

Skutki zdrowotne narażenia pracowników na drgania mechaniczne przenoszone przez kończyny górne

Fot. patrimonio/Bigstockphoto



W 2018 r. na drgania mechaniczne narażonych było w Polsce 13140 pracowników. Długotrwała ekspozycja na drgania mechaniczne przenoszone przez kończyny górne (*hand-transmitted vibration – HTV*) wiąże się ze zwiększonym ryzykiem rozwoju dolegliwości o etiologii naczyniowej, nerwowej oraz ze strony układu kostno-szkieletowego. Zespół tych objawów nazywany jest zespołem wibracyjnym (*hand-arm vibration syndrome HAVS*) lub chorobą wibracyjną. W 2018 r. zespół wibracyjny stwierdzono w 17 przypadkach, co stanowiło 0,8% wszystkich rejestrowanych chorób zawodowych w naszym kraju.

Obraz kliniczny zespołu wibracyjnego jest niespecyficzny i może obejmować zarówno zaburzenia czynnościowe, jak i organiczne. W obrazie klinicznym rozróżnia się postać: naczyniowo-nerwową, kostno-stawową i mieszaną zespołu wibracyjnego. Pierwsze symptomy pojawiają się dość wcześnie, najczęściej nie są jednak początkowo zbyt uciążliwe i mogą zostać przeoczone. Dlatego też ważne jest skrupulatne monitorowanie parametrów środowiska pracy oraz stosowanie profilaktyki, zarówno na poziomie technicznym, jak i w postaci przewidzianych przepisami prawa pracy badań wstępnych i okresowych pracowników zatrudnionych w narażeniu na wibrację miejscową.

Słowa kluczowe: drgania mechaniczne, zespół wibracyjny, choroba wibracyjna, skutki narażenia na drgania

Health results from the exposure to general vibrations in work environment

According to the data provided by the National Statistical Bureau (GUS) there were 13140 workers in Poland who were exposed to mechanical vibrations. A long lasting exposure to mechanical vibrations transferred through upper limbs (*hand-transmitted vibration – HTV*) may lead to a higher risk of the development of vascular, nervous or musculoskeletal etiology ailments. Such a symptom complex is called a *hand-arm vibration syndrome HAVS* or, alternatively, a vibration sickness. In 2018 the vibration syndrome was recognized in 17 cases which means 0,8 per cent of all registered occupational illnesses in Poland.

Clinical picture of the syndrome in question is non-specific and may cover either function and organic disorders. Depending on the nature of changes prevalent in the clinical picture several forms of the syndrome may be distinguished: vascular-nervous, musculoskeletal and mixed. The sickness' development is not obvious – the first symptoms appear quite early, yet they cause little nuisance and, therefore, may be overlooked. Thus, it's imperative to carefully monitor work environment parameters and to employ prevention methods, both on technical and legally agreeable research level within the scope of occupational medicine towards workers exposed to mechanical vibration.

Keywords: mechanical vibration, hand-arm vibration syndrome, vibration sickness, effects of the exposure to vibration

Wstęp

Drgania mechaniczne (wibracje) są zjawiskiem fizycznym, charakteryzującym się rozprzestrzenianiem się niskoczęstotliwościowych drgań akustycznych w ośrodkach stałych i przekazywaniu ich do organizmu człowieka przez określoną część ciała, będącą w bezpośrednim kontakcie z drgającym ośrodkiem (źródłem drgań), [1]. W związku z tym stosuje się umowny podział drgań mechanicznych na drgania ogólne (przenikają do organizmu przez kończyny dolne, miednicę, tułów) oraz miejscowe (oddziałują na organizm przez kończyny górne), [2].

Problem narażenia na drgania mechaniczne pojawił się na przełomie XIX i XX w., kiedy to na szerszą skalę wprowadzono narzędzia udarowe w górnictwie. Od tego czasu procesy technologiczne oraz narzędzia, które powodują narażenie operatora na drgania miejscowe, są szeroko stosowane w wielu gałęziach przemysłu, w tym w przemyśle wytwórczym, wydobywczym, górnictwie, budownictwie, leśnictwie i rolnictwie oraz transporcie publicznym [3].

W Polsce drgania mechaniczne są czwartym pod względem liczby zagrożonych pracowników czynnikiem szkodliwym środowiska pracy. Według danych GUS, w 2018 r. na drgania mechaniczne było narażonych w Polsce 13140 pracowników [4].

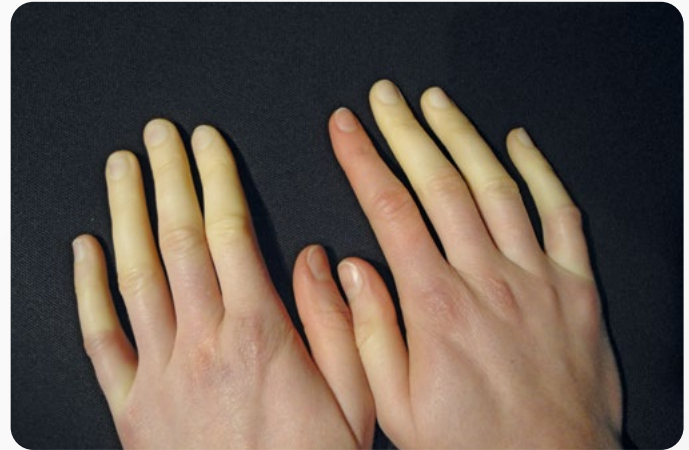
W artykule zaprezentowano zagrożenia zdrowotne wynikające z wykonywania pracy w narażeniu na drgania miejscowe oraz podstawowe zasady profilaktyki tych zagrożeń.

Źródła drgań miejscowych w środowisku pracy

Narażenie na drgania mechaniczne miejscowe w środowisku pracy wynika z zastosowania w procesie pracy maszyn i urządzeń, które wytwarzają drgania w sposób zamierzony lub



Fot. 1. Przykładowy młot pneumatyczny
Photo 2. Example of a pneumatic drill



Fot. 2. Objaw Raynauda. Fot. Wikimedia Commons
Photo 2. Raynaud's syndrome example.

stanowią uboczny skutek niektórych procesów technologicznych.

Źródłami drgań o działaniu ogólnym są przede wszystkim podłogi, podesty, pomosty w halach produkcyjnych i w innych pomieszczeniach, w których zlokalizowane są stanowiska pracy oraz siedziska, a także podłogi środków transportu oraz maszyn budowlanych.

Z kolei do źródeł drgań mechanicznych miejscowych zaliczane są [5]:

- ręczne narzędzia drgające o napędzie (fot. 1.): pneumatycznym, hydraulicznym, spalinowym lub elektrycznym, takie jak: młotki pneumatyczne, ubijaki mas formierskich i betonu, nitowniki, wiertarki udarowe, szlifierki, piły tańczuchowe
- przedmioty trzymane w rękach, poddawane obróbce na urządzeniach stacjonarnych (w procesach szlifowania, gładzenia, polerowania)
- dźwignie sterujące maszyn i pojazdów obsługiwane ręcznie.

Niektóre narzędzia ręczne, zaliczane do typowych źródeł drgań mechanicznych miejscowych (np. młotki, pilarki), mogą generować drgania o bardzo dużej intensywności, przenoszone przez kończyny górne na tułów i głowę, co w konsekwencji może doprowadzić do wzbudzenia drgań rezonansowych narządów wewnętrznych. W takim przypadku narzędzia ręczne są również źródłem drgań o działaniu ogólnym.

Zespół wibracyjny (choroba wibracyjna)

Systematyczne narażenie człowieka na drgania mechaniczne może zaburzać prawidłowe funkcjonowanie organizmu, a w konsekwencji doprowadzić do trwałych, nieodwracalnych zmian chorobowych. Charakter tych zmian zależy od rodzaju drgań, (ogólne, miejscowe), a ryzyko wystąpienia zaburzeń w organizmie jest tym większe, im

dłuższy jest czas ekspozycji na drgania i im większa jest ich amplituda [6].

Skutki zawodowej ekspozycji na drgania o oddziaływaniu ogólnym dotyczą przede wszystkim układu kostnego i narządów wewnętrznych człowieka. Zmiany chorobowe w układzie kostnym powstają głównie w odcinku lędźwiowym kręgosłupa, rzadziej w odcinku szyjnym i są przyczyną występowania zespołu bólowego kręgosłupa.

Niekorzystne zmiany w narządach wewnętrznych są głównie wynikiem pobudzenia poszczególnych narządów do drgań rezonansowych. Najlepiej udokumentowane są niekorzystne zmiany w narządach układu pokarmowego, w tym głównie żołądka i przełyku, klatki piersiowej, jamy nosowo-gardłowej oraz w narządzie przedsionkowo-ślimakowym [6]. Badania dużych grup narażonych zawodowo na drgania ogólne wskazują, że zaburzenia mogą dotyczyć również narządów układu rozrodczego kobiet, dlatego też wzbronione jest wykonywanie przez kobiety w ciąży wszystkich prac w warunkach narażenia na drgania o ogólnym oddziaływaniu na organizm człowieka [7].

Oprócz przedstawionych wyżej skutków biologicznych, drgania o działaniu ogólnym mogą wywoływać szereg niespecyficznych skutków funkcjonalnych, w tym np. nadmierne zmęczenie, wydłużenie czasu reakcji ruchowej i wzrokowej, zaburzenia koordynacji ruchów, bezsenność.

Warto w tym miejscu zwrócić również uwagę na podnoszony w ostatnich latach związek pomiędzy narażeniem na drgania w miejscu pracy a zwiększonym ryzykiem chorób układu krążenia. Badania eksperymentalne wykazały, że narażenie na wibracje prowadzi do podwyższenia ciśnienia tętniczego, zaburzeń rytmu serca oraz zwiększenia częstości występowania choroby niedokrwiennej serca.

Długotrwała ekspozycja na drgania mechaniczne przenoszone na kończyny górne

(*hand-transmitted vibration* – HTV) wiąże się z kolei ze zwiększonym ryzykiem rozwoju dolegliwości o etiologii naczyniowej, nerwowej oraz ze strony układu kostno-szkieletowego. Zespół tych objawów nazywany jest zespołem wibracyjnym (*hand-arm vibration syndrome* – HAVS) lub inaczej chorobą wibracyjną [8].

Zgodnie z rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2009 r. w sprawie chorób zawodowych, zespół wibracyjny jest uznawany za chorobę zawodową [9]. Według Centralnego Rejestru Chorób Zawodowych Instytutu Medycyny Pracy w Łodzi, w 2018 r. stwierdzono w Polsce 17 przypadków zespołu wibracyjnego, co stanowiło 0,8% wszystkich rejestrowanych chorób zawodowych [10].

Postacie zespołu wibracyjnego

Obraz kliniczny zespołu wibracyjnego jest niespecyficzny i może obejmować zarówno zaburzenia czynnościowe, jak i organiczne. W zależności od rodzaju zmian przeważających w obrazie klinicznym wyróżnia się postaci: naczyniowo-nerwową, kostno-stawową i mieszaną zespołu wibracyjnego.

Postać naczyniowo-nerwowa zespołu wibracyjnego jest najczęściej występującą postacią tego schorzenia i stanowi ok. 52% przypadków. Rozwijają się wolno, przez wiele lat, co pozwala na wyodrębnienie trzech okresów: zwiastunów, zmian wczesnych oraz zmian zaawansowanych.

Okres zwiastunów charakteryzuje się występowaniem objawów, do których należą głównie drętwienia i mrowienia w jednej lub obu kończynach górnych [11]. Początkowo objawy te narastają pod koniec tygodnia pracy oraz w chłodnej porze roku, natomiast maleją lub ustępują po dłuższym odpoczynku. Drętwienia mogą utrzymywać się latami bez progresji zaburzeń pomimo kontynuowania narażenia zawodowego. W tym okresie rzadko obserwuje się nieznaczne podwyższenie pro-



Fot. 3. Przykładowe rękawice antywibracyjne. Źródło: archiwum CIOP-PIB
Photo 3. Example of antivibration gloves

gów czucia wibracji palców rąk, wykrywane dzięki przeprowadzeniu badania palestezjometrycznego.

Okres zmian wczesnych związany jest z narastaniem dolegliwości z okresu zwiastunów. Drętwienie i bóle rąk przerywają sen, stopniowo pojawia się nadwrażliwość rąk na działanie chłodu. Temperatura skóry rąk może być obniżona, a skóra dłoni jest „marmurkowata” lub lekko zasiniona.

W tym okresie może pojawić się objaw Raynauda (tzw. choroba białych palców, fot. 2.) – napadowy skurcz naczyń obwodowych, najczęściej obejmujący palce rąk, przebiegający fazowo ze zblednięciem, potem zasinieniem, a następnie, gdy krążenie krwi w palcach wraca do normy (zazwyczaj w reakcji na ciepło lub po zastosowaniu miejscowego masażu), przekrwieniem z towarzyszącym bólem, mrowieniem i drętwieniem [12]. W tym okresie napad zblednięcia palców prowokuje tylko nagła, duża różnica temperatur, np. zanurzenie rąk w bardzo zimnej wodzie. W początkowym stadium bielenie dotyka opuszków jednego lub większej liczby palców, ale wraz z przedłużającym się narażeniem na drgania może objąć nawet podstawę palca. Ataki bielenia palców zdarzają się częściej zimą niż latem, co sugeruje współdziałanie zimna i wilgoci w rozwoju tych zmian. Czas trwania dolegliwości zależy od nasilenia oddziałujących drgań i wynosi od kilku minut do ponad godziny.

Objaw Raynauda może występować jako pierwotny (idiopatyczny), jak również we współistnieniu z różnymi schorzeniami jako zespół Raynauda. W ostatnich latach zmienił się pogląd na etiopatogenezę tego objawu. Jak wynika z badań, za występowanie wzmożonej reaktywności naczyń krwionośnych odpowiedzialne są w głównej mierze czynniki lokalne, natomiast w mniejszym stopniu

zaburzenia w obrębie centralnego układu nerwowego. W patogenezie objawu Raynauda istotną rolę przypisuje się nieprawidłowej czynności wydzielniczej komórek śródbłonna naczyń krwionośnych. Dochodzi do zaburzenia równowagi pomiędzy mechanizmem naczyniorozkurczowym, w związku z obniżoną produkcją prostacykliny (PGI₂) a szeregiem innych związków określanymi terminem EDRF (endotheliumderived relaxing factors), spośród których największe znaczenie ma niedobór tlenku azotu (NO). Zarówno w chorobie, jak i w zespole Raynauda stwierdzono w surowicy krwi pacjentów podwyższony poziom asymetrycznej dimetyloargininy, która jest miejscowym inhibitorem NO [13].

Proces przejścia z okresu zmian wczesnych do okresu zmian zaawansowanych postępuje bardzo powoli i może trwać od kilku do kilkunastu lat. W okresie zmian zaawansowanych drętwienia i mrowienia oraz bóle spoczynkowe rąk pojawiają się prawie codziennie, w tym również w czasie wykonywania czynności roboczych. Występuje osłabienie siły mięśniowej, upośledzenie sprawności manualnej (np. wypadanie przedmiotów z rąk) oraz zmiany zanikowe skóry rąk. Objaw Raynauda pojawia się dość często, niezależnie od pory roku [14]. Dodatkowo, do zaburzeń naczyniowych dołączają zmiany ze strony obwodowego układu nerwowego typu osłabienia czucia powierzchniowego (ból, dotyku, temperatury) oraz znacznego stopnia zaburzenia czucia wibracji. Mogą również występować objawy takich neuropatii, jak m.in. zespół cieśni nadgarstka, zwłaszcza u pracowników, którzy, oprócz narażenia na wibrację miejscową, wykonują powtarzalne ruchy w nieprawidłowej pozycji ręki oraz prace ręczne wiążące się z koniecznością używania siły [15,16].

Postać kostno-stawowa choroby wibracyjnej stanowi ok. 25% przypadków zespołu wibracyjnego i objawia się dolegliwościami bólowymi ze strony kończyn górnych, obrzękami zajętych stawów oraz ograniczeniem ich ruchomości. Do charakterystycznych zmian radiologicznych w kościach kończyn należą: torbiele, martwice, przewlekłe złamania oraz zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające. Z kolei postać mieszana zespołu wibracyjnego charakteryzuje się połączeniem objawów z dwóch wymienionych postaci zespołu wibracyjnego. Można więc wyróżniać postać: naczyniowo-kostną, naczyniowo-kostno-stawową, naczyniowo-nerwowo-kostno-stawową, w zależności od tego, z którego układu przeważają objawy.

Diagnostyka choroby wibracyjnej

Obecnie obowiązujące wytyczne w odniesieniu do diagnostyki choroby wibracyjnej zalecają przeprowadzenie w czasie badań wstępnych oraz okresowych ogólnej oceny lekarskiej, ze zwróceniem szczególnej uwagi na układy: naczyniowy, nerwowy i kostny w zakresie kończyn górnych. W diagnostyce postaci naczyniowo-nerwowej, poza charakterystycznym wywiadem chorobowym i zawodowym ważne miejsce zajmują badania pomocnicze. Według rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30.05.1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich, wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy, do obowiązkowych badań pomocniczych należą: próba oziębieniowa z termometrią skórną i próbą uciskową (do oceny zmian naczyniowych) oraz palestezjometria (do oceny zmian neurologicznych), [17].

W diagnostyce postaci kostno-stawowej zespołu wibracyjnego nadal wykonuje się klasyczne zdjęcia rentgenowskie. Pomocne mogą być również inne techniki obrazowania, jak rezonans magnetyczny (MRI), [18].

Profilaktyka zespołu wibracyjnego

Z punktu widzenia ochrony zdrowia i bezpieczeństwa człowieka w środowisku pracy wibracja jest szkodliwym czynnikiem fizycznym, który należy monitorować poprzez pomiary wartości ekspozycji dziennej zgodnie z częstotliwością określoną w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy [19].

W odniesieniu do drgań oddziałujących na organizm przez kończyny górne wartość ekspozycji dziennej nie może przekraczać $2,8 \text{ m/s}^2$, a w przypadku ekspozycji trwającej 30 min i krócej wartość ta nie może przekraczać $11,2 \text{ m/s}^2$. Z kolei w odniesieniu do drgań o działaniu ogólnym, wartość ekspozycji dziennej nie może przekraczać $0,8 \text{ m/s}^2$, a w stosunku do ekspozycji trwającej 30 min i krócej wartość ta nie może przekraczać $3,2 \text{ m/s}^2$.

Najlepszą metodą profilaktyki jest oczywiście wyeliminowanie drgań mechanicznych ze środowiska pracy. Jednak, jako że jest to praktycznie niemożliwe do zrealizowania, należy wdrożyć środki zapobiegawcze, minimalizujące oddziaływanie szkodliwych drgań na pracownika [20].

Do technicznych metod ograniczania narażenia na drgania mechaniczne zalicza się m.in.:

- wprowadzenie pomiędzy źródło a chroniony obiekt różnego rodzaju elementów separujących, tłumiących lub izolujących drgania
- automatyzację procesów technologicznych i zdalne sterowanie źródłami drgań
- indywidualne ochrony antywibracyjne (np. rękawice), (fot. 3.).

Z kolei rozwiązania organizacyjne zmierzające do ograniczenia narażenia na drgania mechaniczne, polegają m.in. na:

- maksymalnie możliwym skróceniu czasu narażenia na drgania w ciągu zmiany roboczej
- przesuwaniu do wykonywania pracy na innych stanowiskach osób szczególnie wrażliwych na skutki narażenia na drgania
- zapewnieniu pracownikom możliwie komfortowych termicznie warunków w pomieszczeniach przeznaczonych na odpoczynek
- szkolenia pracowników dotyczące zagrożeń dla zdrowia powodowanych narażeniem na drgania oraz z zakresu obsługi maszyn, narzędzi i pojazdów.

W kontekście zapobiegania zespołowi wibracyjnemu jako chorobie zawodowej bardzo ważna jest również profilaktyka medyczna, której celem jest przede wszystkim niedo-

puszczenie do zatrudniania osób szczególnie wrażliwych na działanie drgań mechanicznych (np. osób poniżej 18. roku życia). Ponadto osoby pracujące w warunkach narażenia na drgania powinny być systematycznie poddawane badaniom okresowym. Zakres i częstotliwość następnych, okresowych i kontrolnych badań lekarskich pracowników narażonych na działanie różnych czynników, w tym także drgań mechanicznych, określa rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej [17].

Podsumowanie

Na zagrożenia związane z drganiami mechanicznymi przenoszonymi przez kończyny górne narażone są osoby wykonujące różne zawody i pracujące w rozmaitych branżach. Celem artykułu było przedstawienie informacji dotyczących postaci zespołu wibracyjnego, przebiegu choroby oraz profilaktyki zagrożeń zdrowotnych. Szczególnie istotne było też zwrócenie uwagi na fakt, że rozwój choroby następuje w niezwykle trudny do zidentyfikowania sposób i jeżeli pierwsze symptomy zostaną przeoczone, a narażenie na drgania mechaniczne trwa, choroba przechodzi w okres zmian zaawansowanych. Dochodzi w nim nie tylko do obniżenia zdolności do pracy chorego pracownika, ale i upośledzenia wykonywania czynności dnia codziennego [21-23]. Podjęcie efektywnego leczenia w zaawansowanym stadium zespołu wibracyjnego jest również praktycznie niemożliwe.

To zatem bardzo ważne, aby nie tylko skrupulatnie monitorować parametry środowiska pracy oraz stosować profilaktykę, zarówno na poziomie technicznym, organizacyjnym, jak i medycznym, ale również stale podnosić poziom świadomości samych pracowników. Powinni oni wiedzieć, jakie symptomy powinny ich zaniepokoić i skłonić do wizyty u lekarza.

BIBLIOGRAFIA

- [1] HARAIZIN, B. Drgania mechaniczne. Sosnowiec, IMPiZS 1996.
- [2] KORADECKA, D., LIPOWCZAN, A. Drgania mechaniczne (wibracje). [w:] Bezpieczeństwo pracy i ergonomia. Red. D. Koradecka. T.1. Warszawa, CIOP 1999, s. 323-372.
- [3] HEAVER, C., GOONETILLEKE, K.S., FERGUSON, H., SHIRALKAR, S. Hand-arm vibration syndrome: a common occupational hazard in industrialized countries. J. Hand Surg. Eur. Vol. 2011,36,5:354-63.
- [4] Warunki pracy w 2018 roku. Główny Urząd Statystyczny Warszawa 2019.
- [5] HARAIZIN, B., ZIELIŃSKI, G. Zawodowa ekspozycja na miejscowe wibracje w Polsce. Medycyna Pracy 2004,55,3:217-225.
- [6] HARAIZIN, B. Zagrożenie zdrowia wywołane działaniem drgań mechanicznych. Sosnowiec, IMPiZS 2000.
- [7] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 kwietnia 2017 r. w sprawie wykazu prac uciążliwych, niebezpiecznych lub szkodliwych dla zdrowia kobiet w ciąży i kobiet karmiących dziecko piersią Dz.U. 2017 poz. 796.

- [8] KOTON, J., HARAIZIN, B. Skutki zdrowotne zawodowego narażenia na drgania miejscowe. Warszawa, CIOP 2000.
- [9] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 maja 2012 zmieniające rozporządzenie w sprawie chorób zawodowych, Dz.U. 2012 poz. 662.
- [10] SZESZENIA-DĄBROWSKA, N., WILCZYŃSKA, U., SOBALA, W. Choroby zawodowe w Polsce w 2018 r. Instytut Medycyny Pracy im. prof. dr. J. Nofera w Łodzi. Ministerstwo Zdrowia, 2019.
- [11] LANGAUER-LEWOWICKA, H., STACHURA, A. Zespół wibracyjny [w:] MAREK, K. Choroby zawodowe. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2001:327-50.
- [12] HOUSE, R., KRAJNAK, K., JIANG, D. Factors affecting finger and hand pain in workers with HAVS. Occup. Med. (Lond) 2016,66,4:292-5.
- [13] WOJTECZEK, A., ZIĘTKIEWICZ, M., ZDROJEWSKI, Z. Objaw Raynauda – obraz kliniczny, diagnostyka i leczenie jednego z najczęściej spotykanych objawów reumatologicznych w praktyce lekarskiej. Ann. Acad. Med. Gedan. 2014,44:133-141.
- [14] WĄGROWSKA-KOSKI, E., LEWAŃSKA, M., RYBACKI, M. Ocena odległych skutków zdrowotnych narażenia a wibrację miejscową u osób z rozpoznaniem zespołem wibracyjnym. Medycyna Pracy 2011,62,2:103-112.
- [15] LEWAŃSKA, M., WALUSIAK-SKORUPA, J. Czynniki etiologiczne zespołu cieśni nadgarstka u osób zawodowo wykonujących monotopowe ruchy w nadgarstku. Medycyna Pracy 2014;65,2.
- [16] GILLIBRAND, S., NTANI, G., COGGON, D. Do exposure limits for hand-transmitted vibration prevent carpal tunnel syndrome? Occup. Med. (Lond). 2016 Jul;66,5:399-402.
- [17] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30 maja 1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w Kodeksie pracy, Dz.U. 1996 nr 69 poz. 332.
- [18] STASIÓW, B. Problemy diagnostyczne postaci kostno-stawowej zespołu wibracyjnego. Medycyna Pracy, 2001,52,2:139-144.
- [19] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2005 r. w sprawie badań i pomiarów czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, Dz.U. 2005 nr 73 poz. 645.
- [20] ŚWIERCZYŃSKA-MACHURA, D. Choroba wibracyjna. Medycyna po Dyplomie. 2015.
- [21] BUDD, D., HOLNESS, D.L., HOUSE, R. Functional limitations in workers with hand-arm vibration syndrome (HAVS). Occup. Med. (Lond) 2018,13,68,7:478-481.
- [22] HANDFORD, M., LEPINE, K., BOCCIA, K., RUDDICK, F., ALYKSYEYEV, D., THOMPSON, A., HOLNESS, D.L., SWITZER-MCINTYRE, S. Hand-arm vibration syndrome: Workers' experience with functional impairment and disability. J.Hand. Ther. 2017,30,4:491-499.
- [23] SAUNI, R., TOIVIO, P., PÄÄKKÖNEN, R., MALMSTRÖM, J., UETTI, J. Work disability after diagnosis of hand-arm vibration syndrome. Int. Arch. Occup. Environ. Health. 2015,88,8:1061-8.

Publikacja przygotowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, sfinansowanego w latach 2017-2019 w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego/ Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.