

czeństwo pracy i ochrona zdrowia, o tyle w literaturze niemieckiej w dalszym ciągu używane jest pojęcie ochrony pracy, które obejmuje nie tylko ochronę życia i zdrowia pracowników, ale też socjalną ochronę pracy i techniczną ochronę pracy (obejmującą wymagania dotyczące bezpieczeństwa produkowanych towarów) [10, s. 53].

Podsumowanie

W Polsce, która od 1 maja 2004 r. jest członkiem Unii Europejskiej, coraz częściej odróżnia się pojęcie ochrony pracy używane w znaczeniu szerszym od pojęcia ochrony zdrowia i życia pracownika. Zwraca się przy tym w literaturze prawniczej uwagę na to, że dawniej używane pojęcie *bezpieczeństwo i higiena pracy*, eksponujące obowiązki stron stosunku pracy, szczególnie pracodawcy, i ograniczające się do zapewnienia technicznych wymagań środowiska pracy zastępuje się pojęciem *ochrona zdrowia i życia pracownika* [1, s. 9]. Również w przepisach polskich, w drodze ewolucji prawa dotyczącego bezpieczeństwa i higieny pracy, coraz bardziej uwzględnia się pracownika jako podmiot chroniony, dążąc do tworzenia koncepcji ochrony pracy na wzór skandynawski, gdzie w pojęciu tym uwzględnia się fizyczne, społeczne i psychologiczne aspekty zatrudnienia [12, s. 7].

PIŚMIENICTWO

- [1] Jończyk J. *Ochrona pracy kobiet i młodocianych w latach 1918 – 1939*. Warszawa 1961
- [2] Jackowiak Cz. *Prawo pracy*. T. II, cz. 2 [w:] *Prawo pracy*. Jaśkiewicz W., Jackowiak Cz., Piotrowski W., Poznań 1963
- [3] Liszcz T. *Prawo pracy*. Gdańsk 1995
- [4] Ustawa z dnia 2 lutego 1996 r. o zmianie ustawy – Kodeks pracy oraz o zmianie niektórych ustaw. DzU nr 24, poz. 110 ze zm.
- [5] Szubert W. *Ochrona pracy. Studium społeczno-prawne*. Warszawa 1966
- [6] Szubert W. *Obowiązek zapewnienia bezpiecznych warunków pracy*. Warszawa 1955
- [7] Nycz T. *Ochronny charakter przepisów o czasie pracy – wybrane zagadnienia*. PiZS, nr 3/1999
- [8] Jończyk J. *Prawo pracy*. Warszawa 1992
- [9] Układ Europejski ustanawiający stowarzyszenie między Rzeczpospolitą Polską, z jednej strony, a Wspólnotami Europejskimi i ich państwami członkowskimi, z drugiej strony, sporządzony w Brukseli, dnia 16 grudnia 1991 r. Załącznik. DzU z 1994 r. nr 11, poz. 38
- [10] Florek L. *Prawo Wspólnot Europejskich w zakresie zatrudnienia i stosunków pracy*. Warszawa 1993
- [11] Wyka T. *Ochrona zdrowia i życia pracownika*. Warszawa 2003
- [12] Świątkowski A.M. *Bezpieczeństwo i higiena pracy*. Kraków 2003

dr hab.med. BARBARA HARAZIN
Śląska Akademia Medyczna
Katowice



Szacowanie ryzyka zawodowego i ryzyka zdrowotnego związanego z działaniem miejscowych drgań mechanicznych

W artykule przedstawiono trzy rodzaje oceny ryzyka: ocenę zawodowego ryzyka opartego na wartościach NDN ocenę ryzyka zdrowotnego opartego na modelu matematycznym, a także ocenę ryzyka zdrowotnego weryfikowanego badaniami medycznymi.

Estimation of occupational and health risk connected with exposure to hand–arm vibration
This study discusses three kinds of risk assessment: occupational risk assessment based on threshold limit values, health risk assessment based on the dose–response model and health risk assessment verified by medical examinations.

Rodzaje ocen ryzyka

Występowanie szkodliwych czynników w środowisku pracy, o poziomach stężeń lub natężeń mogących wywoływać negatywne zmiany w stanie zdrowia pracowników, wymaga podejmowania profilaktycznych przedsięwzięć, odpowiadających wynikom oceny ryzyka związanego z narażeniem. Definicja ryzyka powinna dotyczyć bezpośrednio prawdopodobieństwa wystąpienia skutków zdrowotnych wywołanych danym zagrożeniem [1].

Istnieją trzy rodzaje szacowania ryzyka utraty zdrowia przez pracowników narażonych na szkodliwość zawodowe:

- ocena ryzyka zawodowego oparta na kryteriach najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN) lub stężeń (NDS)
- ocena ryzyka zdrowotnego na podstawie wybranego matematycznego modelu zależności dawka-odpowiedź organizmu
- ocena ryzyka zdrowotnego weryfikowanego badaniami medycznymi konkretnych grup zawodowych.

Ryzyko zawodowe szacowane jakościowo w oparciu o NDN lub NDS jest stopnio-

wane w skali punktowej, na przykład jako ryzyko małe, średnie, duże itp. Ze względu na nieswoisty charakter działania szkodliwych czynników chemicznych na organizm człowieka, jak też większości czynników fizycznych, wartości normatywne przyjmowane są na podstawie wyników badań doświadczalnych prowadzonych na zwierzętach oraz badań epidemiologicznych dotyczących analizy stanu zdrowia dużych grup pracowników. Wartości NDN i NDS określa się nadal oddzielnie w odniesieniu do poszczególnych czynników, mimo że w realnych warunkach przemysłowych rzadko pracownicy są ekspozowani tylko na jeden szkodliwy czynnik. W przypadku łącznego działania kilku czynników fizycznych na stanowisku pracy, każdy z nich ocenia się niezależnie. Ocena ryzyka zawodowego odzwierciedla przeciętne warunki środowiska pracy występujące w określonym dziennym przedziale czasowym. Zatem, ocena ryzyka zawodowego nie zawsze będzie w pełni odzwierciedlała ujemne skutki w stanie zdrowia narażonych pracowników.

Zależności funkcyjne dawka-odpowieź organizmu wykorzystywane są w ilościowych metodach oceny ryzyka zdrowotnego. Pole-

gają na wyznaczeniu prawdopodobieństwa $0 \leq p \leq 1$ wystąpienia określonych ujemnych skutków w stanie zdrowia, w wyniku narażenia na dany czynnik szkodliwy o znanym natężeniu lub stężeniu, działający na pracownika przez pewien okres zatrudnienia. W metodach tych stosuje się matematyczne modele liniowe i nieliniowe, w których zależność dawka-odpowieź uzyskiwana jest na podstawie rezultatów doświadczeń na zwierzętach, a także na podstawie badań epidemiologicznych. Wielkość ryzyka zdrowotnego może być oszacowana dla dowolnego poziomu narażenia i dowolnego czasu zatrudnienia w warunkach wybranej ekspozycji. Prawdopodobieństwo utraty zdrowia może być zatem określone hipotetycznie lub może się odnosić do pracowników zatrudnionych w zdefiniowanych warunkach pracy.

Rzeczywiste ryzyko zdrowotne, odnoszące się do konkretnej grupy pracowników, jest jednak modyfikowane wieloma innymi czynnikami, nie uwzględnianymi ani w przyjętych wartościach NDS lub NDN, ani w wybranych modelach matematycznych opisujących zależność między narażeniem na dany szkodliwy czynnik a ujemnymi skutkami zdrowotnymi. Oszacowanie fak-

tycznego ryzyka zdrowotnego może być dokonane jedynie na podstawie wyników badań medycznych wykonanych u pracowników. Ten trzeci rodzaj szacowania ryzyka zdrowotnego, polegający na weryfikacji badaniami lekarskimi wybranego modelu matematycznego zależności dawka-odpowieź organizmu, odnosi się do konkretnych pracowników oraz do tworzonych przez nich grup zawodowych, zatrudnionych w zdefiniowanych warunkach narażenia z indywidualną historią przebiegu pracy zawodowej.

Porównanie trzech rodzajów ocen ryzyka utraty zdrowia przez pracowników narażonych na szkodliwość zawodowe przedstawiono w tabeli 1. Porównanie dotyczy obiektu oceny, metody i wyników oceny ryzyka.

W badaniach własnych ujawniono, że zarówno szacowane ryzyko zawodowe, jak i ryzyko zdrowotne nie zawsze znajdują odzwierciedlenie w rzeczywistych skutkach zdrowotnych obserwowanych u pracowników narażonych na miejscowe drgania mechaniczne [2].

Przykłady szacowania ryzyka zawodowego i zdrowotnego operatorów ręcznych narzędzi wibracyjnych

Badania podjęto w celu opracowania zróżnicowanych zasad profilaktyki zespołu wibracyjnego dla trzech grup zawodowych operatorów ręcznych narzędzi wytwarzających drgania mechaniczne, tj. dla: formierzy (93 osoby), szlifierzy (77 osób) i oczyszczaczy odlewów (127 osób) [3]. Ocena ryzyka zawodowego, dokonana przez porównanie wyników pomiarów miejscowych drgań mechanicznych i dziennego czasu ekspozycji z wartościami NDN wibracji [4, 5], przedstawiono w tabeli 2.

Grupy zawodowe różniły się pod względem krotności przekroczenia wartości NDN drgań mechanicznych. Największe ryzyko zawodowe występowało na stanowiskach formierzy i było pięciokrotnie większe w porównaniu ze stanowiskami szlifierzy i oczyszczaczy.

Okres zawodowego narażenia na drgania mechaniczne również różnicował badane grupy. Liczony w latach, okres ten był najkrótszy u oczyszczaczy (8,8 lat), natomiast w pozostałych dwóch grupach był prawie dwukrotnie dłuższy. Natomiast

Tabela 1

RODZAJE OCEN RYZYKA ZWIĄZANEGO Z NARAŻENIEM NA SZKODLIWE CZYNNIKI WYSTĘPUJĄCE W ŚRODOWISKU PRACY

Types of risk assessment connected with exposure to occupational factors

Parametry oceny	Ocena ryzyka		
	zawodowego opartego na normatywach higienicznych	zdrowotnego opartego na modelach matematycznych	zdrowotnego weryfikowanego badaniami medycznymi
Obiekt	indywidualne stanowiska pracy, grupy stanowisk	grupy pracowników wraz z oceną narażenia stanowisk pracy	poszczególne osoby, grupy zawodowe wraz z oceną narażenia odniesioną do badanych osób
Metoda	szacowanie jakościowe	ilościowa ocena oparta na modelach matematycznych	ilościowa ocena na podstawie medycznych badań pracowników
Czas narażenia	zmiana robocza, tydzień pracy	okres zatrudnienia pracowników w narażeniu	okres zatrudnienia badanych pracowników w narażeniu
Wyniki	higieniczna ocena stanowisk pracy	przewidywane skutki zdrowotne narażonych	rzeczywiste skutki zdrowotne narażonych

Tabela 2

PRZYKŁAD OCENY RYZYKA ZAWODOWEGO NA PODSTAWIE WARTOŚCI NDN MIEJSCOWYCH DRGAŃ MECHANICZNYCH

Sample occupational risk assessment based on the TLV for hand-arm vibration

Stanowisko	Równoważna wartość sumy wektorowej przyspieszenia $a_{w,eq,8h}$ (m/s^2)	Krotność NDN	Ryzyko zawodowe
Formierz	14,6	5,2	bardzo duże
Szlifierz	2,7	0,96	duże
Oczyszczacz	2,9	1,1	duże

badane grupy nie różniły się pod względem warunków zawodowych, bytowych i środowiskowych.

W ocenie ryzyka zdrowotnego wzięto pod uwagę napadowe blednięcie palców rąk pod wpływem ochłodzenia, tzw. objaw Raynauda, uważany za jeden z podstawowych objawów, który może nasuwać podejrzenie naczyniowej postaci zespołu wibracyjnego. Uwzględniając oddzielnie dla każdej z trzech badanych grup narażenie na wibracje w postaci równoważnej wartości sumy wektorowej przyspieszenia drgań $a_{w,s,eq,8h}$ i okres narażenia w latach T , obliczono w procentach C prawdopodobieństwo objawu Raynauda według modelu matematycznego (tabela 3.) podanego w załączniku normy PN-EN-ISO 5349-1: 2003 [6]:

$$C = 0,318 [a_{w,eq,8h}]^{1,06} \cdot T$$

Ze względu na krótki staż pracy i niewielkie przekroczenia wartości NDN można było przypuszczać, że ewentualne odchylenia zdrowotne związane etiologicznie z drganiami mechanicznymi powinny być najstąbiej wyrażone u oczyszczaczy, w porównaniu ze szlifierzami i formierzami. Oczekiwano zatem znacznego zróżnicowania stanu zdrowia między grupami, z tego powodu, że nie były one jednorodne pod względem wielkości i okresu narażenia na drgania mechaniczne.

W tabeli 4. przedstawiono procent osób z objawami napadowego blednięcia palców rąk zgłoszonymi w wywiadzie.

Fakt znamienne częstszego występowania objawu Raynauda u oczyszczaczy, w porównaniu z pozostałymi grupami zawodowymi, może potwierdzać istnienie większego zagrożenia zdrowotnego w tej grupie pracowników. Przyczyna może tkwić w sposobie wykonywania pracy, która wymaga stosowania znacznie większej siły przy oczyszczaniu odlewów w porównaniu z czynnościami wykonywanymi przez pozostałe dwie grupy zawodowe. Ten ergonomiczny czynnik może wpływać zarówno na wielkość transmisji drgań w kończynach górnych, jak i na mechaniczny ucisk na obwodowe naczynia.

Częstość występowania napadowego blednięcia palców rąk u formierzy i szlifierzy była znacznie mniejsza niż należałoby oczekiwać, biorąc pod uwagę wielkość narażenia zawodowego i wynikający z tego sposób obliczania prawdopodobieństwa wystąpienia zmian naczyniowych w kończynach górnych narażonych pracowników.

Z przedstawionych danych wynika, że oszacowanie ryzyka zawodowego i obliczenie ryzyka objawu Raynauda na podstawie oceny narażenia na drgania miejscowe znacznie różni się od oceny ryzyka zdrowotnego zweryfikowanego badaniami lekarskimi narażonych grup zawodowych.

Wnioski

- Szacowanie ryzyka zawodowego i ryzyka zdrowotnego może w przypadku ekspozycji na miejscowe drgania mecha-

niczne przeceniać lub niedoceniać wielkości skutków zdrowotnych w wybranych grupach zawodowych, jeżeli nie zostanie dokonana weryfikacja tych ocen badaniami medycznymi.

- Podejmowanie przedsięwzięć profilaktycznych, nakierowanych na ochronę pracowników przed miejscowymi drganiami mechanicznymi, powinno być wcześniej powiązane z wynikami oceny ryzyka zawodowego uwzględniającej okoliczności narażenia oraz z wynikami specjalistycznych badań medycznych w celu osiągnięcia najbardziej skutecznych efektów. Jest to zgodne ze strategią Unii Europejskiej w zakresie ochrony pracowników przed drganiami mechanicznymi, określona w dyrektywie 2002/44/WE [7].

PIŚMIENNICTWO

[1] PN-N-18002:2002 *Systemy zarządzania bezpieczeństwem i higieną pracy. Ogólne wytyczne do oceny ryzyka zawodowego*

[2] Harazin B. *Narażenie na drgania mechaniczne a ocena ryzyka zdrowotnego operatorów ręcznych narzędzi wibracyjnych*. „Ochrona Zdrowia Pracownika”, 1996, 2, 13-16

[3] Harazin B., Langauer-Lewowicka H., Szłapa P. *Profilaktyka zespołu w wybranych grupach zawodowych przemysłu metalurgicznego*. „Medycyna Pracy”, 1998, 3, 221-233

[4] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 217, poz. 1833

[5] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 października 2005 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. DzU nr 212, poz. 1769

[6] PN-EN ISO 5349-1:2001 *Drgania mechaniczne. Pomiar i ewaluacja ekspozycji człowieka na drgania przenoszone przez kończyny górne. Część 1: Wymagania ogólne*

[7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na hałas lub drgania mechaniczne (DzU nr 157, poz. 1318), (wdrażające postanowienia dyrektyw 2002/44/WE i 2003/10/WE)

PRZYKŁAD OCENY RYZYKA ZDROWOTNEGO OPARTEGO NA MATEMATYCZNYM MODELU PRAWDOPODOBIEŃSTWA WYSTĄPIENIA OBJAWU RAYNAUDA

Sample health risk assessment based on the mathematical model of the probability of the occurrence of Raynaud's syndrome

Grupa zawodowa	Średni okres narażenia T (lata)	Równoważna wartość sumy wektorowej przyspieszenia $a_{w,s,eq,8h}$ (m/s ²)	Prawdopodobieństwo wystąpienia objawu Raynauda C (%)
Formierze	14,5	14,6	79
Szlifierze	15,2	2,7	14
Oczyszczacze	8,8	2,9	9

Tabela 3

PRZYKŁAD OCENY RYZYKA ZDROWOTNEGO WERYFIKOWANEGO BADANIAMI MEDYCZNYMI

Sample health risk assessment verified by medical examinations

Grupa zawodowa	Występowanie objawu Raynauda C (%)	
	przewidywane wg PN-EN-ISO 5349-1	stwierdzone
Formierze	79	3
Szlifierze	14	5
Oczyszczacze	9	17

Tabela 4

Praca przygotowana w ramach projektu badawczego 2 P05D 061 27 nt. „Określenie wartości sił wywieranych przez wybrane grupy operatorów ręcznych narzędzi wibracyjnych oraz ocena wibracji miejscowej w środowisku pracy dla profilaktyki zespołu wibracyjnego” realizowanego w okresie od 11.10.2004 r. do 10.10.2006 r. i finansowanego przez Ministerstwo Edukacji i Nauki. Kierownik projektu: dr hab. med. Barbara Harazin