

ZASTOSOWANIE METODY ROSA DO OCENY OBCIĄŻENIA UKŁADU MIĘŚNIOWO-SZKIELETOWEGO NA KOMPUTEROWYCH STANOWISKACH PRACY

USING OF THE ROSA METHOD TO ASSESS
THE MUSCULOSKELETAL LOAD ON COMPUTER WORKSTATIONS

Zbigniew Józwiak, Teresa Makowiec-Dąbrowska, Elżbieta Gadzicka, Jadwiga Siedlecka, Agata Szyjkowska,
Marcin Kosobudzki, Piotr Viebig, Alicja Bortkiewicz

Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera / Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii / Department of Work Physiology and Ergonomics

STRESZCZENIE

Wstęp: Celem pracy było porównanie obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego ocenianego za pomocą metody szybkiej oceny obciążenia fizycznego na stanowiskach w pracy biurowej (*rapid office strain assessment* – ROSA) i metody szybkiej oceny obciążenia fizycznego ze szczególnym uwzględnieniem kończyn górnych (*rapid upper limb assessment* – RULA) u operatorów komputerowych oraz określenie korelacji wyników z występowaniem i nasileniem dolegliwości mięśniowo-szkieletowych (*musculoskeletal complaints* – MSCs) u tych osób. **Materiał i metody:** W grupie 72 osób (38 kobiet i 34 mężczyzn) pracujących przy komputerze > 4 godz./dobę do oceny obciążenia wykorzystano metody ROSA i RULA. Kwestionariusz wzorowany na *Standardized Nordic Questionnaire* służył do oceny częstotliwości i nasilenia MSCs. **Wyniki:** Dolegliwości mięśniowo-szkieletowe wystąpiły u ok. 66% kobiet i 62% mężczyzn badanych w ciągu ostatniego roku. Wyniki uzyskane za pomocą obu metod nie były zbieżne. Końcowy wynik metody ROSA (skala 1–10 pkt) wynosił 26 pkt ($M \pm SD = 3,51 \pm 1,09$), a metody RULA (skala 1–7 pkt) – 2–4 pkt ($M \pm SD = 3,00 \pm 0,17$). Wartości ocen cząstkowych i oceny końcowej w metodzie ROSA były skorelowane z liczbą jednocześnie występujących dolegliwości oraz nasilenia dolegliwości w różnych okolicach układu mięśniowo-szkieletowego. Ocena pozycji poszczególnych części ciała podczas pracy u osób z dolegliwościami i bez nich, przeprowadzona za pomocą metody RULA, była prawie identyczna. **Wnioski:** Wykazano, że metoda ROSA jest użytecznym i łatwym w użyciu narzędziem do oceny komputerowych stacji roboczych, którego stosowanie może być rozpowszechniane. Med. Pr. 2019;70(6):675–699

Słowa kluczowe: ergonomia, RULA, stanowisko komputerowe, obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego, ROSA

ABSTRACT

Background: The aim of the study was to compare the musculoskeletal system load assessed using the rapid office strain assessment (ROSA) and rapid upper limb assessment (RULA) methods in computer operators, and to determine the correlation of the obtained results with the occurrence and intensity of musculoskeletal complaints (MSCs) in these individuals. **Material and Methods:** In a group of 72 persons (38 women and 34 men) working with a computer for > 4 h/day, the ROSA and RULA methods were used to assess the load, while a questionnaire modeled on the *Standardized Nordic Questionnaire* was used to assess the frequency and severity of MSCs. **Results:** Musculoskeletal complaints occurred in about 66% of the investigated women and 62% of the investigated men within the previous year. The results of the ROSA and RULA methods were not convergent. The final result of the ROSA method (scale 1–10 pts) was 2–6 pts ($M = 3.51 \pm 1.09$), while the final result of the RULA method (scale 1–7 pts) ranged 2–4 pts (3.00 ± 0.17). The values of partial and final scores in the ROSA method were correlated with the number of concurrent ailments and intensity of complaints in various regions of the musculoskeletal system. The assessment of the position of particular parts of the body during work, performed using the RULA method, in people with or without MSCs was almost identical. **Conclusions:** The use of the ROSA method has shown that it is a useful and easy-to-use tool for assessing computer workstations and can be successfully disseminated. Med Pr. 2019;70(6):675–99

Key words: ergonomics, RULA, computer workstation, musculoskeletal load, musculoskeletal complaints, ROSA

Autor do korespondencji / Corresponding author: Zbigniew Józwiak, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera,
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii, ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: zbyszekjoz@gmail.com
Nadesłano: 10 grudnia 2018, zatwierdzono: 5 marca 2019

WSTĘP

Komputer jest dziś jednym z podstawowych narzędzi pracy. Wyniki Szóstego Europejskiego Badania Warunków Pracy z 2015 r. wskazują, że w Unii Europejskiej 31% pracowników posługuje się komputerem przez prawie cały czas pracy, a 25% – przez 1/4–3/4 czasu pracy. Częstość użytkowania komputerów w pracy w ostatnich 20 latach wzrosła niemal dwukrotnie – w 1991 r. w 12 krajach Unii Europejskiej (przed rozszerzeniem) odsetek pracowników posługujących się komputerem przez prawie cały czas wynosił tylko 14%. W Polsce częstość jest nieco niższa od średniej dla Unii Europejskiej: w 2015 r. przez prawie cały czas komputerem posługiwało się 22% pracowników, a 23% – przez 1/4–3/4 czasu pracy [1].

Powszechność stosowania komputera jako narzędzia pracy wskazuje jednocześnie na znaczenie, jakie dla populacji pracujących mogą mieć negatywne zjawiska zdrowotne związane z takim rodzajem pracy. W czasach, kiedy nowoczesne monitory nie emitują już szkodliwego promieniowania, najistotniejsze są problemy dotyczące układów bezpośrednio zaangażowanych w pracę: wzrokowego i mięśniowo-szkieletowego.

Wśród użytkowników komputerów pojawiają się dolegliwości ze strony oczu, takie jak zaczerwienienie, zmęczenie, podrażnienie, pieczenie oraz objawy związane z widzeniem – zmieniona percepcja barw, zwolnienie akomodacji, wrażliwość na światło, widzenie zamazane lub podwójne. Ten zespół objawów nosi nazwę zespołu widzenia komputerowego (*computer vision syndrom* – CVS) [2]. Nasilenie i częstość występowania CVS zwiększa się wraz z wydłużeniem czasu korzystania z komputera w ciągu dnia oraz nieprawidłowym ustawieniem lub użytkowaniem monitora [3]. Częstość występowania tych objawów jest większa niż u osób niekorzystających z komputera i wykonujących inną pracę wzrokową (patrzenie na przedmioty w odległości odpowiadającej punktowi bliży wzrokowej), która jednak nie wiąże się z patrzeniem na monitor [2,3].

Domniemanie, że praca z komputerem ma konsekwencje w postaci dolegliwości mięśniowo-szkieletowych (*musculoskeletal complaints* – MSCs), wynika z obserwacji, że takie dolegliwości pojawiają się po rozpoczęciu systematycznej (zawodowej) pracy z komputerem. Gerr i wsp. [4] twierdzili, że u > 50% pracowników biurowych po roku od rozpoczęcia pracy pojawiły się dolegliwości/zaburzenia dotyczące kończyn górnych oraz szyi i barków. Kolejnym dowodem może być to, że zwiększenie częstości i wydłużenie czasu posługiwania

się komputerem w pracy zbiega się z częstością występowania zaburzeń mięśniowo-szkieletowych [5,6].

Dolegliwości mięśniowo-szkieletowe, których występowanie jest związane z pracą przy komputerze, dotyczą najczęściej kończyn górnych [2,6,7], głowy i szyi [8] oraz pleców [9]. Za występowanie dolegliwości kończyn górnych odpowiada przede wszystkim posługiwanie się myszą komputerową. Z przeprowadzonej przez Ijmker i wsp. [10] szczegółowej analizy kilkudziesięciu publikacji wynika, że występuje zależność typu dawka–efekt pomiędzy czasem posługiwania się myszą a dolegliwościami w okolicy ręki/przedramienia. Ogólnie wskaźniki ryzyka były wyższe dla okolicy ręka/przedramię niż dla okolicy szyja/kark–barki i wyższe dla czasu posługiwania się myszą niż ogólnego czasu posługiwania się komputerem.

Występowanie dolegliwości ma swoje konsekwencje w postaci nie tylko absencji chorobowej, lecz również obniżania subiektywnej oceny aktualnej zdolności do pracy, która pogarsza się wraz z wydłużaniem stażu pracy z komputerem [11,12].

Powszechność występowania dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego oraz udowodnienie związku tych dolegliwości z rodzajem wykonywanej pracy (specyficznym obciążeniem układu mięśniowo-szkieletowego) i/lub czasem jej wykonywania powinno być przesłanką do podejmowania działań zapobiegawczych. Wszystkie działania muszą być poprzedzone oceną obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego. Opracowano wiele narzędzi – Takala i wsp. [13] dokonali systematycznej analizy 30 metod. Najczęściej stosowane są metody obserwacyjne (listy kontrolne ukierunkowane na opis i specyficzną dla danej metody klasyfikację ocen postawy całego ciała lub poszczególnych jego obszarów, a także ocenę sił wywieranych ręcznie lub ręcznie obsługiwanych ciężarów). Ze względu na specyfikę pracy przy komputerze do oceny obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego powinna być stosowana metoda ukierunkowana na pomiar obciążenia górnej połowy ciała, taka jak metoda szybkiej oceny obciążenia fizycznego ze szczególnym uwzględnieniem kończyn górnych (*rapid upper limb assessment* – RULA) [14], której przydatność do oceny obciążenia w pracy przy komputerze potwierdzono w wielu badaniach [15–19]. W Polsce metody tej nie stosowano do oceny obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego podczas pracy z komputerem, mimo że jest ona dobrze znana i często omawiana na szkoleniach z zakresu BHP i/lub ergonomii.

Stosunkowo nowa jest metoda szybkiej oceny obciążenia fizycznego na stanowiskach w pracy biurowej (*ra-*

pid office strain assessment – ROSA) [20]. Uwzględnia ona nie tylko pozycję poszczególnych okolic ciała, lecz również aranżację miejsca pracy i sposób wykorzystania wyposażenia. Była z powodzeniem stosowana w kilku badaniach, w których stwierdzono jej dużą przydatność [21–23].

Metoda ROSA nie była jeszcze stosowana w Polsce, dlatego podjęto próbę jej wdrożenia i sprawdzenia przydatności do oceny stanowisk pracy z komputerem. Wskaźnikiem jej przydatności może być, zdaniem autorów niniejszego artykułu, nie tylko łatwość jej stosowania, czułość i powtarzalność, ale również zakres, w jakim uzyskane oceny mogą być predyktorami skutków zdrowotnych dla układu mięśniowo-szkieletowego u operatorów komputerów. Aby porównać ocenę pozycji ciała podczas pracy na tych samych stanowiskach, zastosowano metodę RULA.

Cel pracy

Celem pracy było porównanie obciążenia układu mięśniowo-szkieletowego ocenianego metodami ROSA i RULA u osób pracujących z komputerem oraz ustalenie współzależności wyników z częstością i nasileniem dolegliwości mięśniowo-szkieletowych u tych osób.

MATERIAŁ I METODY

Stanowiska pracy

Badania przeprowadzono w firmie produkującej opakowania z kartonu i folii, wśród pracowników wykonujących prace administracyjne lub związane z przygotowaniem i modyfikacją wzorów graficznych do druku

(podstawowym narzędziem pracy był komputer). Pracownicy korzystali z nowoczesnych stacjonarnych systemów komputerowych (w większości w postaci wielomonitorowej) oraz laptopów. Stanowiska były wyposażone w biurka i krzesła biurowe co najmniej odpowiadające obowiązującym w Polsce przepisom dotyczącym pracy przy monitorach ekranowych.

Grupa badana

O udział w badaniu poproszono wszystkie osoby (N = 192) zatrudnione na opisanych stanowiskach.

Kryteriami włączenia do grupy badanej były: co najmniej roczny staż pracy na stanowisku i korzystanie z komputera podczas pracy przez co najmniej 1 godz. dziennie, zgoda na udział w badaniu ankietowym oraz na wykonanie fotograficznej dokumentacji pozycji ciała podczas pracy na zaaranżowanym przez siebie stanowisku pracy.

Kryteria wyłączenia to: przebycie poważnych urazów dotyczących układu mięśniowo-szkieletowego, zniekształcenia w obrębie tego układu i/lub choroby reumatyczne.

Przeważającą przyczyną rezygnacji z badania była uzasadniana brakiem czasu niechęć do wypełnienia ankiety oraz negatywny stosunek do dokumentacji fotograficznej. Ostatecznie w grupie badanej znalazły się 72 osoby (38 kobiet i 34 mężczyzn) (tabela 1).

Metody oceny obciążenia podczas pracy z komputerem

Metoda ROSA

Metoda ROSA jest listą kontrolną, według której sprawdza się konstrukcję, ustawienie i sposób korzystania

Tabela 1. Charakterystyka pracowników obsługujących komputery w badaniu przeprowadzonym w 2018 r.
Table 1. Characteristics of the employees using computers in a study conducted in 2018

Zmienna Variable	Badani (N = 72)				p
	kobiety women (N = 38)		mężczyźni men (N = 34)		
	M±SD	min.–maks. min.–max	M±SD	min.–maks. min.–max	
Wiek [w latach] / Age [years]	36,05±8,32	22–54	36,97±9,03	25–61	0,6550
Wzrost / Height [cm]	165,6±6,80	148–178	180,1±5,70	169–192	< 0,0001
Masa ciała / Body mass [kg]	61,42±9,18	44–99	86,15±10,03	60–105	< 0,0001
BMI	22,32±2,47	18,0–32,0	26,56±3,03	20,5–32,3	< 0,0001
Staż [w latach] / Job seniority [years]					
ogólny / total	12,66±9,04	2–35	13,86±8,77	3–42	0,5672
na stanowisku / at the computer workstation	6,73±5,86	1–22	6,48±6,29	1–24	0,8643

z poszczególnych elementów stanowiska komputerowego (wysokość i głębokość siedziska, podłokietników, oparcia, monitora, telefonu, klawiatury i myszy) [20]. Każdy element jest oceniany w skali 1–3 (wyższe oceny dotyczą sytuacji stwarzających większą uciążliwość). Ta podstawowa punktacja jest powiększana o oceny dotyczące dodatkowych czynników obciążających (np. brak pod biurkiem przestrzeni na nogi, brak regulacji elementów stanowiska, położenie myszy i klawiatury na różnych poziomach itp.) (tabele 2 i 3). Tworząc punktację, autorzy metody wykorzystali standardy opracowane przez ekspertów z Canadian Standard Association [24] oraz bogatą literaturę dotyczącą ergonomii pracy biurowej i pracy przy komputerze.

Łączne oceny elementów sprzętu po uwzględnieniu czasu jego użytkowania wykorzystywane są następnie do przygotowania ocen sumarycznych sprzętów: sekcja A – krzesło, sekcja B – monitor i telefon, sekcja C – klawiatura i mysz, sekcja D – monitor i wyposażenie dodatkowe (telefon, klawiatura i mysz), oraz oceny końcowej ROSA (tabela 4).

W przypadku czasu użytkowania 1 pkt dodaje się, gdy sprzęt jest używany przez > 1 godz. w trybie ciągłym lub > 4 godz./dzień, a odejmuje się 1 pkt, jeżeli sprzęt używany jest przez < 30 min ciągłej pracy lub < 1 godz./dzień. Czas użytkowania ma wartość 0, jeśli ze sprzętu korzysta się przez 30 min do 1 godz. w trybie ciągłym lub 1–4 godz./dzień. Wyniki sekcji A mieszczą się w zakresie 2–9 pkt, sekcji B, C i D: 1–9 pkt, a ocena końcowa może mieć wartość 1–10 pkt (tabela 4).

Wynik końcowy w metodzie ROSA określa pośrednio obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego, ryzyko występowania dolegliwości i zakres wskazanych działań usprawniających stanowisko pracy (tabela 5).

Autorzy metody ROSA określili jej powtarzalność i odtwarzalność, stwierdzając, że są bardzo dobre – odpowiednie współczynniki wynosiły 0,84 i 0,86.

Metoda RULA

Metoda RULA służy do szybkiej oceny ryzyka występowania dolegliwości lub uszkodzeń układu mięśniowo-szkieletowego wynikających z wykonywanej pracy, która wymusza określone pozycje ciała i pokonywanie obciążenia (np. praca przy komputerze, szycie maszynowe, montaż drobnych elementów itp.) [14]. Autorzy metody przyjęli założenie, że obciążenie jest tym większe, im bardziej położenie danego elementu ciała odbiega od uznanego za prawidłowe/naturalne i jest zwiększane obciążeniem mięśni wysiłkiem statycznym, powtarzalnością ruchów oraz używaniem siły.

Tabela 2. Częstość występowania czynników podczas oceny krzesła za pomocą metody ROSA
Table 2. The frequency of factors identified during chair assessment using the ROSA method

Czynniki będące przedmiotem oceny Factors being assessed	Ocena [pkt] Score [pts]	Częstość występowania Frequency of occurrence [%]	
		stanowiska pracy kobiet womens workstations	stanowiska pracy mężczyzn mens workstations
Wysokość siedziska / Seat pan height	1	73,68	82,35
noga zgięta w kolanie pod kątem ok. 90° / knee bent to approx. 90°	2	5,26	8,82
siedzisko za niskie – kąt zgięcia w kolanach < 90° / seat too low – knee angle < 90°	2	10,53*	2,94
siedzisko za wysokie – kąt zgięcia w kolanach > 90° / seat too high – knee angle > 90°	3	5,26	0,00
stopy nie mają kontaktu z podłożem / no foot contact with the ground	+1	5,26	5,88
brak wystarczającej przestrzeni na nogi pod powierzchnią biurka / insufficient space for legs beneath the desk surface	+1	0,00	2,94
wysokość siedziska nie jest regulowana / seat pan height is non-adjustable			
Głębokość siedziska / Seat pan depth	1	39,47	58,82
ok. 7,5 cm przestrzeni między krawędzią krzesła a okolicą podkolanową / approx. 7.5 cm of space between the edge of the chair and the back of the knee			

zbyt duża głębokość siedziska (< 7,5 cm przestrzeni między krawędzią krzesła a okolicą podkolanową) / seat pan depth too big (< 7.5 cm of space between the edge of chair and the back of the knee)	2	21,05*	5,88
siedzisko jest zbyt krótkie (> 7,5 cm przestrzeni między krawędzią krzesła a okolicą podkolanową) / seat pan too short (> 7.5 cm of space between the edge of the chair and the back of the knee)	2	3,89*	14,71
głębokość siedziska nie jest regulowana / seat pan depth is non-adjustable	+1	31,58	20,59
Podłokietniki / Armrests			
kąt 90° między ramieniem a przedramieniem, barki są rozluźnione / elbows are supported at 90°, shoulders are relaxed	1	57,89	66,65
podłokietniki są za wysokie (barki są uniesione) / armrests are too high (shoulders are shrugged)	2	10,53	8,82
podłokietniki są za niskie (przedramiona nie są podparte) / armrests are too low (elbows are not supported)	2	10,53	2,94
podłokietniki są ustawione zbyt szeroko (łokcie nie są podparte) lub ramiona są odwiedzione podczas używania podłokietników / armrests are too wide (elbows are not supported, or arms are abducted while using the armrests)	+1	7,89	8,82
podłokietniki mają twardą lub uszkodzoną powierzchnię powodującą nacisk na przedramiona / armrests have a hard or damaged surface – creating a pressure point on the forearm	+1	7,89	8,82
podłokietniki lub wsporniki przedramion nie są regulowane / armrests or arm supports are non-adjustable	+1	0,00	0,00
Oparcie / Back support			
właściwe podparcie pleców, podparcie lędźwiowe, kąt między oparciem a siedziskiem 95–110° / proper back support – lumbar support and chair is reclined 95–110°	1	63,16	73,53
brak podparcia lędźwiowego / no lumbar support	2	21,05	8,82
oparcie jest nadmiernie odchylone (> 110°) / back support is reclined too far (> 110°)	2	2,63	2,94
brak podparcia pleców (tj. stółek lub niewłaściwa pozycja siedząca) / no back support (i.e., stool or improper sitting posture)	2	7,89	0,00
oparcie nie jest regulowane / back support is non-adjustable	+1	5,26	1,94

+ Dodatkowy punkt za wystąpienie czynnika obciążającego / Additional point for the aggravating factor.

* Statystycznie istotna różnica częstości występowania danej oceny na stanowiskach kobiet i mężczyzn / Statistically significant difference in the frequency of a given assessment at the workstations of women and men.

Tabela 3. Częstość występowania czynników podczas oceny monitora i urządzeń peryferyjnych (monitor, telefon, mysz i klawiatura) za pomocą metody ROSA
Table 3. The frequency of factors identified during monitor and peripherals (monitor, telephone, mouse, and keyboard) assessment using the ROSA method

Czynniki będące przedmiotem oceny Factors being assessed	Ocena [pkt] Score [pts]	Częstość występowania Frequency of occurrence [%]	
		stanowiska pracy kobiet women's workstations	stanowiska pracy mężczyzn men's workstations
Monitor / Monitor			
ekran na wyciągnięcie ręki / ekran ustawiony na wysokości oczu / screen at arm's length/screen positioned at the eye level	1	78,95	88,24
ekran zbyt nisko (obserwacja ekranu wymaga pochylecia głowy) / screen too low (causing neck flexion to view the screen)	2	7,89	2,94
ekran zbyt wysoko (obserwacja ekranu wymaga podnoszenia głowy) / screen too high (causing neck extension to view the screen)	3	2,63	0,00
użytkownik musi skręcać głowę, aby obserwować ekran / user required to twist his/her neck in order to view the screen	+1	7,89	17,65
ekran za daleko (poza zasięgiem ręki, > 75 cm) / screen too far (not at arm's length, > 75 cm)	+1	10,53	2,94
brak uchwytu na dokumenty (jeżeli jest wskazany) / document holder not present (when required)	+1	2,63	2,94
na ekranie występują odbłaski / glare on the screen	+1	7,89	8,82
Telefon / Telephone			
używany jest zestaw słuchawkowy / obsługa telefonu jedną ręką, szyja w pozycji neutralnej, telefon ustawiony jest w odległości 30 cm od użytkownika / headset used/one hand on the telephone and the neck in a neutral posture, telephone positioned within 30 cm	1	15,79	35,29
telefon umieszczony w odległości > 30 cm od użytkownika / telephone positioned > 30 cm	2	34,21	32,35
używanie głowy i ramienia do podtrzymywania telefonu / neck and shoulder hold used	+2	18,42	11,76
brak możliwości korzystania z telefonu bez użycia rąk / no hands free options	+1	44,74	26,74
Mysz / Mouse			
mysz w linii prostej z przedramieniem / mouse in line with the shoulder	1	47,37	67,65
obsługa myszy wymaga odwiedzenia ramienia / reach to the mouse/mouse not in line with the shoulder	2	31,58	35,29
użycie myszy wymaga chwytu typu <i>pinch</i> (mysz jest zbyt mała) / pinch grip required to use the mouse/mouse too small	+1	7,89	2,94
mysz i klawiatura na różnych poziomach / mouse and keyboard on different surfaces	+2	18,42*	0,00
twardo podparcie dłoni podczas obsługi myszy / hard palm rest/pressure point while using the mouse	+1	50,00*	14,71
Klawiatura / Keyboard			
nadgarstki w pozycji naturalnej, barki są rozluźnione / wrists are straight, shoulders are relaxed	1	50,00	79,41
podczas pisania ręka jest zgięta grzbietowo w nadgarstku > 15° / wrists are extended > 15° of extension	2	26,32	11,76
podczas pisania ręce są w zgięciu łokciowym / wrists are deviated while typing	+1	2,63	0,00
klawiatura zbyt wysoko, barki są uniesione / keyboard too high, shoulders are shrugged	+1	0,00	0,00
nachylenie klawiatury nie jest regulowane / keyboard platform is non-adjustable	+1	7,89	8,82
praca wymaga sięgania wysoko (powyżej głowy) / reaching to overhead items	+1	7,89	2,94

+ Dodatkowy punkt za wystąpienie czynnika obciążającego / Additional point for the aggravating factor.

* Statystycznie istotna różnica częstości występowania danej oceny na stanowiskach kobiet i mężczyzn / Statistically significant difference in the frequency of a given assessment at the workstations of women and men.

Tabela 5. Interpretacja wyniku końcowego metody ROSA
Table 5. Interpretation of the ROSA final score

Wynik końcowy [pkt] Final score [pts]	Obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego i ryzyko występowania dolegliwości Musculoskeletal system load and the risk of complaints	Działanie Action
1–2	małe / low	stanowisko akceptowalne / acceptable workstation
3–4	średnie / medium	wskazane jest przeprowadzenie w przyszłości badań i modyfikacji dotyczących stanowiska / further investigation is recommended, changes may be needed
5–7	wysokie / high	stanowisko powinno być dokładnie ocenione i poprawione / exact investigation should be performed, changes are necessary
> 7	bardzo wysokie / very high	stanowisko powinno być poprawione natychmiast / changes needed immediately

Tabela 6. Czas użytkowania poszczególnych elementów wyposażenia stanowiska pracy z komputerem uwzględniający płeć użytkowników
Table 6. Duration of use of the computer workstation equipment by women and men

Użytkownicy / czas użytkowania urządzenia Users / duration of equipment use	Krzesło Chair	Monitor Monitor	Telefon Telephone	Mysz Mouse	Klawiatura Keyboard
Kobiety / Women [%]					
> 1 godz. ciągle lub > 4 godz./dzień / > 1 h continuously or 4 h/day	97,4	97,4	18,4	89,5	89,5
1–4 godz./dzień lub ciągle 0,5–1 godz. / 1–4 h/day or 0.5–1 h continuously	2,6	2,6	29,0	10,5	10,5
< 1 godz./dzień lub ciągle < 0,5 godz. / < 1 h/day or < 0.5 h continuously			52,6		
Mężczyźni / Men [%]					
> 1 godz. ciągle lub > 4 godz./dzień / > 1 h continuously or 4 h/day	88,2	88,2	17,6	88,2	85,3
1–4 godz./dzień lub ciągle 0,5–1 godz. / 1–4 h/day or 0.5–1 h continuously	11,8	11,8	20,6	11,8	14,7
< 1 godz./dzień lub ciągle < 0,5 godz. / < 1 h/day or < 0.5 h continuously			61,8		

W metodzie RULA najpierw przeprowadzana jest ocena obciążenia kończyny górnej. Składają się na nią:

- ocena położenia ramienia w płaszczyźnie strzałkowej (1–4 pkt, w zależności od kąta ustawienia) zwiększana, gdy bark jest uniesiony (+1 pkt) lub ramię jest odwiedzione (+1 pkt), a zmniejszana (–1 pkt), gdy ramię jest podparte lub badany korzysta z oparcia krzesła;
- ocena położenia przedramienia w płaszczyźnie strzałkowej (1–2 pkt), w zależności od kąta ustawienia) zwiększana, gdy podczas pracy przedramię w płaszczyźnie czołowej przekracza linię pośrodkową ciała (+1 pkt) lub gdy jest odchylone w bok (+1 pkt);
- ocena położenia nadgarstka w zależności od kąta zgięcia/prostowania ręki (1–3 pkt) zwiększana, gdy występuje promieniowe (+1 pkt) lub łokciowe (+1 pkt) zgięcie nadgarstka;

- ocena skręcenia nadgarstka (1 pkt – gdy nie ma skręcenia lub jest ono umiarkowane, 2 pkt – gdy skręcenie jest na granicy zakresu).

Uzyskane oceny częściowe wstawia się do tabeli A, z której odczytuje się obciążenie posturalne kończyny górnej (1–9 pkt). Następnie wynik A zwiększa się, gdy występuje obciążenie mięśni wysiłkiem statycznym (pozycja jest utrzymywana przez > 1 min: +1 pkt) lub gdy występuje powtarzalność ruchów (jeżeli częstotliwość ruchów jest > 4/min: +1 pkt) oraz gdy używana jest siła:

- 0 pkt: < 2 kg, wysiłek przerywany, sporadyczny;
- +1 pkt: 2–10 kg, wysiłek przerywany, sporadyczny;
- +2 pkt: 2–10 kg, wysiłek statyczny lub powtarzalny;
- +3 pkt: > 10 kg, wysiłek statyczny lub powtarzalny albo gdy niezależnie od wielkości siły wysiłek narasta z dużą szybkością.

W ten sposób uzyskuje się sumę A – skorygowane obciążenie kończyny górnej.

Tabela 7. Średnia ocena poszczególnych elementów stanowiska pracy z komputerem i średnia końcowa ocena obciążenia przeprowadzona metodą ROSA**Table 7.** Computer workstation mean sub-sections scoring and mean ROSA final score

Elementy stanowiska pracy / ocena końcowa metodą ROSA ROSA sub-section elements/final scores	Ocena stanowisk pracy [pkt] Workstation scoring [pts]				P
	kobiety women		mężczyźni men		
	M±SD	min.–maks. min.–max	M±SD	min.–maks. min.–max	
Ocena elementów stanowiska / Scores of workstation equipment					
wysokość siedziska / seat pan height	2,26±0,64	1–4	2,05±0,54	1–3	0,1540
głębokość siedziska / seat pan depth	2,57±0,72	1–4	2,29±0,63	1–4	0,0801
podłokietniki / armrests	2,34±0,67	1–4	2,18±0,72	1–4	0,3139
oparcie / back support	2,29±0,51	1–3	2,03±0,46	1–3	0,0276
monitor / monitor	2,32±0,96	1–6	2,24±0,70	1–4	0,6889
telefon / telephone	1,87±1,21	0–4	1,32±1,15	0–4	0,0548
klawiatura / keyboard	2,21±0,70	1–4	2,03±0,56	1–3	0,2396
mysz / mouse	2,63±1,13	1–5	2,38±0,95	1–5	0,3172
Ocena obciążenia w poszczególnych sekcjach / Sub-sections scores					
sekcja A (krzesło) / section A (chair)	3,32±0,87	2–6	3,12±0,59	1–5	0,2691
sekcja B (monitor i telefon) / section B (monitor and telephone)	2,42±1,18	1–6	2,03±0,94	1–5	0,1257
sekcja C (klawiatura i mysz) / section C (keyboard and mouse)	2,87±1,40	1–6	2,47±0,99	1–5	0,1728
sekcja D (sekcja B i C) / section D (sections B and C)	3,26±1,41	1–6	2,62±1,02	1–5	0,0306
ROSA (krzesło i sekcja D) / ROSA final score (chair and section D)	3,71±1,16	2–6	3,29±0,76	2–5	0,0797

Kolejnym krokiem jest ocena obciążenia tułowia i kończyn dolnych:

- ocena położenia szyi w płaszczyźnie strzałkowej (1–4 pkt, w zależności od kąta ustawienia) zwiększana, gdy głowa jest skręcona (+1 pkt) lub pochyłona w bok (+1 pkt);
- ocena położenia tułowia w płaszczyźnie strzałkowej (1–4 pkt, w zależności od kąta ustawienia) zwiększana, gdy tułów jest skręcony (+1 pkt) lub pochyłony w bok (+1 pkt);
- ocena położenia kończyn dolnych (stopy podparte: +1 pkt, niepodparte: +2 pkt).

Te oceny cząstkowe wstawia się do tabeli B, z której odczytuje się obciążenie posturalne tułowia (1–9 pkt). Następnie wynik B zwiększa się, analogicznie jak wynik A, o ocenę obciążenia mięśni, uzyskując w ten sposób skorygowane obciążenie tułowia i kończyn dolnych – sumę B.

Ostatnim krokiem jest wstawienie sumy A i B do tabeli C w celu uzyskania wyniku końcowego, który może mieć wartość 1–7 pkt.

Każdej kategorii wyniku końcowego przypisane są strefy ryzyka i zalecane działania, które należy podjąć, aby ryzyko wyeliminować (tabela 9).

Procedura przeprowadzania oceny obciążenia metodami ROSA i RULA

Ocena obciążenia była dokonywana przez jednego ze współautorów artykułu – eksperta mającego doświadczenie w posługiwaniu się zarówno metodą ROSA, jak i RULA.

Pierwszym etapem była obserwacja stanowiska pracy, pozycji ciała i sposobu wykonywania pracy (rodzaj zadań, tempo pracy). Następnie dane dotyczące każdego stanowiska były zapisywane w kwestionariuszu zawierającym – zgodnie z metodą ROSA – opis konstrukcji, ustawienia i sposobu korzystania z krzesła, położenia i sposobu korzystania z monitora oraz urządzeń peryferyjnych.

Drugi etap to uzupełnienie obserwacji wizualnej wywiadem z pracownikiem. Dotyczył on czasu użytko-

Tabela 8. Ocena pozycji ciała i obciążenia podczas pracy z komputerem – wyniki uzyskane za pomocą metody RULA
Table 8. The rapid upper limb assessment (RULA) – scores for body elements positions during work on a computer and the RULA final score

Zmienna Variable	Ocena końcowa RULA final score				P
	kobiety women		mężczyźni men		
	M±SD	min.–maks. min.–max	M±SD	min.–maks. min.–max	
Pozycja ramienia / Upper arm					
prawego / right	1,13±0,47	1–3	1,21±0,59	1–3	0,5569
lewego / left	1,68±0,96*	1–3	2,18±0,99*	1–3	0,0368
Pozycja przedramienia / Lower arm					
prawego / right	1,92±0,36	1–3	1,76±0,43	1–2	0,0974
lewego / left	1,53±0,64	1–3	1,58±0,50*	1–2	0,6536
Pozycja nadgarstka / Wrist					
prawego / right	1,08±0,36	1–3	1,06±0,34	1–3	0,8091
lewego / left	1,08±0,27	1–2	1	1	0,0967
Skręcenie nadgarstka / Wrist twist					
prawego / right	1	1	1	1	1
lewego / left	1,03±0,16	1–2	1	1	0,3478
Ocena pozycji kończyny górnej (wynik A) / Upper limb score (score A)					
prawej / right	2,03±0,16	2–3	2,03±0,17	2–3	0,9375
lewiej / left	1,53±0,69*	1–4	1,59±0,50*	1–2	0,6665
Wysiłek mięśni / Muscle use	1	1	1	1	1
Użycie siły / Force	0	0	0	0	1
Końcowa ocena kończyn górnych (suma A) / Final upper limb score (sum A)					
prawej / right	3,03±0,16	3–4	3,03±0,17	3–4	0,9375
lewiej / left	2,53±0,69*	2–5	2,59±0,50*	2–3	0,6665
Pozycja szyi / Neck	1,05±0,22	1–2	1,09±0,29	1–2	0,5595
Pozycja tułowia / Trunk	1,03±0,16	1–2	1,06±0,24	1–2	0,4977
Pozycja kończyn dolnych / Legs	1	1	1	1	1
Ocena pozycji szyi, tułowia i kończyn dolnych (wynik B) / Neck, trunk and legs score (score B)	2,00±0,00	2	1,97±0,17	1–2	0,2937
Wysiłek mięśni / Muscle Use	1	1	1	1	1
Użycie siły / Force	0	0	0	0	1
Końcowa ocena szyi, tułowia i kończyn dolnych (suma B) / Final neck, trunk and legs score (sum B)	3,00±0,00	3	2,97±0,17	2–3	0,2937
Końcowa ocena RULA / RULA final score					
z kończyną górną prawą / right upper limb	3,00±0,00	3	3,00±0,00	3	1
z kończyną górną lewą / left upper limb	3,03±0,16	3–4	2,97±0,17	2–3	0,1610

* Statystycznie istotne różnice strony prawej i lewej / Statistically significant differences on the right and left sides.

Tabela 9. Częstość występowania dolegliwości ze strony układu ruchu u kobiet (K) i mężczyzn (M) oraz liczba okolic, w których dolegliwości występowały
Table 9. The frequency of complaints from the motor system in women (W) and men (M), and the number of regions of occurrence

Zmienna Variable	Występowanie dolegliwości Complaints occurrence							
	kiedykolwiek ever		w ostatnich 12 miesiącach in the past 12 months		w ostatnich 4 tygodniach in the past 4 weeks		w dniu badania on the day of the examination	
	kobiety women	mężczyźni men	kobiety women	mężczyźni men	kobiety women	mężczyźni men	kobiety women	mężczyźni men
Badani, u których występowały dolegliwości / Subjects reporting complaints [n (%)]	31 (81,58)	25 (73,53)	25 (65,79)	21 (61,76)	21 (55,26)	15 (44,12)	16 (42,11)	8 (26,47)
Okolice ciała, w których występowały dolegliwości / Body regions, in which there were complaints [n] (M±SD)	3,23±2,94	3,03±3,26	2,11±2,51	2,32±2,83	1,45±2,21	1,44±2,26	0,74±1,00	0,82±1,91

wania poszczególnych elementów stanowiska komputerowego.

Trzeci etap to fotograficzna dokumentacja w 4–8 ujęciach stanowiska i najczęściej przyjmowanej pozycji podczas pracy. Liczba ujęć zależała od dostępu do stanowiska. Celem było zarejestrowanie wszystkich elementów podlegających ocenie w metodzie ROSA, a także pozycji poszczególnych elementów ciała ocenianych w metodzie RULA.

Badanie częstości i nasilenia dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego

Wszystkie osoby wypełniły kwestionariusz przygotowany specjalnie dla potrzeb tego badania. Zawierał on pytania dotyczące płci, wieku, stażu pracy, danych antropometrycznych oraz dolegliwości (drętwienie, ból, dyskomfort) w poszczególnych okolicach układu mięśniowo-szkieletowego, ich skutków i sposobu postępowania, jeśli takie dolegliwości występują. Część kwestionariusza dotycząca dolegliwości była wzorowana na norweskim kwestionariuszu dolegliwości mięśniowo-szkieletowych [25]. Modyfikacje polegały na zbieraniu informacji na temat dolegliwości osobno w prawej i lewej kończynie górnej i dolnej oraz na rezygnacji ze szczegółowych danych na temat czasu trwania dolegliwości i związanych z nimi trudności w pracy.

Pytano o to, czy w wyróżnionych okolicach anatomicznych (szyja/kark, kręgosłup piersiowy, kręgosłup lędźwiowy, barki/ramiona, łokcie, przedramiona, nadgarstki, palce rąk, biodra/pośladki, uda, kolana, podudzia, kostki/stopy) dolegliwości kiedykolwiek występowały, a jeżeli tak, to czy występowały w ostatnich 12 miesiącach (pkt 1), 4 tygodniach (pkt 2) lub w dniu badania (pkt 3) oraz o to, czy w ostatnich 12 miesiącach dolegliwości zmuszały do zaprzestania pracy lub zmiany sposobu jej wykonywania (pkt 4), skorzystania z porady lekarza lub fizjoterapeuty (pkt 5), stosowania leków (pkt 6), korzystania ze zwolnienia lekarskiego (pkt 7). Suma pozytywnych wskazań w punktach 1–7 była oceną nasilenia dolegliwości w danej okolicy ciała.

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną obejmującą statystykę opisową i analityczną przeprowadzono za pomocą komputerowego programu Statistica wersja 10. Ponieważ rozkłady wyników metody ROSA i RULA oraz ocen dolegliwości mięśniowo-szkieletowych nie były normalne (test Shapiro-Wilka), do badania związku tych zmiennych zastosowano korelację ρ Spearmana. Do badania zależności między pozostałymi zmiennymi zastosowa-

no korelację Pearsona. Za poziom istotności przyjęto $p < 0,05$.

WYNIKI

Charakterystykę badanych osób przedstawiono w tabeli 1. Grupa składała się z 38 kobiet i 34 mężczyzn w wieku średnio ok. 36 lat, z ogólnym stażem pracy średnio ok. 13 lat i stażem na stanowisku średnio > 6 lat. Staż ogólny był statystycznie istotnie skorelowany z wiekiem (u kobiet $r = 0,914$, u mężczyzn $r = 0,957$), nieco słabiej z wiekiem był skorelowany staż pracy na konkretnym stanowisku (u kobiet $r = 0,725$, u mężczyzn $r = 0,820$). Z wiekiem statystycznie istotnie skorelowany był również wskaźnik masy ciała (BMI) (u kobiet $r = 0,336$, u mężczyzn $r = 0,493$).

Ocena stanowisk pracy z komputerem – metoda ROSA

Większość badanych korzystała z komputera w ciągu dnia pracy przez > 4 godz. Tylko ok. 3% kobiet i ok. 12% mężczyzn korzystało z komputera krócej niż przez 4 godz./dzień. Z elementów stanowiska komputerowego najmniej używanym sprzętem był telefon stacjonarny: $> 50\%$ badanych korzystało z niego krócej niż przez 1 godz. w ciągu dnia (tabela 10).

Opis stanowisk pracy z komputerem oraz częstość dokonywania ocen przez uczestników badania przedstawiono w tabelach 2 i 3, a średnie wartości ocen elementów stanowisk pracy, uwzględniające również czas użytkowania sprzętu, podano w tabeli 11. Stanowiska pracy kobiet uzyskały wyższą (gorszą) ocenę niż stanowiska pracy mężczyzn: istotnie więcej kobiet siedziało na krześle zbyt wysokim (10,53% vs 2,94%), ze zbyt głębokim siedziskiem (20,05% vs 5,88%). Tylko u kobiet (18,42%) mysz i klawiatura były ustawione na różnych poziomach, a 50% kobiet wskazywało, że podczas korzystania z myszy opierało rękę na twardym podłożu.

Około 40% stanowisk kobiet i $> 60\%$ stanowisk mężczyzn uzyskało końcową ocenę ROSA = 3. Na stanowiskach pracy mężczyzn najwyższa ocena (w skali 1–10) miała wartość 5 (3 stanowiska), a na stanowiskach kobiet najwyższe oceny miały wartość 6 (4 stanowiska) (rycina 1).

Ocena pozycji ciała podczas pracy z komputerem – metoda RULA

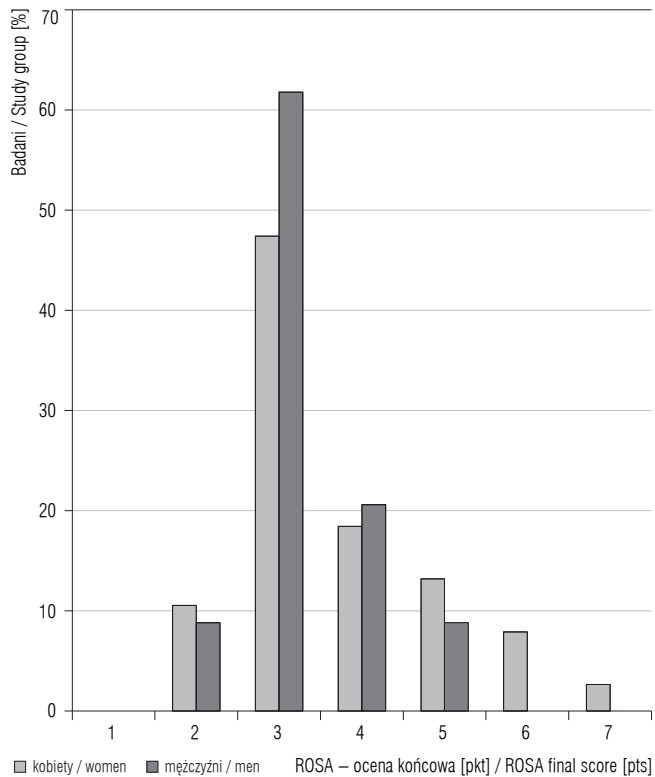
Wyniki oceny pozycji poszczególnych elementów układu ruchu podczas pracy z komputerem metodą RULA przedstawiono w tabeli 12. Średnie oceny położenia ra-

Tabela 10. Występowanie dolegliwości w poszczególnych okolicach układu ruchu u kobiet i mężczyzn używających komputerów podczas pracy
Table 10. The occurrence of complaints in particular regions of the locomotor system in women and men using computers during work

Okolica układu ruchu Regions of the locomotor system	Występowanie dolegliwości Complaints occurrence [%]				Ocena nasilenia dolegliwości [pkt] (M±SD (min.–maks.))				
	kiedykolwiek ever		w ostatnich 12 miesiącach in the past 12 months		w ostatnich 4 tygodniach in the past 4 weeks		w dniu badania on the day of the examination		
	kobiety women	mężczyźni men	kobiety women	mężczyźni men	kobiety women	mężczyźni men	kobiety women	mężczyźni men	
Kręgosłup / Spine									
cały / total									
szyja/kark / neck/cervical	36,84	41,18	31,58	29,41	21,05	10,53	5,88	2,86±3,53 (0–13)	2,23±2,79 (0–9)
piersiowy / thoracic	18,42	20,59	15,79	17,65	13,16	7,89	5,88	0,89±1,52 (0–5)	0,59±1,02 (0–4)
łędźwiowy / lumbar	55,26	50,00	44,74	47,06	31,58	21,05	17,65	0,55±1,33 (0–4)	0,41±1,05 (0–4)
								1,42±1,76 (0–5)	1,21±1,68 (0–6)

Kończyna górna – prawa / Right upper limb	23,68	26,47	7,89	20,59	5,26	11,76	0,00	2,94	1,71±3,70 (0-16)	0,94±1,54 (0-5)
bark/ramię / shoulder/upper arm									0,29±1,01 (0-4)	0,35±0,77 (0-3)
łokieć / elbow	13,16	5,88	10,53	2,94	2,63	0,00	2,63	0,00	0,29±1,04 (0-5)	0,03±0,17 (0-1)
przedramię / forearm	18,42	5,88	5,26	2,94	0,00	2,94	0,00	0,00	0,05±0,23 (0-1)	0,06±0,34 (0-2)
nadgarstek / wrist	34,21	23,53	23,68	20,59	15,79	8,82	7,89	11,76	0,63±1,26 (0-4)	0,50±0,99 (0-3)
palce ręki / hand fingers	15,79	2,94	13,16	0,00	10,53	0,00	5,26	0,00	0,44±1,30 (0-6)	0,00±0,00 (0)
Kończyna górna – lewa / Left upper limb									0,55±1,45 (0-6)	0,32±0,88 (0-4)
bark / shoulder	18,42	11,76	7,89	8,82	2,63	2,94	2,63	0,00	0,16±0,59 (0-3)	0,12±0,41 (0-2)
łokieć / elbow	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00±0,00 (0)	0,00±0,00 (0)
przedramię / forearm	5,26	2,94	0,00	2,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00±0,00 (0)	0,03±0,17 (0-1)
nadgarstek / wrist	13,16	8,82	10,53	8,82	7,89	2,94	5,26	0,00	0,34±1,02 (0-4)	0,18±0,63 (0-3)
palce ręki / hand fingers	5,26	0,00	2,63	0,00	2,63	0,00	0,00	0,00	0,05±0,32 (0-2)	0,00±0,00 (0)
Kończyna dolna – prawa / Right lower limb									0,76±1,92 (0-9)	1,47±4,37 (0-24)
biodro/pośladek / hip buttocks	10,53	14,71	5,26	5,88	5,26	5,88	0,00	5,88	0,18±0,80 (0-4)	0,21±0,84 (0-4)
udo / thigh	2,63	8,82	0,00	5,88	0,00	5,88	0,00	5,88	0,00±0,00 (0)	0,29±1,22 (0-6)
kolano / knee	13,16	26,47	5,26	17,65	5,26	11,76	2,63	5,88	0,32±0,19 (0-6)	0,50±1,24 (0-6)
podudzie / shank	2,63	5,88	2,63	5,88	2,63	2,94	0,00	2,94	0,05±0,32 (0-2)	0,21±1,04 (0-6)
kostka/stopa / ankle/foot	10,53	5,88	2,63	5,88	0,00	2,94	0,00	2,94	0,21±0,74 (0-3)	0,26±1,14 (0-6)
Kończyna dolna – lewa / Left lower limb									0,92±1,99 (0-8)	1,09±4,14 (0-24)
biodro/pośladek / hip buttocks	10,53	8,88	7,89	2,94	10,53	2,94	0,00	2,94	0,31±1,02 (0-3)	0,09±0,51 (0-4)

monitor / monitor	0,4326	0,3767	0,3774
klawiatura / keyboard	0,4077	0,3729	
mysz / mouse	0,3538	0,3831	
Ocena obciążenia w poszczególnych sekcjach / Sub-section scores			
sekcja A (krzesło) / section A (chair)	0,5532	0,4741	
sekcja B (monitor i telefon) / section B (monitor and telephone)	0,3340	0,3542	
sekcja C (klawiatura i mysz) / section C (keyboard and mouse)	0,3256	0,3742	
sekcja D (sekcja B i C) / section D (section B and C)	0,4170	0,4345	
Wynik końcowy ROSA / ROSA final score	0,5473	0,3910	



Rycina 1. Rozkład końcowych ocen obciążenia przeprowadzonych za pomocą metody ROSA stanowisk pracy kobiet i mężczyzn

Figure 1. Distribution of the rapid office strain assessment (ROSA) final score for the workstations of women and men

mienia były istotnie wyższe dla kończyny lewej niż prawej i wyższe dla mężczyzn niż dla kobiet. Ponieważ oceny położenia przedramienia i nadgarstka były wyższe dla kończyny prawej, sumaryczne obciążenie kończyny górnej prawej było istotnie większe niż kończyny górnej lewej.

Do obliczenia wyniku końcowego RULA brano pod uwagę końcową ocenę dotyczącą szyi, tułowia i kończyn dolnych oraz końcowe oceny kończyny górnej prawej, a następnie lewej. Ostatecznie końcowa ocena RULA uwzględniająca kończynę górną prawą dla wszystkich osób wynosiła 3 pkt, a po uwzględnieniu kończyny górnej lewej – 3,03 pkt u kobiet i 2,97 pkt u mężczyzn.

Dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego

Odpowiedź dotycząca częstości występowania dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego zależała od tego, o jak długi czas pytało (tabela 9). Na pytanie o to, czy dolegliwości występowały kiedykolwiek pozytywnie, odpowiedziało > 80% kobiet i 70% mężczyzn. W roku poprzedzającym badanie dolegliwości

Tabela 12. Statystycznie istotne współczynniki korelacji rang Spearmana pomiędzy oceną nasilenia dolegliwości w poszczególnych okolicach ciała a oceną elementów stanowiska pracy z komputerem metodą ROSA (kobiety)

Table 12. Statistically significant Spearman's rank correlation coefficients between the assessment of the severity of complaints in various body regions and the assessment of computer workstation elements using the ROSA method (women)

Elementy oceny ROSA ROSA sub-sections	Korelacja rang Spearmana Spearman's rank correlation										
	bark prawy right shoulder	bark lewy left shoulder	nadgarstek prawy right wrist	nadgarstek lewy left wrist	łokieć prawy right elbow	palce ręki prawej right hand fingers	biodro prawe right hip	biodro lewe left hip	szyja neck	kręgosłup piersiowy thoracic spine	kręgosłup lędźwiowy lumbar spine
Ocena elementów stanowiska pracy / Evaluation of workstation elements											
wysokość siedziska / / seat pan height		0,377									
głębokość siedziska / / seat pan depth	0,402				0,340		0,401		0,345	0,396	
podłokietniki / / armrests	0,391		0,359		0,354	0,418		0,561			0,333
oparcie / back support							0,338				0,418
klawiatura / keyboard			0,473			0,380					
mysz / mouse				0,367							
Ocena obciążenia w poszczególnych sekcjach / / Sub-section scores											
sekcja A (krzesło) / section A (chair)			0,353				0,365	0,511	0,356		0,428
sekcja B (monitor i telefon) / / section B (monitor and telephone)											0,368
sekcja C (klawiatura i mysz) / / section C (keyboard and mouse)			0,413								
sekcja D (sekcja B i C) / / section D (sections B and C)			0,390				0,331				
Wynik końcowy ROSA / / ROSA final score			0,519				0,331	0,385			

występowały u ok. 66% kobiet i 62% mężczyzn, w ciągu 4 tygodni przed badaniem częstość była nieco mniejsza – ok. 55% kobiet i ok. 44% mężczyzn. W dniu badania częstość była znacznie mniejsza – występowanie dolegliwości deklarowało 42% kobiet i 26% mężczyzn. Im krótszego okresu dotyczyło pytanie o dolegliwości, tym mniejszą ich rozległość (czyli liczbę okolic ciała, w których je odczuwano) wskazywano (tabela 9).

Częstość występowania dolegliwości i ich nasilenie w poszczególnych okolicach układu mięśniowo-szkieletowego przedstawiono w tabeli 10. Najczęściej wskazywano (kolejno) kręgosłup lędźwiowy, szyję/kark, okolicę nadgarstka prawego lub barku prawego. Nasilenie dolegliwości ze strony kręgosłupa i kończyn górnych było nieco większe u kobiet, a ze strony kończyn dolnych – u mężczyzn. Nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic dotyczących częstości występowania i nasilenia dolegliwości między kobietami a mężczyznami.

Zależność między oceną stanowisk pracy z komputerem a występowaniem dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego

Badanie współzależności rozpoczęto od udzielenia odpowiedzi na pytanie, czy wyniki oceny stanowisk pracy za pomocą metod ROSA i RULA różnią się w podgrupach osób z dolegliwościami ze strony układu mięśniowo-szkieletowego i bez dolegliwości. Stwierdzono, że kobiety z dolegliwościami pracowały na stanowiskach uzyskujących wyższe oceny metodą ROSA, czyli bardziej obciążających (rycina 2). Statystycznie istotne różnice dotyczyły ocen oparcia i całego krzesła (sekcja A), monitora i monitora z telefonem (sekcja B), monitora z wyposażeniem dodatkowym (sekcja D) oraz końcowej oceny ROSA. Nie stwierdzono istotnych różnic w ocenie stanowisk, na których pracowali mężczyźni z dolegliwościami i bez nich.

Oceny pozycji poszczególnych elementów układu mięśniowo-szkieletowego podczas pracy z komputerem, dokonane za pomocą metody RULA u kobiet i mężczyzn z dolegliwościami ze strony układu mięśniowo-szkieletowego i bez nich, były prawie jednakowe (ryciny 3–5).

Korelując liczbę okolic ciała, w których jednocześnie występowały dolegliwości, z oceną stanowisk pracy metodą ROSA, stwierdzono, że statystycznie istotne korelacje dotyczyły tylko kobiet. Liczba okolic ciała, w których dolegliwości występowały w ciągu 4 tygodni poprzedzających badanie, była skorelowana z prawie wszystkimi elementami ocenianymi metodą ROSA: korelacja nie występowała tylko w przypadku ocen wysokości siedziska i używania telefonu (tabela 11).

Statystycznie istotne korelacje pomiędzy nasileniem dolegliwości w poszczególnych elementach układu mięśniowo-szkieletowego a wynikami oceny stanowisk pracy metodą ROSA stwierdzono tylko w grupie kobiet (tabela 12). Najwięcej istotnych korelacji dotyczyło nasilenia dolegliwości w okolicy prawego nadgarstka, prawego biodra i kręgosłupa lędźwiowego.

Analizując współzależność pomiędzy występowaniem dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego a oceną stanowisk pracy z komputerem metodą RULA, nie stwierdzono statystycznie istotnych korelacji pomiędzy liczbą jednocześnie występujących dolegliwości (niezależnie od czasu, jakiego dotyczyło pytanie) a wynikami oceny ani u kobiet, ani u mężczyzn. Istotne korelacje pomiędzy nasileniem dolegliwości w poszczególnych okolicach układu mięśniowo-szkieletowego a oceną pozycji ciała metodą RULA w grupie kobiet przedstawiono w tabeli 13. Stwierdzono, że nasilenie dolegliwości dotyczących kończyny górnej prawej było skorelowane z oceną położenia elementów tej kończyny. Analogiczna sytuacja dotyczyła lewej kończyny górnej. Zaobserwowano, że u mężczyzn nasilenie dolegliwości w okolicy szyi/karku było istotnie statystycznie skorelowane z oceną położenia poszczególnych elementów lewej kończyny górnej i z oceną ogólną obciążenia tej kończyny ($r = 0,412$).

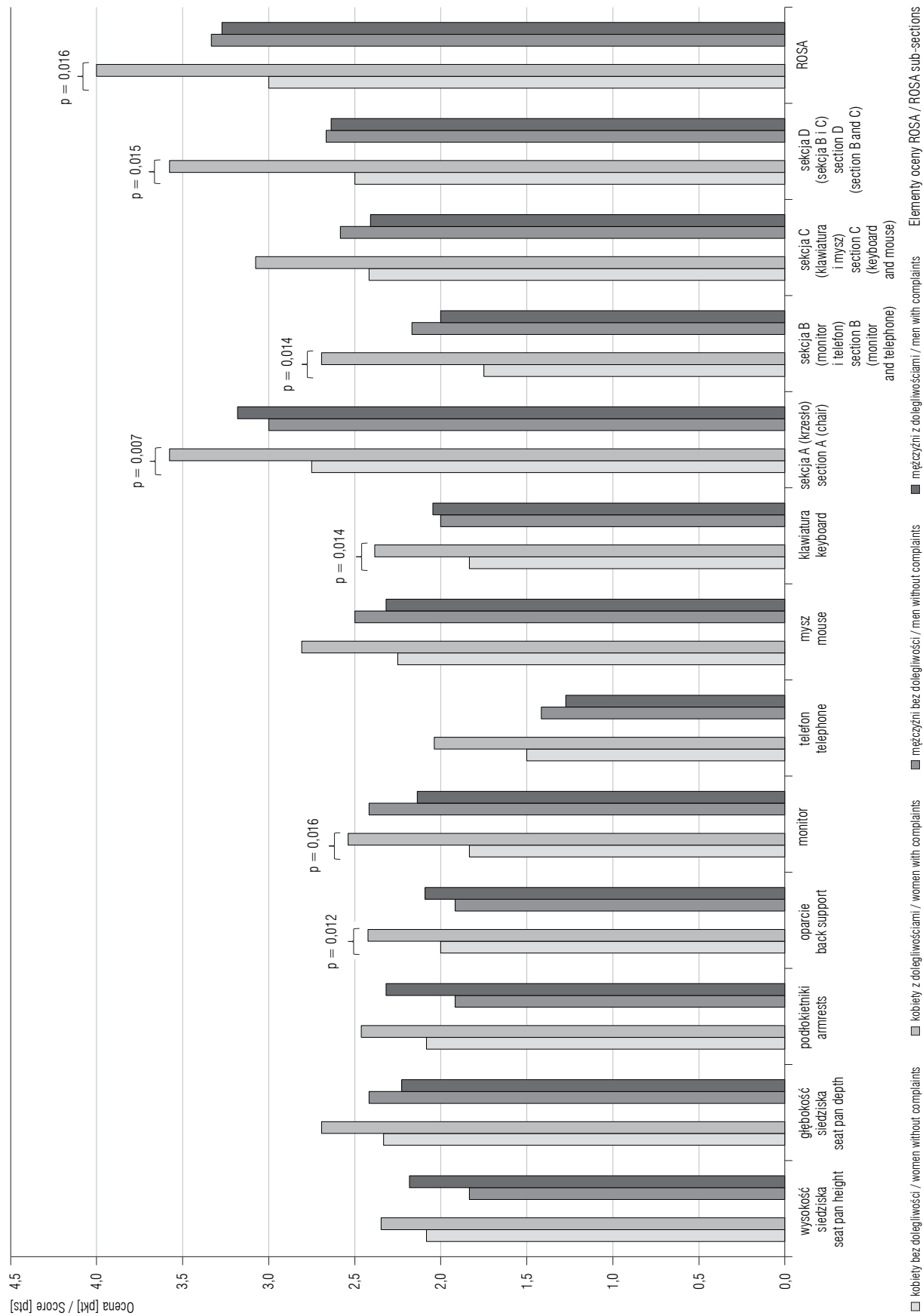
Współzależność występowania dolegliwości ze strony układu mięśniowo-szkieletowego z wiekiem, stażem pracy oraz parametrami antropometrycznymi

W grupie kobiet stwierdzono, że nasilenie dolegliwości w obrębie kończyny górnej prawej było dodatnio skorelowane z wiekiem (przedramię–wiek: $r_s = 0,371$, łokieć–wiek: $r_s = 0,394$, nadgarstek–wiek: $r_s = 0,324$) i ogólnym stażem pracy (przedramię–staż: $r_s = 0,377$, łokieć–staż: $r_s = 0,396$), ale nie ze stażem pracy na stanowisku. Nasilenie dolegliwości w okolicy biodra lewego było dodatnio skorelowane z BMI ($r_s = 0,326$). W grupie mężczyzn nie stwierdzono korelacji nasilenia dolegliwości z tymi parametrami.

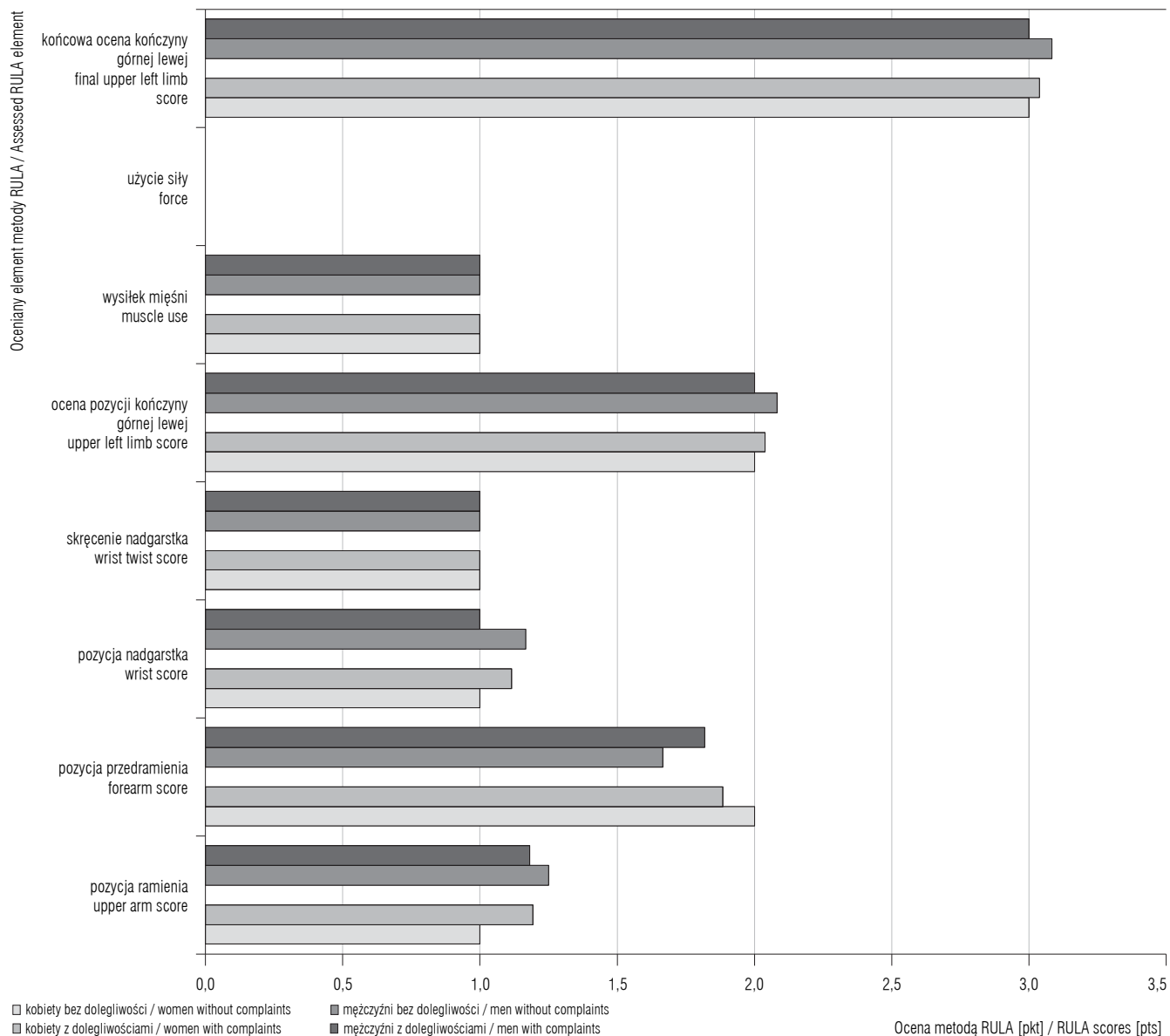
OMÓWIENIE

Porównanie wyników ocen tych samych stanowisk metodami ROSA i RULA pozwala stwierdzić, że nie ma między nimi zgodności.

O ile stosując metodę RULA, uzyskano prawie identyczny wynik dla wszystkich osób (wynik końcowy ok. 3 pkt na skali 1–7 pkt), o tyle posługując się meto-



Rycina 2. Przeprowadzona za pomocą metody ROSA ocena elementów stanowiska pracy z komputerem i obciążenia u kobiet i mężczyzn bez dolegliwości i z dolegliwościami układu ruchu
Figure 2. The assessment of the computer workstation elements using the ROSA method, in women and men without any complaints of the musculoskeletal system and with such complaints



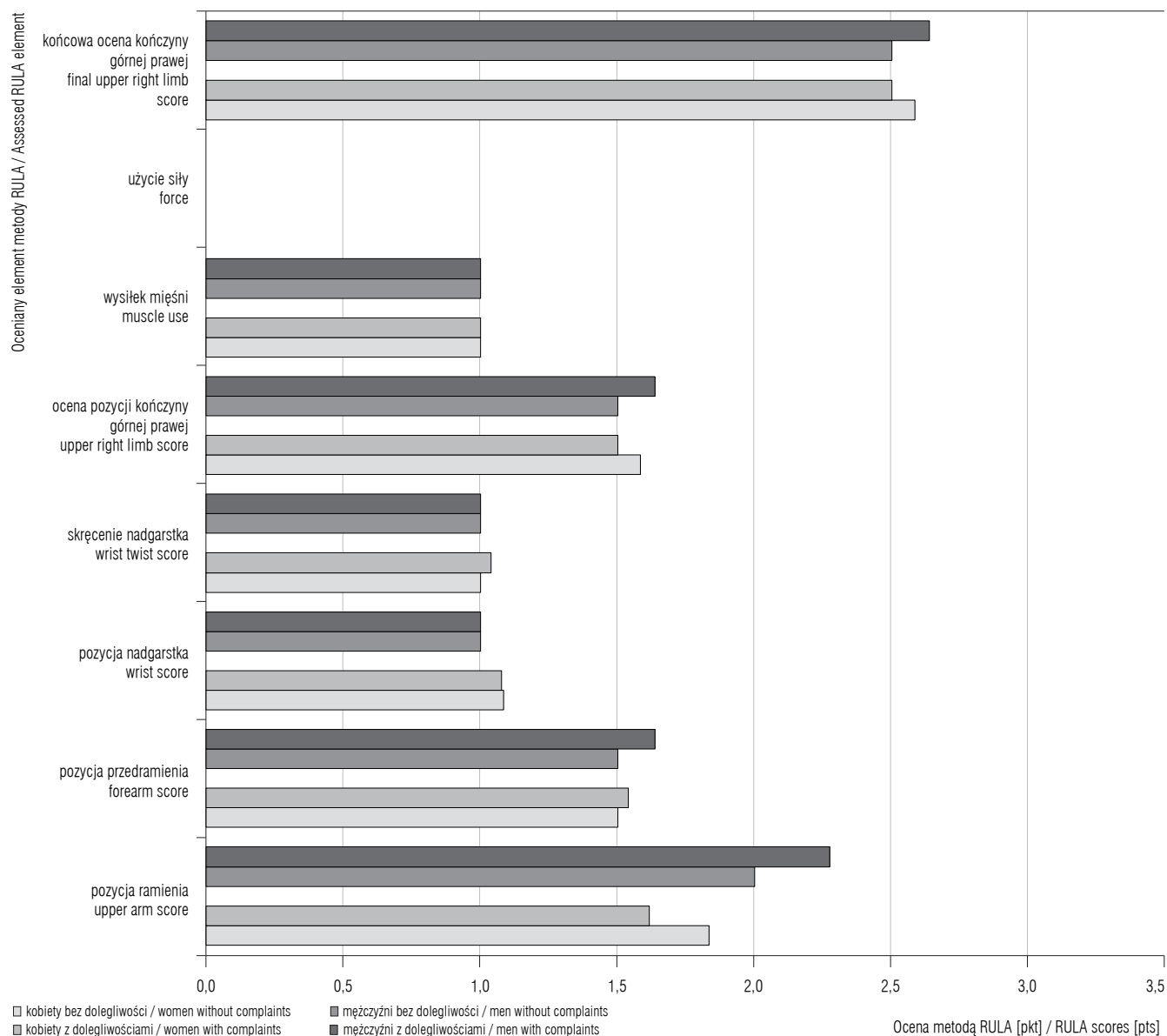
Rycina 3. Przeprowadzona za pomocą metody RULA ocena pozycji kończyny górnej prawej podczas pracy z komputerem u kobiet i mężczyzn bez dolegliwości i z dolegliwościami układu ruchu
Figure 3. The rapid upper limb assessment (RULA) of the position of the right upper limb when working with a computer, in women and men without any complaints of the musculoskeletal system and with such complaints

dą ROSA, uzyskano wynik końcowy 2–7 pkt (na skali 1–10 pkt).

Wynik 3 pkt w metodzie RULA oznacza średnie obciążenie układu mięśniowo-szkieletowego. Wyniki uzyskane dzięki zastosowaniu metody ROSA oznaczają, że na niektórych stanowiskach ryzyko dla układu mięśniowo-szkieletowego jest niskie, ale są stanowiska, na których obciążenie jest wysokie, i konieczne jest podejmowanie działań naprawczych. W metodzie ROSA ocena poszczególnych elementów pozycji ciała odbywa się bezpośrednio (kąt zgięcia w stawie kolanowym, usta-

wienie głowy, położenie ręki względem przedramienia), a także pośrednio poprzez ocenę konstrukcji/usytuowania tych elementów stanowiska, które mogą być przyczyną przyjmowania niewłaściwej pozycji. Jest to zaleta metody ROSA: uzyskuje się informację dotyczącą kierunków korekty stanowiska.

Elementem brany pod uwagę w końcowym wyniku ROSA jest czas użytkowania poszczególnych elementów stanowiska komputerowego. Czas pracy z komputerem jest bardzo ważnym elementem oceny obciążenia, ponieważ odgrywa istotną rolę w generowaniu



Rycina 4. Przeprowadzona za pomocą metody RULA ocena pozycji kończyny górnej lewej podczas pracy z komputerem u kobiet i mężczyzn bez dolegliwości i z dolegliwościami układu ruchu

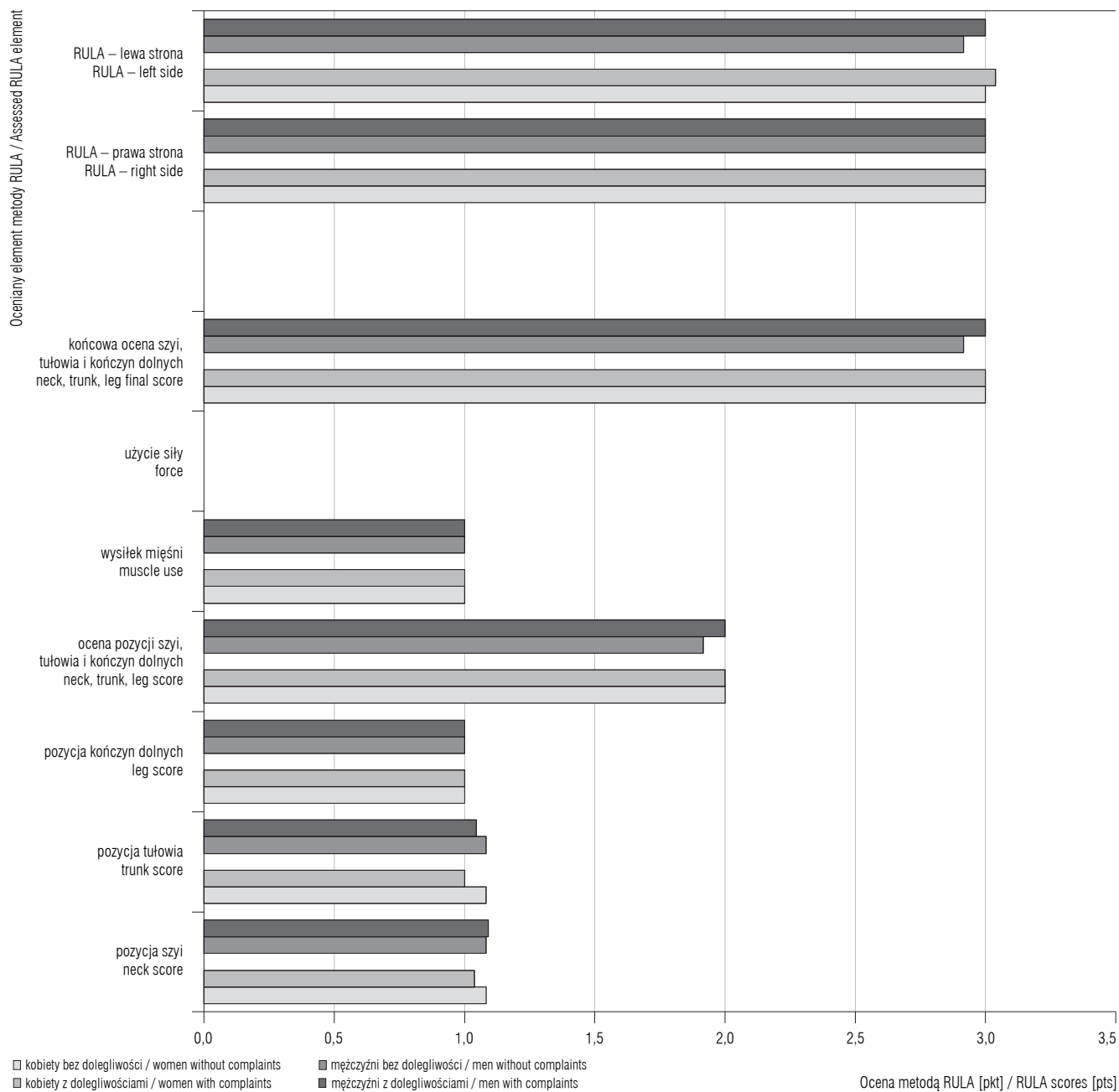
Figure 4. The rapid upper limb assessment (RULA) of the position of the left upper limb when working with a computer, in women and men without any complaints of the musculoskeletal system and with such complaints

zaburzeń mięśniowo-szkieletowych [5]. Istnieją dane świadczące o tym, że czas pracy z poszczególnymi urządzeniami pozwala lepiej niż ogólny czas pracy przewidzieć występowanie dolegliwości mięśniowo-szkieletowych w poszczególnych okolicach ciała [26].

W klasycznej metodzie RULA w ocenie obciążenia nie uwzględnia się czasu pracy. Istnieje modyfikacja metody RULA ukierunkowana na ocenę komputerowych stanowisk pracy [27], w której ogólny czas pracy z komputerem jest uwzględniany jako element oceny użycia siły. Jednak mimo że ta modyfikacja została przez niektó-

rych autorów oceniona jako przydatna [28,29], w prezentowanych badaniach zastosowano metodę klasyczną ze względu na to, że jest najczęściej używana. Przyczyną braku zgodności ocen tych samych stanowisk uzyskanych metodami ROSA i RULA może być to, że wynik metody ROSA jest odzwierciedleniem różnic konfiguracji lub sposobu użytkowania stanowisk pracy, które nie muszą wiązać się z dającym się uchwycić metodą RULA zróżnicowaniem pozycji poszczególnych elementów ciała.

Zarówno metoda ROSA, jak i RULA mają – w zamysle ich twórców – służyć do pośredniej oceny ryzyka



Rycina 5. Przeprowadzona za pomocą metody RULA ocena pozycji szyi, tułowia i kończyn dolnych oraz wynik końcowy RULA dla prawej i lewej strony ciała podczas pracy z komputerem u kobiet i mężczyzn bez dolegliwości i z dolegliwościami układu ruchu
Figure 5. The rapid upper limb assessment (RULA) of the position of the neck, trunk and lower limbs, and the RULA final score for the right and left sides of the body when working with a computer, in women and men without any complaints of the musculoskeletal system and with such complaints

występowania dolegliwości mięśniowo-szkieletowych. Dlatego występowanie korelacji wyników ocen i dolegliwości może być traktowane jako sprawdzian przydatności obu metod. Metoda RULA była przydatna tylko do przewidywania skutków pozycji przyjmowanych przez kończyny górne – położenie prawej kończyny górnej było skorelowane z nasileniem dolegliwości pra-

wego łokcia, przedramienia i nadgarstka, a położenie lewej kończyny górnej – z nasileniem dolegliwości lewego nadgarstka. Natomiast ocena poszczególnych elementów stanowiska pracy metodą ROSA była skorelowana z liczbą jednocześnie występujących dolegliwości (zwłaszcza w ciągu 4 tygodni poprzedzających badanie) oraz nasileniem dolegliwości kończyn górnych, bioder,

Tabela 13. Statystycznie istotne współczynniki korelacji rang Spearmana pomiędzy oceną nasilenia dolegliwości w poszczególnych okolicach ciała a oceną pozycji ciała podczas pracy z komputerem metodą RULA (kobiety)

Table 13. Statistically significant Spearman's rank correlation coefficients between the assessment of the severity of complaints in various body regions and the assessment of the body position while working with a computer, using the RULA method (women)

Pozycje oceniane metodą RULA Body elements positions estimated using the RULA method	Korelacja rang Spearmana Spearman's rank correlation		
	dolegliwości prawego łokcia complaints in the right elbow	dolegliwości prawego przedramienia complaints in the right forearm	dolegliwości prawego nadgarstka complaints in the right wrist
Pozycja prawego ramienia / Right upper arm position		0,345	dolegliwości lewego nadgarstka complaints in the left wrist
Pozycja lewego przedramienia / Left forearm position			0,367
Pozycja prawego nadgarstka / Right wrist position		0,486	
Skręcenie lewego nadgarstka / Left wrist twist			0,383
Pozycja prawej kończyny górnej / Right upper limb position	0,450	0,698	
Końcowa ocena prawej kończyny górnej / Right upper limb final score	0,450	0,698	
Pozycja szyi / Neck position		0,472	
Wynik końcowy (dla lewej górnej kończyny) / Final score (for left upper limb)			0,383

szy, kręgosłupa piersiowego i lędźwiowego. Zestawienie to sugeruje większą przydatność metody ROSA do oceny konsekwencji pracy przy komputerze.

Należy jednak zauważyć, że korelacje pomiędzy oceną pozycji ciała (metoda RULA) lub stanowiska pracy (metoda ROSA) a dolegliwościami mięśniowo-szkieletowymi nie wskazują na występowanie zależności o charakterze przyczynowo-skutkowym. Zastosowany model badania przekrojowego nie wyznacza kierunku wpływu i nie można zakładać, że określona pozycja ciała lub niepoprawna konfiguracja stanowiska pracy jest przyczyną bólu, bo równie prawdopodobne jest to, że to ból jest przyczyną przyjmowania nieprawidłowej pozycji. Badania sugerują, że pracownicy z dolegliwościami mięśniowo-szkieletowymi mogą nawet nieświadomie zmieniać sposób poruszania się lub wykonywania pracy, aby ochronić się przed ruchami, które postrzegają jako mogące wywoływać dokuczliwy ból. Pracownicy z dolegliwościami mogą próbować zmniejszyć obciążenie nawet kosztem niewygodnej pozycji. Uważają, że takie postępowanie skutkuje ulgą w dolegliwościach [30,31].

Występowaniu dolegliwości mięśniowo-szkieletowych sprzyjają także takie czynniki jak wiek, stres (w tym zawodowy) i obciążenia pozazawodowe [9,11,32]. W badaniu przeprowadzonym przez autorów niniejszego artykułu stwierdzono tylko współzależność wieku i dolegliwości w obrębie prawej kończyny górnej u kobiet. Innych czynników mogących mieć wpływ na występowanie dolegliwości mięśniowo-szkieletowych nie badano. Wymienione czynniki mogą jednak wpływać na częstość występowania dolegliwości, a nie na korelacje dolegliwości z wynikami oceny obciążenia metodą ROSA i RULA u tych samych osób.

Analizując uzyskane wyniki, stwierdzono, że występują zależne od płci różnice w ocenie niektórych elementów stanowiska komputerowego, nieznaczne różnice częstości występowania dolegliwości mięśniowo-szkieletowych, a przede wszystkim różnice we współzależności nasilenia dolegliwości i ocen stanowiska pracy. Stosując metodę ROSA, stwierdzono, że stanowiska pracy kobiet uzyskały wyższą ocenę (czyli były gorsze) niż stanowiska mężczyzn (istotne różnice dotyczyły oceny oparcia krzesła i łącznej oceny wszystkich elementów stanowiska pracy, poza krzesłem), co oznacza, że bardziej odbiegały od przyjętych zasad ergonomii komputerowego stanowiska pracy. Również ogólna ocena nasilenia dolegliwości mięśniowo-szkieletowych była nieco wyższa u kobiet (dolegliwości ze strony kręgosłupa i kończyn górnych były bardziej nasilone u kobiet, a ze strony kończyn dolnych – u mężczyzn).

Na istnienie różnic na niekorzyść kobiet wskazują dane z piśmiennictwa, przy czym większa częstość występowania dolegliwości jest wiązana z większą wrażliwością kobiet i dodatkowymi obciążeniami, a gorsze oceny stanowisk pracy są wynikiem niedostosowania stanowisk do cech antropometrycznych [33,34]. Trudno wyjaśnić jednak, dlaczego w grupie kobiet stwierdzano często występowanie istotnych korelacji pomiędzy oceną obciążenia poszczególnych elementów układu mięśniowo-szkieletowego (ocenianych metodą RULA) lub oceną elementów stanowiska pracy z komputerem (ocenianych metodą ROSA) a nasileniem dolegliwości w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego, natomiast w grupie mężczyzn korelacje były sporadyczne. Mimo że wskazuje się, że celowe byłoby przeprowadzenie odrębnych analiz czynników ryzyka dolegliwości mięśniowo-szkieletowych u kobiet i mężczyzn [35], autorzy niniejszego artykułu nie znaleźli takich porównań w dostępnej literaturze dotyczącej osób pracujących z komputerem.

WNIOSKI

Porównując metodę RULA i ROSA, można stwierdzić – na podstawie uzyskanych wyników – że metoda ROSA jest bardziej użyteczna. Jej stosowanie pozwala ocenić konfigurację stanowiska pracy i wskazać miejsca (elementy) stwarzające największe obciążenie. Jej wyniki są dobrze skorelowane z występowaniem i nasileniem dolegliwości w różnych okolicach układu mięśniowo-szkieletowego, co może sugerować efektywność działań korekcyjnych.

Metoda RULA dobrze określa położenie (obciążenie) poszczególnych elementów układu mięśniowo-szkieletowego, ale jest przydatna do przewidywania konsekwencji obciążenia tylko kończyn górnych. Zaletą metody ROSA jest możliwość przeprowadzenia samodzielnej oceny stanowiska pracy z komputerem przez jego użytkownika. W metodzie RULA konieczne jest precyzyjne określenie kątów ustawienia względem siebie poszczególnych elementów układu mięśniowo-szkieletowego: stanowi to bardzo duże utrudnienie przy próbach jej samodzielnego stosowania. Ponadto metoda RULA nie wskazuje bezpośrednio, co należy poprawić na stanowisku – potrzebna jest sugestia eksperta.

Zastosowanie metody ROSA wykazało, że jest ona użytecznym i łatwym do zastosowania narzędziem do oceny stanowisk pracy z komputerem oraz że może być z powodzeniem rozpowszechniana.

PIŚMIENNICTWO

1. Eurofound: Sixth European Working Conditions Survey – Overview report (2017 update) [Internet]. Publications Office of the European Union, Luxembourg 2017 [cytowany 10 grudnia 2018]. Adres: https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/ef_publication/field_ef_document/ef1634en.pdf
2. Blehm C., Vishnu S., Khattak A., Mitra S., Yee R.W.: Computer vision syndrome: a review. *Surv. Ophthalmol.* 2005;50(3): 253–262, <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2005.02.008>
3. Kowalska M., Zejda J.E., Bugajska J., Braczkowska B., Brożek G., Malińska M.: Dolegliwości ze strony narządu wzroku u pracowników biurowych zatrudnionych na komputerowych stanowiskach pracy. *Med. Pr.* 2011;62(1):1–8
4. Gerr F, Marcus M., Ensor C., Kleinbaum D., Cohen S., Edwards A. i wsp.: A prospective study of computer users: I. Study design and incidence of musculoskeletal symptoms and disorders. *Am. J. Ind. Med.* 2002;41(4):221–235, <https://doi.org/10.1002/ajim.10066>
5. Punnett L., Bergqvist U.: Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorder: a review of epidemiological findings. National Institute for Working Life, Solna 1997, ss. 1–160
6. Gerr F, Marcus M., Monteilh C.: Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *J. Electromyogr. Kinesiol.* 2004;14(1):25–31, <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.014>
7. Eltayeb S., Staal J.B., Kennes J., Lamberts P.H., de Bie R.A.: Prevalence of complaints of arm, neck and shoulder among computer office workers and psychometric evaluation of a risk factor questionnaire. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2007;8:68, <https://doi.org/10.1186/1471-2474-8-68>
8. Korhonen T., Ketola R., Toivonen R., Luukkonen R., Häkkinen M., Viikari-Juntura E.: Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup. Environ. Med.* 2003;60(7):475–482, <https://doi.org/10.1136/oem.60.7.475>
9. Jensen C., Finsen L., Søgaard K., Christensen H.: Musculoskeletal symptoms and duration of computer and mouse use. *Int. J. Ind. Ergon.* 2002;30:265–275, [https://doi.org/10.1016/s0169-8141\(02\)00130-0](https://doi.org/10.1016/s0169-8141(02)00130-0)
10. Ijmker S., Huysmans M.A., Blatter B.M., van der Beek A.J., van Mechelen W., Bongers P.M.: Should office workers spent fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occup. Environ. Med.* 2007;64(4):211–222, <https://doi.org/10.1136/oem.2006.026468>
11. Madeleine P, Vangsgaard S., Hviid Andersen J., Ge H.Y., Arendt-Nielsen L.: Computer work and self-reported var-

- ables on anthropometrics, computer usage, work ability, productivity, pain, and physical activity. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2013;14:226, <https://doi.org/10.1186/1471-2474-14-226>
12. Bugajska J., Sagan A.: Chronic musculoskeletal disorders as risk factors for reduced work ability in younger and ageing workers. *Int. J. Occup. Saf. Ergon.* 2014;20(4):607–615, <https://doi.org/10.1080/10803548.2014.11077069>
13. Takala E.P., Pehkonen I., Forsman M., Hansson G.A., Mathiassen S.E., Neumann W.P. i wsp.: Systematic evaluation of observational methods assessing biomechanical exposures at work. *Scand. J. Work Environ. Health.* 2010;36(1):3–24, <https://doi.org/10.5271/sjweh.2876>
14. McAtamney L., Corlett E.N.: RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Appl. Ergon.* 1993;24(2):91–99, [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-s](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-s)
15. Mirmohammadi S.J., Mehrparvar A.H., Olia M.B., Mirmohammadi M.: Effects of training intervention on non-ergonomic positions among video display terminals (VDT) users. *Work* 2012;42(3):429–433, <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1400>
16. Sharan D., Ajeesh P.S.: Correlation of ergonomic risk factors with RULA in IT professionals from India. *Work* 2012;41, Supl. 1:512–515, <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0205-512>
17. Odebiyi D.O., Olawale O.A., Adeniji Y.M.: Impact of Computer Related Posture on the Occurrence of Musculoskeletal Discomfort among Secondary School Students in Lagos, Nigeria. *Nig. Q. J. Hosp. Med.* 2013;23(4):237–242
18. Kaliniene G., Ustinaviciene R., Skemiene L., Vaiciulis V., Vasilavicius P.: Associations between musculoskeletal pain and work-related factors among public service sector computer workers in Kaunas County, Lithuania. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2016;17(1):420, <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1281-7>
19. Rodrigues M.S., Leite R.D.V., Lelis C.M., Chaves T.C.: Differences in ergonomic and workstation factors between computer office workers with and without reported musculoskeletal pain. *Work* 2017;57(4):563–572, <https://doi.org/10.3233/wor-172582>
20. Sonne M., Villalta D.L., Andrews D.M.: Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA – rapid office strain assessment. *Appl. Ergon.* 2012;43(1):98–108, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.03.008>
21. Matos M., Arezes P.M.: Ergonomic Evaluation of Office Workplaces with Rapid Office Strain Assessment (ROSA). *Procedia Manuf.* 2015;3:4689–4694, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.562>
22. Chaiklieng S., Krusuna M.: Health risk assessment and incidence of shoulder pain among office workers. *Procedia Manuf.* 2015;3:4941–4947, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.636>
23. Subasi F., Paskal S.: Evaluation of the musculoskeletal system symptoms among office workers and assessment of the risk factors in the office work environment. *Physiotherapy* 2015;101, Supl.1:e1451–e1452, <https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.03.1416>
24. Dixon J.L.: The Canadian Standards Association and the new CSA National Standard on office ergonomics (CAN/CSA-Z412-M89). *Appl. Ergon.* 1990;4(21):336, [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(90\)90209-g](https://doi.org/10.1016/0003-6870(90)90209-g)
25. Kuorinka I., Jonsson B., Kilbom A., Vinterberg H., Biering-Sorensen F., Andersson G. i wsp.: Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl. Ergon.* 1987;18(3):233–237, [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-x](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-x)
26. Jensen C.: Development of neck and hand-wrist symptoms in relation to duration of computer use at work. *Scand. J. Work Environ. Health* 2003;29(3):197–205, <https://doi.org/10.5271/sjweh.722>
27. Lueder R.: A proposed RULA for computer users [Internet]. W: Proceedings of the Ergonomics Summer Workshop. UC Berkeley Center for Occupational & Environmental Health Continuing Education Program; 8–9 sierpnia 1996, San Francisco, USA [cytowany 2 października 2018]. Adres: https://www.researchgate.net/publication/242457225_A_Proposed_RULA_for_Computer_Users
28. Mirzaei R., Najarkola S.A.M., Khanoki B.A., Ansari H.: Comparative Assessment of Upper Limbs Musculoskeletal Disorders by Rapid Upper Limb Assessment Among Computer Users of Zahedan Universities. *Health Scope* 2014;3(4):e15226, <https://doi.org/10.17795/jhealthscope-15226>
29. Levanon Y., Lerman Y., Gefen A., Ratzon N.Z.: Validity of the modified RULA for computer workers and reliability of one observation compared to six. *Ergonomics* 2014;57(12):1856–1863, <https://doi.org/10.1080/00140139.2014.952350>
30. Crombez G., Vervaeke L., Lysens R., Baeyens F., Eelen P.: Avoidance and confrontation of painful, back-straining movements in chronic back pain patients. *Behav. Modif.* 1998;22(1):62–77, <https://doi.org/10.1177/01454455980221004>
31. Baker N.A., Krissy Moehling K.: The relationship between musculoskeletal symptoms, postures and the fit between workers' anthropometrics and their computer workstation configuration. *Work* 2013;46(1):3–10, <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-1480>
32. Kowalska M., Bugajska J.: Problemy zdrowotne u osób pracujących z komputerem. *Med. Pr.* 2009;60(4):321–325

-
33. Strazdins L., Bammer G.: Women, work and musculoskeletal health. *Soc. Sci. Med.* 2004;58(6):997–1005, [https://doi.org/10.1016/s0277-9536\(03\)00260-0](https://doi.org/10.1016/s0277-9536(03)00260-0)
34. Dahlberg R., Karlqvist L., Bildt C., Nykvist K.: Do work technique and musculoskeletal symptoms differ between men and women performing the same type of work tasks? *Appl. Ergon.* 2004;35(6):521–529, <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.06.008>
35. Messing K., Stock S.R., Tissot F.: Should studies of risk factors for musculoskeletal disorders be stratified by gender? Lessons from the 1998 Québec Health and Social Survey. *Scand. J. Work Environ. Health* 2009;35(2):96–112, <https://doi.org/10.5271/sjweh.1310>