

1/2023

ročník 8

FORENZNÍ VĚDY PRÁVO KRIMINALISTIKA

VĚDECKÉ STATĚ SCIENTIFIC ARTICLES

- **Štěpán URBAN:**
Forenzní olfaktorika a olfaktronika
Forensic Olfactory and Olfactronics
- **Jiří STRAUS, František VAVERA:**
Bernard Spilsbury – patolog, který se proslavil rekonstrukcí
Bernard Spilsbury – a Pathologist who Became Famous
for Reconstruction
- **Juraj DRUGDA:**
Realizácia procesu odhaľovania, predchádzania a eliminácie
farmaceutickej kriminality
Implementation of the Process of Detection, Prevention
and Elimination of Pharmaceutical Crime



VYSOKÁ ŠKOLA FINANČNÍ A SPRÁVNÍ
UNIVERSITY OF FINANCE AND ADMINISTRATION

VYDAVATEL / PUBLISHER:

Vysoká škola finanční a správní, a.s. (University of Finance and Administration)

REDAKCE / EDITORIAL STAFF:

VŠFS, Estonská 500, 101 00 Praha 10

<http://www.vsfs.cz/pravo>

fvpk@vsfs.cz

Šéfredaktor / Editor in chief: Jiří Straus

Výkonný redaktor / Executive editor: Zdeněk Sadílek (fvpk@vsfs.cz)

Tajemnice / Secretary: Kateřina Franců (fvpk@vsfs.cz, +420210088813)

VÝKONNÁ RADA REDAKCE / EXECUTIVE BOARD:

Eduard Bruna, Viktor Porada, Zdeněk Sadílek, Emil Šenkýř

REDAKČNÍ VĚDECKÁ RADA / EDITORIAL SCIENTIFIC BOARD:

Předsedkyně / Chairperson:

Bohuslava Šenkýřová – Vysoká škola finanční a správní

Členové / Members:

Eduard Bruna – Vysoká škola finanční a správní

Markéta Brunová – Vysoká škola finanční a správní

Jan Chmelík – Vysoká škola finanční a správní

Jaroslav Ivor – Paneurópska vysoká škola, Bratislava

Martin Janků – Vysoká škola finanční a správní

Jiří Jelínek – Právnická fakulta Univerzity Karlovy, Praha

Karel Klíma – Metropolitní univerzita, Praha

Leoš Klímt – EQUITA Consulting

Leszek Korzlenowski – European Association of Security

Bronislav Kováčik – Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica

Karel Lacina – Vysoká škola finanční a správní

Karel Marek – Vysoká škola finanční a správní

Pavel Mates – Vysoká škola finanční a správní

Viktor Porada – Vysoká škola finanční a správní

Roman Rak – Vysoká škola finanční a správní

Sergej Romža – Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košicích

Zdeněk Sadílek – Vysoká škola finanční a správní

Miloš Sokol – Ústřední vojenská nemocnice Praha – Střešovice

Lyubomyr Ivanovych Sopilnyk – Lviv University of Business and Law

Jiří Straus – Vysoká škola finanční a správní

Aleš Vémola – Ústav soudního inženýrství VUT, Brno

Margerita Vysokajová – Vysoká škola finanční a správní

Vladimír Zoubek – Vysoká škola finanční a správní

Přebíráni materiálů je povoleno s prokazatelným souhlasem autora a vydavatele.

Taking over materials is permitted only with demonstrable author's and publisher's agreement.

Za jazykovou správnost příspěvku zodpovídá autor. Příspěvky nejsou redigovány.

The author is responsible for the linguistic accuracy of the paper. Articles are not edited.

Časopis je zařazen do databází ASPI a CEEOL – Central and Eastern European Online Library. Journal is included in ASPI and CEEOL databases.

Předtisková příprava / Prepress:**Task / Print:****Evidenční číslo / Evidence number:****ISSN:****ISSN elektronické verze:****DOI:****Periodicita / Periodicity:****Ročník / Volume:****Číslo / Number:****Datum vydání / Issued on:**

Radix, spol. s r. o.

dům tisku, s.r.o.

MK ČR E 22509

2533-4387

2533-4395

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk>

3x ročně

8

1

1. 3. 2023



EDITORIAL

JIŘÍ STRAUS**| 4 |**

VĚDECKÉ STATĚ / SCIENTIFIC ARTICLES

JANA ČECHOVÁ, OLEKSII KAMINSKYI, NIKOLA LADISLAVOVÁ, ULRIKA MALÁ, PETRA POJMANOVÁ, VERONIKA ŠKEŘÍKOVÁ, ŠTĚPÁN URBAN:**| 6 |**

Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktoriky

Group and Individual Identification of Persons Using Forensic Olfactory Technology

KRISTÝNA DOBŠÍKOVÁ, MARTIN KUCHAR, VLADIMÍR SETNIČKA:**| 20 |**

Spektroskopická analýza farmak na léčbu erektilní dysfunkce v pevné fázi a roztoku

Spectroscopic Analysis of Drugs for the Treatment of Erectile Dysfunction in Solid Phase and in Solution

OLEKSII KAMINSKYI, JANA ČECHOVÁ, ULRIKA MALÁ, PATRIK KANIA, NIKOLA LADISLAVOVÁ, PETRA POJMANOVÁ, ŠTĚPÁN URBAN:**| 33 |**

Přístroj pro bezkontaktní odběr pachových vzorků

Device for Non-contact Odor Sampling

ULRIKA MALÁ, JANA ČECHOVÁ, NIKOLA LADISLAVOVÁ, OLEKSII KAMINSKYI, PETRA POJMANOVÁ, VERONIKA ŠKEŘÍKOVÁ, ŠTĚPÁN URBAN:**| 42 |**

Olfaktorická a olfaktorická metoda pachové identifikace

Olfactory and Olfactronic Method of Odor Identification

ŠTĚPÁN URBAN:**| 51 |**

Forenzní olfaktorika a olfaktorika

Forensic Olfactory and Olfactronics

MARIE KORABEČNÁ, VLASTIMIL STENZL, ŠTĚPÁN URBAN:**| 56 |**

Genetická a olfaktorická analýza dotykových stop

Genetic and Olfactronic Analysis of Touch Marks

JIŘÍ STRAUS, FRANTIŠEK VAVERA:**| 66 |**

Bernard Spilsbury – patolog, který se proslavil rekonstrukcí

Bernard Spilsbury – a Pathologist who Became Famous for Reconstruction

DAVID TEXL, MAREK FRYŠTÁK:**| 77 |**

Psychologická příprava výslechu v praxi policejního orgánu

Psychological Preparation of an Interrogation in the Practice of a Police Authority

JURAJ DRUGDA:**| 91 |**

Realizácia procesu odhaľovania, predchádzania a eliminácie farmaceutickej kriminality

Implementation of the Process of Detection, Prevention and Elimination of Pharmaceutical Crime

Editorial

JIŘÍ STRAUS

Vážení čtenáři,

v prvním čísle roku 2023 časopisu Forenzní vědy, právo, kriminalistika si můžete přečíst celkem devět příspěvků. Většinu příspěvků spojuje fakt, že byly autory předneseny na mezinárodní vědecké konferenci konané 24. 11. 2022 na Vysoké škole finanční a správní.

Na zmíněné konferenci bylo prezentováno poměrně velké množství zajímavých a přínosných příspěvků, a proto jsme se po projednání v redakční radě rozhodli, že postupně budeme vybrané příspěvky publikovat v našem časopise Forenzní vědy, právo, kriminalistika.

Prvních pět příspěvků je věnováno tématům forenzní olfaktoriky a olfaktoriky, přístrojové metody bezkontaktního odběru pachových vzorků. Pozornost je věnována stanovení skupinové příslušnosti a individuální identifikaci osob pomocí forenzní olfaktoriky a genetické a olfaktorické analýze dotykových stop. Jeden z příspěvků pojednává o spektroskopické analýze farmak na léčbu erektilní dysfunkce v pevné fázi a roztoku.

Přístrojová analýza odorologických stop je v současné době velmi sledovaná a podporovaná oblast forenzní identifikace osob, a to zejména proto, že olfaktorické metody jsou v důkazním řízení často zpochybňovány a soudy a státní zastupitelství je považují velmi často za nepřímý důkaz. Z tohoto pohledu považujeme publikované příspěvky za velmi přínosné.

Jeden příspěvek je věnován osobnosti významného patologa Bernarda Spilsburyho, který se proslavil zavedením rekonstrukce v soudní síni. V článku jsou popsány významné kauzy Bernarda Spilsburyho a dále zavedení speciálního kufru pro ohledání mrtvoly. Autoři prezentují i některé kritické pohledy na práci tohoto patologa. V závěru analyzují významný přínos Bernarda Spilsburyho pro rozvoj patologie a kriminalistických metod v praxi.

Další článek popisuje psychologickou přípravu výslechu v praxi policejního orgánu. Článek je věnován především vlastním zkušenostem autorů s prováděním výslechu a s přípravou na něj, přičemž je kladen důraz na přípravu psychologickou, která spočívá zejména ve vnitřní přípravě vyslyšajícího. Do této problematiky jsou zapracovány i poznatky získané při činnosti v rámci policejního orgánu. Oba autoři působili, resp. působí v rámci Policie České republiky Služby kriminální policie a vyšetřování.

Poslední článek se orientuje na realizaci procesu odhalování, předcházení a eliminace farmaceutické kriminality. Autor akcentuje důležité aspekty dosud velmi málo rozpracované metodiky vyšetřování farmaceutické kriminality.

Za celý tým v redakci časopisu Forezní vědy, právo, kriminalistika děkuji všem autorům, kteří nám zaslali příspěvky. Ambicí redakčního týmu je vydávat odborný časopis ve vysoce odborné kvalitě. Věřím, že budou čtenáři spokojeni.

Jiří Straus
šéfredaktor

Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktroniky

Group and Individual Identification of Persons Using Forensic Olfactory Technology

JANA ČECHOVÁ,¹ OLEKSII KAMINSKYI,² NIKOLA LADISLAVOVÁ,³ ULRIKA MALÁ,⁴
PETRA POJMANOVÁ,⁵ VERONIKA ŠKEŘÍKOVÁ,⁶ ŠTĚPÁN URBAN⁷

Abstrakt

Identifikaci osob na základě pachové stopy pomocí speciálně cvičených psů (olfaktoricky) je v české legislativě umožněno předkládat v soudním řízení pouze jako podpůrný důkaz. Je proto vynakládána snaha podpořit tuto identifikaci pomocí instrumentální analýzy – olfaktronicky. Tato práce shrnuje výsledky z pěti nezávislých studií provedených v letech 2020–2022 na půdě VŠCHT Praha zabývajících se olfaktronickou analýzou lidského kožního pachu metodou dvoudimenzionální plynové chromatografie s hmotnostní detekcí s analyzátozem doby letu (GC×GC–MS–TOF). Tyto studie byly zaměřeny jak na skupinovou identifikaci osob (konkrétně etnické příslušnosti, krevních skupin a Rh faktoru), tak na identifikaci individuální. Obdržené výsledky ukazují na možnosti budoucího využití olfaktronické analýzy lidského kožního pachu nejen pro forenzní, ale např. i medicínské účely.

Klíčová slova

odorologie, lidský pach, skupinová a individuální identifikace, etnická příslušnost, krevní skupina, GC×GC–MS–TOF

Abstract

Czech legislation accepts scent identification using specially trained dogs (olfactory method) only as supporting evidence. Therefore, an effort is being made to support this

1 Ing. Jana Čechová, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

2 Ing. Oleksii Kaminskyi, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

3 Ing. Nikola Ladislavová, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

4 Ing. Ulrika Malá, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

5 Ing. Petra Pojmanová, Ph.D., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

6 Ing. Veronika Škeříková, Ph.D., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

7 Prof. RNDr. Štěpán Urban, CSc., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

identification with instrumental analysis – olfactronically. This paper summarizes the results of five independent studies conducted in 2020–2022 at the UCT Prague, which deals with the olfactronic analysis of human body scent using the two-dimensional gas chromatography coupled with mass spectroscopy and time-of-flight analyser (GC×GC–MS–TOF). These studies focused both on class identification (specifically ethnicity, blood types, and Rh factor) and on individual identification. The obtained results support the possibility of future use of olfactory analysis of human body scent not only for forensic but also for medical purposes, for example.

Key words

odorology, human scent, class and individual identification, ethnic origin, blood type, GC×GC–MS–TOF

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-01>

Úvod

V posledních letech se chemická analýza lidského pachu pro forenzní účely stává předmětem zájmu. Vznik kriminalistických důkazů, například vzorků DNA či otisků prstů, lze poměrně snadno ovlivnit, buď pachatelem samotným, nebo druhou osobou. Vzniku pachových stop lze zabránit velmi obtížně, jelikož uvolňování pachu z těla nelze ovlivnit. Pach je obvykle emitován do okolního prostředí nezávisle na pachateli. V současné době jsou v České republice pachové stopy zajišťovány pomocí speciálních sorbentů (nejčastěji pomocí textilie ARATEX[®]) a následně je takto získaný pach porovnáván s pachem podezřelého pomocí speciálně vycvičených psů (tzv. olfaktorická metoda). Jedná se však o důkazy subjektivní a ve srovnání s DNA nebo otisky prstů mají tyto důkazy u soudních procesů spíše podpůrnou hodnotu. Proto se v poslední době rozvíjí výzkum, který by směřoval k olfaktorické, a tedy objektivní identifikaci osob. Získané informace lze pak použít jak pro skupinovou, tak individuální identifikaci osob. Skupinovou identifikaci je chápáno např. určení pohlaví, etnické příslušnosti, krevní skupiny, nemoci apod. u sledovaného jedince. Cílem předkládané práce je právě olfaktorické zkoumání možností jak skupinové (etnická příslušnost, krevní skupiny, Rh faktor), tak individuální identifikace osob z lidského kožního pachu.

Experimentální část

Odběr a zpracování vzorků

Příprava sorbentu i odběry vzorků probíhaly dle certifikované metodiky.¹ Vzorky byly odebírány z dlaní dobrovolníků na skleněný sorbent ve formě kuliček. Ty byly předem čištěny pomocí chromsírové směsi, ethanolu a hexanu. Před samotným odběrem byl dobrovolník požádán o důkladné omytí rukou pomocí neparfemovaného mýdla Amadeus

NEUTRAL (Cormen s.r.o, ČR). Po důkladném opláchnutí tekoucí vodou byly ruce ponechány volně uschnout. Následně dobrovolník třel dlaněmi o sebe pro aktivaci pachových žláz. Následně mu bylo do dlaní vloženo přibližně 70 skleněných kuliček o průměru 3,6 mm (odpovídá objemu 4 ml), které třel mezi dlaněmi po dobu 10 minut. Takto navzorkované kuličky byly vloženy do skleněné 10ml vialky a kožní pach na nich zachycený byl extrahován do 1 ml ethanolu. Extrakce byla podpořena třepáním na třepačce Edmund Bühler GmbH, typ KL2 (420 kyvů/min; 10 min) a následně vložení do ultrazvukové lázně Fisherbrend FB 15059 (10 min). Vzniklý extrakt byl převeden do menší 1,1 ml vialky a odpařen do sucha pomocí vakuové rotační odparky Genevac EZ-2. Extrakce proběhla 2x, přičemž vzniklé odparky byly spojeny do jedné vialky a následně rozpuštěny v 70 µl ethanolu. Ve studii² byl k vlastnímu vzorku přidán 1-bromeikosan o koncentraci 0,1099 mg/ml jako vnitřní standard.

Analýza vzorků

Analýza probíhala pomocí dvoudimenzionálního plynového chromatografu 7890B GC (Agilent, USA) s analyzátozem doby letu Pegasus® 4D-C (LECO, USA). Zapojení kolon bylo v reverzním uspořádání, přičemž primární kolona byla středně polární Rtx-200MS (30 m + 2m předkolona, Restek, USA) a sekundární kolona byla nepolární TG5-HT (1,1 m, Thermo Fisher Scientific, USA). Všechny použité kolony měly průměr 0,25 mm a tloušťku stacionární fáze 0,25 µm. Optimální zapojení kolon včetně vhodného GC×GC-MS programu bylo popsáno Pojmanovou a kol.³

Nástřik vzorků (1 µl) probíhal metodou *splitless* (2 min) při teplotě 280 °C. Teplotní program analýzy začínal na 40 °C, na které byl držen 2 min, následně se teplota zvedala rychlostí 5 °C/min až na konečnou teplotu 320 °C, při které byla držena 10 min. Teplota na sekundární koloně byla vždy o 5 °C vyšší než na primární. Teplota na modulátoru byla vždy o 15 °C vyšší než na sekundární koloně. Byla použita kryogenní modulace pomocí sušeného vzduchu (–80 °C). Analýza byla rozdělena na 3 modulační periody – 6, 8 a 10 s (viz tab. 1).

Jako nosný plyn bylo použito helium (čistota 5.5, Linde ČR) s průtokem 1,5 ml/min. Teplota *transfer line* mezi GC a MS byla 280 °C. Použitý hmotnostní detektor využíval elektronovou ionizaci (EI) s energií ionizujících elektronů 70 eV, teplota iontového zdroje byla 250 °C. Sběr dat probíhal v režimu *Total Ion Current* (TIC), v intervalu hmotností 29–800 m/z, rychlost sběru dat byla 200 spekter/s. *Acquisition delay* bylo nastaveno na 500 s (doba potřebná k eluci rozpouštědla, až poté je zapnuto žhavení vlákna v iontovém zdroji), napětí na detektoru bylo pro zvýšení citlivosti detekce nastaveno o 200 V vyšší oproti ladění.

Tab. 1: Modulační periody pro analýzu pachových vzorků pomocí GC×GC–TOF

	Retenční čas	Modulační perioda	Horký pulz	Studený pulz
	s	s	s	s
1. perioda	500–1704	6	1,8	1,2
2. perioda	1704–2592	8	2,4	1,6
3. perioda	2592–4080	10	3,3	1,7

Zpracování naměřených dat

Získané chromatogramy byly zpracovávány pomocí komerčního softwaru ChromaTOF (verze 4.72.0.0 a verze 5.51.06.0, LECO Corp., USA) – nalezení píků, odečet pozadí, integrace a srovnání s knihovnou. Následně byla data převedena do textového formátu (.txt) a dále zpracována pomocí skriptů⁴ napsaných v programovacím jazyku Python 3.

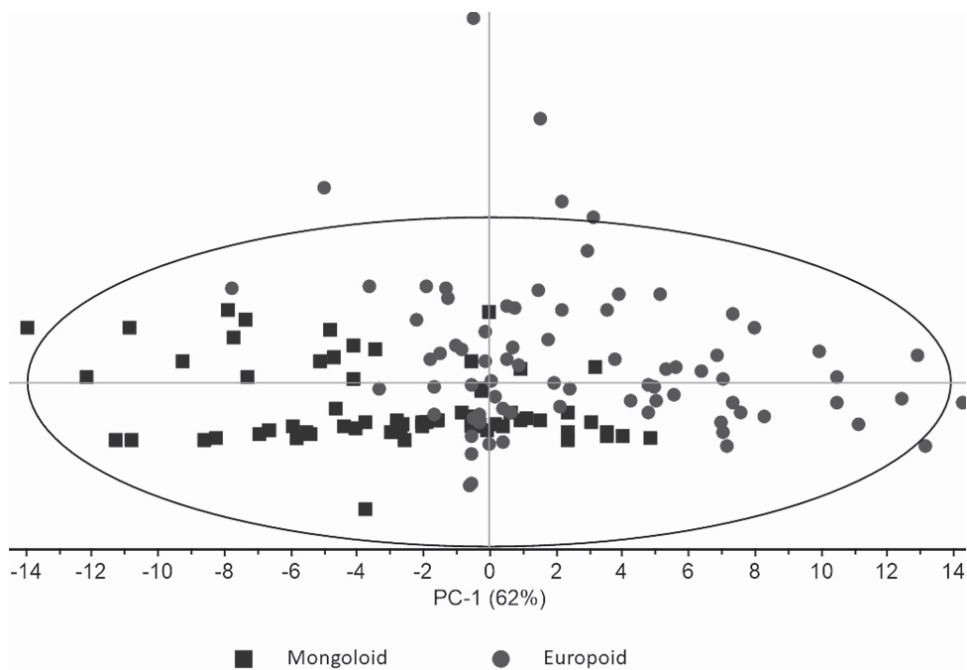
Pro jednotlivé studie byla data zarovnáována (tzv. *data alignment*) individuálně, různými metodami (např. metodou kotevních bodů^{5, 6}, DISCO algoritmem⁷ apod.). Nicméně výsledkem byla vždy matice dat, přičemž řádky reprezentovaly jednotlivé nalezené látky a sloupce reprezentovaly jednotlivé vzorky. U některých studií byla data dále redukována pomocí neparametrického Mann-Whitneyho testu⁸ (studie^{2, 9, 10, 15}). Některá data byla normalizována převedením na vzájemné poměry ploch píků. Jedna studie² byla normalizována na poměry ploch píků k ploše píku vnitřního standardu. Získané matice poměrů byla dále zpracovávány pomocí statistických metod patřících jak do skupiny metod učení bez učitele (náhledové metody, konkrétně byla použita analýza hlavních komponent (PCA¹¹) a klastrová analýza (*Complete linkage*¹²)), tak mezi klasifikační metody učení s učitelem (konkrétně metody *Nearest Neighbor*¹³ a metoda podpůrných vektorů (SVM¹⁴). Pro tyto účely byly použity programy Unscrambler X (verze 10.5.1, CAMO Software, Norsko) a Statistica 13.1 (StatSoft, USA).

Skupinová identifikace

Etnická příslušnost – mongoloidní versus europoidní

Vzorky pro tuto studii⁹ byly odebírány od mongoloidních a europoidních dobrovolníků, přičemž od každého dobrovolníka bylo odebráno minimálně 10 vzorků. Pomocí Mann-Whitneyho testu bylo vybráno 8 látek významných pro rozdělení vzorků na základě etnické příslušnosti. Byl vytvořen PCA model (viz obr. 1) mající celkem 7 hlavních komponent (dohromady vysvětlovaly 99 % rozptylu), na kterém lze vidět částečné rozdělení dobrovolníků dle jejich etnické příslušnosti. První dvě hlavní komponenty popisovaly celkem 91 % z celkového rozptylu, nicméně pro vizualizaci rozdílu na obr. 1 byly vybrány komponenty PC1 a PC4.

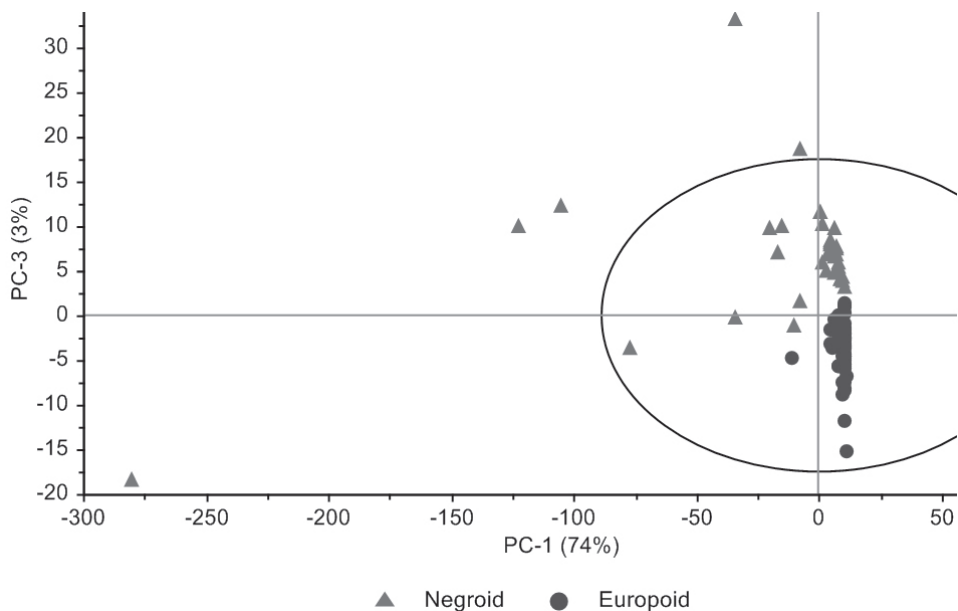
Dále byla data rozdělena na trénovací (108 vzorků) a testovací sadu (47 vzorků). Pomocí klasifikační metody *Nearest Neighbor* (počet nejbližších sousedů 3, metoda Euklidovských vzdáleností, 10násobná křížová validace) byla úspěšnost křížové validace 84,25 % a testovací vzorky byly přiřazeny s úspěšností 95,75 %.



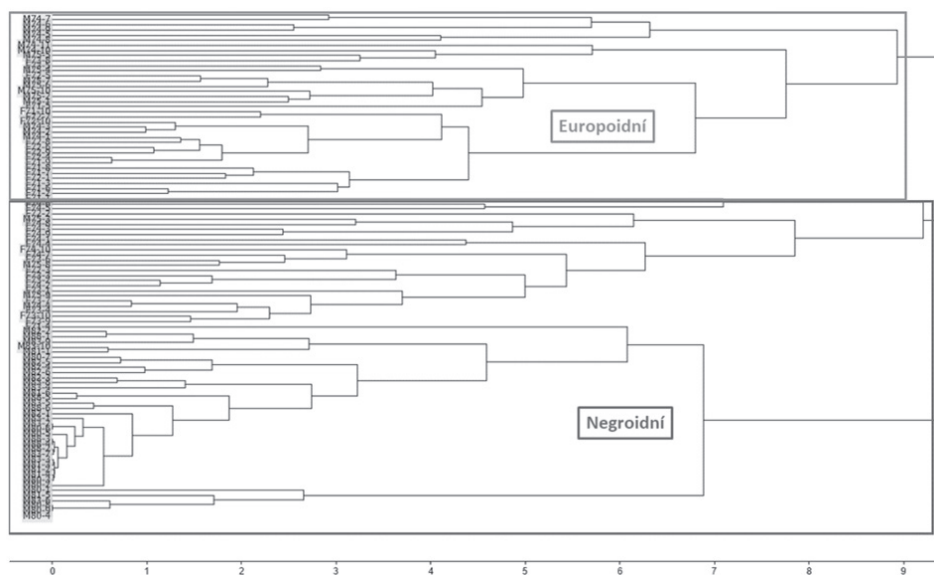
Obr. 1: Graf komponentního skóre PCA ukazující rozdíly mezi mongoloidní a europoidní etnickou příslušností. Čtvercem jsou vyznačeny mongoloidní vzorky, tečkou jsou zobrazeny europoidní vzorky. Hotellingova elipsa vyznačuje hladinu $\alpha = 0,05$.

Etnická příslušnost – negroidní versus europoidní

Pro tuto pilotní studii¹⁵ byly odebírány vzorky od 4 negroidních a 7 europoidních dobrovolníků, kdy od každého dobrovolníka bylo odebráno minimálně 6 vzorků. Opět byl sestaven model PCA o 7 hlavních komponentách (dohromady popisovaly 93 % rozptylu), který ukázal míru rozdělení dobrovolníků na základě etnické příslušnosti. Pro vizualizaci rozdělení byly potřeba tři hlavní komponenty, které dohromady popisují 88 % z celkového rozptylu. Rozdělení vyniklo především v grafu komponentního skóre pro první a třetí hlavní komponentu, kde došlo k rozdělení dle osy prvního a třetího kvadrantu (obr. 2). Dále bylo rozdělení skupiny zobrazeno pomocí klastrové metody *Complete linkage* (viz obr. 3). Pomocí metody *Nearest Neighbor* (počet nejbližších sousedů 2, metoda Euklidovských vzdáleností, 10násobná křížová validace) byla přesnost křížové validace 95,89 % a vzorky byly přiřazeny s přesností 92 %.



Obr. 2: Graf komponentního skóre PCA ukazující rozdíly mezi negroidní a europoidní etnickou příslušností. Trojúhelníkem jsou vyznačeny negroidní vzorky, tečkou zobrazeny europoidní. Hotellingova elipsa vyznačuje hladinu $\alpha = 0,05$.



Obr. 3: Dendrogram ukazující rozdělení vzorků do dvou skupin odpovídajících dobrovolníkům s europoidní (horní obdélník) a negroidní etnickou příslušností (spodní obdélník).

Krevní skupiny – A vs O

Pro tuto předběžnou studii¹⁰ byly odebírány vzorky od 7 dobrovolníků (10 vzorků od každého). 4 dobrovolníci měli krevní skupinu A, další 3 měli krevní skupinu O. Rozdíly v pachu těchto dvou skupin byly viditelné již v chromatogramech (obr. 4), kdy skupina O měla chromatogramy celkově méně intenzivní, přičemž největší rozdíly byly u méně těkavých složek (estery vyšších mastných kyselin a vyšší alkaný). Tento rozdíl v intenzitách byl následně potvrzen i statistickou analýzou.

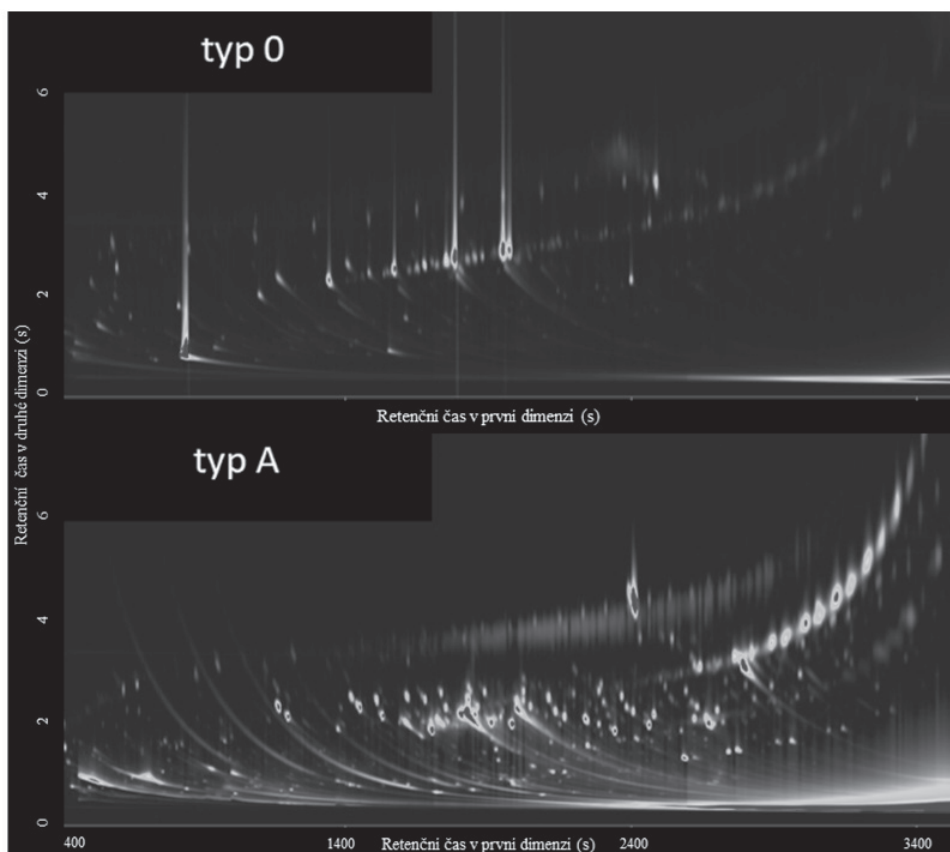
Po zpracování naměřených dat byla vytvořena matice poměrů ploch pod píky sloučenin v jednotlivých vzorcích, z nichž byly vybrány pouze sloučeniny, které se vyskytovaly minimálně v 75 % vzorků dané skupiny. Data byla rozdělena na 2 skupiny – trénovací (66 vzorků) a testovací (4 vzorky). Pomocí klastrové analýzy byly 4 testovací vzorky (označeny jako neznámé), přiřazeny do správné skupiny ve všech případech. Na obr. 5 lze vidět získaný dendrogram s vyznačením daných skupin a přiřazených neznámých vzorků.

Na obr. 6 lze vidět graf komponentního skóre PCA, který je tvořen opět 7 hlavními komponentami popisující celkově 91,7 % rozptylu, z toho pomocí prvních dvou hlavních komponent je vysvětleno 52 % z celkového rozptylu). Dle tohoto PCA modelu jsou si vzorky odebrané dobrovolníkům s krevní skupinou A navzájem velmi podobné, až na jednu výjimku tvoří těsný shluk ve čtvrtém kvadrantu. Vzorky odebrané dobrovolníkům s krevní skupinou O jsou pak velmi nesourodé a je mezi nimi i mnoho odlehklých výsledků (jsou mimo oblast vyznačenou Hotellingovou kružnicí pro hladinu spolehlivosti 0,05).

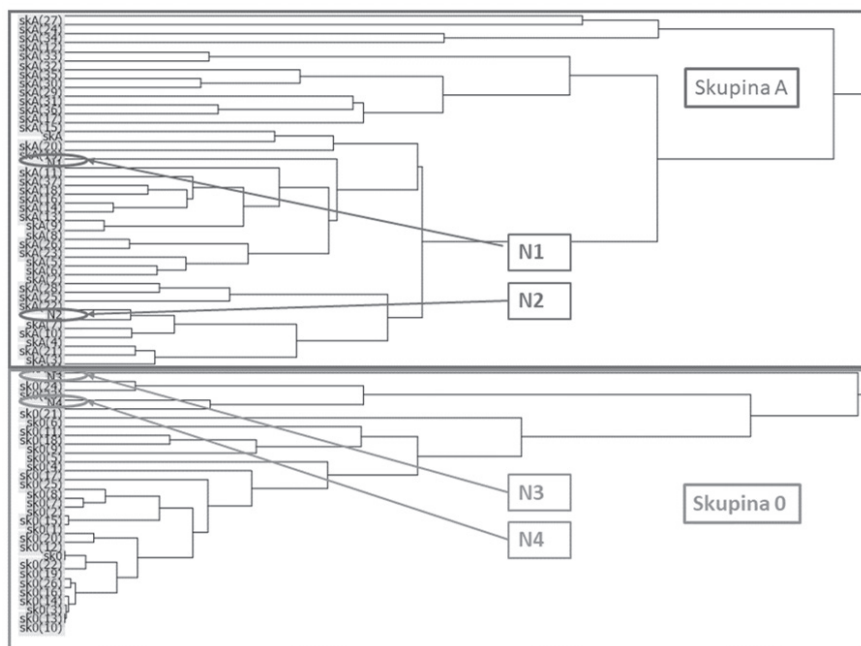
Pomocí neparametrického Mann-Whitneyho testu bylo vybráno 20 poměrů, které byly významné pro rozdělení vzorků dle krevní skupiny. Pomocí metody podpůrných vektorů (polynomický; stupeň 2; $C = 0,1$; $\gamma = 0,1$) byla přesnost křížové validace 97,02 %, přičemž testovací vzorky byly přiřazeny správně ve 100 %.

Pomocí metody *Nearest Neighbor* (počet nejbližších sousedů 2, metoda Euklidovských vzdáleností, 10násobná křížová validace) byla úspěšnost křížové validace 100 % a testovací vzorky byly přiřazeny s úspěšností 75 %.

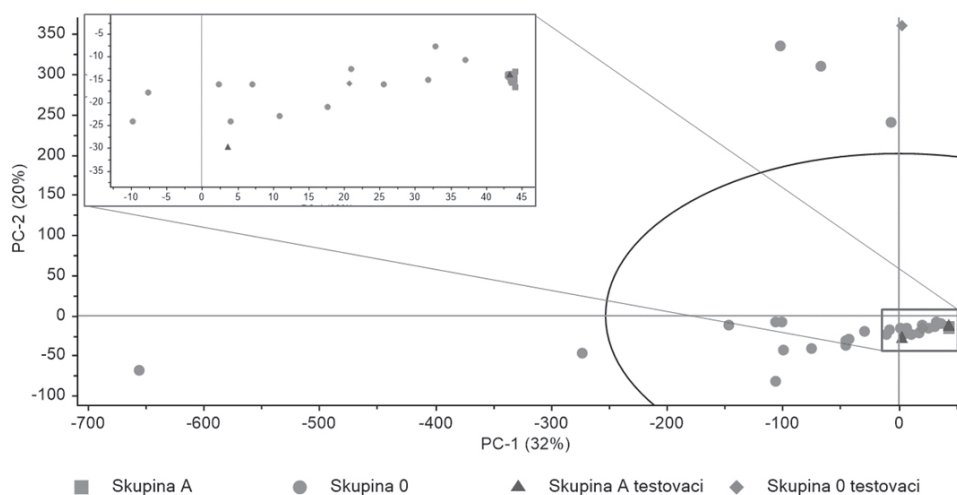
Z tohoto experimentu tedy vyplývá, že lidský kožní pach je ovlivněn typem krevní skupiny svého nositele, nicméně je třeba mít na paměti, že prezentovaná studie je malá a výsledky bude třeba potvrdit na statisticky významném souboru dat.



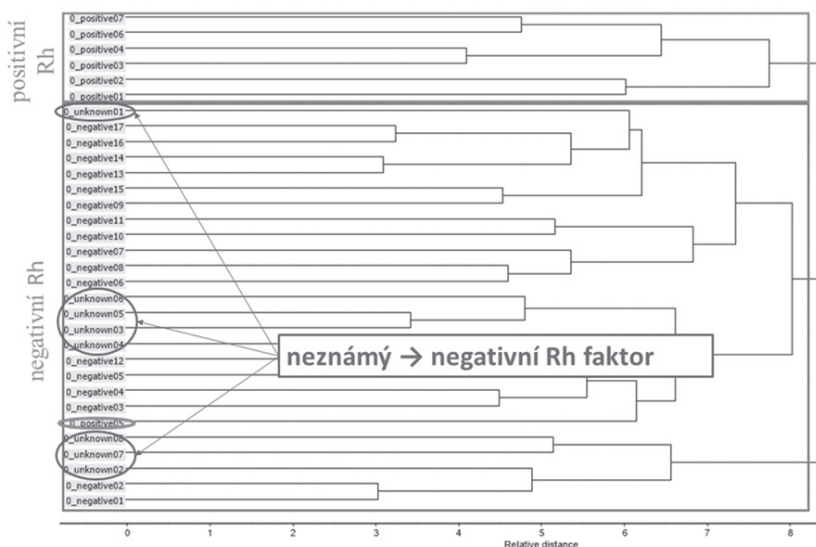
Obr. 4: Rozdíly mezi krevními skupinami: vizuální rozdíly v chromatogramech, hlavně oblast méně těkavých látek



Obr. 5: Dendrogram ukazující rozdělení vzorků do dvou skupin odpovídajících krevní skupině A (horní obdélník) nebo 0 (spodní obdélník). Čtyři neznámé vzorky Nx byly přiřazeny do správné skupiny (N1 a N2 pocházely od dobrovolníků s krevní skupinou A, N3 a N4 od dobrovolníků s krevní skupinou 0).



Obr. 6: Částečné rozdělení vzorků na základě krevní skupiny zobrazené pomocí PCA modelu. Hotellingova elipsa vyznačuje hladinu $\alpha = 0,05$.

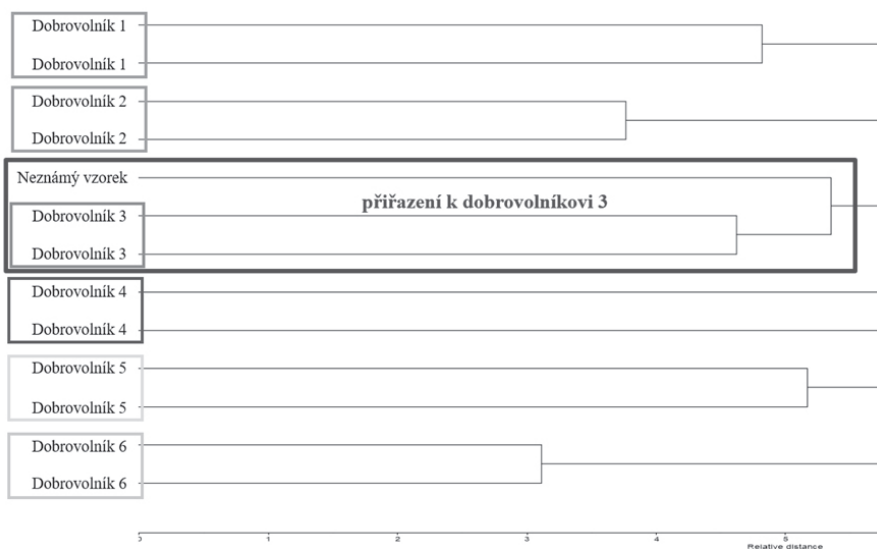


Individuální identifikace

Tato studie proběhla ve spolupráci s policejním prezidiem ČR v režimu *double blind*. Vzorky byly odebírány od 6 osob, přičemž 2 vzorky od každého dobrovolníka byly „známé“ (určené pro sestavení základní databáze) a jeden vzorek na osobu byl použit jako „neznámý“ (uložený na policejním prezidiu, jeden z nich byl následně dodán na VŠCHT Praha). Těchto 13 vzorků bylo zpracováno a analyzováno obvyklým postupem popsáním v experimentální části.

Ve statistické analýze bylo pracováno pouze s látkami, které se vyskytovaly u daného dobrovolníka v obou vzorcích. Tím bylo omezeno zařazení náhodných kontaminantů do zpracování a došlo k redukci velkého objemu dat. Pomocí klastrové analýzy byl sestaven dendrogram, který rozdělil vstupní data na 6 hlavních klastrů – odpovídá rozdělení dle 6 osob, přičemž neznámý vzorek byl přiřazen k dobrovolníkovi 3 (viz obr. 8). Následně byl pomocí 12 „známých“ vzorků sestaven model SVM (polynomický, stupeň 3, $C = 3$, $\gamma = 0,00012$), na základě kterého byl neznámý vzorek opět přiřazen k dobrovolníkovi 3. Pomocí metody *Nearest Neighbor* (počet nejbližších sousedů 2, metoda Euklidovských vzdáleností, 10násobná křížová validace) byla úspěšnost křížové validace 67 % a neznámý vzorek byl opět přiřazen k dobrovolníkovi 3.

Po předání výsledků policejnímu prezidiu bylo sděleno, že neznámý vzorek opravdu pocházel od dobrovolníka 3. Přiřazení tedy bylo správné.



Obr. 8: Dendrogram s rozdělením vzorků dle dobrovolníků, pomocí obdélníku je vyznačeno přiřazení neznámého vzorku k dobrovolníkovi 3.

Závěr

V této práci bylo shrnuto několik olfaktorických experimentů, které demonstrují potenciál instrumentální analýzy lidského kožního pachu jak pro individuální, tak i skupinovou identifikaci osob. Nejprve byl zkoumán vliv etnické příslušnosti na pach, kdy na základě klasifikační analýzy *Nearest Neighbor* bylo možné s přesností 95,75 % správně zařadit testovací vzorky do skupiny k mongoloidním (85 vzorků), či europoidním (70 vzorků) dobrovolníkům. Mezi skupinou negroidních (37 vzorků) a europoidních dobrovolníků (61 vzorků) byly také nalezeny rozdíly, kdy na základě klastrové analýzy i PCA modelu byly vzorky těchto dvou skupin rozděleny a na základě metody *Nearest Neighbor* byly vzorky přiřazeny do správné skupiny s úspěšností 92 %.

V další části práce byly srovnávány chromatogramy dobrovolníků s krevní skupinou A (40 vzorků) a 0 (31 vzorků), přičemž vzorky dobrovolníků s krevní skupinou 0 byly relativně méně intenzivní než vzorky od dobrovolníků s krevní skupinou A. Data byla dále rozdělena na 2 skupiny – trénovací (66 vzorků) a testovací (4 vzorky). Pomocí klastrové analýzy byly všechny 4 vzorky zařazeny do správné skupiny. Pomocí metody *Nearest Neighbor* byly vzorky zařazeny do správné skupiny s úspěšností 75 %, při použití metody podpurných vektorů pak se 100% úspěšností.

Dále byl zkoumán vliv Rh faktoru. V dílčím experimentu bylo 8 vzorků s pozitivním, 17 vzorků s negativním a 8 vzorků s neznámým Rh faktorem. Na základě klastrové analýzy, metody podpurných vektorů i metody *Nearest Neighbor* byly vzorky s neznámým Rh faktorem přiřazeny ke skupině s negativním Rh faktorem. Tento výsledek bude v budoucnu ověřen genetickou analýzou.

V poslední části je uvedena identifikace individuální, kdy na základě malé databáze pachových vzorků (12 vzorků od 6 dobrovolníků) a pomocí klastrové analýzy, metody podpurných vektorů a metody *Nearest Neighbor* byl jeden neznámý vzorek správně přiřazen k dobrovolníkovi v databázi.

Autoři si uvědomují, že všechny dílčí experimenty obsahovaly malý počet vzorků, takže výsledky nejsou dostatečně statisticky významné, nicméně obdržené výsledky poukazují na možnosti budoucího využití olfaktorické analýzy lidského kožního pachu nejen pro forenzní, ale např. i medicínské účely.

Poděkování

Tento výzkum byl podpořen projekty Ministerstva vnitra České republiky (VJ01010123, VJ01030005-2 a VI20172020075).

Reference

1. URBAN, Š., L. PINC, V. ŠKEŘÍKOVÁ, O. VYHNÁLEK, P. DOLEŽAL a P. CINKOVÁ. *Metodika odběru lidského pachu pro chemickou analýzu*. Certifikovaná metodika, č. j. osvědčení PPR-20469-5/ČJ-2016-990530, evidenční číslo 10/2016, 2016.
2. MULENKOVÁ, E. *Korelace chemického složení pachu jedince s jeho krevní skupinou*. Bakalářská práce. VŠCHT Praha, 2022.
3. POJMANOVÁ, P., N. LADISLAVOVÁ and Š. URBAN. Development of a Method for the Measurement of Human Scent Samples Using Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography with Mass Detection. *Separations*. 8, 12 (2021), 232. doi:10.3390/separations8120232.
4. LADISLAVOVA, N. (2022). *DA_2DCHROM – data alignment (1.0)*. Zenodo. doi:10.5281/zenodo.7040975.
5. GROS, J., D. NABI, P. DIMITRIOU-CHRISTIDIS, R. RUTLER and J. S. AREY. Robust Algorithm for Aligning Two-Dimensional Chromatograms. *Anal. Chem.* 81, 21 (2012), 9033–40. doi:10.1021/ac301367s.
6. REICHENBACH, S. E., D. W. REMPE, Q. TAO, D. BRESSANELLO, E. LIBERTO, C. BICCHI et al. Alignment for Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography with Dual Secondary Columns and Detectors. *Anal. Chem.* 87, 19 (2015), 10056–63. doi:10.1021/acs.analchem.5b02718.
7. WANG, B., A. FANG, J. HEIM, B. BOGDANOV, S. PUGH, M. LIBARDONI et al. DISCO: distance and spectrum correlation optimization alignment for two-dimensional gas chromatography time-of-flight mass spectrometry-based metabolomics. *Anal. Chem.* 82, no. 12 (2010), 5069–81. doi:10.1021/ac100064b.
8. FAY, M. P. and M. A. PROSCHAN. Wilcoxon-Mann-Whitney or t-test? On assumptions for hypothesis tests and multiple interpretations of decision rules. *Stat Surv* 4 (2010), 1–39. doi:10.1214/09-ss051.
9. KROUTILOVÁ, K. *Studium rozdílů v chemickém složení primárního lidského pachu Asiátů a Evropanů*. Diplomová práce. VŠCHT Praha, 2022.
10. BROM, F. *Vliv krevní skupiny jedince na chemické složení jeho kožního pachu*. Bakalářská práce. VŠCHT Praha, 2021.
11. JOLLIFFE, I. T. *Principal Component Analysis*. Springer Series in Statistics. New York: Springer, 2002.
12. KOTU, V. and B. DESHPANDE. *Data Science* (Second Edition). Morgan Kaufmann, 2019, Chapter 7 – Clustering, 221–261. ISBN 9780128147610. doi: 10.1016/B978-0-12-814761-0.00007-1.
13. BOCCARD, J. and S. RUDAZ. *Proteomic and Metabolomic Approaches to Biomarker Discovery*. Academic Press, 2013. Chapter 27 – Mass Spectrometry Metabolomic Data Handling for Biomarker Discovery, 425–445. ISBN 9780123944467. doi: 10.1016/B978-0-12-394446-7.00027-3.
14. STEINWART, I. and A. CHRISTMANN. *Support Vector Machines*. New York: Springer Science+Business Media, 2008. doi: 10.1007/978-0-387-77242-4.
15. GREPLOVÁ, M. *Srovnání pachových signatur v různých etnikách – negroidní versus europoidní řada*. Bakalářská práce. VŠCHT Praha, 2021.

16. KAMINSKYI, O., J. ČECHOVÁ, U. MALÁ, P. KANIA, N. LADISLAVOVÁ, P. POJMANOVÁ a Š. URBAN. Přístroj pro bezkontaktní odběr pachových vzorků. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
17. MALÁ, U., J. ČECHOVÁ, N. LADISLAVOVÁ, O. KAMINSKYI, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Olfaktorická a olfaktorická metoda pachové identifikace. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
18. URBAN, Š. Forenzní olfaktorika a olfaktorika. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
19. KORABEČNÁ, M., V. STENZL a Š. URBAN. Genetická a olfaktorická analýza dotykových stop. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.

Spektroskopická analýza farmak na léčbu erektilní dysfunkce v pevné fázi a roztoku

Spectroscopic Analysis of Drugs for the Treatment of Erectile Dysfunction in Solid Phase and in Solution

KRISTÝNA DOBŠÍKOVÁ,¹ MARTIN KUCHAR,² VLADIMÍR SETNIČKA³

Abstrakt

Na celosvětovém trhu dochází k rapidnímu nárůstu padělaných farmak na léčbu erektilní dysfunkce, které jsou k dostání pouze na lékařský předpis. Obsah jejich účinné látky bývá několikrát překročen, nebo účinná látka zcela chybí. Tyto padělky obsahují nejrozumnější příměsi a doposud neprostudované strukturní deriváty původních sloučenin, což představuje velké riziko pro jejich uživatele. K odhalení padělků lze využít metody vibrační spektroskopie, které vyžadují minimální přípravu vzorků, a lze pomocí nich charakterizovat padělek ve srovnání s naměřenými spektry standardů. V případě, že se jedná o chirální látku, lze využít i metody chiroptické spektroskopie, které v kombinaci s kvantově chemickými výpočty umožňují určení absolutní konfigurace a detailní popis struktury. Tato studie se zabývá analýzou avanafilu za využití chiroptické a vibrační spektroskopie v pevné fázi a roztoku.

Klíčová slova

avanafil, inhibitor fosfodiesterázy pátého typu, strukturní analýza, molekulová spektroskopie, cirkulární dichroismus

Abstract

There has been a rapid increase in counterfeit for the treatment of erectile dysfunction, which are only available with a prescription. The content of the active substance is often exceeded several times or the active substance is completely absent. These counterfeits contain various adulterants and unstudied structural derivatives of the original compounds, which poses a great risk for their users. Vibrational spectroscopy methods can be used to characterize the counterfeits as they require minimal sample preparation and can characterise the counterfeit against measured spectra of standards. In the case of a chiral substance, chiroptical spectroscopy methods can also be used. Their combination with quantum chemical

1 Ing. Kristýna Dobšíková, Ústav analytické chemie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

2 doc. Ing. Martin Kuchař, Ph.D., Laboratoř forenzní analýzy biologicky aktivních látek, Ústav chemie přírodních látek, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6; Národní ústav duševního zdraví, Topolová 748, 250 67, Klecany

3 prof. Ing. Vladimír Setnička, Ph.D., Ústav analytické chemie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

calculations, allow us to determine the absolute configuration and describe the structure in detail. This study is focused on the analysis of avanafil using chiroptical and vibrational spectroscopy in solution and solid state.

Key words

avanafil, phosphodiesterase-5 inhibitor, structural analysis, molecular spectroscopy, circular dichroism

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvfk-2023/1-02>

Úvod

Erektilní dysfunkce (ED) je problém veřejného zdraví a má vážný negativní psychologický dopad na pacienty. Prevalence ED se zvyšuje s věkem a je nutné najít účinný a bezpečný způsob léčby mužské ED.¹ Perorální inhibitory fosfodiesterázy typu 5 (PDE5) jsou považovány za účinnou metodu léčby ED. Tři z těchto léků (jako je sildenafil, vardenafil a tadalafil) jsou doporučeny Evropskou lékovou agenturou (EMA) a Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) pro léčbu ED.^{2,3}

V posledních 10 letech, kvůli občasnému selhání a nežádoucím účinkům, mnoho pacientů není s těmito léky spokojeno a vyhledává jinou alternativu. Jako nová generace PDE5 je avanafil postupně přijímán pacienty díky své vysoké selektivitě a nízké míře nežádoucích účinků.^{4,5} Avanafil byl schválen americkou FDA a je prodáván pod značkou Spedra.^{6,7}

Jelikož farmaka na léčbu ED jsou na lékařský předpis, mnozí uživatelé je objednávají na nelegálních online lékárnách, kde je mnohdy jejich cena nižší než v originálních lékárnách. Neznámý původ padělaných léčiv a jejich složení může však často ohrožovat zdraví uživatelů.

Vzhledem ke stále narůstajícímu množství padělaných léčiv pro léčbu ED je nutná rychlá a spolehlivá identifikace a analýza. Mezi nejčastěji používanou metodu patří vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC),⁷⁻¹¹ obvykle ve spojení s hmotnostně spektrometrickou detekcí (MS). Celkové profilování vzorků, včetně identifikace různých příměsí a nečistot, může často poskytnout užitečné informace nejen o jejich původu, ale i o samotném výrobním procesu. Tyto analytické techniky v běžném provedení však nemohou objasnit chirální vlastnosti studovaných látek, což je důležité, protože enantiomery studovaných látek se často liší svými vlastnostmi i účinkem v organismu.

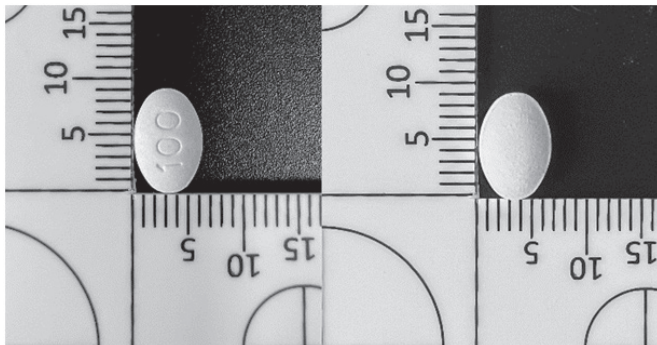
Molekulová spektroskopie představuje další vhodný nástroj pro analýzu vzorků padělaných léčiv. Techniky vibrační spektroskopie, jako je infračervená (IR) a Ramanova spektroskopie, se běžně používají k identifikaci zadržených vzorků,¹²⁻¹⁵ protože obecně umožňují rychlou, spolehlivou a relativně levnou analýzu. Vzhledem k tomu, že avanafil je chirální, lze pro jeho podrobné studium použít chiroptické metody [elektronický cirkulární dichroismus (ECD)]

a vibrační cirkulární dichroismus (VCD)]. Chiroptické metody v kombinaci s metodami založenými na teorii funkcionálu hustoty (density functional theory, DFT) již prokázaly své výhody v několika studiích, které se zabývaly detailní strukturou tadalafilu,¹⁶ disociativních anestetik¹⁷ nebo kanabinoidů^{18–19} v roztoku. Tato kombinace může poskytnout podrobné informace o 3D struktuře a jejich změnách, které jsou klíčové pro pochopení mechanismu jejich biologické aktivity a toxicity v organismu.

Tato studie se zabývá komplexní strukturní analýzou (S)-avanafilu, jejíž poznatky budou dále aplikovány v analýze padělků avanafilu a identifikaci nečistot. Pomocí metod ECD, VCD, IR a UV podpořené DFT výpočty byla popsána nejen detailní 3D struktura avanafilu, ale navíc určena absolutní konfigurace látky.

Experimentální část

V kamenné lékárně v Praze bylo zakoupeno jedno balení originálního přípravku Spedra s obsahem účinné látky 100 mg avanafilu. Zakoupené tablety byly v rámci této práce nejprve fotograficky zdokumentovány z obou stran s přiloženým forenzním pravítkem (obr. 1), poté byly skladovány při laboratorní teplotě a chráněny před světlem. Tablety byly pomocí skalpelu zbaveny potahu a jádro tablety bylo rozdrceno pomocí achátové třecí misky s tloučkem na homogenní prášek.



Obr. 1: Tableta originálního přípravku Spedra

Pro měření spekter ECD a VCD byla účinná látka vyextrahována pomocí methanolu a získaný extrakt byl odpařen na vakuové odparce. V rámci této práce byla optimalizována tloušťka a průměr tablet pro měření spekter ECD a VCD v pevné fázi. Tableta o tloušťce 0,62 mm a průměru 20 mm byla připravena v hmotnostním poměru 1:60 analytu a KBr matrice pro měření spekter VCD a IR v pevné fázi. Pro otáčení tablety bylo zvoleno otáčení s nejvyšší rychlostí, a to $17 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$. Pro ECD a UV měření v pevné fázi byla připravena tableta o tloušťce 0,56 mm a průměru 20 mm v hmotnostním poměru 1:57 analytu a KCl matrice. V rámci této práce byla poprvé naměřena spektra difúzní transmise a reflexe tablety pomocí spektrometru ECD.

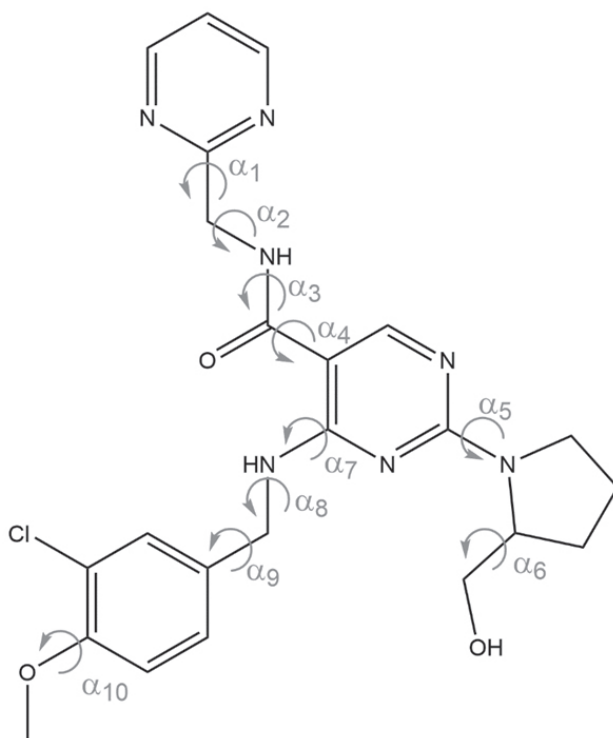
Spektra ECD v roztoku byla získána pomocí spektrometru J-815 (Jasco, Japonsko). Roztoky o koncentraci $0,5 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ byly připraveny rozpuštěním v deuterovaném methanolu a měřeny v křemenné kyvetě s optickou dráhou 1 mm při laboratorní teplotě. Spektrum bylo měřeno ve spektrálním rozsahu 220–350 nm při skenovací rychlosti $50 \text{ nm} \cdot \text{min}^{-1}$ a s dobou odpovědi 8 s. Výsledná spektra jsou průměrem tří dílčích spekter a jsou korigována odečtem spektra rozpouštědla, které bylo měřeno za stejných experimentálních podmínek.

Spektra ECD v pevné fázi byla získána pomocí spektrometru J-1500 (Jasco, Japonsko), který byl po celou dobu profukován plynným dusíkem. Spektrum bylo naměřeno ve spektrálním rozsahu 220–350 nm při skenovací rychlosti $50 \text{ nm} \cdot \text{min}^{-1}$, dobou odpovědi 4 s a rozlišením 0,1 mm. Výsledná spektra jsou průměrem tří dílčích spekter. Každé měření vzorku bylo doplněné o měření spekter matrice KCl, které bylo použito ke korekci základní linie.

K měření VCD a IR absorpčních spekter v roztoku byl využit spektrometr s Fourierovou transformací IFS-66/S vybavený VCD/IRRAS modulem PMA 37 (Bruker, Německo). Připravený vzorek o koncentraci $160,0 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ v deuterovaném methanolu byl měřen v kyvetě z CaF_2 s optickou dráhou $24,0 \text{ } \mu\text{m}$ za laboratorní teploty. Spektra byla měřena ve spektrálním rozsahu $1800\text{--}1250 \text{ cm}^{-1}$ a rozlišením 8 cm^{-1} . Výsledná VCD spektra jsou průměrem 12 dílčích bloků a jsou korigována odečtem spektra rozpouštědla. Výsledná IR absorpční spektra jsou zprůměrována z 32 skenů a korigována odečtením spektra rozpouštědla.

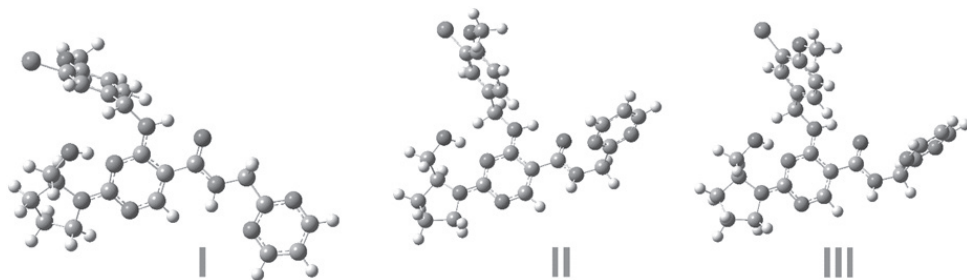
Spektra VCD a IR v pevné fázi byla naměřena na spektrometru s Fourierovou transformací ChiralIR-2XTM (Biotools, USA) vybaveného rotačním držákem pro tablety (Biotools, USA a ÚOCHB AV ČR). Spektra IR byla simultánně měřena se spektry VCD. Z důvodu slabých signálů VD a relativně nízkým poměrům signál/šum byla nutná akumulace dat, proto byla IR absorpční spektra a spektra VCD získána měřením 72 bloků, kde každý blok obsahoval 1000 interferometrických skenů. Výsledná spektra VCD jsou zprůměrována ze 72 dílčích bloků a korigována odečtem matrice. Před každým vzorkem bylo naměřeno IR pozadí při stejném rozlišení jako vzorek. Spektra byla naměřena s rozlišením 8 cm^{-1} ve spektrálním rozsahu $1800\text{--}1250 \text{ cm}^{-1}$.

Pro kvantově chemické výpočty byl vybrán (S)-avanafil a možné konformace byly určeny systematickou rotací kolem dihedrálních úhlů (obr. 2) s krokem 120° za použití MCM programu.²⁰ Startovní geometrie byly následně optimalizovány pomocí metod založených na teorii funkcionálu hustoty (density functional theory, DFT) na úrovni B3LYP/6-31G(d) pomocí sady Gaussian 16 (cit.²¹).



Obr. 2: Struktura avanafilu s vyznačenými dihedrálními úhly $\alpha_1 - \alpha_{10}$

Jelikož po optimalizaci získaných konformerů bylo dosaženo buď stejné výsledné geometrie, nebo jejich zastoupení bylo příliš nízké (pod 1 %), uvažovány byly dále pouze 3 stabilní konformery (obr. 3). Tyto konformery byly dále reoptimalizovány na několika vyšších úrovních teorie B3LYP/6-311++G(d,p), B3PW91/6-311++G(d,p), B3PW91/aug-cc-pVDZ, B3PW91/aug-cc-pVTZ, CAM-B3LYP/6-311++G(d,p), CAM-B3LYP/aug-cc-pVDZ, CAM-B3LYP/aug-cc-pVTZ, ω B97XD/6-311++G(d,p), ω B97XD/aug-cc-pVDZ či ω B97XD/TZVP). U jednotlivých experimentálních dat budou uvedeny pouze výsledky metod, u kterých bylo dosaženo nejlepší shody mezi simulovaným a experimentálním spektrem. V případě všech výpočtů byl zahrnut solvatační efekt methanolu jako rozpouštědla pomocí modelu polarizovaného kontinua.^{22–23} Při simulaci VCD spekter byl navíc zahrnut efekt výměny vodíků aminoskupiny za atomy deuteria. Spektra váženého průměru byla vypočtena na základě Boltzmannova rozdělení s použitím Gibbsovy volné energie při teplotě 298 K. Porovnání experimentálních a simulovaných spekter bylo provedeno v programu CDSpecTech, který kvantifikuje shodu spekter na základě indexu podobnosti.^{24–25} Hodnoty indexu podobnosti se pohybují od 0 pro žádnou shodu do 1 pro úplnou shodu porovnávaných spekter.



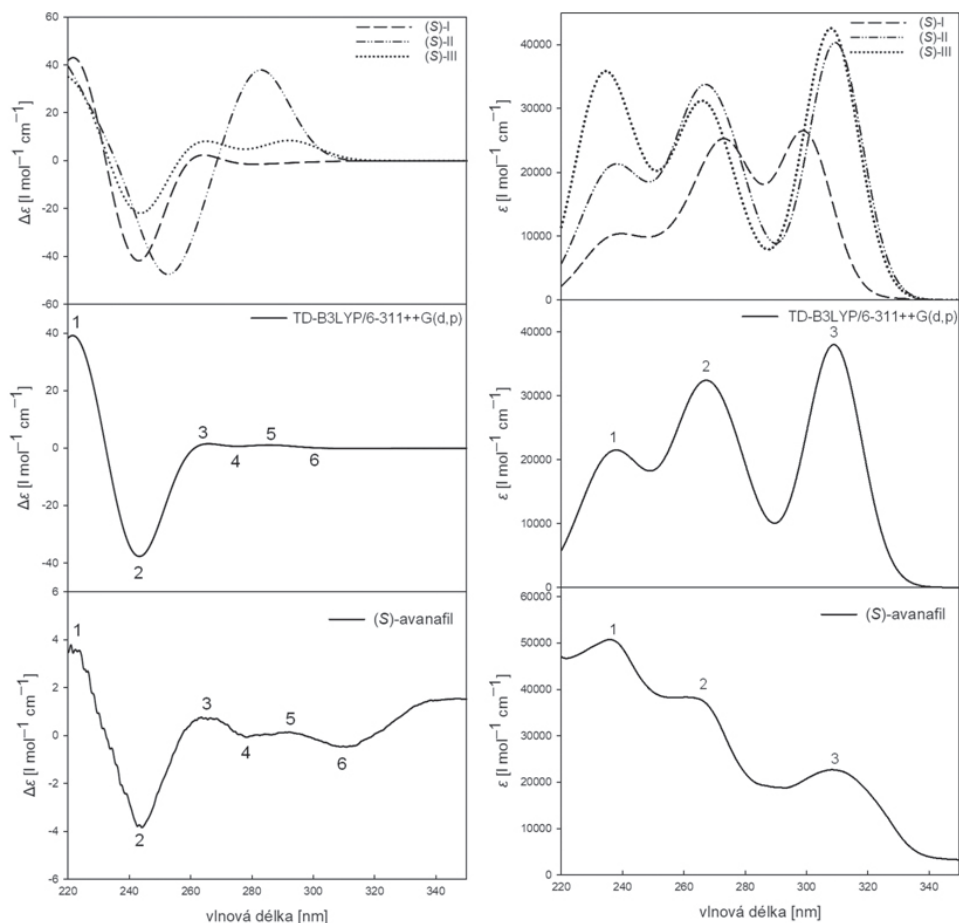
Obr. 3: Struktury tří stabilních konformerů (S)-avanafilu simulovaných na úrovni B3LYP/6-311++G(d,p). Struktury jsou zobrazeny se shodnou orientací aromatického kruhu.

Tab. 1: Tři stabilní konformery (S)-avanafilu: hodnoty dihedrálních úhlů, jejich relativní Gibbsovy energie a relativní rovnovážné zastoupení při laboratorní teplotě 25 °C. Simulace byly provedeny na úrovni B3LYP/6-311++G(d,p).

konformer	dihedrální úhel [°]										ΔG [kcal·mol ⁻¹]	relativní zastoupení [%]
	α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}		
I	178	178	179	167	-8	78	174	-73	-32	180	0	61
II	20	78	178	167	-3	68	177	101	-6	180	0,6	20
III	162	78	178	167	-3	69	178	101	-6	180	0,7	19

Na základě porovnání experimentálního spektra avanafilu (obr. 4 vlevo dole) se simulovaným spektrem váženého průměru konformerů (obr. 4 vlevo uprostřed) byla potvrzena absolutní konfigurace jako (S)-enantiomer. Pro správnou interpretaci pásů byla simulovaná spektra škálována faktorem 0,97 s cílem dosáhnout maximální hodnoty indexu podobnosti. Hodnota indexu podobnosti pro simulované spektrum váženého průměru konformerů a experimentální spektrum činila 0,75. To umožnilo spolehlivé určení absolutní konfigurace enantiomeru. V experimentálním spektru ECD avanafilu (obr. 4 vlevo dole) můžeme pozorovat pásy 222, 243, 265, 278, 292 a 310 nm, které odráží kombinace elektronových přechodů $n \rightarrow \sigma^*$, $\pi \rightarrow \pi^*$ a $n \rightarrow \pi^*$ a ve spektru váženého průměru konformerů jsou pozorovány pásy 265, 278, 292 a 310 nm s nízkou intenzitou.

V případě UV absorpční spektroskopie pozorujeme celkem tři významné pásy 237, 265 a 310 nm. Porovnáním experimentálního a simulovaného spektra váženého průměru konformerů bylo za použití škálovacího faktoru 0,97 dosaženo indexu podobnosti 0,84.



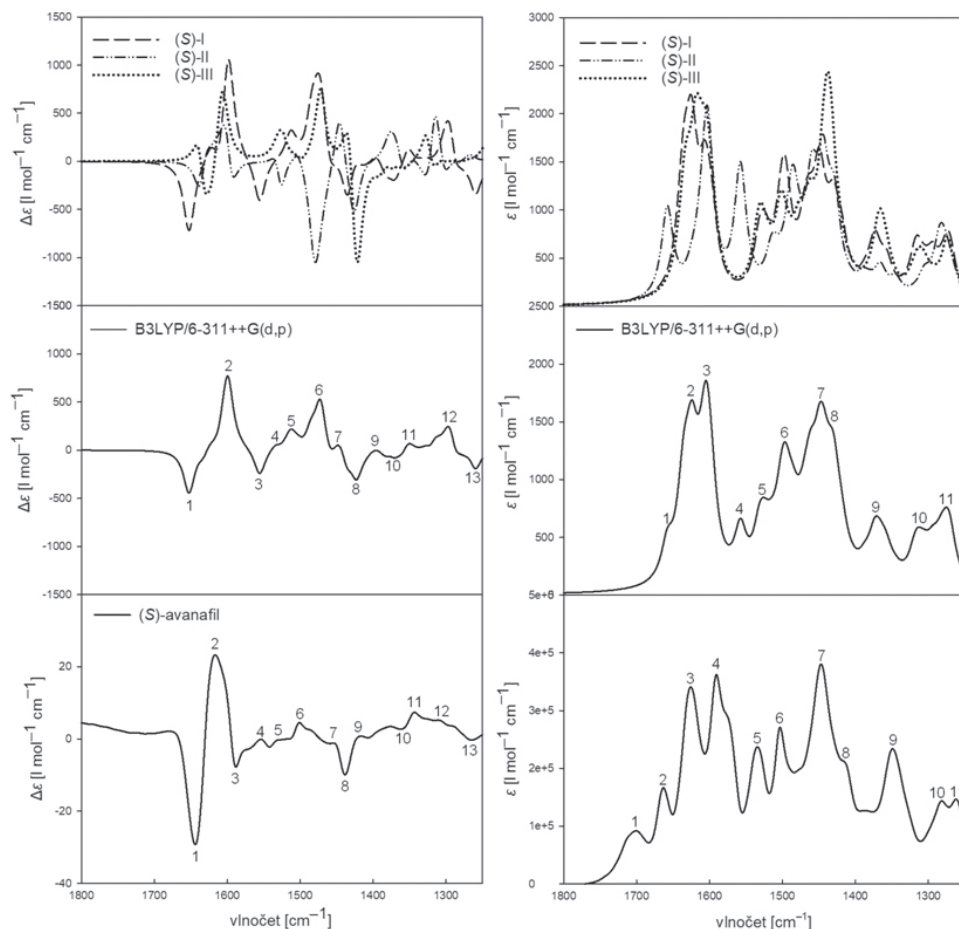
Obr. 4: Simulovaná spektra ECD (vlevo) a UV absorpční (vpravo) (na úrovni B3LYP/6-311++G(d,p)) tří stabilních konformerů (S)-avanafilu (nahore), jejich vážený průměr (uprostřed) a experimentální spektrum avanafilu (dole). Spektra jsou zobrazena v oblasti 220–350 nm.

V experimentálním a simulovaném spektru VCD (obr. 5 vlevo dole) bylo ve spektrálním rozsahu 1800–1250 cm^{-1} nalezeno celkem 13 významných pásů (tab. 2). Tyto pásy byly správně predikovány i ve spektru váženého průměru konformerů (obr. 5 vlevo uprostřed). Simulovaná spektra VCD jednotlivých konformerů (obr. 5 vlevo nahoře) se navzájem liší nejen svou polohou maxim pásů, ale i svým znaménkem, což dokazuje vysokou citlivost spektroskopie VCD vůči trojrozměrné struktuře. Při použití škálovacího faktoru 0,99 bylo dosaženo indexu podobnosti 0,68, což je podle Covingtona a Polavarapu²⁶ podobnost dostačující k určení absolutní konfigurace molekuly. Ta byla určena porovnáním experimentálního a simulovaného spektra na úrovni B3LYP/6-311++G(d,p). Při porovnání je patrné, že pásy 1 a 3 mají v simulovaném spektru váženého průměru konformerů větší intenzitu než v experimentálním spektru.

Tab. 2 Pozice a orientace jednotlivých pásů v simulovaném a experimentálním spektru VCD (S)-avanafilu.

číslo pásu	experimentální spektrum [cm^{-1}]	simulované spektrum [cm^{-1}]	znaménko pásu
1	1645	1650	–
2	1618	1602	+
3	1588	1556	–
4	1554	1536	+
5	1530	1513	+
6	1500	1474	+
7	1452	1452	+
8	1440	1426	–
9	1418	1398	+
10	1360	1354	–
11	1342	1350	+
12	1306	1300	+
13	1268	1262	–

V experimentálním IR absorpčním spektru avanafilu pozorujeme celkem 11 významných pásů (obr. 5 vpravo dole), ke kterým byly přiřazeny jednotlivé vibrační módy (tab. 3). Tyto pásy byly správně predikovány ve spektru váženého průměru konformerů (obr. 5 vpravo uprostřed) simulovaných na úrovni teorie B3LYP/6-311++G(d,p). Nesrovnalosti v polohách pásů byly korigovány škálovacím faktorem 0,99 a bylo tak dosaženo přesvědčivého indexu podobnosti 0,85. Simulovaná IR spektra jednotlivých konformerů (obr. 5 vpravo nahoře) se liší zejména v polohách významných pásů. Nejvíce se odlišuje průběh spektra konformeru II, který má podobné geometrické uspořádání jako konformer III, ale liší se polohou pyrimidinového heterocyklu, která je určena dihedrálním úhlem α_1 .



Obř. 5: Simulovaná spektra VCD (vlevo) a IR absorpční (vpravo) (na úrovni B3LYP/6-311++G(d,p)) tří stabilních konformerů (S)-avanafilu (nahore), jejich vážené průměry (uprostřed) a experimentální spektrum avanafilu (dole). Spektra jsou zobrazena v oblasti 1800–1250 cm⁻¹.

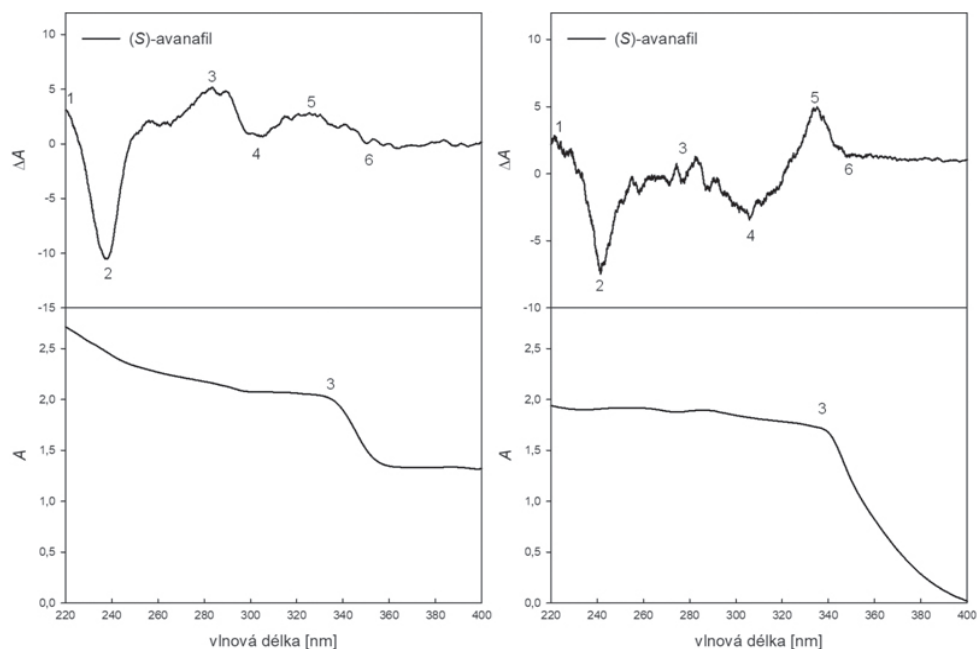
Tab. 3: Polohy maxim významných pásů experimentálního a simulovaného spektra a k nim přiřazené vibrační módy (S)-avanafilu

číslo pásu	experimentální	simulované	vibrační mód
	spektrum [cm ⁻¹]	spektrum [cm ⁻¹]	
1	1664	1656	v (C=O), v (C=C) Ar
2	1625	1624	v (C=C) Ar, δ (N–H)
3	1590	1605	v (C=C) Ar, δ (N–H)
4	1575	1558	v (C=C) Ar
5	1534	1526	δ (C–H), v (C–C)
6	1504	1498	v (C=C) Ar
7	1448	1446	δ (C–H)
8	1417	1430	δ (C–H), v (C–C), v (C–N), Ar
9	1352	1370	δ (C–H), v (C–N), Ar
10	1284	1312	δ (C–H), v (C–N)
11	1265	1275	δ (C–H) Ar

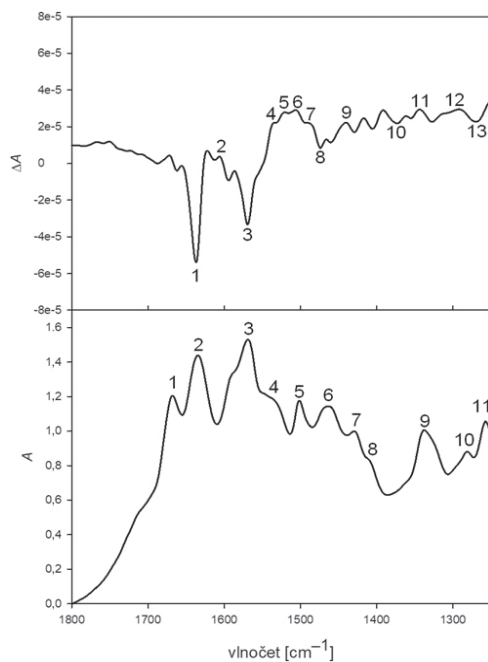
δ – deformační vibrace, v – valenční vibrace

Spektra ECD avanafilu v práškové formě a tabletě s KCl se vyznačovala stejným průběhem i počtem významných pásů (obr. 6 nahoře) jako spektra ECD v roztoku (obr. 4 vlevo). Rozdílnou intenzitu pásu 6 pozorujeme v případě pevné fáze oproti roztoku. Při porovnání obou experimentálních spekter ECD v pevné fázi (obr. 6) lze určit avanafil jako (S)-enantiomer. V UV spektrech pozorujeme pouze jeden absorpční pás 3, jehož maximum je oproti UV spektru v roztoku posunuto o ~ 20 nm.

Při porovnání naměřených spekter VCD v pevné fázi (obr. 7) lze pozorovat stejný počet významných pásů jako v případě spekter v roztoku (obr. 5 vlevo). Pás 2 se ve spektrech pevné fáze (obr. 7) vyskytuje jako dva jednotlivé pásy 1624 a 1606 cm⁻¹. S rozdílnou intenzitou oproti roztoku můžeme pozorovat i pásy 3 a 8. IR absorpční spektra v pevné fázi se vyznačují stejným počtem významných pásů jako spektra v roztoku, ale liší se intenzitou pásů 6, 7 a 10, které jsou ve spektrech pevné fáze pozorovány s menší intenzitou. Naopak pás 1 se v IR absorpčním spektru vyskytuje s vyšší intenzitou oproti roztoku.



Obr. 6: Spektra ECD (nahore) a UV absorpční (dole) (S)-avanafilu v pevné fázi. Spektra práškového vzorku (vlevo) a tablety s matricí KCl (vpravo). Spektra jsou zobrazena v oblasti 220–400 nm.



Obr. 7: Spektra VCD (nahore) a IR absorpční (dole) (S)-avanafilu v tablety s matricí KBr. Spektra jsou zobrazena v oblasti 1800–1250 cm^{-1} .

Závěr

V rámci této práce byla provedena strukturní analýza avanafilu, který patří mezi nejvíce padělaná léčiva na léčbu erektilní dysfunkce. Byly nalezeny celkem tři stabilní konformery (S)-avanafilu v roztoku, na základě Boltzmannova rozdělení bylo zjištěno jejich relativní rovnovážné zastoupení a simulována spektra váženého průměru jednotlivých konformerů. Ta byla porovnána s naměřenými spektry, díky čemuž byla určena nejen absolutní konfigurace ale i konformace látky. Pokud je nám známo, jedná se o první komplexní systematickou studii, která se zabývá analýzou avanafilu pomocí metod vibrační a chiroptické spektroskopie v roztoku a v pevné fázi ve spojení s kvantově chemickými výpočty.

Poděkování

Tato práce byla realizována za finanční podpory Specifického vysokoškolského výzkumu MŠMT (A2_FCHI_2022_026) a podpory projektu Ministerstva vnitra České republiky (VJ01010043).

Literatura

1. LAUMANN E. O., A. NICOLosi, D. B. GLASSER, A. PAIK, C. GINGELL, E. MOREIRA and T. WANG. *Int. J. Impot. Res.* 17, 39, (2005).
2. BRUZZICHES R., D. FRANCOMANO, P. GARERI, A. LENZI and A. AVERSA. *Expert Opin. Pharmacother.* 14, 1333, (2013).
3. SMITH W. B., I. R. MCCASLIN, A. GOKCE, S. H. MANDAVA, L. TROST and W. J. HELLSTROM. *Int. J. Clin. Pract.* 67, 768, (2013).
4. BURKE R. M. and J. D. EVANS. *Vasc. Health Risk Manag.* 8, 517, (2012).
5. JUNG J., S. CHOI, S. H. CHO, J. L. GHIM, A. HWANG, U. KIM, B. S. KIM, A. KOGUCHI, S. MIYOSHI, H. OKABE, K. BAE and H. S. LIM. *Clin. Ther.* 32, 1178, (2010).
6. SANFORD M. *Drugs Aging* 30, 853, (2013).
7. KYLE J. A., D. A. BROWN and J. K. HILL. *Ann. Pharmacother.* 47, 1312 (2013).
8. KAMMOUN A. K., A. KHEDR and A. A. OSSAMA. *RSC Adv.* 10, 9407, (2020).
9. SONAWANE P. H., P. S. PANZADE and M. A. KALE. *Indian J. Pharm. Sci.* 75, 230, (2013).
10. TRIPATHI A. S., I. SHEIKH, A. P. DEWANI, P. G. SHELKE, R. L. BAKAL, A. V. CHANDEWAR and P. M. MAZUDER. *Saudi Pharm. J.* 21, 317, (2013).
11. SMERIKAROVA M. and S. BOZHANOV. *Int. J. App. Pharm.* 13, 253, (2021).
12. KWOK K., L. S. TAYLOR. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 66, 126, (2012).
13. ORTIZ R. S., K. DE C. MARIOTTI, R. P. LIMBERGER and P. MAYORGA. *Braz. J. Pharm. Sci.* 48, 487, (2012).
14. FAGAN P., D. SPÁLOVSKÁ, M. KUCHAR, T. ČERNOHORSKÝ, L. KOMOROUSOVÁ, L. KOCOURKOVÁ and V. SETNIČKA. *Forensic Chem.* 26, 100381, (2021).
15. SPÁLOVSKÁ D., T. PEKÁREK, M. KUCHAR and V. SETNIČKA. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 206, 114383, (2021).
16. KRÁLÍK F., P. JIRÁSEK, M. KUCHAR and V. SETNIČKA. *Chirality* 30, 560, (2018).
17. JURÁSEK B., F. KRÁLÍK, S. RIMPELOVÁ, J. ČEJKA, V. SETNIČKA, T. RUML, M. KUCHAR and M. KOHOUT. *New J. Chem.*, 42, 19360, (2018).

18. SPÁLOVSKÁ D., F. KRÁLÍK, M. KOHOUT, B. JURÁSEK, L. HABARTOVÁ, M. KUCHAR and V. SETNIČKA. *Chirality* 30, 548 (2018).
19. SPÁLOVSKÁ D., M. PAŠKAN, B. JURÁSEK, M. KUCHAR, M. KOHOUT and V. SETNIČKA. *New J. Chem.*, 45, 850 (2021).
20. BOUŘ, P. and P. MALOŇ. *The MCM program*. Academy of Sciences Prague, Prague 1995.
21. FRISCH M. J. T. G. W., H. B. SCHLEGEL, G. E. SCUSERIA, M. A. ROBB, J. R. CHEESEMAN, G. SCALMANI, V. BARONE, B. MENNUCCI, G. A. PETERSSON, H. NAKATSUJI, M. CARICATO, X. LI, H. P. HRATCHIAN, A. F. IZMAYLOV, J. BLOINO, G. ZHENG, J. L. SONNENBERG, M. HADA, M. EHARA, K. TOYOTA, R. FUKUDA, J. HASEGAWA, M. ISHIDA, T. NAKAJIMA, Y. HONDA, O. KITAO, H. NAKAI, T. VREVEN, J. A. MONTGOMERY, Jr., J. E. PERALTA, F. OGLIARO, M. BEARPARK, J. HEYD, E. BROTHERS, K. N. KUDIN, V. N. STAROVEROV, R. KOBAYASHI, J. NORMAND, K. RAGHAVACHARI, A. RENDELL, J. C. BURANT, S. S. IYENGAR, J. TOMASI, M. COSSI, N. REGA, J. M. MILLAM, M. KLENE, J. E. KNOX, J. B. CROSS, V. BAKKEN, C. ADAMO, J. JARAMILLO, R. GOMPERTS, R. E. STRATMANN, O. YAZYEV, A. J. AUSTIN, R. CAMMI, C. POMELLI, J. OCHTERSKI, R. MARTIN, K. MOROKUMA, V. ZAKRZEWSKI, G. VOTH, P. SALVADOR, J. J. DANNENBERG, S. DAPPRICH, A. D. DANIELS, Ö. FARKAS, J. B. FORESMAN, J. V. ORTIZ, J. CIOŚLOWSKI and D. J. FOX. *Gaussian* 16. Wallingford CT 2016.
22. KLAMT A. and G. SCHÜÜRMAN. *J. Chem. Soc.*, 2, 799, (1993).
23. BARONE V. and M. COSSI. *J. Phys. Chem. A*, 102, 1995, (1998).
24. COSSI M., N. REGA, G. SCALMANI and V. BARONE. *J. Comput. Chem.*, 24, 669, (2003).
25. COVINGTON C. L. and P. L. POLAVARAPU. *J. Phys. Chem. A*, 117, 3377, (2013).
26. POLAVARAPU P. L. and C. L. COVINGTON. *Chirality*, 26, 539, (2014).
22. COVINGTON C. L., V. RAGHAVAN, J. P. SMUTS, D. W. ARMSTRONG and P. L. POLAVARAPU. *Chirality*, 29, 670, (2017).

Přístroj pro bezkontaktní odběr pachových vzorků

Device for Non-contact Odor Sampling

OLEKSII KAMINSKYI,¹ JANA ČECHOVÁ,² ULIKA MALÁ,³ PATRIK KANIA,⁴
NIKOLA LADISLAVOVÁ,⁵ PETRA POJMANOVÁ,⁶ ŠTĚPÁN URBAN⁷

Abstrakt

Předmětem olfaktoriky je detailní instrumentální analýza pachu, přičemž důležitým krokem jakékoliv analýzy pachu je jeho odběr. Výhodou bezkontaktního odběru oproti běžnému kontaktnímu odběru lidského pachu je redukce či dokonce eliminace kontaminace jiných kriminalistických stop vyskytujících se na místě činu. Koncept přenosného přístroje pro bezkontaktní odběr pachových vzorků vychází z přenosného komerčního vakuového vysavače. Všechny dodatečné části jsou vyrobeny pomocí 3D tiskárny. Při optimalizaci odběru pomocí vyvíjeného přístroje byly testovány následující parametry: počet vrstev sorbentu, objemový průtok vzduchu procházejícího skrz sorbent a vzdálenost sorbentu od místa výskytu vzorku pachu na povrchu. Vedle toho byl zkoumán vliv teplotní excitace pachových molekul infračerveným zářením. Výsledky byly vyhodnocovány pomocí tří standardů z modelové směsi v odebraných vzorcích. Vybranými standardy byly pentadekan, 1-chlortetradekan a N,N-dimethyldodecylamin.

Klíčová slova

lidský pach, bezkontaktní odběr, přenosné zařízení, odorologie, olfaktorika, plynová chromatografie, hmotnostní spektrometrie

Abstract

The object of olfactronics is a detailed instrumental analysis of odour, where the important step of any analysis of scent is its collection. Compared to common contact col-

-
- 1 Ing. Olexsii Kaminskyi, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6
 - 2 Ing. Jana Čechová, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6
 - 3 Ing. Ulrika Malá, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6
 - 4 Ing. Patrik Kania, Ph.D., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6
 - 5 Ing. Nikola Ladislavová, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6
 - 6 Ing. Petra Pojmanová, Ph.D., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6
 - 7 Prof. RNDr. Štěpán Urban, CSc., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

lection of human scent, the advantage of contactless scent sampling is the reduction or even elimination of contamination of other evidence that can be found on a crime scene. The concept of the portable device for contactless scent collection proceeds from a commercial vacuum cleaner. All the additional parts were made by means of a 3D printer. During the optimization of scent collection by the developed device, the following parameters were applied: the number of sorbent layers, the volume flow of air passing through a sorbent, and the distance of the sorbent from the scent sample on the sampled surface. The effect of the thermal excitation of scent molecules by infrared radiation was examined as well. The results were evaluated by means of the occurrence of the three standards from a model mixture in collected samples – Pentadecane, 1-Chlorotetradecane, and N,N-Dimethyldodecylamine.

Key words

human scent, contactless collection, portable device, odorology, olfactronics, gas chromatography, mass spectrometry

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-03>

1 Úvod

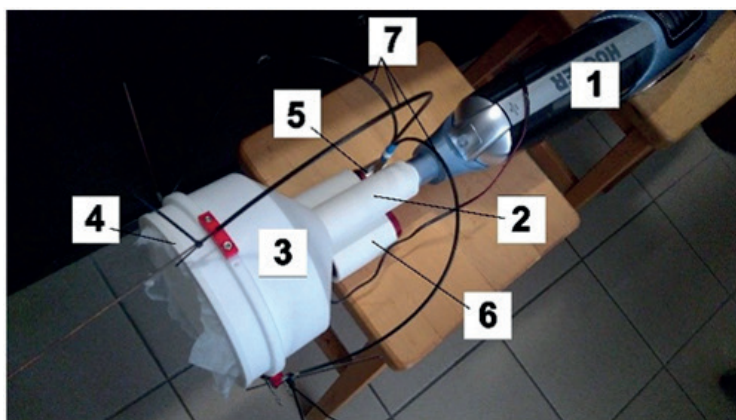
Lidský pach a jeho analýza je velmi atraktivním tématem pro forenzní i zdravotnické aplikace. V rámci forenzních aplikací se můžeme setkat s olfaktorickou identifikací obvykle za pomoci speciálně cvičených psů. Nevýhoda takové olfaktorické identifikace spočívá v tom, že se jedná o subjektivní postup, výkon jednotlivých psů je závislý na výcviku a bývá každý den proměnlivý, navíc existuje riziko ovlivnění výsledku psovodem.¹ Používání olfaktorických důkazů bylo proto v řadě zemí zakázáno, zatímco v České republice je takový důkaz brán pouze jako podpůrný.² Olfaktronika je naproti tomu založena na detailní instrumentální chemické analýze lidského pachu. Jedná se principiálně o objektivní přístup, nicméně tyto analýzy se nacházejí ve velmi raném stádiu a dosud se olfaktronická identifikace v žádné zemi na světě v policejní praxi jako důkazní prostředek nepoužívá. Prvním krokem jakékoliv analýzy pachu je jeho odběr. Běžné techniky odběru vzorku jsou kontaktního charakteru a mohou, pokud jsou provedeny nekorektně, způsobit kontaminaci místa činu, čímž může dojít ke znehodnocení pachových vzorků. Metoda odběru pachu, která minimalizuje, případně zcela eliminuje toto riziko, je jeho bezkontaktní odběr. Cílem této práce je vytvoření speciální aparatury, která bezkontaktní odběr lidského pachu na místě činu umožňuje.^{3, 4, 5}

2 Experimentální část

2.1 Složení aparatury

Vytvořené zařízení pro bezkontaktní odběr pachu je založeno na komerčním ručním akumulátorovém vysavači. V horní části obr. 1 je znázorněno zařízení vyrobené na základě vysavače Hoover ATHEN EVO 94LD1752, v dolní části je pak zobrazeno novější zařízení

postavené na vysavači Concept VP6010. Aparatura se skládá ze dvou částí. První tvoří vlastní vysavač (obr. 1–1), k němuž je pomocí tzv. spojovací trubice (obr. 1–2) připojen nástavec tvořící druhou část (obr. 1–3). Nástavec je rovněž sestaven z několika částí. Na vrcholu trychtýře jsou umístěny speciální fixační kruhy (obr. 1–4) na textilní sorbent (viz kap. 2.2). Upevnění zdroje infračerveného záření (obr. 1–5) se u uvedených verzí zařízení liší. U starší verze byla držákem pro zdroj záření vybavena spojovací trubice. Od zdroje byla k nejširší části trychtýře vyvedena tři optická vlákna (obr. 1–7). Vlákna byla na trychtýři upevněna pomocí měděných drátěných držáků a nasměrována tak, aby ozařovala prostor pod sorbentem. Samotným zdrojem infračerveného záření byla speciální lampy ArcLight od výrobce ARCoprix Switzerland o výkonu 20 W, která emituje záření v rozsahu vlnových délek 1–25 μm , tedy v intervalu vlnočtů 400–10000 cm^{-1} , a je napájena z 12V zdroje napětí, viz obr. 1–6.



Obr. 1: Původní (nahoru) a nová (dole) verze aparatury pro bezkontaktní odběr pachu: 1 – vysavač, 2 – spojovací trubice, 3 – nástavec, 4 – kruhy pro fixaci sorbentu, 5 – zdroj infračerveného záření, 6 – držák na zdroj infračerveného záření, 7 – optická vlákna, 8 – powerbanka.

Nová varianta aparatury disponuje o 4 W výkonnějším zdrojem infračerveného záření, který emituje záření v rozsahu vlnočtů 50–8000 cm⁻¹. Tento zdroj je pomocí držáku připojen přímo k trychtýři. Další rozdíl mezi verzemi odběrového zařízení spočívá v napájení zdroje záření: zatímco u starší verze byl zdroj napájen přímo z akumulátoru vysavače, u nové verze zařízení je zdroj napájen externě, z powerbanky (obr. 1) umístěné u rukojeti vysavače. Celý nástavec poslední verze aparatury byl vytištěn na 3D tiskárně (RAISE3D Pro 2 Plus) pomocí tiskové struny z polylaktidu (kyseliny polymléčné). Jeho vnitřní průměr v nejširší části je 120 mm. Pro starší verzi zařízení byly v mechanické dílně na půdě VŠCHT Praha vyhotoveny dva trychtýře z teflonu o vnitřních průměrech v jejich nejširších částech 173 a 223 mm. Jiné součásti nástavce starší verze aparatury byly vytvořeny rovněž pomocí uvedené 3D tiskárny a ze stejného materiálu.

2.2 Sorbent

Pro testování obou verzí aparatur byla vybrána jako sorbent medicínská rouška značky Raucodrape® od výrobce Lohmann&Rauscher. Rouška se skládá ze dvou vrstev: neprodyšné polyethylenové folie a prodyšné netkané polypropylenové textilie. Před použitím byla neprodyšná vrstva vždy odstraněna a netkaná polypropylenová textilie byla přečištěna pro zajištění čistého analytického pozadí. Vhodnost použití této textilie pro účely odběru lidského pachu, včetně procesu čištění, byla již popsána Pojmanovou a kol.⁶

2.2.1 Přečištění sorbentu

Textilie zbavená neprodyšné vrstvy byla nejprve rozstříhána na čtverce o rozměrech cca 17×17 cm. Přečištění probíhalo postupně v prostředí dvou rozpouštědel: ethanolu a hexanu. Čtverce textilie byly umístěny do čistých kádinek, v nichž byly zality nejprve ethanolom tak, aby byla textilie zcela ponořená, a proces čištění byl podpořen umístěním kádinek do ultrazvukové vany Fisherbrand FB15059 po dobu 10 minut. Tento krok byl opakován ještě dvakrát s výměnou rozpouštědla. Analogicky byly čtverce polypropylenové textilie vyčištěny v hexanu. Vyčištěné textilie byly v kádinkách umístěny do sušárny Memmert UF 30 PLUS po dobu 1 h při teplotě 60 °C. Vyčištěné textilie byly v kádinkách umístěny do exsikátoru. Doba použitelnosti takto vyčištěných textilií byla stanovena na 7 dnů (vliv delšího skladování na čistotu analytického pozadí textilie zatím nebyl zkoumán).

2.2.2 Fixace sorbentu

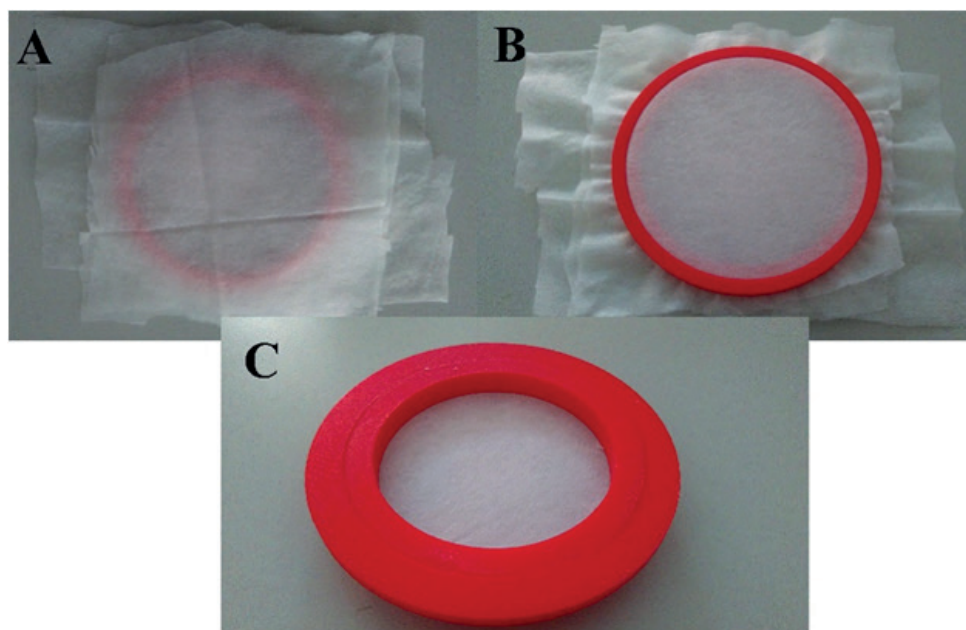
Pro fixaci čistého sorbentu byla pro každý trychtýř vyrobena na 3D tiskárně sada tří speciálních kruhů (viz obr. 2). Dva z nich jsou tzv. vnitřní a slouží k bezprostřední fixaci sorbentu, zatímco větší vnější kruh je tzv. izolační a slouží k oddělení vnitřních kruhů od vnějšího prostředí a zároveň k uchycení celé sady na trychtýř. Průměry všech kruhů všech sad pro každý trychtýř jsou shrnuty v tabulce níže.

Tab. 1: Vnitřní průměry všech trychtýřů a kruhů vyrobených pro obě verze odběrového zařízení (v milimetrech)

Trychtýř	Vnitřní	Vnější	Izolační
Teflon – 223	193	203	213
Teflon – 173	143	153	163
PLA – 120*	86	96	106

* použit pouze s novou verzí aparatury

Vlastní fixace probíhá tak, že vnitřní fixační kruh je překryt vrstvami sorbentu (obr. 2A), přes něj je pak nasazen vnější fixační kruh (obr. 2B). Přechýlující okraje sorbentu jsou zastříhnuty a vnitřní fixační kruhy spolu s textilií jsou umístěny do kruhu izolačního (obr. 2C). Kruhy jsou následně uchyceny do nejširší části trychtýře (obr. 1).



Obr. 2: Fixace sorbentu pomocí fixačních kruhů před vložením do zbylé části odběrového zařízení

2.3 Testované parametry

V rámci optimalizace parametrů byly testovány následující faktory: vliv infračerveného záření, počet vrstev sorbentu, objemový průtok vzduchu a vzdálenost sorbentu od vzorku. Objemový průtok vzduchu byl měřen pomocí lopatkového anemometru VOLTcraft PL-130 AN. Možná nastavení jednotlivých testovaných faktorů shrnuje tab. 2. Co se týče infračerveného záření a jeho zařazení do experimentu, předpokladem bylo,

že infračervené záření by mohlo usnadňovat desorpci pachových molekul z povrchu tím, že bude způsobovat jejich vibrační excitaci, čímž zvýší jejich těkavost. Tento pilotní experiment byl proveden za použití starší verze aparatury (viz obr. 1).

Tab. 2: Možná nastavení testovaných parametrů

Parametr	Možná nastavení		
Počet vrstev sorbentu	2		3
Objemový průtok vzduchu [l.min ⁻¹] <i>Čísla odpovídají počtu použitých vrstev sorbentu – dvou (horní), respektive tří (spodní)</i>	stupeň 1	stupeň 2	stupeň 3
	5,50	9,00	12,50
	4	8,00	12,00
Vzdálenost sorbentu od vzorku [cm]	2	3	5
Infračervené záření	ANO		NE

2.4 Modelová směs

Různé kombinace parametrů byly testovány odebráním modelové směsi pachových látek o koncentraci 50 µg.ml⁻¹ rozpuštěných v hexanu. Pro evaluaci výsledků byly z důvodu jejich největšího výskytu ve vzorcích vybrány tři následující sloučeniny: N,N-dimethyldodecylamin, 1-chlortetradekan a pentadekan.

2.5 Příprava vzorků a odběr

Před každým odběrem bylo na čistý skleněný povrch (hodinové sklo o průměru cca 14 cm) nanесeno 0,5 ml modelové směsi pachových látek (odpovídá nanесení 25 µg každé složky). Po odpaření rozpouštědla (cca 10–15 sekundách) následoval vlastní odběr pomocí vyvíjené aparatury. Bezkontaktní odběr za pomoci starší verze aparatury byl vždy prováděn po dobu 10 minut. Sorbent s odebraným vzorkem pachu byl následně přemístěn z kruhů do 20ml headspace vialky a zalit 5 ml ethanolu.

Celkem bylo za použití starší verze aparatury s různým nastavením testovaných parametrů odebráno 216 vzorků. Optimalizace časové náročnosti bezkontaktního odběru je nyní prováděna při testování nové verze aparatury.

2.6 Extrakce a měření

Extrakce odebraných vzorků pachu do ethanolu byla prováděna po dobu 20 min. Z toho byla 10 min. podporována třepáním na třepačce (Dual Action Shaker KL 2, 420 kyvů.min⁻¹) a 10 min. ultrazvukováním v ultrazvukové vaně (Fisherbrand FB15059) při laboratorní teplotě. Po extrakci byl každý roztok vzorku (cca 5 ml) kvantitativně přemístěn do jiné 20 ml headspace vialky a vzorky byly odpařeny do sucha pomocí vakuové odparky Genevac EZ-5.

Po odpaření byly odparky znovu rozpuštěny v 1 ml ethanolu, který byl do vialek přidán politím po stěnách vialky za účelem přenesení do případných ulpělých zbytků vzorku roztoku. Následně byly kroky na podporu extrakce opakovány. Extrakty byly následně přepipetovány do 1,1 ml kónických vialek a opět odpařeny do sucha. Finálně byly odpařené vzorky rozpuštěny v 70 μ l ethanolu.

Měření probíhala pomocí plynové chromatografie s hmotností detekcí na přístroji GC-MS-QP2010 SE (Shimadzu, Japonsko) v programu *GCMS RealTime Analysis* od stejného výrobce. Přístroj disponoval nepolární kolonou TG-5MS (Supelco, USA) o délce 30 m, průměru 0,25 mm a tloušťce filmu 0,25 μ m a kvadrupólovým hmotnostním analyzátozem. Optimalizované podmínky měření byly popsány již Pojmanovou a kol.⁶ Nástřík vzorku (1 μ l) probíhal metodou bez děliče toku, se vzorkovací periodou 2 min. a teplotou nástříku 280 °C. Měření probíhalo při konstantním tlaku 100 kPa s heliem jako nosným plynem. Teplotní program byl následující. Počáteční teplota 50 °C byla držena 2 min. a poté zvyšována rychlostí 5 °C.min⁻¹ na teplotu 150 °C. Tato teplota byla následně držena po dobu 5 minut. Následoval gradient 8 °C.min⁻¹ na 220 °C, tato teplota byla opět držena 5 min. Poslední teplotní gradient byl 8 °C.min⁻¹ na konečných 320 °C, přičemž konečná teplota byla držena 16,75 min. Celková délka měřicího programu byla 70 minut. Teplota rozhraní mezi GC a MS byla 280 °C, teplota iontového zdroje byla nastavena na 220 °C, přičemž žhavení vlákna pro ionizaci bylo zapnuto 3,4 min. po začátku analýzy (doba nutná k eluci rozpouštědla). Elektronová ionizace probíhala s energií 70 eV a bylo sledováno rozmezí hmot iontů 25–600 m/z.

Získaná chromatografická data byla následně analyzována (identifikace a kvantifikace ploch píků) v programu *GCMS Postrun Analysis* od výše jmenovaného výrobce. Další zpracování dat pak proběhlo v programech MS Excel.

3 Výsledky a diskuse

Vyhodnocení vlivu parametrů probíhalo tak, že pro dané uspořádání přístroje byl měněn pouze jeden parametr, a v rámci tohoto parametru bylo nastavení přístroje, které vedlo k nejefektivnějším odběrům, stanoveno jako nejlepší. Relativní zastoupení sledovaných pachových látek v takto získaném vzorku pak bylo převedeno na relativní zastoupení 100 %. Relativní zastoupení pachových látek v ostatních vzorcích pro sledovaný parametr pak byla taktéž poměrně převedena. Níže uvedených výsledků bylo dosaženo při použití teflonového trychtýře o vnitřním průměru 173 mm.

Byl prokázán vliv *infračerveného záření*, který nicméně nebyl vždy pozitivní. Zatímco zastoupení 1-chlortetradekanu a N,N-dimethyldodecylaminu bylo téměř ve všech případech za použití IČ záření vyšší, zastoupení pentadekanu vykazovalo v drtivé většině opačný trend a větší množství dané sloučeniny se vyskytovalo ve vzorcích odebraných bez aplikace IČ záření. Průměrný rozdíl činil 43,73 %. Daný jev zatím není blíže prozkoumán. V případě 1-chlortetradekanu činil průměrný kladný rozdíl v jeho zastoupení mezi aplikací IČ záření a nepoužitím ozáření při všech nastaveních 56,38 % a v případě N,N-dimethyldodecylaminu byla tato hodnota 56,9 %. Předpoklad o usnadnění desorpce pachových molekul z povrchu za pomoci excitovaných vibrací se tak jeví jako správný.

Pro další testované parametry jsou níže uvedeny pouze výsledky, kterých bylo dosaženo při použití IČ záření.

Analogicky byl prokázán kladný vliv na zastoupení sledovaných látek ve vzorcích při zvětšení *počtu vrstev* textilie ze dvou na tři. Zlepšení se projevilo u 96 % odběrů. Průměrný rozdíl v relativních zastoupeních všech tří látek mezi odběry na 3 a na 2 vrstvy sorbentu byl 73,4 %.

Co se týče *vzdálenosti* aparatury od vzorku, nejlepších výsledků bylo dosaženo při použití střední vzdálenosti 3 cm mezi sorbentem a vzorkem. Tato vzdálenost byla nejlepší v 50 % případů. U 28 % vzorků byly pozorovány lepší výtěžky výše uvedených tří sloučenin při odběru ve vzdálenosti 5 cm, u 22 % vzorků pak při vzdálenosti 2 cm. V uvedených 50 % vzorků bylo při vzdálenosti 2 cm průměrné relativní zastoupení všech tří sloučenin ve vzorcích nižší než při odběrech z třicetimetřové vzdálenosti o 36,2 %, při vzdálenosti 5 cm bylo zastoupení sledovaných látek, opět oproti vzdálenosti 3 cm, nižší o 46,9 %. Nižší výtěžky při nejmenší vzdálenosti 2 cm mohly být způsobeny nelaminárním prouděním vzduchu do vysavače, což mohlo způsobit strhávání pachových látek turbulentními víry mimo trychtýř se sorbentem. Vzdálenost 5 cm pak již byla příliš velká pro dostatečné nasávání pachových látek do sorbentu.

V rámci parametru *objemového průtoku vzduchu* bylo u 67 % odběrů nejlepších výsledků dosaženo při jeho nejvyšším (třetím) stupni ($12 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ při 3 vrstvách sorbentu). V rámci těchto odběrů bylo relativní zastoupení sledovaných látek odebraných při uplatnění prvního průtokového stupně ($4 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ při 3 vrstvách sorbentu) v průměru o 95,7 % menší než při aplikaci třetího (nejvyššího) stupně průtoku. Při porovnání vlivu druhého stupně ($8 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ při 3 vrstvách sorbentu) s nejvyšším stupněm byla tato hodnota 65,5 %.

4 Závěr

Předkládaný pilotní experiment měl za cíl nalézt optimální kombinaci sledovaných parametrů (vliv infračerveného záření, počet vrstev sorbentu, objemový průtok a vzdálenost) pro bezkontaktní odběr pachu. Nejvyšších zisků sledovaných pachových látek (N,N-dimethyldodecylaminu, 1-chlortetradekanu a pentadekanu) bylo dosaženo při aplikaci infračerveného záření, se třemi vrstvami sorbentu, při vzdálenosti 3 cm sorbentu od vzorku a při objemovém průtoku $12,00 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ (nejvyšší stupeň).

V současné době jsou prováděny doplňující experimenty za pomoci nové aparatury a citlivější metody dvoudimenzionální plynové chromatografie s hmotnostní detekcí. V rámci těchto experimentů bude stanovena konkrétní výtěžnost pro různé pachové látky z modelové směsi. Též je zkoumána za využití reálných pachových vzorků časová doména odběrů, tzn. vliv doby zanechání pachu a doby jeho odběru. Spolu s vývojem držáku speciálně pro aparaturu pro bezkontaktní odběr pachu (kvůli omezení kontaminace pachu obsluhujícím kriminalistickým technikem, který by tak nemusel být u odběru přítomen) mohou tyto výsledky vést k zavedení nových postupů v kriminalistické praxi.

Poděkování

Tento výzkum byl financován z projektů Ministerstva vnitra ČR č. VJ01010123, VJ01030005 a VH20182021030.

Literatura

- [1] PRADA, P. A., A. M. CURRAN and K. G. FURTON. *Human Scent Evidence*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2015.
- [2] FERRY, B., J. J. ENSMINGER, A. SCHOON, Z. BOBROVSKIJ, D. CANT, M. GAWKOWSKI, I. HORMILA, P. KOS, F. LESS, E. RODIONOVA, K. T. SULIMOV, L. WOITKE and T. JEZERSKI. Scent lineups compared across eleven countries: Looking for the future of a controversial forensic technique. *Forensic Sci. Int.* 302, 2019, 109895.
- [3] KAMINSKYI, O., O. KASAL, N. LADISLAVOVÁ, P. POJMANOVÁ, F. BROM, J. ČECHOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. *Bezkontaktní odběr pachových stop*. Certifikovaná metodika č. j. PPR-13231-21/ČJ-2021-990540, evidenční číslo 20/2021.
- [4] KAMINSKYI, O., P. KANIA, N. LADISLAVOVÁ, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ, Š. URBAN a O. VYHNÁLEK. *Aparatura pro odběr pachových stop*. Funkční vzorek č. i. 402518916/1 (2021).
- [5] KAMINSKYI, O. *Vývoj zařízení pro bezdotykový odběr pachových stop*. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2021.
- [6] POJMANOVÁ, P., N. LADISLAVOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ, P. KANIA and Š. URBAN. Human scent samples for chemical analysis. *Chem. Pap.* 74, 2020, 1383–1393.
- [7] ČECHOVÁ, J., O. KAMINSKYI, N. LADISLAVOVÁ, U. MALÁ, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktoriky. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
- [8] MALÁ, U., J. ČECHOVÁ, N. LADISLAVOVÁ, O. KAMINSKYI, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Olfaktorická a olfaktorická metoda pachové identifikace. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
- [9] URBAN, Š. Forenzní olfaktorika a olfaktorika. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023.
- [10] KORABEČNÁ, M., V. STENZL a Š. URBAN. Genetická a olfaktorická analýza dotykových stop. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.

Olfaktorická a olfaktorická metoda pachové identifikace

Olfactory and Olfactronic Method of Odor Identification

ULRIKA MALÁ,¹ JANA ČECHOVÁ,² NIKOLA LADISLAVOVÁ,³ OLEKSII KAMINSKYI,⁴
PETRA POJMANOVÁ,⁵ VERONIKA ŠKEŘÍKOVÁ,⁶ ŠTĚPÁN URBAN⁷

Abstrakt

Problematika lidského pachu, jeho vznik, determinace, stabilita i možnosti jeho identifikace se stávají v poslední době i předmětem vědeckých publikací, ať již na poli forenzním či medicínském. V některých zemích, mimo jiné i v České republice, je pachová stopa používána jako doplňkový důkaz v procesu dokazování. V policejní praxi se pro identifikaci pachové stopy dosud používá výhradně olfaktorická metoda, která využívá speciálně cvičených psů. V posledních letech je pro subjektivní charakter olfaktorické metody snaha o optimalizaci podmínek instrumentální analýzy pachu a implementaci této objektivní metody do policejní praxe. V rámci této studie byl pach rozdělen do šesti frakcí s různou těkavostí obsažených sloučenin pomocí preparativní plynové chromatografie. Snahou bylo nalézt užší skupinu pachových sloučenin, potažmo aktivní pachovou signaturu, dle které jsou cvičení psi schopni úspěšně identifikovat cílový vzorek. Byl potvrzen jev multiplicity pachové signatury, tzn., že aktivní pachová signatura se vyskytuje v lidském pachu ve více variantách.

Klíčová slova

lidský pach, frakce pachu, odorologie, olfaktorika, olfaktorika, pes, preparativní plynová chromatografie, prep-GC

Abstract

The questions connected with the human scent, its origin, determination, stability, and the possibility of identification are coming up to be an object of some scientific papers, whether in the field of forensic or medicine. In some countries, including Czech Republic, the scent trace is used as a suitable material in proving process. In police practice, only the olfactory

1 Ing. Ulrika Malá, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

2 Ing. Jana Čechová, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

3 Ing. Nikola Ladislavová, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

4 Ing. Olexsii Kaminskyi, Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

5 Ing. Petra Pojmanová, Ph.D., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

6 Ing. Veronika Škeříková, Ph.D., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

7 Prof. RNDr. Štěpán Urban, CSc., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

method is used for the scent identification so far, whereas this method uses specially trained canines. Due to the subjectivity of this olfactory method, in the last years, it has been an effort to optimize conditions of the instrumental scent analysis and introduce it in the police practice. In this study, the human scent was fractionated into six fractions with decreasing volatility by means of the preparative gas chromatography method. The effort was to delimitate a narrower group of the scent compounds, in other words, compounds of the active scent signature, according to which canines could identify the target sample most successfully. The phenomenon of the multiplicity of scent signature was confirmed, which means the active scent signature occurs in the human scent in more variants.

Key words

human scent, scent fraction, odorology, olfactorics, olfactronics, canine, preparative gas chromatography, prep-GC

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-04>

Úvod

Lidský pach je svým nositelem neustále a nekontrolovatelně emitován do okolního prostředí, v němž je zachycován na okolní předměty, osoby či zvířata. Lidská pachová stopa tak má předpoklad stát se důkazem vedoucím k usvědčení pachatele nebo přesněji k jeho spojení s místem činu. V současné době jsou v policejní praxi pachové stopy ztotožňovány olfaktorickou metodou, nyní výhradně pomocí speciálně cvičených psů.^{1,2} Tato metoda spočívá v komparaci stop odebraných z místa činu, tzv. OPS (= otisk pachové stopy), s materiálem odebraným přímo od podezřelého, tzv. PVO (= pachový vzorek osoby), přičemž vlastní komparaci provádí psovod pomocí speciálně cvičených psů.

Cílem několika vědeckých skupin ve světě se v posledních letech stala snaha analyzovat pachovou stopu také tzv. olfaktorickou metodou, která spočívá v identifikaci pachové stopy pomocí přístrojového vybavení v oblasti analytické chemie.³⁻⁷ Principiálně se tedy jedná oproti metodě olfaktorické o objektivní metodu, která by neměla být zatížena chybami subjektivního charakteru (každý cvičený pes je individuální organismus a jeho výsledky se mohou den ode dne lišit bez nějakého definovatelného vzorce chování).^{8,9} Ovšem vzhledem k tomu, že instrumentální analýza pachu je na svém počátku a je stále mnoho nezodpovězených otázek a nevyjasněných problémů, nebyla tato metoda zatím implementována do policejní praxe. Dalším důvodem, proč jsou speciálně cvičení psi zatím upřednostňováni, je jejich nepopíratelně vyšší citlivost k pachovým látkám oproti přístrojovému vybavení.¹⁰ Tato publikace, vycházející z diplomové práce¹¹ obhájené 2022 na VŠCHT, si klade za cíl spojit olfaktorickou a olfaktorickou analýzu lidské pachové stopy a blíže prozkoumat části pachu, na které jsou speciálně cvičení psi schopní reagovat. Navazuje tak na Doležala a kol.,¹² kteří ve své práci popsali jev multiplicity pachové signatury a formulovali závěry o větší významnosti méně těkavých látek pro olfaktorickou komparaci psy, která vychází z experimentálních pozorování. Multiplikace aktivní pachové signatury znamená, že aktivní pachová signatura se v lidském pachu vyskytuje ve více variantách a speciálně cvičení psi jsou schopní na tyto různé varianty reagovat.

1 Identifikace pachových stop

1.1 Odběr pachové stopy

Pro odběr pachové stopy z místa činu je klíčový výběr sorpčního materiálu, na který je stopa odebírána. Takový materiál by měl být z chemického hlediska co nejčistší, tzn. měl by mít ideálně nulové analytické pozadí. To samozřejmě není zcela možné, ale analytické pozadí by mělo být co nejmenší, aby se zamezilo případným interferencím s analytem a následnému zkreslení analýzy.

V policejní praxi je zatím běžně používána komerčně dostupná netkaná textilie Aratex® (70 % bavlna, 25 % viskóza, 5 % polyester, 280 g/m², výrobce CHLUM-TEX, ČR) (viz obrázek 1). Jedná se tedy o směsnou textilií o rozměrech cca 30×30 cm, která je při odběru PVO přikládána ke spodní části zad přímo na kůži člověka. Při odběru OPS je Aratex® přikládán na místo předpokládaného výskytu pachových stop na místě činu.



Obr. 1: Aratex®

Pro analýzu pomocí přístrojového vybavení je však Aratex® krajně nevhodný, a to z důvodu velice vysokého analytického pozadí, a to i po jeho přečištění v běžně dostupných rozpouštědlech (hexan, ethanol, voda).¹³ Bylo tedy nutné přistoupit k vhodnějším materiálům, a to takovým, které se dají dobře čistit, aniž by došlo k jejich poškození. V současných odborných publikacích je uváděno hned několik sorpčních materiálů – sklo ve formě malých kuliček¹³ či obléžků¹⁴, netkané textilie, různé nanotextilie,¹³ polymer Sorb-Star®,¹⁵ Twistery,¹⁶ což jsou míchadélka pro sorpční extrakci (SPME), teflonové válečky¹⁴ atp. (některé příklady viz obrázek 2).

V této práci byly jako sorpční materiály použity skleněné kuličky a Aratex®. Sklo bylo použito, protože je ze všech zmiňovaných materiálů nejvhodnějším sorpčním materiálem – je velmi levné, po vyčištění má velmi nízké analytické pozadí, čištění lze provádět opakovaně (není tudíž pouze na jedno použití) a při procesu čištění, který je popsán např. zde,^{13, 17} dochází vlivem použití silné kyseliny k aktivaci povrchu skla, na nějž se pak snáze adsorbují pachové sloučeniny. Aratex® pak byl vybrán, protože je to standardní materiál pro odběr pachu pro speciálně cvičené psy. Všechny vzorky použité pro tuto studii byly odebírány z důkladně umytých a opláchnutých dlaní dobrovolníků, a to z důvodu snadné omyvatelnosti

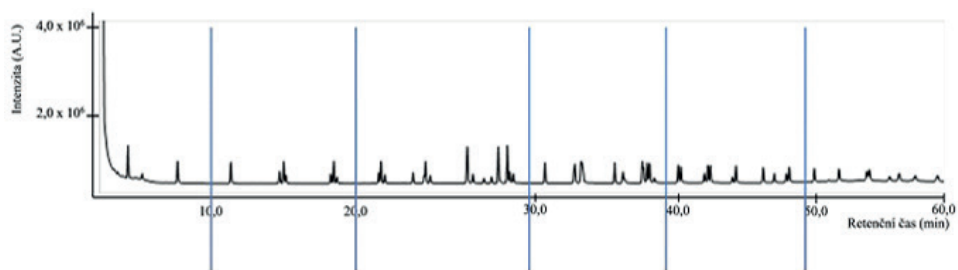
dlaní před odběrem i snadného samotného odběru. Sklo bylo použito jakožto sorpční materiál pro všechny vzorky, které byly použity k frakcionaci, ostatní vzorky, které byly bez jakékoli úpravy předkládány k olfaktorické identifikaci, byly odebírány na Aratex®. Doba odběru u skla činila 10 min. (stanoveno experimentálně z předchozí práce¹⁸), u Aratexu® byla doba prodloužena na 15 min. z důvodu komplikovanějšího analytického pozadí.



Obr. 2: Skleněné kuličky (vlevo nahoře), netkaná nanotextilie – acetát celulóza 20 g/m², polyurethan 4 g/m² a polyvinyliden fluorid 3,2 g/m² (vpravo nahoře), teflonové válečky (vlevo dole), skleněné oblázky (vpravo dole), Sorb-Star®

1.2 Frakcionace pachové stopy

Po odběru byl sorbovaný pach dvojnásobně extrahován do 1 ml ethanolu – u každého extrakčního kroku byla extrakce podporována 10 min. třepáním vzorku (třepačka Edmund Bühler GmbH, 420 kvů/min) a 10 min. vložím do ultrazvukové lázně (Fisherbrand FB15059)) a následně zkoncentrován za sníženého tlaku 21 mbar na 70 μ l (koncentrátor Genevac EZ-2). Následná frakcionace probíhala pomocí sériově zapojeného plynového chromatografu (TRACE 1300 se softwarovým programem Chromeleon 7.3.1 od Thermo Scientific, Waltham, MA, USA) s preparativním kolektorem frakcí (GERSTEL PFC 1 se softwarovým programem GERSTEL Maestro 1.5.4.23 od firmy Gerstel, Linthicum, MD, USA), viz obrázek 4. Plynový chromatograf byl vybaven nepolární kolonou Zebron ZB-5 (30 m x 0,53 mm x 1,5 μ m, Phenomenex, Německo), z níž jsou jednotlivé látky ve vzorku eluovány postupně dle klesající míry těkavosti. Preparativní kolektor frakcí následně dle přednastavených parametrů (experimentálně zjištěných z předchozí práce¹⁹) jímá jednotlivé části pachu do připravených nádobek (tzv. *sample trapů*). Pomocí metody GC-PFC byly vzorky jednotlivých pachů rozděleny (frakcionovány) do šesti frakcí dle sestupné míry těkavosti, viz obrázek 3.



Obr. 3: Chromatogram s vyznačenými časovými intervaly jednotlivých frakcí – F_1 (0–10 min), F_2 (10–20 min), F_3 (20–29 min), F_4 (29–38,5 min), F_5 (38,5–49 min), F_6 (49–62 min),^{19°}



Obr. 4: Sériově zapojený plynový chromatograf s preparativním kolektorem frakcí (GC-PFC) – bílá šipka naznačuje pozici sample trapů.

Přístrojové podmínky byly následující: Nastříkáváno bylo vždy 5 μ l vzorku (kvůli omezené kapacitě kolony), nástřik každého vzorku proběhl celkem třikrát, aby byly jednotlivé frakce dostatečně koncentrované. Teplota nástřiku byla 320 °C, nástřik probíhal v režimu bez děliče toku se vzorkovací periodou 1 min. Nosným plynem byl dusík s průtokem 5 ml/min. Teplota pece byla na počátku 40 °C, po 2 min. začala vzrůstat rychlostí 5 °C/min na konečnou teplotu 340 °C, tato teplota byla následně držena dalších 5 min. Teplota přechodové linky mezi kolonou a děličem frakcí byla taktéž 340 °C (kvůli zamezení kondenzace pachových látek), kapilární vývody do jednotlivých *sample trapů* pak měly teplotu 350 °C. Zachycení pachových látek v *sample trapech* pak bylo zajištěno za pomoci kapalného dusíku chlazením na teplotu –60 °C. Najímané frakce byly následně přeneseny do pachové konzervy s čistým Aratexem®, kde byly ponechány minimálně 72 hodin před olfaktorickým zkoumáním.

1.3 Olfaktorická identifikace pachových stop

Olfaktorická metoda, jak již bylo zmíněno výše, je identifikace pachových stop pomocí speciálně cvičených psů. Ač se jedná o subjektivní metodu, stále se v řadě případů používá i pro vědecké účely,¹² a to z důvodu jejich několika řádově vyšší citlivosti, než je tomu u běžně dostupných přístrojů.²⁰ U tohoto experimentu bylo spolupracováno s pracovišti služební kynologie při PČR v Tuchoměřicích a v Domašíně.

Experimentu se účastnilo 12 fenek a jeden pes ve věku od tří do osmi let. Ve všech případech se jednalo o německé ovčáky až na jednu výjimku feny ovčáka belgického. U všech německých ovčáků byla komparace prováděna s volně prověšeným vodítkem, fena belgického ovčáka chodila tzv. *na volno*. Vzhledem ke znalosti jednoznačné diverzifikace mužských a ženských pachů byly v experimentu použity vzorky pouze od ženských dobrovolnic s europoidním původem ve věku 20–30 let. Dohromady se účastnilo 36 dobrovolnic, kdy tři dobrovolnice byly považovány za tzv. hlavní dobrovolnice, jejichž pach byl frakcionován a komparován v olfaktorických řadách s plnými pachy. Od těchto dobrovolnic bylo získáno celkem 12 vzorků. Ostatní pachy byly tzv. klamné, mezi kterými psi vybírali „cílové“ vzorky. Pachové řady jsou pro psy zatím standardně zakládány tak, aby si všechny vzorky na postech v řadě byly co možná nejvíce podobné. Nutno podotknout, že olfaktorická komparace byla prováděna za přísného dodržování tzv. *double blind* zásady, což znamená, že psovod mající komparaci na starost neměl informaci o umístění cílové pachové konzervy v řadě o pěti až šesti postech a zároveň nebyl v místnosti přítomen nikdo, kdo by tuto informaci měl. *Double blind* metoda je uskutečňována z důvodu zamezení vědomého či nevědomého ovlivnění psa psovodem nebo jinou osobou.

Nejprve bylo zjištěno, zda jsou psi frakce schopni tzv. *nasumovat*, tedy vzorek správně načichat a zpracovat nervovou soustavou tak, aby byl daný pes schopen následné komparace s dalším vzorkem. Při kladném výsledku byly s daným psem hledány různé frakce, které by byl schopen ztotožnit s původním plným pachem. Nejprve byl tedy v pachové řadě použit jako načichávací vzorek plný (nefrakcionovaný) pach a v pachové řadě byly frakce téhož dobrovolníka jako pach načichávací. Takto vybrané frakce byly poté použity jako načichávací vzorky a do řady byl založen vždy jeden cílový vzorek plného pachu (stejný původ s načichávací frakcí) s ostatními plnými klamnými pachy (různý původ s načichávací frakcí).

2 Výsledky a diskuse

V předkládané práci byl potvrzen jev multiplicity pachové signatury,¹² což znamená, že aktivní pachová signatura byla pomocí speciálně cvičených psů nalezena a správně ztotožněna v různých frakcích lidského pachu. Jeden pes byl schopen dokonce správně ztotožnit plný pach (načichávací) se všemi frakcemi vyjma frakcí F_2 a F_4 , na které nicméně též reagoval, pouze neoznačil nacvičeným zalehnutím. Při opačném postupu, kdy byly jako načichávací vzorky použity frakce, byl pes v jednom případě schopen dvakrát za sebou, vždy se změnou pozice cílového pachu, ztotožnit frakci F_3 s plným cílovým pachem.

Je ale zatím brzy na závěry o větší významnosti některé z frakcí, jedná se o pilotní projekt a výběrový soubor dobrovolníků i psů byl v popisovaném experimentu nedostatečný.

Oproti práci Doležala a kol.,¹² kde byl vzorek plného pachu dělen na tři frakce s klesající mírou těkavosti, byl v této práci dělen pach na šest částí. Toto navýšení počtu frakcí může být pro psy ze začátku problematické a může tedy souviset s ne tak jednoznačnými výsledky o významnosti méně těkavých frakcí oproti citované práci. Již standardně odebraný vzorek plného pachu obsahuje co do objemu málo lidského materiálu a tento objem byl v tomto případě dále dělen na šest částí (nehledě na to, že pro frakcionaci nebyl použit veškerý objem standardního vzorku). Díky tomu se i samotná koncentrace jednotlivých frakcí mohla dostat na hranice olfaktorických možností psů. Navíc je použití dílčích pachů pro cvičené psy nové a musí se na tyto nové podmínky postupně cvičit. Tyto domněnky potvrzuje i dílčí experiment, kdy jeden ze psů nebyl schopen ztotožnit ani jednu z předkládaných šesti frakcí, nicméně po rozdělení pachů pouze do dvou frakcí, které spojovaly frakce F_1 – F_3 a F_4 – F_6 , proběhla komparace obou frakcí opakovaně a bezchybně. To může souviset jak s větším množstvím pachových látek v takovém vzorku (kvantitativní hledisko), tak s menším rozdílem proti standardnímu plnému pachu (kvalitativní hledisko).

Další překážku pro studium frakcionovaného pachu představuje použitý sorpční materiál pro olfaktorické zkoumání. Již v úvodu bylo zmíněno problematické analytické pozadí použitého Aratexu®, který může při takto malých koncentracích zvyšovat chybovost psů při komparaci. Z toho důvodu se již pracuje na nalezení analyticky „čistějšího“ materiálu, na který by byli psi nejprve přeučeni a až následně použiti k dalším experimentům.

Zajímavostí je, že v rámci jednoho dílčího experimentu byla pozorována neschopnost speciálně cvičeného psa rozlišit pokrevní sourozence na základě předložené frakce F_5 . To by mohlo znamenat, že existuje část nebo části lidského pachu, které jsou pro pokrevní rodinné příslušníky relativně neměnné a tato frakce pachu by mohla obsahovat pachové látky, které určují skupinovou příslušnost mezi pokrevními příbuznými. Toto tvrzení podporuje i předpoklad genetické determinace části pachu.²¹ Z lidské DNA je možné zjistit „rodinnou příslušnost“²² a pokud je aktivní pachová signatura opravdu geneticky determinována, měly by v ní být odraženy i pokrevní příbuzenské vztahy. Nicméně autoři upozorňují, že dokud nebudou pokusy zopakovány na větším souboru dat, nelze tyto výsledky brát jako zcela validní.

3 Závěr

V rámci předkládané práce bylo odebráno 12 zájmových vzorků lidského kožního pachu z dlaní tří dobrovolnic, jejichž pach byl pomocí GC-PFC rozdělen do šesti frakcí s různou mírou těkavosti pachových látek. Ve spolupráci s odděleními služební kynologie PČR v Tuchoměřicích a Domašíně bylo za pomoci speciálně cvičených psů provedeno přes 50 olfaktorických analýz, v rámci nichž byla potvrzena multiplicita pachové signatury (poprvé popsána Doležalem a kol.¹²). Kladné rozpoznání „aktivní pachové signatury“ bylo zaznamenáno u všech frakcí, u frakce F_3 dokonce opakovaně. Mimo to byly pozorovány frakce pachu, které jsou u sourozenců pro psy nerozlišitelné.

Olfaktorická identifikace, za přísného dodržování postupů spjatých s odběrem vzorku a následnou komparací při dodržování *double blind* zásad, je a bude stále nesmírně užitečnou metodou a není rozhodně smysluplné ji olfaktorikou nahrazovat. Cílem je, aby se obě metody mohly vzájemně doplňovat a podporovat a vytvořit tak žádoucí tzv. důkazní řetězec⁹ v rámci nejen kriminalistického vyšetřování.

Poděkování

Tento výzkum byl financován z projektu Ministerstva vnitra ČR č. VJ01010123 a VJ01030005. Poděkování patří také všem kynologům, kteří se zúčastnili našich pokusů z oddělení služební kynologie v Tuchoměřicích a Domašíně Policie ČR.

Literatura

- [1] PINC, L., P. VYPLELOVÁ, M. SANTARIOVÁ, Z. ČAPKOVÁ a P. VLASÁK. *Ověření a zdokonalení metody pachové identifikace*. Metodika. Nakladatelství ČZU, 2015.
- [2] PINC, L., P. VYPLELOVÁ, P. VLASÁK, M. SANTARIOVÁ, Z. ČAPKOVÁ a J. LNĚNIČKOVÁ. *Komparace individuálních pachů pomocí speciálně vycvičených psů*. Metodická příručka. Nakladatelství ČZU, 2015.
- [3] CURRAN, A. M., P. A. PRADA and K. G. FURTON. The Differentiation of the Volatile Organic Signatures of Individuals Through SPME-GC/MS of Characteristic Human Scent Compounds. *J. Forensic Sci.*, 55, 2010, 50–57.
- [4] DOLEŽAL, P., P. KYJAKOVÁ, I. VALTEROVÁ a Š. URBAN. Qualitative analyses of less-volatile organic molecules from female skin scents by comprehensive two dimensional gas chromatography – time of flight mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 1505, 2017, 77–86.
- [5] CUZUEL, V., A. SIZUN, G. COGNON, I. RIVALS, F. HEULARD, D. THIÉBAUT and J. VIAL. Human odor and forensics. Optimization of a comprehensive two-dimensional gas chromatography method based on orthogonality: How not to choose between criteria. *J. Chromatogr. A*, 1536, 2018, 58–66.
- [6] MOULVI, A., P. MINZ, S. RATH and R. ASHMA. Characterization of Chemical Constituents of Human Sweat: A Study Based on Indian Population. *Am. J. Forensic Med. Pathol.*, 39, 2018, 141–147.
- [7] POIRIER, A. C., J. S. WATERHOUSE, M. WATSA, G. A. ERKENSWICK, L. A. A. MOREIRA, J. TANG, J. C. DUNN, A. D. MELIN and A. C. SMITH. On the trail of primate scent signals: A field analysis of callitrichid scent-gland secretions by portable gas chromatography-mass spectrometry. *Am. J. Primatol.*, 83, 2021, e23236.
- [8] FRYŠTÁK, M. Pachová stopa jako důkaz v trestním řízení. *Kriminalistika: čtvrtletník pro kriminalistickou teorii a praxi*, 48, 2015, 8.
- [9] FERRY, B., J. J. ENSMINGER, A. SCHOON, Z. BOBROVSKIJ, D. CANT, M. GAWKOWSKI, I. HORMILA, P. KOS, F. LESS, E. RODIONOVA, K. T. SULIMOV, L. WOIDTKE and T. JEZERSKI. Scent lineups compared across eleven countries: Looking for the future of a controversial forensic technique. *Forensic Sci. Int.*, 302, 2019, 109895.
- [10] KRESTEL, D., D. PASSE, J. C. SMITH, L. JONSSON. Behavioral determination of olfactory thresholds to amyl acetate in dogs. *Neurosci. Biobehav. Rev.*, 8, 1984, 169–174.

- [11] MALÁ, U. *Aktivní pachové signatury v málo těkavých frakcích pachu*. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2022.
- [12] DOLEŽAL, P., K. G. FURTON, J. LNĚNIČKOVÁ, P. KYJAKOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ, I. VALTEROVÁ, L. PINC and Š. URBAN. Multiplicity of human scent signature. *Egypt. J. Forensic Sci.*, 9, 2019, 7.
- [13] POJMANOVÁ, P., N. LADISLAVOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ, P. KANIA and Š. URBAN. Human scent samples for chemical analysis. *Chem. Pap.*, 74, 2020, 1383–1393.
- [14] POJMANOVÁ, P. *Molekulová skladba pachové signatury*. Dizertační práce, VŠCHT Praha, 2020.
- [15] CUZUEL, V., E. PORTAS, G. COGNON, I. RIVALS, F. HEULARD, D. THIEBAUT and J. VIAL. Sampling method development and optimization in view of human hand odor analysis by thermal desorption coupled with gas chromatography and mass spectrometry. *Anal. Bioanal. Chem.*, 409, 2017, 5113–5124.
- [16] OCHIAI, N., K. SASAMOTO, F. DAVID and P. SANDRA. Solvent-assisted stir bar sorptive extraction by using swollen polydimethylsiloxane for enhanced recovery of polar solutes in aqueous samples: Application to aroma compounds in beer and pesticides in wine. *J. Chromatogr. A*, 1455, 2016, 45–56.
- [17] URBAN, Š., L. PINC, V. ŠKEŘÍKOVÁ, O. VYHNÁLEK, P. DOLEŽAL a P. CINKOVÁ. *Metodika odběru lidského pachu pro chemickou analýzu*. Certifikovaná metodika, č. j. osvědčení PPR-20469-5/ČJ-2016-990530, evidenční číslo 10/2016, 2016.
- [18] PÁLKA, D. *Odběr a zakoncentrování lidského pachového vzorku pro GC-MS analýzu*. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2014.
- [19] CHURÁŇ, R. *Optimalizace podmínek separace pro analýzu různých frakcí lidského pachu*. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2020.
- [20] DOLEŽAL, P. *Analýza lidského pachu*. Dizertační práce, VŠCHT Praha, 2018.
- [21] CURRAN, A. M., S. I. RABIN and K. G. FURTON. Analysis of the uniqueness and persistence of human scent. *Forensic Sci. Int.*, 7, 2005.
- [22] LYNCH, M. Estimation of relatedness by DNA fingerprinting. *Mol. Biol. Evol.*, 5, 1988, 584.
- [23] ČECHOVÁ, J., O. KAMINSKYI, N. LADISLAVOVÁ, U. MALÁ, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ, a Š. URBAN. Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktoriky, *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023.
- [23] KAMINSKYI, O., J. ČECHOVÁ, U. MALÁ, P. KANIA, N. LADISLAVOVÁ, P. POJMANOVÁ a Š. URBAN. Přístroj pro bezkontaktní odběr pachových vzorků. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
- [24] URBAN, Š. Forenzní olfaktorika a olfaktorika. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.
- [25] KORABEČNÁ, M., V. STENZL a Š. URBAN. Genetická a olfaktorická analýza dotykových stop. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*. 8, 2023.

Forenzní olfaktorika a olfaktronika

Forensic Olfactory and Olfactronics

ŠTĚPÁN URBAN¹

Abstrakt

Tělo průměrného člověka opustí denně asi 0,5–1 g pachových molekul, což je asi $2,0 \cdot 10^{21}$ molekul. Jinými slovy člověk emituje neustále a nekontrolovane molekuly svého kožního pachu s rychlostí $2,0 \cdot 10^{16}$ molekul za vteřinu a tato skutečnost může být samozřejmě využita v kriminalistice, protože lidský pach obsahuje spoustu informací o jedinci, který tento pach produkuje. V současné době je tato pachová stopa využívána orgány činnými v trestním řízení pouze pomocí speciálně cvičených psů v rámci tzv. forenzní olfaktorické komparace. Detailní chemická analýza lidského pachu, forenzní olfaktronika, v principu dovolu je vedle individuální identifikace i široké možnosti v oblasti skupinových identifikací, avšak tento olfaktronický přístup je zatím celosvětově pouze v oblasti výzkumu.

Klíčová slova

odorologie, lidský pach, forenzní olfaktorika a olfaktronika, skupinová identifikace, individuální identifikace

Abstract

The body of an average person releases about 0.5–1 g of odor molecules every day, which is about $2.0 \cdot 10^{21}$ molecules. In other words, a person constantly and uncontrollably emits molecules of his skin odor at a rate of $2.0 \cdot 10^{16}$ molecules per second, and this fact can of course be used in forensics, because human odor contains a lot of information about the individual who produces this odor. Currently, this scent trail is used by law enforcement agencies only with the help of specially trained dogs as part of the so-called forensic olfactory comparison. Detailed chemical analysis of human odor, forensic olfactronics, in principle allows for individual identification as well as wide possibilities in the field of group identification, but in the research field this is still being evaluated worldwide.

Key words

odorology, olfactoric identification, forensic olfactronics, human scent, class identification, individual identification

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-05>

¹ Prof. RNDr. Štěpán Urban, CSc., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28, Praha 6

Úvod

Využití pachových stop v práci orgánů činných v trestním řízení je celosvětově omezeno na použití speciálně cvičených psů, pomocí kterých je nejčastěji prováděna individuální pachová identifikace,¹ kde pes porovnává svým čichem zajištěnou pachovou stopu s pachem podezřelého. Poznatky z takové identifikace se v některých zemích (včetně České republiky) používají jako podpůrný důkaz u soudu a samozřejmě jako operativní prostředek při vyšetřování. Používání takového pachového důkazu je dlouhodobě kritizováno pro subjektivní charakter psí identifikace, kdy pes může být ovlivňován řadou faktorů a je voláno po přístrojové podpoře takových důkazů,² kdy je pachová stopa analyzována pokročilými metodami analytické chemie. Bohužel tyto metody, tzv. forenzní olfaktoriky, jsou teprve ve výzkumném stádiu a v policejní praxi nejsou zatím nikde na světě zavedeny do běžné praxe. Problémem je potřeba extrémně vysoké citlivosti takových přístrojů, které nejsou běžně dostupné a chemická složitost pachové stopy.^{4,5} Potřeba extrémní citlivosti byla zřejmá po prvních pokusech s chemickou analýzou lidského kožního pachu, kdy bylo zjištěno, že citlivost olfaktorického systému speciálně cvičeného psa pro pachovou identifikaci je 1 000 krát až 10 000 krát citlivější³ než plynový chromatograf s hmotnostní detekcí (GC-MS), který se řadí mezi nejcitlivější přístroje analytické chemie pro plynnou fázi.

Forenzní olfaktorika

Ve většině zemí Evropy, v USA a v Kanadě využívají orgány činné v trestním řízení k prokázání spojitosti osob s místem trestného činu nebo s předměty, které mají k tomuto místu vztah, speciálně vycvičené psy. Na místě činu nebo z doličných předmětů je na speciální sorbent ukládán pach, který je uložen do doby, než je zajištěna podezřelá osoba, jejíž pachový vzorek je odebrán. Speciálně cvičený pes potom porovnává pachový vzorek zajištěné osoby se vzorkem zajištěným na místě činu. Pachový vzorek z těla podezřelého je umístěn do řady s tzv. doplňkovými pachy, které by měly svým charakterem a způsobem odběru odpovídat pachu podezřelého. Psovod dá poté psovi načichat pachový vzorek z místa činu a pošle psa, aby v řadě pachů označil ten pachový vzorek, který odpovídá vzorku zajištěnému na místě činu. Provádění této metody není však na mezinárodní úrovni sjednoceno. Neexistují ve světě dva státy, kde by se tato metoda řídila stejnými pravidly. V České republice byla věrohodnost metody pachové identifikace významně zpochybněna. Ve Velké Británii se pachová identifikace pomocí psů používá výlučně jako operativně pátrací prostředek, v Dánsku se metoda přestala používat jako pomocný důkaz již před řadou let, v Nizozemsku je její využívání po široce medializovaném skandálu zakázáno od roku 2011 a nedávno se používání metody zakázalo ve Finsku a Švýcarsku. Co je problémem této metody, když citlivost olfaktorického systému psů je tak jedinečná?

Používání psů k pachové identifikaci osob bylo v České republice dlouhodobě poznamenáno chybnými prováděcími předpisy, které ignorovaly základní poznatky z oblasti etologie psů. Zřejmě nejzávažnějším pochybením v provádění pachové identifikace bylo nedodržování tzv. „double-blind“ zásady, která spočívá v tom, že psovod ani jiná osoba přítomná v testovací místnosti nesmí mít žádnou informaci o rozmístění pachových vzorků v řadě. Jak prokázaly desítky experimentů z celého světa, psi jsou schopni během provádění pachové identifikace vnímat nejen nepatrné změny v chování

lidí, ale i vnímat změny v emisi pachu psů, případně jiných přítomných při provádění pachové identifikace. V České republice byla „double-blind“ zásada do roku 2018 v prováděcích předpisech naprosto ignorována, dokonce podle tehdy platného předpisu psův rozmísťování pachových vzorků prováděl sám, a tedy rozmístění vzorků dokonale znal. Potom mohl i nevědomky ovlivnit pachovou identifikaci, třeba zrychleným dechem nebo emisí pachových molekul, které psovi naznačují přání psů, u kterého vzorku má zalehnout. Tyto možnosti ovlivňování zvířat jsou v etologii téměř sto let známy jako tzv. efekt Chytrého Hanse. I když tento speciálně český nedostatek² byl v roce 2018 odstraněn po rozhodnutí Ústavního soudu České republiky, má metoda pachové identifikace pomocí psů subjektivní charakter, který se v některých zemích snaží eliminovat tak, že identifikace je prováděna nezávisle více psy.

Forenzní olfaktronika

Z tohoto pohledu je olfaktronický přístup jednoznačně objektivní, avšak jeho používání je ovlivněno již zmíněnou dramaticky nižší citlivostí standardních přístrojů používaných v analytické chemii. Nicméně s výrazným rozvojem experimentální techniky za poslední desetiletí se i tato situace mění. Dnes již existují i přístroje, které jsou o čtyři řády citlivější než zmíněný plynový chromatograf s hmotnostním spektrometrem jako detektorem. Jde především o dvojdimenzionální plynové chromatografy GC×GC s hmotnostními spektrometry typu TOF („time of flight“), které umožnily naměřit v pachových vzorcích několik tisíc pachových sloučenin namísto původních stovek na běžném GC-MS.⁶ Tento přístroj je používán v rámci olfaktronického výzkumu na katedře Analytické chemie na VŠCHT, Praha. Po posledním zdokonalení GC×GC–TOF, kdy byl implementován nový TOF hmotnostní spektrometr, který je 70x citlivějším přístrojem, je schopen detekovat desetitisíce pachových sloučenin. S touto citlivostí lze předpokládat, že forenzní olfaktronika brzy bude důležitou součástí forenzních analýz s důležitými aplikacemi, které budou užitečné pro orgány činné v trestním řízení.

Klíčovou veličinou, kterou forenzní olfaktronika nabízí, je tzv. digitální pachová signatura, která jednak umožňuje individuální pachovou komparaci za účelem identifikace, vytvářet databáze pachových signatur a v neposlední řadě porovnávat neznámý pachový vzorek s desítkami, stovkami a případně s tisíci pachových signatur.

Digitální pachová signatura

Základem pro vytvoření digitální pachové signatury je katalog vybraných primárních geneticky podmíněných pachových sloučenin. Pachové sloučeniny se obecně dělí na primární, sekundární a terciární. Terciární sloučeniny jsou ty, které se do pachu jedince dostávají „zvenčí“, tedy sloučeniny z pachu okolí, jiných osob, z kosmetiky apod. Sekundární sloučeniny už procházejí kůží, ale na rozdíl od primárních nejsou determinovány geneticky, ale metabolismem, životním stylem, fyzickou zátěží, náladou, u žen měsíčním cyklem atp.

Vytvoření katalogu vybraných primárních pachových sloučenin je založeno na porovnávání desítek vysoce rozlišených chromatogramů od jednoho dobrovolníka. Z těchto chromatogramů se vybírají pouze ty píky, ty sloučeniny, které jsou detekovány ve všech vzorcích stejného dobrovolníka. Obdobná analýza se provede s pachovými chromatogramy dalších dobrovolníků a takto se získávají soubory primárních sloučenin od jednotlivých dobrovolníků. Do katalogu vybraných primárních sloučenin jsou pak zařazovány pouze ty sloučeniny, které se objevují u každého dobrovolníka.

Digitální pachová signatura je pak tvořena jako vektor poměrů koncentrací vybraných primárních sloučenin, který je doplněn statistickým odhadem jejich chyb.

Skupinová identifikace

Forenzní olfaktorika má na rozdíl od forenzní olfaktoriky veliký potenciál ve skupinové identifikaci.⁷ Detailní chemickou analýzou pachových vzorků lze určit například pohlaví⁷ a etnický původ zůstavitele pachu.⁷⁻⁹ Nedávné výsledky ukazují i na možnost určení krevní skupiny^{7,10,11} a Rh-faktoru^{7,11} původce pachových vzorků. Poslední výzkumy také naznačují, že chemické složení lidského pachu obsahuje i informace o příbuzenských vztazích.^{12,13}

Závěr

Tato prezentace ukazuje některé možnosti forenzní olfaktoriky, a to jak v oblasti individuální identifikace,^{7,13} tak i v oblasti skupinových identifikací,⁷ tedy v příspěvcích, které jsou uvedeny v tomto časopise. Většina uvedených poznatků jsou předmětem intenzivního výzkumu jak v České republice, tak i ve Francii, Velké Británii a v USA, které naznačují, že konkrétní praktické aplikace v práci orgánů činných v trestním řízení lze očekávat již v horizontu dvou až tří let.

Poděkování

Výzkumy referované v tomto příspěvku byly financovány z projektů Ministerstva vnitra ČR VJ01010123, VJ01030005-2 a VI20172020075.

Reference

1. PRADA, P. A., A. M CURRAN and K. G. FURTON. *Human Scent Evidence*. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2015.
2. FERRY, B., J. J. ENSMINGER, A. SCHOON, Z. BOBROVSKIJ, D. CANT, M. GAWKOWSKI, I. HORMILA, P. KOS, F. LESS, E. RODIONOVA, K. T. SULIMOV, L. WOITDKE and T. JEZIERSKI. Scent lineups compared across eleven countries: Looking for the future of a controversial forensic technique. *Forensic Sci. Int.*, 302, 2019, 109895.
3. DOLEŽAL, P. *Analýza lidského pachu*. Dizertační práce, VŠCHT Praha, 2019.
4. DOLEŽAL, P., P. KYJAKOVÁ, I. VALTEROVÁ and Š. URBAN. Qualitative analyses of less-volatile organic molecules from female skin scents by comprehensive two dimensional gas chromatography–time of flight mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 1505, 2017, 77–86.
5. DOLEŽAL, P., K. G. FURTON, J. LNĚNIČKOVÁ, P. KYJAKOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ, I. VALTEROVÁ, L. PINC and Š. URBAN. Multiplicity of human scent signature. *Egypt. J. Forensic Sci.*, 9, 2019, 7.
6. POJMANOVÁ, P., N. LADISLAVOVÁ and Š. URBAN. Development of a Method for the Measurement of Human Scent Samples Using Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography with Mass Detection. *Separations*, 8, 2021, 232.
7. ČECHOVÁ, J., O. KAMINSKYI, N. LADISLAVOVÁ, U. MALÁ, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktroniky. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023.
8. KROUTILOVÁ, K. *Studium rozdílů v chemickém složení primárního lidského pachu Asiatů a Evropanů*. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2022.
9. GREPLOVÁ, M. *Srovnání pachových signatur v různých etnikách – negroidní versus europoidní rasa*. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2021.
10. BROM, F. *Vliv krevní skupiny jedince na chemické složení jeho kožního pachu*. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2021.
11. MULENKOVÁ, E. *Korelace chemického složení pachu jedince s jeho krevní skupinou*. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2022.
12. MALÁ, U. *Aktivní pachové signatury v málo těkavých frakcích pachu*. Diplomová práce, VŠCHT Praha, 2021.
13. MALÁ, U., J. ČECHOVÁ, N. LADISLAVOVÁ, O. KAMINSKYI, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Olfaktorická a olfaktronická metoda pachové identifikace. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023.

Genetická a olfaktorická analýza dotykových stop

Genetic and Olfactronic Analysis of Touch Marks

MARIE KORABEČNÁ,¹ VLASTIMIL STENZL,² ŠTĚPÁN URBAN³

Abstrakt

Dotykové stopy patří ve forenzní genetice k jednomu z nejobtížněji analyzovatelných materiálů, což je dáno velmi malým množstvím analyzovatelných molekul v nich obsažených. Ačkoliv obsahují buňky pocházející z povrchu lidského těla, DNA v těchto buňkách je přirozeně fragmentována. Shrnujeme dosud publikované zkušenosti s genetickou analýzou dotykových stop, které často neposkytují plnohodnotný DNA profil vhodný k individuální identifikaci v procesu dokazování. Nově se rozvíjející vědní obor olfaktoriky však skýtá potenciál k získání dalších informací z těchto stop. Dotykové stopy však představují extrémně variabilní materiál, takže nelze vždy zaručit úspěch genetické analýzy. Souběžná olfaktorická analýza pak může poskytnout důležité operativní informace týkající se skupinových vlastností zůstavitele stopy

Klíčová slova

dotykové stopy, histologie, DNA analýza, olfaktorika, individuální a skupinová identifikace

Abstract

Touch traces belong to one of the most difficult materials to analyze in forensic genetics, which is due to the very small amount of analyzable molecules contained in them. Although they contain cells derived from the surface of the human body, the DNA in these cells is naturally fragmented. We summarize the experiences published so far with the genetic analysis of touch traces, which often do not provide a full DNA profile suitable for individual identification in the evidence process. However, the newly developing scientific field of olfactronics offers the potential to obtain additional information from these traces. However, touch traces represent extremely variable material, so the success of genetic analysis cannot always be guaranteed. Simultaneous olfactronic analysis can then provide important operational information regarding the group characteristics of the trace leaver.

Key words

touch traces, histology, dna analysis, olfactronics, individual and group identification

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-06>

1 Prof. RNDr. Marie Korabečná, Ph.D., Ústav biologie a lékařské genetiky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

2 Mgr. Vlastimil Stenzl, Kriminalistický ústav Policie České republiky

3 Prof. RNDr. Štěpán Urban, CSc., Ústav analytické chemie, Fakulta chemicko-inženýrská, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Úvod

Dotykové stopy představují důležitý zdroj důkazního materiálu, jejich efektivní zpracování a vyhodnocení patří k jednomu z nejobtížnějších disciplín forenzních věd. Dotykové stopy mohou poskytnout informaci vedoucí k individuální identifikaci jedince, který je zanechal, formou daktyloskopie i genetického profilu. Problémem je obvykle limitované množství materiálu k analýze. Nově se vyvíjející obor olfaktroniky spočívající ve spektroskopické analýze molekul zanechané pachové stopy spojené se stopou dotykovou má potenciál obohatit spektrum forenzních metod a přispět ke komplexnosti výsledku forenzní analýzy. Pro dosažení komplexního výsledku je však zásadní efektivní zpracování stopy tak, aby byla umožněna paralelní analýza všemi dostupnými metodami.

V následujícím textu se zaměřujeme na potenciální možnosti paralelní genetické a olfaktronické analýzy zejména s ohledem na získání potřebného materiálu pro oba typy analýz z jedné a téže stopy. Předpokladem pro získání maximálního množství DNA dostupného pro genetickou analýzu je znalost biologického složení dotykových stop, které bude blíže popsáno v tomto příspěvku, společně s možnostmi jejich genetického vyšetření. Předpokladem pro úspěšnou olfaktronickou analýzu je znalost chemických látek, které vytvářejí pachovou stopu, a odběr pachové stopy provedený s ohledem na zachycení jejich maximálního množství.^{5, 11, 14, 18}

Dosažení možnosti provádět paralelně ve forenzních laboratořích již dlouhodobě rutinně etablovanou genetickou analýzu a nově vyvíjenou olfaktronickou metodu vyžaduje společný postup při vývoji této komplexní metodologie od samého začátku. Prezентujeme zde pilotní výsledek tohoto přístupu dokazující s použitím uměle vytvořených dotykových stop, že paralelní genetická a olfaktronická analýza jsou principiálně možné a jejich spojení může v budoucnu obohatit spektrum forenzních laboratorních metod.

Teoretické základy

Histologická charakteristika dotykových stop

Histologické složení dotykových stop odráží do značné míry strukturu povrchových vrstev lidské kůže. Převažující složkou jsou bezjaderné epitelální buňky odlupující se z povrchové vrstvy pokožky (*stratum corneum*) nazývané korneocyty (viz obr. 1). Během diferenciací těchto buněk z keratinocytů v procesu kornifikace došlo k rozštěpení jejich jaderné DNA, zániku jádra a vyplnění cytoplazmy zesíťovaným proteinem keratinem, který těmto buňkám propůjčuje mechanickou odolnost.⁶ V dotykových stopách dále nacházíme fragmenty těchto korneocytů a vzácně také jaderné buňky pocházející pravděpodobně z vystýlky potních žláz.¹

Významnou komplikací pro forenzní analýzu může představovat přítomnost korneocytů i jaderných buněk exogenního původu, které se na povrch kůže dostávají dotykem

s předměty frekventovaně dotýkanými i jinými osobami (například kliky u dveří) či při přímém osobním kontaktu například při podání ruky.²

Množství keratinocytů i jaderných buněk uvolněných do dotykové stopy se může významně lišit mezi jednotlivci. Byly experimentálně zkoumány otisky palců dobrovolníků a byly nalezeny hodnoty v rozmezí 1 000 až 10 000 buněk (převážně korneocytů) na otisk.¹⁰ Pro úspěšnou genetickou analýzu je teoreticky postačující DNA z jedné jediné jaderné buňky, k úspěchu však s vyšší jistotou povede analýza nejméně 30 jaderných buněk.¹

Charakter DNA molekul obsažených v dotkových stopách

V průběhu diferenciaci keratinocytů v procesu kornifikace dochází v důsledku činnosti enzymů štěpících DNA (tzv. DNáz) k fragmentaci jaderné DNA. Takto fragmentovaná DNA však zůstává uvnitř korneocytů, i když jejich jádra přestávají být detekovatelná histologickým barvením, protože došlo k jejich zániku jako organel v zájmu zvýšení mechanické pevnosti těchto buněk.^{7,8}

Další významnou složkou dotkových stop je volná DNA, která je přítomná ve všech tělesných tekutinách a za její hlavní zdroj v dotkových stopách je považován pot.^{2,16} I tato DNA je však značně fragmentovaná, do tělesných tekutin se dostává pravděpodobně více různými mechanismy – jak v důsledku řízeného odumírání buněk, tzv. apoptózy, tak aktivní sekrecí živými buňkami. Biologické funkce této volné se vyskytující DNA nejsou dosud plně objasněné, uvažuje se i o její účasti v regulaci fungování imunitního systému.¹³

Byly rovněž přineseny důkazy o asociaci DNA molekul s povrchy buněk.¹⁹

Odběr dotkových stop oplachem jejich nosičů a následný postup nezahrnující oddělení buněčné frakce centrifugací a vyloučení supernatantu z izolačního procesu zohledňuje přítomnost této DNA ve stopách a vede k jejímu získání pro genetickou analýzu.²

Principy genetické individuální identifikace osob

Za zlatý standard je ve forenzní genetice považováno DNA profilování založené na analýze polymorfních oblastí DNA obecně označovaných jako krátké tandemové repetice (Short Tandem Repeats – STR). Pro forenzní využití byl mezinárodním konsorciem vybrán panel těchto polymorfismů, které v lidských populacích vykazují vysokou variabilitu.⁴ Každá z takto vybraných variabilních oblastí lidského genomu je charakterizována značným počtem variant – alel – existujících o různé frekvenci ve všech lidských populacích. Každá takováto alela je determinována specifickým počtem krátkých sekvenčních motivů DNA (repetic o délce nejčastěji 4 až 5 nukleotidů) a je známo její procentuální zastoupení na chromozomech v dotyčné populaci, což je důležité pro interpretaci laboratorního výsledku metodami Bayesovské statistiky, kdy se pracuje s pravděpodobností výskytu získaného DNA profilu v populaci.

Forenzní DNA profilování by nebylo možné bez aplikace metody polymerázové řetězové reakce (Polymerase Chain Reaction – PCR). Tato metoda přinesla doslova revoluci v aplikační sféře molekulární genetiky, její význam byl oceněn udělením Nobelovy ceny jejímu vynálezci Karry Mullisovi v roce 1993. Jedná se o enzymatickou amplifikaci vybraných úseků DNA *in vitro*, přičemž jednoznačný výběr oblasti DNA určené k amplifikaci je zajištěn hybridizací uměle syntetizovaných jednořetězcových molekul DNA, tzv. primerů, k denaturované cílové DNA a následným prodlužováním těchto primerů termorezistentní DNA polymerázou, která využívá denaturovanou cílovou DNA jako templát a podle principu komplementarity prodlužuje hybridizovaný primer a vytváří tak druhé vlákno DNA dvoušroubovice. Amplifikace metodou PCR se odehrává typicky ve 40 cyklech sestávajících ze tří kroků: 1) denaturace DNA molekul přítomných v reakci, 2) hybridizace primerů k cílovým sekvencím, 3) prodlužování primerů DNA polymerázou.

Metoda PCR doznala celé řady modifikací, ve forenzní genetice je využívána její forma dovolující amplifikaci více různých oblastí DNA v jediné reakci označované jako multiplex PCR. Pro amplifikaci 17 různých oblastí DNA (16 STR polymorfismů a polymorfní oblast v genu pro amelogenin na pohlavních chromozomech dovolující určení pohlaví jedince) byly navrženy primery značené čtyřmi různými fluorescenčními značkami tak, aby bylo možné všechny amplifikované fragmenty jednoznačně určit na základě jejich délky a fluorescence.⁴ Po separaci takto amplifikovaných fragmentů DNA pomocí kapilární elektroforézy je získán DNA profil (viz obr. 1.). Kompletní profil dovoluje jednoznačné určení alel jednotlivých vyšetřovaných STR polymorfismů a výpočet pravděpodobnosti nalezení shodného profilu v populaci. Systém forenzního DNA profilování je díky analýze vysoce variabilních polymorfismů typu STR designován tak, aby tato pravděpodobnost byla velmi nízká a byly generovány profily prakticky unikátní dovolující individuální identifikaci jedince s vysokou mírou pravděpodobnosti.^{4, 17} Nástup metody masivního paralelního sekvenování do forenzních laboratoří vedl k dalšímu významnému zpřesnění tohoto způsobu individuální identifikace, neboť dovoluje porovnání celých sekvencí alel jednotlivých STR polymorfismů. Jednotlivé alely se mohou lišit nejen počtem základních sekvenčních motivů – výše zmiňovaných repetit, ale některé z těchto repetit mohou obsahovat například bodové mutace či krátké inserce či delece, což vede k dalšímu nárůstu komplexity systému a vyúsťuje v jeho lepší diskriminační schopnosti v důsledku rozlišení vyššího počtu existujících alel.³

Experimentální studium uměle vytvořených dotykových stop

Modelové studie uskutečněné na uměle vytvářených dotykových stopách významnou měrou přispívají k úspěšné aplikaci genetické analýzy dotykových stop ve forenzní praxi. Byly zkoumány nejrůznější faktory: variabilita v množství genetického materiálu deponovaného do dotykových stop různými jedinci^{10, 16} i vliv podkladu na kvalitu dotykové stopy.⁹ Byly testovány metody vizualizace dotykových stop a jejich vliv na kvalitu izolované DNA,¹² rovněž způsob sejmutí dotykové stopy se ukázal jako krucíální pro úspěch následné analýzy.⁹ Byla vyvinuta optimální metoda izolace DNA z dotykových stop nacházejících se na běžných kancelářských předmětech.²

Je uváděno, že v kontinuálním procesu deskvamace se uvolňuje až 1 000 korneocytů z 1 cm² kůže za hodinu, což může vést k celkovému počtu až 10⁹ korneocytů uvolněných z povrchu těla jednotlivce denně. Ačkoliv se jedná o vysoké počty buněk, je třeba si uvědomit, že se jedná o buňky bezjaderné s degradovanou DNA, eventuálně s volnou DNA na svém povrchu.¹ Ve studii, která zkoumala počet buněk nalezených v celých otiscích palců dobrovolníků na skleněném podkladu, byl nalezen až řádový rozdíl mezi nejlepšími (až 10 000 buněk/otisk) a nejslabšími (1 000 buněk/otisk) „odlučovači“.¹⁰ Buněčný materiál byl zviditelněn fluorescenčním barvivem Diamond Nucleic Acid stain (Promega, USA) a buňky detekovány a počítány pod mikroskopem. Nebylo překvapením, že otisky poskytnuté nejlepšími „odlučovači“ vedly při genetické analýze ve většině případů k získání DNA profilů akceptovatelných australskou DNA databází pro identifikaci (tj. obsahujících minimálně 12 jednoznačně určených alel analyzovaných STR markerů), zatímco otisky poskytnuté slabšími „odlučovači“ vyhověly v závislosti na způsobu odběru této podmínce jen cca ve 30 %.¹⁰ Při porovnání množství DNA izolované z otisků dlaní a prstů dobrovolníků byly nejen zjištěny rozdíly jednoho řádu mezi jednotlivými dobrovolníky, ale také prokázána vyšší výtěžnost DNA z otisků prstů než z otisků dlaní.¹⁵

Volná DNA z potu byla studována za využití speciálního designu experimentů, kdy centrifugací byla odstraněna buněčná složka vzorků. Kompletní DNA profily byly získány u 40 % testovaných vzorků v laboratorním pokusu. Volná DNA byla detekována u 80 % vzorků od zdravých lidí s průměrnou koncentrací 11,5 ng/ml potu.¹⁶

Aplikace fluorescenčního barviva Diamond Nucleic Acid stain (Promega, USA) v kombinaci s mikroskopickým vyšetřením vedla formou zviditelnění buněk k detekci dotykových stop na nejrozličnějších podkladech: na skle, na čipu kreditní karty, na plastové kreditní kartě, tlačítku mobilního telefonu, obrazovce mobilního telefonu, SIM kartě, plastové tašce, niklovém i hliníkovém povrchu.¹² Vzhledem k biologickému charakteru korneocytů a obsahu volné DNA ve stopách se jako nejvhodnější přístup k izolaci DNA z dotykových stop osvědčila metodika obsahující prodlouženou inkubaci buněčného materiálu v pufru s dithiotreitem (DTT) stejně jako při izolaci DNA z trichologického materiálu ve spojení s izolací DNA ze supernatantů získaných po centrifugaci buněčného materiálu stopy. K tomuto účelu byl využit kit primárně určený pro izolaci volné cirkulující DNA z plazmy. Tímto postupem nedošlo ke ztrátě volné DNA obsažené v dotykové stopě a zachycené stejně jako korneocyty na stěrový materiál při odběru.²

Studie uskutečněná s různými podklady dotykových stop a nástroji ke stěru těchto stop z různých materiálů poukázala na nutnost vypracování optimální metodiky odběru stop v závislosti na jejich podkladu.⁹

Pilotní výsledky paralelní genetické analýzy a olfaktroniky

Výše zmíněné studie týkající se izolace DNA z dotykových stop nám poskytly teoretický základ pro vypracování metodiky umožňující získání DNA pro genetickou analýzu z materiálu paralelně využitelného pro analýzu olfaktronickou.

Pro kontrolní odběr pachu dobrovolníků se využívají skleněné kuličky, které dobrovolníci po pečlivém umytí rukou za asistence laboratorního pracovníka třou po dobu deseti minut v dlaních, podrobněji je metodika odběru popsána v příspěvcích o olfaktronice.^{5, 14, 18} Pro odběr vzorků pachu z různých povrchů je vyvíjen speciální vysavač,¹¹ kde dochází k zachycení materiálu ze stopy do třech vrstev sorbentu používaného v kriminalistické praxi pro odběr pachových stop pod názvem Raucodrape (Lohmann & Rauscher, BRD).

Soustředili jsme se tedy na vypracování metodiky izolace DNA z těchto dvou materiálů – skleněných kuliček^{5, 14, 18} a ze sorbentu používaného také pro vysavač pachových stop¹¹ – netkané polypropylenové textilie Raucodrape (Lohmann & Rauscher, BRD). Experimenty vedly k zavedení následujících dvou přístupů k izolaci DNA, jejichž úspěšnost byla potvrzována získáním genetického profilu poskytovatele dotykové stopy a ponecháním dostatečného množství původního vzorku pro olfaktronickou analýzu.

Pro izolaci ze skleněných kuliček jsme využili 100 kuliček, ke kterým jsme přímo přidali lyzační pufr obsahující DTT v koncentraci doporučené výrobcem kitu QIAamp DNA Investigator (Qiagen) pro izolaci DNA z vlasů a kožních derivátů. Po opakované eluci 80 µl elučního pufru AE z kitu jsme získali 80 µl roztoku DNA o koncentraci 4 ng/µl. Koncentrace byla měřena druhý den po izolaci při uchování vzorku izolované DNA při 8 °C na přístroji Nanodrop 2000c (Agilent, USA).

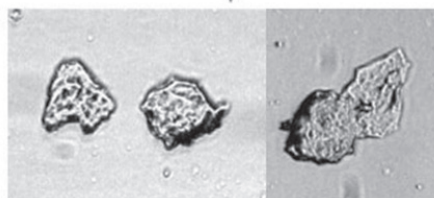
Pro izolaci DNA ze sorbentu Raucodrape byla využita uměle vytvořená dotyková stopa vzniklá třením 3 cm² sorbentu mezi prsty. Sorbent byl následně podroben vymývání vodou pro injekce. Centrifugací byl získán sediment buněk, který byl dále podroben izolaci dle protokolu pro vlasy a kožní adnexa kitem QIAamp DNA Investigator (Qiagen) v souladu s pokyny výrobce. Konečná eluce izolované DNA byla provedena dvakrát, vždy do 20 µl pufru AE, byl získán vzorek o objemu 40 µl a koncentraci 2,4 ng/µl. Měření koncentrace DNA bylo prováděno, jak je uvedeno výše, na přístroji Nanodrop 2000c (Agilent, USA).

Následné rutinní DNA profilování za využití kitu PowerPlex ESI 17 System (Promega, USA) vedlo v obou případech k získání interpretovatelných STR profilů (viz obr. 1). Dalšího zvýšení dostupné koncentrace DNA by bylo teoreticky možné dosáhnout ošetřením supernatantu z první centrifugace suspenze získané ze sorbentu některým z kitů na izolaci cirkulujících DNA z plazmy.²

Olfaktronická analýza ve své současné podobě jednoznačně umožňuje především skupinovou identifikaci.^{5, 18} Aktuální možnosti propojení genetické a olfaktronické analýzy jsou demonstrovány na obr. 1.



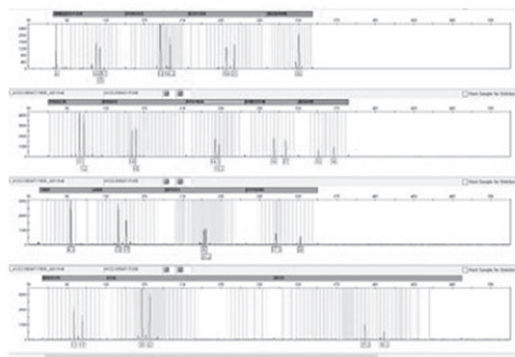
Korneocyty
zachycené mezi
vlákny sorbentu



Korneocyty
získané vymytím
ze sorbentu

GENETICKÁ ANALÝZA

Izolace DNA a STR profilování

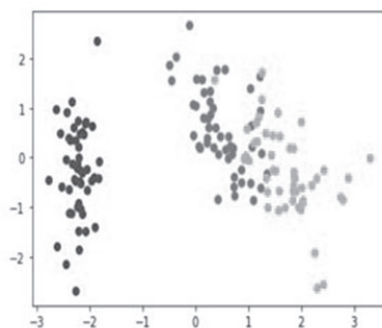


INDIVIDUÁLNÍ IDENTIFIKACE

Pravděpodobnost výskytu stejného
STR profilu v populaci je $1 \cdot 10^{-14}$

OLFAKTRONICKÁ ANALÝZA

Interpretace výsledku pomocí
analýzy hlavních komponent



SKUPINOVÁ IDENTIFIKACE

žena
krevní skupiny A

Obr. 1: Aktuální možnosti propojení genetické a olfaktorické analýzy dotykových stop. Pro ilustrační zviditelnění korneocytů mezi vlákny sorbentu bylo využito May-Grünwaldovo barvení. Korneocyty vymyté ze sorbentu dokumentovány bez barvení ve fázovém kontrastu, originální zvětšení 20x.

Závěr

Dotykové stopy patří v kriminalistice k jednomu z nejobtížněji analyzovatelných materiálů, vývoj směřující k maximalizaci výtěžnosti jejich komplexní analýzy je proto vysoce žádoucí.

Na pozadí vysoké biologické variability těchto stop a metodik sloužících k jejich efektivnímu odběru pro genetickou analýzu se zabýváme možností potenciálního propojení genetické analýzy a nově vznikajícího oboru forenzní olfaktoriky. Zatímco molekulární genetika je ve forenzních laboratořích dobře etablována a vede k individuální identifikaci jedince s vysokou pravděpodobností vypočítanou na základě Bayesovského přístupu, forenzní olfaktorika prokazuje svoji uplatnitelnost při skupinové identifikaci s vysokým potenciálem vypracování přístupů vedoucích i zde k individuální identifikaci. S ohledem na zpracování stop je tedy vhodné zabývat se metodami, které umožní paralelní zpracování limitního množství materiálu dotykových stop oběma metodickými přístupy. Presentujeme postupy vedoucí k úspěšnému sdílení materiálu z dotykových stop molekulárně genetickou a olfaktorickou laboratoří. Jsme si vědomi rozdílů mezi uměle vytvářenými modelovými dotykovými stopami a reálnými stopami zpracovávanými ve forenzních laboratořích, proto prezentujeme tento přístup jako pilotní s vědomím nutnosti jeho dalšího zdokonalování zejména s ohledem na získání kompletní frakce volné DNA z dotykových stop.

Poděkování

Podpořeno projekty MV ČR IMPAKT VJ01010123 „Identifikace pachatele pomocí forenzní analýzy pachových a dotykových stop zajištěných na místě činu“ a VJ01030005-2 „Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktoriky“. Autoři děkují za pomoc s mikroskopickou dokumentací korneocytů doc. MUDr. Marie Jirkovské, CSc., z Ústavu histologie a embryologie 1. LF UK.

Použitá literatura

1. BURRILL, J., B. DANIEL and N. FRASCIONE. A review of trace "Touch DNA" deposits: Variability factors and an exploration of cellular composition. *Forensic Science International: Genetics*, 39, 2019, 8–18. ISSN 1878-0326. doi. 10.1016/j.fsigen.2018.11.019.
2. BURRILL, J., B. DANIEL and N. FRASCIONE. Technical Note: Lysis and purification methods for increased recovery of degraded DNA from touch deposit swabs. *Forensic Science International*, 330, 2022, 111102. ISSN 1872-6283. doi.10.1016/j.forsciint.2021.111102.
3. BØRSTING, C. and N. MORLING. Next generation sequencing and its applications in forensic genetics. *Forensic Science International: Genetics*, 18, 2015, 78. ISSN 1878-0326. doi.10.1016/j.fsigen.2015.02.002.
4. BUTTLER, J. M. *Advanced Topics in Forensic DNA Typing: Methodology*. 1st ed. Cambridge, Massachusetts: Academic Press, 2014. ISBN 10:0124052134.
5. ČECHOVÁ, J., O. KAMINSKYI, N. LADISLAVOVÁ, U. MALÁ, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Skupinová a individuální identifikace osob pomocí forenzní olfaktroniky. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023 (v tisku).
6. FISCHER, H., M. FUCHBERGER, M. NAPIREI, E. TSCHACHLER and L. ECKHART. Inactivation of DNase1L2 and DNase2 in keratinocytes suppresses DNA degradation during epidermal cornification and results in constitutive parakeratosis. *Scientific Reports* 7, 2017, 6433. ISSN 2045-2322. doi.10.1038/s41598-017-06652-8.
7. FISCHER, H., L. ECKHART, M. MILDNER, K. JAEGER, M. BUCHBERGER, M. GHANNADAN and E. TSCHACHLER. DNase1L2 degrades nuclear DNA during corneocyte formation. *Journal of Investigative Dermatology* 127, 2007, 24–30. ISSN 0022-202X. Dostupné z doi: 10.1038/sj.jid.5700503.
8. GAGNA, C. E., N. J. CHAN, P. N. FARNSWORTH, H. R. KUO, T. R. KANTHALA, A. H. PATEL, N. H. PATEL, A. LAW, P. P. PATEL, S. A. RICHARDS, T. YAM, A. NICI and W. C. LAMBERT. Localization and quantification of intact, undamaged right-handed double-stranded B-DNA, and denatured single-stranded DNA in normal human epidermis and its effects on apoptosis and terminal differentiation (denucleation). *Archives of Dermatological Research*, 301, 2009, 659–72. ISSN 03403696. doi.10.1007/s00403-009-0965-3.
9. HARTLESS, S., L. WALTON-WILLIAMS and G. WILLIAMS. Critical evaluation of touch DNA recovery methods for forensic purposes. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 7, 2019, 379–380. ISSN 1875-175X. doi.org/10.1016/j.fsigss.2019.10.02.
10. KAESLER, T., K. P. KIRKBRIDE and A. LINACRE. DNA deposited in whole thumbprints: A reproducibility study. *Forensic Science International: Genetics*, 58, 2022, 102683. ISSN 1878-0326. doi.10.1016/j.fsigen.2022.102683.
11. KAMINSKYI, O., J. ČECHOVÁ, U. MALÁ, P. KANIA, N. LADISLAVOVÁ, P. POJMANOVÁ a Š. URBAN. Přístroj pro bezkontaktní odběr pachových vzorků. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023, v tisku.
12. KANOKWONGNUWUT, P., K. P. KIRKBRIDE and A. LINACRE. Detection of latent DNA. *Forensic Science International: Genetics*, 37, 2018, 95–101. ISSN 1878-0326. doi.10.1016/j.fsigen.2018.08.004.

13. KORABECNA, M., A. ZINKOVA, I. BRYNYCHOVA, B. CHYLIKOVA, P. PRIKRYL, L. SEDOVA, P. NEUZIL, O. SEDA. Cell-free DNA in plasma as an essential immune system regulator. *Scientific Reports*, 10, 2010, 17478. ISSN 2045-2322. doi.10.1038/s41598-020-74288-2.
14. MALÁ, U., J. ČECHOVÁ, N. LADISLAVOVÁ, O. KAMINSKYI, P. POJMANOVÁ, V. ŠKEŘÍKOVÁ a Š. URBAN. Olfaktorická a olfaktorická metoda pachové identifikace. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023.
15. OLEIWI, A. A., MORRIS, M. R., SCHMERER and R. SUTTON. The relative DNA-shedding propensity of the palm and finger surfaces. *Science & Justice*, 55, 2015, 329–34. ISSN 1355-0306. doi.10.1016/j.scijus.2015.04.003.
16. QUINONES, I. and B. DANIEL. Cell free DNA as a component of forensic evidence recovered from touched surfaces. *Forensic Science International: Genetics*, 6, 2012, 26–30. ISSN 1878-0326. doi.10.1016/j.fsigen.2011.01.004.
17. STRAUS, J. Existuje individuální identifikace? *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 7, 2022, 6–13. ISSN 2533-4387.
18. URBAN, Š. Forenzní olfaktorika a olfaktorika. *Forenzní vědy, právo, kriminalistika*, 8, 2023. ISSN 2533-4387.
19. WANG, C., C. E. STANCIU, C. J. EHRHARDT and V. K. YADAVALLI. Nanoscale characterization of forensically relevant epithelial cells and surface associated extracellular DNA. *Forensic Science International*, 277, 2017, 252–258. ISSN 1872-6283. doi.10.1016/j.forsciint.2017.06.019.

Bernard Spilsbury – patolog, který se proslavil rekonstrukcí

Bernard Spilsbury – a Pathologist who Became Famous for Reconstruction

JIŘÍ STRAUS,¹ FRANTIŠEK VAVERA²

Abstrakt

V článku autoři přibližují život významného patologa, jeho přínos pro zavedení kriminalisticko-praktické metody rekonstrukce. Kromě patologie se proslavil zavedením rekonstrukce v soudní síni. V článku jsou popsány významné kauzy Bernarda Spilsburyho a dále zavedení speciálního kufru pro ohledání mrtvoly. Autoři prezentují i některé kritické pohledy na práci tohoto patologa. V závěru analyzují významný přínos Bernarda Spilsburyho pro rozvoj patologie a kriminalistických metod v praxi.

Klíčová slova

kriminalistika, patologie, kauzy

Abstract

In the article, the authors describe the life of an important pathologist, his contribution to the introduction of the criminologically practical method of reconstruction. In addition to pathology, he became famous for introducing reconstruction in the courtroom. The article describes the important cases of Bernard Spilsbury and the introduction of a special case for examining a corpse. The authors also present some critical views on the work of this pathologist. In the conclusion, they analyze Bernard Spilsbury's significant contribution to the development of pathology and criminological methods in practice.

Key words

forensic science, pathology, causes

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-07>

1 Prof. PhDr. Jiří Straus, DrSc., Katedra kriminalistiky a forenzních disciplín, Vysoká škola finanční a správní, a.s.

2 Doc. JUDr. Mgr. František Vavera, Ph.D., LL.M., Katedra trestního práva, Fakulta právnická Západočeské univerzity v Plzni

Úvod

Bernard Spilsbury byl ve své době „průkopnickým“ patologem. V průběhu třiceti let se postupně zviditelňoval v soudních procesech, kterých absolvoval více než 200. Svým odborným přístupem významně přispěl k zavedení kriminalistické metody rekonstrukce.³ Dá se říci, že Bernard Spilsbury, který není české odborné ani laické kriminalistické veřejnosti tak znám, je průkopník systémových postupů forenzních metod v praxi.



Obr. 1: Bernard Spilsbury⁴

³ *Kriminalistická rekonstrukce je metoda kriminalistické praxe spočívající v obnovení kriminalisticky relevantních hmotných objektů, situací a skutkových okolností nebo jejich podstatných vlastností na základě údajů a faktů shromážděných v procesu vyšetřování s cílem jejich bezprostředního zkoumání (KONRÁD, Zdeněk, Viktor PORADA, Jiří STRAUS a Jaroslav SUCHÁNEK. Kriminalistika. Kriminalistická taktika a metodiky vyšetřování. Plzeň: Aleš Čeněk, 2021. s. 117).*

⁴ <https://history.rcplondon.ac.uk/inspiring-physicians/sir-bernard-henry-spilsbury> [online]. [cit. 2022-07-03].

Životopis

Bernard Spilsbury se narodil 16. května 1877 v lázeňském městě Leamington Spa (ve Velké Británii). Byl nejstarší ze čtyř dětí, jeho otec James Spilsbury byl výrobní chemik a matka Marion Elizabeth Joy byla ženou v domácnosti. V září 1908 se Spilsbury oženil s Edith Caroline Hortonovou. Měli spolu dceru Evelyn a syny Alana, Petera a Richarda.

Bernard Spilsbury studoval přírodní vědy na Magdalen College v Oxfordu, kde v roce 1899 získal bakalářský titul v oboru přírodních věd. Poté studoval lékařské vědy v nemocnici St Mary's Hospital v Paddingtonu v Londýně. Specializoval se na tehdy novou vědu forenzní patologie (z českého pohledu soudní lékařství).

Postupným vývojem se začalo stále více prosazovat soudní lékařství. Vyšetřovatelé z praxe, ze Scotland Yardu potřebovali v řadě případů odborné posouzení příčin smrti. Soudní lékaři byli jediní, kteří byli schopni zajistit rozhodující důkazy o objektivních příčinách smrti. Navíc dokázali rozpoznávat známky násilí a objektivně přispívat k zjišťování totožnosti neznámých mrtvol.

Je zajímavé, že se v té době v Anglii nikdo nestaral o nějaké přirozené hledání specialistů, využitelných pro praxi. Nikoho nenapadala otázka vzdělávání odborníků ani založení katedry soudního lékařství na lékařských fakultách. Přestože ministerstvo vnitra hledalo pathology a chemiky, schopné provádět potřebná vyšetření, nikde nebyly vytvořeny podmínky pro vychovávání a vzdělávání vlastních specialistů, jak tomu už bylo běžné v kontinentální Evropě.⁵ Na tehdy hledané pathology a chemiky byly kladeny vysloveně nesmyslné požadavky. Měli běžně pracovat ve své dosavadní práci v nemocnicích a současně měli být k dispozici Scotland Yardu, v případě, že jejich odbornost vyžadoval zvláštní speciální případ. Z celé řady těchto patologů a chemiků upoutalo na sebe pozornost vědeckého světa a senzacechtivé veřejnosti jen pár lékařů – především Joseph Augustus Pepper (1849–1935).⁶ Zejména se jednalo o lékaře, kteří se podíleli na policejní praxi a pomohli vyřešit nejasné a mediálně známé případy.

Asistentem dr. Peppera se v říjnu 1905 stal právě Bernard Spilsbury. V roce 1908 předal Pepper svou funkci staršího patologa v nemocnici Saint Mary svému žákovi, tehdy třiatřicetiletému Bernardu Spilsburymu.

Postupně se ukázalo, že Spilsbury má k této práci nejen předpoklady, ale i talent. Neměl žádné výčitky z provádění posmrtných vyšetření. To se mnoha lékařům nelíbilo, ale on tak získal spoustu praktických zkušeností.⁷ Tým v St Mary's měl dobré pracovní vztahy s ministerstvem vnitra, které spravovalo metropolitní policii. Lékaři, patologové, byli často

5 THORWALD, J. *Století detektivů: cesta a dobrodružství kriminalistiky*. Praha: Orbis, 1967, s. 189.

6 [https://livesonline.rcseng.ac.uk/client/en_GB/lives/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ASSET\\$002f0\\$002fSD_ASSET:376641/one?qu=%22rcs%3A+E004458%22&rt=false%7C%7C%7CIDENTIFIER%7C%7C%7CResource+Identifier](https://livesonline.rcseng.ac.uk/client/en_GB/lives/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ASSET$002f0$002fSD_ASSET:376641/one?qu=%22rcs%3A+E004458%22&rt=false%7C%7C%7CIDENTIFIER%7C%7C%7CResource+Identifier) [online]. [cit. 2022-15-07]

7 <https://history.rcplondon.ac.uk/inspiring-physicians/sir-bernard-henry-spilsbury> [online]. [cit. 2022-07-02].

volání, aby svědčili jménem týmu u soudu. Jak Pepper stárnul, Spilsbury postupně přebíral tuto roli a začal se tak veřejně zapojovat do soudních procesů. Tři velkolepé případy v letech 1910 až 1915 ho v očích veřejnosti etablovaly jako nejvyšší autoritu v oblasti forenzní vědy.⁸

V té době objasnil několik složitých případů a stal se velmi slavný. K soudu chodil na jednání vždy dobře oblečen a sebevědomě užíval jasný a srozumitelný jazyk. Spilsburyho vystupování v soudní síni se stalo legendární pro jeho vystupování s nenucenou dominancí. Disponoval vyzařující sebedůvěrou a jistotou závěrů, což vyvolávalo v celkovém komplexu nadvládu v soudní síni.

Konec života byl pro Spilsburyho velmi smutný a tragický. Jeho syn Peter, mladý lékař v nemocnici svatého Tomáše v Lambethu, byl zabit ve válce v roce 1940. Druhý syn Alan zemřel na tuberkulózu v roce 1945, krátce po konci války. Spilsbury začal trpět depresemi, zhoršily se jeho finanční podmínky i zdraví. V roce 1947 spáchal sebevraždu plynem ve své laboratoři na University College v Londýně.

Spilsbury byl symbolem odborníka, znalce, s nekonečnou trpělivostí při hledání důkazů a příčin smrti. Dokázal s nesmírným citem a zároveň na hranici logického myšlení s vysokou mírou odbornosti předkládat jednoduchá vysvětlení. Svým upřímným podáním se dokázal vzepřít útokům i těch nejbrilantnějších obhájců. Díky jeho hlubokým znalostem v soudním lékařství byl často zván na významné akademické přednášky. Byl zkoušejícím na šesti univerzitách. V roce 1933 byl zvolen prezidentem Lékařsko-právní společnosti, kde po mnoho let působil jako tajemník. Byl místopředsedou sekce soudního lékařství na stoletém zasedání Britské lékařské asociace.⁹

Ve spolupráci se Scotland Yardem v roce 1924 se podílel na vytvoření „**Murder Bag**“, což byla přenosná sada pro policisty (z pohledu české kriminalistické školy, tzv. „kriminalistický/daktyloskopický kufřík“ zavedl již Hans Gross, otec světové kriminalistiky, a též např. Josef Povondra, četník, a to již před první světovou válkou). Obsahem byly gumové rukavice, pinzeta, speciální obálky na zajištěné stopy, lupa, kompas, pravítko, tampony a další nástroje, které pomáhaly zajišťovat důkazy na místě činu. K vývoji Murder Bag došlo během vyšetřování případu vraždy Patricka Mahona. Při zajišťování stop na místě činu zde policista bez rukavic vkládal ostatky těla do tašky, čehož si Spilsbury všiml a společně s detektivem navrhl standardizovanou soupravu, která byla určena pro policisty do terénu. Souprava se postupem času měnila podle potřeb kriminalistů, aby obsah odpovídal novým poznáním a pokrokům ve forenzní vědě. Zároveň s tím se vzdělávala policie, aby dokázala co nejpřesněji a na základě vědeckých poznatků pracovat a pohybovat se na místě činu.

V roce 1930 navrhnul uchovávání mrtvých těl v chladicích boxech, tak jak je to běžné i v dnešní době, aby se uchovala integrita těl.

8 <https://headstuff.org/culture/history/sir-bernard-spilsbury-professional-expert/> [online]. [cit. 2022-07-02].

9 <https://history.rcplondon.ac.uk/inspiring-physicians/sir-bernard-henry-spilsbury> [online]. [cit. 2022-07-02].

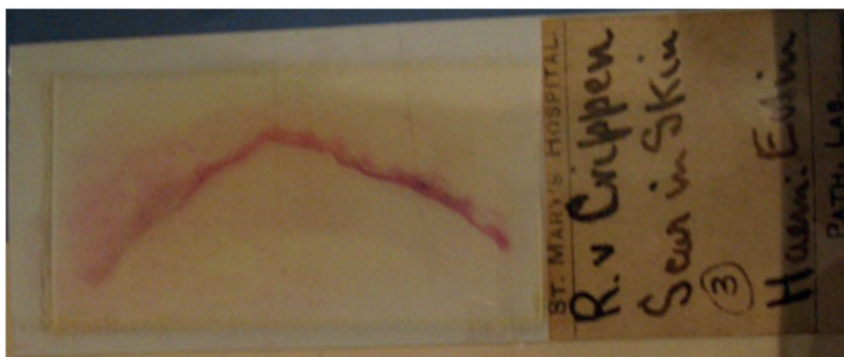


Obr. 2: Murder Bag¹⁰

Kazuistiky

V roce 1910 zmizela zpěvačka **Cora Crippen**. Policie se původně domnívala, že se vrátila do Ameriky, jak uvedl její manžel. Jeho chování však vyvolalo podezření u hlavního inspektora. Podezřelý manžel při výslechu uvedl, že při návratu domů našel dům zcela opuštěný. Při následném ohledávání domu objevila policie pod sklepem silně rozloženou mrtvolu. Oběti chyběly kosti a některé orgány. Na základě těchto faktů byl povolán již tehdy velmi známý patolog Pepper, aby nalezené ostatky prozkoumal. Vzal s sebou i svého asistenta Bernarda Spilsburyho. Ostatky přivezli zpět do nemocnice, kde zjistili, že je pravděpodobně pitval někdo s určitým stupněm lékařských dovedností. Tyto dovednosti ukazovaly na Corinina manžela. Byl na něj vydán zatykač a následně byl zatčen kapitánem transatlantického parníku na palubě lodi. U soudu se vedl spor o identitu nalezené oběti. Spilsbury, přestože měl k dispozici pouze malou část kůže s jizvou, dokázal s jistotou stanovit a naprosto profesionálně a sebevědomě přesvědčit porotu, že nalezená část kůže patřila oběti. Na základě jedinečnosti a charakterových znaků jizvy byl závěr z úst Spilsburyho naprosto přesvědčivý. Crippen byl odsouzen a oběšen.

¹⁰ <https://wsimag.com/museum-of-london/artworks/64491> [online]. [cit. 2022-07-04].



Obr. 3: Tkáň jizvy použitá jako důkaz v procesu s Crippenem¹¹

Významným případem, který Spilsburyho významně proslavil, byl případ „Nevěst ve vaně“. Jedná se o velmi známé označení série tří vražd, kterých se v letech 1912–1914 dopustil 43letý sňatkový podvodník a sériový vrah George Joseph Smith. Dokazování a zatčení Smitha bylo velmi složité. Pachatel byl mistr v používání falešných identit a dokázal najít do té doby neznámý trik. Jeho lest spočívala v tom, že umožňovala utopit oběť ve vaně, aniž by za sebou zanechala stopy násilí.¹²

V roce 1915 policie zatkla George Josepha Smitha, 43letého bývalého odsouzence, pro podezření z vraždy. Policie obdržela dopis od Josepha Crossleyho, přítele rodiny Smithovy manželky Alice, který Smitha vždy podezříval. Joseph Crossley si přečetl zprávy o smrti ženy jménem Margaret Lloydová a všiml si mnoha podobností se smrtí Alice. Policie při vyšetřování zjistila, že Margaretin manžel byl ve skutečnosti Smith pod falešným jménem.

Případ dovedený do zdárného konce byl triumfem jak Arthura Neila, detektivního inspektora Scotland Yardu, který případ vyšetřoval, tak především slavného patologa Bernarda Spilsburyho, kterému se nakonec podařilo rekonstruovat postup, jakým Smith vraždil. Mimochodem o účinnosti vražedného mechanismu, který pachatel použil, nejlépe svědčí fakt, že při jeho ověřování formou rekonstrukce Spilsbury málem utopil figurantku. Smith, který v průběhu tří let zavraždil tři ženy, s nimiž se nejprve oženil (ve dvou případech pod falešnou identitou), aby po nich mohl dědit, byl odsouzen k smrti a oběšen. Případ natolik zaujal veřejnost, že byl dlouhé měsíce propírán v tisku a také mu byl věnován sedmý díl oblíbeného československého seriálu „Dobrodružství kriminalistiky“, díl popisující kauzu má název „Rekonstrukce“.

Jelikož nikdo nikdy nepřistihl Smithe při činu a on sám mlčel, bylo pro žalobce enormně důležité, aby mohl jasně a jednoznačně vysvětlit, jakým způsobem dokázal vraždit tak, že v koupelně ani na tělech oběti nezůstaly stopy násilí. O účast na případu byl požádán slavný patolog Bernard Spilsbury. Ten nejprve provedl pitvy obou žen, které sice naznačovaly, že v obou případech bylo příčinou smrti utopení, ale neposkytly žádný důkaz

¹¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Bernard_Spilsbury#/media/File:Crippen-scar.jpg [online]. [cit. 2022-07-18].

¹² http://www.multimediaexpo.cz/mme.cz/index.php/Vanov%C3%A9_vra%C5%BEdy [online]. [cit. 2022-07-06].

o násilí. Znamky utopení byly navíc poněkud atypické a slabé. Spilsbury proto prověřil další možnosti, jako byl srdeční záchvat, otrava atd., ovšem bez pozitivního výsledku.

Mezitím se o případ začal zajímat tisk, což vedlo k tomu, že se k vyšetřovatelům dostaly informace o první oběti. To se nakonec pro vyřešení případu ukázalo jako klíčové. Spilsbury hledal odpověď na otázku, zda je možné dosáhnout utopení bez známek násilí. Pro vyšetřovací pokusy¹³ využíval jako figurantky zkušené plavkyně. Počáteční experimenty nevedly k jednoznačným odpovědím na požadovanou otázku. Podrobně prostudoval zprávu o ohledání místa činu a přesné poloze nálezu mrtvoly. Popis byl velmi přesný a Spilsburymu připadal velmi zvláštní. Spilsbury si uvědomil, že společným faktorem je délka vany a podobná poloha, ve které byly ženy nalezeny – na zádech s nohama přes hranu vany. To jej inspirovalo k vyzkoušení jiného postupu, protože dosavadní pokusy s násilným zatlačením hlavy pod vodu, nebyly úspěšné. Další pokusy realizoval jako chvilkové žertování s figurantkou s náhlým uchopením za kotníky a prudkým zatažením těla k sobě. Výsledek byl šokující. Ač byly figurantky fyzicky nadprůměrně zdatné ženy a zkušené plavkyně, nezmohly se vůbec na žádnou obrannou reakci. Přestože byly poučeny o tom, že se je Spilsbury pokusí topit, mohly se bránit vši silou. Tím, že jim hlava zajela prudce pod hladinu, jim náhle vnikla voda do nosu a úst, což jim způsobilo těžký šok a následné bezvědomí. Oživování trvalo více než půl hodiny.¹⁴ Řada vyšetřovacích pokusů tak dala odpověď na otázku ohledně utopení ženy ve vaně bez známek násilí.

V tomto případě se právě Bernard Spilsbury proslavil rekonstrukcí v soudní síni, nechal si přinést vanu před soudní porotu a s dobrovolnicí předvedl smrtící mechanismus utopení. Tento úkon byl velmi působivý a přesvědčivý, Spilsbury tak získal velkou popularitu, postupem doby si vybudoval velký respekt. Jeho verdikty u soudu se postupně stávaly nezpochybnujícími. Později se to ukázalo jako chyba, protože Spilsbury získal pocit neomylnosti. V některých případech stačilo svědectví pouze Spilsburyho a tím se nehledaly další důkazy, což mohlo vést k mnoha chybám v jednotlivých soudních procesech.

13 *Kriminalistický experiment je metoda kriminalistické praktické činnosti, spočívající v pokusném vyvolávání a zkoumání kriminalisticky relevantních jevů, činností a fragmentů událostí v uměle vytvořených a cílevědomě měněných podmínkách za účelem poznání a dokázání skutkového stavu věci. Jako specifická metoda kriminalistické praxe se uplatňuje kriminalistický experiment ve formě vyšetřovacího pokusu. Jako specifická metoda kriminalistické praxe se uplatňuje kriminalistický experiment v procesu poznání trestného činu ve formě vyšetřovacího úkonu pod názvem vyšetřovací pokus mající povahu samostatného důkazního prostředku ve smyslu § 104c TrŘ. (KONRÁD, Zdeněk, Viktor PORADA, Jiří STRAUS a Jaroslav SUCHÁNEK. Kriminalistika. Kriminalistická taktika a metodiky vyšetřování. Plzeň: Aleš Čeněk, 2021, s. 103).*

14 <https://headstuff.org/culture/history/sir-bernard-spilsbury-professional-expert/> [online]. [cit. 2022-07-02].



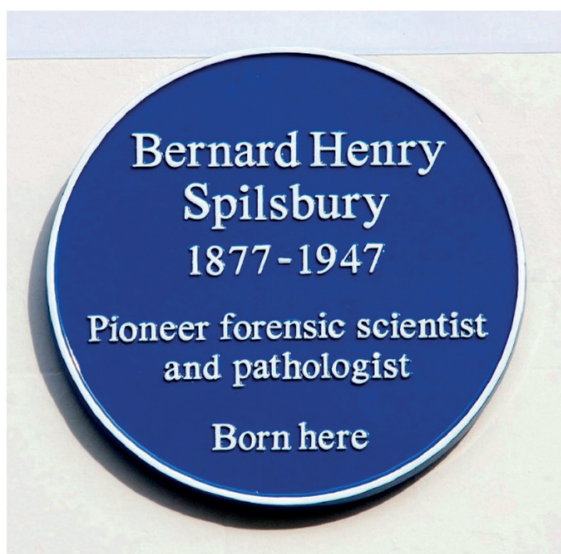
Obr. 4: Poloha těla utopené ženy ve vaně¹⁵

Přínos Bernarda Spilsburyho

- Ve spolupráci se Scotland Yardem v roce 1924 se podílel na vytvoření „Murder Bag“, což byla přenosná sada pro policisty, pomocí níž bylo možné dobře zajistit důkazy na místě činu.
- Bernard Spilsbury zavedl vylepšený systém pro ukládání těl v chladicích boxech.
- Výrazně se podílel na podpoře žen, aby mohly pracovat ve forenzní medicíně.
- Spilsbury dovedl své závěry srozumitelně prezentovat před soudem a před tzv. laickou veřejností.
- Proměnil patologii z vědy, které se příliš nedůvěřovalo, na vědu, které právnícká komunita a soudní poroty rozuměly.
- Je možné jej považovat za systémového propagátora a průkopníka forenzních metod v rámci policejní praxe.

¹⁵ <https://stmuscholars.org/father-of-forensic-science-bernard-spilsbury/> [online]. [cit. 2022-15-07].

Čtyřicet let byl pro britskou veřejnost tváří soudního lékařství. V roce 1923 byl pasován na rytíře. Mistrně se dovedl propagovat v tisku, měl velmi rád publicitu. Jeho profesní působení, odborná práce byla ve svých počátcích velmi přísná, podpořená fakty a v soudních jednáních velmi působivá. Ke konci své kariéry se ovšem stal obětí své jedinečnosti a vlastní neomylnosti. Při soudním jednání stačilo, aby Bernard Spilsbury vyslovil svůj mnohdy nepodložený názor, což postačovalo k tomu, aby byl obžalovaný odsouzen. Postupně vznikala obava nad justičními omyly. V posledních letech došlo k přehodnocení Spilsburyho pověsti, což vyvolalo otázky ohledně jeho míry objektivity. Spilsbury byl kritizován za svoji dogmatickou tvrdohlavost a neměnnost v názorech. Spilsbury pracoval sám, odmítal školit studenty a připravovat své následovníky. Nebyl ochotný se zapojovat do akademického výzkumu ani do vzájemné diskuse o problémech patologie. To vše vytvořilo kolem osoby Spilsburyho auru neomylnosti, která u mnohých odborníků vyvolávala obavy, že porotu přesvědčovalo spíše jeho charisma a sebevědomé vystupování než vědecké poznatky a důkazy.



Obr. 5: Modrá plaketa byla odhalena 4. října 2016 na památku sira Bernarda v lékárně na 35 Bath Street, kde se narodil.¹⁶

16 GRIFFIN, Alan. *Sir Bernard Spilsbury, 1877–1947* [online]. In: 2013 [cit. 2022-07-18]. Dostupné z: doi: <https://leamingtonhistory.co.uk/sir-bernard-spilsbury/>



Obr. 6: Pohled na lékárnu v 35 Bath Street, Leamington Spa, nad vchodem je vidět modrá plaketa.¹⁷

Literatura

GRIFFIN, Alan. *Sir Bernard Spilsbury, 1877–1947* [online]. In: 2013 [cit. 2022-07-18]. Dostupné z: doi: <https://leamingtonhistory.co.uk/sir-bernard-spilsbury/>

KONRÁD, Zdeněk, Viktor PORADA, Jiří STRAUS a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika. Kriminalistická taktika a metodiky vyšetřování*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2021, 412 s.

THORWALD, J. *Století detektivů: cesta a dobrodružství kriminalistiky*. Praha: Orbis, 1967, 398 s.

RAMSLAND, K. The incomparable witness: Sir Bernard Spilsbury. *Forensic Examiner*, 17(1), 2008, 70–72. Retrieved from <http://ezproxy.techlib.cz/login?url=https://www.proquest.com/scholarly-journals/incomparable-witness-sir-bernard-spilsbury/docview/207640794/se-2?accountid=119841>

¹⁷ <https://www.google.com/maps/place/35+Bath+St,+Leamington+Spa+CV31+3AG,+Velk%C3%A1+Brit%C3%A1nie/@52.2847197,-1.5345136,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4877349259328f01:0x1f851ef0fc a0d631!8m2!3d52.2847164!4d-1.5323249> [online]. [cit. 2022-07-18].

<https://wsimag.com/museumdof-london/artworks/64491> [online]. [cit. 2022-07-04].

<https://history.rcplondon.ac.uk/inspiring-physicians/sir-bernard-henry-spilsbury> [online]. [cit. 2022-07-03].

<https://headstuff.org/culture/history/sir-bernard-spilsbury-professional-expert/> [online]. [cit. 2022-07-02].

http://www.multimediaexpo.cz/mmecz/index.php/Vanov%C3%A9_vra%C5%BEdy [online]. [cit. 2022-07-06].

<https://stmuscholars.org/father-of-forensic-science-bernard-spilsbury/> [online]. [cit. 2022-15-07].

[https://livesonline.rcseng.ac.uk/client/en_GB/lives/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ASSET\\$002f0\\$002fSD_ASSET:376641/one?qu=%22rcs%3A+E004458%22&rt=false%7C%7C%7CIDENTIFIER%7C%7C%7CResource+Identifier](https://livesonline.rcseng.ac.uk/client/en_GB/lives/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ASSET$002f0$002fSD_ASSET:376641/one?qu=%22rcs%3A+E004458%22&rt=false%7C%7C%7CIDENTIFIER%7C%7C%7CResource+Identifier) [online]. [cit. 2022-15-07].

<https://www.google.com/maps/place/35+Bath+St,+Leamington+Spa+CV31+3AG,+Velk%C3%A1+Brit%C3%A1nie/@52.2847197,-1.5345136,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4877349259328f01:0x1f851ef0fca0d631!8m2!3d52.2847164!4d-1.5323249> [online]. [cit. 2022-07-18].

Psychologická příprava výslechu v praxi policejního orgánu

Psychological Preparation of an Interrogation in the Practice of a Police Authority

DAVID TEXTL,¹ MAREK FRYŠTÁK²

Abstrakt

Výslech je jednou ze základních metod kriminalistické taktiky, zároveň se jedná také o významný důkazní prostředek. Na základě výslechu jako důkazního prostředku jsou získávány informace od osoby, která svými smysly vnímala kriminalisticky relevantní událost, a tyto získané informace (výpověď osoby) mohou mít v následujícím trestním řízení povahu důkazu. Mimo jiné z tohoto důvodu je potřeba, aby byl výslech proveden co nejkvalitněji, neboť pokud v jeho průběhu dojde určitým pochybením, tato lze později již jen těžko napravit. Proto je významná příprava výslechu, kdy se vyslýchající zaměří především na možné kritické body v průběhu výslechu. Náš článek bude věnován především našim vlastním zkušenostem s prováděním výslechu a s přípravou na něj, přičemž bude kladen důraz na přípravu psychologickou, která spočívá zejména ve vnitřní přípravě vyslýchajícího. Do této problematiky se pokusíme zapracovat i poznatky získané při činnosti v rámci policejního orgánu. Jelikož autoři oba působili, resp. působí v rámci Policie České republiky, Služby kriminální policie a vyšetřování, dále v textu jen SKPV, jako vyšetřovatelé, zaměří se rovněž na praktické aspekty a své praktické zkušenosti z této oblasti.

Klíčová slova

kriminalistika, kriminalistická taktika, výslech, taktika výslechu, příprava na výslech, psychologická příprava na výslech

Abstract

Interrogation is one of the basic methods of criminalistic tactics, but it is also an important means of evidence. On the basis of the interrogation as an evidential means, information is obtained from a person who has perceived a criminally relevant event with his/her senses and this obtained information (the person's statement) may have the nature of evidence in the subsequent criminal proceedings. For this reason, among others, it is necessary that the interrogation be carried out as well as possible, because if certain mistakes are made during the interrogation, these can hardly be corrected later. Therefore, the preparation of the interrogation is important, where the interrogator focuses in particular on possible

1 Mgr. David Textl., LL. M., interní doktorand Katedry trestního práva Právnické fakulty Masarykovy univerzity v Brně, student Policejní akademie České republiky v Praze. Autor zároveň působí jako vyšetřovatel na odboru obecné kriminality Služby kriminální policie a vyšetřování.

2 Prof. JUDr. Marek Fryšták, Ph.D., profesor Katedry trestního práva a proděkan pro vědu a výzkum Právnické fakulty Masarykovy univerzity v Brně

critical points during the interrogation. Our article will focus primarily on our own experiences in conducting and preparing for interrogations, with an emphasis on psychological preparation, which consists mainly in the internal preparation of the interrogator. We will also try to incorporate the knowledge gained during the activities within the police agency.

Key words

criminalistics, criminalistic tactics, interrogation, interrogation tactics, preparation for interrogation, psychological preparation for interrogation

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-08>

Úvod

Výslechem se v kriminalistice rozumí kriminalistická metoda, kterou se na základě zákona získávají formou výpovědi kriminalisticky a právně významné informace z paměťových stop obsažených ve vědomí vyslýchaných osob, za přísného dodržení zákonem daných práv a povinností vyslýchaného i vyslýchajícího.³

Výslech je specifickou metodou kriminalistické praktické činnosti, přičemž je prováděn především orgány činnými v trestním řízení,⁴ což v praxi znamená, že půjde zpravidla zároveň o procesní úkon. Výslech je nepopíratelně také jedním z nejvýznamnějších důkazních prostředků. Právě výslechu v trestním řízení, respektive přípravě na něj, bude věnován tento článek, byť se samozřejmě s výslechem setkáváme i v rámci dalších řízení, jako je např. řízení civilní (sporné i nesporné) či správní.

V následujícím textu budeme reflektovat především naše osobní zkušenosti s prováděním výslechu a přípravy na něj. Úvodem se zaměříme v obecné rovině na problematiku výslechu a dále problematiku jeho přípravy, přičemž bude následovat i část věnovaná otázkám psychologické přípravy na výslech, která bude těžištěm předkládaného textu. Dle našeho názoru (založeného mimo jiné i na našich osobních zkušenostech s praktickou činností vyšetřovatele a policejního orgánu obecně) je problematika přípravy výslechu, zejména pak její psychologická část, hojně opomíjená, ať již v rovině akademické, či rovině praktické. Její význam je však značný a to, zda je provedena (psychologická) příprava, může ovlivnit celý průběh výslechu.

S ohledem na výše uvedené je třeba upozornit, že cílem tohoto článku není pouze poskytnutí enumerativního výčtu psychologických teorií, ani vytváření přehledu názorů a pohledů na danou problematiku, nýbrž cílem článku je naopak reflexe našich osobních zkušeností s problematikou výslechu v rámci trestního řízení a jeho psychologickou přípravou, neboť jsme toho názoru, že v praxi je toto téma často opomíjené, ač má pro

3 MUSIL, J., Z. KONRÁD a J. SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 327. ISBN 80-7179-878-9.

4 K tomu srov. § 12 odst. 2 zák. č. 141/1961 Sb., o trestním řízení soudním, dále jen „trestní řád“ nebo „tr. řád“.

správné provedení výslechu značný význam. Pozornost bude věnována tomu, jak by měla psychologická příprava vyslychajícího probíhat, na co by se měl vyslychající zaměřit a co by neměl opomenout. Nastíníme také úvahy, jak zlepšit provádění psychologické přípravy výslechu v praxi policejního orgánu.

Pojem výslechu, jeho podstata a význam

Problematika výslechu osob je zcela nepochybně jednou ze stěžejních oblastí, kterou se kriminalistika, potažmo přesněji kriminalistická taktika, zabývá, protože v průběhu výslechu je vyvolávána paměťová stopa osoby, která svými smysly vnímala kriminalisticky relevantní událost.

Výslech je možné dělit dle mnohých kritérií, ať již podle procesního postavení osoby, která je vyslychána (svědek/poškozený, obviněný, podezřelý, obžalovaný či znalec), dle stadia (zejména přípravné řízení či řízení před soudem) či fáze (prověřování či vyšetřování) trestního řízení, ve kterém výslech probíhá, dle charakteristických vlastností osoby, která je vyslychána (např. výslech dítěte, mladistvého, seniora, resp. osoby přestarlé nebo osoby tělesně nebo mentálně postižené či například také výslech pachatele – recidivisty), či dle toho, na základě jakého právního předpisu výslech probíhá (zejména půjde o rozlišování, zda se koná v režimu zákona o policii nebo podle trestního řádu) atd. Zejména v rámci výslechu osob s některými charakteristickými vlastnostmi, jak bylo příkladmo uvedeno výše, se pak bude třeba vypořádat s řadou specifik takového úkonu.

Setkáváme se i se zvláštními formami výslechu, mezi které můžeme zařadit výslech předběžný/informativní, výslech konaný před osobní či domovní prohlídkou, výslech před konfrontací nebo výslech před provedením vyšetřovacího experimentu (pokusu), rekonstrukce a rekoncance jako součást těchto úkonů a výslechy v průběhu těchto úkonů.⁵

Z výše uvedeného nástinu dělení výslechu je patrné, že každý výslech vykazuje výraznou míru individuality, v souvislosti s čímž se projevuje skutečnost, že v případě výslechu se bude vždy jednat o vzájemnou interakci (zpravidla) dvou osob – vyslychajícího a vyslychaného. Přitom je třeba respektovat skutečnost, že každý jednotlivec má odlišné povahové vlastnosti, životní zkušenosti či rodinné zázemí, a proto i ve stejných situacích mohou reagovat jednotlivé osoby odlišně. To se promítá i do oblasti výslechu. Vždy je třeba počítat s tím, že mohou v jeho průběhu nastat neočekávané situace, přičemž také reakce na ně nelze začasté předvídat.

Nepředvídatelnost těchto reakcí nastává především na straně osoby vyslychané, neboť pokud již dříve nedošlo k interakci mezi vyslychajícím a vyslychaným, pak – zjednodušeně řečeno – vyslychající zpravidla nemůže vědět, co od vyslychaného čekat. Otázkou pak zůstává, do jaké míry si může být vědom toho, jaké budou jeho vlastní reakce na neočekávané situace a zvraty v průběhu výslechu. Zde budou hrát značnou roli především zkušenosti vyslychajícího, jak tyto budou zmíněny v širších konturách dále v textu.

5 MUSIL, J., Z. KONRÁD a J. SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. Op. cit., s. 327.

Výslech osob sehrává nezastupitelnou úlohu v procesu dokazování v trestním řízení, přičemž nezdědka bude výpověď určité osoby hlavním podkladem pro rozhodnutí orgánu činného v trestním řízení, v konečném důsledku pak i pro rozhodnutí o vině a trestu v rámci řízení před soudem. Výhodou výpovědi je, že se může za určitých podmínek jednat o tzv. důkaz přímý, a proto se může zároveň jednat i o důkaz jediný. To jen podtrhuje výsadní postavení výpovědi v rámci dokazování, byť je třeba zdůraznit, že podle § 89 odst. 2 trestního řádu nelze žádný důkaz považovat za prioritní či stěžejní, neboť veškeré důkazy podléhají v souladu se zásadou materiální pravdy volnému hodnocení.⁶

Výpověď osob je získávána prostřednictvím výslechu, přičemž záleží především právě na kvalitě jeho provedení. Kvalitně provedený výslech může výrazně usnadnit proces dokazování v rámci trestního řízení, *vice versa* však může být při jeho špatném provedení velmi snadno narušena celá konstrukce již provedených důkazů a na základě některých procesních pochybení v průběhu výslechu (např. nepoučení vyslýchaného před započítáním výslechu nebo pokládání kapciózních a sugestivních otázek) může dojít i k situaci, kdy již nebude možné prokázat vinu konkrétního pachatele. Z těchto a mnohých dalších důvodů je důležité, aby se vyslýchající na výslech vhodně připravil. Součástí této přípravy je i příprava psychologická, které je z větší části věnován tento článek.

K pojmu výslechu je třeba doplnit, s ohledem na to, co bylo uvedeno v rámci úvodu, že výslech lze v obecné rovině pojímat především jako určitou metodu, mající svůj teoretický i praktický základ v kriminalistice, konkrétně pak v kriminalistické taktice. Tato metoda je regulována právními normami a jejím prostřednictvím je získávána výpověď osoby, kterou lze považovat z hlediska kriminalistického, resp. z hlediska významu pro dané trestní řízení za relevantní a podstatnou. Zde je třeba upozornit, že tyto závěry lze zpravidla pouze presumovat, proto se v praxi mnohdy stává, že je až v průběhu výslechu zjištěno, že vyslýchaná osoba nedisponuje relevantními informacemi, případně že žádné informace ke kriminalisticky relevantní události z objektivních důvodů ani nemůže poskytnout (např. bylo mylně předpokládáno, že se osoba pohybovala v blízkosti místa činu apod.).

Procesní postavení vyslýchaných osob se může lišit podle toho, v jakém postavení je tato osoba vyslýchána a podle toho jsou jí přiznána jednotlivá práva a povinnosti. Jejich rozbor ale není předmětem zájmu tohoto článku.

Jak již bylo naznačeno výše, prostřednictvím výslechu, jakožto metody kriminalistické taktiky, získáváme výpověď vyslýchané osoby, které může mít význam pro trestní řízení a která může být v jeho rámci použita jako důkaz. Výslech se tak stává důkazním prostředkem, na jehož základě je získávána výpověď jako důkaz. Podstatou výslechu je vyvolání paměťové stopy prostřednictvím výpovědi osoby, která svými smysly vnímala určitou skutečnost, o které má podat svoji výpověď. Za výpověď je možné považovat

6 *Opakem materiální pravdy je pravda formální, kdy byla naopak předem stanovena pravidla pro hodnocení jednotlivých důkazů, přičemž každému byla přikládána rozdílná váha. Typické pro aplikaci zásady formální pravdy je to, že je vyžadováno doznání obviněného, potažmo obžalovaného. Tak tomu bylo typicky ve středověku, kdy bylo doznání hlavním důkazem, bez nějž nemohl být nikdo odsouzen. Proto bylo doznání vynucováno za užití všech dostupných prostředků, mimo jiné i tortury, tedy mučení.*

verbální i neverbální projev vyslýchané osoby o předmětu výsledku. Jak bylo uvedeno, projev osoby vychází z paměťové stopy, tedy zapamatovaného vjemu z daného objektu či události.⁷

I když pojem *výslech* byl již v obecných rysech vymezen v kontextu tohoto článku, je třeba si zároveň uvědomit, že u výsledku se nejedná o standardizovaný úkon, a to i přes to, že zákon stanovuje určité mantinely, v nichž se musí vyslýchající osoba pohybovat. Naopak v každodenní praxi vyšetřovatele SKPV se jen potvrzuje, že každý výslech je do značné míry jedinečný, a to z více hledisek. Především jde, jak již bylo několikrát zmíněno, o výslech osob v různém procesním postavení, osob vypovídajících o různých skutečnostech, svou roli bude hrát také to, zda se jedná o svědectví přímé či nepřímé. Na výpověď získanou prostřednictvím výsledku, respektive její kvalitu, pak mají vliv mnohé další faktory. Tyto faktory lze dělit na subjektivní a objektivní. Subjektivní faktory jsou takové, které mají svůj původ přímo ve schopnostech (např. schopnost vnímat okolí, fotografická paměť, tzv. „paměť na obličeje“ apod.) nebo vlastnostech (např. to, zda je osoba introvert nebo extrovert, sdílnost, sklon k pomlouvačnosti apod.) vyslýchané osoby. Jako objektivní faktory pak vnímáme takové vnější vlivy, které existují nezávisle na vůli a vnímání vyslýchané osoby a které ovlivňují kvalitu její výpovědi bez možnosti ovlivnění vyslýchanou osobou. Za objektivní faktory lze považovat čas, který uplynul od události, o které má osoba vypovídat, osvětlení v době vnímání události, vzdálenost od události apod.⁸ S těmito faktory, majícími vliv na průběh a kvalitu výsledku, je třeba počítat a pracovat s nimi.

Aby nedošlo k nežádoucímu ovlivnění průběhu výsledku, je významná jeho kvalitní příprava. Ta se může týkat jak zajištění organizačních záležitostí, tak i vnitřního rozpoložení vyslýchajícího, s čímž souvisí právě psychologická příprava výsledku. Pokud je tato kvalitně provedena, výrazně se zvyšuje pravděpodobnost, že výslech proběhne bez neočekávaných událostí v jeho průběhu, a také toho, že vyslýchající získá od vyslýchané osoby relevantní informace, které byly předmětem tohoto výsledku. Neočekávané události ale i při sebe preciznější přípravě nelze nikdy vyloučit.

7 SVOBODA, I. a kol. *Kriminalistika*. Ostrava: Key Publishing s.r.o., 2016. s. 319. 978-80-7418-259-4.

8 *K rozlišování subjektivních a objektivních faktorů ovlivňujících kvalitu vyvolané paměťové stopy srov. např. STRAUS, J. a kol. Kriminalistická technika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2012. s. 76–77.

Příprava výsledku

Přípravu výsledku lze považovat za jedno z jeho stadií. Obdobně to vnímá i Šimovček, když uvádí tato stadia výsledku:

1. příprava výsledku,
2. úvodní stadium,
3. monolog,
4. dialog,
5. dokumentace a závěr výsledku.⁹

Jako poslední stadium výsledku, byť kriminalistická teorie o něm nehovoří, bychom zde viděli analýzu a vyhodnocení výsledku, která je významná pro posouzení jeho věrohodnosti v kontextu dalších provedených důkazů.

Příprava výsledku jako taková se skládá ze dvou fází – analytické a syntetické. Zjednodušeně řečeno v analytické fázi jsou především analyzovány schopnosti vyslyšajícího, dále osobnost vyslyšaného a také doposud nashromážděné důkazy, ke kterým se bude pojit předmět výsledku nebo které mohou být v průběhu výsledku využity například k tomu, že po jejich představení obviněnému bude zřejmé, že tento nevypovídá pravdu a bude tak muset na nastalou situaci nějak reagovat. Syntetická fáze výsledku naopak spočívá ve vytváření podmínek pro výslech a v modelaci jeho průběhu. Příprava výsledku by měla být zpravidla zakončena zpracováním plánu výsledku.¹⁰ Pro plán výsledku však není stanovena žádná forma, takže se může jednat například pouze o plán v mysli vyslyšajícího. Z vlastních zkušeností lze doporučit to, aby si vyslyšající udělal před výslechem i několik psaných poznámek, které mu mohou být v průběhu výsledku výrazně nápomocny. Obsahem těchto poznámek může být například to, čím výslech začít, zda a kdy předkládat vyslyšanému důkazy, výčet možných kritických bodů výsledku, poznatky z doposud provedeného prověřování, případně vyšetřování apod.

Před výslechem, v rámci jeho přípravy při analytické fázi musí vyslyšající také zhodnotit schopnost svou i vyslyšané osoby výslech absolvovat. Musí tedy posoudit, zda je on sám schopen takovýto výslech vést a zda je skutečně tou správnou osobou, která má výslech provádět. Důvodů, proč by mohla být vhodná změna v osobě vyslyšajícího, je více. Může se jednat například o existenci určitého vztahu mezi osobou vyslyšající a vyslyšanou (což však může být v určitých případech naopak také výhodou, z existence určitého vztahu mezi vyšetřovatelem a pachatelem nejednou těžil například známý, dnes již bohužel zesnulý, vyšetřovatel plk. Jiří Markovič),¹¹ ale také třeba jen špatné psychické rozpoložení vyslyšajícího, zapříčiněné subjektivními okolnostmi (např. počínající onemocnění, bolest zubu, rozchod s partnerem apod.), kdy je dáno určité riziko, že by výslech nemusel být proveden ve stejné kvalitě, jako kdyby tyto okolnosti dány nebyly. Obecně sice platí,

9 ŠIMOVICEK, I. a kol. *Kriminalistika*. Bratislava: IURA EDITION, s. r. o., 2001, s. 227. ISBN 80-89047-12-2.

10 SVOBODA, I. a kol. *Kriminalistika*. Op. cit. s. 319–321.

11 K tomu bližě srov. například případ vraha L. Hojera. In: MARKOVIČ, J. a V. ŠULC. *Lovec přízraků. Vraždy, které šokovaly republiku*. Praha: Nakladatelství Epocha, 2020, s. 223–270. ISBN 978-80-7557-963-8.

že by se zkušený policista, resp. vyslyšající neměl nechat ovlivnit při výkonu služby svým soukromým životem, avšak toto je ve skutečnosti ne zcela snadno proveditelné, neboť toto ovlivnění nemusí být ani vědomé. Právě z těchto důvodů by měl vyslyšající před započítím výsledku učinit vyhodnocení toho, zda je výslech schopen provést a zda by jej případně neměla provádět jiná osoba, nebo by alespoň neměla být výsledku přítomna. Dalším důvodem, kterým bychom mohli podmínit změnu v osobě vyslyšajícího, je existence určité vyšší míry antipatie mezi vyslyšajícím a vyslyšaným, ať již iniciovaná ze strany jedné či druhé, případně vzájemná. To může nastat například v situaci, kdy by měla obviněného vyslyšet osoba, která při jeho zadržení použila služební zbraň nebo alespoň pohružku jejího použití. V takovém případě je velmi pravděpodobné, že s tímto příslušníkem policejního orgánu nebude chtít zadržený, resp. později případně obviněný, spolupracovat, ač by ve věci vypovídat mohl a chtěl.

Pravdou je, že v praxi mohou nastat potíže se sehnáním „náhradníka“ ve chvíli, kdy vyslyšající usoudí, že není schopen výslech (kvalitně) provést.¹² To může vést k tomu, že vyslyšající tuto část přípravy výsledku podcení nebo dokonce i přímo vynechá. Dle našeho názoru je však takovýto postup chybný a neodpovídá snaze o maximální využití výsledku jako důkazního prostředku. Takovýto postup naopak svědčí o jisté rezignaci ve vztahu k individualitě každého případu, tedy i výsledku, kdy policista vnímá výslech spíše jako rutinní úkon, na který se není třeba připravovat.

Ne zcela zanedbatelný vliv na nastavení vztahu mezi vyslyšajícím a vyslychanou osobou může mít mezi jinými také pohlaví vyslyšajícího, jeho věk či jeho empatické schopnosti. Pokud jde o pohlaví vyslyšajícího, přikláníme se k tomu názoru, že by se pohlaví vyslyšajícího mělo shodovat s pohlavím vyslychaného, tj. aby muž vyslychal muže a žena ženu. Toto pravidlo však nelze brát zcela absolutně, což by jednak v praxi nebylo proveditelné, a také by takovýto přepjatý formalismus odporoval primárnímu smyslu tohoto pravidla. Toto pravidlo totiž nalézá své uplatnění zejména v případech, kdy je třeba navázat s vyslychaným bližší kontakt, či vybudovat vzájemnou důvěru. Může se jednat o případy, kdy je vyslychána oběť násilného nebo sexuálně motivovaného trestného činu, toto pravidlo se uplatní začasť také při výslechu dětí a mladistvých, ať již se jedná o oběti či pachatele. Mnohdy může být také užitečné, když je zřejmá fyzická převaha vyslyšajícího. To se může uplatnit třeba v případech, kdy je vyslychán pachatel násilné trestné činnosti, který při styku s policejním orgánem klade odpor a odmítá dále spolupracovat. Je neoddiskutovatelné, že by tento faktor mohl mít vliv na ochotu osoby vypovídat a na celkovou atmosféru výsledku a psychologický kontakt mezi vyslyšajícím a vyslychaným. Co se týče věku vyslyšajícího, tam je situace poněkud odlišná, byť se ani zde nelze dopouštět přehnané generalizace. Na základě praktických zkušeností není na škodu, pokud se věk vyslyšajícího blíží věku vyslychaného. Tak např. při výslechu mladistvých je obecně vhodnější, pokud se věk vyšetřovatele, resp. obecně vyslyšajícího,

12 Praktickým problémem může být například to, že do trestního spisu bývá zpravidla přidělen jeden vyšetřovatel, který zastává roli tzv. hlavního zpracovatele. Pokud by měl být vyšetřovatel nahrazen pro výslech jinou osobou, musela by být i tato další osoba (další vyšetřovatel, což může být s ohledem na personální situaci Policie ČR rovněž problematické) do spisu přidělena. A taktéž by bylo žádoucí, aby osoba „náhradníka“ byla seznámena s obsahem trestního spisu, aby mohla v rámci výsledku efektivně realizovat. V praxi se proto s náhradním vyslyšajícím budeme setkávat výjimečně.

blíží co nejvíce věku vyslýchaného. I přesto však musí zároveň mít vyslýchající dostatečné zkušenosti, umožňující provést výslech kvalitně a především tak, aby nemusel být už opakován.¹³ Naopak někdy může psychologicky dobře zapůsobit, pokud je vyslýchajícím osoba starší, neboť nezdědka budí větší důvěru a respekt. Navíc pokud je vyslýchajícím osoba mladší a vyslýchá osobu starší, může například působit uspěchaně či netrpělivě a budování psychologického kontaktu tak bude méně snadné.

V syntetické fázi přípravy výslechu pak musí vyslýchající naplánovat samotný průběh výslechu. Důležité bude zajistit vhodné prostory k provedení výslechu. V praxi se vyskytuje určitý nešvar, kdy jsou některé výslechy prováděny přímo v kanceláři, často zároveň sdílené s více kolegy. Praxe a naše praktické zkušenosti nám potvrzují, že kancelář není vhodným prostorem k provádění výslechu, byť za splnění určitých podmínek lze provádění výslechu v kanceláři považovat rovněž za akceptovatelné.

Za mnohem vhodnější osobně považujeme využití speciálních výslechových místností, kterými by měla disponovat každá služebna policejního orgánu. Zde sice může nastat problém s obsazeností této místnosti, ale je nutno brát v potaz, že výslech je zpravidla úkonem plánovaným, neboť osoby bývají k jeho provedení předvolávány na konkrétní den a čas. S ohledem na to jsme toho názoru, že ve většině případů lze zajistit to, aby mohl výslech probíhat ve speciální výslechové místnosti. Ve většině případů bude stačit jen trocha vůle vyslýchajícího a určitá koordinace činnosti policistů na jednom pracovišti. Speciální výslechové místnosti sice existují, ale otázkou k dalšímu rozboru by mohla být sama skutečnost, zda je takových místností dostatek.

Jak jsme již uvedli, za splnění určitých podmínek je možné akceptovat i variantu, kdy bude výslech prováděn přímo v kanceláři, byť by tato možnost měla být spíše výjimečnou. V takovém případě je třeba zajistit, aby se v kanceláři nepohybovaly další osoby a pokud jejich přítomnost vyloučit nelze, tak alespoň aby nenarušovaly průběh výslechu. Je rovněž vhodné zamezit tomu, aby výslech nebyl narušován neočekávanými telefonáty. I přes to bude vedení takového výslechu zpravidla náročnější, neboť na vyslýchaného bude působit větší množství podnětů, které budou třístit jeho pozornost. Mnohá specifika pak bude vykazovat provádění výslechu mimo sídlo policejního orgánu v situacích, kdy není možná mobilita vyslýchaného.¹⁴ Další variantou, která se rovněž nabízí pro výjimečné případy, je výslech pomocí videokonferenčního zařízení, který by pak probíhal v režimu § 111 a tr. řádu, k čemuž dává zmocnění § 52a tr. řádu. Takovýto výslech se zpravidla realizuje tehdy, je-li to potřebné pro ochranu práv osob, které budou vyslýhány, s ohledem např. na jejich věk nebo zdravotní stav.

13 *K problematice výslechu mladistvých srov. např. TEXL, D. a J. SLAVÍK. Vedení výslechu mladistvých osob. In: JANOVEC, M., J. POHL, M. ZAHRAVNÍČKOVÁ, J. MALÝ, J. ŠÍP a J. FERFEČKÝ (eds.). Cofola 2020. Brno: Masarykova univerzita, 2020. s. 1402–1424.*

14 *K tomu srovnej TEXL, D. Vedení výslechu osob hospitalizovaných ve zdravotnickém zařízení. In: BRUNA, E. a J. STRAUS (eds.). Trestněprávní a kriminalistické aspekty dokazování 2021. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2022. s. 303–312. ISBN 978-80-7408-239-9.*

Psychologická příprava výsledku

Co se týče konkrétně psychologické přípravy výsledku, její podstatou je především vnitřní příprava vyslýchajícího na nadcházející výslech.

Řada policistů, resp. kriminalistů¹⁵ a vyšetřovatelů, potvrzuje, že celý výslech je vlastně o psychologii.

Jak zmiňuje Jitka Nováková, velmi nápomocná je nám při přípravě a následně samotném vedení výsledku znalost psychoanalýzy.¹⁶

Psychoanalýzu bychom mohli charakterizovat jako soubor psychologických teorií a metodu k léčbě psychických problémů.¹⁷ Radí se do kategorie psychodynamické psychologie, která považuje lidskou psychiku a motivace lidského jednání za neuvědomované procesy, jež probíhají v podvědomí, předvědomí a nevědomí, jelikož naší součástí je složitý a víceméně nevědomý emoční život.

Sigmund Freud jako zakladatel psychoanalýzy rozdělil strukturu psychiky na tři nezávislé složky: id, ego a superego.

Id je soubor libého, pudového, tzv. libido – to, co dělá libé pocity a tlačí člověka kupředu, trochu s nadsázkou můžeme říci, že je to „to zvíře v nás“. Součástí libida jsou *eros* – pocit lásky a *thanatos* – to destruktivní, agresivní, zlostné v nás. *Ego* je naše realistické já. *Superego* je soubor mravních a právních norem, které má člověk vštípené ze svého okolí, vzniká výchovou a společenským kontaktem. Superego se ale samozřejmě liší kulturu od kultury a vyvíjí se s časem.

Ego svádí každodenní boj s pudovým id a mravním superegem, které se snaží ovlivnit chování člověka. Pokud bychom nepotlačovali id v nás, bez ohledu na následky bychom činili vše, co bychom zrovna chtěli. Měli bychom hlad? Ukradli bychom si jídlo a najedli se. Chtěli bychom se sexuálně uspokojit? Znásilnili bychom první osobu, kterou bychom potkali. Z tohoto důvodu je součástí naší osobnosti superego, které id v nás krotí. V souvislosti s id by bylo dobré zmínit také pojem sublimace libida – jde o situaci, kdy nepříjemné nutkání vyvolané id je potlačeno a přeměněno do nějaké činnosti, kterou společnost nepovažuje za nepřijatelnou – místo znásilnění napíše daná osoba např. báseň. Pokud ale k sublimaci nedojde, řídí se člověk svým idem. Zločin je tedy vlastně nezákonnou nedokonalou sublimací libida.

Problematikou psychoanalýzy se však kromě S. Freuda zabývali i jiní autoři, jak z řad jeho vrstevníků, tak i z řad moderních autorů psychologické literatury.¹⁸ Problematika vnímání osobnosti z pohledu psychologie je značně široká a setkáváme se zde s větším množstvím

¹⁵ V praxi žargonem označovaní jako tzv. operativci.

¹⁶ Z řeckého slova *psýché* = duše a *lysein* = uvolňovat.

¹⁷ K tomu blíže srov. FREUD, S. A General Introduction To Psychoanalysis. Lector House. 2022, 304 s.

¹⁸ K tomu srov. např. BATEMAN, A. W., J. HOLMES and E. ALLISON. Introduction to Psychoanalysis. Taylor & Francis Ltd. 2021, 342 s. nebo CARVETH, D. L. Psychoanalytic Thinking. Taylor & Francis Ltd. 2018, 270 s.

různých teorií a klasifikací. Nejedná se však pouze o oblast psychologie osobnosti, jsou zde patrné konotace i s obecnou částí psychologie, sociální psychologií či psychologií vývojovou. S ohledem na charakter tohoto článku a jeho cíle však nebudou jednotlivé teorie podrobovány rozboru, neboť by takovýto postup nebyl účelný a dle našeho názoru zcela postačí odkaz na relevantní literaturu.¹⁹

Znalost výše zmíněného může přispět k odkrytí osobnosti vyslýchaného a vyslýchající tak může lépe cílit své dotazy.²⁰

Svoji nezanedbatelnou roli při psychologické přípravě výslechu hraje i problematika transakční analýzy a her.

Když se někde ve společnosti setkají dva a více lidí, je jen otázkou času, kdy mezi nimi dojde k nějaké transakci, tedy k situaci, kdy jeden dá druhému na vědomí, že si všiml jeho přítomnosti a druhý na jeho podnět nějakým způsobem reaguje. Samotný pojem transakční analýza neznamená vlastně nic jiného než rozbor určité komunikace mezi lidmi, tzv. transakce, z hlediska toho, jaký stav ego tuto transakci vyvolal a jaký stav ego na ni zareagoval.

Aby byl výslech kvalitní, je dobré, aby vyslýchající nejen naprosto pečlivě vlastními smysly vnímal, co přesně mu vyslýchaný sděluje, ale je nutné, aby uměl i tzv. číst mezi řádky, tedy aby se uměl na celou věc podívat i z psychologického hlediska, aby uměl rozpoznat, do jaké role má vyslýchaný tendenci se stylizovat. K tomuto může přispět trochu hlubší znalost toho, jak může probíhat transakce mezi dvěma osobami.²¹

Vrátíme-li se zpět k psychologické přípravě výslechu, tak tato je součástí přípravy výslechu jako takové, přičemž její stěžejní část se odehrává ve fázi analytické, kdy vyslýchající analyzuje osobnost svoji i vyslýchaného za tím účelem, aby se co nejlépe na výslech připravil a aby došlo k eliminaci hrozících problematických bodů, kdy by se mohl výslech zkomplikovat a ztížilo by se tak dosažení stanoveného cíle. S tím se pojí i to, že vyslýchající by si měl předem stanovit, co vlastně bude cílem výslechu, jaký bude jeho předmět, tedy k jakým skutečnostem má osoba vypovídat, a co má být výsledkem takového výslechu, zda například získání nových poznatků důležitých pro počáteční fáze prověřování či naopak potvrzení nebo vyvrácení některých již stanovených kriminalistických verzí apod. Cílem výslechu může být také potvrzení některých již získaných důkazů a ucelení představy o průběhu některých kriminalisticky relevantních událostí.

Před započítím výslechu je třeba zhodnotit několik kritérií, jako jsou osobní charakteristika vyslýchajícího, osobní charakteristika vyslýchaného, aktuální psychický a zdravotní stav jak vyslýchaného, tak i vyslýchajícího, dále motivace a cíle účastníků, prostředí, ve kterém

19 Krom výše uvedených publikací lze dále uvést např. ČÍRTKOVÁ, L. *Policejní psychologie*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2006, s. 50 a násl., HOUBOVÁ, D. a kol. *Psychologie pro právníky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2008, 279 s. či ZÁHORSKÁ, J. *Psychologická intervence při vyšetřování trestných činů*. Praha: Portál. 2007, s. 29 a násl.

20 NOVÁKOVÁ, J. *Taktiky výslechu*. Diplomová práce. Právnická fakulta univerzity Karlovy. 2013, s. 47.

21 Blíže srovnej NOVÁKOVÁ, J. *Taktiky výslechu*. Op. cit., s. 49–50.

bude výslech prováděn, zvolenou taktiku výslechu a zkušenosti vyslýchajícího.²² V rámci psychologické přípravy si vyslýchající může vytvořit určitý vnitřní vztah k osobě, kterou bude vyslýchat, a to např. tím, že se pokusí vcítit do její životní situace a pochopit ji.

To pak může pomoci při utváření kontaktu mezi vyslýchajícím a vyslýchaným jak v počáteční fázi výslechu, kde je podstatný i tzv. první dojem, tak i v jeho dalším průběhu. Lze se také připravit na různé scénáře průběhu výslechu, které se pojí také s procesním postavením osoby, která bude vyslýchána. Jde zejména o to, zda osoba bude či nebude ochotna vypovídat a zda bude či nebude schopna vyvolat paměťovou stopu pojící se k události, kterou vnímala svými smysly. Zajímavou typologii vyslýchanych svědků nabízí L. Čírtková. Ta uvádí tyto typy: svědek hovorný a otevřený, svědek upovídaný a zabíhavý, svědek plachý a ostýchavý, svědek povrchní, svědek lhostejný, svědek nedůvěřivý a svědek svéhlavý, problematický.²³ S možným postojem vyslýchaneho k předmětu výslechu se pojí i různé strategie, které může vyslýchající v průběhu výslechu aplikovat. Již zmiňovaná autorka nabízí tyto strategie: strategie vzbuzování protireakce, strategie znejišťování, strategie doplňování, diskrepanční strategie, strategie zapletení svědka do jeho lží a strategie odejmutí důvěry.²⁴ Ať již bude při vedení výslechu zvolena jakákoli strategie, je třeba vždy pamatovat i na to, že musejí být naplněny zákonné požadavky pro postup při výslechu, aby jeho výsledek, tedy výpověď osoby, mohl být použitelný jako důkaz v trestním řízení. V tomto kontextu jde především o zákaz kladení sugestivních a kapciózních otázek, jak tento vyplývá z příslušných ustanovení trestního řádu. Porušení některého z výše uvedených pravidel by mohlo mít za následek narušení procesní použitelnosti takové výpovědi.

V rámci (psychologické) přípravy výslechu je rovněž důležité vytvořit si již před výslechem určitou představu o tom, jak by mohla vyslýchaná osoba na ty které otázky reagovat, která by mohla vnímat jako problematické. Jsme si vědomi, že toto je v situacích, kdy se vyslýchající s vyslýchaným dříve nesetkal, poměrně obtížné, avšak i na základě důkladného studia podkladů se dá vytvořit určitý obraz o osobnosti vyslýchaneho. Je třeba vycházet například z toho, zda se jedná o osobu již trestanou, zda byla tato osoba již dříve vyslýchána nebo se jedná o první kontakt s policejním orgánem, pokud je to možné, je třeba také posoudit poznatky operativních pracovníků z přechozího tzv. „vytěžení“ této osoby, pokud proběhlo (typicky pokud se jedná o svědka, který se pohyboval na místě činu nebo v jeho blízkosti, nezděná se bude jednat zároveň také o oznamovatele) apod. Z osobní zkušenosti můžeme říct, že tuto část přípravy je nutno provádět a že v naší praxi nám bylo její provedení několikrát nápomocné. Této otázce se věnuje i Matíášek a jeho autorský kolektiv. Ve své publikaci *Výslech a psychologie* totiž uvádějí: „*Příprava k výslechu znamená tedy v první řadě poznání osobnosti osoby, která má být vyslechnuta (zvláště obviněného), tzn. seznámení se s dosavadním průběhem jejího života a prostudování všech dostupných materiálů, týkajících se věci a okolností vyšetřovaného činu, které určují i dobu předvolání i provedení výslechu, místo výslechu atd. [...] Proto je důležitou i otázka, kdo, co a jací jsou rodiče vyslýchaneho, jejíž zodpovězení znamená poznání prostředí, z něhož*

22 ZÁHORSKÁ, J. *Psychologická intervence při vyšetřování trestných činů*. Op. cit., s. 87.

23 K tomu blíže srov. ČÍRTKOVÁ, L. *Forenzní psychologie*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2013, s. 315–316. ISBN 978-80-7380-461-9.

24 *Tamtéž*, s. 316–317.

a v němž vyslýchaný vyrůstal a jež tedy do značné míry formovalo jeho charakter, temperament, vzdělanost atd. Je to vůbec základní údaj, z něhož při studiu osobnosti člověka, který má být vyslechnut, je nutno vycházet.²⁵ Stejní autoři se pak věnovali i poznávání osobnosti vyslýchané osoby v průběhu výslechu.²⁶ Je však třeba mít na paměti, že při výslechu jde vždy o vzájemnou interakci minimálně dvou osob, při níž dochází k vzájemnému vnímání a ovlivňování.²⁷ I proto je tak důležitá příprava výslechu.

Z pohledu policejní činnosti pak nelze opomenout ani to, že vyslýchaná osoba (zejména podezřelý, příp. obviněný) může být pod vlivem omamných a psychotropních látek, dále v textu jen OPL, či může být na těchto látkách závislá.²⁸ Proto je dobré si v rámci rešeršní činnosti při přípravě na výslech zjistit i to, zda je vyslýchaná osoba uživatelem OPL a pokud ano, je třeba se připravit na možné komplikace s tím se pojící. Především půjde o to, že pokud bude osoba pod vlivem OPL, nebude zpravidla možné její výslech provést. Naopak pokud nebude pod vlivem OPL, ale budou se projevovat abstinenční příznaky, může být takováto osoba velmi nevyrovnaná a často také agresivní. Zároveň je třeba dávat pozor i na to, aby nemohla být zpochybněna procesní použitelnost provedeného výslechu, vyslýchaná osoba si tak musí být vždy vědoma toho, k jaké věci je vyslýchána a musí být předem poučena o svých právech, přičemž lze důrazně doporučit to, aby byla po tomto poučení osoba dotázána, zda tomuto poučení porozuměla, zda si je vědoma toho, co bude předmětem výslechu a zda si nežadá žádných dalších vysvětlení a aby toto bylo zaznamenáno v protokolu o výslechu.

Závěr

Výslech jako takový je podstatnou součástí kriminalistické taktiky, kdy se nezřídka jedná o jeden ze stěžejních důkazních prostředků. Postavení výslechu mezi ostatními důkazními prostředky je výsadní v tom ohledu, že v průběhu výslechu můžeme získat informace ve formě výpovědi od osoby, která svými smysly vnímala kriminalisticky relevantní událost. Z tohoto pohledu se tedy může jednat i o důkaz přímý, což znamená, že se může zároveň jednat i o důkaz jediný a že na jeho základě může být a zpravidla i bude rozhodováno o vině a trestu.

Z toho lze vyvodit, jak značný význam pro trestní řízení může výslech mít. Proto je třeba, aby byl výslech vždy proveden kvalitně a aby z něj bylo „vytěženo“ pokud možno maximum. Na základě výpovědi osoby mohou být rovněž vyhledávány i další důkazy, takže i proto by měla být vždy dána snaha vést výslech co nejlépe. Významná role výslechu tak klade velké nároky na osoby, které jej budou provádět, ať již z pohledu kriminalistické taktiky, kdy musí vyšetřovatel (vyslýchající) projít fází přípravy výslechu a poté musí výslech vhodně provést a vyhodnotit, nebo z pohledu trestního práva, kdy musí být splněny všechny zákonné

25 MATIÁŠEK, J., B. BÁRTA a J. SOUKUP. *Výslech a psychologie*. Praha: Orbis, 1966, s. 162–163.

26 *Tamtéž*, s. 174 a násl.

27 SPURNÝ, J. *Psychologie výslechu*. Praha: Portál, 2003, s. 22. ISBN 80-7178-846-5.

28 K této problematice blíže srov. HOUBOVÁ, D. a kol. *Psychologie pro právníky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2008, s. 179 a násl. ISBN 978-80-7380-100-7.

náležitosti, aby byla výpověď získaná na základě výsledku nadále procesně použitelná jako důkaz v probíhajícím trestní řízení.

Aby mohl být výslech proveden kvalitně, musí být kvalitní i jemu předcházející příprava, a proto jsme se věnovali především psychologické stránce této přípravy, ale zároveň jsme nastínili i její další složky a možné problematické body při provádění této přípravy. Především je třeba si vždy uvědomovat, že výslech, potažmo výpověď jako jeho „produkt“, je vždy výsledkem vzájemné interakce minimálně dvou osob, přičemž je třeba pamatovat na jejich individualitu, především tedy jedinečnost osobnosti. Proto je cílem psychologické přípravy na výslech provedení všech opatření předcházejících tomu, aby v průběhu výslechu nastaly nějaké problémové situace. Je podstatné si udělat představu o osobnosti vyslýchaného, s čímž se pojí i určitá představa o tom, jak bude tato osoba v průběhu výslechu reagovat, zda bude ochotna vypovídat, zda si bude schopna vybavit si předmětnou událost atd. V tomto kontextu byly rovněž zmíněny některé možné klasifikace vypovídajících osob od předních odborníků z oblasti forenzní psychologie.

Při provádění této přípravy je podstatné shromáždění všech dostupných informací o osobě, která bude vyslýchána. Z vlastní zkušenosti víme, že i ty zdánlivě nepodstatné maličkosti mohou hrát svoji roli. Může se jednat o nejvyšší dosažené vzdělání, rodinné zázemí, vztahy s okolím, dřívější tresty apod. Na základě těchto informací by pak měl být vyslýchající schopen sestavit si určitou kostru toho, jak by mohl výslech probíhat, jak bude vyslýchaný reagovat na položené otázky či předestřené důkazy.

Ač to bylo v textu již na více místech zdůrazněno, nemůžeme ani v závěru opomenout vyzdvihnout význam provedení přípravy výslechu, neboť ta je klíčová pro to, aby mohl být výslech proveden co nejlépe. Pokud není příprava na výslech dostatečná nebo v krajních případech není provedena vůbec, vždy se to projeví na kvalitě výslechu, který je přitom velmi často zásadním důkazním prostředkem v trestním řízení.

Použitá literatura

BATEMAN, A. W., J. HOLMES and E. ALLISON. *Introduction to Psychoanalysis*. Taylor & Francis Ltd. 2021, 342 s.

CARVETH, D. L. *Psychoanalytic Thinking*. Taylor & Francis Ltd. 2018, 270 s.

ČÍRTKOVÁ, L. *Forenzní psychologie*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2013, 445 s. ISBN 978-80-7380-461-9.

ČÍRTKOVÁ, L. *Policejní psychologie*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2006, 309 s.

FREUD, S. *General Introduction To Psychoanalysis*. Lector House. 2022, 304 s.

HOUBOVÁ, D. a kol. *Psychologie pro právníky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2008, 279 s. ISBN 978-80-7380-100-7.

MARKOVIČ, J. a V. ŠULC. *Lovec přízraků. Vraždy, které šokovaly republiku*. Praha: Nakladatelství EPOCH, 2020, 432 s. ISBN 978-80-7557-963-8.

- MATÍÁŠEK, J., B. BÁRTA a J. SOUKUP. *Výslech a psychologie*. Praha: Orbis, 1966, 214 s. ISBN není uvedeno.
- MUSIL J., Z. KONRÁD a J. SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. Praha: C. H. Beck, 2004, 606 s. ISBN 80-7179-878-9.
- NOVÁKOVÁ, J. *Taktiky výslechu*. Diplomová práce. Právnická fakulta univerzity Karlovy. 2013.
- SPURNÝ, J. *Psychologie výslechu*. Praha: Portál, 2003, 120 s. ISBN 80-7178-846-5.
- STRAUS, J. a kol. *Kriminalistická technika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2012, 446 s. ISBN 978-80-7380-409-1.
- SVOBODA, I. a kol. *Kriminalistika*. Ostrava: Key Publishing s.r.o., 2016. 374 s. 978-80-7418-259-4.
- ŠIMOVČEK, I. a kol. *Kriminalistika*. Bratislava: IURA EDITION, s. r. o., 2001, 326 s. ISBN 80-89047-12-2.
- TEXL, D. Vedení výslechu osob hospitalizovaných ve zdravotnickém zařízení. In: BRUNA, E. a J. STRAUS (eds.). *Trestněprávní a kriminalistické aspekty dokazování 2021*. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2022. s. 303–312. ISBN 978-80-7408-239-9.
- TEXL, D. a J. SLAVÍK. *Vedení výslechu mladistvých osob*. In: JANOVEC, M., J. POHL, M. ZAHRADNÍČKOVÁ, J. MALÝ, J. ŠÍP a J. FERFECKÝ (eds.). *Cofola 2020*. Brno: Masarykova univerzita, 2020. s. 1402–1424.
- ZÁHORSKÁ, J. *Psychologická intervence při vyšetřování trestných činů*. Praha: Portál. 2007, s. 29 a násl.

Realizácia procesu odhaľovania, predchádzania a eliminácie farmaceutickej kriminality¹

Implementation of the Process of Detection, Prevention and Elimination of Pharmaceutical Crime

JURAJ DRUGDA ²

Abstrakt

Autor sa v článku venuje problematike odhaľovania, predchádzania a eliminácie farmaceutickej kriminality. Analyzovanými sú jednotlivé indikátory, ktorých existencia nasvedčuje o tom, že dochádza k páchaniu farmaceutickej trestnej činnosti a postup orgánov činných v trestnom konaní pri vyhľadávaní a detegovaní týchto indikátorov v procese odhaľovania farmaceutickej trestnej činnosti. Priblíženými sú taktiež vybrané prostriedky operatívno-pátracej činnosti a informačno-technické prostriedky, ktoré sú najfrekventovanejšie využívané na účely zisťovania trestnoprávne relevantných informácií v priebehu vyšetrovania farmaceutickej kriminality. Úspešné získanie informácií spomínanými prostriedkami slúži ako podklad pre realizáciu zisťovacích úkonov, ktorými sa zisťujú veci dôležité pre trestné konanie týkajúce sa farmaceutického trestného činu.

Kľúčová slova

farmaceutická kriminalita, odhaľovanie, predchádzanie, eliminácia, efektívnosť

Abstract

In the article, the author deals with the issue of detection, prevention and elimination of pharmaceutical crime. Analyzed are individual indicators, the existence of which indicates that pharmaceutical criminal activity is being committed, and the procedure of law enforcement authorities in searching for and detecting these indicators in the process of detecting pharmaceutical criminal activity. Selected means of operative-search activity and information-technical means, which are most frequently used for the purpose of obtaining criminally relevant information during the investigation of pharmaceutical crime, are also approximated. The successful acquisition of information by the mentioned means serves as a basis for the implementation of security actions, which secure things important for criminal proceedings related to a pharmaceutical crime.

Key words

pharmaceutical crime, detection, prevention, elimination, efficiency

DOI

<http://dx.doi.org/10.37355/fvpk-2023/1-09>

1 Táto práca bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-19-0102.

2 JUDr. Juraj Drugda, Ph.D., Akadémia Policajného zboru v Bratislave, Katedra Vyšetrovania

Úvod

Mimoriadnu dôležitosť a vplyv na kvalitu života každého človeka má jeho aktuálny zdravotný stav. Vývoj modernej medicíny v období posledných 100 rokov priniesol ohromné pokroky v oblastiach znižovania úmrtnosti, predlžovania dĺžky života a skvalitňovania zdravotného stavu ľudí. Vírusy, baktérie, choroby a zranenia v minulosti znamenali buď pomalú a bolestivú smrť alebo potrebu drastických lekárskeho zákrokov. Úspešnosť lekárskeho zákrokov v minulosti bola všeobecne nízka a ich následky nie vždy priniesli vyriešenie zdravotného problému, ale len zachránenie života, ktorého kvalita bola následne mimoriadne obmedzená.

Praktikovanie a neustále zdokonaľovanie postupov modernej medicíny a výskum stále nových možností liečenia zdravotných problémov a komplikácií prináša nepredstaviteľné možnosti pre lekárov a ich pacientov. Azda jediným faktorom obmedzujúcim rýchlosť medicínskeho výskumu a pokroku je jeho mimoriadna finančná nákladnosť.

Farmaceutickú kriminalitu nemožno jednoznačne zaradiť pod jednu skupinu trestných činov napriek tomu, že v našej právnej úprave je obsiahnutá v 1. hlave Osobitnej časti Trestného zákona s názvom Trestné činy proti životu a zdraviu. Zákonodarcu toto zaradenie previazal s komisívnym následkom ohrozujúcich trestných činov, ktorých dôsledky spočívajú v ohrozovaní života a zdravia jednotlivých členov spoločnosti. Môžeme konštatovať, že predmetná klasifikácia jednotlivých skutkových podstát farmaceutických trestných činov je spätá s ich obeťami. Avšak na druhej strane, keď podrobíme analýze konanie páchatel'ov farmaceutickej kriminality, je nesporné, že motivácia na páchanie tohto druhu trestnej činnosti pramení zo ziskuchtivosti. Inými slovami, motív páchatel'a nespočíva v rozhodnutí spáchať jeden z farmaceutických trestných činov kvôli tomu, aby ním spôsobil ohrozenie zdravia členov spoločnosti, ale v tom, že sa týmto nezákonným konaním chce finančne obohatiť. Z tohto dôvodu je potrebné chápať farmaceutickú kriminalitu nie len ako trestnú činnosť ohrozujúcu život a zdravie ľudí, ale aj ako majetkovú trestnú činnosť.

Rozmer, rozsah a možnosti páchania farmaceutickej kriminality sú značne široké, a len výnimočne pozorujeme páchanie tejto trestnej činnosti ako jediného izolovaného kriminálneho aktu, a to nie len z dôvodu, že páchanie farmaceutickej kriminality je takmer výlučnou doménou organizovaných kriminálnych skupín. Pričom kriminálne aktivity organizovaných skupín nie sú naviazané len na exkluzívne páchanie vybraných druhov trestných činov, ale sú postavené na základe jednoduchého rovnice – akýkoľvek druh trestnej činnosti = výnosnosť / miera možného utajenia.

Odhaľovanie farmaceutickej kriminality a jej indikátorov

Odhaľovanie trestných činov predstavuje procesuálnu poznávaciu činnosť, ktorá obsahovo vychádza z teoretických základov odhaľovania ako operatívneho procesu zameraného na poznávanie latencie kriminality. Poznávať kriminalitu je možné prostredníctvom kriminalisticko-bezpečnostných činností, ktoré klasifikujeme ako: objasňovanie – súvisí

s registrovanou kriminalitou a charakterizujeme ho ako činnosti orgánov činných v trestnom konaní a polície, ktorými sa zisťujú skutočnosti súvisiace so spáchaním trestného činu, odhaľovanie – súvisí s latentnou kriminalitou a je zamerané na zisťovanie samotnej existencie skutku, ktorý je možné kvalifikovať ako trestný čin a ktorý nebol oznámený orgánom činným v trestnom konaní a nie je nijak evidovaný v policajných činnostiach a pátranie – súvisí s osobami a vecami, ktoré sú hľadané v spojitosti s trestnou činnosťou a definujeme ho ako činnosť zameranú na nájdenie určitých konkrétnych individuálnych objektov.³

Odhaľovanie farmaceutickej kriminality má povahu poznávacieho procesu, kde sa zo štádia neznalosti postupuje ku konkrétnemu poznaniu. Dôležité je zachytávať zmeny, ktoré farmaceutický trestný čin zanechal, prípadne vyvolal vo svojom okolí a následne ich neustále doplňovať o ďalšie poznatky zamerané na všetky stránky skutkových podstat príslušných trestných činov, ktorých existencia, prípadne neexistencia potvrdí alebo vyvráti spáchanie farmaceutického trestného činu.

Potreba odhaľovania farmaceutickej kriminality vychádza už len zo samotného faktu jej existencie a nárastu jej páchania hlavne organizovanými a zločineckými skupinami, ktoré majú častokrát medzinárodný charakter. Odhaľovanie je potrebné orientovať predovšetkým na organizované a zločinecké skupiny, a to na: identifikáciu jednotlivých členov organizovaných a zločineckých skupín, zabránenie slobodnému a beztrestnému páchaniu trestnej činnosti, rozkladanie organizovaných a zločineckých skupín zvnútra, narušenie komunikácie a jednotlivých kriminálnych aktivít organizovaných a zločineckých skupín, znemožňovanie investovania nelegálnych ziskov do legitímnych hospodárskych aktivít a zabavovanie profitov a ziskov z trestnej činnosti.

Pokiaľ budeme vychádzať z teórie kriminalistických stôp a kriminalistickej identifikácie, ktorá do procesu odhaľovania zahŕňa aj proces získavania, analýzy a hodnotenia informácií zakódovaných v konkrétnej materiálnej situácii, potom je odhaľovanie možné charakterizovať ako operatívny proces na seba nadväzujúcich činností, najmä: získanie prvej informácie (poznatku, indikátoru, signálu) o príprave, páchaní alebo spáchaní farmaceutického trestného činu, zber a získavanie doplňujúcich informácií, hodnotenie informácií, analýza informácií a tvorba logických záverov.⁴

Detekciu indikátorov páchania farmaceutickej trestnej činnosti môžeme chápať ako prvú etapu v procese jej odhaľovania, pričom je mimoriadne významná a to pretože sa od nej odvíja celý ďalší postup v rámci odhaľovania. Indikátor farmaceutickej trestnej činnosti definujeme ako prvotný poznatok, prípadne informáciu o určitej skutočnosti, ktorá je v rozpore s bežnými a zákonnými situáciami, zvyklosťami a pravidlami v zdravotníckom a farmaceutickom sektore. Poskytuje indície o príprave, prebiehajúcom páchaní alebo ukončenom farmaceutickom trestnom čine. Páchatelia farmaceutickej kriminality majú určitý prepracovaný modus operandi, v rámci ktorého je zahrnuté aj jej utajovanie,

3 STIERANKA, J. a kol. *Operatívne procesy a operácie. Vybrané problémy*. Bratislava: Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2012, s. 81–83.

4 STIERANKA, J. a kol. *Daňové úniky a daňová kriminalita v Slovenskej republike*. Bratislava: EPOS, 2016, s. 219–220.

na druhej strane je potrebné pracovať s faktom, že každé konanie, teda aj zrealizovaný farmaceutický trestný čin zanechá vo svojom okolí určité stopy, ktoré možno považovať za indikátory tohto druhu trestnej činnosti.

Získavanie indikátorov o spáchaní farmaceutickej kriminality je zložitá činnosť, pričom je nevyhnutné brať do úvahy jednotlivé prvky, ktoré sa viažu k procesu odhaľovania a to najmä: samotné indikátory farmaceutickej trestnej činnosti, miesta ich výskytu, subjekty, od ktorých je možné ich získať a spôsoby získavania indikátorov.

Indikátory farmaceutickej trestnej činnosti sa odvodzujú od spôsobov jej páchania, z tohto dôvodu je pre vyšetrovateľa potrebná znalosť týchto spôsobov a ich variácií v závislosti jednak od osoby páchatela, článku zdravotníckeho, prípadne farmaceutického reťazca a druhu medicínskeho prostriedku na ktorý je trestná činnosť zameraná. Rovnako je potrebné brať do úvahy indikátory, ktoré pramenia z modu operandi páchatelov farmaceutickej trestnej činnosti mimo zdravotníckeho alebo farmaceutického reťazca.

Miesta výskytu indikátorov farmaceutickej kriminality nám poskytujú pomyselný začiatkový bod v procese vyhľadávania a získavania informácií vo verejnom, zdravotníckom alebo farmaceutickom prostredí. Indikátory sa vyskytujú v: obchodných vzťahoch – medzi subjektmi výrobného, distribučného a predajného farmaceutického reťazca, u pacientov – trpiacimi zdravotnými komplikáciami alebo problémami spôsobenými užívaním alebo používaním nelegálneho, prípadne falšovaného medicínskeho prostriedku, v zdravotníckych zariadeniach a všetkých ďalších subjektoch, ktoré manipulujú s medicínskymi prostriedkami s ich vo väčšine prípadov zdokumentovaným výdajom a použitím Všeobecnou zdravotnou poisťovňou, u lekárov – poskytujúcich ošetrovanie, prípadne zdravotnú starostlivosť osobám, ktorým vznikli zdravotné ťažkosti spojené s užívaním nelegálnych, prípadne falšovaných medicínskych prostriedkov a u verejnosti – konkrétne u členov spoločnosti, ktorými sú zákazníci falošných internetových lekární a e-shopov s falšovanými medicínskymi prostriedkami.

Detegovať indikátory farmaceutickej trestnej činnosti z dôvodu jej vysokej latencie môžu hlavne subjekty / osoby pôsobiace ako experti v rámci zdravotníctva a farmácie, ako aj orgány dozoru a kontroly v zdravotníckom, farmaceutickom a medzinárodno-obchodnom sektore a to nasledovnými spôsobmi: zodpovedné osoby vo výrobnom farmaceutickom reťazci – vedenie, kontrolór kvality, zodpovedné osoby v distribučnom farmaceutickom reťazci – veľkoobchodníci podpisujúci zmluvy s dodávateľmi medicínskych prostriedkov by mali mať vždy informácie o ich pôvode a legitimitě, zodpovedné osoby v predajnom farmaceutickom reťazci – maloobchodníci by mali spolupracovať iba s certifikovanými a licencovanými veľkoobchodnými dodávateľmi, ŠÚKL – ako orgán dozoru nad procesom registrácie medicínskych prostriedkov a výkonu inšpekcií v rámci celého legálneho liekového a farmaceutického reťazca, Všeobecná zdravotná poisťovňa – ako orgán evidujúci poskytovanie medicínskych prostriedkov všetkým zmluvným verejným aj súkromným zdravotníckym zariadeniam a ambulanciám, Úrad verejného zdravotníctva, vrátane jeho regionálnych zložiek – ako orgány dozoru nad poskytovanou zdravotnou starostlivosťou, Kriminálny úrad finančnej správy, colné orgány – vykonávajúce kontroly tovarov z tretích krajín pri ich distribúcii domácim fyzickým aj právnickým osobám, ostatné orgány verejnej moci – príslušníci Policajného zboru, príslušníci

Národnej protidrogovej jednotky NAKA P PZ v iniciatívnom procese získavania indikátorov farmaceutickej trestnej činnosti.

Získavanie indikátorov o spáchaní farmaceutickej trestnej činnosti nemožno zameriavať výlučne na osoby páchatelov. Poznanie motivácie zákazníkov páchatelov farmaceutickej trestnej činnosti umožní lepšie vyhľadávanie a predchádzanie tejto trestnej činnosti v budúcnosti. Medzi okolnosti, ktoré napomáhajú formovaniu čierneho trhu s medicínskymi prostriedkami zaraďujeme: kontrolné okolnosti – nedostatok dohľadu a kontroly, prípadne pomalá, laxná a korumpovateľná kontrola umožňuje jednotlivcom alebo skupinám páchatelov dlhodobé páchanie farmaceutickej trestnej činnosti s nízkym rizikom trestnoprávneho postihu, finančné okolnosti – spojenie negatívnych ekonomických faktorov, nízkej životnej úrovne obyvateľstva a vysokých cien legálnych medicínskych prostriedkov má potenciál vytvárať záujem konzumentov o lacné medicínske prostriedky, pri ktorých sú zákazníci na úkor nízkej ceny ochotný prehliadať možné zdravotné riziká spojené s ich užívaním, informačné okolnosti – medzi producentmi a distribútormi medicínskych prostriedkov nachádzame nedostatky najmä v nejednotnom systéme jednak ochranných opatrení, ale aj v nejednotnom systéme preverovania originality produktov, s ktorými sa tieto subjekty dostávajú do kontaktu, nedostatky sú taktiež viditeľné pri vzájomnom zdieľaní informácií o detekcii falzifikátov a pri informovaní potenciálnych užívateľov týchto falzifikátov, okolnosti na strane zákazníkov – snahy o získanie medicínskeho prostriedku viazaného na lekársky predpis bez predchádzajúcej návštevy lekára a vyšetrenia, snahy o získavanie medicínskych prostriedkov, ktoré nie sú dostupné v Slovenskej republike, prípadne v Európskej únii alebo pacienti s citlivými diagnózami, ktorí sa hanbia navštíviť lekára alebo majú záujem o anonymné zdroje liečiv na ich diagnózy.

Význam operatívno-pátracej činnosti a informačno-technických prostriedkov pre odhaľovanie, predchádzanie a elimináciu farmaceutickej trestnej činnosti

Preverovanie vierohodnosti získaných indikátorov o spáchaní farmaceutickej trestnej činnosti sa nezaobíde bez používania podporných metód operatívno-pátracej činnosti, prostriedkov operatívno-pátracej činnosti (ďalej „OPČ“) a informačno-technických prostriedkov (ďalej „ITP“) a prostriedkov zaistovania vecí dôležitých pre trestné konanie.

Účelom podporných metód OPČ je zabezpečenie informačnej základne pre účinnú a efektívnu realizáciu rozhodovania a riadenia procesov OPČ. Medzi najfrekvencovanejšie využívané podporné metódy OPČ zaraďujeme: osobné vyhľadávanie, operatívne vyťažovanie, operatívnu rekognoskáciu, operatívne pozorovanie, operatívnu prehliadku a operatívne zisťovanie a šetrenie.

„Osobné vyhľadávanie je cielavedomý a systematický postup, ktorý v súlade s informačnou potrebou aplikujú operatívny pracovníci pri plnení operatívnych úloh.“⁵ Operatívny pracovníci odhaľujúci farmaceutickú trestnú činnosť si osobným vyhľadávaním rozširujú poznanie o príčinách, podmienkach a okolnostiach najčastejšie páchaných farmaceutických trestných činov, o osobných vlastnostiach páchatelov tohto druhu kriminality, ale aj o podmienkach, ktoré napomáhajú vzniku farmaceutickej trestnej činnosti. Tieto poznatky sa využívajú hlavne v rámci realizácie preventívnych opatrení. Ďalej vytvárajú potrebné predpoklady pre realizáciu OPČ pri poznávaní konkrétnej operatívnej situácie a jej prvkov v súvislosti s procesom budovania logistiky pre realizáciu jednotlivých prostriedkov OPČ. V rámci osobného vyhľadávania operatívny pracovníci taktiež vykonávajú kontroly záujmových osôb, čiže potenciálnych páchatelov farmaceutickej trestnej činnosti a pátrajú po hľadaných osobách a veciach.

„Operatívne vyťažovanie osôb je účelovo zameraný rozhovor, prostredníctvom ktorého operatívni pracovníci získavajú informácie o objekte a predmete operatívneho záujmu od osôb, ktoré majú k dispozícii.“⁶ Operatívny pracovník najčastejšie vyťažuje osoby, ktoré sa rozhodli poskytnúť informácie o spáchaní farmaceutickej kriminality dobrovoľne z vlastnej iniciatívy a to bez úplaty alebo za úplatu, prípadne poskytnutie inej výhody, alebo nedobrovoľne (napr. v rámci zadržania záujmovej osoby pri páchaní inej trestnej činnosti). Touto metódou je možné získať informácie o: príčinách, podmienkach a okolnostiach určitého druhu farmaceutickej trestnej činnosti, doposiaľ neoznámených farmaceutických trestných činoch, páchateloch farmaceutickej trestnej činnosti, objektu farmaceutickej trestnej činnosti (konkrétnej veci ako predmetu trestného činu), možnostiach budúceho získavania dôkazov, ďalších záujmových osobách a objektoch operatívneho záujmu, miestach, na ktorých dochádza k páchaniu farmaceutickej kriminality, vierohodnosti výstupov z už vykonaných procesov OPČ, prvkoch operatívnej situácie a pod.

„Operatívna rekognoskácia je utajené osobné poznávanie prostredia, v ktorom sú pripravované a realizované operatívne operácie alebo formy OPČ. (operatívna legenda, operatívny experiment, zriadenie oporného bodu, nasadenie ITP, sledovanie, kontakt so záujmovou osobou, odhaľovanie trestných činov, zisťovanie páchatelov, ochrana svedkov, pátranie a iné).“⁷

„Operatívne pozorovanie je postup, ktorý na miestach verejnosti prístupných využívajú operatívny pracovníci pri utajenom sledovaní objektov operatívneho záujmu a operatívnych javov, za účelom získania relevantných informácií, z hľadiska plnenia delegovaných úloh v procese OPČ.“⁸ Realizuje sa primárne pri menej náročných operatívnych úlohách, ktoré majú charakter neodkladnosti a neopakovateľnosti za účelom získania informácií o objekte pozorovania. Metóda operatívneho pozorovania je významná z hľadiska širokého spektra jej využiteľnosti, ktorá vyplýva: „z jej priestorovej a časovej využiteľnosti, z jej využiteľnosti bez rôznych obmedzení formálneho charakteru, z možnosti osobnej kontroly realizovaných

5 LISOŇ, M. *Operatívno-pátracia činnosť (Všeobecná časť)*. Bratislava: Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2012, s. 53.

6 Tamtéž, s. 56.

7 Tamtéž, s. 59.

8 Tamtéž, s. 60.

opatrení a úkonov, z možného korigovania jej priebehu – v prípade potreby, zo širokého okruhu zistiteľných informácií, zo skutočností, že je to z hľadiska nárokov na zabezpečenie ďalšími silami alebo prostriedkami nenáročná metóda, z toho, že jej realizáciou si operatívny pracovník rozširuje dispozície poznania o miestnej a osobnej znalosti a z možnosti rozširovania informačných sietí a pod.“⁹

„Operatívne zisťovanie a šetrenie je utajené, účelové sústreďovanie informácií o osobách, veciach a javoch, ktoré sú významné pre realizáciu procesov OPČ.“¹⁰ Delíme ho na všeobecné a špeciálne. Pričom všeobecné sa týkajú zistenia čo najširšieho spektra všeobecných a osobných informácií o záujmových osobách a priestoroch a špeciálne majú za účel zistiť alebo poprieť existenciu určitého konkrétneho operatívneho javu (napr. či sa v záujmovej budove nachádza zariadenie na výrobu falšovaných medicínskych prostriedkov, či tovar z tretej krajiny, ktorý prijala záujmová osoba obsahuje falšované medicínske prostriedky apod.)

Medzi prostriedky operatívno-pátracej činnosti zaraďujeme: sledovanie osôb a vecí a použitie agenta.

Sledovanie osôb a vecí je zákonne upravené v ustanovení § 113 zákona č. 301/2005 Z. z. Trestného poriadku ako získavanie informácií o pohybe a činnosti osoby alebo pohybe vecí, ktoré sa vykonáva utajovaným spôsobom, sledovanie možno vykonať v trestnom konaní o úmyselnom trestnom čine, ak možno dôvodne predpokladať, že ním budú zistené skutočnosti významné pre trestné konanie.

Možnosti realizácie sledovania podozrivých osôb z páchania farmaceutickej trestnej činnosti, prípadne vecí o ktorých existuje dôvodné podozrenie, že sú spojené s touto trestnou činnosťou sú naviazané na existenciu príkazu na sledovanie osôb a vecí, ktorý je vydaný oprávnenými osobami, čiže prokurátorom, príslušným sudcom pre prípravné konanie alebo predsedom senátu v konaní pred súdom. Bez príkazu je možné vykonanie sledovania osôb a vecí len v prípadoch, kedy vec neznesie odklad a priestory sú verejne prístupné, pričom policajt alebo príslušný útvar Policajného zboru je povinný bez meškania dodatočne požiadať o vydanie príkazu v lehote do 24 hodín, ináč musí byť sledovanie ukončené a všetky získané poznatky a informácie predpísaným spôsobom zničené.

Pri podozrení z páchania farmaceutickej trestnej činnosti môže použitie inštitútu sledovania osôb a vecí napomôcť k zisteniu informácií o: reálnom rozsahu farmaceutickej trestnej činnosti, hlavne v súvislosti so záujmovými osobami, čiže páchatelmi, spolupáchatelmi, členmi kriminálnych skupín, spoločníkmi, priekupníkmi, prechovávačmi, prípadne ďalšími hľadanými osobami a vecami, mode operandi páchatelov farmaceutickej trestnej činnosti, čiže konkrétnom spôsobe, ktorým páchajú a utajujú túto trestnú činnosť, miestach, kde dochádza k páchaniu farmaceutickej trestnej činnosti, čiže rôznych skladoch, úkrytoch a iných miest a priestoroch či už výroby alebo skladovania nelegálnych a falšovaných medicínskych prostriedkov, prípadne miest schádzania členov organizovaných a kriminálnych skupín.

9 Tamtéž, s. 62.

10 Tamtéž.

Použitie inštitútu agenta na účely získania dôkazov o páchaní farmaceutickej trestnej činnosti je prípustné v prípadoch, kedy konanie páchatela napĺňa všetky znaky skutkovej podstaty niektorého z farmaceutických trestných činov, ktorého horná hranica trestnej sadzby trestu odňatia slobody prevyšuje päť rokov, čiže zločinu alebo obzvlášť závažného zločinu. Najčastejšie sa bude jednať o konania páchatelov naplňajúce znaky jednotlivých kvalifikovaných skutkových podstát farmaceutických trestných činov a obzvlášť závažnú trestnú činnosť páchanú formou organizovaných alebo zločineckých skupín.

Osobou agenta na účely získavania dôkazov o páchaní farmaceutickej kriminality bude príslušník Policajného zboru, ktorý sa s vhodnou legendou infiltruje do kriminálneho prostredia. Jeho nasadenie prichádza do úvahy iba v prípadoch, kedy by bolo odhaľovanie, zisťovanie a usvedčovanie páchatelov farmaceutickej trestnej činnosti iným spôsobom podstatne sťažené a získané poznatky napomôžu k vzneseniu obvinenia voči záujmovým, či podozrivým osobám.

Vhodnosť a realnosť legendy agenta na účely jeho infiltrovania do organizovanej skupiny páchanej farmaceutickú kriminalitu musí zahŕňať znalosť farmaceutického prostredia, pretože sa predpokladá, že členovia organizovaných skupín budú vo veľkej miere previazaní s týmto prostredím. Na druhej strane nasadzovanie agenta do zločineckých skupín bude mierne jednoduchšie, a to z dôvodu, že zločinecké skupiny frekventovane páchajú viacero druhov trestnej činnosti, pričom farmaceutická kriminalita ani nemusí byť hlavným zdrojom príjmov monitorovanej zločineckej skupiny. Čo znamená, že použitie agenta môže priniesť úspech aj pri získaní informácií o páchaní ďalších druhov trestnej činnosti príslušnou zločineckou skupinou.

Medzi informačno-technické prostriedky zaraďujeme: vyhotovovanie obrazových, zvukových alebo obrazovo-zvukových záznamov a odpočúvanie a záznam telekomunikačnej prevádzky.

Cieľom vyhotovovania obrazových, zvukových alebo obrazovo-zvukových záznamov je hmotné zadokumentovanie informácií získaných využitím vybraných prostriedkov OPČ na účely ich následného použitia ako dôkazov pre prípravné a trestné konanie. Sledovanie osôb a vecí a použitie agenta zahŕňa osobné poznanie kriminálneho prostredia a subjektívne získavanie informácie vlastným pozorovaním konajúceho príslušníka Policajného zboru. Toto subjektívne poznanie by malo byť vhodne podložené obrazovými, zvukovými alebo obrazovo-zvukovými záznamami, čiže fotografiami, nahrávkami alebo video záznamami. Príslušníci Policajného zboru vykonávajúci sledovanie osôb a vecí osobne vyhodnocujú, ktoré osoby, v akom čase a akých lokalitách vykonávať tento prostriedok OPČ, pričom zistené skutočnosti a získané informácie dokladujú pri sledovaní hlavne fotografiami a video záznamami. Použitie agenta predpokladá priamy kontakt s podozrivými alebo páchatelmi, v rámci ktorého je možné a vhodné použitie zariadenia umožňujúceho zvukový záznam prebiehajúcich rozhovorov medzi podozrivými osobami. Všetky takto získané a zadokumentované informácie sú následne vyhodnocované z hľadiska zákonnosti spôsobu ich získania a dôkaznej hodnoty pre prípravné alebo trestné konanie.

„Odpočúvanie a záznam telekomunikačnej prevádzky je trestno-procesný inštitút umožňujúci zaznamenávať telefónne hovory a iné skutočnosti oznamované prostredníctvom komunikačnej siete, ak sú svojim obsahom významné pre trestné konanie.“¹¹ Použitie odpočúvania a záznamu telekomunikačnej prevádzky je významným zásahom do základných ľudských práv a slobôd osoby, preto k jeho nasadeniu dochádza zvyčajne až po predchádzajúcom použití niektorého z ostatných vhodných prostriedkov OPČ, ktoré potvrdia podozrenie voči konkrétnym osobám a tým pádom dostatočne odôvodnia použitie tohoto inštitútu. Záznamy telekomunikačnej a inej technickej komunikácie majú vysokú dôkaznú hodnotu v každom prípravnom a trestnom konaní.

Použitie odpočúvania a záznamu telekomunikačnej prevádzky na účely odhaľovania farmaceutickej kriminality môže plniť nasledovné úlohy: zisťovať a upresňovať mechanizmy páchania farmaceutickej kriminality, poznávať situácie v ktorých dochádza k páchaniu farmaceutickej trestnej činnosti, stanoviť rozsah tohto protispoločenského konania a podiel jednotlivých osôb na jeho páchaní, odhaliť spolupáchateľov a ďalšie zúčastnené, prípadne záujmové osoby, zisťovať a zaisťovať informácie o farmaceutickej trestnej činnosti, ktoré mohli byť zničené alebo neodhalené a ktoré môžu byť následne použité ako dôkazy, zisťovať informácie o mode operandi páchatelov a spôsoboch utajovania páchania farmaceutickej kriminality, zisťovať informácie o miestach, kde dochádza k páchaniu tejto trestnej činnosti, zmapovať kompletnú štruktúru a hierarchiu organizovaných a zločineckých skupín páchajúcich farmaceutickú kriminalitu, získať záznamy hlasu potrebné k vykonaniu príslušných expertíz, dokumentovať ostatné súvisiace procesy OPČ.

Zaisťovanie vecí v priebehu vyšetrovania farmaceutickej kriminality

Medzi prostriedky zaisťovania vecí dôležitých pre trestné konanie zaraďujeme: kontrolný nákup, uchovanie a vydanie počítačových údajov, zaistenie peňažných prostriedkov, domová prehliadka a prehliadka iných priestorov a pozemkov, osobná prehliadka, vstup do obydľia, iných priestorov a na pozemok a vykonávanie dôkazov na týchto miestach, zadržanie zásielok, otvorenie zásielok, zámena obsahu zásielok, kontrolovaná dodávka a predstieraný prevod.

Pravdepodobne jeden z najrelevantnejších prostriedkov zaisťovania vecí dôležitých pre trestné konanie súvisiace s farmaceutickou kriminalitou je inštitút kontrolného nákupu. Používa sa primárne za účelom nákupu medicínskych prostriedkov cez internetové lekárne a e-shopy s cieľom dokázania nezákonnosti ich podnikania a získania vzorky predávaných medicínskych produktov na vykonanie príslušných expertíz hodnotiacich ich pravosť a možné zdravotné riziká. Kontrolný nákup sa realizuje v utajenom režime, aby nedošlo k jeho zisteniu prevádzkovateľmi internetovej stránky a následnému zmareniu tohto úkonu.

¹¹ IVOR, J. *Trestné právo procesné*. 2. vydanie. Bratislava: Iura Edition, 2010, s. 403.

Pri vykonávaní kontrolného nákupu by sa mal vyšetrovateľ riadiť nasledovnými odporúčaniami: nanajvýš dôležitým je zákonne a procesne dokumentovať každý krok kontrolného nákupu na účely následného získania nevyvrátiteľných dôkazov, na realizáciu kontrolného nákupu nepoužívať pracovný počítač ani pracovné internetové pripojenie, ktoré môže byť vysledované, dokumentovať (kamerovým záznamom) každý krok na webovej stránke, v rámci ktorej je vykonávaný kontrolný nákup, vrátane priebehu platby, na účely relevantnej expertízy je potrebné zakúpiť najmenej 3ks z každého medicínskeho prostriedku, ktorý sa kupuje prostredníctvom kontrolného nákupu, nepoužívať osobnú kreditnú kartu na účely kontrolného nákupu, mohlo by dôjsť k prezradeniu identity vyšetrovateľa, prípadne riziku kreditného podvodu, zaobstarať si utajenú kreditnú kartu na zrealizovanie kontrolného nákupu, nepoužívať adresu úradu ani inú osobnú adresu ako doručovaciu adresu, po doručení zásielky je potrebné ju dôkladne preskúmať a fotograficky zadokumentovať, dôležité je hľadať akékoľvek poštové údaje o odosielateľovi, ktoré môžu napomôcť k identifikácii podozrivých, je potrebné preskúmať výpis z používania kreditnej karty, ktorý môže poskytnúť bankové údaje a informácie o podozrivých.¹²

Použitie inštitútu uchovania a vydania počítačových údajov pri získavaní informácií o páchaní farmaceutickej kriminality je možné realizovať voči všetkým štátnym aj súkromným subjektom, ktoré disponujú údajmi o: telefónnych hovoroch, obsahu SMS správ, obsahu e-mailovej alebo inej digitálnej komunikácie, osobách, ktoré registrujú domény internetových stránok ponúkajúcich nelegálne a falšované medicínske prostriedky, obrazovými, zvukovými alebo obrazovo-zvukovými záznamami, ktoré by mohli nasvedčovať o spáchaní niektorého z farmaceutických trestných činov.

Použitie inštitútu zaistenia peňažných prostriedkov pri páchaní farmaceutickej kriminality prichádza do úvahy po spoľahlivom overení podozrenia voči záujmovým osobám a realizuje sa zaistením bankových účtov dotknutých osôb na ktorých sa nachádzajú finančné prostriedky, ktoré: sú určené na spáchanie farmaceutického trestného činu, boli použité na jeho spáchanie a sú výnosom z farmaceutickej trestnej činnosti.

Domová prehliadka a prehliadka iných priestorov prichádza do úvahy v prípadoch dôvodného podozrenia, že v priestoroch slúžiacich na bývanie alebo v iných priestoroch sa nachádzajú veci dokazujúce páchanie farmaceutickej trestnej činnosti alebo že sa v týchto priestoroch skrýva osoba podozrivá zo spáchania tejto trestnej činnosti.

Osobná prehliadka sa realizuje priamo po zaistení osôb podozrivých z páchania farmaceutickej kriminality a slúži na získanie vecí dôležitých na účely prípravného a trestného konania ako napr.: medicínskych prostriedkov, ktoré môže mať podozrivá osoba v čase pri sebe, peňažných prostriedkov pochádzajúcich z predaja nelegálnych alebo falšovaných medicínskych prostriedkov a mobilného telefónu, v ktorom môžu byť nájdené ďalšie dôkazy o páchaní farmaceutickej trestnej činnosti.

12 *Investigators Guide for the Conduct of Internet Investigations Concerning Illegal Internet Pharmacies. Operational Guidance for the International Internet Week of Action (Operation Pangea), 2012. Permanent Forum on International Pharmaceutical Crime. Interpol, s. 15–16.*

Realizácia vstupu do obydľia, iných priestorov a na pozemok a vykonávanie dôkazov na týchto miestach slúži na účely vyšetrovania farmaceutickej kriminality a na účely obmedzenia osobnej slobody podozrivých osôb, ak vec neznesie odklad a vstup je nevyhnutný na ochranu dôležitých spoločenských a verejných záujmov a na účely výkonu úkonov dokazovania v obydľí alebo iných priestorov.

Používanie inštitútov zadržania, otvorenia a zámeny obsahu zásielok sa využíva v procese odhaľovania a objasňovania farmaceutickej kriminality pomerne frekventovane, a to z dôvodu, že väčšina nelegálnych a falšovaných medicínskych prostriedkov sa dostáva ku páchatelom prostredníctvom medzinárodných poštových, dopravných a zásielkových služieb, pričom páchatelia sa následne buď snažia zmeniť identitu týchto medicínskych prostriedkov, čiže v podstate sfalšovať falšované medicínske prostriedky aby ich prispôbili podmienkam domáceho alebo iného trhu, alebo ich len ďalej predávajú v nezmenenej forme a na ich distribúciu zas používajú domáce, lokálne poštové, dopravné alebo zásielkové služby.

Inštitút kontrolovanej dodávky je v mnohých detailoch podobný inštitútu zámeny obsahu zásielok, avšak s rozdielom, že pri kontrolovanej dodávke sa nemení obsah zásielky ale je vykonávané výlučne len jej sledovanie za účelom zistenia osôb odosielateľa a prijímateľa a ich v niektorých prípadoch aj priameho zadržania pri preberaní príslušnej dodávky.

Predstieraný prevod sa na účely postihovania farmaceutickej kriminality používa po naviazaní alebo získaní kontaktov na podozrivé alebo záujmové osoby, pričom pri realizácii tohto inštitútu prichádza do úvahy aj použitie agenta, či už na nadviazanie príslušných kontaktov, alebo na realizáciu samotného predstieraného prevodu. Pribeh predstieraného prevodu je podmienený uzavretím obchodu, prípadne objednávky ideálne väčšieho množstva nelegálnych alebo falšovaných medicínskych prostriedkov s odôvodnením potreby ich osobného odberu. Samotný odber alebo priebeh obchodu bude dokumentovaný použitím ITP a sprevádzaný policajným zásahom a zadržaním osoby páchatela. Pri predstieranom prevode je potrebné dôsledne dodržiavať zákonné limity, aby nedošlo k narušeniu získaných dôkazov priamou či nepriamou provokáciou, prípadne nútením podozrivej osoby k uzavretiu príslušného obchodu, pretože by následne bol diskutabilný jeho priamy úmysel spáchať danú trestnú činnosť.

Záver

Zložitosť vyšetrovania farmaceutickej kriminality a dôraz páchatelov na dôkladné utajovanie jej páchania potvrdzuje fakt, že v období od rokov 2006 až 2017 bolo v Slovenskej republike zistených 27 farmaceutických trestných činov, z ktorých bolo úspešne objasnených len 10. Tieto nízke čísla či už v zistení alebo aj v objasňovaní farmaceutickej trestnej činnosti netreba zľahčovať. Príslušné OČTK sú celkom bežne v kontakte s farmaceutickou kriminalitou, avšak väčšina z nej je páchaná ako druhotná, prípadne vedľajšia trestná činnosť popri omnoho viac závažnej drogovej kriminalite. Pričom v týchto prípadoch nie je účelné vedenie trestného stíhania za farmaceutickú trestnú činnosť, pretože prísnejšie potrestanie páchatelov za spáchanie závažnejšej

drogovej trestnej činnosti je z hľadiska rýchlosti a hospodárnosti trestného konania postačujúce na realizáciu spravodlivého súdneho procesu. Z tohto dôvodu nie je veľké množstvo menej závažnej farmaceutickej kriminality postihované, tým pádom tieto údaje nemožno prezentovať v rámci existujúcej štatistiky.

Čo sa týka úspešnosti orgánov činných v trestnom konaní pri objasňovaní farmaceutickej trestnej činnosti, môžeme konštatovať, že 37 % zo zistených prípadov je úspešne objasnených. Toto číslo sa tiež možno zdá nízke, ale ponúka nám údaje o mnohých prekážkach pri vyšetrovaní farmaceutickej kriminality. Orgány činné v trestnom konaní sa pri vyšetrovaní farmaceutickej trestnej činnosti pravidelne stretávajú jednak s dôsledným utajovaním páchania tejto trestnej činnosti prostredníctvom internetového predaja na nelegálnych web stránkach s nemožnosťou vystopovania majiteľov týchto stránok, ďalej s neochotou páchatelov poskytovať informácie o zdrojoch, od ktorých nakupovali nelegálne a falšované medicínske prostriedky, prípadne s úplnou absenciou informácií o možných dodávateľoch nelegálnych medicínskych prostriedkoch, a v neposlednom rade s prekážkami pri realizácii cezhraničnej policajnej spolupráce najmä so štátmi mimo územia Európskej únie, ktorých bezpečnostné zložky nemusia byť povinné spolupracovať na trestnom stíhaní vôbec, alebo vnútroštátna legislatíva týchto krajín neklasifikuje vyšetrované konania ako trestné. Všetky spomínané prekážky priamo vplyvajú na možnosti vyhľadávania, vykonávania a preverovania dôkazov v trestnom konaní týkajúcom sa farmaceutickej kriminality. Pričom úspešnosť daného trestného konania môže byť zmarená práve nemožnosťou zákonne vykonávať príslušné dôkazy.

Z uvedených informácií vyplýva zložitost' úspešnej eliminácie vážneho problému, ktorý ohrozuje spoločnosť, akým je farmaceutická trestná činnosť. Komplikácie pri zisťovaní a úspešnom objasňovaní farmaceutickej kriminality by mohli byť vyvážené väčším dôrazom na predchádzanie tejto trestnej činnosti.

Priame predchádzanie páchaniu farmaceutickej kriminality je možné dôsledným šírením osvetu, informovanosti spoločnosti a zvyšovaním povedomia o negatívnych dôsledkoch na život a zdravie, ktoré so sebou môže priniesť užívanie nelegálnych a falšovaných medicínskych prostriedkov. Do úvahy taktiež prichádza aj zdieľanie informácií so spoločnosťou o problematike nelegálnych internetových lekární a bezpečnosti objednávaní produktov z takýchto web stránok. Inými slovami informovať spoločnosť o tom ako rozlíšiť legálnu internetovú lekárňu od nelegálnej, a taktiež ako rozlíšiť legálne medicínske produkty a ich príslušenstvo od nelegálnych a falšovaných a ako ďalej postupovať v prípade zistenia protiprávneho konania.

Vhodnou kombináciou osvetu a spolupráce pri vyšetrovaní farmaceutickej kriminality by bolo možné úspešnejšie vyhľadávanie, vyšetrovanie, postihovanie a potrestanie páchatelov tejto trestnej činnosti.

Literatúra

Investigators Guide for the Conduct of Internet Investigations Concerning Illegal Internet Pharmacies. Operational Guidance for the International Internet Week of Action (Operation Pangea), 2012. Permanent Forum on International Pharmaceutical Crime. Interpol.

IVOR, J. *Trestné právo procesné*. 2. vydanie. Bratislava: Iura Edition, 2010. 1049 s. ISBN 978-80-8078-309-9.

LISOŇ, M. *Operatívno-pátracia činnosť (Všeobecná časť)*. Bratislava: Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2012, 226 s. ISBN 978-80-8054-541-3.

STIERANKA, J. a kol. *Daňové úniky a daňová kriminalita v Slovenskej republike*. Bratislava: EPOS, 2016, 359 s. ISBN 978-80-562-0147-3.

STIERANKA, J. a kol. *Operatívne procesy a operácie. Vybrané problémy*. Bratislava: Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2012, 275 s. ISBN 978-80-8054-533-8.

Zákon č. 301/2005 Z. z., Trestný poriadok.

Make me Study



**VYSOKÁ ŠKOLA
FINANČNÍ A SPRÁVNÍ**
www.vsfs.cz



campus
VŠFS



STUDUJEŠ V PRAZE?

Ubytujeme tě!

Campus Plzeňská Praha 5



Campus Vlkova Praha 3



e-mail: campus@vsfs.cz

www.campusvsfs.cz

POKYNY PRO AUTORY/INSTRUCTIONS FOR AUTHORS:



Pokyny pro autory:

FORENZNÍ VĚDY, PRÁVO, KRIMINALISTIKA,

recenzovaný vědecký časopis, se zaměřením na právní vědu a praxi, kriminalistiku, vybrané forenzní disciplíny a bezpečnostní vědy. Jeho posláním je zveřejňovat výsledky vědecké, odborné a vědeckovýzkumné práce v uvedených oborech. V časopise budou uveřejňovány původní, aktuální a zajímavá témata, odrážející stav bádání v těchto oblastech vědy a praxe, splňující metodologické a normativní zásady vědeckých a odborných příspěvků, které mohou být předkládány v ČJ, SJ, AJ ve standardní struktuře. Vydavatel tím otevírá prostor k prezentování výsledků teoretické a výzkumné práce širokému okruhu domácích i zahraničních autorů.

Téma a obsah příspěvků posuzuje redakční rada a o jejich konečném zařazení rozhoduje šéfredaktor. Statě jsou uveřejněny výhradně na základě výsledků nezávislého recenzního řízení, přičemž do konečné verze statí jsou připomínky recenzentů zapracovány.

Autor předložením příspěvku vydavateli bezplatně poskytuje právo k jejich publikování v tištěné i elektronické podobě. Zároveň stvrzuje, že příspěvek vytvořil vlastní tvůrčí činností, neexistují k němu autorská práva třetích osob. Otisk povolen s písemným souhlasem vydavatele a při zachování autorských práv. Za původnost a pravdivost článků odpovídá autor.

Informace autorům

Rozsah příspěvku: 10 – 15 normostran včetně příloh.

Úprava textu: Příspěvek standardně členěný s úvodem, závěrem a literaturou, strany nečíslovat

Formát textu: doc., docx.

Typ písma: Times New Roman

Řádkování: jednoduché

Okraje: 2,5 cm

Zarovnání textu příspěvku: do bloku

Poznámky pod čarou: velikost 10, zarovnání vlevo, řádkování jednoduché

Označení tabulek, grafů, obrázků:

Tab. číslo Název tabulky – popis nad tabulkou, zarovnání vlevo

Graf. číslo Název grafu – popis pod grafem, zarovnání na střed

Obr. číslo Název obrázku – popis pod obrázkem, zarovnání na střed

Název příspěvku: velikost 14, tučné, zarovnání na střed

Jméno a příjmení autora (autorů): bez titulů, velikost 12, tučné, zarovnání na střed

Abstrakt: velikost 12, normál, rozsah max. 10 řádků

Klíčová slova: max. 8

Text příspěvku: velikost 12, normál, odstavce začínat tabulátorem

Nadpisy jednotlivých částí: velikost písma 12, tučné, psát od levého okraje. Od prvního řádku oddělit prázdným řádkem.

V závěru příspěvku uvést kontaktní adresu: jméno a příjmení autora (autorů) včetně titulů, vědecko-pedagogických hodností, názvu a adresy pracoviště, e-mailové adresy

Citování dle normy ČSN ISO 690: 2011

V příspěvku doporučujeme citovat formou **průběžných poznámek**, nebo **formou jméno-datum (harvardský systém)**. V případě průběžných poznámek na bibliografické citace odkazujeme pořadovým číslem poznámky. Číslo musíme odlišit od vlastního textu použitím horního indexu. Seznam bibliografických odkazů je řazen podle abecedy a musí obsahovat všechny povinné součásti.

Poznámky pod čarou vždy vkládat pomocí funkce: Vložit – poznámku pod čarou.

Harvardský systém

V příspěvku lze rovněž citovat formou jméno a datum (harvardský systém). Odkaz na zdroj v textu: (Příjmení autora rok, příp. strana) - (Novák 2001), (Novák 2001, s. 11). Je-li jméno autora uvedeno přímo v textu, stačí do závorky uvést rok a stranu: (2001, s. 31). V případě, že dva nebo více informačních pramenů jednoho autora má stejný rok, odlišují se malými písmeny, které následují za rokem: (Novák 2004a, s. 120). Seznam bibliografických odkazů je řazen podle abecedy.

Pokyny najdete na webové stránce www.vsfs.cz/pravo

