n (% pred.)

FVC%_n i FEV₁/FVC %_n w grupach palących i niepalących uwzględniając podział zanieczyszczeń zawodowych na 3 kategorie; pyły, gazy i szkodliwosci mieszane. Dla palących obecnie stwierdzono w zakresie parametrów charakteryzujących obturację (FEV₁%_n i FEV₁/FVC%_n) we wszystkich rodzajach narażenia zawodowego oraz w grupie nienarażonych niższe wartości w porównaniu do niepalących. Uwzględniając rodzaj ekspozycji stwierdzono znamienne obniżenie wartości FEV₁%_n (p<0,02) oraz wskaźnika FEV₁/FVC%_n (p<0,05) w grupie aktualnie palących i narażonych na pył powyżej 5 lat (wartości odpowiednio 88,2% i 95,9%) w stosunku do analogicznych parametrów w grupie palących nienarażonych (wartości odpowiednio 94,4% i 100,4%). Podobnych zależności nie stwierdzono w grupie niepalących (Tab. VII).

Tabela VII. Wskaźniki spirometryczne dla nienarażonych i narażonych z podziałem na trzy kategorie ekspozycji zawodowej w grupach niepalących i palących obecnie

Table VII. The values of spirometry for nonexposed and exposed to three types of occupational exposure in groups of nonsmokers and current smokers.

Parametry spirometryczne Spirometric indices	Narażenie zawodowe Occupational exposure	NP	PO
FEV ₁ %n (%pred.)*	NN	95,8±13,9	94,4 ±16,4
	NA5-P	98,1±15,9	88,2 ±17,0
	NA5-L	100,3 ±12,9	98,5 ±14,3
	NA5-M	98,4 ±14,2	92,9±15,9
FVC%n (% pred.)*	NN	95,1±13,4	96,5±14,1
	NA5-P	94,7±16,6	93,9±14,1
	NA5-L	98,9±12,3	100,1±14,1
	NA5-M	97,5±13,6	94,0±14,8
FEV ₁ /FVC%n (% pred.)*	NN	103,8±10,1	100,4±11,2
	NA5-P	107,7±7,8	95,9±15,3
	NA5-L	105,1±8,6	101,1±7,8
	NA5-M	103,6±9,7	100,9±11,6

* Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe / Mean ± standard deviation

NP – niepalący / nonsmokers; PO – palący obecnie / current smokers; NA5 – narażeni na działanie czynników szkodliwych w miejscu pracy przez ponad 5 lat / subjects exposed to occupational agents for more than 5 years; NN – nienarażeni na działanie czynników szkodliwych w miejscu pracy / nonexposed to occupational agents; rodzaj szkodliwości / exposure categories: P – pyły / dusts, L – gazy / gases, M – czynniki mieszane / mixed exposure

Omówienie

POCHp jest schorzeniem układu oddechowego o etiologii wieloczynnikowej, z pośród których nałóg palenia tytoniu został zidentyfikowany jako czynnik najważniejszy. Obecna analiza w pełni potwierdziła destrukcyjny wpływ palenia tytoniu na układ oddechowy. W grupie palących obecnie objawy PZO występowały znacznie częściej niż wśród niepalących (22,2% vs 4,5%). Podobnie zaznaczył się wpływ nałogu palenia tytoniu na rozwój obturacyjnego upośledzenia rezerw wentylacyjnych. Odsetek osób wykazujących umiarkowaną lub ciężką obturację ($FEV_1/FVC < 0,7$ i $FEV_1 < 80\%n$) wynosił wśród palących obecnie 6,9% podczas, gdy niepalący z tymi zaburzeniami stanowili tylko 1,4% podgrupy. Ogólnie, ryzyko wystąpienia powyższych objawów czy zaburzeń wentylacji było kilkakrotnie wyższe wśród palących w porównaniu do deklarujących niepalenie (wyliczone ilorazy szans wynosiły odpowiednio 7,06 i 6,52). Również oceniając wartości $FEV_1\%n$ i $FEV_1/FVC\%$ najniższe ich średnie stwierdzono wśród palących, zarówno z całej grupy jak i z podgrup narażonych i nienarażonych na szkodliwości w miejscu pracy. Jednocześnie, uwzględniając status palenia, zwracały uwagę najwyższe średnie wartości $FEV_1\%n$ i $FVC\%n$ wśród osób, które zgłosiły porzucenie nałogu. Dla $FEV_1\%n$ różnice te jeszcze bardziej zaznaczyły się wśród osób poniżej 40 r.ż., u których wskaźnik ten dla niepalących wynosił 97,1% wartości należącej podczas, gdy w grupie palących w przeszłości stanowił 99,0%

wartości należnej. Podobne zjawisko obserwowano w innych badaniach (17). Wykazano w nich, iż młodzi byli palacze tytoniu, a czasami również palący aktualnie, mieli wyższe średnie wartości spirometryczne w porównaniu do niepalących z tej samej grupy wiekowej. Doniesienia te przemawiały za zjawiskiem selekcji zdrowotnej wśród palących papierosy, wynikającej najprawdopodobniej w znacznym stopniu z wyboru osobistego. Fenomen ten, określany mianem "zdrowego palacza" szczegółowo opisała Becklake (18). Według tej autorki najczęściej i najwyraźniej zjawisko to zaznaczało się w wynikach spirometrycznych w grupie osób w wieku poniżej 40 r.ż., które porzuciły palenie. Zjawisko to zostało również potwierdzone w obecnym badaniu.

W badaniu poddano analizie kilka różnych grup pracowniczych podlegających ekspozycji zawodowej na czynniki szkodliwe. Wspólną ich cechą był rodzaj narażenia, w którym przeważały zanieczyszczenia chemiczne w postaci gazowej oraz mieszane, a zapylenie (z wyłączeniem pyłów węglowych i sporadycznie z wysoką zawartością wolnej krzemionki) dotyczyło jedynie 20,6%. Nie stwierdzono wpływu ekspozycji zawodowej na częstość występowania objawów PZO czy obturacyjnego typu upośledzenia wentylacji płuc zarówno w całej grupie badanej jak i oddzielnie wśród niepalących. Jedną z przyczyn braku powyższych zależności mógł być rodzaj szkodliwości zawodowych w badanych zakładach. Pomimo, iż w szeregu publikacji znajdujemy dane sugerujące wpływ zanieczyszczeń gazowych na rozwój POChP (12, 14, 19), to jednak w wielu innych badaniach oddziaływanie tego rodzaju zanieczyszczeń nie wykazywało wpływu na układ oddechowy lub dotyczyło tylko pojedynczych, określonych czynników chemicznych (5, 11, 13, 16, 20).

Takie wyniki uzyskano między innymi w badaniach paryskich prowadzonych w 11 zakładach przemysłowych (5). Z wielu wyszczególnionych gazów i dymów środowiska pracy zaznaczył się istotny wpływ tylko wśród eksponowanych na wysokie stężenia węglowodorów niehalogenowych i terpenów. Podobnie w badaniach populacyjnych oceniających oddziaływanie dziewięciu różnorodnych gazów i dymów występujących w miejscach pracy, nie wykazano ich wpływu na częstość występowania obturacyjnych zaburzeń wentylacji płuc, przy przyjętym kryterium $FEV_1/FVC < 0.65$ (13). Narażenie na jeden lub jednocześnie kilka czynników zawodowych w porównaniu z brakiem ekspozycji było nieistotnym czynnikiem ryzyka rozwoju zaburzeń przepływu w drogach oddechowych. Wyliczony, skorygowany z wiekiem, wagą ciała i statusem palenia, iloraz ryzyka rozwoju obturacji w wyniku ekspozycji zawodowej wyniósł 1,3 nie uzyskując znamienności statystycznej.

Inaczej przedstawia się udział zapylenia zawodowego w etiopatogenezie POChP. Wielokrotnie jednoznacznie dowiedziono jego niezależnego udziału w rozwoju choroby (5-7, 9, 14). Znaczna część tych badań została uwzględniona w metaanalizie Oxmana i wsp. (6), która uwiidoczniała dobrą korelację między skumulowanym narażeniem na pył nieorganiczny, a częstością występowania objawów PZO i zaburzeń sprawności wentylacyjnej płuc. Podkreśla się jednocześnie znaczenie dużej ilości wolnej krzemionki w pyłe oraz odpowiednio wysokiego stężenia samego pyłu w rozwoju objawów PZO i upośledzenia wentylacji płuc (5-8). Uwarunkowania te mogły być jednymi z przyczyn nie ujawnienia się w niniejszym badaniu jednoznacznie negatywnego wpływu zapylenia.

Mierzone na stanowiskach pracy stężenia pyłu były bowiem zawsze istotnie poniżej NDS i stosunkowo niewielu badanych podlegało ekspozycji na wysokie stężenia wolnej krzemionki.

Po uwzględnieniu statusu palenia ujawnił się jednak znamienny wpływ zanieczyszczeń pyłowych w grupie aktualnie palących. Ekspozowani na pył palacze mieli średnie wartości $FEV_1\%$ oraz wskaźnika $FEV_1/FVC\%$ istotnie niższe w porównaniu z wartościami tych zmiennych w grupie nienarażonych palących, przy czym podobnych zależności nie stwierdzano w grupie niepalących. Porównanie częstości występowania zaburzeń obturacyjnych w wymienionych wyżej grupach (13,2% vs 7,6%) pomimo braku istotności statystycznej, również wskazuje na istnienie wzmacniającej się wzajemnie interakcji palenia z zanieczyszczeniem środowiska pracy.

Podobne wnioski, chociaż odnoszące się w większym stopniu do ekspozycji na czynniki chemiczne w postaci gazów i dymów oraz zanieczyszczenia mieszane, nasuwały się w wyniku analizy innych dwóch podgrup. Pierwszej, utworzonej przez dwa zakłady: Rafineria Czechowice i Bezałin z uwagi na występujący w nich podobny rodzaj narażenia zawodowego oraz drugiej, do której zaliczono zakłady Polkap, charakteryzujące się dość równomiernym procentowym udziałem poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń oraz podobną liczbą badanych klasyfikowanych jako narażeni i nienarażeni. W obu podgrupach wykazano, iż palących obecnie narażonych powyżej 5 lat charakteryzują znamienne statystycznie niższe średnie wartości parametrów $FEV_1\%$ i $FVC\%$ (w drugiej grupie również $FEV_1/FVC\%$ i $FEV_1/FVC\%$) w porównaniu z palącymi nienarażonymi. Zależności tej nie stwierdzono w podgrupach niepalących.

Za istnieniem zjawiska synergii pomiędzy paleniem tytoniu a ekspozycją zawodową przemawiają również wyniki analizy przeprowadzonej w grupie wiekowej pomiędzy 40 a 50 r.ż., osobno wśród nienarażonych i narażonych. Potwierdzono, iż ryzyko wystąpienia objawów PZO i obturacji oskrzeli przy tej samej intensywności palenia (wyrażonej w paczkoletach) było zawsze znacznie większe w grupie ekspozowanych zawodowo.

Mocnego dowodu na istnienie uwrażliwiającego na zanieczyszczenia zawodowe oddziaływania palenia tytoniu dostarczyło badanie przeprowadzone w siedmiu europejskich zakładach włókien ceramicznych (21). Wykazało ono istotny, zależny od skumulowanego narażenia na pył, spadek wartości FEV_1 w grupach palących i palących w przeszłości przy jednoczesnym całkowitym braku wpływu wśród niepalących. Podobne zależności i wnioski przedstawili w swoich badaniach inni autorzy (13, 14). Być może istota tego zjawiska tkwi, jak uważa Becklake (11), we wzroście reaktywności oskrzeli na czynniki inhalacyjne. Wydaje się więc, iż chociaż są również prace negujące występowanie istotnej interakcji pomiędzy paleniem tytoniu a ekspozycją zawodową (5, 15, 16), uzasadnioną byłaby potrzeba uświadomienia pracowników palących papierosy i jednocześnie narażonych w pracy na zanieczyszczenia powietrza o zwiększonym ryzyku zdrowotnym wynikającym z palenia tytoniu.

Oceniając wyniki badań spirometrycznych w poszczególnych podgrupach zwracały uwagę najwyższe średnie wartości badanych parametrów w grupie NP+NA. Różnica w wartościach średnich $FEV_1\%$ i $FVC\%$ pomiędzy podgrupami NP+NA i NP+NN była istotna statystycznie na korzyść pracowników

eksponowanych (FEV_1 : 99,2 vs 95,8, $p < 0,01$; FVC: 97,5 vs 95,1, $p < 0,05$). Fakt ten prawdopodobnie odzwierciedlał „zjawisko zdrowego pracownika”, polegające na selekcji do pracy w warunkach ekspozycji zawodowej osób zdrowych bądź też rezygnacji z niej pracowników, u których zdążył już się ujawnić negatywny wpływ zanieczyszczeń miejsca pracy. W efekcie przekładało się to na uzyskiwanie przez badanych narażonych lepszych, niż w ogólnej populacji pracowników, wyników w badaniach czynnościowych układu oddechowego.

Przykłady powyższych zależności można znaleźć w wielu badaniach, szczególnie prowadzonych w grupach pracowniczych (5, 8). Po raz pierwszy na zjawisko to zwróciła uwagę Kauffman (5) w 1982 roku badając pracowników różnych zakładów okręgu paryskiego. Na przykładzie robotników ekspozowanych na pył z zawartością krzemionki wykazała ona, iż badani w wieku 30-39 r.ż. pomimo szybszego rocznego spadku wartości, mieli wyższe FEV_1 w porównaniu z badanymi nie pracującymi z warunkach ekspozycji zawodowej. Negatywny wpływ zapylenia z „odwróceniem się” wyników FEV_1 ujawniał się dopiero w starszej grupie pracowników, powyżej 40 r.ż..

Za ujawnieniem się w obecnym badaniu „zjawiska zdrowego pracownika” przemawiał również fakt, iż w grupie narażonych zawodowo w stosunku do nie-narażonych znajdowała się znamienne większa liczba osób palących (46,4% vs 39,8%, $p < 0,001$), u których intensywność nałogu była jednocześnie większa. Stwierdzenie w przebadanej grupie niewielkiego procentu (2,3%) chorych na astmę oskrzelową (osoby wyłączone z badania) może być dodatkowym argumentem sugerującym obecność silnej selekcji zdrowotnej wśród badanych.

„Zjawisko zdrowego pracownika” potwierdziło pośrednio istnienie indywidualnej predyspozycji powodującej, iż tylko u niektórych osób zaznacza się wpływ zanieczyszczeń środowiska pracy na pogorszenie rezerw wentylacyjnych. Częściowo dotyczyć może to osób palących w związku z wzajemną interakcją i uwrażliwiającym na zanieczyszczenia zawodowe wpływem dymu tytoniowego, za czym przemawiają również wyniki niniejszego badania. Determinuje to formę prowadzenia działań profilaktycznych zmierzających z jednej strony do ochrony pracowników przed oddziaływaniem czynników inhalacyjnych, a z drugiej do jak najwcześniejszego wyodrębnienia osób predysponowanych i przez to zagrożonych szybkim rozwojem objawów PZO i zaburzeń spirometrycznych.

Wnioski

- 1) Stwierdzono istnienie silnej, dodatniej zależności pomiędzy intensywnością palenia tytoniu wyrażoną w paczkolatach, a częstością objawów PZO i rozwojem obturacyjnych zaburzeń wentylacji płuc.
- 2) Występujące w środowisku pracy w badanych zakładach zanieczyszczenia zawodowe, w stężeniach nie przekraczających polskich norm, nie wykazywały wpływu na częstość objawów PZO i wskaźniki wentylacyjne płuc.
- 3) Jednoczesne oddziaływanie zanieczyszczeń zawodowych i palenia tytoniu wykazywało działanie synergistyczne. Przemawiały za tym niższe średnie wartości spirometryczne, większe ryzyko rozwoju zaburzeń obturacyjnych oraz objawów PZO wśród palących narażonych w porównaniu do palących nienarażonych.

Piśmiennictwo

1. Światowa strategia rozpoznawania, leczenia i prewencji przewlekłej obturacyjnej choroby oskrzeli. Raport NHLBI/WHO. Publikacja nr 2701. Kwiecień 2001. Medycyna Prakt. Wydanie specjalne 1/2002.
2. Fletcher C., Peto R.. The natural history of chronic airflow obstruction. *Br. Med. J.* 1977; 1: 1645-1648.
3. Jaakkola M.S., Ernst P., Jaakkola J.J., Becklake M.R.. Effect of cigarette smoking on evolution of ventilatory lung function in young adults: an eight year longitudinal study. *Thorax.* 1991; 46: 907-913.
4. Burrows B., Knudson R.J., Cline M.G., Lebowitz M.D. Quantitative relationships between cigarette smoking and ventilatory function. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1977; 115: 195-205.
5. Kauffman F., Drouet D., Lelouch J., Brille D.. Occupational exposure and 12 year spirometric changes among Paris area workers. *Br. J. Ind. Med.* 1982; 39: 221-232.
6. Oxman A.D., Muir D.C., Shannon H.S., Stock S.R., Hnizdo E.. Occupational dust exposure and chronic obstructive pulmonary disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1993; 148: 38-48.
7. Marine W.M., Gurr D., Jacobsen M.. Clinically important respiratory effects of dust exposure and smoking in British coal miners. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1988; 137: 106-112.
8. Humerfelt S., Eide G., Gustvik A.. Association of years of occupational quartz exposure with spirometric airflow limitation in Norwegian men aged 30-46 years. *Thorax.* 1998; 53: 649-655.
9. Peelen S.J., Heerdrik D., Dimich-Ward H.. Comparison of dust related respiratory effects in Dutch and Canadian grain handling industries: A pooled analysis. *Occup. Environ. Med.* 1996; 53: 559-566.
10. Marek K.. Znaczenie narażenia zawodowego w etiologii przewlekłej obturacyjnej choroby oskrzeli. *Med. Środowiskowa.* 2000; 3: 13-25.
11. Becklake MR.. Occupational exposures: evidence for a causal association with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1989; 140: S85-91.
12. Burge P.S.. Occupational chronic obstructive pulmonary disease. W: *European Respiratory Monograph.* 1999; 11: 242-254.
13. Humerfelt S., Gustvik A., Skjaerven R.. Decline in FEV1 and airflow limitation related to occupational exposures in men of urban community. *Eur. Respir. J.* 1993; 6: 1095-1103.
14. Korn R.J., Dockery D., Speizer F.. Occupational exposures and chronic respiratory symptoms: a population based study. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987; 136: 298-304.
15. Xu X., Christini D.C., Dockery D.. Exposure-response relationships between occupational exposures and chronic respiratory illness: A community-based study. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1992; 146: 413-418.
16. Bakke S., Baste V., Hanoa R.. Prevalence of obstructive lung disease in a general population: relation to occupational title and exposure to some airborne agents. *Thorax.* 1991; 46: 863-870.
17. Leech J., Ghezzi H., Stevens D.. Respiratory pressures and function in young adults. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1983; 128: 17-23.
18. Becklake M., Laloo U.. The „healthy smoker“: a phenomenon of health selection? *Respiration.* 1999; 57: 137-144.
19. Manfreda J., Johnston B.. Occupational factors in the etiology of airflow obstruction (abstract). *Am. Rev. Respir. Dis.* 1987; 135(Suppl:A341).
20. Krzyżanowski M., Jędrychowski W., Wysoki M.. Factors associated with the change in ventilatory function and development of chronic obstructive pulmonary disease in a 13-year follow-up of Cracow Study. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1986; 134: 1011-1019.
21. Trethowan W., Burge P., Rossiter C.. Study of the respiratory health of employees in seven European plants that manufacture ceramic fibres. *Occup. Environ. Med.* 1995; 52: 97-104.

Wysłano : 08.09.2003.

Adres: Specjalistyczny Zespół Chorób Płuc i Gruźlicy, ul. Fałata 2, 43-360 Bystra Śl.