

PRACE POGLĄDOWE

Małgorzata Trzcinka-Ochocka¹

Marek Jakubowski¹

Urszula Nowak²

OCENA SKUTECZNOŚCI DZIAŁAŃ PROFILAKTYCZNYCH U PRACOWNIKÓW NARAŻONYCH NA OŁÓW NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGU BIOLOGICZNEGO

EFFECTIVENESS OF PREVENTIVE ACTIONS FOR LEAD EXPOSED WORKERS:
AN ASSESSMENT BASED ON BIOLOGICAL MONITORING

¹ Zakład Zagrożeń Chemicznych, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź

² Przychodnia Medycyny Pracy „Salus”, Poznań

STRESZCZENIE

W ocenie narażenia zawodowego na ołów istotne znaczenie posiada monitoring biologiczny obejmujący wykonywanie oznaczeń stężeń ołowiu we krwi oraz jednego z wczesnych wskaźników toksycznego działania ołowiu: stężenia cynkoprotoporfiryn (ZnPP) we krwi lub kwasu δ aminolewulinowego (ALA) w moczu. Jednak badania te prowadzone są tylko w 22% wszystkich zakładów, w których stosowane procesy technologiczne zidentyfikowane są jako typowe źródła narażenia zawodowego na ołów.

Realizacja projektu badawczego, prowadzonego od 1997 r., wspólnie przez Instytut Medycyny Pracy w Łodzi i Przychodnię Medycyny Pracy „Salus” w Poznaniu umożliwiła dokonanie oceny wielkości narażenia na ołów pracowników jednego z największych zakładów produkcji akumulatorów województwa wielkopolskiego. Wyniki oznaczeń stężeń ołowiu we krwi pozwoliły na śledzenie skuteczności działań profilaktycznych mających na celu zmniejszenie wchłaniania ołowiu.

W wyniku stosowania działań naprawczych, w latach 1997–2005, uzyskano wyraźne obniżenie odsetka wysokich stężeń ołowiu we krwi powyżej obowiązującej w Polsce wartości dopuszczalnego stężenia biologicznego (DSB) 500 µg/l z 19% w roku 1997 do 1% w roku 2005.

Efekty takie możliwe były do osiągnięcia dzięki dobrej współpracy lekarza medycyny pracy, służb BHP oraz dyrekcji zakładu pracy, realizujących wspólnie program szeroko pojętej opieki zdrowotnej i profilaktycznej oraz promocji i ochrony zdrowia w miejscu pracy.

Med. Pr., 2006;57(6):537–542

Słowa kluczowe: ołów, narażenie zawodowe, monitoring biologiczny

ABSTRACT

Biological monitoring plays a significant part in the assessment of occupational exposure to lead. The method basically comprises determinations of blood lead concentration and of one of early toxic-effect biomarkers: the level of either zincprotoporphyrin (ZnPP) in blood or deltaaminolevulinic acid (ALA) in urine. However, biological monitoring is conducted only in 25% of all industrial plants, where the employed technological processes are the source of occupational lead exposure. The project that has been implemented by the Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland and Outpatient Clinic for Occupational Health, Poznań, Poland, since 1997 made it possible to assess the dynamics of lead exposure in one of the largest battery plants in Western Poland. Based on the analysis of blood lead determinations in lead-exposed workers, the authors could trace the effectiveness of the project aimed at reducing lead exposure in the plant. The findings revealed that the preventive measures applied over the years 1997–2005 resulted in a considerably decreased percentage of blood lead concentrations exceeding the relevant BEI (biological exposure index) value of 500 µg/l: from 19% in 1997 to 1% in 2005. Such a high effectiveness of the project can be mostly attributed to a successful cooperation between the occupational physician, in-plant occupational health services, and the employer. They were all actively involved in a wide-range of activities for workers' health protection and workplace health promotion. Med Pr 2006;57(6):537–42

Key words: lead, occupational exposure, biological monitoring

Adres autorów: św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: ochocka@imp.lodz.pl

Nadesłano: 1.10.2006

Zatwierdzono: 3.11.2006

WSTĘP

Wykonywanie badań z zakresu monitoringu biologicznego ma na celu ocenę wchłaniania oraz, tam gdzie to możliwe, ryzyka wystąpienia skutków zdrowotnych

narażenia na czynniki toksyczne. Monitoring biologiczny narażenia jest to systematyczny pomiar stężeń substancji toksycznych lub ich metabolitów w tkankach, wydzie-

linach lub wydalinach, oddzielnie lub łącznie, mający na celu ocenę wielkości narażenia oraz ryzyka dla zdrowia przy przyjęciu za podstawę odpowiednich danych interpretacyjnych (1–3).

Monitoring biologiczny, w przypadku narażenia zawodowego na ołów, posiada istotną przewagę nad monitoringiem środowiska, gdyż pozwala na bezpośrednią ocenę ryzyka występowania skutków zdrowotnych narażenia z uwzględnieniem różnych dróg wchłaniania. Monitoring biologiczny w ocenie narażenia zawodowego na ołów obejmuje najczęściej wykonywanie oznaczeń stężeń ołowiu we krwi (Pb-B), jako odpowiednika dawki wchłoniętej, oraz jednego z wczesnych wskaźników biochemicznych toksycznego działania ołowiu ALA-U (kwas δ amino-lewulinowy w moczu) lub ZnPP (cynkoprotoporfiryny) we krwi (4–7).

W Polsce, już od wczesnych lat dziewięćdziesiątych, prowadzone były prace z udziałem Instytutu Medycyny Pracy (IMP) w Łodzi, mające na celu ujednoczenie systemu monitoringu biologicznego w narażeniu zawodowym na ołów. Do chwili obecnej ukazało się szereg dokumentów prawnie sankcjonujących ochronę zdrowia pracowników narażonych zawodowo na ołów. W roku 1996 ukazał się pierwszy dokument z tej serii, było to Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja, uznające wykonywanie oznaczeń stężeń ołowiu we krwi za obowiązujące (4). W ślad za nim ukazywały się kolejne dokumenty, które, uściślając zakres i częstotliwość badań lekarskich, zakres profilaktycznej opieki zdrowotnej i warunki odsunięcia pracowników od pracy, podkreślały równocześnie szczególną wagę badań z zakresu monitoringu biologicznego w narażeniu zawodowym na ołów (4–7).

W Polsce wartości dopuszczalnych stężeń biologicznych dla ołowiu we krwi i biochemicznych wskaźników toksycznego działania ołowiu, zgodnie z aktualnymi wytycznymi wynoszą odpowiednio: dla stężenia Pb-B – 500 $\mu\text{g/l}$ (6), dla ZnPP we krwi – 700 $\mu\text{g/l}$ oraz dla ALA w moczu – 8 mg/l (7). Zgodnie z Dyrektywą EU (Council Directive 1998 r.) górne ograniczenie wartości stężenia Pb-B wynosi 700 $\mu\text{g/l}$, przy czym opieką medyczną powinni zostać objęci pracownicy ze stężeniami Pb-B > 400 $\mu\text{g/l}$. Zaleca się także wykonywanie oznaczeń z zakresu monitoringu wczesnych skutków narażenia na ołów (ALA-U, ZnPP lub ALAD – dehydrataza kwasu δ aminolewulinowego) (8). Według ACGiH (2004 r.), stężenia ołowiu we krwi nie powinny przekraczać wartości 300 $\mu\text{g/l}$ (9). W Polsce wartość najwyższego dopuszczalnego stężenia (NDS) dla ołowiu i jego związków nieorganicznych w powietrzu środowiska pracy wynosi 0,05 mg/m^3 (10,11).

Do czasu podjęcia przez Pracownię Monitoringu Biologicznego IMP w Łodzi oceny narażenia zawodowego na ołów w Polsce, brak było danych na temat powszechności stosowania badań monitoringu biologicznego i kompetencji laboratoriów analitycznych wykonujących oznaczenia stężeń ołowiu we krwi. Prace prowadzone przez IMP ujawniły, że narażenie zawodowe na ołów w Polsce stanowi ciągle istotny problem (12). Na podstawie informacji uzyskanych w roku 2004 z poszczególnych zakładów pracy ustalono, że badania monitoringu biologicznego, do prowadzenia których obliguje Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. oraz Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 kwietnia 2001 r., prowadzone są zaledwie w 112 zakładach, co stanowi 22% wszystkich zinwentaryzowanych zakładów i obejmują swoim zasięgiem 76% zatrudnionych osób. Opracowanie wykazało równocześnie, że część laboratoriów wykonujących oznaczenia stężenia ołowiu we krwi nie posiada odpowiednich kompetencji technicznych (12).

OCENA NARAŻENIA ZAWODOWEGO NA OŁÓW PRACOWNIKÓW ZAKŁADU PRODUKCJI AKUMULATORÓW NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGU BIOLOGICZNEGO

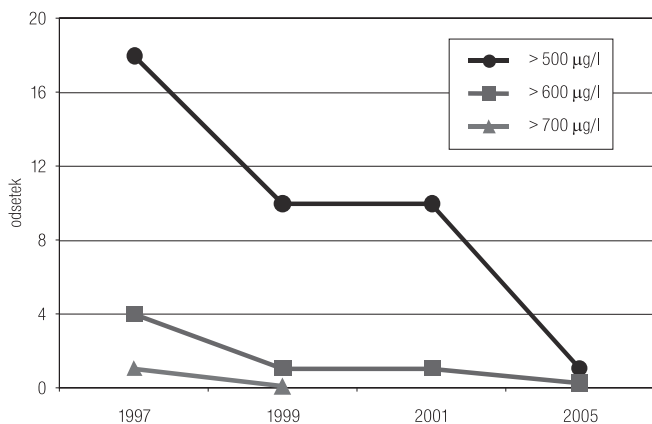
Okręg poznański posiada wieloletnie tradycje w produkcji akumulatorów kwasowych, stanowiących klasyczne źródło narażenia zawodowego na ołów. W rejonie tym działa szereg zakładów produkcji akumulatorów (12). Realizacja prac badawczych, prowadzonych od roku 1997 do chwili obecnej przez IMP w Łodzi przy współpracy Przychodni Medycyny Pracy w Poznaniu, umożliwiła dokonanie oceny wielkości narażenia na ołów pracowników jednego z zakładów produkcji akumulatorów (Zakład), wchodzącego w skład koncernu – największego producenta kwasowych akumulatorów samochodowych w Europie Środkowo-Wschodniej.

Wyniki stężeń ołowiu we krwi uzyskane na przestrzeni lat 1997–2005, poza bieżącą oceną narażenia zawodowego na ołów pracowników tego zakładu, umożliwiły ocenę skuteczności podejmowanych działań profilaktycznych, mających na celu zmniejszenie wchłaniania ołowiu.

Założeniem działań prowadzonych wspólnie przez IMP i Przychodnię Medycyny Pracy w Poznaniu było sukcesywne zredukowanie odsetka wyników stężeń ołowiu we krwi powyżej obowiązującej w Polsce wartości DSB 500 $\mu\text{g/l}$. Skuteczność podjętych działań potwierdza analiza uzyskanych wyników stężeń Pb-B

u pracowników Zakładu, wskazująca na systematycznie zachodzące zmiany. W latach 1997–2005 stwierdzono obniżenie średnich geometrycznych wartości stężeń Pb-B u pracowników z 317 $\mu\text{g/l}$ w roku 1997 do 262 $\mu\text{g/l}$ w roku 2005 (tab. 1). Także odsetek wyników wysokich stężeń ołowiu we krwi uległ systematycznemu obniżeniu. O ile w roku 1997 aż 19% stężeń osiągało wartość $>500 \mu\text{g/l}$, 4% $>600 \mu\text{g/l}$ i 1% $>700 \mu\text{g/l}$, to w roku 1999 ilość wyników $>500 \mu\text{g/l}$ spadła do 10%, $>600 \mu\text{g/l}$ do 1% z wyeliminowaniem stężeń wysokich $>700 \mu\text{g/l}$, przyjętych przez EU za wartość graniczną. W roku 2005 praktycznie poradzono sobie z problemem wysokich stężeń w Zakładzie. W 2005 roku zaledwie 1% wszystkich wyników stężeń Pb-B osiągał wartość wyższą niż 500 $\mu\text{g/l}$ przy zaledwie 0,1% udziale wyników $> 600 \mu\text{g/l}$ (ryc. 1).

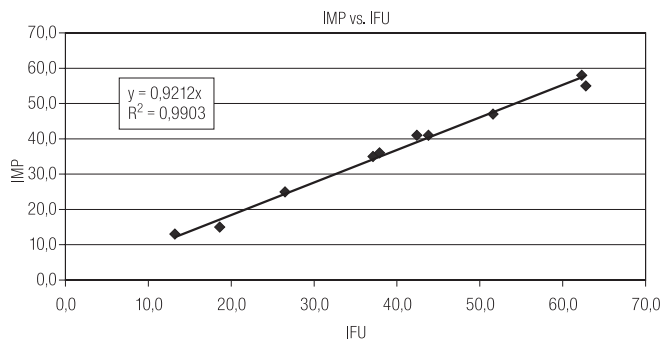
Ocenę narażenia zawodowego w tych zakładach dokonano w oparciu o wyniki stężeń Pb-B wykonywane w akredytowanym laboratorium IMP w Łodzi. Wdrożony system jakości w tym laboratorium, zgodnie z normą europejską EN ISO/IEC 17025 (13), jest regularnie weryfikowany poprzez uczestnictwo w międzynarodowych systemach kontroli jakości oznaczeń organizowanych przez German External Quality Assessment Scheme for Toxicological Analyses in Biological Materials



Ryc. 1. Odsetek wyników powyżej stężeń ołowiu we krwi 500, 600, 700 $\mu\text{g/l}$ u pracowników Zakładu.

Tabela 1. Narażenie zawodowe na ołów w Zakładzie w latach 1997, 1999, 2005

Narażenie Pb-B	Lata		
	1997	1999	2005
% wyników $> 500 \mu\text{g/l}$	19%	10%	1%
$\bar{x}_g \pm S_{Dg}$	317 \pm 1,64 $\mu\text{g/l}$	343 \pm 1,57 $\mu\text{g/l}$	262 \pm 1,67 $\mu\text{g/l}$
Najniższa wartość stężenia	30 $\mu\text{g/l}$	27 $\mu\text{g/l}$	28 $\mu\text{g/l}$
Najwyższa wartość stężenia	871 $\mu\text{g/l}$	653 $\mu\text{g/l}$	678 $\mu\text{g/l}$



Ryc. 2. Wyniki równoległych oznaczeń stężeń ołowiu we krwi wykonywanych w Instytucie Medycyny Pracy (IMP) oraz Institut für Umweltanalytic GmbH & KG (IFU) w programie porównań.

(G-EQUAS – Niemcy) oraz United Kingdom National External Quality Assessment Scheme (UK NQAS) – Wolfson Laboratory (Anglia).

Dodatkowym potwierdzeniem wysokich kompetencji laboratorium do wykonywania analiz stężeń ołowiu we krwi było uczestnictwo w wewnętrznym systemie kontroli jakości oznaczeń, zorganizowanym na wniosek spółki dla wszystkich laboratoriów współpracujących z zakładami wchodzącymi w skład spółki na całym świecie. Program porównawczych oznaczeń został zorganizowany przez Institut für Umweltanalytic GmbH & Co KG (IFU) w Bad Nauheim i pozwolił na ocenę jakości pracy i zgodności międzylaboratoryjnej wyników otrzymanych po oznaczeniu określonych wartości stężeń dla równolegle rozsyłanych próbek kontrolnych do wszystkich współpracujących laboratoriów. Pracownia Monitoringu Biologicznego IMP jako laboratorium rekomendowane i wybrane do badań porównawczych uzyskała bardzo dobrą zgodność z wartościami wyników IFU (ryc. 2), zyskując tym samym prawo do dalszego współdziałania z zakładem, który do współpracy wybrał najlepsze laboratoria.

PROGRAM REDUKCJI NARAŻENIA NA OŁÓW PRACOWNIKÓW ZAKŁADU

Generalnie w Zakładzie, na przestrzeni lat, warunki pracy uległy znacznej poprawie. Było to nie tylko rezultatem skuteczności działań podejmowanych przez służby medycyny pracy, lecz także wynikiem dużych nakładów inwestycyjnych podejmowanych w Zakładzie w ciągu ostatnich 4 lat oraz dostępu do najnowocześniejszych technologii a także metod zarządzania przedsiębiorstwem.

Działania te od roku 2002 były elementami realizowanego w Zakładzie programu, mającego na celu systematyczne obniżanie stężeń ołowiu we krwi poniżej

wartości 350 µg/l, przyjętej za wartość graniczną w tym programie.

Wybrana do Programu wartość 350 µg/l, jako dopuszczalnego stężenia, jest wynikiem sumy stężeń ołowiu we krwi, wynikających z pracy w narażeniu na ołów (wartość NDS) oraz wartości stężenia odpowiadającej poziomowi narażenia środowiskowego. Według danych WHO, przy przyjęciu za podstawę zależności wskazującej, że przyrostowi stężenia w powietrzu o 1 µg/m³ odpowiada przyrost stężenia ołowiu we krwi o 5 µg/l, narażeniu zawodowemu na ołów w stężeniu 0,05 mg/m³ powietrza (wartość NDS) powinien odpowiadać, po osiągnięciu stanu równowagi, przyrost stężeń ołowiu we krwi rzędu 250 µg/l (50 µg/m³ • 5 µg/l = 250 µg/l) (2,14), natomiast średnia wartość stężenia ołowiu we krwi, zgodnie z zaleceniami WHO, w narażeniu środowiskowym dla populacji nienarażonej zawodowo wynosi 100 µg/l (15).

Program redukcji narażenia na ołów, w zakładach produkcji akumulatorów, wprowadzono wzorem KGHM Polska Miedź SA gdzie, na wybranych wydziałach, realizacja Programu Redukcji Stężeń Ołowiu We Krwi od roku 2002 przyniosła wymierne skutki w postaci obniżonych wartości stężeń Pb-B u hutników.

Założenia programu redukcji stężeń ołowiu we krwi polegają głównie na promocji zdrowia w miejscu pracy, wdrażanym w trakcie indywidualnych i zbiorowych szkoleń dotyczących wymaganych zasad higieny i postępowania w miejscu pracy (ryc. 3).

Edukacja prozdrowotna i BHP prowadzona w miejscu pracy kształtuje nawyki właściwych zachowań, takich jak stosowanie masek przeciwpyłowych, częste mycie rąk, dokładne mycie ciała po zakończeniu pracy, uzupełnianie płynów w ciągu dnia pracy, niepodjęcie pracy na czczo, spożywanie posiłków w miejscach wyznaczonych poza halą produkcyjną, stosowanie jednorazowych kubków i talerzy. Zaleca również usuwanie zarostu (broda, wąsy) i długich włosów, zaprzestanie lub ograniczenie palenia papierosów w czasie pracy, żucia gumy itp. Wymusza stosowanie jednodniowej lub jednorazowej odzieży roboczej lub w ostateczności wymienianie jej 2–3 razy w tygodniu. Wpływa na modernizację i poprawę estetyki pomieszczeń socjalnych, umożliwiając płynny ruch pracowników w pomieszczeniach socjalnych (brudna szatnia, prysznic, czysta szatnia).

Prowadzona edukacja prozdrowotna pracowników zwiększa poziom wiedzy na temat toksycznego działania ołowiu, uświadamia o zdrowotnych skutkach narażenia, pomaga w eliminacji wpływu dodatkowego wchłania-

Cel programu redukcji Pb_B



Do 2006 r. zredukować u wszystkich pracowników PM średnio stężenia Pb_B poniżej 350 ug/dl.



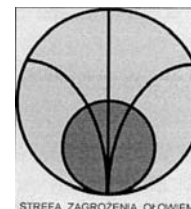
brak odsunięć od pracy

Główne elementy programu

1. Właściwe postępowanie pracownika podczas pracy w strefie narażenia na ołów; utrzymywanie porządku w miejscu pracy, ścisłe reguły higieny, używanie ochron dróg oddechowych.
2. Nadzór, kontrola i szkolenie; uświadamianie pracownikom zagrożeń spowodowanych ołowiem w organizmie; udzielanie porad, w jaki sposób mogą zmniejszyć dostęp ołowiu do organizmu w przypadku, gdy poziom ołowiu we krwi wzrasta;
3. Nadzór medyczny, obserwacja biologiczna oraz wykazywanie indywidualnych tendencji w tabelach wyników (monitoring biologiczny);
4. Ograniczanie ekspozycji na ołów w środowisku pracy, dzięki stałemu rozwojowi wentylacji i techniki przemysłowej.

Wyznaczenie stref narażenia na ołów

- ODDZIAŁ PIECÓW SZYBOWYCH
- ODDZIAŁ PIECÓW KONWERTOROWYCH
- REJON PIECÓW ANODOWYCH STACJONARNYCH
- ODPYLNIA KONWERTOROWA

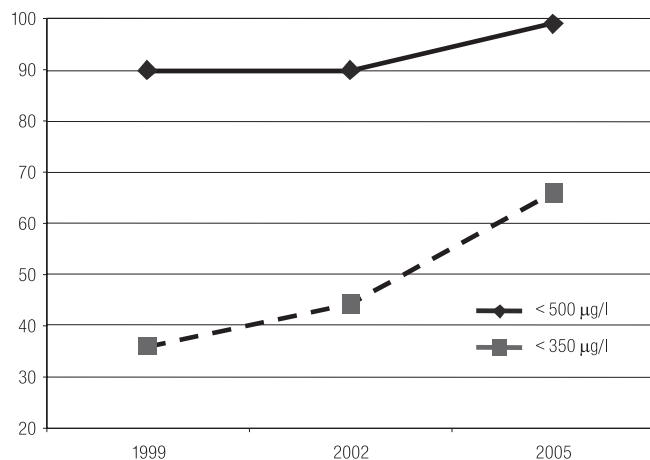


Ryc. 3. Założenia programu (wg informacji dr. L. Gruszczyńskiego z Miedzianego Centrum Medycyny Pracy, Miedzianego Centrum Zdrowia (MCZ) S.A. w Lublinie) realizowanego w zakładach Kombinatu Górniczo-Hutniczego Miedzi (KGHM) Polska Miedź SA.

nia ołowiu, np.; drogą pokarmową. Nie bez znaczenia w podejmowanych przedsięwzięciach pozostaje udział dyrektora zakładu, polegający na finansowym wsparciu ze strony zakładu pracy w zakresie przystosowania pomieszczeń, ewentualnie zmiany ich przeznaczenia, zagwarantowania ciągłego wzrostu poziomu pracy i warunków jej bezpieczeństwa.

W wyniku stosowania działań naprawczych na podstawie realizowanego programu, w latach 2002–2005, w zakładzie produkcji akumulatorów, uzyskano wyraźne obniżenie odsetka wysokich stężeń ołowiu we krwi. Podjęte, skomasowane działania pozwoliły na praktyczne wyeliminowanie wysokich wyników stężeń Pb-B > 500 µg/l. W roku 2005 99% wyników osiągało wartości poniżej 500 µg/l. Uzyskano także wyraźny wzrost odsetka wyników stężeń Pb-B < 350 µg/l, wartości przyjętej za dopuszczalną w programie redukcji narażenia na ołów, z 36% w 1999 r. do 66% w roku 2005 (ryc. 4).

Uzyskane wyniki wskazują, że na przestrzeni lat warunki pracy przy produkcji akumulatorów, w omawianym Zakładzie, uległy znacznej poprawie. Realizacja



Ryc. 4. Odsetek wyników poniżej stężeń ołowiu we krwi 350 µg/l oraz 500 µg/l u pracowników Zakładu.

programu oparta na skrupulatnie realizowanej opiece medyczno-profilaktycznej pracowników, wsparta współdziałaniem dyrekcji, służb BHP, zmianami w procesach technologicznych spowodowała, że praktycznie wyeliminowano konieczność czasowego, profilaktycznego odsuwania od pracy osób o stężeniach Pb-B >500 µg/l, zmniejszając tym samym częstotliwość badań profilaktycznych pracowników. Kolejnym etapem programu będzie podjęcie działań w kierunku wyeliminowania stężeń Pb-B > 350 µg/l, co w przyszłości ograniczy skutki zdrowotne narażenia zawodowego na ołów.

PODSUMOWANIE

Ochrona zdrowia pracowników zakładu produkcji akumulatorów jest przykładem, jak systematyczne i konsekwentne działania lekarza medycyny pracy, wspomaganie inicjatywami podejmowanymi przez zakład pracy, mogą wpływać na obniżenie wchłaniania ołowiu przez pracowników. Analiza wyników zebranych w latach 1997–2005 wykazała zasadność prowadzenia oceny narażenia zawodowego na ołów na podstawie badań monitoringu biologicznego. Monitorowanie stężeń Pb-B u pracowników ułatwia ocenę skuteczności podejmowanych działań decyzyjnych i naprawczych.

Istotnym elementem monitoringu jest wiarygodność wyników oznaczeń stężeń ołowiu we krwi. Jakość oznaczeń Pb-B powinna być weryfikowana poprzez udział w międzylaboratoryjnych badaniach porównawczych, a kompetencje laboratoriów analitycznych do wykonywania oznaczeń Pb-B powinny być potwierdzone certyfikatem akredytacji, wydawanym przez PCA. Posiadanie akredytacji dla laboratoriów będzie konieczne od począt-

ku roku 2008 (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 20 kwietnia 2005 r.) (16).

Wnioski płynące z realizacji programu wskazują, że działania profilaktyczne powinny zostać wdrożone we wszystkich zakładach, gdzie stosowane procesy produkcyjne stanowią źródło narażenia zawodowego na ołów. Należy dążyć, zgodnie z Rozporządzeniami Ministra Zdrowia z dnia 5 kwietnia 2001 r. oraz 30 grudnia 2004 r., do objęcia badaniami monitoringu biologicznego, w oparciu o analizy stężenia ołowiu we krwi, wszystkich pracowników pracujących w kontakcie z ołowiem.

PODZIĘKOWANIE

Autorzy dziękują Panu dr. Leszkowi Gruszczyńskiemu, Kierownikowi Miedziowego Centrum Medycyny Pracy MCZ S.A. w Lubinie, za informacje na temat, realizowanego w KGHM Polska Miedź SA, Programu Redukcji Stężeń Ołowiu we Krwi, oraz Paniom Elżbiecie Hiler i Małgorzacie Gontarek z Pracowni Monitoringu Biologicznego IMP w Łodzi, za wykonanie oznaczeń stężeń ołowiu w próbkach krwi.

PIŚMIENNICTWO

1. Jakubowski M. [red.]: *Monitoring biologiczny narażenia na czynniki chemiczne w środowisku pracy*. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1997
2. Jakubowski M., Trzcinka-Ochocka M., Raźniewska G.: *Monitoring biologiczny narażenia zawodowego i środowiskowego na metale – metody oznaczania, interpretacja wyników*. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 2000
3. *Toxicological Profile for Lead*. U.S. Department of health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Atlanta (Georgia) 1998
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich do celów przewidzianych w Kodeksie pracy. DzU 1996, nr 69, poz. 322 [z późniejszymi zmianami]
5. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 5 kwietnia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzania badań lekarskich, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy. DzU 2001, nr 37, poz. 451
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 30 grudnia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy związanej z występowaniem w miejscu pracy czynników chemicznych. DzU 2005, nr 11, poz. 86
7. Jakubowski M., Marek K., Piotrowski J.K., Iżycki J.: *Zalecenia dotyczące rozpoznawania i profilaktyki medycznej ołowicy*. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1997

8. Council Directive 98/24/EC of 7 April 1998 on the protection of the health and safety of workers from the risks related to chemical agents at work. European Standard Norme, Brussels 1998
9. ACGIH Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. American Conference Governmental and Industrial Hygienists, Cincinnati (Ohio) 2004
10. Czynniki Szkodliwe w Środowisku Pracy – wartości dopuszczalne. Międzyresortowa Komisja ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2003.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 17 czerwca 1998 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU 1998, nr 79, poz 513
12. Trzcinka-Ochocka M., Jakubowski M., Raźniewska G.: Ocena narażenia zawodowego na ołów w Polsce. Med. Pr., 2005;56(5): 395–404
13. EN ISO/IEC 17025: General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. European Standard Norme, Brussels 2001
14. WHO: Recommended Health Based Limits in Occupational Exposure to Heavy Metals. Technical. Report series 647. World Health Organization, Geneva 1980
15. WHO: Air Quality Guidelines for Europe. No 91, 2 wyd. World Health Organization, Copenhagen 2000
16. Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 5 kwietnia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przeprowadzenia badań lekarskich, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie Pracy. DzU 2001, nr 37, poz. 451