

*Teresa Makowiec-Dąbrowska**Jadwiga Siedlecka**Elżbieta Gadzicka**Agata Szykowska**Marta Dania**Piotr Viebig**Marcin Kosobudzki**Alicja Bortkiewicz*

ZMĘCZENIE PRACĄ U KIEROWCÓW AUTOBUSÓW MIEJSKICH

WORK FATIGUE IN URBAN BUS DRIVERS

Institut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera / Nofer Institute of Occupational Medicine, Łódź, Poland
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii / Department of Work Physiology and Ergonomics

STRESZCZENIE

Wstęp: Kierowcy autobusów miejskich są grupą zawodową, w której ryzyko wystąpienia zmęczenia jest szczególnie duże. Celem badania było sprawdzenie, czy subiektywna ocena kierowców dotycząca zmęczenia pozwala na określenie jego poziomu, uwarunkowań i przyczyn. **Materiał i metody:** Badanie przeprowadzono w grupie losowo dobranych 45 kierowców autobusów (średni wiek – 43,7±7,9 lat, staż na stanowisku kierowcy – 14,7±8,6 lat), zatrudnionych w przedsiębiorstwie komunikacji miejskiej w dużej aglomeracji. U wszystkich badanie wykonano 4-krotnie – przed pracą i po pracy na trasie „łatwej” (poza centrum miasta, małe natężenie ruchu) oraz przed pracą i po pracy na trasie „trudnej” (centrum miasta, duże natężenie ruchu). Zastosowano „Kwestionariusz do badania zmęczenia” wzorowany na liście objawów zmęczenia przygotowanej przez Japan Research Committee of Fatigue. **Wyniki:** Kierowcy ocenili, że ich zmęczenie po pracy było znacząco większe niż przed pracą. Rodzaj zmęczenia po pracy nie był zależny od rodzaju trasy, ale oceny większości symptomów zmęczenia były wyższe po trasach „trudnych” (dla 7 symptomów różnice były statystycznie istotne). Jedynie oceny zmęczenia nóg, uczucia ociężałości, mrużenia oczu i konieczności wyteżania wzroku osiągały wyższy poziom po pracy na trasach „łatwych”. Stwierdzono, że poziom zmęczenia był istotnie skorelowany z cechami pracy (czas pracy, długość trasy, liczba przystanków itp.) oraz z obfitością posiłku i rodzajem spożywanego napoju (kawa vs inne) przed pracą. **Wnioski:** Zastosowany „Kwestionariusz do badania zmęczenia” okazał się narzędziem czułym i przydatnym do oceny poziomu i przyczyn zmęczenia. Związek symptomów zmęczenia z cechami pracy i stylem życia wskazuje, że w zapobieganiu zmęczeniu kierowców autobusów niezbędne są działania zarówno pracodawcy, jak i pracowników. Med. Pr. 2015;66(5):661–677

Słowa kluczowe: kierowcy, zmęczenie fizyczne, zmęczenie psychiczne, zmęczenie wzrokowe, nawyki żywieniowe, badania kwestionariuszowe

ABSTRACT

Background: Bus drivers are a special group of professional drivers who are at a very high risk of fatigue. The aim of the study was to examine whether the driver's subjective assessment of fatigue allows for the determination of its level and identification of its causes. **Material and Methods:** The study group comprised 45 randomly selected bus drivers (mean age – 43.7±7.9 years, period of employment as drivers – 14.7±8.6 years). Examinations were performed in all subjects four times – before and after work on the “easy” route (outside the city center, small traffic intensity) and before and after work on the “difficult” route (city center, heavy traffic). The fatigue test questionnaire, based on the list of symptoms of fatigue prepared by the Japan Research Committee of Fatigue, was used in the study. **Results:** The rating of fatigue after the work was significantly higher than that before the work. The profile of fatigue after work was not influenced by the type of route, but the assessment of most symptoms of fatigue reached a higher level after the “difficult” routes and the differences were statistically significant for 7 symptoms. Only the ratings of leg fatigue, feeling of heaviness, and the necessity to squint eyes and gaze with effort reached the higher levels after driving the “easy” routes. It has been found that the level of fatigue was significantly correlated with the job characteristics (driving time, the length of the route, number of stops, etc.) and with the abundance of food ingested and type of beverage (coffee vs. others) drunk prior to driving. **Conclusions:** The questionnaire used in our study to assess the subjective feeling of fatigue has proved to be a sensitive and useful tool for indicating the level and causes of fatigue. The relationship between the symptoms of fatigue and the

characteristics of job and lifestyle shows that actions must be taken by both the employers and employees to prevent fatigue in bus drivers. *Med Pr* 2015;66(5):661–677

Key words: drivers, physical fatigue, mental fatigue, visual fatigue, dietary habits, questionnaire survey

Autorka do korespondencji / Corresponding author: Teresa Makowiec-Dąbrowska, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii, ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: tmd@imp.lodz.pl

Nadesłano: 14 maja 2015, zatwierdzono: 25 września 2015

WSTĘP

Sprawność psychofizyczna człowieka to prawidłowe (bez zakłóceń) funkcjonowanie wszystkich narządów i układów zapewniające odpowiednie i najbardziej właściwe reagowanie na bodźce, co w przypadku kierowcy przekłada się na pełną zdolność do bezpiecznego i skutecznego kierowania pojazdem mechanicznym. Od poziomu sprawności psychofizycznej kierowcy, a także od wymagań, jakie stawiają kierowcy pojazd i warunki drogowe, zależy bezpieczeństwo ruchu drogowego. Najistotniejsza jest tu rola kierowcy, a jednocześnie właśnie on jest najbardziej zawodnym elementem systemu.

Wskazują na to szczegółowe raporty z badań nad wpływem czynnika ludzkiego na powstawanie wypadków, z których wynika, że błędne zachowanie człowieka w ruchu drogowym ma większą wagę niż błędy w projektowaniu dróg, a tym bardziej samochodów. Z danych Państwowej Inspekcji Pracy przedstawionych na IV Forum Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego w 2010 r. wynika, że w ogólnej liczbie ujawnionych przyczyn wypadków drogowych dominuje czynnik ludzki, w tym stan psychofizyczny uczestników ruchu drogowego (85%) [1]. Zła organizacja pracy kierowców to przyczyna 12% wypadków, a stan techniczny pojazdu – tylko 3%.

Na poziom sprawności psychofizycznej kierowcy – czyli szybkość reagowania, spostrzegawczość i koordynację wzrokowo-ruchową – wpływa wiele czynników, takich jak zmęczenie, stan zdrowia, przyjmowanie niektórych leków i narkotyków oraz spożywanie alkoholu [2]. Znaczącą rolę odgrywa również odczuwany przez kierowcę stres, będący konsekwencją oddziaływania czynników związanych bezpośrednio z pracą, czyli uczestnictwa w ruchu drogowym, czynników związanych z organizacją jego pracy, a także pozazawodowych, takich jak wydarzenia życiowe i kłopoty związane z życiem codziennym.

Zmęczenie jest stanem dobrze znanym z codziennych doświadczeń. Przejawia się pogorszeniem wydajności i niechęcią do wykonywania jakiegokolwiek wy-

siłku [3]. Bardziej precyzyjna definicja zmęczenia określa, że jest ono stanem organizmu, mięśni, narządów wewnętrznych lub ośrodkowego układu nerwowego, w którym na skutek aktywności fizycznej lub psychicznej, w warunkach braku dostatecznego odpoczynku, dochodzi do takiego zmniejszenia zasobów energetycznych komórek lub całego systemu, że nie jest możliwe utrzymanie wyjściowego poziomu aktywności lub funkcjonowania organizmu [4].

Czynniki decydujące o zmęczeniu kierowców dzielą się na 2 zasadnicze grupy. Pierwsza to czynniki związane ze snem/sennością, takie jak czas snu i deficyt snu, długi czas czuwania i pora doby. Druga grupa to czynniki związane z wykonywaniem zadania, czyli prowadzeniem samochodu, oraz ogólnym czasem pracy [5]. Zmęczenie związane z zadaniem można z kolei podzielić na aktywne i bierne. Zmęczenie aktywne jest najpowszechniejszą postacią zmęczenia kierowców, ponieważ jest konsekwencją przeciążenia umysłowego wysokimi wymaganiami wiążącymi się z prowadzeniem pojazdu w warunkach nasilenia ruchu lub złej widoczności oraz koniecznością wykonywania dodatkowych zadań. Zmęczenie bierne powstaje wtedy, gdy droga jest monotonna, a nasilenie ruchu niewielkie i samo prowadzenie pojazdu nie wymaga znacznego wysiłku [6].

Kierowcy autobusów miejskich są grupą zawodową, w której ryzyko wystąpienia zmęczenia jest szczególnie duże, ponieważ zakres wymagań, jakie stawia przed nimi praca, jest znacznie szerszy niż tylko prowadzenie pojazdu [7]. Należą do nich:

- konieczność płynnego prowadzenia autobusu bez ostrego hamowania i innych gwałtownych manewrów, ponieważ mogą one zagrażać bezpieczeństwu pasażerów,
- stały kontakt z pasażerami (czasem agresywnymi), obserwowanie ich wsiadania i wysiadania,
- sprzedaż biletów,
- konieczność przestrzegania rozkładu jazdy w sytuacji, w której na realizację tego zadania sam kierowca ma niewielki wpływ (przejazd przez miasto przy dużym natężeniu ruchu),

■ praca w różnych porach doby i w nieregularnych godzinach.

Wszystkie opisane sytuacje wywołują u kierowców stres i wiążą się z dodatkowym obciążeniem, czyli zmęczeniem.

Mimo że zmęczenie jest przedmiotem badań już od początku XX w. [8], nadal nie ma jednej, powszechnie akceptowanej metody jego pomiaru, co w części jest uwarunkowane różnorodnością rodzajów i przyczyn zmęczenia. Najogólniej metody badania zmęczenia można podzielić na obiektywne i subiektywne. Przy pomocy pierwszej grupy metod określa się konsekwencje zmęczenia, czyli zmiany sprawności psychofizycznej (zmiany czasu reakcji, koordynacji wzrokowo-ruchowej, szybkości i dokładności pracy, koncentracji i podzielności uwagi, pamięci i spostrzegawczości) albo zmiany wykonywania kompleksowych zadań, w których te sprawności są wykorzystywane. W przypadku kierowców analizuje się również zmiany sposobu prowadzenia pojazdu (np. zmiany pasa ruchu) [9].

Obiektywnymi wskaźnikami zmęczenia są również zmiany funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego (zmiany zapisu elektroencefalogramu (EEG)), autonomicznego układu nerwowego (oceniane pośrednio na podstawie zmian zmienności rytmu serca – heart rate variability (HRV)), układu krążenia (zmiany zapisu elektrokardiogramu (EKG), ciśnienia krwi), układu oddechowego (zmiany parametrów oddychania) i inne zmiany zachowania, takie jak częstość mrugania, opadanie głowy itp. Popularność wykorzystywania w badaniach parametrów fizjologicznych wynika z tego, że dzięki współczesnej technice mogą być one rejestrowane bez jakiegokolwiek udziału osoby badanej. Ponadto analiza zmian różnych wskaźników fizjologicznych jest pomocna w wyjaśnianiu przyczyn i mechanizmów powstania zmęczenia.

Podstawą możliwości stosowania drugiej grupy metod jest przeświadczenie, że człowiek jest najlepszym narzędziem do pomiaru swojego samopoczucia, w tym zmęczenia, które jest stanem subiektywnego odczuwania skutków własnej aktywności i pogorszonego funkcjonowania organizmu. Zwolennicy subiektywnych metod badania zmęczenia wskazują, że poczucie zmęczenia jest podstawowym objawem stanu zmęczenia – pojawia się, zanim wystąpią ewidentne zmiany fizjologiczne, i ostrzega, że człowiek jest przeciążony w stosunku do swoich możliwości. Badanie subiektywnych odczuć jest najmniej kosztownym i niewymagającym specjalistycznego oprzyrządowania sposobem pomia-

ru zmęczenia. Ponadto jest metodą zupełnie nieinwazyjną, a przez to akceptowaną przez osoby badane.

Krytycy tej metody wskazują, że subiektywne objawy zmęczenia nie zawsze pokrywają się ze zmęczeniem rzeczywistym. Wprawdzie subiektywne objawy – poza rzeczywistym zmęczeniem organizmu będącym skutkiem wykonywanej pracy – w znacznej mierze są uzależnione od indywidualnych właściwości człowieka oraz ich powiązania z konkretnymi warunkami społeczno-fizycznego środowiska pracy, jednak właśnie subiektywne doznania decydują o intensywności ujemnego wpływu zmęczenia na sprawność psychofizjologiczną człowieka i jego zdolność do pracy [10].

Ze względu na znaczenie zmęczenia dla funkcjonowania kierowcy i jego zachowań pomiar zmęczenia powinien stać się, podobnie jak badanie trzeźwości, powszechną procedurą w przedsiębiorstwach zatrudniających kierowców. Z tego powodu tak ważne jest przygotowanie prostych metod jego pomiaru.

Celem niniejszych badań było sprawdzenie, czy i w jakim zakresie zastosowanie subiektywnej oceny pozwala na określenie poziomu i uwarunkowań zmęczenia pracą kierowców autobusów miejskich oraz czy ta ocena pozwala na wskazanie jego przyczyn.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w grupie losowo dobranych 45 kierowców autobusów zatrudnionych w przedsiębiorstwie komunikacji miejskiej w dużej aglomeracji. Osoby badane poinformowano o celu badania i wyraziły one pisemną zgodę na udział w nim. Protokół badania został zaakceptowany przez Komisję Bioetyczną przy Instytucie Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera (IMP) w Łodzi.

Kierowcy biorący udział w badaniu byli w wieku 31–58 lat (średnia wieku: $43,7 \pm 7,9$ roku). Ich staż pracy w przedsiębiorstwie wynosił 3–34 lata (średnio: $14,7 \pm 8,6$ roku). U wszystkich osób badanie wykonano 4-krotnie – przed pracą i po pracy na trasie „łatwej” oraz przed pracą i po pracy na trasie „trudnej”.

Trasy przejazdu do kategorii „łatwe” i „trudne” zakwalifikowali specjaliści z Miejskiego Przedsiębiorstwa Komunikacyjnego (MPK) według następujących kryteriów: przebieg trasy, natężenie ruchu i liczba pasażerów. Trasy „łatwe” przebiegały na obrzeżach miasta, trasy „trudne” przechodziły przez centrum, gdzie jest duże natężenie ruchu i duża liczba pasażerów. W dniu przeprowadzania badań czas pracy wynosił nieco ponad 5 godzin. Takie skrócone zmiany występowały

u każdego kierowcy kilka razy w miesiącu przy średnim tygodniowym wymiarze czasu pracy wynoszącym 45 godz. Oznacza to, że w niektóre dni czas pracy był dłuższy, ale nie przekraczał 10 godz.

Przed rozpoczęciem pracy badani wypełniali krótki kwestionariusz, podając informacje o długości snu w nocy poprzedzającej badanie, porze wstania oraz rodzaju i czasie spożycia posiłku. Następnie w „Kwestionariuszu do badania zmęczenia”, który zawiera 40 symptomów zmęczenia, kierowcy oceniali intensywność każdego z nich z wykorzystaniem 4-stopniowej skali (0 – nie występuje, 1 – niewielkie, 2 – umiarkowane, 3 – duże, 4 – bardzo duże). Zapisywali również czas wyjazdu na trasę. Po pracy badani rejestrowali czas jej zakończenia i ponownie wskazywali symptomy zmęczenia.

„Kwestionariusz do badania zmęczenia” opracowano w Zakładzie Fizjologii Pracy i Ergonomii IMP w Łodzi [11], wzorując się na liście 30 objawów zmęczenia przygotowanej przez japoński Komitet Badań nad Zmęczeniem Przemysłowym (Industrial Fatigue Research Committee) [12], do której dołączono 10 objawów zmęczenia narządu wzroku [13]. Na podstawie analizy czynnikowej, przeprowadzonej przy opracowywaniu kwestionariusza, wyodrębniono 4 grupy symptomów opisujących:

1. Zmęczenie fizyczne.
2. Utrudnienie (pogorszenie) sprawności ruchów.
3. Zmęczenie psychiczne.
4. Dyskomfort widzenia i dolegliwości ze strony narządu wzroku (zmęczenie wzrokowe).

W niniejszym badaniu symptomy składające się na czynnik 1. i 2. potraktowano łącznie jako zmęczenie fizyczne, na którego ocenę składało się 17 symptomów:

- uczucie zmęczenia,
- uczucie pragnienia,
- ziewanie,
- uczucie znużenia,
- potrzeba robienia przerw w pracy,
- chęć położenia się,
- zmęczenie nóg,
- senność,
- zmęczenie rąk,
- złe samopoczucie,
- uczucie ociężałości,
- drżenie rąk,
- uczucie zamętu w głowie,
- sztywność/niezgrabność ruchów,
- zawroty głowy,
- trudności w oddychaniu,
- niepewność utrzymania pozycji stojącej.

Zmęczenie psychiczne opisywało 11 symptomów:

- myślenie o sprawach postronnych,
- brak cierpliwości,
- brak chęci do pracy,
- brak zaangażowania w pracę,
- trudność w skupieniu uwagi,
- zubożenie,
- skłonność do popełniania błędów,
- skłonność do zapominania,
- trudność w myśleniu,
- trudność w skoncentrowaniu się na pracy,
- trudność w podejmowaniu decyzji.

Na ocenę zmęczenia wzrokowego składało się 12 symptomów:

- częste mruganie powiekami,
- mrużenie oczu,
- ból głowy,
- konieczność wyęźniania wzroku,
- bóle oczu,
- łzawienie oczu,
- uczucie ciężenia powiek,
- brak ostrości obrazu,
- pieczenie,
- klucie pod powiekami,
- trudność w skupieniu wzroku,
- zamazywanie się obrazu, wrażenie olśnienia.

Dla każdego kierowcy w sytuacji przed pracą i po niej z ocen wszystkich symptomów obliczano sumę, którą traktowano jako zmęczenie ogólne. Mogło mieć ono wartość od 0 do 200. Ze względu na różną liczbę symptomów zmęczenia fizycznego, psychicznego i wzrokowego jako poziom tych rodzajów zmęczenia przyjęto średnią wartość ocen symptomów wchodzących w ich skład. Poszczególne rodzaje zmęczenia (fizyczne, psychiczne i wzrokowe) mogły mieć więc wartość od 0 do 5.

Analiza statystyczna

W celu scharakteryzowania nasilenia zmęczenia (poszczególnych symptomów lub ich grup) oraz zmiennych charakteryzujących osoby badane i ich pracę obliczono wartości średnie i odchylenie standardowe. Do porównania wyników pomiarów w dniach jeżdżenia trasami „łatwymi” i „trudnymi” zastosowano test t-Studenta dla prób niezależnych, a dla porównania poziomu zmęczenia w sytuacji przed pracą i po niej – test t-Studenta dla prób zależnych.

W celu określenia zależności intensywności odczuwania każdego z symptomów zmęczenia od czynników charakteryzujących pracę oraz cech charaktery-

zujących samych kierowców obliczono współczynniki korelacji cząstkowej. Informuje ona o niezależnym wpływie danej zmiennej na zmienną zależną (przy wyeliminowaniu wpływu innych zmiennych). Dla każdego z zastosowanych testów statystycznych przyjęto poziom istotności α wynoszący 0,05. Do analiz statystycznych zastosowano program Statistica 8.0.

WYNIKI

Charakterystyka tras

Trasy określone jako „łatwe” miały długość 19,8–46,8 km, a „trudne” – 27,5–44,9 km. Średnia długość tras „łatwych” była nieco mniejsza niż „trudnych”. Ponieważ trasy „trudne” przebiegały przez centrum miasta, charakteryzowały się większą niż na trasach „łatwych” liczbą przystanków i mniejszą odległością

między przystankami. W konsekwencji podstawowy manewr kierowcy autobusu, jakim jest podejście do przystanku i ponowne włączenie się do ruchu, podczas pracy na trasach „łatwych” wykonywany był 115–262 razy (średnio: 197), a na trasach „trudnych” – 156–249 razy (średnio: 210).

Większa liczba przystanków i poruszanie się w ruchu miejskim na trasach „trudnych” powodowało, że średnia prędkość podczas przejazdu na tych trasach była mniejsza niż na trasach „łatwych”. W czasie pracy kierowcy przejeżdżali trasę „łatwą” 1,8–9 razy ($3,7 \pm 1,14$ razy), a trasę „trudną” – 1,9–4,6 razy ($3,4 \pm 0,77$ razy). Wszystkie wskaźniki charakteryzujące trasy „łatwe” i „trudne” (z wyjątkiem średniej długości tras i liczby kółek) różniły się w stopniu statystycznie istotnym.

Czas pracy kierowców na trasach „łatwych” wynosił ok. 5 godz. i 14 min, a na „trudnych” – 5 godz. i 23 min

Tabela 1. Czas snu i czuwania przed pracą oraz czas pracy kierowców autobusów miejskich i charakterystyka tras, na których pracują
Table 1. Duration of sleep, active time before work, urban bus drivers' shift duration and routes characteristics

Zmienna Variable	Trasa „łatwa” [M±SD (zakres)] “Easy” route [M±SD (range)]	Trasa „trudna” [M±SD (zakres)] “Difficult” route [M±SD (range)]	p
Czas snu [godz.] / Duration of sleep [h]	7,95±1,60 (4,0–12,0)	8,20±1,48 (4,75–12,0)	0,470
Czas aktywności przed pracą [godz.] / Active time before work [h]	5,77±1,65 (3,0–10,9)	5,60±1,20 (3,0–8,3)	0,594
Pora posiłku przed pracą [godz.:min] / Time of the meal before work [h:min]	10:42±1:15 (7:30–13:00)	10:39±1:04 (8:00–12:10)	0,858
Czas od posiłku do rozpoczęcia pracy [godz.:min] / Time from meal to start of work [h:min]	2,50±1,20 (0,83–6,28)	2,43±1,10 (0,67–5,57)	0,762
Pora rozpoczęcia pracy [godz.:min] / Starting time of work [h:min]	13:10±0:27 (12:10–14:57)	13:02±0:25 (12:22–14:14)	0,151
Pora kończenia pracy [godz.:min] / End of work time [h:min]	18:21±0:35 (16:55–19:43)	18:26±0:44 (17:00–19:35)	0,480
Czas pracy [godz.] / Duration of work shift [h]	5,23±0,68 (3,05–6,43)	5,38±0,67 (4,00–6,67)	0,319
Długość trasy / Length of route [km]	33,59±5,75 (19,8–46,8)	35,03±7,68 (27,5–44,9)	0,318
Liczba przystanków na trasie / Number of stops on the route	55,3±7,9 (29–73)	64,9±13,7 (54–83)	0,0001*
Średnia odległość między przystankami / Average distance between stops [m]	613,6±91,3 (477–787)	539,3±21,3 (510–580)	< 0,0001*
Ogólna liczba przystanków / Total number of stops ^a	197,3±27,5 (115–262)	210,3±18,9 (155–249)	0,011*
Czas przejazdu trasy według rozkładu jazdy / Time required to drive the route as per timetable [min]	88,2±12,6 (41–110)	99,5±22,4 (74–128)	0,004*
Średnia prędkość [km/godz.] / Mean speed [km/h]	23,11±3,70 (18,2–33,4)	21,19±1,02 (19,8–22,3)	0,001*

^a Iloczyn liczby przystanków na trasie i liczby kursów / The product of the number of stops per route and driving runs.

M – średnia / mean, SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

* Istotne statystycznie / Statistically significant.

oraz w obu sytuacjach przypadła na godziny popołudniowe. Czas pracy, niezależnie od rodzaju trasy, poprzedzony był okresem czuwania (ok. 5,5 godz.) (tab. 1).

Czas snu, czuwania i posiłki przed pracą

W nocy poprzedzającej badanie kierowcy spali ok. 8 godz. (nieco dłużej przed trasą „trudną” niż „łatwą”). Poniżej 7 godz. spało tylko 9 kierowców przed dniem z trasą „łatwą” i 7 kierowców przed dniem z trasą „trudną”, a 5 godz. i mniej spało tylko odpowiednio: 3 kierowców i 1 kierowca.

Posiłek kierowcy spożywali ok. 2,5 godz. przed wyjazdem na trasę. Przed trasą „łatwą” 21 kierowców spożyło obfity posiłek (1 lub 2 dania obiadowe), a 24 badanych – posiłek lekki (kanapki). Po posiłku 22 kierowców piło kawę (1–2 szklanki), a pozostali – inne napoje. Przed trasą „trudną” obfity posiłek spożyło 23 kierowców, lekki – 22, a kawę piło 18 kierowców.

Zmęczenie w ocenie subiektywnej

Zmęczenie przed rozpoczęciem pracy

Poziom ocen poszczególnych symptomów zmęczenia przed wyjazdem na trasę „łatwą” i „trudną” przedstawiono na rycinie 1. Suma ocen wszystkich symptomów zmęczenia (zmęczenie ogólne) przed wyjazdem na trasę „łatwą” była nieco niższa niż przed wyjazdem na trasę „trudną”, ale różnica nie była statystycznie istotna (tab. 2). Ponieważ poszczególne czynniki mogące wpływać na zmęczenie w momencie rozpoczynania

pracy również nie różniły się od siebie w dniach pracy na trasie „łatwej” i „trudnej”, ocenę ich znaczenia przeprowadzono jednorazowo.

Stwierdzono, że poziom zmęczenia przed pracą w niewielkim stopniu zależał od czasu snu w nocy poprzedzającej badanie oraz od czasu, jaki upłynął od wstania do rozpoczęcia pracy (czas czuwania). Czas snu był ujemnie skorelowany tylko z ocenami uczucia senności ($r = -0,272$) i niektórych symptomów zmęczenia narządu wzroku (mrużenie oczu: $r = -0,221$; pieczenie/kłucie pod powiekami: $r = -0,319$; uczucie ciężenia powiek: $r = -0,272$). Oznacza to, że im dłuższy był sen, tym mniejsze było nasilenie symptomów zmęczenia. Czas czuwania natomiast skorelowany był dodatnio tylko z oceną mrużenia oczu ($r = 0,221$), czyli im dłuższy był czas czuwania przed pracą, tym wyższa była ocena symptomu.

Znacznie większy wpływ na poziom zmęczenia przed pracą miał rodzaj spożywanego posiłku i wypijanego napoju (tab. 2). Średnia wartość sumy symptomów zmęczenia przed pracą u kierowców, którzy spożyli obfity posiłek, była ponad 2-krotnie wyższa niż u kierowców, którzy spożyli lekki posiłek, a różnica ta była statystycznie istotna. Jeszcze bardziej wpływał na różnicę w poziomie odczuwanego zmęczenia rodzaj napoju wypijanego do posiłku. Średnia wartość sumy symptomów zmęczenia przed pracą u kierowców, którzy wypijali kawę, była ponad 3-krotnie mniejsza w porównaniu ze średnią wartością sumy symptomów u tych kie-

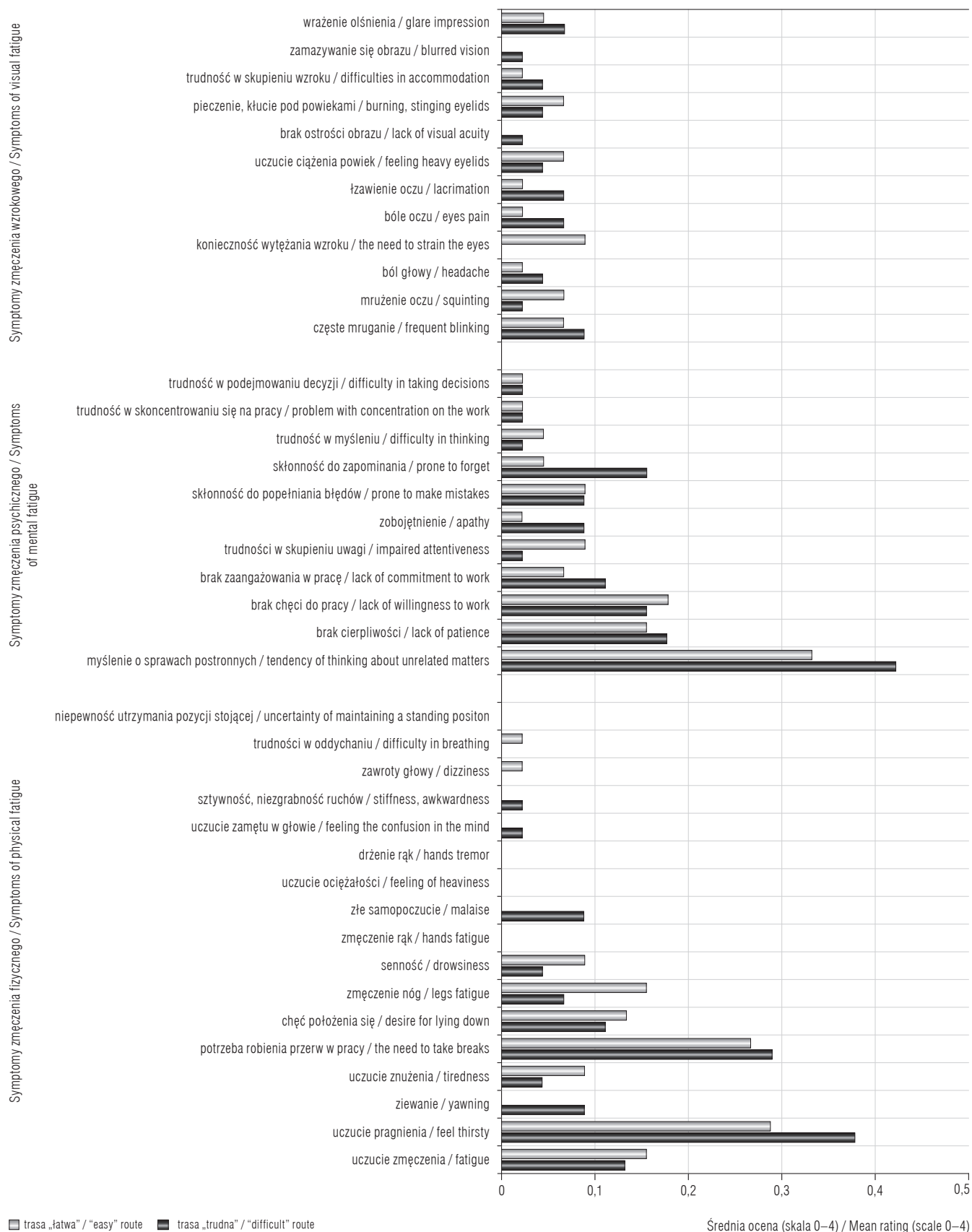
Tabela 2. Zmęczenie przed pracą kierowców autobusów miejskich w zależności od rodzaju spożywanego przez nich posiłku i napoju
Table 2. Urban bus drivers' fatigue before work, depending on the kind of meal and beverage consumed

Rodzaj posiłku i napoju Kind of meal and beverages	Zmęczenie ogólne Total fatigue (M±SD)	Zmęczenie fizyczne Physical fatigue (M±SD)	Zmęczenie psychiczne Mental fatigue (M±SD)	Zmęczenie wzrokowe Visual fatigue (M±SD)
1. Posiłek lekki / Light meal (N = 57)	2,05±3,13	0,046±0,089	0,081±0,145	0,031±0,084
2. Posiłek obfity / Heavy meal (N = 33)	4,48±6,76 ^a	0,121±0,194 ^e	0,152±0,256	0,063±0,106
3. Kawa / Coffee (N = 38)	1,11±1,82	0,036±0,071	0,029±0,056	0,015±0,043
4. Inne napoje / Other beverages (N = 38)	4,29±5,92 ^b	0,102±0,170 ^f	0,164±0,237 ^h	0,062±0,114 ⁱ
5. Posiłek lekki + kawa / Light meal + coffee (N = 29)	0,90±1,40	0,026±0,049	0,025±0,054	0,014±0,045
6. Posiłek lekki + inne napoje / Light meal + other beverages (N = 28)	3,25±3,92	0,067±0,114	0,140±0,184 ⁱ	0,048±0,110
7. Posiłek obfity + kawa / Heavy meal + coffee (N = 9)	1,78±2,77	0,065±0,119	0,040±0,066	0,019±0,037
8. Posiłek obfity + inne napoje / Heavy meal + other beverages (N = 24)	5,50±7,54 ^{c,d}	0,142±0,214 ^e	0,193±0,289 ^{j,k}	0,080±0,119 ^m

N – liczba kierowców, którzy spożywali dany posiłek i/lub napój / The number of drivers who consumed such meal and/or beverage.

M – średnia / mean, SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

^a 2 vs 1, p = 0,022; ^b 4 vs 3, p = 0,0019; ^c 8 vs 5, p = 0,0005; ^d 8 vs 7, p = 0,043; ^e 2 vs 1, p = 0,014; ^f 4 vs 3, p = 0,027; ^g 8 vs 5, p = 0,0027; ^h 4 vs 3, p = 0,0009; ⁱ 6 vs 5, p = 0,022; ^j 8 vs 5, p = 0,0015; ^k 8 vs 7, p = 0,038; ^l 4 vs 3, p = 0,0175; ^m 8 vs 5, p = 0,011.



Ryc. 1. Ocena symptomów zmęczenia u kierowców autobusów miejskich przed pracą na trasie „łatwej” i „trudnej”
Fig. 1. Rating of symptoms of urban bus drivers' fatigue before work on the “easy” and “difficult” routes

rowców, którzy wypijali herbatę lub inne napoje. Także ta różnica była statystycznie istotna. Picie kawy wynikało z upodobań kierowców, a nie zależało od czasu snu w nocy poprzedzającej badania ani od uczucia senności.

Jeszcze większe różnice w poziomie zmęczenia przed pracą stwierdzono po zestawieniu obfitości posiłku i rodzaju napoju. Najkorzystniejszą sytuację stwarzało spożywanie lekkiego posiłku i wypijanie kawy, a najmniej korzystną – spożycie obfitego posiłku i wypicie innego napoju. Porównując wpływ posiłku i napoju na ocenę poszczególnych grup symptomów zmęczenia, stwierdzono, że oba te czynniki miały znaczenie w ocenie zmęczenia fizycznego. Obfitość posiłku natomiast nie wpływała na ocenę zmęczenia psychicznego i wzrokowego. Na ocenę tych rodzajów zmęczenia istotnie wpływało tylko picie kawy (obniżało ocenę zmęczenia).

Analizując zależność zmęczenia przed pracą od czasu, jaki upłynął od spożycia posiłku i napoju do rozpoczęcia pracy, stwierdzono, że im krótszy był ten czas, tym większe było zmęczenie przed pracą (ryc. 2). Znaczenie miał przy tym rodzaj posiłku i napoju. Wśród kierowców, którzy spożywali obfity posiłek i wypijali napoje inne niż kawa, współczynnik korelacji (r) sumy wszystkich symptomów zmęczenia i czasu od spożycia do rozpoczęcia pracy wynosił $-0,548$, a wypijanie po obfitym posiłku kawy zmniejszało go do $-0,415$. Spożywanie lekkiego posiłku z innymi napojami zmniejszało korelację zmęczenia i czasu do rozpoczęcia pracy do $-0,261$, natomiast wśród kierowców, którzy spożywali lekki posiłek i wypijali kawę, nie było już zależno-

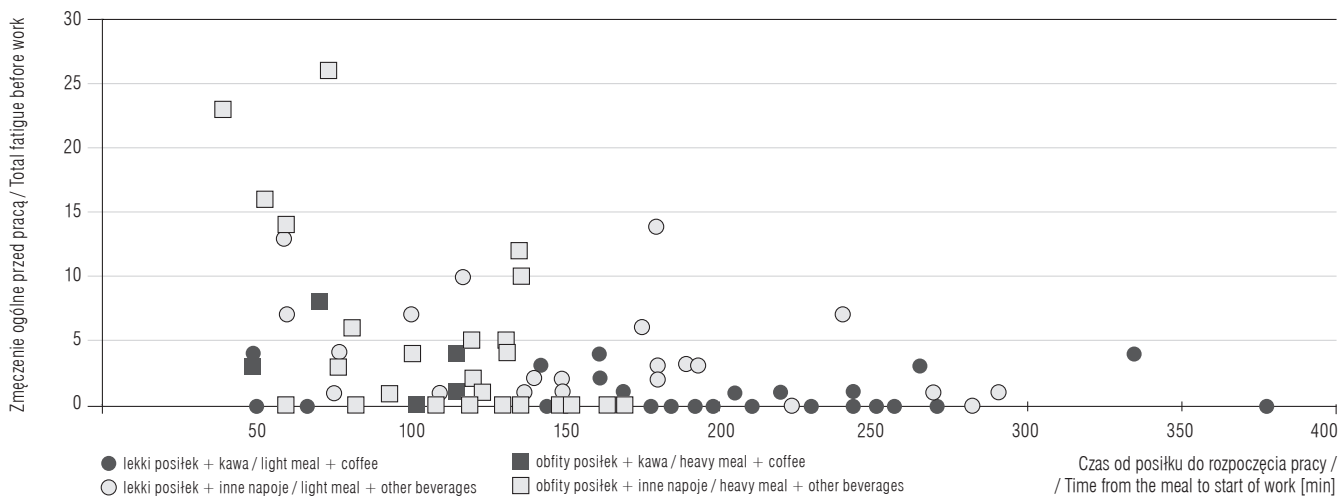
ści między zmęczeniem przed pracą a czasem od posiłku do rozpoczęcia pracy ($r = -0,048$).

Przeanalizowano również znaczenie obfitości posiłku i napoju dla nasilenia poszczególnych symptomów zmęczenia. Stwierdzono, że u kierowców, którzy spożyli obfity posiłek, w porównaniu z kierowcami, których posiłek był lekki, nasilenie symptomów zmęczenia – uczucia pragnienia, uczucia znużenia, trudności w skupieniu uwagi, bólu głowy, trudności w skupieniu wzroku i łzawienia oczu – było statystycznie istotnie wyższe. Rodzaj napoju w istotnym stopniu różnicował odczucia zmęczenia, braku cierpliwości, braku chęci do pracy, skłonności do popełniania błędów, skłonności do zapominania, myślenia o sprawach postronnych i ciężenia powiek (wszystkie oceny były niższe u osób wypijających kawę niż u osób, które piły inny napój).

Stwierdzono również występowanie statystycznie istotnej ujemnej korelacji między czasem, jaki upłynął od spożycia posiłku i napoju, a nasileniem odczuwania następujących symptomów: potrzeby robienia przerw w pracy ($r = -0,277$), uczucia zmęczenia ($r = -0,291$), uczucia znużenia ($r = -0,255$), uczucia pragnienia ($r = -0,291$), braku chęci do pracy ($r = -0,241$), trudności w myśleniu ($r = -0,246$), trudności w skoncentrowaniu się na pracy ($r = -0,217$) i trudności ze skupieniem wzroku ($r = -0,227$).

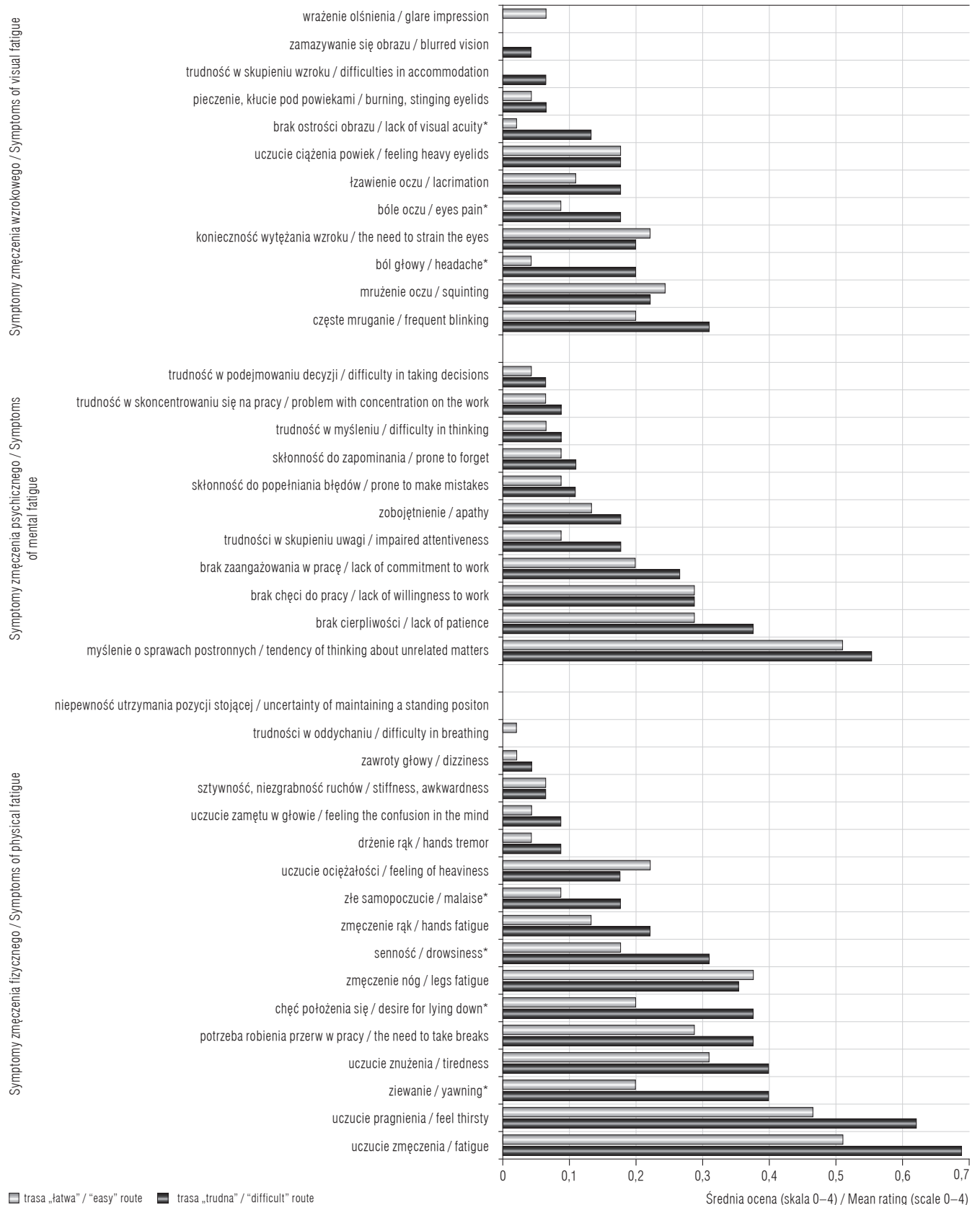
Zmęczenie po pracy

Średni poziom ocen poszczególnych symptomów zmęczenia po przejechaniu tras „łatwych” i „trudnych” przedstawiono na rycinie 3. Profil zmęczenia nie był



Ryc. 2. Zależność zmęczenia ogólnego u kierowców autobusów miejskich przed pracą od rodzaju spożytego posiłku i napoju oraz czasu, jaki upłynął od ich spożycia do rozpoczęcia pracy

Fig. 2. Relationship between the total fatigue in urban bus drivers before work and the kind of meal, beverage and time from the meal to start of work



* Statystycznie istotne różnice między ocenami po trasie „łatwej” i „trudnej” / Statistically significant difference between ratings after “easy” and “difficult” routes.

Ryc. 3. Ocena symptomów zmęczenia u kierowców autobusów miejskich po pracy na trasie „łatwej” i „trudnej”
Fig. 3. Ratings of fatigue symptoms in urban bus drivers after work on the “easy” and “difficult” routes

zależny od rodzaju trasy, ale oceny większości symptomów zmęczenia były wyższe po trasach „trudnych” i dla 7 symptomów (ziewanie, chęć położenia się, senność, złe samopoczucie, ból głowy, ból oczu i brak ostrości obrazu) były to różnice statystycznie istotne. Ponadto tylko po pracy na trasach „trudnych” wskazywano na trudności ze skupieniem wzroku i zamazywanie się obrazu. Jedynie oceny zmęczenia nóg, uczucia ociężałości, mrużenia oczu i konieczności wyężdżania wzroku były wyższe po pracy na trasach „łatwych”.

Zmęczenie po pracy oceniano znacząco wyżej niż przed pracą. Po trasie „łatwej” statystycznie istotny wzrost ocen dotyczył 7 symptomów, a po trasie „trudnej” – 14 symptomów (ryc. 4). Po pracy na trasie „trudnej” wyraźnie większy wzrost ocen w porównaniu ze wzrostem po trasie „łatwej” dotyczył takich symptomów, jak uczucie zmęczenia, chęć położenia się, sen-

ność, trudność w skupieniu uwagi, uczucie znużenia i ból głowy. Wzrost ocen skłonności do zapominania, myślenia o sprawach postronnych, uczucia ociężałości, sztywności, niezgrabności ruchów, zubożenia oraz wrażenia olśnienia był większy po pracy na trasie „łatwej” niż na trasie „trudnej”.

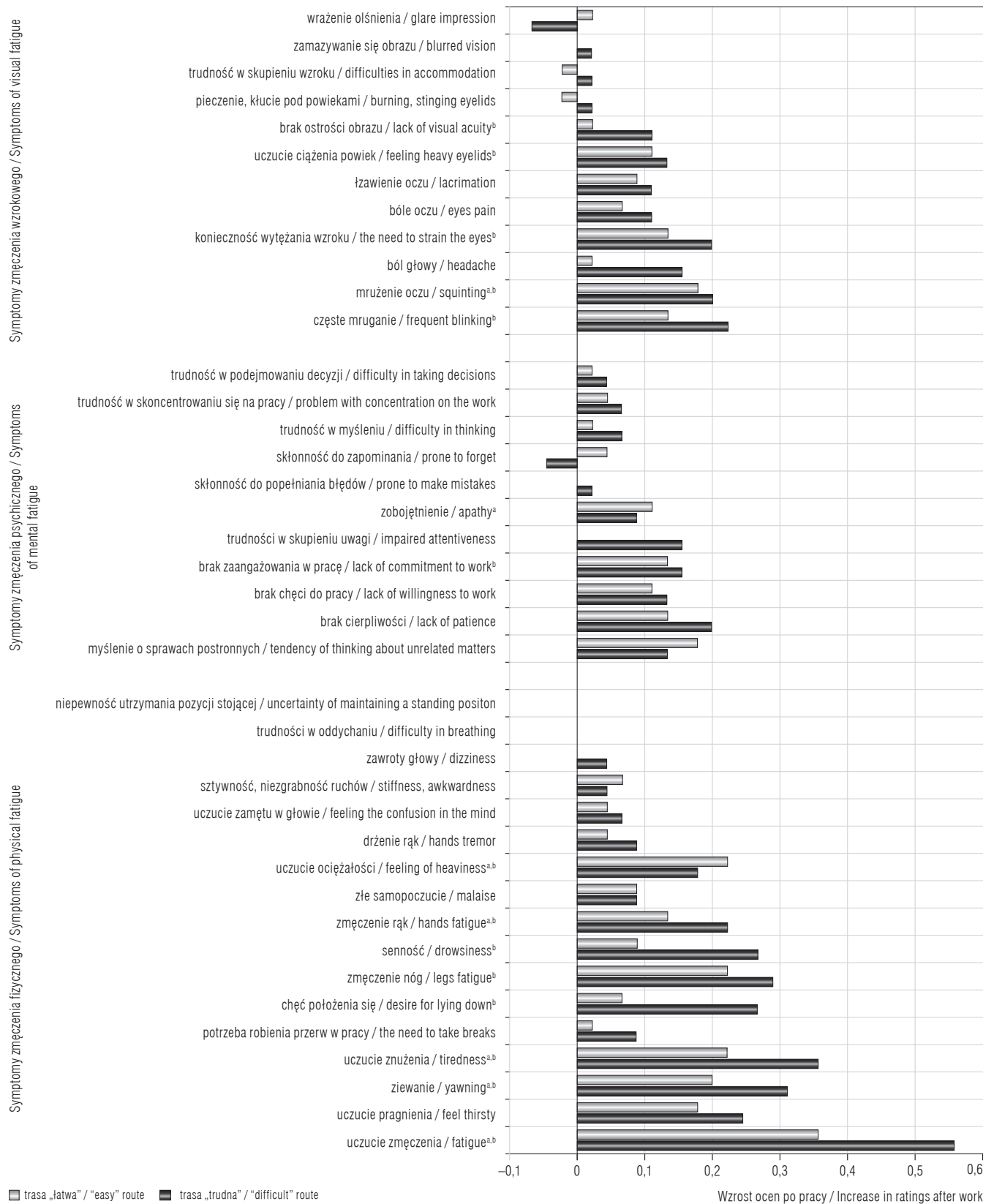
Analizując rodzaje zmęczenia, stwierdzono, że przed pracą najwyższy był poziom zmęczenia psychicznego, nieco niższy – zmęczenia fizycznego, a najniższy – zmęczenia wzrokowego. Po pracy zaobserwowano istotny statystycznie wzrost wszystkich rodzajów zmęczenia, większy po jeździe trasami „trudnymi”. Największy wzrost dotyczył zmęczenia fizycznego, które dominowało po pracy, zwłaszcza na trasie „trudnej” (tab. 3). Poziom zmęczenia ogólnego (suma ocen wszystkich symptomów zmęczenia) po pracy na trasie „trudnej” był statystycznie istotnie wyższy niż po tra-

Tabela 3. Symptomy zmęczenia fizycznego, psychicznego, wzrokowego i zmęczenia ogólnego u kierowców autobusów miejskich przed pracą i po pracy na trasach „łatwych” i „trudnych”

Table 3. Symptoms of physical, mental, visual and total fatigue of urban bus drivers before and after work on “easy” and “difficult” routes

Zmęczenie Fatigue	Trasa „łatwa” “Easy” route (M±SD)	Trasa „trudna” “Difficult” route (M±SD)	Trasa „trudna” vs „łatwa” “Difficult” vs. “easy” route (M±SD)
Zmęczenie fizyczne / Physical fatigue			
przed pracą / before work	0,072±0,151	0,076±0,131	0,004±0,150 p = 0,861
po pracy / after work	0,187±0,219	0,259±0,259	0,072±0,219 p = 0,032*
po pracy vs przed pracą / after work vs. before work	0,115±0,206 p = 0,0005*	0,183±0,257 p < 0,0001*	0,068±0,254 p = 0,080
Zmęczenie psychiczne / Mental fatigue			
przed pracą / before work	0,097±0,181	0,117±0,210	0,020±0,180 p = 0,455
po pracy / after work	0,170±0,255	0,210±0,250	0,040±0,233 p = 0,251
po pracy vs przed pracą / after work vs. before work	0,073±0,238 p = 0,046*	0,093±0,245 p = 0,014*	0,020±0,283 p = 0,634
Zmęczenie wzrokowe / Visual fatigue			
przed pracą / before work	0,041±0,093	0,044±0,095	0,003±0,109 p = 0,822
po pracy / after work	0,102±0,183	0,148±0,257	0,046±0,250 p = 0,220
po pracy vs przed pracą / after work vs. before work	0,061±0,177 p = 0,0253*	0,104±0,258 p = 0,001*	0,043±0,327 p = 0,386
Zmęczenie ogólne / Total fatigue			
przed pracą / before work	2,78±4,89	3,11±4,95	0,33±4,60 p = 0,629
po pracy / after work	6,27±7,68	8,49±9,30	2,22±7,23 p = 0,045*
po pracy vs przed pracą / after work vs. before work	3,49±6,68 p = 0,001*	5,38±9,26 p = 0,0003*	1,89±8,98 p = 0,165

Skróty jak w tabeli 1 / Abbreviations as in Table 1.



Statystycznie istotny wzrost ocen po pracy: ^a na trasie „łatwej”, ^b na trasie „trudnej” / Statistical significant increase in ratings after work on: ^a “easy” route, ^b “difficult” route.

Ryc. 4. Porównanie średnich ocen symptomów zmęczenia u kierowców autobusów miejskich po pracy z ocenami przed pracą na trasie „łatwej” i „trudnej”

Fig. 4. Comparison of the mean ratings of fatigue symptoms in urban bus drivers after vs. before work on the “easy” and “difficult” routes

sie „łatwej”. Również wzrost zmęczenia ogólnego był większy po trasie „trudnej” niż po trasie „łatwej”, ale różnica nie była statystycznie istotna (tab. 3).

W celu sprawdzenia, czy i w jakim stopniu intensywność odczuwania każdego z symptomów zmęczenia po pracy zależała od czynników charakteryzujących pracę lub od cech charakteryzujących samych kierowców, obliczono współczynniki korelacji częściowej. Statystycznie istotne współczynniki korelacji obrazujące te zależności przedstawiono w tabelach 4. i 5.

Z analizy wynika, że po trasie „łatwej” poziom ocen 15 symptomów zmęczenia był skorelowany z cechami pracy, w tym poziom 3 symptomów (zmęczenia nóg, trudności w skupieniu uwagi, uczucia ciężenia powiek) zależał wyłącznie od cech pracy, a poziom 12 symptomów (uczucia znużenia, potrzeby robienia przerw w pracy, senności, braku cierpliwości, braku chęci do pracy, zubożenia, skłonności do popełniania błędów, trudności w myśleniu, częstego mrugania powiekami, mrużenia oczu, konieczności wyężdżania wzroku, pieczenia/kłucia pod powiekami) był skorelowany z cechami pracy oraz poziomem ocen przed pracą, a w przypadku oceny braku cierpliwości – również z czasem snu.

Poziom ocen 8 symptomów (uczucia zmęczenia, uczucia pragnienia, myślenia o sprawach postronnych, braku zaangażowania w pracę, skłonności do zapomnienia, trudności w podejmowaniu decyzji, bólu głowy, bólu oczu) był natomiast skorelowany wyłącznie z poziomem ocen przed pracą.

Po trasie „trudnej” oceny 16 symptomów były skorelowane z cechami pracy, w tym oceny 8 symptomów (uczucia zmęczenia, uczucia znużenia, zmęczenia nóg, sztywności/niezgrabności ruchów, skłonności do zapomnienia, bólu głowy, bólu oczu i uczucia ciężenia powiek) były związane wyłącznie z cechami pracy, a oceny pozostałych 8 symptomów (potrzeby robienia przerw w pracy, chęci położenia się, myślenia o sprawach postronnych, zubożenia, skłonności do popełniania błędów, mrużenia oczu, uczucia ciężenia powiek) – z cechami pracy i cechami indywidualnymi (ocenami symptomu przed pracą, wiekiem, czasem snu).

Oceny 11 symptomów zmęczenia (uczucia pragnienia, złego samopoczucie, uczucia zamętu w głowie, braku cierpliwości, braku chęci do pracy, braku zaangażowania w pracę, trudności w myśleniu, trudności w skoncentrowaniu się na pracy, częstego mrugania powiekami, trudności w skupieniu wzroku, zamazywania się obrazu) związane były natomiast wyłącznie z cechami indywidualnymi, takimi jak poziom zmęczenia przed pracą, czas czuwania i wiek.

Symptomy zmęczenia po trasie „łatwej” i „trudnej” skorelowane z cechami pracy i/lub cechami indywidualnymi kierowców nie były identyczne:

- tylko po trasie „łatwej” występowały: uczucie senności, trudność w skupieniu uwagi, konieczność wyężdżania wzroku oraz pieczenie/kłucie pod powiekami;
- tylko po trasie „trudnej” występowały: chęć położenia się, złe samopoczucie, uczucie zamętu w głowie, sztywność/niezgrabność ruchów, trudność w skoncentrowaniu się na pracy, brak ostrości obrazu, trudność w skupieniu wzroku i zamazywanie się obrazu.

Wśród wskaźników obciążenia pracą największe znaczenie w kształtowaniu poziomu zmęczenia miała:

- na trasach „łatwych” – długość trasy (korelacja z 5 symptomami),
- na trasach „trudnych” – krotność przejazdu trasą (korelacja z 6 symptomami) i średnia prędkość (korelacja z 5 symptomami).

Z cech indywidualnych na poziom zmęczenia wpływał:

- po trasie „łatwej” – poziom zmęczenia przed pracą (dla 20 symptomów) i czas snu (dla 1 symptomu),
- po trasie „trudnej” – poziom zmęczenia przed pracą (dla 14 symptomów), czas czuwania (dla 2 symptomów), czas snu (dla 3 symptomów) i wiek (dla 2 symptomów).

OMÓWIENIE

Ze względu na kluczowe znaczenie zmęczenia dla prawidłowego funkcjonowania kierowcy niezwykle ważne jest nie tylko ustalenie poziomu i rodzaju zmęczenia w określonych sytuacjach, ale również przyczyn tego stanu. Przeprowadzone badanie wskazuje, że odpowiednio dobrane narzędzie i właściwa procedura badania umożliwiają spełnienie wszystkich tych postulatów.

Poziom zmęczenia przed pracą u kierowców nie był wysoki, ale często występująca dodatnia korelacja poziomu zmęczenia po pracy z jego poziomem przed pracą wskazuje, że kierowcy powinni dbać, żeby przystępować do pracy po odpowiednim wypoczynku.

Pora rozpoczynania pracy (ok. godziny 13) przypadała przed okresowym obniżeniem czujności (tzw. post lunch dip) lub na jego początku [14]. Podkreśla się jednak, że nazwa „post lunch dip” może być myląca, ponieważ pogorszenie sprawności i obniżenie czujności w porze wczesnopopołudniowej występuje nawet u osób, którym nie podawano posiłku i które były pozbawione informacji o porze dnia [15]. Spożycie posiłku obfitego w znacznie większym stopniu pogarsza

Tabela 4. Statystycznie istotne współczynniki korelacji częściowej między ocenami symptomów zmęczenia po pracy u kierowców autobusów miejskich jeżdżących na trasach „łatwych” a czynnikami charakteryzującymi pracę i samych kierowców
Table 4. Statistically significant partial correlation coefficients between symptoms of urban bus drivers' fatigue after work on “easy” route and work-related and individual factors

Symptomy zmęczenia Symptoms of fatigue	Charakterystyka trasy Route characteristics			Czas pracy i pochodne Time-related variables			Charakterystyka kierowców Drivers' characteristics			
	dlugość trasy length of route	liczba przystanków na trasie number of stops	odległość między przystankami distance between stops	czas przejazdu trasy wg rozkładu as per timetable	czas pracy duration of shift	liczba kursów na trasie number of driving runs per route	średnia prędkość mean speed	ogólna liczba przystanków total number of stops	nasilenie symptomów przed pracą rating of symptoms before work	czas snu duration of sleep
Symptomy zmęczenia fizycznego / Symptoms of physical fatigue										
uczucie zmęczenia / fatigue									0,311	
uczucie pragnienia / feel thirsty									0,380	
uczucie znużenia / tiredness						0,361			0,425	
potrzeba robienia przerw w pracy / the need to take breaks						0,309			0,496	
zmęczenie nóg / legs fatigue					0,440			-0,410		
senność / drowsiness								-0,398	0,310	
ogółem / total									0,445	
Symptomy zmęczenia psychicznego / Symptoms of mental fatigue										
myślenie o sprawach postronnych / tendency to think about unrelated matters									0,582	
brak cierpliwości / lack of patience			0,338						0,543	-0,349
brak chęci do pracy / lack of willingness to work	0,385								0,545	
brak zaangażowania w pracę / lack of commitment to work									0,369	
trudność w skupieniu uwagi / impaired attentiveness					0,328					
zobojętnienie / apathy	0,310								0,422	
skłonność do popełniania błędów / prone to make mistakes								0,365	0,497	
skłonność do zapominania / prone to forget									0,327	
trudność w myśleniu / difficulty in thinking	0,312								0,499	
trudność w podejmowaniu decyzji / difficulty in taking decisions									0,715	
ogółem / total									0,484	
Symptomy zmęczenia wzrokowego / Symptoms of visual fatigue										
częste mruganie powiekami / frequent blinking		-0,360		0,318					0,334	
mrużenie oczu / squinting		-0,366							0,311	
ból głowy / headache									0,711	
konieczność wyężania wzroku / the need to strain the eyes				-0,497		0,444			0,504	
ból oczu / eye pain									0,532	
uczucie ciężenia powiek / feeling heavy eyelids	0,340					0,355			0,332	
pieczenie, klucie pod powiekami / burning, stinging eyelids	0,308								0,332	
ogółem / total	-0,384								0,355	
Zmęczenie ogólne / Total fatigue									0,525	

Tabela 5. Statystycznie istotne współczynniki korelacji częściowej między symptomami zmęczenia po pracy u kierowców autobusów miejskich jeżdżących na trasach „trudnych” a czynnikami charakteryzującymi pracę i samych kierowców
Table 5. Statistically significant partial correlation coefficients between symptoms of urban bus drivers' fatigue after work on “difficult” route and work-related and individual factors

Symptomy zmęczenia Symptoms of fatigue	Charakterystyka trasy Route characteristics			Czas pracy i pochodne Time-related variables			Charakterystyka kierowców Drivers' characteristics				
	długość trasy length of route	liczba przystanków na trasie number of stops	odległość między przystankami distance between stops	czas pracy duration of shift	liczba kursów na trasie number of driving runs per route	średnia prędkość mean speed	ogólna liczba przystanków total number of stops	nasilenie symptomów przed pracą rating of symptoms before work	czas czuwania active time before work	czas snu duration of sleep	wiek age
Symptomy zmęczenia fizycznego / Symptoms of physical fatigue											
uczucie zmęczenia / fatigue					0,438						
uczucie pragnienia / feel thirsty									-0,331		
uczucie znużenia / tiredness					0,427	-0,390					
potrzeba robienia przerw w pracy / the need to take breaks				0,309				0,349			
chęć położenia się / desire for lying down							0,422				-0,312
zmęczenie nóg / legs fatigue						-0,316					
złe samopoczucie / malaise								0,503			
uczucie zamętu w głowie / feeling the confusion in the mind								0,421			
szttywność, niezgrabność ruchów / stiffness, awkwardness								-0,470			
ogółem / total				0,317							
Symptomy zmęczenia psychicznego / Symptoms of mental fatigue											
myślenie o sprawach postronnych / tendency to think about unrelated matters					0,340			0,400			
brak cierpliwości / lack of patience											-0,313
brak chęci do pracy / lack of willingness to work								0,537			
brak zaangażowania w pracę / lack of commitment to work								0,647			
zobojętnienie / apathy					0,421	-0,359					-0,387
skłonność do popełniania błędów / prone to make mistakes						-0,316		0,683			
skłonność do zapominania / prone to forget		-0,317									
trudność w myśleniu / difficulty in thinking								0,316	0,321		
trudność w skoncentrowaniu się na pracy / / problem with concentration on the work								0,502			
trudność w podejmowaniu decyzji / difficulty in taking decision			0,313					0,561			
ogółem / total		-0,340						0,488			

Tabela 5. Statystycznie istotne współczynniki korelacji częściowej między symptomami zmęczenia po pracy u kierowców autobusów miejskich jeżdżących na trasach „trudnych” a czynnikami charakteryzującymi pracę i samych kierowców – cd.
Table 5. Statistically significant partial correlation coefficients between symptoms of urban bus drivers' fatigue after work on “difficult” route and work-related and individual factors – cont.

Symptomy zmęczenia Symptoms of fatigue	Charakterystyka trasy Route characteristics			Czas pracy i pochodne Time-related variables			Charakterystyka kierowców Drivers' characteristics			
	dlugość trasy length of route	liczba przystanków na trasie number of stops	odległość między przystankami distance between stops	czas pracy duration of shift	liczba kursów na trasie number of driving runs per route	średnia prędkość mean speed	ogólna liczba przystanków total number of stops	nasilenie symptomów przed pracą rating of symptoms before work	czas czuwania active time before work	czas snu duration of sleep
Symptomy zmęczenia wzrokowego / Syntoms of visual fatigue										
częste mruganie powiekami / frequent blinking							0,329			
mrużenie oczu / squinting					0,328	-0,309				-0,313
ból głowy / headache				0,321						
ból oczu / eyes pain	-0,347									
uczucie ciężenia powiek / feeling heavy eyelids					0,303					
brak ostrości obrazu / lack of visual acuity	-0,301							0,395		
trudność w skupieniu wzroku / difficulties in accommodation								0,387		
zamazywanie się obrazu / blurred vision								0,724		
ogółem / total				0,372						
Zmęczenie ogólne / Total fatigue	-0,312			0,320						

funkcjonowanie organizmu niż posiłek lekki [16,17], na co wskazują również wyniki niniejszego badania.

Stwierdzono w nim również, że negatywny wpływ obfitego posiłku zmniejszono przez wypicie kawy. Wynika to ze stymulującego działania kofeiny [18,19]. Wypijanie kawy do posiłku może okazać się jednak niekorzystne, zwłaszcza kiedy posiłek jest tłusty, ponieważ wtedy następuje duży wzrost poziomu glukozy we krwi [20]. Wynika z tego jednak raczej celowość ograniczenia spożycia tłuszczu niż rezygnacji z kawy. Wykazana w niniejszym badaniu zależność poziomu zmęczenia kierowców od rodzaju i pory spożycia posiłku przed pracą sugeruje potrzebę informowania kierowców o konieczności zmiany diety.

Wzrost ocen zmęczenia po pracy w porównaniu ze stanem przed pracą nie był bardzo duży, co można wiązać przede wszystkim ze względnie krótkim (bo tylko ok. 5-godzinnym) czasem pracy w dniu badania. Nale-

ży przypuszczać, że po dłuższym czasie pracy zmęczenie może być większe, na co wskazuje związek nasilenia kilku symptomów zmęczenia oraz zmęczenia ogólnego po pracy z czasem jej trwania, ale tylko na trasach „trudnych”. Sugerować to może zasadność różnicowania czasu trwania pracy zależnie od stopnia trudności trasy.

Zastosowany „Kwestionariusz do badania zmęczenia”, który jest listą jego symptomów, okazał się ciałym narzędziem pozwalającym określić nie tylko poziom zmęczenia, ale także jego rodzaj oraz pośrednio – dominujące przyczyny zmęczenia. Zmęczenie kierowców było zdecydowanie wyższe po pracy na trasach „trudnych” niż na trasach „łatwych”. Po trasach „trudnych” większa liczba kierowców wskazywała na występowanie poszczególnych symptomów zmęczenia, większa była liczba jednocześnie wskazanych symptomów, a także większa liczba symptomów, których nasi-

lenie statystycznie istotnie zwiększało się po pracy. Ponadto poziom zmęczenia po trasie „trudnej”, w porównaniu z trasą „łatwą”, był w mniejszym stopniu zależny od poziomu zmęczenia przed pracą, co podkreśla znaczenie samej pracy (jej wpływ na poziom zmęczenia).

Analiza rodzaju wskazywanych symptomów zmęczenia i ich związku ze wskaźnikami obciążenia pozwoliła na wskazanie przyczyn zmęczenia. Najważniejszą przyczyną wydaje się monotonia, na którą wskazuje narastanie objawów ociężałości, znużenia i senności oraz myślenia o sprawach postronnych podczas jazdy na obu rodzajach tras („łatwe” i „trudne”). O znaczeniu monotonii świadczy również skorelowanie takich symptomów, jak brak chęci do pracy, zobojętnienie i trudność w myśleniu z długością tras „łatwych”, a także uczucia zmęczenia i znużenia, myślenia o sprawach postronnych i zobojętnienia z krotkością przejazdu trasami „trudnymi”.

Wyniki niniejszych badań wskazują, że po pracy u kierowców dominowało zmęczenie fizyczne, a rodzaj symptomów wskazywał na monotypowość ruchów jako dominujący element obciążenia fizycznego. Monotypowość wiązała się z koniecznością ciągłego manewrowania pojazdem, czego konsekwencją było uczucie zmęczenia rąk i nóg. Mimo że autobusy komunikacji miejskiej, które prowadzili badani kierowcy, wyposażone są w automatyczną skrzynię biegów, a kierownica ma wspomaganie, po pracy istotnie wzrastało u kierowców uczucie zmęczenia rąk, a po trasach „trudnych”, z większym natężeniem ruchu – również nóg.

Kolejnym czynnikiem obciążającym było natężenie ruchu na trasach przejazdu, zwłaszcza w centrum miasta. Autorzy niniejszej publikacji nie dysponowali bezpośrednimi danymi o natężeniu ruchu, ale można ocenić go pośrednio na podstawie średniej prędkości przejazdu trasą. Jak wykazała analiza, im mniejsza była prędkość poruszania się autobusu, tym większe było po pracy zmęczenie kierowców objawiające się uczuciem znużenia, zmęczenia nóg, zobojętnienia i skłonnością do popełniania błędów.

WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały, że praca kierowcy autobusu miejskiego jest na tyle obciążająca, że nawet po względnie krótkim (bo tylko ok. 5,5-godzinnym dniu pracy) rozwijało się zmęczenie, którego nasilenie było zależne od trudności trasy. Zastosowany „Kwestionariusz do badania zmęczenia” okazał się narzędziem wystarczająco czułym i przydatnym do wska-

zywania nie tylko poziomu, ale i przyczyn zmęczenia (trudność trasy, monotypowość ruchów i monotonia).

Zmęczenie kierowcy ma tak duże znaczenie dla jego sprawności psychofizycznej i bezpieczeństwa w ruchu drogowym, że konieczne jest podjęcie odpowiednich kroków w celu ograniczania zmęczenia. Część działań zapobiegawczych powinna leżeć po stronie kierowców, ponieważ – jak wykazano w niniejszym badaniu – poziom zmęczenia po pracy w dużym stopniu zależał od jego poziomu przed pracą. Należy tu wskazać na znaczenie odpowiedniej długości snu i wypoczynku, pory posiłków i ich zawartości.

Związek symptomów zmęczenia z charakterystyką pracy kierowców wskazuje, że w zapobieganiu zmęczeniu niezbędne są także działania pracodawcy. Istotne znaczenie ma przede wszystkim organizacja pracy, szczególnie modyfikacja grafików tras polegająca na przemiennym przydzielaniu tras „łatwych” i „trudnych”, skróceniu czasu pracy (zwłaszcza na trasach „trudnych”) oraz układaniu rozkładów jazdy tak, żeby możliwy był krótki wypoczynek kierowcy po przejechaniu dystansu od przystanku początkowego do końcowego. Punktem wyjścia wymienionych działań i sposobem oceny ich efektywności zawsze powinien być pomiar nasilenia zmęczenia.

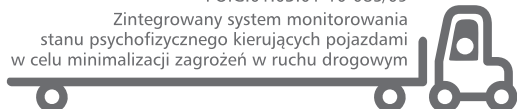
PIŚMIENNICTWO

1. Partnerstwo dla Bezpieczeństwa Drogowego [Internet]: Partnerstwo, Warszawa c2007–2010 [opublikowano 12 lipca 2010; cytowany 14 kwietnia 2015]. Zmęczenie i zaśnięcie kierowcy wśród głównych przyczyn wypadków drogowych w Polsce. Informacja prasowa z IV Forum BRD „Wpływ stanu psychofizycznego kierowcy na BRD”. Adres: <http://www.pbd.org.pl/informacje-prasowe/single/id/614>
2. Lal S.K.L., Craig A.: A critical review of the psychophysiology of driver fatigue. *Biol. Psychol.* 2001;55(3):173–194, [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-0511\(00\)00085-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-0511(00)00085-5)
3. Grandjean E.: Fatigue in industry. *Br. J. Ind. Med.* 1979; 36(3):175–186, <http://dx.doi.org/10.1136/oem.36.3.175>
4. Soames-Job R.F., Dalziel J.: Defining fatigue as an condition of the organism and distinguishing it from habituation, adaptation and boredom. W: Hancock P.A., Desmond P.A. [red.]. *Stress, workload, and fatigue*. Mahwah, Erlbaum 2001, ss. 466–475
5. May J.F., Baldwin C.L.: Driver fatigue: The importance of identifying causal factors of fatigue when considering detection and countermeasure technologies. *Transp. Res. Part F Traffic Psychol. Behav.* 2009;12(3):218–224, <http://dx.doi.org/10.1016/j.trf.2008.11.005>

6. Gimeno P.T., Cerezuela G.P., Montanes M.C.: On the concept and measurement of driver drowsiness, fatigue and inattention: Implications for countermeasures. *Int. J. Vehicle Des.* 2006;42(1/2):67–86, <http://dx.doi.org/10.1504/IJVD.2006.010178>
7. Biggs H., Dingsdag D., Stenson N.: Fatigue factors affecting metropolitan bus drivers: A qualitative investigation. *Work* 2009;32(1):5–10, <http://dx.doi.org/10.3233/WOR-2009-0810>
8. Muscio B.: Is a fatigue test possible? *Br. J. Psychol.* 1921;12:31–46, <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8295.1921.tb00036.x>
9. Green P.E.: Driver interface safety and usability standards: An overview. W: Regan M.A., Lee J.D., Young K.L. [red.]. *Driver distraction: Theory, effects, and mitigation.* CRC Press, Boca Raton (Florida) 2009, ss. 445–461
10. Galubińska K., Jethon Z., Załęska, E.: Mechanizm powstawania i objawy zmęczenia. W: Jethon Z. [red.]. *Zmęczenie jako problem współczesnej cywilizacji.* PZWL, Warszawa 1977, ss. 60–147
11. Makowiec-Dąbrowska T.: Fizjologiczne kryteria oceny obciążeń psychofizycznych w pracy zawodowej kobiet. *Studia i materiały monograficzne. Zeszyt 45.* Instytut Medycyny Pracy, Łódź 1995, ss. 91–97
12. Yoshitake H.: Three characteristic patterns of subjective fatigue symptoms. *Ergonomics* 1978;21(3):231–233, <http://dx.doi.org/10.1080/00140137808931718>
13. Harnagea E.: [Research on possible adaptation of the visual system to fluorescent lighting conditions]. W: Mer-té H.-J. [red.]. [International study group for ergophthalmology]. *Problems of industrial medicine in ophthalmology*. Karger, Basel 1974, ss. 115–123. Po francusku
14. Carskadon M.A., Dement W.C.: Multiple sleep latency tests during the constant routine. *Sleep* 1992;15(5): 396–399
15. Müller K., Libuda L., Terschlüsen A.M., Kersting M.: A review of the effects of lunch on adults' short-term cognitive functioning. *Can. J. Diet. Pract. Res.* 2013;74(4): 181–188, <http://dx.doi.org/10.3148/74.4.2013.181>
16. Reyner L.A., Wells S.J., Mortlock V., Horne J.A.: 'Post-lunch' sleepiness during prolonged, monotonous driving – Effects of meal size. *Physiol. Behav.* 2012;105(4):1088–1091, <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.11.025>
17. Lloyd H.M., Green M.W., Rogers P.J.: Mood and cognitive performance effects of isocaloric lunches differing in fat and carbohydrate content. *Physiol. Behav.* 1994;56(1): 51–57, [http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384\(94\)90260-7](http://dx.doi.org/10.1016/0031-9384(94)90260-7)
18. Smith A.: Effects of caffeine on human behavior. *Food Chem. Toxicol.* 2002;40(9):1243–1255, [http://dx.doi.org/10.1016/S0278-6915\(02\)00096-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0278-6915(02)00096-0)
19. Glade M.J.: Caffeine – Not just a stimulant. *Nutrition* 2010;26(10):932–938, <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2010.08.004>
20. Beaudoin M.S., Robinson L.E., Graham T.E.: An oral lipid challenge and acute intake of caffeinated coffee additively decrease glucose tolerance in healthy men. *J. Nutr.* 2011;141(4):574–581, <http://dx.doi.org/10.3945/jn.110.132761>

POIG.01.03.01-10-085/09

Zintegrowany system monitorowania
stanu psychofizycznego kierujących pojazdami
w celu minimalizacji zagrożeń w ruchu drogowym



Detektor wczesnych objawów zmęczenia
jako element poprawy bezpieczeństwa kierowania pojazdem

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

