



# Zaburzenia metaboliczne i inne schorzenia u pracowników zmianowych – przegląd aktualnych badań

Metabolic disorders and other diseases among shift workers – a review of current research

Aleksandra Kozłowska<sup>1,A–D,F</sup>, Martyna Wysocka<sup>2,A–D,F</sup>, Anna Jagielska<sup>1,A,C,E–F</sup>,  
Aneta Nitsch-Osuch<sup>1,A,E–F</sup>

<sup>1</sup> Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska, Wydział Lekarski, Zakład Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego, Polska

<sup>2</sup> Studenckie Koło Naukowe Higieny i Profilaktyki, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska, Wydział Lekarski, Zakład Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego, Polska

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych, D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Kozłowska A, Wysocka M, Jagielska M, Nitsch-Osuch A. Zaburzenia metaboliczne i inne schorzenia u pracowników zmianowych – przegląd aktualnych badań. Med Og Nauk Zdr. 2022; 28(1): 40–47. doi: 10.26444/monz/147110

## ■ Streszczenie

**Wprowadzenie i cel pracy.** Praca według zmiennego harmonogramu poprzez wpływ na zmiany godzin snu, rytmu okołodobowego oraz zmiany nawyków żywieniowych łączy się ze zwiększonym ryzykiem występowania wielu chorób metabolicznych oraz schorzeń ze strony układu pokarmowego. Celem pracy było wskazanie i omówienie najczęściej występujących zaburzeń metabolicznych oraz innych schorzeń w kontekście danych literaturowych dotyczących pracowników zmianowych.

**Metody przeglądu.** Do oceny wpływu pracy zmianowej na zaburzenia metaboliczne u pracowników zmianowych wykorzystano bazę Medline (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), a następnie sięgnięto do dostępnej literatury na ten temat z ostatnich 10 lat.

**Opis stanu wiedzy.** Liczne obserwacje pracowników zmianowych jednoznacznie wykazały zwiększone ryzyko występowania nadwagi, otyłości oraz zespołu metabolicznego w tej grupie osób. Wielu autorów podkreśliło również, że istnieje związek między pracą zmianową a wystąpieniem cukrzycy typu 2. Co więcej, ryzyko zachorowania na tę chorobę było wyższe o 9% u osób pracujących w takim trybie w porównaniu do ludzi zatrudnionych w dzień. Dowiedziono, że zjawisko przewlekłego, zbyt krótkiego snu charakterystyczne dla pracowników zmianowych miało negatywny wpływ na wartość hemoglobiny glikowanej, HbA1c, oraz zwiększało częstość wystąpienia stanu przedcukrzycowego. Oprócz tego podkreśla się, że zaburzenia snu występujące u pracowników zmianowych również przyczyniają się do wystąpienia lub zaostrzeń choroby refluksowej w tej grupie.

**Podsumowanie.** Dokładna analiza badań przedstawionych w pracy wskazała na konieczność wprowadzenia wielokierunkowych działań profilaktycznych mających na celu

zredukowanie negatywnego wpływu pracy zmianowej na zdrowie człowieka. W aspekcie zdrowia publicznego uwzględnienie trybu pracy wykonywanej przez pacjenta stanowi ważny element opieki nad nim.

## ■ Słowa kluczowe

cukrzyca, otyłość, zespół metaboliczny, praca zmianowa, zaburzenia metaboliczne, choroby sercowo-naczyniowe

## ■ Abstract

**Introduction and Objective.** Shift work has a number of negative effects on human health. It often leads to sleep deprivation, changes of circadian rhythm, level of physical activity and eating habits, and also increases the risk of development of metabolic disorders and gastrointestinal diseases. The aim of the study was to indicate and discuss the most common metabolic disorders and other gastrointestinal pathologies in the context of data from literature concerning shift workers.

**Review methods.** The effect of shift work on metabolic disorders in shift workers was assessed by searching reports from the last 10 years in the Medline database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

**Brief description of the state of knowledge.** Numerous observations of shift workers unequivocally showed an increased risk of overweight, obesity and metabolic syndrome among this group. Increased waist circumference was characteristic of people working in this employment system in relation to units working only during the day. Many authors emphasized that there is a correlation between shift work and the risk of type 2 diabetes. Moreover, the risk of developing this disease was 9% higher in shift workers. It was found that sleep deprivation, which is typical of shift workers, may increase the level of glycated haemoglobin, HbA1c, and increase the risk of prediabetes. In addition, it is emphasized that sleep disorders occurring in shift workers also contribute to the development or aggravation of reflux disease.

**Summary.** The authors highlighted the need for introduction of multidirectional preventive measures among shift workers in order to reduce the negative effect of shift work on human

Adres do korespondencji: Aleksandra Kozłowska, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska, Wydział Lekarski, Zakład Medycyny Społecznej i Zdrowia Publicznego, ul. Oczki 3, 02-007 Warszawa, Polska  
E-mail: akozłowska@gmail.com

Nadesłano: 23.04.2021; zaakceptowano do publikacji: 4.03.2022; publikacja online: 24.03.2022

health. In terms of public health, taking into account the type of work performed is an important element of patient care in the field of professional practice of either occupational medicine physicians or general practitioners.

## WPROWADZENIE

Rytm okołodobowy odpowiada za wiele funkcji organizmu człowieka. Należą do nich m.in. zmienność ciśnienia tętniczego, tempo pracy serca, ekspresja genów, a także produkcja niektórych hormonów, tj. prolaktyny, melatoniny, kortyzolu, hormonu wzrostu [1]. Najważniejszymi genetycznymi regulatorami rytmu okołodobowego są tzw. geny zegarowe, które odpowiadają za kontrolę dobowych cykliów fizjologicznych, a także wpływają na zachowania żywieniowe, metabolizm lipidów oraz węglowodanów [2, 3]. Rytm dobowy jest rezultatem wzajemnych zależności pomiędzy wybranymi genami, a także produktami ich przemian. Do głównych genów, które zostały zidentyfikowane u ssaków, należą: CLOCK, TIM, BMAL1, PER1, PER2, PER3, REV-ERBALPHA, CRY1, CRY2 [4]. Stwierdzono, iż zakłócenie ekspresji genów zegara biologicznego wywiera negatywny wpływ na regulację wielu procesów fizjologicznych i może prowadzić do zwiększonej częstości występowania lub progresji nowotworów, występowania zespołu metabolicznego, cukrzycy typu 2 oraz nadciśnienia tętniczego [5, 6]. Istotnym czynnikiem zaburzającym prawidłowe funkcjonowanie zegarów biologicznych jest praca zmianowa.

Na przestrzeni ostatnich trzydziestu lat pojawiało się wiele prób zdefiniowania, czym jest praca według zmiennego harmonogramu. W 1993 roku powstała dyrektywa, która określiła ten rodzaj pracy jako dowolną metodę organizacji czynności wykonywanych przez pracowników w różnym czasie w danym okresie dni lub tygodnia, prowadzoną w sposób ciągły lub przerywany [7, 8]. W piśmiennictwie podkreśla się, że jest to zatrudnienie w niestandardowych godzinach, czyli w innych porach niż między ósmą rano a piątą po południu [7, 9]. W kodeksie pracy zawarta jest definicja pracy zmianowej jako „wykonywanie czynności według ustalonego rozkładu czasu pracy przewidującego zmianę pory jej wykonywania przez poszczególnych pracowników po upływie określonej liczby godzin, dni lub tygodni” [10]. Jest to zatem bardzo rozległe pojęcie, które obejmuje również wykonywanie czynności zawodowych w systemie nocnym [10]. Jak już wspomniano wcześniej, praca według zmiennego harmonogramu poprzez swój wpływ na zmiany pór snu, rytmu okołodobowego czy zmiany nawyków żywieniowych łączy się z podwyższonym ryzykiem występowania wielu chorób. Liczne obserwacje pracowników zmianowych wykazały zwiększone ryzyko występowania zaburzeń metabolicznych oraz schorzeń ze strony układu pokarmowego w tej grupie osób. Celem niniejszego przeglądu było przedstawienie związku pracy zmianowej z występowaniem takich jednostek chorobowych jak: otyłość, cukrzyca typu 2, zespół metaboliczny, choroby układu krążenia, choroba wrzodowa żołądka i dwunastnicy, choroba refluksowa, dyspepsja oraz zespół jelita drażliwego.

## Key words

shift work, diabetes, obesity, metabolic disorders, cardiovascular diseases

## PRACA ZMIANOWA A WYSTĘPOWANIE NADWAGI I OTYŁOŚCI

Współcześnie występowanie nadwagi i otyłość stanowi istotny problem zdrowotny w ludzkiej populacji. Według badań epidemiologicznych oba te zjawiska występują u ok. 50% dorosłych na świecie [11]. Nadmierny przyrost masy ciała wśród ludności obserwowany jest zarówno w państwach rozwiniętych, jak i rozwijających się. Według Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization, WHO) w roku 2016 ponad 1,9 mld dorosłych miało nadwagę, w tym około 650 mln osób było otyłych. W Polsce zgodnie z danymi, które ukazało badanie ankietowe EHIS przeprowadzone w 2014 roku, nadwaga występowała u 44% mężczyzn, 30,1% kobiet, natomiast otyłość zdiagnozowano u 18,1% mężczyzn i 15,6% kobiet. Ponadto szacuje się, że obecnie większość ludzi żyje w krajach, gdzie nadmierna masa ciała powoduje więcej zgonów niż niedowaga [11, 12].

Do głównych czynników środowiskowych przyczyniających się do rozwoju wspomnianych zaburzeń należą przede wszystkim spożywanie produktów wysoko przetworzonych oraz bogatokalorycznych, których spożycie prowadzi do dodatniego bilansu energetycznego. Do pozostałych czynników, które łączą się z występowaniem omawianych zaburzeń, należą: niska aktywność fizyczna, tryb pracy (siedzący, zmianowy, w godzinach nocnych), stres, rodzaj przyjmowanych leków, czynniki psychologiczne, uwarunkowania genetyczne [11, 13–15]. Aby, w łatwy sposób można było zdiagnozować nadwagę i otyłość i wyznaczyć granicę między nimi, wprowadzono klasyfikację wagi według wskaźnika masy ciała (ang. *body mass index*, BMI). Oblicza się go poprzez wykonanie rachunku dzielenia masy ciała wyrażonej w kilogramach przez wzrost w centymetrach do kwadratu. BMI u osób dorosłych niższy bądź równy 24,9 wskazuje na prawidłową masę ciała, mieszczący się w przedziale 25,0–29,9 świadczy o nadwadze, wyższy bądź równy 30,0 uwidacznia występowanie otyłości [16].

Obecnie naukowcy coraz większą uwagę poświęcają zagadnieniom pracy zmianowej oraz nadwagi i otyłości u osób zatrudnionych w tym systemie. W jednym z badań, którym objęto 85 pracowników ochrony zdrowia (spośród których 49 osób pracowało w rotacyjnym schemacie nocnym), wykazano, że przyrosty masy ciała były wyższe u osób zatrudnionych w czasie fizjologicznie przeznaczonym na sen. Oszacowano, że masa ciała pracowników zmianowych wzrosła sześciokrotnie w porównaniu z osobami pracującymi tylko w dzień [17, 18]. Wyniki badania A. Copertaro i wsp., przeprowadzonego wśród 147 osób zatrudnionych w służbie zdrowia, ukazują występowanie większego obwodu talii u osób pracujących zmianowo w stosunku do ludzi pracujących tylko i wyłącznie w ciągu dnia [19].

Co więcej, w grupie osób wykonujących swoje czynności zawodowe według zmiennego harmonogramu zauważono częstsze występowanie nadwagi oraz otyłości [19–21]. Analiza rezultatów innego badania, przeprowadzonego we Francji, ukazała, że istniał statystycznie istotny związek pomiędzy

pracą w systemie nocnym a nadwagą. Ponadto jednoznacznie stwierdzono, że ten rodzaj zatrudnienia wiązał się z przyrostem masy ciała o około 7 kg w czasie pięcioletniej obserwacji [22]. Podobne wyniki przyniosły dwa inne badania, które zostały przeprowadzone wśród 446 pielęgniarek, a także pielęgniarzy [23]. Zwiększone występowanie otyłości wśród pracowników zmianowych zaobserwowali również P. Barbadoro i wsp., którzy zrealizowali badanie przekrojowe wśród 339 Włochów [24]. W innym badaniu zwrócono uwagę na problem otyłości, która występowała wśród koreańskich pracowników rotacyjnych. Objęto nim 2952 osoby, spośród których 67% stanowiły kobiety i 33% – mężczyźni. Badanie polegało na zmierzeniu procentowej zawartości całkowitej tkanki tłuszczowej w organizmie osób badanych. Wyniki pokazały znacząco przewagę jej zawartości u zatrudnionych zmianowo mężczyzn, szczególnie u tych, których praca przebiegała z ograniczeniem aktywności fizycznej. U kobiet natomiast nie zauważono powiązania pomiędzy wykonywanym rodzajem pracy a nadwagą czy otyłością [25]. Związek ten został jednak zauważony i opisany w publikacji N. McGlynn, która prowadziła obserwacje wśród Kanadyjek uczęszczających do pracy na zasadach modelu zmianowego z uwzględnieniem zmian nocnych. W badanej przez nią populacji kobiet 30% miało nadwagę, natomiast u 19% stwierdzono otyłość [26].

B. Peplowska i wsp. w swojej pracy wskazywali na wyraźny związek pomiędzy długotrwałym zatrudnieniem w systemie zmianowym a podwyższonymi wskaźnikami BMI, WHR (ang. *waist to hip ratio*, wskaźnik talia–biodro), czy też WHtR (czyli stosunku talii do wzrostu). Zgodnie z wynikami badań u kobiety po przepracowaniu każdego tysiąca zmian odbywających się w porach nocnych – wskaźnik masy ciała wzrastał o 0,477, stosunek talii do bioder o 1,089 cm, natomiast WHtR o 0,007. Co więcej, podkreślono, że już 8–9 zmian nocnych w miesiącu może spowodować zauważalny wzrost opisanych wskaźników antropometrycznych. Autorzy zaobserwowali również częstsze występowanie otyłości typu androidalnego (brzusznego) w badanej populacji i udowodnili, że pogłębia się ona wraz ze zwiększaniem liczby godzin przepracowanych w porze nocnej [27]. Wyniki metaanalizy badań wykazały, że praca zmianowa wykonywana głównie w godzinach nocnych zwiększa ryzyko nadwagi oraz otyłości o 23%. Co więcej, autorzy podkreślili, że u pracowników tych ryzyko koncentracji trzewnej tkanki tłuszczowej oraz otyłości brzusznej wzrasta o 35% i zależy w dużej mierze od długości oraz częstotliwości występowania zmian nocnych [28].

## PRACA ZMIANOWA A WYSTĘPOWANIE CUKRZYCY TYPU 2

Cukrzyca typu 2 stanowi ok. 90% wszystkich poznanych jak dotąd typów tego schorzenia, a liczba zachorowań wzrasta z roku na rok [29]. Według danych z 2006 roku zdiagnozowani chorzy na świecie stanowili 220 mln ludzi, natomiast w Polsce było to 5% populacji, czyli ok. 2 mln. Zgodnie ze statystykami z 2016 roku Polaków chorych na cukrzycę było już ponad 3 mln, a zatem stanowili oni ok. 7–9% populacji. Ponadto przypuszczano, że 750 tys. osób nie miało świadomości, że było chore. Szacuje się, że na całym świecie w roku 2025 obciążonych opisywanym zaburzeniem metabolicznym będzie aż 300 mln ludzi [30].

Wpływ zmiennego modelu zatrudnienia na podwyższenie ryzyka wystąpienia cukrzycy typu 2 opisany został w wielu

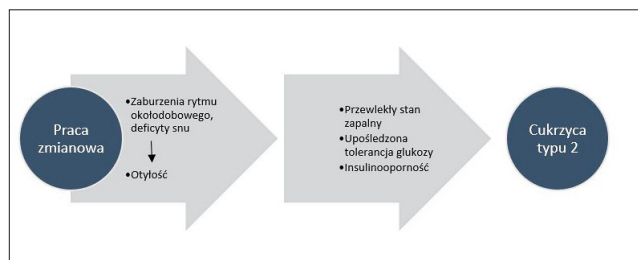
publikacjach. Metaanaliza 12 badań obserwacyjnych dowiodła, że istnieje związek między pracą na zmiany a wystąpieniem cukrzycy typu 2. Co więcej, ryzyko zachorowania na tę chorobę jest wyższe o 9% u osób tak pracujących w porównaniu do ludzi zatrudnionych w dzień. Ponadto zauważono większą zachorowalność na to schorzenie wśród mężczyzn. Niekorzystny wpływ powtarzających się zaburzeń rytmu okołodobowego spowodowany pracą zmianową prawdopodobnie może wpływać na wydzielanie androgenów, co może łączyć się z większym ryzykiem wystąpienia cukrzycy u mężczyzn niż u kobiet [31]. Podwyższone ryzyko zachorowania na opisaną jednostkę metaboliczną wiązano również z liczbą przepracowanych zmianowo lat. Y. Guo i wsp. podczas swojego badania obejmującego ok. 26,5 tys. emerytów zaobserwowali wyższe stężenia glukozy na czczo u osób zatrudnionych od co najmniej roku w systemie zmianowym. Wykazano również, że jednoznaczny wpływ takiego trybu pracy na częstość występowania cukrzycy zauważyć można dopiero po 10, a nawet po 20 latach [5]. To samo kryterium zostało uwzględnione w badaniach Nurses' Health Study I i II, w których uczestniczyło 170 tys. pielęgniarek w wieku 25–67 lat. Z analizy wynikało, że częściej na cukrzycę typu 2 zapadali pracownicy zmianowi w porównaniu do osób zatrudnionych w dzień oraz że istotny wpływ na zachorowalność miał staż pracy. Co więcej, zwrócono również uwagę, że czas zatrudnienia powyżej 41 godzin tygodniowo w systemie zmianowym w znacznym stopniu przyczyniał się do wyższego ryzyka wystąpienia tego zaburzenia metabolicznego [5, 32].

Pan i wsp. w swojej analizie wykazali, iż pielęgniarki, które pracowały w trybie zmianowym ponad 20 lat, były narażone o 44% bardziej na wystąpienie cukrzycy w porównaniu do osób pracujących w dzień [33]. Badanie The Dunedin Multidisciplinary Health and Development Study, w którym udział wzięło 1037 respondentów, wykazało, że u pracowników zmianowych ryzyko zachorowania na cukrzycę jest 5-krotnie wyższe niż u osób zatrudnionych w dzień. Ponadto autorzy przytoczonej publikacji wskazali na deprywację snu jako na czynnik przyczyniający się do wystąpienia nieprawidłowości w utrzymaniu homeostazy węglowodanowej w organizmie. Dowiedziono, że zjawisko przewlekłego, zbyt krótkiego snu, charakterystyczne dla pracowników zmianowych, ma negatywny wpływ na wartość hemoglobiny glikowanej, HbA1c, oraz zwiększa częstość wystąpienia stanu przedcukrzycowego [5, 34–36]. Uczeni z Tajlandii dowiedli również, że osoby pracujące według zmiennego harmonogramu mają większy problem z utrzymaniem wyrównanej cukrzycy niż pracownicy dzienni. Zjawisko hipoglikemii obserwowano o ok. 20% częściej u pracowników zmianowych [5]. Co ciekawe, chińskie badanie przeprowadzone wśród emerytowanych pracowników zmianowych pokazuje, że u tych osób, mimo iż obecnie nie wykonują pracy, występują wyższe wartości glikemii na czczo. Zjawisko to ukazuje długofalowe oddziaływanie wspomnianego modelu zatrudnienia na funkcjonowanie organizmu człowieka [29].

W wielu publikacjach silnie podkreślony został wpływ pracy nocnej i/lub popołudniowej na występowanie cukrzycy typu 2 [33, 37, 38]. Duńskie badanie przeprowadzone w grupie 20 tys. pielęgniarek potwierdziło powyższy związek, a także wykazało, że ryzyko zachorowania jest najwyższe u pracowników zatrudnionych w porze nocnej [39]. Do podobnych wniosków doszli autorzy innej publikacji. Przeprowadzili oni badanie na grupie 180 704 Europejczyków



pracujących na nocne zmiany. U osób odbywających więcej niż 8 zmian nocnych w miesiącu stwierdzili o 36% wyższe prawdopodobieństwo zachorowania na wymieniane schorzenie niż u osób pracujących w dzień – tylko ze względu na tryb pracy, gdyż wykluczono występowanie predyspozycji genetycznych i innych czynników [38].



**Rycina 1.** Hipotetyczny model związku pomiędzy zaburzeniem rytmu okołodobowego, a cukrzycą typu 2. Niedobór snu, zaburzenia rytmu okołodobowego, otyłość są związane z przewlekłym stanem zapalnym, upośledzoną tolerancją glukozy i insulinoopornością. Praca zmianowa, szczególnie w porze nocnej prawdopodobnie zwiększa ryzyko rozwoju cukrzycy typu 2

Zespół metaboliczny (ZM) zgodnie z wynikami badań epidemiologicznych diagnozowany jest coraz częściej u osób na całym świecie. W Stanach Zjednoczonych, Europie, w tym w Polsce, osoby zdiagnozowane pod kątem tej jednostki chorobowej stanowią ok. 20–25% populacji ludzi w średnim wieku [40]. W Polsce najczęściej osób diagnozuje się w północno-zachodnich regionach. Wyniki programu WOBASZ ukazują, że u co piątej osoby dorosłej, czyli u ok. 6 mln osób w Polsce, można wykryć zespół metaboliczny. W społeczeństwie polskim występuje on u 30,7% mężczyzn oraz u 26,8% kobiet [41].

Na przestrzeni ostatnich 20 lat powstało 6 definicji tego schorzenia. Jedną z nich, sformułowaną przez Światową Organizację Zdrowia, określa tę jednostkę chorobową jako współwystępowanie czynników ryzyka o podłożu metabolicznym, które są wzajemnie ze sobą powiązane. Należą do nich: otyłość brzuszna, hiperinsulinemia, cukrzyca typu 2, insulinooporność, zaburzona tolerancja glukozy, hipertrójglicerydemia, nadciśnienie tętnicze, mikroalbuminuria, stan prozakrzepowy i prozapalny oraz zmniejszenie stężenia frakcji HDL cholesterolu [40, 42].

Obecność zespołu metabolicznego w znacznym stopniu przyczynia się do wystąpienia miażdżycy oraz zaburzeń lipidowych. Następstwem tego zjawiska są choroby sercowo-naczyniowe, stłuszczenie wątroby, zespół policystycznych jajników czy też cholesterolowa kamica żółciowa [40, 42]. Badanie NHANES III ukazuje, że u osób obciążonych zespołem metabolicznym udary mózgu oraz zawały serca występowały 2 razy częściej niż u osób wolnych od tego schorzenia [43].

Na występowanie poszczególnych elementów składających się na wspomnianą jednostkę chorobową mają wpływ predyspozycje genetyczne, ale również w znacznym stopniu czynniki środowiskowe. Do najczęściej wymienianych należą: jakość spożywanej żywności, poziom wykonywanej aktywności fizycznej, zażywanie używek czy system pracy [42]. Wykazano, iż zatrudnienie według zmiennego harmonogramu z uwzględnieniem pracy w porze nocnej w znacznym stopniu przyczynia się do występowania ZM. Badanie przeprowadzone z udziałem 254 kobiet zatrudnionych zmianowo w firmie produkcyjnej ukazało częstsze występowanie u nich otyłości brzusznej, hipertrójglicydemii oraz stwierdzonego zespołu metabolicznego w porównaniu do osób

pracujących tylko w dzień [43]. Wyniki innej publikacji (n = 4427) pokazały, że pracownicy zmianowi w stosunku do osób pracujących w dzień mieli wyższe ciśnienie krwi, częściej obserwowano u nich dyslipidemię i nieprawidłowe wartości glikemii [44]. Analiza pracy badawczej przeprowadzonej wśród 26 382 pracowników zmianowych (11 783 mężczyzn oraz 14 599 kobiet) narodowości chińskiej wskazała na pozytywny związek między systemem ich zatrudnienia a częstością diagnozowania zespołu metabolicznego. Autorzy zauważyli większą podatność na zachorowanie u kobiet i dowiedli, że każde przepracowane 10 lat w systemie zmianowym wiąże się ze wzrostem ryzyka wystąpienia ZM u tych osób o 10%. Ponadto wykazano, że nawet krótkotrwały czas zatrudnienia w trybie zmianowym prowadzi do wielu zaburzeń w organizmie. Pracownicy zmianowi w porównaniu z osobami pracującymi w dzień charakteryzowali się większym obwodem talii, wyższym ciśnieniem tętniczym, wyższym stężeniem glukozy na czczo, nieprawidłowym lipidogramem, a także zaburzonym profilem hematologicznych cech krwi. Spełnienie powyższych kryteriów pozwoliło na stwierdzenie u badanych osób zespołu metabolicznego [45].

S. Sohail i wsp. w swoim badaniu podjęli próbę określenia wpływu nieregularnych rytmów 24-godzinnej aktywności z uwzględnieniem zmianowego trybu pracy na występowanie elementów zespołu metabolicznego. Analizie podlegało 1137 osób w starszym wieku, u których przez 7 dni zbierano dane aktigraficzne. Aktigrafia jest to nieinwazyjna metoda pozwalająca monitorować ludzkie cykle aktywności/odpoczynku. Na podstawie wyników stwierdzono, że im bardziej tryb życia człowieka jest regularny, czyli zgodny z ludzkim zegarem dobowym, tym istnieje mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia któregośkolwiek z elementów zespołu metabolicznego. Autorzy przytoczonej publikacji jednoznacznie wskazują na jednoznaczny wpływ zmiennego modelu zatrudnienia na występowanie zaburzeń cyklu okołodobowego, a co za tym idzie na zwiększone ryzyko zdiagnozowania ZM [46].

## PRACA ZMIANOWA A WYSTĘPOWANIE CHOROÓB SERCOWO-NACZYNIOWYCH

Schorzenia układu krążenia (CVD) uważane są za najczęstszy powód zachorowań i zgonów w społeczeństwie europejskim, w tym i polskim. W Polsce stanowią one 46% ogółu przypadków śmiertelnych, natomiast w Europie odsetek ten jest nieco wyższy i wynosi 47% [47, 48]. Do modyfikowalnych czynników ryzyka chorób układu krążenia zalicza się: nieprawidłową dietę, brak lub minimalną aktywność fizyczną, palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu, narażenie na przewlekły stres, występowanie chorób współtowarzyszących, a także pracę zmianową w nocy [49].

Według statystyk choroby sercowo-naczyniowe są szeroko rozpowszechnione wśród osób aktywnych zawodowo, a środowisko pracy może stanowić miejsce narażenia na elementy ryzyka tych schorzeń [40, 49]. Nawiązując do formy zatrudnienia jako jednego z zagrożeń sprzyjających CVD, wyróżnia się tu pracę według zmiennego harmonogramu ze szczególnym uwzględnieniem godzin nocnych. Ten rodzaj systemu pracy może zwiększać ryzyko chorób sercowo-naczyniowych za sprawą licznych mechanizmów. Kluczowe są m.in. aspekt biologiczny i psychologiczny. Są one zwykle związane z aktywnością autonomicznego układu nerwowego, zaburzeniem

przemian lipidów, węglowodanów i innych parametrów metabolicznych [7, 50]. Jedno z badań, przeprowadzone wśród 211 brazylijskich pracowników w wieku 30–64 lat, wykazało, że ryzyko ogólne chorób sercowo-naczyniowych u osób zatrudnionych zmianowo w porównaniu z pracującymi tylko w dzień wzrastało o 28%, natomiast ryzyko samego krwotoku podpajęczynówkowego zwiększało się o 33,4% [18, 51]. Z kolei badanie kohortowe, w którym brało udział ponad 80 tys. pielęgniarek, dowiodło, że w czasie 6-letniej obserwacji wyselekcjonowanej grupy udar niedokrwienny mózgu pojawił się u 1660 osób. Analizując styl życia tych osób i występowanie czynników, które mogły przyczynić się do powstania tej patologii, dowiedziono, że na ich powstanie pozytywnie wpływał długi staż pracy w systemie rotacyjnym, szczególnie nocnym. Zgodnie z danymi zawartymi w dokumentacji medycznej największe ryzyko udaru mózgu zauważono u kobiet ze stażem pracy w systemie zmianowym wynoszącym 15–19 lat [18, 52].

Nadciśnienie tętnicze jest bardzo częstym schorzeniem spotykanym wśród osób z zaburzonym cyklem okołodobowym. Potwierdza to badanie J.E. Gangwischa i wsp., w którym to autorzy znajdują związek pomiędzy zaburzeniami snu wynikającymi ze zmiennego trybu pracy a podwyższonym ryzykiem wystąpienia tej jednostki chorobowej. Zjawisko to jako czynnik bezwzględnie wpływający na ciśnienie tętnicze zauważono i uwzględniano u kobiet poniżej 60. roku życia, gdyż u osób starszych na występowanie nadciśnienia mogły mieć wpływ inne zjawiska. Wykazano, że na częstość występowania powyższej kolokacji wpływa długość snu, który wynosi mniej bądź równe 5 godzin lub powyżej bądź równe 9 godzin [53]. Autorzy tej samej publikacji wskazywali również pracę zmianową jako czynnik powodujący większe narażenie na stres. Potęguje on apetyt na sól, a to wiąże się ze zwiększaniem ryzyka nadciśnienia. Ponadto przewlekłe narażenie na obciążenie hemodynamiczne wynikające z krótkiego czasu snu może prowadzić do adaptacji strukturalnych, takich jak przebudowa przerostowa tętnic i lewej komory. Zmiany te stopniowo zmuszają układ krwionośny do działania przy podwyższonej wartości ciśnienia [53].

J.H. Yeom i wsp. w swojej analizie (n = 1 953) przedstawili, iż u pracowników zmianowych w porównaniu do osób pracujących w dzień występują wyższe wartości skurczowego i rozkurczowego ciśnienia tętniczego [54]. Podobne wnioski wysunuli M.E. Ceide i wsp., którzy obserwowali grupę 59 199 obywateli Stanów Zjednoczonych. W badanej populacji u 30,8% osób zdiagnozowano hipertensję. Wśród nich ponad 15% stanowili pracownicy zmianowi również zatrudnieni w nocy. Sugeruje się, że powiązanie takiego systemu pracy z opisywanym schorzeniem spowodowane może być upośledzeniem funkcji śródbłonna poprzez zmniejszone wytwarzanie tlenu azotu wywołane deprywacją rytmu okołodobowego [55, 56]. Ponadto u osób pracujących w nocy dochodzi do zaburzeń wydzielania hormonu snu, czyli melatoniny. Okazało się, że substancja ta wywiera duży wpływ na układ sercowo-naczyniowy m.in. poprzez swoje funkcje antyoksydacyjne i regulujące mechanizmy odpowiedzialne za efekt naczyniorozszerzający [57]. Analiza badań A. Kaźmierczak i wsp. potwierdziła, że zaburzenia wydzielania melatoniny przez szyszynkę (w wyniku chociażby pracy zmianowej i jej skutków) powodowały występowanie nieprawidłowych wartości ciśnienia tętniczego krwi [57].

## PRACA ZMIANOWA A WYSTĘPOWANIE CHOROBY WRZODOWEJ ŻOŁĄDKA I DWUNASTNICY

Choroba wrzodowa (PUD) żołądka lub dwunastnicy – jest to występowanie wrzodów trawiennych, które definiowane są jako ubytki błony śluzowej dwunastnicy lub żołądka. Za najczęstsze przyczyny wystąpienia tej choroby uznaje się zakażenie bakterią *Helicobacter pylori* czy długotrwałe przyjmowanie leków z rodzaju niesteroidowych leków przeciwzapalnych. Przypuszcza się, że narażenie na przewlekły stres może także mieć wpływ na częstsze występowanie tej choroby. Zgodnie z tym, co zostało już wcześniej opisane, pracy według zmiennego harmonogramu z uwzględnieniem zmian nocnych często towarzyszy codzienny stres, presja czasu, a także skutki odwróconego cyklu okołodobowego, co wyjaśnia zwiększoną zachorowalność na wrzody żołądka czy dwunastnicy. Zjawisko to opisał w swoim badaniu niemiecki naukowiec, który jednoznacznie wskazał na wysoki odsetek zachorowań na PUD wśród osób zatrudnionych w trybie zmianowym [58]. Podobne wnioski wysunuli japońscy uczeni, którzy prowadzili swoje analizy na pewnej grupie ludzi poddawanej endoskopii. Wyniki wskazywały na częstsze występowanie choroby wrzodowej żołądka i dwunastnicy wśród pracowników zmianowych w porównaniu z osobami pracującymi w dzień – odpowiednio 2,38% vs 1,03% oraz 1,37% vs 0,69% [58, 59].

A. Knutsson i wsp. przeprowadzili metaanalizę 20 badań dotyczących pracowników zatrudnionych w trybie zmianowym. Wykazano, że istotny wpływ na zwiększenie występowania choroby wrzodowej u pracowników rotacyjnych mają takie czynniki jak: stres, liczba zmian nocnych w miesiącu, czas trwania jednej zmiany, skutki zaburzeń cyklu okołodobowego, czyli zachwiana sekrecja soków żołądkowych, kwasu żołądkowego, obniżona odporność [60, 61]. Ponadto z innych badań wynikało, że zainfekowanie *Helicobacter pylori* wywołujące wrzody żołądka lub dwunastnicy było częstsze wśród osób zatrudnionych zmianowo w porównaniu do pracujących dziennie o ok. 11,5% [61, 62]. Jeszcze inną przyczyną tej choroby w opisywanej grupie osób było przewlekłe zażywanie niesteroidowych leków przeciwzapalnych oraz środków zobojętniających. Osoby zatrudnione zmianowo spożywały ich średnio o 25% więcej niż pracownicy wykonujący pracę w dzień [58].

## PRACA ZMIANOWA A WYSTĘPOWANIE CHOROBY REFLUKSOWEJ PRZEŁYKU

Choroba refluksowa przełyku (GERD) określana jest jako zaburzenie manifestujące się uszkodzeniem błony śluzowej i/lub występowaniem charakterystycznych objawów. Wywoływane są one przez powtarzające się zjawiska refluksu żołądkowo-przełykowego. Jest to tzw. zarzucanie treści żołądkowej do przełyku spowodowane upośledzeniem działania dolnego zwieracza tego przewodu mięśniowego, problemami z opróżnianiem żołądka czy też ciążą [63]. Do najczęściej występujących objawów GERD należą: zgaga, puście odbijanie, trudności w połykaniu, nudności, ból w klatce piersiowej, kwaśny odczyn w gardle, podrażnienie krtani i kaszel. Natomiast za główne czynniki ryzyka tej choroby uznawane są: ciąża, przepuklina rozworu przełykowego, cukrzyca typu 2, palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu oraz dieta bogata w tłuszcze, produkty zakwaszające organizm,

przyprawy, cukier i kofeinę [64]. Część z wymienionych czynników sprzyjających powstaniu tej choroby jest charakterystyczna dla stylu życia pracowników zmianowych. Wyjaśnia to związek pomiędzy pracą według zmiennego harmonogramu a występowaniem choroby refluksowej przełyku u osób zatrudnionych w tym systemie pracy.

N. Yamamichi i wsp. wskazali na powiązanie między nawykami żywieniowymi pracowników zmianowych a występowaniem GERD. Do najczęściej wymienianych zachowań należały: konsumpcja żywności chwilę przed pójściem spać, spożywanie przekąsek w godzinach nocnych, pomijanie śniadania i jedzenie w pośpiechu [65]. Oprócz tego w innym badaniu wykazano, że obserwowane u pracowników zmianowych zaburzenia snu również przyczyniają się do wystąpienia choroby refluksowej przełyku, a gdy już występuje – powodują jej zaostrzenie [66].

## PRACA ZMIANOWA A WYSTĘPOWANIE DYSPEPSJI I ZESPOŁU JELITA DRAŻLIWEGO

Dyspepsja jest to zaburzenie, które występuje w obrębie górnego odcinka przewodu pokarmowego. Zgodnie z tym, co zostało zapisane w III wytycznych rzymskich opracowanych przez komitet rzymski, stwierdza się ją przez wykrycie jednej z wymienionych przypadłości: bólu lub uczucia pieczenia w nadbrzuszu, poczucia pełności po posiłku lub przedwczesnej sytości. Dyspepsję można zdiagnozować, jeżeli wymieniona dolegliwość występuje powtarzalnie przez okres minimum 3 miesięcy. Dokładna etiologia choroby nie została jeszcze poznana [67].

Drugim schorzeniem przewodu pokarmowego jest tzw. zespół jelita drażliwego (IBS). Określany jest on jako przewlekłe uczucie dyskomfortu lub bólu w okolicy jamy brzusznej. Przebiega z zakłóceniem rytmu wypróżnień, który trwa minimum 3 dni w jednym miesiącu i pojawia się przynajmniej od kwartału. Oprócz tego, aby można było zdiagnozować IBS, muszą występować 2 z 3 symptomów dodatkowych, do których zalicza się: ulgę i uczucie poprawy występujące po oddaniu stolca, skojarzenie pojawienia się dolegliwości ze zmianą rytmu defekacji lub/i z odmiennym wyglądem kału. Przyczyny tej choroby są nie do końca poznane, jednak przypuszcza się, że wpływ mają czynniki psychoemocjonalne, nawyki żywieniowe, infekcje, czynniki genetyczne i środowiskowe [68].

Obie wymienione choroby, czyli dyspepsja oraz zespół jelita drażliwego, pojawiają się często wśród pracowników zatrudnionych zmianowo. Przypuszcza się, że wynika to z dużego narażenia tych osób na stres. Oprócz tego wpływ mogą mieć czynniki psychosomatyczne, takie jak depresja i zaburzenia snu, które często towarzyszą osobom zatrudnionym w systemie zmianowym, i które jednocześnie uznawane są za czynniki ryzyka chorób gastroenterologicznych [69]. W badaniu przeprowadzonym w grupie 207 osób, gdzie 71% stanowili pracownicy zmianowi, natomiast 29% – osoby pracujące w dzień dyspepsję zdiagnozowano u 19,8% ogółu badanych, natomiast IBS – u 28%. Wśród osób zatrudnionych w systemie zmianowym u 19,7% występowała dyspepsja, natomiast IBS rozpoznany został u ok. 33% osób [70]. B. Nojkov i wsp. uzyskali podobne wyniki w analizie, będącej efektem badania, którym objęto 400 pielęgniarek wykonujących swoje obowiązki w porze dnia lub w systemie zmianowym. Zespół jelita drażliwego występował najczęściej

wśród kobiet pracujących zmianowo. Odsetek zachorowań na tę chorobę wynosił 48% i był o ok. 20% wyższy w tej grupie niż u osób zatrudnionych w dzień [71]. Inne badanie również wskazało na prawie dwa razy częstsze rozpoznanie IBS wśród pracowników zmianowych w porównaniu z osobami pracującymi w dzień [72]. W każdym przytoczonym badaniu występowanie opisywanych chorób wiązano z większym narażeniem na czynniki stresogenne, słabą jakością snu, depresją [71–73].

## PODSUMOWANIE

Praca w systemie zmianowym jest nieodłącznym elementem rozwoju ekonomicznego zakładów produkcyjnych stąd jej powszechność w Polsce i na całym świecie. Jednak, jak się okazuje, wywiera ona negatywny wpływ na zdrowie pracowników, ponieważ zaburza wiele funkcji fizjologicznych organizmu, a tym samym przyczynia się do wystąpienia chorób metabolicznych, takich jak nadwaga i otyłość, cukrzyca typu 2, zespół metaboliczny, choroby sercowo-naczyniowe czy choroby przewodu pokarmowego. Biorąc pod uwagę wielokierunkowy negatywny wpływ wspomnianego systemu zatrudnienia na zdrowie człowieka, uzasadnione jest podjęcie działań prowadzących do wykluczenia lub zminimalizowania czynników modyfikowalnych negatywnie wpływających na zdrowie pracowników, takich jak: nieodpowiednie zachowania żywieniowe, nadużywanie używek, narażenie na stres. Aby tego dokonać, sugeruje się objęcie pracowników zmianowych opieką profilaktyczną, której założeniem byłoby edukowanie tych osób w obszarze żywieniowym, w zakresie radzenia sobie ze stresem oraz ogólnym wpływem zmiennego systemu zatrudnienia na fizjologię człowieka. Co więcej, warto było by podjąć również działania prowadzące do wprowadzenia profilaktyki wtórnej, której celem byłoby wczesne wykrywanie początkowych symptomów chorób metabolicznych. Z punktu widzenia praktyki zawodowej lekarzy wielu specjalizacji (np. lekarza medycyny pracy, lekarza medycyny rodzinnej, internisty, diabetologa) uwzględnienie trybu pracy wykonywanej przez pacjenta stanowi ważny element opieki zdrowotnej.

## PIŚMIENNICTWO

1. Cox KH, Takahashi JS. Circadian clock genes and the transcriptional architecture of the clock mechanism. *J Mol Endocrinol.* 2019; 63(4): 93–102. <https://doi.org/10.1530/JME-19-0153>
2. Poggiogalle E, Jamshed H, Peterson CM. Circadian regulation of glucose, lipid, and energy metabolism in humans. *Metabolism.* 2018 Jul; 84: 11–27. doi: 10.1016/j.metabol.2017.11.017
3. Pot GK. Sleep and dietary habits in the urban environment: the role of chrono-nutrition. *Proc Nutr Soc.* 2018 Aug; 77(3): 189–198. doi: 10.1017/S0029665117003974
4. Brum MCB, Dantas FF, Schnorr CC, et al. Shift work and its association with metabolic disorders. *Diabetol Metab Syndr.* 2015; 7(1): 45. <https://doi.org/10.1186/s13098-015-0041-4>
5. Wołyniec W, Kurlapski M, Januszczak J, et al. Cukrzyca w społeczeństwie 24/7. Związek między pracą zmianową a zaburzeniami metabolicznymi. *Diabetol Klin.* 2015; 4(1): 22–28.
6. Li Y, Ma J, Yao K, et al. Circadian rhythms and obesity: Timekeeping governs lipid metabolism. *J Pineal Res.* 2020; 69(3): 12682. <https://doi.org/10.1111/jpi.12682>
7. Cheng P, Drake C. Shift Work Disorder. *Neurol Clin.* 2019; 37(3): 563–577. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2019.03.003>
8. Directive 2000/34/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 2000 amending Council Directive 93/104/EC concerning



- certain aspects of the Organization of working time to cover sectors and activities excluded from that Directive. Official Journal: 195,01/08/2000
9. Jang TW. Work-Fitness Evaluation for Shift Work Disorder. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(3): 1294. <https://doi.org/10.3390/ijerph18031294>
  10. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 8 września 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy- Kodeks Pracy. *DzU z 2018 r.*, poz. 128.
  11. Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol*. 2019; 15(5): 288–298. <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0176-8>
  12. Kłosiewicz-Latoszek L. Otyłość jako problem społeczny, zdrowotny i leczniczy. *Probl Hig Epidemiol*. 2010; 91(3): 339–343.
  13. World Health Organization [Internet]. Organization, Genewa 2017 [cytowany 29 kwietnia 2019]. <http://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
  14. Zgliczyński WS. Nadwaga i otyłość w Polsce. Warszawa: Infos. Wydawnictwo Sejmowe dla Biura Analiz Sejmowych; 2017.
  15. Qin P, Li Q, Zhao Y, et al. Sugar and artificially sweetened beverages and risk of obesity, type 2 diabetes mellitus, hypertension, and all-cause mortality: a dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Epidemiol*. 2020; 35(7): 655–671. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00655-y>
  16. Davies A, Wellard-Cole L, Rangan A, et al. Validity of self-reported weight and height for BMI classification: A cross-sectional study among young adults. *Nutrition*. 2020; 71: 110622. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2019.110622>
  17. Geliebter A, Gluck ME, Tanowitz M, et al. Work-shift period and weight change. *Nutrition*. 2000; 16(1): 27–29. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(99\)00228-2](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(99)00228-2)
  18. Burdelak W, Peplowska B. Praca w nocy a zdrowie pielęgniarek i położnych – przegląd literatury. *Med Pr*. 2013; 64(3): 397–418.
  19. Copertaro A, Bracci M, Barbaresi M, et al. Assessment of cardiovascular risk in shift healthcare workers. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2008; 15(2): 224–229. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3282f364c0>
  20. Zhang Q, Chair SY, Lo SHS, et al. Association between shift work and obesity among nurses: A systematic review and meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2020; 112: 103757. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2020.103757>
  21. da Silva JC, Garcez A, Cibeira GH, et al. Relationship of work-related stress with obesity among Brazilian female shift workers. *Public Health Nutr*. 2021; 24(2): 260–266. <https://doi.org/doi:10.1017/S1368980020004243>
  22. Niedhammer I, Lert F, Marne M. Prevalence of overweight and weight gain in relation to night work in a nurses' cohort. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1996; 20(7): 625–633.
  23. Marquezea EC, Lemos LC, Soares N, et al. Weight gain in relation to night work among nurses. *Work*. 2012; 41: 2043–2048. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0429-2043>
  24. Barbadoro P, Santarelli L, Croce N, et al. Rotating shift-work as an independent risk factor for overweight Italian workers: a cross-sectional study. *PLoS One*. 2013; 8(5): e63289. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063289>
  25. Son M, Ye BJ, Kim J-I, et al. Association between shift work and obesity according to body fat percentage in Korean. *Ann Occup Environ Med*. 2015; 27: 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40557-015-0082-z>
  26. Mcglynn N, Kirsh VA, Cotterchio M, et al. Shift work and obesity among Canadian women: a cross-sectional study using a novel exposure assessment tool. *PLoS One*. 2015; 10(9): e0137561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137561>
  27. Peplowska B, Bukowska A, Sobala W. Association of rotating night shift work with BMI and abdominal obesity among nurses and midwives. *PLoS One*. 2015; 10(7): e0133761. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133761>
  28. Sun M, Feng W, Wang F, et al. Meta-analysis on shift work and risks of specific obesity types. *Obes Rev*. 2018; 19(1): 28–40. <https://doi.org/10.1111/obr.12621>
  29. Bysiak D, Sosna A, Zielińska K. Ocena wyrównania metabolicznego u chorych na cukrzycę typu 2 pracujących w systemie zmianowym. *Clin Diabetol*. 2015; 4(4): 132–40. <https://doi.org/10.5603/DK.2015.0013>
  30. Cole JB, Florez JC. Genetics of diabetes mellitus and diabetes complications. *Nat Rev Nephrol*. 2020; 16(7): 377–390. <https://doi.org/10.1038/s41581-020-0278-5>
  31. Gan Y, Yang C, Tong X, et al. Shift work and diabetes mellitus: a meta-analysis of observational studies. *Occup Environ Med*. 2015; 72(1): 72–78. <https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102150>
  32. Kroenke CH, Spiegelman D, Manson J. et al. Work characteristics and incidence of type 2 diabetes in women. *Am J Epidemiol*. 2006; 165(2): 175–183. <https://doi.org/10.1093/aje/kwj355>
  33. Kuleta A. Wpływ pracy zmianowej na wystąpienie zmian patofizjologicznych—przegląd literatury. *Forum Zab Metabol*. 2016; 7(2): 93–98.
  34. Wei YQ, Ma AJ, Fang K. Association between sleep and serum hemoglobin A1c in nondiabetic population in Beijing. 2020; 41(8): 1256–1260. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn112338-20191224-00911>
  35. Bener A, Al-Hamaq AOAA, Agan AF, et al. Sleeping disturbances and predictor risk factors among type 2 diabetic mellitus patients. *Ann Afr Med*. 2020; 19(4): 230–236. [https://doi.org/10.4103/aam.aam\\_51\\_19](https://doi.org/10.4103/aam.aam_51_19)
  36. Oosterman JE, Wopereis S, Kalsbeek A. The Circadian Clock, Shift Work, and Tissue-Specific Insulin Resistance. *Endocrinology*. 2020; 161(12): 1–11. <https://doi.org/10.1210/endo/bqaa180>
  37. Jarosz M, Bułhak-Jachymczyk B. Normy żywienia człowieka. Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa 2008.
  38. Vetter C, Dashti HS, Lane JM, et al. Night shift work, genetic risk, and type 2 diabetes in the UK Biobank. *Diab Care*. 2018; 41(4): 762–769. <https://doi.org/10.2337/dcl17-1933>
  39. Hansen AB, Stayner L, Hansen J, et al. Night shift work and incidence of diabetes in the Danish Nurse Cohort. *Occup Environ Med*. 2016; 73(4): 262–268. <https://doi.org/10.1136/oemed-2015-103342>
  40. Wyrzykowski B, Zdrojewski T, Sygnowska E, et al. Epidemiologia zespołu metabolicznego w Polsce. Wyniki programu WOBASZ. *Kardiologia Pol*. 2005; 63(4): 1–4.
  41. Salska A, Chiziński K, Salski W, et al. Choroby układu krążenia związane z pracą zawodową— istotny problem zdrowotny osób pracujących. *Chor Serca Nacz*. 2015; 12(2): 75–87.
  42. Punthakee Z, Goldenberg R, Katz P. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes, Prediabetes and Metabolic Syndrome. *Can J Diabetes*. 2018; 42: 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.cjcd.2017>
  43. Ninomiya JK, L'Italien G, Criqui MH, et al. Association of the metabolic syndrome with history of myocardial infarction and stroke in the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation*. 2004; 109(1): 42–46. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000108926.04022>
  44. Kawabe Y, Nakamura Y, Kikuchi S, et al. Relationship between shift work and clustering of the metabolic syndrome diagnostic components. *J Atheroscler Thromb*. 2014; 21(7): 703–711. <https://doi.org/10.5551/jat.19380>
  45. Guo Y, Rong Y, Huang X, et al. Shift work and the relationship with metabolic syndrome in Chinese aged workers. *PLoS One*. 2015; 10(3): 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120632>
  46. Sohail S, Yu L, Bennett DA, et al. Irregular 24-hour activity rhythms and the metabolic syndrome in older adults. *Chronobiol Int*. 2015; 32(6): 802–813. <https://doi.org/10.3109/07420528.2015.1041597>
  47. Wojtyniak B, Goryński P, Moskalewicz B. Sytuacja zdrowotna ludności Polski i jej uwarunkowania. *J Oncolo*. 2013; 63(3): 269.
  48. Townsend N, Wilson L, Bhatnagar P, et al. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur Heart J*. 2016; 37(42): 3232–3245. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw334>
  49. Uchmanowicz I, Hoes A, Perk J, et al. Optimising implementation of European guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: what is needed? *Eur J Prev Cardiol*. 2020; 3: 2047487320926776. <https://doi.org/10.1177/2047487320926776>
  50. Pawlak J, Pawlak B, Zalewski P. Praca zmianowa a powstawanie chorób układu sercowo-naczyniowego w kontekście regulacji normatywnej. *Hyg Publ Health*. 2013; 48(1): 6–9.
  51. Pimenta AM, Kac G, Campos RR, et al. Night-shift work and cardiovascular risk among employees of a public university. *Rev Assoc Med Brasil*. 2012; 58(2): 168–177. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302012000200012>
  52. Brown DL, Feskanich D, Sánchez BN, et al. Rotating night shift work and the risk of ischemic stroke. *Am J Epidemiol*. 2009; 169(11): 1370–1377. <https://doi.org/10.1093/aje/kwp056>
  53. Gangwisch JE, Feskanich D, Malaspina D, et al. Sleep duration and risk for hypertension in women: results from the nurses' health study. *Am J Hypertens*. 2013; 26(7): 903–911. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpt044>
  54. Yeom JH, Sim CS, Lee J, et al. Effect of shift work on hypertension: cross sectional study. *Ann Occup Environ Med*. 2017; 29(1): 11. <https://doi.org/10.1186/s40557-017-0166-z>
  55. Ceïde ME, Pandey A, Ravenell J, et al. Associations of short sleep and shift work status with hypertension among Black and White Americans. *Int J Hypertens*. 2015; 1–7. <https://doi.org/10.1155/2015/697275>
  56. Holmer BJ, Lapierre SS, Jake-Schoffman DE, et al. Effects of sleep deprivation on endothelial function in adult humans: a systematic review. *Geroscience*. 2021; 43(1): 137–158. <https://doi.org/10.1007/s11357-020-00312-y>
  57. Kaźmierczak A, Lewandowski J, Artyszuk Ł. Wpływ melatoniny na profil dobowy ciśnienia u chorych z brakiem nocnego obniżenia ciśnienia tętniczego. *Arter Hypertens*. 2014; 18(3): 134–142.
  58. Saberi HR, Moravveji AR. Gastrointestinal complaints in shift-working and day-working nurses in Iran. *J Circadian Rhythms*. 2010; 8(1): 9. <https://doi.org/10.1186/1740-3391-8-9>

59. Segawa K, Nakazawa S, Tsukamoto Y, et al. Peptic ulcer is prevalent among shift workers. *Dig Dis Sci.* 1987; 32(5): 449–453. <https://doi.org/10.1007/BF01296025>
60. Knutsson A, Bøggild H. Gastrointestinal disorders among shift workers. *Scand J Work Environ Health.* 2010; 36(2): 85–95. <https://doi.org/10.5271/sjweh.2897>
61. Lin HY, Weng SF, Lin HJ, et al. Peptic ulcer disease in healthcare workers: a nationwide population-based cohort study. *PLoS One.* 2015; 10(8): 0135456. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135456>
62. Lee S, Chae CH, Park C, et al. Relationship of shift work with endoscopic gastritis among workers of an electronics company. *Scand J Work Environ Health.* 2020; 46(2): 161–167. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3862>
63. Clarrett DM, Hachem C. Gastroesophageal Reflux Disease (GERD). *Mo Med.* 2018; 115(3): 214–218.
64. Kellerman R, Kintanar T. Gastroesophageal Reflux Disease. *Prim Care.* 2017; 44(4): 561–573. <https://doi.org/10.1016/j.pop.2017.07.001>
65. Yamamichi N, Mochizuki S, Asada-Hirayama I, et al. Lifestyle factors affecting gastroesophageal reflux disease symptoms: a cross-sectional study of healthy 19864 adults using FSSG scores. *BMC Med.* 2012; 10(1): 45. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-45>
66. Xue J, Zhao Y, Wang Z, et al. Rotating night shift work is associated with an increased risk of gastroesophageal reflux disease (GERD) symptoms among workers in China: A cross-sectional study. *Int J Clin Pract.* 2021; 75(4): e13848. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13848>
67. Enck P, Azpiroz F, Boeckxstaens G, et al. Functional dyspepsia. *Nat Rev Dis Primers.* 2017; 3: 17081. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.81>
68. Ng QX, Soh AYS, Loke W, et al. The role of inflammation in irritable bowel syndrome (IBS). *J Inflamm Res.* 2018; 21(11): 345–349. <https://doi.org/10.2147/JIR.S174982>
69. Huang ZP, Li SM, Shen T, et al. Correlation between sleep impairment and functional dyspepsia. *J Int Med Res.* 2020; 48(7): 300060520937164. <https://doi.org/10.1177/0300060520937164>
70. Kim HI, Jung S, Choi JY, et al. Impact of shiftwork on irritable bowel syndrome and functional dyspepsia. *J Korean Med Sci.* 2013; 28(3): 431–437. <https://doi.org/10.3346/jkms.2013.28.3.431>
71. Nojkov B, Rubenstein JH, Chey WD, et al. The impact of rotating shift work on the prevalence of irritable bowel syndrome in nurses. *Am J Gastroenterol.* 2010; 105(4): 842–847. <https://doi.org/10.1038/ajg.2010.48>
72. Lu WZ, Gwee KA, Ho KY. Functional bowel disorders in rotating shift nurses may be related to sleep disturbances. *Europ J Gastroenterol Hepatol.* 2006; 18(6): 623–627. <https://doi.org/10.1097/00042737-200606000-00008>
73. Martchenko A, Martchenko SE, Biancolin AD, et al. Circadian Rhythms and the Gastrointestinal Tract: Relationship to Metabolism and Gut Hormones. *Endocrinology.* 2020; 161(12): bqaa167. <https://doi.org/10.1210/endocr/bqaa167>