

Katarzyna Zabłocka-Słowińska<sup>1</sup>, Joanna Limburska<sup>2</sup>, Anna Prescha<sup>1</sup>,  
Joanna Pieczyńska<sup>1</sup>, Jarosław Tomczyk<sup>2</sup>, Halina Grajeta<sup>1</sup>

## OCENA PODAŻY ENERGII I SKŁADNIKÓW POŻYWIENIA W CAŁODZIENNYCH RACJACH POKARMOWYCH OSÓB NARAŻONYCH NA MIEJSCOWE DRGANIA MECHANICZNE

ASSESSMENT OF ENERGY AND MACRONUTRIENTS SUPPLY IN DAILY FOOD RATIONS  
OF PEOPLE EXPOSED TO HAND TRANSMITTED VIBRATIONS

<sup>1</sup> Akademia Medyczna, Wrocław; Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki

<sup>2</sup> Dolnośląski Wojewódzki Ośrodek Medycyny Pracy, Wrocław

### STRESZCZENIE

**Wstęp:** W następstwie zawodowego narażenia na drgania mechaniczne u pracowników mogą rozwinąć się zmiany chorobowe o nieswoistym charakterze. Jednym z czynników chroniących organizm przed wystąpieniem zaburzeń wynikających z narażenia zawodowego jest prawidłowo zbilansowana dieta. Celem badań była ocena podaży energii i składników pożywienia w całodziennych racjach pokarmowych (CaRP) osób narażonych na miejscowe drgania mechaniczne. **Materiał i metody:** Badaniami objęto 80 pracowników narażonych na miejscowe drgania mechaniczne: 37 mężczyzn (średnia wieku: 44,6 lat) oraz 43 kobiety (średnia wieku: 44 lata). Spośród nich 72 osoby pracowały w hucie szkła kryształowego, na stanowiskach zdobnicy i szlifierze, 5 osób wykonywało pracę fizjoterapeutów, a 3 osoby — drwała. U wszystkich badanych zmierzono narażenie na wibracje i dokonano oceny sposobu żywienia w oparciu o bezpośredni, 24-godzinny wywiad żywieniowy, powtórzony 3-krotnie. Uzyskane wyniki porównano z odpowiednimi normami energii, białka ogółem, witamin i składników mineralnych oraz z zaleceniami spożycia: węglowodanów ogółem, tłuszczów ogółem, nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT), jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (JNKT), wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT), cholesterolu i błonnika pokarmowego. **Omówienie:** Średnia podaż energii w CaRP kobiet narażonych na drgania była niedostateczna, natomiast mężczyzn zgodna z normą. Podaż białka w średniej CaRP kobiet i mężczyzn była powyżej zalecanych norm. Średnia ilość węglowodanów ogółem spożywana przez badane kobiety i mężczyzn była niedostateczna, podobnie jak ilość WNKT, błonnika pokarmowego, potasu i wapnia. Ponadto wykazano nadmierną w stosunku do zaleceń średnią podaż tłuszczu ogółem, JNKT, NKT i cholesterolu, a także większości witamin w całodobowych posiłkach kobiet i mężczyzn. **Podsumowanie:** W grupie pracowników narażonych na miejscowe drgania mechaniczne stwierdzono nieprawidłowy sposób żywienia, który wynikał z nadmiernej podaży tłuszczu ogółem, nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu oraz z niedostatecznego spożycia węglowodanów, WNKT, błonnika pokarmowego, potasu i wapnia. Przy współistniejącym narażeniu zawodowym na drgania mechaniczne błędy te mogą nasilać skłonność do rozwoju schorzeń układu sercowo-naczyniowego i kostnego. Med. Pr. 2011;62(6):583–590

Słowa kluczowe: wibracje, kwasy tłuszczowe, makroskładniki pożywienia, błonnik pokarmowy

### ABSTRACT

**Background:** Occupational exposure of workers to mechanical hand transmitted vibrations may result in the development of nonspecific lesions. Balanced diet is one of factors that protect human organism against abnormalities resulting from occupational exposure. The aim of this study was to assess the supply of energy and macronutrients in daily food rations (DFR) of people exposed to hand transmitted vibration. **Materials and Methods:** Eighty workers, including 37 men (mean age 44.6 years) and 43 women (mean age 44 years) exposed to hand transmitted vibrations were recruited in this study. Of those, 72 people worked in crystal glassworks as glass cutters, 5 people were physiotherapists and 3 were woodcutters. For all workers, there was measured exposure to hand transmitted vibration. Nutritional status was assessed using 24-hour dietary recall; the procedure was repeated 3 times. The results of the nutritional assessment were compared with recommended daily allowances (RDA) for energy, protein, minerals and vitamins, total carbohydrates, total fat, saturated fatty acids (SFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), polyunsaturated fatty acids (PUFA), cholesterol and dietary fibre. **Results:** The average intake of energy in daily food rations of the women was too low while men received the appropriate amount of energy. Average protein intake by men and women was higher than the relevant RDA. The average amount of carbohydrates received by the surveyed women and men were too low, just as the consumption of PUFA, dietary fibre, potassium and calcium. We also found an excessive, average supply of total fat, MUFA, SFA, cholesterol and most of the vitamins with the DFR of the women and men. **Conclusions:** The nutrition in the group of workers exposed to hand transmitted vibration was found to be imbalanced due to excessive intakes of total fat, saturated fatty acids and cholesterol combined with insufficient consumption of carbohydrates, dietary fibres, potassium and calcium. The co-occurrence of vibration and imbalanced diet may increase the susceptibility of the subjects to cardiovascular and bone diseases. Med Pr 2011;62(6):583–590

Key words: vibrations, fatty acids, macronutrients, dietary fibre

Adres 1. autorki: Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki, Akademia Medyczna,  
pl. Nankiera 1, 50-140 Wrocław; e-mail: kasiablocka@tlen.pl  
Nadesłano: 6 lipca 2011  
Zatwierdzono: 21 listopada 2011

## WSTĘP

Środowisko pracy jest przestrzenią istotnie oddziałującą na stan zdrowia zatrudnionych. Spośród czynników zagrożenia zawodowego, których negatywne działanie zostało potwierdzone licznymi badaniami, znaczącą pozycję zajmują czynniki fizyczne — w tym drgania mechaniczne miejscowe, czyli generowane przez urządzenia wibrujące trzymane przez pracownika w rękach (1,2). W następstwie zawodowego narażenia na wibracje miejscowe mogą u pracujących wystąpić zmiany chorobowe o nieswoistym charakterze, noszące nazwę 'zespołu wibracyjnego'. Niekorzystne skutki narażenia na drgania obejmują głównie zaburzenia w funkcjonowaniu obwodowego układu krążenia, obwodowego układu nerwowego i układu kostno-stawowego (3).

W celu ochrony zdrowia pracowników i przeciwdziałania patologicznym zmianom w funkcjonowaniu organizmu pracodawca zobowiązany jest pełnić nadzór nad higienicznymi warunkami pracy, a tym samym zapewniać całkowite bądź częściowe ograniczenie kontaktu z czynnikami narażenia zawodowego (4).

Mimo że szkodliwy wpływ miejscowych drgań mechanicznych na organizm człowieka znany jest od początku XX wieku — kiedy to opisano częstsze występowanie napadowego blednięcia palców u górników pracujących wibrującymi narzędziami — do chwili obecnej patogeneza zespołu wibracyjnego (szczególnie postaci naczyniowej) nie jest do końca wyjaśniona. Udowodniono wzrost częstości występowania zespołu wibracyjnego wraz ze wzrostem poziomu narażenia na drgania mechaniczne, ale nie ustalono wpływu czynników pozazawodowych współdziałających na układ naczyniowy (nikotynizm, zaburzenia lipidowe, nadciśnienie tętnicze, miażdżyca, stan odżywienia) w etiologii choroby. Również w postaci kostno-stawowej zespołu wibracyjnego, która w ostatnich latach rozpoznawana jest równie często jak postać naczyniowo-nerwowa, nie ustalono, czy stan jakościowy i ilościowy tkanki kostnej może być dodatkowym czynnikiem ryzyka lub czynnikiem ochronnym dla szkodliwego wpływu drgań mechanicznych.

Niekorzystny wpływ czynników narażenia zawodowego może zmniejszać prawidłowy stan odżywienia organizmu, który jest zależny od racjonalnego sposobu żywienia. Celem badań była ocena podaży energii i składników pożywienia w całodziennych racjach pokarmowych (CaRP) osób narażonych na wibracje.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 80 pracowników (43 kobiety i 37 mężczyzn) narażonych na drgania mechaniczne. Średnia wieku kobiet i mężczyzn wynosiła odpowiednio: 44 lata i 44,6 lat. Spośród badanych 72 osoby pracowały w hucie szkła kryształowego, na stanowiskach zdobniczy i szlifierze, 5 osób wykonywało pracę fizjoterapeutów, a 3 osoby — drwała.

U wszystkich badanych zmierzono poziom narażenia na drgania mechaniczne, które działają na człowieka poprzez kończyny górne. Zbadano wartość ekspozycji dziennej, wyrażonej w postaci równoważnej energetycznej dla 8 godzin działania, sumy wektorowej skutecznych oraz ważonych częstotliwościowo przyspieszeń drgań, wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych (ahwx, ahwy, ahwz). Otrzymane wyniki odniesiono do:

- ekspozycji nieprzekraczającej połowy najwyższego dopuszczalnego natężenia drgań mechanicznych oddziałującego na człowieka przez kończyny górne,
- ekspozycji większej niż połowa dopuszczalnego natężenia, ale nieprzekraczającej dopuszczalnych wartości natężeń,
- ekspozycji przekraczającej najwyższe dopuszczalne natężenie drgań działających na organizm człowieka przez kończyny górne (5).

Ocenę sposobu żywienia przeprowadzono w oparciu o bezpośredni wywiad dotyczący ilości i jakości spożywanych produktów oraz potraw w ciągu 24-godzin przed badaniem. Wywiad powtórzono 3-krotnie. W celu uściślenia wielkości porcji spożytych produktów i posiłków posłużono się albumem fotografii produktów i potraw, opracowanym przez Instytut Żywności i Żywienia (6). Przy użyciu programu komputerowego Nutritionist IV firmy First Data Bank z polską bazą danych według Kunachowicz i wsp. (7) obliczono wartość energetyczną całodziennych racji pokarmowych (CaRP) oraz zawartość następujących składników pożywienia: białka ogółem, węglowodanów ogółem, tłuszczu ogółem, nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT), jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (JNKT), wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (WNKT), cholesterolu, błonnika pokarmowego oraz składników mineralnych i witamin.

Uzyskane wyniki porównano z normami dotyczącymi średniego zapotrzebowania grupy — EAR (estimated average requirement) na energię, białko, witaminy i składniki mineralne oraz z zaleceniami spożycia węglowodanów ogółem, tłuszczów ogółem, NKT, JNKT,

WNKT, cholesterolu i błonnika pokarmowego (8). Uwzględniano wiek, płeć, masę ciała badanych, a także ich aktywność fizyczną. W pokryciu całodziennego zapotrzebowania energetycznego badanych wyliczono udział energii pochodzącej z białek, węglowodanów i tłuszczu ogółem, a także z NKT, JNKT i WNKT.

W badanych grupach kobiet i mężczyzn oceniono częstość występowania niedostatecznego i nadmiernego spożycia, wyrażonego jako odsetek osób z grupy o zwyczajowym spożyciu znajdującym się poniżej bądź powyżej EAR i zaleceń (metoda punktu odcięcia — cut off point).

## OMÓWIENIE WYNIKÓW

W badanej grupie osób wszystkie kobiety oraz 94,6% mężczyzn byli narażeni na drgania mechaniczne do 0,5 najwyższych dopuszczalnych natężeń (NDN). W warunkach z wibracjami o natężeniu 0,5–1,0 NDN pracowało 5,4% mężczyzn. Wśród badanych nie stwierdzono osób o narażeniu na wibracje powyżej 1 NDN.

Podaż energii oraz spożycie składników pożywienia w całodziennych racjach pokarmowych (CaRP) kobiet i mężczyzn narażonych na wibracje, niezależnie od ich natężenia, przedstawiono w tabeli 1.

Podaż energii w CaRP badanych kobiet narażonych na wibracje wynosiła 1920,6 kcal. Ilość ta realizowała średnie zapotrzebowanie na energię dla kobiet w średnim wieku 44,0 lat i o średniej aktywności fizycznej w ok. 80%. Wartość energetyczna średniej CaRP badanych mężczyzn wynosiła 2973,3 kcal i była zgodna z normą dla mężczyzn w średnim wieku 44,6 lat i o średniej aktywności fizycznej. Jednocześnie za pomocą metody cut off point wykazano, że wartość energetyczna indywidualnych racji pokarmowych ok. 81% kobiet i ok. 57% mężczyzn była poniżej poziomu EAR. Jest to niepokojące, ponieważ zabezpieczenie potrzeb energetycznych organizmu u osób wykonujących pracę fizyczną jest bardzo istotne. Niedożywienie energetyczne prowadzi zwykle do ograniczenia wydatków energetycznych na pracę mięśni, a tym samym do zmniejszenia wydolności fizycznej (9).

Badane kobiety dostarczały w całodziennych posiłkach średnio 60,8 g białka, co przekraczało o 19,2% normę na poziomie EAR. Średnia podaż białka w posiłkach badanych mężczyzn wynosiła 94,9 g i była wyższa od należnych norm spożycia aż o 77%. Za pomocą metody cut off point wykazano w indywidualnych racjach pokarmowych, że ok. 35% badanych kobiet oraz 8,1% mężczyzn dostarczało ten składnik pożywienia w ilo-

ściach niższych niż odpowiednie normy (tab. 1). W badaniach Bronkowskiej i wsp. (10) wykazano średnią podaż białka ogółem w racjach pokarmowych mężczyzn zatrudnionych w ciężkim przemyśle niższą niż w niniejszej pracy. Najwyższe spożycie białka stwierdzono u dołowych i powierzchniowych górników żyjących samotnie (odpowiednio: 128,6% i 114% realizacji norm) i była to zdecydowanie niższa realizacja norm spożycia tego składnika pokarmowego niż w badanej grupie mężczyzn narażonych na wibracje.

Podaż węglowodanów ogółem w średniej CaRP badanych kobiet wynosiła 252,4 g i realizowała zalecane spożycie w ok. 64%. Średnie spożycie węglowodanów w grupie mężczyzn wynosiło 356,5 g i było o ok. 20% niższe od zalecanego. W indywidualnej ocenie stwierdzono, że niemal wszystkie kobiety i ponad 80% mężczyzn dostarczali w całodziennych posiłkach węglowodany w ilościach mniejszych niż zalecane (tab. 1).

Zawartość tłuszczu ogółem w średniej CaRP badanych kobiet wynosiła 81,7 g, a w średniej CaRP mężczyzn — 131,5 g i przekraczała zalecane dzienne spożycie, przewidziane w normach żywienia (odpowiednio: 66,6 g i 82,9 g) o ponad 20% i ok. 60%. Oceniając indywidualne spożycie tłuszczu przez badane osoby, wykazano, że aż 60,5% racji pokarmowych kobiet i ok. 84% racji pokarmowych mężczyzn dostarczało ten składnik pokarmowy w nadmiarze (tab. 1). Zbyt wysoka podaż tłuszczu ogółem, a szczególnie pochodzącego z NKT, przy jednoczesnym niedostatecznym spożyciu JNKT, jest czynnikiem ryzyka rozwoju chorób układu sercowo-naczyniowego, niektórych nowotworów i otyłości (11).

Zawartość poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w średniej CaRP badanych kobiet i mężczyzn była nieprawidłowa w stosunku do zaleceń. Stwierdzono o 30% wyższą od zalecanej podaż NKT w grupie kobiet (27,5 g/dzień), natomiast w posiłkach mężczyzn podaż tych kwasów wynosząca 45,1 g/dzień przekraczała zalecane ilości średnio aż o ok. 71% (tab. 1).

Średnia zawartość JNKT w badanych posiłkach wynosiła 31,8 g/dzień w CaRP kobiet i 53,5 g/dzień w CaRP mężczyzn. Ilości te przekraczały zalecaną podaż odpowiednio o ok. 19% i ponad 60%. W ocenie indywidualnej podaży, za pomocą metody cut off point, stwierdzono jednak, że co trzecia badana kobieta i prawie 60% mężczyzn dostarczali JNKT w ilościach niepokrywających zalecanego spożycia (tab. 1). Nasycone kwasy tłuszczowe spożywane w nadmiarze prowadzą do wzrostu stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy krwi, cholesterolu frakcji LDL (low density

**Tabela 1.** Ocena podaży energii i składników pożywienia w CaRP osób narażonych na wibracje  
**Table 1.** Assessment of intake of energy and nutrients with DFR of people exposed to vibration

Składnik pokarmowy Nutrient	Średnia Mean (±SD)		Mediana Median		Normal/zalecenie RDI		Realizacja norm i zaleceń Norms and recommendations coverage [%]		Badani nierealizujący norm lub realizujący je nadmiernie* Respondents in default or in excess* of RDI [%]	
	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
	Energia / Energy [kcal]	1 920,6±664,8	2 973,3±880,6	1 843,0	2 825,7	2 398,2	2 985,7	79,8	100,2	81,4
Białko / Protein [g]	60,8±22,1	94,9±27,9	57,4	89,6	53,3	54,2	119,2	177,0	34,9	8,1
Węglowodany / Carbohydrates [g]	252,4±87,4	356,5±105,6	242,9	336,2	396,4	447,8	63,4	80,1	97,7	83,8
Tłuszcz ogółem / Total fat [g]	81,7±34,7	131,5±55,1	76,6	112,7	66,6	82,9	121,8	159,4	60,5*	83,8*
NKT / SFA [g]	27,5±12,6	45,1±21,7	25,3	41,1	21,3	26,5	128,0	170,6	69,8*	78,4*
JNKT / MUFA [g]	31,8±13,1	53,5±23,4	31,9	46,2	26,7	33,2	118,5	162,2	37,2	59,5
WNKT / PUFA [g]	15,6±10,2	22,6±10,3	12,3	19,5	18,7	23,2	82,8	97,8	72,1	59,5
Cholesterol / Cholesterol [mg]	340,3±169,5	517,6±272,9	311,4	470,5	300,0	300,0	113,4	172,5	53,5*	78,4*
Błonnik / Dietary fibre [g]	19,8±7,0	26,3±9,2	19,4	23,9	28,8	35,8	68,2	73,9	97,7	89,2
Sód / Sodium [mg]	1 591±686,8	2 859,2±1 127,6	1 499,3	2 695	1 495,4	1 475,7	106,4	193,66	51,2*	94,6*
Potas / Potassium [mg]	3 460,1±1 046,2	4 156,6±1 095,1	3 401,3	4 128,67	4 700,0	4 700,0	73,6	88,44	88,4	78,4
Żelazo / Iron [mg]	11,8±4,4	15,9±4,5	10,9	14,46	8,0	6,0	149,6	264,44	11,6	0,0
Magnez / Magnesium [mg]	264,3±81,5	359,1±102,2	252,5	345,8	265,0	347,8	99,7	103,18	53,5	78,4
Wapń / Calcium [mg]	720,3±628,8	816,9±372,1	580,9	710,47	1 014,0	1 064,9	71,1	78,58	90,7	51,4
Fosfor / Phosphorus [mg]	986,5±350,3	1 487,5±460,0	928,2	1 372,2	580,0	580,0	170,1	256,5	4,7	0,0
Miedź / Copper [mg]	1,2±0,4	1,5±0,5	1,2	1,4	0,7	0,7	166,5	207,9	7,0	16,2
Cynk / Zinc [mg]	8,8±2,8	13,6±4,3	8,2	12,9	6,8	9,4	128,9	144,3	18,6	2,7
Witamina A / Vitamin A [µg]	1 109,1±633,1	1 353,3±953,0	977,2	1 143,8	500,0	630,0	221,8	214,8	9,3	16,2
Witamina E / Vitamin E [mg]	12,6±5,7	17,4±8,2	11,7	15,1	8,0	10,0	157,3	173,7	20,9	13,5
Witamina C / Vitamin C [mg]	115±66,3	112,7±95,0	90,9	69,2	60,0	75,0	191,6	150,3	20,9	32,4
Witamina B <sub>1</sub> / Vitamin B <sub>1</sub> [mg]	1,1±0,4	1,7±0,6	1,1	1,7	0,9	1,1	126,5	158,6	25,6	13,5
Witamina B <sub>2</sub> / Vitamin B <sub>2</sub> [mg]	1,4±0,5	1,8±0,6	1,2	1,7	0,9	1,1	150,1	166,7	11,6	5,4
Witamina B <sub>3</sub> / Vitamin B <sub>3</sub> [mg]	16,5±5,8	24,9±7,4	15,5	24	11,0	12,0	150,1	207,4	11,6	0,0
Witamina B <sub>6</sub> / Vitamin B <sub>6</sub> [mg]	1,6±0,6	2,2±2,0	1,5	0,6	1,1	1,1	143,4	199,8	16,3	0,0

CaRP — całodzienna racja pokarmowa / DFR daily food ration; SD — odchylenie standardowe / standard deviation; RDI — całodzienna racja pokarmowa / daily food rations; K — kobiety / female; M — mężczyźni / male; NKT — nasycone kwasy tłuszczowe / SFA — saturated fatty acids; JNKT — jednonienasycone kwasy tłuszczowe / MUFA — monounsaturated fatty acids; WNKT — wielonienasycone kwasy tłuszczowe / PUFA — polyunsaturated fatty acids.

lipoproteins, czyli tzw. złego cholesterolu) oraz triglicerydów. Zastąpienie w diecie NKT przez JNKT pełni rolę ochronną przed rozwojem miażdżycy w związku z obniżeniem stężenia cholesterolu frakcji LDL w surowicy krwi (8,9). Ponadto zaobserwowano, że dieta ze zmniejszoną podażą NKT i zwiększoną JNKT obniżała ciśnienie rozkurczowe krwi. Korzystne działanie JNKT na ciśnienie krwi było jednak niwelowane przy diecie bogatotłuszczowej, dostarczającej powyżej 37% energii z tłuszczu ogółem (12).

Średnia zawartość WNKT w CaRP badanych kobiet wynosiła 15,6 g, a mężczyzn — 22,6 g, co stanowiło odpowiednio ok. 83% i 98% zalecanego spożycia. W ocenie zawartości tych kwasów w indywidualnych racjach pokarmowych stwierdzono za pomocą metody cut off point, że zdecydowana większość badanych (ponad 70% kobiet i ok. 60% mężczyzn) spożywała WNKT w niedostatecznych ilościach (tab. 1).

W badanych racjach pokarmowych średnia podaż cholesterolu w CaRP kobiet i mężczyzn była nadmierna i przekraczała zalecaną maksymalną ilość — 300 mg/dzień — odpowiednio o ok. 13% i 73% (tab. 1). Wysoka zawartość cholesterolu w diecie jest niebezpieczna w związku z ryzykiem rozwoju chorób serca i naczyń krwionośnych na tle miażdżycy (13). W badaniach epidemiologicznych i eksperymentalnych udowodniono, że nadmierna podaż cholesterolu w diecie dodatnio koreluje także z ryzykiem rozwoju chorób nowotworowych, m.in. raka endometrium, jajnika, prostaty i przełyku (14–17).

W badanych racjach pokarmowych pracowników narażonych na drgania mechaniczne stwierdzono niedostateczne spożycie błonnika pokarmowego.

Średnia podaż tego składnika w posiłkach kobiet wynosiła 19,8 g i pokrywała zalecane spożycie jedynie w około 68%. Średnia CaRP badanych mężczyzn dostarczała natomiast 26,3 g błonnika pokarmowego i ilość ta była niższa od zalecanej o ok. 26% (tab. 1). Ilow i wsp. (18) w badaniu przeprowadzonym w grupie 50-letnich mieszkańców Wrocławia stwierdzili podobną średnią podaż błonnika pokarmowego w CaRP kobiet i mężczyzn (odpowiednio: 18,5 g/dzień i 22,6 g/dzień). Błonnik pokarmowy spełnia ważną rolę w profilaktyce i leczeniu cukrzycy, otyłości, chorób przewodu pokarmowego i niektórych nowotworów, dlatego codzienne spożywanie jego zalecanych ilości jest niezwykle istotne dla zachowania zdrowia (19).

Niedostateczna podaż błonnika pokarmowego jest istotnym czynnikiem pogłębiającym występujące zaburzenia ze strony układu pokarmowego. W badaniach Szubert i Sobali (20), w których autorzy oceniali czasową niezdolność do pracy w grupach zawodowych zagrożonych zespołem wibracyjnym, wykazano, że narażenie na wibracje zwiększa liczbę dni z orzeczoną niezdolnością do pracy z powodu chorób układu pokarmowego. Wydaje się, że współwystępowanie błędów żywieniowych i narażenia na wibracje może powodować u pracowników czasową niezdolność do pełnienia obowiązków służbowych oraz stanowi zagrożenie rozwoju wielu schorzeń przewlekłych.

W całodziennych posiłkach badanych pracowników oceniano również udział poszczególnych makroskładników pożywienia w dostarczaniu należynej ilości energii (tab. 2).

Zarówno w grupie kobiet, jak i mężczyzn średni odsetek energii dostarczanej przez białko wynosił ok. 13%

**Tabela 2.** Poziom energii dostarczanej dziennie badanym przez poszczególne makroskładniki pożywienia

**Table 2.** Energy demand coverage by particular macronutrients

Makroskładnik Macronutrient	Średni poziom energii dostarczanej badanym przez poszczególne makroskładniki pożywienia Average level of energy supplied by individual macronutrients [%]		Zalecany poziom energii dostarczanej przez makroskładniki pożywienia Recommended level of energy that should be supplied by the individual macronutrients [%]
	K	M	
Białko / Protein	12,9	12,9	10,0–15,0
Węglowodany / Carbohydrate	49,1	38,8	55,0–75,0
Tłuszcz / Fat	38,1	48,3	15,0–30,0
NKT / SFA	12,9	13,2	8,0
JNKT / MUFA	14,9	15,7	10,0
WNKT / PUFA	7,2	6,8	7,0

Objaśnienia jak pod tabelą 1. / Abbreviations as in Table 1.

i mieścił się w zalecanym przedziale 10–15%. Udział węglowodanów w energii dostarczonej w posiłkach wynosił średnio 49,1% w CaRP kobiet i 38,8% w CaRP mężczyzn, podczas gdy węglowodany powinny pokrywać 55–75% zapotrzebowania energetycznego. Tłuszcz ogółem dostarczał w średniej CaRP kobiet 38,1% energii i w CaRP mężczyzn — 48,3%. Również w badaniach Ilowa i wsp. (18) przeprowadzonych wśród 50-latków z terenu Dolnego Śląska wykazano zbyt wysoki udział tłuszczu ogółem w pokryciu zapotrzebowania energetycznego (który wynosił 35,4% w średniej CaRP kobiet i 37,3% w średniej CaRP mężczyzn) i zbyt niski odsetek energii pochodzącej z węglowodanów (który wynosił odpowiednio: ok. 49% i 46%).

Prawidłowy odsetek dostarczonej w posiłkach energii pochodzącej z tłuszczu ogółem powinien wynosić 15–30%. W średniej CaRP mężczyzn wartość ta została znacznie przekroczone, co jest niezgodne z zaleceniami prewencji chorób cywilizacyjnych (8).

W niniejszych badaniach udział NKT w dostarczaniu całodziennej energii zarówno w średniej CaRP kobiet, jak i mężczyzn wynosił około 13% i był znacząco wyższy od zalecanych ilości. Jednonienasycone kwasy tłuszczowe zawarte w CaRP kobiet dostarczały średnio ok. 15% energii, a w CaRP mężczyzn — ok. 16%, czyli wartości te były wyższe od zalecanych 10%. Z kolei WNKT dostarczały ok. 7% energii w średnich CaRP zarówno kobiet, jak i mężczyzn narażonych na drgania mechaniczne i ilości te były zgodne z zaleceniami (tab. 2).

Podaż składników mineralnych w CaRP osób narażonych na wibracje przedstawiono w tabeli 1. Kobiety dostarczały w CaRP średnio 1591 mg sodu, natomiast mężczyźni — 2859,2 mg. Była to podaż nadmierna, która przekraczała normy spożycia ustalone przez Instytut Żywności i Żywienia odpowiednio o ponad 6% i ok. 94%, mimo że w niniejszym badaniu nie uwzględniono dosalania potraw. Ilość potasu dostarczana w CaRP kobiet i mężczyzn pokrywała normę spożycia wynoszącą 4700 mg/dzień w odpowiednio ok. 74% i 88%. Stwierdzono również, że ponad 88% indywidualnych CaRP kobiet i ponad 78% indywidualnych CaRP mężczyzn dostarczało ilość potasu poniżej normy. Nadmierna podaż sodu w diecie oraz niedostateczna potasu są istotnymi żywieniowymi czynnikami ryzyka rozwoju nadciśnienia tętniczego (21), a szczególnie niebezpieczne jest współwystępowanie obu tych błędów dietetycznych.

W badaniu Cook i wsp. (22) stwierdzono wzrost ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych u osób z nadmiernym wydalaniem sodu z moczem oraz obni-

żenie ryzyka wraz z nadmierną ekskrecją potasu, jednak zależności te były nieistotne statystycznie. Istotny statystycznie wzrost ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych autorzy wykazali natomiast przy podwyższonym stosunku sodu do potasu wydalanych z moczem.

Średnia podaż żelaza w CaRP badanych osób narażonych na wibracje była wysoka. Kobiety w ok. 150%, a mężczyźni aż w 264% realizowali normę spożycia, która dla tego składnika mineralnego wynosi 8 mg/dzień dla kobiet i 6 mg/dzień dla mężczyzn.

Średnia zawartość magnezu wynosiła 264,3 mg/dzień w CaRP kobiet i 359,1 mg/dzień w CaRP mężczyzn. W przybliżeniu odpowiadało to normie spożycia tego pierwiastka, która dla kobiet wynosi 265 mg/dzień, a dla mężczyzn — 348 mg/dzień.

Zarówno w grupie kobiet, jak i mężczyzn stwierdzono zdecydowanie za niskie średnie spożycie wapnia, które wynosiło odpowiednio 720,3 mg/dzień i 816,9 mg/dzień (tab. 1). W ocenie zawartości tego pierwiastka za pomocą metody cut off point wykazano, że ok. 91% kobiet i ponad 51% mężczyzn dostarczało w CaRP niedostateczne ilości tego składnika mineralnego.

Średnia zawartość fosforu w CaRP kobiety wynosiła 986,5 mg, a w CaRP mężczyzn — 1487,5 mg, co przekraczało normy spożycia odpowiednio o 70% i ponad 156%. Wyliczono również stosunek podaży wapnia do fosforu i stwierdzono, że wynosił on 0,73 u kobiet i 0,55 u mężczyzn. Optymalny stosunek wagowy wapnia do fosforu dostarczanych w CaRP powinien wynosić 1:1. Nadmierna podaż fosforu w posiłkach zmniejsza przyswajalność wapnia, co u dorosłych może powodować demineralizację kośćca i zwiększać ryzyko rozwoju osteoporozy w późniejszym wieku (23).

Średnia podaż miedzi w CaRP kobiet wynosiła 1,2 mg/dzień, a mężczyzn — 1,5 mg/dzień i przekraczała ustalone normy, odpowiednio o ok. 67% i aż 108%.

Zawartość cynku w średniej CaRP kobiet wynosiła 8,8 mg, a w CaRP mężczyzn — 13,6 mg. W odniesieniu do norm dziennego spożycia, ustalonych na poziomie 6,8 mg dla kobiet oraz 9,4 mg dla mężczyzn, stwierdzono nadmierną podaż tego składnika mineralnego w średniej CaRP — odpowiednio o ok. 29% i 44%.

Średnia zawartość większości witamin w CaRP kobiet i mężczyzn przekraczała odpowiednie normy (tab. 1). Zawartość witaminy A w średniej CaRP kobiet i mężczyzn wynosiła odpowiednio: 1109,1 µg i 1353,3 µg. Ilości te przekraczały normy spożycia ustalone dla tej witaminy odpowiednio aż o ok. 120%

i 115%. Średnie dzienne spożycie witaminy E przez kobiety wynosiło 12,6 mg i przekraczało przewidziane w normach ilości aż o ok. 60%. Mężczyźni dostarczali w pożywieniu średnio 17,4 mg tej witaminy dziennie i ilość ta była o ponad 70% wyższa od normy spożycia, która dla mężczyzn wynosi 10 mg/dzień.

Podaż witaminy C w średniej CaRP kobiet i mężczyzn wynosiła odpowiednio 115 mg/dzień i 112,7 mg/dzień i była o ponad 90% (kobiety) i 50% (mężczyźni) wyższa od norm spożycia, które wynoszą 60 mg/dzień dla kobiet i 75 mg/dzień dla mężczyzn. Oceniając podaż tego składnika odżywczego w indywidualnych CaRP, wykazano za pomocą metody cut off point, że co 5 kobieta i co 3 mężczyzna dostarczali niedostateczne ilości tej witaminy.

Z kolei nadmierne średnie spożycie u badanych kobiet i mężczyzn stwierdzono w przypadku witamin z grupy B. Średnia CaRP kobiet zawierała 1,1 mg witaminy B<sub>1</sub>, 1,4 mg witaminy B<sub>2</sub>, 16,5 mg witaminy B<sub>3</sub> i 1,6 mg witaminy B<sub>6</sub>, co przekraczało normy spożycia odpowiednio o ok. 26%, 50%, 50% i 43%. Badani mężczyźni dostarczali w średniej CaRP jeszcze większe ilości tych witamin, przekraczając ustalone normy spożycia odpowiednio aż o ok. 60%, 67%, 107% i 100%.

W kontekście błędów żywieniowych wykazanych w niniejszej pracy celowe wydaje się wprowadzenie edukacji dietetycznej pacjentów narażonych na miejscowe drgania mechaniczne. Zmiana nieprawidłowych nawyków żywieniowych może mieć duże znaczenie w profilaktyce zaburzeń funkcjonowania układu naczyniowego i kostnego, często występujących u tych osób.

Pożądaną zmianą w sposobie żywienia osób narażonych na miejscowe drgania mechaniczne jest:

- zmniejszenie spożycia NKT na korzyść JNKT i WNKT — można to osiągnąć poprzez ograniczenie spożycia czerwonego mięsa i produktów mięsnych na korzyść olejów roślinnych, np. rzepakowego, lnianego i oliwy;
- zwiększenie częstotliwości konsumpcji tłustych ryb morskich — pozwala to na zwiększenie podaży długołańcuchowych WNKT z rodziny n-3 — eikozapentaenowego i dokozaheksaenowego;
- zwiększenie zawartości błonnika w CaRP — poprzez zwiększoną częstotliwość spożycia warzyw i owoców, a także zamianę produktów zbożowych z oczyszczonej mąki na produkty pełnoziarniste;
- zwiększenie częstotliwości spożycia produktów mlecznych — chudego mleka, twarogu, fermentowanych napojów mlecznych, a także (w niewielkich ilościach ze względu na wysoką zawartość tłuszczu)

serów żółtych i innych serów dojrzewających, co jest niezbędne dla zwiększenia podaży wapnia w CaRP;

- zwiększenie spożycia warzyw, owoców, pełnoziarnistych produktów zbożowych oraz nasion strączkowych — pozwala to na zwiększenie podaży potasu.

## PODSUMOWANIE

W grupie pracowników narażonych na wibracje stwierdzono nieprawidłowy sposób żywienia, wynikający z nadmiernej podaży tłuszczu ogółem, nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu oraz z niedostatecznego spożycia węglowodanów, WNKT, błonnika pokarmowego, potasu i wapnia. Przy współistniejącym narażeniu zawodowym na drgania mechaniczne można przypuszczać, że błędy te będą nasilać skłonność do rozwoju schorzeń układu naczyniowego i kostnego.

## PIŚMIENNICTWO

1. Sauni R., Paakkonen R., Virtema P., Toppila E., Uitti J.: Dose-response relationship between exposure to hand-arm vibration and health effects among metalworkers. *Ann. Occup. Hyg.* 2009;53(1):55–62
2. Björ B., Burström L., Eriksson K., Jonsson H., Nathanaelsson L., Nilsson T.: Mortality from myocardial infarction in relation to exposure to vibration and dust among a cohort of iron-ore miners in Sweden. *Occup. Environ. Med.* 2010;67:154–158
3. Koton J., Harazin B.: Skutki zdrowotne zawodowego narażenia na drgania miejscowe — wytyczne postępowania profilaktycznego. CIOP, Warszawa 2000
4. Szewczyk H.: Prawne problemy chorób zawodowych. *Polit. Społ.* 2007;7:7–11
5. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 listopada 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy. *DzU z 2002 r. nr 217, poz. 1833 z późn. zm.*
6. Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.: Album fotografii produktów i potraw. Wydawnictwo IŻŻ, Warszawa 2000
7. Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.Ł.: Tabele wartości odżywczych produktów spożywczych. Wydawnictwo IŻŻ, Warszawa 1998
8. Jarosz M., Bułhak-Jachymczyk B.: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2008
9. Gawęcki J. [red.]: Żywność człowieka. T. 1. Podstawy nauk o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010

10. Bronkowska M., Biernat J., Wojciechowska M.: Ocena stanu odżywienia i podaży wybranych składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych osób zatrudnionych w przemyśle ciężkim. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2010;63(2):184–193
11. Grzybowski A., Grzybowski P., Mrzygłód S., Trafalska E.: Żywieniowe uwarunkowania stanu zdrowia ludzi w wieku produkcyjnym w świetle norm i zwyczajów żywieniowych. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2007;88(1):1–6
12. Rasmussen B.M., Vessby B., Uusitupa M., Berglund L., Pedersen E., Riccardi G. i wsp.: Effects of dietary saturated, monounsaturated, and n-3 fatty acids on blood pressure in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006;83:221–226
13. Kobus G., Bachórzewska-Gajewska H., Kinalska I.: Dieta niskocholesterolowa. *Przegl. Kardiodiab.* 2009;4(3):114–124
14. Lucenteforte E., Talamini R., Montella M., Dal Maso L., Tavani A., Deandrea S. i wsp.: Macronutrients, fatty acids and cholesterol intake and endometrial cancer. *Ann. Oncol.* 2008;19:168–172
15. Homma Y., Kondo Y., Kaneko M., Kitamura T., Tak Nyou W., Yanagisawa M. i wsp.: Promotion of carcinogenesis and oxidative stress by dietary cholesterol in rat prostate. *Carcinogenesis* 2004;25(6):1011–1014
16. Yi Pan S., Ugnat A.M., Mao Y., Wu Wen S., Johnson K.C.: A case-control study of diet and the risk of ovarian cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2004;13(9):1521–1527
17. Mayne S.T., Risch H.A., Dubrow R., Chow W.-H., Gammon M.D., Vaughan T.L. i wsp.: Nutrient intake and risk of subtypes of esophageal and gastric cancer. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 2001;10:1055–1062
18. Iłow R., Regulska-Iłow B., Biernat J., Kowalisko A.: Ocena sposobu żywienia wybranych grup populacji dolnośląskiej — 50-latkowie. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2007;60(3):293–298
19. Kłosiewicz-Latoszek L.: Zalecenia żywieniowe w prewencji chorób przewlekłych. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2009; 90(4): 447–450
20. Szubert Z., Sobala W.: Czasowa niezdolność do pracy w grupach zawodowych zagrożonych zespołem wibracyjnym. *Med. Pr.* 2003;54(4):327–334
21. Heleniak G., Jabłoński E., Kaźmierczak U.: Leczenie niefarmakologiczne nadciśnienia tętniczego — modyfikacja żywienia. Część II. Składniki mineralne: sód, potas, wapń i magnez. *Nadciśn. Tętn.* 2002;6(2):123–132
22. Cook N.R., Obarzanek E., Cutler J.A., Buring J.E., Rexrode K.M., Kumanyika S.K. i wsp.: Joint effects of sodium and potassium intake on subsequent cardiovascular disease. The trials of hypertension prevention follow-up study. *Arch. Intern. Med.* 2009;169(1):32–40
23. Grajeta H.: Żywienie w profilaktyce i leczeniu osteoporozy. *Przegl. Lek.* 2003;60(10):649–653