

IUSTITIA

PRAWO KARNE

Ocena odurzenia narkotykowego kierowców (*drugged driving*) w krajach europejskich na przykładzie amfetaminy

Krzysztof L. Krzystyniak*

Prowadzenie pojazdów pod wpływem narkotyków (DUID) to narastający problem w krajach Unii Europejskiej. Procedury legislacyjne mające na celu identyfikację prowadzenia pojazdów pod wpływem narkotyków w Europie można podzielić na trzy kategorie: podejście upośledzające, czyli systemy oparte na identyfikacji oznak zatrucia narkotykami; identyfikacja leków w płynach biologicznych (praktycznie system „zerowej tolerancji”); systemy mieszane łączące limity narkotyków jako takie z podejściem upośledzającym. Stosowanie szczególnie surowych kar pozbawienia wolności na podstawie ustawy o „zerowej tolerancji” ożywiło debatę na temat tego, jakie wartości graniczne powinny być stosowane dla różnych narkotyków. Przegląd proponowanych rozwiązań i problemów przedstawiono na przykładzie amfetaminy, substancji psychoaktywnej często wykrywanej u sprawców ruchu drogowego.

Wprowadzenie

Obecność znaczących ilości narkotyku w krwi kierowcy, zazwyczaj przy współistniejącym upojeniu alkoholowym, pozwala na jednoznaczną ocenę odurzenia narkotykowego i alkoholowego sprawcy wypadku komunikacyjnego. Wykazano, że wraz ze wzrostem stężenia alkoholu w krwi kierowcy ryzyko wypadku drogowego wzrasta wykładniczo¹. Trudności w ocenie stanu kierowcy, wymagające ekspertyzy toksykologicznej biegłego sądowego i/lub lekarskiej oce-

ny stanu odurzenia kierowcy, występują przy stwierdzeniu niewielkich ilości substancji prawnie zakazanej: np. tetrahydrokannabinolu THC/marihuany, amfetaminy i jej analogów, czy innych stymulantów. Jak wynika z opracowań norweskich, w wypadkach komunikacyjnych łączne użycie amfetaminy, metamfetaminy i THC podwyższa ryzyko aresztowania około 50-100-krotnie, a kombinacja kilku leków psychoaktywnych lub łączne użycie amfetaminy/metamfetaminy i benzodiazepin ponad 100-krotnie podwyższa ryzyko aresztowania². W międzynarodowym sądownictwie obserwujemy różne podejścia i próby prawnego uregulowania odpowiedzialności kierowców przyjmujących psychoaktywne leki czy inne substancje znajdujące się na liście zakazanych środków o działaniu narkotykowym. Przykładowo włoskie prawo wymaga raportu eksperta z dziedziny toksykologii sądowej, kontrasygnowanego przez eksperta-lekarsza ze specjalnością medycyny sądowej³. W regulacjach legislacyjnych Anglii i Walii ustalone zostały progowe dawki narkotyków w krwi kierowców (*drug drive limits*): THC: 2 ng/ml, amfetamina: 250 ng/ml, morfina: 80 ng/ml, kokaina: 10 ng/ml, diazepam: 550 ng/ml, metadon 500 ng/ml⁴. Zakres ustanowionych limitów stężeń dla samej amfetaminy i środków amfetamino-pochodnych może być bardzo różny, w zależności od kraju⁵. Uwzględnienie tych granicznych dawek narkotyków w krwi skutkowało ustaleniem dawek poniżej limitu dla np. 35% przypadków wykrycia THC w krwi, 40% przypadków stwierdzenia obecności kokainy, a nawet dla prawie 75% przypadków stwierdzenia obecności amfetaminy w krwi kierowcy⁶.

Z wieloletnich doświadczeń duńskich wynika, że pięć najczęściej wykrywanych narkotyków powyżej dopuszczalnych limitów to THC, kokaina, amfetamina, morfina i klonazepam⁷. W eksperymentalnych badaniach szwedzkich nie ustalono dla amfetaminy progu istotnej zależności: stężenie – upośledzone kierowanie pojazdem. Z kolei w badaniach norweskich wartość progową stężenia amfetaminy, pod wpływem której prowadzenie pojazdu jest upośledzone

* Autor jest doktorem habilitowanym nauk medycznych, emerytowanym profesorem i wykładowcą Université du Québec, w Kanadzie i Wyższej Szkole Inżynierii i Zdrowia w Warszawie, biegłym sądowym z zakresu toksykologii przy Sądzie Okręgowym w Nowym Sączu; deklaruje brak konfliktu interesów.

¹ K.W. Simonsen, K. Linnet, B.C. Rasmussen, Driving under the influence of alcohol and drugs in the eastern part of Denmark in 2015 and 2016: Abuse patterns and trends, *Traffic Injury Prevention* 2018, doi: 10.1080/15389588.2018.1428743.

² St. Bogstrand, H. Gjerde, Which drugs are associated with highest risk for being arrested for driving under the influence? *Forensic Science Intern.* 2014, doi:10.1016/j.forsciint.2014.03.027.

³ D. Favretto, S. Visentin, G. Stocherco, Driving under the influence of drugs: prevalence in road traffic accidents in Italy and considerations on “per se” limits legislation. *Traffic Injury Prevention* 2018, doi: 10.1080/15389588.2018.1500018.

⁴ *Ibidem*.

⁵ *Ibidem*.

⁶ K.W. Simonsen, K. Linnet, B.C. Rasmussen, *op. cit.*

⁷ *Ibidem*.

oszacowano na 270–530 ng/ml⁸. Ogólnie kraje skandynawskie mają różne podejście do przepisów ruchu drogowego: w Szwecji, Finlandii, Danii, stosowane było prawo zerowego limitu substancji psychoaktywnej. Oznacza to, że mierzalne stężenia narkotyków czy też psychotropów, powyżej progu wykrywalności czułymi metodami LLOQ (*the lower limit of quantification*), jak chromatografia gazowa ze spektrometrią mas, wystarczało do postawienia zarzutów kierowcy, niezależnie od tego, czy miał on, czy nie miał oznak odurzenia/upośledzenia zdolności kierowania pojazdem. W Norwegii zostały ustanowione limity stężeń substancji psychoaktywnych w relacji z limitami dla alkoholu, co odpowiada 0,02% (0,2 promila) stężenia alkoholu we krwi BAC (*blood alcohol concentration*) dla 20 leków i suplementów oraz stężenia graniczne odpowiadające 0,05% (0,5 promila) i 0,12% (1,2 promila) stężenia alkoholu we krwi BAC dla 13 innych leków⁹. Kierowcy są obciążani stopniowymi sankcjami zgodnie z odpowiednimi wartościami BAC. We wszystkich krajach skandynawskich prawo dotyczące upośledzenia kierowania pojazdem nadal obowiązuje w przypadku przepisywanych leków. Jako argument krytyczny dla takich rozwiązań legislacyjnych, tzn. wprowadzenia zerowych limitów stężeń, podnosi się fakt zależności oznaczeń stężeń od sprzętu używanego do analiz. Inaczej mówiąc, im bardziej czuła jest metoda wykrywania środka psychoaktywnego (im niższe LLOQ), tym większej liczbie kierowców należałoby postawić zarzuty. Natomiast rozwiązanie legislacyjne oparte na ustaleniu stałych limitów stężeń może prowadzić do sytuacji, w której wykryje się kilka substancji psychoaktywnych powyżej LLOQ we krwi, ale poniżej ustalonego limitu stężenia, bez względu na to, czy połączenie narkotyków wpływa, czy też nie wpływa negatywnie na kierowcę. Tymczasem znane są interakcje skutkujące działaniem addytywnym lub nawet synergizmem lek–lek, alkohol–lek, alkohol–narkotyk. Takie interakcje należy również rozpatrywać w świetle zwiększonego ryzyka wypadków drogowych obserwowanego po spożyciu alkoholu oraz przy kombinacjach lek–lek, lek–narkotyk. Stopniowanie sankcji w odniesieniu do odpowiedniego stężenia alkoholu BAC zasadniczo może zapewnić zgodność między wyrokami skazującymi za jazdę pod wpływem alkoholu oraz pod wpływem narkotyków, a tym samym pozwala na sprawiedliwsze traktowanie kierowców. W kategorii zerowej tolerancji dodatkowym problemem może być np. nadgorliwość służb w przypadku niejednoznacznych wyników narkotestów stosowanych przez Policję. Przykładowo kierowca olsztyńskiego autobusu miejskiego po niejednoznacznym (fałszywie dodatnim) wyniku policyjnego narkotestu został skuty kajdankami, wyprowadzony z pojazdu i przetrzymywany prawie 30 godz., do czasu potwierdzenia negatywnego wyniku z krwi¹⁰. Przyszłościowym rozwiązaniem mogą być testy drogowe obecności narkotyku w wydychanym powietrzu, które wprowadzane są w Szwecji. Drobinę leku, narkotyku

zatrzymują się na filtrach, które można poddawać dalszej analizie, tzn. ekstrahować i oznaczać specyfik czułą metodą laboratoryjną, bez potrzeby pobierania próbek krwi¹¹.

Odurzenie narkotykowe kierowcy w testach prowadzenia pojazdu

Istotą testów prowadzenia pojazdu przez wolontariuszy przyjmujących określony lek psychoaktywny, stymulant, jest zbadanie sprawności psychomotorycznej kierowców znajdujących się pod wpływem określonej (znanej) dawki narkotyku. Inaczej mówiąc, jest to próba ustalenia, czy dana substancja psychoaktywna (podana w standardowym stężeniu) zaburzy sprawność psychomotoryczną kierowcy. W tym celu zostały opracowane liczne testy sprawnościowe kierowcy, obejmujące już ponad 30 parametrów¹². Rozbudowany panel testów dla kierowców potwierdzających sprawność psychomotoryczną kierowcy wymaga dokładniejszego przyjrzenia się, celem oceny i zrozumienia wyników/ustaleń takich testów.

Metodologia badania sprawności psychomotorycznej kierowcy pod wpływem (lub bez) środka odurzającego o znanym stężeniu i budowie chemicznej

Profil/skala nastroju POMS (*Profile of Mood Scale*). Osoba badana ma za zadanie wypełnienie 65-składnikowego kwestionariusza, obejmującego 7 dni poprzedzających badanie. Dane kwestionariusza pozwalają na ocenę sześciu wskaźników nastroju: (i) napięcie–niepokój (*tension–anxiety*); (ii) depresja–przygnębienie (*depression–dejection*); (iii) *anger–hostility*); (iv) wigor–aktywność (*vigour–activity*); (v) zmęczenie–bezwładność (*fatigue–inertia*); (vi) dezorientacja (*confusion–bewilderment*). Łączna ocena tych sześciu wskaźników pozwala na określenie skali nastroju, jest podawana jako całkowity profil (ewentualnego) zakłócenia spokoju badanej osoby¹³.

⁸ F. Musshoff, B. Madea, Driving under the influence of amphetamine-like drugs, „Journal of Forensic Sciences” Nr 57(2)/2012, s. 413–419, doi:10.1111/j.1556-4029.2012.02055.x; I. Gustavsen, J. Morland, J.G. Bramness, Impairment related to blood amphetamine and/or methamphetamine concentrations in suspected drugged drivers, „Accident Analysis & Prevention” Nr 38/2006, s. 490–495.

⁹ K.W. Simonsen, K. Linnet, B.C. Rasmussen, op. cit.

¹⁰ A. Pawlak, Narkotesty mają zwidy, Gazeta Wyborcza z 20.8.2020 r., s. 18–19.

¹¹ O. Beck, S. Ullah, R. Kronstrand, First evaluation of the possibility of testing for drugged driving using exhaled breath sampling, „Traffic Injury Prevention” Nr 20/2019, s. 238–243, doi: 10.1080/15389588.2019.

¹² B.Y. Silber, R.J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, The acute effects of d-amphetamine and methamphetamine on attention and psychomotor performance, Psychopharmacology Nr 187(2)/2006, s. 154–169, doi:10.1007/s00213-006-0410-7.

¹³ B.Y. Silber, R.J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, op. cit.

Przetwarzanie danych wymagających uwagi (*attentional processing*)

A. Test powtórzenia kolejności cyfr DS (*Digit Span*).

Test polega na zapamiętaniu kilku cyfr i odtworzeniu ich z pamięci w prawidłowej kolejności. Test dzieli się na dwa zadania: odtworzenie w porządku prawidłowym (*DS. forwards*) oraz w porządku odwrotnym (*DS. backwards*). Test sprawdza pamięć roboczą uwagi i stopień rozpraszalności uwagi.

B. Test Digit Vigilance jest miarą stałej uwagi. Jest to skomputeryzowany system oceny poznawczej, chociaż początkowo był przeznaczony do oceny zdolności do skupienia i utrzymania uwagi. Digit Vigilance zapewnia również pewną miarę czasu reakcji. To zadanie komputerowe wymaga od uczestników, aby reagowali losowo tak szybko jak to możliwe. Wybrana cyfra docelowa jest wyświetlana podczas całego zadania na prawej stronie ekranu. Mierzone są trzy parametry czujności: dokładność, czas reakcji i liczba fałszywych alarmów.

C. Test OMEDA (*Object Movement Estimation under Divided Attention*) jest to test utrzymania uwagi, w którym ocenia się oszacowanie przez kierowcę prędkości ruchu i „czasu do kontaktu”. Zadanie opiera się na śledzeniu ruchu obiektu i ma dwa stopnie trudności. W pierwszym etapie na ekranie komputera widnieje nieruchomy punkt (krzyż), do którego zbliża się drugi obiekt (można badać różne prędkości obiektu). W drugim etapie zbliżają się dwa obiekty do centralnego punktu/krzyża na ekranie komputera. Testem tym można np. wykazać ujemne efekty starzenia się, w gorszym oszacowaniu z wiekiem „czasu do kontaktu”¹⁴.

Funkcje psychomotoryczne

A. Test DSST (*Digit Symbol Substitution Test*) mierzy uwagę, wydajność motoryczną, szybkość reakcji i koordynację wzrokowo-ruchową. Ten test składa się z dziewięciu z góry określonych symboli z indywidualnie dopasowanymi numerami od jednego do dziewięciu. Uczestnicy są zobowiązani do zastąpienia tych liczb przez odpowiednio sparowane symbole tak szybko jak to możliwe.

B. Test śledzenia (*Tracking Task*) mierzy koordynację wzrokowo-ruchową. To skomputeryzowane zadanie ma dwa poziomy trudności. Pierwszy poziom wymaga od uczestnika podążania za ruchomym bodźcem (biały kwadrat 2x2 cm) na ekranie komputera. Obiekt losowo zmienia kierunki. Uczestnik jest poinstruowany, aby trzymał kursor bezpośrednio na ruchomym kwadracie, a jeśli tak się nie uda, obiekt zmienia kolor. Początkowo kwadrat porusza się powoli, a następnie prędkość stopniowo zwiększa się do prędkości, przy której uczestnik nie jest w stanie utrzymać kursora na bodźcu przez ponad 60% czasu. Bodziec utrzymuje się przy tej prędkości przez pozostałą część zadania. Drugi poziom jest trud-

niejszy, ponieważ zadanie wymaga podzielności uwagi. Od uczestników wymaga się, aby wykonali jednocześnie zadanie wzrokowo-ruchowe (zadanie śledzenia) i zadanie słuchowe (*DS Forward*). Uczestnicy są poinstruowani, aby werbalnie przywołać serię liczb w dokładnie takiej kolejności, w jakiej są przedstawione, a jednocześnie muszą śledzić kursorem ruchomy kwadrat na monitorze komputera.

C. Test tworzenia szlaków (*Trail-Making Task*) składający się z dwóch części: ścieżka A i B, mierzy śledzenie wizualno-koncepcyjne i wzrokowo-ruchowe za pomocą ołówka i kartki papieru. Szlak A wymaga od uczestnika narysowania linii ciągłej i łączenia 25 cyfr w kółko, które są losowo przydzielane w porządku rosnącym (1–25). Ścieżka B jest podobna do szlaku A, z wyjątkiem tego, że uczestnik musi połączyć cyfry i litery w porządku rosnącym, ale na przemian cyfrę i literę (np. 1–A–2–B–3–C itd.). Błędy podczas wykonywania zadania wymagają natychmiastowej korekty, oraz wydajność jest mierzona jako prędkość, z jaką poprawnie wykonuje się zadanie.

D. Test szybkości inspekcji/kontroli (*Inspection Time*) (IT) jest miarą prędkości percepcyjnej. To zadanie ocenia czas potrzebny uczestnikowi do rozróżnienia dwóch możliwych bodźców. Celem testu jest odpowiedź jak dokładnie zadanie jest wykonywane, a nie tak szybko jak jest to możliwe. Czas trwania prezentacji bodźca zmienia się do osłabienia dokładności wykonywania zadania do 80%. Jako miarę testu przyjmuje się czas trwania prezentacji bodźca¹⁵.

Symulacje komputerowe prowadzenia samochodu. Do udziału w testach zapraszane są osoby, które już miały wcześniej okazjonalne kontakty ze środkami odurzającymi. Ochotnicy proszeni są o nieużywanie żadnych substancji psychoaktywnych w okresie około tygodnia przed testem. Dla pewności robione są testy biochemiczne krwi. Następnie przed lub tuż po podaniu substancji psychoaktywnej uczestnicy odbywają wirtualną „jazdę próbną” (uczą się), a następnie „jazdę właściwą”. W przypadku amfetaminy w większości badań eksperymentalnych bada się wpływ dawek, które rzadko przekraczają 40 mg, co daje stężenie we krwi rzędu 100–150 ng/ml¹⁶. Jazda na symulatorach najnowszej generacji jest w stanie wywołać u kierowcy zachowania takie jak sytuacja rzeczywista – trafność wyników uzyskiwanych dzięki tej metodzie rośnie¹⁷.

Rzeczywisty test prowadzenia samochodu. Złotym standardem metodologii badań sprawności psychomotorycznej kierowcy jest wprowadzony w latach 80. rzeczywisty test prowadzenia samochodu. Kierowca ma do przejechania na autostradzie około jednej godziny z prędkością 95 km/h, może wyprzedzać wolniej poruszające się pojazdy. Jedzie

¹⁴ B. Y. Silber, R. J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, *op. cit.*

¹⁵ *Ibidem.*

¹⁶ M. Drabek, A. Andysz, Wpływ zażywania marihuany i amfetaminy (oraz jej pochodnych) na prowadzenie pojazdów na podstawie wyników badań symulatorowych, „Medycyna Pracy” Nr 61/2011, s. 55–63.

¹⁷ *Ibidem.*

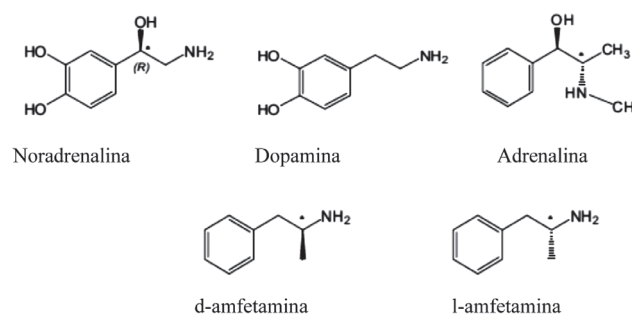
odpowiednio przygotowanym samochodem, w którym zainstalowana jest aparatura monitorująca boczne położenie pojazdu względem lewego pasa jezdni¹⁸.

Ogólnie istnieje zatem bogaty zestaw testów, określający kilkadziesiąt parametrów, w tym wskaźników sprawności psychomotorycznej kierowcy. Można przyjąć, że istnieje obiektywna metodologia określania zależności dawka/efekt, wielokrotnie zastosowana dla oszacowania skutków działania różnych środków odurzających, w tym amfetaminy. Co więcej, z powodu powszechności nadużywania amfetaminy przez kierowców, głównie skandynawskich, istnieje bogata literatura specjalistyczna w tym temacie.

Przykład amfetaminy jako środka psychoaktywnego.

Amfetamina i jej pochodne należą do psychoaktywnych środków pobudzających – amin sympatykomimetycznych¹⁹. Chemiczna struktura amfetaminy jest zbliżona do biologicznie aktywnych fenyletyloamin (naturalnych neuroprzekazników) jak adrenalina, dopamina; występuje w dwóch izomerach (enancjomerach) optycznych d-amfetaminy i l-amfetaminy²⁰ (rys. 1). Zazwyczaj występuje jako racemat (mieszanina) soli obydwu enancjomerów, w proporcji 3:1 izomerów d i l, przy czym znany jest fakt, że izomer l jest 3–7-krotnie „słabszy” w działaniu jako inhibitor wychwytu zwrotnego dopaminy, w porównaniu do dexamfetaminy, tzn. d-izomeru amfetaminy²¹. W latach II WŚ amfetamina była stosowana dla żołnierzy (pod nazwą benzydryna) przez aliantów w ilości 150 mln tab-

letek jako tzw. „pigulka energetyczna”. Aktualnie w medycynie amfetamina jest stosowana do zwalczania zmęczenia, jako inhibitor apetytu, do opanowania narkolepsji, niekontrolowanego zapadania w sen, w opanowaniu nadpobudliwości z deficytem uwagi (ADHD) (*attention deficit hyperactivity disorder*)²².



Rys. 1. Podobieństwo drobnocząsteczkowych neuroprzekazników do amfetaminy

Skutki uboczne przewlekłego działania amfetaminy jako farmaceutyku to możliwa bezsenność, utrata wagi, anoreksja. Przedawkowanie amfetaminy może powodować nudności, wymioty, skurcze brzucha, wzrost ciśnienia krwi i tętna, możliwe zaostrzenie (istniejących) tików nerwowych. Amfetamina jako farmaceutyk znana była i jest pod wieloma nazwami, w różnych formułach chemicznych²³ (Tab. 1; przykłady).

Tab. 1. Nazwy handlowe i formuły farmaceutyczne amfetamin

Nazwa handlowa (przykłady)	Formuła
Benzedrine, Psychedrine, Alłodene, Adipan, Mecodrine	racemat d,l,-amfetamin
Acetemin, Actedron, Altenol, Psychoton, Procentra	siarczan d-amfetaminy
Addedral	mieszane enancjomery d-, l-amfetaminy
Lisdexamfetamine dimesylate, Vyvanese	lek amfetamina-lizyna

Zarejestrowany w USA i Kanadzie lek LDX (*lidexamfetamine mesylate*) stosowany jest w leczeniu dzieci, nastolatków i dorosłych z nadpobudliwości z deficytem uwagi ADHD, jest stosowany również w Brazylii, Australii, natomiast w Europie dopuszczony jest w niektórych krajach do leczenia ADHD dorosłych (Dania, Szwecja)²⁴. Jest również stosowany w USA w kontroli kompulsywnego objadania się BED (*binge eating disorder*). Lek LDX jest konglomeratem aminokwasu lizyny i d-amfetaminy, która uwalniana jest w krwinkach czerwonych. Jest to pierwszy długo działający (do 13–14 godz.) lek na bazie amfetaminy. Lecznicza dawka 100 mg LDX odpowiada 40 mg „czystej” amfetaminy. W 2015 r. w meta-analizie klinicznych badań medycznych wykazano, że amfetamina stosowana w niskich dawkach przez zdrowych dorosłych uczestników badań powodowała umiarkowaną poprawę

utrzymania uwagi, poznawania (*cognition*), w tym pamięci roboczej, długoterminowej pamięci, motywacji²⁵. W ponad

¹⁸ R. Penning, J. Veldstra, A. Daamen, B. Olivier, J. Verster, Drugs of abuse, driving and traffic safety, „Current Drug Abuse Review” Nr 3/2010, s. 23–32, doi:10.2174/1874473711003010023.

¹⁹ B.Y. Silber, R.J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, *op. cit.*

²⁰ D.J. Heal, S.L. Smith, J. Gosden, D.J. Nutt, Amphetamine, past and present – a pharmacological and clinical perspective, „Journal of Psychopharmacology” Nr 27(6)/2013, s. 479–496, doi: 10.1177/0269881113482532.

²¹ *Ibidem.*

²² *Ibidem.*

²³ *Ibidem.*

²⁴ J.C. Ermer, M. Pennick, G. Frick, Lisdexamfetamine dimesylate: Pro-drug delivery, amphetamine exposure and duration of efficacy, Clin Drug Invest. 2016, doi: 10.1007/s40261-015-0354-y.

²⁵ I.P. Illieva, C.J. Hook, M.J. Farah, Prescription stimulant’s effects on healthy inhibitory control, working memory, and episodic memory: A meta-analysis, „Journal of Cognitive Neuroscience” Nr 27(6)/2015, s. 1069–1089, doi: 10.1016/j.biopsych.2014.09.013.

100-letniej historii amfetaminy, od jej odkrycia i wyprodukowania, zebrano bardzo obszerne dane biologiczne, farmakologiczne, medyczne i toksykologiczne, które pozwalają precyzyjnie ocenić działanie tej substancji. Co istotne, w międzynarodowych badaniach, w tym w badaniach skandynawskich, wykonywano szereg testów u kierowców – ochotników, którzy w trakcie testu byli pod wpływem określonych dawek amfetaminy²⁶.

Dawki amfetaminy. Aktualnie akceptowany jest pogląd, że w przypadku amfetaminy i jej pochodnych nie ma precyzyjnej (np. liniowej) zależności dawka – efekt. Dlatego stężenia amfetaminy we krwi dzieli się na trzy zakresy: (a) dawka śmiertelna/z utratą przytomności („*comatose-fatal*”), (b) dawka toksyczna („*toxic*”), (c) dawka terapeutyczna („*therapeutic*”)²⁷. Ten trzeci zakres dawek terapeutycznych amfetaminy oceniany jest na 20–100 ng/ml krwi. W praktyce nie ma potrzeby zajmowania się dwoma zakresami dawek śmiertelnych i toksycznych, ponieważ wykryte u kierowców dawki amfetaminy mieszczą się zazwyczaj w zakresie dawek odurzających (rzędu np. 400–800 ng/ml) lub w zakresie terapeutycznych stężeń amfetaminy jako leku (20–100 ng/ml). Warto dodać, że amfetamina jest metabolitem często nadużywanej metamfetaminy, oznacza się również proporcje amfetaminy do metamfetaminy we krwi. Proporcje te, w zakresie $>3 < 10$ sugerują, że doszło do użycia wyłącznie samej metamfetaminy²⁸.

Dawki toksyczne amfetaminy. Pokrótkie warto przyrzeć się wartościom dawek toksycznych u kierowców, którzy

zginęli, prowadząc pod wpływem amfetaminy, lub zostali zatrzymani z powodu podejrzenia o prowadzenie pod wpływem środków odurzających. Wyniki analiz przedstawiane są w jednostkach mikrogramów (lub części miligrama) amfetaminy/litr krwi, albo podane w jednostkach nanogramów na mililitr krwi. Dla porównania dane przedstawiono w przeliczeniu na nanogramy/mililitr krwi (ng/ml): 1 miligram/litr = 1 mikrogram/mililitr = 1000 nanogramów/mililitr; przykładowo: 100 nanogramów/mililitr = 0,1 mikrograma/mililitr = 0,1 miligrama/litr.

Analizowano *post mortem* zawartość narkotyków plus alkoholu: aż 82% kierowców, którzy zginęli, było pod wpływem wielu narkotyków i alkoholu²⁹. Zbadano zawartość *post mortem* amfetaminy u tych kierowców, którzy byli wyłącznie pod wpływem tej pojedynczej substancji psychoaktywnej (wykluczono alkohol, inne narkotyki): dawki amfetaminy u kierowców, którzy zginęli były wysokie: średnio (z dwóch prac): 1250–2000 ng/ml; 90 percentyl: 4000 ng/ml; 97,5 percentyl: 6000 ng/ml, krańcowe wartości: 14000 ng/ml oraz 22 000 ng/ml³⁰. U szwedzkich kierowców zatrzymanych jako podejrzanych o prowadzenie pod wpływem środka odurzającego (wyłącznie amfetamina) notowano średnio (z dwóch prac): 760–800 ng/ml, wartość krańcowa: 12700 ng/ml³¹. Porównano wartości stężeń amfetaminy w krajach europejskich (wyłącznie jako jednej substancji, bez obecności innych środków) w krwi zatrzymanych kierowców, podejrzanych o prowadzenie pojazdu pod wpływem środków odurzających DUID (*driving under influence of drugs*)³² (Tab. 2).

Tab. 2. Stężenia amfetaminy (wyłącznie jeden wykryty środek psychoaktywny) w krwi kierowców aresztowanych za jazdę pod wpływem środka odurzającego

Kraj	Amfetamina w krwi kierowców (DUID) [ng/ml]	
	wartości średnie	najwyższe notowane
Szwecja	760–800	12 700
Norwegia	520	3740
Finlandia	455	2750
Anglia i Walia	496	1600
Holandia	320	2300
Niemcy	181	1050
Szwajcaria	63	183

(DUID = *driving under influence of drugs*)

²⁶ B.Y. Silber, R.J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, *op. cit.*

²⁷ M. Weber, R. Lessig, C. Richter, A.P. Ritter, I. Weiß, Medico-legal assessment of methamphetamine and amphetamine serum concentrations – what can we learn from survived intoxications? „International Journal of Legal Medicine” Nr 131/2017, s. 1253–1260, doi:10.1007/s00414-017-1607-5.

²⁸ *Ibidem.*

²⁹ A.W. Jones, A. Holmgreen, J. Ahlner, Quantitative analysis of amphetamine in femoral blood from drug-poisoning deaths compared with venous blood from impaired drivers, „Bioanalysis” Nr 3/2011, s. 2195–2204, doi:104155/BIO.11.222; A.W. Jones, A. Holmgreen, Amphetamine abuse in Sweden, „Journal of Clinical Psychopharmacology” Nr 33/2013, s. 248–252, doi:10.1097/jcp.0b013e3182870310.

³⁰ *Ibidem.*

³¹ *Ibidem.*

³² F. Musshoff, B. Madea, *op. cit.*; H. Burch, E.J. Clarke, A.M. Hubbard, M. Scott-Ham, Concentration of drugs determined in blood samples collected from suspected drugged drivers in England and Wales, „Journal of Forensic and Legal Medicine” Nr 20/2013, s. 278–289, doi: 10.1016/j.jflm.201210.005.

Uzależnienie od amfetaminy (przewlekła narkomania).

Zawartość amfetaminy w krwi osób trwale uzależnionych od amfetaminy, w szwedzkich badaniach ustalono jako stężenie: 610 ng/ml (dane z autopsji) oraz: 760 ng/ml³³. Przewlekłe uzależnienie od amfetaminy prowadzi do wyniszczenia organizmu, omamów, halucynacji i innych patologii psychicznych.

Dawki terapeutyczne amfetaminy. Jest to zakres stężeń amfetaminy rzędu 20–100 ng/ml³⁴. Dopuszczony do farmakoterapii w USA, Kanadzie, Brazylii, Australii Danii, Szwecji długo-działający lek LDX (*lidexamfetamine mesylate*) jest pro-lekiem na bazie amfetaminy, stosowany jest w leczeniu ADHD i w USA w kontroli kompulsywnego objadania się³⁵. Lecznicza dawka 100 mg LDX/osobę odpowiada 40 mg/osobę „czystej” amfetaminy. Jest to dawka, która szacunkowo powoduje wielogodzinne utrzymywanie się stężenia amfetaminy we krwi rzędu 83–98 ng/ml, a więc porównywalne ze stężeniami amfetaminy w symulowanych eksperymentach prowadzenia pojazdu³⁶.

Dawki eksperymentalne amfetaminy w testach kierowców. Podawane są dawki na osobę od 10 mg „czystej” d-amfetaminy do 40 mg mieszaniny izomerów d,l-amfetamin³⁷. Doustna dawka d-amfetaminy 0,42 mg/kg masy ciała (około 30 mg/osobę dorosłą 70 kg) jest zazwyczaj górną dawką podawaną ochotnikom w eksperymentach symulowanego prowadzenia pojazdu. Taka ilość skutkuje utrzymującym się

stężeniem amfetaminy w krwi kierowcy rzędu 83 ng/ml po 2 godz., 98 ng po 3 godz., do 96 ng/ml po 4 godz.³⁸. Większość tych badań empirycznych wskazuje na korzystne (stymulujące) działanie amfetaminy na kierowcę: odpowiednio po zażyciu 5–30 mg amfetaminy w dwóch pracach wykazano brak efektów, w 15 pracach działanie korzystne, w 9 pracach działanie niekorzystne wobec wybranych parametrów³⁹. Przykładowo dla eksperymentu kierowania pojazdem na symulatorze komputerowym ochotnicy otrzymywali dawkę dexamfetaminy 0,42 mg/kg masy ciała (około 30 mg), przy czym na 30 monitorowanych parametrów jedynie dla 3 wskaźników stwierdzono ich obniżenie⁴⁰. Inaczej mówiąc, dawka amfetaminy rzędu 83–98 ng/ml krwi powodowała polepszenie 27 parametrów sprawności psychomotorycznej kierowcy w testach symulacji komputerowej prowadzenia pojazdu⁴¹. Można wnioskować, że w tak niskich dawkach amfetamina nie powinna być zaliczana do czynników zwiększających ryzyko wypadku komunikacyjnego.

Legislacyjne limity stężeń dla amfetaminy. Przez graniczne stężenie substancji psychoaktywnej, jaką jest amfetamina, należy rozumieć albo wykrycie narkotyku jako takiego odpowiednio czułą metodą analityczną (uznaną za standardową), albo stężenie amfetaminy w krwi legislacyjne uznane w danym kraju (lub aktualnie proponowane) za dopuszczalne⁴² (Tab. 3).

Tab. 3. Limity stężeń dla amfetaminy w krajach Unii Europejskiej

Kraj	Dopuszczalne graniczne stężenie amfetaminy w krwi [ng/ml]
Włochy	
LOQ Padwy (Padova LOQ)	1
Zalecenia Włoskiej Grupy Toksykologów Sądowych (GTFI)	2
Włoski limit (projekt DRUID)	20
Dania	20
Niemcy	25
Norwegia (ekwiwalent 0,2 promila alkoholu)	41
Wielka Brytania	
Anglia i Walia	250
Brytyjski panel ekspertów (WOLFF) (propozycja)	600 ng
(LOQ = limit of quantification)	

³³ A.W. Jones, A. Holmgreen, J. Ahlner, *op. cit.*; A.W. Jones, A. Holmgreen, *op. cit.*

³⁴ M. Weber, R. Lessig, C. Richter, A.P. Ritter, I. Weiß, *op. cit.*

³⁵ J.C. Ermer, M. Pennick, G. Frick, *op. cit.*

³⁶ B.Y. Silber, R.J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, *op. cit.*

³⁷ *Ibidem.*

³⁸ *Ibidem.*

³⁹ *Ibidem.*

⁴⁰ F. Musshoff, B. Madea, *op. cit.*

⁴¹ O. Beck, S. Ullah, R. Kronstrand, *op. cit.*

⁴² D. Favretto, S. Visentin, G. Stocher, *op. cit.*

Amfetamina i pochodne amfetaminy stanowiły największy odsetek wykrytych substancji odurzających w krwi kierowców biorących udział w wypadkach komunikacyjnych (30,6%) lub osób aresztowanych z innych powodów (56,9%) w Norwegii⁴³. Jak wynika z tabeli III, rozpiętość wprowadzonych limitów stężeń amfetaminy jest wysoka: zdaniem większości autorów niskie stężenia amfetaminy, utrzymujące się na poziomie dawek terapeutycznych (rzędu 80–100 ng/ml krwi) nie obniżają sprawności psychomotorycznej kierowcy, a stężenie amfetaminy rzędu 270–530 ng/ml krwi uważane jest za progowe (*ceiling concentration*) dla stwierdzenia odurzenia/ intoksykacji u kierowców poddawanych klinicznej ocenie odurzenia CTI (*clinical test of impairment*)⁴⁴.

Podsumowanie

W różnych krajach europejskich, przed wprowadzeniem stałego limitu stężenia substancji psychoaktywnych, ustawodawstwo opierało się na kryterium odurzenia/utraty zdolności prawidłowego kierowania pojazdem, ustalonym przez lekarza, który przeprowadzał badanie kliniczne. Utrata zdolności prowadzenia pojazdem jest nadal wykorzystywana jako kryterium dla leków dostępnych na receptę (przepisywanych dla pacjentów). Pierwsze legislacyjne limity stężeń dla narkotyków ustalono w Szwecji (1999 r.), Finlandii (2003 r.), Norwegii (2012 r.). Po pięciu latach od ich wprowadzenia zanotowano wzrost obecności środków psychoaktywnych w próbkach krwi kierowców biorących udział w zdarzeniach komunikacyjnych: 10-krotny w Szwecji, 3-krotny w Finlandii, po roku od wprowadzenia limitów 20% w Norwegii⁴⁵. Ogólnie stałe limity stężeń lub zerowe limity dla środków psychoaktywnych są wprowadzone jako środek zapobiegaw-

czy w prawie Szwecji, Finlandii, Danii, Norwegii, Niemczech, Belgii, Czechach i Portugalii.

Jak wynika z fundamentalnego prawa toksykologii, zależność dawka/efekt jest podstawą oceny działania każdego środka farmakologicznego czy też substancji psychoaktywnej. Dotyczy to również oceny ujemnego wpływu lub braku ujemnego wpływu środka psychoaktywnego na sprawność psychomotoryczną kierowców, jak to wykazano na przykładzie analizy zależności dawka/efekt dla stymulantów typu amfetaminy i jej pochodnych. Ogólnie większość opracowań wyników eksperymentalnej jazdy pod wpływem niskich dawek amfetaminy wskazuje na poprawę uwagi kierowcy, poprawę funkcji psychomotorycznych, w tym (wielokrotnie potwierdzone) przyspieszenie czasu reakcji, poprawę szybkości postrzegania (*perceptual speed*). Jako ewentualne efekty ujemne niskich dawek amfetaminy zgłaszano ograniczenie w teście skanowania wizualnego, w teście wyszukiwania wizualnego, podczas gdy wszystkie inne funkcje kognitywne/postrzegania i poznawcze kierowcy ulegały poprawie⁴⁶. Autorzy cytowanych prac przeglądowych wskazują na złożoną naturę efektów stymulantów farmakologicznych na zachowania człowieka. Legislacyjne stosowanie zerojedynkowych kryteriów w ocenie skutków obecności substancji psychoaktywnych w krwi sprawców wypadków komunikacyjnych w wielu przypadkach może nie odpowiadać rzeczywistym efektom fizjologicznym danej substancji.

⁴³ St. Bogstrand, H. Gjerde, *op. cit.*

⁴⁴ I. Gustavsen, J. Morland, J.G. Bramness, *op. cit.*

⁴⁵ K.W. Simonsen, K. Linnet, B.C. Rasmussen, *op. cit.*

⁴⁶ B.Y. Silber, R.J. Croft, K. Papafotiou, C. Stough, *op. cit.*

SUMMARY

Identification of drugged driving in European countries on the example of amphetamine

Driving under the influence of drugs (DUID) is a growing problem in the countries of the European Union. The legislative procedures to identify drugged driving in Europe can be divided into three categories: (i) impairment approach, i.e. systems based on identifying signs of drug intoxication; (ii) identification of drugs in biofluids (practically a “zero tolerance” system); (iii) mixed systems combining drug limits as such with an impairment approach. The application of particularly harsh prison sentences under the “zero tolerance” law has refuelled the debate as to what cut-off limits for different psychoactive drugs and narcotics should be used. An overview of the proposed solutions and issues is presented on the example of amphetamine, a psychoactive substance often detected in road traffic offenders.

Key words: drug intoxication, amphetamine, drugged driving, driving under the influence of drugs DUID, drug driving limits