

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2024

PETRA HAVLÍČKOVÁ

POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE

Fakulta bezpečnostně právní

Katedra kriminalistiky

Rozvoj forenzní molekulární genetiky a jeho perspektivy

Diplomová práce

Development of forensic molecular genetics and its perspectives

Master thesis

VEDOUCÍ PRÁCE

doc. Ing. Jaroslav SUCHÁNEK, CSc.

AUTOR PRÁCE

Bc. Petra HAVLÍČKOVÁ

PRAHA

2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracovala samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpala, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze, dne 14. 03. 2024

.....

Bc. Petra Havlíčková

PODĚKOVÁNÍ

„Touto cestou bych ráda vyjádřila své poděkování doc. Ing. Jaroslavu Suchánkovi, CSc., za odborné vedení diplomové práce a poskytování cenných rad. Rovněž bych ráda poděkovala Mgr. Barboře Křenkové, PhD., za konzultace a čas, který mi věnovala.“

ANOTACE

Tato diplomová práce je zaměřena na proces, vyhledávání a zajišťování biologického materiálu ve formě stop, které následně za využití metod forenzní genetiky napomáhají k individuální identifikaci osob, známé, či neznámé totožnosti, a k odhalení pachatele, či poškozených. Práce je rozdělena do několika kapitol, v nichž se zabývám jednotlivými okruhy týkajícími se forenzní genetiky, vyhledáváním a zajišťováním biologických stop, přičemž se je snažím popsat a vysvětlit. Cílem této práce je podat celistvý obraz o tomto procesu a představit nové, moderní metody využívané ve forenzní genetice se zhodnocením pozitiv a negativ získaných výsledků. Tento záměr, dovoluji si tvrdit, byl naplněn a věřím, že tato práce by mohla sloužit jako potenciálně obohacující zdroj informací.

KLÍČOVÁ SLOVA

forenzní genetika * DNA analýza * biologický materiál * zajišťování biologického materiálu * identifikace osob * forenzní metody

ANNOTATION

This diploma thesis is focused on the process, search and provision biological material origin in the form of traces, which subsequently, using the methods of forensic genetics, help in the individual identification of persons, known or unknown identities, and in the detection of the perpetrator or victims. The work is divided into several chapters, in which I deal with individual areas related to forensic genetics, the search and provision of biological traces, while trying to describe and explain them. The goal of this work is to present a complete picture of this process and present new, modern methods used in forensic genetics with an evaluation of the positives and negatives of the obtained results. This intention, I dare say, has been fulfilled and I believe that this work could serve as a potentially enriching source of information.

KEYWORDS

Forensic genetics * analysis DNA * biological material * provision of biological material * identification of persons * forensic methods *

OBSAH

Úvod.....	8
TEORETICKÁ ČÁST	10
1 Kapitola.....	10
1.1 FORENZNÍ GENETIKA.....	10
1.1.1 Historie forenzní genetiky	12
1.1.1.1 Historie genetiky	13
1.1.1.2 Počátky forenzní genetiky	14
1.1.2 Definice a pojem forenzní genetiky.....	19
1.1.3 Teoretické základy forenzní genetiky	21
1.1.3.1 Struktura DNA.....	21
1.1.3.2 Funkce DNA.....	24
1.1.4 Principy zkoumání DNA lidského a non humánního původu	25
1.1.4.1 Analýza DNA a stanovení profilu	26
1.1.4.2 Analýza DNA lidského původu.....	30
1.1.4.3 Analýza DNA non-humánního původu.....	31
1.1.4.3.1 Nové možnosti druhové identifikace zvířat za použití genetických metod	33
2 Kapitola 2.....	36
2.1 KRIMINALISTICKÉ STOPY	36
2.1.1 Biologické stopy.....	39
2.1.2 Vyhledávání a zajišťování biologického materiálu lidského původu ve formě stop.....	41
2.1.3 Vyhledávání a zajišťování biologického materiálu zvířecího a rostlinného původu ve formě stop.....	45
2.1.4 Použití orientačních a specifických metod	49
2.1.5 Zajišťování srovnávacího materiálu pro potřebná zkoumání	54
2.1.6 Databáze DNA.....	58
3 Kapitola.....	61
3.1 IDENTIFIKACE OSOB	61
3.1.1 Identifikace neznámých osob	62
3.1.2 Identifikace zemřelých osob	63
3.1.3 Problematika identifikace u kosterních ostatků a těl mutilovaných ..	67
3.1.4 DVI tým „Disaster Victim Identification“	69

4	Kapitola.....	78
4.1	NOVÉ, MODERNÍ METODY VYUŽÍVANÉ VE FORENZNÍ GENETICE A JEJICH VÝZNAM PRO BLIŽŠÍ ZKOUMÁNÍ LIDSKÉHO BIOLOGICKÉHO MATERIÁLU	78
4.1.1	Analýza DNA markerů pro určování tzv. vizuální charakteristiky	79
4.1.2	Genetické určování biogeografického původu člověka.....	80
4.1.3	Analýza jednonukleotidových polymorfismů (SNP)	82
4.1.4	Forenzní epigenetika	82
4.1.5	Interpretace výsledků zkoumání DNA s kritickým rozbořem pozitiv a negativ získaných výsledků	84
	PRAKTICKÁ ČÁST KAZUISTIKA	87
	Závěr	96
	Seznam použité literatury	98
	Seznam obrázků, tabulek a zkratk:	101

Úvod

Důvodem, pro který jsem si vybrala ke své diplomové práci téma „Rozvoj forenzní molekulární genetiky a jeho perspektivy“, je můj zájem o rozšíření vědomostí v oblasti forenzní molekulární genetiky. V současné době jsem služebně zařazena u Služby kriminální policie a vyšetřování na 4. oddělení obecné kriminality při Krajském ředitelství Policie hl. města Prahy, kdy toto oddělení se specializuje na potírání drogové trestné činnosti. Jakožto detektiv se v rámci výkonu své služby setkávám s případy úmrtí osob v souvislosti s intoxikací omamných a psychotropních látek a to jak známé, či neznámé totožnosti a je tedy zcela nezbytné mít dostatečné vědomosti a znalosti, neboť prvotní neodkladné a neopakovatelné úkony na místě činu jsou zcela zásadní pro řádný průběh trestního řízení. V rámci prvního stádia trestního řízení – prověřování, mne zaujalo široké spektrum kriminalistických metod, které orgány činné v trestním řízení dále jen „OČTŘ“ využívají. Ať už se jedná o prvotní neodkladné a neopakovatelné úkony na místě činu, kterými jsou řádné ohledání místa činu (nálezu těla), zadokumentování prohlídky těla zemřelé osoby, ale i kriminalisticko-technické metody (např. daktyloskopie, stěry z horních končetin a plosek nohou, odebrání vzorku krve, vlasu, ústního stěru u poškozeného/zemřelého, či možného pachatele), tak i kriminalisticko-taktické (prohlídka těla zemřelého). Je zcela nezbytné, aby si OČTŘ na místě počínaly tak, aby nedocházelo k nezhodnocování kriminalisticky relevantních stop, v daném případě biologického materiálu lidského původu v podobě stop a měly povědomí o tom, jak řádně tyto nalezené stopy zajišťovat, aby nedošlo např. k jejich dekontaminaci. Velmi často se také setkáváme se situacemi, kdy je vzhled biologického materiálu ovlivněn tak, že jej nelze zcela jednoznačně identifikovat pouze vizuálně a je třeba znát, jaké orientační zkoušky slouží k jeho vyhledání, tak i za pomoci kterých testů lze stanovit tzv. druhovou příslušnost (lidské, zvířecí). Rovněž by měly mít povědomí o tom, jaké kriminalisticky relevantní stopy jsou důležité pro další znalecká zkoumání a jaká specializovaná pracoviště se jimi zabývají. Co se týče nálezu těla zemřelé osoby neznámé totožnosti, zde mimo jiné hrají důležitou roli podmínky, za jakých bylo tělo nalezeno a v jakém stupni stádia rozkladu se tělo

nachází. Ne vždy je tělo zachováno tak, aby mohlo být identifikováno, např. prostřednictvím osobních dokladů, jež byly nalezeny spolu s tělem zemřelého, neboť v důsledku pokročilých posmrtných změn mohla nastat např. mumifikace či saponifikace. V praxi se však setkáváme i se situacemi, kdy jsou nalezeny jen části těla, kosterní ostatky, jednotlivé kosti včetně jejich úlomků a OČTŘ ve všech zmíněných případech začíná tzv. mravenčí práce. Krom stanovení časové osy a vytrasování pohybu zemřelé osoby, je třeba v dostupných databázích vyhledat a natipovat pohřešované a hledané osoby a rovněž oslovit řadu odborných znalců, jelikož ne vždy jsou k osobám vedeny záznamy, co se týče odběru genetického materiálu a daktyloskopických stop. To jak je důležité, aby se OČTŘ v kriminalistických metodách a postupech orientovaly, bylo potvrzeno i nedávnou tragickou událostí na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy v Praze, která se zapsala do černé historie České republiky. Bohužel, s ohledem na rozvíjející se společnost a komunikační a informační systémy, musí být složky Integrovaného záchranného systému a OČTŘ na takovéto případy řádně připraveny a proškoleny. Zde s ohledem na vyšší počet poškozených a obětí, byl na místo povolán i Disaster Victim Identification tým, při provádění identifikačních a likvidačních prací na místech hromadných neštěstí v České republice a ostatních státech Evropské unie, aby mohlo dojít k rychlé a řádné identifikaci osob, což nebylo snadné s ohledem na okolnosti, jež doprovázela sama situace na místě.

Cílem této diplomové práce je zmapování vývoje forenzní genetiky od historických počátků až po současnost. V jednotlivých kapitolách věnovaných forenzní genetice bude popsán historický vývoj, teoretické základy, principy zkoumání DNA lidského a non humánního původu a nové, moderní metody využívané ve forenzní genetice se zhodnocením pozitiv a negativ získaných výsledků. V dalších kapitolách se budu snažit podat celistvý obraz a podrobněji seznámit s postupy a procesy, které jsou spojeny s vyhledáváním a zajišťováním biologického materiálu ve formě stop, určení typu a druhové příslušnosti. Dále budou přiblíženy procesy identifikace osob a práce DVI týmu České republiky při provádění identifikačních a likvidačních prací na místech hromadných neštěstí.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Kapitola

1.1 FORENZNÍ GENETIKA

Použití vědy v právním prostředí je v zásadě rekonstrukce, jejíž snahou je zodpovědět otázky, co se stalo, kde se to stalo, kdy se to stalo a v neposlední řadě, kdo se na tomto jednání podílel. V podstatě definuje základní kritéria, která jsou pro takovou rekonstrukci nezbytná. Věda ze své podstaty nemůže zodpovědět otázku, z jakého důvodu se něco stalo, ale napomáhá objasnit některé skutečnosti, které mohou vést k odpovědi, která je již v gesci policejních orgánů. Pakliže je věda aplikována tímto způsobem, přidáváme adjektivum „forenzní“, což znamená, že je přijatelná pro správné rozhodování v soudních kauzách.¹

Nejnovější nástroj pro identifikaci osob se dostal do nejširšího povědomí díky medializovanému případu fotbalové legendy O. J. Simpsona, který čelil obvinění z dvojnásobné vraždy (bývalé manželky Brownové a jejího přítele Goldmana), která byla spáchána zvláště brutálním způsobem. Soud se Simpsonem začal 24. ledna 1995, avšak díky tomu, že obhajoba pracovala s verzí, že krevní stopy nejen bývalé manželky Brownové, ale i jejího přítele Goldmana, které byly zajištěny forenzními experty ve vozidle Simpsona, byly přeneseny ze strany policie, která si na místě činu počínala neodborně (krevní stopy pošlapala) a mohla tímto jednáním vozidlo kontaminovat krví obětí. Na základě pochybností v souvislosti s manipulací důkazů, byl O. J. Simpson 2. října 1995 porotou prohlášen za nevinného. O rok později opětovně Simpson stanul před soudem, neboť se objevily nové důkazy. Během ohledání místa činu byl vedle těla Brownové nalezen zkrvavený otisk luxusní boty, který byl porovnán s archivním snímkem pořízeným 9 měsíců před vraždou, na kterém měl Simpson luxusní boty nazuté s viditelným vzorkem podrážky. Dne 05. 01. 1997 Simpson soud prohrál a byl mu uložen trest v podobě finančního odškodnění pozůstalých obětí ve výši

¹ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*, Praha: Karolinum, 2012. s. 152. ISBN: 978-80-246-2106-7.

33,5 milionu dolarů.² Forenzní analýza DNA, která má své základy v klasické genetice, biochemii a molekulární biologii, se od svého zrodu nalézá v neobvyklém prostředí soudních dvorů. Nástup forenzní analýzy DNA v polovině 80. let měl zásadní vliv na schopnost kriminalistických laboratoří dosáhnout individuální identifikace. Její efektivita byla až neobvykle vysoká. V průběhu posledních 15 let se technologie pro individuální identifikace posunuly neuvěřitelným tempem, o čemž svědčí i skutečnost, že zpočátku byly velmi náročné jak z časového, tak i objemového hlediska, neboť první forenzní vzorky typované DNA procedurami vyžadovaly nejméně 1000krát více zkoumaného materiálu, než je v současné době zapotřebí pro dosažení výsledku. Je zcela zřejmé, jak rychle se daná technologie vyvíjela a začlenění moderních molekulárně biologických technik do kriminalistických laboratoří se ukázalo jako velmi úspěšné, neboť přineslo výsledky ve formě individuální identifikace pachatelů a rehabilitace nevinných osob.³

„Samotná forenzní praxe nemůže být prováděna bez přímého propojení na vědu, vzhledem k tomu, že vědní aspekt je v tomto případě nedílnou součástí. Stejně jako v klinické medicíně je ve forenzních laboratořích věda aplikována na problémy, které v průběhu zkoumání vyvstávají, přičemž se snaží se nalézt alternativní postupy, které tyto problémy odstraní. Výsledkem jsou pak zajímavé vědecké výstupy, nové technologie a metodické postupy, které jsou zpětně aplikovány při základním výzkumu. Pozitivní zpětná vazba ve vztahu k inovativním postupům je tedy základním cílem forenzní vědy a její hlavní přínos.“⁴

² LIDOVKY.cz. *POHNUTÉ OSUDY: Jako fotbalista a herec zářil. Byl O.J. Simpson i dvojnásobný vrah?* 2016. Online. Dostupné z: https://www.lidovky.cz/relax/lide/pohnute-osudy-jako-fotbalista-a-hereczaril-bylo-o-j-simpson-i-dvojnaso-bny-vrah.A160407_195153_lide_ele. [citováno 2024-03-14].

³ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*, Praha: Karolinum, 2012. s. 152. ISBN: 978-80-246-2106-7.

⁴ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*, Praha: Karolinum, 2012. s. 152. ISBN: 978-80-246-2106-7.

1.1.1 Historie forenzní genetiky

Koncem osmdesátých a devadesátých let 20. století se v souvislosti s rozvojem techniky a metod zkoumání začala využívat možnost identifikace osob prostřednictvím genetické analýzy, která se stala podobnou kriminalistickou revolucí, jako o sto let dříve daktyloskopie. Do té doby byly tyto metody zcela neznámé a ani to tehdejší technologický vývoj neumožňoval. Biologická stopa, tedy materiál živočišného, rostlinného nebo lidského původu, je považován za velmi častý typ biologické stopy, nacházející se přímo na místě kriminalisticky relevantní události nebo v souvislosti s ní. Zásadní obrat nastal v okamžiku, kdy se na scéně identifikace osob současně objevila i možnost zcela přesného určení přímých biologických vazeb osob, která se následně uplatnila zejména v občansko právním a trestně právním řízení, ale i ve vztahu k jiným právním oborům. V podstatě lze konstatovat, že jde o přirozený vývoj, při kterém se začaly efektivně využívat důkazní materiály, které dříve nebylo možné tímto způsobem využít.⁵

*„Před nástupem molekulárně genetických identifikačních metod byl biologický materiál klasifikován a zkoumán jinými metodami: **biochemickými metodami** byl identifikován typ materiálu (specifický průkaz krve, slin, spermatu atd.), **imunologickými metodami**, v kriminalistice označovanými souhrnně jako metody „sérologické“, byly stanovovány některé vybrané charakteristiky materiálu (např. krevně skupinové vlastnosti v systému ABO, MNS atd.). **Mikroskopické metody** se uplatňovaly zejména při specifikaci materiálu (průkaz přítomnosti spermií) nebo při některých komparativních postupech (např. při porovnávání trichologického materiálu). Kosterní materiál pak byl a je zkoumán celou řadou metod antropologických. Všechny tyto metody však pracují pouze na úrovni tzv. **skupinové identifikace**, tedy dokáží původce stopy jednoznačně vyloučit, nikoliv však jednoznačně potvrdit. V tom je základní a klíčový rozdíl, který forenzní genetika přináší. Tzv. **hladinu individuální identifikace**, kdy už nějaký biologický materiál přisoudíme s jistotou jedné jediné osobě, překročila ve forenzní biologické*

⁵ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Historie forenzní genetiky*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=75. [citováno 2024-01-25].

expertíze až analýza polymorfních oblastí DNA, přičemž se jednalo skutečně o zcela nový postup, který nebylo možné dříve využít.“⁶

1.1.1.1 Historie genetiky

Genetiku lze pokládat za relativně mladý vědní obor. Za zakladatele genetiky je pokládán augustiniánský mnich z brněnského kláštera Johann Gregor Mendel (1822-1884). Tento prováděl pokusy s křížením hrachu, při nichž pozoroval sadu výchozích znaků, jak se postupem času mění v každé generaci. Následným matematickým zhodnocením výsledků došel k závěru, že nedochází ke změně samotných znaků, ale jejich tzv. „vloh“. Pravidla, která zjistil a přesně popsal v průběhu svého výzkumu, později pojmenovaná jako Mendelovy zákony, dodnes patří k základům klasické genetiky a uplatňují se nejen ve forenzní praxi.⁷

„Klíčový okamžikem pro genetiku byl objev DNA jako nositelky genetické informace (Mendelem popsanych „vloh“), což bylo prokázáno v roce 1944. O devět let později byl vytvořen strukturní model dvoušroubovice DNA a zanedlouho následovalo rozklíčování samotného genetického kódu, který je dán pořadím bází (A, C, G, T) v molekule DNA. Objevem moderních sekvenovacích principů bylo umožněno sekvenování (přesné určení pořadí jednotlivých bází, což je vlastně přesná identifikace genetického kódu) a přečtení celého genomu jednotlivých organismů (1995 – genom kvasinky, 2003 – lidský genom). Je tedy zřejmé, že tyto znalosti jsou opravdu novými poznatky a stále je zde velký prostor pro nové poznání. Samotné přečtení genetického kódu ovšem ještě zdaleka neznamená, že dnes rozumíme úplně přesně tomu, co konkrétní pořadí bází znamená, resp. za co je v organismu zodpovědné. V tomto směru se genetika stále vyvíjí a pravděpodobně ještě dlouho bude.“⁸

⁶ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Historie forenzní genetiky*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=75. [citováno 2024-01-25].

⁷ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: Technické, forenzní a kybernetické aspekty, 2. aktualizované a rozšířené vydání*, Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 692. ISBN 978-80-7380-741-2.

⁸ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: Technické, forenzní a kybernetické aspekty, 2. aktualizované a rozšířené vydání*, Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 692-693. ISBN 978-80-7380-741-2.

1.1.1.2 Počátky forenzní genetiky

Na rozdíl od jiných kriminalistických či forenzních metod (mechanoskopie, trasologie, či elektrochemie), je den zrodu forenzní genetiky naprosto přesně znám, a to v pondělí 10. září 1984 v DNA laboratoři dr. Aleca Jeffreyse na University of Leicester ve Velké Británii. V roce 1985 byl vydán časopis Nature pod názvem Hypervariable minisatellite regions in human DNA, kde byla tato revoluční metoda rozlišení osob na základě analýzy DNA publikována. Díky této průlomové metodě identifikace osob se v kriminalistické praktické činnosti podařilo nejprve určit identitu malého chlapce z Ghany a následně v roce 1986 objasnit případ znásilnění a vraždy dvou mladých dívek, ke kterému došlo v britském hrabství Leicestershire.⁹

U obou mladých dívek byly zjištěny stopy spermatu. Dr. Alec Jeffreys, který je považován za objevitele genetické identifikace osob, provedl analýzu DNA, pomocí které jednoznačně prokázal, že sperma patří totožnému muži. Po nějaké době se na policii přihlásil jistý mladý muž, který tvrdil, že spáchal jeden ze skutků, kdežto vinu na druhém popíral. Policie se tedy obrátila s žádostí o pomoc na Jeffreyse, který provedl testování srovnávacího vzorku údajného pachatele se zajištěným biologickým materiálem, kdy výsledky byly velmi překvapující, neboť analýza prokázala, že údajný pachatel není v žádném případě původcem spermatu, který byl zajištěn na obou místech činu.¹⁰

S ohledem na danou situaci vyšetřovatel přistoupil k do té doby nevídanému kroku, a to k masovému testování všech mužů ve věku v rozmezí 16-34 let žijících v okolí místa činu, což bylo velmi náročné. Během tohoto testování byla analyzována DNA více než 4000 osob, mezi kterými se nacházel i pachatel, který se pokusil zmanipulovat analýzu tím, že za sebe nastrčil jinou osobu. Toto

⁹ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 327. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹⁰ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 327. ISBN 978-80-247-3594-8.

se však pomocí genetiky podařilo zjistit a pachatel, který se pod tíhou tohoto důkazu přiznal, byl posléze odsouzen na doživotí.¹¹

Tento případ tak vešel do historie nejen proto, že byla v kriminalistické praktické činnosti prvně užitá metoda identifikace osob pomocí analýzy DNA, ale i proto, že se jednalo o první případ masového testování a zároveň o první případ, kdy DNA analýza vedla k osvobození nevinné osoby (podsunuté osoby), což do té doby nebylo možné.¹²

„Metoda, kterou vědec použil, spočívá v analýze opakujících se sekvencí (neboli pořadí bází), které po vyhodnocení v separačním prostředí (na gelu) připomínají s jistou nadsázkou papilární linie. Odtud tedy pochází jím zvolený název metody „DNA fingerprint“, který ovšem nemá s klasickou daktyloskopií vůbec nic společného. Jedná se tedy o zcela novou metodu. Nevýhodou jeho metody ovšem je, že potřebuje velké množství vstupního materiálu a jednotlivé vzorky se musí opakovaně testovat na gelu vedle sebe, aby bylo možno je porovnávat. Z tohoto důvodu vědci vytvořili postupem času novou metodu tzv. STR – typing (z angl. Short Tandem Repeats – určování krátkých tandemových repetit), která se využívá dodnes a jejíž výsledky jsou stále základem všech světových databází DNA. Profil DNA, jak o něm dnes hovoříme, tedy ve většině případů znamená označení pro řadu znaků zjištěných u konkrétního biologického materiálu metodou STR typingu. Obrovskou výhodou této metody je minimální množství vstupního materiálu v řádech pikogramů (1pg = 10⁻¹⁵ kg) a možnost převedení výsledků analýzy do číselného kódu. Pokud existuje jakýkoliv výsledek, který je možno převést do číselné podoby, pak je velmi snadné ho elektronicky zpracovávat. To znamená, že je možno ho mít uložený v databázi a následně ho porovnávat s jakýmkoli jiným výsledkem bez ohledu na dobu, kdy byl tento výsledek získán.“¹³

¹¹ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 327. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹² Československá společnost pro forenzní genetiku. *Historie forenzní genetiky*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=75. [citováno 2024-01-25].

¹³ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: Technické, forenzní a kybernetické aspekty, 2. aktualizované a rozšířené vydání*, Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 692-693. ISBN 978-80-7380-741-2.

„I přes okamžité přijetí metodiky „genetického otisku prstu“ soudy byly molekulární genetika a výsledky analýzy DNA z biologického důkazního materiálu někdy odmítány jako nevěrohodné s odkazem na metodologické nedostatky v testování DNA pomocí metodiky RFLP (restriction fragment length polymorphism – délkové polymorfismy restrikčních fragmentů) a nepočetné populační studie, čímž v té době ještě nebyl naplněn celkový potenciál dané metody. Během devadesátých let se však technické standardy forenzního testování DNA značně zlepšily a databáze používané pro generování statistických frekvencí se staly rozsáhlejšími a reprezentativnějšími. Díky tomu, že komunita forenzních genetiků sama sobě uložila přísnou kontrolu kvality práce a publikovala mnoho validačních studií, staly se techniky DNA profilování obecně přijatelnými a uznávanými. V roce 1996 došel americký National Research Council (NRC) ve své studii k závěru, že „stav profilovací technologie a metody pro odhad frekvencí a statistiku postoupil do bodu, kdy přijatelnost správně shromážděných a analyzovaných dat nemůže být zpochybněna.“¹⁴

Další významnou osobou v oblasti forenzní DNA analýzy, byl americký molekulární biolog a chemik Kary Banks Mullis, který v roce 1986 učil objev nejzásadnější technologie sloužící k replikaci nukleových kyselin tzv. polymerázové řetězové reakce (PCR), za kterou obdržel Nobelovu cenu za chemii. Tato metoda s sebou přinesla průlom, spočívající v možnosti začít analyzovat i minoritní množství biologického materiálu, což původní Jeffreysova metoda neumožňovala a byla to do jisté míry její slabina.^{15 a 16}

Dalším významným milníkem v éře forenzní analýzy DNA byla první aplikace genetiky v Československu při vyšetřování násilného trestného činu, kterou v roce 1990 provedl genetik „RNDr. Vladimír Ferák, CSc., z Univerzity Komenského v Bratislavě. Z biologických stop, které byly zajištěny v rámci vyšetřování násilného trestného činu studentky Masarykovy univerzity v Brně, se

¹⁴ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 327. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹⁵ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Historie forenzní genetiky*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=75. [citováno 2024-01-25].

¹⁶ Masarykova univerzita [MUNI]. *Kary Banks Mullis; Molekulární biolog, Spojené státy americké. Vyznamenání čestné doktoráty udělené MU*. Online. Dostupné z: <https://www.muni.cz/o-univerzite/vyznamenani/342>. [citováno 2024-03-10].

mu prostřednictvím analýzy DNA podařilo zajistit důkazní materiál, díky kterému byl usvědčen pachatel (Milan Lubas). Díky tomuto úspěchu můžeme docenta Feráka právem považovat za zakladatele a průkopníka forenzní genetiky na území České a Slovenské republiky.¹⁷

Mezi historicky první policejní pracoviště v československém prostředí, které začalo vypracovávat „znalecké posudky z oboru kriminalistika, odvětví genetika“, řadíme DNA laboratoř Kriminalistického ústavu Praha, přičemž na vzniku této laboratoře se význačnou měrou v roce 1992 zasadil RNDr. Milan Laupy, CSc., tehdejší vedoucí oddělení biologie na Kriminalistickém ústavu Praha, který si vznik této laboratoře částečně prosadil.¹⁸

„V roce 2002 byla instalována centrální databáze profilů DNA pro trestní účely a od roku 2013 je Česká republika zapojena do automatizované mezinárodní výměny profilů DNA mezi státy EU.“¹⁹

¹⁷ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 327. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹⁸ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*, Praha: Karolinum, 2012. s. 155. ISBN: 978-80-246-2106-7.

¹⁹ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: Technické, forenzní a kybernetické aspekty, 2. aktualizované a rozšířené vydání*, Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 693. ISBN 978-80-7380-741-2.

Rok	Událost
1865	Formulovány zákony dědičnosti (J. G. Mendel)
1869	Poprvé izolována DNA a objasněna její chemická struktura (F. Miescher)
1901	Objev krevních skupin A, B, 0 (K. Landsteiner)
1907	Objev krevní skupiny AB (J. Jánský)
1944	Prokázáno, že DNA je nositelkou dědičné informace (O. T. Avery)
1953	Objasněna struktura DNA (J. Watson a F. Crick)
1972	Poprvé zjištěna sekvence konkrétního genu (W. Fiers)
1984	Vyvinuta a otestována metodika „genetického otisku prstu“ (A. Jeffreys)
1985	Publikačně popsána možnost použití analýzy DNA pro identifikační účely (A. Jeffreys)
1985	Publikován postup polymerázové řetězové reakce (K. Mullis)
1986	Společnost Cellmark z USA nabízí komerční testování DNA
1987	Ve Velké Británii vyřešen pomocí analýzy DNA celosvětově první případ
1988	Americká FBI (Federal Bureau of Investigation) začala používat analýzu DNA
1990	Započat projekt sekvenování lidského genomu
1990	<i>V Československu pomocí analýzy DNA vyřešen první případ (vražda studentky Masarykovy univerzity v Brně)</i>
1991	Ve Velké Británii zformován Forensic Science Service (FSS) – státem vlastněný ústav se sídlem v Birminghamu, který poskytuje forenzní služby policejním orgánům a státním složkám
1992	<i>V Československu spuštěn provoz první policejní DNA laboratoře v Kriminalistickém ústavu v Praze</i>
1995	Ve Velké Británii spuštěna celosvětově první Národní DNA databáze; až do roku 2007 provozována FSS
1998	Americká FBI spouští Národní DNA databázi, tato databáze funguje na software CODIS (COmbined DNA Indexing Systém)
2001	Dokončen projekt sekvenování lidského genomu
2001	<i>V Kriminalistickém ústavu Praha spuštěna Národní DNA databáze na software systému CODIS</i>
2003	Publikována kompletní referenční sekvence lidského genomu
2007	Publikována kompletní sekvence genetické informace Jamese Watsona a Craiga a Ventera
2010	V prosinci britská vláda oznámila, že činnost FSS bude postupně utlumována a provoz bude zcela ukončena v březnu 2012
2011	<i>Vydána první monografie v českém jazyce zabývající se forenzní genetikou v procesu dokazování</i>

Tab. č. 1: Chronologicky popisuje hlavní historické milníky vztahující se k forenzní analýze DNA. Autor: Havlíčková P., 2024, Převzato z: ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 328. ISBN 978-80-247-3594-8.

1.1.2 Definice a pojem forenzní genetiky

„Slovo genetika pochází z latinského slova genus či gens, což obé znamená „rod, potomstvo, kmen, plémě“. V latině ostatně najdete celou velkou skupinu slov s tímto kořenem: genu je „koleno“ (česky také přeci říkáme „pokolení“), sloveso genero znamená „plodím, tvořím, vytvářím“ (i my v češtině generujeme, například generátor) a gentilitas je „rodová příbuznost“.²⁰

„Genetika je vědní obor, který se věnuje mechanismům dědičného přenosu genetické informace.“²¹

„Genetika je považována za vědní obor zabývající se dědičností a proměnlivostí všeho živého na této planetě. Na základě genetické informace začíná existence každého současného živého organismu. Genetická informace určuje nejenom budoucí stavbu organismu, ale i to, jaké procesy budou v organismu probíhat a které informace se budou přenášet potomky. Molekulární genetika je podoborem genetiky a zabývá se především samotnou DNA, geny a jejich produkty a vlastně všemi procesy na molekulární úrovni. Z ní potom vychází i forenzní genetika, která jak je zřejmé již z názvu, se snaží o uplatnění v právu, tedy v trestním či občansko-právním řízení a o poskytování důkazního materiálu pro správné rozhodování v soudních kauzách.“²²

„Genetika je tedy nauka o dědičnosti živých organismů (latinský termín pro „dědictví“ – hereditas se do českého jazyka dostal jen v odborných termínech „heredita“ = „dědičnost“ a „hereditární/hereditální“ = „dědičný“). S objevem vlastního nosiče dědičné informace – kyseliny deoxyribonukleové (DNA) se původní oblast zájmu genetiky rozšířila i na zkoumání genetické informace na buněčné úrovni; tento obor dnes nazýváme genetika molekulární.“²³

²⁰ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetika – ČSSFG*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

²¹ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 329. ISBN 978-80-247-3594-8.

²² PORADA, Viktor. *Kriminalistika: Technické, forenzní a kybernetické aspekty, 2. aktualizované a rozšířené vydání, Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 692-693. ISBN 978-80-7380-741-2.*

²³ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetika – ČSSFG*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

„Rovněž slovo „forenzní“ (někdy též „forensní“) je odvozeno z latiny, a to z přídavného jména *forensis*, což znamená „veřejný, soudní“.“²⁴

Hlavními odvětvími forenzní genetiky jsou:

- **Kriminalistická genetik**a – genetické zkoumání biologických stop nalezených a zajištěných na místě kriminalisticky relevantní události za účelem jednoznačné identifikace jejich zhotovitele²⁵
- **Identifikační genetik**a – identifikace neznámých osob prostřednictvím analýzy DNA prováděná pro nejrůznější účely (ověření totožnosti, identifikace neznámých mrtvol, identifikace obětí hromadných neštěstí, porovnání shod a následné vyloučení tzv. domácích osob)²⁶
- **Kognitivní genetik**a – genetické zkoumání biologických příbuzenských vztahů, zpravidla pro občansko-právní řízení (např. paternitní analýza – testy prováděné za účelem „určení otcovství“).²⁷

Forenzní genetik se v současné době vyjma těchto základních oblastí též zaměřuje na forenzní využití analýz non-humánní DNA (zvířecí, rostlinné i virové a bakteriální).²⁸

Geno-geografie a geno-genealogie jsou podoblasti forenzní genetiky, které v současnosti získávají na velké popularitě. Geno-geografie se zabývá využitím

²⁴ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetik*a – ČSSFSG. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

²⁵ ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. V Tribunu EU vyd. 1. Brno: Tribun EU, 2012, 214 s. 13-14. ISBN 978-80-263-0247-6. Online. Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1tPmdin69-sqO1_eDKml3q1Ti4vD37pVT/view. [2024-01-25].

²⁶ ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. V Tribunu EU vyd. 1. Brno: Tribun EU, 2012, 214 s. 13-14. ISBN 978-80-263-0247-6. Online. Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1tPmdin69-sqO1_eDKml3q1Ti4vD37pVT/view. [2024-01-25].

²⁷ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetik*a – ČSSFSG. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

²⁸ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetik*a – ČSSFSG. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

genetických analýz při zkoumání historických geografických pohybů, kdežto genealogie se zabývá zkoumáním rodových příbuzností.²⁹

Úzce příbuznými vědními obory forenzní genetiky jsou např. forenzní antropologie, forenzní biologie a soudní lékařství.³⁰

1.1.3 Teoretické základy forenzní genetiky

„Genetika je věda zabývající se dědičností a proměnlivostí všech živých organismů na této planetě. Podstatou existence každého živého organismu je genetická informace, která předurčuje budoucí stavbu organismu, jaké procesy v něm budou probíhat a jaké informace se budou přenášet na potomky. Podoborem genetiky je molekulární genetika, která se zabývá především strukturou molekuly DNA, geny a jejich produkty a v podstatě všemi procesy, jež probíhají na molekulární úrovni. Z této následně vychází forenzní genetika, která se snaží o uplatnění molekulární genetiky v právu, tedy v trestním či občansko-právním řízení, a to tím způsobem, že zajišťuje důkazní prostředky pro správné rozhodování před soudními dvory.“³¹

1.1.3.1 Struktura DNA

K individuální identifikaci člověka se využívá struktura molekuly DNA, která je v současné době již dobře prozkoumaná. DNA je vlastně zkratka pro deoxyribonukleovou kyselinu (z anglického deoxyribonucleic acid, česky zřídka i DNK) kdy se jedná o vysoko-molekulovou látku obsaženou v buněčných jádrech

²⁹ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetika – ČSSFSG*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

³⁰ Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetika – ČSSFSG*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

³¹ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 693. ISBN 978-80-7380-741-2.

všech živých organismů. Je nositelkou genetické informace všech organismů s výjimkou některých nebuněčných, u nichž zastupuje tuto úlohu RNA.³²

DNA je tedy pro život nezbytnou látkou, která ve své struktuře kóduje a zadává buňkám jejich program a tím předurčuje vývoj a vlastnosti celého organismu. U eukaryotických organismů (jako rostliny a živočichové) je DNA hlavní složkou hmoty buněčného jádra (chromatinu – což je směs nukleových kyselin a proteinů), a je uložena zejména uvnitř buněčného jádra, zatímco u prokaryot (např. bakterie a archea) se DNA nachází volně v cytoplazmě.³³

DNA je Biologickou makromolekulou, která zastává tzv. informační funkci, za kterou odpovídají nukleové báze, resp. jejich pořadí. Na základě chemického složení vykazuje tato biologická makromolekula negativní elektrický náboj, kdy této schopnosti se využívá při její separaci, která se uskutečňuje v elektrickém poli na různých separačních médiích.³⁴

Zjištění struktury DNA bylo zcela zásadní pro její následné a detailní zkoumání. Jednoznačně bylo prokázáno, že molekula DNA je tvarově tvořena tzv. dvoušroubovicí, lze si jí názorně představit jako dvě vlákna (nitě), které se kolem sebe obtáčí svými podélnými osami.³⁵

Ač se to nezdá, tak velikost molekul je v oblasti molekulárních rozměrů gigantická a spadá mezi největší známé molekuly vůbec. Pakliže jsou k tomu vhodné podmínky, lze ji dokonce pozorovat při velkých zvětšeních v zorném poli elektronových mikroskopů.³⁶

Molekuly DNA jsou obsaženy v jádrech naprosté většiny buněk biologických objektů, nejsou v nich však uloženy ve své lineární podobě.

³² PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 693. ISBN 978-80-7380-741-2.

³³ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 693. ISBN 978-80-7380-741-2.

³⁴ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 692-693. ISBN 978-80-7380-741-2.

³⁵ NĚMEC, Miroslav. *Teorie a metodologie kriminalistiky pro magisterské studium.* Praha. Abook, 2018. s. 175. ISBN 978-80-906974-1-6.

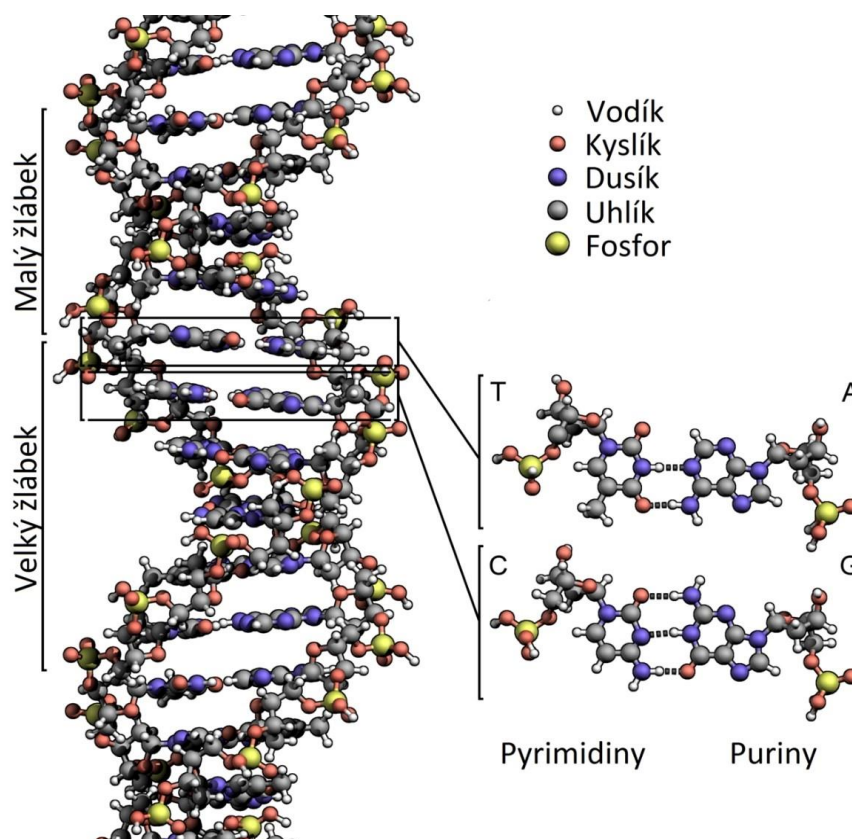
³⁶ NĚMEC, Miroslav. *Teorie a metodologie kriminalistiky pro magisterské studium.* Praha. Abook, 2018. s. 175. ISBN 978-80-906974-1-6.

Prostorová struktura molekuly je ve skutečnosti v podstatě složitější a velmi variabilní. Molekula je různě překroucena, vytváří různé uzle, případně až „smotky“. Zmíněná dvě vlákna tvoří jakési zábradlí, mezi nimiž jsou příčně vytvořeny schody (stupně, spojnice) složené kombinacemi celkem čtyř tzv. heterocyklických bází, jež nesou název adenin (A), guanin (G), thymin (T) a cytosin (C). Z tohoto důvodu někdy hovoříme, že představují jakýsi „žebřík“. Výše uvedené báze jsou vzájemně propojené v párech A-T a C-G a počet těchto párů u člověka dosahuje cca 3 miliardy. Pouze v relativně nízkém počtu úseků molekuly DNA jsou uspořádány tak, že jejich pořadí vytváří informační kód tzv. gen. V současné době se počet genů odhaduje na cca 100 000, a co se týče lidské DNA, tam již byl fakticky kompletně zjištěn.³⁷

„Obrovský počet možných kombinací heterocyklických bází s vlákny dvoušroubovice (tato vlákna jsou tvořena pěti-uhlíkovou molekulou primárního cukru deoxyribózou a zbytky molekuly kyseliny fosforečné) poskytují obrovskou variabilitu molekuly DNA, která spolu s různými geneticky zakódovanými zvláštnostmi vede k tomu, že je fakticky vyloučeno, aby dva nebo více biologických jedinců mělo naprosto stejnou strukturu DNA. Tato zjištěná skutečnost vedla kriminalistické teoretiky i praktiky k formulování úvahy, že struktura DNA je pro konkrétní, živý organismus zcela jedinečná a lze jí využít pro identifikační účely. Proto lze výsledky analýzy DNA za optimálních podmínek využívat pro individuální identifikace živého organismu, v kriminalistické praxi dominantně člověka. Vlastní úspěšné laboratorní řešení však bylo z počátku ještě značně vzdálené.“³⁸

³⁷ NĚMEC, Miroslav. *Teorie a metodologie kriminalistiky pro magisterské studium*. Praha. Abook, 2018. s. 175. ISBN 978-80-906974-1-6.

³⁸ NĚMEC, Miroslav. *Teorie a metodologie kriminalistiky pro magisterské studium*. Praha. Abook, 2018. s. 175-176. ISBN 978-80-906974-1-6.



Obr. č. 1: Znázorňuje strukturu dvoušroubovice DNA. Autor: Havlíčková P, 2024, Převzato z: Cs. m. wikipedia. org.. DNA – *Wikipedie*. Online. Dostupné z: <https://cs.m.wikipedia.org/wiki/DNA>. [citováno 2024-02-29].

1.1.3.2 Funkce DNA

Jak již bylo naznačeno výše, DNA v organismu zodpovídá za dědičnost, tedy za přenos znaků rodičů na své potomstvo. Hlavní úlohy mají geny, neboť tyto jsou základní jednotkou dědičné informace, zjednodušeně by se daly popsat jako specificky uložená jednotka dědičné informace, která zásadní měrou ovlivňuje různé znaky každého živého organismu.³⁹

Nutno podotknout, že samotná cesta od informace (genu) k výsledné podobě (znaku) není vůbec snadná. Z molekulárního hlediska jde v podstatě jen

³⁹ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 696. ISBN 978-80-7380-741-2.

o úsek DNA se specifickým pořadím nukleotidů, které podmiňuje jak strukturu, tak i funkci genového produktu.⁴⁰

„Geny jsou pak uloženy na chromozomech za sebou ve specifickém a neměnném pořadí. Každý gen tak má své unikátní místo (pozici) na konkrétním chromozomu, které se nazývá lokus. Principiální popis přenosu a realizace genetické informace představuje tzv. centrální dogma. Základní schéma tohoto dogmatu muselo být již několikrát modifikováno a v jednoduché formě charakterizuje vznik každého znaku takto:

*DNA (gen) --- přepis informace—mRNA—syntéza---protein---uplatnění
proteinu—dědičný znak*

Pokud je v genu přítomna nějaká mutace (změna ve standardním pořadí bází), syntetizuje se pozměněný nebo vůbec žádný protein, což má za následek odlišný projev dědičného znaku a tím tato mutace může podmiňovat vznik některých genetických chorob.“⁴¹

1.1.4 Principy zkoumání DNA lidského a non humánního původu

„Testy DNA, genetická testování a genetická analýza představují velice široký pojem. Zahrnuje nejrozšířenější vyšetřovací a detekční metody, které analyzují DNA, její dynamiku a regulaci nejen v buňkách lidského těla. Současně genetika poskytuje účinné nástroje ke studiu chromozomů, funkce jednotlivých genů a molekulární podstaty mechanismů, které se podílí na komplexních procesech dědičnosti a proměnlivosti organismů, ale také na rozvoji geneticky podmíněných onemocnění a chorob.“⁴²

⁴⁰ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 696. ISBN 978-80-7380-741-2.

⁴¹ PORADA, Viktor. *Kriminalistika: technické, forenzní a kybernetické aspekty. 2. aktualizované a rozšířené vydání.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. s. 696. ISBN 978-80-7380-741-2.

⁴² QGEN genetická analýza. *Genetická analýza.* Online. Dostupné z: <https://www.qgen.cz/geneticka-analyza>. [citováno 2024-02-29].

1.1.4.1 Analýza DNA a stanovení profilu

Práce genetika probíhá především ve specializovaných laboratořích, kde využívá vysoce specifických diagnostických či experimentálních metod. Aby genetická analýza byla úspěšná, je třeba mít k dispozici dostatečné množství zajištěného kvalitního biologického materiálu z předložených stop. Je však vhodné podotknout, že byť se ve všech forenzních laboratořích používají stejné postupy a často i stejné chemikálie, či přístroje, tak i přesto existují někdy i velmi výrazné rozdíly v dosahovaných výsledcích, a to nejen mezi laboratořemi, ale i mezi jednotlivými znalci ze stejného pracoviště. Jedním z důvodů může být i to, že zkoumaný biologický materiál se za zcela stejných laboratorních podmínek může chovat odlišně, a to z prostého důvodu, že doposavad nejsou ještě úplně známý veškeré vlivy, a i parametr, který se může zdát jako neměnný, může vykazovat variabilitu, která v konečné fázi ovlivní výsledek analýzy.⁴³

Pro výkon své práce má každá laboratoř vždy stanoveny své vlastní detekční limity, v současné době již většinou schválené akreditačním orgánem (Český institut pro akreditaci) v souladu s normou ČSN EN ISO/IEC 17025:2005 pro zkušební laboratoře. Proto mohou nastat případy, kdy různé laboratoře interpretují získaný výsledek na různé úrovni, avšak nelze to považovat za chybu. Každopádně je nutno zmínit, že žádný z doposavad interpretovaných pozitivních výsledků (a to i ve světě), nebyl nikdy zpochybněn, ačkoli je takovýto výsledek velmi často ze stran obhajoby rozporován.⁴⁴

Samotná genetická analýza začíná ohledáním předložených stop, které mohou být předkládány ve formě vzorků anebo in-natura. Vzorky (stěry na odběrových tampónech) bez dalšího zásahu genetika putují do laboratorního procesu. Stopy in-natura jsou ze strany genetika ohledány a nalezené vzorky odebrány. Z takto předložených stop je již zřejmé, že u stěrů lze provést analýzu pouze jednoho vzorku, zatím co u stopy in-natura je teoreticky možno provádět opakovaný odběr hojného množství vzorků. Uvedené rozdělení je třeba mít na

⁴³ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 325. ISBN: 978-80-7380-666-8.

⁴⁴ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 325. ISBN: 978-80-7380-666-8.

paměti zejména, bude-li třeba přetestování zajištěných vzorků případně i jinou laboratoří.⁴⁵

Před samotnou genetickou expertízou stopy, je třeba posoudit, zda nevykazuje jiné markanty, jež jsou vhodné pro jiné odvětví znaleckého zkoumání (odvětví daktyloskopie, odvětví chemie, odvětví biologie). Jakým způsobem bude vzorek z genetické stopy odebrán, určuje druh materiálu, v převážné většině případů je to oplachem, stříhem (např. u cigaretových nedopalků stříhem vršku papírku u filtru, u oděvních svršků stříhem části látky s obsahem biologické stopy), nebo stěrem (např. u nože se provádí stěr zvlášť u čepele a zvlášť u rukojeti, u sklenic se provádí stěr z okraje sklenice, u lahví stěr z hrdla) a všechny tyto zásahy mohou způsobit zničení stop pro jiná znalecká zkoumání. Dále je třeba mít na paměti, že provedenou genetickou analýzou dochází k modifikaci (obměně) vzorku, což může mít mimo jiné i zásadní vliv na stanovení typu biologického materiálu, neboť znalec v odvětví biologie nebude schopen zpětně provést biologickou expertízu, a tudíž nebude moci zodpovědět otázku, z jakého typu tělní tkáně stanovil profil DNA. V takovém to případě bude znalec pouze schopen dovodit na základě pozitivní analýzy, že se jednalo o lidský biologický materiál, což může následně zcela zásadně ovlivnit další průběh dokazování. Z praxe mohu uvést, že zajištěné a řádně označené stopy obsahující biologický materiál, které vykazují i jiné markanty vhodné pro jiné odvětví znaleckého zkoumání (odvětví biologie, odvětví chemie, odvětví daktyloskopie), zasílá OČTŘ po konzultaci k tzv. komplexnímu zkoumání, kdy v „Opatření o přibrání znalce“ dle ustanovení § 105 odst. 1 TŘ, jasně stanoví, která znalecká odvětví požaduje, přičemž posloupnost jednotlivých zkoumání přenechává výhradně v kompetenci erudovaných znalců, tak aby se předcházelo případnému znehodnocení stop. Jestliže má genetik stopu komplexně vyhodnocenou a odebraný náležitý počet relevantních vzorků, přistupuje k prvnímu kroku laboratorní genetické expertízy, kterým je izolace DNA.⁴⁶

⁴⁵ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 325. ISBN: 978-80-7380-666-8.

⁴⁶ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 326. ISBN: 978-80-7380-666-8.

Samotná izolace DNA je proces, při kterém se z jádra buňky uvolňuje DNA a probíhá, stejně jako všechny následující kroky ve zkumavkách nebo v destičkách. Zjednodušeně řečeno, jedná se o proces, kdy se k původnímu vzorku umístěnému ve zkumavce přidávají různé tekutiny, tyto se následně opět odebírají, přičemž se u vzorku mění jeho teplota a je sním manipulováno různým způsobem (třepání, separace centrifugací), což vede k tomu, že na závěr ve zkumavce zůstává čistá DNA bez příměsí či inhibitorů. Dalším krokem je vyhodnocení dosaženého produktu tzv. kvantifikace DNA, jež má za úkol určit kolik a jak kvalitní DNA jsme díky izolaci získali. Pakliže známe koncentraci DNA v konkrétním vzorku, lze přistoupit k dalšímu kroku a to k tzv. amplifikaci, prostřednictvím laboratorní metody polymerázové řetězové reakce, což je v podstatě laboratorní syntéza specifických úseků DNA.⁴⁷

„Principem je navržení a užití primerů neboli sond, tedy krátkých úseků DNA, které specificky rozeznají zvolenou sekvenci, před jejíž začátek a konec nasedají a tím ji označí pro polymerázu, která pak po zvýšení teploty odpadne. Celý tento cyklus je několikrát opakován, přičemž v dalších kolech cyklu primery s polymerázou nasedají a kopírují i nové nesyntetizované úseky. Nárůst počtu kopií kýženého úseku DNA probíhá geometrickou řadou.“⁴⁸

Po amplifikaci jsou speciálně vybírány ty oblasti DNA, kde se nevyskytují geny a jsou vysoce polymorfní. Pro stanovení profilu DNA, se používají tzv. krátké tandemové repetice STR, lze si jej představit jako určitý počet opakování krátkého slova a dle konkrétního počtu opakování jsou vyvozeny rozdíly. Pro praxi to znamená, že alela 16 (konkrétní forma genu) má v konkrétním znaku 16 opakování daného slova, oproti tomu v alele 18 se opakuje slovo 18krát, z čehož je jasně patrné, že alela 18 je delší, nežli alela 16 a v separačním médiu putuje pomaleji. Rozdíly v rychlostech jsou následně detekovány pomocí fluorescenčního značení a dle rozdílného umístění od startu je jednotlivým alelám přiřazována konkrétní hodnota znaku. Tento proces separace probíhá na přístroji zvaném sekvenátor a konečným výsledkem laboratorní analýzy je tzv.

⁴⁷ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 327. ISBN: 978-80-7380-666-8.

⁴⁸ QGEN genetická analýza. *Genetická analýza*. Online. Dostupné z: <https://www.qgen.cz/geneticka-analyza>. [citováno 2024-02-29].

elektroforetogram, ze kterého se za pomoci speciálních Software odečítá profil DNA. Po získání profilu DNA dochází k jeho porovnání s ostatními profily DNA zajištěnými v rámci daného případu nebo s natipovanými osobami. V případě neztotožnění dochází k porovnání s dalšími profily DNA založenými v Národní databázi DNA. Pakliže dojde ke shodě, následuje výpočet pravděpodobnosti, že by stejný profil mohla mít i jiná osoba. Pokud však pravděpodobnost přesáhne hranici 1:10 miliardám, jedná se o tzv. individuální identifikaci a záměna je zcela vyloučena.⁴⁹

„Z hlediska časové náročnosti je možno jednotlivé kroky charakterizovat zhruba takto:

- a) ohledání stop a odběr vzorků – minuta až dny,*
- b) izolace DNA – hodina až několik dní,*
- c) kvantifikace, amplifikace – obě v řádech několika hodin,*
- d) analýza na sekvenátoru – cca hodina,*
- e) odečet profilu – do 10 až 20 minut,*
- f) porovnání a práce s databází – desítky minut,*
- g) statická analýza a sepsání posudku – oboje od desítek minut po několik hodin.“⁵⁰*

„Je třeba uvést, že výše uvedené hodnoty lze považovat pouze za obecné a orientační, neboť dnes již existují metody, které dokáží některé kroky minimalizovat do minut. Například při využití tzv. systému Rapid DNA lze celkovou analýzu DNA zkrátit na minuty, ovšem i tento postup má svá omezení, kterými jsou cena a citlivost.“⁵¹

⁴⁹ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 328. ISBN: 978-80-7380-666-8.

⁵⁰ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 329. ISBN: 978-80-7380-666-8.

⁵¹ STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. s. 329. ISBN: 978-80-7380-666-8.

1.1.4.2 Analýza DNA lidského původu

„Pro kriminalistické a další forenzní účely se v současnosti provádějí nejčastěji následující typy DNA analýz:

Analýza jaderné DNA lidského původu, která spočívá v analýze STR polymorfismů a určení pohlaví, analýze STR polymorfismů lokalizovaných na Y-chromozomu a analýze STR polymorfismů lokalizovaných na X-chromozomu.“⁵²

Analýza STR polymorfismů a určení pohlaví

„Analýza STR polymorfismů lokalizovaných na Y – chromozomu je založena na stejném principu jako klasická, základní analýza jaderné DNA. Je vhodná pro smíšené vzorky, kde je malé množství materiálu mužského pohlaví „překryto“ výrazným přebytkem materiálu ženského původu, přičemž se analyzují STR polymorfismy lokalizované na Y-chromozomu, což umožňuje zjistit i příbuzenské vazby v paternální linii. Tímto způsobem nelze analyzovat biologický materiál ženského původu.

Analýza STR polymorfismů lokalizovaných na X – chromozomu je založena opět na stejném principu, jako klasická, základní analýza jaderné DNA. Její výhodou je možnost zjistit příbuzenské vazby pro materiální linii...“⁵³ Pro lepší pochopení to lze vysvětlit takto: synové dostávají od otce Y a od matky X. Dcery dostávají jedno X od matky a jedno X od otce. K analýze chromozomu X se typicky přistupuje, kdy vzorek otce zcela chybí nebo pro otestování více markerů a tedy získání lepší statistické průkaznosti výsledku DNA analýzy v komplikovanějších případech. Typicky se jedná o případy, kdy rodiče dítěte jsou příbuzní (bratřenci/sourozenci) nebo se testuje vzdálenější příbuzenský vztah (bratřenci/sestřenice nebo strýc/teta), pokud bližší příbuzní nežijí.⁵⁴

⁵² PORADA, Viktor a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika: (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2013. s. 186. ISBN: 978-80-7380-477-0.

⁵³ PORADA, Viktor a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika: (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2013. s. 186. ISBN: 978-80-7380-477-0.

⁵⁴ KŘENKOVÁ, Barbora. 2024. Ústní sdělení 05. 03. 2024.

„Analýza mitochondriální DNA (mt-DNA) představuje nový typ vyšetření, velmi náročný na čas, erudici a přesnost odečtu výsledků i interpretace, a proto je znaleckými pracovišti realizovaný pouze výjimečně a v nezbytně nutných případech. Tento druh analýzy je využitelný v případech maximálně degradovaných dialogických materiálů, kdy není možné stanovit polymorfizmy jaderné DNA. Potom lze využít analýzu mitochondriální DNA (mt-DNA), jejíž molekula je stabilnější. V tomto případě se provádí sekvenční analýza dvou hypervariabilních oblastí mt-DNA (HVR1, HVR2). Výsledek je možno pouze interpretovat jako porovnání shody vyšetřovaných vzorků v rámci dané linie. Nejedná se o výsledek kompatibilní s DNA profilem stanovených z jaderné DNA.“⁵⁵ V současné době se již jedná o standardní typ vyšetření, který již není tak časově náročný.

Mitochondriální DNA se dále vyznačuje svojí zvláštností, kterou je její matroklinní dědičnost, zjednodušeně řečeno, její mitochondrie, se mezi generacemi předávají pouze ve vajíčku a nikoli spermií. Nelze matroklinní dědičnost považovat za naprosto „jedinečnou“, neboť existují extrémně vzácné výjimky definované v literatuře, avšak pomineme-li tuto skutečnost, pak nový jedinec získává mitochondrie, a tedy i mt-DNA pouze od své matky. Na tomto faktu je následně založena i možnost posoudit příbuznost dvou jedinců po mateřské linii.⁵⁶

1.1.4.3 Analýza DNA non-humánního původu

Analýza DNA non-humánního původu nám umožňuje nejenom identifikaci zvířete, ale i zjistit jeho příbuzenské vazby (např. u koček, psů, koní). Tato metoda je vhodná i při zkoumání směsných vzorků k identifikaci zvířecího zhotovitele. V těchto případech metoda spočívá v tom, že se analyzují rozdílná množství STR polymorfismů (např. např. u psa 10 STR oblastí a u koňů 17 STR oblastí). Nežli

⁵⁵ PORADA, Viktor a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika: (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2013. s. 186. ISBN: 978-80-7380-477-0.

⁵⁶ PORADA, Viktor a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika: (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2013. s. 186. ISBN: 978-80-7380-477-0.

přistoupíme ke zkoumáním molekulárně genetickými metodami, je naprosto nezbytné rozdělit forenzní materiál (stopy a srovnávací materiál).⁵⁷

Testování DNA zvířecího původu je velmi náročné, neboť znalec musí znát mnohačetné odlišnosti zvířecího genomu, v podstatě veškeré genetické informace zakódované v DNA, od lidského genomu i mezi zvířaty navzájem. Znalec z odvětví genetiky, který lidský genom testuje, se potýká pouze se specifiky vázanými k jednomu živočišnému druhu, tedy k člověku, kdežto „zvířecí“ znalec z odvětví genetiky musí znát všechny vlastnosti konkrétních druhů, které chce testování podrobit. Navíc tuto analýzu ztěžují různé specifické okolnosti, např. u vzácných druhů lze velmi těžko zajistit dostatečný počet exemplářů pro studie četnosti alel. U chovných zvířat zejména u některých plemen problém spočívá v křížení příbuzných jedinců, která se nese generacemi. V těchto případech je třeba tuto příbuznost zanést do statistických výpočtů při genetické identifikaci.⁵⁸

Jednou z nejběžnějších metod, která se užívá k individuální identifikaci vzorků zvířecího biologického materiálu, je analýza krátkých tandemových repetitiv (STR). Získaná naměřená data se následně porovnávají a srovnávají s populační databází konkrétního druhu analogicky k analýze lidských STR profilů. K těmto účelům slouží databáze, které jsou vypracované pro často chované a domestikované druhy, jako je např. kočka, pes, kůň. Co se týče divokých zvířat, tak těchto databází není mnoho a počet stále klesá s ohledem na postupné vymírání některých druhů.⁵⁹

⁵⁷ PORADA, Viktor a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika: (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2013. s. 187. ISBN: 978-80-7380-477-0.

⁵⁸ SUCHÁNEK, Jaroslav. *Nové, aktuální kriminalistické možnosti identifikace osoba a věci*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2021. s. 42. ISBN: 978-80-7251-531-8.

⁵⁹ SUCHÁNEK, Jaroslav. *Nové, aktuální kriminalistické možnosti identifikace osoba a věci*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2021. s. 48. ISBN: 978-80-7251-531-8.

1.1.4.3.1 Nové možnosti druhové identifikace zvířat za použití genetických metod

Autorky ve svém článku blíže seznamují laickou veřejnost s novými možnostmi druhové identifikace zvířat, za použití genetických metod, na jejichž výzkumu se podílel kolektiv znalců Kriminalistického ústavu.⁶⁰

Nežli došlo k rozšíření genetiky, původ zvířecího biologického materiálu se testoval sérologickými metodami, které byly značně náročné, neboť k testování bylo třeba většího množství materiálu a konkrétní zvířecí séra. Znalci došli k závěru, že sérologické metody jsou již samostatně nedostačující pro přesné určení druhové příslušnosti vzorků, a tak přistoupili k rozšíření metod pro určení druhu zvířete o tzv. nehumánní genetiku, tedy genetickou analýzu vzorků jiného než lidského původu. Oproti sérologickým zkoumáním analýza umožňuje přesnou druhovou identifikaci všech skupin obratlovců a lze ji provést i z degradovaného materiálu. Další výhodou této analýzy je, že v závislosti na použité metodě a konkrétní situaci není vždy nutný srovnávací vzorek. V roce 2015 byl zahájen výzkumný projekt Genetika IV, jehož primárním úkolem bylo zavedení nových metod identifikace lidského, zvířecího a rostlinného materiálu do forenzní praxe při dokazování trestných činů. Pracovníci podílející se na projektu zahrnující nehumánní genetiku si vytyčili hlavní cíle, mezi které patřila druhová a individuální identifikace rostlin a živočichů a zavedení metod masivního paralelního sekvenování (MPS/NGS). Ze strany odborníků došlo ke sběru testovacího a srovnávacího materiálu v podobě bukálních stěrů zvířat, vzorků krve, tkání, chlupů, což bylo úspěšné, neboť množství získaných vzorků dosáhlo několika stovek druhů a pokrývá hojnou část zájmových a volně žijících zvířat napříč Českou republikou. Ze strany odborníků poté následovalo testování vybraných metod v laboratořích Kriminalistického ústavu, jejich následné ověřování a v blízké budoucnosti vznik certifikované metody.⁶¹

⁶⁰ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pcr.cz). [citováno 2024-02-13].

⁶¹ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pcr.cz). [citováno 2024-02-13].

Autorky dále poukazují na to, že odborní znalci Kriminalistického ústavu se chtějí v další fázi výzkumu zaměřit na rozlišení směsných vzorků více živočišných druhů za použití masivního paralelního sekvenování (MPS/NGS), izolaci zvířecí DNA z problematických vzorků a určení pohlaví u vybraných druhů zvířat. Pro druhovou identifikaci u zvířat znalci v laboratořích Kriminalistického ústavu zvolily metody SPInDel a analýza mtDNA, resp. několik vybraných druhově specifických mitochondriálních markerů. Tyto kombinace metod, které jsou na sobě závislé, byly znalci zvoleny z toho důvodu, že umožňují nejenom přesnou druhovou identifikaci, ale také i vyhodnocení směsi dvou živočišných druhů (savců).⁶²

„Metoda SPInDel (Species Identification by Insertions/Deletions) je systém pro stanovení délkových polymorfizmů mtDNA v šesti oblastech, samostatně je vhodná pro určení vzorku do čeledi (případně rodu) a umožňuje analýzu směsného vzorku dvou druhů živočichů. Tato metoda je vhodná pouze pro analýzu DNA savců, včetně člověka, a je zde nutný srovnávací vzorek. Bývá úspěšná i při použití velmi malého množství.“⁶³

„Analýza mitochondriální DNA (mtDNA) využívá vybrané mitochondriální markery pro druhovou analýzu všech skupin živočichů, zejména oblasti pro cytochrom B and cytochrom oxidázu i (COI) – tr. „DNA barcoding“. V případě smíšených a/nebo degradovaných vzorků lze aplikovat „DNA barcoding“ v masivním paralelním sekvenování (MPS/NGS). Výhodou těchto markerů je obecně vysoká mezidruhová variabilita a nízká vnitrodruhová variabilita.“⁶⁴

⁶² Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pcr.cz). [citováno 2024-02-13].

⁶³ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pcr.cz). [citováno 2024-02-13].

⁶⁴ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pcr.cz). [citováno 2024-02-13].



Obr. č. 2: Bukální stěr kočky. Autor: Havlíčková P, 2024, Převzato z: Veterinární portál. *Jak správně odebrat vzorky na genetiku?* Online. Dostupné z: <https://www.veterinariportal.cz/jak-spravne-odebrat-vzorky-na-genetiku/>. [citováno 2024-03-12].



Obr. č. 3: Znázorňuje vytržené žíně s obsahem buněk chlupového folikulu nezbytné pro analýzu. Autor: Havlíčková P, 2024, Převzato z: Veterinární portál. *Jak správně odebrat vzorky na genetiku?* Online. Dostupné z: <https://www.veterinariportal.cz/jak-spravne-odebrat-vzorky-na-genetiku/>. [citováno 2024-03-12].

2 Kapitola 2.

2.1 KRIMINALISTICKÉ STOPY

Velmi často se lze v kriminalistické praktické činnosti setkávat s velkým množstvím velmi různorodých stop. Již od samotného počátku existence kriminalistiky je obsah pojmu „kriminalistická stopa“ řešena v kriminalistické teorii i v kriminalistické praktické činnosti, kdy závěrem lze konstatovat, že v současné době je všeobecně považován za vyřešený. Tato problematika je velmi rozsáhlá, kdy k ní byla zpracována dlouhá řada odborných článků, publikací a je nedílnou součástí doposavad vydaných učebnic kriminalistiky i dalších ucelených studijních materiálů. Koncem 19. století došlo k intenzivnímu rozvoji zmíněné problematiky, za což se zasloužil svou prací zakladatel moderní kriminalisty prof. Hans Gross. Různí autoři našli shodu v tom, že znaky vymezující pojem kriminalistické stopy jsou postaveny na třech základních skutečnostech, a to, že se jedná o změnu:⁶⁵ *„vzniklou v souvislosti s kriminalisticky relevantní událostí, existuje minimálně od svého vzniku do zjištění, je zjistitelná, zajiřitelná a využitelná s pomocí existujících kriminalistických a dalších metod, prostředků a postupů.“*⁶⁶

Co se týče otázek dělení kriminalistických stop, těmto se kriminalistická praktická činnost i kriminalistická teorie též velmi intenzivně věnovala. V rámci odborné literatury lze dohledat nespočet názorů na možné dělení kriminalistických stop, avšak výsledkem je, že mezi jednotlivými autory neexistuje jednotná shoda, tak jako tomu bylo při formulování pojmu kriminalistické stopy. Z historického hlediska je patrné, že existovala snaha o co nejdetailnější rozdělení kriminalistických stop, aplikací nejrůznějších rozlišovacích kritérií, avšak důsledkem byly fakticky velmi rozsáhlé výčty „všech“ v kriminalistické praktické činnosti se vyskytujících stop. Tato dělení kriminalistických stop byla mnohdy velmi rozsáhlá, a i přes veškerou snahu nebyla nikdy úplná, neboť vždy existovaly

⁶⁵ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 7. ISBN: 80-7251-181-5.

⁶⁶ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 7. ISBN: 80-7251-181-5.

kriminalistické stopy, které v důsledku jejich absence bylo třeba dodatečně zařadit.⁶⁷

Až na výjimku, kterou tvoří stopy využívané při identifikaci autora nějakého textu, lze v současné době dle velmi jednoduchého dělení kriminalistických stop, fakticky zařadit téměř všechny v kriminalistické praktické činnosti se vyskytující kriminalistické stopy. Jednoduchost dělení spočívá v tom, že se kriminalistické stopy nejprve dělí na stopy paměťové a stopy materiální, přičemž stopy paměťové se většinou dále nedělí. Nabízí se zde však možnost dělení paměťových stop dle jednotlivých lidských smyslů, a to na stopy sluchové, zrakové, čichové, hmatové a chuťové. Materiální stopy se dělí na pouhé čtyři níže uvedené skupiny. Toto dělení vychází fakticky pouze z druhu informace, jejímž je stopa nositelem.⁶⁸

1. „Stopy odrážející vnější stavbu (strukturu) objektu, který stopu vytvořil – do této skupiny řadíme stopy balistické, mechanoskopické, daktyloskopické, některé trasologické. Jestliže tento druh stop obsahuje technicky vyhovující kvalitu (např. otisk papilárních linií při shodě 10 až 15 markantů) je vhodný k individuální identifikaci objektu, který stopu vytvořil.“⁶⁹
2. Stopy odrážející vnitřní stavbu (strukturu) objektu, který stopu vytvořil – do této skupiny řadíme stopy metalografické, chemické, biologické, pyrotechnické, většinu mikro stop, stopy psacích prostředků. Až na výjimky, které se týkají biologických stop zkoumaných pomocí metod molekulární biologie (DNA), nelze tento druh stop využít pro individuální identifikaci objektu, který stopu vytvořil.⁷⁰
3. Stopy odrážející funkční a dynamické vlastnosti objektu, který stopu vytvořil – do této skupiny řadíme stopy hlasu, chůze, ručního písma. Stopy hlasu a ručního písma jsou za optimálních podmínek využitelné pro individuální

⁶⁷SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 7. ISBN: 80-7251-181-5.

⁶⁸ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 8. ISBN: 80-7251-181-5.

⁶⁹ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 9. ISBN: 80-7251-181-5.

⁷⁰ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 9. ISBN: 80-7251-181-5.

identifikaci objektu, který stopu vytvořil. U stop chůze se doposud potýkáme s problémy určení individuální identifikace.⁷¹

4. Stopy obsahující komplexní (sdruženou) informaci o vlastnostech objektu, který je vytvořil – tuto skupinu tvoří kombinace stop z výše uvedených možností. Jedná se např. o sdruženou informaci daktyloskopické a biologické stopy – daktyloskopická stopy je vytvořena krví. Názory některých kriminalistických teoretiků se rozcházejí, neboť tvrdí, že tato skupina stop je nadbytečná, neboť v sobě obsahuje kombinaci stop ze skupin 1-3. Avšak nelze jednoznačně popřít, že právě jedinečnost vzájemné kombinace může vést k získání nových kriminalisticky relevantních informací, které mohou významnou měrou přispět k objasnění konkrétní události.⁷²

Pro účely diplomové práce se autor bude níže podrobněji zabývat stopami odrážející vnitřní stavbu objektu, a to zejména biologickými stopami, které jsou tvořeny materiálem lidského, zvířecího a rostlinného původu.

V minulosti s ohledem na absenci moderního laboratorního vybavení, bylo velmi obtížné vyhodnotit stopy odrážející vnitřní stavbu objektu, což se však s postupným rozvojem vědy, techniky a s vysokou odbornou kvalifikací příslušných pracovníků (zalců) změnilo, což je patrné zejména v oblasti kriminalistické biologie, kriminalistické chemie, ale i v dalších kriminalisticko-technických disciplínách.⁷³

V kriminalistické praktické činnosti se setkáváme nejenom se stopami, které obsahují velké množství hmoty např. nejrozličnější obaly, či nádoby s kapalinami nebo pevnými látkami, různé kaluže, ale i se stopami, které mají pro své malé množství, nepatrné geometrické rozměry a nízkou koncentraci charakter mikro stop, jako jsou různé oděrky, skvrny, drobné částičky. S ohledem na

⁷¹ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (strukturu) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 9. ISBN: 80-7251-181-5.

⁷² SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (strukturu) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 9. ISBN: 80-7251-181-5.

⁷³ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (strukturu) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 10. ISBN: 80-7251-181-5.

faktickou velikost stop je zvolena potřebná a používaná metoda, způsoby a prostředky jejich vyhledávání, zajišťování, zkoumání a vyhodnocování.⁷⁴

2.1.1 Biologické stopy

Historický začátek kriminalistického zkoumání biologických stop je datován k roku 1901, kdy se německému lékaři Paulu Uhelnhuthovi podařilo v rámci soudního řízení obhájit metodu jednoznačného rozlišení lidské a zvířecí krve a vyvrátit tak obhajobu obžalovaného, že krev která ulpěla na jeho oděvních svrscích, není krví lidskou, ale krví zvířecí. Od těchto historických počátku došlo ke kolosálnímu rozvoji, který postupně směřoval ke vzniku značného počtu metod kriminalisticky biologického zkoumání, zásadním způsobem pozměnil charakter a přístup dosavadních metod a umožnil, tak zkoumání biologických materiálů, které dříve nebylo možné zkoumat. Dlouho dobu však v kriminalistické praktické činnosti nebylo možné uskutečnit na základě zkoumání biologického materiálu individuální identifikaci biologického objektu, neboť naprostá většina biologických zkoumání z hlediska pohledu teorie kriminalistické identifikace vedla pouze k určení skupinové příslušnosti. Zásadní obrat nastal, až díky rozvoji molekulární biologie, která umožnila zkoumání deoxyribonukleové kyseliny (DNA), a to z různých druhů biologického materiálu.⁷⁵

Biologické stopy lidského původu lze dělit z hlediska jejich biologické podstaty, což je důležité pro účely zkoumání, neboť jejich podstata fakticky předurčuje metody a způsoby jejich zkoumání. V rámci vyšetřování konkrétní kriminalisticky relevantní události je vhodnější dělení biologické stopy lidského původu podle trestně právního postavení osoby, z jejíhož organismu biologický materiál pochází.⁷⁶

⁷⁴ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 10. ISBN: 80-7251-181-5.

⁷⁵ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 31. ISBN: 80-7251-181-5.

⁷⁶ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 27. ISBN: 80-7251-181-5.

Biologické stopy lze dělit podle různých kritérií. Podle místa nálezu, což je zásadní zejména pro posouzení průběhu události a má proto často kriminalisticko-taktický význam. Podle tohoto dělení lze biologické stopy nalézt zejména na:

- místě kriminalisticky relevantní události,
- předmětech a nástrojích užitých ke spáchání trestného činu,
- oděvních svrščích nebo těle pachatele či spolupachatele,
- oděvních svrščích nebo těle oběti,
- dopravních prostředcích, která měla účast na kriminalisticky relevantní události
- nejrůznějších předmětech a místech, na kterých se mohly stopy fixovat.⁷⁷

Biologické stopy dále dělíme podle mechanismu, kterým vznikly, kdy toto dělení je významné jak z hlediska kriminalisticko-technického, tak i z hlediska kriminalisticky taktického, protože mnohdy napomáhá do určité míry posoudit, jakým způsobem se kriminalisticky relevantní událost stala a přispět tak ke stanovení způsobu spáchání konkrétní kriminalisticky relevantní události.⁷⁸

Podle tohoto dělení existují následující skupiny biologických stop:

1. Biologické stopy vzniklé spontánním oddělením biologického materiálu od lidského organismu, a to buď v souvislosti s látkovou výměnou živého lidského organismu, nebo jako produkt související s procesem odumírání jednotlivých povrchových částí, anebo jako nezbytná součást standardních životních projevů živého lidského organismu. Do této skupiny patří zejména: sliny, krev, pot, moč, ejakulát, plodová voda, lejno, samovolně vypadlé chlupy a vlasy, mateřské mléko, odpadlé, odumřelé částečky pokožky, menstruační krev a další. Je nutno však podotknout, že tato skupina biologických stop nemusí bezprostředně souviset s konkrétní kriminalisticky relevantní událostí, nicméně na základě zkoumání a vyhodnocení těchto stop je možné konstatovat, že se konkrétní osoba

⁷⁷ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 28. ISBN: 80-7251-181-5.

⁷⁸ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 28. ISBN: 80-7251-181-5.

pohybovala na místě kriminalisticky relevantní události, nebo byla fyzicky v kontaktu s určitými předměty.⁷⁹

2. Biologické stopy, jejichž vznik byl podmíněn působením nějakého násilí vůči člověku. V převážné většině případů se jedná o mechanické působení, ale možné je i působení elektrického proudu, či jiné energie. V tomto ohledu není pro účely kriminalisticko-praktické činnosti významné, zda toto násilí působilo proti zájmu člověka nebo naopak v zájmu jeho života a zdraví. Do této skupiny biologických stop patří zejména: kosti a jejich části, krev, mechanicky oddělené vlasy, části tkání a další.⁸⁰
3. „Biologické stopy vzniklé v souvislosti s úmrtím člověka. Do této skupiny biologických stop patří: celé mrtvoly a jejich části, jednotlivé kosti včetně jejich úlomků a kostrové nálezy. I v tomto případě, je nutno podotknout, že tyto biologické stopy nemusí jednoznačně svědčit o tom, že se jedná o násilnou smrt, neboť se může jednat o pozůstatky osob, které zemřely přirozenou smrtí.“⁸¹

2.1.2 Vyhledávání a zajišťování biologického materiálu lidského původu ve formě stop

Biologický materiál lidského původu ve formě stop se může vyskytovat na různých místech kriminalisticky relevantních událostí, a může být zajišťován za velmi různých podmínek, přičemž některé stopy mají charakter stop viditelných a některé mají charakter stop tzv. latentních. Latentní stopy jsou takové stopy, které nelze pouhým okem vidět, nebo je lze vidět pouze slabě a je tedy nutné je určitým způsobem zviditelnit. Při vyhledávání těchto stop je třeba si počínat velmi

⁷⁹ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (strukturu) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 28. ISBN: 80-7251-181-5.

⁸⁰ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (strukturu) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 28. ISBN: 80-7251-181-5.

⁸¹ SUCHÁNEK, J., *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (strukturu) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, s. 28–29. ISBN: 80-7251-181-5.

obezřetně, aby nedošlo k jejich znehodnocení. V praxi se tedy můžeme setkávat se stopami viditelnými, kam patří zejména krev, kosti, lejno, útržky tkání a se stopami latentními, kam patří sliny, moč, pot, plodová voda, slzy. Na existenci a přítomnost některých stop jako je např. lejno, tlející či hnijící část útržků tkání či moč, nás může upozornit i čichový vjem. Při vyhledávání výše uvedených stop se jako rozhodující faktory uplatňují obezřetnost, trpělivost a v neposlední řadě zkušenost a odbornost pracovníka, neboť zkušený pracovník ví, kde lze takové stopy v konkrétních případech nalézt a zná jejich vzhled a charakteristiku. Důležitým faktorem při vyhledávání stop je i dobré osvětlení. Musíme mít rovněž na paměti, že některé stopy, které se na místě kriminalisticky relevantní události vyskytují, byť i ve větším množství mohou být zaměněny s jinými materiály (moč, sliny, plodová voda). Rovněž nám mohou způsobovat potíže i malá množství těchto materiálů, neboť mohou uniknout pozornosti, nebo barevně splývají s prostředím (stopy krve na červené podlaze). Nastávají i případy, kdy se pachatel snaží ztížit práci OČTR a vzniklé stopy odstraní např. umytím podlahy, vyčištěním oděvních součástí, či umytím nástroje užitého ke spáchání trestného činu. V těchto případech lze vyhledávání biologických stop usnadnit pomocí *ultrafialového záření*, pod kterým některé stopy fluoreskují nebo se naopak projevují jako tmavé skvrny. Výhoda užití metody ultrafialového záření, spočívá v tom, že nedochází k porušení biologického materiálu. Další možností, která se v praxi uplatňuje je postřik prověřovaných míst *luminolem* (fluorescence krevních stop) nebo se využívá metoda postřiku *o-tolidinem* (reakcí v tomto případě při přítomnosti krve je modré až modrozelené zabarvení), při využití těchto metod je třeba zmínit, že kriminalistický technik musí vždy brát v potaz, že zkoušky nejsou specifické a hrozí zde i nebezpečí poškození biologického materiálu. Viditelné stopy je možno nasvítit běžným světlem.⁸²

Při zajišťování biologických stop je třeba si rovněž počínat velmi obezřetně, nikdy se těchto stop nedotýkáme holýma rukama a zbytečně s nimi nemanipulujeme, ústa překrýváme rouškou (vdechnutí par), neboť zde hrozí jednak nebezpečí přenosu vlastních biologických materiálů na zajišťovanou

⁸² MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika 2.*, přeprac. a dopl. vyd., Beckovy mezioborové učebnice. V Praze: C.H.Beck, 2004. s. 172-173. ISBN:80-7179-878-9.

stopu a tím její pozměnění a rovněž nebezpečí možné infekce a ohrožení vlastního zdraví (tuberkulóza, HIV, žloutenka). Pro práci v souvislosti se zajišťováním a odebíráním biologických stop zkušený pracovník využívá základních nástrojů, kterými jsou např. nůžky, pinsety, skalpely nebo preparační jehly. Je zcela nezbytné, aby těchto nástrojů měl po vícero kusech, neboť se tím minimalizuje potřeba jejich očištění, což je mnohdy s ohledem na okolnosti a podmínky při práci na místě činu obtížné (nález kostí v křovinném porostu nebo na skalním útvaru). Každý z nástrojů musí být po použití dekontaminován chemickým očištěním pomocí buničiny zvlhčené denaturovaným lihem. Pracovník na místě činu volí postup zajištění stopy dle její charakteru a velikosti a dle vlastností podkladu na kterém se stopa vyskytuje. I přestože je již možné v současné době s ohledem na pokrok v oblasti molekulárně biologického zkoumání, zajistit i malé množství biologického materiálu, je vhodné zajistit biologickou stopu, pokud možno celou, neboť větší množství zajištěného materiálu umožňuje provést rozsáhlejší spektrum vyšetření, popřípadě jej zopakovat a rovněž se tím minimalizuje chybovost při samotném zajišťování stop, na což znalci z oboru kriminalistiky, odvětví genetiky upozorňují.⁸³

Pro zajištění biologických stop platí obecné zásady jako pro zajišťování kriminalisticko-technických stop. Důležité však je mít na paměti, že v řadě případů může dojít k negativnímu působení vnějších vlivů, kdy zde hrozí reálné nebezpečí jejich mikrobiologického rozkladu, a tím i zásadní pozměnění jejich složení. Z tohoto hlediska je zcela nezbytné tyto stopy co nejrychleji zajistit a tím minimalizovat případná rizika s tímto spojená.⁸⁴

Nejvhodnějším způsobem, pokud to okolnosti konkrétního případu umožní, je zajištění biologických stop i s jejich nosičem tzv. in-natura, typicky v případech oděvních součástí, drobných předmětů (zubní kartáček, holicí strojek, papírový

⁸³ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 18. ISBN: 978-80-7251-287-4.

⁸⁴ KONRÁD, Zdeněk, a STRAUS Jiří. *Kriminalistika: teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. s. 132. ISBN: 978-80-7380-535-7.

kapesník, náramkové hodinky, nedopalek cigarety, dopisní obálka, sklenička), nástrojů užitých ke spáchání trestného činu.⁸⁵

Nastanou-li případy, kdy není možné zaslat stopu i s jejích nosiči, je třeba ji sejmut z podkladového materiálu. Způsoby sejmутí biologického materiálu:

1. Mechanické zajištění stopy pomocí pinzety, typicky v případech odebrání vlasů (např. z oděvních svršků, pohovky), kousku tkání a úlomků kostí (např. na zatravněném porostu, podlaze, ale i na samotném těle poškozeného). Dále je pak možné zajistit biologickou stopu odloupenutím, typické u krevní skvrny na hladkém povrchu (skleněná, či dřevěná lakovaná deska), seškrábáním stopy skalpelem zejména u hrubých a nerovných povrchů (fasády, omítky). U způsobů zajišťování stop odloupenutím a seškrábáním je třeba dbát zvýšené opatrnosti, neboť by mohlo dojít v důsledku rychlého pohybu, či silnějšího větru ke ztrátě. Následně takto zajištěné stopy s ohledem na jejich velikosti a charakter ukládáme do vhodných obalů (eppendorfka, zkumavka, Petriho miska) a vkládáme do řádně označených papírových obálek.⁸⁶

2. Nelze-li stopu zajistit mechanicky (krev je vsáklá do porézního materiálu), přistupujeme k zajištění stopy fyzikálním způsobem, který spočívá ve smytí biologické stopy z povrchu daného nosiče. Krevní stopu zajistíme např. přiložením speciálního nosiče FTA karty, přičemž dochází k nasáknutí krevní stopy ze strany speciálního nosiče. Můžeme rovněž setřít stopu vhodným čistým vatovým tampónem zvlhčeným destilovanou vodou, nebo fyziologickým roztokem (např. stěr biologického materiálu z poševní sliznice), kdy je třeba dbát zvýšené opatrnosti, neboť přílišné zředění může stopu pro další zkoumání zcela znehodnotit. Tampónem lze rovněž setřít např. stopu z tělesa radiátoru, karoserie vozidla, zárubní dveří. Takto zajištěné stopy na nosiči vkládáme do vhodného obalového materiálu (zkumavka, kultivační desky, Petriho miska) a poté do papírové obálky. Každá stopa musí být řádně označena, aby nedošlo k záměně. Zajištěné stopy se vysušují při pokojové teplotě, přičemž je nezbytné se vyhnout

⁸⁵ KONRÁD, Zdeněk, a STRAUS Jiří. *Kriminalistika: teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. s. 133. ISBN: 978-80-7380-535-7.

⁸⁶ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 19. ISBN 978-80-7251-287-4.

přímému slunečnímu záření. V případech, kdy se biologické stopy oddělují od svého nosiče, ať už mechanickým či fyzikálním způsobem, je vždy třeba pro následné zkoumání zajistit i vzorky podkladového nosiče (vzorek povrchu zdi, smytá část povrchu nábytku).⁸⁷

3. Dále zajišťujeme stopy nalepením na adhezní materiál (např. transparentní daktyloskopické folie), zejména v případě, kdy stopy jsou tvořeny jemným prachem a nejsou pevně přilnuté k povrchu (např. krevní prach na nábytku, epitelální buňky na textiliích, pohovkách).⁸⁸

Optimálním obalovým materiálem pro zajišťování biologických stop je čistý papír, neboť je prodyšný a dovoluje tak případné dosychání biologických stop. V případě, že se biologické stopy ukládají a zalepují do papírových obálek, k navlhčení jejich lepidlových vrstev nesmí být za žádných okolností užito slin, ale výhradně čisté vody, aby se zabránilo nebezpečí přenosu vlastních biologických materiálů a následné kontaminaci zajištěné stopy. Tekuté biologické materiály, seškrábané biologické stopy (suché) nebo stopy sejmuté na vatový tampón (po vysušení) se ukládají do skleněných obalů.⁸⁹

2.1.3 Vyhledávání a zajišťování biologického materiálu zvířecího a rostlinného původu ve formě stop

Pro analýzu DNA lze použít všechny druhy zvířecího biologického materiálu, tudíž veškeré tělní tekutiny (krev, moč, sperma, sliny, vaginální sekret), ale i výkaly, kůže, svalovina či jiné měkké tkáně, kožní deriváty (drápy, peří, chlupy-žíně, rohy, žíně, svlečky obojživelníků a plazů) a v neposlední řadě zuby a kosti. Preferovanými vzorky pro analýzu DNA jsou: sliny, krve a trichologický materiál.⁹⁰

⁸⁷ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 19. ISBN 978-80-7251-287-4.

⁸⁸ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 19. ISBN 978-80-7251-287-4.

⁸⁹ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK Jaroslav. *Kriminalistika 2., přeprac. a dopl. vyd. C. H. Beckovy mezioborové učebnice*. V Praze: C. H. Beck, 2004. s. 173. ISBN:80-7179-878-9.

⁹⁰ SUCHÁNEK, Jaroslav. *Nové, aktuální kriminalistické možnosti identifikace osoba a věcí*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2021. s. 42. ISBN: 978-80-7251-531-8.

Biologické stopy se mohou vyskytovat na nejrůznějších místech kriminalisticky relevantních událostí, mohou mít charakter viditelných stop, ale i stop latentních. Při vyhledávání biologických stop je třeba postupovat s obezřetností, aby nedošlo k jejich znehodnocení. Jak již bylo výše uvedeno, zvířecí biologický materiál se může na místech kriminalisticky relevantních událostí vyskytovat ve formě stop viditelných, kam patří zejména krev, kosti, výkaly, měkké tkáně, drápy, peří, rohy, ale i ve formě stop latentních kam patří sliny, moč, sperma, vaginální sekret. Rovněž u zvířecího biologického materiálu nás může na existenci a přítomnost některých stop (např. na výkaly, tlející či hniјící část útržků tkání, či moč) upozornit čichový vjem. Latentní i viditelné biologické stopy se mohou rovněž vyskytovat např. na oděvných svrščích pokousaného člověka zvířetem, či na jeho těle, rovněž tak na těle napadeného zvířete jiným zvířetem.⁹¹

Vyhledávání biologického materiálu zvířecího původu ve formě stop je obdobný způsobu vyhledávání biologického materiálu lidského původu. Při vyhledávání stop se jako rozhodující faktory uplatňují obezřetnost, trpělivost, zkušenost a odbornost pracovníka, neboť zkušený pracovník ví, kde lze takové stopy v konkrétních případech nalézt a zná jejich vzhled a charakteristiku. Důležitým faktorem při vyhledávání stop je i dobré osvětlení. Viditelné stopy lze rozpoznat pouhým okem a pro lepší rozlišení je možno je nasvítit běžným světlem. Latentní stopy se vyhledávají pomocí *ultrafialového záření*, pod kterým některé stopy fluoreskují nebo se naopak projevují jako tmavé skvrny. Další možností, která se v praxi uplatňuje je postřik prověřovaných míst *luminolem* (fluorescence krevních stop) nebo se využívá metoda postřiku *o-tolidinem* (reakcí v tomto případě při přítomnosti krve je modré až modrozelené zabarvení), při využití těchto metod je třeba zmínit, že kriminalistický technik musí brát v potaz, že zkoušky nejsou specifické a hrozí zde i nebezpečí poškození biologického materiálu.⁹²

⁹¹ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika 2., přeprac. a dopl. vyd.*, Beckovy mezioborové učebnice. V Praze: C.H.Beck, 2004. s. 172-173. ISBN:80-7179-878-9.

⁹² MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK Jaroslav. *Kriminalistika 2., přeprac. a dopl. vyd.*, C.H. Beckovy mezioborové učebnice. V Praze: C. H. Beck, 2004. s. 172-173. ISBN:80-7179-878-9.

Při zajišťování biologických stop se jich nikdy nedotýkáme holýma rukama (sterilní rukavice), ústa překrýváme rouškou a zbytečně s nimi nemanipulujeme, neboť i zde hrozí jednak nebezpečný přenosu vlastních biologických materiálů na zajišťovanou stopu a tím její pozměnění, ale také nebezpečí možné infekce a ohrožení vlastního zdraví.⁹³

Biologický materiál zvířecího původu odborný pracovník zajišťuje čistými nástroji, kdy tyto musí po každém použití dekontaminovat chemickým očištěním pomocí buničiny zvlhčené denaturovaným lihem. Nebo jej zajišťuje vytržením, toto se týká zejména trichologického materiálu, peří. U koní se preferuje odběr žíní. Ty je nutné vytrhnout čerstvé, přičemž je třeba dbát na to, aby byla zachována i cibulka (folikul), jelikož samotná žíně neobsahuje DNA. Ke genetickému zkoumání se obvykle zasílá cca 15 žíní. U ptactva se vytrhává čerstvé peří (nesmí být použito peří z klece). Pokud během manipulace dojde k narušení pokožky a objeví se kapka krve, můžeme ji zachytit na vatový tampón a společně s peřím odeslat ke zkoumání. Dále se biologický materiál zajišťuje odběrem krve, který provádí pouze veterinární lékař. Krev lze odebírat z jakékoliv cévy a pro následnou analýzu DNA je dostačující i malý objem krve (i méně než, 0,5 mililitru).⁹⁴

Nejvhodnějším způsobem zajištění biologických stop pro potřeby zkoumání, je jejich zajištění včetně jejich nosiče tzv. *In-natura*. Např. v případě pokousání zvířetem přes oděv, zajistíme stopu stříhem části oděvu z okolí rány, neboť se zde mohou vyskytovat sliny útočícího zvířete.

V případech, kdy nelze stopy zaslat i s jejich nosiči, jelikož se vyskytují např. na povrchu většího objektu (omítky, podlahy, okna, nábytek), je třeba biologické stopy zajistit sejmutím z podkladového materiálu. Pro tyto účely byla vypracována řada mechanických a fyzikálních metod. Mechanické zajištění stopy pinsetou (trichologický materiál), odloupenutí stopy, nebo seškrabování materiálu ostrým nástrojem (např. při napadení zvířete jiným zvířetem, zajišťujeme pro

⁹³ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 18. ISBN: 978-80-7251-287-4.

⁹⁴ Veterinární portál. *Jak správně odebrat vzorky na genetiku?* Online. Dostupné z: <https://www.veterinariportal.cz/jak-spravne-odebrat-vzorky-na-genetiku/>. [citováno 2024-03-12].

potřeby zkoumání vzorek srsti v okolí rány). Fyzikální zajištění stopy, které spočívá ve smytí biologické stopy z povrchu nosiče. Krevní stopu zajistíme např. přiložením filtračního papíru, přičemž dochází k nasáknutí krevní stopy ze strany nosiče. Můžeme rovněž setřít stopu vhodným čistým vatovým tampónem zvlhčeným destilovanou vodou, nebo fyziologickým roztokem (např. při pokousání psem zajišťujeme jak bukální stěr psa, tak i stěr z ran poškozeného). Jestliže dojde k zasažení na místech nekrytým oděvem, provedeme stěr nikoliv přímo z rány, aby nedošlo ke kontaminaci s krví poškozeného, ale v jejím okolí, kde je vyšší pravděpodobnost výskytu slin útočícího psa).⁹⁵

Zajištěné stopy se ukládají do čistého papíru, neboť je prodyšný a dovoluje tak případné dosychání biologických stop. V případě, že se biologické stopy ukládají a zalepují do papírových obálek, k navlhčení jejich lepivých vrstev nesmí být užito slin, ale výhradně čistá voda, aby se zabránilo nebezpečí přenosu vlastních biologických materiálů a následné kontaminaci zajištěné stopy. Tekuté biologické materiály, seškrábané biologické stopy (suché) nebo stopy sejmuté na vatový tampón (po vysušení) se ukládají do skleněných obalů.⁹⁶

Biologické stopy včetně jejich nosičů se zasílají ke zkoumání suché, jelikož ve vlhké, či mokré formě snadno podléhají biochemickému rozkladu a hnilobným procesům. Vysušování biologických materiálů probíhá při pokojové teplotě a nesmí být vystaveno přímému slunečnímu záření. Tekuté materiály se uchovávají za snížené teploty a musí být v co možná nejkratší době osobně předány ke zkoumání příslušnému znalci.⁹⁷

⁹⁵ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pcr.cz). [citováno 2024-02-13].

⁹⁶ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK Jaroslav. *Kriminalistika 2., přeprac. a dopl. vyd, C. H. Beckovy mezioborové učebnice*. V Praze: C. H. Beck, 2004. s. 173. ISBN:80-7179-878-9.

⁹⁷ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK Jaroslav. *Kriminalistika 2., přeprac. a dopl. vyd, C.H. Beckovy mezioborové učebnice*. V Praze: C. H. Beck, 2004. s. 173. ISBN:80-7179-878-9.

Biologický materiál rostlinného původu

Pro analýzu DNA se využívá jak celá rostlina, tak častěji fragmenty rostlin, plody, semena, listy, zrnka pylu či buňky řas. V současné době se forenzní botanika velmi často potýká s rostlinnými zbytky, fragmenty rostlin upravenými sušením, nebo s rostlinami u nichž je změněna jejich podstata a charakter např. louhováním, varem, lihovou extrakcí, nebo rostlinami obsažených v nějaké masti.⁹⁸

Nejvhodnějším způsobem zajištění biologických stop rostlinného původu je jejich zajištění tzv. *in-natura*. Biologické stopy se mohou nacházet na různých místech kriminalisticky relevantních událostí v různých podobách (např. drť, masti, vývar) je třeba dbát zvýšené opatrnosti, neboť tyto stopy lze zaměnit, či přehlédnout. Z praxe mohu říci, že zejména díky znalostem a obezřetnosti zkušeného kriminalisty došlo na místě kriminalisticky relevantní události k zajištění moučnicku, který dle závěrů znalce z odvětví chemie obsahoval části rostliny obsahující THC, což mělo vliv na další průběh dokazování.

Při zajišťování stop biologického rostlinného materiálu zkušený pracovník využívá čistých nástrojů zejména pinsety, nůžky, skalpely.

Celá rostlina, fragmenty rostlin, plody, semena a listy se ukládají do papírových obalů, nebo papírového pytle, neboť tyto obalové materiály jsou prodyšné a zamezují hnilobným procesům. Všechny zajištěné stopy se ukládají zvlášť, kdy musí být řádně označeny, aby nedošlo k jejich následné záměně.

2.1.4 Použití orientačních a specifických metod

Nežli se přistoupí k provedení samotné DNA analýze je vhodné typ biologického materiálu blíže definovat prostřednictvím orientačních nebo specifických zkoušek. V oprávněných případech může být provedeno i potvrzení skupinové příslušnosti biologického materiálu. Nastávají však případy, kdy se od

⁹⁸ SUCHÁNEK, Jaroslav. *Nové, aktuální kriminalistické možnosti identifikace osoba a věci*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2021. s. 60. ISBN: 978-80-7251-531-8.

určení typu biologického materiálu upouští, neboť není k dispozici dostatečné množství materiálu a provedení zkoušky by mělo za následek jeho spotřebování.

Určení typu materiálu - nespecifické průkazy - krev, sperma, sliny

- specifické průkazy - krev, sliny, sperma nebo moč

Stanovení druhové příslušnosti - imunoprecipitace - lidské, zvířecí

Identifikace původce - skupinová – určení krevní skupiny

- individuální – určení DNA profilu⁹⁹

Určení typu materiálu

Biologickým materiálem se pro forenzní účely rozumí sliny, sperma, krev, epitelální buňky, tvrdé nebo měkké tkáně, kosti, úlomky kostí, trichologický materiál, případně materiál živočišného a rostlinného původu. Jak již bylo zmíněno, výše uvedený materiál se může vyskytovat na různých místech kriminalisticky relevantní události, v různé podobě a v různém množství. Velmi často se setkáváme se situacemi, kdy je jeho vzhled ovlivněn tak, že jej nelze zcela jednoznačně identifikovat pouze vizuálně a k jeho vyhledání slouží tzv. orientační testy (průkazy), kdy je však zcela nezbytné upozornit na skutečnost, že zmíněné testy jsou opravdu jen orientační, neboť k pozitivní reakci může dojít i u materiálu, který nesouvisí s hledávaným, ale má jen obdobné vlastnosti.¹⁰⁰

„Biologický materiál u kterého se provádějí orientační zkoušky:

- *Krevní skvrny*
- *Skvrny po spermatu*
- *Sliny v případě, že je to potřeba pro jejich vyhledání.*¹⁰¹

⁹⁹ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 20-21. ISBN 978-80-7251-287-4.

¹⁰⁰ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 20-21. ISBN 978-80-7251-287-4.

¹⁰¹ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 21. ISBN 978-80-7251-287-4.

Co se týče ostatních typů biologického materiálu, tak u těchto se zpravidla orientační zkoušky neprovádějí (např. trichologický materiál, epitelální buňky, tvrdé nebo měkké tkáně).¹⁰²

Nespecifické průkazy

Krevní skvrny – orientační zkouška u krevních skvrn se provádí pomocí reagenčních proužků (hemoPHAN), které se nejprve navlhčí destilovanou vodou a poté se aktivními ploškami přiloží na zkoumané místo. Pakliže je orientační zkouška pozitivní reakci indikuje zezelenání plošek reagenčních proužků. Změna barvy musí nastat velmi rychle, resp. okamžitě a musí být co nejintenzivnější. Na obalu reagenčních proužků se nachází barevná stupnice, se kterou lze porovnat intenzitu zabarvení a získat tak i orientační údaj o množství hemoglobinu. V případě, že se jedná o drobné skvrny a slabé otěry krve, u kterých hrozí riziko jejich znehodnocení prováděnou detekcí, postupuje se s co největší opatrností. Navlhčená hrana aktivní plošky reagenčního proužku se k okraji zkoumané stopy přikládá velmi opatrně. Rovněž je možné velikost plošky reagenčního proužku zmenšit na potřebnou velikost za pomoci čistého preparačního náradí (nůžek), nebo tímto preparačním náradím separovat malou část zkoumané stopy. Při velmi malém množství lze od tohoto typu orientační zkoušky upustit. Rovněž mohou během orientačního testu nastat okolnosti, kdy nelze reagenční proužky použít, neboť došlo k jejich znečištění nebo ke znečištění vody použité k jejich navlhčování. Tuto skutečnost indikuje samovolné zezelenání aktivní plošky reagenčních proužků. Výsledky tohoto typu se zpravidla nehodnotí.¹⁰³

Skvrny spermatu – orientační zkouška na zjištění možného výskytu spermatu se provádí detekcí aktivity enzymu kyselá spermatická fosfatázy alfa-naftylfosfátovým činidlem. Nejprve destilovanou vodou navlhčíme část podezřelé skvrny a otiskneme na přiložený proužek filtračního papíru, který se ihned převrství alfa-naftylfosfátovým činidlem. Je nezbytné dbát na to, aby používané

¹⁰² STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 21. ISBN 978-80-7251-287-4.

¹⁰³ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 22. ISBN 978-80-7251-287-4.

čínidlo bylo vždy čerstvé. Po kontaktu čínidla s otiskem stopy indikuje pozitivní reakci modrofialové zabarvení. Dále se okraj kousku filtračního papíru potře čínidlem, který obsahuje otisk stopy a následná intenzita zabarvení slouží jako referenční negativní hodnota. Změna barvy musí nastat velmi rychle, resp. okamžitě, neboť pozdější zabarvení může být důsledkem nespecifických reakcí a tyto výsledky se zpravidla nehodnotí. Pro provedení zkoušky je rovněž možné pomocí čistého preparačního náradí separovat malou část zkoumané stopy. Při velmi malém množství lze od tohoto typu orientační zkoušky upustit. V praxi se setkáváme s případy kdy, je nutno vyloučit vliv fosfatáz přítomných v poševním sekretu (např. skvrny na spodním prádle), zde se provádí zkouška současně dvakrát, přičemž v jednom případě se použije alfa-naftylfosfátové čínidlo s přípravkem vínanu sodno-draselného.¹⁰⁴

Sliny v případech, kdy je to potřeba pro jejich vyhledání

K vyhledání možné přítomnosti slin se používá průkaz aktivity enzymu alfa amylázy, jež je ve slinách obsažen. Tato zkouška je jen obtížně proveditelná mimo laboratorní prostory, neboť vyžaduje relativně dlouhou inkubační dobu při teplotě 36°C. Samotná zkouška spočívá v tom, že se oddělí malý kousek materiálu, který se vloží do zkumavky (eppendorfky) a převrství se kapkou fosfátového pufru a dvěma kapkami roztoku škrobu. Následuje proces inkubace, který probíhá v termostatu nebo ve vodní lázni při teplotě 36°C po dobu 1-2 hodin. Po inkubaci se přidá kapka Lugolova roztoku a v případě negativního výsledku reakci indikuje sytě modrofialové zabarvení, naopak pozitivní výsledek indikuje absence barevné změny. Jestliže je k dispozici velmi malé množství materiálu lze od tohoto typu orientační zkoušky upustit. Výše uvedené orientační zkoušky se zpravidla provádějí jako nedílná součást vyhledávání stop při ohledání místa činu. Tyto zkoušky jsou zpravidla prováděny kvalifikačně i odborně způsobilými experty (soudní znalec, kriminalistický technik nebo jiný policejní expert).¹⁰⁵

¹⁰⁴ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 22. ISBN 978-80-7251-287-4.

¹⁰⁵ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 22-23. ISBN 978-80-7251-287-4.

Specifický průkaz

„Ze zajištěných stop nebo jejich nosičů jsou v laboratoři odebrány vzorky pro specifický průkaz jednotlivých typů biologického materiálu pomocí specifických reakcí.“¹⁰⁶

Specifické testy na průkaz různých druhů biologického materiálu

Specifické testy jsou určeny k průkaznosti přítomnosti určitého druhu biologického materiálu, jako je krev, sliny, sperma nebo moč. Tyto testy se od nespecifických odlišují zejména svou přesností a možnými křížovými reakcemi. Zjednodušeně řečeno, orientační test nám určí, zda se jedná např. o stopu krve, kdežto specifický test určí, zda se jedná o krev lidskou (obdobně tomu je v případě vzorku spermatu, slin a moči). Jestliže chceme zkoumaný vzorek biologického materiálu použít pro zpracování metodou analýzy DNA za účelem identifikace zůstavitele, je zcela nezbytné tento vzorek podrobit specifickému testu. Většina specifických testů funguje na principu imunochemické reakce, která spočívá v detekci přítomnosti určitého specifického antigenu (např. u lidské krve je detekován lidský hemoglobin). Jak již bylo naznačeno, při užití těchto testů může docházet ke křížovým reakcím, rovněž mohou testy vykazovat falešně pozitivní nebo negativní výsledky, což je způsobeno příliš velkou koncentrací zkoumané látky.¹⁰⁷

„Specifické imunochrometografické testy RSID™ (Rapid Stain Identification) firmy Galantos Genetics GmbH & Independent Forensics jsou určeny na specifické průkazy krve, spermatu, slin a moči.

Testy na specifický průkaz lidské krve jsou založeny na reakci dvou monoklonálních protilátek proti lidskému glycophorinu A, což je protein hojně obsažený v membránách červených krvinek, který zabraňuje agregaci – shlukování – buněk. Testy nevykazují křížové reakce s jinými lidskými tělními tekutinami nebo s krví zvířat (včetně fretky, tchoře a primátů).„Testy na specifický průkaz lidského spermatu jsou založeny na detekci semenogelinu, proteinu

¹⁰⁶ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 23. ISBN 978-80-7251-287-4.

¹⁰⁷ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 23. ISBN 978-80-7251-287-4.

produkovaného semennými vajíčky. Semenogelin je protein, který způsobuje koagulaci – sražení – spermatu po ejakulaci. Principem testu je reakce dvou monoklonálních protilátek proti lidskému semenogelinu. Testy nevykazují křížové reakce s jinými lidskými tělními tekutinami nebo se spermatem zvířat.

Testy na specifický průkaz lidských slin jsou založeny na detekci α -amylázy enzymu štěpícího škrob. Principem testu je reakce dvou monoklonálních protilátek proti lidské α -amyláze. Oproti jiným testům, které jsou zaměřeny na zjišťování aktivity enzymu, jsou tyto založeny na zjišťování množství tohoto enzymu. Nedochází ke křížovým reakcím s bakteriální α -amylázou, houbovou α -amylázou nebo α -amylázou ze slinivky jako v případě měření aktivity tohoto enzymu. Testy nevykazují křížové reakce s jinými lidskými tělními tekutinami kromě mateřského mléka, kdy byla zaznamenána slabě pozitivní reakce.“¹⁰⁸

„Výsledky všech testů se odčítají přesně po 10ti minutách, přičemž minimální detekovatelné množství je 1 μ l krve, slin nebo spermatu. Pozitivní výsledek testu rovněž zahrnuje zjištění, že testovaný vzorek (stopa) obsahuje dostatečné množství biologického materiálu pro úspěšnou analýzu DNA a získání profilu jedince. Rovněž kladným specifíkem u těchto testů je, že jednou vyextrahovaný materiál v přiloženém pufru lze otestovat na přítomnost všech zmíněných látek.“¹⁰⁹

2.1.5 Zajišťování srovnávacího materiálu pro potřebná zkoumání

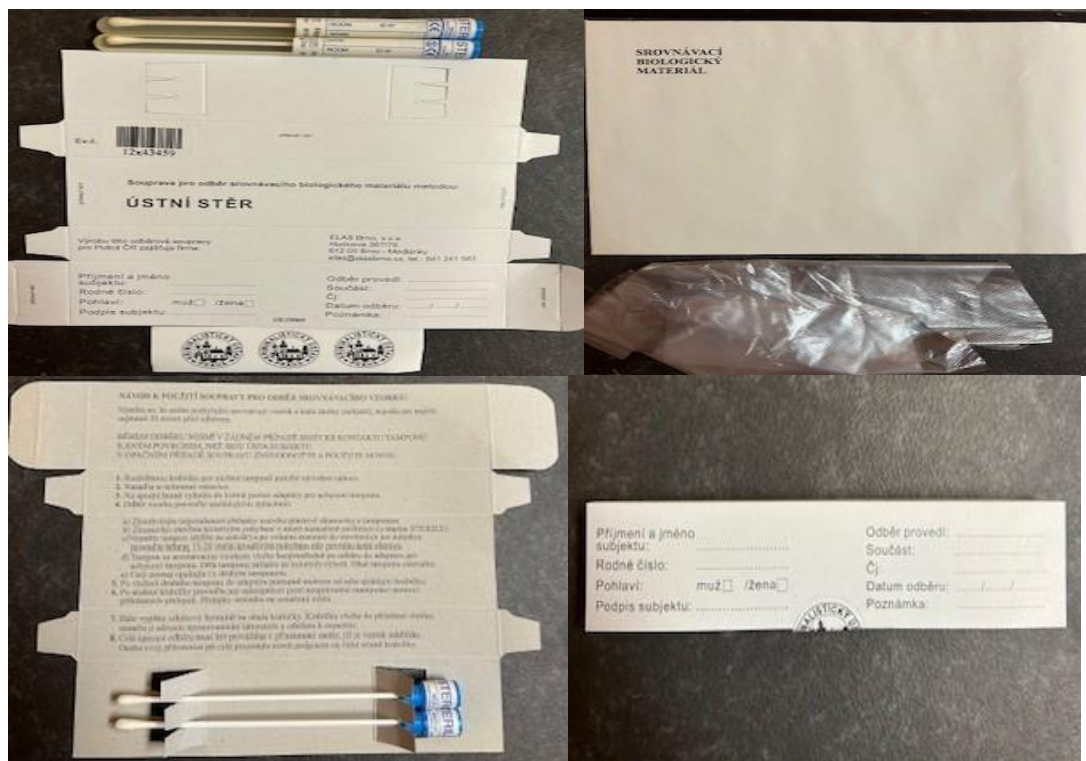
V oblasti molekulárně genetického zkoumání se jako srovnávací materiál používá řada biologických materiálů, jejichž základní vlastností je, že nesou informace o bezpečně známém identifikovaném objektu. Při jejich získávání se využívají jak invazivní, tak i neinvazivní metody. Mezi typické srovnávací materiály řadíme krev, která se odebírá z těla živé osoby a pakliže to okolnosti umožňují i z těla zemřelé osoby. Invazivní metodou získávání srovnávacích materiálů z těl

¹⁰⁸ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 24. ISBN 978-80-7251-287-4.

¹⁰⁹ STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. s. 24. ISBN 978-80-7251-287-4.

zemřelých osob je odebírání části prsní kosti. Rovněž lze při pitvě odebrat měkké tkáně (části vnitřních orgánů, svalovina, kůže) trichologický materiál (vlasy, chlupy) a sliny. Neinvazivní metodou získávání srovnávacích materiálů z těl živých osob je metoda tzv. ústního „bukálního“ stěru. Z praxe mohu říci, že tato metoda je OČTŘ velmi často využívána, kdy bukální stěr ve většině případů provádí kvalifikovaný kriminalistický technik. Metoda spočívá v odebrání slin na sterilní vatový tampón a to setřením ústní dutiny se zaměřením na vnitřní plochy tváří a dásní, neboť ve slinách je přítomno větší množství odloupaných buněk, které obsahují ve svých jádrech molekuly DNA. Pro tyto účely se vyrábějí jednoduché odběrové soupravy, které jsou tvořeny vatovým tampónem, jež je namotán na konec plastové tyčinky. Po provedené sterilizaci je tyčinka uložena ve sterilní zkumavce z plastické hmoty, která je hermeticky uzavřena a opatřena přelepky. Před odběrem se musí kriminalistický technik ujistit, že osoba (subjekt), poskytující srovnávací vzorek z dutiny ústní nejedla ani nepila nejméně 20 minut před odběrem, jelikož by mohlo dojít k případnému ovlivnění výsledku. Před samotným úkonem je odběrová souprava kriminalistických technikem rozbalena, přičemž vždy musí být striktně dodržovány stanovené postupy a též musí být striktně zabráněno možné kontaminaci biologických stop. V průběhu odběru nesmí dojít v žádném případě ke kontaktu tamponu s jiným povrchem, nežli jsou ústa objektu. Při použití se nejprve zkontroluje neporušenost přlepky uzávěru plastové zkumavky s tamponem. Následně se zkumavka otevře krouživým pohybem v místě naznačené perforace, vyjme se tyčinka s tampónem a setře se krouživým pohybem v rozmezí 15 – 20 vteřin ústní sliznice. Po provedeném odběru se tyčinka včetně odebraného vzorku bezprostředně vloží do adaptéru pro uchycení tamponu. Tento proces se opakuje i s druhým přiloženým tamponem, který se rovněž vloží do adaptéru a postupně směrem od sebe kriminalistický technik složí krabičku, kterou zabezpečí, proti neoprávněné manipulaci pomocí přiložených přelep s označením Kriminalistického ústavu Praha. Na papírovém obalovém materiálu (krabičce) musí být před odesláním uvedeno evidenční číslo odběru, datum odběru, jaká součást a kdo odběr provedl, příjmení a jméno subjektu, rodné číslo, pohlaví a vlastnoruční podpis subjektu, který tímto stvrzuje, že byl po celou dobu přítomen celé operaci odběru. Kriminalistický technik vloží krabičku do přiložené obálky a odešle k expertíze. S ohledem na skutečnost, že zasílaný

biologický materiál je vlhký musí se striktně dodržovat stanovené zásady pro dopravu a skladování na místě určení, aby se zamezilo nežádoucím změnám, případně rozkladu biologického materiálu.“¹¹⁰



Obr. č. 4: Znázorňuje souprava pro odběr srovnávacího biologického materiálu metodou: ÚSTNÍ STĚR. Autor: Havlíčková, P, 2024.

Kromě výše uvedeného druhu odběrových souprav srovnávacího biologického materiálu se využívá souprav, tzv. FTA karet zahraniční produkce. Unikátní technologie, která byla použita při výrobě FTA karet poskytuje bezpečnou a dlouhodobou archivaci odebraných vzorků biologického materiálu. FTA karty jsou vyráběny v několika druzích, kdy se v praxi využívají především k uchování primárních vzorků tělních tekutin (slin, krve, ejakulátu, plodové vody), ale i biologického materiálu rostlinného původu (rostlinné homogenity). Velmi často jsou využívány druhy určené k zajištění vzorku slin. Mimořádnou odolnost FTA karet a současně vysoký stupeň ochrany fixovaného biologického materiálu

¹¹⁰ KONRÁD, Zdeněk; PORADA, Viktor; STRAUS Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika: teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky. 2. rozšířené vydání*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2021. s. 182-183. ISBN: 978-80-7380-869-3,

prokázaly studie, jejichž testy byly zaměřeny na vliv biologických, chemických a fyzikálních jevů na stabilitu materiálu fixovaného na FTA kartu. Výhodou některých druhů FTA karet je, že obsahují barevný indikátor, který po nanesení vzorku na FTA kartu změní v místě, na kterém se nachází biologický materiál její barvu z růžové na bílou. Takovéto zbarvení FTA karty dává příslušnému pracovníkovi např. kriminalistickému technikovi, jež odebírá biologický materiál zpětnou vazbu správně provedeného odběru, hlavně v případě ústních „bukálních„ stěrů. Způsob použití souprav FTA karet je zcela jednoduchý a obdobný způsobu použití výše zmíněných souprav pro odběr srovnávacího biologického materiálu metodou ústní stěr. Způsob použití spočívá v setření požadovaného biologického materiálu pěnovým aplikátorem (obdoba vatového tampónu) a obtiskem na FTA kartu. Po provedené úkonu se pěnový aplikátor předepsaným způsobem zničí. FTA karty obsahují speciální chemikálie, které chrání nukleovou kyselinu před působením nukleáz, oxidativním poškozením a poškozením vlivem ultrafialového záření. Tyto chemikálie rovněž zajišťují rychlou inaktivaci případných přítomných mikroorganismů a zabraňují růstu dalších. Manipulace s FTA kartami je zcela bezpečná, neboť z jejich strany dochází k účinné inaktivaci patogenů. Nanesený biologický materiál se při pokojové teplotě během krátké doby vysuší a nehrozí tedy nebezpečí jeho rozkladu. Pakliže dojde před samotným laboratorním zkoumáním k vysušení biologického materiálu, tak se ze zaschlé skvrny vysekávají speciálním nástrojem kruhové terčíky o průměru cca 1 mm, které se podrobí požadované analýze. Takovýto zásah speciálním nástrojem nemá vliv na kvalitu odebraného vzorku a z jedné FTA karty lze takto běžně získat několik desítek vzorků a podle potřeby je analyzovat. FTA karty jsou uloženy v papírových obálkách, což usnadňuje jejich skladování, neboť nejsou náročné na prostor. Rovněž nejsou náročné podmínky skladování, jelikož vzorky biologického materiálu odebraného na FTA karty jsou stabilní v řádu let při skladování za pokojové teploty.¹¹¹

¹¹¹ KONRÁD, Zdeněk; PORADA, Viktor; STRAUS Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. Kriminalistika: teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky. 2. rozšířené vydání. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2021. s. 183-184. ISBN: 978-80-7380-869-3,

2.1.6 Databáze DNA

V České republice byl v roce 2002 zaveden informační systém CODIS (Combined DNA Index Systém), který je součástí systémů databáze DNA profilů (IS INFO DNA a IS SHODA – informační systém k uchování informací laboratorním zkoumáním biologického materiálu, z něhož byl stanoven profil DNA). Jedná se o jeden z nejúčinnějších nástrojů kriminalistických znalců napomáhajících při objasňování závažné trestné činnosti. Do databáze profilů DNA se vkládají nejenom profily DNA osob podezřelých, obviněných, odsouzených a stop z míst neobjasněných trestných činů, ale též profily DNA neznámých mrtvol. V případě, že u zajištěného profilu DNA neznámé mrtvoly, nedojde ke zjištění shody s profily uloženými v databázi, je profil DNA neznámé mrtvoly do databáze uložen, pro pozdější identifikaci, neboť se může OČTŘ v průběhu pátrání podařit zajistit osobní věci natipované osoby, nebo získat biologické vzorky od příbuzných, kdy na základě vzájemného porovnání s takto zajištěnými vzorky lze identitu potvrdit, či vyvrátit.¹¹² Výjimku tvoří profily DNA tzv. domácích osob, neboť tyto se odebírají pouze pro srovnání (vyloučení) a do samotné databáze se nevkládají.

Vkládání profilů DNA je doménou Kriminalistického ústavu, který má k tomuto účelu zřízené speciální oddělení LABUS (laboratoř bukalních stěrů). Nicméně i řada dalších znaleckých pracovišť (s výjimkou Odboru kriminalistické techniky a expertíz Krajského ředitelství Praha, níže označeno KŘP-A), mohou do Databáze DNA vkládat profily DNA osob zpracované v rámci znaleckého zkoumání. Obdobná situace nastává i v případě vkládání zajištěných stop.¹¹³

¹¹² Policie České republiky. *Zpravodajství policie České republiky – Kriminalistický ústav: k identifikaci pomohla genetika*. Online. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/k-identifikaci-muze-pomohla-genetika.aspx>. [citováno 2024-02-29].

¹¹³ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). *Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023*. Online. s. 48. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf> [cit. 2024-03-04].

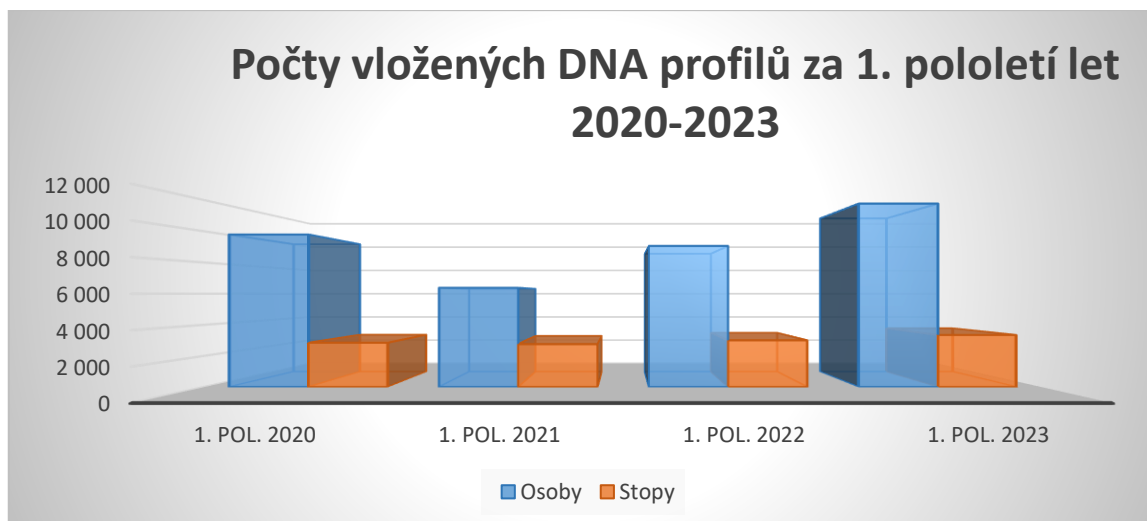
* O = osoba ** S = stopa

znalecké pracoviště	počet vzorků odebraných z objektů	počet srovnávacích vzorků	počet kvantifikovaných vzorků	počet analýz autosomálních chromosomů	počet analýz Y chromosomů	počet analýz X chromosomů	počet analýz mt DNA	počet DNA profilů vložených do CODISU		shody v rámci předloženého požadavku	neočekávané shody nalezené v CODISu		
								O*	S**		O - O	O - S	S - S
KÚ	9 050	11 597	9 050	19 522	772	237	179	11 489	1 185	0	1 532	1 245	1 195
KŘP-A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KŘP-S	2 740	518	2 910	3 346	116	0	0	42	324	267	0	173	20
KŘP-C	1 777	374	1 765	2 679	27	0	0	37	185	193	0	192	22
KŘP-P	1 931	275	1 946	1 942	51	0	0	46	320	178	11	108	29
KŘP-U	961	188	1 266	985	59	0	0	32	140	108	6	182	0
KŘP-H	2 071	397	2 497	4 075	59	0	0	19	266	137	2	178	38
KŘP-B	3 230	254	6 319	3 025	89	1	0	50	330	176	3	171	11
KŘP-T	4 404	2 052	5 781	5 259	109	0	0	47	597	487	8	541	19
CELKEM	26 164	15 655	31 534	40 833	1 282	238	179	11 762	3 347	1 546	1 562	2 790	1 334

Tab. č. 2: Znázorňuje počty vložených profilů DNA podle jednotlivých znaleckých pracovišť. Autor: Havlíčková, P, 2024. Převzato z: Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). *Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalisticko-technické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023.* Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].

profily	O	S
1. pol. 2020	9 789	2 850
1. pol. 2021	6 381	2 759
1. pol. 2022	9 058	3 003
1. pol. 2023	11 762	3 347

Tab. č. 3: Znázorňuje porovnání počtu vložených DNA profilů za 1. pololetí let 2020–2023. V případě osob došlo při porovnání stejného období roku 2022 k **nárůstu o 2 704 profilů (29, 9 %)**. V případě stop byl rovněž zaznamenán **nárůst o 344 profilů (11,5 %)**. Autor: Havlíčková, P, 2024. Převzato z: Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). *Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023.* Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].



Graf č. 1: Znázorňuje počty vložených DNA profilů za 1. pololetí let 2020-2023. Autor: Havlíčková, P, 2024. Převzato z: Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalisticko-technické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023. Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].

„V průběhu prvního pololetí 2023 bylo v Databázi DNA zjištěno 1562 shod osoby s osobou, 2 790 shod osoby se stopou a 1 334 shod stop se stopou.“¹¹⁴

¹¹⁴ Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023. Online. s. 49. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].

3 Kapitola

3.1 IDENTIFIKACE OSOB

V praxi se lze setkat s případy, kdy je k pitvě přivezen zemřelý, kterého se na místě OČTŘ nepodařilo ztotožnit a je tedy nutné provést řadu úkonů. Kriminalistická identifikace osoby zahrnuje proces určení (ustanovení) totožnosti člověka, živého či zemřelého. V soudně lékařské praxi připadá v úvahu identifikace živých nebo zemřelých osob, případně jejich částí.¹¹⁵

Dále je třeba zmínit, že z pohledu kriminalistiky rozeznáváme identifikaci laickou a kriminalistickou. Laická identifikace je proces, při níž dochází ke znovupoznání osoby při rekognici, jež bývá založeno na paměťových stopách. Podstatou kriminalistické identifikace je komparační neboli srovnávací metoda, při níž se nejčastěji porovnávají nalezené a zajištěné biologické stopy se srovnávacím materiálem nebo údajem uloženým v databázi. Mezi jednotlivé metody, které napomáhají k identifikaci osob řadíme: úřední nebo laický popis osoby. Portrétní identifikace, kam spadá fotokomparace neboli vzájemné srovnávání fotografií, superprojekce, při níž dochází ke srovnávání rysů lebky osoby neznámé totožnosti, s překrytou fotografií pohřešované osoby, dále pak fotografie zvláštních znamení. Odorologie identifikace osob na základě jejich pachu, audioexpertíza identifikace na základě hlasového projevu člověka, písmoznalectví identifikace podle písemného projevu osoby, antropologické metody, forenzně biomechanické metody (např. trasologie statická a dynamická), biologické metody (vyšetření DNA, RNA, serohematologie selekce většího množství materiálu, či vyšetření materiálu, který je bez obsahu buněčného jádra, trichologie zabývající se studiem vlasů a vlasové pokožky) a daktyloskopie. Daktyloskopie (fingerprinting) je velmi rozšířenou metodou identifikace, zaměřující

¹¹⁵ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. Soudní lékařství pro policisty. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 50. ISBN 978-80-7251-432-8.

se na popis a srovnávání papilárních linií, které jsou po celý život relativně neměnné.¹¹⁶

3.1.1 Identifikace neznámých osob

Identifikace neznámých osob zahrnuje dvoustupňový proces:

- první krok zahrnuje shromažďování informací o neznámé osobě a následné porovnání zjištěných údajů s vytipovanou pohřešovanou osobou,
- druhý krok zahrnuje porovnání dat ante mortem a post mortem.

Ante mortem (ante neboli před smrtí, označováno AM) - získané údaje jsou v tomto případě převážně v gesci policejního orgánu. Jedná se o soubor úkonů, při níž je zajišťována dostupná zdravotnická dokumentace, zejména od registrujícího praktického lékaře a ošetřujícího stomatologa. Pro případ identifikačního procesu je nezbytná originální dokumentace, a to včetně všech rentgenologických a sonografických snímků, rentgenového snímku chrupu (tzn. OPG vyšetření). Neboť zmíněná dokumentace může obsahovat různé chirurgické zákroky (např. operace srdce, výměna kyčelního kloubu, různé zlomeniny krátkých i dlouhých kostí) stomatologické zákroky (rekonstrukce chrupu např. celokeramické korunky, kompozitní výplně nebo celokeramické fazety, můstky a zubní náhrady). Jedná se o specifické zákroky, které by mohly napomoci k individuální identifikaci neznámé osoby.¹¹⁷

Post mortem (post neboli po smrti, označováno PM) jedná se o údaje (soubor všech markant), které se podaří soudnímu lékaři zjistit při podrobně provedené zevní prohlídce při níž se zaměřuje zda neznámá osoba nemá nějaké jizvy, tetováže, znaménka, pihy, různé deformity páteře, dolních a horních končetin, dále určuje přibližný věk, tělesná stavba, délka těla, tvar hlavy z předu, barva a délka vlasů, rasa a následně při pitvě mrtvoly, při níž se využívají i ostatní úkony spojené s pitvou (daktyloskopie, zobrazovací metody). Rovněž údaje získané

¹¹⁶ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 50. ISBN 978-80-7251-432-8.

¹¹⁷ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 52. ISBN 978-80-7251-432-8.

z nezbytných analýz v součinnosti s dalšími laboratořemi (sérologie, molekulární biologie).¹¹⁸

Výsledkem porovnání AM a PM údajů u neznámé osoby je buď její identita prokázána (určená) nebo vyloučena. Je však nutné podotknout, že při určené identitě je vhodné uvést míru pravděpodobnosti.¹¹⁹

3.1.2 Identifikace zemřelých osob

Zjišťování totožnosti neznámé mrtvoly je proces, který se provádí v úzké spolupráci lékaře a policie. Pakliže dojde ke shodě a totožnost je bezpečně prokázána, policejní orgán vypracuje úřední záznam o ztotožnění.¹²⁰ V těchto případech má soudní lékařství nezastupitelnou úlohu.

Při nález těla zemřelého je třeba jej v první fázi důkladně ohledat, a to včetně oděvních svršků, neboť se v kapsách mohou nacházet osobní doklady, rovněž tak i předměty na základě, kterých lze určit totožnost osoby. Poté následuje všeobecný popis neznámé osoby, jež se zaměřuje na zjištění přibližného věku, pohlaví, rasy, délky stavby těla a stavu výživy (normální stav, nadváha, obezita). Dále je nezbytné se zaměřit na speciální popis, při kterém je důležitý především nález zvláštních znamení, změn a anomálií. V této fázi se velmi podrobně popisuje stav chrupu (úplnost či absence některých zubů, zabarvení chrupu, celokeramické korunky, kompozitní výplně nebo, fazety, můstky a zubní náhrady), barva očí (zabarvení duhovky, žluté bělmo či žluté skvrny jež mohou signalizovat žloutenku nebo infekční mononukleózu), barva kůže, barva a délka vlasů, tělesné ochlupení, stav nehtů (umělé nehty, zažloutlé nehty což může signalizovat onemocnění štítné žlázy, cukrovky či onemocnění plic, rovněž mohou být i známkou nadměrného kouření), tetováže (umístění na těle, velikost, černobílé či barevné, specifické a jedinečné rysy vyhotovení), pigmentace, vrozené nebo

¹¹⁸ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 52. ISBN 978-80-7251-432-8.

¹¹⁹ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 52. ISBN 978-80-7251-432-8.

¹²⁰ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 32. ISBN 978-80-247-3594-8.

získané vady (rozštěp patra, srostlé prsty, deformita páteře), jizvy, následky zranění a operací (amputace končetiny, vývod z tenkého střeva), vnější známky různých onemocnění jako je např. kožní onemocnění, nápadná bledost, křečové žíly.¹²¹

Jak již bylo zmíněno výše, zásadní význam při porovnání souborů poznatků o neznámé osobě s údaji o jedné či více natipovaných osob, má zdravotní a stomatologická dokumentace, která by se mohla podle některých znaků (deformity páteře, chirurgické stomatologické zákroky) shodovat s neznámou osobou.

Pro identifikaci mají význam především relativně stálé morfologické a metrické znaky, jinak též řečeno neměnné znaky, ke kterým patří barva kůže (určení jestli je osoba např. kavkazoidní, negroidní rasy), tvar lebky a obličeje, tvar nosu (hranatý, špičatý, zakulacený, bulbovitý), uspořádání papilárních linií na rukou a nohou, vzhled ušních boltců (jednotlivé znaky na ušním boltci se od dosažení dospělosti nemění), vrozené vady (různé deformity páteře, horních i dolních končetin, rozštěpy), trvalé stavy po různých chorobách, úrazech či operacích, krevní skupina (A, B, AB, 0 a Rhesus faktor pozitivní či negativní) znaky DNA, sériová čísla implantátů apod.¹²²

Podle charakteru a stavu ochlupení, stavu chrupu (úplnost, opotřebení) a histologického výbrusu zubu, rozsahu a hloubky kožních vrásek, obliterace lebečních švů, osifikace kostí (především u dětí), orientačně dle šíře aorty, lze zjistit přibližný věk zemřelé osoby.¹²³

Důležitým faktorem pro zúžení okruhu pohřešovaných osob, které přicházejí v úvahu ke srovnávání při ztotožnění konkrétního zemřelého, může být soudně lékařské stanovení pravděpodobné doby smrti (délky post mortem intervalu), zejména u těl ve stádiu pokročilých posmrtných změn. Obtíže však mohou nastat v případech atypických forem mrtvolného rozkladu, kterými jsou

¹²¹ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 32. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹²² ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 32. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹²³ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 32-33. ISBN 978-80-247-3594-8.

např. mumifikace či saponifikace neboli zmýdelnění, kdy rozptýl pravděpodobné smrti se pohybuje od týdnů až po roky. Co se týče kosterních nálezů zde je zásadní antropologická expertíza.¹²⁴

„Mumifikace - „k mumifikaci dochází v suchém proudícím vzduchu, při nedostatku vody ve tkáních. U mrtvol dospělých začíná obvykle ložiskovým vyschnutím periferních částí, především rtů, nosu, ušních boltců a prstů. Plná mumifikace dospělého člověka trvá 6-12 měsíců, za příznivých podmínek k ní může dojít za 2-3 měsíce. Mumifikovaná mrtvola má zatvrdlou, tmavě zaschlou, svraštělou kůži, pokud jsou zachovalé vlasy, mají rezavě červenou barvu. Tělo mumifikované mrtvoly váží pouze 5-10 kg.“¹²⁵

„Saponifikace, neboli zmýdelnění – „ke zmýdelnění dochází při nedostatku nebo úplném chybění vzduchu za přebytku vody. Podstatou zmýdelnění je přeměna tukové tkáně na mrtvolný lipoid. Zmýdelnění podkožního vaziva za normálních okolností začíná 1 až 2 měsíce po smrti, při velmi vysoké teplotě za 2-3 týdny. Ve svalech se zmýdelnění objeví nejdříve za 3 měsíce po smrti, veškeré tkáně mrtvoly zmýdelní nejdříve za 2 až 3 roky. Transformovaná tuková tkáň dodává mrtvole sýrovitou konzistenci v podobě šedé až šedozelené hmoty, která na vzduchu tuhne a zasychá.“¹²⁶

K identifikaci zemřelé osoby lze během pitvy provést identifikační úkon tzv. „daktyloskopii“, která se u zemřelého provádí obtížněji než na živém člověku, ale dá se většinou provést i na kadáverech (tělech zemřelých), jež jsou v částečném rozkladu. Například u utonutých při svraštění pokožky se pro vyrovnání do bříška prstů vstříkuje pomocí injekční stříkačky tekutina. Nejčastěji se pro tuto aplikaci používá voda s glycerinem (poměr 3:1) nebo samotná voda. Postup spočívá v zasunutí jehly do bříška 2 prstu, kdy jehla je vedena pod kůži až do špičky prstu přičemž během tohoto úkonu všude stejnoměrně vstříkujeme tekutinu. Jestliže je tělo ve značném stádiu rozkladu a hnilobou se pokožka odlučuje, poté se

¹²⁴ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 51. ISBN 978-80-7251-432-8.

¹²⁵ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 12-13. ISBN 978-80-7251-432-8.

¹²⁶ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 13. ISBN 978-80-7251-432-8.

přistupuje ke sloupnutí či odříznutí pokožky, která se následně napne (např. na vlastní prst) a pořídí daktyloskopický otisk. U mumifikovaných s ohledem na zatvrdnutí kůže je vhodné mnoho hodin potřebnou část kůže změkčovat sirníkem sodným. Následně se odpreparuje svalstvo a daktyloskopický otisk se provádí z vnitřní strany kůže, a to tím způsobem, že se odpreparovaná část kůže vloží mezi dvě skleněné destičky a vyšetří proti světlu, popřípadě ofotografuje vnitřek.¹²⁷

Během pitvy je vždy nezbytné, aby soudní lékař zemřelému odstříhnul z hlavy několik vlasů pro potřeby dalšího zkoumání. Vlasy se odstřihují systematicky z pěti míst na hlavě, a to z temene, zátylku, obou spánků a vrcholu vlasaté části hlavy. Takto odstřižené vlasy se balí zvlášť, přičemž se musí zaznamenat, místo odkud byly odebrány.¹²⁸

K možné identifikaci mrtvoly neznámé totožnosti, též slouží její fotografické zadokumentování, která se provádí na pitevně. Tělo mrtvoly se řádně očistí, umyje, učeše, pakliže soudní lékař zjistí, že je pokožka obličeje nějak potřhaná či poškozená sešije ji a poté se přiměřeně nalíčí. Pro identifikační účely se tělo mrtvoly fotografuje vždy v sedě, což znamená, že jakmile je tělo připraveno posadí se a opře o zeď, otevrou se oči, a je možné přistoupit k fotografování. Následně dochází k úpravě takto zhotovených fotografií retuší na negativu.¹²⁹

Jestliže je tělo nalezeno na požářišti o vysokých teplotách, neznámá to, že musí být vždy spáleno na popel, neboť velmi často zůstávají zachovány hrudní a některé pánevní orgány, ze kterých lze následně určit pohlaví. Co se týče pánevních orgánů, u těchto bývá zachována děloha, prostata a močový měchýř, zejména byl-li částečně naplněn močí. Při nálezu ohořelého těla je třeba jeho popis udělat přímo na místě nálezu, kdy tento úkon je z hlediska případné identifikace zcela nezbytný, neboť spálené kosti jsou velmi křehké a snadno se

¹²⁷ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*. Praha: Karolinum, 2012. s. 12. ISBN: 978-80-246-2106-7.

¹²⁸ KONRÁD, Zdeněk a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika“ teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-535-7. s. 127.

¹²⁹ KONRÁD, Zdeněk a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika“ teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. s. 127. ISBN 978-80-7380-535-7.

lámou a rozpadají a při následné manipulaci a převozu by mohlo dojít k jejich poškození.¹³⁰

3.1.3 Problematika identifikace u kosterních ostatků a těl mutilovaných

U kosterních ostatků je postupováno obdobně, avšak je třeba konstatovat, že post mortem data bývají chudší. V těchto případech je velmi důležitá spolupráce s odborníky a to zejména s forenzním antropologem a forenzním stomatologem. Rovněž chceme-li provést následný odběr materiálu k molekulárně biologickému zkoumání (DNA) je vhodné to předem konzultovat s erudovaným znalcem. Zpravidla se odebírají části dlouhé kosti (např. femuru), zubu nebo nehtu. Stanovení délky těla je proces, při kterém je využíváno obvykle několik metodik současně, abychom se co nejvíce přiblížili realitě. Jedná se o metody forenzně antropologického zkoumání, kdy je nezbytné na pitevně přesně stanovit délku dlouhých kostí, obvykle kosti vřetení, pažní, holenní a stehenní, případně i lýtkové a loketní.¹³¹

K metodám tzv. komparativní identifikace patří i antropologická metoda superprojekce, při níž dochází ke srovnávání rysů lebky osoby neznámé totožnosti, s překrytou fotografií pohřešované osoby. Rovněž lze při nálezů kosterních pozůstatků provést metodu počítačové trojrozměrné rekonstrukce, při níž se vymodeluje přibližný vzhled a tvar obličeje neznámé mrtvé osoby.¹³²

„Velmi obtížná je však identifikace při nálezů těl, jež jsou ve značně pokročilém stupni rozkladu nebo při nálezů pouze částí těla či orgánů a tkání, případně už jen skeletu. Pakliže dojde k nálezů tkání je v první řadě třeba určit, zda se jedná o lidské tkáň. K takovému určení slouží sérologické metody s použitím

¹³⁰ WikiSkripta. *Identifikace neznámých mrtvol*. Online. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Identifikace_nezn%C3%A1m%C3%BDch_mrtvol#Identifikace_t%C4%9Bla_p%C5%99i_katastrof%C3%A1ch. [citováno 2024-03-02].

¹³¹ SOKOL, Miloš; DOGOŠI, Michal a DOGOŠI, Marek. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 53. ISBN: 978-80-7251-432-8.

¹³² SOKOL, Miloš; DOGOŠI, Michal a DOGOŠI, Marek. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 53. ISBN: 978-80-7251-432-8.

precipitačního antiséra proti lidským bílkovinám. Ze tkáně a vlasů je možné dále určit příslušnost ke krevní skupině a pohlaví (podle Y-chromozomu, analýzou DNA).“¹³³

V současné době se za nejpřesnější, nejefektivnější, a proto i nejpoužívanější metodu identifikace považuje – identifikační metoda analýzy DNA, přičemž bývá často i jedinou zbývajícím metodou identifikace, a to zejména u masových hrobů, při kterých klasické metody identifikace dosahují jen nízkého procenta úspěšnosti. Analýza DNA pro potřeby zkoumání vystačí se stovkami pikogramů DNA izolované z pozůstatků identifikované osoby. Získaný DNA profil se následně porovnává buď s DNA profily příbuzných osob, nebo s DNA profilem získaných z dostupných osobních věcí pohřešované osoby, kterými mohou být například zubní kartáček, odeslaný dopis, mobilní přístroj, náramkové hodinky, nedopalek cigarety. Důležitou roli při výběr těchto předmětů hraje nejenom konkrétní situace, ale i doba, jež uplynula od úmrtí.¹³⁴

Speciálním případem je forenzní identifikace obětí masových neštěstí, válečných konfliktů a decimování menšin. U všech těchto případů forenzní vědci nejprve provádějí detailní ohledání osobních věcí a oděvních součástí. Poté provádí analýzu kosterních pozůstatků, kdy se snaží nalézt odpovědi na otázky týkající se přibližného věku (stav švů lebky, stomatologický nález, případně ovlášení a ochlupení) a pohlaví obětí (tvar určitých částí lebky, pánve) a porovnávají zubní karty s post morem nálezem (celokeramické korunky, kompozitní výplně nebo, fazety, můstky a zubní náhrady, úplnost či absence některých zubů). Dále provádí klasické metody identifikace (rentgenové porovnání morfologie, fotografickou dokumentace a faciální superprojekci). Nejčastějším problémem vědců při práci s DNA extrahovanou z kosterních pozůstatků z masových hrobů je degradace DNA nebo její kontaminace cizorodou DNA. Pro identifikaci osteologického materiálu prostřednictvím DNA technologie se využívá mnoho rozmanitých metod. Většina ze systémů zahrnuje buďto analýzu krátkých

¹³³ ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 34. ISBN 978-80-247-3594-8.

¹³⁴ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*. Praha: Karolinum, 2012. s. 174. ISBN: 978-80-246-2106-7.

tandemových repetitiv (STR) jaderné DNA nebo DNA analýzu mitochondriální DNA. Metody, jež jsou založené na polymerázové řetězové reakci (PCR) nabízejí možnost analyzovat stopová množství lidské DNA izolované ze vzorků zubů nebo kostí. Podle zkušeností z laboratorního provozu lze konstatovat, že ve většině případů DNA extraktů ze zubů a kostí pozorujeme přítomnost minimálního množství lidské DNA a vysoké koncentrace mikrobiální DNA, kdy kvalita a kvantita DNA izolované ze zubů je obvykle vyšší než u DNA z kostí. Na druhou stranu lze říci, že kvalita a kvantita DNA získané z dlouhých kostí je vyšší oproti extraktům z kostí lebky nebo žeber.¹³⁵

3.1.4 DVI tým „Disaster Victim Identification“

DVI tým (v anglickém jazyce Disaster Victim Identification), je český tým působící pod záštitou Interpolu. Tým je složený a speciálně vyškolený za účelem identifikace obětí hromadných neštěstí, který vznikl v roce 2016 pokynem policejního prezidenta č. 150/2016 po třech letech česko-švýcarské vzájemné spolupráce a výcviku členů týmu pro toto důležité poslání. Česká republika se touto skutečností zařadila mezi úzkou skupinu vyspělých zemí, které mají vlastní tým speciálních pracovníků s výcvikem pro identifikaci obětí hromadných neštěstí, kam lze zařadit přírodní katastrofy (zemětřesení, tsunami, záplavy, tornáda), letecká a vlaková neštěstí a v neposlední řadě teroristické útoky.¹³⁶

V rozhovoru pro Český rozhlas Plus vedoucí českého DVI týmu plk. Mgr. Petr Bendl, Ph.D., z Kriministického ústavu Praha a Primář ústavu soudního lékařství, Ústřední vojenské nemocnice Praha, doc. MUDr. Miloš Sokol, Ph.D uvedli, že členové týmu musí být připraveni, vyrazit na místo hromadného neštěstí kde zemřelo více jak 10 osob, ať už v České republice nebo v okolních státech v rámci Evropy. DVI tým disponuje speciálním vozidlem, které musí obsahovat veškeré potřebné vybavení, tak aby byl schopen rychle zasáhnout dle charakteru

¹³⁵ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*. Praha: Karolinum, 2012. s. 174. ISBN: 978-80-246-2106-7.

¹³⁶ KŘENKOVÁ, Barbora. *Co nabízí současná genetika na kriministickém ústavu*. 2020. Kriministický sborník. Praha: Kriministický ústav Praha Policie ČR, č. 5, s. 70.

události, přičemž na místě události může setrvat i v řádu několika dní. DVI tým je složen ze 40 členů, mezi kterými jsou znalci v oboru genetiky, speciálně vyškolení soudní lékaři, stomatologové, daktyloskopové, antropologové, psychologové, odborníci kriminalistické fotografické expertízy, specialisti na pátrání po pohřešovaných osobách a další odborníci potřebný charakteru události. Velmi důležitá je rovněž absolutní sebranost všech členů týmu, tak aby každý přesně věděl, co má dělat a z tohoto důvodu dochází ke speciálním cvičným zásahům.¹³⁷

Cvičení složek Integrovaného záchranného systému, imitujících hromadná neštěstí zahrnují níže uvedená pravidla:

„Při činnosti na místě nehody jsou důležité první hodiny od události. Zdravotnická záchranná služba spolu s hasičským záchranným sborem mají za prioritní úkol provést vyproštění přeživších osob, poskytnout první pomoc, soustředit zraněné na jednom místě, kde je provedena jejich triage, poskytnutí další neodkladné pomoci a jejich organizovaný transport do různých zdravotnických zařízení. Policie má za hlavní úkol provést ohrazení místa události, jeho střežení, zabránění vniku nežádoucích osob na místo a organizovat dopravu. Následně pak provádět vyšetřování příčin a následků události. Při tom všem je možné zlikvidovat řadu stop před jejich zadokumentováním.

Existuje několik zásadních pravidel. Na místě události se pohybuje omezený počet osob, které jsou nutné ke zvládnutí všech činností, tyto jsou řádně označeny a oblečeny do ochranných prostředků. Žádné tělo se na místě neztotožní, až po provedení pitvy. S těly zemřelých a jejich částmi se na místě nehýbá, nechávají se se původní poloze. Výjimkou je jejich přemístění, pokud brání záchranným pracím (pohyb vozidel, leží v místě přístupu ke zraněné osobě apod.). Transport těl zemřelých je možný po zadokumentování jejich polohy, řádném označení číslem a místem nálezu.

¹³⁷ Český rozhlas Plus. Český DVI tým zatím při neštěstí zasahovat nemusel. 2016. Online. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/cesky-dvi-tym-zatim-pri-nestesti-zasahovat-nemusel-6526437>. [citováno 2024-02-29].

*Vlastní práce s ohledáním místa, stop a zemřelých je provedeno až po ukončení záchranných prací. Všechny činnosti směřují ke dvěma cílům – vyšetřit příčinu události a provést identifikaci všech obětí.*¹³⁸

Vedoucí týmu dále uvedl, že DVI tým je rozdělen do 3 hlavních skupin:

První skupina – Ante mortem (ante je před smrtí) jedná o skupinu členů DVI týmu, která se specializuje na pohřešované osoby. Členové týmu úzce pracují s rodinami, kdy se snaží získat profily DNA, informace u kterého praktického lékaře a stomatologa se nachází zdravotní dokumentace a zubní karta apod., zda má osoba nějaké markanty (jizvy, tetáže, piersingy), osobní věci popř. šperky apod. Všechny zjištěné údaje zapisují do tzv. AM formuláře (obr. č. 3).

Druhá skupina – Post mortem (post je po smrti) jedná o skupinu členů DVI týmu, která pracuje přímo na místech neštěstí a následně na pitevně, kde se provádějí všechny kompletní pitvy a další nezbytné analýzy v součinnosti s dalšími laboratořemi. Všechny zjištěné údaje se zapisují do tzv. PM formuláře (obr. č. 4).

Třetí skupina – ID skupina je složena výhradně ze členů odborné komise, za účelem vyhodnocení nashromážděných a zadokumentovaných PM a AM dat a k vyslovení závěrů procesu identifikace oběti.¹³⁹

Další tzv. pomocnou skupinou DVI týmu je Back office skupina, která je neméně důležitá, neboť tato zajišťuje zejména vytváření místní počítačové sítě, zajišťuje komunikaci mezi skupinami, materiálně-technické vybavení, dále zajišťuje PR činnost, psychologickou pomoc rodinám, tlumočení a dopravu.¹⁴⁰

¹³⁸ SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠI. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. s. 56. ISBN 978-80-7251-432-8.

¹³⁹ Český rozhlas Plus. *Český DVI tým zatím při neštěstí zasahovat nemusel*. 2016. Online. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/cesky-dvi-tym-zatim-pri-nestesti-zasahovat-nemusel-6526437>. [citováno 2024-02-29].

¹⁴⁰ BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 18. ISBN: 978-80-270-0376-7.

omezen. Dále je pro účely DVI týmu počítáno s využitím pracovníků místních policejních ředitelství.¹⁴¹

Vedoucí DVI týmu Petr Bendl v rozhovoru dále uvedl, že práce týmu specializujícího se na identifikaci obětí hromadných neštěstí lze rozdělit do 4 fází:

Fáze 1

Fáze jedna začíná v terénu, kde přímo pracuje zhruba 15 lidí. První na místě zasahuje odborník kriminalistické fotografické expertízy, který má za úkol přesně zaznamenat místo nálezu jednotlivých těl. K těmto účelům využívá tzv. Prosiální GPS přijímač, kterým lze kdekoliv ve volném terénu zaměřit tělo nebo předměty s přesností do 30 cm, což je velmi zásadní údaj, jelikož i poloha těla na místě události může napovídat pozici vůči sedadlu, vůči letadlu, či vlaku. K zadokumentování celého místa události slouží tzv. Starická kamera, kterou lze staticky zaznamenat jakékoliv místo v exteriéru, nebo v interiéru. Pomocí této kamery se vytvoří obraz, který se následně přenáší do počítačového systému a umožňuje pozorovat místo události kterýmkoli směrem. Lze se na tento obraz dívat pod úhlem 360 C° dokola a pod úhlem 180 C° nahoru a dolů ve všech osách, rovněž lze obraz přibližovat, přičemž tento pohled budí dojem jako by osoba byla přímo na místě události kde byl obraz pořízen. Jakmile je místo řádně zadokumentováno dochází k označení obětí PM štítkem s pořadovým číslem a nastupuje soudní lékař, který zde zastává hlavní úlohu. Primáš soudního lékařství Miloš Sokol a vedoucí týmu Petr Bendl dále uvedli, že soudní lékař při prvotním tzv. vnějším ohledání těl stanoví přibližný věk, tělesnou stavbu, délku těla, tvar hlavy, barvu a délku vlasů, rasu. Jakmile jsou těla obětí ohledána, následuje prohlídka oděvních součástí, neboť jednotlivé předměty nalezené u těla oběti se zapisují do tzv. PM formulářů (post mortem – posmrtné formuláře), které slouží k následné identifikaci. Opětovně nastupuje soudní lékař, který tělo oběti svlékne a provede tzv. orientační prohlídku se zaměřením na zvláštní

¹⁴¹ BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 18. ISBN: 978-80-270-0376-7.

markanty, kterými jsou jizvy, tetováže, tělesná znaménka, dále pak na výšku, váhu, určení pohlaví, barvu pleti, jestli oběť je např. kavkazoidní, negroidní rasy, postupuje tak, aby se co nejdříve provedlo zadokumentování co největšího počtu obětí, přičemž ohledání jednoho těla trvá přibližně 45 minut. V průběhu těchto prvotních úkonů vedoucí DVI týmu zapisuje nejzákladnější údaje do plachty, která by měla urychlovat identifikaci těl obětí. V okamžiku, kdy jsou všechny formuláře vyplněny, se veškerá doposud zjištěná data přenesou skrze výpočetní techniku do informačních systémů, tak aby byly zpřístupněny všem okolním státům.¹⁴²

Fáze 2

V této fázi nastupuje další část týmu, která začíná provádět odebrání vzorků, tak aby byla schopna určit identitu člověka

Fáze 3

V této fázi další část týmu sbírá srovnávací materiál a to buď přímo v místě bydliště oběti anebo v jeho blízkém okolí, zaměstnání apod. Jakmile jsou ze strany členů shromážděny veškeré potřebné údaje, tzn. dostupná zdravotní dokumentace, trichologický, biologický materiál, daktyloskopické otisky, nastupuje další fáze.

fáze 4

V této fázi se veškeré shromážděné vzorky a informace porovnávají a teprve potom se přistupuje k identifikaci oběti, která je buďto potvrzena anebo vyvrácena. Mezi základní metody DVI týmu patří – genetická analýza DNA, daktyloskopie a soudní stomatologie – odontologie, přičemž každá metoda může působit samostatně, nebo hromadně a pak jsou i doplňkové metody. Pro představu úspěšnosti využitých metod lze zmínit hromadné neštěstí v tsunami, kde bylo pomocí zubů identifikováno 70 % obětí.¹⁴³

Dále pro představu náročnosti práce DVI týmu bylo vedoucím týmu Petrem Bendlem zmíněno letecké neštěstí, ke kterému došlo dne 24. března 2015, kdy

¹⁴² Český rozhlas Plus. *Český DVI tým zatím při neštěstí zasahovat nemusel*. 2016. Online. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/cesky-dvi-tym-zatim-pri-nestesti-zasahovat-nemusel-6526437>. [citováno 2024-02-29].

¹⁴³ Český rozhlas Plus. *Český DVI tým zatím při neštěstí zasahovat nemusel*. 2016. Online. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/cesky-dvi-tym-zatim-pri-nestesti-zasahovat-nemusel-6526437>. [citováno 2024-02-29].

airbusu letecké společnosti Germanwings se roztříštil o masiv francouzských skal v souvislosti se sebevražedným úmyslem pilota, zahynulo 149 osob. Identifikace obětí zasahujícího DVI týmu trvala okolo 10 dní, kdy na místě bylo řádově 3000 částí lidských těl, přičemž každá část těla se musela podrobit identifikačním úkonům a to minimálně analýze DNA, aby se zjistilo, že všechny osoby, jež se nacházely na palubě airbusu, byly mrtvé, a mohlo se tak zastavit pátrání po případných pohřešovaných osobách. Rovněž bylo třeba, aby se složily ty části, které patřily ke konkrétnímu jedinci, aby po skončení veškerých vyšetření mohla být oběť řádně a pietně pohřbena, avšak ne vždy se to podaří.¹⁴⁴ Dodatečným upřesněním dat bylo zjištěno, že se na místě neštěstí nacházelo 4500 tisíce částí lidských těl.

„Všechny nalezené předměty na místě hromadného neštěstí, kterými jsou celá lidská těla, části lidských těl anebo věci, musí být řádně očíslované. Pro číslování se využívá samostatná řada po sobě jdoucích čísel ve formátu: 420 – xx, přičemž 420 je označení DVI týmu České republiky (standard Interpolu pro označení národních týmů pomocí mezinárodního volacího znaku) a XX značí číslo těla nebo jeho části. Čísla jsou vždy vyhotovena ve dvou kopiích (jedna část čísla se připevní např. plastovou páskou k nález a druhá část čísla je označen přepravní vak s tělem nebo obalový materiál). Před číselnou řadu se ještě v případě post mortem nálezů umístí písemné označení PM. V případě zajištěných ante mortem stop bude označení začínat písmeny AM.“¹⁴⁵

¹⁴⁴ Český rozhlas Plus. *Český DVI tým zatím při neštěstí zasahovat nemusel*. 2016. Online. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/cesky-dvi-tym-zatim-pri-nestesti-zasahovat-nemusel-6526437>. [citováno 2024-02-29].

¹⁴⁵ BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 78-79. ISBN: 978-80-270-0376-7.



Obr. Č. 7: PM štítek užívaný k označení post mortem nálezů. Autor: Havlíčková, P., 2024. Převzato z: BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 79. ISBN: 978-80-270-0376-7.



Obr. Č. 8: AM štítek užívaný k označení ante mortem zajištěných stop. Autor: Havlíčková, P., 2024. Převzato z: BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 79. ISBN: 978-80-270-0376-7.

4 Kapitola

4.1 NOVÉ, MODERNÍ METODY VYUŽÍVANÉ VE FORENZNÍ GENETICE A JEJICH VÝZNAM PRO BLIŽŠÍ ZKOUMÁNÍ LIDSKÉHO BIOLOGICKÉHO MATERIÁLU

Jak již bylo v jednotlivých kapitolách forenzní genetiky zmíněno, princip dnešních standardně využívaných forenzně genetických analýz spočívá ve ztotožnění původce stopy biologického materiálu, jež byla zajištěna na místě činu a to prostřednictvím porovnání profilu DNA stopy s profilem DNA srovnávacího vzorku získaného od osoby známé totožnosti. V případě absence srovnávacího vzorku se provádí porovnání s údaji uloženými v některé z databází, které byly pro tento účel zřízeny (v ČR je to Národní databáze DNA – IS CODIS, IS INFO DNA a IS SHODA)). Jedná se o jeden z nejúčinnějších nástrojů kriminalistických znalců napomáhajících při objasňování závažné trestné činnosti, což dokazuje i výstup z analytické sestavy uveden v kapitole Databáze DNA. Nastávají však situace, kdy není v databázi nalezena shoda a profil DNA se přesouvá do kategorie neztotožněných stop, jelikož není vyloučeno, že se v budoucnu v databázi objeví profil DNA obviněného či odsouzeného (jež je řešen OČTŘ v jiném případě), který se s ním bude shodovat. Tímto však v samotných začátcích kriminalistické analýzy DNA výčet všech možností končil, jelikož forenzní genetik bez zajištěného srovnávacího vzorku mohl z předložené stopy určit pouze pohlaví jejího zůstavitele.¹⁴⁶

¹⁴⁶ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 502. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

4.1.1 Analýza DNA markerů pro určování tzv. vizuální charakteristiky

V článku autorky Hubálkové forenzní genetička Barbora Křenková zmiňuje, že tato situace se velmi rychle mění, neboť v posledních letech vědci po celém světě pracují na tom, aby výsledky analýzy vzorků DNA nalezených a zajištěných na místě činu, byly aplikovatelné pro co nejpřesnější určování vizuálních charakteristik, jako je barva pleti, oční duhovky, vlasů, míra pihovatosti, či různé tělesné rozměry a v neposlední řadě i věk.¹⁴⁷ „Tyto kriminalisticky relevantní informace jsou určovány přímo ze vzorku DNA zajištěného ze stopy na místě činu, což znamená, že odpadá nutnost mít ke komparaci srovnávací vzorek osoby známé totožnosti. Takovéto kombinované genetické a bioinformatické predikční metody do budoucna slibují zásadně usnadnit určování totožnosti jak podezřelé osoby, tak i potencionální oběti. Barbora Křenková však upozorňuje na fakt, že odhadovaná podoba, biogeografický původ nebo věk zjištěné ze vzorku DNA zajištěného na místě činu, nelze v žádném případě zaměňovat za individuální identifikaci, ani se nehodí pro rutinní užití. Nevylučuje však možnost v souvislosti s technologickým vývojem vznik aplikace, která by na základě výsledků analyzované DNA, výše nastíněnými metodami byla schopna vymodelovat přibližný portrét osoby, které profil DNA patří. Tak jako se této příležitosti od prosince roku 2014 chopila patrně nejznámější kontroverzní americká firma Parabon Nano-Labe z Virginie, která pomocí vlastní softwarové aplikace Parabon Snapshot nabízí státním složkám rekonstrukci obličeje ze vzorku DNA.¹⁴⁸

„Postup spočívá ve zjištění mužského či ženského pohlaví, markerů pro tvar obličeje, množství pih, barvy očí, vlasů a kůže, dále genetické příslušnosti k jedné nebo více ze sedmi rozlišovaných populací (Afrika, Blízký východ, Evropa, střední a jižní Asie, východní Asie, Oceánie a původní obyvatelé Ameriky), které společnost dále dělí na některé subpopulace, jako jsou např. Židé, Japonci či

¹⁴⁷ HUBÁLKOVÁ, Pavla. *DNA zločinu: nové genetické metody pomáhají při vyšetřování kriminalistů*. 2022. Hospodářské noviny. Víkend. s. 24. Online. Dostupné z: <https://vikend.hn.cz/c1-67066190-dna-zlocinu-nove-geneticke-metody-pomahaji-pri-vysetrovani-kriminalistum>. [citováno 2024-02-27].

¹⁴⁸ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

některé oblasti Evropy. Zjištěná data jsou zadána do bioinformatického statistického modelu, který v Parabonu za tímto účelem vyvinuli. Výsledkem je vymodelovaný obličej osoby odpovídající zadaným znakům.“¹⁴⁹

4.1.2 Genetické určování biogeografického původu člověka

„Rovněž však podotýká, že pokročilé metody genetické analýzy jsou v současné době využívány především pro výzkumné účely, v odůvodněných případech (např. závažné trestné činnosti, při důkazní nouzi nebo pro zužování příliš širokého okruhu podezřelých), již pronikají do kriminalistické praxe. To se týká např. genetického určování biogeografického původu člověka (BGA, biogeographical ancestry).“¹⁵⁰

„Zatímco při klasické identifikační genetice se testuje DNA na nepohlavních chromozomech (autozomech), při určování biogeografického původu člověka se genetici zpočátku zaměřili na hypervariabilní oblast mitochondriální DNA (mtDNA) a na analýzu krátkých tandemových repetitiv (STR) chromozomu Y. Chromozom Y je čistě mužská záležitost, předává se takřka beze změny z otce na syna a u žen se až na vzácné patologické odchylky nenachází. Mitochondriální DNA mají všichni lidé, ale zpravidla jen ženy ji předávají dalším generacím, je tedy ukazatelem příbuznosti po matce. Analýzou markerů na mužském chromozomu Y či sekvenací úseků mitochondriální DNA lze tedy získat informace o příbuznosti člověka po otcovské či mateřské linii, přibližný biogeografický původ (s přesností např. na část kontinentu, nikoli na konkrétní stát) a v některých případech příslušnost k určité etnické skupině.“¹⁵¹

¹⁴⁹ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

¹⁵⁰ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vikend.hn.cz/c1-67066190-dna-zlocinu-nove-geneticke-metody-pomahaji-pri-vysetrovani-kriminalistum>. [citováno 2024-02-27].

¹⁵¹ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 502. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

Forenzní genetička Barbora Křenková v článku rovněž poukazuje na to, že analýza mitochondriálního nebo Y haplotypu ze vzorku DNA zajištěného z místa činu už napomohla k objasnění řady mravnostních a sexuálních trestných činů. K této analýze se standardně využívá techniky testování markerů na chromozomu Y, pro které jsou typické směsné vzorky nejčastěji mužské a ženské DNA, u kterých jsou autozomální markery smíšené a překrývají se, přičemž Y haplotyp je stále dobře čitelný, neboť chromozom Y se v ženské DNA až na vzácné výjimky nenachází. V současné době se genetici při určování původu zaměřují především na analýzu mitochondriální DNA, která se dědí pouze po matce, nebo konkrétních oblastí na mužském chromozomu Y, z nichž lze zpětně dohledat společné předky. Rovněž je vhodné zmínit, že mitochondriální DNA se v kriminalistice nejčastěji využívá ke ztotožnění ohořelých či rozkládajících se těl, kosterních ostatků, vlasů a zubů nebo jiných vysoce degradovaných a fragmentovaných vzorků, se kterými si současná standardní analýza nedokáže poradit. Zatímco autozomy jsou v buňce obsaženy pouze ve dvou kopiích, mitochondrií jsou stovky až tisíce, takže naděje, že bude nalezena analyzovatelná mtDNA, je podstatně vyšší. Určením haplotypu sice nedosáhneme individuální identifikace, neboť se jedná o tzv. skupinovou příslušnost, ale pokud analýza haplotypu poukáže na osobu podezřelou z trestné činnosti, pak markery umožňující individuální identifikaci mohou být dotestovány dodatečně. V tomto případě tzv. skupinová příslušnost poukazuje na to, že osoby se shodným haplotypem měly před několika generacemi společného předka. Může se jednat takřka o cizí osobu, ale i o přímého příbuzného. Je třeba však podotknout, že k určení skupinové shody profilů chromozomu Y je třeba hromadných či plošných odběrů DNA, které lze realizovat pouze výjimečně, a to v případech zvláště závažné trestné činnosti. Nashromážděné srovnávací vzorky DNA se následně porovnávají se zajištěnými stopami na místě činu, a OČTŘ poté postačí, aby se k odběru dostavil mužský příbuzný hledaného pachatele.¹⁵²

¹⁵² KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 502. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

4.1.3 Analýza jednonukleotidových polymorfismů (SNP)

V posledních letech se světový výzkum přesouvá od mtDNA a chromozomu Y k metodám založeným na analýze jednonukleotidových polymorfismů (SNP, single-nucleotide polymorphism), za které vděčíme bodovým mutacím (záměnám jediného nukleotidu).¹⁵³

„Přednosti SNP oproti krátkým tandemovým repeticím (STR) vycházejí z jejich stavby a výskytu v genomu. Bodové mutace jsou (jak už jejich název napovídá) kratičké a jsou rovnoměrně rozloženy po celém genomu. Díky tomu lze pro analýzu využít částečně fragmentovanou či poškozenou DNA, což je v kriminalistickém prostředí nejčastější druh vzorku. SNP oproti STR také pomaleji mutují, takže jsou pro zkoumání biogeografického původu výhodnější. Jako výhoda může být vnímána také mendelovská dědičnost SNP (na rozdíl od mtDNA a Y chromozomu) – získáme totiž informaci o předcích otcovské i mateřské linie. SNP lokusy mohou mít podobu nukleotidů A, C, T či G, většina z nich však v určité populaci mívá pouze dvě varianty, jsou tzv. bialelické. Oproti STR lokusům, které mohou nabýt podoby desítek různých alel, je tedy pro dosažení patřičné výpovědní hodnoty zapotřebí analyzovat výrazně vyšší počet SNP markerů. Na základě frekvencí bialelických SNP markerů specifických pro různé populace byly vytipovány markery informující o původu, tzv. AIM (Ancestry Informative Markers). O biogeografickém původu vypovídají přesněji než STR markery, a to až na úroveň subpopulací nebo populačních směrů.“¹⁵⁴

4.1.4 Forenzní epigenetika

V současné době se do popředí dostává i epigenetika v rámci, které vědci zkoumají modifikace určitých míst na DNA, nejčastěji prostřednictvím metylací,

¹⁵³ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 502-503. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

¹⁵⁴ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 503. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

přičemž tyto úpravy ovlivňují genovou expresi. Jsou vratné, což znamená, že mohou být pouze dočasné, ale v omezené míře se mohou přenášet do dalších generací. Epigenetika tedy odráží vliv prostředí např. stres, nezdravá strava, nadměrné užívání alkoholu, tabákových výrobků a drog, ale i traumatické zážitky, nebo třeba nedostatek či naopak přebytek tělesné aktivity (vrcholový sport), vtisknutý do DNA.¹⁵⁵

„Epigenetické změny regulují činnost genů, vypínají je a zapínají, nebo ovlivňují míru jejich projevu v závislosti na momentální situaci. Jejich funkci tedy lze vnímat jako dynamický řídící, nikoli staticky definovanou v okamžiku početí.“¹⁵⁶

Sledování epigenetických změn může OČTŘ v současnosti poskytnout cenné informace týkající se přibližného věku osob, jejich návyků, případně geografické oblasti. Přesnost epigenetického určení věku se liší v závislosti na konkrétní použité metodě a na typu materiálu, tedy zda se jedná o zajištěný vzorek krve, slin, či spermatu, nicméně dnes forenzní genetici uvádí přesnost přibližně 3 až 4 roky. Větší odchylky při určování přibližného věku jsou zaznamenány u menších dětí a starších osob, což však nemá zásadní dopad v kriminalistické praktické činnosti, neboť podstatná část pachatelů pochází ze střední populační skupiny. Shoda biologického věku s tzv. kalendářním věkem je odvislá od míry opotřebení tělesné schránky dotyčné osoby. Forenzní genetička rovněž poukazuje na skutečnost, že forenzní epigenetika nejenom pomáhá přiblížit věk dotyčné osoby, jež zanechala své DNA na místě činu, ale také napomáhá při rozlišování jednovaječných dvojčat, neboť u každého z nich se během života hromadí odlišné epigenetické modifikace DNA. Dále uvádí, že metoda epigenetiky rovněž napomáhá určit druh tkáně, což je v současnosti řešeno standardně serologickými metodami a v neposlední řadě se zaměřuje na testování možností určení post mortem intervalu.¹⁵⁷

¹⁵⁵ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

¹⁵⁶ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

¹⁵⁷ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504-505. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

V současné době je rovněž ze strany genetiků, věnována pozornost určování stáří biologického vzorku, tedy zda biologická stopa existovala na místě činu před jeho spácháním, nebo vznikla během něj, anebo byla na místo činu přenesena.¹⁵⁸

4.1.5 Interpretace výsledků zkoumání DNA s kritickým rozбором pozitiv a negativ získaných výsledků

V souvislosti s rozvojem techniky a metod zkoumání se forenzní genetika jakožto samostatný a specifický vědní obor za posledních dvacet až třicet let posunula neuvěřitelným tempem. Nejenom že forenzní vzorky typované DNA procedurami k analýze v současné době vyžadují 1000krát méně zkoumaného materiálu, rovněž se standardní metodou stala identifikace osob prostřednictvím genetické analýzy, která umožňuje dosáhnout individuální (jednoznačné) identifikace. Jak již bylo v práci zmíněno, účelem forenzní genetiky je odpovědět na otázky, co se stalo, kdy se to stalo, kde se to stalo, ale zejména kdo je pachatelem konkrétního trestného činu. K tomuto slouží výsledky forenzní genetiky, které jsou však založeny zejména na porovnání nalezeného a zajištěného biologického materiálu, za účelem zjištění totožnosti neznámé stopy. Forenzní genetika ke zkoumání využívá jednak stopy a jednak srovnávací vzorky, což se však může do budoucna jejím postupným rozvojem změnit, neboť vědci po celém světě pracují na tom, aby výsledky analýzy vzorků DNA nalezených a zajištěných na místě činu, byly aplikovatelné pro co nejpřesnější určování vizuálních charakteristik. Využití této nové metody by přineslo zásadní zvrát, neboť zjištěné kriminalisticky relevantní informace vycházejí přímo ze vzorku DNA zajištěného ze stopy, nalezené na místě činu a tím odpadá nutnost zajišťování srovnávacího vzorku od známé osoby, což je mnohdy z hlediska kriminalistické praxe velmi obtížné. OČTŘ se často potýká se skutečností, že pachatel, který na

¹⁵⁸ HUBÁLKOVÁ, Pavla. *DNA zločinu: nové genetické metody pomáhají při vyšetřování kriminalistů*. 2022. Hospodářské noviny. Víkend. s. 24. Online. Dostupné z: <https://vikend.hn.cz/c1-67066190-dna-zlocinu-nove-geneticke-metody-pomahaji-pri-vysetrovani-kriminalistum>. [citováno 2024-02-27].

místě činu zanechal svůj profil DNA, nebyl nikdy trestán ani prověřován, tudíž nebyly provedeny identifikační úkony spojené s odběrem biologického materiálu, potřebného ke stanovení profilu DNA, který by byl následně vložen do databáze DNA. Dalším problémem, se kterým se OČTŘ potýkají je identifikace nálezu těla osoby, která zemřela přirozenou smrtí, nebo byla obětí násilného trestného činu, neboť ani k této osobě nejsou vedeny žádné záznamy v dostupných databázích (profil DNA, daktyloskopické otisky, pohřešovaná osoba). Určení vizuální charakteristiky by výrazně napomohlo při vykreslování přibližného portréту neznámé osoby, která na místě činu zanechala svůj profil DNA, což by do budoucna mohlo OČTŘ, alespoň z části usnadnit práci při její následné identifikaci. Je však třeba přistupovat k těmto výstupním informacím s nutnou dávkou opatrnosti a vycházet zejména z okolností a skutečností, které jsou nám známy z průběhu dosavadního vyšetřování, neboť metoda neslouží k individuální identifikaci, ale pouze jako podpůrný prostředek.¹⁵⁹

Rovněž nová metoda epigenetika, která je též v současné době na samém počátku a využívá se jen pro výzkumné účely, slibuje významný přínos, neboť jak již bylo zmíněno, poskytuje informace týkající se přibližného věku osoby (přesnost přibližně 3 až 4 roky), která zanechala své DNA na místě činu. Přesnost epigenetického určení věku se liší v závislosti na konkrétní použité metodě a na typu materiálu (vzorek krve, slin, či spermatu). Také tato metoda poskytuje cenné informace týkající se návyků osoby (nadměrné užívání alkoholu, drog, tabákových výrobků), či přibližnou geografickou oblast odkud by mohla osoba pocházet. Do budoucna by díky této metodě, mohly OČTŘ při pátrání po podezřelé osobě, nejenom zúžit okruh osob co do určení věkové hranice, lokality a sociálních vrstev, ale podstatně by se tím i snížily zbytečné průtahy spojené s prověřováním širšího okruhu natipovaných osob. Dalším pozitivním přínosem této metody, je její potenciál rozlišit jednovaječná dvojčata, a to na základě nahromaděných odlišných epigenetických modifikací DNA (způsoby stravování, užívání nadměrného alkoholu, drog) v průběhu jejich života. Dále tato metoda napomáhá při určování

¹⁵⁹ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

druhu tkáně, a do budoucna by mohla být použita jako doplňková metoda současné standardní sérologické metody. Rovně se tato metoda zaměřuje na testování možností stanovení post mortem intervalu, který patří mezi kriminalisticky závažnou problematiku. Schopnost určit co nejpřesněji jaká doba uplynula od okamžiku smrti do okamžiku nálezu mrtvoly (post mortem interval), by mělo zásadní význam pro stanovení kriminalistických verzí a dalšího postupu při objasňování děje, který ke smrti vedl. Slabinou této metody při určování přibližného věku neznámé osoby ze zajištěného vzorku spermatu, je v současné době její vysoká nepřesnost. Je však hodně týmů forenzních genetiků co se tímto problémem zabývají, takže lze v následujících letech očekávat zpřesnění metody, což by velmi napomohlo OČTŘ při objasňování řady mravnostních a sexuálních trestných činů.^{160a161}

Další novou metodou, které genetici věnují svou pozornost, je určování stáří biologického vzorku, tedy zda biologická stopa existovala na místě činu před jeho spácháním, nebo vznikla během něj, anebo byla na místo činu přenesena. Tato metoda by do budoucna mohla např. odhalit pokusy pachatele, podstrčit na místo činu falešnou stopu, která by OČTŘ zavedla špatným směrem, čímž by se mohl vyhnout trestnímu stíhání a případnému trestu.

¹⁶⁰ KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. roč. 100, s. 504. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].

¹⁶¹ BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*. Praha: Karolinum, 2012. s. 171. ISBN: 978-80-246-2106-7.

PRAKTICKÁ ČÁST KAZUISTIKA

Bezejmenná oběť dokonalé vraždy

Níže uvedený případ auror této práce zvolil, neboť chtěl poukázat na to, jak velmi náročná a složitá je práce nejenom OČTŘ, ale i všech osob na něm zúčastněných (soudní lékaři, znalci v různých vědních oborech). Rovněž i proto, že se jedná z hlediska kriminalistické praktické činnosti o velmi zajímavý případ, který bohužel nebyl nikdy objasněn.

V letech 2011 až 2013 byl pracovníky 1. oddělení Odboru obecné kriminality, Služby kriminální policie a vyšetřování, Krajského ředitelství hl. města Prahy (dále jen 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy) vyšetřován hrůzný případ rozčtvrcené ženy, který se však nepodařilo i přes veškeré úsilí do současné doby objasnit, ani určit totožnost oběti (ženy) i přes to, že byly využity metody: analýza DNA, daktyloskopie, odorologie, superprojekce, faciální rekonstrukce a neobvyklá vědecká metoda, která je využívána zejména v oblasti archeologických nálezů kosterních ostatků. Je však nutné podotknout, že využitá metoda podpořila podezření, že oběť mohla pocházet z oblasti východního bloku, ale bohužel nevedla k vytouženému závěru, a to vyřešit otázku jména oběti.

Celý případ odstartoval dne 06. 12. 2011 oznámením na linku 158, které učinil správce nedalekého sportovního areálu, s tím, že jeho pes při procházce našel části lidského těla, a to v lesíku u Kunratického potoka, který se nachází poblíž ulice Branická, u bývalé čističky odpadních vod. Místo bylo ihned prověřeno stálou výjezdovou skupinou a pracovníky 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy, kdy bylo potvrzeno, že na konci areálu čističky u oplocení v náletovém lesíku se pod větvemi bezlistého křoví v trávě nacházejí dvě lidské horní končetiny. Důkladným ohledáním místa činu dle ustanovení § 113 tr. řádu bylo zjištěno, že se jedná o horní končetiny od hlavic ramenních kostí až po konečky prstů, které jsou ohnuty v loktech a převázány žlutou lepicí páskou. Rovněž bylo zjištěno, že se na končetinách nenacházejí žádné identifikační znaky (jizvy, tetování, šperky, hodinky). Obě horní končetiny byly volně pohozyeny, přičemž se v blízkém i širším okolí místa činu nenacházel žádný transparentní obal ani

bodnořezný nástroj. Rovněž na místě činu nebyly nalezeny žádné viditelné krevní či jiné biologické stopy ani stopy trasologické. Služební lékař na místě činu při bližším ohledání horních končetin konstatoval násilné oddělení od trupu (viz. obr. č. 9).¹⁶²



Obr. č. 9: Zachycuje místo nálezu-horní končetiny. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 39.

Pracovníkům 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy začala náročná práce, při níž došlo k pečlivému šetření a prohledání obou břehů potoka a také přilehlé cyklostezky. Byl nasazen psovod se psem cvičeným na stopování a psovod se psem cvičeným na vyhledávání mrtvol a povolána pořádková jednotka, bohužel tyto úkony nevedly ke zjištění totožnosti oběti ani možného pachatele. Následně byly zahájeny úkony trestního řízení dle ustanovení § 158 odst. 3 tr. řádu a dle ustanovení § 105 odst. 1, 4 tr. řádu s odkazem k ustanovení § 115 odst. 1 tr. řádu nařízena prohlídka a pitva nalezených horních končetin. Pitva prokázala, že obě končetiny patří téže osobě a byly neodborně odděleny od trupu v ramenním kloubu, pravděpodobně nožem, neboť nebyly nalezeny stopy po použití sekáčku, či pilky. Dále byl s ohledem na posmrtnou ztuhlost v drobných kloubech rukou v zápěstí, v loketním kloubu a s přihlédnutím k době a místu nálezu a klimatickým podmínkám stanoven post mortem interval a to 1-4 dny od smrti k nálezu horních končetin. Dále bylo zjištěno, že končetiny byly omyty a patřily osobě mladšího věku, více se nepodařilo zjistit. Na pitevně byly z končetin odebrány daktyloskopické otisky a zajištěna DNA, což ani to pracovníky nikam

¹⁶² HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 38.

neposunulo, neboť v databázi DNA a daktyloskopických otisků nebyla nalezena shoda. Kontrolní otisky byly též porovnány ve spolupráci s policií Slovenské, Rakouské a Bulharské republiky s jejich národními databázemi, což však rovněž bylo s negativním výsledkem. Rozběhlo se rozsáhlé pátrání, kdy se prověřovala pracoviště Ústavů soudního lékařství na území hl. města Prahy, zda neevidují těla s chybějícími horními končetinami, což však bylo s negativním výsledkem. Následovaly výslechy a šetření, ale nic nevedlo ke ztotožnění oběti ani pachatele. O 18 dní později bylo na tísňové lince 158 přijato oznámení o nálezů ženského torza bez hlavy, horních a dolních končetin v parku Na Krejčárku na Praze 3. Trup byl tentokrát nalezen v černém igelitovém pytli umístěném ve svahu 15 metrů od chodníku za křovinatým porostem. Pytel s torzem byl na jedné straně roztržen, což učinil oznamovatel, který dále uvedl, že dva dny nazpět ve svahu neležel. Na místě činu bylo zjištěno, že se jedná o trup lidského těla ženského pohlaví, kdy od něj byla násilně oddělena hlava i horní a dolní končetiny (obr. č. 10).¹⁶³



Obr. č. 10: zachycuje místo nálezu-trup. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 40.

Toto pracovníky 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy přivedlo k podezření, že by tento nález mohl mít souvislost s nálezem horních končetin. Následně byla v této věci opětovně nařízena prohlídka a pitva, kdy znalcům z oboru zdravotnictví, odvětví soudního lékařství a znalcům z oboru zdravotnictví, odvětví toxikologie byly položeny otázky, jakým způsobem došlo k oddělení

¹⁶³ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45-47.

dalších částí těla od trupu a zda tyto části lze přiřadit jedné osobě. Rovněž bylo třeba určit dobu smrti, přibližný věk osoby a její výšku. Provedenou pitvou bylo zjištěno, že od trupu byla posmrtně oddělena hlava v úrovni šestého krčního obratle, obě horní končetiny byly amputovány v ramenních kloubech a dolní končetiny v kyčelních kloubech. Následně byla z hluboké stehenní žíly odebrána krev na toxikologii a pro forenzní účely. Byly odebrány vzorky orgánů na histologické vyšetření a zajištěno žebro pro analýzu DNA. Dle velikosti obvodu aorty byl věk ženy odhadnut na 40 až 50 let. Dle odborného vyjádření znalců z oboru kriminalistika, odvětví genetika bylo jednoznačně potvrzeno, že profil DNA z horních končetin se shoduje s profilem DNA z trupu. Opětovně se rozjela pátrací akce.¹⁶⁴

Dne 29. 01. 2012 byl na tísňovou linku 158 oznámen nález lidské lebky v křovinatém porostu v blízkosti Rohanského nábřeží na Praze 8. Po příjezdu na místo činu bylo zjištěno, že lebka se nachází v igelitové tašce, která je poškozena. Přivolaný lékař na místě konstatoval, že se s největší pravděpodobností jedná o hlavu osoby ženského pohlaví, středního věku, hnědých delších vlasů, přičemž hlava byla od trupu oddělena v místě cca 6 obratle (obr. č. 11).



Obr. č. 11: Zachycuje nalezenou hlavu na pitevně. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 41.

¹⁶⁴ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45-47.

V dané věci byla nařízena soudní pitva, kdy bylo zjištěno, že se jedná o lebku ženy ve věku 40 až 50 let. Dále bylo zjištěno, že oběť měla na horní části čelisti nasazený můstek a v dolní části čelisti sedm zubů ve špatném stavu. Podezření na to, že lebka patří neznámé ženě, jejíž části těla byly nalezeny dříve, jednoznačně potvrdil znalece z oboru kriminalistiky, odvětví genetiky na základě srovnání profilů DNA. Pracovníci 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy se obrátily na Všeobecnou zdravotní pojišťovnu, která vede registr kódů stomatologických výrobků a došlo k vytipování všech možných protetických kódů vykázaných stomatology při možném zdravotním zákroku, což však bylo rovněž s negativním výsledkem. Sice bylo zasláno 29 vytipovaných žen, ale všechny byly šetřením vyloučeny. Během pátrání byla Kriminalistickým ústavem v Praze vyhotovena přibližná rekonstrukce podoby ženy a portrét byl odvysílán ve sdělovacích prostředcích, kdy se ozval nespočet lidí, ale pro řádném prověření daných poznatků se nepodařilo ženu identifikovat (obr. č. 12).¹⁶⁵



Obr. č. 12. Znázorňuje rekonstrukci podoby ženy – barevná verze. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45.

Dne 25. 04. 2023 byl opětovně na tísňovou linku oznámen nález částí lidského těla v zahrádkářské osadě v lokalitě Kolbenova na Praze 9. Zde již nebylo pochyb, že tělo ženy je kompletní, neboť v malém sklepě bývalého zahradního

¹⁶⁵ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45-47.

domku byly nalezeny dolní končetiny lidského těla. Pravá dolní končetina, která ležela u vstupu, byla oddělena v kolenním kloubu, přičemž stehenní kost ležela poblíž a levá dolní končetina, jež byla v černém igelitovém pytli, byla vcelku ohnuta v koleni a oddělena v kyčelním kloubu (obr. 13).



Obr. č. 13: Zachycuje nález dolní končetiny. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 42.

Během nařízené pitvy byla zajištěna část nalezených nehtů pro analýzu DNA. Shodu profilu DNA izolovaného z nehtů následně jednoznačně potvrdil znalec v z oboru kriminalistiky, odvětví genetiky na základě srovnání profilů DNA z pitev ostatních částí ženského těla. Následně znalci z délky stehenní, lýtkové a holenní kosti provedli výpočty k určení výšky postavy, kdy výsledky se pohybovaly v rozmezí cca 170-188 cm. Pátrání po totožnosti pokračovalo a pracovníků z 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy svítila naděje, když byl natipován podezřelý, u kterého byla následně provedena domovní prohlídka, při níž byly zajištěny 4 ks nožů, sekaček na maso a kovová sponka. Tyto zajištěné stopy in-natura byly ihned odeslány ke znaleckému zkoumání na Kriminalistický ústav v Praze, odbor kriminalistika, odvětví biologie s dotazem zda se na zajištěných věcech nenachází biologický materiál lidského původu (krev) a pokud ano, aby byl znalcem proveden stěr za účelem dalšího zkoumání v odvětví genetiky.¹⁶⁶

¹⁶⁶ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 38-45.

„Předložené stopy byly podrobeny makroskopickému ohledání za denního světla s pomocí cíleného umělého osvětlení a následně prohlédnuty pod UV zářením. Za účelem detekce případných latentních krevních stop byl použit přípravek BLUESTAR FORENSIC, přípravek na bázi chemiluminiscence. Pozitivní reakci tohoto přípravku je několikavteřinové intenzivní modré světlo, které nikterak nepoškozuje strukturu DNA. Za účelem detekce přítomnosti krve byly věci vyšetřeny i orientační peroxidázovou zkouškou s využitím reagenčních proužků HEMOPHAN a také testem HEMDIRECT SERATEC – immunoassay, za účelem detekce přítomnosti lidského hemoglobinu, který je součástí lidských červených krvinek. Za účelem detekce lidského biologického materiálu byly vzorky ze stop testovány na přítomnost druhově specifické bílkoviny.“¹⁶⁷

Provedeným zkoumáním předložených věcí se nepodařilo prokázat přítomnost lidské krve. Dále během domovní prohlídky byla nalezena jedna dámská bunda, sedm párů dámské obuvi a devět dámských kabelek, které rovněž byly podrobeny zkoumání na přítomnost DNA neznámé oběti, avšak i to bylo s negativním výsledkem. Pracovníci 1. oddělení OOK, SKPV, KŘP hl. města Prahy se pokoušely o ztotožnění oběti ještě v průběhu roku 2017, kdy opětovně zajištěné daktyloskopické otisky a profil DNA byly porovnány ve všech evidencích, včetně zahraničních, což nepřineslo úspěch. Byl přizván výtvarník, který se zabývá vědeckými rekonstrukcemi archeologických nálezů lebek a kosterních pozůstatků pro muzejní výstavy a tento pomocí metody faciální rekonstrukce neboli faciální aproximace vypracoval 3D (trojrozměrný) model, na jehož základě byly zhotoveny rekonstrukce přibližné podoby obličeje ženy s různými typy účesů. Zhotovený portrét byl zveřejněn, avšak výzvy k veřejnosti nepřinesly žádné relevantní poznatky (obr. č. 14).¹⁶⁸

¹⁶⁷ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45.

¹⁶⁸ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45-47.



Obr. č. 14: Znázorňuje faciální rekonstrukci. Autor: Havlíčková, P, 2024.
Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021.
Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 46.

Posledním pokusem o identifikaci mrtvé ženy bylo využití neobvyklé metody. O pomoc byla požádána RNDr. Nývštová Fišáková Ph.D., jež působí v oblasti osteologie, geochemie, srovnávání fyziologie u savců a předků člověka, aby určila místo původu mrtvé ženy, a to analýzou poměrů izotopů uhlíku, dusíku a stroncia. Primární využití této metody je v archeologii při zkoumání kosterních pozůstatků nalezených při vykopávkách, kdy se k analýze používá zubní sklovina a dentin zubu. Dle stroncia lze zjistit původ člověka, analýzou uhlíku a dusíku bohatost stravy, a tím i možné sociální zařazení. V případě neznámé mrtvé ženy byl odebrán vzorek zubní skloviny a zub ze spodní čelisti. Nutno podotknout, že tato metoda je destruktivní a odebraný vzorek je nenávratně poškozen. Odebraný vzorek byl v laboratorních podmínkách očištěn, chemicky upraven a poté zkoumán spektrometrem, který určil poměr izotopů stroncia. Následným srovnáním s geologickou mapou došlo k odhadu místa narození a života neznámé mrtvé ženy. Bylo zjištěno, že neznámá mrtvá žena by mohla pocházet z Ukrajiny nebo Polska a v České republice byla jen krátce před usmrcením (méně než půl roku). Cestou styčných důstojníků, byly osloveny státy Ukrajina a Polsko, přičemž z Polské strany nebyla natipována žádná vhodná osoba, z Ukrajinské strany sice byla zpětná vazba, avšak všechny natipované pohřešované ženy byly vyloučeny

na základě daktyloskopických otisků prstů anebo metodou superprojekce v roce 2020.¹⁶⁹

Závěrem lze bohužel konstatovat, že i přes veškerá úsilí všech zúčastněných, tento případ zůstal neobjasněn a nezbývá tedy doufat v to, že kriminalistů v budoucnu k jeho vyřešení napomůže náhoda, která přinese nové informace, jež povedou k identifikaci neznámé mrtvé ženy a k odhalení osoby pachatele. Největším kamenem úrazu v tomto složitém případě byla skutečnost, že mrtvá žena neznámé totožnosti, byla s největší pravděpodobností cizí státní příslušnosti, kdy její daktyloskopické otisky ani profil DNA nebyly vedeny v žádné dostupné databázi a to ani v zahraničí. Nikdo nenahlásil její pohřbování a s největší pravděpodobností se na území hl. města Prahy pohybovala velmi krátce, kdy si nestihla vytvořit žádné vazby na okolí. Byť byla nalezena lebka se zachovalým chrupem, avšak ani toto nevedlo ke ztotožnění, neboť jak shodně uvedli soudní znalci a odborníci z oboru stomatologie, obdobné zubní náhrady se používají v celé Evropě zhruba 20 let, kdy toto konkrétní zubní ošetření sice bylo pravděpodobně zhotoveno na území České republiky nebo v některé zemi východní Evropy, avšak to nelze brát jako dogma, neboť takovýto druh zubního ošetření závisí i na finančních možnostech pacienta. Rovněž se na místě činu ani na nalezených částech lidského těla, nepodařilo zajistit žádný biologický materiál lidského původu, který by nesl profil DNA možného pachatele, tento si zřejmě počínal velmi obezřetně, a jak bylo zmíněno výše, zřejmě pro zahlazení stop některé části nalezeného lidského těla omyl.

¹⁶⁹ HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45-47.

Závěr

V kriminalistické praxi forenzní genetika nabyla u OČTŘ vysoké obliby a v současné době je hojně využívána k širokému spektru spisových materiálů. Cenné informace o zůstaviteli biologického materiálu, získané ze stop zajištěných na místě činu, které nám poskytuje analýza DNA, mohou velmi zásadním způsobem napomoci při objasňování řady trestných činů. Aby mohlo být využito jejího potenciálu, je zcela nezbytné, aby OČTŘ, jež sehrávají klíčovou úlohu, byly znalé postupů prvotních neodkladných a neopakovatelných úkonů na místě činu, neboť od těchto se odvíjí celý průběh vyšetřování. V případě, že dojde ze strany policejního orgánu k jakémukoliv pochybení, což může být v daném případě např. nevhodný způsob zajištění biologického materiálu ve formě stop, nebo jeho následná „kontaminace“ v důsledku špatné manipulace, jde o krok nezvratný a pachatel tak může uniknout spravedlnosti v podobě uloženého trestu. Neméně důležitou roli zastává i znalost, kterou specializovanou laboratoř v oboru kriminalistiky oslovit a jaké forenzní metody jsou pro konkrétní případ vhodné a dostupné. Cílem této práce bylo přiblížit vědní obor „forenzní genetiku“ a dovolím si tvrdit, že to bylo z mého pohledu splněno. Práce je z části věnována historickému vývoji forenzní genetiky, teoretickým základům, principům zkoumání DNA lidského a non humánního původu a novým, moderním metodám využívaným ve forenzní genetice se zhodnocením pozitiv a negativ získaných výsledků. S ohledem na skutečnost, že nejnovější metody jsou v současné době na samém počátku a využívají se jen pro výzkumné účely, byla o odborné konzultace požádána forenzní genetička Barbora Křenková, která se osobně na těchto výzkumech podílela. Jedná se především o určování vizuálních charakteristik analýzou DNA a určování věku osoby ze vzorku DNA. Jak již bylo v práci zmíněno, tyto metody mohou do budoucna výrazně posílit a rozšířit možnosti identifikační genetiky o cenné informace, které by mohly OČTŘ nasměrovat a tím i posunout blíže k tíženému cíli, kterým je individuální identifikace osoby pachatele, či oběti. Tyto metody jsou však pouze doplňkové (podpůrné), nejsou schopny individuální identifikace a ani není jejich cílem klasické metody identifikační metody nahradit. Dalším vytyčeným cílem této práce bylo seznámit s postupy a procesy, které jsou spojeny s vyhledáváním

a zajišťováním biologického materiálu ve formě stop, včetně určení typu a druhové příslušnosti. Jedná se o velmi zásadní metody kriminalistické praktické činnosti, a jak se ukázalo, stále je třeba se v dané činnosti zdokonalovat, neboť zpětnou vazbou ze strany znalců Kriminalistického ústavu Praha bylo zjištěno, že se i nadále potýkají se špatně zajištěnými biologickými stopami. Dále pak seznámit s prvotními úkony a metodami, jež souvisejí s procesem identifikace osob (neznámé totožnosti, mrtvol neznámé totožnosti, nálezů kosterních ostatků, ohořelých či rozkládajících se těl), jejichž hlavním cílem je dospět stádia určení individuální identifikace osob. Přiblížit práci speciálně vyškoleného DVI týmu České republiky při provádění identifikačních a likvidačních prací na místech hromadných neštěstí a na vybraném případě (kazuistika) ukázat jak náročná a složitá je práce nejenom OČTŘ, ale i všech osob na něm zúčastněných (soudní lékaři, znalci v různých vědních oborech). Rovněž i tyto cíle byly z mého pohledu naplněny a věřím, že by mohly sloužit jako potenciálně obohacující zdroj informací pro ty.

Jako závěrečné doporučení bych ráda uvedla, že ačkoliv v současné době forenzní genetika nabízí řadu nových metod, je třeba k nim přistupovat s určitou dávkou zdrženlivosti, neboť snaha o dosažení rychlého výsledku, může vést k chybným úsudkům a závěrům, což může závažným způsobem ohrozit průběh celého vyšetřování. Nejen, že policejní orgán zaměří svou činnost špatným směrem, ale rovněž se může vystavit riziku náhodné shody. Je tedy vhodné vyvarovat se těmto chybám a v průběhu vyšetřování se opírat o generacemi prověřené kriminalistické metody a nové využívat pouze jako podpůrný prostředek.

Rovněž je z mého pohledu třeba si rozšiřovat znalosti o soudobých trendech nejen v oblastech vědních oborů, neboť s rozvojem techniky, komunikačních a informačních systémů a znalostí postupů OČTŘ, je mnohdy velmi složité zajistit dostatek důkazních prostředků, které by vedly k řádnému objasnění skutečností, za nichž došlo ke spáchání trestného činu a k dopadení osoby pachatele.

Seznam použité literatury

Monografie:

1. BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. ISBN: 978-80-270-0376-7.
2. BERAN, Michal. *Soudnělékařská identifikace*, Praha: Karolinum, 2012. ISBN: 978-80-246-2106
3. KONRÁD, Zdeněk, a STRAUS Jiří. *Kriminalistika: teorie, metodologie a metody kriminalistické techniky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN: 978-80-7380-535-7
4. MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika 2.*, přeprac. a dopl. vyd., Beckovy mezioborové učebnice. V Praze: C. H. Beck, 2004. ISBN:80-7179-878-9
5. NĚMEC, Miroslav. *Teorie a metodologie kriminalistiky pro magisterské studium*. Praha. Abook, 2018. ISBN 978-80-906974-1-6.
6. PORADA, Viktor. *Kriminalistika: Technické, forenzní a kybernetické aspekty, 2. aktualizované a rozšířené vydání, Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. ISBN 978-80-7380-741-2*
7. PORADA, Viktor a STRAUS, Jiří. *Kriminalistika: (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Vydavatelství Aleš Čeněk, 2013. ISBN: 978-80-7380-477-0
8. SOKOL, Miloš, Michal a DOGOŠL. *Soudní lékařství pro policisty*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2016. ISBN 978-80-7251-432-8.
9. STRAUS, Jiří a PORADA, Viktor. *Teorie, metody a metodologie kriminalistiky*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2017. ISBN: 978-80-7380-666-8
10. STRAUS, Jiří a SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistická identifikace osob*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2008. ISBN: 978-80-7251-287-4.
11. SUCHÁNEK, Jaroslav, *Kriminalistické stopy obsahující informace o vnitřní stavbě (struktuře) objektu*. Policejní akademie České republiky v Praze 2005, ISBN: 80-7251-181-5.

12. SUCHÁNEK, Jaroslav. *Nové, aktuální kriminalistické možnosti identifikace osoba a věcí*. Praha: Policejní akademie České republiky v Praze, 2021. ISBN: 978-80-7251-531-8

13. ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3594-8

Časopisecké články:

14. HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4.

15. KŘENKOVÁ, Barbora. *Co nabízí současná genetika na kriminalistickém ústavu*. 2020. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 5.

Webové stránky a internetové zdroje:

16. Cs. m. wikipedia. org. *DNA – Wikipedie*. Online. Dostupné z: <https://cs.m.wikipedia.org/wiki/DNA>.

17. Československá společnost pro forenzní genetiku. *Forenzní genetika*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=36. [citováno 2024-01-25].

18. Československá společnost pro forenzní genetiku. *Historie forenzní genetiky*. Online. Dostupné z: https://www.cssfg.org/www/cssfg/?page_id=75. [citováno 2024-01-25].

19. Český rozhlas Plus. *Český DVI tým zatím při neštěstí zasahovat nemusel*. 2016. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/cesky-dvi-tym-zatim-pri-nestesti-zasahovat-nemusel-6526437>. [citováno 2024-02-29].

20. HUBÁLKOVÁ, Pavla. *DNA zločinu: nové genetické metody pomáhají při vyšetřování kriminalistů*. 2022. Hospodářské noviny. Víkend. Online. Dostupné z: <https://vikend.hn.cz/c1-67066190-dna-zlocinu-nove-geneticke-metody-pomahaji-pri-vysetrovani-kriminalistum>. [citováno 2024-02-27].

21. Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). OLEKŠÁKOVÁ, Tereza, KLIMEŠOVÁ, Vanda a ŠULÁKOVÁ Hana. *Forenzní genetika zvířat*. 2019. KRIMI-info. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR. Online. Dostupné z: Forenzní genetika zvířat (pqr.cz). [citováno 2024-02-13].

22. Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). *Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023*. Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].
23. KŘENKOVÁ, Barbora. *Pošlete mi z genetiky „fotku“ podezřelého*. 2021. Vesmír. Roč. 100. Online. Dostupné z: <https://vesmir.cz/casopis/archiv-casopisu/2021/cislo-7/poslete-mi-z-genetiky-fotku-podezreleho.html>. [citováno 2024-02-27].
24. LIDOVKY.CZ. *POHNUTÉ OSUDY: Jako fotbalista a herec zářil. Byl O.J. Simpson i dvojnásobný vrah?* 2016. Online. Dostupné z: https://www.lidovky.cz/relax/lide/pohnute-osudy-jako-fotbalista-a-hereczaril-byl-o-j-simpson-i-dvojnashobny-vrah.A160407_195153_lide_ele. [citováno 2024-03-14].
25. Masarykova univerzita [MUNI]. *Kary Banks Mullis; Molekulární biolog, Spojené státy americké*. Vyznamenání čestné doktoráty udělené MU. Online. Dostupné z: <https://www.muni.cz/o-univerzite/vyznamenani/342>. [citováno 2024-03-10].
26. Policie České republiky. *Zpravodajství policie České republiky – Kriminalistický ústav: k identifikaci pomohla genetika*. Online. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/k-identifikaci-muze-pomohla-genetika.aspx>. [citováno 2024-02-29].
27. QGEN genetická analýza. *Genetická analýza*. Dostupné z: <https://www.qgen.cz/geneticka-analyza>. [citováno 2024-02-29].
28. ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. V Tribunu EU vyd. 1. Brno: Tribun EU, 2012, 214 s. 13-14. ISBN 978-80-263-0247-6. Online. Dostupné z: https://drive.google.com/file/d/1tPmdin69-sqO1_eDKml3q1Ti4vD37pVT/view. [2024-01-25].
29. Veterinární portál. *Jak správně odebrat vzorky na genetiku?* Online. Dostupné z: <https://www.veterinariportal.cz/jak-spravne-odebrat-vzorky-na-genetiku/>. [citováno 2024-03-12].
30. WikiSkripta. *Identifikace neznámých mrtvol*. Online. Dostupné z: https://www.wikiskripta.eu/w/Identifikace_nezn%C3%A1m%C3%BDch_mr

Seznam obrázků, tabulek a zkratk:

Obr. č. 1: Znázorňuje strukturu dvoušroubovice DNA. Autor: Havlíčková P, 2024, Převzato z: Cs. M. wikipedia. org... *DNA – Wikipedie*. Online. Dostupné z: <https://cs.m.wikipedia.org/wiki/DNA>. [citováno 2024-02-29].

Obr. č. 2: Bukální stěr kočky. Autor: Havlíčková P, 2024, Převzato z: Veterinární portál. *Jak správně odebrat vzorky na genetiku?* Online. Dostupné z: <https://www.veterinariportal.cz/jak-spravne-odebrat-vzorky-na-genetiku/>. [citováno 2024-03-12].

Obr. č. 3: Znázorňuje vytržené žíně s obsahem buněk chlupového folikulu nezbytné pro analýzu. Autor: Havlíčková P, 2024, Převzato z: Veterinární portál. *Jak správně odebrat vzorky na genetiku?* Online. Dostupné z: <https://www.veterinariportal.cz/jak-spravne-odebrat-vzorky-na-genetiku/>. [citováno 2024-03-12].

Obr. č. 4: Znázorňuje souprava pro odběr srovnávacího biologického materiálu metodou: ÚSTNÍ STĚR. Autor: Havlíčková, P, 2024.

Obr. č. 5: Znázorňuje AM formulář, kde se zapisují zjištěné údaje k pohřešovaným osobám. Autor: Havlíčková P., 2024.

Obr. č. 6: Znázorňuje PM formulář, kde se zapisují zjištěné údaje k neidentifikovaným lidským pozůstatkům. Autor: Havlíčková P., 2024.

Obr. Č. 7: PM štítek užívaný k označení post mortem nálezu. Autor: Havlíčková, P., 2024. Převzato z: BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 79. ISBN: 978-80-270-0376-7.

Obr. Č. 8: AM štítek užívaný k označení ante mortem zajištěných stop. Autor: Havlíčková, P., 2024. Převzato z: BENDL, Petr. *DVI tým České republiky*. Praha: Kriminalistický ústav Praha, 2016. s. 79. ISBN: 978-80-270-0376-7.

Obr. č. 9: Zachycuje místo nálezu-horní končetiny. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 39.

Obr. č. 10: zachycuje místo nálezu-trup. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 40.

Obr. č. 11: Zachycuje nalezenou hlavu na pitevně. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 41.

Obr. č. 12: Znázorňuje rekonstrukci podoby ženy – barevná verze. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 45.

Obr. č. 13: Zachycuje nález dolní končetiny. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 42.

Obr. č. 14: Znázorňuje faciální rekonstrukci. Autor: Havlíčková, P, 2024. Dostupné z: HORÁK, Karel. *Bezejmenná oběť dokonalé vraždy*. 2021. Kriminalistický sborník. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, č. 4, s. 46.

Graf č. 1: Znázorňuje počty vložených DNA profilů za 1. pololetí let 2020-2023. Autor: Havlíčková, P, 2024. Převzato z: Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023. Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].

Seznam tabulek:

Tab. č. 1: Chronologicky popisuje hlavní historické milníky vztahující se k forenzní analýze DNA. Autor: Havlíčková P., 2024, Převzato z: ŠTEFAN, Jiří a HLADÍK, Jiří. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada, 2012. s. 328. ISBN 978-80-247-3594-8.

Tab. č. 2: Znázorňuje počty vložených profilů DNA podle jednotlivých znaleckých pracovišť. Autor: Havlíčková, P, 2024. Převzato z: Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalisticko-technické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za

1. pololetí roku 2023. Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].

Tab. č. 3: Znáznorňuje porovnání počtu vložených DNA profilů za 1. pololetí let 2020–2023. V případě osob došlo při porovnání stejného období roku 2022 k **nárůstu o 2 704 profilů (29,9 %)**. V případě stop byl rovněž zaznamenán **nárůst o 344 profilů (11,5 %)**. Autor: Havlíčková, P, 2024. Převzato z: Informace interní zdroj PČR (intranet PČR). *Policie České republiky: Statické údaje o znalecké a kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky a Vojenské policie za 1. pololetí roku 2023*. Online. Dostupné z: <https://kip.pcr.cz/temporary/statistika/20231.pdf>. [citováno 2024-03-04].

Ostatní zdroje:

KŘENKOVÁ, Barbora. 2024. Ústní sdělení 05. 03. 2024.

Seznam zkratk:

ABO - krevní skupinové vlastnosti

ČR – Česká republika

Kg - kilogram

KS – kus

MNS – systém krevních skupinových vlastností

Pg - piktogram

Rapid DNA – úsek DNA kódující ribozomální RNA

RNA – ribonukleová kyselina

SNP – jednonukleotidový polymorfismus

TŘ – zákon č. 141/1961 Sb., o trestním řízení soudním (trestní řád)