

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích  
Zdravotně sociální fakulta

**Možnosti využití technických prostředků kontroly narkotik v silničním  
provozu**

Diplomová práce

Vedoucí práce:  
doc. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc.

Autor:  
Bc. Dušan Špalek

2012

## **ABSTRAKT**

Téma diplomové práce nese název Možnosti využití technických prostředků kontroly narkotik v silničním provozu. Cílem práce bylo popsat, porovnat a zhodnotit vyhledávací metody, které se používají při silniční kontrole návykových látek veřejnými činiteli. Teoretická část je zaměřená na popis jednotlivých skupin návykových látek, jejich účinků a projevů na lidský organismus. Dále teoretická část obsahuje přehled nejčastěji používaných analytických metod. Praktická část řeší problematiku využití detekčních pomůcek u služby dopravní policie ČR. Na základě použité metodiky, která zahrnovala průzkum domácích i zahraničních pramenů a cíleně zaměřený rozhovor, byly všechny získané poznatky důkladně vyhodnoceny a ilustrují podstatu tématu. Tato diplomová práce je strukturována tak, aby ji bylo možné využít pro činnost policejních složek a ostatních organizací, které se podílí na boji proti užívání návykových látek. Práce by také mohla být přínosem pro výuku jako studijní materiál.

## **ABSTRACT**

The topic of the diploma thesis bears the title Possibilities of using technical means of narcotics checks in road traffic. The thesis endeavours to describe, compare and evaluate searching methods that are used in road checks for habit-forming drugs by public officials. The theoretical part is focused on the description of individual groups of habit-forming drugs and their effects on the human organism. Further, the theoretical part contains an overview of the most frequently used analytic methods. The practical part deals with the questions of detection aids used by the traffic police in the Czech Republic. Based on the methodology used, which included research in domestic and foreign sources and a structured interview, all the information obtained was thoroughly evaluated and it illustrates the substance of the topic. This diploma thesis is structured in such a way that enables its use by police units and other organisations that take part in fighting the use of habit-forming drugs. The thesis is also a contribution for tuition as study material.

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Možnosti využití technických prostředků kontroly narkotik v silničním provozu vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to v nezkrácené podobě, v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zdravotně sociální fakultou elektronickou cestou, ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením tohoto zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích.....

.....

podpis studenta

## **PODĚKOVÁNÍ**

Chtěl bych poděkovat vedoucímu práce doc. Ing. Vladimíru Pitschmannovi, CSc. za odborné vedení, poskytnutí rad, informací a připomínek při zpracování této práce. Mé poděkování patří také rodičům, kteří mě během studia podporovali.

## OBSAH

### Úvod

<b>1. Současný stav</b> .....	8
<b>1.1 Vymezení pojmu narkotika</b> .....	8
<b>1.2. Rozdělení drog</b> .....	8
<b>1.2.1 Opiáty</b> .....	9
1.2.1.1 <i>Opium a jeho alkaloidy</i> .....	9
1.2.1.2 <i>Polosyntetické opioidy</i> .....	11
1.2.1.3 <i>Syntetické opioidy</i> .....	13
<b>1.2.2 Kanabinoidy</b> .....	13
1.2.2.1 <i>Marihuana</i> .....	15
1.2.2.2 <i>Hašiš</i> .....	17
1.2.2.3 <i>Hašišový olej</i> .....	17
1.2.2.4 <i>Technické konopí</i> .....	17
<b>1.2.3 Psychostimulancia</b> .....	17
1.2.3.1 <i>Rostliny obsahující stimulující látky</i> .....	18
1.2.3.2 <i>Přírodní poloproducty</i> .....	19
1.2.3.3 <i>Přírodní stimulanty</i> .....	20
1.2.3.4 <i>Syntetické stimulanty</i> .....	23
<b>1.2.4 Halucinogeny</b> .....	26
1.2.4.1 <i>Rostliny obsahující halucinogeny</i> .....	26
1.2.4.2 <i>Přírodní halucinogeny</i> .....	28
1.2.4.3 <i>Polosyntetické halucinogeny</i> .....	29
1.2.4.4 <i>Syntetické halucinogeny</i> .....	30
<b>1.2.5 Látky uklidňující – hypnotika</b> .....	31
1.2.5.1 <i>Barbituráty</i> .....	31
1.2.5.2 <i>Benzodiazepiny</i> .....	32
<b>1.2.6 Těkavé látky</b> .....	32
1.2.6.1 <i>Toluen</i> .....	32
<b>1.3 Analýza návykových látek</b> .....	33

<b>1.4 Přehled nejčastěji používaných analytických metod</b> .....	34
<b>1.5 Chemické analytické metody</b> .....	34
<b>1.6 Instrumentální analytické metody</b> .....	35
<b>1.6.1 Elektroanalytické metody</b> .....	36
1.6.1.1 Potenciometrie .....	36
1.6.1.2 Polarografie .....	37
<b>1.6.2 Separační metody</b> .....	38
1.6.2.1 Chromatografie .....	38
1.6.2.1.1 Chromatografie na tenké vrstvě .....	39
1.6.2.1.2 Plynová chromatografie .....	40
1.6.2.1.3 Kapalinová chromatografie .....	42
1.6.2.2 Elektroforéza .....	42
1.6.2.2.1 Zónová elektroforéza .....	43
1.6.2.2.2 Kapilární elektroforéza .....	43
<b>1.6.3 Spektrální metody</b> .....	44
1.6.3.1 UV/VIS spektrofotometrie.....	44
1.6.3.2 Infračervená spektrometrie .....	45
1.6.3.3 Hmotnostní spektrometrie .....	46
<b>1.7 Imunochemické metody</b> .....	47
<b>2. Cíl práce a hypotézy</b> .....	49
<b>3. Metodika</b> .....	50
<b>4. Výsledky</b> .....	51
<b>4.1 Možnosti orientační detekce drog v dopravě</b> .....	52
<b>4.2 Princip imunochemické detekce</b> .....	52
<b>4.3 Tester Drugwipe</b> .....	53
4.3.1 Zkušenosti dopravní policie ČR s orientačním testerem Drugwipe 5+.....	56
4.3.2 Provedení testu .....	59
4.3.3 Výsledky testů .....	61
<b>4.4 Analyzátor Dräger DrugTest 5000</b> .....	62
4.4.1 Zkušenosti dopravní policie ČR s analyzátozem Dräger DrugTest 5000 .....	62

4.4.2 Provedení testu .....	63
4.5 Srovnání testeru Drugwipe 5+ s analyzátozem Dräger Drug Test 5000 .....	66
4.6 Postup policisty při odhalování protiprávního jednání pod vlivem jiných návykových látek.....	67
4.7 Charakteristika typických uživatelů drog .....	68
4.7.1 Charakteristika řidičů užívajících opiáty .....	68
4.7.2 Charakteristika řidičů užívajících stimulační drogy .....	69
4.8 Detekce návykových látek v jejich původní podobě .....	70
4.8.1 Souprava D - TEST.....	71
4.9 Legislativa týkající se návykových látek v silniční dopravě .....	75
4.10 Možnosti kontroly osob v soukromém sektoru - zaměstnavatelem .....	77
5. Diskuze .....	79
6. Závěr .....	83
7. Seznam použitých zdrojů	
8. Klíčová slova	
9. Přílohy	



## **Seznam použitých zkratek**

**API** – Atmospheric Pressure Ionization

**APCI** - Atmospheric Pressure Chemical Ionization

**BZP** – Benzodiazepiny

**CEDIA** - Cloned Enzyme Donor ImmunoAssay

**DET** - Diethyltryptamin

**DMT** - Dimethyltryptamin

**ČLS JEP** – Česká Lékařská Společnost Jana Evangelisty Purkyně

**EIA** - Enzyme ImmunoAssay

**ELISA** - Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay

**EQA** – External Quality Assessment

**ESI** - Electrospray Ionization

**FPIA** - Fluorescence Polarization ImmunoAssay

**GC** – Gass Chromatography

**GC – MS** - Gas Chromatography - Mass Spectrometry

**GTFCH** - Gessellschaft Für Toxikologische Und Gerichtliche Chemie

**HPLC** – High Performance Liquid Chromatography

**LC** - Liquid Chromatography

**LC – MS** - Liquid Chromatography - Mass Spectrometry

**LSD** - Diethylamid Kyseliny Lysergové

**Mg** – Miligram

**Ng** – Nanogram

**OPL** – Omamné a Psychotropní Látky

**PCP** - Phencyclidin

**PČR** – Policie České Republiky

**THC** – Tetrahydrocannabinol

**TLC** – Thin Layer Chromatography

**UV/VIS** - Ultraviolet/Visible Spectrophotometry

## ÚVOD

Abúzus návykových látek se v poslední době stal velmi nebezpečným trendem, který negativně ovlivňuje bezpečnost silničního provozu. Explosivní šíření drog stále více zasahuje do celé řady pracovních činností. S tímto jevem vstupuje do popředí úkol identifikovat tyto látky. Kontrola řidičů na nealkoholové drogy se jeví nezbytnou v důsledku jejich značné atraktivnosti, rozsahu a intenzitě jejich používání, ale také v důsledku jisté dávky ochoty mladých lidí vyhledávat psychedelické zkušenosti a zážitky. Na rozdíl od kontroly alkoholu však dosud není kontrola ostatních návykových látek v silničním provozu obvyklá. Dokazování těchto látek je sice možné, ale často ekonomicky náročné, navíc je také nutné přihlídnout k neustále se rozšiřující škále drog, kterou nabízí dnešní trh. Nebezpečí tohoto směru stoupá s přeshraniční dostupností a se zvyšujícím se cestovním ruchem. S rozvojem dopravní infrastruktury souvisí kromě technické bezpečnosti také tvrdá represe zaměřená vůči řidičům ovlivněným návykovými látkami.

Zdrojem inspirace pro volbu tématu byla jeho aktuálnost. Také mě ke zpracování vedla moje předchozí dvouletá pracovní zkušenost v nákladní a kamionové dopravě, která s tematikou diplomové práce souvisí. Proto bylo pro mě zpracování diplomové práce na toto téma zajímavou výzvou. Jako řidič nákladního automobilu jsem se stal několikrát účastníkem kontroly alkoholu a návykových látek v některých evropských zemích. Problematika návykových látek v silničním provozu je v našem prostředí značně rozdílná oproti jiným zemím evropské unie. Kromě ekonomických možností také chybí podobná jednoznačná zákonná norma definující hranice pozitivy pro vybrané individuální drogy, které se nejčastěji vyskytují v krvi řidičů.

# **1. SOUČASNÝ STAV**

## **1.1 Vymezení pojmu narkotika**

Označení pojmu narkotika se povětšinou používá pro opiáty morfinové řady nebo syntetické opioidy. Pro účely této práce se termín narkotika vztahuje na celé spektrum nealkoholových drog, tedy na skupinu omamných a psychotropních látek.

## **1.2. Rozdělení drog**

Drogy můžeme rozdělit podle různých hledisek. Světová zdravotnická organizace rozděluje drogy, které nějakým mechanismem ovlivňují psychiku člověka na 9 hlavních typů - typ opiátový (morfin, heroin, kodein, pethidin), typ kokainový, hašišový, barbiturátový, amfetaminový, typ halucinogenní (lysergamid, mezkalin, psilocybin), alkoholový, inhalační (organická rozpouštědla), typ khatu (výtažky rostliny *Catha edulis*). Další rozdělení nabízí zákon č. 167/1998 Sb., [28] kde jsou omamné a psychotropní látky rozděleny na látky omamné (3 skupiny) a látky psychotropní (4 skupiny). Každá ze skupin nabízí analogické třídění jednotlivých návykových látek. Balíková [1] klasifikuje psychoaktivní látky podle účinků na bdělost, afektivitu a psychické integrace (myšlení) do třech základních skupin - psycholeptika, psychoanaleptika a psychodysleptika. Pro obsah této diplomové práce jsem zvolil rozdělení návykových látek z hlediska účinků na lidský organismus. Přehlednost klasifikace nabízí tab. 1, str. 9.

Tab. 1. Rozdělení návykových látek.

<b>Narkotika</b>	<i>Opium a jeho alkaloidy</i>	<i>Opium, Morfin, Kodein</i>
	<i>Polosyntetická narkotika</i>	<i>Heroin</i>
	<i>Syntetická narkotika</i>	<i>Fentanyl, Methylfent., Metadon</i>
<b>Kanabinoidy</b>		<i>Marihuana</i>
		<i>Hašiš</i>
		<i>Hašišový olej</i>
		<i>Technické konopí</i>
<b>Psychostimulancia</b>	<i>Přírodní stimulancia</i>	<i>Koka, Kat</i>
	<i>Přírodní poloprodukty</i>	<i>Kokainová pasta</i>
	<i>Přírodní stimulanty</i>	<i>Kokain, Crack, Efedrin)</i>
	<i>Syntetické stimulanty</i>	<i>Amfetamin, Metamfetamin, Extáze</i>
<b>Halucinogeny</b>	<i>Rostliny obsahující halucinogeny</i>	<i>Peyotl, Mochomůrka Červená, Lysohlávka, Durman Obecný., Rulík Zlomocný., Blín Černý, Muškátovník Vonný</i>
	<i>Přírodní halucinogeny</i>	<i>Mezkalin, Psilocybin</i>
	<i>Polosyntetické halucinogeny</i>	<i>LSD - 25</i>
	<i>Syntetické halucinogeny</i>	<i>PCP, DMT, DET, Ketamin</i>
<b>Látky uklidňující – hypnotika</b>		<i>Benzodiazepiny, Barbituráty</i>
<b>Těkavé látky</b>		<i>Toluen</i>

Zdroj: Autor

## 1.2.1 Opiáty

### 1.2.1.1 Opium a jeho alkaloidy

#### Opium

Slovo opium pochází z řeckého slova opos, což v překladu znamená šťáva. Někdy se také nazývalo mekonium podle města Mekone, nebo také thebaicum podle egyptských Théb. Pěstování máku setého (*Papaver somniferum*) je v mnoha zemích sice legální, ale dodržování jistých právních norem však existuje. Podle § 15 zákona č. 167/1998 Sb., [28] o návykových látkách platí v České republice zákaz získávat opium z máku setého a to osobami, které nejsou oprávněny zacházet s návykovými

látkami. Opium se získává nařezáváním nezralých tobolek máku setého ve stádiu tzv. opiové zralosti (8. až 10. den po opadání korunních lístků, kdy je poměr množství šťávy a obsahu alkaloidu nejvýhodnější). Po zaschnutí se mléčná tekutina seškrabává. (příloha 1) Dále se zahušťuje opatrným zahříváním, až vzniká tzv. opiová guma, což jsou podlouhlé bochánky o velikosti 10 – 20 cm (příloha 2). Mezi základní opiové alkaloidy patří morfin, kodein, thebain a papaverin. Nelegální pěstování máku setého je nejvíce rozšířeno v Asii, zejména v zemích tzv. Zlatého půlměsíce (Afgánistán, Pákistán, Írán) a Zlatého trojúhelníku (Barma, Laos, Thajsko). [14]

Nejčastější aplikací je kouření tzv. čandy, tedy speciálně upraveného opia, v němž je podíl morfinu zvýšen na úkor ostatních alkaloidů. Zneužívání opia je v současné době značně omezeno, protože tuto drogu vytlačila záplava jiných drog. Konzum opia se částečně udržuje mezi populací v oblasti jihovýchodní Asie. Největším producentem (cca 95%) světové produkce je Afgánistán. V roce 2007 se v Afgánistánu vyprodukovalo asi 7 850 tun opia. Uvádí se, že opium a z něj získávaný polysyntetický heroin jsou nejdůležitějšími zdroji příjmů teroristických skupin operujících uvnitř Afgánistánu. Naopak největším producentem opia pro farmaceutické účely je Indie. [45]

### Morfin

Morfin je hlavním alkaloidem opia a tvoří jehličkovité, lesklé, bílé krystalky nahořklé chuti, rozpustné ve vodě. [24] V roce 1803 jej izoloval ze surového opia německý lékárník Friedrich Sertúrner a pojmenoval ho pro jeho vlastnosti po řeckém bohu spánku Morfeovi. [8] Morfin užívaný ve farmacii se distribuuje v ampulkách nebo tabletách. Vyskytuje se v lisované podobě (bloky) nebo ve formě prášku. Povrch bloků bývá označen arabským písmem (např. číslice 999). Morfin se kouří, užívá orálně či injekčně. Jeho použití jako omamné látky se omezuje na úzkou skupinu lidí, kteří k němu mají zpravidla nejjednodušší přístup (lidé pracující ve zdravotnictví). [14]

Při relativně krátkodobém užívání vzniká návyk (morfinismus), kdy morfin působí stimulačně. Euforicky vyvolává příjemné psychické stavy a uživatele nutí k dalšímu užívání. Morfin vyvolává silnou psychickou i fyzickou závislost. Postupem času dochází u pacientů k tělesným a duševním změnám, které se projevují podrážděností,

neklidem, depresivními stavy, únavou a úbytkem váhy. Vedle zdravotních problémů dochází k problémům v mezilidských vztazích, asociálnímu chování a posléze i vyloučením ze společnosti. S každou opakovanou dávkou se zvyšuje degradace osobnosti. Neléčení pacienti mívají ve většině případů nepříznivou prognózu, při které často dochází k sebevraždám. [45]

### Kodein

V medicíně se užívá jako depresivum centrálního nervového systému k potlačení kašle. Vyskytuje se ve formě tablet. Získává se synteticky z morfinu, lze jej vyrobit také z makové slámy. Kodein má mnohem slabší účinek než morfin. Při zneužívání vyvolává pocit blaha, povrchní snění a snižuje úzkost. Má vysoký abstinenční účinek, proto se vytváří vysoká tolerance, což vede k nutnosti zvyšovat dávky. [14]

#### *1.2.1.2 Polosyntetické opioidy*

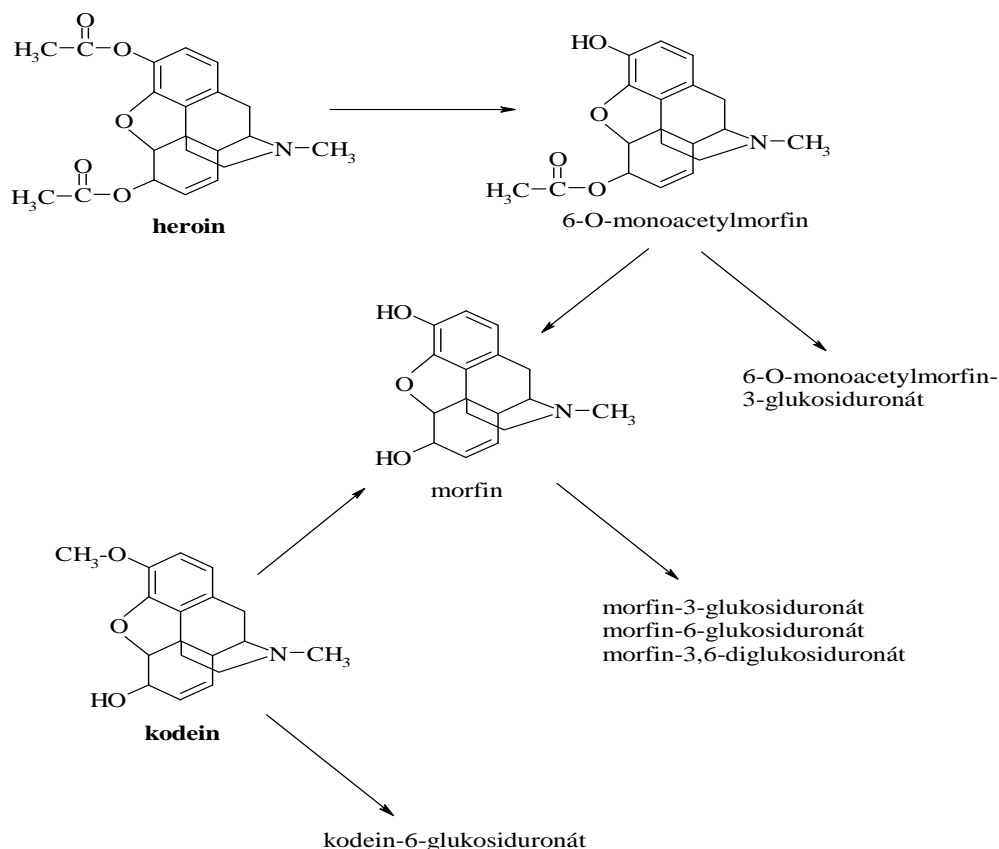
### Heroin

Heroin je derivát morfinu. Je to jedna z nejnebezpečnějších a nejvíce návykových drog. Heroin se nejčastěji vyskytuje ve formě bílého prášku nahořklé chuti zapáchajícího po octu. Svou strukturou připomíná mletý korek. V důsledku technologického procesu nebo přidáváním aditiv mívá heroin různou barvu, od bílé, přes nažloutlou až po tmavě hnědou. [24] (příloha 3, 4)

Obecně platí pravidlo, že čím je heroin světlejší, tím je koncentrace heroinu větší. Bílý heroin velmi nápadně připomíná kokain nebo pervitin a může tak dojít k fatální záměně. Heroin se nejčastěji aplikuje injekčně, což představuje nejrizikovější způsob užívání spojený s rizikem šíření různých infekcí (HIV, hepatitida). V zemích jihovýchodní Asie a v Číně je oblíbeným způsobem kouření heroinu nebo inhalování par zahřívané drogy, tzv. chytání draka. Heroin má oproti morfinu silnější účinky. Způsobuje útlum centrálního nervového systému, dochází ke zpomalení vnímání okolního dění, uživatel vnímá okolní svět jako klidnější, méně náročný. Toxický obraz se vyznačuje rychlým nástupem výrazné euforie, která se od morfinu liší bohatostí smyslových vjemů, představy mají lákavější a barvitější charakter, zvyšuje se komunikativnost a sexuální aktivita, mizí zábrany. Konstantním nálezem dlouhodobého

užívání je mióza. [8] Denní dávka heroinu se u jednotlivců pohybuje ve velmi širokém rozhraní, (miligramy až gramy) záleží ovšem na toleranci. Aplikovaný heroin se v organismu okamžitě mění na 6 - monoacetylmorfin (poločas 3 minuty) a postupně se deacetyluje na morfin (poločas 40 minut). Tyto dva metabolity podléhají biotransformačním reakcím druhé fáze a konjugací se vytvářejí tvorba glukosiduronátů, z nichž metabolit 6 - glukosiduronát morfinu je velmi aktivní, ostatní jsou inaktivní. Biotransformační schéma heroinu znázorňuje obr. 1. Toxikologický důkaz heroinu je opřen o nález specifického metabolitu 6 - monoacetylmorfinu, který lze prokázat zpravidla do 24 hodin. Později se prokáže jen morfin, ten ale může vzniknout i z jiných opiátů jako je např. kodein nebo ethylmorfin. [1]

Obr. 1 - Biotransformační schéma heroinu, popř. kodeinu.



Zdroj: Balíková, M. Forezní a klinická toxikologie.

### *1.2.1.3 Syntetické opioidy*

#### Fentanyl

Fentanyl je nitrožilní anestetikum užívané od roku 1960 k premedikaci narkózy. Pro toxikomanské účely se využívají jeho deriváty, které se označují jako „china white“ nebo „persian white“. Drogově závislí látku užívají v injekční formě nebo ji kouří spolu s heroinem. Vzhledem k poměrně krátkému účinku se fentanyl používá velmi málo. Účinek je srovnatelný s heroinem, ale oproti morfinu je asi 100 krát silnější.

#### Methylfentanyl

Tato látka nemá žádné léčebné využití v medicíně. Jedná se o nelegální syntetickou výrobu. Užívá se šňupáním nebo injekčně. Oproti fentanylu má silnější a delší účinek, vzhledem k této skutečnosti dochází často k předávkování a tím k ohrožení života. Stejně jako u fentanylu je velkým rizikem nízká smrtelná dávka a také kumulativní charakter (podobně jako THC se ukládá v tukových buňkách).

#### Metadon

Metadon se používá jako udržovací terapie u osob závislých na opioidech. Užívá se injekčně a perorálně. Účinek léku trvá více než 24 hodin. Chronické užívání může vést k vývoji tolerance, závislosti a abstinčním syndromu, i když se dá předpokládat, že vývoj bude pomalejší a bude mít mírnější formy. Vzhledem k účinkům podobným heroinu se metadon často dostává na nelegální trh, kde je po něm velká poptávka. [23]

### **1.2.2 Kanabinoidy**

Hlavním zdrojem látek této skupiny je Cannabis sativa (konopí seté), kulturní rostlina pocházející ze západních svahů Himalají a z Kašmíru. [8] Název cannabis v překladu znamená hlučný a pochází od řeckého filozofa a historika Herodota z Halikarnasu. Hlučnost lze tedy vnímat jako jeden z projevů chování skupinového užívání. Rozlišují se dvě základní formy konopí – marihuana a hašiš. Každý produkt má jiný obsah aktivních látek a tudíž rozdílnou dynamiku účinku. [12]



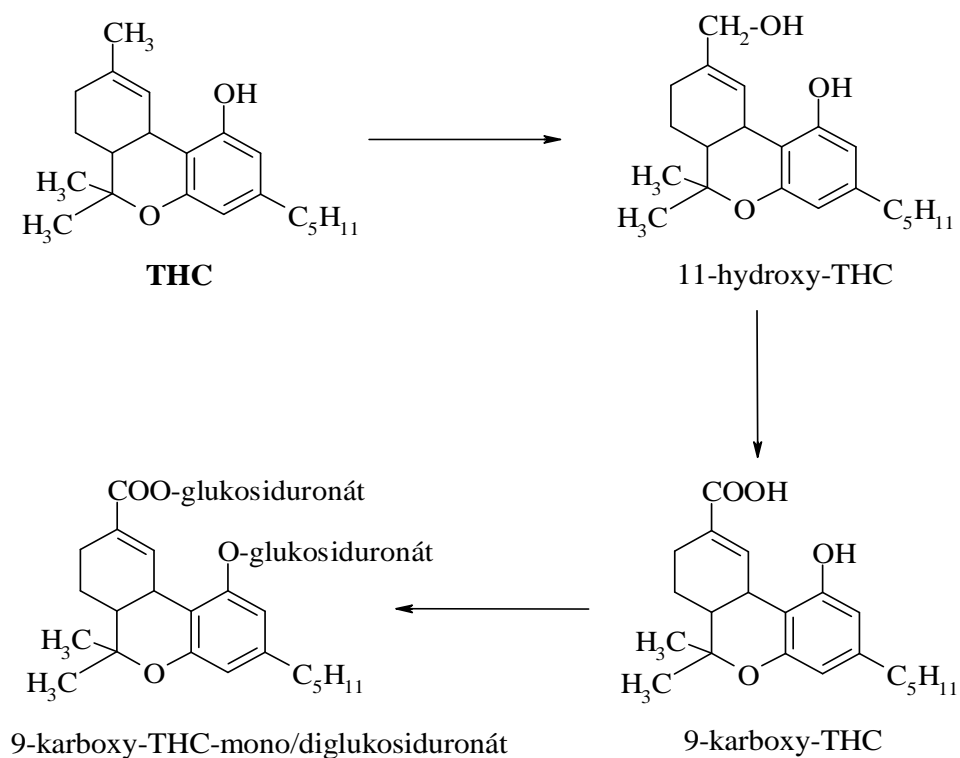
Nelze také opomenout hašišový olej a technické konopí s obsahem do 0,3%, které je určeno výhradně pro průmyslové účely a jeho pěstování není při odhalení trestně stíháno. [43]

Konopné drogy představují kulturní, sociální a medicínský fenomén. Po alkoholu jsou nejčastější zneužívanou návykovou látkou v silniční dopravě. Charakteristickým účinkem je intenzivní sucho v ústech, mírný pocit chladu a hlad. Po nástupu účinku se objevuje deformace ve vnímání času, mohou se objevit zrakové iluze doprovázené zostřeným vnímáním barev. Typická je euforie a příjemná nálada, která může přejít do bouřlivého a dlouhého smíchu. Celkový stav lze obecně shrnout do meditativního ponoření vlastních pocitů, myšlenek a fantazií. [12]

Účinek konopných drog na lidský organizmus lze vystihnout citací Miovského, [16] který píše: „Při kouření sativa se navozuje jasný, energický a mentálně zjitřený (cerebral high) stav.“ Konopí obsahuje 533 látek, z nichž 103 jsou látky kanabionidní. Hlavní psychoaktivně účinná látka nazývaná delta – 9 – tetrahydrokanabinol ( $\Delta^9$ -THC) byla izolována v roce 1964. Touto identifikací se otevřela cesta k poznávání principů účinků THC, tj. vazby na specifická vazebná místa na kanabinoidních receptorech. Za normálních okolností se na tyto receptory vážou tělu vlastní látky zvané anandamidy, které mají obdobný účinek a působí euforii a uvolnění. V našem mozku jsou tedy odpovídající receptory pro látku THC vyskytující se v konopí. Název anandamid je odvozený ze sanskrtského slova ananda, což znamená blaženost. [12]

Metabolity THC (cca 30 % požitého THC) mají tendenci se ukládat v tukové tkáni, odkud se tyto metabolity postupně uvolňují, proto lze detekovat metabolity v krvi a v moči po relativně dlouhou dobu. Biontransformací v 1. fázi vznikají oxidativní metabolity, které ve 2. fázi vytváří glukosiduronáty, které jsou vylučovány částečně močí a částečně stolicí. Biotransformační schéma THC je uvedeno na obr. 2., str. 15. Průkazem akutní konzumace kanabinoidů a stavu ovlivnění je přítomnost aktivní komponenty THC, nikoli průkaz inaktivních metabolitů. Aktivní THC lze v krvi prokázat jen krátce po dávce, při konzumaci větší dávky je průkaz možný velmi citlivou metodou a to po dobu 6 hodin. [1]

Obr. 2 Biontranformace  $\Delta^9$ -THC



Zdroj: Balíková, M. Forenzní a klinická toxikologie.

### 1.2.2.1 Marihuana

Marihuanou se rozumí usušené květy a okvětní lístky samičích rostlin konopí (příloha 5), které se někdy upravují speciálním fermentačním procesem. [8] Obsah složky THC je v jednotlivých částech rostliny různorodý. Největší podíl THC obsahují neoplozené samičí květy konopí nazývané sinsemilla. [16] Koncentrace THC poté postupně klesá v pořadí horní listy – dolní listy – stonek – kořen – semena. Sušina konopí obsahuje přibližně 3 – 4 % THC, ale u některých nových kultivarů může obsah THC dosáhnout 15 - 20 %. [9]

Barva rostliny je tmavě zelená až skoro černo zelená, záleží ale na konkrétním způsobu pěstování. Po zpracování konopí se vytvoří jemně lepící, aromaticky omamné hrušky. Rozvoj moderních technologií umožňuje různý způsob pěstování konopí, např.

hydroponie – pěstování bez půdy v živném roztoku; indoor - pěstování v uzavřených prostorech za umělého osvětlení; outdoor – pěstování venku za využití přirozeného denního světla. [12]

Mezi uživateli se lze setkat se slangovými názvy jako tráva, travka, gandža, hulení, skunk, zelí, roští. Nejčastější formou užívání marihuany je forma inhalační a perorální. Mezi méně ojedinělé varianty užívání patří intravenózní, rektální a sublingvální aplikace. Marihuana se nejčastěji kouří ve formě cigaret, tzv. jointů nebo v různých druzích dýmek. Ručně balené cigarety obsahují 0,5 – 1,0 g marihuany. Někteří uživatelé přidávají k cigaretě tabák, a to jednak kvůli podpoře hoření, a jednak k naředění příliš silné marihuany. K dosažení požadovaného rauše stačí většinou malé dávky marihuany (2 – 3mg). Jamajští konzumenti dokážou spotřebovat až 400mg THC za den. [16]

Vykouřením jednoho jointu se do plic dostává až čtyřikrát více dehtu než po jedné tabákové cigaretě. Je to dáno především tím, že kuřáci konopí vtahují dým hlouběji do plic a snaží se ho tam zadržet co nejdéle ve snaze maximalizovat absorpci psychoaktivních látek. [9]

Při kouření marihuany se okolo 30% zničí pyrolýzou a 40 – 50% se ztratí v tzv. bočním proudu kouře (kouř, který není inhalován – vzniká mezi inhalacemi). Do hlavního proudu kouře se tedy dostane 20 – 30% THC z rostlinného materiálu. K dosažení větší účinnosti se používají dýmky, u kterých nevzniká velké množství bočního kouře. Vrchol psychotropního účinku nastává za 20 – 30 minut. Po inhalaci lze metabolity zachytit u náhodného uživatele maximálně 1 – 3 dny po jednorázové dávce, u chronických uživatelů dokonce i několik týdnů po přerušení kouření. Při perorální aplikaci musí být kanabinoidy vázány na nějaký lipofilní nosič – médium, který zvyšuje absorpci (např. olej, sádlo, máslo, mléko). Pro tento způsob aplikace je zapotřebí většího množství konopných drog, udává se až čtyřnásobek. Psychotropní účinek začíná pomaleji a později, avšak zato trvá déle. Literatura uvádí nástup účinku za 30 – 90 minut. Po jednorázové orální dávce THC je detekovatelné malé množství koncentrace metabolitů po dobu pěti týdnů. Sublingvální aplikace drogy se jeví výhodnou cestou pro aplikaci léčiv z konopí. Má tedy spíše terapeutický význam. V Británii se například používá sublingvální sprej Sativex k potlačení neurospastických bolestí. [16]

#### *1.2.2.2 Hašiř*

Hašiř neboli konopná pryskyřice je tmavě hnědá kompaktní hmota, (příloha 6) která obsahuje až 40% THC. Zpracovává se ze sušených samičích květů konopí, jejíž velké množství chlupů obsahuje pryskyřici bohatou na THC. Hašiř se získává přesíváním pryskyřice skrze pletivo s velmi drobnými oky. Získaný prášek je zahříván a lisován do bloků. Dalším způsobem výroby hašiře je tření květů mezi prsty, kde se pryskyřice uchytlí, poté se setře o nějakou ostrou hranu. Nejčastěji se dodává v podobě lisovaných placiček a kostek nebo v podobě plastické černé hmoty, tzv. plastik. [16] Největším světovým exportérem hašiře je Maroko, které pokrývá 70 procent celoevropské spotřeby. Konopí se v této oblasti pěstuje skrytě v kukuřičných polích. Pro hašiř se užívají slangové názvy jako šit, plastik, haš. [9]

#### *1.2.2.3 Hašiřový olej*

Za účelem zvýšení účinku drogy lze získat extrakcí tzv. hašiřový olej, který obsahuje 15 – 50% THC. Jedná se o neúčinnější a nejoblíbenější variantu Cannabis. Konopný olej má jantarovou až tmavě hnědou barvu, proto se mu také někdy říká medový olej. Získává se rozpouštěním konopné pryskyřice. Očekávané psychotropní účinky se dostavují po 1 – 2 kapkách, které se aplikují na tabákovou cigaretu nebo marihuanový joint. [8]

#### *1.2.2.4 Technické konopí*

V České republice jsou registrované dvě odrůdy rostliny Cannabis sativa (JUSO – 11 a BENIKO), které slouží jako technická plodina pěstovaná k produkci přírodního vlákna, pro výrobu organické suché hmoty k technickému nebo energetickému využití a k produkci semene určeného k získání technického nebo potravinářského oleje. [46]

### **1.2.3 Psychostimulancia**

Psychostimulancia jsou chemické látky, které ovlivňují psychomotorickou aktivitu, zejména zvyšují psychomotorické tempo, bdělost a výbavnost paměti (ovšem na úkor přesnosti), zkracují spánek a vyvolávají velmi příjemný pocit duševní i tělesné síly a

energie. Psychostimulancia působí anxiogenně (mohou vyvolat úzkost a umocnit případnou trému). Konzumace této drogy může způsobit agresivitu a může dojít k přecenění hranic psychosomatických možností. Svým sympatomimetickým účinkem (stimulace sympatiku) zvyšují krevní tlak, tepovou frekvenci a rozšiřují průdušky. Po odeznění účinku se dostavuje stav podobný kocovině, dochází k celkovému vyčerpání, únavě, bolestem kloubů. Výjimkou není ani několikadenní přerušovaný spánek s epizodami bdění doprovázenými vlčím hladem a konzumací ohromného množství potravin. Dlouhodobé užívání vede k psychické závislosti, která se vyznačuje tzv. cravingem (dychtění po látce, po jejím účinku). Nejrozšířenější látkou této skupiny ve světě je amfetamin. [12]

#### *1.2.3.1 Rostliny obsahující stimuluující látky*

##### Koka

Koka (*Erythroxylum coca* LAM) je jihoamerický keř s prutovitými větvemi, původně rozšířený na východních svazích bolivijských a peruánských And. Listy koky (příloha 7) se sklízí třikrát až čtyřikrát ročně, životnost plantáže bývá zpravidla dvacet let. Účinnou látkou listů koky jsou tzv. tropanové alkaloidy, z nichž hlavním alkaloidem je kokain. [24] Koka obsahuje přibližně 0,5 – 1 % kokainu. Žvýkání listů koky je již řadu staletí rozšířeno mezi jihoamerickými Indiány, kteří si tímto způsobem udržují tělesnou svěžest a odstraňují pocit žízně a hladu. [12] Tito domorodci žvýkají kokové listy spolu s páleným vápnem nebo alkalickým rostlinným popelem, což vede ke zmýdelnění kokainu, který nepůsobí tak agresivně, [28] navíc vápno dává možnost vylouhovat z listů aktivní alkaloid. [20] Koka byla v minulosti odměnou pro bojovníky a používala se jako platidlo ve směnném obchodě. Byla také důležitou složkou výživy obyvatel, protože žvýkáním listů se do krve dostávalo hodně rostlinných proteinů, vitamínů a minerálních látek. [21] V 60. letech 19. století přinesla koka komerční úspěch jistému Angelu Marianimu. Ten vyráběl víno nazývané Vin Mariani, pastilky a další produkty s výtažkem z této rostliny. Doporučoval je jako anestetika, analgetika a karminativa (látky proti nadýmání). Později se jím inspiroval

lékárník J. S. Pemberton a navrhl recept na nápoj Coca-Cola, který obsahoval až do roku 1904 výtažky z koky. [38]

### Kat

Katha jedlá (*catha edulis*) je zelený keř dorůstající výšky pěti metrů. Jeho listy a výhonky obsahují alkaloidy, které jsou farmakologicky využitelné. Nejznámější z nich je cathin, který má stimulační účinek na centrální nervový systém. Mladé výhonky a listy se konzumují žvýkáním anebo se pijí ve formě různých odvarů. V některých oblastech se listy i kouří. [24] Pěstuje se v oblastech východní Afriky, Arabského poloostrova a Madagaskaru. [14] V menších dávkách vyvolává kata excitaci, která se projevuje pocitem radosti a dobré nálady. Vyšší dávky vedou k větší hovornosti doprovázené živou gestikulací. Nadměrná konzumace může vyvolat zvýšenou agresivitu a vážné somatické poruchy. [48]

### Chvojník

Chvojník rodu *Ephedra* se vyskytuje v Číně, Rakousku, Maďarsku, Itálii, Mexiku a USA. Vyskytuje se v hornatých oblastech, na písčité, slunné a vápnité půdě. Rostlina obsahuje efedrin, který může dosáhnout podílu koncentrace až 1 %. Používá se k výrobě metamfetaminu a metkationu. [14]

#### *1.2.3.2 Přírodní polo-produkty*

### Kokainová pasta

Kokainová pasta představuje drcené nebo mleté, macerované a lisované listy koky. (chmelik) Pasta je známa pod názvy jako base, basa, pitilio a basuco, chemicky pak jako kokainový sulfát. (adiktologie) Obsah kokainu v pastě je okolo 40 – 90 %. Největším producentem je jihoamerická a karibská oblast (Kolumbie, Bolívie, Peru, Ekvádor). Nejčastější aplikací je inhalace kouře hořící cigarety, která obsahuje směs pasty, tabáku a marihuany. Na základě jedinečného požitku, který droga nabízí, se mnozí konzumenti vzdávají užívání jiných druhů drog. Účinek drogy je krátkodobý, po němž převládají nepříjemné vedlejší vlivy, které se uživatelé snaží zmírnit konzumací alkoholu nebo

vykouřením další cigarety. Často dochází k úmrtí zejména při kombinacích s morfinem nebo s barbituráty. [14]

### *1.2.3.3 Přírodní stimulanty*

#### Kokain

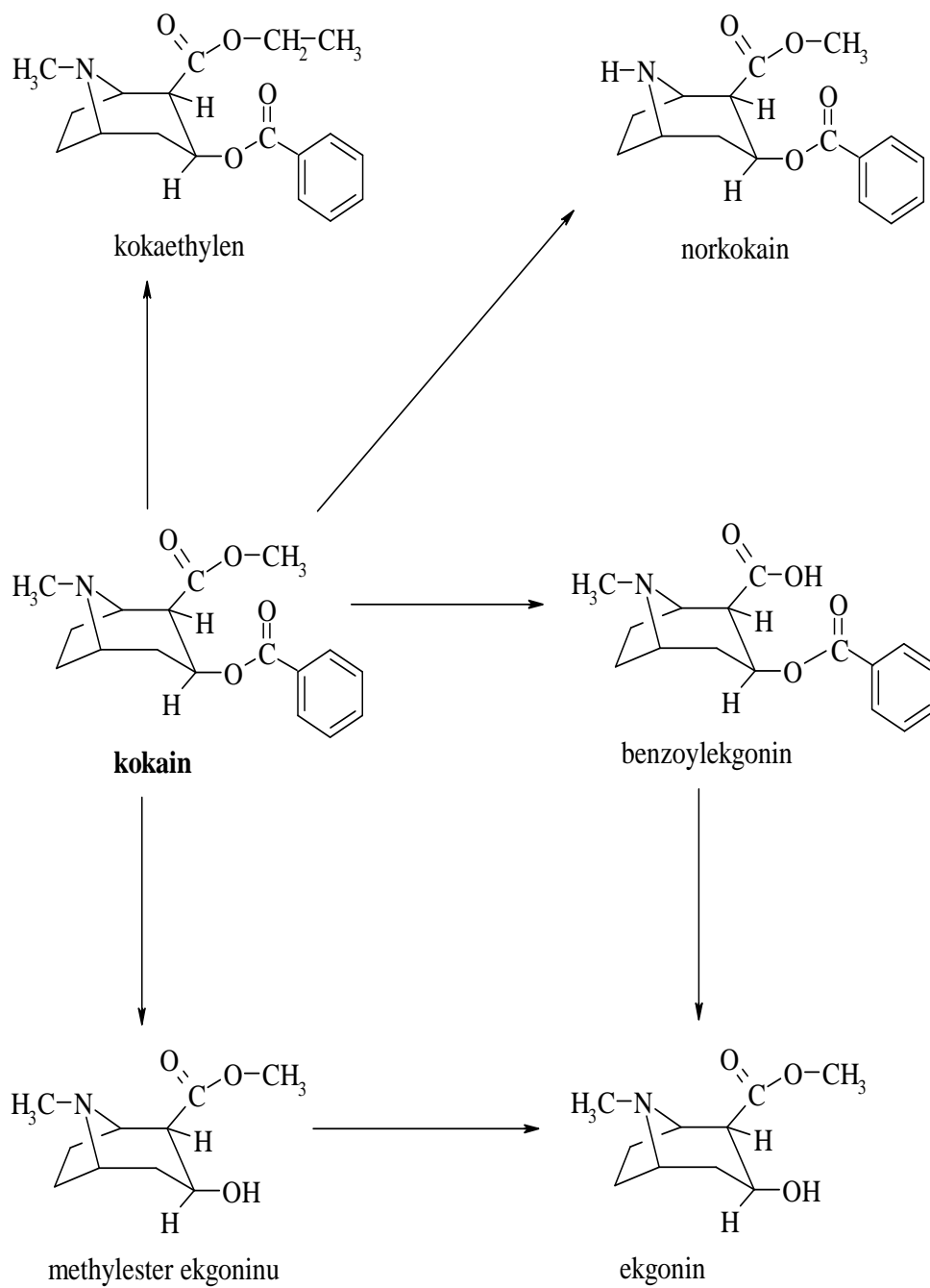
Kokain je tropanový alkaloid koky pravé, který v roce 1860 izoloval německý chemik Albert Niemann [21], avšak jeho účinky jako lokálního anestetika objevil pro medicínu Sigmund Freud. [12] Získává se izolací z listů koky a následně se chemicky upravuje na kokain hydrochlorid, který tvoří bílý nebo šedý prášek hořké chuti a po několika minutách po aplikaci způsobuje znecitlivění jazyka. Kokain lze používat intranazálně (šňupání), což patří mezi nejčastější metody užívání, případně nitrožilně, nejčastěji v kombinaci s heroinem (tzv. speedball) [20] nebo s morfinem (tzv. double) [8] Obě varianty účinky kokainu urychlí, znásobí a vyvolají i silnější prožitek. [45] Další aplikační metodou je kouření tzv. volné báze – cracku, která je v současné době na vzestupu. Zajímavostí je také aplikace kokainu na genitálie při pohlavním styku. [38] Jednorázová dávka působí spíše negativně, způsobuje somatické potíže, jmenovitě třes rukou, mrazení a bledost. Cílový a očekávaný stav euforie nastává zpravidla až při opakovaném užití, které vede ke zrádné závislosti. [20] V Evropě má zkušenost s kokainem zhruba 12 milionů dospělých – tedy 3,6 % dospělé populace. Užívání této drogy je v Evropě nejvíce koncentrováno ve Velké Británii, Španělsku a Itálii. Asi 120 tun kokainu je každoročně zachyceno. [32] Mezi slangové názvy kokainu patří koks, kokeš, cukr, sníh, pudr, kokos. Na černém trhu se objevuje kokain s obsahem báze 17 % až 30 % (kvalitní kokain by měl obsahovat 60 % – 70 % báze), který je míchán s antipyretiky nebo veterinárními prostředky za účelem zvýšení zisku, což uživatele vystavuje neočekávaným a nebezpečným účinkům. Kokain má povzbuzující účinky a působí jako lokální anestetikum. [14] Zpočátku se objevují spíše nepříjemné pocity, jmenovitě srdeční slabost, mrazení a třes rukou. Tyto příznaky vystřídají pocity blaženosti, které se ale dostavují až po opakované aplikaci. Konzumenti kokainu vyhledává druhy, aby mohli společně prožívat halucinace, které jsou často provázené zvýšeným pohlavním drážděním vedoucí k různým sexuálním deviacím. Pro kokain je

charakteristické užívání v jízdách, tedy opakované užití dávek kokainu během poměrně krátké doby. Příčinou tohoto typu užívání je relativně krátkodobý účinek drogy. Závislost na kokainu má pouze psychickou složku, která je velmi silná a bývá považována za jednu z nejtěžších. Mezi další očekávané žádoucí účinky patří zvýšení mentální kapacity, stimulace, snížení potřeby spánku a únavy, subjektivní pocit velkého množství energie. Chronické užívání vede k těžkým poruchám spánku, toxické psychóze s typickými halucinacemi hmyzu (např. larvy pod kůží). Samotný kokain přetrvává v moči jen cca 3-6 hodin, metabolity kokainu přetrvávají v moči po dobu 3 dnů. [24]

Kokain tvoří řadu metabolitů (viz obr. 3, str. 22). Aktivním metabolitem nalezeným v krvi je norkokain, hlavními metabolity v moči jsou benzoylekgonin a methylester ekgoninu. [1]



Obr. 3 Biotransformace kokainu



Zdroj: Balíková, M. Forezní a klinická toxikologie.

## Crack

Crack (rock, krtek, free – base) je extrémně čistý kokain smíchaný s jedlou sodou. [8] Volná báze představuje nebezpečnější formu kokainu. Jedná se o 90% koncentrát drogy, což vede k rychlému a mohutnému nástupu účinku. [23] Nejčastěji se kouří ve formě páry pomocí malých vodních dýmek. [20] Crack se obvykle kouří v patnáctiminutových intervalech, někdy až neuvěřitelných 72 hodin bez jídla a spánku, přičemž dochází ke zhroucení organismu. Účinek je krátkodobý (cca 30 - 60 minut) a zcela mizí během další hodiny. Stav intenzivní euforie trvá 5 - 10 minut. [38] Chronické užívání způsobuje závažné poruchy respiračního a kardiovaskulárního systému. Objevují se psychické poruchy, jako je změna osobnosti, vyřazení ze společnosti, paranoia, sebevražedné sklony. Crack je jednou z nejnebezpečnějších drog, která se na trhu objevila. Vyvolává silnou psychickou závislost, která se může u zvláště disponovaných jedinců projevit již po několika dávkách. [44]

## Efedrin

Efedrin je alkaloid rostliny Ephedra distachya. Jedná se o bílý krystalický prášek bez zápachu, chutnající hořce. Toxický účinek po dávce 150 – 200 mg se projevuje závratěmi, tachykardií, dýchacími potížemi, halucinacemi, mrzením po celém těle, svalovými křečemi. Efedrin je prekursorem (pomocnou látkou) pro výrobu metamfetaminu. [8]

### *1.2.3.4 Syntetické stimulanty*

Syntetické stimulanty zahrnují skupinu látek nejrůznějšího složení, které jsou vysoce účinné a návykové. Syntetické drogy neobsahují látky přírodního původu a ve srovnání s výchozími látkami vykazují významné zvýšení účinku. [14]

## Amfetamin

Amfetaminy jsou sloučeniny, které mají silně stimulující účinek na centrální nervový systém. Amfetaminové preparáty byly na počátku 2. světové války nazývané pro své účinky na psychiku jako budivé aminy. Amfetamin a jeho analoga byla

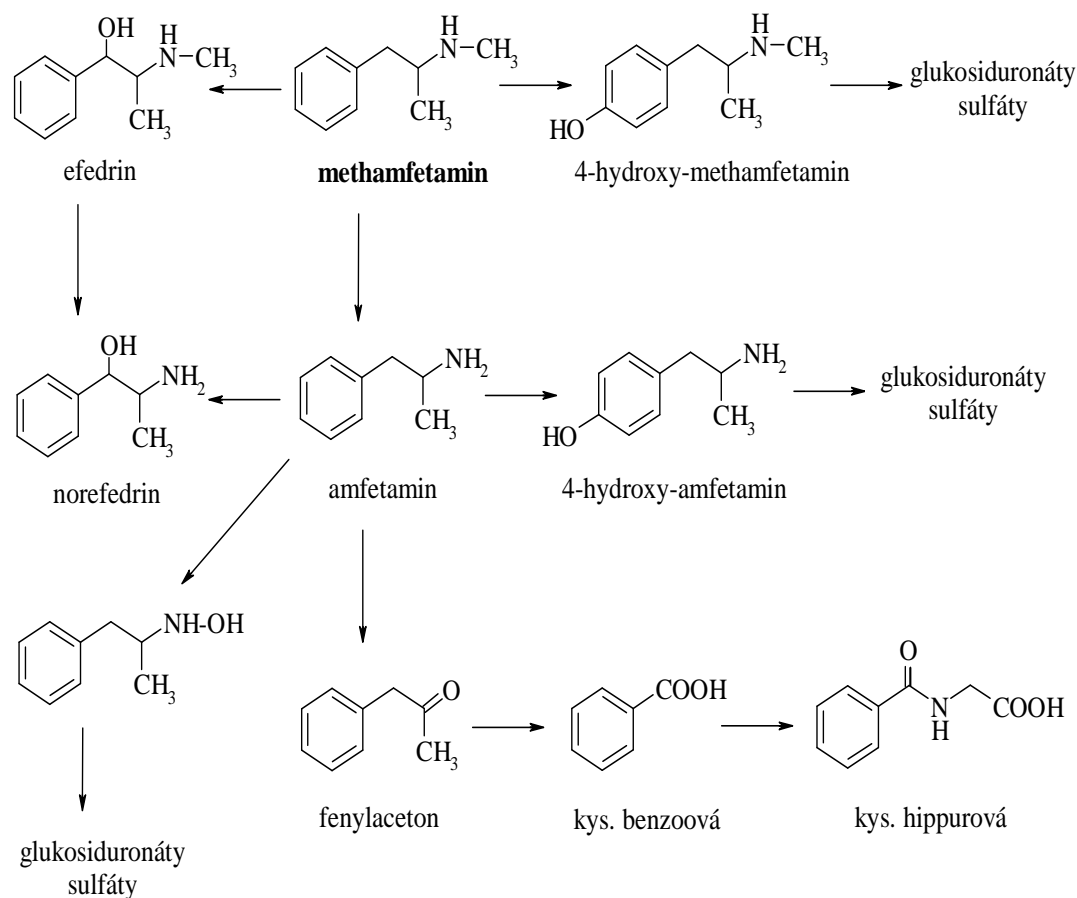
povinnou výbavou amerických, anglických, japonských a německých letců. [8] V 50. a 60. letech se předepisoval ke snížení chuti k jídlu, ale vzhledem k velkému riziku se od tohoto využití ustoupilo. V současné době se může předepisovat jako lék proti narkolepsii nebo jako dechové stimulant při otravách hypnotiky a oxidem uhelnatým. Terapeutické dávky jsou 5 mg, přičemž narkomani berou 30 – 10000 mg. Na látce vzniká rychlá tolerance a uživatelé jsou vystaveni riziku psychické závislosti. Užívá se perorálně ve formě tablet, kapslí, dražé, kapek nebo po rozpuštění intravenózně. Amfetaminy vyvolávají euforii a spokojenost, zvyšují sebevědomí a mají také celkový povzbuzující účinek. [14]

### Metamfetamin

Metamfetamin je derivátem amfetaminu, který patří mezi nejrozšířenější syntetická stimulantia na světě. Po marihuaně je považován za druhou nejužívanější nezákonnou drogu. [23] V roce 1919 jej z efedrinu syntetizoval Japonec Akira Ogata. Slangově je mezi konzumenty známý jako speed, crank, meth, crystal meth, ice. V České republice se označuje jako pervitin (původní obchodní název), perník, peří nebo piko, v asijských oblastech jako yaba či shabu. Metamfetamin je možné kouřit, šňupat, polykat, ale také aplikovat injekčně, což představuje nejčastější způsob aplikace v ČR. V roce 2004 byla u nás zaznamenána zvýšená výroba metamfetaminu z volně prodejných léčiv (Modafen, Paralen plus, Nurofen), která obsahují v různé formě pseudoefedrin, jenž se používá k výrobě pervitinu. Užívání vede k vážným psychickým poruchám. Počáteční nedůvěřivost k okolí se stupňuje až do silné paranoie. Přeludy, které lze zpočátku považovat za účinek pervitinu, se postupem času mění za prožívanou realitu. Záměna autentické reality za realitu fiktivní vytvářenou působením drogy je nejzákladnějším nebezpečím této drogy. [21]

Metamfetamin se metabolizuje na amfetamin, biotransformací vznikají další metabolity (obr. 4, str. 25). Toxikologický průkaz methamfetaminu a jeho metabolitu amfetaminu je možný přibližně do 24 hod. v krvi, v moči do 2 – 3 dnů po poslední dávce. [1]

Obr. 4 Biotransformace metamfetaminu.



Zdroj: Balíková, M. Forezní a klinická toxikologie.

### MDMA (extáze)

Látka s psychostimulačními a halucinogenními účinky. V roce 1914 byla extáze indikována jako anorektikum, pro tyto účely však nebyla nikdy využita. Po marihuaně je nejužívanější drogou mladé generace. Má nízký potenciál návyku, způsobuje psychickou závislost. Účinky se projevují jako pocit sounáležitosti, euforie, stav rozšířeného vědomí. Extáze zvyšuje tělesnou teplotu, uživatel je často dehydratován, proto může dojít i k vážným zdravotním problémům. [14] Profil uživatele extáze je značně odlišný od uživatele klasických drog. Jedná se zejména o osoby pocházející z běžného sociálního prostředí s průměrnou inteligencí, studenty osoby bez sklonů ke

kriminálnímu jednání, kteří tuto drogu užívají v souvislosti s hudební produkcí (kluby, koncerty atd.) a podceňují následky spojené s užíváním extáze. [23]

#### ***1.2.4 Halucinogeny***

Halucinogeny jsou přírodní a syntetické drogy, které vyvolávají psychické změny. Vyvolávají výrazné změny v oblasti emocí, vnímání, prožívání a následného chování, zasahují také do oblasti sebezáchovy. Dlouhodobé zneužívání může vést k poruše morálních a etických hodnot. [14] Název halucinogeny, jehož zavedli v roce 1954 Hoff, Osmond a Smythies, znamená v překladu látky vyvolávající halucinace. Mezi dřívější, méně časté pojmenování patří delirogeny, fantastika, psychedelika, psychodysleptika.. Záludností této drogy je, že nenarušuje organismus parciálně (jednotlivé funkce organismu), ale způsobuje narušení celkové výslednice všech funkcí, tedy jejich integraci a koordinaci, což je ve svém důsledku mnohem nebezpečnější. [15] Halucinogeny mají mezi ostatními drogami výjimečné postavení, protože nezpůsobují návyk. Přinášejí tzv. transcendentní zkušenost, člověku se může stát, že vidí čtyřrozměrně. Před zavřenýma očima mnohdy vytváří velice komplexní a halucinatorní struktury. Hlavním efektem halucinogenů je suspendace tlumících a selektivních procesů v nervovém systému, což má za následek zostření smyslů až k nadnormální úrovni vnímání. Halucinogeny proto patří k nejméně předvídatelným drogám co do účinku. [12] Nejznámějším představitelem halucinogenů je LSD-25. [8]

##### ***1.2.4.1 Rostliny obsahující halucinogeny***

Dnešnímu člověku je známo zhruba 150 rostlin, které se vyznačují svým omamným halucinogenním účinkem. V minulosti měly rostliny významnou úlohu, kdy zejména duchovním, kněžím a lékařům staroamerických indiánských říší sloužily k odhalení a napravení rebelů a k zastrašování. Na drogové scéně se opět začínají objevovat rostliny, které byly v období středověku v zájmu černé magie (slety čarodějnic). Patří k nim rostliny obsahující alkaloid atropin, skopolamin a hyoscyamin (rulík zlomocný, blín černý, mandragora lékařská). [24]

## Peyotl

Peyotl (příloha 8) je nejlépe prozkoumanou halucinogenní látkou v Americe. Patří mezi rostliny z čeledi kaktusovitých (*Lophophora williamsii*). Tato látka byla poprvé popsána indiány, kteří žili v pouštní planině v severním Mexiku. Peyotl obsahuje velmi rozsáhlou skupinu zhruba šedesáti alkaloidů. Z tohoto počtu byly podrobně popsány pouze anhalonin, anhalonodin, pellotin, lophopherin a dosud nejvýznamnější alkaloid mezkalin. V minulosti se používal jako domorodý všelék, který se přidával do ran způsobených šípy. [17] Halucinogenní účinek této látky se projeví až po jeho strávení (za 1 – 2 hod). Mezi slangovými názvy dominují kaktusové knoflíčky, meskalové koláčky, Velký šéf, Maxe, Buttons, Casatus, aj. [14]

## Muchomůrka červená (*Amanita Muscaria*)

Tato houba je vyhledávaná a hojně využívána mezi méně majetnými toxikomany, kteří zkoušejí znovuobnovit kult této drogy. Svědčí o tom několik hromadných otrav mladých experimentátorů, které se čas od času vyskytují v různých částech naší republiky. Hlavní účinnou látkou je kyselina ibotenová, která se nachází převážně v klobouku houby. Její množství je závislé na sezónnosti (v létě více, na podzim méně). Houby se konzumují perorálně, nakrájené na centimetrové plátky, usušené na vzduchu nebo v troubě při teplotě 75 – 80°C. Způsobují polospánek s barevnými vizemi, euforii, pocit lehkosti a pohyblivosti. Ve stádiu excitace se stupňuje silné a intenzivní psychické vzrušení spojené s pocitem příjemného tepla rozlévajícího se po celém těle. Dostavují se obrny akomodace a silné poruchy vnímání v důsledku změn refrakce čoček (úchytky lomu světelných paprsků vstupujících do oka). Dochází k ornamentalizaci u viděných předmětů a vnímaných obrazů (vlivem zvýšeného nitroočního tlaku). Často se vyskytují poruchy hmatu, citu a znecitlivění pokožky, což vede k silným pocitům depersonalizace, které mohou přejít do křečí a záškubů. Pozvolna se dostavují snové a halucinační vize. Někdy se objevuje i pocit ikarismu (létání). [15]

### Lysohlávka (*Psilocybe*)

Lysohlávka (příloha 9) je velmi stará a dobře známá droga, která u nás patří k nejrozšířenějším přírodním halucinogenním látkám. Podle Kaliny [12] má s lysohlávkou zkušenost 5 – 9 % středoškoláků v ČR. Obsahuje chemické látky jako Psilocybin a Psilocin. Obsah aktivních látek nelze přesně odhadnout, proto riziko spojené s kontrolou intoxikace je značně vysoké.

Lysohlávka se zpracovává sušením očištěných plodnic houby (klobouků), které se syrové pojídají nebo se luhují v různých odvarech. Podle zvyků rozšířených v Evropě se lysohlávky konzumují i s medem. Účinek hub začíná asi po 10 minutách. Nejprve se dostavují somatické příznaky, mezi které patří zvýšení srdečního tepu a tlaku krve, rozšíření zornic, nauzea, pocení, závratě, poté se dostavují psychické příznaky jako iluze, halucinace, ornamentalizme viděných předmětů, inkohorentní myšlení, sebepoškozující, sebevražedné jednání. Délka intoxikace je 4 – 6 hodin. [15]

### Durman obecný, Rulík zlomocný, Blín černý

Tato skupina rostlinných halucinogenů je většinou prudce jedovatá. Obsahují alkaloidy v různých zastoupeních, například skopolamin, hyoscyamin, atropin, meteloidin. Tyto látky působí jako parasymptolytika (blokují parasymptický nervový systém). Objevují se velmi pohyblivé halucinace (ježdění, létání, otáčení).

### Muškatovník vonný (*Myristica fragrans*)

Obsahuje chemickou látkou nazývanou safrol (cca 0,6 %), která je podobná dopaminu a mezkalinu. Většinou se konzumuje ve formě teplého nápoje. Účinek je narkotický. Uživatelským prostředím je většinou vězení. Fyzický atak této drogy je tak silný, že může u žen přivolat menstruaci nebo potrat. [14]

#### *1.2.4.2 Přírodní halucinogeny*

### Mezkalin

Mezkalin je přírodní látka, která se získává z kaktusu *Lophophora williamsii* a patří k regionálně využívaným rostlinám. Roste v Mexiku a v jižních oblastech USA a svou

chemickou strukturou je blízký amfetaminu. [15] Název mezkalin je odvozen od apačského indiánského kmene Mescalero. Tento alkaloid poprvé izoloval v roce 1896 z rostliny peyotl berlínský farmakolog Arthur Heffter. Mezkalin se svým polyfunkčním účinkem řadí mezi slabá psychomimetika. [17] Tento halucinogen vyvolává bohaté zrakové halucinace, opojení, odosobnění, poruchy vztahu k okolnímu světu a svému tělu (výrazněji než při LSD). Tuto halucinogenní drogu s oblibou využívali Indiáni při různých tělesných vypětích, k zahnání hladu, žízně, při rituálních obřadech žvýkáním usušených plátků rostliny, tzv. meskalových koláčků. Pro intoxikaci mezkalinem je typický fyziognomismus, tedy připisování výrazu obličeje neživým předmětům. [15]

### Psilocybin

Psilocybin je psychicky aktivní látka obsažená v houbách rodu lysohlávek, které se běžně vyskytují na území ČR. Psilocybin patří mezi nejrozšířenější přírodní halucinogenní látky. [15]

#### *1.2.4.3 Polo-syntetické halucinogeny*

### LSD-25

LSD-25, neboli diethylamid kyseliny lysergové, je patrně nejrazantnější působící látka celé skupiny. Droga byla syntetizována v roce 1938 chemikem Albertem Hofmannem. Droga působí v extrémně malých množstvích, proto je účinná látka vázaná na látku jinou, na tzv. matrici. [39] Získává se polysynteticky z indolových alkaloidů námelové houby paličkovice nachové, která parazituje na obilí. LSD-25 se nejčastěji vyskytuje ve formě tzv. tripu nebo krystalů. Tripy jsou malé papírové čtverečky, napuštěné roztokem LSD a mohou obsahovat potisky různých motivů, které představují určitou klasifikaci kvality ze strany konzumentů. (příloha 10) Krystaly představují malé tmavomodré nebo zelené granulky, které svým tvarem připomínají umělé hnojivo. Přípravky se užívají perorálně – rozpuštěním látky v dutině ústní. Obsah aktivních látek v LSD-25 je značně variabilní z důvodu záměrného přidání různých příměsí, které souvisí s technologickým zpracováním. Obvykle se jedná o podíl stimulancií (např. kombinace s extází), proto nelze hovořit o čistém účinku LSD-25, ale o kombinovaném



účinku více psychoaktivních látek, což zhoršuje předvídatelnost samotného účinku a zvyšuje riziko nepříjemných reakcí. [8] LSD-25 je látka, která vyvolává mimořádně silný účinek. Dávka 0,00005 g podaná ústy je plně dostačující pro manifestaci toxického obrazu. [15] Účinek LSD-25 se projevuje ve vidinách intenzivních barev a deformovaných postav. Při zavřených očích je vnímán proud fantastických obrazů s kaleidoskopickou hrou barev. Dochází ke změně vnímání času a prostoru, minuty jsou interpretovány jako hodiny. Často dochází ke změnám vnímání tělesných proporcí, kdy hlava a končetiny subjektivně narůstají do obrovských rozměrů. Lze také vnímat hypogravitaci, při které intoxikovaný podléhá iluzi vznášení se v prostoru. Tento stav snadno vede k náhodnému vyskočení z okna. Chronické užívání má za následek tzv. flashback (náhlé a spontánní propuknutí stavu akutní intoxikace bez předcházející drogové stimulace) a postahalucinogenní poruchu vnímání, kterou jedinci popisují jako život v bublině pod vodou. [8] Významným faktorem, který zásadně ovlivňuje účinek a průběh intoxikace je tzv. set a setting – tedy duševní rozpoložení jedince a okolní podmínky. Samotná příprava na přijetí drogy je důležitým procesem na výslednou žádoucí intoxikaci. Nevhodné podmínky (stres, úzkost, neznámí lidé a místa) mohou vyvolat intenzivní halucinatorní stav, tzv. bad trip – hororový průběh intoxikace a také mohou způsobit trvalé poškození psychiky. [39]

#### *1.2.4.4 Syntetické halucinogeny*

##### PCP (Phencyclidin)

Fencyklidin si přívrženci psychedelického hnutí vysloužil pojmenování jako "prášek míru" (PeaCe Pill, PCP). Fencyklidin se vzhledem k jeho složení řadí mezi drogy amfetaminového typu, pokud je ale kouřen, vykazuje podobné účinky jako LSD. V minulosti se PCP využívalo jako anestetikum pro veterinární medicínu. Vyskytuje se ve formě prášku a pilulek. Může být také ve formě spreje, který slouží k postřiku cigarety nebo jointu. Častá je také injekční aplikace. Průběh intoxikace je podobný jako u LSD-25 nebo mezkalinu. PCP navozuje pocit odcizení, depersonalizace, nezranitelnosti, síly a otupění. [23]

### DMT (Dimethyltryptamin)

Tato droga je jedna z nejrychleji a nejintenzivněji působících halucinogenních látek. Vyskytuje se ve formě žlutých krystalků ke kouření. Látku syntetizoval v roce 1956 Szára. Po aplikaci dochází k úzkostnému stavu s intenzivní vegetativní reakcí [15] Účinky DMT vykazují kolísání mezi euforií a dysforií. Jsou přítomné intenzivní barevné halucinace. Reporty zážitků po jeho užití jsou často velmi bizarní. Častým fenoménem je například návštěva jiných dimenzí, kdy uživatel může vnímat pocity transportu do jiného vesmíru nebo se může setkat s cizími formami života, hudby, jazyků. Účinek trvá asi 5 – 20 minut, po jehož skončení lze užít další halucinogen pro umocnění účinku, který umožní lépe porozumět vizím z DMT. [14]

### DET (Diethyltryptamin)

DET má podobné účinky jako DMT, ale trvají dvakrát déle. Z hlediska výzkumu se tato látka jevila v minulosti jako velmi vhodná pro studium některých rysů osobnosti, které v toxickém stavu vystupovaly velice plasticky a byly proto snadněji "čitelné". [15]

### Ketamin

Ketamin se v medicíně používá jako anestetikum, ale pro svoje halucinogenní účinky se stává předmětem zájmu na drogové scéně. Způsobuje disociaci (oddělení vědomí od těla). Užívá se injekčně i perorálně. Účinky se liší podle způsobu aplikace. Často dochází k zúžení šířky pásma vnímaných frekvencí. Míchají se časové souvislosti, přicházejí i zážitky smrti. [14]

## **1.2.5 Látky uklidňující – hypnotika**

### **1.2.5.1 Barbituráty**

Léčiva s vysokým tlumícím účinkem na centrální nervový systém využívané v současné době v anestezii a při léčbě epilepsie. Nízké dávky způsobují relaxaci, vysoké látky vyvolávají pocit ospalosti, poruchu koordinace, nemotornost a zkomolenost řeči. Dlouhodobé užívání vede k somatické závislosti. Náhle přerušeni několikaměsíčního užívání může způsobit křeče, delirium až ztrátu vědomí.

### *1.2.5.2 Benzodiazepiny*

Benzodiazepiny jsou nejvíce konzumované psychotropní látky s tlumivým účinkem na CNS. V současném terapeutickém užívání existuje asi 30 různých farmakologicky aktivních derivátů. Benzodiazepiny jsou látky lipofilní a snadno pronikají membránami a do CNS. Tvoří četné množství metabolitů a řada původních forem se do moče vylučuje v nepatrné míře. [1] Benzodiazepiny jako léčiva snižují psychickou aktivitu a úzkost. Způsobují zpomalení reakcí organismu. Dlouhodobé užívání zastírá jejich sedativní efekt, což vede ke zvyšování dávek, k rozvoji tolerance a somatické závislosti. [14]

### *1.2.6 Těkavé látky*

Prchavé látky, častěji označované jako těkavé látky, patří mezi skupinu inhalačních drog. Patří zde některá rozpouštědla, ředidla, lepidla, ale i plynné látky (éter, rajský plyn). Společným znakem jednotlivých látek je ovlivnění CNS, které se projevuje euforií, útlumem, mohou se objevit také sluchové či zrakové halucinace. K největšímu rozmachu užívání těkavých látek došlo v Anglii po roce 1980. Oblíbenou užívanou látkou tehdy byl butanový plyn, kterým se plnily zapalovače. Objevilo se také inhalování obsahu hasicích přístrojů. Nejčastěji zneužívanou inhalační drogou je toluen a trichloretylen. Naopak mezi méně časté látky patří aceton, éter, benzín a rajský plyn. Nebezpečnost těchto látek spočívá ve snadné dostupnosti a v jejich nepředvídatelném dávkování. [8]

#### *1.2.6.1 Toluén*

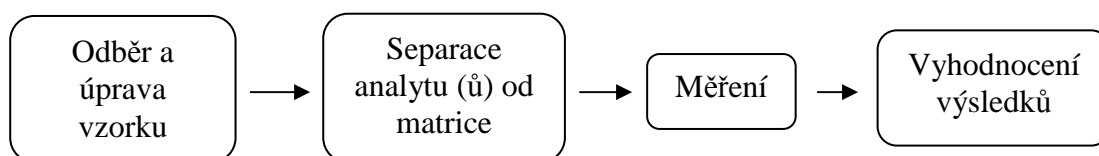
Toluén (methylbenzen) je v současné době nejrozšířenějším zástupcem těkavých látek u nás. Je to bezbarvá kapalina, která se získává z ropy, lehkého oleje nebo koksových plynů. Toluén je rozpouštědlo a ředidlo, zejm. laků a je výchozí látkou pro výrobu trinitrotoluenu. Nejobvyklejším způsobem užití je vdechování výparů toluenu z napuštěné tkaniny. Účinek je krátkodobý a nastupuje během několika minut. K dosažení většího účinku si někteří uživatelé si přes hlavu přetahují plastový pytlík, pod kterým inhalují. Užitím toluenu se dostavuje euforie provázená živými, barevnými

halucinacemi. Dochází k postupnému útlumu, spánku, poruše vědomí, zprvu kvalitativní, poté kvantitativní s bezvědomím, zástavou dechu, srdce či udušením zvratky. Při dlouhodobém užívání vzniká tzv. organický psychosyndrom, který je daný toxickým působením toluenu na mozkovou tkáň, u níž dochází k organickému poškození. [12]

### 1.3 Analýza návykových látek

Analýza chemického individua představuje technicky náročný úkol a zahrnuje dva samostatné problémové okruhy – stanovení omamných a psychotropních látek (OPL) v jejich původní podobě, tedy drog a farmaceutických přípravků určených pro nezákonný trh – pro konzumenta a stanovení OPL, resp. jejich metabolitů v biologickém materiálu. Oba výše zmíněné způsoby detekce lze provádět jak v terénu, tak v laboratorních podmínkách. [22] Postup analýzy by měl být volen s ohledem na vlastnosti výchozího vzorku a na požadovanou analytickou informaci. Možnosti zvoleného analytického postupu by měly být známy včetně vlivu matrice vzorku a případných interferencí. Správnost postupu a přesnost výsledků by měly být co nejdůležitěji prověřeny. Převážná většina analytických metod musí být kontrolována pomocí vhodných referenčních standardů. [11] Obecný analytický postup je znázorněn na obr. 5.

*Obr. 5 Obecný postup analýzy*



Zdroj: <http://kalch.upce.cz/addon/skripta/analchem1.pdf>

#### 1.4 Přehled nejčastěji používaných analytických metod

Analytické metody lze rozdělit na klasické chemické metody (tradiční), které jsou založené na chemických reakcích a metody instrumentální, které jsou vysoce citlivé a specifické. Vzájemná aplikace chemických a instrumentálních metod dosáhla v praxi spolehlivých komplexních výsledků. [7]

#### 1.5 Chemické metody

Klasické chemické metody jsou především metodami přímými, jejichž základem jsou stechiometricky probíhající chemické reakce. Výsledek je zjištěn přímým zkoumáním proběhnuté analýzy (objem titračního činidla, hmotnost sraženiny). Tyto metody jsou spolehlivé, jednoduché, vhodné pro určování vysokých obsahů složek a většinou nejsou náročné na materiálové vybavení. Chemické metody byly postupně nahrazeny nebo doplněny novými a rychlejšími metodami, které jsou založené na využití instrumentální techniky, přesto klasické metody nelze opomenout, neboť se dodnes používají jako standardizační metody ke kontrole správnosti a přesnosti výsledků získaných instrumentálními metodami nebo se s nimi doplňují. Klasické chemické metody jsou založené na reakcích, známé jako reakce protolytické, komplexotvorné, oxidačně redukční nebo srážecí. [29]

I když je řada chemických testů v toxikologické praxi opuštěna a nahrazena modernějšími technikami, některé jednoduché chemické testy však stále přetrvávají. V toxikologických laboratořích se stále používají tzv. tečkovací reakce, které spočívají v přikápnutí reagentu ke kapce vzorku nebo k jeho extraktu na vhodné podložce a následně se pozoruje výsledné zbarvení. Zbarvení není sice specifické, ale je typické pro reakci organické látky s některými funkčními skupinami v molekulární struktuře s použitým reagentem. Příkladem mohou být salicyláty, které reagují s chloridem železitým za vzniku tmavě modrého zbarvení, látky s dusíkem (většina léčiv) reagují s Dragendorffovým činidlem v různých oranžových až růžových odstínech. Při vyhledávání neznámých látek se používají různé reagenty a podle dosažených výsledných zbarvení se zužuje podezření na přítomnost určitých struktur. Metoda tečkovacích reakcí vyžaduje zacvičený personál a zkušené oko. Testy jsou rychlé a

finančně nenákladné. Výsledky těchto testů mohou být vodítkem pro aplikaci dalších postupů. [1]

## 1.6 Instrumentální analytické metody

Instrumentální metody jsou metody nepřímé, kde se na složení vzorku usuzuje zprostředkovaně, to znamená, že se výsledek měření porovnává se standardy. V porovnání s klasickými metodami chemické analýzy mají metody instrumentální stejné základy s tím rozdílem, že využívají fyzikálních a fyzikálně chemických měření a využívají přístrojovou techniku se složitými elektronickými, optickými a mechanickými částmi. Instrumentální metody jsou rychlé, vysoce selektivní a snižují vliv lidského faktoru jako obsluhy na průběh a výsledky analýzy. Instrumentální metody zahrnují širokou paletu technických a aplikačních metod, které se dělí podle fyzikálně – chemické podstaty měření nebo cíle postupu. Mezi instrumentální metody patří např. metody elektroanalytické, separační a optické. [29]

Mezi techniky, které zaujímají významné místo mezi rutinními toxikologickými metodami pro analýzu léčiv a drog v biologických vzorcích se řadí metody imunochemické, které představují vhodný nástroj pro rychlý screening exogenních tox v biologických vzorcích, převážně v moči a krevním séru. [34]

Systém zajištění kvality a kontroly laboratorních výsledků ve forenzní toxikologii v ČR podléhá odborným doporučením a požadavkům ČLS JEP – České společnosti soudního lékařství a toxikologie, podle které se musí laboratoře pro forenzní toxikologii povinně zúčastňovat na evropském programu mezilaboratorní kontroly kvality EQA – External Quality Assessment. Tento program je zaměřen na stanovení stopových koncentrací vybraných drog v krevním séru a je odborně garantován mezinárodně respektovanou německou společností GTFCH (Gesellschaft für Toxikologische und Gerichtliche Chemie). Všechny účastněné laboratoře zpětně dostávají vyhodnocení správnosti svých výsledků a příslušný certifikát úspěšnosti. [3]

Pro lepší přehlednost jsou instrumentální analytické metody uvedeny v tab. 2., str. 36. Tučně jsou označeny ty instrumentální techniky, které jsou popsány v následujících kapitolách.

Tab. 2. Rozdělení instrumentálních analytických metod

<b>Princip</b>	<b>Skupina metod</b>	<b>Příklady použití</b>
Přenos elektrického náboje přes fázové rozhraní roztok – tuhá látka a transport nabitých částic v roztoku	Elektroanalytické metody	<b>Potenciometrie</b> Konduktometrie <b>Polarografie</b> Voltametrie
Princip rozdílné distribuce dělených látek mezi dvě různé nemísitelné fáze.	Separáčnické metody	Destilace, Sublimace Extrakce, Krystalizace <b>Chromatografie</b> <b>Elektroforéza</b>
Interakce elektromagnetického záření a vzorku nebo vzorek jako zdroj elektromagnetického záření	Optické metody	Refraktometrie Polarimetrie <b>Infračervená spektroskopie</b> <b>UV/VIS spektrofotometrie</b> <b>Hmotnostní spektrometrie</b>

Zdroj: Vondrák, D., Vulterin, J. Analytická chemie.

### 1.6.1 Elektroanalytické metody

Elektroanalytické metody spolu s metodami optickými patří k nejpoužívanějším technikám současné analytické chemie. Jedná se o tzv. roztokové metody, při kterých se v roztoku obsahující inertní elektrolyt zvyšující vodivost, nechá rozpustit sledovaná látka. Do roztoku se vloží dvě elektrody (měrná a srovnávací), takový systém tvoří elektrochemický článek. Elektrody se poté připojí k vnějšímu elektrickému přístroji, mezi nímž a elektrochemickým článkem dochází k výměně energie. [18]

#### 1.6.1.1 Potenciometrie

Potenciometrie je elektrochemická metoda, která využívá pro stanovení koncentrace sledované látky měření elektromotorického napětí elektrochemických

článků, které nejsou proudově zatěžovány (článkem protéká prakticky nulový proud). Pro účely analytického využití se rozlišuje potenciometrie přímá, při které se určuje koncentrace stanovované látky přímo z elektromotorického napětí článku a potenciometrické titrace, při kterých se sledují změny napětí článku v závislosti na přidávku titračního činidla. V analytické praxi se přímá potenciometrie nejvíce využívá k měření pH roztoků a stanovení koncentrace iontů pomocí iontově selektivní elektrody. Potenciometrické titrace lze použít u všech typů analytických reakcí. [13]

#### *1.6.1.2 Polarografie*

Polarografie je významná elektroanalytická metoda, jejíž podstatu objevil profesor Univerzity Karlovy J. Heyrovský, za tento objev obdržel v roce 1959 Nobelovu cenu. Při této metodě se sledují změny intenzity proudu, který prochází zkoumaným roztokem pomocí rtuťové kapkové elektrody. Elektrodu tvoří silnostěnná skleněná kapilára, která má délku asi 10 cm a vnitřní průměr 0,08 mm. Kapilára je spojena ohebnou hadicí se zásobníkem rtuti. Rtuť protéká kapilárou, v jejímž ústí se tvoří drobné kapky rtuti, které pravidelně odkapávají v intervalu 2- 5 s. Na rtuťové katodě lze sledovat redukci kovů i negativnějšími hodnotami vylučovacího potenciálu bez rušivého vlivu vývoje vodíku, je to dáno tím, že má rtuť ze všech kovů nejvyšší vodíkové přepětí. Jednou z výhod polarografie je, že oproti metodám se stacionární elektrodou, na které se v průběhu elektrolyzy hromadí vyloučené ionty, má rtuťová kapková elektroda stálé vlastnosti, protože se její povrch neustále obnovuje nezávisle na předchozí polarizaci. Látku, kterou v polarografii dokazujeme, se nazývá depolarizátor, protože při určitém potenciálu látka depolarizuje rtuťovou kapkovou elektrodu. Aby mohlo dojít k elektrochemické reakci na povrchu rtuťové kapkové elektrody, musejí se částice depolarizátoru k němu nejprve přiblížit. Částice se mohou pohybovat v roztoku konvekcí (prouděním), difúzí, popř. migrací. V polarografii je zapotřebí, aby byl transport depolarizátoru ke rtuťové elektrodě, způsobený konvekcí a migrací, eliminován, aby nedošlo ke zkreslení měření. Grafickým znázorněním závislosti proudu na měnícím se napětí je křivka nazývaná polarografická vlna, jejíž poloha určuje kvalitativní i kvantitativní analýzu látky, která se nachází ve vzorku. Přístroj, který



vyhodnocuje polarografickou analýzu, se nazývá polarograf. [27] Princip polarografie je uveden v příloze 11.

### ***1.6.2 Separční metody***

Separční metody slouží k oddělování složek ze směsí. Bezprostředně po separaci následuje důkaz a stanovení jednotlivých složek. Využitelnost těchto metod je založena na fyzikálních nebo fyzikálně chemických principech. Významnou skupinou separčních metod jsou metody chromatografické a elektroforetické. Chromatografické techniky rozdělují látky na základě jejich rozdílné distribuce mezi dvěma nemísitelnými fázemi (kapalina/pevná fáze). Oproti tomu elektroforetické metody dělí látky na základě jejich rozdílné pohyblivosti v elektrickém poli. Výhodou obou metod je možnost dělení a kvantifikace většího počtu látek najednou, a to během jednoho dělicího procesu. [5]

#### ***1.6.2.1 Chromatografie***

Klasické dělicí metody, například krystalizace, extrakce, srážení či destilace jsou časově velmi náročné a pracné, navíc selhávají u látek, které se málo liší svými chemickými nebo fyzikálními vlastnostmi. Chromatografické metody nemají žádný z uvedených nedostatků. Vzhledem ke splnění požadavků, kladených na separční metody se staly nejpoužívanějšími separčními metodami v analytické chemii. Chromatografické metody představují separční a analytické metody, které jsou založeny na rozdělení látek mezi dvěma nemísitelnými fázemi, mezi fází pohyblivou (mobilní) a nepohyblivou/pevnou (stacionární). Chromatografické metody lze rozdělit podle různých hledisek, jmenovitě podle principu separace, podle povahy mobilní fáze, způsobu provedení, pracovního způsobu a účelu. Podle principu separace dochází k rozdělení separované směsi mezi fází pevnou a mobilní a to v důsledku rozdělovacích rovnováh, které jsou charakterizované rozdělovací (distribuční) konstantou  $K_D$ ,

$$K_D = \frac{c_s}{c_m}$$

kde  $c_s$  je koncentrace separované látky v pevné fázi a  $c_m$  je koncentrace téže látky v mobilní fázi. Chromatografické metody, které využívají uvedených rovnováh, se

nazývají rozdělovací chromatografie. O separaci rozhoduje různá rozpustnost složek vzorku ve stacionární fázi (kapalina) a mobilní fázi (kapalina nebo plyn). Je – li důvodem k distribuci separované látky mezi oběma fázemi rozdílná adsorpční afinita, jde o adsorpční chromatografii. Rozhodují – li o separaci různě velké elektrostatické přitažlivé síly mezi funkčními skupinami stacionární fáze (iontoměnič) a ionty vzorky, hovoříme o iontově výměnné chromatografii. Molekulově síťový efekt k dělení látek podle velikosti jejich molekul využívá gelová chromatografie. Podle povahy mobilní fáze se rozlišuje plynová chromatografie, kdy mobilní fází je plyn a kapalinová chromatografie, kdy mobilní fází je kapalina. Rozdělení podle způsobu provedení znamená dělení chromatografických metod podle tvarově upravené stacionární fáze. Má – li stacionární fáze tvar sloupce, jde o sloupcovou chromatografii nebo kolonovou chromatografii. Dominuje – li ve tvaru stacionární fáze horizontální rozměr nad vertikálním, jedná se o chromatografii v plošném uspořádání, ta pak může být na papíru (papírová chromatografie), kdy stacionární fáze je součástí chromatografického papíru nebo může být v tenké vrstvě (tenkovrstvá chromatografie), kdy stacionární fáze je umístěna na skleněné desce, hliníkové folii nebo na plochém podkladu z jiného materiálu. Podle pracovního způsobu lze chromatografické metody rozdělit na frontální, vytěšňovací a eluční chromatografie. Podle účelu lze uvést chromatografii preparační, jejímž účelem je příprava čistých látek a chromatografii analytickou, která slouží k separaci a k analýze vzorku. [27]

#### 1.6.2.1.1 Chromatografie na tenké vrstvě (TLC – Thin Layer Chromatography)

Soubor TLC metod jsou základem pro velmi flexibilní a účinný systém záchytu a identifikace extraktivních neznámých nox. Metoda není finančně náročná, vyžaduje ovšem nějaký čas k zacvičení personálu a častou praxi. TLC metoda spočívá v rozdělování jednotlivých látek mezi postupující mobilní (pohyblivou) fází rozpouštědla a stacionární (pevnou) fází tenké vrstvy. Pro stacionární fázi se nejčastěji používá silikagel o různé polaritě, tato fáze se v tenké vrstvě nanese na podložní desku. Jako mobilní fáze se užívají organická rozpouštědla, (tzv. vyvíjecí soustava), do kterých se často přidává kyselina nebo amoniak k potlačení ionizace analytů, které mají povahu

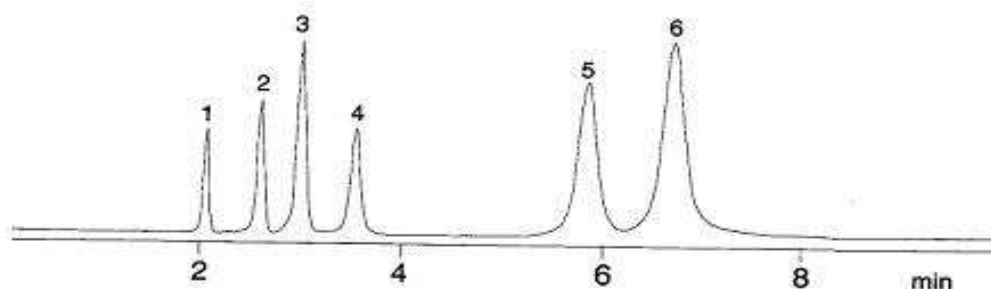
slabých kyselin nebo bází. Po extrakci analytů ze vzorku a provedení zkusmých barevných tečkovacích reakcích je extrakt opakovaně nanesen do několika míst na start chromatografické desky. Destička se následně vloží do chromatografické (vyvíjecí) komory, ve které je směs rozpouštědel v určitém poměru. V této vyvíjecí komoře dochází k rozdělení směsi díky rozdílným distribučním konstantám v dané mobilní a stacionární fázi (příloha 12). Výsledný chromatogram se vysuší a vzniklé absorbující či fluoreskující skvrny se prohlíží v UV světle. Poté se na jednotlivě oddělené skvrny systematicky aplikují různé reagenty a pozorují se výsledné barevné odstíny (vizuální detekce). Předpokladem účinnosti separace je dostupnost referenčního standardu, se kterým lze chování neznámé noxy porovnat. TLC systémy jsou velmi flexibilní, otevřené a mohou do nich být podle potřeby zařazovány nové látky. TLC metoda je ideální pro testovací látky, u kterých lze očekávat vyšší koncentrace (např. moč, žludeční obsah, extrakty tkání jater, ledvin). Výhoda metody spočívá v možnosti paralelního zpracování více vzorků najednou, odpadá tedy závislost na přístrojové kapacitě. [1]

#### 1.6.2.1.2 Plynová chromatografie (GC – Gass Chromatography)

Plynová chromatografie je nepostradatelná instrumentální metoda v kvalitativních i kvantitativních analýzách v toxikologii. Pro účel mobilní fázi slouží nosný inertní plyn (nejčastěji dusík, helium a vodík), pro stacionární fázi se používá adsorbent, který je schopen vázat různou silou látky z roztoku (molekulová síta, uhlíkaté sorbenty, teflonové polymery aj.) nebo kapalná fáze, která se chemicky váže na vnitřní stěnu kapilární kolony. Tato metoda je vhodná pro těkavé látky a pro nízkomolekulární termostabilní látky. Přístrojem používaným pro tuto metodu je plynový chromatograf, který se skládá z regulátoru průtoku nosného plynu, nástřikového portu, separační kolony, termostatu a detektoru (příloha 13). Hlavními parametry, které ovlivňují kvalitu separační techniky a dobu GC analýzy je teplota kolony a průtoková rychlost nosného plynu. Separační kolona uvnitř termostatu se ohřeje na určitou teplotu, vhodnou pro danou analýzu. Do kolony vchází nosný plyn o konstantní průtokové rychlosti, do jehož proudu se nastříkne vzorek analyzované směsi, která je unášena skrze kolonu, kde

nastává její dělení na jednotlivé složky. Principem dělení směsi na složky je rozdílná rozpustnost těchto složek ve stacionární fázi. V průběhu chromatografické separace se neustále opakuje proces rozpouštění a odpařování složek směsi, takže na výstupu se objeví prakticky všechny analyt, který byl do kolony nastříknut. Jednotlivé složky směsi poté prochází do příslušného detektoru, jehož signál je zaznamenáván a tisknut v podobě chromatogramu. [1] Schematické vyobrazení plynového chromatografu znázorňuje obr. 6. Chromatogram je tvořen soustavou píků, které mají různou plochu a výšku, mají od sebe různou vzdálenost a v ideálním případě jsou symetrické a mají tvar Gaussovy křivky.

*Obr. 6. Ukázka chromatogramu*



*Zdroj: [old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/materialy\\_B/chromatografie.doc](http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/materialy_B/chromatografie.doc)*

Každý pík (č. 1 - 6) odpovídá jedné složce analyzované směsi. Vodorovná osa znázorňuje čas. Čas, který odpovídá vrcholu píku, je tzv. retenční čas, který je na dané koloně a za daných experimentálních podmínek pro každou látku charakteristický. Pokud je zkoumaná směs dobře rozdělena, pak každý pík na chromatogramu odpovídá jedné ze složek směsi. Poloha píku na ose x uváděná pomocí retenčního času (určeno podle polohy vrcholu), určuje, o kterou látku se jedná (kvalitativní analýza). Plocha píku nebo jeho výška určuje koncentraci látky ve směsi (kvantitativní analýza). Identifikace píků (látek) se provádí analýzou předem připravené směsi o známém kvalitativním složení, tzv. standardní směs. Pokud se retenční časy píků na chromatogramu neznámé směsi shodují s retenčními časy píků směsi o známém složení,

pak se jedná o stejné látky. Koncentrace látek ve směsi se určuje z ploch nebo výšek píků metodou kalibrace, pro kterou existuje více způsobů provedení. [35]

#### 1.6.2.1.3 Kapalinová chromatografie (LC - Liquid Chromatography)

Mezi metodami kapalinové chromatografie zaujímá významné místo technika vysokotlaké kapalinové chromatografie. Tato metoda představuje analogii TLC metody v kolonovém uspořádání. Mobilní fází je v tomto případě kapalina, tzv. eluční činidlo (např. voda, methanol, acetonitril a jejich směsi v různých vzájemných poměrech, pufrů aj). Na rozdíl od plynové chromatografie, zde mobilní fáze vstupuje do interakce se složkami analyzované směsi, proto konkrétní složení mobilní fáze může významným způsobem ovlivňovat celou kvalitu separace. Stacionární fází je film příslušné látky zakotvený na povrchu nosiče nebo pevný absorbent (např. nepolární uhlovodíky). Přístroj, na kterém se provádí HPLC analýza se nazývá kapalinový chromatograf, který tvoří tyto hlavní části: zásobníky s mobilní fází, vysokotlaká pumpa, dávkovač, kolona a detektor. Do proudu mobilní fáze se pomocí dávkovače vpraví vzorek, který je unášen mobilní fází do kolony, kde dojde k separaci jednotlivých složek. Výstup z kolony vede do detektoru, kde se jednotlivé složky detekují. Signál z detektoru se zaznamená pomocí PC a vytiskne v podobě chromatogramu. Kapalinová chromatografie je složitější než chromatografie plynová. Nevýhoda spočívá v tom, že všechny děje v kondenzovaných fázích jsou pomalejší a složitější než ve fázi plyné. Systém je tedy vzdálen ideálnímu chování a teoretické modely se tvoří těžko. Kromě toho je metoda poměrně pomalá, méně účinná než plynová chromatografie a podstatně nákladnější. Výhodou ovšem je to, že komplex technik, které dohromady tvoří celek kapalinové chromatografie, umožňuje dělit při-nejmenším 80 % všech známých látek a složitost systému umožňuje ladit podmínky separace změnami stacionární i mobilní fáze. [1]

#### 1.6.2.2 Elektroforéza

Elektroforéza je separační metoda, která spočívá v přenosu elektricky nabitých částic ve stejnosměrném elektrickém poli. Elektrické pole se vytváří vložením konstantního stejnosměrného napětí mezi elektrody. Metoda se používá k separaci

vzorků biologického původu (např. bílkovin). Elektroforetické metody se dělí na elektroforézu kapilární – volná, kde separace probíhá v kapiláře naplněné puřem (bez účasti nosného média) a na elektroforézu zónovou – v nosiči (papírová/gelová elektroforéza).

#### 1.6.2.2.1 Zónová elektroforéza

Zónová elektroforéza se provádí na vhodném plošném nosiči, který se nechá nasáknout elektrolytem (tlumivý roztok). Vzorek se nanáší zpravidla do středu vodorovné nebo svislé části nosiče. Po připojení zdroje napětí (70 – 100V) ke koncům nosiče se začnou různé migrující molekuly pohybovat. Každá molekula dosahuje konstantní rychlosti v stabilizujícím prostředí. Každá složka původní směsi vytvoří vlastní zónu. Celé zařízení je syceno parami rozpouštědla, aby nedocházelo k vysušení nosiče. Po ukončení postupu, lze elektroforetické zóny vyhodnotit jako na chromatogramu. Jako nosič se nejčastěji používá filtrační papír nebo tenká vrstva gelu na skleněných deskách. [13]

#### 1.6.2.2.2 Kapilární elektroforéza

Kapilární elektroforéza se provádí jako volná elektroforéza bez nosiče v tenké kapiláře, která je zhotovena z taveného křemene. Kapilára má vnější průměr 375  $\mu\text{m}$  a vnitřní průměr 25, 50, 75 nebo 100  $\mu\text{m}$ . Vnější povrch křemenné kapiláry je pokryta vrstvou žlutého až hnědého polyimidu o tloušťce několika mikrometrů. Toto uspořádaní křemene a polymeru zvyšuje pružnost kapiláry a odstraňuje její křehkost (kapiláru lze bez problému ohýbat do značně ostrých úhlů, aniž by se zlomila). Směr pohybu kapaliny v kapiláře určuje elektroosmotický tok uvnitř kapiláry, který unáší kladné i záporné ionty k detektoru. Tyto ionty navíc migrují svými rozdílnými elektroforetickými rychlostmi uvnitř tlumivého roztoku, a tím se vzájemně dělí. V průběhu jednoho měření lze dělit, detekovat a stanovit oba druhy iontů, kationty i anionty. [25]

### 1.6.3 Spektrální metody

Jako spektrální, neboli optické metody se označují souhrnně všechny instrumentální metody, které využívají elektromagnetického záření ke zjištění struktury nebo složení látek. Pro analytické účely se využívá elektromagnetického záření vlnových délek od  $10^{-13}$  m do 10 m. [27]

Nejfrekventovanějšími metodami v rámci plnění úkolů laboratorní techniky je UV/VIS spektrofotometrie, infračervená spektrometrie a hmotnostní spektrometrie. [18]

#### 1.6.3.1 UV/VIS spektrofotometrie

Spektrofotometrie v ultrafialové a viditelné oblasti spektra (UV/VIS – spektrofotometrie) je optická metoda, která je založena na schopnosti látky absorbovat elektromagnetické záření o vlnových délkách 190 – 400 nm pro ultrafialové spektrum a 400 – 800 nm pro viditelné spektrum. Tato technika nahradila klasickou kolorimetrii a řadí se k nejstarším instrumentálně analytickým metodám. Spektrofotometrická metoda používá elektromagnetické záření především z ultrafialové a viditelné oblasti. (UV/VIS – ultraviolet/visible). Její pomocí lze analyzovat plynné a kapalně vzorky. Spektrofotometrie využívá pro stanovení koncentrace látek Lambertova – Beerova zákona,

$$A = \epsilon_{\lambda} \cdot c \cdot d$$

kteřý vyjadřuje vztah mezi koncentrací látky v roztoku a její absorpční, tj. schopností molekul látky pohlcovat elektromagnetické záření o dané vlnové délce. Přístroje pro spektrofotometrii se nazývají spektrofotometry. [27]

Spektrofotometrická analýza barevných roztoků se provádí za použití elektromagnetického záření v oblasti viditelného světla (VIS,  $\lambda = 400 - 800$  nm), kde zdrojem světla je žárovka. Při použití ultrafialového záření (UV,  $\lambda = 190 - 400$  nm) se analyzují bezbarvé roztoky, zde bývá zdrojem světla nejčastěji deuteriová výbojka. Každá látka absorbuje záření určité vlnové délky (obsahuje tzv. chromofory schopné toto záření pohltit). Záření určité vlnové délky se označuje jako záření monochromatické, které se získá rozkladem polychromatického záření (u VIS jde o

rozklad bílého světla emitovaného žárovkou) pomocí optické mřížky nebo hranolu. Vhodné nastavení štěrbinu za monochromátorem umožňuje vstup do kyvety jen zářením o určité vlnové délce, ostatní vlnové délky se odrážejí pod jiným úhlem. Podle oblasti elektromagnetického záření se volí konkrétní kyvety. Skleněné pro VIS oblast, křemenné pro UV oblast (UV záření je sklem pohlcováno); v současné době se používají i speciální plastové kyvety. [29]

### *1.6.3.2 Infračervená spektrometrie*

Infračervená spektrometrie je analytická metoda založená na interakci infračerveného záření se zkoumanou látkou. Metoda měří absorpční spektra molekul v infračervené oblasti mezi vlnovými délkami 1mm – 800nm (mezi vlnočty 10 – 12500  $\text{cm}^{-1}$ ). Pro určování struktur látek v analytické praxi má největší význam střední oblast infračerveného záření, což odpovídá rozsahu vlnových délek 20 – 2,5 $\mu\text{m}$ , tj. vlnočtům 500 – 4000 $\text{cm}^{-1}$ ). Při absorpci infračerveného záření molekulami látky dochází ke zvýšení její vibrační a rotační energie, čímž infračervená absorpční spektra poskytují informace o vibračních a rotačních pohybech, které jsou pro danou molekulu charakteristické. S přihlédnutím ke skutečnosti, že většina organických i řada anorganických látek vykazuje v infračerveném spektru intenzivní absorpci, se infračervená spektrometrie řadí v rámci laboratorní kontroly k jedné k nejvýznamnějším metodám identifikace látek a určování jejich struktury. Metoda se využívá především tehdy, nestačí – li skupinová analýza a požaduje – li se rozlišení látek. Také se používá v případech, kdy je nutné ověřit předcházející analýzu jinou nezávislou metodou. Infračervená spektrometrie spolu s Ramanovou spektrometrií, u které se rovněž uplatňují vibrační a rotační pohyby, tvoří dohromady tzv. metody vibrační spektroskopie. [18]

Infračervená spektra se měří pomocí dvou spektrometrů. Prvním z nich je disperzní spektrometr. Jedná se o starší typ, který pracuje na principu rozkladu infračerveného záření v hranolovém či mřížkovém monochromátoru. Pomocí rotujících zrcadel ve tvaru segmentu je záření ze zdroje střídavě pouštěno skrz kyvetu se vzorkem a přes srovnávací prostředí. V monochromátoru se vymezuje vlnově záření, které se měří



v detektoru. Ve vyhodnocovacím zařízení se signál zpracuje do podoby záznamu na obrazovce nebo na papíře. Zdrojem záření disperzních přístrojů je elektricky žhavená tyčinka z karbidu křemíku (globar) nebo z jiného materiálu (např. oxidy kovů vzácných zemin či keramické materiály. Okénko kyvety musí být z takového materiálu, který je propustný pro infračervené záření (např. halogenidy alkalických kovů). Monochromátory moderních přístrojů jsou mřížkové nebo na principu interferometru. Detektory jsou buďto teplotní čidla (termočláanky, odporové teploměry) nebo detektory elektromagnetického záření. Druhým modernějším typem spektrometru je infračervený spektrometr s Fourierovou transformací (tzv. FTIR spektrometr). Spektrometry FTIR používají Michelsenova interferometru, který v závislosti na interferenci zesiluje/zeslabuje záření ze zdroje. Tento přístroj pracuje na principu interference spektra, které na rozdíl od disperzních přístrojů měří interferogram modulovaného svazku záření po průchodu vzorkem. Tyto přístroje vyžadují matematickou metodu Fourierovy transformace, aby bylo možné získat klasický spektrální záznam. [13]

#### *1.6.3.3 Hmotnostní spektrometrie*

Hmotnostní spektrometrie je fyzikálně – chemická metoda, která se je charakteristická vysokou citlivostí, protože dokáže detekovat a identifikovat množství látky o hmotnosti kolem  $10^{-9}$ g. Metodu slouží k určování hmotnosti atomů, molekul a jejich fragmentů po převedení na kladné nebo záporně nabitě ionty. Metoda velmi dobře vypovídá o struktuře analyzovaných látek. Hmotnostní spektrometr je iontově spektrální zařízení, které separuje ze směsi molekul a iontů nabitě částice na základě jejich hmotnosti a náboje ( $m/z$ ) a umožňuje je určit. Přístroj se skládá ze systému zavádění vzorků, iontového zdroje, analyzátoru, registračního zařízení a PC. Neutrální plynné molekuly vstupují skrze systém zavádění vzorků do iontového zdroje, kde se z nich vytvoří ionty. Ty se dále v iontově optickém systému fokusují na tenký svazek, urychlují a zavádějí se do analyzátoru, kde se ionty rozdělí v důsledku získané kinetické energie. Detekce iontů může být optická (zřídka používaná) nebo elektrická. Elektrická detekce zjišťuje počet iontů a poskytuje čárové spektrum. Samotnou identifikaci provede PC po porovnání spektra změřeného se spektry uloženými v knihovně. [18]

Vlastní hmotnostní spektrum představuje čárový graf, ve kterém výška každé čáry představuje relativní četnost iontů příslušné efektivní hmoty. V současné době se využívá tandemového uspořádání s plynovou (GC – MS), anebo nověji s kapalinovou chromatografií (LC – MS). Toto propojení představuje jedinečný způsob separace a identifikace složek ve směsích. Tyto techniky se staly standardem ve vyhledávání a potvrzování neznámých látek v toxikologické praxi. Mohou avšak selhávat při detekci polárních a termolabilních sloučenin anebo molekul o vyšších molekulárních hmotnostech. Technická realizace spojení kapalinové chromatografie s hmotností detekcí je složitější než u GC – MS technik, protože vystupující mobilní fáze z kolon kapalinového chromatografu je nekompatibilní s vysokým vakuem v hmotnostním spektrometru. Proto byla vyvinuta různá konstrukční řešení, tzv. přechodníky, které oddělují mobilní fázi a zavádějí analyty do systému MS. V současné době se využívá ionizace za atmosférického tlaku (API – atmospheric pressure ionization), která odděluje analyty od solventu, ionizuje molekuly analytu a udržuje vakuum v hmotnostním detektoru. Existují dva typy API, a sice electrospray ionization (ESI) a atmospheric pressure chemical ionization (APCI), které se liší konstrukčně a také se liší ve vhodnosti pro zamyšlené aplikace s ohledem na polaritu a molekulární hmotnost analytů. [1]

### **1.7 Imunochemické metody**

Imunochemické metody napomáhají získat prvotní informace o vyšetřovaném případě, jsou tedy ideální pro vstupní záchyt návykových látek v biologických vzorcích. Imunochemická analýza byla vyvinuta ve Spojených státech jako cílená depistáž federálních zaměstnanců v období po vietnamské válce. Tato kontrola měla za úkol zajistit bezdrogové pracovní prostředí. Imunochemické testy jsou dostupné v dvojitě provedení, jednak jako testovací pomůcky s fixním nastavením parametrů pro jednoduché a rychlé terénní testy a jednak jako sady reagensů (činidel) pro biochemické analyzátoary. Obojí typy imunochemických metod jsou rychle proveditelné, velkou výhodou je, že zkoumaný vzorek již nevyžaduje většinou žádnou úpravu. Oproti terénním metodám, které nedovolují přímou kontrolu a úpravu parametrů záchytu, jsou

imunochemické záchytové metody laboratorní mnohem specifičtější, protože umožňují průběžnou kontrolu nastavených parametrů, a také dovolují vlastní nastavení pozitivní hranice detekce podle účelovosti vyšetření. (na základě flexibilního nastavení laboratorních cut off hodnot). [3]

Záchytové imunochemické testy využívají pro testování léčiv a drog nejčastěji principu tzv. kompetice, tedy soutěživosti o vazebná místa na fixním množství protilátky mezi měřeným analytem (léčivo, droga) ve vzorku a mezi značenou formou téhož analytu v reagentu. Analyt je detekován podle vlastní schopnosti blokovat nebo vytěsnit fixní množství značeného analytu z vazby na protilátku. Některé protilátky se vážou pouze na jednu substanci (metamfetamin), jiné jsou méně specifické a dokážou reagovat s celou skupinou látek podobné struktury (metamfetamin, amfetamin, efedrin apod.) Pro toxikologický screening se záměrně preferují širokospektrální protilátky. Imunometody se liší v principu detekce podle použitého značení, které se provádí vhodným markerem, například enzymem či fluorescenční látkou. Značení se provádí proto, aby se mohly výsledky srovnávat s kalibrační závislostí připravenou měřením řady standardů o známé koncentraci sledované látky. Nejpoužívanějším značením v toxikologické analýze je enzym, tato tzv. enzymová imunoanalýza zahrnuje metodu EIA (Enzyme ImmunoAssay), CEDIA (Cloned Enzyme Donor ImmunoAssay) a ELISA (Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay). Dalším z často používaných značení je chromogen, který zahrnuje fluorescenční imunoanalýzu, především se jedná o metodu FPIA (Fluorescence Polarization ImmunoAssay). S přihlédnutím k nespecifickému charakteru metody, se každá pozitivní imunochemická detekce musí potvrdit a upřesnit jinou neimunochemickou více specifickou metodou, založenou na jiném fyzikálně – chemickém principu. [1]

## **2. CÍL PRÁCE A HYPOTÉZA**

### **Cíl práce**

Popis, porovnání a zhodnocení vyhledávacích metod kontroly návykových látek použitelných pro forenzní účely (silniční kontrola veřejnými činiteli) a pro ostatní účely (kontrola zaměstnavatelem).

### **Hypotézy**

1. V oblasti dopravní kontroly je používání vyhledávacích metod kontroly návykových látek spíše ojedinělé.
2. Praktická realizace zjišťování návykových látek v silniční dopravě je velmi nákladná a organizačně složitá.

### **3. METODIKA**

1. Studium domácích a zahraničních pramenů, studium právních a legislativních dokumentů a kritické vyhodnocení získaných poznatků.
2. Výzkum v terénu. Výzkumný soubor budou tvořit příslušníci policie a odborníci v oboru.

## 4. VÝSLEDKY

Praktická část diplomové práce je zaměřená na popis, porovnání, zhodnocení a vyobrazení výsledků měření dvou vyhledávacích metod, které využívá služba dopravní policie ČR k orientačnímu záchytu návykových látek. V práci se konkrétně pojednává o testeru Drugwipe a o analyzátoru Dräger DrugTest 5000. Při koncipování průzkumu jsem využil odpovídající kvalitativní výzkumný přístup. Na základě sekundární analýzy dat, které byly získány prostřednictvím prostudovaných literárních pramenů a odborné hloubkové interview s odborníkem, jsem byl obeznámen s bohatým a detailním popisem těchto dvou metod. Tento postup získání informací jsem nedosahoval pomocí kvantitativních, statistických procedur, protože informace potřebné pro tento typ analýzy se kvantitativní cestou obtížně podchycují. V další části výsledků je popsána souprava D - TEST, která slouží k záchytu návykových látek, které mají pevný nebo tekutý charakter. V této kapitole se také pojednává o legislativě návykových látek ve vztahu k silniční dopravě. Pro rozhovor jsem uplatnil scénář, který obsahoval následující body:

- použití drogových testerů u Policie ČR
- vliv návykových látek na řidiče
- spolehlivost a citlivost používaných testerů
- posouzení stupně ovlivnění návykovou látkou
- statistická agenda návykových látek v dopravě

#### **4.1 Možnosti orientační detekce drog v dopravě**

Technické prostředky využitelné pro detekci návykových látek v silničním provozu lze rozdělit podle způsobu užití do dvou rovin. Pro stanovení návykové látky z biologického materiálu (sliny, pot) slouží terénní orientační testy Drugwipe a analyzátor Dräger DrugTest 5000. Pro potřebu analýzy návykových látek v jejich původní podobě slouží detekční souprava s názvem D – TEST.

Terénní orientační testy jsou jednorázové imunochemické testy, které slouží ke kvalitativní analýze vzorku tělní tekutiny (nejčastěji sliny nebo pot) a následnému zobrazení výsledku ověřování testované osoby. Testy jsou v zásadě jednoduché a relativně rychle proveditelné. Zobrazení výsledku je dostupné během několika minut. Každý z konkrétních testů je charakterizován limitní hodnotou koncentrace drogy v potu nebo ve slinách, kterou je schopen detekovat. Limitní hodnoty jsou stanoveny na základě mnoha výzkumů mezinárodních institucí, které se zabývají problematikou abúzu drog. Terénní testy mají nejčastěji podobu papírových (savých) proužků nebo destiček napuštěných sloučeninami, které při kontaktu s určitým typem drogy reagují. Nespornou výhodou je také mnohonásobně nižší cena oproti laboratorním metodám. Terénní testy mají pouze orientační charakter. Dokážou potvrdit přítomnost nebo absenci chemické látky, ale nedokážou zobrazit výši požití látky. Konečnou a jednoznačnou identifikaci neznámé látky však poskytuje až laboratorní vyšetření, které stanovuje kvantifikaci (koncentraci, množství) zkoumaného vzorku. K tomuto účelu se využívá celá řada dostupných instrumentálních metod, jakými jsou např. hmotnostní spektrometrie, plynová či kapalinová chromatografie. Teprve takto získané výsledky mají charakter důkazu. Některé zahraniční pracoviště používají metody chemické analýzy vlasů, případně nehtů (Německo). Tyto metody jsou dostatečně přesné, ale časově náročnější, navíc náklady na jedno stanovení výsledků jsou zatím poměrně vysoké. [22]

#### **4.2 Princip imunochemické detekce**

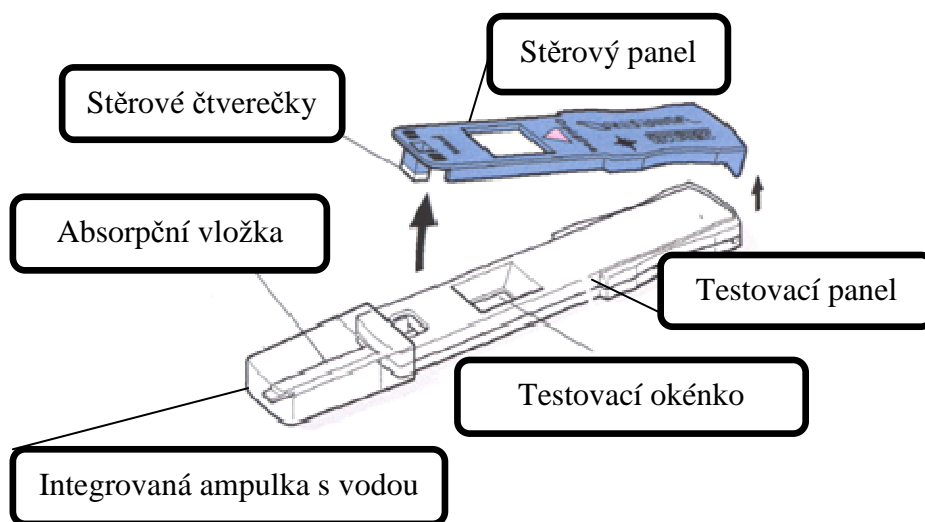
Princip metod rychlé imunochemické diagnostiky spočívá v soutěživosti mezi drogou ve vyšetřovaném vzorku a chemickou látkou (drogovým konjugátem) o omezené množství specifické protilátky (konjugát drogy je imobilizován v indikační

zóně proužku). Po nanesení vzorku do aplikační zóny dojde k migraci vzorku skrz reakční zónou obsahující specifické protilátky navázané na barevné mikročástice, které se v průběhu reakce mobilizují. Zkoumaný vzorek i rehydratované značené protilátky putují reakčním proužkem a v indikační zóně se setkají se zakotvenými konjugáty drog. Pokud vyšetřovaný vzorek obsahuje drogu, vazebná místa barevně označených protilátek jsou jimi saturována a nemohou se tedy navázat na imobilizované konjugáty drog. V případě nepřítomnosti drogy ve vyšetřovaném vzorku jsou značené protilátky zachyceny imobilizovaným konjugátem drogy. [36]

### 4.3 Tester Drugwipe

Jednorázové orientační testy Drugwipe na detekci drog ze slin, potu nebo z povrchů předmětů slouží k detekci základních druhů návykových látek (amfetamin, metamfetamin, opiáty, kokain, marihuana). Skládá se z testovacího a stěrového panelu. Obecný popis testeru Drugwipe je uveden na obr. 7.

*Obr. 7 Obecný popis testeru Drugwipe.*



Zdroj: <http://www.drogovetesty.cz>



Tento imunochemický tester vyrábí německá firma Securetec Detektions Systeme AG, která využívá k výrobě testerů nejnovějších poznatků z oblasti imunologie a chemie. Hlavní důraz je kladen na kvalitu a přesnost měření. Drugwipe byl vyvinut speciálně pro použití v terénu pro potřeby dopravní policie v celé evropské unii, Českou republiku nevyjímaje. Začátkem roku 1996 byly testery poprvé připraveny k nasazení v SRN. První pokusy o využití v praxi proběhly ve vězeňském zařízení v Mnichově s cílem odhalit narkomany a jejich dealery. Pokusy tohoto směru probíhaly také v Kanadě, Rakousku a ve Švýcarsku. Bonnské ministerstvo zakoupilo v roce 1996 35.000 těchto testerů. Spolkové ministerstvo pro výzkum podpořilo vývoj tohoto zařízení částkou 2,7 mil. DEM. Následuje reakce na světovém trhu. Kuvajť nakupuje 25.000 kusů, USA prvních 10.000. Společnost nabízí také prodej soukromníkům v Německu, kteří si budou moci koupit toto zařízení v lékárně, aby zjistili, zda nejsou jejich děti ohroženy drogami. [42]

Na sklonku léta 2005 bylo zařízení Drugwipe přiřazeno ke zkušebnímu provozu v omezeném počtu cca 50 testerů dopravní policii Severočeského kraje. (skupina silničního dohledu ODP Správy severočeského kraje a dopravní inspektorát OŘ PČR Ústí nad Labem). Důvodem vytipování teritoria krajského města Ústí nad Labem byl předpoklad úzké součinnosti s toxikologickou laboratoří Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem v případě vyšetření při pozitivním záchytu. Policisté těchto útvarů byli proškoleni primářem ústecké nemocnice MUDr. Jiřím Fialkou, CSc. Vstupní školení k detekci příznaků užití drogy bylo provedeno tak, aby nasazení testeru Drugwipe bylo opřeno o předběžné laické pozorování možných příznaků a detektory nebyly spotřebovány bez příčiny. Vedoucí ODP zpracoval metodický návod k postupu při pozitivním zjištění užití drogy účastníkem silničního provozu pomocí testeru Drugwipe a také zpracoval příslušné opatření ve smyslu interního aktu řízení. V listopadu 2006 nakoupila policie ČR na základě otevřeného zadávacího řízení prvních 3.000 kusů testovacích souprav DRUGWIPE 5+, které byly distribuovány příslušným útvarům správ Policie ČR. Testery byly poprvé představeny na semináři Policie ČR Národní protidrogové centrály pořádaném Policejním prezidiem. Ve spolupráci s dodavatelem (Krimi LT - Sezam) orientačních testů byla provedena realizace proškolení 22

vybraných policistů. Tito policisté získali následně další oprávnění k proškolení dalších policistů. [26]

Spolehlivost testeru Drugwipe, jeho praktičnost a uživatelská jednoduchost dokazuje rozšíření testu v dalších státech Evropské unie, Švýcarsku a jiných zemích světa. Metoda je velice spolehlivá, validita tohoto testu dosahuje v případě pozitivního výsledku až 99 %, v případě negativního výsledku se jedná vždy o 100 %. Nemůže se tedy stát, aby test zjistil nějakou návykovou látku u řidiče, který žádnou drogu nepožřel, může ale dojít k situaci, ve které test neodhalí žádnou návykovou látku, pokud je řidič intoxikován. Testování drog pomocí testu Drugwipe se provádí pouhým přiložením stíracích čtverečků na jazyk kontrolované osoby, v případě testování drog z potu probíhá postup obdobně. Testovací souprava je zabalena do speciálního obalu, který chrání test před poškozením. Před použitím je nutné vždy zkontrolovat neporušenost obalu a expirační dobu. Aby byla zaručena funkčnost testu, musí být tester uložen při teplotách +5 až +25° C. Aplikovat jej lze v rozsahu teplot 0 až +40° C. Testy by se neměly nechávat ve služebním vozidle v létě ani v zimě, kdy mohou být překročeny uvedené teplotní limity. Drugwipe je velice citlivý test. Dokáže detekovat drogy přítomné v množství naměřeném v desítkách nanogramů (rozmezí 2 – 200ng/ml). Nevýhodou testeru je neschopnost odlišit nelegální užívané drogy od komponent stejné třídy, které mohou být obsaženy v předepisovaných lécích. Například shodné pozitivní testy na opiáty bude mít osoba, která je pod vlivem heroinu, ale také osoba užívající kodein (lék potlačující kašel). Podobná situace může nastat v případě užívání léku, který obsahuje pseudoefedrin a fenylpropanolamin. V tomto případě může mít uživatel léku pozitivní testy na amfetaminy. [4]

Drugwipe je dostupný ve třech konfiguracích, jako jednodruhový test pro individuální substance, jako dvojdruhový test pro odhalení kombinace dvou substancí a jako detekční multipanel pro odhalení pěti druhů návykových látek během jednoho měření. Lze tedy detekovat jednu, dvě nebo pět návykových látek v závislosti na použitém setu. [40] Rozdělení souprav je uvedeno v tab. 3, str. 56., ze které vyplývá informace, že nejvhodnějším typem testerů pro potřebu silniční kontroly je ten, který detekuje více drog najednou, tedy model Drugwipe 5 a Drugwipe5+. Pro průkaz

návykových látek v silniční dopravě jsou nejvhodnějším biologickým materiálem sliny, které mají oproti potu větší míru spolehlivosti, přesnosti a citlivosti. [41] Porovnání obou biologických komponent shrnuje tabulka 4.

Tab. 3. Drugwipe - dostupné detekční sady.

<b>Produkt</b>	<b>Detekovatelný materiál</b>	<b>Průkazová substance</b>
Drugwipe 5	Sliny, Pot, Povrch Předmětů	Marihuana, Kokain Amfetaminy Methamphetaminy, Opiáty
Drugwipe 5+ (dopravní služba PČR)	Pouze Sliny	Marihuana, Kokain Amfetaminy Methamphetaminy, Opiáty
Drugwipe II TWIN	Sliny, Pot, Povrch Předmětů	Marihuana + Amfetaminy Opiáty + Kokain
Drugwipe II Single Test	Sliny, Pot, Povrch Předmětů	Amfetaminy Methamphetaminy
		Opiáty
		Kokain
		Marihuana

Zdroj: <http://www.drogovetesty.cz/119-drugwipe.html>

Tab. 4. Vliv zkoumaných vzorků na přesnost, citlivost a selektivitu

<b>Vzorek</b>	<b>Přesnost</b>	<b>Citlivost</b>	<b>Selektivita</b>
<b>Pot (čelo)</b>	92%	100%	89%
<b>Sliny (jazyk)</b>	94%	100%	91%

Zdroj: [http://www.affiniton.com/DrugWipeIIpaper\\_CommunityCorrections.pdf](http://www.affiniton.com/DrugWipeIIpaper_CommunityCorrections.pdf)

#### 4.3.1 Zkušenosti dopravní policie ČR s orientačním testerem Drugwipe 5+

Informace mi byly poskytnuty panem kpt. Bc. Miroslavem Pufferem z odboru služby dopravní policie v Českých Budějovicích.

Tester Drugwipe 5+ je využíván službou dopravní Policie ČR ke zjišťování přítomnosti návykových látek v silniční dopravě celoplošně bez zvláštních požadavků.

Testování na návykové látky probíhá zpravidla denně. Povědomí převážné většiny řidičů o rozšiřujících se detekčních technologiích a hlavně o možnostech záchytu návykových látek v silniční dopravě je často opřeno mylnou domněnkou o bezmoci policistů detekovat ovlivnění drogou. Tato domněnka se v praxi denně vyvrací. Drogový tester Drugwipe 5+ se nepoužívá pouze v dopravě k ověření, zda dotyčná osoba požila či nepožila návykovou látku, ale slouží mimo jiné také ke zjištění ovlivnění návykové látky u osob, které spáchaly trestný čin. Nejčastější detekovatelnou drogou podle zkušeností Puffera je cannabis, následovaný amfetaminy/metamfetaminy. Velmi nebezpečným jevem je kombinace alkoholu a návykové látky, při kterém dochází k potenciaci účinků drogy. Podle zkušeností dopravních policistů se jedná o doměnu spíše nezkušených a s dogami začínajících lidí. Značná nevýhoda testeru je v jeho ekonomické dostupnosti. Cena jedné detekční soupravy se na běžném trhu pohybuje kolem cca 600 Kč. To je zřejmě také důvod, proč se návykové látky zjišťují pouze namátkově. Chybovost testeru může nastat následkem vzdušné oxidace, při které může dojít k nechtěnému vybarvení dalších zón (kontrolních nebo reakčních), proto jsou zohledňovány zóny vybarvené do 10 minut. V roce 2006 nabyl účinnosti zákon č. 379/2005 Sb., o opatřeních k ochraně před škodami způsobenými tabákovými výrobky, alkoholem a jinými návykovými látkami, podle něhož Policie ČR získala oprávnění k provádění orientačního vyšetření ke zjištění přítomnosti omamných a psychotropních látek u řidičů motorových vozidel. Tato kontrola se provádí zpravidla namátkově. Oproti tomu kontrolní měření alkoholu se od roku 2010 provádí při každé dopravní nehodě oznámené Polici ČR, ale také při každém zastavení vozidla, a to z důvodu vysokého počtu usmrcených osob při dopravních nehodách pod vlivem alkoholu. Vzhledem k rostoucímu počtu dopravních nehod pod vlivem jiné návykové látky posílila Policie ČR v posledních letech výrazně svoji činnost v oblasti detekce jiných návykových látek. Z toho důvodu se nákup a použití orientačních testů rok od roku postupně navyšuje. Tyto skutečnosti potvrzují nejen oficiální kriminální statistiky, ale signalizují to i poznatky zdravotnických pracovišť. Jednotlivá čísla a dostupná data vztahená k návykovým látkám v silniční dopravě za předešlých šest let, jsou uvedeny v tabulce 5, str. 58. Zkouška na drogy se provádí v případech, kdy má policejní orgán

důvodné podezření na ovlivnění návykovou látkou. Často se vychází z individuálního úsudku policisty, který svou letitou praxí a zkušeností dokáže zcela přesně situaci vyhodnotit na základě fyziologických projevů řidiče. Proto policisté provádějící silniční kontrolu mohou již před samotným zastavením vozidla odhadnout, jakou návykovou látku mohl dotyčný řidič požit. Při podezření na užití či ovlivnění návykové látky je nutné, aby policista věnoval pozornost nejen jednotlivým příznakům, ale také aby sledoval ostatní projevy a chování, které užívání drog doprovázejí. Typickým vodítkem pro policistu je první kontakt se zastavenou osobou, u které je jakákoliv zásadní změna v chování, jednání, vzhledu, zdravotním stavu či fyzické kondici vnímána jako možná souvislost s užitím drogy. Jihočeská dopravní policie eviduje za první pololetí roku 2012 celkem 38 pozitivních případů zachycených pomocí testeru Drugwipe 5+ (obr. 8, str. 59). V roce 2011 to bylo 74 případů a v roce 2010 83 pozitivních průkazů.

*Tab. 5. Přehled několika statistických údajů.*

	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
<b>Počet DN pod vlivem NL</b>	64	78	112	133	164	163
<b>Počet nakoupených orientačních testů Drugwipe 5</b>	3000	6000	9300	16tis	30tis	41tis
<b>Počet použitých orientačních testů Drugwipe 5</b>	1685	2758	8511	12.223	15.802	21.308
<b>Počet zadržených ŘP v důsledku záchytu NL</b>	103	171	297	585	752	1242
<b>Počet prokázaných pozitivních osob ovlivněných NL</b>	239	442	775	1145	1450	1568

*Zdroj: Jihočeská dopravní policie*

Obr. 8. Příklad statistiky pozitivních drogových záchytů.



*Zdroj: Jihočeská dopravní policie*

#### 4.3.2 Provedení testu

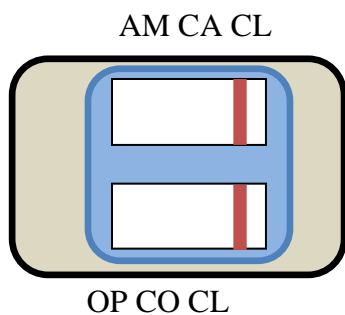
Před provedením testu je nutné zkontrolovat datum expirace (spotřeby). Po vyjmutí testeru z obalu je nutné zkontrolovat v testovacím okénku barvu linek, které musí být modré. Po provedení testu tyto linky zmizí. Odsunutí šedého posuvného krytu se provede ve směru šipky (vlevo) k první zarážce, poté se oddělí modrý stěrový panel od bílého testovacího panelu. Je třeba dbát opatrnosti, aby nedošlo ke kontaktu prstů s bílými stěrovými čtverečky na modrém panelu. Kontrolovanou osobu vyzveme, aby si jazykem olízla vnitřní strany tváře a jazyk vyplázla, poté se stěrový panel s bílými čtverečky opatrně přiloží na jazyk a několikrát se s ním zakrouží po jazyku. Modrý stěrový panel se zpět vloží do bílého testovacího panelu, a jemně se přitiskne na obou stranách, až je slyšet patrné tiché cvaknutí. Šedý posuvný kryt se odsune ve směru šipky tak, aby se objevil nápis PRESS. Test se otočí do svislé polohy. Stisknutím tlačítka PRESS dojde k rozmáčknutí pod ním uložené ampulky s kapalinou. Pro provedení testu z potu je nutné stěrové čtverečky navlhčit pomocí ampulky s kapalinou, která je na

zadní straně obalu. Test se ve svislé poloze drží 10 – 15 sekund. Po této době se test otočí do vodorovné polohy a v této pozici se ponechá po dobu 3 – 8 min. V testovacím okénku se u nápisu CL (Control Line) objeví růžové kontrolní linky. Pokud je testovaná osoba pod vlivem nějaké drogy, světle růžová testovací linka nebo dokonce linky se objeví v testovacím okénku v místě se zkratkou drogy. I slabě růžová, přerušovaná nebo krátká linka, nebo i pouhý růžový bod v testovacím okénku u zkratky drogy indikuje pozitivní přítomnost drogy. Pokud se v testovacím okénku u nápisu CL neobjeví žádné světle růžové kontrolní linky, test je neplatný a testování se musí opakovat s novým testem. (obr. 9, str. 61). [40] S použitým testerem je nutné zacházet jako s biologickým odpadem, jeho likvidace musí být provedena za podmínek stanovených právním předpisem (Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů).

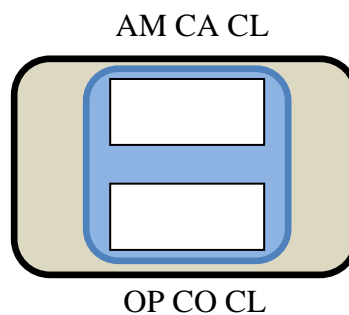
### 4.3.3 Výsledky testů (test na 5 skupin drog)

Obr. 9. Výsledné zbarvení kontrolních linií v testovacím oknu testeru Drugwipe 5+

Negativní (CL je přítomna)

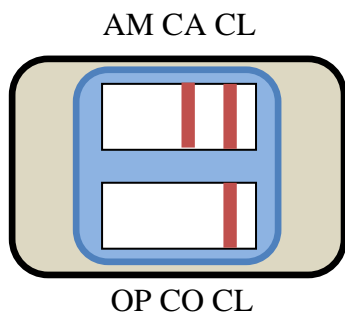


Neplatný (CL chybí)

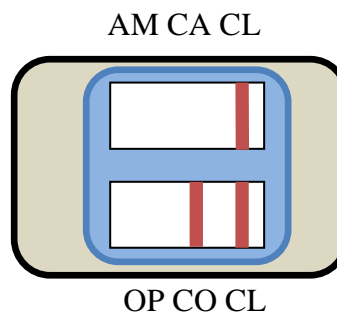


### Pozitivní výsledky testů na drogy

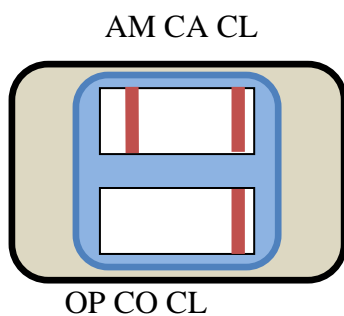
A. Marihuana



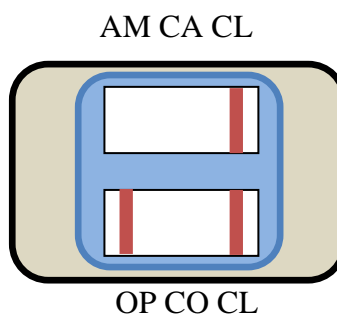
B. Kokain



C. Amfetamin/Metamfetamin



D. Opiáty



LEGENDA: AM – Amfetamin/Methamfetamin, CA – Cannabis, CL – Control Line, OP – Opiáty, CO – Cocain. Zdroj: Autor



#### **4.4 Analyzátor Dräger DrugTest 5000**

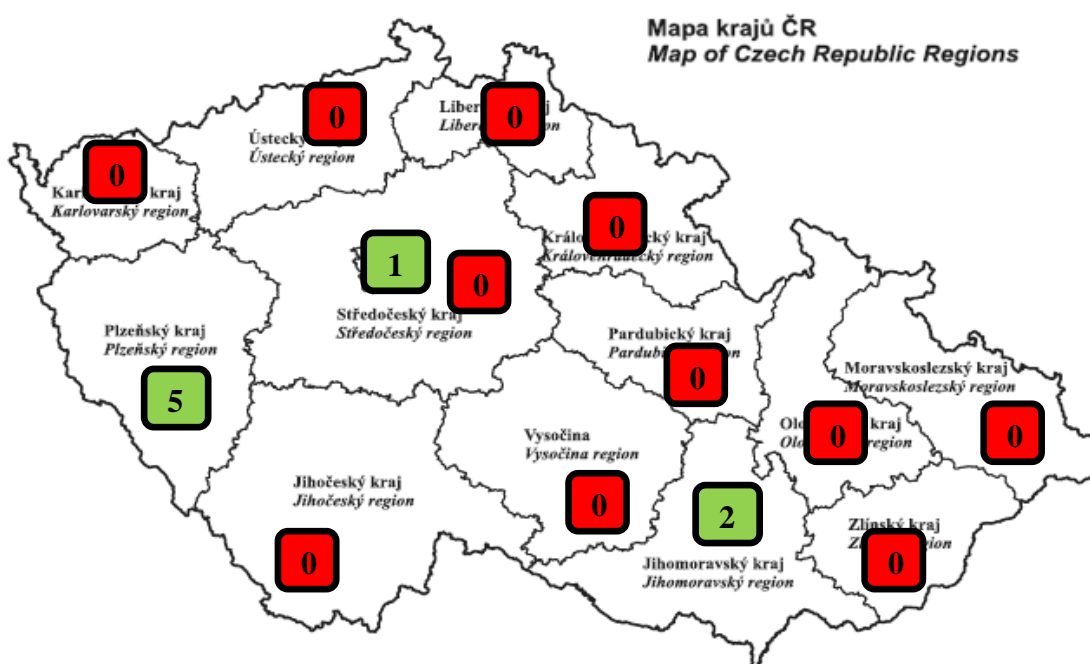
Přístroj Dräger DrugTest 5000 je analyzátor a testovací sada, která poskytuje rychlou a přesnou analýzu vzorků slin na zjištění přítomnosti drog a jejich metabolitů. Zjišťovanými látkami jsou amfetaminy, metamfetaminy, benzodiazepiny, THC, kokain, opiáty, kanabinoidy a metadon. Skládá se ze dvou hlavních součástí: testovacích souprav a analyzátoru. Výhodou přístroje je snadná a rychlá manipulace. K provedení celého detekčního procesu jsou zapotřebí pouze tři kroky, a to odběr vzorku, jeho vložení do analyzátoru a vyhodnocení výsledku. Testovací proces se provádí na velkém, osvětleném displeji, ovládaném pomocí třech tlačítek, což dělá z přístroje uživatelsky příjemnou záležitost. Plně barevný displej lze přizpůsobit okolním podmínkám (jas, kontrast apod.), přístroj komunikuje v českém jazyce. Přesné a jasné vyhodnocení přístroje zamezuje nesprávné interpretaci výsledků. Konečné výsledky jsou jasně viditelné a označené buď jako pozitivní nebo negativní, a to pro každou třídu drog. Precizní analýzu doplňuje systém správy a uchování naměřených dat. Analyzátor totiž obsahuje integrovanou datovou paměť, což umožňuje zaznamenat 500 měření včetně datových výsledků a času. Přístroj lze snadno propojit s celou řadou dalších zařízení pro zaznamenání dat (externí klávesnice, mobilní tiskárna, čtečka čárových kódů). Data lze dokumentovat a přenášet do PC pomocí USB portu. Kromě vlastní správy dat je zde ještě zabudovaná funkce automatické kontroly, která kontroluje teplotu, optiku a provoz přístroje. Malá hmotnost přístroje (4,5 kg) umožňuje s přístrojem pracovat jako se stacionární i mobilní aplikací. Přehledné technické údaje tohoto přístroje nabízí tabulka č. 6. Vyhodnocení vzorku lze provádět všude, kde to situace vyžádá, analyzátor pracuje s pevně nainstalovanými a dobíjecími bateriemi, to umožňuje spuštění analýzy okamžitě a kdekoliv. Zařízení je schopno zkoumaný vzorek slin vyhodnotit zhruba do 10 minut a navíc lze vytisknout záznam, který se v případě pozitivního nálezu může stát relevantní součástí spisu. [31]

##### **4.4.1 Zkušenosti dopravní policie ČR s analyzátozem Dräger DrugTest 5000**

Praktická zkušenost dopravních policistů s touto soupravou je oproti předcházejícímu testeru značně zúžená. Z velké části je to zapříčiněno ekonomickými

možnostmi jednotlivých územních odborů. Přístroj je uveden do provozu teprve krátkou chvílí, proto informace poskytnuté při rozhovoru měly málo informativní charakter. Jihočeská dopravní policie tímto přístrojem nedisponuje. Z celkového počtu čtrnácti územních odborů používají soupravu pouze tři kraje. Obr. 10 s mapou ČR nabízí pohled na jednotlivé kraje s vymezením použitelnosti tohoto typu analyzátoru.

Obr. 10. Mapa krajů ČR s vymezením použitelnosti analyzátoru Dräger DrugTest 5000



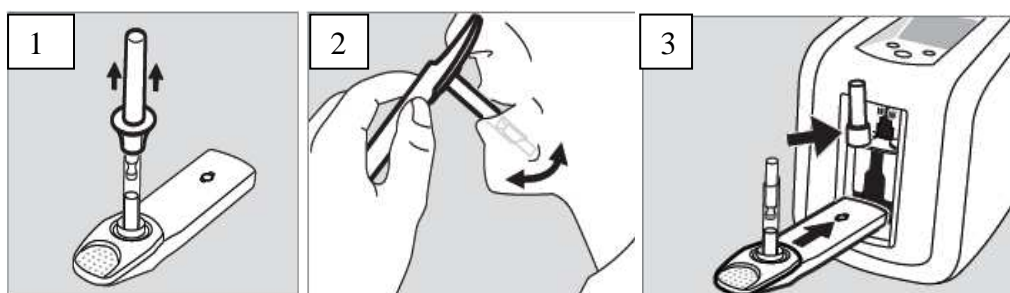
Zdroj: Autor

#### 4.4.2 Provedení testu

Testovací souprava – kolektor se vloží do úst a pohybuje se s ní tak dlouho, až dojde k nasátí slin. (cca 70 sec). O dostatečném odebrání vzorku informuje policistu zmodrání indikátoru. Po té se celá odběrová souprava se vzorkem slin vloží do přístroje. Výstupem testu je buď pozitivní, nebo negativní výsledek. Systém po vyhodnocení testu zobrazí na displeji jednoznačný text, a to pro každou skupinu návykových látek. Obsluha neprovádí žádné subjektivní posouzení výsledků testu. Kompletní zkouška a vyhodnocení trvá asi patnáct minut. Výsledek kontroly je následně možné na místě

vytisknout pro použití do spisu. Samotný odběr vzorků slin je díky konstrukci systému hygienický a zároveň celý proces nezahrnuje žádné indiskrétní kroky vůči kontrolované osobě. [31] Schéma postupu detekce uvádí obr. 11. Bližší údaje o analyzátoru uvádí obr. 12 a tabulka 6, str. 65.

*Obr. 11. Postup analýzy pomocí přístroje Dräger DrugTest 5000.*



*LEGENDA: 1. Sejmutí krytu. 2. Testovací částí kolektoru se pohybuje v ústech ze strany na stranu, dokud indikátor nezmodrá. 3. Testovací kazeta se vloží do analyzátoru. Analýza se zahájí automaticky. Po několika minutách se zobrazí výsledek.*

*Zdroj: <http://www.draeger.com>*

### **Výhody přístroje**

1. Automatické a spolehlivé hodnocení vzorku přímo na místě
2. Snadná a bezpečná obsluha, extrémně nízká mez detekce pro THC
3. Různé konfigurace k dispozici (v závislosti na konstrukci, několik látek mohou být detekovány ve stejnou dobu)
4. Řada příslušenství (robustní přepravní taška, nabíječka baterií, kompaktní klávesnice, mobilní tiskárna)

Obr. 12. Draeger DrugTest systém: analyzátor a testovací kazety.



Zdroj: <http://www.draeger.com>

Tab. 6. Technické specifikace přístroje Draeger Drug Test 5000.

<b>Technická data</b>	
<b>Provozní napětí</b>	12V
<b>Příkon</b>	3A
<b>Rozměry (š/v/h)</b>	200/260/250 mm
<b>Hmotnost</b>	4,5 kg
<b>Provozní rozsah</b>	Provoz: 4 °C až 40 °C Skladování/přeprava: - 20 °C až + 60 °C Vlhkost: 5 – 95%
<b>Porty</b>	Optické pro tiskárnu, PS/2, USB Slave
<b>Čas měření</b>	10 min
<b>Skladovací kapacita</b>	500 záznamů nebo měření
<b>Certifikace</b>	DIN EN ISO 13485

Zdroj: <http://www.draeger.com>

#### 4.5 Srovnání analyzátoru Dräger Drug Test 5000 s testerem Drugwipe 5+

Porovnání dvou detekčních prostředků používaných u dopravní policie ČR uvádějí tabulky 7, 8.

Tabulka 7. Porovnání hranic pozitivy u jednotlivých detekovatelných analytů pomocí testeru Drugwipe a analyzátoru Dräger DrugTest 5000.

Návykový látka	Hranice pozitivy (cut – off value)		Detekovatelná substance
	Drugwipe	Drugtest	
Marihuana	30	25	delta-9-tetrahydrocannabinol
Opiáty	20	20	morfin
Kokain	50	20	kokain
Amfetamin	200	50	d-Amfetamin
Methamfetamin	100	35	d-Methamfetamin

Zdroj: <http://www.druid-project.eu>

Tab. 8. Srovnání jednotlivých provozních charakteristik u 2 detekčních souprav

Typ soupravy	Drugwipe 5+	Dräger DrugTest 5000
Průměrný čas shromáždění vzorku	1 min 15 sec	3 min
Průměrný čas analýzy vzorku	4 min 50 sec	11 min
Poruchovost	2%	3%
Hygienická spolehlivost	97%	100%
Citlivost	91%	85%
Specifičnost	96%	86%
Přesnost	93%	85%
Cena (1měření)	600 Kč	400 Kč*

\*Nutno připočítat cenu na analyzátor

Zdroj: <http://www.acadpharm.org>

#### **4.6 Postup policisty při odhalování protiprávního jednání pod vlivem jiných návykových látek**

V rámci silniční kontroly je policista oprávněn vyzvat řidiče, aby se podrobil orientačnímu testu, zda neřídí vozidlo pod vlivem jiných návykových látek. K provedení orientačního testu přistoupí policista po nabytí podezření, že řidič požil jiné návykové látky. Podezření policista získává z chování a vystupování kontrolované osoby. Za tímto účelem se policista zaměří na chování řidiče již při vystupování z vozidla. Pozornost věnuje zejména jistotě jeho postoje nebo chůze, způsobům chování (nepřirozená veselost, rozjařenost, koordinace pohybů, zmatečnost, roztřesenost, zasněnost, neklid, agresivní chování), tělesným příznakům (pocení, pot páchnoucí po spáleném listí či trávě, zarudlé oči, barva kůže, vyrážky v okolí úst a nosu), přiměřenosti oblečení s přihlédnutím k aktuálním klimatickým podmínkám v době kontroly, stopám chemikálií na rukou či oděvu a způsobu projevu. Dále se zaměří na oči řidiče (zejména na chování jeho zornic ve vztahu na změnu světla). V rámci kontroly předložených dokladů, uskutečňuje s kontrolovanou osobou nenásilný rozhovor s cílem ověřit jeho hlasový projev, např. otázkami odkud a kam jede. Na závěr provede vizuální kontrolu vnitřku vozidla. Zjistí-li policista ve vozidle přítomnost návykových látek, nebo pomůcek k jejich aplikaci, postupuje podle interního aktu řízení. Policista provede orientační test ze slin nebo potu kontrolované osobě s využitím drogového testu Drugwipe 5+. Policista nemusí provést orientační test v případě, že z chování a vystupování kontrolované osoby jednoznačně vyplývá podezření na ovlivnění návykovou látkou a požití alkoholu bylo dechovou zkouškou vyloučeno. V případě, že výsledek orientačního testu je pozitivní nebo v případě, že z chování a vystupování kontrolované osoby jednoznačně vyplývá podezření na ovlivnění návykovou látkou a požití alkoholu bylo dechovou zkouškou vyloučeno, policista vyzve řidiče k odbornému lékařskému vyšetření zjišťujícím obsah jiné návykové látky než alkoholu. Pokud se řidič na výzvu policisty odmítne podrobit odbornému lékařskému vyšetření zjišťujícím obsah jiné návykové látky, poučí ho policista o právních důsledcích tohoto odmítnutí. Lékařské vyšetření je prováděno ve zdravotnickém zařízení k tomu odborně a provozně způsobilém. Policista vyplní formulář „Žádost o lékařské a toxikologické vyšetření“

osoby při podezření z ovlivnění návykovou látkou". Dále na spodní část textu uvede jméno a příjmení testované osoby, datum a čas odběru slin nebo potu. V rámci odborného lékařského vyšetření zajistí policista odběr vzorku moče i odběr vzorku krve. [10]

#### **4.7 Charakteristika typických uživatelů drog**

Důležitým znakem, který vzbuzuje podezření z užití návykové látky, je znalost typických uživatelů jednotlivých drog. V následujícím textu je popsána zkušenost dopravní policie s uživateli opiátů, stimulačních drog a kokainu, tedy s tou skupinou uživatelů, která není na českých silnicích tak častá.

##### **4.6.1 Charakteristika řidičů užívajících opiáty**

Pro lidi závislé na opiátech je příznačné, že se zbavují veškerého svého hodnotnějšího majetku za účelem získání finanční hotovosti pro nákup drog. Můžeme předpokládat, že pokud budou vlastnit vozidlo, bude staršího data výroby a ve špatném technickém stavu. Nelze předpokládat, že uživatel heroinu bude řídit těsně po aplikaci drogy. Pokud se vůbec rozhodne k řízení, bude to až ve fázi, kdy se bude snažit drogu znovu obstarat, ne ve fázi pod přímým vlivem drogy. Opiáty mají tlumivý efekt, takže v bezprostřední fázi po užití se dostaví zhoršené vnímání a snížený práh bolestivosti. Pokud bude policista s takovým jedincem komunikovat, měl by s ním hovořit jednoduchými a jasnými větami. Pokud potřebuje pokládat otázky, může je klidně několikrát zopakovat. Hlavně by se měl vyvarovat dlouhých a složitých souvětí, protože jedinec pod vlivem opiátů je v takovém útlumu, že na konci souvětí už si nemusí pamatovat, co bylo vyřčeno na začátku. Pokud je nutné použít donucovacích prostředků, měl by mít policista na paměti snížený práh bolestivosti jedince pod vlivem drog a měl by tedy zákrok provádět s větší razancí tak, aby dosáhl účelu sledovaného služebním zákrokem. U uživatelů opiátů zpravidla nehrozí agresivita vůči zasahujícím policistům stejně tak jako pokus o útěk. Závislí na opiátech většinou nepracují, jejich jediným zdrojem příjmů bývají sociální dávky. Finanční prostředky se tak snaží opatřit pomocí tzv. sekundární drogové trestné činnosti (trestná činnost pod vlivem

návykových látek páchaná za účelem získání návykových látek). Často se také stává, že tito uživatelé ve svém vozidle převážejí věci, které se snaží zpeněžit. Proto je zapotřebí, aby tento fakt měli policisté na paměti a věnovali pozornost předmětům, které se nacházejí ve vozidle, zda nepocházejí z trestné činnosti. Mezi fyziologické projevy patří stav omámení, poruchy koordinace, zpomalené reakce, zúžení zornic ("špendlíková hlavička") Mezi stopy chronického užívání patří výtok z nosu, vodnaté oči, stopy po vpichu.

#### **4.7.2. Charakteristika řidičů užívajících stimulační drogy**

V silničním provozu se jedná většinou o osoby mladšího věku, které jezdí velmi agresivním způsobem jízdy. Typický scénář se odehrává v časných ranních hodinách při silničních kontrolách v blízkosti tanečních klubů, či technoparty, kdy policisté zjistí u řidičů požití návykové látky zejména pervitinu a extáze. Pokud takto ovlivněný řidič policejní hlídce vůbec zastaví (velmi často tito řidiči ujíždí, protože pod vlivem stimulační drogy se jim zvýší sebevědomí a oni si myslí, že jsou schopni policii snadno ujet), projevují se značnou nervozitou, zvýšenou komunikací, překotnou gestikulací a netrpělivostí, která může vyústit až agresivitu namířenou proti policistům. Agresivní chování by měli policisté předpokládat z nonverbální komunikace, postoje a vulgárního napadání. U těchto jedinců se musí počítat i se zvýšenou pravděpodobností pokusu o útěk i během služebního zákroku. Dále je potřeba, aby policisté počítali i se zvýšenou razancí případného útoku ze strany takto drogou ovlivněných řidičů. Kokain nebyl na české drogové scéně do nedávné doby příliš rozšířenou nelegální drogou. Prvním důvodem je jeho vysoká cena a druhým důvodem je existence pervitinu, který má podobné stimulační účinky a je mnohem levnější. Proto je v Čechách oblíbenější, nicméně v poslední době dochází ke snižování ceny kokainu. Kokain je a byl doménou lidí, kteří jej vnímají nejen jako drogu, která jim pozvedne náladu a umocní zážitky, ale v neposlední řadě je to jistý důkaz solventnosti, chtějí prostě dokázat, že na něj mají. Toto chování je typické pro lidi z tzv. high society. Z těchto skutečností musí policejní hlídka vycházet při plánování dopravních kontrolních akcí. Lidé užívající kokain se vzhledem k osobní i finanční situaci budou na silnici pohybovat ve vozidlech luxusních značek, tedy úplně odlišných než např. uživatelé opiátů. Charakteristické chování u



uživatelů kokainu je všeobecně jako u všech stimulačních drog impulsivní a často hraničí s agresivitou. Lidé z tzv. high society bývají i v normálním životě vůči státním orgánům a policii mnohdy arogantní, takže s touto skutečností je nutno počítat, navíc mohou účinky kokainu tento postoj ještě více umocnit. [10]

#### **4.8 Detekce návykových látek v jejich původní podobě**

Zadržení neznámé látky, například při běžné silniční kontrole, vybízí k orientačnímu zjištění, může-li se jednat o návykovou látku či prekurzor. K posouzení dané látky nelze vystačit s popisem jejího původního vzhledu a makroskopických vlastností (barva, lesk, vůně), protože existuje celá řada způsobů, jak lze původní vzhled látky maskovat. Proto se přistupuje k identifikaci chemickou cestou – barevnými reakcemi, která ovšem není jednoduchou záležitostí. Průkaz zadržené látky lze provádět orientačně již na místě nálezů, ale detailnější informace o konkrétní látce nabídne až expertní analýza kvalifikovanými pracovníky ve speciálně vybavené laboratoři. Terénní detekční prostředky musí splňovat určitá kritéria, zejména musí poskytnout rychlou a zřetelnou orientaci o druhu látky, provoz soupravy musí být spolehlivý z hlediska použitých reakčních činidel (čas, světlo, teplota). Nutným předpokladem je také dostatečná mobilnost a nízká hmotnost detekčního zařízení, jakož i jeho ekonomická dostupnost. Prostředky pro detekci drog, sledovaných léčiv, případně dalších látek, jsou v naprosté většině případů konstruovány podle dvou základních modelů. Buď jako detekční trubičky různě modifikované nebo jako minimalizované chemické laboratoře. Oba tyto druhy pracují na základě zkumavkových nebo kapkových reakcí. Pouze malý počet těchto prostředků je konstruován jako mobilní instrumentální laboratoř pracující na principu chromatografie nebo využívající složitých luminiscenčních jevů (při styku sledované látky se směsí atypických mikroorganismů). Výhodou přenosných chemických laboratoří je nižší pořizovací cena a možnost rychlé přípravy tohoto typu soupravy. U tohoto typu zařízení však existuje reálné nebezpečí záměny reagensů, jejich znečištění a složitější obsluha. Jeden ze základních požadavků kladených na detekční trubičky je schopnost spolehlivě reagovat na pokud možno největší počet drog. [19]

#### **4.8.1 Souprava D - TEST**

Soupravu vyrábí podnik Kavalier Votice. Dovoluje provádět orientační důkaz potřebného počtu látek a manipulace s ní je velice snadná. Pomocí této soupravy je možno zjišťovat opium a opiové alkaloidy (morfin, kodein, heroin), amfetamin, methamfetamin, kokain, crack, metadon, petidin, barbituráty, benzodiazepiny, LSD a další halucinogeny, hašišové drogy, fencyklidin a metachalon. Souprava obsahuje pomůcky pro odběr a uložení vzorků, pro manipulaci se vzorkem, 9 detekčních činidel, které jsou určeny pro průkaz jedné látky (jedné skupiny úzce příbuzných látek) anebo pro průkaz několika různých látek, se kterými se pak poskytují odlišné barevné reakce (tabulka 9, str. 72. a tabulka 10, str. 73). Souprava také obsahuje pomůcky první pomoci při případném potřísnění činidly a pro likvidaci použitých činidel. S použitím soupravy D – TEST je tedy možno orientačně určit 15 omamných látek nebo skupiny látek. Kombinací různých činidel ze soupravy je možno provést průkaz s vyšší jistotou. Při vlastním průkazu je vhodné postupovat podle níže uvedeného schématu. Vhodnější je podle vzhledu vzorku uvážit způsob postupu. Například k charakteristickému vzhledu hašiše a marihuany je možno zkoušet přímo činidlo č. 5, obdobně pro průkaz opia je možné použít přímo činidlo č. 1 a č. 6. Vzorek, který nemá charakteristický vzhled pro nějakou drogu, se začíná zkoušet činidlem č. 1 a podle barevné reakce se pokračuje podle schématu na obrázku 13, str. 74. [47]

Odměrné dávky činidel pro jeden průkaz jsou zataveny ve skleněných ampulích, které jsou spolu s reagenčními roztoky umístěny v silnostěnných sáčcích z průhledné plastické hmoty. Podle druhu činidla jsou umístěny v sáčku jedna nebo dvě (vizuálně odlišitelné) ampule. Při použití soupravy se sáček otevře, ampule se vyjme, do sáčku se vloží malé množství zkoumaného vzorku. Ampule se odříznutím v krčku otevře a obsah se vlije do sáčku. Po opětovném uzavření sáčku a protřepání obsahu se pozorují barevné změny. V poslední době se pro účely orientačních zkoušek využívají i speciální detekční papírky, které reagují na přítomnost drog a léčiv v moči. Jejich využití je však spíše v laboratorní praxi, nikoli při práci v terénu. Výsledky orientačních zkoušek musí být vždy potvrzeny fundovaným laboratorním nálezem. [19]

Tabulka 9. Činidla 1 – 5 pro barevný průkaz jednotlivých typů drog.

	<b>Činidlo č. 1</b>	<b>Činidlo č. 2</b>	<b>Činidlo č. 3</b>	<b>Činidlo č. 4</b>	<b>Činidlo č. 5</b>
<b>Opium</b>	Hnědočervené	0	0	0	0
<b>Morfin</b>	Fialové	0	0	0	0
<b>Heroin</b>	Červenofialové	Sv. m. sražen.	0	0	0
<b>Kodein</b>	Fialové	0	0	0	0
<b>Amfetamin</b>	Žlutohnědé	0	0	0	0
<b>Pethidin</b>	Červenohnědé	Tm. m. sražen.	0	0	0
<b>Kokain</b>	0	Modrá sražen.	0	0	0
<b>Barbituráty</b>	0	0	Fialové	0	0
<b>Benzodiazepiny</b>	0	0	0	Ž.hn.	0
<b>LSD</b>	0	0	0	Fialové	0
<b>Marihuana Hašiš</b>	0	0	0	0	Čvn.hn.
<b>Metadon</b>	0	Po čase sražen.	0	0	0
<b>Netachalon</b>	0	0	0	0	0
<b>PCP</b>	0	Sv. m. sražen.	0	0	0

**LEGENDA:**

*Sv.m.sraž* – světle modrá sraženina

*Tm.m.sraž.* – tmavě modrá sraženina

*Z.Hn.* – zelenohnědé

*Čvn,hn.* - červenohnědé

*Zdroj: Bulletin Národní protidrogové centrály*

Tabulka č. 10. Činidla 6 – 9 pro barevný průkaz jednotlivých typů drog.

	<b>Činidlo č. 6</b>	<b>Činidlo č. 7</b>	<b>Činidlo č. 8</b>	<b>Činidlo č. 9</b>
<b>Opium</b>	Hnědočerné	Žlutohnědé	0	Hnědočerné
<b>Morfin</b>	Hnědé Modrozelené	Žluté	0	Černohnědé
<b>Heroin</b>	0	Žlutozelené.	Sraž. se rozp.	Hnědé
<b>Kodein</b>	0	Žluté	0	Černohnědé
<b>Amfetamin</b>	0	0	0	Zelené
<b>Pethidin</b>	0	0	Sraž. se rozp.	Hnědožluté
<b>Kokain</b>	0	0	Sraž. se rozp.	Žlutohnědé
<b>Barbituráty</b>	0	0	0	0
<b>Benzodiazepiny</b>	0	0	0	Různá reak.
<b>LSD</b>	0	0	0	Šedozelené
<b>Marihuana</b> <b>Hašiš</b>	0	0	0	Tmavohnědé
<b>Metadon</b>	0	0	Modrá sraž.	Černozelené
<b>Netachalon</b>	0	0	Modrá sraž.	Hnědočervené
<b>PCP</b>	0	0	Modrá sraž.	0

*LEGENDA:*

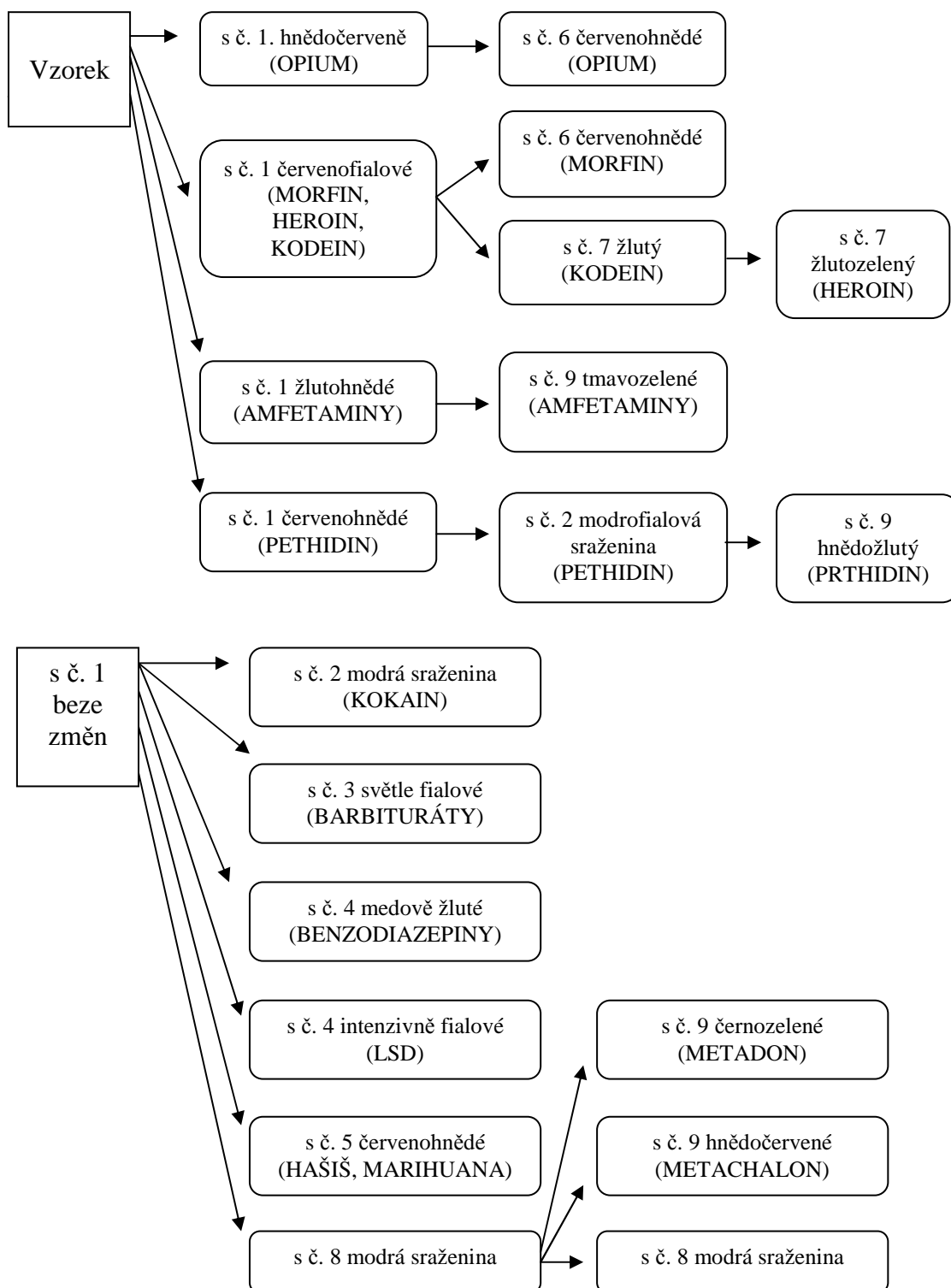
*Modrá sraž. – modrá sraženina*

*Různá reak. – různá reakce*

*Sraž.se rozp. – sraženina se rozpadá*

*Zdroj: Bulletin Národní protidrogové centrály.*

Obr. 13. Schéma postupu práce se soupravou D-TEST.



Zdroj: Bulletin Národní protidrogové centrály.

#### 4.9 Legislativa týkající se návykových látek v silniční dopravě

Současná legislativa týkající se návykových látek v dopravě v různých zemích je založena na dvou základních principech. Zákony využívající tradičního (včetně českých) prosazování práva vyžadují dokazování stavu snížené způsobilosti k řízení (tzv. impairment). Hlavním nedostatkem těchto zákonů podle Balíkové je problém, jak dokazovat sníženou způsobilost bez standardizovaných a spolehlivých metod pro měření a hodnocení psychomotorických a kognitivních schopností řidiče přímo na silnici bezprostředně při kontrole nebo po nehodě. Druhý typ zákonů nazývaných „per se“ neboli analytický princip je založen na stanovení limitních či hraničních koncentrací specifikovaných ilegálních drog v krvi, podle kterých jsou klasifikováni řidiči nacházejí se při jízdě „pod vlivem“ či nikoliv. [2]

Vyšetřování návykových látek není ani tak problémem metodickým, jako ve svých důsledcích právním. V České republice zatím neexistuje celostátně závazná norma, která by definovala hranici positivity (tzv. cut off hodnoty) pro vybrané individuální drogy, které se nejčastěji vyskytují v krvi řidičů (kanabinoidy, opiáty, kokain, amfetaminy a jeho deriváty). Stanovení limitních číselných koncentračních hodnot v ng/ml by bylo pro orgány činné v trestním řízení jednoznačnou direktivou pro určení právního postihu buď jako přestupku nebo za určitých okolností jako trestného činu (v závislosti na zjištěné nadlimitní koncentraci drogy v krvi). S ohledem na právní poměry se musí forenzní toxikologové řídit platnými českými zákony, ve kterých je zastáván princip nulové tolerance návykových látek u řidičů. Nulovou koncentraci nelze však technicky ověřit, protože přítomnost drogy v krvi lze sledovat jen do určité detekční meze v závislosti na použité konkrétní analytické metody a na zcela konkrétních pracovních podmínkách. To znamená, že analytické limity detekce zjištěné metodami stejného typu (GC – MS či LC – MS) mohou být v rámci mezilaboratorního srovnání dosahovaných parametrů poněkud rozdílné. Proto se verdikt o pozitivním či negativním výsledku téhož vzorku může mezilaboratorně lišit. Vzhledem však k neexistenci výše zmíněné hranice positivity, nelze postupovat jinak. [3]

V mnoha státech EU je postup při zjišťování a hodnocení stupně ovlivnění řidiče motorového vozidla návykovou látkou odlišný a také závažnost celého protiprávního

jednání se posuzuje rozdílnou judikaturou a s jiným závěrem. SRN je jednou z mála zemí EU, která má velice funkční a v praxi plně vyhovující model přístupu k dané problematice. Německá dopravní policie praktikuje v Bavorsku od roku 2000 plošnou screeningovou kontrolu moči řidičů motorových vozidel. Přítomnost návykových látek z moče se zjišťuje, pokud vznikne podezření ne jejich užití/zneužití. U mužů se odběr moče provádí na místě (pokud to okolnosti dovolí), ženy se k odběru převáží na policejní stanici. Jedná se o dobrovolné vyšetření, pokud řidič odběr odmítne, je převezen do nemocnice k odběru krve, kterému se musí ze zákona podrobit, navíc se odmítnutím orientačního vyšetření moče vystavuje kompletnímu vyšetření spektra drog. Před převozem do nemocnice policie vždy provádí prohlídku vyšetřované osoby, která se musí kompletně vysvléci a musí předložit veškeré osobní věci (kontrola drog, pomůcek k aplikaci, výrobě). Při pozitivním screeningovém nálezu v moči, slinách nebo potu německá dopravní policie vždy vyplňuje třístránkový formulář s názvem „Drogen in Strassenverkehr“ (drogy v silničním provozu), kde policista zaškrťává nabídnuté odpovědi. Na rozdíl od ČR je v SRN právně zakotven institut vynuceného odběru krve. V našem právním řádu je problematika nevynutitelnosti odběru krve řidiče velmi diskutabilním tématem. Tato skutečnost podle mnoha názorů autorů vytváří značný prostor pro důkazní nouzi. Při každé kontrole policejní hlídka ověřuje informace z centrální policejní databáze osob, od které získá přehlednou evidenci všech osob, které spáchali trestný čin nebo přestupek. Mezi další údaje patří drogové delikty, informace o registru HIV pozitivních osob, o agresivních záznamech jedince apod. Pokud policie zjistí u kontrolované osoby, že je evidován v centrální policejní databázi osob pro konzumaci/výrobu drog, nechá u něho provést vždy odběr krve, i když jde jen o náhodnou silniční kontrolu. Německý zákon o silničním provozu umožňuje definovat pro přestupkové řízení hranice positivity drog v krvi (tzv. analytické hraniční hodnoty), ale pro trestný čin minimální tabulkové hladiny stanoveny nejsou. Rozhodujícím vodítkem pro obvinění z trestného činu je, zda je řidič drogou ovlivněn. Projevy ovlivnění musí být prokázány a zahrnují například dopravní nehodu, projetí křižovatky na červenou, agresivní jízdu, neudržení směru jízdy, kličkování s vozidlem po silnici. Pokud se kontrolované osobě zjistí minimální nebo vyšší hodnota než je tabulková

hladina drogy a bez projevů ovlivnění, je tato situace posuzovaná pouze jako přešůpek. V pŕípade řízení vozidla s nižší než minimální hladinou drogy v krvi a jsou u řidiče zjišřeny projevy ovlivnění, je situace posuzovaná jako trestný čin. Tato právní úprava trestního zákona poukazuje na skutečnost, že účinek drog je velmi individuální a že neexistuje jednoznačný vztah mezi ovlivněním a koncentrací účinné látky v krvi. [6]

Pro účely zmíněného silničního zákona a pro pŕestupkové řízení jsou hranice pozitivity definovány v tabulce 11.

*Tabulka 11. Definované cut-off hodnoty pro pozitivitu nálezů drog dle silničního zákona v SRN.*

Droga	Dokazovaná substance v krvi	Hodnota cut-off v séru	
		ng/ml	mg/l
Kanabis	THC	1	0,001
Heroin/Morfin	Morfin	10	0,01
Kokain	Benzoylgonin	75	0,075
Amfetamin	Amfetamin	25	0,025
Extáze	3,4 - methyldioxyethylamfetamin	25	0,025

#### **4.10 Možnosti kontroly osob v soukromém sektoru - zaměstnavatelem**

Orientační kontrola návykových látek nepŕisluší pouze pŕislušníkům policejních složek. Vzhledem ke stále více se rozšiřujícímu trhu a snadnější dostupnosti není kontrola návykových látek v soukromém sektoru okrajovou záležitostí. V současné době nachází testování stále většího rozšíření. Má již své místo při posuzování celé řady pojistných událostí, při vydávání řidičských oprávnění, při výkonu povolání, při kontrole dodržování terapie, rozvodovém řízení i pro potřeby opatrovnických soudů. Rozšíření technických prostředků a metod orientačního záchytu nachází svůj pozitivní efekt též v omezování abúzu drog. Problematice nealkoholových drog na pracovišti se zabývá Mezinárodní organizace práce. Veřejnost spatřuje v poslední době v testování



významný prostředek, který odrazuje člověka od užívání návykových látek v pracovní činnosti. Screeningové testování slin a potu se stává postupně součástí preventivních programů, významných firem, pojišťoven, státních i veřejných institucí. [28]V České republice provádějí kontrolu dodržování vstupu osob pod vlivem jiných návykových Třinecké železářny a od počátku března 2012 také útvar bezpečnostního manažera Ostravsko – Karvinských dolů (OKD) K tomuto účelu používá OKD analyzátor Dräger Drug Test 5000. Od doby uvedení přístroje do praxe byl v OKD zaznamenán jeden pozitivní případ záchytu. Ve Spojených státech je zavedeno testování v resortu dopravy, energetiky, justice a pro pracovníky podniků, kterým je svěřována významná státní. [37]

## 5. DISKUZE

Řízení pod vlivem návykových látek není v současné době ničím výjimečným, přesto ve srovnání s alkoholem zaujímá u kontrolovaných řidičů zcela jiné postavení. Drogy a léčiva mají značně rozdílné účinky a metabolismus. Konzumované dávky bývají podstatně nižší, obvykle v miligramech. Vyvolané krevní koncentrace jsou velice nízké a k jejich detekci je zapotřebí různých aplikačních metod pro stopovou analýzu biologických vzorků, což je analyticky mnohem náročnější než u alkoholu. Potřeba identifikovat návykové látky, respektive jejich metabolity v silniční dopravě vychází z pravděpodobnosti možného ohrožení společnosti způsobeného jednáním osoby ovlivněné těmito látkami. Do popředí pozornosti proto vstupuje snaha širší ochrany zájmů občanské společnosti.

Orientační terénní drogové testy slouží jako určitá pomůcka pro rozhodování policisty o dalším postupu, na který navazuje základní lékařské neurologické vyšetření a dle jeho výsledků také indikované specifické toxikologické vyšetření odebraných vzorků v laboratoři.

Cílem této diplomové práce bylo popsat, porovnat a zhodnotit detekční přístroje pro kontrolu návykových látek v silniční dopravě. Z výše uvedených výsledků je patrné, že v rámci silniční kontroly návykových látek se u Policie ČR používají dvě screeningové soupravy. Jednou z nich je tester Drugwipe 5+, který se na českých silnicích používá od roku 2006. Tuto testovací sadu využívají všechny krajské územní odbory služby dopravní policie ČR, a to prakticky denně. Druhým přístrojem, který je rovněž využíván dopravní policií ke kontrole návykových látek je analyzátor Dräger DrugTest 5000. Tato testovací souprava je oproti předcházejícímu testeru modernější, ale jeho praktická využitelnost nedosahuje takového plošného pokrytí jako je tomu u testeru Drugwipe 5+. V rámci všech krajských policejních ředitelství se analyzátor Dräger DrugTest 5000 používá pouze v Praze, v Plzeňském a v Jihomoravském kraji. Nejvíce těchto analyzátorů připadá na Plzeňský kraj, který jimi disponuje celkovým počtem pěti kusů. Informace k údajům o využití či nevyužití analyzátoru v konkrétních krajích jsem získal oslovením jednotlivých odborů služby dopravní policie. Vzhledem k tomu, že Policie

ČR podporuje akademickou činnost studentů, tak mi na dotaz o využitelnosti přístroje odpověděly všechny útvary s územně vymezenou působností.

Výše uvedený ukazatel využitelnosti analyzátoru Dräger DrugTest 5000 naznačuje, že i přes mírný vzestup popularity v některých krajských územních odborech služby dopravní policie ČR zůstává tato vyhledávací metoda spíše metodou marginální. Tato souprava zdaleka nedosahuje takového stupně využitelnosti srovnatelného s orientačním testerem Drugwipe 5+, který je využíván celorepublikově.

Důležitými požadavky kladenými na oba zmíněné přístroje je především přesnost a jednoznačnost stanovení návykové látky v těle řidiče. Neméně důležitou skupinou kritérií je také bezpečnost, hygienická přijatelnost, jednoduchost a snadnost ovládání, poruchovost, rychlost zjištění návykové látky, verifikace výsledků, číselné hodnoty hranice positivity (hranice detekovatelnosti), zajištění proti vnějším rušícím vlivům (např. mechanické rázy), zajištění proti zneužití výsledků, malé rozměry přístroje a dostupná cena přístroje.

Každý z přístrojů má variabilní hranici pozitivní detekce pro konkrétní návykové látky. Obě soupravy dokážou spolehlivě detekovat běžně užívané drogy jako je např. extáze či pervitin, stejně tak i heroin, kokain a marihuanu. Analyzátor Dräger DrugTest 5000 dokáže navíc odhalit i užívání tlumících léků jako je např. Diazepam.

Testery DW jsou dostupné v několika detekčních sadách. Tyto sady se rozlišují podle množství detekovatelných substancí. Existují tedy jedno-panelové sady (pro detekci jedné skupiny návykové látky), dvoj-panelové (pro detekci dvou skupin návykových látek) a tzv. multipanely, které dokážou odhalit až 5 druhů návykových látek. Poslední uvedená sada se jeví jako nejvýhodnější, protože odhalí více skupin návykových látek. U testeru, který detekuje pouze jednu nebo dvě skupiny látek se předpoklad záchytu možných kombinací drog značně zužuje. To je zřejmě také důvod, proč služba dopravní policie ČR využívá k záchytu právě Drugwipe 5+.

U dosud používaného testerů DW vyhodnocuje test policista na základě porovnání čáry vzniklé s odebraného vzorku slin a kontrolní čáry soupravy. U nového testovacího zařízení Dräger DrugTest 5000 vyhodnocení provede přímo přístroj. Zároveň je u výsledku testu zobrazena časová informace o tom, kdy byla kontrola řidiče provedena.

Díky mobilní tiskárně, která je součástí soupravy je možné vytisknout záznam o provedení testu, což pro policisty znamená usnadnění práce a jednodušší dokumentaci přestupku případně trestného činu. Oproti testeru Drugwipe 5+, který využívá k analýze návykových látek rozličný biologický materiál (sliny, pot), je přístroj Dräger DrugTest 5000 omezen pouze na odběr slin. Aby mohla proběhnout analýza, je zapotřebí dostatečného množství vzorku. Samotné nasátí slin v testovací kazetě trvá přibližně 3 minuty. Shromáždění vzorku u testeru Drugwipe 5+ je o polovinu rychlejší. Sliny se jeví jako vhodnější biologický materiál než pot, protože vykazují vyšší srovnávací hodnoty přesnosti (94%) a selektivity (91%).

Průměrný čas analýzy Drugwipe 5+ je cca 5 minut, což je zhruba o 6 minut méně než v případě průměrného času analýzy soupravy Dräger DrugTest 5000, který činí cca 11 minut. Pro screening základních typů návykových látek jsou oba přístroje dostatečně citlivé (detekují chemické substance v nanogramech). DW má oproti analyzátoru Dräger DrugTest 5000 vyšší hodnotu citlivosti (91%) a zároveň velmi dobrý rating pro selektivitu (96%), přesnost (93%) a poruchovost (2%). Zásadním problémem u detekčních přístrojů majících vysokou citlivost je, že často mívají nízkou mez selektivity a naopak. Důležitým ukazatelem rozdílnosti obou detekčních přístrojů je jejich cenová dostupnost. Zatímco cena jednoho testeru Drugwipe 5+ přijde na 600 Kč, použití jedné testovací kazety pro analýzu návykové látky pomocí soupravy Dräger DrugTest 5000 stojí přibližně 400 Kč. K této částce je potřeba započítat analyzátor, který se pohybuje v rozmezí 30.000 – 35.000 Kč. Pro srovnání s testery na alkohol, u kterých se mění pouze plastový náustek, vyjde jedno měření alkoholu na cca 20 Kč. Vzhledem k vyšším cenovým nákladům se kontrola návykových látek v silniční dopravě provádí pouze namátkově.

Shora zmiňované terénní testy mají řadu nevýhod. Nedovolují přímou kontrolu a úpravu parametrů záchytu a slouží pouze jen pro velmi hrubou orientaci, ke zjištění pouhé přítomnosti návykové látky v organizmu kontrolované osoby. Koncentraci látky v organizmu, z jejíž hodnoty lze posoudit vliv na psychické a psychomotorické vlastnosti, jsou schopny určit až laboratorní testy.

Na místě nelze kontrolovat falešnou pozitivitu nebo falešnou negativitu. Falešná pozitivita detekce je dobře známa, kdy mohou reagovat nezamyšlené látky z potravy (například mák, jehož semena obsahují různé alkaloidy, včetně morfinu) nebo nepředpokládané metabolity některých léčiv. Například morfin se vytváří v organismu biotransformací po aplikaci léků tlumících kašel (kodein). Případnou falešnou pozitivitu je nutné vyloučit více specifickou metodou v toxikologické laboratoři.

Rizika spojená s problematikou návykových látek v silniční dopravě nejsou zanedbatelná a nelze je přehlížet. Na neustále se rozrůstající nelegální trh s drogami je potřeba reflektovat vývojem novějších detekčních technologií. Možnosti nasazení nejrůznějších vývojových trendů se neustále posouvá kupředu. V budoucnu by se v oblasti detekce návykových látek v silničním provozu, ale také v soukromém sektoru mohly využívat tzv. dechové analyzátoři (podobně, jak je tomu u alkoholu nebo jiných látek), které by umožnily detekovat nízkou koncentraci drog ve vzduchu. Některé pokusy v tomto směru, například návrhy na detekci účinných látek marihuany pomocí detekční trubičky již byly učiněny.

V oblasti návykových látek činí problém zejména rozlišení hranice mezi přestupkem a trestným činem. Způsob řešení tohoto problému lze spatřit v prosazení tzv. analytického principu, který využívá například Spolková republika Německo. Tento princip spočívá v tom, že už samotná přítomnost nelegální drogy či jejích aktivních metabolitů v krvi řidiče prokazuje ovlivnění touto látkou. Domnívám se, že mezi státy Evropské unie (zvláště pak mezi sousedními státy) by měla existovat jednotná obecně závazná a účinná legislativní norma.

Aby došlo ke snížení dopravní nehodovosti pod vlivem návykových látek, tak je podle mého názoru nutné, aby se jednotlivé územní odbory zaměřily na dobu a místa zvýšené pravděpodobnosti užívání jiných návykových látek a také, aby se stále zvyšoval počet orientačních kontrolních měření řidičů motorových vozidel na návykové látky. Toto je možným direktivním řešením pro zajištění bezpečnosti dopravy a prevencí zbytečných dopravních rizik.

## 6. ZÁVĚR

Na první stanovenou hypotézou (v oblasti dopravní kontroly je používání vyhledávacích metod kontroly návykových látek spíše ojedinělé) je třeba odpovědět z pohledu dvou rovin. Jednou z nich je skutečnost upozorňující na každoroční narůstající vytiženost testeru Drugwipe 5+, která má od zavedení do praxe stoupající tendenci. Například v roce 2006 bylo nakoupeno prvních 3000 testerů Drugwipe 5+, v roce 2011 bylo nakoupeno náměstkem policejního prezidenta pro ekonomiku 21.000 těchto testerů. Výrazný posun zaznamenává také počet použitých testerů Drugwipe 5+ v jednotlivých letech. Zatímco v roce 2006 bylo na detekci návykových látek v silničním provozu použito 1685 jednorázových testů, v roce 2010 bylo službou dopravní policie použito více než 10 tisíc orientačních testů na návykové látky. Druhý úhel pohledu je zaměřen na využití analyzátoru Dräger DrugTest 5000, který není celoplošně využíván jako jeho předchůdce. Pro stanovení hypotézy může být zavádějící právě informace o četnosti testování návykových látek testerem Drugwipe 5+ a soupravou Dräger DrugTest 5000, která je značně rozdílná. Nicméně je nutné dodat, že obě soupravy jsou každodenní praxí dopravních policistů, proto stanovenou hypotézu vyvracují.

Druhou stanovenou hypotézu (praktická realizace zjišťování návykových látek v silniční dopravě je velmi nákladná a organizačně složitá) potvrzují. Vzhledem k výše uvedeným cenám za jednotlivá měření je zjišťování návykových látek v silniční dopravě skutečně velmi nákladné. Co se týče samotné organizace, je potřeba říct, že zavedení kterékoliv vyhledávací metody vyžaduje určitou časovou investici k proškolení a praktickému nácviku. Ale nemyslím si, že k testování návykových látek v silniční dopravě je zapotřebí odborné způsobilosti. Podle mého názoru je praktická realizace po organizační stránce přímo úměrná důkladné přípravě a erudovanosti všech dopravních policistů.

## 7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. BALÍKOVÁ, M. *Forenzní a klinická toxikologie*. Praha: Galén, 2004. ISBN 978-80-7262-284-9.
2. BALÍKOVÁ, M. *Stanovisko České společnosti soudního lékařství a soudní toxikologie ČLS JEP k posuzování ovlivnění řidičů návykovými látkami jinými než alkohol (tzv. drogami)*. Československá patologie a soudní lékařství. 2/2001. ISSN 1210-7875.
3. BALÍKOVÁ, M. *Toxikologická diagnostika ve vztahu k důkazu ovlivnění řidiče motorového vozidla návykovou látkou – obecné aspekty*. Časopis Státní zastupitelství. 5/2010. ISSN 1214-3758.
4. BLAŽEJOVSKÝ, M. *Možnosti orientační detekce drog v dopravě*. Bulletin národní protidrogové centrály. 3/2011. ISSN 1211-8834.
5. DASTYCH, M. *Instrumentální technika*. Brno: MU Brno, 2007. ISBN-13: 978-80-210-4226-1.
6. DVOŘÁK, M., WOLF, A., KLÍR, P., VANĚRKOVÁ, H. *Postup při zjišťování a hodnocení stupně ovlivnění řidičů motorových vozidel návykovou látkou ve Spolkové republice Německo*. Československá patologie a soudní lékařství. 4/2009. ISSN 1210-7875.
7. FAITH, L., HELIA, O. a kol. *Liečivé látky a ich metabolity v analýze*. Martin: Osveta, 1987.
8. CHMELÍK, J. a kolektiv. *Drogová kriminalita*. Praha: Úřad vyšetřování pro ČR, Ministerstvo vnitra ČR, odbor personální práce a vzdělávání, 1999. ISBN 80-8054-031-4.
9. IVERSEN, L. *Léky a drogy, průvodce pro každého*. Praha: Dokořán, 2006. ISBN 80-7363-061-3.
10. INTERNÍ DOKUMENTACE JIHOČESKÉ DOPRAVNÍ POLICIE
11. JOSKA, L., PŘIKRYLOVÁ, K. *Speciální chemické a instrumentální analytické metody*. Praha: VŠCHT, 1990. ISBN 80-7080-060-7.

12. KALINA, K. a kol. *Drogy a drogové závislosti*. 2. Díl. Úřad vlády české republiky, 2003. ISBN 80-86734-05-6.
13. KLOUDA, P. *Moderní analytické metody*. Ostrava: nakladatelství Pavel Klouda. ISBN 80-902155-0-5.
14. KUBÁNEK, V., POLÍVKA, L. *Drogy a jejich účinky na lidský organismus*. Praha: Policejní akademie České republiky, 2010. ISBN 978-80-7251-319-2.
15. MIOVSKÝ, M. *LSD a jiné halucinogeny*. Brno: Nakladatelství Albert Sdružení Podané ruce, 1996. ISBN 80-85834-35-9.
16. MIOVSKÝ, M. a kolektiv. *Konopí a konopné drogy*. Praha: Grada - Adiktologické kompendium, 2008. ISBN 978-80-247-0865-2.
17. PITSCHMANN, V. *Šamani, alchymisté, chemici a válečníci*. 2010. ISBN 978-80-206-1110-9.
18. PITSCHMANN, V. a kol. *Chemické zbraně a ochrana proti nim*. Praha: Manus, 2011. ISBN 978-80-86571-09-6.
19. PORADA, V. A KOL. *Kriminalistika*. Brno: CERN, 2001, ISBN 80 - 7204 - 194 – 0.
20. ŠEJVL, J. *Kokain*. Adiktologie, odborný časopis pro prevenci, léčbu a výzkum. 2/2011. ISSN 1213-3841.
21. ŠTÁBLOVÁ, R., BREJCHA, B. *Drogy. Vybrané kapitoly*. Praha: Policejní akademie České republiky, 2005. ISBN 80-7251-186-6.
22. ŠTÁBLOVÁ, R. *Drogy v silniční dopravě*. Praha: Policejní akademie České republiky, 2003. ISBN 80-7251-114-9.
23. ŠTÁBLOVÁ, R., BREJCHA, B. *Návykové látky a současnost*. Praha: Policejní akademie České republiky, 2006. ISBN 80-7251-224-2.
24. ŠTÁBLOVÁ, R. *Drogy, kriminalita a prevence*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1997. 214 s. ISBN 80-85981-64-5.
25. ŠTULÍK, K. a kol. *Analytické separační metody*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0852-9.
26. UŠÁK, J. *Testování detektoru drog Drugwipe. Závislost a my, odborný časopis pro sociálně patologické jevy*. 4/2006. ISSN 1213-8584.



27. VONDRÁK, D., VULTERIN, J. *Analytická chemie*. Praha: nakladatelství SNTL/ALFA, 1985. ISBN (Váz.)
28. ZÁKON č. 167/1998 Sb., o návykových látkách a o změně některých dalších zákonů.

### Internetové zdroje

29. ANALYTICKÁ CHEMIE. *Skripta*. [online]  
Dostupné z: <http://kalch.upce.cz/addon/skripta/analchem1.pdf>
30. BLENCOWE, T., PEHRSSON A., LILLSUNDE, P. *Analytical evaluation of oral fluid screening devices and preceding selection procedures*. [online]. Dostupné z: [http://www.druid-project.eu/nm\\_107548/Druid/EN/deliverables-list/downloads/Deliverable\\_\\_3\\_\\_2\\_\\_2,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Deliverable\\_3\\_2\\_2.pdf](http://www.druid-project.eu/nm_107548/Druid/EN/deliverables-list/downloads/Deliverable__3__2__2,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Deliverable_3_2_2.pdf)
31. DRAGER DRUG TEST. Analysis systém for detecting drugs [online]. Dostupné z: [http://www.draeger.com/media/10/00/98/10009848/drugtest\\_5000\\_pi\\_9041006\\_en.pdf](http://www.draeger.com/media/10/00/98/10009848/drugtest_5000_pi_9041006_en.pdf)
32. DROGY V ČÍSLECH. [online] Dostupné z: <http://www.substitucni-lecba.cz/drogy-v-cislech>
33. THE DRUID PROGRAM. *Driving under the Influence of Drugs* [online]. Dostupné z: [http://www.acadpharm.org/dos\\_prive/Ppt0000016.pdf](http://www.acadpharm.org/dos_prive/Ppt0000016.pdf)
34. HABRDOVÁ, V., VOŘÍŠEK, V., ČERNIKOVÁ, B., PALIČKA V. Výhody, nevýhody a úskalí imunochemických analytických metod v toxikologické praxi. [online]. Dostupné z: <http://www.cskb.cz/res/file/KBM-pdf/2009/4-09/KBM-4-09-Habrdova-233.pdf>
35. CHROMATOGRAFIE [online] Dostupné z: [old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/materialy\\_B/chromatografie.doc](http://old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/materialy_B/chromatografie.doc)
36. IMUNOCHEMICKÉ METODY. [online]. Dostupné z: <http://che1.lf1.cuni.cz/html/imuno.pdf>

37. KAČER, K. Do práce jen s čistou hlavou. Časopis Horník. 13/2012. [online].  
Dostupné z: [http://www.okd.cz/dokums\\_casopis/13ho\\_web\\_4876.pdf](http://www.okd.cz/dokums_casopis/13ho_web_4876.pdf)
38. KOKAINOVNÍK PRAVÝ. [online] Dostupné z: <http://www.koka.cz/cz/rostlina.asp>
39. LSD. [online] Dostupné z: <http://prevcentrum.cz/LSD>
40. LT – SEZAM. *Drogové testy DrugWipe* [online]. Dostupné z: <http://www.drogovetesty.cz/119-drugwipe.html>
41. MCCULLOUGH, R. *A Tool for the Community Corrections Officer Illegal Narcotics Detection and Identification on Surfaces, in Saliva, in Sweat* [online].  
Dostupné z: [http://www.affiniton.com/DrugWipeIIpaper\\_CommunityCorrections.pdf](http://www.affiniton.com/DrugWipeIIpaper_CommunityCorrections.pdf)
42. REDAKCE BULLETINU. *Výběr zahraničních informací k problematice drog*  
Bulletin národní protidrogové centrály [online]. 3/1996. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/bulletin.aspx>
43. SKUPINA METODIKY A PREVENCE NPC. *Drogy a doprava*. Bulletin národní protidrogové centrály [online]. 1/2006. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/bulletin.aspx>
44. ŠINDELÁŘOVÁ, H. *KOKAIN*. [online] Dostupné z: <http://www.ordinace.cz/clanek/kokain/>
45. ŠTÁBLOVÁ, R. *Drogy z přírodních materiálů stále aktuální*. Bulletin národní protidrogové centrály [online]. 3/1995. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/bulletin.aspx>
46. TECHNICKÉ KONOPÍ. [online] Dostupné z: [www.konopa.cz](http://www.konopa.cz)
47. TOMÍČEK, P., CHMEL, K. Zjišťování drog soupravou D – TEST. Bulletin národní protidrogové centrály [online]. 3/2004. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/bulletin.aspx>
48. VALÍČEK, P. *Kat*. Bulletin národní protidrogové centrály [online]. 1/1996.  
Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/bulletin.aspx>

## **8. KLÍČOVÁ SLOVA**

Návyková látka

Silniční doprava

Tester

Analyzátor

Detekce

Drugwipe 5+

Drager DrugTest 5000

Uživatel

## 9. PŘÍLOHY



*Příloha 1. Ukázka seškrabování mléčné tekutiny*



*Příloha 2. Opium (opiová guma)*



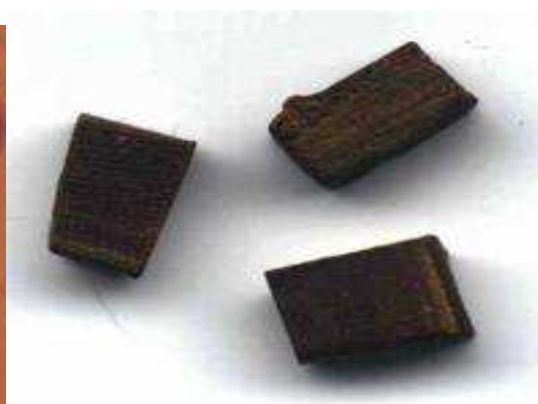
*Příloha 3. Hnědý heroin*



*Příloha 4 Čistý rafinovaný heroin*



*Příloha 5. Samičí horní okvětní lístky*



*Příloha 6. Kostky hašiše*



*Příloha 7. Koka – květ rostliny.*



*Příloha 8. Peyote cactus.*



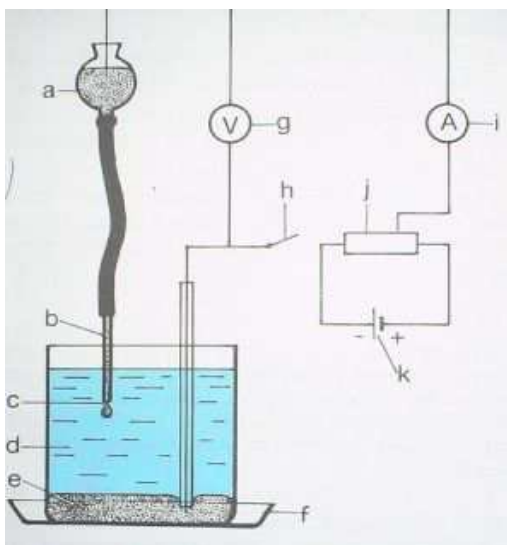
*Příloha 9. Psilocybe mushroom.*



*Příloha 10. Bloky papírku nasycené LSD.*

*Zdroj: Zdroj: Drug Enforcement magazine*

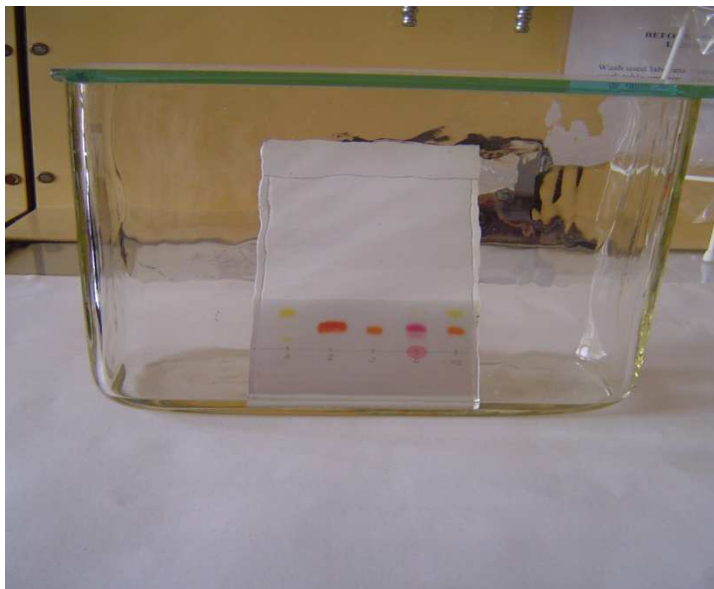




*Příloha 11. Princip polarografie.*

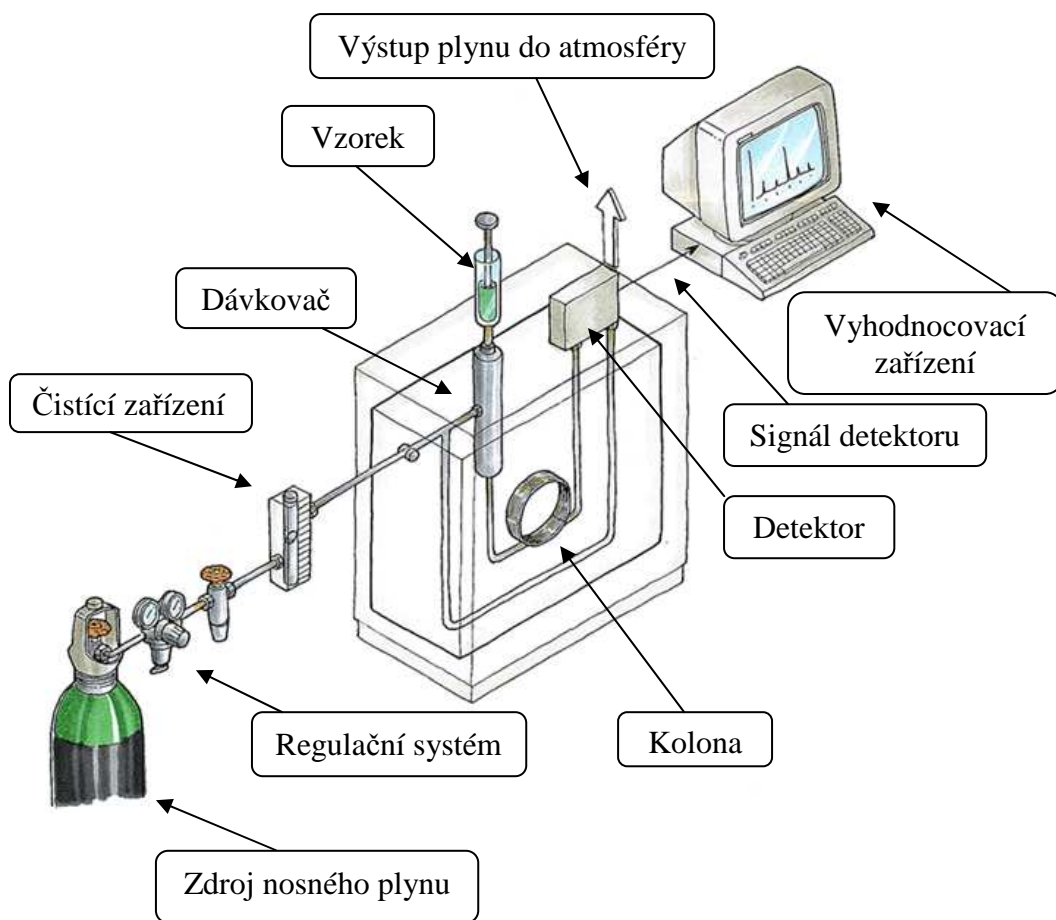
**LEGENDA:**

*a – rezervoár se rtuťí, b – kapilára, c – rtuťová kapková kapilára, d – zkoumaný roztok, e – rtuťová elektroda, f – miska z plastu, g – voltmetr, h – vypínač, i – ampérmetr, j – potenciometr, k – zdroj stejnosměrného elektrického napětí.*



*Příloha 12. Chromatografická vana s chromatografickou destičkou.*

Zdroj: <http://old.lf3.cuni.cz>



*Příloha 13. Schéma plynového chromatografu.*

*Zdroj: [www.hiq.linde-gas.com](http://www.hiq.linde-gas.com)*