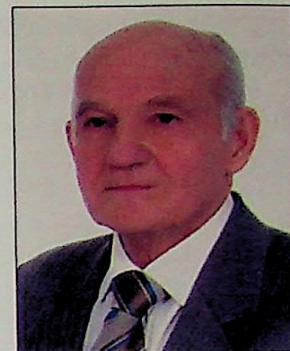


Prowadzenie pojazdów pod wpływem narkotyków – nowe zagrożenie



Przyczyną większości poważnych wypadków drogowych są błędy kierowcy: nadmierna szybkość, niebezpieczna, agresywna jazda oraz stany wywołane przyjmowaniem alkoholu i narkotyków (ang. *Driving Under the Influence of Drug* – DUI lub *Driving While Intoxicated* – WHI). O ile jednak świadomość dotycząca prowadzenia pojazdów po spożyciu alkoholu jest bardzo bogata, o tyle literatura poświęca problem stosowania narkotyków przez kierowców jest raczej słaba. Dopiero ostatnio zagrożeniom związanym z prowadzeniem pojazdów pod wpływem środków psychoaktywnych poświęca się więcej uwagi [4, 13, 17, 21, 32]. Wg danych National Highway Traffic Safety Administration w ostatnich latach narkotyki (często w połączeniu z alkoholem) wykrywano u około 20% kierowców, którzy uczestniczyli w wypadkach drogowych, a odsetek ten wzrastał do 40, gdy w wypadkach były ofiary śmiertelne. Ocenia się, że w USA 4,2 miliona osób w wieku 16–20 lat siada w ciągu roku za kierownicą, będąc pod wpływem alkoholu i innych środków psychoaktywnych, a 169 tysięcy (4%) zostaje zatrzymanych i zarejestrowanych przez policję.

Przed powołaniem do życia w Unii Europejskiej programem skutecznej kontroli na drogach Rosita (*Roadside Testing Assessment Programme*) stoją następujące zadania [24]:

1. Opracowanie listy narkotyków i leków, które mogą wywierać niekorzystny lub szkodliwy wpływ na sprawność psychomotoryczną użytkowników dróg.

2. Zestawienie i ocena urządzeń (aparatów) używanych do wykrywania narkotyków w organizmie kierowców. Na rynku jest około 20 różnych testów immunologicznych, które mogą być użyte do tego celu. Większość z nich jest przystosowana do badania moczu i do wykrywania w nim dziesięciu różnych narkotyków: kannabinoidów, opiatów, amfetaminy, metamfetaminy (lub narkotyków o strukturze amfetamin łącznie), kokainy, fencyklidyny, metadonu, benzodiazepin, barbituranów i trójcyklicznych antydepresantów. Zestawienie ma dotyczyć liczby i typów dostępnych testów, stosowanych wartości *cutoff*, oceny specyficzności testów i sposobów ich użycia, ze szczególnym uwzględnieniem przydatności do stosowania na drodze oraz publikowanych i niepublikowanych opinii na ten temat. Przegląd ten ma obejmować zarówno produkty będące na rynku, jak i prototypy w fazie opracowywania.

3. Określenie obowiązujących w Unii operacyjnych, użytkowych i prawnych przepisów, które regulują problematykę badań na drodze, a także oczekiwań użytkowników (łatwość wykrywania substancji psychoaktywnych, możliwość obsługi testów przez personel niemedyczny, łatwość odczytywania wyników i ich jednoznaczność, możliwość zachowania wyników na dysku, stopień uciążliwości badań dla kierowców).

4. Zbieranie danych na temat narkotyków najczęściej stosowanych przez kierowców, typu materiału biologicznego pobieranego w celu wykonania badań, nietypowych zachowań kierowców, częstości wypadków drogowych.

Opracowanie ogólnych zaleceń dotyczących urządzeń stosowanych do pobierania materiału w miejscu zatrzymania.

5. Krytyczna ocena raportu i dyskusja.

W roku 2000 w 15 krajach Unii Europejskiej zginęło na drogach ponad 40 000 osób, a 1,7 miliona odniosło obrażenia. Te zatrważające liczby skłoniły władze Unii Europejskiej do energicznych działań zmierzających do poprawy sytuacji w tej dziedzinie i zwiększenia bezpieczeństwa na drodze. Podjęto akcję pod nazwą „Driving Under the Influence of Drugs, Alcohol and Medicine”, która przewiduje zmniejszenie tych liczb o 50% do roku 2010. Wystartuje ona w styczniu 2006 r. i obejmie 38 instytucji (uniwersytetów, instytutów naukowych, policji) z 21 krajów Unii. Podstawowe założenia planu będą wykonane w latach 2006–2007. Poddana zostanie kompleksowej ocenie częstość występowania poszczególnych substancji psychoaktywnych u kierowców, dokładnie określony wpływ na zdolność prowadzenia pojazdu oraz ryzyko związane z ich stosowaniem. Mają być udoskonalone metody działania policji, zwiększona jej kontrolna efektywność, a także sprawność służb medycznych. Badania mają się odbywać zarówno na symulatorach, jak i na drodze, i uwzględniać wpływ równoczesnego

działania kilku narkotyków oraz narkotyku i zmęczenia [12].

Akcja „Zero tolerancji dla prowadzenia pojazdów pod wpływem narkotyków” (ang. *Zero tolerance for DUI* – *Driving Under the Influence of Drugs*) uznaje za nielegalne, sprzeczne z prawem i niedopuszczalne prowadzenie pojazdu lub sprawowanie kontroli nad jego funkcjonowaniem przez osobę, u której we krwi, ślinie, moczu albo innych płynach ustrojowych występują wykrywalne ilości jakiegokolwiek niedozwolonej substancji psychoaktywnej lub jej metabolitów [28].

Działanie narkotyków i objawy obserwowane u kierowców

Jakie są ważniejsze efekty wywoływane przez różne typy narkotyków i jak mogą one wpływać na osoby prowadzące pojazdy mechaniczne?

Kannabinoidy (palenie marihuany i haszyszu), które po alkoholu wykrywane są u kierowców, najczęściej wywołują:

- obniżenie zdolności koncentracji przejawiające się w zwolnionych reakcjach kierowcy, a więc wydłużeniu czasu jego reakcji;
- upośledzenie koordynacji ruchów i precyzji manewrowania kierownicą;
- uczucie senności;
- dezorientację, a nawet urojenia.

Stymulanty ośrodkowego układu nerwowego (amfetamina, metamfetamina, kokaina) powodują nieprawidłową ocenę szybkości oraz odległości potrzebnej do skutecznego zatrzymania pojazdu. Po przyjęciu stymulantów kierowca jest nadmiernie pobudzony i nabiera przesadnego przekonania o swoich umiejętnościach, co skutkuje agresywną i ryzykowną jazdą. Traci on zdolność obiektywnej oceny sytuacji na drodze, co zwiększa znacznie ryzyko wypadku. Może występować gonitwa myśli, a nawet urojenia. Okres po ustaniu stymulującego działania tych środków jest również bardzo niebezpieczny, bo charakteryzuje się trudną do opanowania sennością.

Ecstasy (3,4-metylenodioxymetamfetamina, MDMA) jest narkotykiem łączącym działanie stymulujące i halucynogenne. Jego działanie rozpoczyna się 20 min po przyjęciu doustnym i utrzymuje przez 4–6 godz. (po iniekcji lub wdychaniu – krócej). Może zniekształcać widzenie kierowcy i osłabiać zdolność koncentracji uwagi na poszczególnych czynnościach procesu kierowania pojazdem. Kierowca, który stosował ecstasy, może nie w pełni zdawać sobie sprawę z tego, że jest tylko współużytkownikiem, a nie jedynym użytkownikiem drogi i że jego zachowanie w znacznym stopniu decyduje o bezpieczeństwie innych kierowców. Ponadto następnego dnia po przyjmowaniu ecstasy, np. w czasie tzw. raving parties, czyli całonocnych imprez tanecznych, występuje stan wyczerpania (przemęczenia), odwodnienia (ecstasy blokuje odczuwanie pragnienia) oraz senność, a także zaburzona zdolność koncentracji uwagi, m.in. na tym, co dzieje się na drodze.

Opioidy (morfina, kodeina, metadon) wywołują senność i wydłużenie czasu reakcji, zaburzenie równowagi, koordynacji oraz osłabienie zdolności koncentracji. Mogą wywołać również mdłości i wymioty oraz zmiany nastroju. Niebezpieczne są także objawy abstynencyjne, gdy przyjęta dawka opioidów przestaje działać: nieprawidłowa ocena czasu, spowolnienie ruchów, senność.

LSD (lizergid) – wpływa silnie na zmysły kierowcy: może on widzieć, słyszeć i reagować na przedmioty lub dźwięki, których w rzeczywistości nie było. Stan taki jest dużym zagrożeniem dla niego i innych użytkowników drogi.

Kwas γ -hydroksymasłowy (GHB) ma działanie uspokajające i nasenne, co osłabia koncentrację uwagi i zdolność koordynacji ruchów.

Benzodiazepiny: rohypnol, valium, oksazepam – wywołują senność. Badanie, czy kierowca prowadzi pojazd pod wpływem środków psychoaktywnych, przebiega zwykle w trzech etapach, przy czym do kolejnego etapu

przystępuje się wówczas, gdy wynik poprzedniego budzi wątpliwości.

Etap pierwszy polega na obserwacji kierowców, ich zachowania po zatrzymaniu i wyjściu z pojazdu oraz na wykonaniu przez kierowcę prostych testów, etap drugi – na skринingowym badaniu moczu na obecność kannabinoidów, amfetamin, kokainy i opiatów, a etap trzeci – na badaniu krwi metodą chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią masową (GC/MS).

Kierowca pozostający pod wpływem środków psychoaktywnych może po wyjściu z samochodu wykazywać dezorientację, zaburzenia koordynacji ruchów, niekrotliwą mowę oraz mieć zwężone albo rozszerzone źrenice. Np. opioidy wywołują bardzo silne zwężenie źrenic (także źrenice szpilkowate), natomiast środki pobudzające OUN – rozszerzenie. Do oceny szerokości źrenic mogą być użyte specjalne przyrządy, tzw. pupilometry (ang. *pupilometer*), np. Eye-Check Device. Niezależnie od wyników wstępnych obserwacji kierowca powinien wykonać kilka prostych testów:

- test Romberga: badany w pozycji stojącej zamyka oczy, przechyla głowę na bok i liczy do 30, odchylenia od pionowej postawy i błędy w liczeniu mogą wskazywać, że jest on pod wpływem środków psychoaktywnych;
- przejście 9 kroków po prostej linii – palce-pięta itd.;
- naprzemienne stawianie na prawej i lewej nodze;
- badany, z zamkniętymi oczami, trafia kilkakrotnie palcem wskazującym w czubek nosa [28].

Następnie pobiera się od kierowcy mocz lub ślinę w celu wykonania skринingowego testu na narkotyki, a jeśli wypadnie on dodatnio, w placówce służby zdrowia (laboratorium) pobiera się krew na badanie metodą GC/MS, gdyż dopiero wynik analizy toksykologicznej stanowi dowód stosowania niedozwolonych środków.

Jednakże zagrożenie dla użytkowników dróg stwarzają nie tylko alkohol i narkotyki. Również cały szereg leków przepisywanych przez lekarzy

i dostępnych w aptekach, oprócz działania leczniczego, wywołuje groźne objawy niepożądane i stanowi przeciwwskazanie do siadania za kierownicą. Są to:

- leki przeciwlękowe;
- leki pobudzające OUN;
- narkotyczne leki przeciwbólowe;
- leki przeciwalergiczne;
- leki regulujące poziom cukru we krwi;
- leki przeciwdepresyjne;
- leki uspokajające;
- leki regulujące ciśnienie krwi;
- leki przeciwwrzdodowe;
- niektóre antybiotyki;
- leki przeciwdrgawkowe;
- niektóre syropy przeciwkaszlowe;
- leki zawierające alkohol;
- leki zawierające kofeinę.

Osoby przyjmujące leki z tych grup powinny zrezygnować na czas ich stosowania z prowadzenia pojazdu lub przynajmniej skonsultować się z lekarzem, pozostawiając mu ocenę stopnia zagrożenia. Również niektóre leki dostępne bez recepty mogą wywierać niekorzystny wpływ na sprawność kierowców. Np. z 39 milionów Amerykanów cierpiących na katar sienny tylko 4,8 miliona pozostaje pod opieką lekarza i przyjmuje przepisane przez niego leki. Duża część stosuje leki dostępne bez recepty, które oprócz działania łagodzącego objawy kataru siennego mogą wywoływać np. senność. Lek przeciwalergiczny, difenhydramina, w znacznym stopniu upośledza zdolność prowadzenia pojazdów i utrzymania prawidłowego kierunku jazdy, a stopień tego upośledzenia jest większy niż po alkoholu.

Zasięg zjawiska i sposoby przeciwdziałania

W latach 2004–2005 opublikowano wiele prac charakteryzujących skutki stosowania środków psychoaktywnych przez kierowców w Norwegii, Belgii, Danii, Luksemburgu, Szwajcarii, Niemczech, a także w Stanach Zjednoczonych, Australii

i Hongkongu, co wskazuje na to, że związane z tym zagrożenia powinny być postrzegane jako problem ogólnosiwiatowy.

W Szwajcarii Ausburger i wsp. [3] poddali analizie krew pobieraną w ciągu 2 lat od 440 kierowców w związku z podejrzeniem o prowadzenie przez nich pojazdów pod wpływem narkotyków. W grupie tej było 400 mężczyzn (91%) oraz 40 kobiet (9%). Średnia wieku kierowców wynosiła 28 lat, najmłodszy miał 16 lat, a najstarszy 81 lat. Narkotyki wykryto u 89% badanych, przy czym u połowy z nich więcej niż jeden [2–6]. Najczęściej wykrywano kannabinoidy (59%), etanol (46%), benzydiazepiny (13%), kokainę (13%), amfetaminy (9%), opioidy (9%) i metadon (7%). Odnotowane przez autorów zakresy stężeń poszczególnych narkotyków oraz ich średnie wartości wyglądają następująco:

	Średnie stężenie	Zakres stężeń
Kwas 11-karboksy-THC (THCCOOH)	35 ng/ml	(1–215 ng/ml)
THC	5 ng/ml	(1–35 ng/ml)
Kokaina	109 ng/ml	(15–560 ng/ml)
Benzoiloekegonina (metabolit kokainy)	515 ng/ml	(29–2430 ng/ml)
Oksazepam	614 ng/ml	(165–3830 ng/ml)
Diazepam	279 ng/ml	(80–630 ng/ml)
Nordiazepam	492 ng/ml	(30–1560 ng/ml)
Midazolam	56 ng/ml	(20–250 ng/ml)
Lorazepam	74 ng/ml	(10–250 ng/ml)
Zolpidem	396 ng/ml	(216–600 ng/ml)
Metakwalon	1077 ng/ml	(150–2360 ng/ml)
Paroksetyna	68 ng/ml	(21–120 ng/ml)
Mirtazepina	91 ng/ml	(50–180 ng/ml)
Tramadol	475 ng/ml	(100–950 ng/ml)
Wolna morfina	19 ng/ml	(1–111 ng/ml)
Wolna kodeina	5 ng/ml	(1–13 ng/ml)
Amfetamina	63 ng/ml	(10–183 ng/ml)
MDMA	388 ng/ml	(0–2480 ng/ml)
Metadon	165 ng/ml	(27–850 ng/ml)
Etanol	1,28 g/kg	(0,14–2,95 g/kg)

Hausken i wsp. [16] z Norweskiego Instytutu Zdrowia Publicznego przeprowadzili badania katamnestyczne kierowców zatrzymanych w Norwegii w latach 1992–1996 z powodu prowadzenia pojazdów pod wpływem środków psychoaktywnych. Badaniami, które trwały 6 lat, objęto 805 osób w wieku 20–49 lat (598

mężczyzn i 207 kobiet). W tym okresie 139 kierowców zmarło (23% – 110 mężczyzn i 29 kobiet). Autorzy wyciągają wniosek, że prowadzenie pojazdów pod wpływem środków psychoaktywnych zwiększa znacznie ryzyko przedwczesnej śmierci.

Raes i Verstraete [22] badali 450 próbek krwi pobranych od kierowców w Belgii w latach 2000–2005. Najczęściej wykrywano kannabinoidy (73,5%), MDMA (20,4%), amfetaminę (19,8%), benzoiloekegoninę (17,9%), kokainę (6,9%) i morfinę (2,7%). W 72% przypadków wykryto tylko jeden narkotyk, w 22,6% przypadków – dwa narkotyki, w 5,2% przypadków – trzy narkotyki, a w 0,25% przypadków – cztery narkotyki. Łączne przyjmowanie kilku narkotyków lub narkotyku i alkoholu powoduje nasilenie działań poszczególnych składników mieszaniny i stanowi szczególnie duże zagrożenie

dla ruchu drogowego. Takie „kombinacje” u kierowców zdarzają się wcale nie tak rzadko [1]. Przyjęto, że wartości stężeń narkotyków, których przekroczenie upośledza sprawność kierowania pojazdem, wynoszą: dla THC 2 ng/ml, dla morfiny 20 ng/ml, a dla amfetamin (amfetaminy, metamfetaminy, MDMA) – 50 ng/ml.

W Danii Bernhoft i wsp. [5] objęli badaniami 330 kierowców, którzy w wyniku wypadków drogowych zostali ranni i przewiezieni do szpitala. Pobierano od nich ślinę (niekiedy także krew) i przeprowadzono badania skriningowe (za pomocą Cozart Microplate EIA kit) na obecność opiatów, amfetaminy, metamfetaminy, MDMA, kannabinoidów i ich metabolitów, kokainy i metabolitów oraz benzodiazepin. W próbkach, dla których wynik skriningu był dodatni, oznaczano narkotyki metodą GC/MS lub LC/MS/MS. U 26 badanych wykryto obecność narkotyku, u 11 były to kannabinoidy, u 10 benzodiazepiny, u 6 opiaty, u 5 amfetaminy lub MDMA i u 5 kokaina i metabolity.

Appenzeller i wsp. [1] badali na obecność narkotyków próbki krwi 210 kierowców (179 mężczyzn i 31 kobiet) zatrzymanych w Luksemburgu od jesieni 2001 do wiosny 2002 r. w celu wykonania testu na alkohol. Na wykonanie dodatkowych badań na obecność narkotyków wyrazili zgodę zarówno kierowcy, jak i prokuratura okręgowa. U 22,8% badanych wykryto benzodiazepiny, u 10,7% – antydepresanty, u 7,6% – kannabinoidy. Narkotyki oznaczano metodą GC/MS po ich izolacji z krwi metodą ekstrakcji ciecz-ciało stałe (*Solid Phase Extraction* – SPE).

W Instytucie Medycyny Sądowej Uniwersytetu Monachijskiego poddano badaniu 1300 próbek krwi kierowców, którzy zostali zatrzymani, gdyż swoim zachowaniem na drodze zwrócili uwagę policji. U 25% kierowców wykryto kannabinoidy, u 13% – opiaty, a u 4% – kokainę [14]. Wg oceny ekspertów każdego roku ginie w Niemczech, w wypadkach spowodowanych przez osoby prowadzące pojazdy pod wpływem środków psychoaktywnych, 150 osób, a ok. 4000 zostaje rannych. Dane te skłoniły Bundestag do nowelizacji przepisów dotyczących ruchu drogowego, które przewidywały surowsze kary za takie przewinienia (wtedy 3000 DM oraz odebranie prawa jazdy na 3 miesiące).

Cheng i wsp. [6] badali próbki krwi i/lub moczu 197 kierowców (192

mężczyzn i 5 kobiet), którzy zginęli w wypadkach drogowych w Hongkongu. Jest to jedno z najbardziej ruchliwych miast w Chinach, liczące 6,7 miliona mieszkańców, z 520 tysiącami pojazdów, poruszających się na powierzchni 1100 km². 106 kierowców straciło życie w wypadkach z udziałem dwóch lub więcej pojazdów, a 91 – w wypadkach, którym uległ tylko ich samochód. W pierwszej grupie alkohol i/lub narkotyki wykryto u 22 kierowców (21%), a w drugiej – u 51 kierowców (56%), a więc w całej grupie u 73 kierowców (38%). Najczęściej wykrywano stymulanty OUN (46%), kannabinoidy (36%), benzodiazepiny (18%) i kokainę (9%).

Drummer i wsp. [11] badali w Australii przyczyny wypadków drogowych, w których 3398 kierowców odniosło śmiertelne obrażenia, i stwierdzili, że kierowcy, u których stężenie THC we krwi przekraczało 5 ug/l, uczestniczyli w wypadkach 6,6 razy częściej niż kierowcy nieużywający narkotyków. Soderstrom i wsp. [26] stwierdzili, że we krwi 34,7% z 1023 pacjentów przyjętych na oddział urazowy w wyniku wypadków drogowych występowały kannabinoidy, a Crouch i wsp. [10] u 13% kierowców śmiertelnie rannych w wypadkach drogowych w Stanach Zjednoczonych wykryli we krwi i w moczu THC lub/i jego główny metabolit – 11-nor-9-karboksy-THC (THCCOOH).

Couper i Logan [9] ze Stanowego Laboratorium Toksykologicznego w Seattle (USA) przedstawili zachowania kierowców zagrażające bezpieczeństwu ruchu drogowego oraz wypadki drogowe będące wynikiem obniżenia sprawności psychofizycznej kierowców po użyciu kwasu γ -hydroksymasłowego (GHB). Kierowca, który jechał z szybkością dochodzącą do 80 mil na godzinę na trasie długości 6 mil, nie reagując na sygnały świetlne i dźwiękowe patrolu drogowego, miał we krwi wysokie stężenie GHB (34mg/l). Stężenie to w chwili zatrzymania było z pewnością wyższe, gdyż GHB ma krótki okres półtrwania (ok. 30 min), a pobieranie krwi, ze względu na konieczność do-

jazdu do placówki służby zdrowia, odbywa się zwykle około dwóch godzin po zatrzymaniu. Badanie na obecność innych substancji psychoaktywnych i alkoholu dało wynik ujemny. U kierowcy, który spowodował wypadek, stwierdzono bełkotliwą mowę, dezorientację, zaburzenia koordynacji ruchów, oczopląs poziomy i słabą reakcję źrenic na światło. Tętno wynosiło 88–108 uderzeń na minutę, ciśnienie krwi 124/52 mmHg, a temperatura 37,8°C. Badanie laboratoryjne krwi i moczu ujawniło wysokie stężenia GHB oraz brak innych środków psychoaktywnych i alkoholu. Inny kierowca, zatrzymany za lekceważenie znaków drogowych, wykazywał zupełny brak orientacji i miał trudności z utrzymaniem się w pozycji pionowej. W jego krwi wykryto GHB w stężeniu przekraczającym 1000 mg/l, natomiast badanie na obecność alkoholu i innych narkotyków dało wynik ujemny.

Przedstawione wyżej wyniki wskazują, że obok ciągle aktualnego, dramatycznego problemu skutków prowadzenia pojazdów po spożyciu alkoholu, pojawiło się nowe, poważne zagrożenie w postaci kierowców prowadzących pojazdy pod wpływem środków psychoaktywnych. Walka z tym zagrożeniem jest bardzo trudna z dwóch powodów: po pierwsze mamy tu do czynienia nie z jedną, jak w przypadku alkoholu, lecz z kilkunastoma substancjami o różnej budowie chemicznej i różnych, często przeciwstawnych, kierunkach działania farmakologicznego, a po drugie, są to substancje silnie działające, przyjmowane w b. małych dawkach, a więc występujące w płynach ustrojowych w znikomych, niekiedy trudnych do wykrycia, stężeniach.

Polska Policja będzie się z pewnością starała sprostać temu wyzwaniu i stopniowo wprowadzać kontrolę kierowców również na obecność substancji psychoaktywnych, chociaż jest to zadanie trudne, wymagające energicznych działań organizacyjnych, szkoleniowych oraz nakładów finansowych (testy skriningowe, aparatura GC/MS i jej obsługa). Jednakże przedstawione dane przemawiają

za tym, aby działania na tym polu zintensyfikować już teraz, zanim zmuszą nas do tego unijne przepisy.

Losowa kontrola kierowców na obecność narkotyków pozwoli z jednej strony wykrywać osoby łamiące zakaz prowadzenia pojazdów pod wpływem substancji psychoaktywnych, a z drugiej – stworzy sytuację wysokiego ryzyka zatrzymania i kary, podobnie jak to ma miejsce z kontrolą na zawartość alkoholu w wydychanym powietrzu.

Ślina jako matryca do wykrywania narkotyków u kierowców

Z inicjatywy Komisji Europejskiej posita dokonała oceny przydatności metod badania narkotyków u zatrzymanych na drodze kierowców. Wyniki badań, w których uczestniczyli przedstawiciele 16 krajów Europy, wykazały, że dzięki łatwej dostępności, niskim kosztom, szybkości i dobrej korelacji wyników oznaczeń i stopnia upośledzenia sprawności kierowania pojazdem, najbardziej odpowiednim materiałem (matrycą) jest ślina. Za dobry materiał do badania uznano również pot, ale jego powszechne stosowanie utrudniają duże różnice „wydajności”, zależne od temperatury otoczenia, aktywności fizycznej, a także indywidualnych właściwości osobnika. Zafalszowania śliny i potu są wprawdzie teoretycznie możliwe (np. przez dodanie wody, innego płynu, przyjęcie środka hamującego wydzielanie śliny lub zmieniającego jej pH), jednak praktycznie mało prawdopodobne, gdyż pobieranie trwa krótko i odbywa się pod kontrolą funkcjonariusza służby drogowej.

Ślina powstaje w trzech parzystych gruczołach ślinowych: przyusznych, podszczękowych i podjęzykowych. Gruczoły przyuszne wytwarzają płyn surowiczy, podszczękowe – płyn o charakterze surowiczosłuzowym, a podjęzykowe – o charakterze śluzowym. W stanie prawidłowym dorosły człowiek wytwarza dziennie 500–1500 ml śliny. Do badań zbiera się zwykle ślinę mieszaną, która w 71% pochodzi z gruczołów podżuchwowych, w 25% z gru-

czołów przyusznych i w 4% z gruczołów podjęzykowych. Ślina może zawierać bakterie, komórki nabłonka, erytrocyty, leukocyty i cząstki pożywienia.

Do badania obecności narkotyków w organizmie zastosowano ślinę po raz pierwszy w roku 1974 [15], a na jej przydatność do badania kierowców podejrzanym o prowadzenie pojazdów pod wpływem środków psychoaktywnych zwrócono uwagę pod koniec lat 80. [27].

Zainteresowanie śliną jako matrycą (ang. *matrix*), czyli materiałem biologicznym do wykrywania i oznaczania analitów (w tym przypadku narkotyków), wiąże się z jej wcześniejszym wykorzystaniem do badania farmakokinetyki i biodostępności leków oraz monitorowania ich poziomu we krwi, ponieważ stężenia wielu leków w ślinie oraz czasy ich detekcji są podobne jak we krwi.

Wydaje się więc wskazane wprowadzenie śliny jako podstawowej matrycy w badaniach kierowców na obecność narkotyków, gdyż ma ona bardzo dużo zalet w porównaniu z krwią i z moczem. Pobieranie śliny nie ma charakteru inwazyjnego jak w przypadku krwi oraz nie wymaga udziału fachowego personelu medycznego, mogą ją więc pobierać sami policjanci na miejscu zatrzymania kierowcy, co bardzo przyspiesza i upraszcza procedurę kontroli [20]. W przypadku użycia krwi jako matrycy jest to niemożliwe, gdyż jej pobieranie musi odbywać się w placówce służby zdrowia, a w przypadku moczu wiąże się z pogwałceniem intymności, gdyż z obawy przed zafalszowaniem musi odbywać się pod kontrolą. Ślinę można pobierać kilka razy w ciągu dnia bez ryzyka infekcji, bez bólu i stresu związanego z ukluciem i dyskomfortu w przypadku wynacynienia i obrzęku żyły w miejscu wprowadzenia igły, a jej pobieranie nie wymaga aseptyki i sterylnych strzykawek. W ślinie występują głównie narkotyki macierzyste, nie ich metabolity jak w moczu. Ślina ma podobne „okno detekcji” jak krew, a w porównaniu z moczem bardzo poważną zaletę: pozwala stwierdzić obecność

narkotyków w organizmie w momencie badania. Obecność narkotyków lub ich metabolitów w moczu wcale nie oznacza, że kierowca w chwili zatrzymania miał upośledzoną zdolność prowadzenia pojazdu, gdyż psychotropowe efekty działania substancji mogły już zaniknąć. Okresy detekcji narkotyków we krwi i ślinie są bardziej zbliżone niż we krwi i w moczu [31]. Jednakże dotychczas tylko stan Victoria w Australii dopuszcza oznaczanie narkotyków w ślinie jako materiał dowodowy [30].

Ważne jest rozróżnienie między narkotykiem macierzystym i jego metabolitami. Termin „narkotyk macierzysty” oznacza nielegalną substancję psychoaktywną wdychaną lub wstrzykiwaną przez narkomana. Np. dla preparatów cannabis narkotykiem macierzystym jest THC. Natomiast metabolit narkotyku oznacza związek lub związki powstające w organizmie biorcy z narkotyku macierzystego w wyniku jego metabolizmu. Chociaż obecność metabolitu we krwi i/lub w moczu świadczy o użyciu narkotyku, to sam metabolit, w przeciwieństwie do narkotyku macierzystego, może nie wykazywać aktywności biologicznej. Np. metabolit THC – kwas 11-karboksy- Δ^9 -THC (THCCOOH) jest nieaktywny. A więc obecność metabolitu THC w moczu wcale nie oznacza, że badana osoba pozostaje w momencie pobrania materiału pod działaniem substancji psychoaktywnej. Potwierdzają to spostrzeżenia Ramaekersa i wsp. [23], że preparaty cannabis użyte bezpośrednio przed jazdą zwiększają prawdopodobieństwo wypadku, natomiast stosowane wcześniej – nie, chociaż w moczu są obecne metabolity THC. Ślina jako matryca ma również tę zaletę, że stężenia występujących w niej narkotyków lepiej korelują ze stopniem upośledzenia zdolności prowadzenia pojazdu niż ich stężenie w moczu. Dla niektórych narkotyków, np. grupy amfetamin, okresy detekcji w ślinie są nawet dłuższe niż we krwi [2]. Jednakże niektóre narkotyki, np. MDMA (3,4-metylenodioksymetamfetamina), hamują wydzielanie śliny, co wydłuża czas potrzebny do uzyskania niezbędnej do badania ilości materia-

tu. W takich przypadkach procedura pobierania może trwać 15–20 min lub nawet zakończyć się niepowodzeniem.

O ile jednak dla moczu powszechnie znane i akceptowane są wartości *cutoff* narkotyków, a okresy po przyjęciu, w których narkotyki i ich metabolity występują w moczu, zostały dość dokładnie określone, i to nawet przy trzech różnych sposobach przyjmowania: sporadycznym, częstym i przewlekłym (tab. 1), o tyle dla śliny brak dotychczas zarówno ogólnie przyjętych metod analitycznych, jak i uznanych i akceptowanych wartości *cutoff*.

Skąpe są również w piśmiennictwie informacje na temat czasu po podaniu, w którym można wykryć narkotyki w ślinie. Poniżej przytaczono wartości zebrane przez Apsa i Martensa [2]:

Amfetamina – okres wykrywalności zaczyna się 10 min po przyjęciu i trwa przez 72 godz.

Metamfetamina – okres wykrywalności po wdychaniu, paleniu lub przyjęciu doustnym wynosi 8,5 godz.

Kokaina, benzoiloeekgonina i ester metylowy ekgoniny – okres wykrywalności rozpoczyna się 10 min po przyjęciu kokainy i trwa przez 24 godz.

Morfina i kodeina – okres wykrywalności rozpoczyna się 1 godz. po przyjęciu.

THC – zaczyna się wkrótce po przyjęciu i trwa do 14 godz.

Fencyklidyna (PCP) – stężenie może się wahać od 2–600 ng/ml.

Etanol – stężenie alkoholu w ślinie jest o 9% wyższe niż w osoczu.

Substance Abuse and Mental Health Services Administration (SAMHSA), agencja rządu federalnego USA czuwająca nad udoskonalaniem systemu zapobiegania narkomanii i leczenia uzależnień oraz funkcjonowania służb związanych z ochroną zdrowia psychicznego, proponuje następujące wartości *cutoff* dla narkotyków w ślinie [29]. Są one bardzo zbliżone do propozycji wynikających z badań prowadzonych w ramach programu Rosita.

	SAMHSA	Rosita
THC i metabolity	4 ng/ml	2 ng/ml
Kokaina i metabolity	20 ng/ml	8 ng/ml
Opiaty	40 ng/ml	40 ng/ml
Fencyklidyna	10 ng/ml	10 ng/ml
Amfetaminy	50 ng/ml	50 ng/ml
MDMA	50 ng/ml	–

Tabela 1

**Okresy wykrywania narkotyków w moczu
(mają jedynie charakter orientacyjny) wg [25]**

Drug detection times in urine

(following values should be used as indication only) [25]

Rodzaj narkotyku	Używanie sporadyczne	Używanie częste	Używanie przewlekłe
Amfetamina	1–3 dni	2–6 dni	kilka tygodni
Metamfetamina	1–3 dni	2–6 dni	kilka tygodni
Kokaina	12–48 godzin	1–4 dni	do kilku tygodni
Morfina	12–48 godzin	2–6 dni	do kilku tygodni
Kodeina	1–3 dni	2–5 dni	do kilku tygodni
Kannabinoidy	2–5 dni	4–14 dni	do 2–3 miesięcy
Fencyklidyna (PCP)	1–3 dni	3–7 dni	do 1 miesiąca
Benzodiazepiny	2–5 dni	4–14 dni	do 1 miesiąca
Sekobarbital	2–4 dni	4–8 dni	kilka tygodni
Fenobarbital i inne barbiturany	4–8 dni	5–15 dni	miesiąc lub więcej
Metadon	1–4 dni	2–10 dni	do kilku tygodni
Petydyna (Meperydyna)	6–24 godzin	1–3 dni	do tygodnia

Warto przypomnieć, że *cutoff level* albo próg czułości jest to minimalne stężenie narkotyku w płynie ustrojowym, które musi być przekroczone, aby wynik mógł być uznany za dodatni. Próbkę, w której stężenie narkotyku jest równe lub przekracza wartość *cutoff*, są uznawane za dodatnie, a w których jest od niego niższe – za ujemne. Może się więc zdarzyć, że dwie metody, dla których przyjęto różne wartości *cutoff*, mogą dawać różne wyniki analizy tej samej próbki: dodatni i ujemny. *Cutoff* nie jest zatem parametrem ściśle analitycznym, lecz raczej pojęciem medyczno-prawnym.

Niektóre narkotyki i metabolity obecne w matrycy mogą wpływać na wynik testów skринingowych, gdyż wykazują tzw. reaktywność krzyżową (ang. *cross-reactivity*), tj. zdolność łączenia się z wchodzącym w skład testu przeciwciałem, specyficznym dla oznaczanego narkotyku. Może to prowadzić do wyników fałszywie dodatnich. Te cząstkowe reaktywności krzyżowe wyraża się w procentach reaktywności wykazywanej przez oznaczany narkotyk. Np. testy opiatowe są zwykle nastawione na wykrywanie morfiny, jednak z przeciwciałami tych testów reagują, niekiedy w znacznym stopniu, również środki przeciwkaszlowe – kodeina i opiaty-

we środki przeciwbólowe. Większość testów opiatowych nie wykrywa syntetycznych opiatów, takich jak hydromorfon, hydrokodon, oksymorfon i oksykodon, gdyż mimo strukturalnego podobieństwa nie wykazują one reaktywności krzyżowej z przeciwciałem morfinowym. Oczywiście testy te dają wynik dodatni u osoby przyjmującej heroinę, gdyż jej głównym metabolitem jest morfina.

Jeśli idzie o testy wykrywające kokainę, to są one najczęściej nastawione na główny metabolit kokainy – benzoilekogoninę, jednak większość z nich dzięki reaktywności krzyżowej wykrywa również samą kokainę oraz inny jej metabolit – ester metylowy kogoniny.

W teście nastawionym na wykrywanie amfetaminy i metamfetaminy wysoką reaktywność krzyżową wykazują również tzw. amfetaminopodobne narkotyki zgrupowane: 3,4-metylenodioksyamfetamina (MDMA), 3,4-metylenodioksyamfetamina (MDA), 3,4-metylenodioksy-N-etyloamfetamina (MDE), 1-(3',4'-metylenodioksyfenilo)-2-aminobutan (BDB) i 1-(3',4'-metylenodioksyfenilo)-2-metyloaminobutan (MBDB), a także takie leki jak efedryna, fenylopropanolamina i fentermina.

Na wyniki testów benzodiazepinowych wpływa również wiele związków, często o niepodobnej do benzodiazepin budowie, np. lek przeciwpalny – oxaprozin. Informacje na temat związków wykazujących reaktywność krzyżową z użytym w teście przeciwciałem podaje zwykle producent testu.

Lata 90. przyniosły rozwój urządzeń pozwalających wykrywać narkotyki w ślinie kierowców na miejscu zatrzymania. W roku 1999 były już dostępne trzy takie urządzenia [7, 19]:

Avitar OralScreen
Cozart (RapiScan System)
Securetec Drugwipe

Wysoką ocenę uzyskał test wieloparametrowy, tj. pozwalający wykryć jednocześnie kilka narkotyków, i to w czasie nieprzekraczającym 5 min. Pewnym mankamentem jest jedynie to, że niektóre urządzenia do pobie-

rania śliny mają za małe zbiorniczki, co stwarza problemy w przypadku konieczności odesłania części materiału do laboratorium, a także cena tych testów: 3,9 euro za jedno oznaczenie i 14 euro za test oznaczający jednocześnie 4 narkotyki.

Właściwości testu Cozart RapiScan:

1. Nieinwazyjny sposób pobierania materiału biologicznego.
2. Potwierdzenie w ciągu kilku minut obecności narkotyków w organizmie in situ – w czasie ich oddziaływania na OUN.
3. Mała ilość materiału potrzebna do badania (ok. 1 ml).
4. Możliwość zebrania próbki śliny na potwierdzające badanie w laboratorium.
5. Wygodne przenośne urządzenie analizujące z drukarką podającą wynik.
6. Wysokie parametry analityczne (czułość 99,1%, specyficzność 94,4%, dokładność 99% – patrz niżej) [8].

Przydatność i użyteczność testów skriningowych, w tym stosowanych do kontroli drogowej, ocenia się najczęściej za pomocą trzech parametrów: czułości (ang. *sensitivity*), specyficzności (ang. *specificity*) oraz dokładności (ang. *accuracy, efficiency*). Parametry te wyrażają odsetek prawidłowych wyników, potwierdzonych inną, doskonalszą metodą, najczęściej GC/MS. Próbkę zidentyfikowaną jako dodatnią przez test skriningowy, a później zweryfikowaną jako ujemną, są nazywane fałszywie dodatnimi. I odwrotnie – próbki zidentyfikowane w skriningu jako ujemne, a zweryfikowane jako dodatnie, noszą nazwę fałszywie ujemnych. Dwa inne parametry używane do charakterystyki testów skriningowych, określające prawdopodobieństwo uzyskania prawidłowego dodatniego lub prawidłowego ujemnego wyniku, to dodatnia wartość predykcyjna (ang. *Positive Predictive Value* – PPV) oraz ujemna wartość predykcyjna (ang. *Negative Predictive Value* – NPV). Parametry te wylicza się z następujących wzorów:

$$\text{Czułość} = \frac{TP}{TP + FN} \times 100$$

$$\text{Specyficzność} = \frac{TN}{TN + FP} \times 100$$

$$\text{Dokładność} = \frac{(TP + TN)}{N} \times 100$$

$$\text{PPV} = \frac{TP}{TP + FP} \times 100$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} \times 100$$

Oznaczenia:

TP – liczba wyników prawdziwie dodatnich

FP – liczba wyników fałszywie dodatnich

TN – liczba wyników prawdziwie ujemnych

FN – liczba wyników fałszywie ujemnych

N – ogólna liczba wykonanych badań (P+TN+FP+FN)

Dla dobrego testu skriningowego zalecane są przez Rosita następujące parametry:

- Czuość >90%
- Specyficzność >90%
- Dokładność >95%.

Stosowane tutaj pojęcia czułości i specyficzności nie są tożsame z analogicznymi pojęciami stosowanymi w analizie chemicznej.

BIBLIOGRAFIA

1. Appenzeller B.M., Schneider S., Yegles M., Maul A., Wennig R.: Drugs and chronic alcohol abuse in drivers, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 155, s. 83.
2. Aps J.K., Martens L.C.: Review: The physiology of saliva and transfer of drugs into saliva, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 150, s. 119.
3. Augsburg M., Donze N., Mene-trey A., Brossard C., Sporkert F., Giro-ud C., Mangin P.: Concentrations of drugs in blood of suspected impaired dri-

- vers, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 153, s. 11.
4. Behrendsdorff I., Steentoft A.: Medicinal and illegal drugs among Danish car drivers, „Accident Anal. Prevent.” 2003, 35, s. 851.
5. Bernhoft I.M., Steentoft A., Johansen S.S., Klitgaard N.A., Larsen L.B., Hansen L.B.: Drugs in injured drivers in Denmark, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 150, s. 181.
6. Cheng J.Y., Chan D.T., Mok V.K.: An epidemiological study on alcohol/drugs related fatal traffic crash cases of deceased drivers in Hong Kong between 1996 and 2000. „Forensic Sci. Internat.” 2005, 153, s. 196.
7. Cooper G., Wilson L., Reid C., Baldwin D., Hand C., Spiehl V.: Validation of the Cozart microplate EIA for analysis of opiates in oral fluid, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 154, s. 240.
8. Cooper G., Wilson L., Reid C., Main L., Hand C.: Evaluation of the Cozart RapiScan drug test system for opiates and cocaine in oral fluid, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 150, s. 239.
9. Couper F.I., Logan B.K.: Determination of γ -hydroxy butyrate (GHB) in Biological Specimens by Gas Chromatography-Mass Spectrometry, „J. Anal. Toxicol.” 2000, 24, s. 1.
10. Crouch D.J., Birky M., Gust S., Rollins D., Walsh J., Moulden J.V.: The prevalence of drugs and alcohol in fatally injured truck drivers, „J. Forensic Sci.” 1993, 38, s. 1342.
11. Drummer O.H., Gerostamoulos J., Batziris H., Chu M., Caplehorn J., Robertson M.D.: Involvement of drugs in drivers of motor vehicles killed in Australian road traffic crashes, „Accid. Anal. Prev.” 2004, 36, s. 239.
12. EU project on driving under the influence of drugs, alcohol and medicine, 2005.
13. Giacomuzzi S., Haaser W., Pilsz L., Riemer Y.: Driving impairment on buprenorphine and slow-release oral morphine in drug-dependent patients, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 152, s. 323.
14. Godorowski K.: Niemcy zwiększają sankcje wobec zamoczonych i odurzonych kierowców, „Problemy Alkohol.” 1998, 501, s. 19.
15. Gorodetzky C.W., Kullberg M.P.: Validity of screening methods for drugs of abuse in biological fluids, „Clin. Pharmacol. Ther.” 1974, 15, s. 579.
16. Hausken A.M., Skurtveit S., Christophersen A.S.: Mortality among subjects previously apprehended for driving under the influence of traffic-hazardous medicinal drugs, „Drug Alcohol Depend.” 2005, 79, s. 423.
17. Jones A.W.: Driving under the influence of chlormethiazole, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 153, s. 213.
18. Jones A.W., Holmgren A.: Abnormally high concentrations of amphetamine in blood of impaired drivers, „J. Forensic Sci.” 2005, 50, s. 1215.
19. Kacinko S.L., Barnes A. J., Kim I., Moolchan E.T., Wilson L., Cooper G., Reid C., Baldwin D., Hand C., Huestis M.A.: Performance characteristics of the Cozart RapiScan Oral Fluid Drug Testing System for opiates in comparison to ELISA and GC/MS following controlled codeine administration, „Forensic Sci. Internat.” 2004, 141, s. 41.
20. Kintz P., Bernhard W., Villain M., Gasser M., Aebi B., Cirmele V.: Detection of cannabis use in drivers with the drugwipe device and by GC/MS after Intercept device collection, „J. Anal. Toxicol.” 2005, 29, s. 724.
21. Ogden E.J., Moskowitz H.: Effects of alcohol and other drugs on driver performance, „Traffic Inj. Prev.” 2004, 5, s. 185.
22. Raes E., Verstraete A.G.: Usefulness of Roadside Urine Drug Screening in Drivers Suspected of Driving under the Influence of Drugs (DUID), „J. Anal. Toxicol.” 2005, 29, s. 590.
23. Ramaekers J., Berghaus G., van Laar M., Drummer O.: Dose related risk of motor vehicle crashes after cannabis use, „Drug Alcohol Depend.” 2004, 73, s. 109.
24. Samyn N., Viaene B., Vandevenne L., Verstraete A.: Inventory of state-of-art. Roadside drug testing equipment, in: Verstraete (Ed.), Rosita. Roadside Testing Assessment, Rosita Consortium, Gent, 2001.
25. Scientific and Technical Notes, SCITEC/18, December 2001.
26. Soderstrom C. A., Trifillis A.L., Shanker B.S., Clark W.E., Cowley R.A.: Marijuana and alcohol use among 1023 trauma patients, „Arch. Surg.” 1988, 123, s. 733.
27. Starmer G.A., Vine J.H., Watson T.R.: A coordinated approach to the drugs and traffic safety problem, „Internat. J. Psychopharm.” 1998, 3 (suppl. 1), s. 35.
28. Toennes S.W., Kanert G.F., Steinmeyer S., Moeller M.R.: Driving under the influence of drugs-evaluation of analytical data of drugs in oral fluid, serum and urine, and correlation with impairment symptoms, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 152, s. 149.
29. Verstraete A.G.: Oral fluid testing for driving under the influence of drugs: history, recent progress and remaining challenges, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 150, s. 143.
30. Walsh J.M., de Gier J.J., Christopherson A.S., Verstraete A.G.: Drugs and driving, „Traffic Inj. Prev.” 2004, 5, s. 241.
31. Wylie F. M., Tarrant H., Anderson R. A., Oliver J.S.: Drugs in oral fluid. Part I. Validation of an analytical procedure for licit and illicit drugs in oral fluid, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 150, s. 191.
32. Wylie F. M., Tarrant H., Seymour A., Buttress S., Oliver J.S.: Drugs in oral fluid. Part II. Investigation of drugs in drivers, „Forensic Sci. Internat.” 2005, 150, s. 199.

W następnym numerze

Profilowanie konopi na podstawie składu pierwiastkowego (walidacja metody) – cz. II
Marzena Kuras, Marek Wachowicz

Wpływ typu rejestratora na rozmieszczenie formantów sygnału mowy
Grzegorz Ślusarczyk,
Jacek Rzeszotarski,
Tadeusz Sikora,
Jacek Wierzbiński

Zmiana cech indywidualnych narzędzia...
Zdzisław Siarkiewicz