

Joanna Bugajska<sup>1</sup>

Anna Jędryka-Góral<sup>1,2</sup>

Robert Gasik<sup>3</sup>

Dorota Żołnierczyk-Zreda<sup>1</sup>

## NABYTE ZESPOŁY DYSFUNKCJI UKŁADU MIĘŚNIOWO-SZKIELETOWEGO U PRACOWNIKÓW W ŚWIETLE BADAŃ EPIDEMIOLOGICZNYCH

ACQUIRED MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTION SYNDROMES IN WORKERS IN THE LIGHT OF EPIDEMIOLOGICAL STUDIES

<sup>1</sup> Centralny Instytut Ochrony Pracy — Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Ergonomii, Warszawa

<sup>2</sup> Instytut Reumatologii, Zakład Dydaktyki i Informacji, Warszawa

<sup>3</sup> Instytut Reumatologii, Oddział Spondylo-Neurochirurgii, Warszawa

### STRESZCZENIE

Nabyte zespoły dysfunkcji układu mięśniowo-szkieletowego (zespoły przeciążeniowe) powodujące ograniczenie jego sprawności stanowią obecnie jeden z poważniejszych problemów w opiece medycznej nad pracownikami. Etiologia zespołów przeciążeniowych jest wieloczynnikowa, co oznacza, że czynniki zawodowe stanowią tylko jedną z wielu przyczyn sprzyjających rozwojowi tych schorzeń. Wśród czynników zawodowych zwiększających ryzyko wystąpienia zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego wymienia się czynniki fizyczne związane ze środowiskiem pracy czy sposobem jej wykonywania, takie jak pozycja ciała, wartość wywieranych sił, powtarzalność ruchów, dźwiganie ciężarów, drgania mechaniczne czy mikroklimat, a także czynniki psychosocjalne, takie jak nadmierne obciążenie ilościowe i jakościowe pracą, brak kontroli, brak wsparcia społecznego w pracy czy niepewność pracy. Następstwem zespołów przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego jest postępujące zmniejszenie jego sprawności, które powoduje ograniczenie lub nawet utratę zdolności do wykonywania pracy zawodowej, a tym samym — przedwczesne wykluczenie z aktywności zawodowej i społecznej. W artykule omówione zostały czynniki etiologiczne dolegliwości i zespołów przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego oraz częstość ich występowania wśród pracowników. Med. Pr. 2011;62(2):153–161

Słowa kluczowe: zespoły przeciążeniowe, układ mięśniowo-szkieletowy, praca, siła, wymuszona pozycja ciała

### ABSTRACT

Acquired musculoskeletal dysfunction syndromes (overload syndromes) that cause limitation of the system efficiency belong nowadays to the most serious problems in the medical care of workers. The etiology of overload syndromes is multifactorial, which means that occupational factors constitute only one of many causes fostering the development of those disorders. Occupational factors which increase the risk of musculoskeletal disorders include physical factors related to the work environment or the way the work is performed, such as body posture, value of exerted forces, movement repetitiveness, load handling, mechanical vibration or microclimate as well as psychosocial factors, such as quantitative and qualitative overload, lack of control, lack of social support or work insecurity. The consequence of musculoskeletal overload syndromes is the progressing reduction of its efficiency causing limitation or even loss of work ability, which results in premature exclusion from social and occupational activities. This article presents etiological factors of musculoskeletal complaints and overload syndromes and their prevalence in workers. Med Pr 2011;62(2):153–161

Key words: overload syndromes, musculoskeletal complaints, force, awkward posture, repetitive movements

Adres autorów: Zakład Ergonomii, Centralny Instytut Ochrony Pracy — Państwowy Instytut Badawczy, ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa, e-mail: jobug@ciop.pl

Nadesłano: 12 sierpnia 2010

Zatwierdzono: 20 grudnia 2010

## WPROWADZENIE

Nabyte zespoły dysfunkcji układu mięśniowo-szkieletowego (zespoły przeciążeniowe) powodujące ograniczenie jego sprawności stanowią obecnie jeden z poważniejszych problemów w opiece medycznej nad pracownikami. Z biomechanicznego punktu widzenia

zespoły przeciążeniowe są skutkiem obciążeń przekraczających wytrzymałość fizyczną i wydolność elementów narządu ruchu (1). Mogą dotyczyć wszystkich struktur układu mięśniowo-szkieletowego — mięśni i ich przyczepów, ścięgien, pochewek ścięgien, kaletki maziowych, łokotek, chrząstek, a także kości. Etiologia zespołów przeciążeniowych jest wieloczynnikowa.

Czynniki zawodowe stanowią tylko część przyczyn sprzyjających rozwojowi tych schorzeń. Wśród czynników zawodowych zwiększających ryzyko wystąpienia zaburzeń ze strony układu mięśniowo-szkieletowego wymienia się czynniki fizyczne związane ze środowiskiem pracy czy sposobem jej wykonywania, takie jak pozycja ciała, wartość działających sił, powtarzalność ruchów, dźwiganie ciężarów, drgania mechaniczne czy mikroklimat. Udział tych czynników w patogenezie zespołów przeciążeniowych poprzez długotrwałe i często asymetryczne obciążanie układu ruchu nie budzi wątpliwości, co znajduje odbicie w ich nazewnictwie, zarówno w języku polskim, jak i angielskim (work-related overload syndrome, overuse syndrome, work-related upper-limb syndrome).

Najczęstszym objawem przeciążenia układu mięśniowo-szkieletowego występującego w związku z wykonywaną pracą jest ból. Rzadziej pracownicy skarżą się na uczucie sztywności mięśni lub parestezje (mrowienie, drętwienie). Dolegliwości te są odpowiedzią na nadmierne obciążenie układu ruchu podczas wykonywania pracy i zazwyczaj po jej zaprzestaniu ustępują. Kiedy obciążenie jest nadmierne lub utrzymuje się długi czas, może dojść do pojawienia się lub narastania zmian zwyrodnieniowo-wytwórczych struktur układu mięśniowo-szkieletowego, stanowiących istotę zespołów przeciążeniowych.

Do najczęściej stwierdzanych zespołów przeciążeniowych należą: zespół cieśni nadgarstka, zespół de Quervaina, zapalenie nadkłykcia przyśrodkowego i bocznego kości ramiennej (tzw. łokieć tenisisty i golfisty), zespół stożka rotatorów, zespoły bólowe kręgosłupa odcinka lędźwiowego i szyjnego.

W artykule omówione zostały czynniki etiologiczne dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego i zespołów przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego oraz częstość ich występowania wśród pracowników.

## ETIOLOGIA ZESPOŁÓW PRZECIĄŻENIOWYCH

W piśmiennictwie tematu wymienia się wiele czynników charakteryzujących środowisko pracy, które powodują zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego. Główne wśród nich to:

- Powtarzalność czynności roboczych — jest to istotny czynnik ze względu na związaną z nimi powtarzalność ruchów w obrębie tych samych stawów i angażujących te same grupy mięśniowe. Przy rozpatrywaniu tego czynnika jako czynnika ryzyka zespołów przeciążeniowych należy brać pod uwa-

gę wielkość siły, jaka jest konieczna do wykonania czynności, pozycję ciała oraz czas, przez jaki podczas zmiany roboczej ta czynność jest wykonywana. Na przykład za czynnik zwiększający ryzyko wystąpienia zespołów przeciążeniowych kończyn górnych uważa się wykonywanie powtarzalnych cykli o czasie trwania równym lub krótszym niż 30 sekund lub częściej niż 2–4 razy na minutę, przez więcej niż 4 godziny dziennie (2).

- Wymuszona pozycja ciała — występuje, kiedy pracownik wykonuje pracę w pozycji różniącej się od pozycji neutralnej i nie może jej zmienić, ponieważ w innej pozycji praca ta nie może być wykonana. Za czynnik zwiększający ryzyko wystąpienia zespołów przeciążeniowych uważa się wykonywanie pracy w pozycji ze zgiętym i/lub skrzyżnym tułowiem, pochyloną lub odchyloną głową, ramionami uniesionymi powyżej stawów barkowych, nadmiernie zgiętymi dłoniowo lub grzbietowo czy odchylonymi nadgarstkami, w pozycji kucznej i na klęcząco. Przy rozpatrywaniu tego czynnika jako czynnika ryzyka zespołów przeciążeniowych należy brać pod uwagę czas, przez jaki dana pozycja jest utrzymywana podczas zmiany roboczej.
- Siła rozwijana podczas pracy — wymagana jest do przenoszenia przedmiotów, użycia narzędzi roboczych czy obsługi klawiatury oraz elementów sterowniczych (dźwigni, przycisków, pedałów). Określenie wartości siły, która zwiększa ryzyko wystąpienia zespołów przeciążeniowych, jest trudne, ponieważ zależy ona jednocześnie od kilku czynników: wielkości mięśnia lub grupy mięśniowej zaangażowanej w generowanie siły, od częstości jej powtarzania, od czasu, przez jaki ta siła jest utrzymywana oraz od pozycji ciała podczas wywierania siły. Na przykład dla małych grup mięśniowych — mięśni palców — niewielka siła, jaka wymagana jest podczas obsługi klawiatury, stanowi spore obciążenie, co w połączeniu z dużą liczbą ruchów (szybkie pisanie) zwiększa ryzyko wystąpienia zespołów przeciążeniowych.

W tabeli 1. przedstawiono czasy, których przekroczenie podczas wykonywania czynności w różnych wymuszonych pozycjach i przy współistnieniu dodatkowych czynników obciążających — takich jak używana siła i powtarzalność — stwarza umiarkowane lub duże ryzyko wystąpienia zespołów przeciążeniowych. Tabela ta została opracowana na podstawie materiałów Washington State Department of Labour & Industries i pozwala na szybkie zorientowanie się, czy na stanowisku występuje ryzyko rozwoju zespołów przeciążeniowych (3).

**Tabela 1.** Czas, którego przekroczenie podczas wykonywania czynności stwarza umiarkowane lub duże ryzyko zaburzeń mięśniowo-szkieletowych

**Table 1.** Time after which there is medium or high risk of developing musculoskeletal disorders

Fizyczne czynniki ryzyka (pozycja podczas pracy/czynności) Physical risk factors (working posture/tasks)	Liczba godzin zmiany roboczej, której przekroczenie w czasie dnia pracy stanowi: Total number of hours per day after which there is:	
	umiarkowane ryzyko medium risk	duże ryzyko high risk
<b>Wymuszone pozycje — szyja, ramiona, łokcie, ręce / Akward posture — neck, shoulders, elbows, hands</b>		
praca z ręką (rękomą) uniesioną ponad głowę lub z łokciami uniesionymi ponad poziom barków / / working with the hand(s) above the head, or elbows above shoulders	2	4
praca polegająca na powtarzalnym (częściej niż 1/min) unoszeniu ręki (rąk) ponad głowę lub łokcia (łokci) ponad poziom barków / repeatedly raising the hand(s) above the head, or the elbow(s) above the shoulder(s) more than once per minute	2	4
praca w pozycji z szyją zgiętą pod kątem większym niż 45° (bez podparcia lub możliwości zmiany pozycji) / working with the neck bent more than 45° (without support or the ability to vary posture)	2	4
<b>Wymuszone pozycje — plecy / Akward posture — back</b>		
praca w pozycji z tułowiem pochylonym pod kątem większym niż 30° (bez podparcia lub możliwości zmiany pozycji) / working with the back bent forward more than 30° (without support or the ability to vary posture)	2	4
praca w pozycji z tułowiem pochylonym pod kątem większym niż 45° (bez podparcia lub możliwości zmiany pozycji) / working with the back bent forward more than 45° (without support or the ability to vary posture)	1	2
praca w przysiadzie / squatting	2	4
praca na klęcząco / kneeling	2	4
<b>Praca rąk z użyciem dużej siły / High hands force</b>		
uchwyt palcami obiektów o ciężarze 1 kg lub więcej (na 1 rękę) lub używanie siły 20 N lub więcej (na 1 rękę) (obciążenie porównywalne z utrzymywaniem palcami 1/2 paczki papieru do drukarki) / / seizing an unsupported object(s) weighing about 1 kg or more per hand, or seizing with a force of 20 N or more per hand (comparable to seizing a half a ream of paper)		
– bez dodatkowych czynników obciążających / no other risk factors	2	4
– duża powtarzalność ruchów / highly repetitive motion	2	3
– zgięcie ręki w nadgarstki: dłoniowe pod kątem 30° lub więcej, lub zgięcie grzbietowe pod kątem 45° lub większym, zgięcie łokciowe pod kątem 30° lub więcej / wrists bent in flexion 30° or more, or in extension 45° or more, or in ulnar deviation 30° or more	2	3
trzymanie niepodpartych obiektów o ciężarze 5 kg lub więcej (na 1 rękę) lub ściskanie z siłą 50 N lub więcej (na 1 rękę) (obciążenie porównywalne ze ścisaniem dużego krokodylka mocującego kable do akumulatora) / holding an unsupported object(s) weighing 5 kg or more per hand, or holding it with a force of 50 N or more per hand (comparable to clamping large automotive jumper cables to a battery)		
– bez dodatkowych czynników obciążających / no other risk factors	2	4
– duża powtarzalność ruchów / highly repetitive motion	2	3
– zgięcie nadgarstka dłoniowe pod kątem 30° lub więcej albo grzbietowe pod kątem 45° lub więcej, albo łokciowe pod kątem 30° lub więcej / wrists bent in flexion 30° or more, or in extension 45° or more, or in ulnar deviation 30° or more	2	3
<b>Duża powtarzalność ruchów / Highly repetitive motion</b>		
wykonywanie bardzo podobnych do siebie ruchów co kilka sekund (z wyłączeniem obsługi klawiatury) / / using the same motion with little or no variation every few seconds (excluding keying activities)	2	6
– bez dodatkowych czynników obciążających / no other risk factors		

**Tabela 1.** Czas, którego przekroczenie podczas wykonywania czynności stwarza umiarkowane lub duże ryzyko zaburzeń mięśniowo-szkieletowych — cd.

**Table 1.** Time after which there is medium or high risk of developing musculoskeletal disorders — cont.

Fizyczne czynniki ryzyka (pozycja podczas pracy/czynności) Physical risk factors (working posture/tasks)	Liczba godzin zmiany roboczej, której przekroczenie w czasie dnia pracy stanowi: Total number of hours per day after which there is:	
	umiarkowane ryzyko medium risk	duże ryzyko high risk
– zgięcie nadgarstka dłoniowe pod kątem 30° lub więcej, albo grzbietowe pod kątem 45° lub więcej, albo łokciowe pod kątem 30° lub więcej i używanie siły / wrists bent in flexion 30° or more, or in extension 45° or more, or in ulnar deviation 30° or more and hight forceful exertions with the hand(s)	1	2
– używanie siły / hight forceful exertions with the hand(s)	1	3
<b>Intensywne korzystanie z klawiatury / Intensive keying</b>		
bez dodatkowych czynników obciążających / no other risk factors	4	7
zgięcie nadgarstka dłoniowe pod kątem 30° lub więcej, albo grzbietowe pod kątem 45° lub więcej, albo łokciowe pod kątem 30° lub więcej / awkward posture including wrists bent in flexion 30° or more, or in extension 45° or more, or in ulnar deviation 30° or more	2	4
<b>Powtarzalne uderzenia / Repeated impact</b>		
używanie ręki jako młotka częściej niż 1 raz na minutę / using the hand (heel/base of palm) as a hammer more than once per minute	w sumie 2 godz. / total: 2 h	
używanie kolana jako młotka częściej niż 1 raz na minutę / using the knee as a hammer more than once per minute	2	
<b>Podnoszenie ciężkich obiektów często lub w niewygodnej pozycji / Heavy, frequent or awkward lifting</b>		
podnoszenie obiektów ważących więcej niż 34 kg raz dziennie lub więcej niż 25 kg częściej niż 10 razy na godzinę / lifting objects weighing more than 34 kg once per day or more than 25 kg more than 10 times per day	2	
podnoszenie obiektów ważących > 12 kg ponad poziom ramion lub z poziomu poniżej kolan lub na odległość wyciągniętej ręki częściej niż 25 razy na zmianę / lifting objects weighing more than 12 kg above the shoulders, below the knees or at arms length more than 25 times per day	2	
przenoszenie obiektów ważących więcej niż 4,5 kg, gdy ta czynność jest wykonywana częściej niż 2 razy na minutę / lifting objects weighing more than 4.5 kg if done more than twice per minute	2	
<b>Posługiwanie się narzędziami wibrującymi / Using vibrations tools</b>		
używanie szlifierek, piaskarek lub innych narzędzi ręcznych będących źródłem umiarkowanego poziomu wibracji / using grinders, sanders, jigsaws or other hand tools that typically have moderate vibration levels	2	
używanie wiertarek udarowych, szlifierek ręcznych, pił łańcuchowych lub innych narzędzi będących źródłem wysokiego poziomu wibracji / using impact wrenches, carpet strippers, chain saws, percussive tools (jack hammers, scalers, riveting or chipping hammers) or other tools that typically have high vibration levels	0,5	

Na podstawie <http://www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics/ServicesResources/Tools/default.asp> (4).

W środowisku pracy poza wymienionymi czynnikami występują także inne, które w istotny sposób przyczyniają się do rozwoju zespołów przeciążeniowych układu ruchu. Należą do nich drgania mechaniczne, mikroklimat gorący i zimny. Drgania me-

chaniczne przenoszone przez ręce (posługiwanie się ręcznymi narzędziami drgającymi) wpływają niekorzystnie na prawidłowe funkcjonowanie nerwów obwodowych (5), zmniejszają przepływ krwi, zwłaszcza w palcach oraz mogą wywoływać zmiany zwyrodnienie-

niowe w stawach i kościach kończyn górnych. Drgania mechaniczne ogólne, przenoszące się na całe ciało z takich urządzeń, jak pojazdy mechaniczne, drgające platformy powodują zmiany zwyrodnieniowe przede wszystkim w odcinku lędźwiowo-krzyżowym kręgosłupa.

Warunki mikroklimatu w środowisku pracy mogą zwiększać oddziaływanie obciążeń mechanicznych i zwiększać ryzyko występowania dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Odwodnienie organizmu występujące u osób wykonujących pracę fizyczną w mikroklimacie gorącym nasila dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego (6). Zimno jest znanym czynnikiem zaostrzającym dolegliwości mięśniowo-szkieletowe, zwiększa również ryzyko zaburzeń wynikających z ekspozycji na drgania mechaniczne miejscowe.

Ryzyko wystąpienia zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego wzrasta również w warunkach występowania czynników psychospołecznych, takich jak presja czasu, niski poziom zadowolenia z pracy, brak kontroli przy wysokich wymaganiach czy niedostateczne wsparcie społeczne (7–13). Wielu autorów zakłada modyfikujący wpływ psychospołecznych czynników pracy na rozwój zespołów przeciążeniowych w wyniku działania czynników fizycznych. Tymczasem wiele czynników organizacji pracy (np. powtarzalność czynności, tempo pracy, brak przerw na odpoczynek) świadczy o niskiej kontroli pracy i może stanowić niezależny czynnik ryzyka dla rozwoju zespołów przeciążeniowych (14).

Stres spowodowany psychospołecznymi czynnikami może wywoływać zaburzenia w stanie zdrowia człowieka w wyniku dwóch sposobów oddziaływania, które różnią się mechanizmem i szybkością powstawania zmian:

- ścieżka natychmiastowa — obejmuje zmiany biologiczne zachodzące w organizmie podczas przeżywania stresu,
- ścieżka odroczonej — obejmuje utrwalone zmiany w psychice i zachowaniu jednostki w wyniku skumulowanych efektów zmian natychmiastowych w procesach somatycznych, psychologicznych i behawioralnych (15).

W powstawaniu zaburzeń mięśniowo-szkieletowych główną rolę odgrywa ścieżka natychmiastowa, która obejmuje tak istotne zmiany w organizmie, jak wzrost poziomu wydzielania katecholamin i kortyzolu, wzrost aktywności serca oraz napięcia mięśni szkieletowych, w tym mięśni szyi i karku.

Omawiając czynniki ryzyka zaburzeń mięśniowo-szkieletowych, nie można pominąć cech indywidualnych, takich jak wiek, płeć żeńska (liczba przebytych ciąż, przyjmowanie doustnych środków antykoncepcyjnych, menopauza, hormonalna terapia zastępcza), otyłość, ogólnie mała aktywność fizyczna, palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu oraz choroby: cukrzyca, niedoczynność tarczycy, reumatoidalne zapalenie stawów (16–19). Inną grupę czynników stanowią obciążenia pozazawodowe, a zwłaszcza rodzaj uprawianego sportu czy hobby. W diagnostyce różnicowej zespołów przeciążeniowych należy brać pod uwagę również fibromialgię, która charakteryzuje się uogólnionym bólem układu mięśniowo-szkieletowego. Zgodnie z kryteriami American College of Rheumatology, aby rozpoznać fibromialgię, należy stwierdzić ból obejmujący wiele okolic ciała utrzymujący się co najmniej 3 miesiące oraz ból podczas ucisku w co najmniej 11 z 18 tzw. punktów spustowych (20).

Poniżej przedstawiono opis wybranych zespołów przeciążeniowych wraz z czynnikami ryzyka dla ich rozwoju.

### **Zespół kanału nadgarstka (ZKN)**

Powstaje w wyniku wzrostu ciśnienia w kanale nadgarstka, którego skutkiem jest ucisk nerwu pośrodkowego. Dochodzi do niego w wyniku oddziaływania zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych czynników mechanicznych, które prowadzą do zmniejszenia rozmiaru kanału nadgarstka lub wzrostu objętości elementów się w nim znajdujących (21). Wśród zawodowych czynników przyczyniających się do powstawania ZKN wymieniana jest najczęściej duża powtarzalność ruchów, wymuszona, niewygodna pozycja rąk, wywierana siła i posługiwanie się narzędziami wibrującymi (21). W wyniku oddziaływania tych czynników rozwijają się miejscowe zmiany przystosowawcze oraz wzrasta tempo narastania zmian zwyrodnieniowo-wytwórczych.

Zmiany przystosowawcze objawiają się np. przerastaniem troczka ścięgien mięśni zginaczy palców, a zmiany zwyrodnieniowe — przerastaniem struktur kostnych nadgarstka budujących ścianę kanału nadgarstka. W efekcie dochodzi do zmniejszenia przestrzeni kanału nadgarstka i ucisku nerwu pośrodkowego. Potwierdzają to obserwacje kliniczne wiążące występowanie ZKN z zawodami, których wykonywanie wymaga dużego obciążenia rąk (np. rzeźnik, muzyk, kucharz, gospodyni domowa) oraz wyraźny związek występowania tego zespołu po stronie kończyny domi-



nującej. Z innej strony występują wrodzone skłonności do występowania ZKN lub może on występować niezależnie od procesów zwyrodnieniowo-wytwórczych. Wśród czynników nabytych często są choroby współistniejące (np. reumatoidalne zapalenie stawów), przyczyny endokrynologiczne (np. ciąża, niedoczynność tarczycy). Wspólne występowanie kilku ww. czynników etiologicznych znacząco zwiększa zachorowalność na ZKN (22).

### **Zespoły bólowe kręgosłupa**

Występują najczęściej w wyniku obciążeń statycznych, występujących podczas długotrwanie wymuszonej pozycji ciała (23). Zespoły bólowe lędźwiowego i szyjnego odcinka kręgosłupa są tego dobrym przykładem. Budowa całego kręgosłupa i jego elementów składowych zapewnia jego dużą wytrzymałość na obciążenie. Fizjologiczne krzywizny kręgosłupa amortyzują ruch i częściowo obciążenie kręgosłupa wynikające z działania siły grawitacji. Krążki międzykręgowe wspomagają tę amortyzację i umożliwiają ruch kręgosłupa wywołany przez mięśnie. Podczas statycznych obciążeń w wymuszonych pozycjach te fizjologiczne mechanizmy zawodzą. W pozycji siedzącej zmieniają się krzywizny kręgosłupa. W odcinku lędźwiowym zmniejsza się stopień lordozy w wyniku tylnej rotacji miednicy. W odcinku szyjnym stopień lordozy zmniejsza się w wyniku pochylenia głowy do przodu. Zmiany te powodują dodatkowy wzrost sił działających na kręgosłup. Efektem są dolegliwości bólowe i przyspieszenie tempa rozwoju dyskopatii i zmian zwyrodnieniowo-wytwórczych.

Siły działające na kręgosłup mogą być dodatkowo wzmacniane przez zgięcie i rotację kręgosłupa (24,25). Jeżeli taki złożony ruch zgięcia i rotacji kręgosłupa wykonywany jest w pozycji siedzącej, niekorzystne siły obciążające dyski międzykręgowe mogą być jeszcze większe. Siedzenie z wychyleniem się do przodu i rotacją jest jedną z pozycji najbardziej obciążających dyski międzykręgowe (26). White i Panjabi zwrócili także uwagę na wyraźny wzrost wartości sił obciążających kręgosłup u osób trzymających przedmioty (narzędzia) w wyciągniętych rękach. Siły te zwiększają się wraz ze wzrostem odległości między kręgosłupem a obciążoną ręką lub rękoma (26).

### **Zespół de Quervaina**

Spowodowany jest zapaleniem pochewek ścięgien mięśnia odwodziciela długiego kciuka i mięśnia prostownika krótkiego kciuka w wyniku przeciążenia pracą.

Szczególnie do wystąpienia tego zespołu skłania gra na instrumentach klawiszowych, ponieważ wiąże się z jednoczesnym odwiedzeniem kciuka i zgięciem łokciowym nadgarstka. Taka pozycja dłoni powoduje działanie na ściany pochewek wymienionych mięśni znacznych sił wynikających z napinania się i jednoczesnego przesuwania ścięgien podczas pracy.

### **Zespół stożka rotatorów**

Wynika z przeciążenia i/lub uszkodzenia ścięgien mięśnia nadgrzebieniowego łopatki, podgrzebieniowego łopatki, podłopatkowego i obłego mniejszego. Do nadmiernego obciążenia stożka rotatorów dochodzi podczas wykonywania ruchu odwodzenia, rotacji zewnętrznej i wewnętrznej ramienia z obciążoną kończyną górną. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na zmiany przeciążeniowe stożka rotatorów jest wąska przestrzeń między głową kości ramiennej a wyrostkiem barkowym łopatki, która sprzyja powstawaniu procesu zapalnego i obrzęku w tym miejscu podczas wielokrotnego powtarzania ruchów rotacji i odwodzenia ramienia.

Zmianom zapalnym w obrębie stożka rotatorów może towarzyszyć obrzęk kaletki podbarkowej zlokalizowanej między stożkiem rotatorów a dolną powierzchnią wyrostka barkowego. Pogłębia to ciasnotę w okolicy pod wyrostkiem barkowym i sprzyja uszkodzeniu struktury, pęknięciom, a nawet przerwaniu ścięgien tworzących stożek rotatorów. Przyczyny tego często występującego zespołu mogą być wrodzone i nabyte. Do pierwszej grupy należy wrodzona ciasnota podbarkowa, często wynikająca z budowy wyrostka barkowego. Przyczynami nabytymi jest obciążenie zawodowe lub sportowe i zmiany powodujące zmniejszenie wydolności struktur stabilizujących statycznie i dynamicznie staw barkowy, np. niedowłady mięśni lub wrodzona wiotkość tkanki łącznej, tak jak jest to obserwowane w zespole Ehlersa-Danlosa.

### **Zespoły bólowe w okolicy nadkłytki kości ramiennej (tzw. łokieć tenisisty — okolica nadkłytkia bocznego i łokieć golfisty — okolica nadkłytkia przyśrodkowego)**

Pojawiają się w wyniku przeciążenia przedramienia i ręki pracą lub uprawianym sportem. Bezpośrednią przyczyną powstawania zespołu jest przeciążenie przyczepów mięśnia prostownika wspólnego palców w okolicy nadkłytkia bocznego lub mięśnia nawrotnego obłego i zginacza promieniowego nadgarstka w okolicy nadkłytkia przyśrodkowego. Dodatkowo, w etiologii

tych zespołów bólowych zwraca się uwagę na ucisk spowodowany miejscowym obrzękiem drobnych gałęzi nerwów czuciowych w okolicy nadkłykci kości ramiennej. Za odpowiedzialny za występowanie zapalenia nadkłykcia bocznego uznaje się ruch prostowania i odwracania nadgarstka wbrew oporowi, co spotyka się podczas wkręcania śrub prawą ręką lub gry w tenisa. Zmiany przeciążeniowe w okolicy nadkłykcia przyśrodkowego występują podczas pracy wymagającej ruchów nawracania i odwracania dłoni z jednoczesnym zgięciem promieniowym nadgarstka.

### **DOLEGLIWOŚCI UKŁADU MIĘŚNIOWO-SZKIELETOWEGO I ZESPOŁY PRZECIĄŻENIOWE U PRACOWNIKÓW W ŚWIETLE BADAŃ EPIDEMIOLOGICZNYCH**

W badaniach epidemiologicznych informacje na temat występowania dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego pozyskiwane są głównie na podstawie badań ankietowych opartych na ocenie subiektywnej. W badaniach tych stosowane są różne kwestionariusze, co stwarza wiele trudności przy interpretacji wyników. Proste porównanie przedstawionych w piśmiennictwie badań na ten temat jest trudne, ponieważ różnią się one pod względem doboru grupy włączonej do badań (cała populacja lub tylko osoby aktualnie aktywne zawodowo), sposobem docierania do respondentów (bezpośredni kontakt lub korespondencyjny) czy w końcu definicją dolegliwości. Poniżej przedstawiono wyniki prac, w których zastosowano taką samą definicję dolegliwości (sam fakt występowania w badanym przedziale czasowym).

Według wcześniejszych badań szacowano, że dolegliwości w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego występują u około 15% ogółu pracowników (27,28). Według ostatniego przeglądu warunków pracy przeprowadzonego wśród pracowników 27 państw Unii Europejskiej na występowanie takich dolegliwości skarży się już około 22% pracowników (29). Z kolei wyniki innych badań wskazują, że mogą one występować jeszcze częściej. W badaniach przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii wśród 869 pracowników z różnych grup zawodowych (sprzedawcy, kierownicy, technicy, operatorzy komputerów, pracownicy biurowi) stwierdzono, że 34% badanych zgłaszało skargi na dolegliwości bólowe w okolicy karku, 35% — stawów barkowych, 17% — stawów łokciowych / przedramion, a 35% — stawów nadgarstkowych / rąk. Najczęściej wśród badanych występowały objawy zespołu kanału nadgarstka (18,2%),

zespół stożka rotatorów (7,9%) i zespołów bólowych sztywnego odcinka kręgosłupa (7,5%) (30).

Według badań francuskich skargi na dolegliwości w układzie mięśniowo-szkieletowym zgłaszało ponad 50% spośród 2685 badanych pracowników, podczas gdy co najmniej jeden z zespołów przeciążeniowych rozpoznano klinicznie tylko u 13% badanych (2). Z kolei w badaniach ankietowych Walter-Bone i wsp. (31) przeprowadzonych w Wielkiej Brytanii prawie 20% spośród 6055 osób zgłaszało skargi na ból w okolicy karku i kończyn górnych. Po przeprowadzeniu badań klinicznych kliniczne podstawy do rozpoznania jednej z 11 chorób układu mięśniowo-szkieletowego stwierdzono tylko u około 20% osób odczuwających ból. Podobne wyniki wskazują badania przeprowadzone w Finlandii, które obejmowały reprezentatywną grupę 8028 osób w wieku 30–64 lata. Wśród nich 4071 osób (51%) było aktywnych zawodowo (w wieku), u 488 osób (12%) stwierdzono występowanie bólu w okolicy stawów barkowych, natomiast tylko u 81 osób (2%) stwierdzono zespół stożka rotatorów (32).

W badaniach przeprowadzonych w Szwecji — obejmujących grupę 657 rolników i dobraną do niej pod względem liczebności, wieku, płci i miejsca zamieszkania grupę zatrudnionych w zawodach innych niż rolnicze — wykazano, że zarówno rolnicy, jak i pracownicy innych zawodów podobnie często skarżyli się na dolegliwości w okolicy karku i stawów barków (odpowiednio: 53,3%, 54,1%), w okolicy przedramion i rąk (34,1%, 30,1%), w okolicy kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego (67,7%, 57,7%) oraz kończyn dolnych (45,6%, 43,4%) (33).

Wiele badań wskazuje na częste występowanie dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego wśród pracowników przemysłu leśnego, pakowaczek (34–36), pracowników służby zdrowia, w tym szczególnie pielęgniarek, fizykoterapeutów, stomatologów, ultrasonografistów i lekarzy dyscyplin zabiegowych (37–41). Występowanie dolegliwości bólowych jest powszechne również wśród operatorów komputerowych. Według badań Sillanpaa i wsp. 63% z nich zgłaszało skargi na dolegliwości w obrębie karku, 24% — barków, 18% — łokci, 35% — przedramion, a 16% w obrębie rąk (42).

Dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego często pojawiają się w odpowiedzi na okresowe, nadmierne obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego i ustępują po jego zaprzestaniu, nie doprowadzając do rozwoju zmian zwyrodnieniowo-wytwórczych. Sprawia to, że występują one u pracujących częściej niż zespoły przeciążeniowe, co stwierdzono w cytowanych badaniach.

## PODSUMOWANIE

W świetle przedstawionych badań epidemiologicznych dolegliwości układu mięśniowo-szkieletowego i zespoły przeciążeniowe występują często wśród pracowników różnych grup zawodowych, również tych, w których nie stwierdza się klasycznych fizycznych czynników ryzyka dla tych zaburzeń. Identyfikacja wszystkich grup pracowników narażonych na wystąpienie zespołów przeciążeniowych w celu objęcia ich działaniami prewencyjnymi nie jest więc łatwa. Następstwa zespołów przeciążeniowych układu mięśniowo-szkieletowego, jakimi są postępujące zmniejszenie jego sprawności, ograniczenie lub nawet utrata zdolności do wykonywania pracy zawodowej, a tym samym przedwczesne wykluczenie z aktywności zawodowej i społecznej, stanowią obecnie jeden z ważniejszych problemów w profilaktycznej opiece zdrowotnej nad pracownikami.

Obecny stan wiedzy pozwala na zidentyfikowanie prac o dużym i minimalnym stopniu ryzyka dla zespołów przeciążeniowych. Nadal problemy stwarza próba określenia krytycznych wartości narażenia podczas wykonywania prac o umiarkowanym stopniu ryzyka (43). Fallentin określa ten obszar „szarą strefą”, w której brakuje badań dotyczących związku dawka–odpowiedź umożliwiających ocenę ryzyka na tych stanowiskach (44). Uświadamia to, jak wiele jest jeszcze do zrobienia w zakresie poprawy warunków pracy, promocji zdrowia w miejscu pracy, edukacji pracowników, pracodawców i przedstawicieli służby bhp oraz medycyny pracy w celu ograniczenia indywidualnych i społecznych skutków zespołów przeciążeniowych.

## PIŚMIENNICTWO

- Gaździk T.S.: Choroby układu ruchu i obwodowego układu nerwowego związane ze sposobem wykonywania pracy. W: Marek K. [red.]. Choroby zawodowe. PZWL, Warszawa 2001
- Roquelaure Y., Ha C., Leclerc A., Touranchet A., Sauteron M., Melchior M. i wsp.: Epidemiologic surveillance of upper-extremity musculoskeletal disorders in the working population. *Arthritis Rheum.* 2006;55(5):765–778
- Washington State Department of Labour & Industries: Ergonomics [cytowany 20 października 2010]. Adres: <http://www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics>
- Washington State Department of Labour & Industries: Evaluation tools [cytowany 20 października 2010]. <http://www.lni.wa.gov/Safety/Topics/Ergonomics/ServicesResources/Tools/default.asp>
- Lundborg G., Dahlin N., Danielsen H., Hansson H.A., Necking L.E., Pyykko I.: Intra-neural edema following exposure to vibration. *Scan. J. Work Environ. Health* 1987;13:326–329
- Cleary M.A., Sweeney L.A., Kendrick Z.V., Sittler M.R.: Dehydration and symptoms of delayed-onset muscle soreness in hyperthermic males. *J. Athl. Train.* 2005;40(4):288–297
- Hoogedoorn W., Poppel M. van, Bongers P., Koes B., Bouter L.: Systematic review of psychosocial factors at work, private life as risk factor for back pain. *Spine* 2000;25:2114–2125
- Häkkänen M., Viikari-Juntura E., Martikainen R.: Job experience, work load, and risk of musculoskeletal disorders. *Occup. Environ. Med.* 2001;58:129–135
- Bartys S., Burton K., Main C.: A prospective study of psychosocial factors and absence due to musculoskeletal disorders — implications for occupational screening. *Occup. Med.* 2005;55:375–379
- Theorell T.: Possible mechanism behind the relationship between the demand-control-support model and disorders of the locomotors system. W: Moon S.D., Sauter S.L. [red.]. *Beyond biomechanism-psychosocial aspects of musculoskeletal disorders in office work.* Taylor and Francis, London 1999, ss. 65–73
- Holte K.A., Westgaard R.H.: Further studies of shoulder and neck pain and exposures in customer service work with low biomechanical demands. *Ergonomics* 2002;13(45):887–909
- Bongers P.M., Kremer A.M., ter Laak J.: Are psychosocial factors, risks factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, orhand/wrist? A review of the epidemiological literature. *Am. J. Ind. Med.* 2002;41:315–42
- Bongers P.M., Ijmker S., van den Heuvel S., Blatter B.M.: Epidemiology of work-related neck and upper limb problems: Psychosocial and personal factors (Part I) and Effective interventions from a bio behavioural perspective (Part II). *J. Occup. Rehabil.* 2006;16:279–302
- Punnett L., Wegman D.H.: Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiological evidence and debate. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2004;14:13–23
- Dudek B.: Czynniki psychospołeczne a zdrowie pracowników. *Med. Pr.* 2005;56(5):379–386
- Massey E.W.: Carpal tunnel syndrome in pregnancy. *Obstet. Gynecol. Surv.* 1978;33:145–148
- Lam N., Thurstone A.: Association of obesity, tender, age and occupation with carpal tennel syndrome. *Aust. N.Z.J. Surg.* 1998;68:190–193
- De Zwart B.C.H., Frings-Dresen M.H.W., Kilbom A.: Gender differences in upper extremity musculoskeletal



- complaints in the working population. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 2001;74:21–30
19. Gasik R., Styczyński T.: Wiek chorych a ból krzyża. *Neurol. Neurochir. Pol.* 2005;39(4)Supl. 2:443–447
  20. National Fibromyalgia Research Association: ACR Fibromyalgia Diagnostic Criteria [cytowany 2 lutego 2010]. Adres: <http://www.nfra.net/Diagnost.htm>
  21. Makowiec-Dąbrowska T., Sińczuk-Walczak H., Józwiak Z.W., Krawczyk-Adamus P.: Sposób wykonywania pracy jako czynnik ryzyka zespołu cieśni nadgarstka. *Med. Pr.* 2007;58(4):361–372
  22. Muhlau G., Both R., Kunath H.: Carpal tunnel syndrome—course and prognosis. *J. Neurol.* 1984;231:83–86
  23. Sowers L.: Epidemiology of risk factors of osteoarthritis: Systemic factors. *Curr. Opin. Rheumatol.* 2001;13:447–451
  24. Adams M.A., Hutton W.C.: Prolaps intervertebral disc. Hyper flexion injury. *Spine* 1982;7(3):184–191
  25. Gasik R., Styczyński T.: Badanie wpływu rotacji lędźwiowego odcinka kręgosłupa u pacjentów z dyskopatią przepuklinową L4–L5 i/lub L5–S1 na zakres ruchów stawów biodrowych. *Reumatol.* 2006;44:335–338
  26. White W.W., Panjabi M.M.: *Clinical Biomechanics of the spine*. Lippincott, Philadelphia 1990, ss. 10–12
  27. Praemer A., Furner S., Rice D.P.: *Musculoskeletal conditions in the United States*. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Park Ridge, Illinois 1992
  28. Lawrence R.C., Helmick C.C., Arnett F.C., Deyo R.A., Felson D.T., Giannini E.H. i wsp.: Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum.* 1998;41:778–799
  29. Parent-Thirion A, Fernández M., Enrique H.J., Vermeylen G.: Fourth European Working Conditions Survey. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin 2007 [cytowany 17 marca 2011]. Adres: <http://www.eurofound.europa.eu/publicdocs/2006/98/en/2/ef0698en.pdf>
  30. Devereux J.J., Vlachonikolis I.G., Buckle P.W.: Epidemiological study to investigate potential interaction between physical and psychosocial factors at work that may increase the risk of symptoms of musculoskeletal disorders of the neck and upper limb. *J. Occup. Environ. Med.* 2002;59:269–277
  31. Walker-Bone K., Reading I., Coggon D., Cooper C., Palmer K.T.: Risk factors for specific upper limb disorders as compared with non-specific upper limb pain: Assessing the utility of a structured examination schedule. *Occup. Med. (Lond.)* 2006;56(4):243–250
  32. Miranda H., Viikari-Juntura E., Heistaro S., Heliövaara M., Riihimäki H.: A population study on differences in the determinants of specific shoulder disorder versus nonspecific shoulder pain without clinical findings. *Am. J. Epidemiol.* 2005;161(9):847–855
  33. Holmberg S., Thelin A., Stiernstrom E.-L., Svardsudd K.: The impact of physical work exposure on musculoskeletal symptoms among farmers and rural non-farmers. A population-based study. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2003;10:179–184
  34. Bovenzi M., Zadini A., Franzinelli A., Borgogni F.: Occupational musculoskeletal disorders in the neck and upper limbs of forestry workers exposed to hand-arm vibration. *Ergonomics* 1991;34(5):547–562
  35. Hagen K.B., Magnus P., Vetlesen K.: Neck/shoulder and low-back disorders in the forestry industry: Relationship to work tasks and perceived psychosocial job stress. *Ergonomics* 1998;41(10):1510–1518
  36. Bugajska J., Łastowiecka E.: Zespoły przeciążeniowe kończyn górnych podczas pracy powtarzalnej na zakładzie pakowaczek. *Bezp. Pr. Nauka Prakt.* 2002;12:4–8
  37. Lorusso A., Bruno S., Labbate N.: A review of low back pain and musculoskeletal disorders among Italian nursing personnel. *Ind. Health* 2007;45:637–644
  38. Cromie J.E., Robertson V.J., Best M.O.: Work-related musculoskeletal disorders in physical therapists: Prevalence, severity, risks, and responses. *Phys. Ther.* 2000;80(4):336–351
  39. Leggat P.A., Smith D.R.: Musculoskeletal disorders self-reported by dentists in Queensland, Australia. *Aust. Dent. J.* 2006;51(4):324–332
  40. Russo A., Murphy C., Lessoway V., Berkowitz J.: The prevalence of musculoskeletal symptoms among British Columbia sonographers. *Appl. Ergon.* 2002;33(5):385–393
  41. Bugajska J., Gasik R.: Zespoły przeciążeniowe układu mięśniowo-szkieletowego — istotny problem wśród echokardiografistów. *Kardiol. Dypl.* 2009;8(9):48–50
  42. Sillanpää J., Huikko S., Nyberg M., Kivi P., Laippala P., Uitti J.: Effect of work with display units on musculoskeletal disorders in the office environment. *Occup. Med.* 2003;53(7):443–451
  43. Westgaard R.H.: Work related musculoskeletal complaints: some ergonomic challenges upon the start of a New century. *Appl. Ergon.* 2000;31:569–580
  44. Fallentin N.: Regulatory actions to prevent work-related musculoskeletal disorders — The use of research based exposure limits. *Scand. J. Work Environ. Health* 2003;29(4):247–250