COLLEGIUM MEDICUM UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, Kraków
INSTYTUT MEDYCYNY PRACY im. Prof. J. NOFERA, Łódź
CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY, Warszawa

Celowość skrócenia czasu pracy pracownikom zatrudnionym w ruchu ciągłym

Ekspertyza
dla Ogólnokrajowego Zrzeszenia
Związków Zawodowych
Pracowników Ruchu Ciągłego

październik 2003

COLLEGIUM MEDICUM UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO, Kraków
INSTYTUT MEDYCYNY PRACY im. Prof. J. NOFERA, Łódź
CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY, Warszawa

Celowość skrócenia czasu pracy pracownikom zatrudnionym w ruchu ciągłym

Ekspertyza
dla Ogólnokrajowego Zrzeszenia Związków Zawodowych
Pracowników Ruchu Ciągłego

październik 2003

Autorzy:

Prof. dr hab. med. Teresa Makowiec-Dąbrowska
Dr med. Janusz Pokorski
Dr n. hum. Halszka Kontrymowicz-Ogińska
Mgr Ewa Pietsch
Lek. med. Joanna Pokorska
Dr n. med. Krystyna Zużewicz

Od autorów

Niniejsza ekspertyza została opracowana na zlecenie Ogólnokrajowego Zrzeszenia Związków Zawodowych Pracowników Ruchu Ciągłego przez zespół autorów reprezentujących trzy placówki naukowo-badawcze: Zakład Ergonomii Katedry Medycyny Pracy i Chorób Środowiskowych Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii Instytutu Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Zakład Ergonomii Centralnego Instytutu Ochrony Pracy – Państwowego Instytutu Badawczego.
Opracowanie zawiera uzgodnione przez wymienione jednostki merytoryczne stanowisko dotyczące zasadności zmniejszenia wymiaru czasu pracy pracowników zatrudnionych w ruchu ciągłym.

Streszczenie

Praca zmianowa obejmująca porę nocną stawia duże wymagania organizmowi pracownika. Wynikają one z konieczności działania wbrew naturalnemu rytmowi zdolności do wysiłku i ciągłej adaptacji do zmiennych pór aktywności dyktowanych przez system zmianowy. Powoduje to stan stałej desynchronizacji wewnętrznej (rozprzężenie rytmów funkcji biologicznych), co niesie ze sobą konsekwencje w postaci zmniejszonej niezawodności, obniżonej jakości pracy, zwiększonej podatności na wypadki, większego kosztu fizjologicznego, zaburzenia procesów odnowy oraz zmęczenia chronicznego.

Praca zmianowa jest wysoce obciążająca dla pracownika niezależnie od charakteru wykonywanych zadań. Zmęczenie pracą nocną jest zawsze większe od zmęczenia pracą dzienną. Ponadto praca w ruchu ciągłym związana jest najczęściej z obsługą procesów technologicznych, których przebieg łączy się z występowaniem wielu czynników szkodliwych i uciążliwych, co dodatkowo zwiększa obciążenie pracowników.

Nie będąc bezpośrednią przyczyną konkretnej jednostki chorobowej, praca zmianowa może sprzyjać występowaniu różnych stanów patologicznych lub nasilać je. Praca zmianowa wpływa destrukcyjnie na społeczne funkcjonowanie pracownika – osłabia więzi rodzinne, utrudnia udział w życiu społecznym.

Ponieważ praca zmianowa, szczególnie w ruchu ciągłym, jest związana z większym kosztem fizjologicznym i społecznym, jest bardziej męcząca i potencjalnie szkodliwa, oraz stwarza gorsze możliwości wypoczynku niż praca wyłącznie dzienna – **czas pracy pracownika zmianowego powinien mieć mniejszy wymiar niż czas pracy pracownika dziennego**. Takie rozwiązanie zostało zastosowane w wielu krajach europejskich. Jednak nie jest możliwe kategoryczne i jednoznaczne ustalenie optymalnego tygodniowego, miesięcznego czy rocznego wymiaru czasu pracy pracownika zmianowego.

Istoty uciążliwości pracy w ruchu ciągłym nie da się wyeliminować, z pewnością jednak wszelkie formy kompensacji i prewencji negatywnych skutków zmianowości, w tym „zmniejszenie indywidualnej dawki" pracy nocnej są krokiem we właściwym kierunku.

Odpowiednio ukształtowany system zmianowy powinien nie tylko w jak najmniejszym stopniu ingerować w naturalną rytmikę organizmu pracownika, ale również zapewniać mu w ciągu zmian roboczych, dni, tygodni i lat odpowiedni pod względem ilościowym i jakościowym wypoczynek.

Odpowiadając na pytanie postawione przez Ogólnokrajowe Zrzeszenie Związków Zawodowych Pracowników Ruchu Ciągłego, dotyczące zasadności skrócenia tygodniowego wymiaru czasu pracy, możemy stwierdzić na podstawie analizy stanu wiedzy na ten temat oraz własnych doświadczeń, że takie postępowanie jest uzasadnione z naukowego punktu widzenia.

Należy stanowczo podkreślić, że skrócenie czasu pracy nie może być traktowane jako jedyny i wystarczający sposób ograniczenia niekorzystnego wpływu pracy zmianowej w ruchu ciągłym na kondycję psychofizyczną, samopoczucie, zdrowie i funkcjonowanie społeczne pracowników zmianowych. Równolegle powinny być podejmowane inne działania mające na celu dostosowanie form organizacyjnych pracy zmianowej do psychofizjologicznych możliwości człowieka, a więc zadbanie o odpowiedni kierunek i szybkość rotacji zmian, godziny rozpoczynania i kończenia zmian roboczych, rozkład i rodzaj przerw dostosowany do typu pracy i warunków, w jakich jest wykonywana. Wskazane są także działania w zakresie promocji zdrowia oraz edukacja pracowników dotycząca sposobów minimalizowania skutków pracy nocnej i zmianowej. Tylko takie kompleksowe podejście do problemu pracy w ruchu ciągłym może przynieść oczekiwane efekty.

Korzyści płynące z optymalizacji systemu zmianowego dotyczą zarówno pracowników (mniejsze zmęczenie, poprawa zdrowia, lepszy sen, większe możliwości zaspokajania potrzeb indywidualnych i ogólnie – większa satysfakcja z pracy), jak i pracodawców (większa wydajność, zmniejszenie absencji, fluktuacji i wypadkowości, lepsza postawa pracowników wobec firmy).

Spis treści:

1. Rytmika dobowa funkcji fizjologicznych i jej znaczenie dla tolerancji pracy zmianowej 8
1.1. Rytmy biologiczne 8
1.2. Rytmiczne zmiany wskaźników (funkcji) fizjologicznych 10
1.3. Rytmiczne zmiany funkcji psychicznych 11
1.3.1. Rytmika poziomu sprawności wykonania 11
1.3.2. Różnice międzyosobnicze 13
1.3.3. Plastyczność rytmów sprawności psychicznej 14
1.3.4. Rytmika poziomu czuwania / senności 14
1.4. Rytm zdolności do pracy 15
1.5. Okołodobowe zmiany kosztu fizjologicznego pracy 16
1.5.1. Konflikt chronobiologiczny 16
1.5.2. Obciążenie pracowników zmianowych innymi czynnikami uciążliwymi i szkodliwymi 18
1.6. Okołodobowy rytm błędów w pracy i ryzyka wypadków 19
1.6.1. Czasowe determinanty ryzyka wypadkowego w pracy zmianowej 19
1.6.1.1. Czynniki chronobiologiczne 20
1.6.1.2. Czynniki psychofizjologiczne 22
1.6.1.3. Czynniki społeczne i organizacyjne 23
1.6.1.4. Czynniki środowiskowe 24
1.6.2. „Najniebezpieczniejsza" pora pracy 24
1.6.3. Wzorzec ryzyka wypadkowego w obrębie zmiany roboczej – na podstawie badań własnych 25
2. Praca zmianowa 26
2.1. Rodzaje pracy zmianowej 27
2.2. Cechy systemów zmianowych 29
3. Skutki zdrowotne pracy zmianowej 29
3.1. Patomechanizm wpływu pracy zmianowej na zdrowie 30
3.1.1. Zakłócenie rytmu sen-czuwanie 30
3.1.2. Desynchronizacja rytmów biologicznych 31
3.1.3. Przewlekłe zmęczenie 32
3.2. Ogólny stan zdrowia 32
3.3. Zaburzenia snu 33
3.3.1. Deficyt snu 33
3.3.2. Jakość snu 33
3.3.3. Senność w pracy 34
3.4. Zaburzenia funkcjonowania układu wydzielania wewnętrznego 34
3.5. Zaburzenia układu pokarmowego 35
3.6. Zaburzenia układu krążenia 36
3.7. Zaburzenia zdrowia reprodukcyjnego 37
3.7.1. Zaburzenia rytmu miesiączkowego 37
3.7.2. Płodność 37
3.7.3. Przebieg ciąży 37
3.7.4. Klimakterium i menopauza 38
3.8. Zaburzenia immunologiczne 38
3.9. Zaburzenia układu nerwowego 38

3.10. Układ oddechowy 39
3.11. Układ ruchu 39
3.12. Nowotwory 39
3.13. Zespół nietolerancji pracy nocnej i zmianowej 40
3.14. Długość życia i starzenie 40
3.14.1. Długość życia 40
3.14.2. Dynamika procesów starzenia 41
4. Skutki społeczne pracy zmianowej 41
4.1. Społeczna dysfunkcjonalność pracy zmianowej 41
4.2. Wpływ na życie rodzinne 42
4.3. Wpływ na życie seksualne 43
4.4. Wpływ na szersze życie społeczne 43
4.5. Aspekty osobiste 44
5. Zasady ustalania czasu pracy w zależności od intensywności i rodzaju obciążenia 45
5.1. Czas pracy i jego uregulowania 45
5.2. Czas pracy z punktu widzenia fizjologii pracy 47
5.2.1. Optymalizacja fizycznego wysiłku dynamicznego 48
5.2.2. Optymalizacja fizycznego obciążenia statycznego 51
5.2.3. Zasady ustalania długości przerw podczas pracy 52
5.3. Optymalizacja pracy zmianowej 55
5.3.1. Cechy warunkujące biokompatybilność systemu zmianowego 55
5.3.1.1. Szybkość rotacji zmian (czas trwania turnusu zmianowego) 56
5.3.1.2. Kierunek rotacji zmian 58
5.3.1.3. Czas trwania zmiany roboczej 60
5.3.1.4. Godziny rozpoczynania i kończenia zmian 61
5.3.1.5. Czas wolny między zmianami 62
5.3.2. Inne warunki optymalizacji pracy zmianowej 66
5.3.2.1. Przerwy w pracy 66
5.3.2.1.1. Drzemki w czasie trwania zmiany roboczej 67
5.3.2.1.2. Posiłki w czasie pracy 69
5.3.2.2. Inne ułatwienia dla pracowników zmianowych 70
5.4. Rekompensowanie uciążliwości pracy zmianowej 70
5.5. Zmniejszenie „indywidualnej dawki" pracy nocnej 71
5.6. System 5-brygadowy 73
6. Podsumowanie 75
Piśmiennictwo 79

1. Rytmika dobowa funkcji fizjologicznych i jej znaczenie dla tolerancji pracy zmianowej

Rytmy biologiczne wykształciły się w toku ewolucji jako odpowiedź adaptacyjna organizmów na cykliczne zmiany naturalnych warunków panujących na Ziemi. Zmiany te są wynikiem ruchu planety dookoła Słońca (następstwo pór roku) oraz ruchu obrotowego wokół własnej osi (występowanie dnia i nocy) (Aschoff i wsp. 1987). Życie człowieka przez setki tysięcy lat odbywało się w rytmie wymuszonym dobowymi zmianami oświetlenia i sezonowymi zmianami długości dnia i nocy. Wprowadzenie na szeroką skalę oświetlenia sztucznego uniezależniło człowieka od światła naturalnego, nie zmieniło jednak faktu, że człowiek jest istotą dzienną, a jego dzienną charakterystykę czynnościową nadzoruje układ neurohormonalny. Aktem woli może człowiek nakazać sobie aktywność o porze dowolnej, jednak będzie musiał w pewien sposób „zapłacić" za to działanie wbrew naturze, wbrew własnemu zegarowi biologicznemu. Doraźnie wiąże się to z większym z większym zmęczeniem, natomiast w skali życia zawodowego trzeba się liczyć z konsekwencjami zdrowotnymi i społecznymi. W takiej sytuacji znajduje się pracownik zmianowy, który oprócz klasycznych czynników decydujących o szkodliwości czy też uciążliwości pracy podlega także konfliktowi związanemu z pracą w porze przeznaczonej na sen (Winget i wsp. 1984).

1.1. Rytmy biologiczne

Rytmy biologiczne to samopodtrzymujące się, cykliczne zmiany procesów fizjologicznych lub funkcji psychicznych, powtarzające się w regularnych odstępach czasu. Zjawiska te uważane są za jedne z podstawowych przejawów życia. W przyrodzie pozwalają organizmom dostosowywać się do zmian w środowisku poprzez ich antycypację (Haus i Touitou 1994; Moore-Ede 1986). Zmiany długości dnia informują np. o nadchodzącej zimie pozwalając zwierzętom uruchamiać zachowania przygotowujące je do przetrwania niekorzystnego okresu.

Zjawiska rytmiczne, które utrzymują się pomimo braku zewnętrznego czynnika wyznaczającego rytm, nazywamy rytmami endogennymi (Sollberger 1965; Aschoff 1979). Przykładem może być rytm temperatury wewnętrznej ciała czy rytm sen-czuwanie, utrzymujący się nawet po odizolowaniu badanej osoby w pomieszczeniu, do którego nie

docierają bodźce świata zewnętrznego. Natomiast rytmy egzogenne (zewnątrzpochodne, np. wydzielanie soków trawiennych po spożyciu posiłku) zanikają w przypadku braku zewnętrznego czynnika dostrajającego. Dla tego czynnika dostrajającego przyjęła się niemiecka nazwa *Zeitgeber*, „dawca czasu" (Halberg i wsp. 1977).

Podstawowym czynnikiem dostrajającym dla rytmu okołodobowego jest światło. Odbiór kwantów światła dla celów zegarowych zachodzi w innych strukturach niż dla celów widzenia. Te specyficzne struktury to komórki zwojowe siatkówki, a nośnikiem informacji chronobiologicznej są kryptochromy i melanopsyna (Von Schantz i wsp., 2000). Z siatkówki informacja o warunkach oświetlenia środowiska zewnętrznego dociera do zlokalizowanych w pobliżu skrzyżowania nerwów wzrokowych zgrupowań komórek nerwowych, w których dopatrujemy się „zegara biologicznego" (*nuclei suprachiasmatici*, SCN). Informacja ta synchronizuje wytwarzany w sposób autonomiczny rytmiczny sygnał „dobowy" SCN (endogenny rytm aktywności) z rytmem egzogennym naturalnym (dzień–noc) lub sztucznym (światło–ciemność) (Haus i Touitou 1994). Z tego naczelnego nadawcy rytmu sygnały docierają do różnych struktur nerwowych, w których przetwarzane są na specyficzne sygnały mierzalne w postaci różnych rytmów fizjologicznych, na przykład ekspresji genów, syntezy, wydzielania i zmian stężenia hormonów we krwi, rytmu aktywności ruchowej, pobierania pokarmu, temperatury ciała, sekrecji soku żołądkowego, częstości akcji serca itd. Zmiany oświetlenia są tylko jednym z rodzajów informacji o upływie czasu. Znaczenie mają także inne bodźce rytmiczne, takie jak pory posiłków, odgłosy pochodzące z otoczenia itd. Brak sygnałów rytmicznych powoduje, że własny rytm aktywności SCN zaczyna dryfować, wykazując tendencję do wydłużania się czasu jednego cyklu do ponad 24 godz.

Większość funkcji organizmu wykazuje wyraźne rytmiczne oscylacje. Najważniejsze rytmy, szczególnie z punktu widzenia pracy zmianowej, to rytmy okołodobowe (cirkadialne). Mają one okresy zbliżone do 24 godzin, zwykle nieco dłuższe. Niektóre funkcje biologiczne mają okresy krótsze od 24 godzin – nazywamy je ultradialnymi (np. rytm pracy serca, mózgu), niektóre okresy dłuższe – są to rytmy infradialne (np. cykl miesięczny u kobiet).

Rytm okołodobowy ma znaczenie przystosowawcze. Ułatwia dzienną aktywność, sprzyja nocnemu wypoczynkowi. Jako wynik ewolucji nie jest dostosowany do wymogów

„24-godzinego społeczeństwa" XX i XXI-go wieku. Dla osób, które chcą lub muszą być aktywne bez względu na porę doby, rytm ten jest swego rodzaju balastem.

1.2. Rytmiczne zmiany wskaźników (funkcji) fizjologicznych

Wśród funkcji wykazujących wyraźny rytm okołodobowy wymienić można rytm temperatury wewnętrznej ciała, rytm częstości akcji serca i ciśnienia tętniczego (Reilly i wsp., 1984; Atkinson i Reilly 1996; Yamasaki i wsp. 1998). Rytm temperatury wewnętrznej wykazuje przebieg zbliżony do krzywej okołodobowych zmian w aktywacji centralnego systemu nerwowego, tj. stanu czynnościowego umożliwiającego funkcjonowanie człowieka. Wykonanie trudnego zadania umysłowego lub szybkie reagowanie wymaga wysokiego poziomu aktywacji, podczas gdy prawidłowy sen wymaga obniżonej aktywacji. Temperatura ciała i ogólna aktywacja centralnego systemu nerwowego wzrastają po przebudzeniu, osiągają szczyt w godzinach późnopopołudniowych, zaś minimalne wartości przyjmują po północy, w godzinach 02:00–04:00.

Rytm częstości akcji serca wykazuje wyraźne wahania okołodobowe zbliżone do krzywej temperatury centralnej i aktywacji. Różnice częstości skurczów serca zależne od pory doby widoczne są zarówno w spoczynku, podczas wysiłków o umiarkowanym i dużym nasileniu, jak i podczas wysiłków maksymalnych (Reilly i wsp. 1984). Wahania te winno się brać pod uwagę interpretując wyniki badania częstości akcji serca wykonywanego w różnych porach doby (Ogiński i wsp. 1991).

Również ciśnienie tętnicze krwi wykazuje zbliżony rytm. Brak charakterystycznego dla zdrowego człowieka obniżenia ciśnienia w nocy pozwala przewidywać zagrożenie tej osoby wystąpieniem nadciśnienia.

Opory oddechowe są najwyższe w porze nocnej. U zdrowych, bardzo wydolnych ludzi nie stanowi to przeszkody w wykonywaniu dużych wysiłków fizycznym, u osób o mniejszej wydolności zjawisko to może przyczyniać się do nadmiernego obciążenia w nocy pracą dobrze tolerowaną w dzień. Wahania okołodobowe oporów oddechowych są szczególnie zaznaczone u osób chorych na astmę oskrzelową (O'Byrne i Thomson 1995).

Wahania okołodobowe opisanych wyżej funkcji fizjologicznych mają znaczenie dla obciążenia pracą. Nadmienić należy, że ogólna wydolność organizmu jest nieznacznie

mniejsza w porze nocnej (o ok. 5%) (Wojtczak-Jaroszowa i Banaszkiewicz 1974), jednak przy występującym w tej porze pogorszeniu koordynacji ruchowej koszt fizjologiczny prac wykonywanych w porze nocnej jest wyższy o ok. 12% (Makowiec-Dąbrowska i wsp. 1967), co wyjaśnia znacznie większe ogólne zmęczenie pracą nocną.

Rytmiczne zmiany funkcji fizjologicznych są wyraźne u człowieka śpiącego w nocy i czuwającego w dzień, a jeszcze wyraźniejsze są, gdy osoba ta w ciągu dnia wykonuje jakąś pracę, jest aktywna fizycznie. W przypadku wykonywania pracy w nocy i w konsekwencji snu dziennego, krzywa obrazująca te zmiany ulega spłaszczeniu (Knauth i Rutenfranz 1976). Jednocześnie występuje desynchronizacja wewnętrzna różnych rytmów fizjologicznych, które w wyniku odwrócenia schematu aktywności zaczynają dostosowywać się do nowej sytuacji, jednak z rozmaitą szybkością (Lobban i wsp. 1978; Aschoff 1980). Stan desynchronizacji wewnętrznej należy uznać za niekorzystny i wpływający na pogorszenie sprawności i samopoczucia pracownika (Winget i wsp. 1984; Wojtczak-Jaroszowa 1977). Odwrócenie krzywej przebiegu funkcji fizjologicznych u człowieka wraz ze zmianą aktywności na porę nocną obserwowano tylko w warunkach eksperymentalnych, albo przy zmianie stref czasowych. U pracowników zmianowych w okresie pracy nocnej nie dochodzi do odwrócenia krzywej, gdyż żyją oni w społeczeństwie o naturalnej, dziennej orientacji.

1.3. Rytmiczne zmiany funkcji psychicznych

Ogólna sprawność psychofizyczna człowieka wykazuje zmienność okołodobową związaną z rytmiką poziomu sprawności wykonania zadań (*performance*) oraz z rytmiką poziomu czuwania (*alertness*) i skłonności do zasypiania (*sleep propensity*).

1.3.1. Rytmika poziomu sprawności wykonania

Rytmikę poziomu wykonania różnego rodzaju zadań opisywano wielokrotnie na podstawie badań laboratoryjnych przy zastosowaniu tzw. procedury stałych warunków (*constant routine*) lub eksperymentów z pozbawieniem snu. I tak, obserwowany wielokrotnie rytm czasu latencji reakcji z wyborem na bodźce wzrokowe wykazuje maksimum (co oznacza najkrótszy czas reagowania, czyli najlepszy tzw. refleks), w godzinach popołudniowo-wieczornych. Również własne badania prowadzone w grupie

pracowników kombinatu metalurgicznego, przebywających w kontrolowanych warunkach otoczenia i nie obciążonych pracą, wykazały wyraźny (potwierdzony statystycznie) rytm okołodobowy, a najwyższy poziom wykonywania zadań obserwowano pomiędzy godziną 16:00 a 20:00 (Ogińska 1988). Nieco odmienny wzór dobowy wykazywały wyniki testu sprawności przetwarzania informacji (testu Landoldta) – w tym przypadku obserwowano bardzo wyraźny rytm z maksimum w godzinach południowych. Natomiast wyniki dwóch testów badających sprawność i dokładność spostrzegania oraz koncentrację uwagi wykazywały rozkład dwuwierzchołkowy – z pierwszym szczytem około godziny 08:00 rano i drugim, jeszcze wyraźniejszym, około godz. 20:00.

Większość badań sprawności procesów poznawczych człowieka ogranicza się do pory dziennej (między 08:00 a 22:00), ze względu na pracochłonność i uciążliwość badań często rezygnuje się z prowadzenia obserwacji w porze nocnej. Wyniki tego typu badań z zastosowaniem różnych testów sprawności, przytaczane przez Folkarda (1990), także wykazują zróżnicowane przebiegi czasowe. Szybkość i dokładność przeszukiwania (czyli zadanie przypominające korektę tekstu – poszukiwanie błędów) polepszała się stopniowo w ciągu dnia, aż do maksimum około godz. 20:00. Rozumowanie logiczne oparte na materiale słownym przebiegało najsprawniej w środku dnia (Folkard, 1975), podczas gdy rozumowanie logiczne na materiale przestrzennym nie wykazywało żadnego związku z porą dnia (Folkard i Monk 1985). Zadania wymagające sprawności pamięci operacyjnej (krótkotrwałej, świeżej) najlepiej wykonywane są w porze przedpołudniowej (10:00 – 12:00), zaś w godzinach późniejszych coraz gorzej (niewielkie polepszenie obserwuje się ok. 20:00). Trzeba tu zaznaczyć, że pamięć długotrwała przejawia całkiem odmienny wzór dobowy – najlepsze dla długiego przechowywania informacji, czyli skutecznego klasycznego uczenia się, są godziny popołudniowo-wieczorne.

Jedynym wspólnym elementem wymienionych wyżej przebiegów okołodobowych jest znaczące obniżenie poziomu wykonania w porze nocnej, pomiędzy północą a godzinami wczesnoporannymi. Można powiedzieć, że wtedy całość procesów poznawczych człowieka (spostrzeganie, koncentracja uwagi, myślenie, podejmowanie decyzji) osiąga minimum.

Według badań własnych spadek sprawności psychicznej wyprzedza nieco spadek aktywacji fizycznej, jako że minimum wykonania testów przypada około północy, podczas gdy minimum temperatury około godz. 04:00 (Ogińska 1988).

Przez wiele lat przypuszczano, że sprawność w wykonywaniu zadań umysłowych wykazuje jednolity wspólny przebieg rytmiczny, mniej lub bardziej zbliżony do przebiegu rytmu temperatury wewnętrznej ciała. Nieco później uważano, że sprawność psychiczna odzwierciedla raczej ogólny poziom pobudzenia (*arousal*), który jednak podąża za rytmem temperatury. Obecnie jasne jest, że pogląd ten był znacznym uproszczeniem, a obraz okołodobowej zmienności poziomu wykonywania różnych zadań zależy w dużym stopniu od natury tych zadań. Fazy maksimum różnych zadań przypadają o różnej porze, w zależności od rodzaju i złożoności procesów poznawczych zaangażowanych w wykonanie zadania oraz proporcji komponentu endo- i egzogennego danego rytmu. Nie istnieje jeden wspólny rytm sprawności wykonania zadań i należy przyjąć raczej tzw. wielooscylatorowy model kontroli ich przebiegu dobowego. Niemniej, ich elementem wspólnym jest obniżenie poziomu działania w porze nocnej.

Dodatkowymi utrudnieniami w opisie ogólnego teoretycznego rytmu okołodobowego sprawności psychicznej są następujące dwa zjawiska:

- duża zmienność międzyosobnicza,
- plastyczność rytmów – adaptacja do pór aktywności i wypoczynku.

1.3.2. Różnice międzyosobnicze

Od lat 30-tych ubiegłego wieku obserwowano różnice międzyosobnicze dotyczące preferowanych pór aktywności. Na tej podstawie wyodrębniono „typy dobowe", różniące się między sobą przebiegiem okołodobowego rytmu aktywacji w wielu jego przejawach: schemat czasowy snu i czuwania, pory największej aktywności, samopoczucie i zmęczenie o różnych porach doby, preferencje co do pory pracy itd. W pracy przeglądowej Kerkhofa (1985) można znaleźć wyniki badań, z których wynika, że różnica pór zasypiania i budzenia się przedstawicieli obu typów wynosi średnio 80 minut, różnica szczytów temperatury wewnętrznej ciała – około 120 minut, a różnica szczytów subiektywnie określanego poziomu czuwania – prawie 170 minut. Podobne zróżnicowanie faz obserwuje się też w zakresie częstości spoczynkowej i wysiłkowej akcji serca, wydalania katecholamin z moczem i innych zmiennych fizjologicznych (Kerkhof 1986, 1987). Równie znamienne są różnice w poziomie sprawności funkcji psychicznych – stwierdzono je w odniesieniu do czasu reakcji z wyborem (Vidaček i wsp. 1988), uwagi, rozumowania

logicznego (Monk i Lang 1986) i pamięci świeżej (Petros i wsp. 1990). Według Horne'a i wsp. (1980) różnice pomiędzy typami w poziomie sprawności (*performance)* są znacznie bardziej wyraziste niż różnice w przebiegu procesów fizjologicznych. Obserwowano także (Costa i wsp. 1987) zróżnicowanie w codziennych zwyczajach, np. w porach posiłków (które mają wielorakie znaczenie – energetyczne, społeczne i „synchronizujące", zwłaszcza dla pracowników zmianowych).

1.3.3. Plastyczność rytmów sprawności psychicznej

Praca w systemie zmianowym (zwłaszcza o średniej długości turnusu) prowadzi do częściowej adaptacji niektórych rytmów i/lub do wewnętrznej desynchronizacji tychże. U pracowników zmianowych nie obserwuje się nigdy pełnego przystosowania rytmiki okołodobowej do zmienionych warunków czasowych; całkowita inwersja rytmu jest praktycznie niemożliwa, zaś adaptacja polega na spłaszczeniu krzywej, czyli zmniejszeniu amplitudy rytmu. Adaptacja do zmienionej pory aktywności i wypoczynku dotyczy praktycznie wszystkich aspektów działania ludzkiego. Ale – w zależności od typu zadania – przystosowują się one do pory nocnej z różną szybkością. Rytmy zadań prostych (np. sprawności manualnej), o przewadze komponentu endogennego (wewnętrznego) nad egzogennym (zewnętrznym) charakteryzują się znaczną stałością, tj. trudno przystosowują się do nowych warunków czasowych. Natomiast rytmy czynności bardziej złożonych (np. rozumowania logicznego) wykazują znacznie większe możliwości przystosowania do pracy w porze nocnej.

1.3.4. Rytmika poziomu czuwania / senności

Okołodobowy rytm subiektywnie określanej czujności (poziomu pobudzenia) jest prawdopodobnie najsilniejszym i najtrwalszym (najbardziej powtarzalnym), rytmem natury psychicznej (Folkard i Akerstedt 1991). Wiele badań dowiodło, że jest on prawie tak silny i stały jak rytm temperatury ciała. Jednakże, tak jak i w przypadku zmiennych fizjologicznych, subiektywny rytm czujności również odzwierciedla kombinowany wpływ czynników endo- i egzogennych. Przez wiele lat uważano, że rytm pobudzenia jest równoległy do rytmu temperatury ciała. Jednak wyniki badań laboratoryjnych nie potwierdziły tej hipotezy. Prawdopodobnie rytm pobudzenia wynika zarówno z działania

okołodobowego oscylatora kontrolującego rytm temperatury, jak i procesu zarządzającego cyklem snu i czuwania (model wielooscylatorowy). Pobudzenie, od poziomu niskiego w porze porannej narasta stopniowo w ciągu dnia, osiągając szczyt około wieczora (Colquhoun 1971; Folkard 1982), a następnie maleje aż do minimum występującego nad ranem. Dynamika tych zmian uwarunkowana jest wrodzonymi cechami indywidualnymi (chronotypem).

Podwyższony poziom pobudzenia powinien prowadzić do polepszenia sprawności wykonania wielu czynności. Jednakże, zgodnie z krzywą Yerkesa-Dodsona, narastające pobudzenie ma efekt pozytywny tylko do pewnego momentu – do osiągnięcia optimum, zaś dalszy jego wzrost powoduje spadek sprawności. Dlatego być może rytmika okołodobowa procesów psychicznych nie jest tak wyraźna, a poszczególne funkcje osiągają maksimum o różnych porach, czyli na różnych poziomach pobudzenia. Istnieje bowiem zależność poziomu pobudzenia i trudności wykonywanego zadania – im poziom trudności jest wyższy, tym niższy jest optymalny dla niego poziom pobudzenia.

Poziom senności jest w zasadzie odwrotnością poziomu czuwania. Jest on w danym momencie zależny od trzech zasadniczych czynników: oprócz (1) fazy rytmu okołodobowego, ważny jest (2) czas, jaki upłynął od przebudzenia oraz (3) ilość poprzedzającego go snu.

To skomplikowanie materii powoduje, że bardzo trudne jest opisanie ogólnego teoretycznego rytmu okołodobowego sprawności psychofizycznej, gdyż jest ona wypadkową wielu procesów rytmicznych. Zarówno poziom czuwania, jak i poziom wykonania zadań są przejawem sprawności działania, ale nie są z nią całkowicie tożsame.

1.4. Rytm zdolności do pracy

Przebieg zmian ogólnej zdolności do pracy przypomina wykres temperatury wnętrza ciała. Przedstawiony on został przez Grafa (cyt. za Lehmannem, 1970). Najwyższa sprawność w godzinach przedpołudniowych i popołudniowych, obniża się szybko w późnych godzinach wieczornych, osiągając minimum około godziny 04:00. U części osób, głównie u mężczyzn, stwierdza się dodatkowo niewielkie obniżenie sprawności w porze 13:00–15:00, tj. w porze obiadowej, występujące jednak niezależnie od spożywania posiłku (Christie i Mc Brearty 1979).

1.5. Okołodobowe zmiany kosztu fizjologicznego pracy

Koszt fizjologiczny pracy jest to ta część zasobów organizmu, która musi zostać zmobilizowana (w sensie czynnościowym) lub zużyta (w sensie strukturalnym lub energetycznym) w związku z wykonywaniem pracy. Koszt fizjologiczny pracy zależy zarówno od ciężkości pracy (wprost proporcjonalnie) jak i od możliwości indywidualnych (odwrotnie proporcjonalnie). Możliwości wysiłkowe człowieka nie są jednak stale takie same. Obniżają się w przypadku niekorzystnych warunków otoczenia, w stanie choroby lub zmęczenia. Człowiek o dużej wydolności może bez przeciążenia wykonywać ciężką pracę w porze dziennej pod warunkiem dobrego wypoczynku i adekwatnej ilości i jakości snu w porze nocnej. Sytuacja osoby pracującej w nocy jest gorsza. Większy koszt fizjologiczny pracy wykonywanej w porze obniżonej sprawności czynnościowej daje w efekcie większe zmęczenie. Sen dzienny z kolei nie ma tak wysokiej wartości wypoczynkowej jak sen nocny. Tak więc u pracowników zmianowych większy koszt fizjologiczny pracy i niewystarczający wypoczynek prowadzić mogą do kumulacji zmęczenia, i występowania niekorzystnego zjawiska zmęczenia przewlekłego.

1.5.1. Konflikt chronobiologiczny

Okołodobowa, rytmiczna struktura funkcjonalna człowieka (endogenna) będąca wynikiem ewolucyjnego przystosowania do aktywności w porze dnia ułatwia zewnętrzną aktywność organizmu, o ile ta ostatnia jest z nią zgodna. Stwierdzono, że różne procesy fizjologiczne i psychiczne człowieka mają własne rytmy (Halberg i wsp., 1977), znacznie różniące się między sobą pod względem akrofazy, amplitudy i innych cech. Prawidłowe zestrojenie rytmów w organizmie jako całości funkcjonalnej jest możliwe dzięki strukturom centralnego systemu nerwowego wrażliwym na bodźce świetlne otoczenia i mogącym wpływać na rytm organizmu za pośrednictwem specyficznych reakcji neurohormonalnych (Aschoff, 1979).

Te, w swej istocie odgrywające pozytywną rolę u człowieka żyjącego w zgodzie z naturą, procesy stały się w XX wieku źródłem rozmaitych problemów. Ściślej rzecz biorąc, za istotną z tego punktu widzenia datę należy przyjąć rok 1882, w którym uruchomiono na Manhattanie pierwszą elektrownię, co praktycznie umożliwiło korzystanie z wynalazku Edisona i uniezależnienie się od naturalnej rytmiki światła i ciemności.

Zaburzenie naturalnych rytmów okołodobowych organizmu, na przykład przez wykonywanie pracy w nocy, a sen w ciągu dnia, prowadzi do wewnętrznej desynchronizacji rytmów (Winget i wsp., 1984) w różnym stopniu wrażliwych na działanie czynników zakłócających. Pozbawione synchronizacji zewnętrznej rytmy wracają do własnych endogennych parametrów. I tak na przykład rytm aktywność/sen może wykazywać okres około 25 godzin różniąc się wyraźnie od rytmu temperatury wewnętrznej ciała, którego okres może osiągnąć 33 godziny. Powrót do stanu wyjściowego „zestrojenia" jest możliwy, wymaga jednak czasu.

Inaczej ma się sprawa w przypadku nagłej zmiany strefy czasowej, czy godzin aktywności zawodowej. Powstaje w tym wypadku zjawisko desynchronizacji między fazą rytmu endogennego a fazą rytmu zewnętrznego aktywności roboczej, jakiego wymaga od pracownika aktualna organizacja pracy. Dostosowanie się (*reentrainment*) do lokalnego czasu jest szybsze przy lotach w kierunku zachodnim niż przy przekraczaniu stref czasowych z zachodu na wschód. Zjawisko to określane mianem „efektu asymetrii" (*asymetry effect*) jest obserwowane także przy zmianie godzin pracy (Winget i wsp., 1984). Rotacja zmian „do przodu" (zmiana ranna – popołudniowa – nocna) jest lepiej tolerowana niż w kierunku przeciwnym. Do czasu dostosowania się do nowej strefy czasowej sprawność fizyczna i psychiczna jest obniżona (Smolensky i Reinberg, 1990). W przypadku wykonywania pracy nocnej do pełnej adaptacji zwykle nigdy nie dochodzi. Zjawisko obniżonej sprawności w okresie adaptacji ma ogromne znaczenie dla bezpieczeństwa pracy; wiedza o tym jest konieczna dla zapobiegania katastrofom komunikacyjnym i przemysłowym (Folkard, 2000).

Odstępstwa od naturalnej rytmiki obserwuje się także w różnych stanach patologicznych. Niektóre z nich cechują się własną charakterystyczną rytmiką, co bywa wykorzystywane w celach diagnostycznych. Dla rytmicznych zjawisk patologicznych niektórzy autorzy używają określenia „antyrytmy" (Dzierżykray-Rogalski, 1976). Zmiana schematu okołodobowego rytmu temperatury skóry (z 24-godzinnego i 7-dniowego u osób zdrowych, na 20-godzinny u chorych) znalazły zastosowanie w diagnostyce nowotworów sutka przy użyciu tzw. *chronobra, thermobra* (Simpson i Griffith, 1989), a zwiększenie okołodobowych wahań PEFR (szczytowy przepływ wydechowy) jest czułym wskaźnikiem diagnostycznym astmy oskrzelowej nawet przy zachowaniu w granicach normy parametrów spirometrycznych stwierdzanych w dzień (O'Byrne i Thomson, 1995).

Istnieją również dowody na istnienie przeciwnej zależności. Powtarzające się przez dłuższy czas zaburzenia naturalnej rytmiki i utrzymujący się stan desynchronizacji wewnętrznej mogą prowadzić do powstania, ujawnienia lub nasilenia zmian o charakterze patologicznym.

Do zjawisk cywilizacyjnych narażających człowieka na konflikt z jego rytmiczną naturą należą: szybkie przekraczanie stref czasowych (loty transatlantyckie) oraz praca nocna i zmianowa.

1.5.2. Obciążenie pracowników zmianowych innymi czynnikami uciążliwymi i szkodliwymi

Praca nocna jest udziałem pracowników zatrudnionych w coraz szerzej rozwijającym się sektorze różnorodnych usług, ale przede wszystkim pracowników obsługujących procesy technologiczne, których nie można przerwać. Dlatego też praca w nocy na ogół jest skojarzona z dodatkowymi obciążeniami czynnikami uciążliwymi i szkodliwymi. Badania Ogińskiego i wsp. (1987) obejmujące 1 632 stanowisk robotniczych w Hucie im. Lenina (27.068 pracowników) wskazały na występowanie znamiennie większej liczby czynników uciążliwych i szkodliwych na stanowiskach, na których pracowano w systemie zmianowym, w porównaniu z liczbą takich czynników występujących na stanowiskach, na których pracowano tylko na jedną zmianę. W grupie eksponowanej na 0–2 czynników szkodliwych lub uciążliwych znalazło się 32,5% stanowisk dziennych i 16,9% zmianowych. W grupie o średniej ekspozycji (3–5 czynników szkodliwych lub uciążliwych) znalazło się 63% stanowisk dziennych i 70% stanowisk pracy zmianowej, a w grupie najbardziej narażonej (6 i więcej czynników szkodliwych lub uciążliwych) – 4,8% stanowisk dziennych i 13,1% stanowisk pracy zmianowej (w porównaniu tym nie uwzględniano pracy nocnej jako czynnika uciążliwego). Obserwacje te znajdują potwierdzenie w nielicznych doniesieniach innych autorów. Knauth (1985) opierając się na danych dotyczących 2.429 stanowisk stwierdził częstsze występowanie u pracowników trzyzmianowych w porównaniu z jednozmianowymi następujących czynników: hałasu, wibracji, niekorzystnych warunków mikroklimatu, złego oświetlenia stanowisk pracy i innych niekorzystnych warunków środowiska. Werner i wsp. (1980) stwierdzili większą liczbę skarg na hałas, gorąco i zapylenie u pracowników zmianowych niż u dziennych. Narażenie na hałas pracowników pracujących w systemie

zmianowym obejmującym pracę nocną było większe niż u pracowników dziennych, najniższe zaś było u pracowników pracujących na jednej zmianie dziennej (Bergman i Bolm, 1980).

Z powyższych danych wynika, że pracownicy zmianowi znajdują się w wyjątkowo niekorzystnej sytuacji. Poza omawianym już wyższym kosztem fizjologicznym pracy wykonywanej w godzinach najmniejszej sprawności, są eksponowani – z racji specyfiki wykonywanych zajęć – na więcej czynników mogących wpływać szkodliwie na różne funkcje organizmu lub potęgujących zmęczenie.

1.6. Okołodobowy rytm błędów w pracy i ryzyka wypadków

Skłonność człowieka do popełniania błędów w pracy, a co za tym idzie, do powodowania wypadków lub też do ulegania wypadkom, zmienia się zasadniczo w ciągu doby. Jednakże trzeba uznać, że ogólne ryzyko wypadkowe w pracy zmianowej jest efektem interakcji wielu czynników natury ludzkiej (wewnętrznej, indywidualnej) oraz społecznej i organizacyjnej (zewnętrznej). Identyfikacja czynników ryzyka w pracy zmianowej ma kluczowe znaczenie dla podejmowania środków zaradczych mających na celu poprawę bezpieczeństwa pracy.

1.6.1. Czasowe determinanty ryzyka wypadkowego w pracy zmianowej

Można stwierdzić, że ryzyko wypadkowe w pracy zmianowej podlega dość regularnym wahaniom wywoływanym w dużej mierze przez czynniki następujących kategorii:

- chronobiologiczne,
- psychofizjologiczne,
- społeczne,
- organizacyjne,
- środowiskowe.

1.6.1.1. Czynniki chronobiologiczne

Związane są one z okołodobową rytmiką poziomu wykonania (opisaną wcześniej), poziomu pobudzenia (czujności) i skłonności do zasypiania. Zagrożenie wynika z obniżonej sprawności działania pracownika w niektórych porach doby, a zwłaszcza istotnego pogorszenia poziomu sprawności psychomotorycznej i poznawczej w godzinach nocnych, zmieniającej się samoistnie skłonności do zasypiania oraz z kumulacji deficytu snu, jako nieuniknionego efektu ubocznego pracy na zmiany. Nie bez znaczenia są czynniki indywidualne, a szczególnie charakterystyka chronotypologiczna i zdolność do przezwyciężania senności.

Aktualny poziom czuwania/senności jest regulowany przez trzy czynniki: (1) czas, jaki upłynął od przebudzenia, (2) ilość i jakość poprzedzającego go snu oraz (3) fazę endogennego rytmu okołodobowego. Potrzeba snu, a zatem i skłonność do zasypiania, nasila się i zmniejsza w ciągu doby. Przy pomocy „wielokrotnego testu latencji snu" ustalono, że istnieją pory szczególnie sprzyjające zaśnięciu: w godzinach 21.00–04.00 (tzw. „wrota snu") oraz w mniejszym stopniu w godzinach popołudniowych (Lavie, 1998, Folkard i Barton 1993).

Możliwe są dwa mechanizmy wpływu senności na bezpieczeństwo pracy:

a) pracownik popełnia rzeczywiste „błędy" wynikające z upośledzenia spostrzegania, interpretacji informacji, procesów decyzyjnych i sprawności wykonywania czynności – te błędy często bywają określane w protokołach dotyczących przyczyn wypadków mianem „nieuwagi" pracownika, oraz

b) pracownik działa „na skróty", w sposób uproszczony, co związane jest z obniżeniem motywacji i pogorszeniem nastroju, nie stosuje się do przepisów i procedur – takie zachowanie bywa następnie opisywane jako „nie przestrzeganie przepisów bhp". Senność powoduje wydłużenie czasu reakcji, pogorszenie widzenia, problemy z przetwarzaniem informacji, upośledzony osąd sytuacji, osłabienie pamięci operacyjnej, spadek sprawności wykonania, osłabienie motywacji, pogorszenie nastroju, wzrost agresywności, wreszcie – pojawianie się „mikrosnów" (2–3 sekundowych epizodów snu, których pracownik nader często nie jest świadomy).

Senność jest bez wątpienia jedną z istotnych przyczyn obniżenia efektywności pracy i popełniania błędów oraz jednym z najpoważniejszych źródeł ryzyka wypadkowego.

Obserwuje się rosnące – w skali światowej – zaniepokojenie możliwymi konsekwencjami załamania poziomu sprawności psychofizycznej (*performance breakdown*) u operatorów w sytuacjach krytycznych dla bezpieczeństwa, szczególnie w transporcie publicznym (transport drogowy, kolej, lotnictwo, transport morski) i w przemyśle przetwórczym, zwłaszcza chemicznym i energetycznym. Pomimo (a raczej wskutek) wzrostu automatyzacji, czynnik ludzki nabiera coraz większego znaczenia dla sprawnego przebiegu tych procesów, często utrudnionego z powodu zwiększonego obciążenia psychicznego, związanego choćby z rosnącym zatłoczeniem dróg transportu. Ponadto, okoliczności dodatkowe, takie jak presja czasowa i stres emocjonalny, stwarzają większe wymagania dla mechanizmów adaptacyjnych pracowników–operatorów. Kwestia ich pełnej sprawności psychofizycznej oraz odporności na senność i zmęczenie nabiera kluczowego znaczenia. Przywoływane często w tym kontekście przykłady katastrof transportowych (np. zatonięcia statków i promów pasażerskich) oraz przemysłowych (Bhopal, Czernobyl), które okazały się być powiązane z błędami operatorów wynikającymi z senności i zmęczenia, uświadamiają nam skalę tego niebezpieczeństwa. Jednakże, w odróżnieniu od informacji dotyczących wszelkiego rodzaju transportu, brak jest udokumentowanych danych dotyczących wpływu senności na ryzyko wypadkowe w przemyśle. Można przypuszczać, że podobnie jak w przypadku zdarzeń na drogach, związki sytuacji awaryjnej lub wypadku z sennością pracownika często bywają nie rozpoznawane przez służby bhp, głównie z powodu starań sprawców ukrywających w miarę możliwości powody wypadku. Udowodnienie senności w pracy jest praktycznie niemożliwe – tak przed rozpoczęciem pracy, jak i (zwłaszcza) po wypadku. Rzetelne badania poziomu czuwania są kosztowne i skomplikowane metodologicznie. Praktycznie tylko ciągła rejestracja parametrów psychofizjologicznych mogłaby dostarczyć wiarygodnych danych o poziomie aktywacji pracownika. Badania wyrywkowe są niewiarygodne, gdyż możliwa jest krótkotrwała, nawet nieświadoma, mobilizacja i wzrost poziomu czuwania osoby badanej – tylko na czas pomiaru (Moore-Ede, 1993). Jednakże, w przypadkach kilku katastrof przemysłowych o tragicznych skutkach, udowodniono, w trakcie dochodzenia powypadkowego, zaniedbania lub nieuwagę operatorów, bez wątpienia wynikające ze zmęczenia i senności.

Z badań Zakładu Ergonomii Collegium Medicum prowadzonych w latach 90. w kombinacie metalurgicznym (Ogińska i wsp., 1993) wynikało, że w populacji pracowników zmianowych około 90% zatrudnionych odczuwa senność w czasie zmiany nocnej (wg Wedderburna, 1987 – 85%). Uczucie to występowało z różnym natężeniem – od lekkiego dyskomfortu aż po nie dające się opanować ataki senności. Skądinąd wiadomo, że nawet w trakcie badań laboratoryjnych, osoby badane nie zawsze są świadome swojego stanu i np. zaprzeczają jakoby były senne tuż przed wystąpieniem epizodu mikrosnu udokumentowanego zapisem EEG. Ponadto, w cytowanych badaniach aż 73% (!) badanych osób odczuwało senność również w trakcie pracy na zmianie rannej, a 28% w czasie zmiany popołudniowej. Zastanawiający jest wysoki odsetek pracowników odczuwających senność w trakcie zmiany porannej. Można przypuszczać, że miało to związek z porą rozpoczynania pracy (godz. 6:00), wymuszającą bardzo wczesną porę wstawania (u niektórych 4:00–4:30), przypadającą na okres minimum wielu funkcji życiowych, samopoczucia i sprawności, a ponadto powodującą pewien niedobór snu (przeciętnie pracownicy sypiali ok. 6,5 godz., czyli 85% w stosunku do zapotrzebowania).

1.6.1.2. Czynniki psychofizjologiczne

Ta grupa czynników obejmuje przede wszystkim zmiany poziomu obciążenia pracą i będącego jego skutkiem zmęczenia, związane z długością okresu czuwania (i długością czasu pracy). Eksperymenty Lamond i Dawson (1999) dowodzą, że kilkanaście godzin ciągłego czuwania skutkuje pogorszeniem sprawności psychomotorycznej w takim stopniu jak 0,5 ‰ alkoholu we krwi, zaś czuwanie ponad 20-godzinne porównywalne jest co do skutków z poziomem alkoholu we krwi rzędu 1,0 ‰. Warto pamiętać, że 20-godzinne czuwanie nie jest niczym niecodziennym np. w przypadku lekarzy dyżurujących albo pracowników zmianowych, którzy zazwyczaj nie sypiają wystarczająco długo w dzień, albo też osób pracujących „na własny rachunek", nie wspominając o kierowcach, którzy nagminnie przekraczają dozwolony i rozsądny czas pracy.

Przy założeniu porównywalnego (teoretycznie – jednakowego) obciążenia pracą na wszystkich trzech zmianach roboczych, zmęczenie pracownika powinno rosnąć wraz z długością czasu spędzonego w pracy i długością okresu czuwania. Ten sam stres pracy będzie jednak powodował większe obciążenie w porze wieczornej i nocnej, a dodatkowo brak snu (chwilowy lub przewlekły) przyczynia się do rozwoju uczucia zmęczenia. Należy

mieć na uwadze fakt, że praca na zmianie rannej przypada bezpośrednio po okresie odpoczynku, zaś praca na pozostałych zmianach poprzedzona jest pewnym, czasem dość długim (i aktywnym) okresem czuwania. Przy czym sen w przypadku zmiany popołudniowej jest najdłuższy, zaś w przypadku pracy w nocy – krótki i niepełnowartościowy, z racji tego, iż przypada na czas dla snu niekorzystny oraz z powodu licznych zakłóceń zewnętrznych, przede wszystkim hałasu – stąd też należy przyjąć wyższy poziom wyjściowy zmęczenia.

1.6.1.3. Czynniki społeczne i organizacyjne

Coraz większą wagę przyznaje się obecnie czynnikom społecznym, które obejmują m.in. rytmy synchronizowane przez utrwalone zjawiska i zwyczaje społeczne oraz obowiązujące zasady organizacji pracy. Czynniki organizacyjne wpływające na obciążenie pracą na poszczególnych zmianach, to:

- rozkład i czas przerw,
- zwyczajowe tempo pracy przy rozpoczynaniu i kończeniu zmiany,
- obciążenie czynnościami dodatkowymi (porządkowymi),
- obecność pracowników średniego dozoru, ewentualnie obecność innych pracowników – brygad konserwatorskich itp.

Zasadniczo tempo pracy jest powiązane z cyklem technologicznym produkcji, ale mimo to można obserwować pewne zwyczaje natury społeczno-organizacyjnej wpływające na poziom obciążenia pracowników. Wszelkie inspekcje, kontrole ze strony kierownictwa, personelu bhp itp. odbywają się zazwyczaj w porze dziennej (najczęściej na zmianie rannej). Podobnie, prace remontowe, łączące się z obecnością w miejscu pracy dodatkowych osób, co czasem wymaga specjalnej uwagi, albo współdziałania, również odbywają się zwykle w dzień. Zmiana nocna uważana jest w tym względzie za najspokojniejszą, ponadto usankcjonowane zwyczajowo jest w tym czasie zwalnianie tempa pracy (w miarę możliwości technologicznych).

1.6.1.4. Czynniki środowiskowe

Ta grupa czynników obejmuje zmieniające się cyklicznie warunki środowiska materialnego pracy (oświetlenie, temperatura, poziom hałasu), wpływające na poziom obciążenia i zmęczenie pracą, a zarazem bezpośrednio modyfikujące poziom czuwania/senności. Dobowa zmienność czynników środowiska pracy (szczególnie mikroklimatu, ale również poziomu oświetlenia oraz natężenia hałasu) zależy w znacznym stopniu od pory roku. Ta sama pora doby w ciepłej i w chłodnej porze roku może diametralnie różnie wpływać na komfort pracy i samopoczucie pracownika, np. godziny popołudniowe (zwłaszcza na stanowiskach „gorących") bywają trudne do wytrzymania w lecie, podczas gdy w zimie są oceniane jako „najlepsza" pora do pracy. Kombinacja działania wszystkich wyżej wymienionych czynników kształtujących ryzyko wypadkowe przybiera różne formy, wykazując zazwyczaj w określonych warunkach dominację jednej z grup.

1.6.2. „Najniebezpieczniejsza" pora pracy

Dotychczasowe analizy ryzyka wypadkowego w pracy zmianowej nie dostarczyły jednoznacznej odpowiedzi na pytanie o najniebezpieczniejszą porę pracy. Zasadniczym utrudnieniem dla wyciągania jednoznacznych wniosków jest różnorodność materiału badawczego, która w wielu przypadkach oznacza również odmienność typu pracy na poszczególnych zmianach, słowem – rozkład wypadków w ciągu doby może odzwierciedlać dobowy rozkład czynności niebezpiecznych. Np. w badaniach cytowanych przez Costę (1991) zmniejszenie liczby wypadków w nocy prawdopodobnie łączyło się z następującymi czynnikami:

- zwolnienie tempa pracy w godzinach nocnych,
- mniejszy stopień kontroli ze strony kierownictwa, co daje spokojniejszą atmosferę w pracy,
- zawieszenie czynności ryzykownych związanych z operowaniem urządzeniami,
- zamknięcie ambulatorium w godzinach nocnych, co powodowało, że wiele lekkich urazów nie było w ogóle odnotowywanych.

Niejednoznaczność wyników tłumaczyć można niewielką liczbą publikacji naukowych z tego zakresu. Carter i Corlett (1982) zestawili wyniki kilkunastu poważniejszych badań wykonanych głównie w latach 1950–80, wskazujących najczęstszą porę doby (zmianę roboczą), w której rejestrowano wypadki przy pracy w przemyśle; badania pochodzą z różnych krajów, różnych rodzajów przemysłu, różnych okresów obserwacji (najdłuższy, opisany przez Costę w 1991 r., to 15 lat rejestracji wypadków w przemyśle tekstylnym w latach 1961–1975). Zdania co do częstszego występowania wypadków w dzień czy też w nocy były podzielone, niemal po połowie. To samo wrażenie odnosi się przeglądając nieliczne piśmiennictwo z ostatnich kilku lat. Materiał badawczy i metodyka badań, zwłaszcza zakres kontrolowanych zmiennych niezależnych, różnią się zasadniczo, co wyklucza możliwość określenia opinii przeważającej.

Spotyka się wiele sugestii, że najniebezpieczniejszą jest praca w nocy (Smith i wsp., 1994). W powszechnym mniemaniu opinia ta znajduje potwierdzenie w faktach, które odbiły się szerokim echem w mediach – wielkie katastrofy przemysłowe i komunikacyjne zdarzały się często w nocy. Twierdzenie o niebezpieczeństwie pracy nocnej byłoby uzasadnione, gdyby za główną przyczynę wypadków uznać nocny spadek sprawności fizycznej i psychicznej. Ale rozkład dobowy liczby wypadków w pracy jest efektem nakładania się wpływów różnych czynników natury wewnętrznej („ludzkiej") i zewnętrznej (organizacyjnej, technicznej). Ponadto niektóre z tych ostatnich cechują się ewidentną zmiennością w czasie. Dlatego nawet wyniki badań przeprowadzonych zbliżonymi metodami po upływie kilku lat mogą być odmienne z tej tylko przyczyny.

1.6.3. Wzorzec ryzyka wypadkowego w obrębie zmiany roboczej – na podstawie badań własnych

Analiza liczby wypadków w czasie zmiany roboczej wskazuje na istnienie pewnego wzorca, charakterystycznego dla każdej ze zmian (Ogiński i wsp. 2000). Pierwsza godzina pracy po przejęciu stanowisk od zmiany nocnej charakteryzuje się najmniejszą liczbą wypadków, zaś w 2. i 3. godzinie pracy na rannej zmianie ta liczba gwałtownie rośnie i utrzymuje się na zbliżonym poziomie do końca zmiany. Na wzrost liczby wypadków w czasie rannej zmiany może wpływać obecność większej liczby osób w miejscu pracy (wprawdzie analizy dotyczyły wyłącznie pracowników zmianowych, ale sama obecność innych może mieć znaczenie dla bezpieczeństwa pracy); obecność większej liczby osób

z dozoru, co może motywować do podejmowania różnych czynności dodatkowych. Podobne wyniki uzyskali Ong i wsp. (1987) w badaniach w hucie żelaza i stali; ich interpretacja danych jest analogiczna. Liczba wypadków podczas rannej zmiany mogła być w pewnym stopniu uzasadniona również poziomem zmęczenia, które może być konsekwencją nie tylko samej pracy, ale i pory jej rozpoczynania (06:00), wymuszającej bardzo wczesne rozpoczynanie dnia, szczególnie źle tolerowane przez osoby typu wieczornego.

W czasie zmiany popołudniowej obserwuje się zwiększenie liczby wypadków pod wieczór, wraz z narastaniem zmęczenia. Tendencja ta występuje pomimo stosunkowo korzystnych warunków „chronopsychologicznych", tj. stwierdzonych w badaniach laboratoryjnych wysokich wyników wykonania testów o tej właśnie porze.

Zmiana nocna charakteryzuje się najmniejszą liczbą wypadków „w środku nocy" – między 02:00 a 03:00, co może być związane z tendencjami pracowników do unikania pracy o tej porze (o ile tylko jest to możliwe ze względów technologicznych) i praktykowaniem nieoficjalnych drzemek. Szczyt wypadków na nocnej zmianie przypada nad ranem – na fizjologiczny spadek wydolności ok. godziny 04:00 nakłada się zmęczenie pracą i niedosyt snu.

Ryzyko wypadku zależy również od liczby kolejnych zmian danego typu. Ogólnie można powiedzieć, że wzrasta ono w trzeciej kolejnej dobie pracy na danej zmianie w stosunku do dwóch pierwszych dób.

2. Praca zmianowa

Dyrektywa Unii Europejskiej 93/104/EC z późniejszymi poprawkami wprowadza następującą definicję pracy zmianowej i pracownika zmianowego:

> **„*Praca zmianowa* oznacza każdą formę organizacji pracy na zmiany, w ramach której pracownicy obejmują po sobie to samo stanowisko pracy zgodnie z pewnym harmonogramem, włączając w to schemat rotacji, a który może być ciągły lub nieciągły, wymagając pracy w różnych porach doby przez okres dni lub tygodni"**
>
> **„*Pracownik zmianowy* oznacza każdego pracownika, który pracuje według harmonogramu pracy zmianowej"**

Udział zmianowej organizacji pracy w przedsiębiorstwach zaczął rosnąć lawinowo od momentu wprowadzenia pod koniec XIX wieku efektywnego oświetlenia sztucznego. Nie tylko względy technologiczne, ale również chęć pełniejszego wykorzystania parku maszynowego i zwiększenia konkurencyjności usług przyczyniły się do systematycznego rozpowszechnienia pracy zmianowej i nocnej. Według statystyk europejskich około 20% zatrudnionych stanowią pracownicy zmianowi, wykonujący pracę w jednym z poniżej wymienionych systemów zmianowych. Każdy z nich wywiera mniejszy lub większy wpływ na zdrowie i życie poza pracą, przy czym szczególnie niekorzystna jest sytuacja pracowników wykonujących pracę w systemach ruchu ciągłego.

2.1. Rodzaje pracy zmianowej

Klasyfikacja systemów zmianowych zaproponowana przez Knautha w 1996 przewiduje następujące kategorie:

I. Systemy stałych zmian roboczych

I.A. Praca stale na rannej zmianie

I.B. Praca stale na zmianie popołudniowej

I.C. Praca stale na zmianie nocnej

I.D. Stała praca na zmianach dzielonych (split shifts)

II. Rotacyjne systemy zmianowe

II.A. Systemy bez pracy nocnej

a) Systemy bez pracy w weekendy

b) Systemy z pracą w weekendy

II.B. Systemy obejmujące pracę nocną

a) Systemy bez pracy w weekendy

b) Systemy z pracą w weekendy

Jeżeli system zapewnia nieprzerwaną obsadę stanowiska pracy, pracę taką określa się mianem „pracy w ruchu ciągłym". W rozumieniu Kodeksu Pracy (dz. 6, rozdz. II, art. 132

par.1) pracą w ruchu ciągłym jest **„praca, która ze względu na technologię produkcji nie może być wstrzymana".**

Oczywiście systemy zmianowe są szeroko stosowane również w przypadku braku uzasadnienia wymogami technologicznymi; zwykle o przyjęciu takiego systemu decydują względy ekonomiczne lub wyższa konkurencyjność usług dostępnych bez ograniczeń czasowych. W przypadku procesu technologicznego, który może zostać na jakiś czas przerwany, chęć maksymalnego wykorzystania urządzeń, przy jednoczesnym uniknięciu zatrudniania dodatkowych pracowników dla umożliwienia pracy w weekendy, prowadzi do stosowania systemów półciągłych, tj. takich w których praca wykonywana jest przez 24 godziny, ale tylko w dni powszednie.

Zmiany dzielone to typ organizacji pracy, przy którym w ramach tej samej zamiany roboczej występuje dość długa, kilkugodzinna przerwa nie wliczana do czasu pracy. Zwykle rozdziela ona dniówkę na dwa odcinki o podobnej długości. Wg Kodeksu Pracy „system przerywanego czasu pracy" może obejmować jedną przerwę trwającą nie dłużej niż 5 godzin. Tak pracują np. kierowcy autobusów miejskich obsługujący linie uruchamiane tylko na czas szczytu komunikacyjnego (dojazdy do pracy).

Praca na stałych zmianach bywa wybierana przez niektórych pracowników ze względu na indywidualne preferencje, lub wynika z charakteru pracy (wypiek pieczywa, druk gazet, nadzór mienia).

Permanentna praca na rannej zmianie zwykle różni się tym od pracy dziennej, że stanowi część składową pracy w ruchu ciągłym lub w systemie dwuzmianowym i odbywa się w godzinach wyznaczonych porą rozpoczynania i kończenia poszczególnych zmian (a więc miedzy 06:00 i 14:00), w sytuacji, gdy pracownicy dzienni pracują zazwyczaj od 08:00 do 16:00.

„Pracującym w nocy" jest w rozumieniu Kodeksu Pracy **„pracownik, którego rozkład pracy obejmuje w każdej dobie co najmniej 3 godziny pracy w porze nocnej lub którego 25% czasu pracy w okresie rozliczeniowym przypada na porę nocną".** W rozumieniu Kodeksu Pracy pora nocna **„ ...obejmuje 8 godzin pomiędzy godzinami 21:00 i 07:00".** W innych krajach definiuje się to nieco inaczej, np. w Niemczech pracą nocną jest **„co najmniej 2 godziny pracy w przedziale od 23:00 do 06:00".**

2.2. Cechy systemów zmianowych

Poszczególne systemy organizacyjne pracy zmianowej mogą się znacznie różnić miedzy sobą, nawet w obrębie tych samych rodzajów wymienionych w punkcie 2.1. Poniżej zestawiono cechy systemów, mające znaczenie dla wpływu tych systemów na ich percepcję przez pracowników oraz na potencjalne skutki zdrowotne:

a) kierunek rotacji – tzn. sekwencja zmian.

b) liczba kolejnych dni turnusu.

c) godziny rozpoczynania i kończenia zmian roboczych.

d) regularność systemu, czyli możliwość przewidywania, na jakiej zmianie będzie się pracować po dowolnym okresie czasu.

e) agregacja dni wolnych od pracy – nagromadzenie kilku dni wolnych od pracy (poza urlopem).

f) czas trwania dniówki roboczej

g) liczba brygad – zasadniczo w praca w ruchu ciągłym wymusza organizację bazującą na istnieniu przynajmniej 4 brygad, istnieją systemy, w których wprowadzono dodatkowo jedną lub dwie pełne brygady, albo brygady pracujące w niepełnym wymiarze godzin (Wedderburn, 1998).

Warto pamiętać, że poprzez odpowiednie ukształtowanie systemu zmianowego obejmującego pracę w nocy można w znacznym stopniu zminimalizować jego negatywny wpływ na pracownika, nawet nie zmieniając ogólnej liczby zmian nocnych w skali roku. Zasady te zostaną przedstawione w dalszej części opracowania.

3. Skutki zdrowotne pracy zmianowej

Pracy nocnej i zmianowej nie należy traktować jako czynnika o dużym, bezwzględnym znaczeniu patologicznym. Nie ma też schorzeń, które można by przypisać wyłącznie działaniu zmieniających się godzin pracy (Pokorski i Costa, 1998). Pracę zmianową należy jednak traktować jako czynnik sprzyjający, przyśpieszający lub nasilający występowanie i przebieg wielu schorzeń i stanów patologicznych.

Europejskie badania warunków pracy z 1996 roku obejmujące 16.000 zatrudnionych w krajach Unii Europejskiej wskazały na wyraźnie więcej skarg zdrowotnych w grupie pracowników zmianowych (European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2000).

3.1. Patomechanizm wpływu pracy zmianowej na zdrowie

Nie jest łatwo wskazać konkretną przyczynę zdrowotnych konsekwencji pracy zmianowej. Zapewne u ich podłoża leży desynchronizacja wewnętrzna różnych funkcji organizmu, czyli rozprzężenie ich przebiegu w porównaniu do sytuacji, w której aktywność osobnicza zgodna jest z naturalną rytmiką światło-ciemność (Pati i wsp., 2001). Desynchronizacji z reguły towarzyszą zaburzenia rytmu sen-czuwanie, a przy kontynuowaniu ciągłego zmieniania pory aktywności dołącza się zmęczenie przewlekłe (Haus i Touitou, 1994). Współwystępowanie tych trzech zjawisk czyni praktycznie niemożliwym wskazanie któregoś z nich jako głównego czynnika odpowiedzialnego za zjawiska chronopatologiczne.

3.1.1. Zakłócenie rytmu sen-czuwanie

Sen naturalny jest zsynchronizowany z cyklem światło/ciemność oraz z innymi rytmami okołodobowymi. Zasypia się najłatwiej w godzinach 21:00-04:00 – tę porę określa się mianem „wrót snu". Natomiast w godzinach 17:00-21:00 i 06:00-12:00 jest najtrudniej zasnąć; określa się te pory mianem „strefy zakazanej" *(forbidden sleep zone)* (Folkard i Barton 1993, Lavie 1998). Praca zmianowa obejmująca porę nocną zmusza pracownika, w okresie pracy na zmianie nocnej, do aktywności w porze sprzyjającej zasypianiu. Z kolei po zakończeniu pracy w nocy pracownik ten usiłuje zapaść w sen w porze najmniej temu sprzyjającej. Ponadto czynniki zewnętrzne, takie jak hałas, światło dzienne oraz obowiązki rodzinne często zakłócają lub skracają ten sen. W konsekwencji sen pracowników zmianowych ma niską wartość wypoczynkową, co znajduje wyraz w częstości skarg dotyczących snu. W porównaniu do pracowników dziennych zgłaszających zaburzenia snu w 10-40%, zaburzenia snu zgłaszało 10-95% pracowników trzyzmianowych i 70-90% byłych pracowników zmianowych (Rutenfranz i wsp. 1980).

Obserwowano również odległe skutki pracy zmianowej pod postacią zmian struktury snu. Badania przeprowadzone w Kanadzie wykazały, że osoby, które swego czasu pracowały na zmiany częściej cierpią na bezsenność w porównaniu z osobami, które nigdy nie pracowały w nocy.

Biorąc pod uwagę dane przemawiające za znaczeniem prawidłowego jakościowo i ilościowo snu dla zdrowia (Johnson i Spin-Weber, 1983, DeGraff i wsp., 1985, Kripke i wsp., 1979), można przypuszczać, że upośledzenie sennego wypoczynku w przypadku pracowników zmianowych może być istotnym czynnikiem sprzyjającym występowaniu zjawisk patologicznych.

3.1.2. Desynchronizacja rytmów biologicznych

Regulacja neurohormonalna jest odpowiedzialna za dostosowanie organizmu do zmieniających się warunków otoczenia. Praca zmianowa stawia pod tym względem wymogi szczególne. Procesy adaptacji do zmienionego schematu czasowego aktywności przebiegają w przypadku pracy zmianowej powoli i nigdy nie prowadzą do pełnej adaptacji. Wynika to ze współzawodnictwa różnych wyznaczników czasu (przeciwstawne działanie nocnej aktywności zawodowej i aktywności domowej / społecznej zorientowanej na godziny dzienne). Ten problem nie występuje przy przekraczaniu stref czasowych, gdy wszystkie zewnętrzne wyznaczniki czasu działają zgodnie, ułatwiając adaptację do nowego schematu czasowego.

Zmiana godzin aktywności powoduje utratę sprzężenia rytmicznych procesów organizmu z zewnętrznymi wyznacznikami czasu (desynchronizacja zewnętrzna) oraz desynchronizację wewnętrzną, tj. zaburzenie wzajemnej synchronizacji przebiegu rytmów poszczególnych funkcji biologicznych (Haus i Touitou, 1994). Dynamika dostosowywania się różnych rytmów do nowego schematu aktywności odbywa się z różną szybkością. W skali ustroju przejawia się to obniżeniem ogólnej sprawności oraz występowaniem szeregu objawów fizycznych i psychicznych, takich jak: drażliwość, depresja, zaburzenia koncentracji, senność w pracy i zaburzenia ilościowo-jakościowe snu, zaburzenia łaknienia i motoryki przewodu pokarmowego. W sytuacji niezmienionych wymogów pracy, prowadzi to u jej wykonawcy do nadmiernego obciążenia czynnościowego, a więc wykonywania tej samej pracy większym kosztem biologicznym.

3.1.3. Przewlekłe zmęczenie

Pracy nocnej, rozpoczynającej się w porze przeznaczonej zgodnie z fizjologicznym rytmem sen / czuwanie, na odpoczynek, już na samym początku towarzyszy stan mający wszelkie znamiona zmęczenia. Pogłębia się ono znacznie w trakcie pracy nocnej w efekcie podwyższonego kosztu biologicznego pracy w tej porze. Nieadekwatny wypoczynek dzienny (sen w fazie fizjologicznej aktywacji zakłócany dodatkowo bodźcami zewnętrznymi) na ogół nie przynosi pełnej restytucji organizmu, co powoduje rozpoczynanie kolejnych zmian nocnych z wyższym poziomem zmęczenia. Deficyt snu i kumulacja zmęczenia sprzyjają występowaniu zmęczenia przewlekłego u pracowników zmianowych. Stan przewlekłego zmęczenia, który już sam w sobie może być uważany za zjawisko patologiczne, sprzyja występowaniu innych zaburzeń zdrowotnych poprzez upośledzenie regulacji neurohormonalnej oraz negatywny wpływ na układ immunologiczny (Mocci i wsp., 1991; Straus, 1998; Leese i wsp., 1996).

3.2. Ogólny stan zdrowia

Sumaryczny wskaźnik zdrowia, opracowany przez Haidera i wsp. (Kundi M i wsp. 1986) wskazywał, że było ono znacznie gorsze w grupie pracowników zmianowych niż w grupie pracowników dziennych. W badaniach przeprowadzonych w dwóch grupach pracownic dobranych parami pod względem wieku, rodzaju i stażu pracy, a różniących się systemem pracy (dzienny i zmianowy) nie wykazano istotnych różnic wskaźnika zdrowia ogólnego, co jednak można w pewnym przynajmniej stopniu przypisać „efektowi zdrowego pracownika" (Pokorski i Ogiński 1991). Za występowaniem tego zjawiska przemawiają liczne przesłanki wskazujące na wysoki stopień wyselekcjonowania (selekcja naturalna i dobór lekarski) grupy pracownic zmianowych – począwszy od fazy rekrutacji do pracy w systemie zmianowym. Jednakże, jak wykazują niektóre badania, stan zdrowia pracowników zmianowych w miarę kontynuowania pracy pogarsza się w stopniu większym niż u pracowników dziennych. Aż 31% pracownic zmianowych badanych przez Spannhake i Elsner (1999) uznało, że ich stan zdrowia uległ znacznemu pogorszeniu od czasu rozpoczęcia pracy zmianowej. Wśród badanych przez jednego z autorów opracowania pracownic dziennych, 36,4% oceniało wpływ pracy zmianowej na zdrowie jako zły lub

bardzo zły, podczas gdy podobne oceny zgłaszało 31,8% pracownic zmianowych (Pokorski materiał niepublikowany).

3.3. Zaburzenia snu

Skargi na niedobór i złą jakość snu należą do najpowszechniejszych problemów związanych z wykonywaniem pracy zmianowej obejmującej porę nocną. Mają znaczenie jako istotne czynniki rozwoju zaburzeń zdrowotnych, są również niezwykle ważne dla ogólnego komfortu oraz zadowolenia z pracy i z życia w sensie ogólnym. W europejskim badaniu warunków pracy w 1996 (European Foundation for Improvement of Living and Working Conditions, 2000) wykazano, że problemy ze snem zgłaszało 14% pracowników zmianowych, 10% pracujących w systemach nieregularnych i 5% pracowników dziennych.

3.3.1. Deficyt snu

Mimo prób odsypiania w dni wolne od pracy, pracownicy zmianowi są w sytuacji ciągłego niedoboru snu. Ogólna liczba godzin snu w skali tygodnia u pracownika zmianowego jest średnio mniejsza o 5–7 godzin w porównaniu z czasem snu osób pracujących tylko w dzień (Knauth i wsp. 1980). Z badań Vidačka i wsp. (1986) wynika, że deficyt snu, pogłębiający się po kolejnych zmianach nocnych, jest odpowiedzialny za rzeczywiste pogorszenie wydajności. W odniesieniu do indywidualnego zapotrzebowania na sen pracownicy zmianowi sypiają krócej w okresie pracy na zmianach rannej i nocnej. Praca na zmianie popołudniowej jest okazją do kompensowania deficytu snu, jednak w większym stopniu u mężczyzn, którzy ogólnie z powodu tego deficytu cierpią mniej niż kobiety (Ogińska i wsp. 1993).

3.3.2. Jakość snu

Gorsza jakość snu dziennego po pracy nocnej znajduje potwierdzenie tak w opiniach subiektywnych pracowników zmianowych, jak i w badaniach elektroencefalograficznych. Wykazują one, że konfiguracja faz snu jest inna, faza REM występuje wcześniej i trwa krócej (Akerstedt, 1988). Sen dzienny pracownicy określają jako płytszy, z większą liczbą przebudzeń. Liczne zakłócenia snu dziennego związane są z wpływami środowiska

zewnętrznego domowego i pozadomowego, z których na pierwszym miejscu pracownicy zmianowi wymieniają hałasujące dzieci, ruch uliczny, telefon i hałas powodowany przez domowników (Rutenfranz, Knauth 1987). Badania liczącej 12.779 osób grupy pracowników przemysłu gazowniczego i elektrowni we Francji wykazało, że już w pierwszym roku zatrudnienia w pracy zmianowej pojawiają się zaburzenia snu, które utrzymują się stale (Moneta i wsp., 1996).

3.3.3. Senność w pracy

Prostą konsekwencją jakościowego i ilościowego upośledzenia snu oraz konieczności aktywności w porze najłatwiejszego zasypiania jest zjawisko senności w pracy. Ma ono duże znaczenie ze względu na potencjalne zagrożenie wypadkiem. Dodatkowo nie można lekceważyć znaczenia tego zjawiska jako czynnika dyskomfortu pracownika przez wiele godzin walczącego z ogarniającą go sennością i okresowo zapadającego w sen. W badaniach Ogińskiej i wsp. (1993) stałe występowanie senności na zmianie nocnej zgłaszało ponad 60% badanych operatorów suwnic, zaś na zmianie rannej ponad 50%.

Zjawiskiem mogącym mieć duże znaczenie dla bezpieczeństwa pracy w nocy jest tzw. „paraliż nocny", polegający na całkowitej niemożności wykonania ruchów dowolnych przy zachowanej świadomości, opisywany przez Folkarda i wsp. (1984, 1987) u pielęgniarek i kontrolerów ruchu lotniczego.

3.4. Zaburzenia funkcjonowania układu wydzielania wewnętrznego

Zmiana godzin aktywności pociąga za sobą zmiany konfiguracji czasowej cyklu światło-ciemność. Stosowanie jaskrawego oświetlenia w porze nocnej z jednej strony sprzyja utrzymaniu na odpowiednim poziomie procesów czuwania, z drugie strony powoduje hamowanie produkcji melatoniny. Hormon ten, wydzielany przez szyszynkę w warunkach braku światła, jest uznawany za „regulatora regulatorów" w układzie hormonalnym. Można więc spodziewać się różnych konsekwencji zmodyfikowanego w ten sposób schematu hormonalnego (Richardson i Tate, 2000). Jedna z teorii wyjaśnia częstsze występowanie nowotworów hormonozależnych właśnie hamowaniem wydzielania melatoniny (Schernhammer i wsp. 2001). Praca nocna wywołuje zaburzenie odpowiedzi hormonalnego układu przysadkowo-nadnerczowego na pochodzący z wyższego piętra

centralnego układu nerwowego hormon pobudzający wydzielanie, z konsekwencjami w postaci zespołu objawów charakterystycznych dla przewlekłego zmęczenia (Leese i wsp., 1996). Charakterystyczne dla pracy zmianowej skrócenie godzin snu może istotnie wpływać na wydzielanie dehydroepiandrosteronu (DHEA), hormonu uważanego za ważny wskaźnik zdrowia, którego poziom spada wyraźnie z wiekiem i w sytuacjach stresowych. Jego niedobór kojarzy się z występowaniem schorzeń sercowo-naczyniowych, niedoborów immunologicznych i innych stanów patologicznych (Sasaki i wsp., 1999).

3.5. Zaburzenia układu pokarmowego

Dolegliwości ze strony przewodu pokarmowego były jednymi z najwcześniej łączonych z pracą zmianową zjawisk patologicznych. Prawidłowy przebieg procesów trawiennych wymaga precyzyjnej regulacji czasowej wydzielania substancji trawiących oraz osłaniających ściany przewodu pokarmowego. Drobne nawet zaburzenie w tym zakresie prowadzić może do procesów samotrawienia ściany przewodu pokarmowego. Zmienne pory przyjmowania posiłków, trudności z zapewnieniem odpowiedniej jakości pożywienia w nocy i ogólnie bardziej stresujące warunki pracy w nocy są uważane za przyczynę częstszego występowania schorzeń przewodu pokarmowego w grupie pracowników zmianowych (Costa 1984). Według Rutenfranza i wsp. (1980) 20–75% pracowników zatrudnionych w systemach zmianowych obejmujących noc, skarży się na: zaburzenia apetytu, nieregularność wypróżnień, z przewagą zaparć, dyspepsję, zgagę, wzdęcia i bóle brzucha. Większość badań wpływu pracy zmianowej na przewód pokarmowy wskazuje na znamiennie częstsze występowanie schorzeń przewodu pokarmowego u pracowników zmianowych. W wykazie 35 prac poświeconych temu zagadnieniu (Costa i Pokorski, 2000) większość 'dobrze udokumentowanych badań przemawia za szkodliwym wpływem pracy nocnej i zmianowej na przewód pokarmowy. Praca zmianowa przyspiesza występowanie choroby wrzodowej. W badaniach przeprowadzonych we Włoszech stwierdzono, że okres pomiędzy rozpoczęciem pracy a wystąpieniem (rozpoznaniem) choroby wrzodowej u pracowników dziennych wynosił 12 lat, u pracowników zatrudnionych wyłącznie w nocy – 5,6 lat, a u pracowników zmianowych – 5 lat. W innych badaniach, przeprowadzonych w Niemczech, wykazano, że u pracowników zmianowych było dwukrotnie więcej przypadków długotrwałej absencji chorobowej (ponad 28 dni) z powodu chorób układu pokarmowego, w porównaniu do

pracowników dziennych, a absencja chorobowa spowodowana schorzeniami przewodu pokarmowego zwiększała się wraz ze stażem pracy zmianowej (Angersbach i in. 1980).

Akcentowana w ostatnich latach rola infekcji *helicobacter pylori* w etiologii schorzeń przewodu pokarmowego, ze szczególnym uwzględnieniem choroby wrzodowej, nie usuwa na dalszy plan roli pracy zmianowej ze względu na wyraźny wpływ zaburzenia naturalnej rytmiki na funkcje immunologiczne. Dalsze badania winny rzucić światło na patomechanizm tego zjawiska (Pokorski i Costa, 1998).

3.6. Zaburzenia układu krążenia

W świetle najnowszych danych pracę nocną i zmianową należy traktować jako czynnik ryzyka choroby niedokrwiennej serca (Theriault 1995; Knutsson i wsp., 1986; Knutsson, 2000; Knutsson i Boggild, 2000). Powoduje ona wzrost ryzyka o 30 do 50%. Względne ryzyko wystąpienia tej choroby rośnie wraz ze stażem pracy zmianowej (Knutsson i wsp., 1986) – 5 letnia praca powoduje wzrost ryzyka o 50%, 6–10 letnia o 100%, a 11–15 letnia już o 120%. Nie jest natomiast jasny patomechanizm zmian w układzie krążenia. Pewnym wydaje się działanie pośrednie poprzez to, że praca zmianowa sprzyja niekorzystnym zachowaniom, takim jak: palenie tytoniu, nadużywanie alkoholu, kawy, nieregularne odżywianie się, zaniedbywanie aktywności ruchowej. Na stanowiskach gdzie praca odbywa się w schemacie zmianowym występuje zazwyczaj więcej dodatkowych czynników uciążliwych i szkodliwych niż na stanowiskach pracy wyłącznie dziennej (Ogiński i wsp., 1987). Wiele spośród z tych czynników jest uważanych za czynniki ryzyka choroby wieńcowej (hałas, monotonna praca w rytmie wymuszonym, praca o wysokim poziomie wymagań wobec wykonawcy przy małej możliwości wpływu na jej przebieg i niskim wsparciu społecznym, zagrożenie bezrobociem, czynniki chemiczne: dwusiarczek węgla, dinitroglikol, gorąco i zimno) (Boegild i wsp., 2001).

Praca zmianowa zaburza naturalną rytmikę tętniczego ciśnienia krwi. Zaburzenia takie uważa się za czynnik ryzyka schorzeń sercowonaczyniowych (Yamasaki 1998).

Istotne znaczenie ma zapewne stresogenne działanie pracy zmianowej. Występujący u pracowników zmianowych deficyt snu, wpływając obniżająco na poziom dehydroepiandrosteronu, może tą drogą przyczyniać się do nasilenia zagrożenia schorzeniami sercowo-naczyniowymi (Sasaki i wsp., 1999).

3.7. Zaburzenia zdrowia reprodukcyjnego

3.7.1. Zaburzenia rytmu miesiączkowego

Z badań wielu autorów wynika, że praca w systemie zmianowym powoduje zaburzenia rytmiczności cyklu miesiączkowego. Wśród kobiet pracujących w nocy większa jest częstość występowania nieregularnych cyklów miesięcznych (Miyauchi i wsp., 1992). Praca zmianowa jest też czynnikiem zwiększającym częstości i intensywność dolegliwości okołomiesiączkowych (Uehata i Sasakawa, 1982). Również badania własne wskazują na zwiększone ryzyko występowania zespołu napięcia przedmiesiączkowego i *dysmenorrhoea* (bolesne miesiączkowanie) u kobiet pracujących w systemie zmianowym obejmującym noc (Makowiec-Dąbrowska, dane niepublikowane).

Pracę zmianową należy również uważać za czynnik modyfikujący percepcję dyskomfortu odczuwanego przez niektóre kobiety w trakcie cyklu (Pokorski i wsp. 1990, Pokorski, Costa 1998).

3.7.2. Płodność

Wyniki nielicznych badań wskazują na mniejszą liczbę ciąż i porodów w przypadku pracownic zmianowych, (Uehata i Sasakawa, 1982). Może to być uzasadnione wydłużonym czasem oczekiwania na ciążę (Ahlborg Jr. i wsp., 1996). Bisanti i wsp., (1996) stwierdzili, że praca kobiet w systemie zmianowym obejmującym noc prawie dwukrotnie zwiększała ryzyko wydłużenia czasu oczekiwania na ciążę $\geq$ 9,4 miesiące. We własnych badaniach stwierdzono, że praca w systemie zmianowym obejmującym noc była czynnikiem ryzyka występowania cyklów bezowulacyjnych (Makowiec-Dąbrowska, dane niepublikowane).

3.7.3. Przebieg ciąży

Praca nocna i praca w systemie trzyzmianowym okazała się być czynnikiem ryzyka poronień samoistnych, zwłaszcza tych występujących po 12 tygodniu ciąży. Takie wnioski wynikały z badań przeprowadzonych w grupie liczącej blisko 4.000 pielęgniarek w Szwecji (Axelsson i wsp., 1996). Pracownice zmianowe i nocne zagrożone są w większym stopniu

niż dzienne ryzykiem przedwczesnego porodu (Bodin i wsp., 1999, Mozurkewich i wsp., 2000), a ich potomstwo – ryzykiem małej masy urodzeniowej i hipotrofii (Nurminen, 1989, Pokorski, materiał niepublikowany).

3.7.4. Klimakterium i menopauza

Pracę zmianową można traktować jako czynnik nasilający dolegliwości okresu klimakterium (Pokorski i wsp. 1997). Wiele badań wykazało wcześniejsze występowanie menopauzy u kobiet pracujących w systemie zmianowym (Kolmodin-Hedman, 1982; Szeszenia-Dąbrowska, 1981).

3.8. Zaburzenia immunologiczne

Nieliczne prace na temat wpływu pracy zmianowej na układ odpornościowy dostarczają przekonujących dowodów na immunomodulacyjny wpływ pracy w zmiennych porach doby na układ odporności komórkowej i humoralnej (Curti i wsp., 1982; Aizawa i wsp., 1982). Czynnikiem odgrywającym rolę w tym zakresie jest także zmęczenie przewlekłe rozwijające się w następstwie kumulacji zmęczenia głównie pracą na zmianach nocnych i niewystarczającym wypoczynkiem podczas snu dziennego.

3.9. Zaburzenia układu nerwowego

W badaniach porównawczych pracowników utrzymania ruchu pracujących wyłącznie w dzień i w systemie zmianowym (Kawalec i Pokorski 1988) wykazano, że pracownicy zmianowi znamiennie częściej zgłaszali zaburzenia nerwicowe (45,3%) niż pracownicy dzienni (26,3%), przy braku istotnych różnic w zakresie innych wskaźników i przy obecności pewnych faktów przemawiających za występowaniem „zjawiska zdrowego pracownika" (mniej schorzeń układu oddechowego u pracowników zmianowych). Według Costy i wsp. (1981) zaburzenia o charakterze „niepokoju lub depresji wymagających leczenia środkami psychotropowymi przez okres dłuższy niż 3 miesiące lub leczenia szpitalnego" występowały u 64% pracowników wyłącznie nocnych, u 22% pracowników 3-zmianowych, u 9% pracowników dwuzmianowych, a u 4% pracowników dziennych.

3.10. Układ oddechowy

U pracowników zmianowych zwykle mniejsza jest częstość występowania schorzeń układu oddechowego oraz mniejsza absencja z tego powodu (Kawalec i Pokorski, 1988). Zjawisko to można interpretować jako „efekt zdrowego pracownika". W przypadku astmy oskrzelowej, ze względu na wybitny okołodobowy rytm zmian oporów oddechowych na zmianie nocnej, znacznie rośnie niebezpieczeństwo wystąpienia ostrego ataku choroby.

Pracę nocną i zmianową uważa się za czynnik ryzyka zespołu sennego bezdechu (Martin 1987; Chyten i in. 1999). Występowanie bezdechu sennego zwiększa uczucie senności w ciągu dnia z bezwiednym zasypianiem oraz, wówczas gdy jest on bardzo nasilony, może prowadzić do poważnych zakłóceń funkcjonowania układu krążenia (niebezpieczne dla życia arytmie).

3.11. Układ ruchu

Powszechnie uznaje się, że praca zmianowa nie ma wpływu na układ ruchu i występowanie dolegliwości w tym zakresie. Angersbach i wsp. (1980) tłumaczyli większą liczbę skarg na dolegliwości ze strony układu ruchu w grupie pracowników zmianowych wykonywaniem przez nich dodatkowych zajęć zarobkowych w czasie wolnym. W badaniach porównawczych pracownic zmianowych i dziennych (Pokorski 1996) dolegliwości stawowe zgłaszało więcej pracownic dziennych niż zmianowych (odpowiednio 7,9% i 3,4%).

3.12. Nowotwory

Powstawanie niektórych nowotworów hormonozależnych przypisuje się zmianom wydzielania melatoniny - uniwersalnego, nadrzędnego regulatora układu wydzielania wewnętrznego, do których dochodzi na skutek zaburzenia naturalnej rytmiki sen-czuwanie. Praca nocna przy odpowiednio wysokim poziomie oświetlenia (korzystnym z punktu widzenia procesów czuwania) hamuje wydzielanie melatoniny, co pociąga za sobą nadprodukcję estrogenów, a to z kolei sprzyja rozwojowi nowotworów sutka. Zagrożenie to można uznać za istotne już przy więcej niż dwóch zmianach nocnych na miesiąc i przy dłuższym stażu pracy zmianowej (Schernhammer i wsp., 2001; Davis i wsp. 2001).

Ostatnie badania wskazują, że praca zmianowa jest również czynnikiem ryzyka nowotworów jelita grubego i odbytnicy (Schernhammer i wsp. 2003).

Nie można wykluczyć, że towarzyszące często pracy zmianowej stres i przewlekłe zmęczenie poprzez ujemny wpływ na mechanizmy immunologiczne może przyczyniać się do rozwoju innych nowotworów, nie tylko hormonozależnych.

3.13. Zespół nietolerancji pracy nocnej i zmianowej

Składają się na ten zespół objawy same w sobie mało charakterystyczne, takie jak: zaburzenia snu, zmęczenie chroniczne, zaburzenia żołądkowo-jelitowe, zaburzenia psychoneurotyczne, dolegliwości sercowo-naczyniowe, zaburzenia funkcjonowania społecznego, negatywna postawa wobec pracy zmianowej, obniżenie ogólnej satysfakcji życiowej, nasilenie korzystania z używek, palenia tytoniu, spożycia alkoholu, kawy, leków uspokajających i nasennych (Pokorski i Costa 1998). Współwystępując, objawy te winny zwrócić uwagę lekarza, jak i samego pracownika na możliwość negatywnego wpływu pracy w systemie zmianowym. Moment wystąpienia zespołu jest trudny do przewidzenia i może pojawić się u różnych osób po różnie długim okresie pracy w systemie zmianowym (Pokorski, Costa 1998). Może wystąpić nawet u osób pozornie zaadaptowanych do pracy zmianowej. Mimo swej niecharakterystyczności i pozornie łagodnego charakteru dolegliwości, utrzymywanie się „zespołu" należy traktować jako wysoce niepożądane zjawisko obniżające ogólny komfort życia i dobrostan pracownika oraz prowadzące w perspektywie do niebezpiecznych zmian zachowania, mogących sprzyjać licznym schorzeniom, takim jak: choroba wieńcowa, nadciśnienie, schorzenia nerwicowe, oraz nałogi.

3.14. Długość życia i starzenie

3.14.1. Długość życia

Jak dotychczas brak jest przekonywujących danych na ten temat. Klasyczne badania Taylora i Pococka z 1972 roku wskazują na nieco większą śmiertelność w grupie byłych pracowników zmianowych (SMR=1,19) przy braku różnicy pomiędzy grupą dzienną a pracownikami zmianowymi, którzy nie porzucili tej pracy.

Badania Kripkego z 1979 roku wskazują na zależność długości życia od długości snu w skali dobowej. W tych badaniach wykazano, że w porównaniu z osobami sypiającymi 7,0-7,9 godzin, wśród sypiających 6,0-6,9 godzin było o 11% więcej zgonów. Natomiast wśród osób sypiających 5,0-5,9 godz. nadwyżka zgonów wynosiła aż 33%. W tym kontekście pracownicy zmianowi, wykazujący chroniczny deficyt snu, byliby w sytuacji wybitnie niekorzystnej.

3.14.2. Dynamika procesów starzenia

Nieliczni autorzy wspominają o możliwości przedwczesnego starzenia się pracowników zmianowych (Foret 1977). Cytowani przez Queinneca (1985) autorzy określają przyśpieszenie starzenia na 7 lat w skali życia produkcyjnego spędzonego w pracy zmianowej. Ostberg i Swensson (Andlauer 1969) przypisują przyśpieszenie procesów starzenia zmęczeniu towarzyszącemu pracy zmianowej.

Wstępne wyniki badań Pokorskiego nad oceną wieku biologicznego przez eksperta wydają się wskazywać, że wykonywaniu pracy zmianowej może towarzyszyć pewne przyśpieszenie procesów starzenia (Pokorski i Ogiński 1991; Pokorski w druku).

Wpływ deficytu snu na poziom dehydroepiandrosteronu, hormonu istotnego z punktu widzenia zdrowia ogólnego oraz fizjologicznego przebiegu procesów starzenia, może tłumaczyć mechanizm większej dynamiki starzenia u pracowników zmianowych (Sasaki i wsp. 1999).

4. Skutki społeczne pracy zmianowej

4.1. Społeczna dysfunkcjonalność pracy zmianowej

Wpływ pracy zmianowej na pracownika nie ogranicza się do problemów zdrowotnych. Równie istotnym, choć często niedocenianym zagadnieniem jest funkcjonowanie pracowników zmianowych w rodzinie i w społeczeństwie; szczególnie dotyczy to osób zatrudnionych w ruchu ciągłym.

Harmonogram zmian w systemie czterobrygadowym jest dysfunkcjonalny ze względów rodzinnych, społecznych i osobistych. Życie współczesnego społeczeństwa jest zorganizowane według rytmu tygodniowego – 5 dni pracy i weekend. Tak pracuje

większość biur i urzędów, szkoły, przedszkola, wiele zakładów pracy i organizacji społecznych. Odmienny rytm sekwencji *praca-wypoczynek-sen* oraz *dni robocze-dni wolne* u pracowników zmianowych ma zasadniczy wpływ na wymienione powyżej dziedziny życia.

4.2. Wpływ na życie rodzinne

Brak możliwości synchronizacji dni i godzin pracy pracowników zatrudnionych w systemie czterobrygadowym z porami zajęć innych członków rodziny, żyjących według wzorca „dziennego", wpływa niekorzystnie nie tylko na życie pracownika, ale całej jego rodziny:

- utrudnia, a czasami wręcz uniemożliwia ustalenie względnie stałych, regularnych pór wspólnego spędzania czasu, a ponadto zasadniczo skraca, w porównaniu z pracownikami dziennymi, ilość czasu możliwego do spędzania z rodziną w tych porach dnia, kiedy pozostali członkowie rodziny również dysponują czasem wolnym;
- utrudnia realizację roli małżonka (partnera) i ojca;
- wymusza ograniczanie wykonywania hałaśliwych prac domowych (odkurzanie, używanie miksera itd.), a także oglądania telewizji, słuchania muzyki przez członków rodziny w „aspołecznych" godzinach snu pracownika;
- ogranicza możliwość korzystania ze żłobków i przedszkoli.

Sytuacja ta często bywa w dłuższym okresie czasu przyczyną osłabienia więzi rodzinnych, a także utrudnia właściwe wypełnianie obowiązków rodzicielskich, co nierzadko leży u podłoża problemów wychowawczych.

Blisko 33% żon pracowników zmianowych (Smith i Folkard, 1993) usiłowało wyperswadować swoim małżonkom pracę zmianową, a ponad 50% uważało się za nieszczęśliwe z powodu pracy zmianowej ich mężów. Z badań nad organizacją życia rodzinnego pracowników KM HiL (Pietsch i Ogińska 1987) wynikało, że w rodzinach posiadających dzieci w wieku szkolnym czas spędzany wspólnie z ojcem w dni, kiedy pracuje on na zmianie popołudniowej, wynosi od 6 do 20 minut na dobę. Jeżeli oboje małżonkowie pracują na zmiany, „mijają się", pełniąc obowiązki domowe na przemian.

Jeśli żona jest zatrudniona na jedną zmianę lub nie pracuje, prawie cały ciężar prowadzenia domu spoczywa na niej. Zmienne pory posiłków wydłużają czas poświęcony na ich przygotowywanie i podawanie, często każdemu członkowi rodziny z osobna. Zwiększone nakłady czasu na prowadzenie gospodarstwa domowego ponoszone są nierzadko kosztem wypoczynku i snu.

Możliwość spędzania dni wolnych z rodziną ogranicza się tylko do niektórych weekendów. Równie istotne z punktu widzenia funkcjonowania rodziny jest ograniczenie uczestnictwa w rodzinnych uroczystościach i świętach. Dotyczy to zarówno pracy na zmianie popołudniowej, jak i na pozostałych.

4.3. Wpływ na życie seksualne

Mało jest danych badawczych na ten temat. Z badań Wedderburna (1978) wynika, że 44% brytyjskich pracowników stalowni opisuje okresy pracy na zmianie nocnej jako „stracone dla seksu", w porównaniu do okresów pracy na zmianach rannej (13%) i popołudniowej (11%). Jedna trzecia holenderskich pracowników zmianowych zgłaszała zmniejszenie się intensywności ich aktywności seksualnej (Thierry i wsp., 1983 cyt. przez Wedderburna, 1993).

4.4. Wpływ na szersze życie społeczne

Możliwość korzystania z instytucji kulturalnych i rozrywkowych przez pracowników zmianowych jest także ograniczona, ponieważ ich czas wolny przypada w różnych porach doby, nie można go więc przeznaczać na dowolne formy rekreacji. Spektakle, koncerty, imprezy estradowe i inne tradycyjnie odbywają się wieczorami, a kończą po godz. 22. Zatem praca na zmianie popołudniowej i nocnej wyklucza uczestnictwo, a praca na zmianie rannej (zmuszająca do wczesnego wstawania, nierzadko ok. godz. 4 rano) powoduje, że życie kulturalne musi się odbywać kosztem snu. Ograniczone jest życie towarzyskie, kontakty w szerszym gronie rodzinnym oraz uczestnictwo w organizacjach społecznych, szczególnie w przypadku pracy na zmianie popołudniowej i w grupie osób stale pracujących na tej zmianie (Bunnage, 1980).

4.5. Aspekty osobiste

Troska o zachowanie poprawnego, udanego związku emocjonalnego czasem odbywa się kosztem własnego wypoczynku, a nawet zdrowia. Związane z tym napięcie psychiczne ma negatywny wpływ na sen i toruje drogę do tzw. zaburzeń psychosomatycznych.

Praca zmianowa utrudnia pracownikom samorealizację (własny rozwój, zarówno pod względem organizacyjnym jak i psychologicznym). Możliwość kształcenia (studia, kursy) jest ograniczona ze względu na niemożność dostosowania własnego wolnego czasu do terminów zajęć.

Dni wolne od pracy, jeśli nie przypadają w niedziele lub święta, co jest typowe w przypadku pracowników ruchu ciągłego, często zamiast na wypoczynek i przebywanie z rodziną lub inne kontakty społeczne, są poświęcane na dodatkową pracę zarobkową lub np. pracę w gospodarstwie rolnym. Powoduje to, w konsekwencji, niedostateczną regenerację sił i może prowadzić do chronicznego zmęczenia.

Wszystkie wspomniane wyżej utrudnienia, odnoszące się do najbardziej satysfakcjonujących i przyjemnych dziedzin życia mogą wpływać negatywnie na samopoczucie pracowników zmianowych, powodować u nich poczucie społecznej izolacji, a w konsekwencji pogarszać ich zdrowie psychofizyczne i wydajność w pracy.

Wprowadzenie systemu zmianowego bardziej dostosowanego do potrzeb i możliwości człowieka może przynieść znaczne korzyści tak pracownikom, jak i pracodawcom.

Poniższa tabela (zaczerpnięta z materiałów Circadian Technologies Inc., firmy zajmującej się konstruowaniem systemów zmianowych dostosowanych do potrzeb konkretnych przedsiębiorstw) podaje zestawienie korzyści dla pracodawców i pracowników, które można osiągnąć, wprowadzając modyfikacje:

Korzyści dla pracowników	Korzyści dla pracodawców
- mniejsze zmęczenie - lepszy sen - poprawa zdrowia - większa satysfakcja z pracy - lepszy rozkład dni wolnych - łatwiejsze zaspokojenie potrzeb indywidualnych	- większa wydajność - mniej błędów - niższa absencja - mniejsza wypadkowość - mniejsza fluktuacja - lepsze nastawienie pracownika do firmy

Circadian Technologies Inc.

5. Zasady ustalania czasu pracy w zależności od intensywności i rodzaju obciążenia

5.1. Czas pracy i jego uregulowania

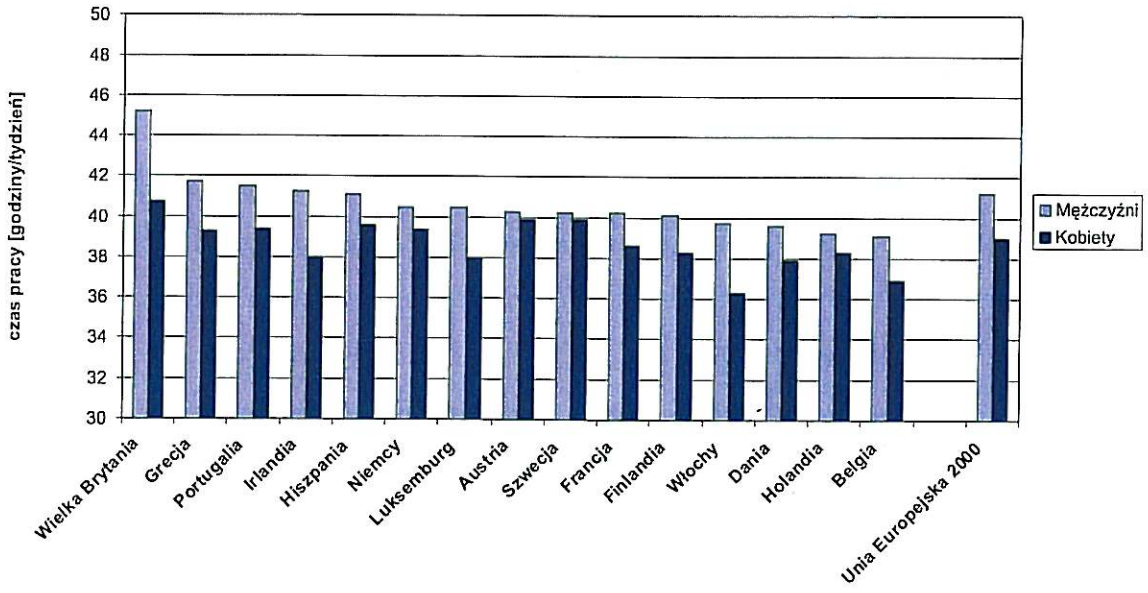
Czas pracy jest to czas, w którym pracownik pozostaje w dyspozycji pracodawcy w zakładzie pracy lub w innym miejscu wyznaczonym do wykonywania pracy.

Wymiar i rozkład czasu pracy określają: Kodeks pracy, przepisy wykonawcze oraz szczegółowe, a w skali międzynarodowej konwencje i zalecenia Międzynarodowej Organizacji Pracy oraz Dyrektywa Unii Europejskiej dotycząca niektórych aspektów organizacji czasu pracy (Council Directive 93/104/EC wraz z poprawkami zawartymi w Directive 2000/34/EC).

Przepisy o czasie pracy chronią pracowników przez ograniczenie pracy w godzinach nadliczbowych, w porze nocnej oraz w niedziele i święta. Historia dochodzenia do ustalonego obecnie czasu pracy jest długa i ciekawa. W początkowym okresie rozwoju kapitalizmu przemysłowego czas pracy był coraz bardziej wydłużany. Doprowadziło to w XIX-wiecznej Anglii do 12- 14-, a nawet w niektórych okresach 17- lub 18-godzinnego dnia pracy. Procesy produkcyjne wymagające ciągłości (fabryki papieru, szkła, huty, walcownie) były obsługiwane przez dwie grupy pracowników pracujących po 12 godzin. Nasilenie się protestów robotniczych pod koniec XIX wieku pociągnęło za sobą skracanie czasu pracy i zwróciło uwagę na możliwość utrzymania ciągłości produkcji poprzez wprowadzenie pracy wielozmianowej. Taka organizacja pracy pozwalała również na wykorzystywanie kosztownego parku maszynowego przez 16, a nawet 24 godziny na dobę. Zatrudnianie kilku zespołów pracowników na tych samych stanowiskach wynikało również z negatywnych doświadczeń okresu I wojny światowej wskazujących na nieopłacalność przedłużania pracy powyżej 8 godzin. W takiej sytuacji wprowadzenie

zmianowości pracy stało się rozwiązaniem kompromisowym, które nie zmniejszyło jednak tendencji do skracania czasu pracy w skali dnia i tygodnia. Równolegle wskaźnik zmianowości ciągle wzrastał, ponieważ względy ekonomiczne i rozwój ośrodków miejskich spowodowały ekspansję pracy zmianowej na inne sektory gospodarki, poza przemysłem. Od 1919 roku, na mocy tzw. konwencji waszyngtońskiej, 8 godzinny wymiar czasu pracy stał się normą międzynarodową ustaloną przez Międzynarodową Konfederację Pracy. Wówczas tygodniowy wymiar czasu pracy ustalono na 48 godzin. Po II wojnie światowej kontynuowane jest skracanie czasu pracy, przede wszystkim poprzez wprowadzanie 5-dniowego tygodnia pracy i zmniejszanie tygodniowej normy czasu pracy. Obecnie tylko w Wielkiej Brytanii czas ten wynosi 48 godzin. W Niemczech tygodniowy wymiar czasu wynosi od 35 do 41 godzin w zależności od układu zbiorowego, w Szwecji i Finlandii – 40 godzin, w Danii do 37 godzin.

Rzeczywisty czas, jaki poświęcają pracy w ciągu tygodnia mieszkańcy Unii Europejskiej (dane z 2000 r.) przedstawiono na rycinie 1. Wartości te są sumą czasu pracy etatowej, godzin nadliczbowych i połowy czasu dojazdu do pracy, ale bez czasu przerw wypoczynkowych. Największą liczbę godzin na pracę w ciągu tygodnia poświęcają mieszkańcy Wielkiej Brytanii, a najmniejszą – Belgii. Generalnie kobiety pracują krócej niż mężczyźni, co wynika z popularnego na Zachodzie zatrudniania się kobiet w niepełnym wymiarze czasu pracy.



Rycina 1. Tygodniowy wymiar czasu pracy (łącznie z płatnymi i niepłatnymi pracami dodatkowymi) w krajach Unii Europejskiej

W Polsce 8-godzinny dzień i 46-godzinny tydzień pracy wprowadzono dekretem z 1918 r i ustawą z 1919 r. W 1933 r przedłużono czas pracy w soboty do 8 godzin, a w 1946 r przywrócono 46 godzinny tydzień pracy. Od 1972 r zaczęto wprowadzać wolne soboty, skracając stopniowo, w różnym tempie, tygodniowy wymiar czasu pracy dla różnych grup pracowników. Od 1 stycznia 2003 r dla wszystkich pracujących obowiązuje 8-godzinny dzienny wymiar czasu pracy oraz 40 godzinny, 5 dniowy tydzień pracy przy przyjętym 4 miesięcznym okresie rozliczeniowym. Kodeks dopuszcza wydłużenie dziennego czasu pracy do 12 godzin, przy zachowaniu 40 godzinnej normy tygodniowej. Możliwe jest stosowanie dłuższych okresów rozliczeniowych, jak również okresowego zwiększenia tygodniowej normy czasu pracy, przy konieczności równoważenia takiego zabiegu zmniejszeniem w innych okresach. Krótszy dzienny i tygodniowy wymiar czasu pracy stosuje się dla pracowników zatrudnionych w warunkach występowania określonych szkodliwości (np. promieniowania jonizującego – 5 godzin dziennie i 25 godzin na tydzień), dla pracowników młodocianych, przed 16 rokiem życia, i dla osób niepełnosprawnych (do 6 godzin dziennie).

W Polsce dla pracowników zmianowych tygodniowy wymiar czasu pracy jest taki sam jak dla pracowników dziennych. W niektórych krajach europejskich wymiar czasu pracy dla pracowników zmianowych jest krótszy niż dla pracujących wyłącznie w dzień. W Niemczech układy zbiorowe dla pracowników zmianowych przewidują czas pracy w ciągu tygodnia od 35 do 38 godzin, w Szwecji 36 godzin (a gdy praca zmianowa nie obejmuje pracy w nocy – 38 godzin), w Finlandii – 36 godzin, tylko w Wielkiej Brytanii ustawowy tygodniowy czas pracy pracowników zmianowych jest tak samo długi jak pracowników jednozmianowych, wynosząc 48 godzin. Jest to zgodne z Dyrektywą Unii Europejskiej, która taki tygodniowy wymiar czasu pracy ustaliła jako maksymalny, ale łącznie z godzinami nadliczbowymi. W tej Dyrektywie ustalono również, że pomiędzy kolejnymi zmianami pracownik musi mieć co najmniej 11 godzin przerwy na wypoczynek.

5.2. Czas pracy z punktu widzenia fizjologii pracy

Intensywność wysiłku albo rodzaj wykonywanej pracy nie jest w Polsce podstawą do ustawowego różnicowania wymiaru czasu pracy. Niezależnie od tego czy w czasie pracy zawodowej ma być wykonywana lekka czy też ciężka praca fizyczna, jej wymiar czasowy w sensie długości dniówki jest jednakowy i – zgodnie z tym co wyżej przedstawiono –

wynosi 8 godzin. Zgodnie z Kodeksem pracy, o ile praca jest szczególnie uciążliwa, możliwe jest wprowadzenie przerw wliczanych do czasu pracy, albo skrócenie czasu pracy. Ale praca nie musi być szczególnie uciążliwa lub szczególnie szkodliwa, by w organizacji czasu pracy w obrębie tej 8-godzinnej normy należało kierować się zasadami fizjologii pracy i ergonomii. Zasady te chronić mają pracownika przed nadmiernym obciążeniem.

5.2.1. Optymalizacja fizycznego wysiłku dynamicznego

Możliwości wykonywania wysiłku o charakterze dynamicznym, tzn. wysiłku angażującego duże grupy mięśni i związanego z poruszaniem się całego ciała lub jego części względem siebie, zależą od sprawności funkcji zaopatrzenia tlenowego mięśni, której wykładnikiem jest maksymalne pochłanianie tlenu (VO_2max), czyli ta ilość tlenu, jaką organizm jest w stanie zużyć podczas wykonywania maksymalnego wysiłku. Na podstawie wielu badań stwierdzono, że między intensywnością wysiłku dynamicznego a czasem, przez jaki może być on wykonywany istnieje odwrotnie proporcjonalna zależność, tzn. czym cięższy jest wysiłek, tym krócej może być wykonywany. Przebieg tej zależności jest indywidualną cechą każdego człowieka, a u różnych ludzi staje się dość podobny, gdy intensywność wysiłku zostanie określona w wartościach względnych, tzn. w odniesieniu do maksymalnych możliwości. Czas przez jaki może być wykonywany wysiłek angażujący określoną część maksymalnych możliwości pracownika przedstawiono w tabeli 1.

Przedstawione w tej tabeli zależności dotyczą osób o przeciętnej wydolności fizycznej. Podczas codziennej pracy zawodowej (8 godzinnej) pracownik o takiej wydolności nie powinien przekraczać 1/3 swych indywidualnych maksymalnych możliwości (Rutenfranz, 1985, Rodgers, 1997). Jeżeli praca wykonana jest z przerwami, to akceptowalnym obciążeniem jest nawet 50% VO_2max. Jeżeli podczas codziennej pracy zawodowej zasady te nie są dotrzymywane, pracownicy będą odczuwali nadmierne zmęczenie, najczęściej prowadzące do rezygnacji z takiej pracy, a jeżeli to nie jest możliwe, do przedwczesnego zużycia się organizmu i negatywnych skutków zdrowotnych, przede wszystkim wzrostu ryzyka uszkodzenia układu krążenia. Zdaniem innych badaczy podczas 12 godzinnej dniówki można wykorzystywać jedynie 22% indywidualnych maksymalnych możliwości (Rutenfranz i Rohmert, 1983).

Tabela 1. Odsetek maksymalnego pobierania tlenu, jaki może być zaangażowany podczas pracy w zależności od czasu jej trwania (Rodgers, 1997)

Czas trwania pracy	Odsetek maksymalnego pobierania tlenu
6 min	100 %
12 min	85 %
30 min	70 %
1 godz.	50 %
2 godz.	40 %
8 godz.	33 %
12 godz.	28 %

W obowiązującej u nas klasyfikacji ciężkości pracy wydatek energetyczny podawany jest w bezwzględnych wartościach (tabela 2). Z fizjologicznego punktu widzenia taka ocena ciężkości pracy może być myląca, gdyż to co będzie średnio ciężką pracą dla pracownika dysponującego przeciętną wydolnością fizyczną, dla osoby o bardzo niskiej wydolności będzie obciążeniem nadmiernym, a dla osoby z bardzo wysoką wydolnością obciążeniem niewielkim. Podobnie myląca może być ocena ciężkości pracy dla osób w różnym wieku. Ponieważ maksymalne zużycie tlenu z wiekiem się obniża (mniejszy wysiłek jest dla osób starszych wysiłkiem maksymalnym) wykonanie takiej samej pracy będzie z każdym rokiem życia coraz bardziej obciążające.

Tabela 2. Klasyfikacja ciężkości pracy na podstawie wartości efektywnego wydatku energetycznego w ciągu zmiany roboczej

Klasy ciężkości pracy	Mężczyźni				Kobiety			
	kcal/ 8 godz.	kcal/ min	kJ/ 8 godz.	kJ/ min	kcal/ 8 godz.	kcal/ min	kJ/ 8 godz.	kJ/ min
Bardzo lekka	Do 300	do 1,2	1250	do 5	do 200	do 0,8	do 850	do 3,5
Lekka	300–800	1,2–2,2	1250–3350	5–10	200–700	0,8–1,8	850–2900	3,5–7,5
Średnio-ciężka	800–1500	2,2–4,5	3350–6300	10–20	700–1000	1,8–3,0	2900–4200	7,5–12,5
Ciężka	1500–2000	4,5–7,0	6300–8400	20–30	1000–1200	4,0–4,8	4200–5000	12,5–20
Bardzo ciężka	> 2000	> 7,0	> 8400	> 30	> 1200	> 4,8	> 5000	> 20

Można obliczyć jakim maksymalnym pochłanianiem tlenu powinien charakteryzować się pracownik, by codzienny wysiłek z daną intensywnością nie stanowił dla niego nadmiernego obciążenia. W tabeli 3. podano wielkości

maksymalnego pochłaniania tlenu dla kobiet i mężczyzn mających wykonywać ciężką i bardzo ciężką pracę fizyczną.

Tabela 3. Wydatek energetyczny, zużycie tlenu oraz minimalna dopuszczalna wartość VO_2max dla mężczyzn i kobiet wykonujących ciężką i bardzo ciężką pracę fizyczną

Ciężkość pracy	Mężczyźni			Kobiety		
	Wydatek energetyczny [kcal lub kJ na min i na 8 h]	Zużycie tlenu podczas pracy [l/min]	Minimalna wielkość VO_{2max} [l/min]	Wydatek energetyczny [kcal lub kJ na min i na 8 h]	Zużycie tlenu podczas pracy [l/min]	Minimalna wielkość VO_{2max} [l/min]
Ciężka	3,0-4,2 kcal/min 1500-2000 kcal/8 h 12,5-17,5 kJ/min 6300-8400 kJ/8 h	0,84 - 1,09	2,8 - 3,6	2,0-2,5 kcal/min 1000-1200 kcal/8 h 8,3-10,4 kJ/min 4200-5000 kJ/8 h	0,60 - 0,70	2,0 - 2,3
Bardzo Ciężka	4,2-4,6 kcal/min 2000-2200 kcal/8 h 17,5-19,2 kJ/min 8400-9170 kJ/8 h	1,09 - 1,17	3,6 - 3,9	2,5-2,9 kcal/min 1200-1400 kcal/8 h 10,4-12,0 kJ/min 5000-5900 kJ/8 h	0,70 - 0,80	2,3 - 2,7

Klasyfikację wydolności, która została dokonana na podstawie wielkości maksymalnego pochłaniania tlenu (VO_2max) przedstawia tabela 4.

Z zestawienia wartości podanych w tabeli 3 i 4 wynika, że dla mężczyzn spełnienie warunku akceptowalnego obciążenia podczas pracy bardzo ciężkiej będzie możliwe tylko wówczas, gdy będą mieli oni dobrą wydolność fizyczną w wieku do 45 lat, zaś bardzo dobrą w wieku do 55 lat. Natomiast po 55 roku życia, by nie występowało nadmierne obciążenie podczas wykonywania bardzo ciężkiej pracy fizycznej, mężczyźni powinni charakteryzować się znakomitą wydolnością fizyczną. Jeżeli mężczyzna w tym wieku będzie miał tylko przeciętną wydolność, podczas wykonywania pracy bardzo ciężkiej obciążenie będzie wynosiło 50% VO_{2max}, co nie jest możliwe do zaakceptowania bez odpowiednich przerw w pracy. Ciężką pracę fizyczną bez nadmiernego obciążenia mogą wykonywać tylko ci mężczyźni, których maksymalne pochłanianie tlenu mieści się w zakresie 2,5–3,3 l/min, co odpowiada niskiej i przeciętnej wydolności mężczyzn w wieku do 39 lat, przeciętnej i wysokiej wydolności mężczyzn w wieku 40–49 lat a wysokiej i bardzo wysokiej wydolności mężczyzn w wieku ponad 50 lat.

Tabela 4. Ocena wydolności fizycznej na podstawie wartości VO_2max (wg Kozłowskiego i wsp. 1999)

Wiek [lata]	Wydolność - maksymalne pochłanianie tlenu [l/min]				
	b. niska	niska	przeciętna	wysoka	b. wysoka
Kobiety					
20 - 29	< 1,69	1,70 - 1,99	2,00 - 2,49	2,50 - 2,79	> 2,80
30 - 39	< 1,59	1,60 - 1,89	1,90 - 2,39	2,40 - 2,69	> 2,70
40 - 49	< 1,49	1,50 - 1,79	1,80 - 2,29	2,30 - 2,59	> 2,60
50 - 56	< 1,29	1,40 - 1,50	1,60 - 2,09	2,10 - 2,39	> 2,40
Mężczyźni					
20 - 29	< 2,79	2,80 - 3,09	3,10 - 3,69	3,70 - 3,99	> 4,00
30 - 39	< 2,49	2,50 - 2,79	2,80 - 3,39	3,40 - 3,69	> 3,70
40 - 49	< 2,19	2,20 - 2,49	2,50 - 3,09	3,10 - 3,39	> 3,40
50 - 59	< 1,89	1,90 - 2,19	2,20 - 2,79	2,80 - 3,09	> 3,10
60 - 69	< 1,59	1,60 - 1,89	1,90 - 2,49	2,50 - 2,79	> 2,80

Praktycznie więc bardzo mała liczba mężczyzn po 50 roku życia może wykonywać ciężką pracę fizyczną. Odpowiednio, tylko niewiele kobiet po 40 roku życia może wykonywać ciężką pracę fizyczną. Zgodnie z obowiązującymi przepisami dla kobiet wzbronione są wszystkie prace związane z transportem ciężarów i wymuszoną pozycją ciała, przy których najwyższe wartości obciążenia pracą fizyczną, mierzone wydatkiem energetycznym netto na wykonanie pracy, przekraczają 1200 kcal/zmianę roboczą (5000 kJ/zmianę roboczą). Wynika stąd, że kobiety mogą wykonywać bardzo ciężką pracę fizyczną tylko wówczas, gdy jest to praca związana z wysiłkiem dynamicznym (duża aktywność ruchowa, bez przemieszczania ciężarów). Praktycznie tego rodzaju praca zawodowa nie występuje, gdyż najczęstszą przyczyną wzrostu wydatku energetycznego podczas pracy jest właśnie przenoszenie ciężarów. Z zestawienia wielkości wydatku energetycznego i wymaganego przy takiej pracy poziomu maksymalnego pochłaniania tlenu wynika, że wykonywanie przez kobiety w wieku 40 lat pracy o dopuszczalnej dla nich ciężkości nie spowoduje nadmiernego obciążenia wówczas, gdy będą one miały przeciętną wydolność fizyczną, w wieku 50 lat – dobrą, a w wieku 55 lat bardzo dobrą – dla danej grupy wiekowej.

5.2.2. Optymalizacja fizycznego obciążenia statycznego

Możliwości wykonywania wysiłku statycznego, czyli wysiłku, podczas którego mięśnie pozostają w stałym skurczu, bez przemieszczania części ciała względem siebie (tak

jak np. podczas podtrzymywania ciężaru, pchania, ciągnięcia, utrzymywania wymuszonej pozycji ciała), zależą od maksymalnej siły grupy mięśni zaangażowanej w wysiłek. Odpowiednie dane przedstawiono w tabeli 5. Jak widać, angażując taki sam odsetek maksymalnych możliwości przez znacznie krótszy czas można wykonywać wysiłek statyczny w porównaniu z wysiłkiem dynamicznym. Jest to jeden z powodów, dla których należy, w miarę możliwości, ograniczać ten rodzaj wysiłku.

Tabela 5. Zależność pomiędzy intensywnością wysiłku statycznego (w % MVC) a czasem jego utrzymywania

Czas trwania wysiłku	Siła angażowana w wysiłek (% MVC)
10 sek.	100
80 sek.	50
3 min	33
3,75 min	25
2 godz.	15
8 godz.	7

Możliwości wykonywania pracy, w której znaczący jest udział wysiłku statycznego są limitowane dodatkowo ogólnymi możliwościami wysiłkowymi. Stwierdzono, że przy takich wysiłkach dla codziennej pracy zawodowej trwającej 8 godzin obciążenie nie powinno przekraczać 23–25% VO_2max określonego na ergometrze rowerowym. Okazuje się, że jest to wartość odpowiadająca 30–35% VO_2max określanego podczas badań terenowych (podnoszenie i układanie paczek).

Widać stąd, że akceptowalna intensywność każdego rodzaju wysiłku stanowi taki sam odsetek maksymalnego pobierania tlenu określonego podczas wysiłku o takim samym charakterze.

5.2.3. Zasady ustalania długości przerw podczas pracy

Niezależnie od rodzaju wysiłku fizycznego dominującego w pracy, a także niezależnie od intensywności wysiłku nie powinna być ona wykonywana nieprzerwanie. Zgodnie z obowiązującym Kodeksem pracy, jeżeli dzienny wymiar czasu pracy przekracza

6 godzin, musi być wyznaczona 15 minutowa przerwa, która jest wliczana do czasu pracy. Z fizjologicznego punktu widzenia tylko jedna przerwa w pracy jest niewystarczająca. Każdorazowo należy dążyć do dostosowania pracy i warunków jej wykonywania do możliwości pracownika i zapobiegania w ten sposób niekorzystnym skutkom zdrowotnym wykonywania pracy. Jeżeli przyjmie się zasadę, że nie powinno być stanowisk pracy, na których mają miejsce przekroczenia normatywów higienicznych w odniesieniu do czynników fizycznych i chemicznych, czyli stanie się zasadą, że praca nie będzie wykonywana w warunkach szkodliwych, to nadal pozostanie łagodniejsza postać niedogodności samej pracy lub jej warunków, czyli uciążliwość pracy. Wiadomą jest rzeczą, że fizjologiczną konsekwencją każdej pracy, a szczególnie uciążliwej, jest zmęczenie. Niezależnie od przyczyny, która je wywołała jest to stan organizmu, który charakteryzuje się zmniejszeniem zdolności do pracy, nasileniem odczucia ciężkości wysiłku i osłabieniem chęci do kontynuowania pracy. Pogłębiające się w wyniku zmęczenia obniżenie możliwości korzystania z rezerw fizjologicznych i psychicznych prowadzi do zwiększenia ryzyka wypadków na skutek upośledzenia koordynacji i postrzegania stopnia niebezpieczeństwa. Przerwy w pracy w znacznym stopniu mogą ograniczyć nasilenie zmęczenia. Ogólne zasady, które powinny być uwzględniane przy planowaniu dodatkowych przerw w pracy są następujące (Makowiec-Dąbrowska i wsp. 1994):

- wprowadzenie dodatkowych przerw w pracy, poza regulaminową przerwą śniadaniową, wskazane jest wówczas, jeżeli w pracy jakikolwiek czynnik obciążający występuje z natężeniem większym niż średnie, czyli gdy praca jest uciążliwa;
- im cięższa fizycznie i bardziej uciążliwa jest praca, tym wcześniej po jej rozpoczęciu powinna nastąpić pierwsza przerwa;
- podczas zmiany popołudniowej i nocnej liczba przerw powinna być większa niż podczas zmiany rannej ze względu na mniejszą zdolność do pracy, co wynika z rytmu dobowego, oraz stąd, że najczęściej zmiana ranna jest bezpośrednio poprzedzona okresem wypoczynku (nocny sen), natomiast zmianę popołudniową i nocną poprzedza okres aktywności, a więc i pewien poziom zmęczenia;
- duże tempo wykonywania pracy powinno skłaniać do częstszych przerw.

Powyższe zalecenia odnoszą się do następujących rodzajów prac:

1. Ciężka praca fizyczna (duży wydatek energetyczny).
2. Praca wymagająca wymuszonej pozycji ciała.
3. Praca związana z dużym obciążeniem wysiłkiem dynamicznym lub statycznym określonych grup mięśniowych.
4. Praca wymagająca wykonywania ruchów monotypowych.
5. Praca wymagająca koncentracji uwagi, z dużym obciążeniem związanym z odbiorem informacji i podejmowaniem decyzji.
6. Praca stwarzająca duże obciążenie dla narządu wzroku.
7. Praca o dużym stopniu monotonii.
8. Praca w warunkach gorącego mikroklimatu.
9. Praca w warunkach narażenia na działanie wibracji.

Najczęstszą sytuacją, w której wprowadzenie dodatkowych przerw w pracy jest niezbędne jest duży wydatek energetyczny. Zgodnie z podanymi zasadami przerwy w pracy należy wprowadzić wówczas, gdy wykonywana jest praca ciężka, czyli wydatek energetyczny przekracza 1500 kcal/zmianę dla mężczyzn i 1000 kcal/zmianę dla kobiet. Przy takiej pracy wskazane jest aby oprócz tzw. przerwy śniadaniowej druga część czasu pracy była rozdzielona przynajmniej jedną przerwą trwającą 10 min. Jeżeli wydatek energetyczny podczas pracy przekracza 1100 kcal/zmianę dla kobiet i 1650 kcal/zmianę dla mężczyzn czas dodatkowych przerw powinien wynosić 10% czasu pacy. Poszczególne przerwy powinny być równomiernie podzielone podczas zmiany roboczej w odstępach jedno- lub dwu godzinnych. Podczas pracy bardzo ciężkiej, jeżeli wydatek energetyczny pozostaje w granicach 1200–1300 kcal/zmianę dla kobiet i 2000–2100 kcal/zmianę dla mężczyzn wskazane jest by czas dodatkowych przerw wynosił 15% czasu pracy, czyli oprócz przerwy śniadaniowej 6 dodatkowych przerw 10 minutowych. Jeżeli podczas pracy bardzo ciężkiej wydatek energetyczny pozostaje w granicach 1300–1400 kcal/zmianę dla kobiet i 2100–2200 kcal/zmianę dla mężczyzn czas dodatkowych przerw powinien stanowić 20% czasu pracy, czyli w ciągu dnia pracy powinno być 5 przerw 15 minutowych i 2–10 minutowe. Jeżeli wysiłek jest nierównomiernie rozłożony i występują tzw. obciążenia szczytowe, przerwa wypoczynkowa powinna wystąpić po każdym takim cyklu pracy, a jej czas, wprost proporcjonalny do wielkości wydatku, można obliczyć wg wzorów:

dla kobiet $P = (E/2{,}8 - 1) \cdot 100$

dla mężczyzn $P = (E/4{,}6 - 1) \cdot 100$

gdzie P – czas przerwy w odsetkach czasu pracy, E – wydatek energetyczny w kcal/min podczas pracy.

W innych wymienionych wyżej sytuacjach, w jakich celowe jest wprowadzanie przerw wypoczynkowych czas ich trwania powinien wynosić od 3 do 10 minut, a ich liczba od 2 do 7 w całym dniu pracy.

5.3. Optymalizacja pracy zmianowej

Cechą pracy zmianowej jest to, że ten sam pracownik wykonuje pracę w różnych porach doby, przechodząc z jednej zmiany na drugą. To przechodzenie, czyli wykonywanie pracy o innej porze doby niż dotychczas, nosi nazwę rotacji zmian. Istotne są w tym przypadku trzy aspekty: (1) czas, po jakim następuje rotacja zmian, tzn. liczba kolejno po sobie przepracowanych zmian w takiej samej porze doby; (2) czas wolny pomiędzy zakończeniem pracy na jednej zmianie i rozpoczynaniem pracy na kolejnej; (3) kierunek rotacji zmian (tzn. czy praca w kolejnym turnusie zmianowym rozpoczyna się później, czy też wcześniej niż w poprzedzającym). Praca zmianowa ze względu na uciążliwości, jakie się wiążą z takim rozkładem czasu pracy powinna być tak zorganizowana, by umożliwić pracownikom sprawne funkcjonowanie w różnych porach doby. Okazuje się, że poprzez odpowiednie zabiegi organizacyjne, czyli odpowiedni układ zmian i czas trwania kolejnych turnusów, jest to możliwe, na co wskazują liczne dane z piśmiennictwa relacjonujące rezultaty wdrożeń konkretnych rozwiązań.

5.3.1. Cechy warunkujące biokompatybilność systemu zmianowego

Biokompatybilny system zmianowy, to taki, który najlepiej dostosowany jest do uwarunkowanych naturalną rytmiką biologiczną możliwości pracowników, uwzględnia tolerancję poszczególnych zmian, zmęczenie pracą, możliwości odpoczynku oraz potrzeby społeczne. Omówienia wymagają następujące problemy:

1. Sekwencje zmian
   - Szybkość rotacji
   - Kierunek rotacji

Szczególne przypadki

2. Czas trwania i rozkład czasu pracy

Liczba kolejno następujących zmian

Czas trwania zmiany

Czas wolny pomiędzy zmianami

3. Rozłożenie czasu pracy w ciągu doby

Pora rozpoczynania zmiany rannej

Pora kończenia zmiany nocnej

Dni wolne od pracy

4. Krótkotrwałe odchylenia od ustalonego systemu zmianowego

Wymagania pracodawcy

Zgodność z życzeniami pracowników

5.3.1.1. Szybkość rotacji zmian (czas trwania turnusu zmianowego)

Mówiąc o czasie, po jakim następuje rotacja zmian rozróżnia się rotację szybką i wolną. Szybka rotacja, to taka gdy nie więcej niż 3 dni pracuje się na określonej zmianie, potem następuje przejście na kolejną zmianę. Ocenia się, że przy takim systemie rotacji nie dochodzi do głębszych zmian faz wyznaczanych przez wewnętrzny zegar biologiczny, czyli nie następuje dostosowanie rytmu podstawowych funkcji fizjologicznych do nowego wzoru aktywności i snu. Wiele badań w ciągu ostatnich 30 lat dowiodło, że gdy liczba kolejnych zmian wynosi 2-3, to utrzymuje się dzienna orientacja rytmu. To zmniejsza wewnętrzną dysocjację faz wewnętrznych rytmów (mniejszy stopień desynchronizacji), którą można obserwować wówczas, gdy rotacja jest wolniejsza. Ponadto w warunkach szybkiej rotacji zmian (2, najwyżej 3 kolejno przepracowane dniówki na tej samej zmianie) jest możliwy szybszy powrót wszystkich funkcji do normalnego schematu czasowego. Naukowcy zajmujący się problematyką pracy zmianowej najczęściej prezentują pogląd, że zmniejszenie wewnętrznej dysocjacji rytmów poszczególnych funkcji fizjologicznych poprzez szybką rotację zmniejsza nasilenie problemów zdrowotnych związanych z pracą zmianową. Szybka rotacja pomaga utrzymać czujność i dobre samopoczucie (Phillips i wsp. 1991, Williamson i wsp. 1986, Orth-Gomer 1983), poprawia kontakty społeczne (Knauth 1993, Knauth, 1995). U pracowników zatrudnionych w takim systemie utrzymywała się sprawność wykonywania zadań angażujących pamięć (Monk i Embrey 1981). Wprawdzie, jak stwierdził Folkard (1992), czas trwania snu pomiędzy dwiema

zmianami nocnymi był najkrótszy u pracowników zatrudnionych w systemach szybko rotujących (5,8 godziny) w porównaniu z pracującymi w systemach rotujących wolniej (6,3 godziny) lub w systemie stałej pracy nocnej (6,7 godziny). Jednak skumulowany deficyt snu jest po całym bloku takich samych zmian mniejszy przy szybkiej rotacji (Fischer i wsp., 1997). Brać w tym wypadku należy pod uwagę fakt, że czas snu jest uzależniony nie tylko możliwości snu, ale również i potrzeb w tym zakresie. Przy szybkiej rotacji mniejszy jest również deficyt snu podczas zmiany rannej. W badaniach prowadzonych wśród kontrolerów lotów, dla których zmieniono system pracy z tygodniową rotacją zmian na system z szybką rotacją, stwierdzono, że nastąpiło zmniejszenie częstości występowania zaburzeń trawiennych, bólów głowy, przypadków nadciśnienia i zaburzeń snu (Wiliamson i Sanderson, 1986).

System szybkiej rotacji zmian najczęściej nie jest oceniany jako najlepszy przez samych pracowników zmianowych. Argumentem stale podnoszonym jest „przyzwyczajanie się" do pracy o danej porze i konieczność szybkiego odzwyczajenia się i ponownego przyzwyczajenia się po rotacji zmian. Jednak do życzeń pracowników należy podchodzić z dużą ostrożnością, gdyż bardzo często preferują oni rozwiązania uwzględniające tylko aktualną sytuację i chwilowe korzyści. Na podstawie badań przeprowadzanych u pracowników zmianowych wykazano, że przy szybkiej rotacji przyzwyczajenie się, nawet w sensie subiektywnych odczuć, a także zmiany schematu funkcji fizjologicznych nie jest możliwe, nie dochodzi również do głębszej desynchronizacji rytmu, co jest dla organizmu korzystne.

Badania prowadzone w latach 60., gdy popularne były nieciągłe systemy zmianowe z tygodniową rotacją zmian wskazywały, że nawet ten okres nie był wystarczający do wystąpienia adaptacji do pracy nocnej, powodował natomiast akumulację zmęczenia będącego skutkiem złej jakości snu w czasie dnia (Pawłowska-Skyba i wsp., 1968, Hale i wsp., 1971, Melton i wsp., 1971). Przeprowadzone w tym samym czasie badania prospektywne u pracowników, dla których zmieniono system rotacji z 5-dniowego na szybką rotację wykazały, że pracownicy ci deklarowali mniejsze zmęczenie i występowała u nich mniejsza liczba chorób (Harma i wsp., 1989).

System szybkiej rotacji zmian jest preferowanym również ze względów socjalnych. Wobec dziennej orientacji całego społeczeństwa wydłużenie okresu pracy na nocnej zmianie pogłębia społeczną izolację pracowników zatrudnionych w takim systemie. Szybka

rotacja minimalizuje izolację i przynosi dodatkowe korzyści w postaci wolnego czasu w ciągu tygodnia. Jak to już wcześniej wyjaśniano, mimo subiektywnych odczuć pewnego „przyzwyczajenia się" do pracy w nocy obserwowanego wraz ze wzrostem ich liczby, badania fizjologiczne nie wykazują całkowitego przystosowania do zmienionego rytmu snu i pracy. Natomiast, gdy niewielka jest liczba kolejno przepracowanych nocy (np. jedna lub dwie), stwierdza się mniejszą liczbę zakłóceń rytmu dobowego funkcji fizjologicznych, tzn. organizm pozostaje bliższy normalnemu rytmowi. Stwierdzono, że do uzyskania pełnego wypoczynku po 7 kolejno przepracowanych nocach konieczne są 3 dni wolne od pracy. Ograniczenie liczby zmian nocnych do 3 zmniejsza liczbę dni koniecznych do wypoczynku do 1.

Sen w ciągu dnia po pracy nocnej jest generalnie krótszy i ma gorszą jakość (nie przynosi odpowiedniego wypoczynku) w porównaniu z normalnym snem nocnym. Tak więc w ciągu tygodnia nocnej pracy dochodzi do kumulacji deficytu snu. Deficyt snu jest tym mniejszy im mniej jest kolejno przepracowanych nocy. Jak już wspominano, jakość snu zależy również od warunków wypoczynku. Na ogół jednak jakość snu pracowników pracujących w tygodniowym systemie rotacji zmian jest gorsza niż pracowników zatrudnionych w systemie szybkiej rotacji.

5.3.1.2. Kierunek rotacji zmian

System zmianowy jest klasyfikowany nie tylko ze względu na szybkość rotacji, ale również ze względu na kierunek przechodzenia z jednego bloku zmian do następnego. Rotacja do przodu, czyli zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara, polega na następowaniu zmiany popołudniowej po zmianie rannej i kolejno na następowaniu zmiany nocnej po zmianie popołudniowej. Ten system określany jest również jako rotacja opóźniająca, gdyż prowadzi do opóźnienia fazy rytmu okołodobowego. Rotacja do tyłu, czyli przeciwna do ruchu wskazówek zegara, kiedy to po zmianie rannej następuje nocna, a następnie popołudniowa, jest określana jako rotacja przyśpieszająca, ponieważ zmusza zegar endogenny do przyśpieszenia fazy rytmu. Powszechnie sugeruje się, że opóźniająca rotacja pozwala na lepszą adaptację, ponieważ adaptacja do wydłużonego okresu rytmu okołodobowego jest łatwiejsza niż do skróconego w przypadku rotacji do tyłu. Jest to zgodne z tendencją pierwotnego nadawcy rytmu, który wyznacza go na okres dłuższy niż 24 godziny. Sądzić więc można, że rotacja zgodnie z ruchem wskazówek zegara będzie

ułatwiała indywidualną adaptację (Czeisler i wsp., 1999; Czeisler i wsp., 1982; Knauth 1995). W badaniach wśród robotników zatrudnionych w fabryce pracującej w systemie rotacji do tyłu (przyśpieszającej) i wśród robotników zatrudnionych w systemie rotacji do przodu (opóźniającej) stwierdzono, że rotacja opóźniająca jest związana z wcześniejszym udawaniem się na spoczynek przed nocną zmianą i pozwala na lepszą synchronizację cyklu sen/czuwanie podczas pracy na nocną zmianę i przy zmianie zmian (Lavie i wsp. 1992). Barton i Folkard (1992) stwierdzili, że u pracowników systemów rotujących wstecznie wyższe były wskaźniki zmęczenia oraz więcej było zaburzeń snu niż u pracowników systemów rotujących „do przodu".

Na niekorzyść rotacji przyśpieszającej przemawia wzrost zmęczenia podczas „krótkiego spięcia" występującego na styku zmian. Szybka rotacja do przodu jest preferowana, gdyż daje względnie dużo czasu wolnego pomiędzy zmianami, a szczególnie dużo odpoczynku przed nocną zmianą. Badania prowadzone wśród brytyjskich pracowników zmianowych doprowadziły do wniosku, że system rotacji do tyłu przynosi więcej problemów niż system rotacji do przodu (Barton i Folkard, 1993), gdyż rotacja „do tyłu" stwarza nadmierne wymagania co do dostrojenia zegara biologicznego. Najlepszym przykładem pozwalającym na zrozumienie korzyści z rotacji „do przodu" w porównaniu z rotacją „do tyłu" może być ocena własnego samopoczucia przy zmianie czasu z letniego na zimowy i odwrotnie – z zimowego na letni. Pierwszą zmianę oceniamy jako korzystną, gdyż można spać o godzinę dłużej, druga wiąże się ze skargami na to, że trzeba wstać o godzinę wcześniej.

Długość snu jest niezwykle istotna dla pracowników zmianowych, ponieważ jak wykazały badania, sprawność w wykonywaniu różnych zadań (*performance*) obniża się w odpowiedzi na pozbawienie snu. Badania, w których porównywano systemy zmianowe z rotacją „do przodu" i „do tyłu" wykazały, że rotacja do tyłu powoduje większe obniżenie czujności podczas zmiany nocnej oraz skrócenie snu pomiędzy dziennymi zmianami, a wydłużenie pomiędzy popołudniowymi. Nie wykazano natomiast długotrwałych negatywnych skutków zdrowotnych. Jednakże w badaniach tych w obu porównywanych systemach zmianowych występowała szybka rotacja (co najwyżej 3 dni na zmianie), co w sumie okazało się ważniejsze i niwelowało niekorzystny wpływ rotacji do tyłu (Tucker i wsp., 2000).

Wielokrotnie stwierdzono, że tolerancja pracy nocnej zależy od tego czy pracownik zmianowy ma możliwość prawidłowego wypoczynku (warunki mieszkaniowe, bliskość miejsca pracy). Jeżeli nie ma możliwości wyspać się po nocnej zmianie wówczas pojawią się wszelkie konsekwencje braku snu, pogłębiające się wraz z liczbą kolejno przepracowanych nocy.

5.3.1.3. Czas trwania zmiany roboczej

Obok omówionych wyżej problemów przy planowaniu prawidłowego systemu zmianowego należy brać również pod uwagę długość zmiany (liczbę godzin pracy). Zgodnie z obowiązującym Kodeksem pracy dobowy wymiar czasu pracy powinien wynosić 8 godzin, tylko w szczególnych przypadkach może być przedłużony do 12 godzin. Jest to zgodne z wytycznymi, powszechnie akceptowanymi w krajach europejskich. Możliwość wydłużania pracy ogranicza jej rodzaj oraz warunki pracy. Nie można przedłużać dnia pracy, gdy przekroczone są normatywy higieniczne dla czynników szkodliwych. Nie powinno się również przedłużać ciężkiej pracy fizycznej. Podczas codziennej pracy zawodowej powinno się angażować do 30% indywidualnych maksymalnych możliwości (30% VO_2max). Natomiast jeżeli zmiana trwa 12 godzin akceptowane obciążenie wynosić powinno jedynie 23% VO_{2max} lub mniej. Ta wartość 23% powtarza się w różnych opracowaniach dotyczących ustalania akceptowalnego obciążenia dla pracy długotrwałej (ponad 8 godzinnej). Podczas eksperymentu, w którym osoby badane dowolnie ustalały wielkość obciążenia, jakie mogły tolerować w ciągu 12 godzin stwierdzono, że kobiety wybierały taki poziom obciążenia, że stanowił on 24% VO_{2max}, zaś mężczyźni 23% VO_{2max}.

W sytuacji, gdy w pracy pojawiają się różne obciążenia w różnej proporcji – chodzi tu przede wszystkim o prace wiążące się z dużym obciążeniem psychicznym – można dopasować długość zmiany roboczej do wielkości tych obciążeń. W przypadkach, gdy są one bardzo duże sugeruje się nawet skrócenie zmiany (mniejsza liczba godzin niż 8). Np. dla telefonistek stosowano wydłużoną zmianę nocną, zaś skrócone obie zmiany dzienne (w porze wieczornej i nocnej liczba połączeń była znacznie mniejsza niż w godzinach rannych i popołudniowych). Natomiast u kontrolerów lotów sugeruje się skracanie zmiany nocnej, kosztem wydłużania obu zmian dziennych. Jest to uzasadniane znacznym obciążeniem, jakie występuje przy takim rodzaju pracy oraz tym, że niższy zazwyczaj

poziom oświetlenia ogólnego przy wynikającej z charakteru pracy deprywacji motorycznej (ograniczenie aktywności ruchowej) może stwarzać szczególnie trudne warunki dla tolerowania tego typu pracy w porze nocnej. Dodatkowo w nocy czynnikiem obciążającym staje się konieczność zachowania odpowiedniego poziomu czujności mimo mniejszej ilości pracy do wykonania, co wynika ze znacznie mniejszej liczby lotów w nocy. Podobnie, praca operatorów, polegająca głównie na czuwaniu i koncentracji uwagi w oczekiwaniu na konkretne zadanie ma ogromny wpływ na zmęczenie, wzrost uczucia senności i możliwość popełniania błędów. Generalnie nie powinno się przedłużać pracy, którą cechuje bardzo duże obciążenie psychiczne, konieczność zachowania stałej czujności, duże konsekwencje popełnionego błędu.

5.3.1.4. Godziny rozpoczynania i kończenia zmian

Pora rozpoczynania i kończenia zmian jest jednym z kluczowych punktów prawidłowego systemu zmianowego. Chodzi o takie rozplanowanie zmian w ciągu doby, by najlepiej dostosować je do rytmiki funkcji fizjologicznych. Ponieważ najniższy poziom sprawności funkcji fizjologicznych przypada w godzinach 02:00–04:00 i od tej pory rozpoczyna się ich stopniowy wzrost, korzystne jest rozpoczynanie zmiany rannej dopiero wówczas, gdy osiągną one już wysoki, dzienny poziom. Nie jest to tradycyjna godzina „łamania zmian", czyli 06:00, tylko późniejsza. Trzeba jeszcze pamiętać o tym, że pracownik, aby zdążyć na 6:00 do pracy musi wstać często o 05:00, lub jeszcze wcześniej. Jest to szczególnie niekorzystne, gdyż stwierdzono, że każdorazowo wstanie o godzinę wcześniej wiąże się ze skróceniem snu o 47 minut (Folkard i Barton, 1993). Wynika stąd, ze wczesne rozpoczynanie zmiany rannej może się wiązać z deficytem snu, co upodabnia tę zmianę do zmiany nocnej. Wykazano również, że u pracowników, którzy rozpoczynają swą pracę na rannej zmianie około godziny 06:00 niższy jest poziom czujności podczas całej zmiany, niż u tych, którzy rozpoczynają pracę o około godziny 07:00 (Tucker i wsp. 1998).

Późniejsze rozpoczynanie zmiany rannej skutkuje jednocześnie późniejszym kończeniem zmiany nocnej, co jest niekorzystne ze względu na opóźnianie pory zasypiania w dzień po nocnej pracy, a więc i możliwym skróceniem snu. Istotna jest w tym przypadku długość dojazdu z pracy do domu, jak również to, by pracownicy uzupełnili ten krótki sen drzemką przed kolejną zmianą nocną.

5.3.1.5. Czas wolny między zmianami

Można tu rozpatrywać czas wolny pomiędzy takimi samymi zmianami (przypadającymi na tę samą porę doby) i czas wolny pomiędzy blokami zmian. Czas wolny pomiędzy zmianami zależy od długości zmiany. Przy zmianach 8 godzinnych wynosi 16 godzin, przy zmianach 12 godzinnych – tylko 12. Dyrektywa Unii Europejskiej o czasie pracy stanowi, że czas wolny pomiędzy dwoma okresami pracy nie może być krótszy od 11 godzin. Uważa się jednak, że nawet 12 godzin odpoczynku może być czasem zbyt krótkim dla pełnej regeneracji sił, stąd ostatnio zalecane jest by ten czas wolny wynosił co najmniej 14 godzin (Skiold, 2000). Gorsza jest sytuacja pracownika zmianowego zatrudnionego w systemie rotacji „do tyłu", który po pracy na zmianie popołudniowej ma przyjść w kolejnym dniu na zmianę ranną, a najgorsza gdy po zmianie rannej trzeba przyjść na zmianę nocną. Pracownikowi pozostaje do dyspozycji tylko 8 godzin czasu wolnego i, o ile będzie mógł je przeznaczyć na sen, będzie on bardziej efektywny w porze nocnej niż popołudniowej (Czeisler i wsp., 1980). Takiego „krótkiego spięcia" można uniknąć wprowadzając dodatkowy dzień wolny. Nie likwiduje to jednak ujemnych stron „rotacji do tyłu: (patrz 1.3.1.2.). Liczba kolejnych dni wolnych rozdzielających bloki zmianowe nie powinna być jednak zbyt duża (nie więcej niż 3-4 dni), gdyż możliwość wygospodarowania tzw. „mini wakacji" wiąże się najczęściej z wydłużeniem aktywności roboczej w związku z wykonywaniem dodatkowego zajęcia, co jest przyczyną kumulacji zmęczenia. Taka organizacja pracy jest szczególnie źle tolerowana przez pracowników starszych.

Czas wolny pomiędzy zmianami przeznaczony jest na regenerację sił pracownika, i nie powinien stać się okazją do podejmowania prac dodatkowych. Regeneracja sił wymaga racjonalnego wypoczynku, czyli odpowiedniej długości snu, ale też i odpowiedniej porcji aktywności fizycznej typu rekreacyjnego. Czas wolny pomiędzy blokami zmian powinien również służyć synchronizacji rytmu. Dlatego tak ważne jest ustalenie w harmonogramie pracy najdłuższych okresów odpoczynku po zmianie nocnej.

Trudno jest jednoznacznie określić optymalną długość snu, gdyż indywidualne potrzeby w tym zakresie są bardzo zróżnicowane. Jednakże czas snu powinien być dłuższy niż 5 godzin w ciągu doby, ponieważ stwierdzono, że jest to granica od której zaczynają się, początkowo umiarkowane, zaburzenia sprawności i narastanie senności. Dalsze skracanie snu te zaburzenia pogłębia, a ewidentne uszkodzenie sprawności i poziomu czujności występuje, gdy czas snu ograniczony jest do 2 godzin. Jako pierwsze ulegają

pogorszeniu zadania angażujące funkcje poznawcze i uwagę (Dinges, Kribbs, 1991; Samkoff, Jacques, 1991). Niedostatek snu jest uważany również za najważniejszą przyczynę uczucia senności podczas nocnej zmiany. Konsekwencją jest zwiększenie ryzyka wypadkowego. Sen po pracy nocnej jest krótszy, gdyż jego początek przypada na porę charakteryzującą się niską skłonnością do snu. Ponadto jest to okres doby, w którym rośnie temperatura wewnętrzna ciała, co prowadzi do skrócenia czasu trwania snu. Dlatego też sen po pracy należy uzupełnić dodatkowa „porcją" snu przed wyjściem do pracy, czyli późnym popołudniem (Akerstedt, 1997).

bardzo duże zakłócenia	ruch ciągły, rotacja do tyłu, 06-14-22,
	stała praca na zmianie nocnej
	ruch ciągły, rotacja do przodu, 4-dniowe turnusy, 06-14-22
	ruch ciągły, rotacja do przodu, 4-dniowe turnusy, 07-15-23
	ruch ciągły, rotacja do przodu, 2-dniowe turnusy, 06-14-22
	ruch ciągły, rotacja do przodu, 2-dniowe turnusy, 07-15-23
	ruch ciągły, rotacja do przodu, 2-dniowe turnusy, 07-15-23, drzemka
	2 zmiany dzienne, 06-14-22
	2 zmiany dzienne, 07-15-23
	dzienna praca 06-14 w zimie
	dzienna praca 08-16 z 2-godzinnym dojazdem
	dzienna praca 06-14 w lecie
brak zakłóceń	dzienna praca 08-16

Rycina 2. Uszeregowanie różnych form organizacji pracy 1-, 2- i 3-zmianowej stosownie do ich biokompatybilności – hipotetycznego wpływu na naturalną rytmikę dobową organizmu (duże zakłócenia – niska biokompatybilność).

Przedstawione wyżej zalecenia dotyczące organizacji pracy zmianowej, o ile będą realizowane, powinny przyczynić się do utrzymania zdrowia pracowników zmianowych. Wprawdzie, jak dotąd, brak jest udokumentowanych danych pochodzących z Polski o rzeczywistym znaczeniu takiego lub innego rozwiązania, ale na podstawie danych z piśmiennictwa światowego oraz opinii specjalistów w zakresie chronobiologii i organizacji pracy zmianowej można uszeregować różne formy pracy zmianowej stosownie do ich hipotetycznego zakłócającego wpływu na naturalną rytmikę dobową organizmu i ewentualnych negatywnych skutków zdrowotnych (Pokorski i Costa, 1998). To uszeregowanie od najmniejszej do największej biokompatybilności przedstawiono na rycinie 2 (poprzednia strona). Zalecenia dotyczące konstruowania poprawnych, biokompatybilnych systemów zmianowych zostały podsumowane przez Knautha (1996 i 1997) i przedstawiono je w tabelach 6–9.

Tabela 6. Ergonomiczne zalecenia dotyczące sekwencji zmian

Kryteria		**Zalecenia**	**Spodziewane efekty wprowadzenia tych zaleceń**
Maksymalna liczba kolejnych zmian	Zmiana nocna	*1. Liczba kolejnych zmian nocnych - maksymalnie 3*	Zaburzenia rytmu okołodobowego ⇓ Deficyt snu ⇓ Kontakty społeczne ⇑
		2. Unikanie ciągłej pracy nocnej	Odległe skutki zdrowotne ⇓ Deficyt snu ⇓ Kontakty społeczne ⇑
	Zmiana ranna	*3. Liczba kolejnych zmian rannych – maksymalnie 3*	Deficyt snu ⇓
	Zmiana popołudn.	*4. Liczba kolejnych zmian popołudniowych – maksymalnie 3*	Kontakty społeczne ⇑
Kierunek rotacji zmian. RPN= rotacja 'do przodu' NPR= rotacja 'do tyłu'		*5. Rotacja 'do przodu'*	Zaburzenia rytmu okołodobowego ⇓
Kolejność zmian	N — R	*6. Przynajmniej 2 dni wolne po ostatniej nocnej zmianie*	Ograniczenie snu przed zmianą ranną ⇓
	N — N	*7. Unikanie układu zmian NN*	Zaburzenia rytmu okołodobowego ⇓
	— R — — P — — N —	*8. Unikanie pojedynczych dni pracy między dniami wolnymi*	Rozrywanie bloku czasu wolnego ⇓

„R" = zmiana ranna; „P" = zmiana popołudniowa; „N" = zmiana nocna; „—" = dzień wolny;
„⇓" unikanie, minimalizacja, redukcja; „⇑" poprawa.

Tabela 7. Ergonomiczne zalecenia dotyczące czasu pracy w systemie zmianowym

Kryteria	**Zalecenia**	**Spodziewane efekty wprowadzenia tych zaleceń**
Maksymalna liczba kolejnych dni pracy	*9. Liczba dni pracy maksymalnie 5–7 (zobacz zalecenia w pkt.10)*	Kumulacja zmęczenia ⇓
Czas trwania zmiany	*10. Wydłużona zmiana (>8h) może być wprowadzona jeśli:* *– rodzaj pracy i obciążenie są odpowiednie* *– występuje odpowiednie łamanie zmian* *– system zmianowy zapewnia minimalną kumulację zmęczenia* *– istnieje możliwość zastępstw w przypadku absencji* *– nie ma godzin nadliczbowych* *– nie ma przekroczeń dopuszczalnych stężeń substancji toksycznych* *– istnieje możliwość odpowiedniego wypoczynku po pracy*	Kumulacja zmęczenia ⇓ Błędy ⇓ Wypadki ⇓ Odległe skutki zdrowotne ⇓
Czas przerwy pomiędzy dwiema zmianami	*11. Odpowiedni czas wypoczynku pomiędzy dwiema zmianami (>11h)*	Ograniczenie snu ⇓

Tabela 8. Zalecenia ergonomiczne dotyczące pory rozpoczynania pracy na kolejnych zmianach

Kryteria	**Zalecenia**	**Spodziewane efekty wprowadzenia tych zaleceń**
Początek zmiany rannej	*12. Niezbyt wcześnie, tj. lepiej o 6^{30} niż o 6^{00}, lepiej o 6^{00} niż o 5^{00} itd.*	Ograniczenie snu ⇓
Koniec zmiany popołudniowej	*13. Niezbyt późno, tj. lepiej o 22^{00} niż o 23^{00}, lepiej o 23^{00} niż o 24^{00} itd.*	Ograniczenie snu ⇓
	W niektórych przypadkach bardzo wczesny koniec zmiany, np. o 18^{00} w soboty	Kontakty społeczne ⇑
Koniec zmiany nocnej	*14. Tak wcześnie jak to możliwe*	Liczba przespanych godzin w porze nocnej ⇑
Praca w weekendy	*15. Unikać pracy w weekendy*	Kontakty społeczne ⇑
	16. Niektóre weekendy wolne – co najmniej 2 dni (jeśli zalecenia w pkt. 15 nie mogą być spełnione)	Kontakty społeczne ⇑

Tabela 9. Zalecenia ergonomiczne dotyczące ewentualnych odchyleń w ramach systemu zmianowego

Kryteria		Zalecenia	Spodziewane efekty wprowadzenia tych zaleceń
Krótkotrwałe odchylenia od ustalonego systemu zmianowego	Wprowadzone przez pracodawcę	*17. Unikanie wprowadzania krótkotrwałych zmian systemu zmianowego*	Możliwość rozplanowania własnej aktywności pracownika w czasie wolnym ⇑
		18. Stałe „reguły gry" dotyczące następstwa sekwencji zmian i dni wolnych	Możliwość rozplanowania własnej aktywności pracownika w czasie wolnym ⇑
		19. Współpracownicy sami regulują swój czas pracy, są odpowiedzialni za wykonanie pracy na czas	Zgranie pracy i życia osobistego ⇑
	Wprowadzone na prośbę pracownika	*20. Wprowadzenie ruchomego czasu pracy*	Zgranie pracy i życia osobistego ⇑

5.3.2. Inne warunki optymalizacji pracy zmianowej

5.3.2.1. Przerwy w pracy

Oprócz przestrzegania podanych wyżej zasad budowania racjonalnych, biokompatybilnych systemów zmianowych, racjonalnym jest podejmowanie również dodatkowych działań mających na celu poprawę tolerancji pracy zmianowej i zmniejszenie poziomu zmęczenia pracą. Bardzo ważną rolę odgrywają przerwy w pracy. Mimo, że z ustaleń Kodeksu pracy wynika tylko konieczność wprowadzenia jednej 15 minutowej przerwy, nie ma obecnie wątpliwości, że nie jest to czas wystarczający. W przypadku pracy wykonywanej w nocy szczególnej ostrości nabiera celowość wprowadzenia przerw uzasadnionych ciężkością pracy, wysiłkiem statycznym, jak również monotonią pracy. Zasady ustalania czasu przerw podano wyżej. Planując przerwy w pracy należy również stworzyć odpowiednie warunki pozwalające na zwiększenie wartości wypoczynkowej przerw (środowisko, pozycja wypoczynkowa, dostępność napojów). W każdym przypadku, niezależnie od rodzaju pracy i przerw najkorzystniejsze jest, by pracownicy nie spędzali ich na stanowisku pracy. Co do sposobu spędzania przerw należy przyjąć generalną zasadę, że na czas przerwy powinien być całkowicie zmieniony rodzaj i poziom aktywności. Jeżeli praca wiąże się z istotnym wysiłkiem fizycznym – przerwa powinna być okresem

wypoczynku. Jeżeli wykonywana jest praca siedząca, w przerwie należy „rozruszać się". Odmienny problem stanowi możliwość drzemek w pracy wprowadzanych oficjalnie, albo występujących spontanicznie, ale zawsze wówczas, gdy pracownicy odczuwają senność, stąd największe zainteresowanie tym problemem w kontekście pracy zmianowej.

5.3.2.1.1. Drzemki w czasie trwania zmiany roboczej

Jedyną naprawdę skuteczną metodą zwalczenia senności jest sen. Jednakże poglądy co do stosowania drzemek w pracy w celu profilaktycznym albo kompensacyjnym są podzielone. Przez wiele lat był to temat tabu. Nie jest tajemnicą, że bardzo wielu pracowników zmianowych ucina sobie drzemki w ciągu zmiany nocnej, ale wszelkie próby rozmowy „oficjalnej" na ten temat z przedstawicielami kierownictwa i rozważenia możliwości legalizacji tej sytuacji, są najczęściej skazane na niepowodzenie. Podobnie było np. w krajach Ameryki Północnej – pracownicy „złapani" na spaniu ponosili często konsekwencje dyscyplinarne. Ta sytuacja się zmienia. Raport organizacji Circadian Technologies pt. „*Shiftwork Practices 2000*", podsumowujący wyniki sondażu w 550 przedsiębiorstwach z USA i Kanady, pracujących 24/7 (przez całą dobę 7 dni w tygodniu), wykazał, że już prawie połowa pracodawców toleruje drzemki w czasie pracy – uważają oni, że „*przerwy w pracy należą do pracowników*" i jeżeli oni sami uważają, że drzemka im służy, to powinni z niej korzystać.

Rycina 3. Postawa kierownictwa wobec drzemek w pracy (wg danych Circadian Technologies)

W Stanach Zjednoczonych najpopularniejszymi miejscami do drzemki są miejsca spożywania posiłków i „pokoje socjalne"; nieliczne przedsiębiorstwa mają specjalnie przeznaczone do odpoczynku lub drzemki nisze, albo zamykane pokoje wyposażone w rozkładane fotele, ławki lub kanapy. Przedsiębiorstwa ustalają jasne zasady: np. pracownicy korporacji BASF mogą drzemać w czasie każdej z trzech gwarantowanych prawnie przerw w czasie 12-godzinnej zmiany. Pracownicy Rock-Tenn (wytwórca kartonów z makulatury), którzy pracują w systemie 8-godzinnym o rotacji wstecznej, mogą drzemać w czasie niepłatnej przerwy na posiłek albo w czasie dwóch płatnych przerw wypoczynkowych. Nawiasem mówiąc, w niektórych zakładach (BASF) okazało się, że częściej ucinają sobie drzemkę pracownicy dzienni niż nocni.

Dane japońskie (Japończycy jako pierwsi zalegalizowali drzemki w pracy nocnej) wskazują, że korzystają z niej pracownicy 21 % firm w przetwórstwie żelaza i stali i 39 % firm w przemyśle papierniczym (Kogi 2000). Korzystanie z drzemki w pracy jest zależne od długości przerwy; pracownicy rzadko drzemią w przedsiębiorstwach, w których przerwa jest krótsza niż 30 minut, częściej w przerwach 30-60 minutowych itd. – im dłuższa przerwa, tym więcej chętnych do drzemki. Zauważa się też związek z cechami indywidualnymi – oczywiste jest, że chętniej drzemią tzw. *split sleepers* (osoby umiejące dzielić dobową porcje snu na mniejsze odcinki), jak również *long sleepers* (osoby potrzebujące więcej niż przeciętne 8 godzin snu).

W tej kwestii brak jest porównywalnych danych z Polski. Oficjalnie rozpowszechniane materiały szkoleniowe CIOP (film pt. „Wbrew naturze") zawierają jednak sugestię, że *„krótki sen w trakcie zmiany nocnej ma korzystny efekt na naszą pracę, co ma szczególne znaczenie w zawodach wymagających szczególnie wysokiego poziomu czujności"*.

Drzemka podczas pracy nocnej spełnia dwie zasadnicze role:

- uzupełnia niedobór snu, który jest praktycznie nieunikniony w pracy zmianowej,
- poprawia samopoczucie, poziom czuwania i sprawność operacyjną.

Ponadto, drzemka nocna może potencjalnie mieć znaczenie stabilizujące rytm okołodobowy, czyli może pełnić rolę tzw. *anchor sleep* (snu kotwiczącego) – nawet jeśli jest krótka, może dać taki sam efekt jak sen kilkugodzinny.

Żeby móc wprowadzić oficjalne drzemki w miejscu pracy, czas pracy i przerw oraz przejmowanie obowiązków powinny być naprawdę dobrze zorganizowane (drzemka musi być spokojna). Niezwykle istotnym problemem jest czas trwania drzemki. Czujność skuteczniej poprawia drzemka trwająca 60 minut niż 30-minutowa. Badania przeprowadzone w Japonii wskazują, że drzemka trwająca nawet tylko 15 minut ma korzystny wpływ na czujność i zdecydowanie nie następuje po niej „inercja senna" (złe samopoczucie tuż po obudzeniu, otępienie) (Takahashi i Arito, 1998). Długie drzemki w pracy mają wielu przeciwników podających co najmniej dwa racjonalne uzasadnienia. Po pierwsze jeżeli oficjalna drzemka może trwać długo, to lepiej skrócić czas trwania zmiany nocnej, bo pracownik lepiej wyśpi się we własnym łóżku. Po drugie, występujące po dłuższych drzemkach zjawisko „inercji sennej", które – w zależności od długości i jakości drzemki – trwa od 5 do 15 minut lub nieco dłużej, może stanowić ewidentne zagrożenie, gdyż upośledza działanie w pracach o wysokich wymaganiach i w przypadku konieczności szybkiego reagowania. Istnieją sugestie (Bruck i Pisani 1999, cyt. za Tepasem, 2000), że „inercja senna" może pogarszać sprawność podejmowania decyzji nawet przez 30 minut lub więcej po obudzeniu. Są jednak możliwości ograniczenia niekorzystnego wpływu „inercji sennej" np. poprzez zastosowanie kofeiny – wypicie kawy lub innego napoju zawierającego kofeinę (Van Dongen i wsp., 2001). Sygnalizowany przez niektórych badaczy problem ewentualnego negatywnego wpływu drzemki na „sen zasadniczy" może być eliminowany poprzez ustalenie czasu jej trwania stosowanie do indywidualnych potrzeb. Problem drzemek w pracy nie jest wprawdzie nowy, ale brak jeszcze wiarygodnych danych na temat odległych efektów stosowania drzemki, lepiej znane są ich efekty natychmiastowe. Wiele badań potwierdza, że osoby, które drzemią w pracy, częściej się skarżą na problemy ze snem, a w pracy czują się bardziej zmęczone i senne niż nie drzemiący, ale tak naprawdę nie wykazano co tu jest skutkiem, a co przyczyną. Tym niemniej wprowadzenie drzemek, jako oficjalnie dopuszczalnego sposobu spędzania części przerwy regulaminowej jest jednym ze sposobów przystosowywania warunków pracy do możliwości i oczekiwań pracowników.

5.3.2.1.2. Posiłki w czasie pracy

Istotną rolę dla pracowników zmianowych, zarówno z punktu widzenia zapobiegania dolegliwościom ze strony przewodu pokarmowego, jak i zachowania

odpowiedniego poziomu czujności, odgrywają posiłki w czasie nocnej zmiany. Szczególnie ważny jest gorący, pełnowartościowy posiłek podawany nie później niż o godzinie 01:00. Powinien to być posiłek z przewagą produktów białkowych, gdyż posiłki o przewadze węglowodanów nasilają senność. Z możliwością podania takich posiłków wiąże się odpowiednia infrastruktura zakładu pracy (wyposażenie w miejsce i urządzenia do podgrzania posiłku i miejsce na jego spożycie).

Dyskusyjna jest sprawa picia kawy w porze nocnej. Są jednak opinie, że kawa prawdziwa w połączeniu z jasnym oświetleniem stanowisk pracy ułatwić może utrzymanie odpowiedniego poziomu czuwania (Pokorski i Costa, 1998).

5.3.2.2. Inne ułatwienia dla pracowników zmianowych

Ze względu na znaczenie, jakie dla pracowników zmianowych ma pora wstawania przed zmianą ranną i udawania się na spoczynek po zmianie nocnej bardzo ważną sprawą jest czas dojazdu do pracy i warunki, w jakich ta podróż się odbywa. Odpowiednia interwencja pracodawcy w tym zakresie poprzez porozumienie z przedsiębiorstwami komunikacyjnymi, albo organizację własnego transportu powinna być postrzegana jako troska nie tylko o pracowników zmianowych, ale i o dobrze pojęty interes firmy (korzystne efekty ekonomiczne). Nie należy pracowników zachęcać do korzystania z własnego transportu ze względu na możliwość wypadków powodowanych przez kierowców, którzy zmęczeni mogą zasnąć za kierownicą, szczególnie po zmianie popołudniowej lub nocnej.

5.4. Rekompensowanie uciążliwości pracy zmianowej

Racjonalną kompensacją pracy zmianowej jest stworzenie pracownikowi możliwości wypoczynku. Najbardziej rozpowszechnioną formą jest kompensacja finansowa, gdyż można przypuszczać, że pracownik lepiej zarabiający sam stworzy sobie lepsze warunki wypoczynku (poprawi warunki mieszkaniowe, nie będzie podejmował pracy dodatkowej, wyjedzie na urlop itp.). Druga forma rekompensaty, to niejako przymuszenie pracownika do odpoczynku poprzez zwiększenie wymiaru urlopu wypoczynkowego lub też zwiększenie liczby dni wolnych (w ramach systemu zmianowego) przy jednoczesnym skróceniu obowiązującego wymiaru czasu pracy. Odzwierciedleniem takiego podejścia do rekompensowania uciążliwości systemu

zmianowego jest występujące w niektórych krajach Europy zróżnicowanie tygodniowego wymiaru czasu pracy pracowników dziennych i zmianowych, o czym już wspominano wyżej.

5.5. Zmniejszenie „indywidualnej dawki" pracy nocnej

Od wielu już lat uważa się, że zmniejszenie „indywidualnej dawki" pracy w godzinach niekorzystnych dla organizmu jest jednym z lepszych sposobów redukcji negatywnych efektów zdrowotnych pracy zmianowej. Tak więc „przyznanie pracownikom zmianowym dodatkowego czasu wolnego w charakterze rekompensaty jest pociągnięciem logicznym" (Jansen i wsp. 1990).

Zmniejszenie indywidualnej „ekspozycji na pracę nocną" można osiągnąć kilkoma sposobami:

1) w skali dnia roboczego – poprzez skrócenie zmiany nocnej, dłuższe płatne przerwy,
2) w skali roku – poprzez zmniejszenie liczby zmian nocnych, dodatkowe dni wolne (zwiększenie liczby brygad),
3) w skali całego okresu aktywności zawodowej – dzięki zwiększeniu wymiaru urlopu, wcześniejszym emeryturom.

Wybór właściwych strategii działania zależy od uwarunkowań lokalnych – rodzaju pracy (rozkładu obciążenia pracą w ciągu doby), sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa, sytuacji na rynku pracy, obowiązujących w danym kraju rozwiązań formalno-prawnych.

Skrócenie zmiany nocnej musi odbywać się kosztem wydłużenia jednej lub obydwu zmian pozostałych. W systemie 3-zmianowym, 8-godzinnym, przy rozpoczynaniu zmiany rannej o godz. 06.00, nie powinno to się odbyć kosztem przesunięcia początku tej zmiany np. na godz. 05.00 (!), chodzi raczej o wydłużenie zmiany porannej poza godz. 14.00 i zmiany popołudniowej poza 22.00. Częściej jednak postulat skrócenia zmiany nocnej dotyczy systemu 2-zmianowego, 12-godzinnego, często stosowanego w służbie zdrowia. Wtedy skrócenie zmiany nocnej można osiągnąć (bez nadmiernego obciążenia osób pracujących w dzień) poprzez podzielenie grupy dziennej na dwie podbrygady i lekkie „rozsunięcie" ich godzin pracy. Znane są również przykłady **wydłużenia** zmiany nocnej – z 8 do 9,10, a nawet 11 godzin, celem **zmniejszenia** ogólnej liczby przepracowanych zmian

nocnych, a bez zmniejszenia wymiaru godzin zatrudnienia. Przykład ten dotyczy również pracy w służbie zdrowia, we Włoszech.

W przemyśle i w transporcie skrócenie zmiany nocnej realizuje się raczej poprzez wydłużenie czasu płatnych przerw, umożliwiających wypoczynek (patrz pkt. 5.2.3. i 5.3.2.).

W wielu branżach działających w ruchu ciągłym zmiana nocna różni się nieco od pozostałych pod względem intensywności pracy. Niekiedy praca na zmianie nocnej ogranicza się do dozoru i podtrzymywania procesów technologicznych, właściwa produkcja jest ograniczona. W takiej sytuacji zmiana nocna nie wymaga pełnej obsady stanowisk, co powinno być skwapliwie wykorzystane. Wymaga to stworzenia indywidualnego („na miarę") harmonogramu pracy regulującego liczbę osób w zakładzie o każdej porze doby stosownie do zapotrzebowania. Takie rozwiązanie, obejmujące 9 różnych zmian roboczych (po 3 typy każdej ze zmian tradycyjnych) zastosowano np. dla zapewnienia transportu bagażowego na lotniskach (Niemcy), która to praca jest typowym przykładem zmian intensywności związanych z porą doby.

Zmniejszenie liczby zmian nocnych przepracowywanych przez pojedynczego pracownika w skali roku osiągnąć można dzięki zwiększeniu liczby brygad, czyli zmianie systemu pracy z 4 na 5- lub 6-brygadowy. Jest to rozwiązanie bardzo popularne w świecie; różne przykłady systemów 5-brygadowych opisane są w literaturze przedmiotu, jedną z propozycji zamieszczono w następnym rozdziale.

Powszechną praktyką jest również przyznawanie dodatkowych dni wolnych za pracę w nocy i w święta.

O ile skrócenie tygodniowego czasu pracy może zrekompensować pracownikom zmianowym „na krótką metę" ich większe zmęczenie pracą, to zwiększony roczny wymiar urlopu wydaje się być właściwym sposobem na rekuperację zasobów zdrowotnych pracowników zmianowych w skali całego życia zawodowego. W niektórych krajach (np. Holandia) wymiar urlopu rocznego powiązany jest z wiekiem pracowników; szczególne prawa przysługują osobom po 55 roku życia.

Co do prawa do wcześniejszego przechodzenia na emeryturę przez pracowników zmianowych, zdania są podzielone. Przede wszystkim nie wydaje się sensowne obniżanie wieku emerytalnego dla wszystkich pracowników zmianowych, niezależnie od systemu

pracy, charakteru obciążenia fizycznego, psychicznego i środowiskowego. Jednakże w wielu krajach i w wielu przedsiębiorstwach takie rozwiązania istnieją, na mocy porozumień grupowych o charakterze uregulowań w danej branży, nie na szczeblu państwowym. Wszelako niektórzy badacze uważają to za niewłaściwe podejście do sprawy, które nie rozwiązuje problemu. **Nie powinno się czekać (również naszym zdaniem), aż ludzie będą zniszczeni pracą zmianową i dopiero wtedy pozwalać im odejść na emeryturę - wcześniej niż innym.** Sprawą podstawową musi być zmniejszenie obciążenia w takim stopniu, jak to możliwe i tak szybko, jak to możliwe – poprzez odpowiednie kształtowanie systemu zmianowego i ograniczenie godzin pracy – od samego początku zatrudnienia, a także przez wyposażenie pracowników w odpowiednie strategie obronne (umiejętność radzenia sobie), tak aby nie było potrzeby skracania okresu aktywności zawodowej. Ludzie powinni być w stanie przepracować całe swoje życie zawodowe bez szkód zdrowotnych. Czy jest to możliwe w przypadku pracy zmianowej? Z pewnością wszelkie formy kompensacji i prewencji negatywnych skutków zmianowości, w tym „zmniejszenie indywidualnej dawki" pracy nocnej są krokiem w dobrym kierunku, jednak istoty uciążliwości pracy nocnej nie da się wyeliminować.

5.6. System 5-brygadowy

W trosce o zdrowie pracowników oraz dobro ich życia rodzinnego i społecznego, wzorem krajów Europy Zachodniej, w niektórych zakładach przemysłowych, gdzie istnieje konieczność pracy w ruchu ciągłym, wprowadzany jest system 5-brygadowy, w miejsce systemu 4-brygadowego, mniej korzystnego z punku widzenia ergonomii.

Systemy opracowywane przez polskich organizatorów pracy, służby BHP, dostosowywane są do wymogów czasowych obowiązującego *Kodeksu pracy*. Godziny brakujące do pełnego wymiaru czasowego (40 godz./tydzień) wprowadzono do grafików jako godziny rezerwowe wykorzystywane np. gdy ma miejsce awaria urządzeń czy absencja kogoś z załogi, stosując zasadę, by nie następowało wydłużanie czasu pracy bezpośrednio po zmianie nocnej. Problem przedłużania godzin pracy w przypadku pracy nocnej reguluje Dyrektywa UE 104 z dnia 23.11 1993: *Praca nocna nie może przekraczać 8 godzin na dobę; ograniczenie pracy nocnej do 8 godzin na dobę dotyczy bezwarunkowo pracowników, których praca związana jest ze specjalnym ryzykiem lub ciężkim wysiłkiem fizycznym albo umysłowym.*

Przykładowy grafik rozkładu zmian, będący niejako adaptacją do polskich warunków, propozycji fińskiej, przedstawiono na rycinie 4. Zastosowany system zmianowy zachowuje kierunek rotacji zmian, zgodny z zaleceniami ergonomistów i chronobiologów. Szybka rotacja zmian oraz tylko 2 kolejne dni na zmianie nocnej, zapobiegają ciągłemu przestawianiu zegara biologicznego jakie ma miejsce przy odwróceniu cyklu dobowego aktywności na zmianie nocnej trwającej dłużej niż 4 kolejne dni. Dni tzw. rezerwowe rozmieszczone są pod koniec dni wolnych, a przed pracą na zmianie rannej.

Zaakceptowany przez pracowników i pracodawcę, służby bhp i organizacje związkowe, system wydaje się spełniać wszystkie warunki ergonomicznego systemu zmianowego w ruchu ciągłym.

	Tydzień 1							Tydzień 2						
Grupa	P	W	Ś	Cz	Pt	S	N	P	W	Ś	Cz	Pt	S	N
A	1	1	2	2	3	3	W	W	W	R	1	1	2	2
B	2	2	3	3	W	W	W	R	1	1	2	2	3	3
C	3	3	W	W	W	W	1	1	2	2	3	3	W	W
D	W	W	W	R	1	1	2	2	3	3	W	W	W	W
E	W	R	1	1	2	2	3	3	W	W	W	R	1	1

	Tydzień 1							Tydzień 2						
Grupa	P	W	Ś	Cz	Pt	S	N	P	W	Ś	Cz	Pt	S	N
A	3	3	W	W	W	W	1	1	2	2	3	3	W	W
B	W	W	W	R	1	1	2	2	3	3	W	W	W	W
C	W	R	1	1	2	2	3	3	W	W	W	R	1	1
D	1	1	2	2	3	3	W	W	W	R	1	1	2	2
E	2	2	3	3	W	W	W	R	1	1	2	2	3	3

1 - zmiana ranna 2 - zmiana popoludniowa 3 - zmiana nocna
- dzień wolny - dodatkowy dzień wolny

Ryc.4. Przykładowy grafik pracy zmianowej w systemie 5-brygadowym zastosowany w jednej z polskich elektrowni (40-godzinny tydzień pracy).

Czy „dobry" rozkład zmian pozwala uniknąć wszystkich negatywnych skutków jakie wynikają z pracy w systemie zmianowym? Dotychczasowe, wieloletnie badania, skutków pracy zmianowej, prowadzone na całym świecie wskazują, iż jest to zadanie niemożliwe do wykonania.

6. Podsumowanie

Praca zmianowa, szczególnie obejmująca porę nocną, jest formą organizacji pracy stawiającą duże wymagania organizmowi pracownika. Wynikają one z konieczności pracy przeciw naturalnemu rytmowi zdolności do pracy, jak również z powtarzającej się konieczności adaptowania się do zmiennych pór aktywności dyktowanych przez system zmianowy. Powoduje to, że w organizmie utrzymuje się stan stałej desynchronizacji wewnętrznej, co niesie ze sobą określone negatywne konsekwencje w postaci: zmniejszonej niezawodności, obniżonej jakości pracy, zwiększonej podatności na wypadki, większego kosztu fizjologicznego, zaburzenia procesów odnowy (nieefektywność wypoczynku, gorsza jakość snu) i zmęczenia chronicznego. Praca zmianowa jest wysoce obciążającą dla pracownika, niezależnie od charakteru wykonywanych zadań. Zmęczenie pracą nocną jest zawsze znacznie większe od zmęczenia pracą dzienną, co stwierdza się tak u osób wykonujących ciężką pracę fizyczną, jak i pracę obciążającą umysłowo, ponadto jest ono porównywalne co do wielkości przy tych dwóch rodzajach pracy. Praca zmianowa, szczególnie w ruchu ciągłym, zwykle związana jest z obsługą procesów technologicznych, których przebieg wiąże się najczęściej z występowaniem wielu czynników szkodliwych i uciążliwych, co dodatkowo zwiększa obciążenie pracowników zmianowych.

Nie będąc bezpośrednią przyczyną konkretnej jednostki chorobowej, praca zmianowa może sprzyjać występowaniu różnych stanów patologicznych lub je nasilać. Praca zmianowa wpływa destrukcyjnie na społeczne funkcjonowanie pracownika (osłabia więzi rodzinne, utrudnia udział w życiu społecznym).

Stopień ingerencji pracy zmianowej w funkcjonowanie organizmu człowieka w wysokim stopniu zależy od tego, w jaki sposób jest ona zorganizowana i jakie są indywidualne zasoby pracownika. Zastosowanie biokompatybilnych systemów zmianowych oraz zapewnienie odpowiedniego wypoczynku podczas pracy i po pracy mogą w znacznym stopniu ograniczyć negatywny wpływ takiej organizacji pracy. Dobry stan zdrowia, wysoka wydolność fizyczna, korzystna konfiguracja cech charakterystyki osobowościowo-chronobiologicznej, a także sytuacja społeczna pracownika w znacznym stopniu modyfikują tolerancję pracy zmianowej.

Odpowiednio ukształtowany system zmianowy winien nie tylko w jak najmniejszym stopniu ingerować w naturalną rytmikę organizmu pracownika, ale również zapewniać mu na przestrzeni zmiany roboczej, dni, tygodni i lat odpowiedni ilościowo i jakościowo

wypoczynek. Ponieważ praca zmianowa, szczególnie w ruchu ciągłym, jest związana z większym kosztem fizjologicznym i społecznym, jest bardziej męcząca i potencjalnie szkodliwa, oraz stwarza gorsze możliwości wypoczynku niż praca wyłącznie dzienna – czas pracy pracownika zmianowego powinien mieć mniejszy wymiar niż pracownika dziennego. Takie rozwiązanie problemu zrównania obciążeń i ich skutków dla pracowników zmianowych i dziennych zostało zastosowane w wielu krajach europejskich. Nie jest możliwe kategoryczne i jednoznaczne ustalenie godzinowego wymiaru czasu pracy pracownika zmianowego, gdyż ma on uwarunkowania nie tylko fizjologiczne, ale i ekonomiczne.

W krajach europejskich występuje zróżnicowanie w zakresie kształtowania wymiaru czasu pracy pracowników zmianowych. W Niemczech jest on krótszy do 3 godzin niż czas pracy pracowników dziennych, w Szwecji i Finlandii o 4 godziny, natomiast w Wielkiej Brytanii nie ma takich różnic.

Aby uczynić system pracy zmianowej możliwie korzystnym dla funkcjonowania organizmu nie jest wystarczające skrócenie czasu pracy, ale należy dążyć do spełnienia możliwie wszystkich postulatów odnoszących się do organizacji pracy, to jest zapewnić: odpowiedni kierunek i szybkość rotacji zmian, rozkład i rodzaj przerw dostosowany do typu pracy i warunków, w jakich jest wykonywana, godzin rozpoczynania i kończenia zmian roboczych.

Odpowiadając na pytanie postawione przez Ogólnokrajowe Zrzeszenie Związków Zawodowych Pracowników Ruchu Ciągłego, dotyczące zasadności skrócenia tygodniowego wymiaru czasu pracy możemy stwierdzić, na podstawie analizy stanu wiedzy na ten temat oraz własnych doświadczeń, że takie postępowanie jest uzasadnione z naukowego punktu widzenia.

Jednocześnie stanowczo podkreślamy, że skrócenie czasu pracy nie może być traktowane jako jedyny i wystarczający sposób ograniczenia niekorzystnego wpływu pracy zmianowej w ruchu ciągłym na kondycję psychofizyczną, samopoczucie, zdrowie i funkcjonowanie społeczne pracowników zmianowych. Skrócenie czasu pracy należy traktować w pierwszym rzędzie jako sposób rekompensowania negatywnego wpływu pracy zmianowej, nie jest ono jednak sposobem przeciwdziałania tym wpływom. **Równolegle, a może nawet wyprzedzająco w stosunku do działań zmierzających do skrócenia tygodniowego wymiaru czasu pracy, powinny być podejmowane działania mające na**

celu dostosowanie form organizacyjnych pracy zmianowej do psychofizjologicznych możliwości człowieka. Jedynie takie kompleksowe podejście do problemu usprawnienia systemu pracy zmianowej w ruchu ciągłym może przynieść oczekiwane efekty.

Ekspertyza wykonana przez:

INSTYTUT MEDYCYNY PRACY
im. prof. dra med. Jerzego Nofera
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii
ul. Św. Teresy od Dzieciątka Jezus nr 8
90-950 Łódź – skr. poczt. 199
tel. 631 583

KIEROWNIK ZAKŁADU
Fizjologii Pracy i Ergonomii
dr hab. med. Teresa Makowiec-Dąbrowska
profesor IMP

Prof. dr hab. med. Teresa Makowiec-Dąbrowska
Instytut Medycyny Pracy im. Prof. J. Nofera, Łódź

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
Katedra Medycyny Pracy
Chorób Środowiskowych
ZAKŁAD ERGONOMII
ul. Grzegórzecka 20, 31-531 Kraków
tel./fax (48-12) 421 93-51

p.o. Kierownika
Zakładu Ergonomii
Dr med. Janusz Pokorski

Dr med. Janusz Pokorski
Zakład Ergonomii
Katedra Medycyny Pracy i Chorób Środowiskowych
Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Dr n. med. Krystyna Zużewicz
Zakład Ergonomii
Centralny Instytut Ochrony Pracy, PIB, Warszawa

CENTRALNY INSTYTUT OCHRONY PRACY
– PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
00-701 Warszawa, ul. Czerniakowska 16
Zakład Ergonomii
tel. 623-32-82

Dr n. med. Krystyna ZUŻEWICZ

Piśmiennictwo

1. Ahlborg G Jr, Axelsson G, Bodin L, 1996, Shift work, nitrous oxide exposure and subfertility among Swedish midwives. Int J Epidemiol, 25(4), 783–790.
2. Aizawa Y, Hitosugi M, Takata T, Nakamura K, Mori K, 1982, Effects of night work on immunological circadian rhythm. J Human Ergol, 11, Suppl., 121–129.
3. Akerstedt T, 1988, Sleepiness as a consequence of shift work. Sleep 11,17-34.
4. Akerstedt T, 1997, Optimal sleep/wake rhythm in shift work – some empirical observations and predictions from a mathematical model. Shiftwork International Newsletter, 14 (1), 74.
5. Angersbach D, Knauth P, Loskant H, Karvonen MJ, Undeutsch K, and Rutenfranz J, 1980, A Retrospective Cohort Study Comparing Complaints and Diseases in Day and Shift Workers. W: Studies of Shiftwork. Red.: Colquhoun WP, Rutenfranz J. Taylor and Francis Ltd, London, 363–376.
6. Aschoff J, 1979, Circadian Rhythms: General Features and Endocrinological Aspects. W: Endocrine Rhythms. Red.: Krieger DT. Raven Press, New York, 1–61
7. Aschoff J, 1980, Features of Circadian Rhythms Relevant for the Design of Shift Schedules. [in:] Colquhoun WP and Rutenfranz J (eds.), Studies of Shiftwork. Taylor and Francis, London, 19-34.
8. Aschoff J, Knauth P, Rutenfranz J, 1987, Biologische Rhytmen. Studienbegleitbrief 6. Beltz Verlag Weinhein und Basel.
9. Atkinson G, Reilly T, 1996, Circadian variation in sports performance. Sports Med. 21, 4, 292-312.Axelsson G, Ahlborg G Jr, Bodin L, 1996,: Shift work, nitrous oxide exposure, and spontaneous abortion among Swedish midwives. Occup Environ Med, 53, (6), 374–378.
10. Barton J, Folkard S, 1993, Advancing versus delaying shift systems. Ergonomics, 36, 59–64.
11. Bisanti L, Olsen J, Basso O, Thonneau P, Karmaus W, 1996, Shift work and subfecundity: a European multicenter study. European Study Group on Infertility and Subfecundity. J Occup Environ Med, 38(4), 352–358.
12. Bodin L, Axelsson G, Ahlborg G Jr, 1999, The association of shift work and nitrous oxide exposure in pregnancy with birth weight and gestational age. Epidemiology 10(4), 429–436.
13. Boggild H, Burr H, Tuchsen F, Jeppesen HJ, 2001, Work environment of Danish shift and day workers. Scand J Work Environ jego Health 27, 2, 97–105.
14. Bunnage D, 1980, The effects of shiftwork on health and social and family life. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
15. Carter, FA, Corlett, EN, 1982, Shiftwork and accidents. Wg Statistics and News. Bulletin of European Studies on Time, Red.: Weddeburn A, 1993, No 6, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
16. Christie MJ, Mc Brearty EMT, 1979, Psychological investigations of post lunch state in male and female subjects. Ergonomics, 22, 3, 307–324.
17. Chyten J, Aguirre A,Simonds L, More-Ede M., 1999, Sleep apnea screening and treatment program for shiftworkers. Shiftwork International Newsletter 16, 2, 50.
18. Circadian Technologies Inc., 2001, Shiftwork Practices 2000. www.circadian.com
19. Colquhoun WP, 1971, Circadian variations in mental efficiency. W: Biological Rhythms and Human Performance. Red.: Colquhoun WP, London: Academic Press, 39–107.

20. Costa G, 1984, Il lavoro a turni come fattore di rischio in patologia digestiva. W: Fattori di rischio in gastroenterologia. Red.: Scuro LA, Vantini I. Il pensiero scientifico editore – Roma, 85–97.
21. Costa G, 1990, Rischi per la salute della donna in relazione al. lavoro a turni e notturno. Difesa Sociale 6, 117–138.
22. Costa G, 1991, Shiftwork: News about recent Italian agreement and remarks about safety at work. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, Dublin.
23. Costa G, Lievore F, Ferrari P, Gaffuri E, 1987, Usual meal times in relation to age, sex, work activity and morningness-eveningness, Chronobiologia 14, 383–391.
24. Costa G, Pokorski J, 2000, Medical surveillance of shiftworkers. W: Shiftwork 2000. Implication for science, practice and business. Red.: Marek T, Ogińska H, Pokorski J, Costa G, Folkard S. Jagiellonian University, Kraków, 83–97.
25. Czeisler CA, Duffy JF, Shanahan TL, Brown EN, Mitchell JF, Rimmer DW, Ronda JM, Silva EJ, Allan JS, Emens JS, Dijk DJ, Kronauer RE, 1999, Stability, precision, and near-24-hour period of the human circadian pacemaker. Science, 284 (5423): 2177–2181.
26. Czeisler CA, Dumont M, Duffy JF, Steinberg JD, Richardson GS, Brown EN, Dinges D, Kribbs N, 1991, Performing while sleepy: effects of experimentally-induced sleepiness. W: Sleep, sleepiness and performance. NY: John Wiley & Sons, LTD. 97–128.
27. Czeisler CA, Weitzman ED, Moore-Ede MC, Zimerman JC, Knauer RS, 1980, Human sleep: its duration and organization depend on its circadian phase. Science, 1264–1267.
28. Davis S, Mirick DK, Stevens RG, 2001, Night shift work, light at night, and risk of breast cancer. J Natl Cancer Inst 93, 20, 1557–1562.
29. Dzierżykray-Rogalski T, 1976, Rytmy i antyrytmy biologiczne. Wiedza Powszechna, Warszawa.
30. Edholm OG, 1967, The Biology of Work. World University Library, Weidenfeld and Nicolson, London.
31. European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions, 2000, Shiftwork and Health, BEST 1, 2000.
32. Fischer FM, Bruni Ade C, Berwerth A, Moreno CR, Fernandez Rde L, Riviello C, 1997, Do weekly and fast-rotating shiftwork schedules differentially affect duration and quality of sleep? Int Arch Occup Environ Health, 69(5), 354–360.
33. Folkard S, 1975, Diurnal variation in logical reasoning. Brit J of Psychology, 66, 1–8.
34. Folkard S, 1982, Circadian rhythms and human memory. W: Rhythmic Aspects of Behavior. Red.: Brown FM & Graeber RC. Hillsdale NJ, Erlbaum, 241–269.
35. Folkard S, 1990, Circadian performance rhythms: some practical and theoretical implications. Phil Trans R Soc. London, B 327, 543–553.
36. Folkard S, 2000, Shiftwork and accidents. W: Stres pracy zmianowej. Przyczyny, skutki, strategie przeciwdziałania. Red.: Iskra-Golec I, Costa G, Folkard S, Marek T, Pokorski J, Smith L. Universitas, Kraków, 11–28.
37. Folkard S., Akerstedt T., 1991, A three-process model of the regulation of alertness-sleepiness. W: Arousal and Performance. Red.: Broughton RJ, Ogilvie RD. Sleep, Boston: Birkhauser, 11–26.
38. Folkard S, Barton J, 1993, Does the "forbidden zone" for sleep onset influences early shift sleep duration? Ergonomics 36, 85–91.
39. Folkard S, Condon R, 1987, Night shift paralysis in air traffic control officers. Ergonomics, 20, 1353–1363.
40. Folkard S, Condon R, Herbert M, 1984, Night shift paralysis. Experientia, 40, 510–512.

41. Folkard S, Monk TH, 1985, Circadian performance rhythms. W: Hours of Work. Temporal Factors in Work-Scheduling. Red.: Folkard S, Monk TH. Wiley, Chichester, 37–52.
42. Foret J, 1977, Sommeil, vieillissement et horaires alternants.[in:] Andlauer P, Carpentier J, Cazamian P (eds.) Ergonomie du travail de nuit et des horaires alternants. Cujas ed., Paris, 135-143.
43. Halberg F,Carandente F, Cornelissen G, Katinas GS, 1977, Glossary of Chronobiology. Chronobiologia, Suppl. 4, 1–189.
44. Hale HB, Williams EW, Smith BN, Melton CE, 1971, Excertion patterns of air traffic controllers. Aerosp Med, 42, 127–138.
45. Harma M, Knauth P, Ilmarinen J, 1989, Daytime napping and its effects on alertness and short-term memory in shift-workers. Int Arch Occup Environ Health, 61, 341–345.
46. Haus E and Touitou Y, 1994, Principles of clinical chronobiology. W: Biologic Rhythms in Clinical and Laboratory Medicine. Red.: Touitou Y, Haus E. Springer-Verlag Berlin, 6–34.
47. Horne JA, Brass CG, Pettitt AN, 1980, Circadian performance differences between morning and evening "types", Ergonomics, 23, 29–36.
48. Jansen B, Vos WGM, De Haan EG, 1990, Compensation for shiftwork. Dublin: European Foundation.
49. Kawalec K, Pokorski J, 1988, Porównanie wskaźników zdrowotnych pracowników jedno- i wielozmianowych. Streszczenia referatów VI Krajowego Zjazdu Naukowego Polskiego Towarzystwa Medycyny Pracy, Gdańsk, 20-22 X 1988, 383.
50. Kerkhof GA, 1985, Inter-individual differences in the human circadian system: a review. Biological Psychology, 20, 83–112.
51. Kerkhof GA, 1986, Indywidualne różnice w rytmach okołodobowych. Medycyna Lotnicza 2 (91), 1–7.
52. Kerkhof GA, 1987, Zmiany przebiegu rytmów okołodobowych człowieka w zależności od chronotypu. I. Chronotyp poranny a chronotyp wieczorny. Medycyna Lotnicza 2 (95), 1–7.
53. Knauth P, 1985, Ergonomische Beitrage zu Sicherheitsaspekten der Arbeitsorganisation. Fortschritt-Berichte der VDI – Zitschriften, Reihe 17, Biotechnik.
54. Knauth P, 1993, The design of shift systems. Ergonomics, 36(1–3), 15–28.
55. Knauth P, 1995, Speed and direction of shift rotation. J Sleep Res, 4 (S2), 41–46.
56. Knauth P, 1996, Designing better shift system. Appl Ergon, 27, 39–53.
57. Knauth P, 1997, Changing schedules: shiftwork . Chronobiol Int, 14, 159–171.
58. Knauth P, Landau K, Droege C, Schwitteck M., Widynski M., and Rutenfranz J, 1980, Duration of sleep depending on the type of shift work. Int. Arch. Occup. Health 46, 167-177.
59. Knauth P, Rutenfranz J, 1976, Experimental shift work studies of permanent night and rapidly rotating shift systems: I. Circadian rhythm of body temperature and re-entrainment at shift change. Int Arch Occup Environ Health 37, 125–137.
60. Knutsson A, 2000, Association between shiftwork and coronary heart disease: a review of recent findings and mechanisms of action. W: Shiftwork 2000. Implication for science, practice and business. Red.: Marek T, Ogińska H, Pokorski J, Costa G, Folkard S. Jagiellonian University, Kraków, 99–117.
61. Knutsson A, Akerstedt T, 1990, Shift work and disease – A model of disease mechanism. W: Night and Shiftwork: Longterm Effects and their Prevention. Red.: Haider M, Koller M, Cervinka R. Verlag Peter Lang, New York, 369–376.
62. Knutsson A, Akerstedt T, Orth-Gomer K, 1986, Increased risk of ischaemic heart disease in shift workers. Lancet 12, 89-92.

63. Knutsson A, Boggild H, 2000, Shiftwork and cardiovascular disease: review of disease mechanism. Reviews in Environmental Health 15, 4, 359–372.
64. Kogi K, 2000, Should shiftworkers nap? Spread, roles, and effects of on-duty napping. W: Shiftwork in 21st Century. Red.: Hornberger S, Knauth P, Costa G, Folkard S. Peter Lang, Berlin, 31–36.
65. Kolmodin-Hedman B, Hedstrom L, Gronqvist B, 1982, Menopausal age and spontaneous abortion in a group of women working in a Swedish steel works. Scand J Soc Med, 10(1), 17–22.
66. Kozłowski S, Nazar K, Kaciuba-Uściłko H, 1999, Fizjologia wysiłków fizycznych. W: Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. Red.: Kozłowski S, Nazar K PZWL, Warszawa 1999, s. 329.
67. Kripke DF, Simons RN, Garfinkel L, Hammond EC, 1979, Short and long sleep and sleeping pill. Is increased mortality associated? Arch Gen Psychiatr, 36, 103–116.
68. Kundi M., Koller M., Cervinka R and Haider M., 1986, Health and psychosocial aspects of shiftwork results of a 5 year follow-up study. [in:] Night and Shiftwork: Longterm Effects and their Prevention. Peter Lang, Bern, 81-92.
69. Lamond N, Dawson D, 1999, Equating the effects of fatigue and alcohol intoxication on performance. Shiftwork International Newsletter, 16, 2, 23.
70. Lavie P, 1998, Czarowny świat snu, Prószyński i S-ka, Warszawa.
71. Lavie P, Tzischinsky O, Epstein R, Zomer J, 1992, Sleep-wake cycle in shift workers on a "clockwise" and "counter-clockwise" rotation system. Isr J Med Sci, 28, 636–644.
72. Leese G, Chattington P, Fraser W, Vora J, Edwards R, Williams G, 1996, Short-Term Night-Shift Working Mimics the Pituitary-Adrenocortical Dysfunction in Chronic Fatigue Syndrome. J Clin Endocrinol Metab, 81, 5, 1867–1870.
73. Lehmann G., 1970, Praktyczna fizjologia pracy. PZWL, Warszawa.
74. Makowiec-Dąbrowska T, 1981, Nifizjologiczność pracy nocnej kobiet z powodu desynchronizacji rytmu biologicznego. Zał. nr 2 do raportu w sprawie likwidacji pracy na trzeciej zmianie w przemyśle lekkim. NZZ Pracowników Przemysłu Włókienniczego Odzieżowego i Skórzanego, Zarząd Główny. Łódź, marzec 1981.
75. Lis J, 1973, Praca wielozmianowa w przemyśle. PWE, Warszawa.
76. Lobban MC, Folkard S, Monk Th, 1978, Circadian rhythm of renal excretion in nurses on night duty. Ergonomics 21, 10, 865.
77. Makowiec-Dąbrowska T (red.), 1998, Opieka lekarza nad pracującą zawodowo kobietą w ciąży. IMP, Łódź.
78. Makowiec-Dąbrowska T, Iżycki J, Radwan-Włodarczyk Z, Koszada-Włodarczyk W, Poradnik metodyczny oceny obciążenia fizycznego oraz stosowania przerw w pracy. Ministrstwo Pracy i Polityki Socjalnej, Warszawa 1994.
79. Makowiec-Dąbrowska T, Wojtczak-Jaroszowa J, Brykalski D, 1967, Praca nocna i zmianowa. II. Wentylacja płuc, zużycie tlenu i wydatkowanie energii w spoczynku i podczas pracy w różnych okresach doby. Med. Pracy, 18: 140–149.
80. Marek T, 1984, Pojęcie zmęczenia psychicznego w świetle koncepcji optymalnego poziomu aktywacji. Przegląd Psychologiczny, 27, 4, 835–842.
81. Marek T, 1992, Obciążenie psychiczne w systemach wysoko zaawansowanej technologii. Nauka Polska, 5–6, 83–89.
82. Mozurkewich EL, Luke B, Avni M, Wolf FM, 2000, Working conditions and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis. Obstet Gynecol. 95(4), 623–635.
83. Melton CE, Bartanowicz RS, 1986, Biological rhythms and rotating shift work: some considerations for air traffic controllers and managers. Washington, DC: FAA Office of Aviation Medicine. Report No. DOT/FAA/AM-86/2 (AD-A168742).

84. Miyauchi F, Nanijo K, Otsuka K, 1992, Effects of night shift on plasma concentrations of melatonin, LH, FSH and prolactin, and menstrual irregularity. Jap J Ind Health 34, 545–550.
85. Mocci F, Delitala G, Tomasi P, Niccolai PL,Sanna Randaccio F, 1993, Shift work: modification of hormonal levels. Abstracts of the International Congress on Occupational Health, Nice 26.09-1.10.1993, 345.
86. Moneta GB, Leclerc A, Chastang JF, Tran PD, Goldberg M, 1996, Time-trend of sleep disorder in relation to night work: a study of sequential 1-year prevalences within the GAZEL cohort. J Clin Epidemiol 49, 10, 1133–1141.
87. Monk TH, Embrey DE, W: Night and Shift Work: Biological and Social Aspects. Red.: Reinberg A, Vieux N, Andlauer P. Pergamon Press, Oxford, 1981, s. 473–480.
88. Monk TH, Lang VC, 1986, Interactions between inter-individual and inter-task differences in the diurnal variation of human performance. Chronobiology International, 3, 3, 171–177.
89. Moore-Ede MC, 1986, Physiology of the circadian timing system: predictive versus reactive homeostasis. Amer J Physiol, 250, R737–R752.
90. Moore-Ede MC, 1993, The Twenty Four Hour Society: Understanding Human Limits in a World That Never Stops. Addison-Wesley Publishing Co.
91. Mulder G, 1986, The concept and measurement of mental effort. W: Energetical aspects of human information processing. Red.: Hockey GRJ, Coles MGH, Gaillard AWK. Dordreht: Martinus Nijhoff Publishers (cyt. za Markiem T, 1992)
92. Nurminen T, 1989, Shift work, fetal development and course of pregnancy. Scand J Work Environ Health, 15(6), 395–403.
93. O'Byrne PM, Thomson NC, 1996, Asthma oskrzelowa. Vademecum. Alfa-medica press. Bielsko Biała.
94. Ogińska H, 1988, Rytmika okołodobowa sprawności psychicznej. Ergonomia, 11, 193–203.
95. Ogiński A, Pokorski J, Pietsch E, Szramel W, Rutenfranz J, 1987, Współwystępowanie pracy nocnej i innych czynników obciążenia na stanowiskach roboczych w przemysle hutniczym. Ergonomia 10, 1, 27-40.
96. Ogińska H, Pokorski J., Ogiński A., 1993, Gender, ageing and shiftwork intolerance. Ergonomics, 36,1-3, 161-168.
97. Ogiński A, Ogińska H, Pokorski J, Kmita W, Goździela R, 2000, Internal and external factors influencing time-related injury risk in continuous shift work. Int J of Occup Safety and Ergonomics, 6, 3, 405–421.
98. Ong CN, Phoon WO, Iskandar N, Chia KS, 1987, Shiftwork and work injuries in an iron and steel mill. Applied Ergonomics, 18, 51–56.
99. Orth-Gomer K, 1983, Intervention on coronary risk factors by adapting a shift work schedule to biologic rhythmicity. Psychosom Med, 45(5), 407–15.
100. Pati AK, Chandrawanshi A and Reinberg A, 2001, Shift work: Consequences and management. Current Science 81, 1, 32-52.
101. Pawłowska-Skyba K, Wojtczak-Jaroszowa J, Romejko M, 1968, Praca zmianowa i nocna. III. Wpływ pracy 3-zmianowej na czynności fizjologiczne ustroju. Med Pracy, 19 (4), 322–332.
102. Petros TV, Beckwith BE, Anderson M, 1990, Individual differences in the effects of time of day and passage difficulty on prose memory in adults. British Journal of Psychology, 81, 63–72.
103. Phillips B, Magan L, Gerhardstein C, Cecil B, 1991, Shift work, sleep quality, and worker health: a study of police officers. South Med J, 84 (10), 1176–84, 1196.

104. Pietsch E, Ogińska H, 1987, Family life organization in shiftworkers of a steel combine. [in:] Ogiński A, Pokorski J, Rutenfranz J (eds.), Contemporary Advances in Shiftwork Research, Medical Academy, Kraków, 443-448.
105. Pokorski J, Costa G, 1998, Specyficzne problemy pracy zmianowej kobiet. W: Stres pracy zmianowej. Przyczyny, skutki, strategie przeciwdziałania. Red.: Iskra-Golec I, Costa G, Folkard S, Marek T, Pokorski J, Smith L. Universitas, Kraków, 135–142.
106. Pokorski J, Iskra-Golec I, Czekaj AM, Noworol C, 1989, Menstrual rhythm and shiftwork interference – a subjective retrospective study. W: Shiftwork: Health, Sleep and Performance. Red.: Costa G, Cesana G, Kogi K, Wedderburn A. Peter Lang, Bern, 125–130.
107. Pokorski J, Ogińska H, Pokorska J, Noworol C, 1997, Shiftwork and menopause. Shiftwork International Newsletter, 14, 1, 107.
108. Pokorski J, Ogiński A, 1991, The comparison of the health characteristics of female day- and shiftworkers. Abstracts of the 10th International Symposium on Night and Shift Work, Sheffield, England, 18–22 September 1991.
109. Pokorski J, Costa G, 1998, Wpływ pracy zmianowej na zdrowie. W: Stres pracy zmianowej. Przyczyny, skutki, strategie przeciwdziałania. Red.: Iskara-Golec I., Costa G., Folkard S., Marek T., Pokorski J., Smith L. Universitas, Kraków, s. 73–97.
110. Queinnec Y, Teiger C, de Terssac G, 1985, Reperes pour negocier. Le Travail Poste. Universite de Toulouse-le Mirail, Service des Publications.
111. Reilly T, 1990, Human Circadian Rhythms and Exercise. Biomedical Engineering, 18, 3, 165–180.
112. Reilly T, Robinson G, Minors DS, 1984, Some circulatory responses to exercise of different times of day. Medicine and Science in Sport and Exercise, 16, 5, 477–482.
113. Richardson G, Tate B, 2000, Hormonal and pharmacological manipulation of the circadian clock: recent developments and future strategies. Sleep 23, Suppl. 3, 77–85.
114. Rodgers SH, 1997, Work physiology – fatigue and recovery. W: Handbook of human factors and ergonomics. Red.: Salvendy G, Wiley & Sons, New York, s. 268–297.
115. Rosner J, 1990, Praca nocna kobiet. Ergonomia 13, 2, 219–224.
116. Rutenfranz J, 1985, Energy expenditure constrained by sex and age. Ergonomics, 28(1), 115–118.
117. Rutenfranz J, Knauth P und Angersbach D, 1980, Arbeitsmedizinische Feststellungen zu Befindlichkeitsstoerungen und Erkrankungen bei Schichtarbeit. Arbeitsmed. Sozialmed. Praeventivmed. 15, 32-40.
118. Rutenfranz J, Knauth P, 1987, Schichtarbeit und Nachtarbeit. Bayerische Staatsministerium fur Arbeit und Sozialordnung, Muenchen.
119. Samkoff JS, Jaques CH, 1991, A review of studies concerning effects of sleep deprivation and fatigue on residents' performance. Acad Med, 66, 687–693.
120. Sanchez R, Rios CD, Ronda JM, 1992, Association of sleep-wake habits in older people with changes in output of circadian pacemaker. Lancet, 340 (8825): 933–936.
121. Sasaki T, Iwasaki K, Oka T, Hisanaga N, 1999, Association of working hours with biological indices related to the cardiovascular system among engineers in a machinery manufacturing company. Ind Health 37, 4, 457–463.
122. Schernhammer ES, Laden F, Speizer FE, Willett WC, Hunter DJ, Kawachi I, Colditz GA, 2001, Rotating night shifts and risk of breast cancer in women participating in the nurses' health study. J Natl Cancer Inst 93, 20, 1563–1568.
123. Schernhammer ES, Laden F, Speizer FE, Willett WC, Hunter DJ, Kawachi I, Fuchs CS, Colditz GA ,2003, Night-shift work and risk of colorectal cancer in the nurses' health study. J Natl Cancer Inst, 95, 11, 825-828.

124. Simpson HW, Griffith H, 1989, The diagnosis of breast precancer by the chronobra. II. The breast precancer test. Chronobiol Int, 6 (4), 355-393.
125. Smith L and Folkard S, 1993, The perception and feelings of shiftworkers' partners. Ergonomics 36, 1-3, 299-305.
126. Smith L, Folkard S, Poole CJ, 1994, Increased injuries on night shift. The Lancet, 344, 1137-1139.
127. Smolensky MH, Reinberg A, 1990, Clinical chronobiology: relevance and applications to the practice of occupational medicine. Occup Med, 5(2), 239–372.
128. Sollberger A, 1965, Biological Rhythm Research. Elsevier Publishing Company, London.
129. Spannhake K, Elsner G, 1999, Female nightshift workers assess their living- and working situation. Shiftwork International Newsletter 16, 2, 138.
130. Szeszenia-Dąbrowska N, 1981, Sytuacja zdrowotna kobiet zatrudnionych w przemyśle włókienniczym. Podsumowanie. Zał. nr 3 do raportu w sprawie likwidacji pracy na trzeciej zmianie w przemyśle lekkim. NZZ Pracowników Przemysłu Włókienniczego Odzieżowego i Skórzanego, Zarząd Główny. Łódź, marzec 1981.
131. Takahashi M, Arito H, 1998, Sleep inertia and autonomic effects on post-nap P300 event-related potential. Ind Health, 36(4), 347–353.
132. Taylor E, Briner RB, and Folkard S, 1997, Models of shiftwork and health: an examination of the influence of stress on shiftwork theory. Human Factors 39, 1, 67–82.
133. Taylor PJ, Pocock SJ, 1972, Mortality of shift and day workers 1956-68. Br J Ind Med, 29, 201–207.
134. Tepas D, 2000, Should a general recommendation to nap be made to workers? W: Shiftwork in 21st Century. Red.: Hornberger S, Knauth P, Costa G, Folkard S, Peter Lang, Berlin, 25–30.
135. Theriault GP, 1995, Cardiovascular Disorders. [w:] Levy BS, Wegman DH (red.) Occupational Health. Little , Brown and Company, Boston.
136. Touitou Y and Haus E, 1994, Biologic Rhythms from Biblical to Modern Times. A Preface. W: Biologic Rhythms in Clinical and Laboratory Medicine. Red.: Touitou Y, Haus E. Springer-Verlag, Berlin, 1–5.
137. Tucker P, Smith L, Macdonald I, Folkard S, 1998, Shift length as a determinant of retrospective on-shift alertness. Scand J Work Environ Health, 24 (Suppl 3), 49–54.
138. Tucker P, Smith L, Macdonald I, Folkard S, 2000, Effects of direction of rotation in continuous and discontinuous 8 hour shift systems. Occup Environ Med, 57(10), 678–684.
139. Tuntiseranee P, Olsen J, Geater A, Kor-anantakul O, 1998, Are long working hours and shiftwork risk factors for subfecundity? A study among couples from southern Thailand. Occup Environ Med, 55(2), 99–105.
140. Uehata T, Sasakawa N, 1982, The fatigue and maternity disturbances of night workwomen. J Human Ergol, 11, Suppl., 465–474.
141. Van Dongen HP, Price NJ, Mullington JM, Szuba MP, Kapoor SC, Dinges DF, 2001, Caffeine eliminates psychomotor vigilance deficits from sleep inertia. Sleep, 24 (7), 813–819.
142. Vidacek S, Kaliterna L, Radosevic-Vidacek B, Folkard S, 1988, Personality differences in the phase of circadian rhythms: a comparison of morningness and extraversion. Ergonomics 31, 873-888.
143. Vidacek S, Kaliterna L, Rdosevic-Vidacek B, Folkard S, 1986, Productivity on a weekly rotating shift system: circadian adjustment and sleep deprivation effects?, Ergonomics, 29, 12, 1583-1590.

144. Von Schantz M, Provencio I, Foster RG, 2000, Recent developments in circadian photoreception: more than meets the eye. Invest Ophtalmol Vis Sci, 41, 1605–1607.
145. Wedderburn A (Red.), 1993, Social and family factors in shift design. BEST 5.
146. Wedderburn A (Red.), 1998, Continuous shift systems. BEST 11.
147. Wedderburn A, 1978, Some suggestions for increasing the usefulness of psychological and sociological studies of shiftwork. Ergonomics 21, 827-833.
148. Wedderburn A, 1987, Sleeping on the job: the use of anecdotes for recording rare but serious events. Ergonomics, 30, 9, 1229-1233.
149. Williamson AM, Sanderson JW, 1986, Changing the speed of shift rotation: a field study. Ergonomics, 29,9, 1085–1095.
150. Winget CM, DeRoshia CW, Markley CL, Holley DC, 1984, A review of human physiological and performance changes associated with desynchronosis of biological rhythms. Aviat Space Environ Med, 55,12, 1085.
151. Wojtczak-Jaroszowa J, 1977, Circadian rhythm of biological functions and night work. W: Physiological and Psychological Aspects of Night and Shift Work. Red.: Wojtczak-Jaroszowa J. Cincinnati, National Inst Occup Safety Health, s. 3.
152. Wojtczak-Jaroszowa J, Banaszkiewicz A., 1974, Physical work capacity during the day and at night. Ergonomics. 17,2, 193–198.
153. Yamasaki F, Schwartz JE, Gerber LM, Warren K, Pickering TG, 1998, Impact of Shift Work and Race/Ethnicity on the Diurnal Rhythm of Blood Pressure and Catecholamines. Hypertension 32, 3, 417-423.