

Jadwiga Siedlecka
Alicja Bortkiewicz

ZASTOSOWANIE SYMULATORÓW JAZDY SAMOCHODEM W OCENIE RYZYKA WYPADKU U KIEROWCÓW Z OBTURACYJNYM BEZDECHEM SENNYM

DRIVING SIMULATORS IN RISK ASSESSMENT OF TRAFFIC ACCIDENT
AMONG DRIVERS WITH OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź
Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii

STRESZCZENIE

Zaburzenia snu pod postacią obturacyjnego bezdechu sennego (OBS) są wciąż niedodiagnozowane i niewystarczająco leczone w grupie kierowców. Jest to bardzo istotny problem, ponieważ przewlekła senność w czasie dnia oraz zaśnięcie za kierownicą są obecnie uważane za jedną z głównych przyczyn wypadków śmiertelnych oraz wypadków na autostradach powodowanych przez zawodowych kierowców. Przez wiele lat zmęczenie kierującego było uważane za istotny czynnik ryzyka niebezpiecznych zdarzeń na drodze, jednak wśród jego przyczyn nie wymieniano obturacyjnego bezdechu sennego. W końcu lat 80. i na początku lat 90. dane epidemiologiczne zaczęły wskazywać na senność i deficyt snu jako przyczynę nawet 20% wypadków komunikacyjnych. Późniejsze badania, prowadzone w wielu krajach w różnych grupach kierowców, potwierdziły, że osoby, u których występują zaburzenia oddychania w czasie snu, są znacznie częściej ich sprawcami niż osoby zdrowe. Wypadki te są najczęściej rezultatem zaśnięcia kierowcy w czasie prowadzenia pojazdu zarówno na dłuższych trasach, bardziej monotonna, jak i w nasilonym ruchu miejskim. Zastosowanie leczenia metodą ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych (continuous positive airways pressure – CPAP) zmniejsza współczynnik wypadkowości wśród kierowców. W ostatnich latach do badań dotyczących tego problemu wykorzystuje się symulatory jazdy samochodem, które dość precyzyjnie odwzorowują rzeczywiste warunki jazdy. Pozwala to ocenić reakcje i zachowania kierowcy w różnych sytuacjach na drodze, nawet tych najbardziej niebezpiecznych. Porównanie wyników uzyskanych na symulatorze z wynikami w warunkach rzeczywistych pozwoli stwierdzić, na ile ryzyko spowodowania wypadku w warunkach symulowanych koreluje z ryzykiem wypadku w warunkach rzeczywistych. Med. Pr. 2012;63(2):229–236

Słowa kluczowe: kierowcy, zaburzenia snu, skala senności, symulatory jazdy samochodem

ABSTRACT

Sleep disorders in the form of obstructive sleep apnea (OSA) are still underdiagnosed and insufficiently treated in drivers. This is a very important problem, because chronic sleepiness during the day and episodes of sleep during driving a road vehicle are now regarded as one of the main causes of traffic accidents, including fatal ones, caused by professional drivers. For many years driver fatigue has been considered a major risk factor of traffic accidents, while obstructive sleep apnea has remained almost completely disregarded. In the late 1980s and early 1990s epidemiological data began to indicate sleepiness and sleep deficit as the cause of up to 20% of road accidents. Later studies conducted in many countries in different groups of drivers have confirmed that people with breathing problems during sleep are much more likely to cause accidents than healthy ones. These accidents often result from sleep disorders experienced by drivers while driving, during both long monotonous journeys and in heavy urban traffic. The application of treatment involving continuous positive airway pressure (CPAP) reduces the rate of accidents among drivers. In the recent years, the studies of this problem has been expanded by the use of drive simulators that quite accurately simulate real driving conditions. This approach allows to assess the driver's reactions and behaviors in different situations on the road, including the most dangerous ones. By comparing the results from the simulator with those in real conditions it will be possible to see to what extent the risk of accident in simulated conditions correlates with the risk of accident in real life settings. Med Pr 2012;63(2):229–236

Key words: drivers, sleep disorders, sleepiness scale, drive simulators

Adres 1. autorki: Zakład Fizjologii Pracy i Ergonomii, Instytut Medycyny Pracy im. Nofera
św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: jadzias@imp.lodz.pl
Nadesłano: 14 marca 2012
Zatwierdzono: 29 marca 2012

WSTĘP

Zaburzenia snu pod postacią obturacyjnego bezdechu sennego (OBS) są wciąż niedodiagnostowane oraz niewystarczająco leczone u kierowców. Jest to bardzo istotny problem, ponieważ przewlekła sennaść w ciągu dnia oraz zaśnięcie za kierownicą są obecnie uważane za jedną z głównych przyczyn wypadków śmiertelnych oraz wypadków na autostradach powodowanych przez zawodowych kierowców. Przez wiele lat zmęczenie kierującego było uważane za istotny czynnik ryzyka wypadków komunikacyjnych, jednak wśród jego przyczyn nie wymieniano obturacyjnego bezdechu sennego. Tylko w nielicznych pracach, poświęconych analizie wypadków zaistniałych w czasie wielogodzinnego lub nocnego prowadzenia pojazdu, różnicowano zmęczenie i sennaść kierowcy. W końcu lat 80. i na początku 90. dane epidemiologiczne zaczęły wskazywać na sennaść i deficyt snu jako przyczynę nawet 20% wypadków drogowych (1).

Jednym z pierwszych autorów, który zajął się problemem obturacyjnego bezdechu sennego w kontekście ryzyka wypadków komunikacyjnych był Findley (2). Przeanalizował on wypadki drogowe spowodowane w okresie 5 lat przez 29 chorych na OBS oraz 35 osób z grupy porównawczej. Wśród osób z obturacyjnym bezdechem sennym wypadki drogowe występowały 7-krotnie częściej niż w grupie osób zdrowych. Poza tym osoby chore były zdecydowanie częściej sprawcami wypadków niż osoby zdrowe (24% vs 3%). Późniejsze badania prowadzone w wielu krajach w różnych grupach kierowców potwierdziły, że osoby, u których występują zaburzenia oddychania w czasie snu, powodują istotnie więcej wypadków komunikacyjnych niż osoby zdrowe. Wypadki są rezultatem zaśnięcia kierowcy w czasie prowadzenia pojazdu zarówno na dłuższych, bardziej monottonnych trasach, jak i w nasilonym ruchu miejskim (3,4).

Z analizy przyczyn wypadków przeprowadzonej w Wielkiej Brytanii wynika, że sennaść kierowcy była przyczyną 16% odnotowanych wypadków komunikacyjnych na głównych drogach krajowych i ponad 20% wypadków na autostradach. Ze wszystkich wypadków zarejestrowanych w ciągu 6 lat do wypadków związanych z sennaścią kierowcy zakwalifikowano 679. Przyjęto następujące kryteria kwalifikacji:

- wypadek nie był spowodowany pod wpływem alkoholu,
- samochód zjechał poza linię jezdni lub uderzył w tył innego samochodu,

- na miejscu zdarzenia brak było śladów hamowania,
- w samochodzie nie stwierdzono problemów technicznych,
- w czasie wypadku były dobre warunki pogodowe i widoczność,
- przyczyną wypadku nie była nadmierna prędkość,
- funkcjonariusz policji na miejscu zdarzenia podejrzewał, że sennaść była główną przyczyną wypadku,
- stan świadomości kierowcy kilka sekund przed wypadkiem (czy kierowca zdawał sobie sprawę, że np. zjeżdża z drogi).

Na uwagę zasługuje, że 50% analizowanych wypadków spowodowali mężczyźni poniżej 30. rż., a więc młodzi kierowcy, wśród których wypadkowość jest dość duża (5). Badania przeprowadzone w Stanach Zjednoczonych wskazują sennaść kierowcy jako przyczynę 36% wypadków z ofiarami śmiertelnymi i 42–54% wszystkich wypadków (6). Według danych Komendy Głównej Policji w 2010 roku odnotowano w Polsce ogółem 38 832 wypadki drogowe, z których 78,9% (30 628) spowodowali kierowcy. Zaśnięcie lub zmęczenie kierowcy jako przyczynę wypadku stwierdzono w 1,6% przypadków (7). Porównanie tych danych z danymi z innych krajów pokazuje, że wartość ta może być niedoszacowana.

W wielu wypadkach, zwłaszcza z ofiarami śmiertelnymi, trudno jest jednoznacznie ustalić, z jakiej przyczyny kierowca zjechał np. na przeciwległy pas ruchu. Czy było to zaśnięcie, zaśnięcie w wyniku zmęczenia, czy nadmierna sennaść występująca w przypadku obturacyjnego bezdechu sennego? Jeżeli nawet sprawcy wypadków żyją, to często nie zgłaszają przybyłym na miejsce zdarzenia policjantom, że bezpośrednią przyczyną była sennaść czy wręcz zaśnięcie. Przypuszczalnie nie zawsze wynika to z obawy przed konsekwencjami, ale również z nieświadomości występujących epizodów zaśnięcia, określanych jako mikrosny, charakterystycznych dla OBS. Edukacja kierowców, uwzględniająca profilaktykę zdrowotną i pojęcie higieny snu, oraz odpowiednia organizacja pracy w przedsiębiorstwach transportowych mogą więc w znacznym stopniu wpłynąć na poprawę bezpieczeństwa na drogach (1).

DEFINICJA, KLASYFIKACJA I CZYNNIKI RYZYKA OBTURACYJNEGO BEZDECHU SENNEGO

Zgodnie z definicją obturacyjny bezdech senny jest chorobą, której istotą są powtarzające się epizody zamknięcia górnych dróg oddechowych (bezdechy) lub ich zwężenia (spłycenie oddychania) na poziomie gardła,

przy zachowanej (w większości przypadków wzmożonej) pracy mięśni oddechowych. Następstwami bezdechów i sypień oddychania są: pogorszenie utlenowania krwi (spadek SaO_2 o 2–4%) oraz przebudzenia ze snu (większość z nich pozostaje nieświadoma) (8). Warunkiem rozpoznania choroby jest stwierdzenie co najmniej 5 bezdechów i/lub sypień oddychania w ciągu godziny snu, trwających dłużej niż 10 sekund.

Liczbę bezdechów i sypień oddychania podczas 1 godziny snu, trwających powyżej 10 sekund, określa się jako wskaźnik AHI (Apnoea Hypopnoea Index). Na podstawie AHI oraz nasilenia senności dziennej określa się stopień ciężkości choroby. Aktualnie wyróżnia się 3 (9):

- postać łagodna – $\text{AHI} \geq 5$ i < 15 – senność dzienna występuje w sytuacjach wymagających niewielkiej uwagi (np. czytanie, oglądanie telewizji);
- postać umiarkowana – $\text{AHI} = 15$ – 30 – senność dzienna występuje w sytuacjach, które wymagają większej uwagi (np. podczas zebrania, przedstawienia);
- postać ciężka – $\text{AHI} > 30$ – senność dzienna występuje w sytuacjach, które wymagają dużej koncentracji (np. rozmowa, posiłek, kierowanie pojazdem).

Według autorów najczęściej cytowanych badań epidemiologicznych częstość występowania OBS w populacji osób dorosłych kształtuje się na poziomie 4% wśród mężczyzn i 2% wśród kobiet (10). Najczęściej choroba jest rozpoznawana u mężczyzn w wieku 40–70 lat, natomiast u kobiet do zachorowania dochodzi zwykle w okresie menopauzy. Czynniki ryzyka rozwoju choroby są: otyłość, nieprawidłowości w budowie górnych dróg oddechowych, niedoczynność tarczycy, palenie tytoniu oraz alkohol i środki nasenne. Z kolei najczęściej występujące powikłania tej choroby to: nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, niewydolność serca, zaburzenia rytmu i przewodzenia, udar mózgu oraz zespół metaboliczny i cukrzyca. Najprawdopodobniej przyczyną tak licznych powikłań jest powtarzająca się w przebiegu tego schorzenia hipoksemia, która wywiera negatywny wpływ na funkcje wielu narządów i układów, prowadząc do licznych ich patologii (11–15).

KORZYŚCI Z LECZENIA METODĄ CIĄGŁEGO DODATNIEGO CIŚNIENIA W DROGACH ODDECHOWYCH

Ryzyko powstawania tych patologii zmniejsza się pod wpływem leczenia metodą ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych (continuous positive airways pressure – CPAP) (16). Jest to wspomaganie oddychania przy użyciu protezy powietrznej – aparatu do

oddychania ze stałym dodatnim ciśnieniem, z użyciem maski nanosowej (ewentualnie na nos i usta), przez którą podawany jest niewielki strumień powietrza zapobiegający zapadaniu się dróg oddechowych. Zastosowanie CPAP likwiduje chrapanie i bezdechy oraz przywraca prawidłową strukturę snu. Ustępują również objawy senności dziennej, a pacjenci odczuwają poprawę jakości życia. Bardzo dobre wyniki w leczeniu pacjentów tą metodą są powszechnie znane i prezentowane przez wielu autorów (17–19).

Zastosowanie tej terapii ma duże znaczenie w przypadku kierowców, ponieważ istotnie zmniejsza ryzyko spowodowania wypadku komunikacyjnego. Wykazano to w badaniach Barbe'a i wsp. (20) przeprowadzonych w grupie 80 osób ze stwierdzonym OBS oraz 80 osób zdrowych. Przed zastosowaniem leczenia metodą CPAP ryzyko spowodowania wypadku w grupie chorych było ponad 2-krotnie większe niż w grupie porównawczej ($\text{RR} = 2,57$; 95% CI: 1,30–5,05). Z kolei po 2-letnim okresie leczenia odpowiednie ryzyko w obu grupach było porównywalne.

Podobne wyniki uzyskano w badaniach George'a, w których analizowano liczbę wypadków przypadającą na jednego kierowcę w okresie jednego roku przed leczeniem i po 3 latach leczenia metodą CPAP. Dane dotyczące liczby wypadków uzyskano z Ministerstwa Transportu w Ontario. W badaniach follow up uczestniczyło 210 osób z ciężką postacią bezdechu sennego ($\text{AHI} = 54 \pm 29$) w wieku 52 ± 11 lat, które w ciągu 3 lat regularnie stosowały leczenie metodą CPAP. Przed leczeniem liczba wypadków przypadająca na jednego kierowcę w ciągu roku wynosiła 0,18, natomiast w grupie porównawczej – 0,06. Po 3 latach w grupie z bezdechem zaobserwowano 3-krotny spadek tego wskaźnika do 0,06. W tym samym czasie w grupie porównawczej wskaźnik ten wzrósł do 0,07 (21).

Jedną z pierwszych prac potwierdzających zmniejszenie liczby wypadków drogowych u pacjentów z bezdechem sennym po zastosowaniu leczenia metodą CPAP była również praca Findleya i wsp. (22). Uzyskano w niej zmniejszenie liczby wypadków przypadającej w okresie jednego roku na każdego kierowcę z bezdechem z 0,07 do 0. Autorzy podkreślają jednak, że na wynik mogło mieć wpływ to, że pacjenci z bezdechem sennym niechętnie zgłaszają uczestnictwo w wypadkach czy kolizjach.

Wartość terapeutyczna dodatniego ciśnienia, niezbędna do eliminacji bezdechów oraz chrapania, ustalana jest indywidualnie dla każdego chorego podczas badania polisomnograficznego (PSG) (23,24).

RYZIKO WYPADKU A STOPIEŃ CIĘŻKOŚCI CHOROBY

Chrapanie, które występuje u prawie 100% chorych, nie wskazuje jednoznacznie na występowanie choroby, ponieważ jest zjawiskiem dość częstym wśród osób w średnim wieku, zwłaszcza mężczyzn. Chrapanie głośne i nieregularne, w pozycji siedzącej oraz w czasie krótkiej drzemki może natomiast sugerować chorobę. Lloberes i wsp. przeprowadzili analizę wypadków w grupie 189 osób z podejrzeniem OBS oraz u 40 osób z grupy porównawczej. Obserwacja obejmowała 5 lat. W grupie badanej było 122 chorych z ciężką postacią obturacyjnego bezdechu sennego (AHI = 42,5±2) oraz 67 chrapiących (AHI = 3±3). Co najmniej jeden wypadek miało 34% chorych na OBS, 22% osób chrapiących i 12,5% badanych z grupy porównawczej. Senność podczas jazdy samochodem występowała u 47% chorych na OBS, u 34% osób chrapiących i 5% badanych z grupy porównawczej. Jak wynika z przeprowadzonej analizy, już u osób chrapiących (bez stwierdzonego OBS) zarówno częstość wypadków, jak i występowania senności była większa niż w grupie porównawczej (25).

Poza głośnym chrapaniem oraz bezdechami do objawów nocnych tego schorzenia zalicza się:

- częste wybudzenia,
- niespokojny sen,
- trudności w zasypianiu,
- pobudzenie ruchowe podczas snu,
- nadmierną potliwość,
- częste oddawanie moczu w godzinach nocnych.

Z objawów dziennych szczególną uwagę należy zwrócić na nadmierną senność, która w przypadku kierowców może prowadzić do groźnego w skutkach zaśnięcia za kierownicą. Charakterystyczne są również (26–29):

- uczucie zmęczenia po przebudzeniu,
- bóle głowy,
- wysychanie śluzówek jamy ustnej,
- bóle gardła,
- nadmierna drażliwość,
- osłabienie funkcji poznawczych,
- skłonność do reakcji depresyjnych.

Jak wynika z przedstawionych objawów, sen w przypadku pacjenta z obturacyjnym bezdechem sennym jest nieefektywny i nie zapewnia mu odpowiedniego odpoczynku i regeneracji sił. Pacjent wstaje rano zmęczony i łatwo zasypia w ciągu dnia w sytuacjach najmniej oczekiwanych, również podczas kierowania pojazdem, co prowadzi do wypadków komunikacyjnych.

W wielu badaniach prowadzonych wśród kierowców z OBS ocenia się ryzyko wystąpienia wypadku w zależności od stopnia ciężkości choroby. Przykładem są badania case-control przeprowadzone w Hiszpanii, w których stwierdzono, że u hospitalizowanych po wypadkach kierowców bezdech senny występował istotnie częściej niż w grupie osób hospitalizowanych z innych przyczyn. Badania snu wykonano u 102 kierowców leczonych na oddziałach intensywnej opieki medycznej z powodu obrażeń odniesionych w wypadkach drogowych oraz w grupie porównawczej, którą stanowiło 152 pacjentów przyjętych na oddziały intensywnej terapii z innych powodów. Obie grupy nie różniły się pod względem wieku i płci. Stwierdzono ponad 6-krotny wzrost ryzyka ciężkich wypadków drogowych w grupie kierowców ze wskaźnikiem AHI ≥ 10 (30).

Inne badania, w których określono ryzyko wystąpienia wypadku drogowego u kierowców ze zdiagnozowanym obturacyjnym bezdechem sennym, przeprowadzili Howard i wsp. (31). Grupę badaną stanowiło 161 kierowców (średnia wieku: 47,8±9,3 lat), u których wykonano pełną polisomnografię oraz przeprowadzono wywiad kwestionariuszowy. Zaburzenia oddychania w czasie snu stwierdzono u 59,6% kierowców, obturacyjny bezdech senny zdiagnozowano u 15,8% badanych, natomiast nadmierną senność dzienną u 24%. Podwyższone ryzyko wystąpienia wypadku drogowego zaobserwowano u tych kierowców, którzy uzyskali wynik powyżej 11 punktów w Skali Senności Epworth (Epworth Sleepiness Scale – ESS). Czynniki ryzyka wypadku drogowego były: nadmierna senność dzienna, stosowanie narkotycznych leków przeciwbólowych i preparatów antyhistaminowych.

ZASTOSOWANIE SKALI SENNOŚCI EPWORTH I ANKIETY BERLIŃSKIEJ W BADANIACH PRZESIEWOWYCH

Skalę Senności Epworth stosuje się rutynowo w badaniach przesiewowych prowadzonych wśród osób z nadmierną sennością, ponieważ koszt badania polisomnograficznego jest dość wysoki, a czas oczekiwania na nie (przynajmniej w Polsce) stosunkowo długi – niewiele bowiem ośrodków w kraju zajmuje się diagnostyką zaburzeń snu. Jest to subiektywna ocena senności, ponieważ osoba badana ocenia w skali 0–3 prawdopodobieństwo zaśnięcia w ośmiu typowych sytuacjach z życia codziennego. Skala uwzględnia zarówno sytuacje sprzyjające zasypianiu (np. leżenie i odpoczywanie po południu), jak i sytuacje, w których nie powinno się zasypiać

(np. w czasie rozmowy, siedzenia). Zastosowanie skali ESS umożliwia wstępną diagnostykę zwiększonej senności. W wielu badaniach wykazano dodatnią korelację między wynikami uzyskanymi z zastosowaniem skali ESS a wynikami badań polisomnograficznych. Osiągnięcie poziomu poniżej 10 punktów świadczy o braku nadmiernej senności u badanej osoby, natomiast powyżej 14 punktów świadczy o senności patologicznej, która powinna być oceniona przez lekarza (32–34).

Skalę tę w Polsce w swoich badaniach stosowali m.in. Czajkowska-Malinowska i Zieliński (35). Zbadali oni za pomocą pełnej polisomnografii 160 zawodowych kierowców. W całej grupie wypadki drogowe miało 47 badanych (29%), a 48 osób podawało epizody zaśnięcia podczas prowadzenia pojazdu. Wartość wskaźnika AHI powyżej 10 stwierdzono u 50% badanych. Cechy zespołu obturacyjnego bezdechu sennego (AHI > 10, nadmierna senność dzienna – ESS > 10 pkt) stwierdzono u 49 kierowców (30,6% badanych).

Ryzyko wystąpienia bezdechu sennego ocenia się również na podstawie Ankiety Berlińskiej, która zawiera pytania dotyczące częstości chrapania, występowania nadciśnienia tętniczego oraz poczucia zmęczenia w czasie dnia (36,37). W badaniach przeprowadzonych w Iranie wykazano istotną korelację między wynikami uzyskanymi na podstawie tej ankiety a zwiększonym ryzykiem wypadku w grupie zawodowych kierowców. W badaniach kwestionariuszowych uczestniczyło 931 kierowców zawodowych w wieku $40,2 \pm 10,1$ lat, którzy w ciągu tygodnia jeździli na trasie o długości 2905 km i spędzali za kierownicą 48,9 godzin. Spośród wszystkich badanych w wypadkach drogowych uczestniczyły 63 osoby (6,9%). Wysokie ryzyko bezdechu sennego, oszacowane na podstawie Ankiety Berlińskiej, występowało u istotnie większej liczby kierowców uczestniczących w wypadkach drogowych niż w grupie kierowców bez wypadków, odpowiednio: 55,3% vs 17,4%. Nie zaobserwowano natomiast różnic istotnych statystycznie w wynikach uzyskanych na podstawie Skali Senności Epworth (> 10). Autorzy opracowania wskazują, że większe znaczenie prognostyczne dotyczące oceny ryzyka wypadków komunikacyjnych ma Ankieta Berlińska niż Skala Senności Epworth (38).

Pytania dotyczące występowania nadciśnienia tętniczego zawarte w Ankiecie Berlińskiej mają kluczowe znaczenie, ponieważ w wyniku licznych badań zarówno klinicznych, jak i doświadczalnych zespół obturacyjnego bezdechu sennego został uznany za najistotniejszy czynnik ryzyka wtórnej postaci nadciśnienia

tętniczego (39). Potwierdzają to badania Pepparda i wsp. (40), w których wykazano prawie 3-krotnie większe prawdopodobieństwo rozwoju nadciśnienia tętniczego u chorych ze wskaźnikiem AHI powyżej 15 niż u pacjentów, u których wartość wskaźnika AHI nie przekraczała 5.

Świadczą o tym również badania Logana i wsp. (41) dotyczące związku opornego na leczenie nadciśnienia tętniczego i OBS. W grupie 41 pacjentów z opornym na leczenie nadciśnieniem tętniczym (24 mężczyzn, 17 kobiet) wykonano pełną polisomnografię oraz 24-godzinny monitoring ciśnienia krwi. Występowanie obturacyjnego bezdechu sennego stwierdzono u 83% badanych – częstsze w grupie mężczyzn niż kobiet (96% vs 65%), wyższy był również w grupie mężczyzn wskaźnik AHI (32 vs 14). To badanie jest również potwierdzeniem, że mężczyźni chorują częściej na obturacyjny bezdech senny niż kobiety. Ponieważ kierowcami zawodowymi są w przeważającej większości mężczyźni, to właśnie wśród nich trzeba prowadzić działania edukacyjne.

SYMULATORY JAZDY SAMOCHODEM W BADANIACH KIEROWCÓW Z OBS

Obecnie najlepszą metodą służącą do oceny ryzyka spowodowania wypadku przez kierowcę są niewątpliwie badania prowadzone na symulatorach jazdy samochodem. Rozwiązania techniczne zastosowane we współczesnych symulatorach pozwalają bardzo dokładnie odwzorować rzeczywiste warunki jazdy. Interesujące wyniki uzyskano w badaniach przeprowadzonych w Bolonii w grupie 24 pacjentów z obturacyjnym bezdechem sennym oraz nadmierną sennością dzienną ocenianą według ESS. W badanej grupie zastosowano test latencji snu (Multiple Sleep Latency Test – MSLT) oraz test podtrzymywania czuwania (Maintenance of Wakefulness Test – MWT) połączone z 4 sesjami zadań drogowych na symulatorze jazdy samochodem. Wykazano dodatnią korelację między liczbą popełnionych błędów na symulatorze a wynikami testów MSLT i MWT. Ponadto pacjenci z nadmierną sennością w ciągu dnia lub uczestniczący wcześniej w wypadkach drogowych uzyskiwali gorsze wyniki na symulatorze. Wykonywanie zadań na symulatorze jazdy samochodem pozwala obiektywnie ocenić czujność w ciągu dnia u pacjentów z OBS, ale autorzy wskazują na konieczność dalszych badań w celu przełożenia wyników uzyskanych na symulatorze na ryzyko wypadku w warunkach rzeczywistych (42).

Ograniczona czujność i upośledzone zdolności poznawcze występujące u pacjentów z obturacyjnym bezdechem sennym wpływają negatywnie na zdolność kierowania pojazdem. Juniper i wsp. (43) przeprowadzili badania na symulatorze jazdy samochodem z udziałem 12 pacjentów, u których zdiagnozowano obturacyjny bezdech senny ($AHI \geq 10$, spadek $SaO_2 > 4\%$, $ESS \geq 10$) oraz 12 osób zdrowych. Kryteriami doboru grupy porównawczej były: wiek, posiadanie prawa jazdy powyżej 10 lat oraz spędzanie powyżej 250 godzin rocznie za kierownicą. Każda z osób badanych jeździła na symulatorze 3 razy po 30 minut. W każdym odcinku czasowym kierowca jechał po tej samej trasie, ale miał różną widoczność. W pierwszym przypadku była widoczna cała droga, po której jechał, w drugim – tylko jej najbliższa część, a w trzecim – tylko jej odległy odcinek. Miarą popełnianych błędów było każde odchylenie od toru jazdy. Pacjenci z obturacyjnym bezdechem sennym popełniali istotnie więcej błędów niż osoby z grupy porównawczej. Szczególnie dużo błędów popełniali na trasie, na której widoczna była tylko najbliższa część drogi, co w warunkach rzeczywistych występuje podczas jazdy we mgle. Osoby zdrowe radziły sobie w takiej sytuacji znacznie lepiej (43).

Badania na symulatorze pozwalają ocenić również zdolność do prowadzenia pojazdu kierowcy, który znajduje się w tzw. mikrośnie. W badaniach przeprowadzonych przez Boyle'a i wsp. (44) sprawdzano pogorszenie zdolności do kierowania pojazdem właśnie w czasie takiego stanu u kierowcy. Każdy z 24 kierowców ze zdiagnozowanym bezdechem sennym jeździł na symulatorze przez godzinę. W czasie wykonywania zadania u pacjenta rejestrowano EEG w celu identyfikacji mikrozaśnień. Na równoważnych odcinkach drogi kierowcy wykazywali znaczące pogorszenie kontroli nad pojazdem podczas epizodów mikrosnu w stosunku do okresów normalnej czujności. Stopień pogorszenia zdolności do prowadzenia pojazdu korelował z długością trwania mikrosnu szczególnie na krętych drogach.

Zastosowanie symulatorów jazdy samochodem w badaniach naukowych pozwala na sprawdzenie reakcji i zachowań kierowcy na drodze w różnych sytuacjach, nawet tych najbardziej niebezpiecznych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku kierowców z zespołem obturacyjnego bezdechu sennego, którzy, jak wynika z przedstawionych danych, mogą być potencjalnymi sprawcami wypadków komunikacyjnych. Ocena sprawności psychofizycznej oraz zdolności do prowadzenia pojazdów kierowców z tym schorzeniem może wpłynąć na zmniejszenie liczby wypadków drogowych, któ-

rych przyczyną jest zaśnięcie za kierownicą. Wymaga to jednak dalszych badań, zwłaszcza takich, w których będzie można porównać wyniki uzyskane na symulatorze z wynikami w warunkach rzeczywistych. Pozwoli to ocenić, na ile ryzyko spowodowania wypadku w warunkach symulowanych koreluje z ryzykiem wypadku w warunkach rzeczywistych.

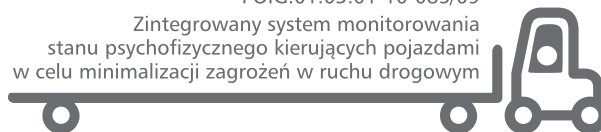
PIŚMIENNICTWO

1. Philip P.: Sleepiness of occupational drivers. *Ind. Health* 2005;43:30–33
2. Findley L.J., Unverzagt M.E., Suratt P.M.: Automobile accidents involving patients with obstructive sleep apnea. *Am. Rev. Respir. Dis.* 1988;138:337–340
3. Mulgrew A.T., Nasvadi G., Butt A., Cheema R., Fox N., Fleetham J.A. i wsp.: Risk and severity of motor vehicle crashes in patients with obstructive sleep apnoea/hypopnoea. *Thorax* 2008;63:536–541
4. Tregear S., Reston J., Schoelles K., Phillips B.: Obstructive sleep apnea and risk of motor vehicle crash: systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Sleep Med.* 2009;5(6): 573–581
5. Horne J.A., Reyner L.A.: Sleep related vehicle accidents. *BMJ* 1995;310:565–567
6. Leger D.: The cost of sleep-related accidents: a report for the National Commission on Sleep Disorders Research. *Sleep* 1994;17:84–93
7. Symon E.: Wypadki drogowe w Polsce w 2010 roku. Komenda Główna Policji, Biuro Ruchu Drogowego, Warszawa 2011
8. Szczeklik A. [red.]: Choroby wewnętrzne. Stan wiedzy na rok 2011. *Medycyna Praktyczna*, Kraków 2011
9. American Academy of Sleep Medicine. *International Classification of Sleep Disorders. Diagnostic and Coding Manual. Second Edition.* Academy, Westchester, IL 2005
10. Young T., Palta M., Dempsey J., Skatrud J., Weber S., Badr S.: The occurrence of sleep-disordered breathing among middle aged adults. *N. Engl. J. Med.* 1993;328: 1230–1235
11. Nieto F.J., Young T.B., Lind B.K., Shahar E., Samet J.M., Redlime S. i wsp.: Association of sleep-disordered breathing, sleep apnea and hypertension in a large community-based study. *Sleep Heart Health Study. JAMA* 2000;283:1829–1836
12. Kanaan A., Farahani R., Douglas R.M., Lamanna J.C., Haddad G.G.: Effect of chronic continuous or intermittent hypoxia and reoxygenation on cerebral capillary density and myelination. *Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 2006;290(4):1105–1114

13. Volgin D.V., Kubin L.: Chronic intermittent hypoxia alters hypothalamic transcription of genes involved in meta-bolic regulation. *Auton. Neurosci.* 2006;126–127: 93–99
14. Mc Nicholas W.T., Bonsignore M.R.: Sleep apnoea as an independent risk factor for cardiovascular disease: current evidence, basic mechanisms and research priorities. *Eur. Respir. J.* 2007;29:156–178
15. Girardin J.L., Zizi E., Clark L.T., Brown C.D., McFarlane A.L.: Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: role of the metabolic syndrome and its component. *J. Clin. Sleep Med.* 2008;4:261–272
16. Marin J.M., Carrizo S.J., Vicente E., Augusti G.N.: Long-term cardiovascular outcomes in men with obstructive sleep apnoea-hypopnoea with or without treatment with CPAP: an observational study. *Lancet* 2005;365:1048–1053
17. Dimsdale J.E., Loreda J.S., Profant J.: Effect of continuous positive airways pressure on blood pressure: a placebo trial. *Hypertension* 2000;35:144–147
18. Montserrat J.M., Montserrat F., Lourdes H., Ramón F., Gemma V., Daniel N. i wsp.: Effectiveness of CPAP treatment in daytime function in sleep apnea syndrome a randomized controlled study with an optimized placebo. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2001;164:608–613
19. Pachikara N., Mehra R.: Treating obstructive sleep apnea with positive pressure therapy. *Curr. Treat. Options Neurol.* 2011;13:458–472
20. Barbe F., Sunyer J., de la Pena A., Pericas J., Mavolas L.R., Anto J.M. i wsp.: Effect of continuous positive airway pressure on the risk of road accidents in sleep apnea patients. *Respiration* 2007;74:44–49
21. George C.F.: Reduction in motor vehicle collisions following treatment of sleep apnoea with nasal CPAP. *Thorax* 2001;56:508–512
22. Findley L., Smith C., Hooper J., Dineen M., Suratt P.M.: Treatment with nasal CPAP decreases automobile accidents in patients with sleep apnea. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2000;161:857–859
23. Rauscher H., Popp W., Wanke T., Zwick H.: Acceptance of CPAP therapy for sleep apnea. *Chest* 1991;100:1019–1037
24. American Thoracic Society: Indications and standards for use of nasal continuous positive airway pressure (CPAP) in sleep apnea syndrome. *Am. J. Care Med.* 1994;150:1738–1745
25. Lloberes P., Levy G., Descals C., Sampol G., Roca A., Sagales T. i wsp.: Self-reported sleepiness while driving as a risk factor for traffic accidents in patients with obstructive sleep apnoea syndrome and in non-apnoeic snorers. *Respir. Med.* 2000;94:971–976
26. Krieger J., McNicholas W.T., Levy P., de Backer W., Douglas N., Marrone O. i wsp.: ERS Task Force European Respiratory Society. Public health and medicolegal implications of sleep apnea. *Eur. Respir. J.* 2002;20:1594–1609
27. Lacasse Y., Godbout C., Series F.: Health-related quality of life in obstructive sleep apnea. *Eur. Respir. J.* 2002;19: 499–503
28. Barger L.K., Cade B.E., Ayas N.T., Cronin J.W., Rosner B., Speizer F.E. i wsp.: Harvard Work Hours, Health, and Safety Group. Extended work shifts and the risk of motor vehicle crashes among interns. *N. Engl. J. Med.* 2005;352:125–134
29. McNicholas W.T.: Sleep apnea syndrome. *Breath* 2005;1: 219–227
30. Terán-Santos J., Jiménez-Gómez A., Cordero-Guevara J.: The association between sleep apnea and the risk of traffic accidents. Cooperative Group Burgos-Santander. *N. Engl. J. Med.* 1999;340:847–851
31. Howard M.E., Desai A.V., Grunstein R.R., Hukins G., Armstrong J.G., Joffe D. i wsp.: Sleepiness, sleepdisordered breathing and accident risk factors in commercial vehicle drivers. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2004;170: 1014–1021
32. Briones B., Adams N., Strauss M., Rosenberg C., Whalen C., Carskadon M. i wsp.: Relationship between sleepiness and general health status. *Sleep* 1996;19:583–588
33. Bausmer U., Gouveris H., Selivanova O., Goepel B., Mann W.: Correlation of the Epworth Sleepiness Scale with respiratory sleep parameters in patients with sleep-related breathing disorders and upper airway pathology. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2010;267:1645–1648
34. Cho Y.W., Lee J.H., Son H.K., Lee S.H., Shin C., Johns M.W.: The reliability and validity of the Korean version of the Epworth sleepiness scale. *Sleep Breath* 2011;15:377–384
35. Czajkowska-Malinowska M., Zieliński J.: Obstructive sleep apnoea in professional drivers with snoring and daytime sleepiness. *Eur. Respir. J.* 2004;48, Supl.:570
36. Netzer N.C., Stoohs R.A., Netzer C.M., Clark K., Strohl K.P.: Using the Berlin Questionnaire to identify patients at risk for the sleep apnea syndrome. *Ann. Intern. Med.* 1999;131(7):485–491
37. Chung F., Yegneswaran B., Liao P., Chung S.A., Vairavathan S., Islam S. i wsp.: Validation of the Berlin Questionnaire and American Society of Anesthesiologists Checklist as screening tools for obstructive sleep apnea in surgical patients. *Anesthesiology* 2008;108:822–830
38. Amra B., Dorali R., Mortazavi S., Golshan M., Farajzadegan Z., Fietze I. i wsp.: Sleep apnea symptoms and accident risk factors in Persian commercial vehicle drivers. *Sleep Breath* 2012;16:187–191

39. U.S. Department of Health and Human Services. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. Department, Washington D.C. 2003
40. Peppard P.E., Young T., Palta M., Skatrud J.: Prospective study of the association between sleep-disordered breathing and hypertension. *N. Engl. J. Med.* 2000;342:1378–1384
41. Logan A.G., Perlikowski S.M., Mente A., Tisler A., Tkacova R., Niroumand M. i wsp.: High prevalence of unrecognized sleep apnoea in drug-resistant hypertension. *J. Hypertens.* 2001;19(12):2271–2277
42. Pizza F., Contardi S., Mondini S., Trentin L., Cingotta F.: Daytime Sleepiness and driving performance in patients with obstructive sleep apnea: comparison of the MSLT, the MWT, and a simulated driving task. *Sleep* 2009;32(3):382–391
43. Juniper M., Hack M.A., George C.F., Davies R.J.O., Stradling J.R.: Steering simulation performance in patients with obstructive sleep apnoea and matched control subjects. *Eur. Respir. J.* 2000;15:590–595
44. Boyle L.N., Tippin J., Paul A., Rizzo M.: Driver performance in the moments surrounding a microsleep. *Transport. Res. [F]* 2008;11(2):126–136

POIG.01.03.01-10-085/09

Zintegrowany system monitorowania
stanu psychofizycznego kierujących pojazdami
w celu minimalizacji zagrożeń w ruchu drogowymProjekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach
Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIUNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO**INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA**