

Andrzej Rabenda

RYZIKO WZGLĘDNE PYLICY PŁUC POPULACJI SPAWACZY Z ZAKŁADU METALOWEGO

RELATIVE RISK OF PNEUMOCONIOSIS IN WELDERS OF METALLURGIC PLANT

Z Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Gorzowie Wlkp.

Oddział Zamiejscowy w Zielonej Górze

Dyrektor stacji: lek.med. J. Świdarska-Kopacz

STRESZCZENIE Wartości ryzyka oceniające zachorowania na pylicę płuc spawaczy, liczone wobec dawki pyłów wywołującej te zmiany, nie wykazują liniowej zależności. W grupie spawających elektrycznie statystycznie istotne ryzyko względne - RR stwierdzono w przedziale dawek 251–500 g, 1001–1500 i 5501–6000 gramów. W grupie spawających półautomatycznie występowały zbliżone wyniki. Z obliczeń ilorazu szans na stanowiskach spawających półautomatycznie w osłonie CO₂ w zależności od wielkości dziennej dawki przyjętego pyłu wynika, że istotne statystycznie wartości RR występowały w grupie dawek 1,6–2,0; 2,1–2,5 i 2,6–3,0 mg/kg/dzień. W grupie spawaczy elektrycznych wielkości ryzyka względnego istotnego statystycznie stwierdzono w wypadku dawek o wartościach 2,1–2,5; 6,1–6,5 i 9,1–9,5 mg/kg/dzień. Może to oznaczać, że pył spawalniczy ze stanowisk spawania półautomatycznego jest bardziej agresywny. Podział populacji spawaczy według kryterium daty urodzenia wykazał, że w grupie urodzonych do 1945 r. średni wiek, w którym spawacz zachorował na pylicę wyniósł prawie 50 ± 0,4 lat oraz czas ekspozycji zawodowej 25 ± 0,3 lat. W grupie urodzonych po 1945 r. średni wiek spawaczy z pylicą wyniósł 35 ± 0,6 lat, a czas ekspozycji zawodowej 12,8 ± 0,2 lat. Med. Pr. 2003; 54 (1): 45–50

SŁOWA KLUCZOWE: ryzyko względne, przybliżone zachorowania na pylicę spawaczy, dawka całkowita pyłu, średnia dzienna ekspozycja, czas ekspozycji zawodowej

ABSTRACT The values of pneumoconiosis risk in welders calculated against the dust doses that induce this pathology do not show linear relationship. In the group of electrical welders, relative risk (RR) was found statistically significant at the doses of 251–500 g; 1001–1500 g and 5501–6000 g. In the group of semi-automatic welders, similar results were observed. Odd ratio, calculated at workposts of semi-automatic welding with CO₂ shield, showed that, depending on the size of a daily dose of dust, statistically significant RR was found at the doses of 1.6–2.0; 2.1–2.5; and 2.6–3.0 mg/kg/day. In the group of electric welders, statistically significant RR was observed at the doses of 2.1–2.5; 6.1–6.5; and 9.1–9.5 mg/kg/day. This may suggest that welding dust at workposts of semi-automatic welding is more aggressive. The division of welders by their dates of birth showed that in the group of welders born by 1945, the mean age at which they developed pneumoconiosis was almost 50 ± 0.4 years, and the mean duration of occupational exposure was 25 ± 0.3 years. In the group of welders born after 1945, these values were 36 ± 0.6 years and 12.8 ± 0.2 years, respectively. Med Pr 2003; 54 (1): 45–50

KEY WORDS: relative risk, pneumoconiosis, welders, total dust dose, average daily exposure, duration of occupational exposure

Otrzymano: 24.06.2002

Zatwierdzono: 6.01.2003

Adres autora: Piaskowa 12, 65-204 Zielona Góra, e-mail: arabenda@poczta.onet.pl

WSTĘP

Szacuje się, że w Polsce liczba osób wykonujących w czasie czynności zawodowych prace spawalnicze wynosi 160 tys., w tym 70–80 tys. zatrudnionych na pełnym etacie (1). Na świecie zawód ten wykonuje ok. 2 000 000 pracujących (2). Istnieje wiele technik spawania, ale większość procesów, ok. 80 %, wykonywana jest za pomocą łuku elektrycznego: ręczne spawanie elektrodą otuloną (kwaśna, zasadowa, rutyłowa, celulozowa), spawanie w osłonie gazów ochronnych (argon) elektrod topliwą (metoda MIG-Metal Inert Gas) lub elektrodą nietopliwą (metoda TIG – Tungsten Inert Gas) oraz w osłonie ditlenku węgla (metoda MAG-Metal Active Gas).

W praktyce higienicznej, przy ocenie stopnia zagrożenia zdrowia spawacza, ważnym zadaniem jest ustalenie rodzaju spawanego materiału: stal nisko lub wysoko stopowa lub węglowa oraz rodzaj elektrody lub drutu spawalniczego. Od tego, jaki materiał i jaką techniką jest spawany zależy skład aerozolu spawalniczego: jego frakcja gazowa i stała. Do najczęściej oznaczanych czynników zawartych w aerozolu spawalniczym zaliczyć należy: ogólne stężenie dymów spawalniczych, stężenie wolnej krzemionki (w aerozolu spawalniczym występuje forma bezpostaciowa), oraz stężenia tlenu żelaza, tlenków manganu, tlenków azo-

tu, tlenku węgla, ozonu, chromu, niklu i miedzi. Polskie normy nie zawierają oddzielnych wartości reglamentujących poziom stężenia szkodliwości zawartych w aerozolu spawalniczym.

MATERIAŁ I METODY

Celem pracy była analiza zachorowań na pylicę populacji spawaczy, w jednym z zakładów pracy. Analizę przeprowadzono, oceniając wartości ilorazu szans w grupach narażonych w stosunku do grupy o najniższym poziomie narażenia, mierzonego skumulowaną dawką pyłu i średnią dawką dzienną. Informacje będące podstawą analizy pochodziły z archiwum Higieny Pracy WSSE z dawnego województwa zielonogórskiego. Dotyczyły jednego zakładu pracy, produkującego wagony, w którym zatrudnionych było kilkuset spawaczy. Opieka medyczna w tym zakładzie od lat 60. prowadzona była w sposób zorganizowany i metodyczny. Przychodnia przyzakładowa zatrudniała kilku lekarzy medycyny pracy i pielęgniarki – regularnie prowadzone były badania wstępne, okresowe i kontrolne. Środowisko pracy z uwagi na obecność wielu szkodliwości przemysłowych poddawane

było regularnym, częstym kontrolom. Przyczyną, dla której autor zajął się tym zakładem była najwyższa liczba chorób zawodowych (w tym pylic płuc spawaczy) zgłaszanych od lat 70. do 90. Z drugiej strony duża ilość wiarygodnego materiału, w tym wyników pomiarów środowiska pracy, zawarte w opracowaniach epidemiologicznych, związanych z chorobami zawodowymi oraz danych dotyczących stanu zdrowia. Wszyscy pracownicy poddawani byli standardowym badaniom wstępnym i okresowym.

Opracowanie dotyczy przypadków pylic płuc spawaczy z lat 1971–1998. Pomiary stężeń pyłów spawalniczych wykonywane były metodą wagową przy użyciu pyłomierza stacjonarnego AS-50, oprawka z filtrem umieszczona była za maską ochronną spawacza, materiałem filtracyjnym była tkanina FPP 15.

Dawkę uśrednioną pyłu spawalniczego pobraną przez spawacza i zatrzymaną w płucach do momentu stwierdzenia pylic płuc spawaczy obliczono ze wzoru (3):

$$D_C = C_V \cdot W_K \cdot T \cdot F_a$$

gdzie:

C_V – średnie stężenie dla całego okresu narażenia.

W_K – wskaźnik kontaktu – w zależności od rodzaju wykonywanej pracy, płci określa ilość pobranego powietrza w ciągu zmiany roboczej – dla spawaczy przyjęto wydatek energetyczny dla pracy ciężkiej równy $20 \text{ m}^3/\text{zmianę}$ (4).

T – okres ekspozycji zawodowej (ilość zmian).

F_a – frakcja absorpcji określa część pyłu, który dociera do pęcherzyków płucnych, dla pyłów spawalniczych przyjęto 0,8.

Oprócz oceny oszacowania ryzyka uwzględniającego ekspozycję długoterminową (narażenie zawodowe) w obliczeniach uwzględniono także średnią ekspozycję dzienną obliczoną ze wzoru:

$$\text{średnia dzienna ekspozycja} = \frac{\text{dawka całkowita (mg)}}{\text{masa ciała} \cdot \text{czas pracy w narażeniu (kg} \cdot \text{liczba dni)}}$$

Pylica spawaczy jest chorobą, która powstaje w efekcie zawodowego narażenia na pył spawalniczy. Nie może rozwijać się w efekcie narażenia na inny czynnik.

Przedział ufności przy poziomie (= 0,05) liczono metodą Haldana, która może być stosowana w przypadku małej liczebności badanej populacji (5,6)

WYNIKI

Obserwowaną grupę spawaczy podzielono na dwie podgrupy. Jedną podgrupą byli spawacze wykonujący swoje czynności zawodowe przy użyciu elektrod otulonych, głównie rutyłowych i określani dalej „spawający elektrycznie”. Drugą podgrupę stanowili spawacze pracujący metodą MAG (w osłonie CO_2), określani dalej jako „spawający półautomatycznie”. Zasadnicza różnica między tymi dwoma metodami spawania – w metodzie MAG nie jest konieczne doprowadzenie topnika do spawania, jednak dodatki stopowe i odtleniacze muszą być zawarte w drucie. Dlatego druty spawalni-

cze zawierają mangan, chrom, molibden, nikiel, które zwiększają wytrzymałość i odporność spoiny na korozję. Dodatek krzemu w drucie w ilościach 0,4–0,9 % służy do odtleniania „jeziorka spawalniczego”. Różnice w składzie jakościowym materiałów używanych do tej metody łączenia (lub cięcia) powodują zróżnicowanie składu aerozolu spawalniczego. Metoda MAG powoduje wytwarzanie dymu głównie z drutu, z tego powodu składniki dymów (ilości powyżej 1%) zawierają podczas spawania stali niskostopowych, Fe, Mn, Si, wysokostopowych Fe, Mn, Cr, Ni. Podczas spawania elektrodami otulonymi stali niskostopowych w dymach spawalniczych znajduje się: Fe, Mn, Ca, K, Si, F, Ti, stali wysokostopowych: Fe, Mn, Ca, F, Ti, Cr, Ni.

Czy i w jakim stopniu różny skład aerozolu spawalniczego wpływa na ryzyko zachorowania na pylicę płuc spawaczy? Podjęto próbę określenia tej zależności poprzez obliczenie ilorazu szans pylicy. W tabeli I zamieszczono wartości ilorazu szans (RR) zachorowania na pylicę spawających elektrycznie w zależności od wielkości dawki pyłu, która wywołała te zmiany. Wartości statystycznie istotnie wystąpiły przy dawkach 1001–1500 g, 4001–4500 oraz 5001–6000 g.

W tabeli II umieszczone są wartości ilorazu szans (RR) spawających półautomatycznie, również związane z dawką pyłu wchłoniętą w ciągu stażu zawodowego. Wartości RR istotnie większe od 1 stwierdzono w przypadku porcji pyłu z przedziału 251–500. Podobna ocena dotyczy dawek 3501–4000, 4001–4500 i 4501–5000 g oraz z przedziałów od 5001 do 6000 g z tym, że zachorowania w tej grupie stanowiły pojedyncze przypadki. W tabelach III i IV zawarte są informacje dotyczące ilorazu szans pylicy, występującego odpowiednio na stanowiskach spawających elektrycznie (tab. III) i spawających półautomatycznie (tab. IV), obliczone wobec wielkości dziennej dawki wchłoniętego pyłu. Dla spawających półautomatycznie wartości RR istotne statystycznie, większe od 1, stwierdzono w wypadku dawki dziennej w zakresach 1,6–2,0 mg/kg/dzień, 2,1–2,5 mg/kg/dzień i 2,6–3,0 mg/kg/dzień.

Dla spawających elektrycznie ryzyko względne istotne statystycznie wystąpiło w grupach 2,1–2,5; 6,1–6,5; 8,1–8,5; 8,6–9,0 i 9,1–9,5 mg/kg/dzień. W dwóch najwyższych dawkach dotyczyło to tylko pojedynczych przypadków pylicy.

W tabeli V umieszczone są informacje dotyczące populacji spawaczy ze stwierdzoną pylicą. Grupę spawaczy podzielono według roku urodzenia na dwie – urodzeni do 1945 i powyżej 1945 r. Średnia pylicy płuc w grupie urodzonych do 1945 r. wyniosła $49,5 \pm 0,4$ w grupie urodzonych po 1945 r. $35 \pm 0,6$ lat. Czas potrzebny do powstania zmian pyliczych w grupie spawaczy urodzonych do 1945 r. wyniósł $25 \pm 0,3$ lat, a w grupie urodzonych po 1945 r. ok. 13 lat ($12,8 \pm 0,2$).

OMÓWIENIE

Wartości ryzyka względnego zachorowań na pylicę płuc spawaczy liczone wobec dawki pyłów wywołujących te zmiany nie wykazują liniowej zależności. W grupie „spawających elek-

Tabela I. Ryzyko względne (RR) liczone dla spawaczy ze stanowisk „elektrycznych” – uwzględnienie dawki pyłów przyjętych w czasie ekspozycji zawodowej do momentu stwierdzenia objawów pylicy

Table I. Relative risk (RR) calculated for welders at „electrical” workposts, considering dust doses adopted for occupational exposure preceding the diagnosis of pneumoconiosis symptoms

Lp. Order no.	Wielość przyjętej dawki pyłu w ciągu ekspozycji zawodowej Size of adopted dose for occupational exposure	Liczba chorych Number of patients	Liczba zdrowych Number of healthy welders	Ryzyko względne Relative risk	
				RR	95 % przedział ufności 95% CI
1	do 250	1	16	-	-
2	251-500	2	8	4,0	0,96-10,8
3	501-1000	8	42	3,0	0,7-6,6
4	1001-1500	13	35	5,9	1,7-9,9*
5	1501-2000	8	62	2,0	0,6-3,2
6	2001-2500	1	45	0,35	0,15-0,87
7	2501-3000	3	44	1,0	0,4-2,0
8	3001-3500	2	26	1,23	0,4-2,6
9	3501-4000	3	18	2,66	0,8-5,5
10	4001-4500	2	7	4,5	1,4-9,4*
11	4501-5000	1	7	2,2	0,9-5,5
12	5001-5500	2	3	10,6	3,3-18,2*
13	5501-6000	2	4	8,0	2,5-14,7*

CI – Confidence interval.

* Wartości statystycznie istotne.

* Statistically significant values.

Tabela II. Ryzyko względne (RR) obliczone dla spawających półautomatycznie w osłonie CO₂ (metoda MAG) – uwzględnienie dawki pyłów przyjętych w czasie ekspozycji zawodowej do momentu stwierdzenia objawów pylicy

Table II. Relative risk (RR) calculated for welders at „semi-automatic” workposts with CO₂ shield (MAG method), considering the dust dose adopted for occupational exposure preceding the diagnosis of pneumoconiosis symptoms

Lp. Order no.	Wielość przyjętej dawki pyłu w ciągu ekspozycji zawodowej Size of adopted dose for occupational exposure	Liczba chorych Number of patients	Liczba zdrowych Number of healthy welders	Ryzyko względne Relative risk	
				RR	95 % przedział ufności 95% CI
1	do 250	2	24	-	-
2	251-500	9	22	4,9	1,5-11,0*
3	501-550	9	79	1,3	0,5-2,6
4	551-1000	3	38	0,94	0,34-2,3
5	1001-1500	5	53	1,13	0,34-2,3
6	1501-2000	3	23	1,56	0,5-3,9
7	2001-2500	1	21	0,57	0,4-1,1
8	2501-3000	1	15	0,8	0,36-2,4
9	3001-3500	1	8	1,5	0,7-4,1
10	3501-4000	2	5	4,8	1,9-10,0*
11	4001-4500	3	3	12,0	4,1-23,3*
12	4501-5000	1	2	6,0	3,2-10,7*
13	5001-5500	1	3	4,0	2,1-8,2*
14	5501-6000	1	1	12,0	5,8-16,3*

CI – Confidence interval.

* Wartości statystycznie istotne.

* Statistically significant values.

Tabela III. Ryzyko względne pylicy płuc na stanowiskach spawania elektrycznego w zależności od wielkości dziennej dawki
Table III. Relative risk (RR) of pneumoconiosis at electrical welding workposts, depending on the size of a daily dose

Lp. Order no.	Przyjęta dzienna dawka pyłu mg/kg/dzień Daily dust dose adopted mg/kg/day	Liczba chorych Number of patients	Liczba zdrowych Number of healthy welders	Ryzyko względne relative risk	
				OR	95 % przedział ufności 95% CI
1	1,0-1,5	1	16	-	-
2	1,6-2,0	1	16	1,0	0,4-2,7
3	2,1-2,5	9	32	4,5	1,3-7,9*
4	2,6-3,0	3	28	1,7	0,5-3,5
5	3,1-3,5	6	29	3,3	0,8-2,0
6	3,6-4,0	7	51	2,1	0,7-1,9
7	4,1-4,5	3	22	2,1	0,6-4,5
8	4,6-5,0	5	45	1,0	0,6-3,1
9	5,1-5,5	1	17	0,94	0,3-2,5
10	5,6-6,0	1	12	1,33	0,5-1,3
11	6,1-6,5	2	5	6,4	2,0-12,4*
12	6,6-7,0	2	10	3,2	1,0-6,9
13	7,1-7,5	2	10	3,2	1,0-6,9
14	7,6-8,0	1	10	1,6	0,6-4,1
15	8,1-8,5	2	6	5,3	1,6-10,7*
16	8,6-9,0	1	5	3,2	1,2-7,0*
17	9,1-9,5	1	3	5,3	2,1-10,3*

CI - Confidence interval.

* Wartości statystycznie istotne.

* Statistically significant values.

Tabela IV. Ryzyko względne pylicy płuc na stanowiskach spawających półautomatycznie w osłonie CO₂ (metoda MAG) w zależności od wielkości dziennej dawki zainhalowanego pyłu

Table IV. Relative risk (RR) of pneumoconiosis at „semi-automatic” workposts with CO₂ shield (MAG method), depending on the size of a daily dose of inhaled dust

Lp. Order no.	Przyjęta dzienna dawka pyłu mg/kg/dzień Daily dust dose adopted mg/kg/day	Liczba chorych Number of patients	Liczba zdrowych Number of healthy welders	Ryzyko względne Relative risk	
				RR	95 % przedział ufności 95% CI
1	1,0-1,5	1	24	-	-
2	1,6-2,0	7	36	4,6	1,3-8,6*
3	2,1-2,5	14	30	11,2	3,0-20,0*
4	2,6-3,0	8	43	4,4	1,2-8,0*
5	3,1-3,5	4	40	2,4	0,7-4,6
6	3,6-4,0	3	40	1,8	0,5-3,6
7	4,1-4,5	2	41	1,1	0,4-2,5
8	4,6-5,0	3	43	1,6	0,5-3,3

CI - Confidence interval.

* Wartości statystycznie istotne.

* Statistically significant values.

Tabela V. Liczby stwierdzonych pylic u spawaczy urodzonych od 1945 r. i po 1945 r.

Table V. Pneumoconiosis diagnosed in welders born before and after 1945

Pracownicy urodzeni po 1945 r. Welders born after 1945			Pracownicy urodzeni przed 1945 r. Welders born before 1945		
liczba stwierdzonych pylic u spawaczy Number of pneumoconiosis diagnosed in welders	średnia arytmetyczna lat życia spawaczado momentu stwierdzenia pylicy płuc w latach Arithmetic mean of welder's years of life until the diagnosis of pneumoconiosisyears	średnia arytmetyczna lat pracy spawaczaw narażeniu w latach Arithmetic mean of welder's occupational exposure durationyears	liczba stwierdzonych pylic u spawaczy Number of pneumoconiosis diagnosed in welders	średnia arytmetyczna lat życia spawaczado momentu stwierdzenia pylicy płuc w latach Arithmetic mean of welder's years of life until the diagnosis of pneumoconiosisyears	średnia arytmetyczna lat pracy spawaczaw narażeniu w latach Arithmetic mean of welder's occupational exposure durationyears
42	35,0 ± 0,6	12,8 ± 0,2	48	49,5 ± 0,4	25,0 ± 0,3

trycznie” statystycznie istotne wartości RR stwierdzono w przedziale dawek 251–500 g, 1001–1500 i 5501–6000 gramów. Fakt niepotwierdzenia ryzyka względnego między 1500 i 5500 g nie oznacza braku zagrożenia. Świadczyć może o tym fakt, że przyjęcie stosunkowo niskich dawek pyłów przez zatrudnionych z mniej sprawnym systemem usuwania pyłów z układu oddechowego już powoduje zmiany pylicze. Następna grupa chorujących pojawia się wówczas, gdy ilość wchłoniętego pyłu osiąga już znaczną wagę (ok. 6 kg). Zbliżona ocena rezultatów zanotowanych w grupie spawających półautomatycznie potwierdza specyfikę tempa zachorowania na pylicę płuc spawaczy. Mieniajło (7) podał, że u przebijaczy pracujących na wyrobiskach w kopalniach objawy pylicy stwierdzono wówczas, gdy łączna dawka pyłu wyniosła 1900 gramów, a u rębaczy przodkowych 10 000 gramów.

Wobec jednostkowych zachorowań w grupach spawaczy, które określono jako masywnie obciążone pyłem, ocena ryzyka musi być ostrożna, a dla bardziej zdecydowanych wniosków należałoby podjąć obserwacje większej populacji spawaczy narażonych, jak i takich, którzy zachorowali na pylice. Z obliczeń ilorazu szans pylicy na stanowiskach spawających półautomatycznie w osłonie CO₂ (metoda MAG) w zależności od wielkości dziennej dawki przyjętego pyłu wynika, że istotne statystycznie wartości RR wystąpiły w grupie, w której oznaczona dawka dzienna zawierała się w granicach 1,6–2,0, 2,1–2,5 mg/kg/dzień i 2,6–3 mg/kg/dzień. W grupie spawaczy spawających elektrycznie wartość ryzyka względnego istotnego statystycznie stwierdzono w przypadku dziennego inhalowania dawek o wartościach 2,1–2,5; 6,1–6,5 i 9,1–9,5 mg/kg/dzień. Z porównania tych rezultatów można wnioskować, że pył spawalniczy powstający na stanowiskach spawania półautomatycznego w osłonie CO₂ jest bardziej agresywny i w mniejszych dawkach inhalowany powoduje powstawanie pylicy płuc. Interesujące rezultaty uzyskano w wyniku porównania średniej arytmetycznej lat życia spawaczy, liczone do momentu stwierdzenia zmian pyliczych, dla dwóch grup reprezentujących ten zawód – jedna grupująca urodzonych przed 1945r., druga urodzonych po 1945 r. Okazało się, że w obserwowanej populacji spawaczy, wśród urodzonych przed 1945 r. średni wiek, w którym spawacz zachorował na pylicę wyniósł prawie 50 lat (49,5 ± 0,4

lat), w grupie urodzonych po 1945 r. średni wiek zachorowania 35 ± 0,6 lat. Pierwsza grupa przepracowała do momentu stwierdzenia pylicy 25 lat, druga ok. 13 lat.

Gorban (8) wykazał, że w przypadku spawania półautomatycznego, jeśli chodzi o pylicę, średni wiek zachorowania wynosi 39,4 ± 0,9 i stażu pracy 15,3 ± 0,8, podczas gdy przy spawaniu elektrycznym odpowiednio 47,5 ± 1,3 i 20,6 ± 1,6 lat. Inne ustalenia Gorbana wskazują, że 2/3 przypadków zachorowań na pylicę i bronchity zawodowe pochodzi ze stanowisk, na których spawanie odbywało się w osłonie CO₂.

Znaczenie cech genetycznych w predyspozycji rozwoju chorób zawodowych spawaczy sygnalizował Stern (9). Polzik (10) dowodzi, że ryzyko powstawania pylicy zależy od wielu czynników, w tym również od skłonności genetycznych. Wyznacznikami tego ryzyka może być fenotyp haptoglobiny w surowicy krwi. Tiejłowa (11) wykazała, że ryzyko zachorowania na pylicę płuc u górników z fenotypem Nr 2-I jest 3 razy niższe w porównaniu do fenotypu Nr 2-II (10). Potwierdzenie tych doniesień mogłoby wprowadzić nowe elementy do profilaktycznych działań związanych z ochroną zdrowia narażonych pracowników.

WNIOSKI

Dawkiienne, które doprowadziły do pylic wchłanianego pyłu spawalniczego w obserwowanej populacji w przypadku spawających półautomatycznie w osłonie CO₂ były niższe w porównaniu do dawek dziennych, inhalowanych przez spawających elektrycznie.

Ocena wpływu dawek całkowitych (obliczonych dla łącznej ekspozycji zawodowej) nie wykazała różnic między tymi dwoma sposobami spawania.

Z porównania dwóch grup spawających wynika, że w grupie urodzonych przed 1945 r. średni wiek, kiedy stwierdzono zmiany pylicze wyniósł 49,5 ± 0,4 w grupie urodzonych po 1945 r. – 35 lat; czas narażenia, które spowodowało chorobę zawodową w grupie starszych wyniósł 25 ± 0,3 lat w grupie młodszych 12,8 ± 0,2 lat.

Ryzyko względne przybliżone pylicy płuc u spawających jedną z dwóch wymienionych metod spawania pojawia się w pierwszych latach pracy zawodowej.

PIŚMIENNICTWO

1. Matczak W., Gromiec J.: Problemy związane z higieniczną oceną warunków pracy spawaczy – analiza szkodliwości chemicznych. *Med. Pr.* 2000; 5: 495-507.
2. Wang Z., Larson K., Malmberg P., Sjörgren B., Hallberg B., Wrang K.: Asthma, lung function and bronchial responsiveness in welders. *Am. J. Ind. Med.* 1994; 26: 741-754.
3. Czerczak S.: Wprowadzenie do oceny ryzyka i identyfikacja zagrożeń oszacowania narażenia, charakterystyka ryzyka. W: Barański B., Szymczak W. [red.]. *Podstawy metod oceny ryzyka zdrowotnego*. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1995, ss. 35-45.
4. Hallenbeck W., Cunningham K.: *Quantativerisk assesment for environmental and occupational health*. Lewis Publishers Inc., Michigan 1986, s. 45.
5. Jędrychowski W.: *Epidemiologia – wprowadzenie i metody badań*. PZWŁ, Warszawa 1999, ss. 70-71.
6. Jędrychowski W.: *Metody badań epidemiologicznych w medycynie przemysłowej*. PZWŁ, Warszawa 1978, s. 62.
7. Mieniajło H., Suchanow W., Kalianow A.: *Obgruntywati kriterii riziku piłowej patologii u pracujących w grinczodobywszyi i bugilnyi promiślowostiach ta maszynobudowani [maszynopis]*. Instytut Medycyny Pracy, Kijów 1997.
8. Gorban L., Kuczeruk T.: *Niekatoryje aktualnyje waprosy medicyny truda wswarocznom proizwodstawie Ukrainy*. *Med. Truda Promysz. Ekologia* 1999; 4: 36-40.
9. Stern R.: *The management of risk application to the welding industry*. Raport 83.05. The Danish Welding Institute, 1983.
10. Polzik E., Konczewa M., Ławrenowa L.: *Faktory riska zaboliewani silikozom i silicotuberkiulozom u raboczich dinasowego zawoda*. *Prof. Bolezni Pyliewoi Etiologii* 1986, ss. 21-27.
11. Teplowa T., Suchanow W.: *Osobiennosti raspredielienia fenotipow gaptoglobina syrowatki krwi u szachtiorow ugolnych szacht*. *Wraczebnoje Dielo* 1990; 2: 100-107.