

dr ELŻBIETA ŁASTOWIECKA-MORAS

Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut BadawczyKontakt: ellas@ciop.pl

Praca w środowisku zimnym jako czynnik ryzyka chorób układu krążenia

Fot. AigarsR/Bigstockphoto



Praca w środowisku zimnym powoduje znaczne obciążenie układu krążenia. Jest to szczególnie niebezpieczne dla osób z chorobami układu krążenia (chorobą wieńcową, nadciśnieniem tętniczym) oraz dla osób starszych. W Polsce od wielu lat – mimo postępów w diagnostyce i leczeniu – choroby te są odpowiedzialne za ok. 50% wszystkich zgonów, co stawia nasz kraj na jednym z pierwszych miejsc pod tym względem w Europie.

Publikacje naukowe dotyczą przede wszystkim wpływu niskich temperatur otoczenia na zaostrenie chorób układu krążenia w populacji ogólnej. Znany jest fakt, że przypadki zawału serca i zaostrenia choroby niedokrwiennej serca występują częściej w chłodniejszych porach roku. Według badań, narażenie na zimno zwiększa również skurczowe i rozkurczowe ciśnienie tętnicze krwi. Powtarzająca się ekspozycja na środowisko zimne w miejscu pracy może stanowić również ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego i choroby niedokrwiennej serca.

Słowa kluczowe: środowisko zimne, choroby układu krążenia, profilaktyka

Work in a cold environment as a risk factor for circulatory system disease

Working in the cold causes a significant burden on the cardiovascular system. It is especially dangerous for people with cardiovascular disease (coronary heart disease, hypertension) and for the elderly. In Poland, despite advances in diagnosis and treatment, these diseases have been responsible for about 50% of all deaths, which puts our country in one of the first places in Europe.

Scientific publications mostly discuss the impact of low ambient temperatures on the risk of cardiovascular disease in the general population. The incidence of myocardial infarction and exacerbated coronary heart disease are more frequent in colder seasons. Exposure to the cold increases systolic and diastolic blood pressure. Repeated exposure to a cold environment in the workplace can also be a risk factor for developing high blood pressure and coronary heart disease.

Keywords: cold environment, cardiovascular disease, prevention

Wstęp

Środowisko termiczne w miejscu pracy jest ważnym czynnikiem wpływającym na zdrowie pracownika, jego samopoczucie

oraz wydajność pracy. Zazwyczaj pracownik nie uświadamia sobie jego wpływu dopóki, dopóki zapewnia mu ono komfort cieplny, a więc stan zrównoważonego bilansu cieplnego

organizmu. Pracownik nie doświadcza wtedy ani uczucia ciepła, ani zimna. Czynniki decydującymi o stanie komfortu cieplnego są, przede wszystkim, elementy charakteryzujące otaczające środowisko, czyli parametry mikroklimatu (temperatura, wilgotność względna, prędkość przepływu powietrza) i izolacyjność ciepła noszonej przez niego odzieży. Na stan odczuć cieplnych wpływają też w równym stopniu elementy dotyczące samego człowieka, takie jak aktywność fizyczna, a także jego indywidualne, osobnicze cechy [1].

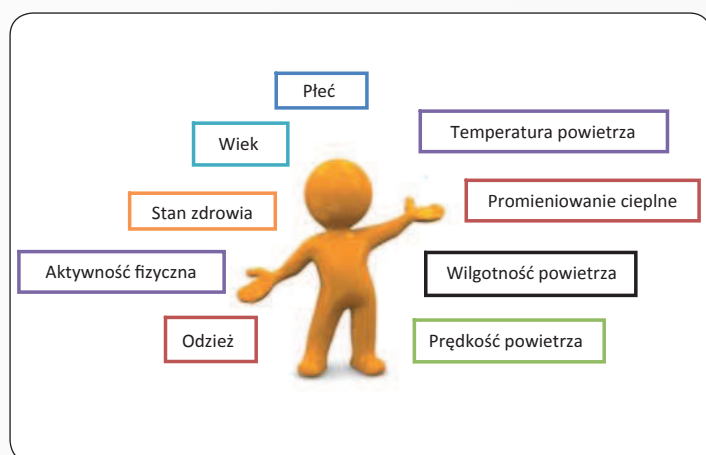
W artykule nacisk położono na aspekt zimna jako czynnika decydującego o niekomfortowym środowisku pracy. Podniesiono również kwestię roli układu krążenia w procesie termoregulacji, scharakteryzowano czynniki ryzyka dotyczące tego układu i starano się odpowiedzieć na pytanie, jaki wpływ mają niskie temperatury na powstawanie jego schorzeń.

Praca w środowisku zimnym

Warunki komfortu cieplnego (czynniki mające wpływ na komfort cieplny przedstawiono na rysunku) stwarzają najkorzystniejsze warunki pracy dla ogółu pracowników. Poniżej strefy komfortu cieplnego rozciąga się obszar warunków klimatycznych, określanych jako środowisko zimne. Zgodnie z danymi GUS, w warunkach zagrożenia środowiskiem zimnym pracowało w 2012 r. 14 750 osób, tj. 2,9% zatrudnionych w warunkach zagrożenia czynnikami związanymi ze środowiskiem pracy (tj. ok. 3 osoby na 1000 wszystkich zatrudnionych), [2].

Na stanowiskach pracy spotykamy dwa rodzaje oddziaływania zimnego środowiska. Jedno z nich to sezonowe oddziaływanie warunków zimowych podczas prac na otwartej przestrzeni, np. w budownictwie, rolnictwie, leśnictwie, łowiectwie, czy rybołówstwie.

Drugie związane jest ze sztucznym środowiskiem zimnym w pomieszczeniach, zgodnie z wymaganiami procesu lub produktu, którego dotyczy, np. w przemyśle przetwórczym



Rys. Główne czynniki decydujące o komforcie cieplnym człowieka podczas pracy
Fig. Main risk factors determining thermal comfort of a human at work



Fot. Praca w chłodni przy produkcji wyrobów garmazeryjnych
Photo. Work on delicatessen products at a cold storage unit

(produkcja artykułów spożywczych (fot.) i napojów wyrobów chemicznych, wyrobów farmaceutycznych, handel).

Pracownicy wykonujący prace na zewnątrz budynków są zwykle zaadaptowani do tych warunków, bo oddziaływanie zimna na organizm jest ciągłe, w pracy i poza nią, w czasie wolnym – stałe wystawianie organizmu na działanie zimna prowadzi do korzystnych zmian fizjologicznych, dzięki którym poszerzają się granice tolerancji środowiska termicznego. Z kolei praca w zimnych pomieszczeniach jest wykonywana przez cały rok, niezależnie od warunków zewnętrznych, tak więc ekspozycja zawodowa w takich pomieszczeniach poza okresem zimy może powodować ujemne obciążenie termiczne organizmu.

Rola układu krążenia w procesie termoregulacji w środowisku zimnym

Stałościę organizmu człowieka ma możliwość utrzymywania stałej temperatury wewnętrznej pomimo nawet znacznych wahań temperatury środowiska zewnętrznego, a jego możliwości termoregulacyjne zależą w dużej mierze od wydolności układu krążenia. W przypadku narażenia na działanie niskich temperatur otoczenia, oprócz podstawowych działań behawioralnych polegających na ciepłym ubieraniu się, w organizmie człowieka w razie potrzeby zachodzą zmiany fizjologiczne, których celem jest zachowanie ciepła. Pomaga w tym m.in. zmniejszenie dostarczania ciepła z wnętrza ciała do skóry. Skurcz naczyń krwionośnych skóry i tkanki podskórnej występujący pod wpływem niskich temperatur zmniejsza przepływ krwi i ogranicza w ten sposób oddawanie ciepła otoczeniu. Jest to reakcja odruchowa, będąca następstwem pobudzenia receptorów zimna skóry. Zachodzi ona w wyniku wyładowań powstałych we włóknach współczulnych unerwiających naczynia krwio-

nośne [3]. Nasilenie tej reakcji zależy zarówno od wartości temperatury, jak i od szybkości obniżania się temperatury w czasie.

Zachodzący pod wpływem zimna skurcz naczyń powierzchniowych tkanek ustroju powoduje zwiększenie oporu naczyniowego na obwodzie, czego następstwem jest podwyższenie ciśnienia skurczowego krwi i obciążenie serca pracą zwiększającą zapotrzebowanie na tlen. Mimo że praca serca zwiększa się, to jednak w tych warunkach częstość jego skurczów maleje. Reakcje takie obserwuje się nie tylko przy ogólnym, ale i przy lokalnym oziębieniu np. rąk, stóp, czy twarzy. Praca w środowisku zimnym powoduje więc znaczne obciążenie układu krążenia. Jest to szczególnie niebezpieczne dla osób z chorobami układu krążenia (chorobą wieńcową, nadciśnieniem tętniczym) oraz dla osób starszych: zaobserwowano, że wzrost ciśnienia krwi skurczowego i rozkurczowego jest w ich przypadku większy niż u młodych, choć badacze podkreślają, że poziom wydolności fizycznej, a nie wiek ma wpływ na tę różnicę.

Pewną rolę w zachowaniu stałej temperatury ciała może odgrywać również drżenie mięśniowe. Jest to jednak mechanizm „ratunkowy”, zachodzi w warunkach dużego wychłodzenia i nie może być utrzymywany zbyt długo.

Czynniki ryzyka chorób układu krążenia

W Polsce od wielu lat – mimo postępu w diagnostyce i leczeniu – choroby układu krążenia są odpowiedzialne za ok. 50% wszystkich zgonów. Stawia to nasz kraj na pierwszym z pierwszych miejsc pod tym względem w Europie (www.mz.gov.pl). Do chorób układu krążenia stanowiących najpoważniejsze zagrożenie z punktu widzenia epidemiologii zaliczamy chorobę niedokrwienną serca z najpoważniejszymi jej postaciami, tj. zawałem

mięśnia sercowego i nagłym zgonem sercowym, oraz nadciśnieniem tętnicze ze wszystkimi jego powikłaniami.

Cechą charakterystyczną chorób układu krążenia jest duża częstość ich występowania w populacji ogólnej, przewlekły przebieg, ulegający częstym zaostrzeniom oraz, co bardzo ważne – wieloczynnikowa etiologia. Do klasycznych, powszechnie znanych czynników ryzyka chorób układu krążenia należą: wysoki poziom cholesterolu, cukrzyca, nadciśnienie tętnicze, nadwaga/otyłość, brak aktywności fizycznej, niewłaściwa dieta, uwarunkowania genetyczne, palenie tytoniu, płęć męska, niski status społeczno-ekonomiczny [4]. Przeprowadzone w Polsce w latach 1983-1993 szeroko zakrojone badania epidemiologiczne POL-MONICA (*MONitoring trends and determinants In Cardiovascular diseases*), dotyczące monitorowania zachorowalności na zawał serca i umieralności z powodu choroby niedokrwiennej serca potwierdziły, że palenie tytoniu, nadciśnienie tętnicze i hipercholesterolemia zwiększają ryzyko zgonu z powodu tych schorzeń. U mężczyzn w wieku 35-64 lat, który miał wszystkie trzy wymienione czynniki ryzyka, stwierdzono ok. 8-krotnie wyższe ryzyko zgonu z powodu choroby niedokrwiennej serca, w porównaniu z mężczyzną w tej samej grupie wieku bez żadnego z tych czynników ryzyka [5].

Uwaga! Klasyczne czynniki ryzyka stanowią przyczynę ok. 50% przypadków zachorowań. Przyczyną pozostałych zachorowań na choroby układu krążenia jest ok. 200 innych czynników, w tym także zawodowych. Choroby układu krążenia, takie jak nadciśnienie tętnicze i choroba niedokrwiennej serca zostały zaliczone do pośrednio związanych z pracą. Oznacza to, że warunki pracy stanowią w tym przypadku jeden z wielu możliwych czynników wpływających na pojawienie się i przyspieszenie rozwoju choroby lub pogorszenie stanu

zdrowia pracownika. Wśród zawodowych czynników ryzyka chorób układu krążenia wymienia się najczęściej: nadmierny wysiłek fizyczny, niekorzystne czynniki psychospołeczne takie jak np. stres, praca zmianowa, ekspozycję zawodową na niektóre czynniki chemiczne, hałas, jak również środowisko gorące i zimne.

Niska temperatura otoczenia a ryzyko chorób układu krążenia

Podczas gdy klasyczne czynniki ryzyka rozwoju chorób układu krążenia są powszechnie znane i bardzo często stanowią przedmiot badań i publikacji naukowych, to temat wpływu czynników zawodowych, w tym pracy w narażeniu na środowisko zimne na ryzyko rozwoju chorób układu krążenia jest mniej poznany i rzadziej poruszany. Publikacje naukowe dotyczą przede wszystkim wpływu niskich temperatur otoczenia na zaostrzenie chorób układu krążenia w populacji ogólnej [6,7]. Jak stwierdzono, pobudzenie termoreceptorów skóry przez zimne powietrze powoduje aktywność układu współczulnego, przez co zwiększa się stężenie amin katecholowych we krwi, co z kolei prowadzi do skurczu tętnic, przyspieszenia rytmu serca i wzrostu ciśnienia tętniczego krwi [8].

Ciśnienie tętnicze krwi jest parametrem bardzo wrażliwym na zmiany temperatury otoczenia. Według badań eksperymentalnych, narażenie na zimno zwiększa zarówno skurczowe, jak i rozkurczowe ciśnienie tętnicze krwi. Wzrost ciśnienia krwi w odpowiedzi na zimno zależy od kilku czynników, takich jak rodzaj i intensywność chłodzenia (chłodzenie ogólne, miejscowe, wody, powietrza), a także czynników osobniczych. Rodzaj chłodzenia ma wpływ na reakcję układu krążenia. I tak nagłe, miejscowe działanie bardzo niskiej temperatury (np. nagłe zanurzenie w wodzie części ciała, np. kończyny) stanowi większe obciążenie dla układu krążenia niż długotrwałe, łagodniejsze chłodzenie całego organizmu [9]. Już w latach 60. XX wieku amerykański lekarz Jeremiah Metzger zauważył, że gdy temperatura spada, ciśnienie tętnicze wzrasta i zalecał, aby obok wartości pomiaru odnotowywać temperaturę za oknem. Najnowsze badania przeprowadzone na 10 tys. osób potwierdziły, że okresy chłodu podwyższają ciśnienie w całej populacji, niezależnie od płci. Co ciekawe, osoby przebywające w pomieszczeniach klimatyzowanych tracily tę sezonową różnicę i ich ciśnienie utrzymywało niższe wartości. Tak więc modyfikując środowisko, w którym człowiek spędza większość czasu, do pewnego stopnia możemy wpływać na funkcjonowanie układu krążenia.

Dobrze znany jest również fakt, że przypadki zawału serca i zaostrzenia choroby niedokrwiennej serca występują częściej w chłod-

niejszych porach roku [10]. Niskie temperatury nie sprzyjają krzepliwości krwi, stężeniu glukozy czy cholesterolu we krwi [11]. Objawów sercowo-naczyniowych, takich jak arytmia i ból w klatce piersiowej doświadczało w zimie nawet 4% ogólnej populacji [12]. W innych badaniach poddano analizie związek pomiędzy zmianami klimatycznymi w ciągu jednego roku a częstością zawału serca w populacji mieszkańców Aten. Zauważono istotną sezonową zmienność zapadalności na zawał serca, szczególnie zaznaczoną u ludzi starszych (powyżej 70. roku życia): w miesiącach zimowych odnotowywano o 32% więcej zawałów niż w lecie. Związek między temperaturą powietrza a ryzykiem zawału miał kształt litery U. Optymalna temperatura wynosiła 23,3 °C, podczas gdy przy wyższych, jak i niższych temperaturach ryzyko zawału zwiększało się [13].

W badaniu prowadzonym pod patronatem Światowej Organizacji Zdrowia WHO-MONICA (*World Health Organization MONitoring trends and determinants In Cardiovascular diseases*) przez 10 lat obserwowano pod kątem występowania incydentów sercowo-naczyniowych 257 tys. mężczyzn między 25. a 64. rokiem życia. Na każde zmniejszenie temperatury o 10 °C częstość incydentów sercowo-naczyniowych zwiększała się o 13% [14].

Narażenie na niskie temperatury w środowisku pracy a ryzyko chorób układu krążenia

Obciążenie serca podczas pracy fizycznej w środowisku zimnym zwiększa się z powodu zwężenia naczyń obwodowych, co z kolei prowadzi do zwiększenia oporu obwodowego i objętości wyrzutowej serca. Praca fizyczna w środowisku zimnym jest w związku z tym bardziej szkodliwa w przypadku osób cierpiących na choroby układu krążenia, niż dla zdrowych pracowników. Szereg badań naukowych wskazuje, że reakcje układu krążenia w spoczynku i podczas wysiłku podczas pracy w środowisku zimnym znacznie różniły się pomiędzy pracownikami z chorobą niedokrwinną serca i zdrowymi ochotnikami [15].

Pacjenci z chorobą niedokrwinną serca wykazywali również bardziej nasilone, niekorzystne zmiany w zapisie EKG w temperaturze poniżej 0 °C w porównaniu z temperaturą pokojową [16]. Za specyficzną aktywność zawodową mogącą stanowić czynnik ryzyka wystąpienia epizodów sercowo-naczyniowych w okresie zimowym uznano odśnieżanie. Ręczne odśnieżanie powinno stanowić przeciwwskazanie dla osób z chorobami układu krążenia w wywiadzie lub obciążonych czynnikami ryzyka rozwoju tych chorób [17].

Powtarzająca się ekspozycja na środowisko zimne w miejscu pracy może stanowić również ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego. Bada-

nia wykazały, że u osób pracujących ok. 3 godz. dziennie w warunkach narażenia na środowisko zimne występowały epizody asymptomatycznego nadciśnienia (bezobjawowego) w czasie pracy w porównaniu z osobami pracującymi w wyższej temperaturze otoczenia [18]. Również badania przeprowadzone w Polsce w grupie 102 osób pracujących w temperaturze od -26 do 20 °C wykazały, że ciśnienie tętnicze krwi, zarówno skurczowe jak i rozkurczowe, było znacząco statystycznie wyższe tak w ciągu dnia, jak i w nocy u pracowników wykonujących pracę w środowisku zimnym (0-10 °C), w porównaniu z osobami pracującymi w wyższych temperaturach (10-14 °C). Różnice te były większe wśród kobiet [19].

Działania zapobiegawcze

Działania profilaktyczne zmierzające do zapobiegania powstawaniu i rozprzestrzenianiu się chorób układu krążenia są ciągle niewystarczająco skuteczne. Jedną z przyczyn może być fakt, że profilaktyka jest ukierunkowana wyłącznie na wspomniane wcześniej klasyczne czynniki ryzyka tych chorób. Pracownik powinien oczywiście w taki sposób dbać o swoje zdrowie, aby możliwie w jak największym stopniu ograniczyć występowanie klasycznych czynników ryzyka chorób układu krążenia poprzez odpowiednią modyfikację swojego stylu życia. Na pracodawcy natomiast spoczywa obowiązek, by tak zorganizować środowisko pracy, aby nie stanowiło ono jednego z czynników ryzyka wystąpienia tych chorób. Istotnym elementem profilaktycznej opieki nad pracownikiem powinna więc być wnikliwa analiza czynników szkodliwych i uciążliwych występujących na danym stanowisku oraz podjęcie działań w celu wyeliminowania tych, które mogą nasilać dolegliwości ze strony układu krążenia.

Tylko całokształt działań zapobiegawczych, obejmujący również czynniki zawodowe, umożliwi skuteczną niż dotychczas profilaktykę chorób układu krążenia, co powinno obniżyć koszty związane z leczeniem tych chorób i absencją spowodowaną tymi chorobami. Uwzględnienie wpływu zawodowych czynników na ryzyko powstania chorób układu krążenia może stanowić przełom w zapobieganiu im.

Wprawdzie wśród pracowników wykonujących pracę w narażeniu na środowisko zimne obserwuje się zjawisko przystosowania do danych warunków, czyli aklimatyzację, ale organizm, podporządkowany prawu zachowania stałej temperatury wewnętrznej, nie może sprostać każdym obciążeniom ze strony środowiska. Dlatego też niezmiernie ważna jest ochrona przed działaniem zimna. Kluczową rolę w ochronie osób wykonujących prace w narażeniu na zimno stanowi

ubranie ochronne. Odzież do pracy chroniąca przed zimnem to najczęściej dwuczęściowe ubrania, które w zależności od potrzeb mogą być uzupełniane kamizelką, ocieplaczem, czapką i rękawicami. Wszędzie tam, gdzie jest to możliwe, należy nosić rękawice z jednym palcem zamiast rękawiczek z pięcioma palcami. Dobrze jest też mieć zapasową parę rękawiczek na zmianę, gdy te noszone przemokną [20]. Izolacyjność ciepła warstw odzieży zależy przede wszystkim od ich grubości oraz rodzaju zastosowanej włókniny. Podstawową sprawą jest dopasowanie rozmiaru ubioru do konkretnej osoby, gdyż ubrania zbyt luźne nie będą stanowić wystarczającej izolacji. Z drugiej strony, odzież ciasna upośledza krążenie krwi i ogranicza ruchy zwiększając obciążenie pracownika [21].

Niezmiernie ważna jest również ochrona głowy. Należy pamiętać, że utrata ciepła przez nieosłoniętą głowę stanowić może nawet do 50% ogólnej utraty ciepła w warunkach ekspozycji na zimno. Istotną część odzieży ochronnej stanowią również buty. Powinny być one nieprzemakalne, dobrze izolować od zimnego podłoża i posiadać podszewę zapobiegającą poślizgowi.

Należy zwracać uwagę na tempo wykonywania intensywnego wysiłku fizycznego. Tempo to powinno być dowolnie regulowane, aby zapobiegać zmęczeniu, które przyczynia się do hipotermii. Nie należy również dopuszczać do pocenia się, zdejmując lub rozluźniając części odzieży. Pracownicy pracujący zimą na otwartej przestrzeni zgodnie z przepisami powinni mieć zapewnione pomieszczenie, w którym mogliby się schronić przed opadami, ogrzać czy zmienić odzież (po wejściu do ogrzanego pomieszczenia należy zdjąć wierzchnie ubranie). Należy tak rozplanować pracę, aby była ona wykonywana w cieplejsze dni lub w cieplejszej porze dnia; przerwy trzeba spędzać w ogrzanych pomieszczeniach; częstotliwość przerw powinna być tym większa, im temperatura jest niższa, a wiatr silniejszy.

Rozporządzenie Rady Ministrów z 28 maja 1996 r. nakłada na pracodawców obowiązek zapewnienia nieodpłatnych posiłków pracownikom zatrudnionym przy pracach związanych z wysiłkiem fizycznym, które powodują w ciągu zmiany roboczej efektywny wydatek energetyczny organizmu powyżej 1500 kcal (6280 kJ) u mężczyzn i powyżej 1000 kcal (4187 kJ) u kobiet; dotyczy to przypadku, w którym prace wykonywane są na otwartej przestrzeni w okresie zimowym (od 1 listopada do 31 marca), [22].

Pracodawca powinien zapewnić również ciepłe napoje pracownikom zatrudnionym w warunkach mikroklimatu zimnego, charakteryzującego się wartością wskaźnika siły chłodzącej powietrza (WCI) powyżej 1000

oraz przy pracach na otwartej przestrzeni przy temperaturze otoczenia poniżej 10 °C. Nawadnianie organizmu w warunkach narażenia na środowisko zimne jest niezwykle ważne, gdyż wpływa korzystnie na funkcjonowanie układu krążenia. Napoje zawierające kofeinę i alkohol nie są wskazane, gdyż powodują skierowanie większej ilości krwi do skóry, co skutkuje ochłodzeniem krwi i w rezultacie obniżeniem temperatury ciała.

Bardzo ważna jest kwalifikacja osób do pracy w zimnym środowisku. Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik podlega badaniom lekarskim, podczas których ocenia się jego aktualny stan zdrowia pod względem reakcji organizmu na zimne środowisko oraz ewentualnych dysfunkcji zdrowotnych, które mogą dyskwalifikować kandydata do pracy w takich warunkach. Nie mniej ważna jest kontrola stanu zdrowia pracownika zatrudnionego w zimnym środowisku, która powinna być przeprowadzana w stałych odstępach czasu, w celu określenia zaburzeń zdrowotnych i ich wpływu na możliwość wykonywania pracy. Rodzaje badań, ich zakres i częstotliwość zostały określone w rozporządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 1996 r. [23].

Podsumowanie

Wszyscy pracownicy pracujący w zimnym otoczeniu powinni być poinformowani o skutkach zdrowotnych wywołanych niskimi temperaturami oraz przeszkoleni w rozpoznawaniu pierwszych ich objawów. Należy zwrócić uwagę na znaczenie kwalifikowania osób do pracy w zimnym środowisku i ocenę ich stanu zdrowia. Pracownicy pracujący w mikroklimacie zimnym w ramach badań wstępnych i okresowych powinni być poddawani badaniom ogólnym oraz, w zależności od wskazań lekarza, także badaniom dermatologicznym. Badania okresowe muszą być wykonywane co 3 lata; należy rozważyć celowość wykonywania pracy w warunkach mikroklimatu zimnego przez osoby ze stanami zapalnymi w układzie ruchu i układzie oddechowym oraz z chorobą niedokrwinną serca [24].

PIŚMIENNICTWO

- [1] Marszałek A. *Wpływ zimnego środowiska na organizm człowieka*. „Bezpieczeństwo Pracy” 2009, 448, 1:10-12
- [2] *Warunki pracy 2012*. GUS
- [3] Chiu DT, Cheng KK. *Circulatory changes in cold-acclimation and cold stress*. „Clin Exp Pharmacol Physiol”. 1976 Sep-Oct; 3 (5): 449-52
- [4] Matyjaszczyk P, Hoffmann K., Bryl W. *Epidemiologia wybranych czynników ryzyka chorób układu krążenia*. „Przegląd Kardiologiczny” 2011, 6, 4: 255-262
- [5] Praca zespołowa, program Pol-MONICA. *Kompleksowa ocena stanu zdrowia ludności Warszawy i jego zmian w latach 1984-1990*. Część I-IX. Podstawowe wyniki badań przekrojowych. Biblioteka Kardiologiczna Instytutu Kardiologii No. 42-78, Warszawa 1993-2001
- [6] Tanaka S., Konno A., Hashimoto A., Hayase A., Takagi Y., Kondo S., Nakamura Y., Iimura O. *The influence of*

cold temperatures on the progression of hypertension: an epidemiological study. „J. Hypertens. Suppl.” 1989, Feb, 7(1): S49-51

[7] Hanna J.M. *Climate, altitude, and blood pressure*. „Hum Biol.” 1999 Aug; 71, 4: 553-582

[8] Treiber F.A., Kamarck T., Schneiderman N., Sheffield D., Kapuku G., Taylor T. *Cardiovascular reactivity and development of preclinical and clinical disease states*. „Psychosom. Med.” 2003, Jan-Feb, 65, 1: 46-62

[9] JB. Mercer Cold—an underrated risk factor for health. *Environ*, 2003, Res 92, 8-13

[10] *Winter Excess in Hospital Admissions, In-Patient Mortality and Length of Acute Hospital Stay in Stroke: A Hospital Database Study over Six Seasonal Years in Norfolk, UK*. Myint P.K., Vowler S.L., Woodhouse P.R., Redmayne O., Fulcher R.A. „Neuroepidemiology” 28.2 (Apr 2007): 79-85

[11] Tanner L. Study: *Cholesterol up in winter, down in summer*. [final edition] Cincinnati Post [Cincinnati, Ohio] 27 Apr 2004: A2.0

[12] Raatikka V.P., Rytönen M., Näyhä S., Hassi J. *Prevalence of cold-related complaints, symptoms and injuries in the general population: the FINRISK 2002 cold substudy*. „Int. J. Biometeorol.” 2007, 51: 441-448

[13] Eurowinter Group: Cold exposure and winter mortality from ischaemic heart disease, cerebrovascular disease, respiratory disease, and all causes in warm and cold regions of Europe. „Lancet” 1997, 349: 1341-1346

[14] *The world health organization Monica project (Monitoring trends and determinants in Cardiovascular disease): A major international collaboration*. „Journal of Clinical Epidemiology” 1988, Vol. 41, Issue 2, pp. 105-114

[15] Emmett J.D. *A review of heart rate and blood pressure responses in the cold in healthy subjects and coronary artery disease patients*. „J. Cardiopulm. Rehabil.” 1995, 15: 19-24

[16] Backman C., Holm S., Linderholm H. *Reaction to cold of patients with coronary insufficiency*. „Ups J Med Sci” 1979, 84: 181-187

[17] Franklin B.A., Hogan P., Bonzheim, K., Bakalyar, Terrien E., Gordon S., Timmis G.C. *Cardiac demands of heavy snow shovelling*. „JAMA” 1995, 273: 880-882

[18] Kim J.Y., Jung K.Y., Hong Y.S., Kim J.I., Jang T.W., Kim J.M. *The relationship between cold exposure and hypertension*. „J. Occup. Health” 2003, 45: 300-306

[19] Bortkiewicz A., Gadzicka E., Szymczak W., Szyjowska A., Koszoda-Włodarczyk W., Makowiec-Dąbrowska T. *Physiological reaction to work in cold microclimate*. „J. Occup. Med Environ Health” 2006; 19, 2: 123-31

[20] Makowiec-Dąbrowska T., Bogdan A., Kurczewska A., Stefko A., Kamińska W. *Bezpieczna praca w zimnym mikroklimacie*. ISBN: 978-83-7373-026-7, 2007

[21] Zwolińska M., Bogdan A. *Izolacyjność ciepła odzieży*. „Bezpieczeństwo Pracy”, 2010, 461, 2: 17-20

[22] Rozporządzenie Rady Ministrów z 28 maja 1996 r. w sprawie profilaktycznych posiłków i napojów. (DzU z 30 maja 1996 r.)

[23] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 30.5.1996 r. w sprawie przeprowadzania badań lekarskich pracowników, zakresu profilaktycznej opieki zdrowotnej nad pracownikami oraz orzeczeń lekarskich wydawanych do celów przewidzianych w kodeksie pracy (DzU nr 69, poz. 332, ze zm.)

[24] Makowiec-Dąbrowska T. *Fizjologiczne podstawy lekarskich badań profilaktycznych (wstępnych i okresowych) osób wykonujących ciężką pracę fizyczną i zatrudnionych w narażeniu na niekorzystny mikroklimat*. [w:] Byczkowska Z., Dawydzik L. [red.]. *Medycyna pracy w praktyce lekarskiej*. Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1999

Publikacja opracowana została w ramach programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, zadanie nr 04.A.17 pn. Badanie reakcji układu krążenia na ciągłą i przerywaną ekspozycję na środowisko zimne.