

Ocena ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych z zastosowaniem metody REBA

W artykule opisano metodę REBA służącą wstępnej ocenie ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Zastosowanie metody REBA pozwala na identyfikację wysiłku fizycznego powiązanego z pozycją ciała podczas pracy, wywieraniem sił i wykonywaniem pracy powodującej obciążenie i zmęczenie, z uwzględnieniem obciążenia o charakterze powtarzalnym bądź statycznym. Metodę opisano na przykładzie pozycji przyjmowanych podczas czynności czyszczenia kanałów.

Screening risk of musculoskeletal disorders with REBA

The paper describes the REBA method, which is used for preliminary assessment of the risk of developing musculoskeletal disorders. REBA makes it possible to identify physical load linked to body postures and exerted forces with consideration for static or repetitive load. Assessment of risk for postures registered during cleaning ducts is an example of the use of REBA.



Fot. Axel Kock/BigStockPhoto

Wstęp

Wykonywanie pracy zawodowej często wiąże się z różnorodnymi zagrożeniami dla pracowników. Obecnie jednym z najważniejszych zagrożeń jest niewłaściwe obciążenie fizyczne skutkujące różnego typu schorzeniami w obrębie mięśni, ścięgien i więzadeł. Wynikiem urazu powstałego na skutek jednostkowego przeciążenia lub kumulujących się mikrourazów spowodowanych nadmiernym obciążeniem podczas pracy jest powstawanie dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego.

Dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego mogą występować na skutek wykonywania pracy w pozycji siedzącej i stojącej. Inne obciążenie powodują prace powtarzalne, a inne prace wymagające stałego utrzymywania niezmienną pozycję ciała.

Wśród czynników biomechanicznych, które mają największy wpływ na obciążenie mięśniowo-szkieletowe i charakteryzują wykonywaną pracę, największe znaczenie mają pozycja ciała, wywierana siła określana mianem siła zewnętrzna (typ aktywności siłowej, kierunek działania i wartość siły) oraz czas utrzymywania tego obciążenia (pozycja ciała i wywieranej siły). Czas może być określony jako częstość powtórzeń określonych czynności w sytuacji wykonywania pracy powtarzalnej, ale także jako maksymalny czas utrzymywania stałego

obciążenia lub też maksymalny czas wykonywania pracy powtarzalnej. Te trzy podstawowe czynniki biomechaniczne determinują obciążenie i zmęczenie spowodowane wykonywaniem określonych czynności i mają wpływ na siebie wzajemnie. Oznacza to, że ocena ryzyka rozwoju dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego wymaga uwzględnienia tych podstawowych czynników biomechanicznych, a to z kolei wymusza analizę pozycji ciała pracownika podczas pracy, typu (np. pchanie, ścisk ręki) i wartości wywieranej siły oraz czasu trwania poszczególnych sekwencji czynności pracy.

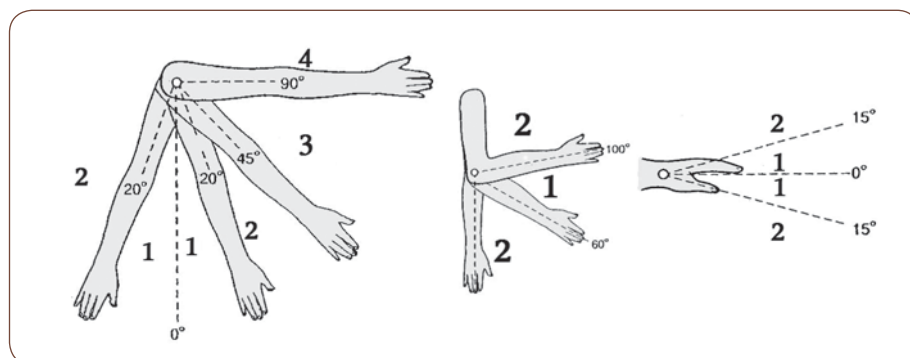
Kodeks pracy obowiązuje pracodawcę do oceny ryzyka, nie precyzując jednakże jakie metody oceny mają być stosowane. Celem prezentowanego artykułu jest przedstawienie jednej z wielu różnych metod oceny ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Ocena ryzyka może być przeprowadzana z zastosowaniem metod, które temu służą z wykorzystaniem parametrów charakteryzujących biomechaniczne czynniki obciążenia bądź też na podstawie reakcji organizmu pracownika na obciążenie wynikające z wykonywanej pracy.

Do wstępnej oceny ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych wynikającego z utrzymywania określonych pozycji ciała mogą służyć metody takie jak OWAS [1, 2], RULA [3] czy REBA [4]. Metoda

OWAS jest spośród tych trzech metod najprostszą i najłatwiejszą do stosowania. Była ona wielokrotnie opisywana, znalazła również zastosowanie w systemie oceny ryzyka STER [1]. Metoda REBA jest zmodyfikowaną wersją metody RULA. Zastosowanie metody REBA pozwala na identyfikację wysiłku fizycznego powiązanego z pozycją ciała podczas pracy, wywieraniem sił i wykonywaniem pracy powodującej obciążenie i zmęczenie, z uwzględnieniem obciążenia o charakterze powtarzalnym bądź statycznym. Uzyskane w wyniku tej oceny rezultaty mogą stanowić podstawę do szerszej oceny ergonomicznej. W porównaniu z metodą OWAS wymaga pomiaru oraz wprowadzenia większej liczby danych wejściowych.

Przeprowadzenie oceny ryzyka z zastosowaniem metody REBA odbywa się w trzech krokach: **ocena pozycji ciała podczas pracy, zastosowanie procedury oceny, ocena ryzyka**. Ocena przeprowadzana jest przez nadawanie różnym wariantom obciążenia czynnikami biomechanicznymi odpowiednich kodów.

Ocena z zastosowaniem metody REBA przeprowadzana jest dla każdej pozycji ciała występującej podczas pracy. Przy czym, w przypadku gdy występuje zróżnicowane położenie kończyn górnych lewej



Rys. 1. Kody nadawane poszczególnym położeniom ramienia, przedramienia oraz ręki (kąt zgięcia w nadgarstku) w metodzie REBA [2]

Fig. 1. Scores assigned to the position of the arm, forearm and hand in REBA [2]

i prawej, ocena przeprowadzana jest dla każdej z kończyn górnych osobno.

Poniżej przedstawiono dokładny opis metody REBA z uwzględnieniem oceny ryzyka na przykładzie dwóch pozycji ciała występujących podczas czyszczenia kanału wentylacyjnego.

Ocena pozycji ciała podczas pracy

Ocena pozycji ciała zgodnie z metodą REBA

W metodzie REBA w celu identyfikacji pozycji ciała zakresy ruchu poszczególnych segmentów ciała rozpatrywane są w płaszczyźnie strzałkowej. Jeżeli pozycja ciała wymaga uwzględnienia również ruchu lub położenia w innych płaszczyznach, np. kiedy występuje przywodzenie/odwodzenie lub nawracanie/odwracanie dokonywana jest modyfikacja przeprowadzonej wcześniej oceny pozycji. W metodzie REBA uwzględniono sześć segmentów ciała: ręka z nadgarstkiem, przedramię, ramię, głowa wraz z szyją, tułów oraz kończyna dolna. Określenie położenia poszczególnych segmentów ciała przebiega w odniesieniu do kończyn górnych, tułowia i kończyn dolnych. W grupie opisującej kończynę górną znajduje się ramię, przedramię oraz ręka (kąt w nadgarstku). Pozycja tułowia określana jest poprzez kąt zgięcia szyi oraz kąt zgięcia pleców w części lędźwiowej. Położeniom kątowym poszczególnych segmentów ciała nadawane są odpowiednie kody.

Położenie kończyny górnej określane jest jednym z czterech kodów położenia ramienia, jednym z dwóch kodów położenia przedramienia oraz jednym z dwóch kodów położenia ręki (kąt w nadgarstku) (rys. 1.). Gdy kąt między ramieniem a linią pionową przechodzącą przez środek obrótu ramienia wynosi $\pm 20^\circ$ to przypisywany jest kod 1. Kod 2 przypisywany jest wówczas, gdy kąt prostowania jest większy od 20° lub kąt zginania ramienia jest pomiędzy 20° a 45° . Natomiast kod 3 przypisuje się wówczas, gdy kąt zginania ramienia jest w zakresie 45° - 90° . Jeżeli kąt zginania ramienia jest powyżej 90° kod ramienia wynosi 4. Jeżeli wykonywanie czynności podczas pracy wymaga uniesienia barku, kod ramienia jest zwiększany o 1. Podobnie zwiększenie kodu o 1, następuje wówczas, gdy ramię jest odwodzone. W przypadku, gdy kończyna górna podczas pracy jest podparta – kod zmniejszany jest o 1.

Kod 1 przypisywany jest przedramieniu wówczas, gdy kąt między ramieniem a przedramieniem

jest w zakresie od 60° - 100° , natomiast 2 wówczas, gdy kąt ten jest poniżej 60° lub powyżej 100° .

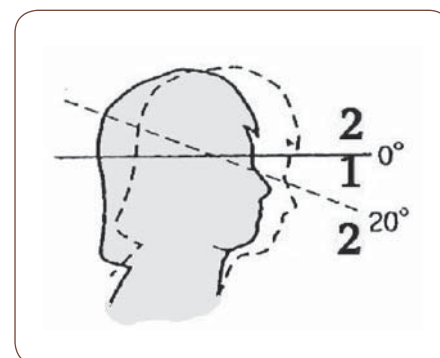
W przypadku ręki i nadgarstka występuje podział na dwa obszary obciążenia. Jeżeli kąt zginania lub prostowania ręki jest większy od 15° , przypisywany jest kod 2, natomiast gdy jest mniejszy lub równy 15° wówczas kod ręki wynosi 1. Odwiedzenie lub przywiedzenie w nadgarstku, czyli ruch ręki w płaszczyźnie czołowej (w stronę małego palca lub kciuka) skutkuje zwiększeniem kodu o 1. Podobnie gdy występuje pronacja lub supinacja przedramienia (obróć przedramienia względem swojej osi w lewo lub w prawo) przyjęta wartość kodu ręki zwiększana jest o 1 lub o 2, w zależności od tego, czy położenie występuje w połowie zakresu, czy też położenie jest bliskie końca zakresu tego ruchu.

Kryteria oceny położenia tułowia stanowią kąty: pochylenia głowy, pochylenia pleców i położenia kończyn dolnych. Kod pochylenia głowy wynosi 1 wówczas, gdy kąt pochylenia głowy w płaszczyźnie strzałkowej jest w zakresie 0° - 20° , natomiast 2 wówczas, gdy kąt pochylenia głowy jest powyżej 20° (rys. 2.). Gdy występuje skręt szyi lub gdy występuje pochylenie głowy na bok, oznaczony wcześniej kod pochylenia głowy jest zwiększany o 1. Kąt pochylenia głowy wynosi 0 wówczas, gdy część szyjna kręgosłupa jest wyprostowana.

Kod położenia pleców wynosi 1 wówczas, gdy plecy są wyprostowane. Kod położenia pleców wynosi 2 wówczas, gdy występuje pochylenie pleców lub odchylenie do tyłu w zakresie 0° - 20° . Kod położenia pleców przyjmuje wartość 3 wówczas, gdy występuje odchylenie do tyłu powyżej 20° lub pochylenie do przodu w zakresie 20° - 60° .



Fot. 1. Pozycja ciała oznaczona jako A przyjmowana podczas czyszczenia ścian bocznych kanału wentylacyjnego
Photo 1. Body posture A when cleaning ducts



Rys. 2. Kody nadawane położeniom głowy w metodzie REBA [2]

Fig. 2. Scores assigned to the position of the head in REBA [2]

Jeżeli występuje zgięcie tułowia do przodu o kąt 60° lub większy, kod położenia pleców przyjmuje wartość 4. Kod położenia pleców zwiększany jest o 1 wówczas, gdy występuje skręt lub pochylenie boczne pleców.

Kod położenia kończyn dolnych wynosi 1 wówczas, gdy występuje właściwie rozłożony ciężar ciała zarówno w siedzącej jak i stojącej pozycji ciała. Kod położenia kończyn dolnych wynosi 2 wówczas, gdy stopy nie są podparte lub ciężar ciała nie jest równomiernie rozłożony. W przypadkach, gdy kąt zgięcia w stawie kolanowym wynosi 30° - 60° kod zwiększany jest o 1.

Pozycje ciała przyjmowane podczas czyszczenia kanału wentylacyjnego

Do oceny przyjęto dwie pozycje ciała przyjmowane podczas czyszczenia kanału wentylacyjnego: pozycja oznaczona jako A przyjmowana podczas czyszczenia ścian bocznych (fot. 1.) i pozycja oznaczona jako B przyjmowana podczas czyszczenia ściany górnej (fot. 2.).

Podczas przyjmowania pozycji ciała oznaczanej jako A pracownik utrzymuje wyprostowaną kończynę górną (fot. 1.). Kąt ramienia można określić jako powyżej 90° , kąt między ramieniem a przedramieniem natomiast wynosi około 0° . Występuje także bardzo wyraźne odchylenie ręki od położenia naturalnego (kąt zginania/prostowania ręki w nadgarstku). Widoczne jest znaczące pochylenie pleców, powyżej kąta o wartości 30° . Wykonywanie pracy czyszczenia kanału wymaga także przyjmowania niewygodnej pozycji kończyn dolnych, przy zgięciu



Fot. 2. Pozycja ciała oznaczona jako B przyjmowana podczas czyszczenia ściany górnej kanału wentylacyjnego
Photo 2. Body posture B when duct cleaning

Tabela 1. Kody położenia kończyny górnej i pleców dla pozycji ciała A

Table 1. Scores for upper limb and back for posture A

Kod	Wartość początkowa	Modyfikacja	Wartość końcowa
Kod ramienia	4	0	4
Kod przedramienia	2	0	2
Kod ręki	2	1	3
Kod głowy	2	0	2
Kod pleców	3	0	3
Kod kończyn dolnych	2	2	4

Tabela 2. Kody położenia kończyny górnej i pleców dla pozycji ciała B

Table 2. Scores for upper limb and back for posture B

Kod	Wartość początkowa	Modyfikacja	Wartość końcowa
Kod ramienia	4	0	4
Kod przedramienia	2	0	2
Kod ręki	2	1	3
Kod głowy	2	1	3
Kod pleców	3	1	4
Kod kończyn dolnych	2	0	2

Tabela 3. Tabela kategorii położenia kończyny górnej według metody REBA

Table 3. Scores for upper limb postures in REBA

Kod przedramienia	Kod ręki	Kod ramienia					
		1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Tabela 4. Tabela kategorii położenia tułowia według metody REBA

Table 4. Scores for back postures in REBA

Kod głowy	Kod nóg	Kod pleców				
		1	2	3	4	5
1	1	1	2	2	3	4
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
	4	4	5	6	7	8
2	1	1	3	4	5	6
	2	2	4	5	6	7
	3	3	5	6	7	8
	4	4	6	7	8	9
3	1	3	4	5	6	7
	2	3	5	6	7	8
	3	5	6	7	8	9
	4	6	7	8	9	9

Tabela 5. Kod wygody uchwytu według metody REBA

Table 5. Scores for coupling in REBA

Uchwyt			
dobry 0	średni 1	zły 2	nieakceptowalny 3
Uchwyt pasujący dobrze do ręki	uchwyt akceptowalny, ale nie jest pasujący dobrze do ręki bądź chwyt jest możliwy przez zaangażowanie innych części ciała	chwyt nie jest akceptowalny, chociaż możliwy	brak uchwytów do chwytu ręką; chwyt nie jest akceptowalny nawet przy wykorzystaniu innych części ciała

w kolanie o kąt powyżej 60°. Zgodnie z założeniami metody REBA położenie ciała podczas wykonywania czynności w pozycji A można opisać kodami tak jak to przedstawiono w tabeli 1.

Przyjęte początkowo kody ręki i kończyn dolnych zostały zwiększone ze względu na występowanie pronacji przedramienia. W przypadku kończyn dolnych występowało niewłaściwe rozłożenie masy ciała.

Pozycja ciała oznaczona jako B (fot. 2.) wymaga podniesienia kończyny górnej jeszcze bardziej niż w przypadku pozycji A. Pochylenie pleców jest powyżej 30°, przy czym występuje także skręt pleców. Widoczny jest także skręt głowy. Wartości kodów przypisane pozycji ciała B przedstawiono w tabeli 2.

Kategorie oceny obciążenia

Kategorie oceny obciążenia w metodzie REBA

W celu oceny ryzyka należy wyznaczyć kategorie położenia kończyny górnej zgodnie z tabelą 3. oraz położenia tułowia zgodnie z tabelą 4. Ocena uzyskana z połączenia kodów pozycji ciała modyfikowana jest w następnym kroku w zależności od występowania elementów dodatkowych.

W następnym kroku oceny kategorie pozycji określone zgodnie z tabelą 3. i 4. łączone są z oceną siły, w przypadku kategorii pozycji tułowia (położenie pleców, szyi i nóg), bądź rodzajem chwytu, w przypadku kategorii położenia kończyny górnej obejmującej położenie przedramienia, ramienia i nadgarstka.

Jeżeli wartość wywieranej siły wynosi mniej niż 50 N, wówczas przypisywany jest kod siły 0. Jeżeli natomiast wartość siły wynosi od 50 do 100 N, a dla siły o wartości powyżej 100 N, to kod siły wynosi 2. W przypadku, gdy siła jest wywierana w sposób gwałtowny, nadany wcześniej kod zwiększany jest dodatkowo o 1.

Do kategorii położenia kończyny górnej, ustalonej zgodnie z tabelą 3. dodawany jest kod chwytu, określany na podstawie tabeli 5. W zależności od tego, czy chwyt jest oceniany jako dobry, średni, zły bądź nieakceptowalny kod chwytu przyjmuje wartości od 0 do 3.

Ocenę ryzyka według metody REBA uzyskuje się z połączenia oceny położenia tułowia z uwzględnieniem wywieranej siły oraz oceny położenia kończyny górnej z uwzględnieniem wygody uchwytu (tab. 6.).

W całkowitej ocenie ryzyka uwzględniany jest także opisany poniżej charakter wywieranej siły. W celu uwzględnienia dodatkowego obciążenia wynikającego z charakteru pracy (statyczna lub powtarzalna), bądź też obciążenia związanego z wywieraniem siły zewnętrznej podczas nagłych zmian położenia ciała, konieczny jest jeszcze jeden krok prowadzący do oceny końcowej. Stąd też ocena końcowa uzyskiwana jest po dodaniu kodu charakteru wywieranej siły (tabela 7.).

Jeżeli występuje obciążenie statyczne (niezmienna pozycja ciała utrzymywana jest przez dłużej niż 1 min), wówczas kod oceny według tabeli 6. zwiększany jest o 1. Podobnie w przypadku wykonywania pracy powtarzalnej, przy czym uznaje się, że praca powtarzalna występuje wówczas, gdy ta sama czynność powtarzana jest częściej niż cztery razy na minutę.

Tabela 6. Ocena ryzyka według metody REBA

Table 6. Final risk assessment in REBA

		Kategoria grupy kończyny górnej											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategoria grupy tułowia	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabela 7. Ocena obciążenia według metody REBA

Table 7. Final load assessment in REBA

Ocena charakteru pracy (obciążenia)	
+1	jedna lub więcej części ciała są obciążone statycznie (utrzymywane dłużej niż 1 min)
+1	wykonywanie czynności powtarzalnych (częściej niż 4 razy na minutę)
+1	czynności wymagają nagłych zmian położenia ciała

Tabela 8. Kategorie oceny uzyskane dla położenia kończyny górnej i pleców dla obydwu analizowanych pozycji ciała

Table 8. Scores for upper limb and back for both body postures

Pozycja	Położenie	Kategoria oceny	Kod siły	Kategoria końcowa
A	tułowia	7	2	9
	kończyny	7	0	7
B	tułowia	7	2	9
	kończyny górnej	7	0	7

Tabela 9. Działania konieczne do podjęcia w zależności od poziomu ryzyka ocenianego zgodnie z procedurą metody REBA

Table 9. Necessary actions depending on risk assessed with REBA

Ocena końcowa	Poziom ryzyka	Działania
1	zaniedbywalne	nie są konieczne
2-3	małe	należy rozważyć
4-7	średnie	konieczne
8-10	duże	konieczne wkrótce
11-15	bardzo duże	konieczne natychmiast

Kategorie oceny obciążenia dla pozycji ciała przyjmowanych podczas czyszczenia kanału wentylacyjnego

Kody pozycji ciała odpowiadające pozycji A przedstawione zostały w tabeli 1., natomiast odpowiadające pozycji B – w tabeli 2.

W obydwu analizowanych pozycjach ciała zarówno dla położenia tułowia jak i położenia kończyny górnej kategoria oceny wynosi 7. Zgodnie z procedurą oceny metodą REBA kategoria oceny modyfikowana jest poprzez kod siły.

W rozpatrywanym przypadku (obydwu pozycji ciała) można przyjąć, iż pracownik wywiera siłę 120 N wynikającą z nacisku ręką na sprzęt czyszczący. Chwył scharakteryzowany w tabeli 7. można uznać za dobry.

Kategorie końcowej oceny z uwzględnieniem siły oraz chwytu dla obydwu pozycji ciała przedstawiono w tabeli 8.

Ocena końcowa przeprowadzana jest z zastosowaniem tabeli 6. poprzez połączenie kategorii oceny końcowej uzyskanej dla kończyny górnej i dla tułowia. Zgodnie z tą oceną uzyskuje się ocenę końcową 11 dla obydwu pozycji ciała. Kategorie oceny są takie same dla obydwu pozycji ciała A i B.

Pomimo, iż analizowane pozycje ciała różnią się od siebie, ich ocena końcowa przeprowadzona zgodnie z zasadami metody REBA jest taka sama.

W obydwu pozycjach ciała występuje obciążenie statyczne, co dodatkowo zwiększa ocenę końcową obciążenia. Stąd też ocena końcowa obciążenia wynosi 12.

Ocena ryzyka

W metodzie REBA ryzyko oceniane jest w pięciostopniowej skali oceny ryzyka. Każdej kategorii oceny końcowej przypisane są odpowiednie strefy ryzyka i zalecane odpowiednie działania (tabela 9.). Wyższa kategoria oceny prowadzi do koniecznych działań w celu wyeliminowania ryzyka.

Podsumowanie

Ocena obciążenia mięśniowo-szkieletowego z zastosowaniem prostych metod obserwacyjnych takich, jak REBA, RULA czy OWAS charakteryzuje się małą czułością na zmiany w tym obciążeniu. Metoda RULA jest bardzo zbliżona do metody REBA. W porównaniu z OWAS jest metodą bardziej złożoną i bardziej czułą na różnice w pozycjach ciała. W każdej ze wspomnianych metod występuje określona liczba kategorii oceny. Jednakże często, tak jak w przedstawionym przykładzie, różniącym się pozycjom ciała przypisane są takie same bądź bardzo zbliżone kategorie oceny poziomu ryzyka. Dotyczy to wszystkich trzech wspomnianych metod.

Metody takie, jak OWAS, RULA czy REBA mogą być stosowane do oceny ryzyka rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Jednakże należy zauważyć, że ze względu na bardzo złożony charakter ludzkiego ciała proste metody oceny nie zawsze są w pełni skuteczne. Obok czynników środowiska pracy, także np. czynniki osobowe odnoszące się do pracownika odgrywają rolę w rozwoju dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Stąd też zagrożenie wynikające z czynników środowiska pracy może być zróżnicowane dla poszczególnych pracowników lub grup pracowników. Czynniki osobowe, które zmieniają indywidualną reakcję organizmu pracownika mogą mieć wpływ na wzrost obciążenia od takiego, które jest akceptowalne, do takiego, które stanowi znaczący problem dla pracownika. Stąd też przyjmuje się, że metoda REBA dostarcza jedynie wskazówek do działań prowadzących do redukcji ryzyka związanego z powstawaniem dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Decyzje dotyczące znaczących zmian w konstrukcji stanowiska pracy bądź procesu pracy powinny raczej być podejmowane na podstawie dokładniejszych badań ergonomicznych, gdyż z jednej strony wprowadzenie zbyt dużych ograniczeń, np. czasu pracy na danym stanowisku może doprowadzić do niepotrzebnych wydatków, z drugiej zaś – nadmierne obciążenie może stanowić znaczące zagrożenie dolegliwościami mięśniowo-szkieletowymi.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Ryzyko zawodowe. Metodyczne podstawy oceny, pod red. dr. inż. Wiktora M. Zawieski, CIOP-PIB, Warszawa 2007
- [2] D. Roman-Liu. Ryzyko zawodowe – obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego. „Bezpieczeństwo Pracy” 4(309) 1997, s. 16-19
- [3] L. McAtamney, N. Corlett. RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. „Applied Ergonomics”, 1993, 91-99
- [4] S. Hignett, L. McAtamney. Rapid Entire Body Assessment (REBA). „Applied Ergonomics” 2000; 31; 201-205