

Marcin Drabek

Aleksandra Andysz

WPŁYW ZAŻYWANIA MARIHUANY I AMFETAMINY (ORAZ JEJ POCHODNYCH) NA PROWADZENIE POJAZDÓW NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ SYMULATOROWYCH

EFFECTS OF MARIJUANA AND AMPHETAMINE (AND ITS DERIVATIVES)
ON DRIVING PERFORMANCE BASED ON THE DRIVING SIMULATOR STUDIES

Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź
Zakład Psychologii Pracy

STRESZCZENIE

W artykule zaprezentowano wyniki badań symulatorowych nad wpływem zażywania marihuany oraz amfetaminy na prowadzenie pojazdów. W większości tych badań skoncentrowano się na określeniu wpływu badanych substancji na funkcje poznawcze i psychomotoryczne. Większość wyników dotyczących marihuany wskazuje na jej umiarkowany wpływ na zdolność prowadzenia pojazdu, który zwiększa się wraz ze zwiększaniem częstotliwości jej zażywania oraz wraz z łączeniem jej z innymi narkotykami i alkoholem. Podobnie w przypadku substancji z rodziny amfetamin — niewielkim jej dawkom można przypisać pozytywne działanie stymulujące, poprawiające niektóre funkcje poznawcze, np. czujność, które jednak ustępuje w przypadku nadużywania i łączenia ich z alkoholem. Wyniki badań nad zachowaniem kierowców pod wpływem amfetamin wskazują także na występowanie u nich deficytów poznawczych, co stwarza niebezpieczeństwo na drodze, oraz na tendencję u nich do zachowań brawurowych. W artykule opisano również mocne i słabe strony badań symulatorowych nad wpływem stosowania substancji psychoaktywnych na jakość jazdy. Spróbowano także wyjaśnić, skąd na tym polu badań tak wiele niejednoznaczności, główną rolę przypisując etycznym i metodologicznym ograniczeniom badań symulatorowych. Med. Pr. 2011;62(5):551–563

Słowa kluczowe: symulator jazdy, prowadzenie pojazdów, cannabis, amfetamina, metamfetamina, ecstazy (MDMA)

ABSTRACT

This article presents the results of the driving simulator studies of the effects of marijuana and amphetamines on driving performance. The majority of these studies have been focused on identifying the impact of the tested substances on cognitive and psychomotor functions. Most of the findings on marijuana reveal its modest effect on driving ability that increases with the increasing frequency of its use and when used in conjunction with other drugs and alcohol. Similarly, small doses of amphetamines can cause a positive stimulating effect, improving certain cognitive functions, such as vigilance, but it decreases when they are overused and combined with alcohol. The results of the research on drivers' behavior under the influence of amphetamines also indicate deficits in their cognitive functions and tendency to recklessness on the road.

The authors also discuss strong and weak points of simulation studies of the effects of psychoactive substances on the driving ability. An attempt was also made to clarify certain ambiguities, which occur in this field of research. A central role of the ethical and methodological limitations of simulation studies were discussed as well. Med Pr 2011;62(5):551–563

Key words: driving simulator, driving performance, cannabis, amphetamine, metamphetamine, ecstasy (MDMA)

Adres autorów: Zakład Psychologii Pracy, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera,

ul. św. Teresy 8, 91-348 Łódź, e-mail: drabek@imp.lodz.pl

Nadesłano: 16 maja 2011

Zatwierdzono: 8 sierpnia 2011

WSTĘP

Według statystyk liczba wypadków samochodowych, w tym śmiertelnych, w których prowadzący był pod wpływem narkotyków wzrasta (1). W ramach programu naukowo-badawczego o nazwie DRIUD (Driving

under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicine) w 19 krajach Europy zgromadzono dane na temat tego, jak często kierowcy w różnych krajach europejskich prowadzą pojazdy po spożyciu alkoholu, leków i narkotyków, a także jaki wpływ te substancje mają na bezpieczeństwo ich jazdy.

Z danych wynika, że odsetek kierowców, u których wyniki badań toksykologicznych na obecność jednej bądź kilku substancji psychoaktywnych były pozytywne, waha się, w zależności od kraju od 28 do 53%. Największy odsetek poważnie rannych i zabitych kierowców odnotowano w grupach kierowców, u których wykryto obecność alkoholu i kombinacji narkotyków. Jednymi z najczęściej rekreacyjnie spożywanych substancji psychoaktywnych są konopie indyjskie (inaczej marihuana) oraz różne pochodne amfetaminy. Z raportu DRUID wynika, że wśród osób rannych w wypadkach samochodowych odsetek tych, u których wykryto obecność tetrahydrokannabinolu (THC) — substancji aktywnej zawartej w konopiach indyjskich — w zależności od kraju wahał się do 0,5% do 7,6%, a wśród zabitych od 0% do 6,1%. Najlicniejszą grupę rannych kierowców, u których stwierdzono obecność THC odnotowano w Belgii (7,6%), najmniej liczną na Litwie i w Holandii (po 0,5%). Ofiar śmiertelnych z wykrytą obecnością THC najwięcej zanotowano w Norwegii (6,1%), a najmniej w Portugalii (0%).

Wykrywana obecność amfetaminy wśród rannych i zabitych kierowców wahała się w zależności od kraju od 0,0 do 7,4%. Największą grupę rannych będących pod wpływem amfetaminy w chwili wypadku zanotowano w Danii — 4,2%, najmniej liczną we Włoszech — 0,1%. Największą grupę kierowców, którzy pod wpływem amfetaminy ponieśli śmierć w wypadku samochodowym, zanotowano w Norwegii 7,4%, natomiast najmniej liczną w Portugalii — 0% (2).

Jednym ze sposobów wyjaśnienia kwestii wpływu narkotyków na pogorszenie czynności i funkcji odpowiedzialnych za prowadzenie pojazdów jest prowadzenie badań na symulatorach jazdy. W niniejszym artykule chcielibyśmy przybliżyć wyniki badań nad wpływem zażywania substancji psychoaktywnych na zdolność prowadzenia pojazdów, prowadzonych właśnie za pomocą symulatorów jazdy. Spośród opisanych w literaturze przedmiotu eksperymentów skupiliśmy się na badaniach nad tymi nielegalnymi narkotykami, które są najczęściej spożywane na terenie naszego kraju. Jak wynika z badań prowadzonych na przełomie lat 2008 i 2009 w ramach projektu European Drug Policy Initiative (EDPI) najbardziej rozpowszechnioną substancją w Polsce jest marihuana, której używanie deklarowało 7% badanych (9% mężczyzn, 5% kobiet). Drugą pod względem popularności substancją okazała się amfetamina, której używało 3% respondentów (5% mężczyzn, 2% kobiet), a trzecią była pochodna amfetaminy — MDMA („ecstasy”), do kontaktu z którą przystąpiło 1% badanych (2% mężczyzn, 0,5% kobiet) (3).

OPIS PROCEDURY BADANIA SYMULATOROWEGO

W większości badań nad skutkami używania różnego rodzaju substancji psychoaktywnych z zastosowaniem symulatorów jazdy — oprócz komputerowych analiz sposobu jazdy w środowisku wirtualnym za pomocą oprogramowania sprzężonego z samym symulatorem — wykonuje się wiele innych pomiarów mogących mieć związek z efektami zażycia substancji. Są to zarówno badania kwestionariuszowe (mierzące np. poziom zmęczenia, senności, subiektywne poczucie działania narkotyku lub skłonności do prowadzenia pojazdu pod jego wpływem), jak i badania neuropsychologiczne (analizujące funkcje poznawcze istotne dla prowadzenia pojazdu) oraz, powtarzane na różnych etapach prowadzonego eksperymentu, badania tętna, ciśnienia krwi, a także badania poziomu podanego narkotyku we krwi.

Do udziału w eksperymencie zapraszane są tylko osoby, które już wcześniej używały danej substancji, najczęściej są to jej okazjonalni użytkownicy. Ochotnicy proszeni są o nieużywanie żadnych substancji narkotycznych na kilka dni (najczęściej ok. tygodnia) przed rozpoczęciem eksperymentu. Dla pewności przed jego rozpoczęciem badanym robione są testy na obecność we krwi substancji psychoaktywnych. Ponadto, na wstępie często bada się takie cechy, jak wrażliwość na kontrast, ostrość widzenia oraz zdolności poznawcze. W przypadku kobiet przeprowadza się również testy ciążowe. Często zanim ochotnicy zasiądą za kierownicą symulatora zapoznawani są z dodatkowymi zadaniami, które będą musieli wykonywać podczas jazdy, a które mogą potencjalnie rozpraszać uwagę i utrudniać prowadzenie pojazdu.

Następnie tuż przed lub tuż po podaniu narkotyku badani odbywają „jazdę próbną”, podczas której uczą się obsługiwać „wirtualny pojazd”, po czym odbywają „jazdę właściwą”. Scenariusze takiej jazdy bywają bardzo różne, kilka przykładów zostanie opisanych poniżej. Eksperyment zwykle składa się z kilku etapów, podczas których badani muszą stawić czoła różnym symulowanym zdarzeniom na drodze albo wykonywać różne dodatkowe zadania podczas prowadzenia pojazdu. Parametrami mierzonymi podczas jazdy są np. prędkość jazdy, standardowe odchylenie od osi jezdni, liczba błędów popełnianych w wykonaniu zadania dodatkowego, liczba kolizji, adekwatność oraz czas reakcji.

Zainteresowanych szczegółowym opisem procedury badawczej, zawierającym również wyniki szeregu

analiz oraz opisy stosowanych metod, odsyłamy do zapoznania się np. z raportem z badań przeprowadzonych przez Sextona i wsp. (4).

KONOPIE INDYJSKIE

Spośród wszystkich nielegalnych narkotyków używanych na terenie Europy najbardziej popularne są konopie (5), które są produktem naturalnym. Z odmiany narkotykowej konopi indyjskich otrzymuje się produkty o różnej zawartości psychoaktywnych kannabinoidów (związków chemicznych oddziałujących na receptory kannabinoidowe w mózgu) — marihuanę, haszysz i olej haszyszowy. Ich najważniejszym składnikiem psychoaktywnym jest tetrahydrokannabinol (THC).

Po przyjęciu preparatów z konopi obserwuje się niektóre objawy typowe dla środków halucynogennych, m.in. zaburzenie percepcji różnych części ciała, zaburzenie poczucia czasu i przestrzeni, wzmożoną wrażliwość na dźwięki, synestezje, depersonalizację, skłonność do ulegania sugestiom i poczucie wyrazistego myślenia. Marihuana w przeciwieństwie do środków halucynogennych wywołuje raczej uspokojenie i nie ma zdolności do wywoływania zmian świadomości. Wątpliwości budzi kwestia uzależnienia od konopi. Przy długotrwałym stosowaniu dużych dawek obserwuje się raczej rozwiniętą tolerancję, jednak zachodzą tu znaczne różnice osobnicze. Mogą pojawić się także łagodne objawy odstawienne u osób przyjmujących duże dawki przez długi czas — niepokój, dreszcze, bezsenność i drgawki — trwające zwykle 1–2 dni. Nie ma jednak dowodów, że objawy te są na tyle silne, aby skłonić użytkowników do ponownego zażywania marihuany (6).

Według raportu Europejskiego Centrum Monitorowania Narkotyków i Narkomanii (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction — EMCDDA) co najmniej 22,5% spośród dorosłych Europejczyków przynajmniej raz użyło tej substancji (5). Utrzymująca się popularność tej używki skłania wielu badaczy różnych dziedzin do prowadzenia badań nad skutkami tego zjawiska. Według Kalanta (7) jednym z głównych zagadnień skupiających uwagę badaczy zajmujących się zjawiskiem zażywania konopi — obok problemu uzależnienia i konsekwencji dla zdrowia psychicznego użytkowników — jest wpływ używania konopi na zdolność prowadzenia pojazdów.

Badania eksperymentalne z zastosowaniem symulatorów rozpoczęto już pod koniec lat 60. Rafaelsen i wsp. (8) wykorzystali treningowy symulator jazdy.

W trakcie eksperymentu 8 kierowcom podano 8-, 12- i 16-miligramowe porcje THC (w formie żywicy zawierającej 4% THC). Z badania wynika, że zażycie 12- i 16-miligramowych dawek istotnie wydłużyło czas reakcji na sygnalizację świetlną, zarówno jeśli chodzi o hamowanie, jak i ruszanie. Zanotowano również, że osoby pod wpływem marihuany rzadziej zmieniały biegi. Nie stwierdzono natomiast — w przeciwieństwie do badań prowadzonych współcześnie — wpływu tego narkotyku na średnią prędkość jazdy (8).

Również wyniki innego badania z lat 70., wykonanego przez Moskowitza i wsp. (8) z wykorzystaniem symulatora (w którym obrazu jeszcze nie generował komputer, a zamiast tego kierowcom wyświetlano film), nie wykazały istotnego wpływu zażycia marihuany na prędkość prowadzenia pojazdu. Wyniki tego eksperymentu, w którym 23 mężczyznom podano 4 rodzaje dawek THC (w formie papierosa) — 0, 50, 100 i 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ masy ciała — nie potwierdziły ponadto wpływu podanego narkotyku ani na ustawienie kierownicy, ani na poziom utrzymania się w pasie jezdni. Istotnemu zaburzeniu uległo natomiast wykonywanie dodatkowych zadań wyszukiwania i rozpoznawania. Kierowcy będący pod wpływem aktywnej dawki narkotyku popełniali więcej błędów podczas rozpoznawania świateł, a ich reakcje były opóźnione (8).

Analizy wyników tych wczesnych eksperymentów, podczas których używano wcześniej nagranych materiałów filmowych, dokonała Smiley (9). Podsumowała je ona następująco: THC nie wpływa na obsługę pojazdu, ale powoduje wydłużenie czasu podjęcia decyzji dotyczących ruszania, zatrzymywania oraz wyprzedzania, zmniejsza gotowość do wykonywania ryzykownych manewrów podczas mijania oraz zaburza kontrolę prędkościomierza. Według Smiley w badaniach nie zaobserwowano szczególnych oznak niebezpiecznego stylu jazdy pod wpływem marihuany.

Smiley i wsp. przeprowadzili pierwsze opublikowane badanie przy użyciu w pełni interaktywnego symulatora jazdy (8). W ramach eksperymentu 35 kierowcom podawano 100 bądź 200 μg THC na kilogram masy ciała lub placebo. Następnie, po upływie 15 minut od konsumpcji, badani prowadzili samochód przez 45 minut. Wyniki wykazały, że obie dawki aktywnego THC spowodowały wzrost standardowego odchylenia od osi jezdni (standard deviation of lateral position — SDLP) oraz większą zmienność w zachowaniu odstępu od innych pojazdów. Zażycie większej dawki skutkowało ponadto wzrostem czasu reakcji podczas wykonywania dodatkowego zadania, czasu podejmowania decyzji

w sytuacji niebezpieczeństwa i wzrostem liczby kolizji z przeszkodami pojawiającymi się na drodze, a także większą zmiennością prędkości podczas pokonywania zakrętów. Badacze zauważyli również, że osoby pod wpływem marihuany zachowywały się ostrożniej, utrzymując większe odstępki oraz rzadziej wykorzystując okazje do wyprzedzenia innych aut. Większość tych wniosków potwierdzono w kolejnych badaniach prowadzonych na przestrzeni następnego trzydziestolecia (4,10,11).

Badanie na podobnym symulatorze oraz przy zastosowaniu takich samych dawek marihuany przeprowadził Stein (8). W ramach eksperymentu uczestnikom oprócz marihuany podawano także placebo alkoholu oraz alkohol — do poziomu 0,10% BAC (blood alcohol concentration — poziom stężenia alkoholu). Okazało się, że zażycie marihuany nie powodowało istotnego wzrostu liczby spowodowanych kolizji. Taki wzrost zaobserwowano dopiero po zażyciu alkoholu oraz pod wpływem kombinacji obu substancji, tzn. alkoholu z marihuaną. Sam alkohol powodował również wzrost standardowego odchylenia od osi jezdni (SDLP), większą zmienność prędkości oraz wydłużał czas reakcji. Połączenie alkoholu z większą dawką marihuany powodowało większe pogorszenie jakości jazdy niż sam alkohol. Zażycie samej marihuany wpływało na zmniejszenie średniej prędkości jazdy oraz wzrost zmienności prędkości podczas zadań wymagających podzielności uwagi. Hipotezę o asekuracyjnym sposobie prowadzenia pojazdu, świadczącym o subiektywnym poczuciu u kierowców pogorszenia ich zdolności pod wpływem „trawki” i rekompensowaniu sobie tego ubytku w postaci wolniejszej jazdy, potwierdziły również badania prowadzone w późniejszych latach (4,10,11).

Także w ostatnich latach wielu badaczy analizowało wpływ wpływu zarówno marihuany, jak i alkoholu na jazdę samochodem. Na przykład Ronen i wsp. (12), którzy w badaniu wykorzystali symulator samochodu osobowego STI-SIM. Eksperyment zaprojektowano w formie 5 sesji (w odstępach 3–7 dniowych) dla każdego z 12 ochotników — okazjonalnych użytkowników tych używek. W kolejnych 4 sesjach podawano kolejno we wszystkich możliwych konfiguracjach: placebo, alkohol i marihuanę. Badani spożywali taką ilość alkoholu, aby jego stężenie w ich krwi (BAC) wyniosło 0,04%, wypalali także papierosa z marihuaną (13 mg THC). W 5. sesji uczestnik otrzymywał placebo, z tym, że miała ona miejsce 24 godziny po sesji z obydwooma aktywnymi narkotykami.

Analizy wykazały, że spożycie alkoholu oraz alkoholu razem z marihuaną obniżało sprawność kierowców w prostym utrzymaniu kierownicy. Okazało się, że sama marihuana nie powodowała takich trudności. Kombinacja obu substancji istotnie pogarszała zdolność trzymania się pasa jezdni. Podobnie jak we wcześniejszych badaniach wymienionych autorów (13) kierowcy pod wpływem alkoholu prowadzili pojazd szybciej niż kierowcy, którzy zażyli marihuanę. Średnia prędkość kierowców będących pod wpływem obu narkotyków nie różniła się istotnie od średniej prędkości po zażyciu placebo. Zdaniem autorów może to wynikać z tego, że konsekwencje zażycia równocześnie obu substancji, mających różny wpływ na prędkość jazdy, mogły wzajemnie się neutralizować.

Lenne i wsp. (10) w swoich badaniach nad analizą wpływu zarówno marihuany, jak i alkoholu na zdolność prowadzenia pojazdu oprócz wielkości dawki podawanej substancji uwzględnili także staż bycia kierowcą. W eksperymencie, który składał się z trzech etapów, wzięło udział 47 kierowców (z czego 22 osoby prowadziły samochód krócej niż 2 lata, a 25 miało praktykę przynajmniej 7-letnią). W pierwszym etapie (1,2 km) zadaniem kierowcy było poruszanie się w tej samej linii, co samochód jadący z przodu i utrzymanie od niego stałej odległości 40 m. Podczas drugiego etapu (2,4 km) badany musiał dodatkowo wykonywać zadanie polegające na rozpoznaniu znaków usytuowanych po różnych stronach drogi. Na trzecim etapie zadaniem badanego było tylko dostrzeganie znaków, przy jednoczesnym utrzymaniu stałej prędkości jazdy.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że zażycie marihuany powodowało u kierowców wzrost częstości zmian prędkości, zmian w pozycji na pasie jezdni oraz zmian w odległości od poprzedzającego pojazdu. Wyniki te potwierdzają dane z badań innych autorów, zarówno prowadzonych w symulatorze (13,14), jak i warunkach naturalnych (15). W większości przypadków skutki te były zależne od dawki przyjętej substancji. Kierowcy pod wpływem większej dawki marihuany (38 mg THC) utrzymywali prędkość istotnie niższą od osób, którym podano placebo. Również zażycie tylko większej dawki istotnie wydłużało ich czas reakcji. Ponadto, wyniki dotyczące zmienności ustawienia kierownicy (częstości ruchów kierownicą) wskazały na istotną zależność między dawką zażytej marihuany a doświadczeniem badanych kierowców. Okazało się, że już pod wpływem mniejszej dawki marihuany (19 mg THC) ich wcześniejsze doświadczenie w prowadzeniu pojazdów miało istotny wpływ na różnice w od-

chyleniu standardowym ruchów kierownicą oraz średniej odległości od pojazdu, który jechał z przodu w porównaniu z osobami, którym podano placebo. Okazało się, że wraz z większą dawką i mniejszym doświadczeniem w prowadzeniu pojazdu zwiększało się odchylenie standardowe ruchów kierownicą oraz rosła średnia odległość od pojazdu. Ponadto, wraz ze wzrostem ilości zadań do wykonania podczas jazdy zwiększała się zarówno średnia odległość od pojazdu poprzedzającego, jak i zmienność tej odległości, ale tylko wśród kierowców, którzy zażyli większą dawkę marihuany.

Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na ciekawy wniosek płynący z kilku eksperymentów symulacyjnych. Okazuje się, że nie tylko bardziej doświadczony kierowca, ale również bardziej doświadczony konsument konopi doświadcza mniej negatywnych skutków związanych z prowadzeniem pojazdu po jej zażyciu (16). Może to sugerować, że wraz ze stażem użytkowania konopi wzrasta tolerancja lub też używający jej nabierają doświadczenia w stosowaniu różnego rodzaju, wspomnianych wcześniej, strategii kompensujących wpływ THC na prowadzenie pojazdu.

Interesujące badanie przy użyciu symulatora przeprowadził Sexton i wsp. (4). Oprócz wpływu marihuany na jakość prowadzenia pojazdu badacze analizowali nastrój, postrzeganie zagrożenia, związek między poziomem THC w ślinie a poziomem THC we krwi oraz związek między wynikami testów trzeźwości a jakością jazdy w symulatorze. W badaniu wzięło udział 15 mężczyzn, którym na przemian, w tygodniowych odstępach, podawano (w formie papierosa): placebo, mniejszą dawkę THC (ok. 1,7%), większą dawkę THC (ok. 2,6%) oraz THC w postaci żywicy (ok. 1,7%). Badani oprócz jazdy w symulatorze wykonywali także testy aparaturowe.

Okazało się, że używanie marihuany nie ma istotnego wpływu na czas reakcji w sytuacjach uniknięcia kolizji z samochodem, który nagle zahamował lub zaczął się cofać. Także podczas zadania, w którym respondentom prezentowano materiał filmowy z różnymi sekwencjami jazdy — aby wykrywali i reagowali na niebezpieczne sytuacje wymagające np. nagłego skrętu kierownicy lub zahamowania — nie stwierdzono istotnych różnic między kierowcami pod wpływem marihuany a tymi, którym podano placebo. Różnic nie było ani w odsetku wykrytych niebezpieczeństw, ani w czasie reakcji. Również czas reakcji podczas zadania „śledzenia”, które polegało na podążaniu kursorem myszy za okręgiem poruszającym się na ekranie monitora, przy jednoczesnym reagowaniu na świecący kwadrat

znajdujący się w jednym z czterech rogów ekranu poprzez klikanie przycisku myszki, nie różnił się istotnie ze względu na przyjętą substancję.

Inne dane wynikające z tego zadania pokazały jednak, że badani po zażyciu większej dawki THC mieli gorszą średnią precyzję śledzenia punktu oraz mniejszy odsetek poprawnie wykonanych zadań niż osoby, którym podano placebo. Pozostałe istotnie statystycznie różnice dotyczyły średniej prędkości, odchylenia standardowego od osi jezdni (SDLP) oraz czasu reakcji po 15–25-sekundowym oczekiwaniu na zmianę światła na skrzyżowaniu. Podobnie jak w przypadku wyników innych badań okazało się, że wraz z zażyciem zarówno mniejszej, jak i większej dawki THC średnia prędkość jazdy była istotnie mniejsza niż po zażyciu placebo, SDLP u kierowców będących pod wpływem większej dawki THC było istotnie większe niż u kierowców pod wpływem mniejszej dawki, a spożycie mniejszej dawki THC powodowało istotny wzrost SDLP w porównaniu ze spożyciem placebo.

Ciekawy wynik dotyczy czasu reakcji na zielone światło. Okazało się bowiem, że osoby pod wpływem większej dawki THC szybciej reagowały na zmianę światła niż kierowcy po mniejszej dawce, którzy z kolei okazali się szybsi niż osoby, którym podano placebo. Wynik ten wydaje się niezgodny ze zdrowym rozsądkiem i wymagałby poświęcenia mu uwagi w przyszłych badaniach. Według autorów omawianego artykułu badani mają świadomość, że są obserwowani i oceniani, dlatego bardziej niż w rzeczywistości obawiają się „przegapić” zmianę światła i aby dobrze wykonać zadanie, reagują znacznie szybciej. Nie bez znaczenia może być również wpływ „wewnętrzny zegara”, który może podpowiadać badanym, że stoją na światłach dłużej niż w rzeczywistości, przez co są bardziej zniecierpliwieni i szybciej gotowi do dalszej jazdy.

Podsumowując wyniki opisanych badań, można stwierdzić, że używanie marihuany nie skutkuje bardzo dramatycznym pogorszeniem jakości prowadzenia pojazdu. Jeśli jednak weźmie się pod uwagę wyniki badań laboratoryjnych prowadzonych na różnych aparatach służących do badania procesów poznawczych oraz funkcji psychomotorycznych mogących mieć związek z prowadzeniem pojazdu, sytuacja się trochę komplikuje. Wyniki tych badań wskazują na mniejszy lub większy, ale zawsze negatywny wpływ palenia marihuany na niemal wszystkie obszary mogące mieć związek z bezpiecznym prowadzeniem pojazdów. Według nich pod wpływem THC wydłuża się czas reakcji, pogorszeniu ulega zdolność utrzymania prostego toru jazdy,

zdolność skupienia uwagi czy funkcje psychomotoryczne. Utrudnione są także procesy związane z przetwarzaniem bodźców wizualnych oraz wykonywanie szczególnie skomplikowanych zadań wymagających podzielności uwagi (16,17). W związku z powyższym można by przypuszczać, że palenie marihuany będzie powodować wzrost ryzyka wypadków. Jak wynika jednak z badań eksperymentalnych, prowadzonych zarówno w warunkach rzeczywistych, jak i w środowisku wirtualnym, wpływ marihuany na pogorszenie zdolności prowadzenia pojazdu, skutkujący większą liczbą wypadków, okazał się raczej umiarkowany.

Skąd więc ta sprzeczność i skąd biorą się różnice w wynikach samych badań symulatorowych? Po pierwsze, w wielu eksperymentach stosowano małe dawki THC, które nie powodowały istotnego wzrostu liczby kolizji. Jak pokazują natomiast wyniki niektórych badań, zażyciu większej dawki THC może towarzyszyć wzrost liczby wypadków (17). Po drugie, wyniki badań wskazują, że uczestnicy eksperymentu są w stanie rozpoznać, czy podano im placebo, czy aktywne THC. Badani mając świadomość, że są pod wpływem aktywnej substancji, zdają sobie sprawę z pogorszenia własnych zdolności albo wręcz przeceniają wpływ narkotyku (w odróżnieniu np. od osób pod wpływem alkoholu), dzięki czemu stosują różne strategie kompensacyjne. Wskazują na to wyniki wielu badań symulatorowych, według których osoby pod wpływem marihuany jeżdżą bardziej zachowawczo i ostrożnie, czyli poruszają się z mniejszą prędkością, rzadziej próbują wyprzedzać oraz zachowują większe odstępów od innych pojazdów (4,10,11). Potwierdzają to również badania przeprowadzane w warunkach naturalnych, tzn. na prawdziwej drodze, np. przez Robbe'a i O'Hanlona (18). Tego typu kompensacja jest raczej niemożliwa podczas wykonywania zadań aparaturowych, badających poszczególne funkcje czy procesy. Można stąd wyciągnąć wniosek, że wyniki badań prowadzonych przy użyciu symulatora stanowią wiarygodniejsze źródło wiedzy na temat radzenia sobie z prowadzeniem pojazdu w szczególnych okolicznościach takich jak np. jazda pod wpływem nie tylko marihuany, ale i innych substancji psychoaktywnych (w tym leków).

Jeśli chodzi o niektóre różnice w wynikach badań symulatorowych prowadzonych w latach 70. ubiegłego wieku oraz takich, które prowadzono w ostatnim dziesięcioleciu, mogą one wynikać m.in. z różnych procedur prowadzenia eksperymentów, a przede wszystkim z różnic wynikających ze zmieniającej się technologii, prowadzenia badań na coraz bardziej zaawansowanych

symulatorach, co idzie w parze z coraz większą trafnością prowadzonych badań.

Inną przyczyną rozbieżności między zaprezentowanymi wynikami badań symulatorowych może być np. występowanie wielu różnic indywidualnych między respondentami, które rzadko są podczas tych badań kontrolowane. Okazuje się bowiem, że te same narkotyki w różny sposób wpływają na różnych ludzi, a nawet mogą inaczej działać na te same osoby, które znajdują się w różnych okolicznościach. Jak twierdzą badacze, szczególną różnorodność skutków obserwuje się właśnie w przypadku zażywania marihuany.

AMFETAMINA I JEJ POCHODNE

Doniesienia dotyczące skutków zażywania amfetaminy i substancji pochodnych nie są jednoznaczne. Przyczyn rozbieżności należy szukać w specyfice ich działania, która zależy od procesu metabolizowania, dawki, sytuacji oraz cech osoby, która je zażywa (19). Zdaniem Gustavsen i wsp. (20) dodatkowa trudność w ustaleniu związków między działaniem substancji z tej grupy narkotyków wynika z tego, że w większości badań eksperymentalnych najczęściej bada się wpływ dawek, które rzadko przekraczają 40 mg, co daje stężenie we krwi rzędu 0,10–0,15 mg/l. Tymczasem zaobserwowany efekt pułapowy amfetaminy i metamfetaminy zaobserwowano powyżej stężenia o wartości 0,27–0,53 mg/l, który osiąga się, zażywając większe dawki tych substancji. Szacuje się, że w warunkach rzeczywistych osiąga się go po zażyciu średnio 50–300 mg narkotyku. W wielu badaniach w ogóle nie kontroluje się poziomu stężenia narkotyków we krwi, a jedynie stwierdza się ich obecność, dlatego niemożliwa była ocena korelacji między stężeniem a stopniem pogorszenia się u kierowcy funkcji psychomotorycznych.

Pozytywny wpływ amfetamin na prowadzenie pojazdów daje się zaobserwować w warunkach laboratoryjnych przy zastosowaniu małych dawek (20). Niwelują one skutki zmęczenia i przyczyniają się do poprawy niektórych procesów poznawczych, np. czujności, jednak pozytywne działanie stymulujące tych substancji niweczy ich nadużywanie i łączenie z alkoholem. Dane dotyczące jednej z pochodnych amfetaminy — metamfetaminy — wskazują, że znosi ona negatywne skutki, jakie wywołuje zmęczenie (poprawia czujność, czas reakcji, podnosi nastrój, redukuje senność, zmniejsza łaknienie, powoduje także rozszerzenie źrenic, przejściowe wzmożenie pracy serca oraz wzrost ciśnienia krwi).

Skutkami ubocznymi metamfetaminy są bóle głowy, bezsenność, wrażliwość na światło oraz drażliwość. Działanie większych dawek bądź zażywanie metamfetaminy przez dłuższy czas, zwłaszcza dożylnie, przynosi odmienne skutki. Ostre zatrucie centralnego układu nerwowego metamfetaminą w pierwszej fazie działania powoduje podekscytowanie i euforię, „gonitwę myśli”, poczucie niebywałej siły fizycznej oraz możliwości umysłowych, ekscytację, panikę oraz pobudzenie seksualne. Rzadziej pojawiają się halucynacje, omamy, zniekształcenia poznawcze oraz wrogość w zachowaniu. Większość z tych efektów przyczynia się do zmniejszenia koncentracji, podzielności uwagi, do błędów w percepcji i ocenie sytuacji.

Wyniki badań dość jednoznacznie przemawiają za tym, że istnieje związek między zażywaniem metamfetaminy a skłonnością do podejmowania ryzyka (21). Wraz z metabolizowaniem narkotyku przez organizm dynamika jego działania się zmienia. Gdy przychodzi faza ustępowania euforycznych skutków, pojawiają się: niepokój, trudności z koncentracją i pseudohalucynacje. Osoby często czują się zagubione, zdenerwowane i nadmiernie zmęczone, jednocześnie mają trudności ze snem. Sugeruje się, że zwłaszcza depresyjna faza działania metamfetaminy wiąże się z ryzykiem wypadków samochodowych (22).

W przypadku ekstazy jej oddziaływanie na centralny układ nerwowy jest podobne do innych substancji amfetaminopochodnych. Wywołuje ona dodatkowo gamę skutków, które sprawiają, że zalicza się ją do grupy substancji nazywanych empatogenami bądź entaktogenami (19). Do tych skutków należą: poprawa komunikatywności, empatii, zwiększenie poczucia przyjemności, pobudzenie seksualne, poczucie zrelaksowania, wrażliwość na dotyk, zwiększona samoocena i podwyższona energia.

Poza pozytywnie odbieranymi skutkami narkotyk ten ma wiele negatywnych działań. Są nimi: wzmożone napięcie mięśni, szczykoscisk prowadzący do bólu mięśni, zwiększona potliwość, nieostre widzenie, oczopląs, zaburzenia koordynacji ruchowej ciała i trudności w zachowaniu równowagi. Ponadto, ekstazy powoduje rozległe skutki psychopatologiczne, do których zalicza się: lęk, ataki paniki, zaburzenia psychotyczne, nudności, bezsenność, impulsywność i nerwowość. Istnieją dowody na to, że nawet tzw. rekreacyjne dawki ekstazy wystarczają, aby ich neurotoksyczne działanie odbijało się na funkcjach poznawczych, powodując pogorszenie się uwagi, pamięci, uczenia się oraz gorsze wykonywanie zadań badających ogólny poziom inteligencji (23).

W jednym z badań gorsze wyniki w testach pamięci uzyskały osoby, które zażyły ekstazy więcej niż 10 razy (24). Ponadto, z analizy różnych prac wynika, że u osób regularnie zażywających ekstazy deficyty poznawcze utrzymują się przynajmniej przez kilka tygodni od momentu przyjęcia ostatniej dawki (1). Nie ulega wątpliwości, że skutki te mogą przyczyniać się do pogorszenia umiejętności bezpiecznego prowadzenia pojazdów mechanicznych. Odnotowane stężenie substancji aktywnej ekstazy u kierowców, podejrzewanych o obniżenie sprawności prowadzenia pojazdu wynosiło w osoczu 0,001–0,514 mg/l, co odpowiada stężeniu osiąganemu właśnie przez użytkowników, którzy nie są od niej uzależnieni, ale zażywają ją okazjonalnie, najczęściej w celu zrelaksowania się (są to tzw. recreational drug users) (1).

Z zachowań osób biorących ekstazy wynika, że wraz z wiekiem wzrasta u nich tendencja do zażywania jej z innymi substancjami psychoaktywnymi — zarówno legalnymi (alkoholem, nikotyną), legalnymi w niektórych krajach (marihuana), jak i nielegalnymi (amfetaminą, LSD, opiatami). Niektóre substancje psychoaktywne sprawiają, że działanie ekstazy staje się bardziej psychodeliczne, z kolei inne łagodzą intensywność jej działania. Łączenie przez niektórych użytkowników ekstazy z marihuaną powodowane jest działaniami ubocznymi narkotyków stymulujących — bezsennością, niepokojem i nieprzyjemnym poczuciem „psychicznego zjazdu”. Gdy ustępuje euforyzujące działanie narkotyku, osoby próbują zmniejszać odczuwany dyskomfort właśnie marihuaną bądź alkoholem. Osoby długotrwale stosujące to połączenie substancji mają podwyższony poziom impulsywności i lęku.

Dane dotyczące roli narkotyków z rodziny amfetamin w wypadkach samochodowych wskazują na zażywających amfetaminę jako na grupę obciążoną szczególnym ryzykiem w tym zakresie w porównaniu z populacją ogólną (22). Większe dawki tych substancji oraz łączenie ich z alkoholem istotnie podnoszą ryzyko podejmowania niebezpiecznych zachowań podczas jazdy samochodem. Zaobserwowano, że zachowanie kierowców będących pod wpływem narkotyków z tej grupy cechuje się brawurą — przekraczaniem prędkości i niezatrzymywaniem się na czerwonym świetle. Ponadto, badania ujawniły wśród tych kierowców niebezpieczną tendencję do niewłaściwego sygnalizowania wykonywanych manewrów (19,25).

Jednym z badań poruszających kwestię interakcji ekstazy z alkoholem jest praca Kuypers i wsp. (26), w której uczestnicy wykonywali testy komputerowe

mierzące sprawność psychomotoryczną oraz jazdę samochodem w warunkach naturalnych. W trakcie jazdy mierzono parametry związane ze śledzeniem drogi oraz podążaniem za innym pojazdem. W badaniu uczestniczyło 18 zdrowych osób, którym w zależności od grupy podawano placebo, 75 mg lub 100 mg ecstazy, a niektórzy badani dodatkowo spożywali dawkę alkoholu. Uważa się, że średnia dawka ecstazy zażywana okazjonalnie przed osoby w trakcie imprez tanecznych wynosi 50–700 mg (1).

Alkohol, ecstazy oraz połączenie obu tych substancji wpływało na wykonanie testów w terenie. Pod wpływem ecstazy kierowcy prowadzili pojazd równiej względem osi jezdni niż osoby będące pod wpływem alkoholu. Niezależnie od dawki ecstazy kierowcy będący pod wpływem narkotyku i alkoholu uzyskiwali lepsze wyniki w teście śledzenia drogi, niż kierowcy, którzy byli tylko pod wpływem alkoholu. Sama ecstazy nie zakłócała czynności podążania za samochodem, natomiast czas reakcji hamowania u osób prowadzących pod wpływem alkoholu istotnie się wydłużał. Efekt ten powiększał się dodatkowo u osób będących pod wpływem alkoholu i ecstazy oraz wzrastał proporcjonalnie do dawki narkotyku. W przypadku testu podążania za samochodem ecstazy nie rekompensowała więc negatywnego wpływu alkoholu na czynność jazdy.

Z danych samoopisowych wykorzystywanych w tym badaniu wynikało, że wykonanie zadań związanych z prowadzeniem pojazdu pod wpływem alkoholu kosztowało badanych więcej wysiłku. W tym zakresie ich subiektywna ocena znajdowała potwierdzenie w obiektywnych pomiarach. Inaczej wyglądało porównanie pomiarów subiektywnych i obiektywnych podczas jazdy pod wpływem ecstazy. Sam narkotyk poprzez swoje stymulujące działanie wywoływał subiektywne poczucie lepszego panowania nad pojazdem oraz mniejszego wysiłku wkładanego w prowadzenie samochodu, jednak tylko w części znajdowało to potwierdzenie w obiektywnych pomiarach, które wskazywały na skutek odwrotny — pogorszenie czynności jazdy. Ponadto, ecstazy dawała poczucie przewyciężenia subiektywnych odczuć, jakie daje alkohol — utraty energii, uspokojenia — jednak nie przemawiały za tym obiektywne pomiary funkcji psychomotorycznych. Ecstazy okazała się więc być stymulantem, który może ułatwiać wykonywanie pewnych czynności jazdy (np. śledzenie drogi), jednak jej działanie w połączeniu z alkoholem nie wystarczało, aby rekompensować jego negatywny wpływ na czynności jazdy.

Wśród symulatorowych badań nad narkotykami z grupy amfetamin warte omówienia są dwa badania nad wpływem ecstazy (27,28) oraz badanie działania deksamfetaminy (19).

Metodologia eksperymentu autorstwa Brookhuisa i wsp. (27), w którym wykorzystano symulator jazdy, została podyktowana zachowaniami osób rekreacyjnie biorących ecstazy — uczestników dyskotek. Są to osoby, które często podejmują jazdę samochodem, będąc pod wpływem narkotyku zarówno, kiedy udają się na dyskotekę, jak i wracają z niej. Zwyczajowo pierwszą dawkę ecstazy zażywają jeszcze przed imprezą, a w trakcie zabawy biorą kolejne porcje narkotyku, dodatkowo łącząc je z alkoholem i innymi substancjami psychoaktywnymi. Autorzy omawianego badania zdecydowali się przeprowadzić je w formie quasi-eksperymentu, w którym za cenę mniejszej kontroli nad warunkami eksperymentalnymi zyskali większą trafność uzyskanych danych.

Uczestnikami byli wolontariusze, którzy przyznawali się do regularnego zażywania ecstazy, oraz osoby, które nie miały z nią ani z innymi narkotykami żadnych doświadczeń — stanowiły one grupę kontrolną. Osoby z grupy eksperymentalnej 3-krotnie wykonywały jazdę symulatorową — tuż po zażyciu narkotyku (który przynosili ze sobą, a instytucja badawcza zwracała im jego koszt) i przed udaniem się na imprezę, po zabawie, o zwyczajowej porze powrotu do domu, kiedy wciąż byli pod wpływem ecstazy i innych narkotyków (m.in. amfetaminy, kokainy, grzybów halucynogennych, kwasu 4-hydroksybutanowego (GHB), LSD, marihuany), oraz na trzeźwo, o tej samej porze, w jakiej wykonano pierwszy test jazdy. Scenariusz jazdy symulatorowej zawierał dwa momenty, w których samochód z przodu hamował. Osoby będące pod wpływem wielu narkotyków zachowywały mniejszy odstęp między samochodem z przodu, uznawany za wskaźnik niebezpiecznego prowadzenia pojazdu, co skutkowało większą liczbą kolizji w tej próbie.

Wykazano, że ecstazy znacząco pogarszała zdolność przetwarzania informacji oraz uznano, że osoby znajdujące się pod wpływem ecstazy i innych narkotyków mają zmniejszone poczucie zagrożenia i są skłonne do podejmowania ryzykownych zachowań w ruchu drogowym. Osoby z grupy kontrolnej nie miały żadnej kolizji, podczas gdy u osób będących pod wpływem różnych narkotyków jazda symulatorowa zakończyła się wypadkiem w 25% przypadków, u osób pod wpływem samej ecstazy — w 20%, natomiast u osób biorących ecstazy, ale w danej chwili niebędących pod jej

wpływem — w 10% testów symulatorowych. Uzyskany wynik przemawia za stwierdzeniem, że prowadzenie pojazdów pod wpływem różnych narkotyków istotnie zwiększa ryzyko wypadków.

Potwierdziło to inne badanie symulatorowe, w którym analizowano związek między rekreacyjnym stosowaniem ecstazy a skłonnością do podejmowania ryzyka (28). Porównano w nim wyniki 4 grup składających się z: osób zażywających ecstazy, palących marihuanę, pijących alkohol, ale w momencie badania niebędących pod ich wpływem, oraz osób nieużywających substancji psychoaktywnych. W eksperymencie wykorzystano scenariusz podążania za samochodem, który jest dobrym sprawdzianem bezpiecznego prowadzenia samochodu — kierowcy bezpiecznie prowadzący samochód są czujni, zachowują większy dystans między pojazdem z przodu, tym samym dając sobie więcej czasu na reakcję na ewentualne zmiany prędkości. Zachowywanie mniejszej odległości między pojazdami może wynikać ze spowolnienia poznawczego, osłabionej czujności, niezauważania przez kierowcę ważnych sygnałów (zmiany prędkości, z jaką porusza się pojazd z przodu), wysokiego poziomu akceptacji ryzyka (dopuszczania mniejszego odstępów) bądź z zachowań agresywnych (28).

W omawianym eksperymencie osoby badane miały za zadanie zachowywać odległość dwóch długości pojazdu między prowadzonym pojazdem a samochodem z przodu. Samochód ten w niespodziewanych okolicznościach zmieniał prędkość. Analiza wykazała, że nie było istotnych różnic między grupami w zakresie dostosowywania prędkości prowadzonego pojazdu do zmian prędkości pojazdu z przodu. Różnice ujawniły się natomiast w zakresie zachowywanego dystansu między pojazdami — osoby z grupy osób biorących ecstazy, ale w danym momencie niebędące pod jej wpływem, spośród wszystkich badanych grup zachowywały najmniejszy odstęp, przez co stwarzały większe ryzyko kolizji. Jednocześnie pozostawały czujne i reagowały szybciej na zmiany prędkości samochodu z przodu, czym rekompensowały skrócony dystans między nim a swoim autem. Niestety autorzy nie wspominają nic na temat kolizji, przez co wartość poznawcza badania wydaje się uboższa — nie wiadomo bowiem, w jakim stopniu zaobserwowane prawidłowości (podejmowanie ryzyka na drodze przez trzeźwych użytkowników ecstazy) mogą zakończyć się wypadkiem. Badanie nie dostarcza też informacji na temat ilości substancji zażywanej przez badanych ani jej stężenia we krwi.

Pochodną amfetaminy, której działanie zbadano na symulatorze (19), jest deksamfetamina stosowana w leczeniu ADHD (attention deficit hyperactivity disorder — zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi), narkolepsji i przewlekłego zmęczenia. W omawianym badaniu wzięło udział 20 ochotników, którzy wykonywali jazdy na symulatorze po zażyciu 42 mg deksamfetaminy — najwyższej dawki zaaplikowanej człowiekowi w warunkach eksperymentalnych i po placebo. Uczestnicy zobowiązali się nie spożywać alkoholu 24 godziny przed każdą próbą symulatorową, a narkotyków przynajmniej 7 dni przed sesją. Testy odbywały się po 2 godzinach od podania deksamfetaminy bądź placebo. Średnie stężenie deksamfetaminy we krwi badanych wynosiło 83 ng/ml po 120 minutach i 98 ng/ml po 170 minutach od zażycia. Próby z deksametaminą i placebo dzieliła tygodniowa przerwa. Każdy z uczestników wykonywał jazdę według 4 scenariuszy — w mieście w dzień i w nocy oraz na autostradzie w dzień i w nocy.

Wynik badania wykazał ogólne pogorszenie umiejętności prowadzenia pojazdu. Co ciekawe, pogorszenie zanotowano w próbach jazdy według scenariusza dziennego, a nie nocnego. Kierowcy będący pod wpływem deksamfetaminy w trakcie jazdy według scenariusza dziennego wykazywali tendencję do nieprawidłowego sygnalizowania manewrów i niezatrzymywania się na czerwonym świetle. Mimo że nie wykazano istotnego pogorszenia prowadzenia pojazdu u kierowców pod wpływem deksamfetaminy w warunkach nocnych, dał się zauważyć trend w kierunku pogarszania się u nich czasu reakcji.

Negatywne skutki zaobserwowane w omawianym badaniu przypisano efektowi działania narkotyku, jakim jest tzw. widzenie tunelowe wywoływane przed deksamfetaminą. Widzenie tunelowe to inaczej zawężenie pola percepcji. Polega ono na lepszym spostrzeganiu szczegółów, które znajdują się w centrum pola widzenia, a na pomijaniu tych, które znajdują się w jego częściach peryferycznych (29). Gorsze wyniki uzyskiwane w trakcie wykonywania testów ze scenariuszem dziennym przypisano temu, że efekt widzenia tunelowego w większym stopniu ujawniał się w ciągu dnia, kiedy w trakcie prowadzenia samochodu do kierowcy dociera znacznie więcej informacji niż w nocy. Uzyskano także wynik sprzeczny z wcześniejszymi doniesieniami — w trakcie jazdy po autostradzie kierowcy będący pod wpływem deksamfetaminy jechali wolniej, niż kierowcy, którym podano placebo. Także w tym przypadku efekt ten przypisano widzeniu tunelowemu,

a redukcję prędkości potraktowano jako zachowanie rekompensujące gorsze widzenie.

Niestety, autorzy nie mają pewności co do tego, czy efekt widzenia tunelowego jest jedyną przyczyną pogorszenia czynności jazdy po deksamfetaminie. Gorsze wyniki w jazdach według scenariusza dziennego przypisano niedoświadczeniu w prowadzeniu pojazdów wśród badanych — aż 17 z 20 uczestników uzyskało wynik wskazujący na pogorszenie funkcji w trakcie jazdy nocnej nawet pod wpływem placebo. Warunkiem uczestnictwa w badaniu było posiadanie doświadczenia z zażywaniem amfetamin, dlatego nie wykluczono także wpływu tego czynnika na pogorszenie czynności jazdy. Niestety, aby zweryfikować tę hipotezę, potrzebna by była grupa kontrolna składająca się z osób niemających żadnego kontaktu z narkotykami.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Większość wyników badań symulatorowych wskazuje na to, że zażywanie marihuany ma umiarkowany wpływ na zdolność prowadzenia pojazdów, co przejawia się w pogorszeniu niektórych funkcji poznawczych i psychomotorycznych. Większość tych skutków potęguje się wraz z większą dawką substancji oraz wraz z jej kombinacją z innym narkotykiem lub alkoholem etylowym.

Z badań wynika, że dawki THC poniżej 200 µg/kg masy ciała powodują wzrost zmienności pozycji na pasie jezdni oraz większą zmienność w utrzymaniu odległości od innych pojazdów. Zażycie dawki większej niż 200 µg skutkuje wzrostem zmienności prędkości, częstszymi kolizjami z przeszkodami na drodze oraz wydłuża czas reakcji podczas wykonywania dodatkowych zadań. Ponadto, powoduje, że kierowcy prowadzą pojazd bardziej zachowawczo, tzn. jeżdżą wolniej, utrzymują większe odstępki od pojazdów oraz rzadziej wyprzedzają. Tego typu zachowania nigdy nie są jednak wystarczające do pełnego zrekompensowania sobie przez kierowcę wszystkich ubytków spowodowanych przyjęciem marihuany.

Używanie przez kierowców amfetaminy lub metaamfetaminy może powodować pozytywny, pobudzający efekt na poznawcze i psychomotoryczne funkcjonowanie podczas jazdy, jednak wykazano też negatywny wpływ na niektóre funkcje poznawcze podczas jazdy dziennej. Pozytywny efekt stosowania MDMA przejawiał się w obniżeniu SDLP oraz wzroście szybkości psychomotorycznej, a negatywny dotyczył m.in. wzrostu prędkości jazdy.

Wcześniej zasygnalizowano, że istnieje problem trafności uzyskiwanych pomiarów metodą symulatorową. W związku jednak ze stosowaniem coraz nowocześniejszych rozwiązań techniczno-informatycznych — dzięki którym widok i dynamika otoczenia coraz lepiej imituje rzeczywistość, a jazda na symulatorach najnowszej generacji jest w stanie wywoływać u kierowcy zachowania takie jak sytuacja rzeczywista — trafność wyników uzyskiwanych dzięki tej metodzie rośnie. Poważnym problemem okazuje się jednak duży koszt budowy i eksploatacji symulatorów, co powoduje, że nie mogą być one powszechnie stosowane w badaniach zdolności prowadzenia pojazdów (30).

Z analizy badań nad wpływem narkotyków na zdolność jazdy wynikają również inne kontrowersje. Po pierwsze, dawki stosowane w ramach większości takich eksperymentów są zwykle mniejsze niż dawki faktycznie zażywane przez konsumentów. Wyniki badań mogą więc nie odzwierciedlać prawdziwego pogorszenia poziomu zdolności, do jakiego dochodzi podczas rzeczywistego używania narkotyków. Po drugie, nie należy wiązać pogorszenia funkcji psychomotorycznych z konkretną dawką i przedawkowaniem, ponieważ u konkretnej osoby ryzyko może istotnie wzrastać nawet przy spożyciu dawki mniejszej niż uznana za krytyczną. Proces metabolizowania substancji psychoaktywnych jest kwestią indywidualną, dlatego poszukiwanie uniwersalnej dawki krytycznej pogarszającej czynności prowadzenia pojazdów może zakończyć się fiaskiem, nawet jeśli zostaną do tego wykorzystane najnowsze środki.

Wyniki badań mogą zależeć również od odstępu czasu między zaaplikowaniem substancji a przeprowadzeniem sprawdzianu zdolności w symulatorze (31). Jak wskazuje część badaczy, wyniki badań symulatorowych mogą sygnalizować potencjalne ryzyko, które co prawda pojawia się podczas takiego badania, ale niekoniecznie musi mieć miejsce w realnej sytuacji (31). Z drugiej strony, ponieważ badany ma poczucie bycia obserwowanym i ocenianym, a chce uzyskać jak najlepsze wyniki, może wkładać większy wysiłek w poprawne wykonanie zadania, niż miałoby to miejsce w warunkach naturalnych.

Z uwagi na wiele kontrowersji, jakie narastają wokół samych substancji psychoaktywnych — związanych zwłaszcza z głosami na rzecz zmiany prawa w kierunku niekarania za samo ich posiadanie — badanie wpływu narkotyków na funkcjonowanie człowieka staje się kwestią złożoną i delikatną. O ile bowiem podkreślanie ich negatywnego wpływu nie budzi zastrze-

żeń, o tyle empiryczne dowodzenie, że istnieją dawki, które nie dają skutków ubocznych, a wręcz przynoszą dobroczynny efekt, w skrajnych przypadkach może być pochybienie badaczom jako przyzwolenie na zażywanie narkotyków. Takie kontrowersje nie pojawiają się w przypadku leków, mimo że w skład niektórych z nich wchodzić mogą substancje psychoaktywne. Wynika to z tego, że jeśli chodzi o skład chemiczny, różnica między substancjami nazywanymi narkotykami a lekami polega na procentowym udziale substancji aktywnej w ich składzie.

Stopień przypisywania narkotynom udziału w wypadkach samochodowych jest kwestią kontrowersyjną. Według niektórych z epidemiologicznego punktu widzenia nie ma aż tak wiele wypadków związanych z prowadzeniem pod wpływem ekstazy, jak można by się spodziewać, biorąc pod uwagę powszechność jej zażywania. Z kolei inni badacze mówią o szczególnych okolicznościach, jakie muszą zaistnieć, aby doszło do wypadku, do których należy przedawkowanie albo szczególnie wymagające warunki jazdy, w których nawet niewielkie pogorszenie zdolności prowadzenia pojazdu może doprowadzić do wypadku (1).

Analiza dokumentacji medycznej oraz wyniki jednego z badań symulatorowych (27) dość jednoznacznie przemawiają za tym, że szczególną skłonność do podejmowania ryzyka mają osoby łączące ekstazy z marihuaną. Jeśli jednak weźmie się pod uwagę rezultat przeglądu badań Sali i Braidy (32) na temat efektów działania tych dwóch narkotyków osobno i w połączeniu, nie jest to już takie oczywiste. W jednych badaniach wykazano, że oddzielne palenie marihuany i oddzielne zażywanie narkotyków amfetaminopochodnych nie wpływało niekorzystnie na czynności jazdy, natomiast w innych, że za wypadki, w tym śmiertelne, odpowiada przede wszystkim marihuana. W jeszcze innych badaniach kombinacja tych dwóch substancji w połączeniu z alkoholem przyczyniała się do znacznego pogorszenia sposobu prowadzenia pojazdu.

Specyfiką badań symulatorowych jest to, że niezależnie od poziomu zaawansowania technologicznego sytuacja eksperymentalna zawsze pozostanie sytuacją eksperymentalną, w której nie da się uchwycić złożoności rzeczywistości. Mimo to badania nad wpływem narkotyków na prowadzenie pojazdów z wykorzystaniem symulatorów jazdy z pewnością mogą wnieść znaczący wkład w rozwój wiedzy na omawiany temat. Najpierw jednak konieczne jest stworzenie pewnego rodzaju kanonu metodologicznego, dzięki któremu będzie możliwe porównywanie wyników uzyskiwanych

w różnych ośrodkach badawczych. Na razie bowiem w badaniach tego typu panuje duża dowolność metodologiczna i zróżnicowanie poziomu zaawansowania wykorzystywanych symulatorów, które potęgują niejednoznaczność uzyskiwanych wyników.

Bardzo ważnym elementem badań eksperymentalnych nad wpływem substancji psychoaktywnych na prowadzenie pojazdów jest etyka i pytanie, do jakich granic może się posunąć badacz, aby uzyskać trafne wyniki. Względem etyczne pozwalają na badanie tylko tzw. bezpiecznych dawek, które różnią się od zażywanych w rzeczywistości. Ceną może być ocieranie się o granice etyki, jak to miało miejsce w przytoczonym eksperymencie Brookhuisa i wsp. (27). Badanie uzyskało aprobatę komisji etycznej, jednak można je uznać za kontrowersyjne. Zysk w postaci poszerzenia naukowej wiedzy został tu osiągnięty za cenę przyzwolenia na dokonywanie przez uczestników czynności niezgodnych z prawem — posiadanie narkotyków i prowadzenie pojazdu pod wpływem substancji psychoaktywnej. Mimo omawianych trudności wydaje się konieczne kontynuowanie dalszych badań.

Należy także pamiętać, że oprócz wiodących skutków narkotyku są także skutki następcze (odległe), które mogą utrzymywać się jeszcze długo po zażyciu ostatniej dawki. Z tego powodu z metodologicznego punktu widzenia wskazane by było prowadzenie badań podłużnych, jednak jak dotąd nie dotarliśmy do tego typu badania z wykorzystaniem symulatora. W związku z długofalowymi następstwami zażywania narkotyków dla zdrowia prowadzenie badań w taki sposób, że wyniki uzyskane przez osoby będące pod wpływem substancji psychoaktywnych porównywane są z wynikami tych samych osób uzyskanymi w okresie abstynencji, nie jest dobrą praktyką. Nie można bowiem mieć pewności, że okres ten rzeczywiście wystarczył, aby narkotyk nie miał już wpływu na zachowanie badanego. Z kolei projektowanie eksperymentów z próbami niezależnymi wymaga niezwyklej staranności — ważne jest, żeby członkowie grupy eksperymentalnej rzeczywiście różnili się od kontrolnej jedynie posiadaniem doświadczenia z zażywaniem narkotyków.

Jeśli uwzględnimy powyższe uwagi, badania eksperymentalne wykorzystujące symulatory jazdy mogą stanowić ciekawe i rzetelne źródło informacji na temat wpływu różnego rodzaju substancji psychoaktywnych na jakość prowadzenia pojazdów. Wyniki takich badań mogą być interesującym uzupełnieniem wiedzy płynącej z innych źródeł, np. badań epidemiologicznych oceniających skalę prowadzenia pojazdów pod wpływem

narkotyków wśród różnych populacji i szacujących ryzyko wypadków związanych z takim zachowaniem. Badania na symulatorach mogą również stanowić bezpieczną alternatywę dla eksperymentów prowadzonych „w terenie” oraz bardziej realistyczną alternatywę dla badań laboratoryjnych, w których oceniane są różnego rodzaju zdolności poznawcze i psychomotoryczne, a których wyniki nie zawsze przekładają się na rzeczywiste zdolności bezpiecznego prowadzenia pojazdu.

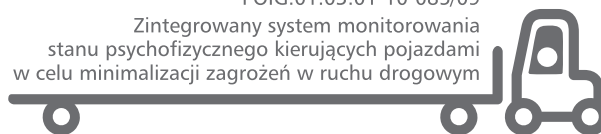
PIŚMIENNICTWO

1. Logan B.K., Couper F.J.: 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA, ecstasy) and driving impairment. *J. Forensic Sci.* 2001;46(6):1426–1433
2. Isalberti C., van der Linden T., Legrand S.A., Verstraete A., Bernhoft I.M., Hels T. i wsp.: Prevalence of alcohol and other psychoactive substances in injured and killed drivers. Project co-funded by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002–2006). Ghent University, Belgium 2011
3. Strzelecka A.: Używanie narkotyków w populacji ogólnej i konkretnych grupach docelowych. W: Jabłoński P., Bukowska B., Malczewski A. [red.]. Raport krajowy 2009. Krajowe Biuro ds. Przeciwdziałania Narkomanii, Warszawa 2009. ss. 24–40
4. Sexton B.F., Tunbridge R.J., Brook-Carter N., Jackson P.G., Wright K., Stark M.M. i wsp.: The influence of cannabis on driving [cytowany 19 kwietnia 2010]. Adres: www.erowid.org/plants/cannabis/cannabis_driving6.pdf
5. Europejskie Centrum Monitorowania Narkotyków i Narkomanii: Sprawozdanie roczne 2009: stan problemu narkotykowego w Europie. Urząd Publikacji Unii Europejskiej, Luksemburg 2009
6. Szukalski B.: Narkotyki: kompendium wiedzy o środkach uzależniających. Instytut Psychiatrii i Neurologii, Warszawa 2005
7. Kalant H.: Adverse effects of cannabis on health: an update of the literature since 1996. *Prog. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatry* 2004;28(5):849–863
8. Lenné M., Triggs T., Regan M.: Cannabis and road safety: A review of recent epidemiological, driver impairment, and drug screening literature. Monash University Accident Research Centre, Victoria 2004
9. Robbe H.W.J.: Influence of marijuana on driving [cytowany 19 kwietnia 2010]. Adres: <http://www.drugtext.org/Table/Influence-of-Marijuana-on-Driving>
10. Lenné M.G., Dietze P.M., Triggs T.J., Walmsley S., Murphy B., Redman J.R.: The effects of cannabis and alcohol on simulated arterial driving: Influences of driving experience and task demand. *Accid. Anal. Prev.* 2010;42(3):859–866
11. Anderson B.M., Rizzo M., Block R.I., Pearlson G.D., O’Leary D.S.: Sex differences in the effects of marijuana on simulated driving performance. *J. Psychoactive Drugs* 2010;42(1):19–30
12. Ronen A., Chassidim H.S., Gershon P., Parmet Y., Rabinovich A., Bar-Hamburger R. i wsp.: The effect of alcohol, THC and their combination on perceived effects, willingness to drive and performance of driving and non-driving tasks. *Accid. Anal. Prev.* 2010;42(6):1855–1865
13. Ronen A., Gershon P., Drobiner H., Rabinovich A., Bar-Hamburger R., Mechoulam R. i wsp.: Effects of THC on driving performance, physiological state and subjective feelings relative to alcohol. *Accid. Anal. Prev.* 2008;40(3):926–934
14. Ramaekers J.G., Robbe H.W.J., O’Hanlon J.F.: Marijuana, alcohol and actual driving performance. *Hum. Psychopharmacol. Clin. Exp.* 2000;15(7):551–558
15. Robbe H.: Marijuana’s impairing effects on driving are moderate when taken alone but severe when combined with alcohol. *Hum. Psychopharmacol. Clin. Exp.* 1998;13(S2):S70–S78
16. Berghaus G., Scheer N., Schmidt P. [red.]: Effects of cannabis on psychomotor skills and driving performance — a metaanalysis of experimental studies. Proceedings of the 13th International Conference on Alcohol, Drugs and Traffic Safety; 13–18 sierpnia 1995; Adelaide, Australia: The University of Adelaide. NHMRC Road Accident Research Unit, Adelaide 1995, ss. 403–409
17. Sewell R.A., Poling J., Sofuoglu M.: The effect of cannabis compared with alcohol on driving. *Am. J. Addict.* 2009;18(3):185–193
18. Robbe H., O’Hanlon J.: Marijuana and actual driving performance. US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, Washington 1993
19. Silber B.Y., Papafotiou K., Croft R.J., Ogden E., Swann P., Stough C.: The effects of dexamphetamine on simulated driving performance. *Psychopharmacology* 2005;179(3):536–543
20. Gustavsen I., Mørland J., Bramness J.G.: Impairment related to blood amphetamine and/or methamphetamine concentrations in suspected drugged drivers. *Accid. Anal. Prev.* 2006;38(3):490–495
21. Logan B.K.: Methamphetamine and driving impairment. *J. Forensic Sci.* 1996;41(3):457–464
22. Logan B.K.: Methamphetamine-effects on human performance and behavior. *Forensic Sci. Rev.* 2002;14(1):133–151

23. Gouzoulis-Mayfrank E., Daumann J., Tuchtenhagen F., Pelz S., Becker S., Kunert H.J. i wsp.: Impaired cognitive performance in drug free users of recreational ecstasy (MDMA). *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 2000;68(6):719–725
24. Parrott A.C., Lasky J.: Ecstasy (MDMA) effects upon mood and cognition: before, during and after a Saturday night dance. *Psychopharmacology* 1998;139(3):261–268
25. Neale J.: Drug driving in Scotland: prevalence and correlates amongst drug users entering treatment. *Int. J. Drug Policy* 2004;15(1):27–35
26. Kuypers K.P.C., Wingen M., Samyn N., Limbert N., Ramaekers J.G.: Acute effects of nocturnal doses of MDMA on measures of impulsivity and psychomotor performance throughout the night. *Psychopharmacology* 2007;192(1):111–119
27. Brookhuis K.A., de Waard D., Samyn N.: Effects of MDMA (ecstasy), and multiple drugs use on (simulated) driving performance and traffic safety. *Psychopharmacology* 2004;173(3–4):440–445
28. Dastrup E., Lees M.N., Bechara A., Dawson J.D., Rizzo M.: Risky car following in abstinent users of MDMA. *Accid. Anal. Prev.* 2010;42:867–873
29. Mills K.C., Spruill S.E., Kanne R.W., Parkman K.M., Zhang Y.: The influence of stimulants, sedatives, and fatigue on tunnel vision: risk factors for driving and piloting. *Hum. Factors* 2001;43(2):310–327
30. Andysz A., Waszkowska M., Merecz D., Drabek M.: Zastosowanie symulatorów jazdy w badaniach psychologicznych. *Med. Pr.* 2010;61(5):573–582
31. European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction: Drug use, impaired driving and traffic accidents. Office of Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2008
32. Sala M., Braida D.: Endocannabinoids and 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) interaction. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 2005;81:407–416

POIG.01.03.01-10-085/09

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



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA