

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH
STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**VÝVOJ A PROBLÉMOVÉ ASPEKTY
KRIMINALISTICKÉ GENETIKY PŘI IDENTIFIKACI
OSOB POMOCÍ ANALÝZY DNA**

Autor práce: Lucie PLACEROVÁ

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Kombinovaná

Vedoucí práce: Hovorka Jaroslav, Mgr.

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2022

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z. ú.
Žižkova tř. 6, 370 01 České Budějovice

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Lucie Placerová

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Studijní obor: Bezpečnostně právní činnost ve veřejné správě

Forma studia: Kombinovaná

Místo studia: České Budějovice

Název bakalářské práce: Vývoj a problémové aspekty kriminalistické genetiky při identifikaci osob pomocí DNA analýzy


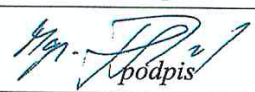
Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Development and Problematic Aspects of Criminalistic Genetics with the Help of DNA Analysis

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií


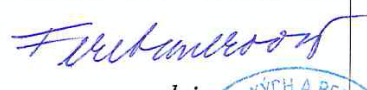
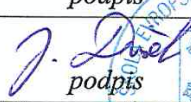
Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jaroslav Hovorka

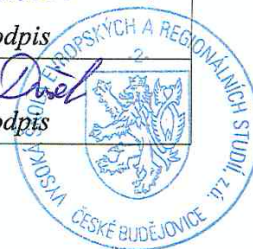
Datum zadání bakalářské práce: 01/2021

Cíl bakalářské práce: Hlavním cílem bakalářské práce je širší teoretická deskriptivní reflexe základního pojmosloví a recentních východisek zkoumané tematické oblasti vědního oboru kriminalistiky, včetně zájmového užšího kriminalisticko-technického exkursu upotřebitelnosti kriminalistické biologie v rámci identifikace osob. Vedlejším cílem práce je formou teoreticko-praxeologického a empirického vhledu tematicky úžeji poukázat ke specifčnosti a upotřebitelnosti využitých prakticky využívaných metod nejmladšího odvětví kriminalistické biologie, tj. analýzy DNA.

Student: Lucie Placerová	30.4.2021 Datum	 Podpis
Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Hovorka	30.4.2021 Datum	 Podpis

Schvaluji zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	25.5.2021 Datum	 podpis
Prorektorka pro studium a vnitřní záležitosti: RNDr. Růžena Ferebauerová	26.5.21 Datum	 podpis
Pověřený rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	31.5.2021 datum	 podpis



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucí(ho) a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Mgr. Jaroslavu Hovorkovi za cenné rady, ochotu, připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

PLACEROVÁ, L. *Vývoj a problémové aspekty kriminalistické genetiky při identifikaci osob pomocí analýzy DNA*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2022. 69 s. Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jaroslav Hovorka

Klíčová slova: DNA), kriminalistická biologie, biologický materiál, kriminalistická identifikace posob, monozygotická dvojčata.

Tato práce bude objasňovat a popisovat kriminalistickou identifikační metodu osob, která k jejich identifikaci využívá identifikačních znaků obsažených v DNA člověka. Tato metoda je založena na analýze kriminalistických biologických stop člověka, které byly odlišeny od biologického materiálu zvířecího nebo rostlinného původu a mohou tak přispět k objasnění konkrétního trestného činu. Práce bude také obsahovat informace o možnostech identifikace monozygotických dvojčat.

ABSTRACT

PLACEROVÁ, L. *Development and Problematic Aspects of Forensic Genetics in the Identification of Persons Using DNA Analysis*. České Budějovice: The College of European and Regional Studies, 2022. 69 pp. Supervisor: Mgr. Jaroslav Hovorka

Key words: DNA, criminal biology, biological material, criminal identification of persons, monozygotic twins.

This thesis will explain and describe the criminalistic method of identification of persons, which uses identification marks contained in human DNA to identify them. This method is based on the analysis of forensic human biological traces that have been distinguished from biological material of animal or plant origin, and they can thus be helpful in the clarification of the specific crime. The thesis will also include information about the possibilities of identifying monozygotic twins.

Obsah

Úvod	8
1 Cíl a metodika bakalářské práce.....	10
2 Základní pojmosloví	11
3 Vývoj kriminalistické biologie	15
3.1 Kriminalistická biologie, její vznik a vývoj	15
3.2 Objekty zkoumání kriminalistické biologie	17
3.3 DNA jako nejvýznamnější biologická stopa	20
4 Vývoj kriminalistické biologie a analýzy DNA	23
5 Vznik, zánik, vyhledávání, zajišťování a dokumentace kriminalistických biologických stop.....	31
5.1 Vyhledání biologických stop.....	31
5.2 Zajišťování biologických stop.....	33
5.3 Zkoumání biologických stop.....	35
6 Problémové aspekty identifikace člověka v kriminalistické biologii z pohledu analýzy DNA.....	41
Závěr	47
Použitá literatura	48
Seznam příloh.....	51

Úvod

Kriminalistika představuje jednu z forenzních vědních disciplín, která se zabývá vyhledáváním, zajišťováním a dokumentací kriminalistických stop. Zároveň hodnotí a zkoumá obsah identifikačního pole takových stop. Zjišťuje, odhaluje a popisuje také způsoby provedení trestných činů a přináší metody, postupy a prostředky umožňující identifikaci jejich pachatelů. Kriminalistická věda přináší rovněž významné poznatky, které lze uplatnit také k prevenci kriminality. Na základě vědeckého poznání, které kriminalistika zpracovává, se následně využívají a přenášejí informace do kriminalistické praxe. Pak kriminalisté v rámci své činnosti využívají tyto poznatky k objasňování vzniku samotného zločinu, snaží se shromáždit důkazní materiály a kriminalistické stopy, které následně pomáhají ostatním orgánům činným v trestním řízení, zejména pak soudům, zjistit nepochybně jejich pachatele a uložit jim odpovídající trest za jejich protiprávní činnost.

Je neoddiskutovatelnou skutečností, že trestná činnost páchaná mezi lidmi navzájem je opravdu stará jako lidstvo samotné. Avšak vyšetřování těchto kriminálních činů a usvědčování jejich pachatelů muselo projít velmi dlouhou evolucí od velmi drastických metod mučení po současné skutečně vědecké zkoumání kriminalistických stop.

Zrod kriminalistiky jako samostatné vědy se datuje do 19. století. Kriminalistika ve svých počátcích využívala poznatky jiných vědních oborů, ale jak se rozvíjela, vytvořila si sama své metody, postupy a prostředky, které umožnily získat přesvědčivé důkazy vůči konkrétním osobám. Zároveň se postupně sama rozdělila do jednotlivých kriminalistických vědeckých disciplín podle zaměření zkoumaných trestně a procesně důležitých objektů.

Právě tyto samostatné kriminalistické disciplíny a jejich vědecká poznání způsobily, že nejenže bylo objasňováno stále více trestných činů zejména násilného a majetkového charakteru, ale zejména soudům se dařilo stále častěji prokazovat vinu konkrétním pachatelům. Kriminalistika tak svým vědeckým zkoumáním předložených objektů a objevením metod, postů a prostředků k získávání materiálů, ze kterých bylo možné získat důkazy, výrazně přispěla k tomu, že za konkrétní trestný čin byla odsouzena osoba, která jej spáchala. Mezi takové metody, které dnes již pokládáme za běžné, ale ve své době byly zcela převratné, jsou kriminalistické metody objevované v 19. stol., které umožnily identifikaci konkrétního pachatele. Mezi ně řadíme bertillonáž a v návaznosti na ni pak kriminalistickou daktyloskopii a dnes již také kriminalistickou genetiku, která je podoborem kriminalistické biologie.

Kriminalistická biologie a genetika jsou navzájem nerozlučně propojeny, i když je ve využití pro kriminalistická znalecká a identifikační zkoumání odděluje více než osmdesát let. Je tomu tak proto, že kriminalistická biologie se stala kriminalistickou vědeckou i praktickou činností již na počátku 20. století. Právě v tomto období se vědcům podařilo rozpoznat zvířecí krev od krve lidské a postupně poznávat vlastnosti krve, její složení a identifikační prvky, jakými se staly krevní skupiny. V současné době ***kriminalistická biologie*** je aplikovanou biologickou vědou, která zásadním způsobem slouží kriminalistické a soudní praxi. To proto, že objevila, ověřila a stanovila metody, postupy a vhodné prostředky pro vyhledávání, zjišťování, dokumentaci zkoumáním a vyhodnocováním biologických stop lidského, zvířecího nebo rostlinného původu.

V osmdesátých letech 20. stol. na tuto kriminalisticky významnou vědeckou i praktickou disciplínu navázal nový, zcela průlomový původně medicínský obor, jímž je genetika. Kriminalistika ve spolupráci s lékařskými vědami pak aplikovala jejich poznání do kriminalistické znalecké a praktické činnosti, a to tím, že bylo zjištěno, že obsah biologických stop v sobě skrývá možnosti identifikace konkrétních osob, a to na základě podrobného zkoumání a porovnávání deoxyribonukleové kyseliny, které je obsažena v každém biologickém materiálu člověka. Tak vznikla samostatná vědní a kriminalistická disciplína, kterou nazýváme *kriminalistickou genetickou expertizou*, obecně označovanou jako „*kriminalistická genetika*“, která se zabývá analýzou kriminalistických biologických stop striktně lidského původu.

Tato část kriminalistické vědy i praktické činnosti je založena na poznatku, ověřeném kriminalistickou praktickou činností, že lidské tělo zanechává v reálném prostředí velké množství stop biologického původu, jež svědčí o přítomnosti konkrétního člověka na konkrétním místě. Může se přitom jednat o biologický materiál samovolně uvolněný z lidského organismu, který je složen z buněk a ve kterém se nachází velice specificky uspořádaná deoxyribonukleová kyselina (dále jen DNA), skládající se z kombinace různých bází, jejichž přesné uspořádání je u každé osoby velice odlišné, a proto jednoznačně identifikující osobu, ze které takový materiál pochází. Konkrétní uspořádání DNA nalezené byt' jen v jediné živé buňce umí v současné době vědci nejenže odhalit, ale dále i přesně klasifikovat. Dokážou také klasifikovaný biologický materiál člověka porovnat s DNA konkrétní podezřelé osoby. Kriminalistická identifikace podle DNA je založena na zásadním vědeckém faktu, a to, že pravděpodobnost, že by měly dvě osoby shodné uspořádání bází v jejich DNA, je velice blízká absolutní nule. Proto je kriminalistická genetika vědou živou, stále se vyvíjející a zároveň je vědou umožňující ztotožnění osob.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Hlavním cílem bakalářské práce bude širší teoretická deskriptivní reflexe základního pojmosloví a moderních východisek zkoumané tematické oblasti vědního oboru kriminalistické genetiky, včetně užšího kriminalisticko-technického exkursu upotřebitelnosti kriminalistického biologického zkoumání v rámci skupinové identifikace osob. Vedlejším cílem práce bude formou teoreticko-praxeologického a empirického vhledu tematicky poukázat na specifčnost a upotřebitelnost v praxi využívaných metod a postupů kriminalistické biologie, tj. analýzy DNA. Smyslem této práce bude také objasnit základní terminologii využívanou v kriminalistické biologii a vyzdvihnout význam metody využívané současnou kriminalistickou genetikou, kterou je analýza DNA biologického materiálu.

Celá práce bude sestávat z pěti samostatných kapitol, ve kterých budou převládat teoretické informace nad praktickými poznatky. V první kapitole budou uvedeny a vysvětleny základní pojmy, které budou využívány v následujících kapitolách této práce. Druhá kapitola bude věnována vzniku a vývoji zcela nové identifikační metodě člověka, kterou se v osmdesátých letech minulého století stala kriminalistická genetik. Bude prezentováno její napojení na lékařské vědy i důvody, které vedly k jejímu osamostatnění ve světě vědy. Zároveň bude prezentován vztah kriminalistické biologie a genetiky. Ve třetí bude prezentován vznik, trvání a zánik kriminalistických biologických stop a budou také uvedeny metody, postupy a prostředky, které kriminalistická věda doporučuje pro vyhledávání, zajišťování a dokumentaci těchto stop. Ve čtvrté kapitole budou uvedeny a popsány metody identifikačního zkoumání kriminalistických biologických stop jako předstupeň pro zkoumání lidského biologického materiálu v kriminalistické genetice. Pátá kapitola bude věnována rozboru problémových aspektů identifikace člověka z kriminalistických biologických stop z pohledu analýzy DNA. V této kapitole budou uvedeny případy, u kterých ani nejspolehlivější identifikační metoda, analýza DNA biologického materiálu, nemusí vést k požadovanému výsledku. V závěru práce pak bude provedeno vyhodnocení obsahu práce z pohledu naplnění vytyčených cílů.

K tvorbě této práce budou využity metody logického uvažování, analýzy a syntézy informací získaných z dostupných odborných literárních zdrojů, vědeckých článků a biologických analýz. Dále budou využity metody grafické, které doplní psaný text.

2 Základní pojmosloví

V této části práce bude proveden základní rozbor pojmů, které budou v práci dále využívány. To proto, aby jejich význam byl správně pochopen. Jsou to následující pojmy:

- kriminalistika,
- kriminalistická biologie,
- kriminalistická biologická stopa,
- botanika,
- zoologie,
- forenzní entomologie,
- antropologie,
- sérologický rozbor,
- kriminalistická genetika,
- deoxyribonukleová kyselina.

KRIMINALISTIKA je klíčový pojem, který bude provázet celý následující text. Pod tímto pojmem si můžeme představit samostatnou a ucelenou vědní disciplínu, jejímž cílem je objasnit a odkrýt podstatu a všechny přítomné sounáležitosti vzniku, trvání a zániku kriminalistických stop na místě činu, skutečnosti související se spáchaným trestným činem, které mohou být následně před soudem pokládány za důkazní materiál¹.

Kriminalistika se jako samostatná, ale také jako multidisciplinární věda zabývá kromě vyhledávání, zajišťování, dokumentace a shromažďování kriminalistických stop zanechaných na místě činu také jejich vyhodnocováním a zkoumáním, a to proto, aby v rámci pozdějšího právního řízení mohly vnést světlo do řešení trestného činu. Proto se také snaží zjistit způsob provedení konkrétního trestného činu i vlastnosti pachatele, které lze využít pro jeho identifikaci².

Kriminalistika jako jedna z forenzních věd úzce spolupracuje s vědami trestního práva v oblasti trestně právních a kriminalistických postupů a úkonů tak intenzivně, že se některé její metody staly trestně procesními úkony. Takové kriminalistické metody pak napomáhají spravedlivému soudnímu řízení³.

¹ STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 22.

² Tamtéž.

³ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 15.

Kriminalistická věda však není zcela jednotnou vědou, ale vzhledem ke svému vývoji a specifickým oborům zkoumání je složena z celého souboru různých přírodovědných, kriminalisticky trestně právně významných oborů, které pro kriminalistickou praxi vyhledávají, ověřují a doporučují metody, postupy a prostředky, jež umožňují OČTR úspěšně odhalit, objasnit, vyšetřovat a dokázat konkrétní osobě její trestnou činnost a v rámci celé společnosti také působit preventivně v oblasti trestně právní politiky⁴.

Tato neustále se vyvíjející věda má současně za úkol nejen získat nová poznání o kriminalistických stopách, ale také také předcházet případům pochybení a přispívat k ochraně občanů, kteří by jinak byli, anebo již byli nespravedlivě odsouzeni státními orgány za trestné činy, které nespáchali⁵.

Jinak řečeno, svým poznáním o kriminalistických stopách, obsahu jejich identifikačního pole a o možnostech kriminalistické identifikace pomáhá eliminovat soudní omyly. Proto lze konstatovat, že kriminalistická věda v současné době má tři základní funkce. Jednou z nich je represe, tedy nekompromisní boj s kriminalitou a osobami, které ji páchají. Druhá významná funkce spočívá v ochraně osob před nespravedlivým trestním stíháním a případným soudním procesem a její třetí funkcí je, že svými vědeckými poznatky dopomohla k humanizaci trestního řízení⁶.

KRIMINALISTICKÁ BIOLOGIE je obor kriminalistické vědy i kriminalistické technické a praktické činnosti, jejíž význam spočívá v tom, že se zabývá identifikací osob na základě zkoumání stop biologického původu a tak přispívá k objasnění konkrétního trestného činu. Tato kriminalistická disciplína se zaměřuje na „hledání, zajišťování, zkoumání a následné vyhodnocování nalezených biologických stop lidského, zvířecího nebo rostlinného původu na konkrétním místě činu“⁷.

KRIMINALISTICKÁ BIOLOGICKÁ STOPA je jednou z mnoha materiálních kriminalistických stop, které pocházejí ze živého nebo zaniklého organismu lidského, zvířecího nebo rostlinného původu⁸.

BOTANIKA není přímo kriminalistickým oborem, ale její poznatky umožňují kriminalistickým expertům a znalcům vyloučit nebo potvrdit, že zajištěná kriminalistická

⁴ STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 22.

⁵ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 15.

⁶ Tamtéž.

⁷ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 119.

⁸ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 23.

stopa, o které se dříve domnívali, že je lidského původu, není z lidského organismu, ale z organismu rostlinného. Po takovém zjištění je taková stopa z dalšího kriminalisticko-technického zkoumání zpravidla vyloučena⁹.

FORENZNÍ ENTOMOLOGIE představuje v současné době samostatný vědní obor, spadající pod kriminalistickou biologii. Kriminalistická entomologie zkoumá hmyz a jiné členovce a jejich stadia vývoje, a to v případech, ve kterých bylo některé stadium vývoje těchto organismů nalezeno na těle nebo v mrtvém těle člověka nebo v jeho okolí¹⁰.

KRIMINALISTICKÁ ANTROPOLOGIE představuje vědní obor, jehož hlavní náplní je zkoumání kosterních pozůstatků lidských nebo zvířecích těl, popřípadě využívá nalezené zubní pozůstatky k následné identifikaci zemřelých osob. Kosterní pozůstatky mohou posloužit jako cenný důkazní materiál, díky kterému lze určit, zda oběť byla ženského nebo mužského pohlaví, jakého byla věku, popřípadě i původu¹¹.

SÉROLOGICKÝ ROZBOR představuje biologickou vyšetřovací techniku, jejíž princip je založený především na reakci mezi antigenem a protilátkou. Jedná se o praxi prověřenou porovnávací biologickou metodu, ve které se uplatní postup, při kterém se zkoumá reakce jedné složky, která je vědcům zcela známá, a složky druhé, která je s ní porovnávána a vědecky vyšetřována¹².

KRIMINALISTICKÁ GENETIKA představuje nejmladší odvětví kriminalistické biologie, avšak v současné době je toto odvětví tím nejpodstatnějším a nejvyužívanějším odvětvím kriminalistického zkoumání ve vztahu k identifikaci člověka. K maximalizaci důležitosti tohoto odvětví došlo především díky objevu identifikačních vlastností DNA a jejího následného využití při identifikaci biologického materiálu zejména v procesu kriminalistické identifikace konkrétní osoby.¹³

DEOXYRIBONUKLEOVÁ KYSELINA (dále jen DNA) má za úkol bezpečně uschovávat celou genetickou výbavu konkrétního jedince. DNA slouží jako přesný a jasně daný návod pro každou jednotlivou buňku živého organismu, aby mohla realizovat svůj konkrétní cíl a smysl. Genetická výbava je u každého živého jedince

⁹ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 24.

¹⁰ PROTIVINSKÝ, Miroslav; KLVAŇA, Karel. *Základy kriminalistiky*. Armex publishing s. r. o.: Glos Semily, 2005, s. 41.

¹¹ Tamtéž.

¹² Tamtéž, s. 43.

¹³ Tamtéž, s. 45.

odlišná, a proto analýzu DNA využívá kriminalistická genetika pro identifikaci jejího majitele¹⁴.

ZOOLOGIE. Je to přírodovědný obor, který zkoumá mimo jiné také biologický materiál živočišného původu. Takový materiál je v rámci kriminalistiky vyšetřován velice zřídka. K hodnocení a zkoumání tohoto biologického materiálu jako kriminalistické stopy dochází zpravidla tehdy, pokud je nalezena konkrétní biologická stopa a řeší se následně její biologický původ. Pokud je zjištěno, že se jedná o materiál živočišného původu, ve většině případů je takový materiál kriminalisticky nezajímavý.

¹⁴ PROTIVINSKÝ, Miroslav; KLVANA, Karel. *Základy kriminalistiky*. Armex publishing s. r. o.: Glos Semily, 2005, s. 45.

3 Vývoj kriminalistické biologie

Kriminalistická biologie je samostatný vědní obor, ve kterém se zpracovávají, hodnotí a zkoumají kriminalistické stopy z míst trestných činů a jiných kriminalisticky relevantních událostí, o nichž se předpokládá, že jsou to stopy lidského původu, a předpokládá se také, že jejich informační pole může obsahovat důkazní materiál, který může za ideálních podmínek snížit počet kriminalisticky i trestně procesně relevantních objektů, ze kterých konkrétní stopa může pocházet.

3.1 Kriminalistická biologie, její vznik a vývoj

Kriminalistická biologie je součástí kriminalistické vědy a stala se také předchůdkyní genetické identifikace člověka. Tento vědecký i kriminalisticko-technický obor v maximálním rozsahu využívá poznatky také obecných lékařských věd i soudního lékařství. Hlavním cílem kriminalistické biologie, na konci 19. stol. stále ještě nové kriminalistické disciplíny, bylo především objasnit původ četných biologických stop, které se nacházely na místech zejména násilných trestných činů. Policisté, kriminalisté, prokurátoři i mnozí soudci si byli vědomi, že krev nebo vlasy nalezené na místě činu či sperma zanechané pachateli v obětech sexuálně motivovaných trestných činů by mohly hrát významnou roli v usvědčování a identifikaci pachatelů. Avšak na konci 19. stol. ani vědci v oboru lékařství, ani experti kriminalistické biologie ještě nedisponovali potřebnými znalostmi, metodami a prostředky, které by jim pomohly „přečíst“ obsah identifikačního pole těchto biologických stop a umožnit jim propojit takové stopy s konkrétními podezřelými osobami.¹⁵

Kriminalistická věda se však během 19. stol., a zejména pak ve století dvacátém prudce rozvíjela a vytvořila hned několik samostatných podooborů kriminalistické vědy, které umožnily podrobně zkoumat zajištěné kriminalistické stopy z míst trestných činů svými specifickými metodami, postupy a prostředky. Sem řadíme kriminalistickou daktyloskopii, bertillonáž, trasologii a také kriminalistickou biologii. Proto můžeme konstatovat, že **kriminalistická biologie** za využití poznatků z lékařských a přírodních věd a tím, že sama podle požadavků trestně procesních věd zkoumala obsah

¹⁵ VAVERA, František. *Kriminalistické aspekty v trestním právu*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013, s. 51.

kriminalistických biologických stop, se dnes řadí mezi tradiční kriminalisticko-technické disciplíny¹⁶.

Během svého vědeckého vývoje se kriminalistická biologie stala vědou aplikovanou v oblasti kriminalisticko-technického zkoumání a vědeckého poznání obsahu biologického materiálu. Kriminalistická biologie je také specifickou vědní disciplínou, která se zabývá především možnostmi druhové, skupinové a dnes již také individuální identifikace osob. Současné kriminalisticko-technické a znalecké zkoumání v této oblasti umí snadno rozlišit biologický materiál lidského původu od jiných biologických stop, a tak usnadňuje a urychluje také práci jednotlivých orgánů činných v trestním řízení. V současné době lze kriminalistickou biologii charakterizovat jako vědeckou disciplínu, která se zaměřuje na „hledání, zajišťování, zkoumání a následné vyhodnocování nalezených biologických stop lidského, zvířecího nebo rostlinného původu na konkrétním místě činu“¹⁷.

Hlavním objektem zájmu kriminalistické biologie jsou především stopy biologického materiálu lidského původu. Ostatní biologické stopy, které mohou pocházet ze zvířat nebo rostlin a které byly na místě činu zajištěny, bývají také odeslány na zkoumání. Během kriminalistického technického a vědeckého zkoumání v oboru kriminalistická biologie se takový materiál zpracovává velmi zřídka; jedná se zejména o případy nejzávažnější trestné činnosti a jen proto, že orgány činné v trestním řízení (dále jen OČTŘ) toto zpracování vyžadují¹⁸. Většinou se však z dalšího zkoumání vyloučí jako nevyužitelný.

Hlavním, ale dosud zcela nenaplněným cílem kriminalistické biologie je jednoznačná identifikace osob na základě vyhledaných a zajištěných kriminalistických biologických stop na místě činu nebo jiné kriminalisticky relevantní události. Bohužel i v současné době se kriminalistické biologii běžně daří identifikace osob pouze na úrovni skupinové. Naštěstí ji v oblasti identifikace osob podle biologického materiálu zastupuje v současné době jiné odvětví kriminalistické biologické vědy, jímž je analýza DNA.¹⁹

Právě analýza DNA je dnes stěžejní metodou kriminalistické genetiky, která je svým způsobem stále součástí kriminalistické biologie, ale zároveň představuje její nejmladší samostatné vědecké odvětví. S kriminalistickou biologii je analýza DNA

¹⁶ STRAUS, Jiří et al. *Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem (do roku 1939)*. Praha: Police History, 2003, s. 3.

¹⁷ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 119.

¹⁸ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 23.

¹⁹Tamtéž, s. 24.

svázána zejména v případech, ve kterých je nezbytné vyloučit materiál zvířecí a rostlinný od lidského z dalšího zkoumání, a to proto, aby se k analýze DNA dostal pouze biologický materiál lidského původu (viz **Příloha 16**).

3.2 Objekty zkoumání kriminalistické biologie

Kriminalistická biologie, stejně jako další obory kriminalistického technického zkoumání, se zajímá o objekty, jejichž zkoumání může přispět k vyřešení konkrétního trestného činu nebo jiné kriminalisticky relevantní události a také ke zjištění konkrétních osob, které se na něm podílely, nebo osob, které byly obětí takového činu. Proto tyto objekty kriminalistické biologie můžeme rozdělit na:

- a) *kriminalistické stopy*,
- b) *srovnávací materiál*
- c) *evidenční materiál*

Kriminalistické stopy představují základní zdroj poznání zejména pro policejní orgány, experty či znalce zkoumající zasláný biologický materiál. Pod pojmem **kriminalistická stopa** si můžeme obecně představit jakoukoli změnu v reálném prostředí, ke které došlo na místě, kde byl spáchán trestný čin nebo kde proběhla jiná konkrétní kriminalisticky relevantní událost a tyto změny souvisejí se spácháním tohoto trestného činu²⁰.

Kriminalistické stopy jsou tedy změny v reálném prostředí, které jsou současnými vědecky ověřenými metodami, postupy a prostředky zjistitelné, zajistitelné a následně využitelné v procesu kriminalistické identifikace nebo jiného poznání. Je nutné připomenout, že kriminalistická stopa může představovat jak konkrétní materiální věc (zbraň, páčidlo), tak i věc nehmatatelnou (očítá svědectví svědků trestného činu ve formě paměťové stopy)²¹.

Všechny kriminalistické stopy **se vyhledávají a zajišťují** proto, že v sobě mohou ukrývat velké množství cenných informací, které mohou kriminalistům pomoci zodpovědět základní kriminalistické otázky, jež znějí takto²²:

- Kdo? ...je pachatel, spolupachatel, oběť, poškozený.
- Co? ...se konkrétně na místě činu stalo.

²⁰ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 168.

²¹ Tamtéž.

²² Tamtéž.

- Kdy? ...byl skutek spáchán.
- Kde? ...byl skutek spáchán.
- Jak? ...byl skutek spáchán.
- Čím? ...byl skutek spáchán.
- Proč? ...byl skutek spáchán.

Během vyhledávání a zajišťování kriminalistických stop lze vycházet ze základního teoretického východiska platného pro ohledávání místa činu a následné zpracování a zkoumání kriminalistických stop zanechaných na místě činu pachatelem nebo pachateli. Takové východisko představuje teorie o vzniku a přenosu kriminalistických biologických stop, která se nazývá „*Locardův princip přenosu*“. Hlavní myšlenkou této teorie je, že každý kontakt objektu s objektem nebo s prostředím po sobě zanechává konkrétní změny v reálném světě. Tohoto principu využívá právě kriminalistická věda a v tomto případě i kriminalistická biologie, která na základě této teorie vychází z toho, že během jakéhokoli kontaktu mezi dvěma živými objekty v každém případě musí dojít mezi nimi ke vzájemné výměně biologického materiálu a tím i k zanechání biologických stop v reálném prostředí. Výsledky těchto výměn mohou kontaminovat materiální prostředí, jeden nebo oba objekty, a pak vznikají kriminalistické stopy na potenciálním místě činu, přesněji na místě trestného činu.²³

Díky tomuto vědecky ověřenému předpokladu mohou kriminalisté nalézt a identifikovat²⁴:

- a) konkrétní biologickou vazbu mezi obětí a pachatelem,
- b) mezi pachatelem a jeho obětí,
- c) mezi konkrétním vnějším fyzickým prostředím a pachatelem a
- d) mezi konkrétním vnějším fyzickým prostředím a obětí trestného činu.

Vzájemná výměna biologického materiálu mezi zúčastněnými osobami na protiprávním jednání pak vede k výskytu mnohdy pouhým okem neviditelných změn na tělech pachatele i oběti nebo dochází ke změnám v rámci konkrétního prostředí. Pro policejní orgán jsou pak během vyšetřování trestné činnosti nejpodstatnější ty konkrétní změny, které přímo i nepřímo souvisejí s konkrétní trestně právní událostí²⁵.

²³ MILLER, Marylin T.; MASSEY, Peter. *The Crime Scene: The Visual Guide*. London: Academic Press, 2015, s. 6.

²⁴ Tamtéž.

²⁵ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 75.

Hlavní podstata kriminalistického zkoumání biologických stop spočívá nejprve ve vyhledání biologického materiálu a následně v jeho rozkoumání, díky čemuž může být celý proces zkoumání biologické stopy završen fází individuální identifikace osob. Právě individuální identifikace osob metodou DNA je z důkazního hlediska a z hlediska výzkumného šetření fází nejvýznamnější. Kriminalistické zkoumání biologických stop je založeno především na hodnocení a porovnávání nalezeného biologického materiálu neznámého původu s materiálem, jehož biologickou příslušnost, původ, i jméno policejní orgán zná²⁶.

Kriminalistická biologie musí v rámci výzkumného procesu pracovat s velkým množstvím biologických stop. Z tohoto důvodu došlo postupem času k vytvoření klasifikace stop do stanovených skupin. Stopy biologického původu mohou být klasifikovány na základě mnoha různých měřítek, jimiž může být určen způsob nebo mechanismus jejich vzniku. Proto lze uvést, že **kriminalistické biologické stopy můžeme dělit podle způsobu jejich vzniku:**²⁷

- a) samovolně oddělené od živého organismu,
- b) oddělené násilně a
- c) pocházející ze zaniklého organismu.

Spontánně oddělené kriminalistické biologické stopy jsou zanechávány na místě činu bez přičinění nebo vědomí pachatele nebo oběti, protože se z živého organismu oddělují samovolně. Mezi takto vzniklé biologické stopy řadíme²⁸:

- a) pot,
- b) sliny,
- c) ejakulát,
- d) odumřelé buňky pokožky,
- e) vypadnuté vlasy nebo chlupy.

Biologické stopy, které vznikají **násilným oddělením od živého organismu**, mohou mít charakter tekutin, pevných či pružných tkání, nebo jsou trichologického původu. Konkrétně do této kategorie můžeme zahrnout především:

- a) krev,
- b) částičky kůže,
- c) části svalů,

²⁶ STRAUS, Jiří. Příspěvek k identifikaci objektů a systémů v kriminalistice. *Kriminalistika: Časopis pro kriminalistickou teorii a praxi*, 2005, roč. 38, č. 2, s. 106.

²⁷ STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 89.

²⁸ Tamtéž, s. 90.

- d) části kostí,
- e) zuby,
- f) sliny,
- g) mozkomíšní mok apod.

Biologické stopy spojené se zánikem organismu vznikají rozkladnými procesy biologického materiálu. Mezi takové stopy řadíme hnilobné procesy nebo napadení těla hmyzem apod. Takovými biologickými stopami mohou být mrtvá těla lidí nebo jejich části a také kosterní nálezy, na kterých jsou zbytky tkání. Jednotlivé druhy kriminalistických biologických stop a jejich rozdělení je uvedeno viz **Příloha č. 7**.

Druhým měřítkem je dělení kriminalistických biologických stop podle jejich původu. Takto rozlišujeme biologické stopy²⁹:

- a) rostlinného původu (např. semena, pyl),
- b) zvířecího původu (např. DNA, krev, moč, exkrementy, chlupy, srst),
- c) lidského původu (DNA, krev, moč, pot, exkrementy, ejakulát či plodová voda).

3.3 DNA jako nejvýznamnější biologická stopa

Deoxyribonukleová kyselina, tedy DNA, představuje chemickou sloučeninu, která je složena ze dvou navzájem propojených polynukleotidových řetězců a z chemického hlediska ji řadíme mezi tzv. „nukleoidové kyseliny“. DNA má tvar dvou řetězců, které jsou navzájem propletené do tzv. „*dvoušroubovice*“³⁰.

U eukaryotických organismů, tedy u vyšších rostlin a živočichů, je dvoušroubovice DNA umístěna ve všech případech v prostředí buněčného jádra. Naproti tomu u nižších živočichů, které označujeme jako prokaryoty, je DNA umístěna pouze uvnitř buňky, a to volně v cytoplazmě. Jak genetické zjistili, DNA představuje nositelku veškerých genetických informací daného organismu, které obsahují jeho jednotlivé buňky. Jen okrajově lze zmínit, že u organismů, které nedisponují buňkami, plní funkci nositele informací druhá nukleoidová kyselina, a to kyselina ribonukleová (dále jen RNA). Tyto organismy označujeme za „nebuněčné“ a patří sem viry, virusoidy nebo viroidy³¹. Takové organismy však nejsou předmětem zkoumání kriminalistické genetiky.

²⁹ STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 89.

³⁰ VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie*. 4 přeprac. Vydání, Praha: Akademia, 2007, s. 212.

³¹ Tamtéž, s. 213.

Právě struktura dvojitého řetězce DNA je pro vyšší organismy velice výhodná, protože je stabilní a schopná odolávat nepříznivým podmínkám vnějšího prostředí. Proto DNA představuje pro život eukaryotických organismů zásadní látku, která ve své struktuře obsahuje a buňkám zadává jejich přesnou funkci a význam a tím předurčuje vývoj a vlastnosti celého organismu³².

Každá molekula DNA je chráněna skeletem, který je tvořen fosfáty. Uvnitř molekuly DNA jsou jednotlivé nukleotidy, které tvoří prakticky nekonečné řetězce, a tyto řetězce jsou tvořeny následujícími složkami³³:

- a) deoxyribózou (cukernou složku DNA),
- b) fosfátovými skupinami a
- c) z jedné ze čtyř nukleových bází, které disponují onou klíčovou informační funkcí.

Nukleové báze pak obsahují adenin (A), guanin (G), cytosin (C) nebo thymin (T). Adenin a guanin řadíme z hlediska chemického mezi tzv. „*puriny*“, cytosin a thymin pak mezi tzv. „*pyrimidiny*“³⁴ Struktura molekuly DNA viz **Příloha č. 9**.

Nukleotidy jsou navzájem propojeny do řady, a to prostřednictvím fosfátových zbytků, které spojují uhlík 3' jedné deoxyribózy s uhlíkem 5' druhé deoxyribózy. Směr vláken se označuje právě podle orientace deoxyribózy, tedy buď ve směru 3'→5', nebo ve směru opačném 5'→3'. Na první uhlík jedné deoxyribózy se váže vždy jedna z dusíkatých bází, tedy buď adenin, thymin, guanin nebo cytosin. Dusíkaté báze se navzájem ve dvoušroubovici DNA propojují s odpovídající bází z protějšího řetězce. To znamená, že se propojuje adenin s thyminem a cytosin s guaninem.³⁵

Přítomnost DNA v buňkách těla živých organismů má za úkol bezpečně uschovávat všechny informace o genetické výbavě konkrétního jedince. Jinými slovy DNA slouží jako přesný a jasně daný návod pro každou jednotlivou buňku, jak se má vyvíjet, aby mohla realizovat svůj konkrétní cíl a smysl a funkce jsou tak určeny. Drtivá

³² KOČÁREK, E. *Genetika*. Praha: Scientia, 2008, s. 74.

³³ Tamtéž.

³⁴ Tamtéž, s. 75.

³⁵ Tamtéž.

většina pro život důležitých genů je u eukaryotických živočišných buněk schována uvnitř buněčného jádra na chromozomech a z menší části v mitochondriích. U rostlinných buněk je DNA uložena v chloroplastech³⁶.

³⁶ KOČÁREK, E. *Genetika*. Praha: Scientia, 2008, s. 754.

4 Vývoj kriminalistické biologie a analýzy DNA

V rámci tohoto stručného historického exkurzu do vzniku a vývoje kriminalistického vědeckého zkoumání v oblasti biologie bude prezentována evoluce jedné z kriminalistických identifikačních metod využívajících kriminalistických biologických stop k identifikaci člověka, kterou je **kriminalistická genetika**.

Jak již bylo popsáno výše, právě v 19. stol. zaznamenal celý svět masivní rozvoj prakticky všech přírodovědných oborů. Přírodní i technické vědy zažívaly v období 19. století veliký rozmach a kriminalistika nebyla výjimkou. I do tohoto tehdy již samostatného vědního oboru se začínaly implementovat nově vznikající vědecké objevy, metody a prostředky. Proto platí, že zejména objevy v oblasti v chemie a fyzikálních disciplín a v oblasti objevů identifikačních znaků člověka měly zásadní vliv na další vývoj kriminalistické vědy. K tomu se přidal rozvoj a objevy v oblasti mikroskopie a optiky, což kriminalistické vědě umožnilo zkoumat identifikační pole kriminalistických stop, která nebyla pouhým okem viditelná.³⁷

Zásadním objevem v oblasti zajišťování a zkoumání možného biologického materiálu na místě činu byl pro kriminalistickou biologii objev, který umožnil prokázat, že vyhledaná tekutina nebo zaschlá krusta, zajištěná jako kriminalistická stopa, je krev. Tento objev nebyl původně učiněn kriminalistikou, ale medicínským lékařstvím. Nalezl ho a také vědecky ověřil polský lékař L. K. Teichmann-Stawiarski. Ten roku 1853 přišel na to, že při smíchání vzorku čerstvé nebo zaschlé krve s chloridem sodným a kyselinou octovou dojde ke specifické chemické reakci, v jejímž důsledku vznikají charakteristické tmavě červené krystalky, které se dají pozorovat pod mikroskopem. Tyto vznikající krystalky byly pojmenovány po svém objeviteli - Teichmannovy krystaly. Teichmann-Stawiarski (**Příloha č. 1**) také vědecky ověřil, že tyto krystalky vznikají pouze tehdy, pokud takový biologický materiál je krví.³⁸

Také jiní výzkumníci hledali a ověřovali, jakými metodami, postupy a prostředky by bylo možné prokázat přítomnost krve v různých vzorcích. Ti ve svých pokusech k prokázání přítomnosti krve využívali specifických chemických vlastností červeného krevního barviva, tedy hemoglobinu. Hemoglobin totiž za vhodných podmínek vytváří specifické krystalky, které jsou typické právě pro něj. Ačkolí v této problematice došlo

³⁷ STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická technika*. 3. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 86.

³⁸ STRAUS, Jiří; VAVERA, František. *Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem II (od roku 1939 po současnost)*. Praha: Police History, 2005, s. 99.

ke značnému pokroku, vědci i nadále k identifikaci krve používali nespecifické krystalografické metody, které však velice často ukazovaly falešně pozitivní výsledky. Docházelo totiž často k tomu, že i když byly testovány tekutiny rostlinného původu nebo dokonce anorganického původu, testy ukazovaly pozitivní výsledky na výskyt krve. Proto se později tyto metody v oblasti kriminalistického zkoumání staly pouze metodami orientačními či podpůrnými a jejich výsledky nebyly považovány zejména ze strany soudů za průkazné³⁹.

K dalšímu posunu v problematice identifikace krve z předloženého vzorku došlo roku 1863. V tomto roce byl jeden ze zajištěných vzorků předložen ke zkoumání Friedrichu Schönbeinovi, který využíval k průkazu přítomnosti krve ve vzorku specifickou enzymatickou reakci. Tento vědec smíchal krev s peroxidem vodíku, jež spolu začaly reagovat za vzniku bílé pěny. Podobný princip využil i další vědec, Izaak van Deen, který použil roztok obsahující jihoamerickou rostlinu guajaku, jež v přítomnosti krve mění svou barvu.⁴⁰ Ale ani tyto objevy nebyly zcela přesné, jak ověřila kriminalistická věda a praxe, a proto se i tyto metody a postupy staly nevyužitelné pro získání soudních důkazů.

Ačkoli již byli vědci koncem 19. století schopni poměrně přesně rozeznat přítomnost krve v jakémkoli vzorku, který byl označen za biologický, problém průkaznosti krve tkvěl v tom, že nebyla vynalezena metoda, jež by odpověděla na otázku, zda se ve vzorku jedná o krev lidského nebo zvířecího původu. To proto, že hemoglobin je obsažen jak v krvi lidské, tak zvířecí.

K objevu konkrétní metody, která s jistotou odlišila lidskou krev od zvířecí, došlo v roce 1901. V tomto roce P. T. Ulenhuth učinil významný objev, který je považován za jakýsi počátek vzniku kriminalistické biologie jako samostatného vědního oboru. Právě tento vědec objevil a ověřil svou metodu rozlišení krve lidské od zvířecí. Metodu prezentoval jako „test“, kterým byl schopen odlišit krev lidskou od krve zvířecí. Tento „test“ spočíval v tom, že Ulenhuth pravidelně a opakovaně vkládal zředěnou lidskou krev do zvířecího organismu, nejčastěji do králíka. Takto postupoval až do doby, než v těle organismu králíka došlo k vytvoření specifických protilátek vůči lidským antigenům. Z krve zvířete, která obsahovala specifické protilátky, bylo následně vytvořeno antisérum⁴¹.

³⁹ STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická technika*. 3. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 86.

⁴⁰ NEWTON, David E. *Forensic Chemistry*. New York: Facts on File, 2007, s. 5.

⁴¹ STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická technika*. 3. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 107.

Ulenhuth (**Příloha č. 2**) tento test provedl přímo v řízení před soudem. Celý test spočíval v tom, že k extraktu ze zkoumaného vzorku byla přidána vrstva získaného antiséra. Po promíchání těchto dvou tekutin došlo k reakci, při níž docházelo ke změně zabarvení směsi. Celá myšlenka stála na tom, že pokud byly smíchány antigeny a protilátky stejného původu, došlo k tomu, že tekutina zbledla, což byl důkaz o přítomnosti krve lidské.⁴²

Na počátku 20. století došlo i k dalšímu významnému objevu, který se týkal krve a krevních vzorků. V tomto případě si imunolog Karl Landsteiner (**Příloha č. 3**) v rámci výzkumu povšiml, že erythrocyty u různých lidí mají různé charakteristiky. Po tomto zjištění začal odebírat krev sobě i svým kolegům a vzorky následně promíchal. Zatímco při některých míseních nedošlo k reakci žádné, při mísení vzorků dalších došlo ke shlukování přítomných erythrocytů. Díky tomuto pozorování usoudil, že na povrchu erythrocytů se vyskytují specifické molekuly, které s odpovídajícími molekulami v krevní plazmě druhého vzorku reagují.⁴³

Ve vědecké publikaci K. Landsteiner v roce 1900 uvedl, že při smíchání dvou odlišných krevních vzorků (lidských i zvířecích) dochází k reakci specifických antigenů (aglutinogenů) a specifických protilátek (aglutininů). Tento vědecký objev byl opravdu přelomový, protože právě díky němu bylo vysvětleno, proč byla úspěšnost do té doby provedených krevních transfúzí tak nízká. Do té doby se samozřejmě nevědělo, že krev každého jedince může mít rozdílnou krevní skupinu, a proto byly podávány krevní transfúze zcela nahodile a mnohdy také nebyla konkrétní dodaná krev pacientovým tělem vůbec přijata.⁴⁴

K. Landsteiner tento problém objasnil. Zjistil totiž, že krevní skupina člověka je děditelná. Sám pak v roce 1901 rozpoznal tři krevní skupiny, které rozdělil na skupinu A, skupinu B a skupinu 0. Za svůj významný přínos vědě získal Karl Landsteiner v roce 1930 Nobelovu cenu⁴⁵. Ve vědecké práci s krevními skupinami pokračovali posléze i další kolegové K. Landsteinera, konkrétně Alfred von Decastello a Adriano Sturli, kteří během svého výzkumu rozpoznali poslední krevní skupinu, která se u lidí vyskytovala velice vzácně. Je to krevní skupina AB.

⁴² STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická technika*. 3. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 108.

⁴³ FIGL, Markus; PELINKA, Linda E. Karl Landsteiner, the Discoverer of Blood Groups. *Resuscitation*, 2004, č. 63, s. 252.

⁴⁴ Tamtéž.

⁴⁵ Tamtéž, s. 253.

Nezávisle na těchto výzkumech se krevními skupinami zabýval také vědec české národnosti Jan Janský, který v roce 1907 vytvořil klasifikaci krevních skupin, které sám označil jako skupiny I-IV. Ačkoli jednotlivé krevní skupiny dostaly později jiná označení, klasifikace v obou případech byla stejná a vědci se tedy nezávisle na sobě dobrali stejných výsledků⁴⁶.

Díky těmto všem vědcům v současné době rozeznáváme čtyři hlavní krevní skupiny, konkrétně krevní skupinu A, krevní skupinu B, krevní skupinu 0 a krevní skupinu AB. Krev skupiny A obsahuje aglutinogen A a aglutinin anti-B, což má za následek shromažďování erytrocytů při styku této krve s červenými krvinkami nesoucími aglutinogen B. Stejný princip je uplatňován i u krve skupiny B, která sestává z aglutinogenu B a aglutininu anti-A. Specifickým jevem krve skupiny AB je, že na povrchu jejích červenýchrvinek se vyskytují oba aglutinogeny, aglutinogen A a B⁴⁷.

Ačkoli bychom logicky očekávali, že krev skupiny 0 by měla zcela postrádat jakékoli aglutinogeny, není tomu tak. Na jejích červených krvinkách je přítomný aglutinogen H, který představuje prekurzor pro vznik aglutinogenů skupiny A i B, a zároveň obsahuje obě formy aglutininů. Z toho důvodu je často krev skupiny 0 označována za krev univerzální, protože člověk s krevní skupinou 0 může darovat svou krev člověku s jakoukoli krevní skupinou⁴⁸.

Rozdílnosti jednotlivých krevních skupin je znázorněna v tabulce viz **Příloha č. 11**.

Mimo zásadní objev čtyř krevních skupin se K. Landsteiner spoluúčastnil i dalšího významného objevu v oblasti lidské krve. Se svým kolegou A. Wienerem objevili a následně také popsali další významnou vlastnost krve - „Rh faktor“. Systém krevních faktorů v současné době představuje jeden z nejvíce variabilních systémů v lidském těle, protože v současné době byla prokázána existence více než 40 krevních faktorů.⁴⁹

Rh faktor představuje krevní systém, jehož antigeny jsou typické pouze pro červené krvinky. Oblast buňky, která je zodpovědná za tvorbu Rh antigenů, je lokalizována do oblasti krátkého raménka chromozomu. Tato konkrétní oblast chromozomu sestává ze dvou na sebe těsně vázaných strukturních genů (konkrétně tzv.

⁴⁶ SNYDER, Lawrence H. The Inheritance of the Blood Groups. *Genetics*, 1924, roč. 9, č. 5, s. 465.

⁴⁷ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 286.

⁴⁸ Tamtéž.

⁴⁹ AVENT, Neil D.; REID, Marion E. The Rh Blood Group System: a Review. *Blood*, 2000, roč. 95, č. 2, s. 375.

RHD a RHCE), které kódují membránové proteiny nesoucí antigeny D, d, C, c, E, e. Mezi těmito geny existuje velice pevná genová vazba, jinými slovy při dědičném přenosu informací z matky a otce na plod dochází k přenosu kombinace alel v rámci jednoho souboru, jde o tzv. „haplotypy“⁵⁰.

Pro běžnou genetickou, medicínskou nebo kriminalistickou praxi však představuje nejvýznamnější činitel antigen D. Pokud je tento antigen přítomen na červených krvinkách konkrétního jedince, pak jeho krev nazýváme Rh pozitivní (Rh+), a pokud přítomen není, pak je krevní skupina Rh negativní (Rh-). V lidské populaci převažují s velkým náskokem Rh pozitivní jedinci, Rh negativní jedinci se v populaci objevují jen ve zhruba 15 %⁵¹.

Právě objev Rh faktorů vysvětlil málo časté, ale existující situace, kdy pacientovi byla poskytnuta krevní transfúze s kompatibilní krevní skupinou, avšak tělo tohoto pacienta na krev zareagovalo velice negativně. Bylo zjištěno, že problém způsobuje rozdílný Rh faktor mezi pacientem a dárcem. Jeden je označován Rh(+) a druhý Rh(-). Významný byl tento objev zejména pro porodnictví, kde i v současné době lékaři vždy zjišťují Rh faktor matky i otce, aby se vyloučily následné problémy, které by mohly nastat při vývoji dítěte⁵². Grafické znázornění Rh faktoru s přítomností antigenu D na erythrocytech viz **Příloha 8**.

Objev antigenů byl a stále je uplatňován v rámci kriminalistiky pro zjištění rasy a národnosti člověka. Podle antigenů přítomných ve vzorku krve mohou experti jasně určit, k jaké lidské rase nebo národnosti krev patří. Bylo totiž zjištěno, že genové haplotypy jsou rasově velice specifické. Zatímco například u rodilých Američanů se setkáváme s velkým podílem antigenů M, u Evropanů zase se zvýšeným počtem antigenů MN⁵³.

Objev krevních skupin a dalších krevních systémů představoval markantní vědecký objev své doby, který měl mimořádný vliv na medicínu 20. století, a zejména pro transfúzní odvětví medicíny. Tento objev měl také značný význam pro kriminalistickou biologii. Avšak ani pokročilá znalost vlastností krve ve druhé polovině 20. století neumožnila provádět individuální identifikaci pachatelů.⁵⁴

⁵⁰ JAMIESON, Allan; MOENSSENS, Andre. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. UK: Wiley & Sons, 2009, s. 348.

⁵¹ Tamtéž.

⁵² Tamtéž, s. 349.

⁵³ Tamtéž.

⁵⁴ PORADA, Viktor; STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistika (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013, s. 183.

Je tomu tak proto, že zkoumání vlastností krve v oblasti kriminalisticko-biologického bádání 20. století představovaly především sérologické metody, které byly schopné určit pouze jisté a málopočetné krevní vlastnosti na úrovni skupinové, nikoli však na úrovni individuální. **Na základě rozboru krve dokázali biologové v té době⁵⁵:**

- a) stanovit původ konkrétního krevního vzorku (rozlišit, zda se jednalo o krev zvířecí nebo lidskou),
- b) určit konkrétní krevní skupinu krve nebo
- c) určit pohlaví jedince.

Jak lze vidět, všechny charakteristiky krve (její identifikační obsah), které se daly a dají na základě sérologických metod zjistit kriminalistickou biologií, omezují využití krve z hlediska kriminalistické indentifikace. Identifikační pole krve totiž umožňuje pouze zúžit okruh možných nositelů na poměrně širokou skupinu obyvatel (např. ženy, muži, krevní skupiny A, Rh +)⁵⁶.

Z výše uvedeného jasně vyplývá, že používání sérologických vyšetřovacích metod krve v rámci kriminalistického kontextu disponovalo a stále disponuje množstvím velmi zásadních omezení, která stále neumožňují jednoznačné ztotožnění osoby, jíž krev patřila. Zde je na místě uvést, že omezení kriminalistické identifikace osob z biologického materiálu člověka, konkrétně krve, ať už se jedná o kriminalistickou biologickou stopu nebo srovnávací materiál, má několik důvodů, mezi něž řadíme⁵⁷:

- a) Skutečnost, že získané informace mohou být často vztaženy na širokou skupinu lidí (ženy vs. muži, lidé se shodnou krevní skupinou).
- b) Skutečnost, že konkrétní charakteristiky předloženého vzorku mohou být ve velkém množství případů určovány pouze z čerstvé krve.
- c) Třetím důvodem je „čistota“ takového materiálu. Přítomnost čerstvé a ničím nekontaminované krve je ovšem v rámci drtivé většiny kriminalistických případů nemožné zajistit. Pokud se totiž na místech činu krev vyskytuje, pak je zaschlá nebo kontaminovaná okolním prostředím.

Snahy kriminalistiky o objevení metody, která by mohla v oblasti biologických stop jednoznačně identifikovat konkrétního jedince, pokračovaly. Avšak až v osmdesátých letech minulého stolení nastal nejvýznamnější milník moderní kriminalistické biologie. Tím se stalo využívání objevů pro identifikaci člověka v oblasti

⁵⁵ PORADA, Viktor; STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistika (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013, s. 183.

⁵⁶ Tamtéž.

⁵⁷ Tamtéž.

molekulární medicíny Rozvoj molekulární biologie samozřejmě úzce souvisel s objevem molekuly **deoxyribonukleové kyseliny** (dále jen DNA). Skutečnosti, že se v buňkách objevují neznámé struktury, které nebyly doposud identifikovány, si všiml již roku 1869 švýcarský vědec F. Miescher (**Příloha č. 6**). Ten tuto látku, která byla vysoce odlišná od ostatních buněčných bílkovin, izoloval a nazval ji nukleín. Dalšími pokusy zjistil, že se nukleín nachází i v jiných buňkách lidského těla, avšak v tu dobu netušil, jakou má nukleín přesnou úlohu⁵⁸.

Po dlouhou dobu unikala makromolekula DNA pozornosti vědců. To se však změnilo v roce 1944, když američtí vědci O. Avery, C. MacLeod a M. McCarty poukázali na to, že DNA představuje v rámci buňky nositelku dědičné informace a jednu z nejvýznamnějších součástí téměř všech živých organismů. Na práci těchto amerických vědců navázali roku 1953 jiní vědci anglického původu, konkrétně J. Watson a F. Crick (**Příloha č. 5**), kteří popsali přesnou strukturu DNA. Právě tento revoluční objev předznamenal následný masivní rozvoj v rámci mnoha různých vědních disciplín⁵⁹.

Moderní výzkum v tomto oboru umožnil vznik revolučních možností v objasnění otázek genetické podstaty živých organismů. Objevy v molekulární medicíně lékařské kapacity využily v oblasti lékařské genetiky a inženýrství a pak následovala kriminalistika. Využití genetiky v kriminalistickém zkoumání proběhlo poprvé v osmdesátých letech minulého století. Lékaři využili tyto objevy k individuální identifikaci osob ze zajištěného biologického materiálu na místě trestného činu. Aniž by to bylo jejich cílem, vlastně tak položili základy pro zcela nový kriminalistický vědecký obor, který se pro potřeby kriminalistické praxe samostatně rozvíjel a objevoval možnosti individuální identifikace člověka na základě vyhledaných a zajištěných kriminalistických biologických stop. K tomu je nezbytné dodat, že v současné době pro identifikaci osob postačuje molekulární, resp. genetické biologii, i velmi malé množství nalezeného biologického materiálu⁶⁰.

Pro kriminalistické účely se jako nejvýznamnější ukázaly tzv. „*nekódující oblasti DNA*“, které obsahují hypervariabilní sekvence DNA neboli polymorfismy. Právě tento objev stál na počátku myšlenky využívat DNA ze vzorků zanechaných na místě činu k identifikačním účelům, ale i za vznikem zcela nové kriminalistické disciplíny, tzv.

⁵⁸ PORADA, Viktor; STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistika (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013, s. 277.

⁵⁹ MAGNER, Lois N. *A History of the Life Sciences*. 3. přepracované vyd. New York: Marcel Dekker, 2002, s. 440.

⁶⁰ DAHM, Ralf. Friedrich Miescher and the discovery of DNA. *Developmental Biology*, 2005, roč. 278, č. 2, s. 276.

„*kriminalistické genetiky*“. Vznik tohoto nového vědního oboru je tedy datován do roku 1984, což je historický milník, který je spojován s doktorem Alecem Jeffreysem⁶¹.

Výzkum A. Jeffreyse zjistil, že každý člověk disponuje v rámci své DNA různým množstvím opakujících se variabilních sekvencí, z čehož vyplývá, že každý jedinec na této planetě disponuje zcela unikátním DNA profilem. Na základě této přelomové myšlenky byla do kriminalistiky zavedena nová velice spolehlivá identifikační metoda „*genetického otisku prstu*“ (*DNA fingerprint*)⁶².

To se stalo v roce 1986 poté, kdy byla ve Velké Británii znásilněna a následně zavražděna mladá dívka. Policisté na místě činu vyhledali a zajistili mimo jiné četné kriminalistické stopy biologického původu. Poprvé v historii lidstva došlo ke genetické analýze vzorků biologického materiálu z místa činu, který byl porovnáván s biologickým materiálem, jenž pocházel od několika tisíc mužů. Toto porovnání provedl právě A. Jeffreys a jeho tým. Výsledkem zkoumání bylo zjištění, že tento biologický materiál z místa činu byl prostřednictvím metody **RFLP** (*Restriction fragment length polymorphism*, restriční reakce) správně přiřazen skutečnému pachateli⁶³.

Nevýhodou této nové kriminalistické identifikační metody RFLP, používané pro ztotožnění osob na úrovni jednotlivce, byla potřeba velkého množství biologického materiálu, kterého se většinou na místě činu příliš mnoho nedostávalo. Důležitou podmínkou také byla potřeba dobré zachovalosti (čerstvosti) a čistoty zajištěného biologického materiálu z místa činu. Z těchto důvodů byla metoda RFLP postupem času v kriminalistice za přispění lékařské genetiky nahrazena jinými genetickými metodami, které jsou založeny na amplifikaci DNA⁶⁴.

⁶¹ LAUPY, Milan. *Důkazní význam biologické stopy*. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 1999, roč. 28, s. 5.

⁶² Tamtéž.

⁶³ ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: Forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. Brno: Tribun, 2012, s. 15.

⁶⁴ Tamtéž.

5 Vznik, zánik, vyhledávání, zajišťování a dokumentace kriminalistických biologických stop

V této části práce bude obsah textu zaměřen na problematiku vzniku, trvání a zániku kriminalistické biologické stopy a také na současné možnosti vyhledávání, zajišťování a dokumentaci kriminalistických biologických stop.

Právě ke správnému zvládnutí těchto činností jsou vzdělávání a cvičení policejní specialisté a kriminalističtí technici, kteří na konkrétním místě činu vyhledávají, zajišťují, dokumentují a shromažďují jakékoli stopy, jež mohou označit za kriminalistické stopy biologického charakteru.

Za kriminalistické biologické stopy vyšetřovatelé označují veškeré změny v reálném prostředí, které na místě činu mohl zanechat pachatel, spolupachatel nebo oběť trestného činu. Obecně platí, že veškeré změny na místě činu, kriminalistické stopy, musejí mít s trestným činem souvislost časovou, místní a zejména příčinnou (příčinou změny bylo jednání pachatele, popř. oběti). Jedná se tedy o změny, které s trestným činem jakkoli souvisejí. Vzhledem k tomu, že ústředním tématem této práce jsou biologické a genetické stopy, bude problematika vzniku, trvání, zániku, vyhledávání, zajišťování a dokumentace kriminalistických stop zaměřena právě na tyto stopy.

5.1 Vyhledání biologických stop

V rámci činnosti kriminalistických techniků na místě činu nebo jiných policejních orgánů představují právě biologické stopy v současné době jeden z nejvýznamnějších zdrojů důkazů. Z tohoto důvodu jsou pro vyhledávání biologických stop na místech činu zejména kriminalističtí technici pečlivě školeni na tuto činnost. Je tomu tak proto, že i sebemenší přehlédnutí nebo chyba při zajišťování biologické stopy může znamenat znehodnocení nebo dokonce zničení biologického materiálu, což je při následném dokazování velice závažný problém, zejména v případech, kdy biologické stopy vznikají jako následek u těch nejzávažnějších trestných činů - trestných činů mířených proti lidským životům, lidskému zdraví či proti lidské důstojnosti⁶⁵.

Je proto na samotném kriminalistickém technikovi, aby vybral správné metody, postupy a prostředky, které využije při vyhledávání biologických stop na místě činu. Použité metody a postupy se odvíjejí od toho, zda jsou biologické stopy pouhým okem

⁶⁵ § 140-167, § 185-193 zákona č. 40/2009 Sb., trestní zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

viditelné, nebo jsou latentní. Pouhým okem viditelné biologické stopy technici na místě činu vidí a mohou také usuzovat, zda se jedná o biologický materiál či nikoli. Mezi nejčastěji nacházený viditelný biologický materiál na místě činu patří zejména krev, sperma, kousky tkání, kostí nebo zuby. Vyhledání a následné zajištění viditelných biologických stop nebývá náročnou činností, ale i u takových stop musí být přesně dodrženy systematické a ověřené postupy doporučené kriminalistickou vědou. I tato na první pohled obligátní činnost musí být provedena s vysokou pečlivostí, musí být zachována čistota zajišťovaných stop, stopy musí být správně a nezaměnitelně označeny a zadokumentovány. Právě proto je tato činnost svěřena do rukou vyškolených a vycvičených kriminalistických specialistů⁶⁶.

Pojmem latentní (skryté, nezjevné) biologické stopy označujeme biologický materiál zanechaný na místě činu pachatelem nebo obětí, který není na první pohled okem rozpoznatelný a viditelný. Buď se jedná o materiály, které nejsou rozpoznatelné v konkrétním prostředí (moč, sliny) a nejsou tedy kontrastní k podkladu, anebo jsou na obsah velice malé (pot, slza, chlup, šupinky kůže). U latentních biologických stop se významně zvyšuje také pravděpodobnost, že je technici nerozpoznají a stopy nebudou zajištěny z místa činu k dalšímu využití⁶⁷. To, že se konkrétní latentní biologické stopy mohou na konkrétním místě činu vyskytovat, délesloužící kriminalisté předpokládají na základě svých zkušeností a dosažené specializace. Proto mohou správně tipovat místa, na kterých lze latentní biologické stopy vyhledat.

Některé specifické biologické stopy, jakými jsou stopy fekálního charakteru nebo stopy rozkladu biologického materiálu, mohou být nalezeny i za použití jiných smyslů nejčastěji čichu specialistů, kteří ohledání místa provádějí⁶⁸.

Na vyhledávání biologických stop na místě činu se v současné době podílejí především kriminalističtí technici, kteří nemusejí spoléhat pouze na svůj zrak, čich, hmat či zkušenosti nebo intuici. Existuje totiž poměrně velké množství různých prostředků, speciálně vytvořených na vyhledávání biologických stop, které celou pátrací činnost mohou kriminalistům značně ulehčit (UV světlo, lupy, chemikálie aj).

K vyhledávání biologických stop se každé špatně osvětlené místo činu nejprve nasvítí umělým světlem. Jde-li o místa, kde se předpokládají latentní biologické stopy, pak se používá také ultrafialové světlo (UV), které disponuje specifickou schopností

⁶⁶ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 171.

⁶⁷ Tamtéž.

⁶⁸ Tamtéž.

zvýraznit přítomnost biologických materiálů⁶⁹. Proto speciálně pro vyhledávání latentních biologických stop byly zkonstruovány různé osvětlovací přístroje využívající odlišných vlnových délek světelného záření, které usnadňují vyhledávání těchto stop. Pro vyhledávání vlasů, chlupů, kostí nebo tělních tekutin se používají speciální světelné zdroje (např. Megamaxx nebo Polilight). Sperma a ejakulát pachatele, vaginální sekret, sliny nebo pot mohou být detekovány použitím ultrafialového světla nebo prostřednictvím klasického světla o vlnové délce 430 nm, které je modré. Trichologický materiál neboli vlasy a ochlupení mohou být nalezeny na místě činu díky UV světlu nebo prostřednictvím klasického světla o vlnové délce 625 nm, patřící do tzv. „červeného“ spektra světelného záření.⁷⁰

Pokud je na místě činu přítomna již stará či zaschlá krev, pak takové biologické stopy nevykazují fluorescenci. Přesto mohou být detekovány světlem o vlnové délce od 300 do 900 nm. Po osvětlení zaschlé krve tuto stopu uvidíme jako velice tmavé zabarvení. Pokud je na místě činu přítomno zaschlé sperma, je nejvíce pozorovatelné při vlnové délce 420-450 nm. Prostřednictvím světla mohou být detekovány i sliny, které se však kvůli UV záření ukazují jako bílé skvrny, které nejsou kriminalisté schopni na místě činu odlišit od jiných tělních tekutin⁷¹.

Pokud jsou biologické stopy nalezeny, musejí být důkladně a pečlivě zajištěny, uschovány do speciálních sterilních obalů a popsány.

5.2 Zajišťování biologických stop

Všeobecně mohou kriminalisté zajistit stopy na místě činu tzv. „*in natura*“, anebo prostřednictvím substitutů. Protože jsou biologické stopy velice specifickým materiálem, mohou je vyšetřovatelé zajišťovat pouze v jejich reálné podobě, tak jak byly vyhledány, nelze je tedy zajišťovat na daktyloskopické fólie.⁷²

Kriminalistické zajišťování biologického materiálu představuje velice specifickou činnost, která vyžaduje specifické znalosti, zkušenosti, opatrnost i pečlivost. Při této činnosti musí kriminalističtí technici na místě činu a další odborníci nebo znalci na

⁶⁹ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 122.

⁷⁰ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 282.

⁷¹ LEE, Wee-Chuen; KHOO, Bee-Ee. Forensic Light Sources for Detection of Biological Evidences in Crime Scene Investigation: A Review. *Malaysian Journal of Forensic Sciences*, 2010, č. 1, s. 17.

⁷² PORADA, Viktor; SUCHÁNEK, Jaroslav; STRAUS, Jiří. Vyhledávání a zajišťování kriminalistických stop na místě činu. *Soudní inženýrství*, 2005, roč. 16, s. 313.

specializovaných pracovištích dodržovat důležitá ochranná opatření, která mají zabránit ohrožení jejich zdraví nebo kontaminaci či dokonce zničení kriminalistických biologických stop. Neustále je nutné pamatovat na to, že biologické stopy představují vždy potenciálně nebezpečný a infekční materiál, a proto je nutné dodržovat odpovídající hygienická opatření a kriminalistikou doporučené systematické postupy⁷³.

Při zajišťování biologického materiálu není povoleno pít, jíst nebo kouřit. Je nutné používat speciální ochranné pomůcky, maximálně snižovat možnou pravděpodobnost poranění, snižovat pravděpodobnost následné kontaminace biologické stopy a získaný biologický materiál zajistit, zabalit, nezaměnitelně označit, zadokumentovat a následně zaslat na expertizní zkoumání.

Kriminalistika stanovila tři zásady, jak v policejní praxi přistupovat k zajištěnému biologickému materiálu. Mezi tyto zásady patří:

- a) zamezit degradaci stop,
- b) zabránit kontaminaci stop a
- c) zajistit maximální množství stop z místa činu⁷⁴.

V kriminalistické praxi existují zásadní a elementární pravidla pro správné zajišťování biologických stop na místě činu. Jsou jimi konkrétně tato⁷⁵:

- Nesahat na biologickou stopu bez ochranných pomůcek rukou.
- S konkrétní biologickou stopou zajistit i celý předmět, na kterém se stopa nachází.
- Pokud není možné zajistit stopu i s předmětem, na kterém se vyskytuje, pak je nutné použít DNA-free nástroje pro sejmutí stopy a DNA-free obaly pro její uložení.
- Pokud bude zajištěn i předmět, na kterém se vyskytuje biologická stopa, pak je nutné tento nosič vysušit a důkladně uchovat.
- Pokusit se zajistit všechny stopy, které se na místě činu vyskytují.
- Je nutné zajistit porovnávací biologický materiál (od oběti, podezřelých, svědků atd.).

⁷³ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 283.

⁷⁴ ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: Forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. Brno: Tribun, 2012, s. 34.

⁷⁵ PORADA, Viktor; SUCHÁNEK, Jaroslav; STRAUS, Jiří. Vyhledávání a zajišťování kriminalistických stop na místě činu. *Soudní inženýrství*, 2005, roč. 16, s. 317.

5.3 Zkoumání biologických stop

Aby mohl být pachatel konkrétního trestného činu identifikován na úrovni jednotlivce, musí být biologická stopa zanechaná na místě činu propojena s tímto pachatelem. K tomuto účelu slouží kriminalisticko-technické zkoumání biologických stop. Jak již bylo zmíněno v předchozích kapitolách, nejprve musí být biologický materiál na místě činu pachatelem zanechán, poté ho kriminalisté prostřednictvím systematických postupů musí vyhledat a zajistit. Posléze musí být biologický materiál podroben rozboru prostřednictvím kriminalisticko-technického zkoumání⁷⁶.

Kriminalistické stopy však mohou být různé a různého původu. Identifikovat konkrétní osobu však kriminalističtí odborníci a znalci mohou i na základě jiných znaků než jsou tělní tekutiny, kožní části nebo vlasy. Každý člověk je výjimečný a velmi unikátní, a to nejen svojí DNA, ale i krevní skupinou a jinými markery⁷⁷.

Tyto unikátní charakteristiky, které jsou pro každého jedince vysoce specifické a unikátní, nazýváme identifikačními znaky. Pomocí identifikačních znaků, specifických vždy pro každého jedince, jsou pak kriminalističtí odborníci schopni nalezenou biologickou stopu přiřadit ke konkrétní osobě a tím i individualizovat konkrétního pachatele. Každý jedinec na této planetě je totiž z biologického hlediska velice specifický a disponuje celou řadou unikátních znaků. Tyto specifické tělesné a identifikační znaky jsou pak charakteristické svou dlouhou stálostí a jedinečností.⁷⁸

To platí i o biologických stopách. Metody používané pro zkoumání biologického materiálu a následně pro identifikaci konkrétního člověka z odzkoumaného biologického vzorku se proto dělí do čtyř vzájemně se doplňujících a navazujících etap:⁷⁹

- a) Orientační zkouška
- b) Specifická zkouška
- c) Rozlišení materiálu
- d) Vyhodnocení

⁷⁶ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 124.

⁷⁷ SUCHÁNEK, J., KONRÁD, Z. *Vybrané kapitoly úvodu do kriminalistiky a kriminalistické techniky*. 1 vydání, Praha: TRivis-Exactus Educo, společnost s r. o., 1994, s. 29.

⁷⁸ Tamtéž.

⁷⁹ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 124.

Orientační zkoušky

K tomu slouží **orientační zkouška**, což je vlastně lokalizovaná detekce biologických materiálů, ke které dochází v kriminalistických laboratořích nebo přímo na místech činů. Pro jejich účinnost je nutná především co nejkratší časová vzdálenost od sběru biologických stop na místě činu. Hlavní výhodou orientačních zkoušek je především jejich jednoduchost⁸⁰.

Pro správné použití orientačních biologických zkoušek je zapotřebí zajištění minimální spotřeby materiálu ze zajišťované stopy. Výhodou těchto zkoušek je především již zmíněná jednoduchost, ale také spolehlivost těchto testových metod., protože je potřeba pro každé zkoumání maximálně minimalizovat počet falešně negativních výsledků.

Jako snad každá kriminalistická metoda mají i orientační zkoušky i své nevýhody. Hlavní nevýhodou této techniky potvrzení biologických stop je, že se při nich využívají činidla, která jsou charakteristická tím, že mohou často reagovat i na další přítomné materiály, kterým mohou být stavební materiály, voda, plísně či bakterie. Tím mohou často vykazovat falešně pozitivní výsledky. To v praxi znamená, že i když zkoumaná stopa není biologického původu, může ji orientační zkouška ukázat falešně pozitivně jako biologickou stopu⁸¹.

Při kriminalistickém zkoumání se při prokazování přítomnosti krve ve vzorku využívají různorodé chemické látky. Vzorek krve je smíchán s konkrétní chemickou látkou a přitom dojde při propojení těchto dvou vzorků ke vzniku zbarvení. Chemické látky totiž reagují s přítomnými červenými krvinkami, které se v krvi vyskytují.

V současné době se k prokázání přítomnosti hemoglobinu v odebraném vzorku využívá především fenolftalein, který se k odebranému materiálu přidává během tzv. „Kastle-Meyerova“ testu, nebo využívá „leukomalachytová“ zeleň⁸². Orientačním výsledkem „Kastle-Meyerova“ testu je, že se odebraný vzorek, pokud obsahuje hemoglobin, zbarví do sytě růžové. Pokud se k odebranému vzorku přidá „leukomalachytová“ zeleň, pak se zbarví do zelena. Obrázek znázorňující tento test je uveden v příloze č. 12.

⁸⁰ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 282.

⁸¹ Tamtéž.

⁸² JAMIESON, Allan; MOENSSENS, Andre. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. UK: Wiley & Sons, 2009, s. 314.

Dalším biologickým materiálem, který je často prokazován v konkrétních vzorcích, je lidské sperma nebo ejakulát. Princip těchto orientačních zkoušek spočívá ve stanovení aktivity prostatické kyselé fosfatázy. Pro tento typ orientačních zkoušek se využívá velké množství různých chemických látek, které mají však jednu společnou charakteristiku, jež tkví v tom, že se zakládají na hydrolýze přítomného fosfátového substrátu (α -naftylfosfát), která je při chemické reakci spouštěna fosfatázou zkoumané biologické stopy. V rámci této chemické reakce dojde k uvolnění α -naftylu. Uvolněný α -naftyl poté prochází reakcí s barvivem, kterým je nejčastěji o-dianizidin. Pokud se ve vzorku nachází sperma nebo ejakulát, pak se dostaví růžové zbarvení⁸³.

Přestože je výše uvedený test velice citlivý, má i svá negativa. Enzym kyselá fosfatáza, na kterém je celý test založen, se totiž vyskytuje v celé řadě jiných tělních tekutin (např. vaginální sekret). Proto existují i další metody, které určí přesný druh přítomné tělní tekutiny ve vzorku. Jsou jimi například orientační zkoušky, které tkví v prokázání látek, jež jsou obsaženy pouze a výhradně v prostatickém sekretu, tedy sperminu a cholinu. Obě zmíněné látky vytvářejí při dodání vhodné chemické látky krystaly, které jsou barevné a jsou vidět pouhým okem. Takový orientační test lze provést na místě činu?⁸⁴.

Specifické zkoušky

Druhý krok kriminalisticko-technického zkoumání nalezených biologických stop představují specifické zkoušky. Hlavním smyslem těchto zkoušek je prokázání přítomnosti určitého typu biologického materiálu. K rozlišení přítomnosti konkrétního biologického materiálu dochází nejčastěji bez určení konkrétního druhu. Hlavním pozitivem těchto zkoušek je, že pozitivně prokazují a reagují pouze s biologickými stopami živočišného původu, a naopak nereagují s biologickým materiálem neživočišného původu (kovové látky, rostlinné látky aj.). Specifické zkoušky se neprovádějí přímo na místě činu, ale pouze v laboratorních podmínkách⁸⁵.

Ke specifickému průkazu krve v nalezených vzorcích biologického původu se v současné době využívají „mikrokrytalografické“ zkoušky. Tyto výzkumné metody se opírají především o specifické vlastnosti červených krvinek. Červené krvinky disponují schopností reagovat s konkrétními chemickými látkami za vzniku okem viditelných

⁸³ JAMIESON, Allan; MOENSSENS, Andre. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. UK: Wiley & Sons, 2009, s. 316.

⁸⁴ SIEGEL, Jay; KNUPFER, Geoffrey; SAUKKO, Pekka. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. 2. vydání. USA: Academic Press, 2013, s. 1324.

⁸⁵ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 124.

krystalků. V současné době se v kriminalistické praxi využívají k detekci či průkaznosti krve v zajištěném vzorku dvě hlavní metody, jimiž jsou „*Teichmannův*“ a „*Takayamův*“ test (viz **Příloha č 13**) Přestože základ těchto testů položili biologové před více než sto lety, metody testů byly za tuto dobu zdokonalovány, zpřesňovány a jejich využití přináší velmi přesné výsledky detekce krve.⁸⁶

Kromě již osvědčených a zdokonalených testů, kterými se prokazuje krev v zajištěném materiálu, lze zmínit také využití „*Bertrandovy*“ zkoušky. Podstatou této zkoušky je chemický proces, během kterého je ke zkoumanému materiálu nalezenému na místě činu, o němž se kriminalističtí odborníci domnívají, že je biologického původu, přidáno činidlo, konkrétně kyselina octová nebo chlorid hořečnatý. Chemická směs se poté zahřívá na teplotu 120 °C, a pokud jde o biologický vzorek živočišného původu, lze při tom pozorovat vznik tmavě červených krystalů vznikajícího acetchlorheminu⁸⁷.

Poměrně jednodušší a jasnější je specifické prokazování přítomnosti spermatu nebo ejakulátu v konkrétním biologickém vzorku, ale až na specializovaném pracovišti Odboru kriminalistické techniky a expertiz krajských ředitelství policie (dále jen OKTE). Nejčastěji používaným testem je prosté mikroskopické vyšetření nalezeného vzorku na přítomnost spermatu. Lidské spermie jsou totiž svým vzezřením natolik unikátní buňkou, že je téměř nemožné si je během tohoto vyšetření splést s buňkou jinou. Pokud je vzorek méně kvalitní nebo mírně kontaminovaný, mohou vědci využít i specifické kontrastní látky (např. hematoxylin nebo eozin), které mají za cíl zvýraznit spermatické buňky.⁸⁸

Rozlišení biologických stop živočišného původu

Třetím krokem kriminalisticko-technické metody hodnocení a zkoumání biologických materiálů na specializovaném pracovišti OKTE je hodnocení a zkoumání, zda zaslané biologické stopy, o nichž se to kriminalisté domnívají, jsou skutečně lidského původu. Musí se vyloučit možnost, že jde o materiál původu zvířecího. Tento třetí krok je pro celé následující zkoumání zásadní, neboť se rozhoduje především o tom, zda bude biologická stopa hrát další úlohu ve zkoumání identifikačních znaků a že bude nadále podrobována vědeckým analýzám. To se stane jen v případě, že se potvrdí, že jde o stopu lidského původu.

⁸⁶ SIEGEL, Jay; KNUPFER, Geoffrey; SAUKKO, Pekka. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. 2. vydání. USA: Academic Press, 2013, s. 1323.

⁸⁷ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 287.

⁸⁸ JAMIESON, Allan; MOENSSENS, Andre. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. UK: Wiley & Sons, 2009, s. 316.

Pokud bylo prokázáno, že je vzorek původem živočišný, v drtivé většině případů se již nepokračuje v jeho následném zkoumání. K tomu dochází pouze ve speciálních případech, kdy je zvíře přímo účastno do trestného činu, ke kterému na místě činu či na těle oběti došlo⁸⁹.

Určení druhového původu konkrétní biologické stopy je založeno na metodách, jejichž hlavní úkol spočívá v rozlišení proteinů přítomných ve vyšetřovaném vzorku. Proteiny obsažené ve zvířecích druzích se totiž od proteinů lidských odlišují a na základě toho pak může dojít k rozlišení původu daného vzorku⁹⁰.

Základní metoda, která odliší lidský biologický materiál od zvířecího, spočívá v provedení „*imunoprecipitační reakce antiséra*“. Podstatou této metody je, že sérum, které se ke vzorku přidává, je známého původu a dochází k reakci tohoto séra s antigeny obsaženými v neznámém vzorku. Tato metoda se však v současné době již nevyužívá, protože při ní bylo zapotřebí velké množství zkoumaného materiálu⁹¹.

V současné době patří mezi nejčastěji využívané metody vedoucí k odlišení lidského a zvířecího biologického materiálu metoda elektroimmunoprecipitační a metoda imunodifuzní. Tyto metody jsou schopné v jeden okamžik rozlišit i několik druhů bílkovin. Nejsnáze jsou bílkoviny rozeznatelné u krve nebo spermatu, problém však činí pot a sliny, které jsou na potřebné protilátky chudé⁹².

V kriminalistickém vyšetřování je přítomnost lidských biologických stop v současné době prokazována nejčastěji testy „RSID™“. Tyto testy jsou schopné konkrétně určit typ biologického materiálu ve vzorku nalezeném na místě činu a potvrdit, že se jedná o stopu lidského původu. Pokud chtějí vědci potvrdit, že krev nalezená na místě činu je lidského původu, mohou využít také „imunochromatografický Hexagon OBTI“ test, který je velice rychlý, citlivý a v otázce určení lidského biologického materiálu je procentuálně vysoce účinný. Tento test je schopný označit i kontaminovanou nebo značně zředěnou krev⁹³.

Pokud je potřeba prokázat, že se v nalezeném vzorku nachází lidské sperma, je nejčastěji využívanou metodou metoda „SPERM HY-LITER™“, která představuje test,

⁸⁹ STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická technika*. 3. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 106.

⁹⁰ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 284.

⁹¹ Tamtéž.

⁹² Tamtéž.

⁹³ Tamtéž, s. 288.

jenž využívá specifická fluorescenční barviva, která jsou schopna reagovat pouze za přítomnosti lidského spermatu v konkrétním vzorku⁹⁴.

Podrobnější zkoumání biologických stop lidského původu

Posledním krokem kriminalisticko-technického zkoumání biologických stop z místa činu je podrobnější určování různorodých charakteristik zjištěného biologického materiálu lidského původu. V této části hodnocení zaslané kriminalistické biologické stopy je stanovováno přesné množství krve ve vzorku, krevní skupina a Rh faktor nalezené krve. Určuje se také konkrétní čas vzniku biologické stopy, konkretizace nalezeného spermatu a zjišťuje se přesný původ a přesné druhové určení nalezené krve. Určuje se, zda se jedná o tělní krev, menstruační krev nebo třeba krev fetální, identifikuje se i původ nalezených tělních tkání atd. Smyslem těchto kriminalisticko-znaleckých metod je především určení konkrétního druhu, původu nebo dalších identifikačních vlastností konkrétního vzorku lidského biologického materiálu. Proto bližší určení identifikačního pole biologické stopy vede k vymezení konkrétní skupiny možných pachatelů, tedy k provedení „*skupinové identifikace*“ osob, od nichž může zkoumaný biologický materiál pocházet⁹⁵.

Technický výzkum chce samozřejmě především provést metody, které by kriminalisty zavedly k identifikaci konkrétního pachatele. Je však dobré si uvědomit, že to nebylo až do zavedení analýzy DNA možné. Předchozí vyjmenované metody tedy kriminalistům umožňují pouze identifikaci na úrovni skupiny nebo vyloučení shody nalezeného vzorku se vzorkem od podezřelé osoby (Identifikační znaky pachatelů dány do **přílohy č. 17**).⁹⁶

⁹⁴ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 291.

⁹⁵ PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015, s. 125.

⁹⁶ Tamtéž, s. 125.

6 Problémové aspekty identifikace člověka v kriminalistické biologii z pohledu analýzy DNA

Analýzu DNA jsou v současné době vědci schopni provést prakticky z každého typu lidské buňky, a to i z tkání, které jsou na množství DNA velmi chudé. Mezi takové tkáně řadíme kosti, nehty, konečky vlasů, šupinky kůže atd. Analýza DNA vychází především z vědecky ověřeného předpokladu, že každý člověk na této zemi je velice unikátní a svou genetickou výbavou je značně rozdílný od každého jedince stejného druhu. Šance, že se vyskytnou dva lidé se stejnou DNA, je odhadována na 1:10¹⁰.⁹⁷

Z pohledu kriminalistického znaleckého a expertizního zkoumání je nezbytné připomenout, že než dojde ke zkoumání v oblasti kriminalistické genetiky, veškerý prokazatelně biologický materiál nebo materiál, který je považován za biologický, je zkoumán také v oblasti kriminalistické biologie. K tomu se využívají metody přípravy biologického materiálu na provedení analýzy DNA. Tyto metody slouží v kriminalistickém zkoumání k tomu, aby kriminalistické biologické stopy byly zkoumány, hodnoceny a analyzovány. Pokud bude závěr takový, že jde o biologický materiál, musí být nejprve izolován a musí být potvrzeno, že se jedná o materiál biologický lidského původu, který je vhodný pro zkoumání metodou DNA.

Problémem u biologických stop je, že množství DNA ve vzorcích bývá malé, a proto musí být vybrána vhodná a citlivá metoda kriminalistické biologické přípravy vzorku pro zkoumání v oblasti DNA. Je nezbytné vzít v úvahu i nestabilitu DNA. Proto musí být zachovány vhodné podmínky, které by co nejvíce odpovídaly fyziologickým hodnotám lidského těla (pH a teplota). Tím se má zabránit degradaci molekul DNA. Při biologické přípravě a izolaci nukleové kyseliny ze zajištěné kriminalistické stopy je nutné volit metodu, která zajistí požadovanou čistotu a množství DNA.⁹⁸

Na vědomí by měla být brána i časová náročnost izolačního procesu a celková ekonomika z hlediska nákladů zkoumání, tedy finanční náročnost provedeného odborného zkoumání ve vztahu k závažnosti protiprávního jednání. Výběr konkrétní separační techniky představuje kompromis mezi čistotou a výtěžkem, časovou náročností a ekonomikou. Myslet by se mělo i na charakteristiku a stav konkrétní DNA. To proto,

⁹⁷ ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: Forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. Brno: Tribun, 2012, s. 15.

⁹⁸ RAŠKA, M. Základní postupy práce s nukleovými kyselinami. *Mat.skola-biotechnologie* [online]. 2009 [cit.2022-03-20]. Dostupné z: http://mat.skola-biotechnologie.cz/2006/II.workshop/II.%20workshop_Milan%20Raska.doc

že při zkoumání u každého druhu DNA postupujeme vysoce individuálně. Získanou DNA je možné dále přečišťovat opětovnými aplikacemi separačních procesů nebo jejich kombinací⁹⁹.

Ve většině případů dochází k izolaci DNA uvnitř buňky. Pokud je ve vzorku buněk více, jsou odděleny centrifugací, díky které může být izolována DNA konkrétního typu. K uvolnění buněčného obsahu se používají „*detergenty*“, které narušují membrány buněk. Poté přichází na řadu oddělení izolované látky z buněčného obsahu. K tomu může být použita:

- a) teplotní denaturace,
- b) technika vsolování a vysolování,
- c) srážení organickými rozpouštědly,
- d) fenol-chromovou extrakcí,
- e) resinem,
- f) silika kolonky, aj.

Protože jsou si DNA a RNA podobné, je potřeba ještě odstranit RNA, a to lze udělat přidáním enzymu ribonukleázy (dále jen RNázy), která štěpí RNA, aniž by poškodila DNA¹⁰⁰. Tím se získá z buňky čistá DNA, která může být podrobena dalším analýzám.

K identifikaci prostřednictvím DNA analýzy jsou zapotřebí vysoce polymorfní lokusy DNA, nejčastěji v genomu opakující se sekvence, jejichž struktura se v buněčném genomu konkrétního člověka opakuje vícekrát. V současné době rozlišujeme dva základní druhy těchto polymorfismů,¹⁰¹ kterými jsou polymorfismy:

- **DÉLKOVÉ**, u kterých se zkoumaný genový úsek odlišuje svou délkou. Mezi nejčastější řadíme „*tandemové repetitivní sekvence*“, do kterých patří „*minisatelity*“ o délce 20-100 párů bází a opakující se i stonásobně, nebo „*mikrosatelity*“ o délce 2-8 párů bází, které se opakují maximálně v desítkách opakování, a
- **SEKVENČNÍ**, u kterých se zkoumaný úsek odlišuje změnou ve své sekvenci. Do této skupiny řadíme SNP (jednonukleotidové polymorfismy).

⁹⁹ RAŠKA, M. Základní postupy práce s nukleovými kyselinami. *Mat.skola-biotechnologie* [online]. 2009 [cit.2022-03-20]. Dostupné z: http://mat.skola-biotechnologie.cz/2006/II.workshop/II.%20workshop_Milan%20Raska.doc

¹⁰⁰ Tamtéž.

¹⁰¹ ŠTEFAN, Jiří; HLADÍK, Jiří et al. *Soudní lékařství a jeho moderní trendy*. Praha: Grada Publishing, 2012, s. 331.

V současné době se v kriminalistickém zkoumání využívají tři metody analýzy DNA pro identifikaci osob. Těmito analýzami jsou¹⁰²:

- **Analýza humánní nDNA.** Tato metoda je schopná individuální identifikace osoby, která zanechala na místě činu konkrétní biologické stopy a která umožňuje zkoumat jadernou DNA, v níž jsou analyzovány STR polymorfismy, STR polymorfismy lokalizované v rámci pohlavních chromozomů.
- **Analýza mtDNA.** Tato metoda je méně používanou metodou, používá se pouze v případech nutného rozšířeného zkoumání obsahu DNA.
- **Analýza DNA zvířecího původu.**

V současném kriminalistickém technickém i znaleckém zkoumání je nejvíce využívána právě metoda „*analýzy humánní nDNA*“, která je založena na vysoké genetické odlišnosti lidských jedinců na zemi. Právě tato metoda zkoumáním strukturálního složení DNA konkrétního člověka poskytuje odborníkům a znalcům zcela unikátní možnost stanovit a popsat identifikační znaky struktury DNA v nalezené kriminalistické stopě a následně tuto strukturu i porovnat s jiným vzorkem DNA. Porovnávací vzorec je zpravidla uložen v počítačové databázi kriminalistické evidence nebo musí být teprve stanoven na základě analýzy humánní nDNA od konkrétního člověka.

I ve zkoumání DNA se objevují jistá omezení a problémy. Tímto problémem je v současné době identifikace lidského jedince na základě analýzy DNA u monozygotických dvojčat. Monozygotická dvojčata jsou jednovaječná identická dvojčata. Problém nastal tehdy, pokud vyšetřující orgán nevěděl o existenci monozygotického dvojčete – pak nebyl ani vysloven požadavek, aby DNA byla kvůli tomu zkoumána důsledněji. Tak mohlo dojít ke zkresleným výsledkům zkoumání DNA a mohlo být se stopou z místa činu spojováno jiné dvojče než to, které ve skutečnosti stopu vytvořilo. Při běžné analýze DNA totiž genetické informace obou dvojčat vykazují shodu i více než 99 %.

Genetický materiál takových dvojčat je v dnešní moderní a technologicky vyspělé době klasickými metodami forenzní genetiky již rozlišitelný a lze provést individuální identifikaci každého z dvojčat. Pro kriminalistické účely lze provést podrobnější rozlišení identických monozygotních dvojčat prostřednictvím analýzy jejich DNA. Avšak v rámci

¹⁰² PORADA, Viktor; STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistika (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013, s. 185.

této analýzy je nezbytné využít genetických informací, které vznikly u každého z dvojčat v prenatalním stádiu. Právě na této konkrétní době, ve které dojde k rozpadu zygoty ve dvě samostatná embrya, a na celkovém procesu rozdělení zygoty, ve kterém dojde ke vzniku samostatných jedinců v prenatalním stádiu, závisí charakter jejich genetické shody (konkordance) nebo případné genetické neshody (diskordance). Načasování rozpadu zygoty může být charakterizováno výskytem větších či menších rozdílů v amniotickém vaku, ve kterém dochází k anatomickému formování choriových klků a placenty¹⁰³.

Všeobecně platí pravidlo, že čím dříve dojde k rozpadu zygoty ve dvě monozygotická embrya, tím méně společných znaků budou narozená dvojčata sdílet (vznik momozygotických dvojčat viz **Příloha 14**). V extrémních a málo frekventovaných případech může dojít k tzv. „*pozdnímu twinningu*“, tedy pozdnímu rozdělení již vyvinuté zygoty, následkem kterého vznikají „*siamská dvojčata*“, jež dokonce mohou sdílet i společné orgány¹⁰⁴.

Monozygotická, tedy identická dvojčata disponují identickou genetickou výbavou, kvůli čemuž je koeficient jejich vzájemné příbuznosti stanoven na hodnotu jedna. To znamená, že z pohledu genetiky se jedná o tutéž osobu. Pokud se oplodněná zygota rozpadne ve dvě samostatná embrya již v pozdějším stádiu, vzniknou dva, popřípadě i více geneticky shodných jedinců, které můžeme z genetického hlediska nazvat „*klony*“. V současné době se odhaduje, že z celkového počtu narozených dětí je přibližně 0,5 % identických dvojčat nebo X-čat¹⁰⁵.

Při celosvětové populaci 7 miliard lidí se odhaduje, že v současné době se pohybuje po zemi zhruba 35 milionů identických dvojčat¹⁰⁶.

Aby mohla být konkrétní DNA, nalezená na místě činu, propojena s konkrétním jedincem a mohla tak proběhnout identifikace na individuální úrovni, musejí mít kriminalističtí biologové, resp. genetici, k dispozici velké množství vzorků, se kterými bude nalezený genetický materiál následně porovnáván¹⁰⁷.

Pokud byly na místě činu nalezeny biologické stopy a pachatel trestného činu zůstává neznámý, musí být odebrány vzorky DNA všem podezřelým, se kterými je

¹⁰³ MACHIN G, KEITH, L. *Biology of twins and other multiple pregnancies*. In: Machin G, Keith L, editors. *Anatlas of multiple pregnancy: biology and pathology*. New York: Parthenon; 1999, s. 13.

¹⁰⁴ Tamtéž, s. 14.

¹⁰⁵ Tamtéž, s. 15.

¹⁰⁶ Poznámka autora.

¹⁰⁷ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 548.

nalezený vzorek DNA následně porovnáván. Takový materiál označujeme za „*materiál srovnávací*“. Pokud však nedojde k pozitivní shodě mezi vzorky podezřelých a nalezeným vzorkem, nemohou kriminalisté identifikovat pachatele. Není v silách ani pravomoci policejních orgánů odebírat vzorky všem lidem, kteří byt' jen prošli kolem místa činu¹⁰⁸.

Právě fakt, že i přes nalezení biologické stopy a určení její struktury DNA nemají kriminalisté k dispozici vzorky, se kterými by mohly být výsledky porovnávány, dal impuls k tomu, že začaly být zakládány genetické profily DNA osob podezřelých, obviněných i odsouzených. Zjištěné profily DNA takových osob se následně ukládají do policejních databází DNA jednotlivých policejních sborů po celém světě. V ideálním stavu by policejní databáze DNA vzorků měla obsahovat genetické profily všech obyvatel na naší planetě. Tato možnost však není v blízké budoucnosti proveditelná¹⁰⁹.

Překážku pro vytvoření takové databáze DNA představují vysoké finanční náklady, které jsou zapotřebí k provedení analýzy DNA, a právní limity. Platí to i na území ČR. V současné době není možné bez sebemenšího podezření a následného soudního příkazu někomu odebrat vzorek DNA pro policejní databázi. Zákonodárci stále, a to zcela oprávněně, považují DNA za vlastnictví konkrétního člověka, a pokud by byl rozkódován jeho obsah, mohl by být i potenciálně zneužitelný¹¹⁰.

V České republice má policie k dispozici *Národní databázi DNA*. V té se nacházejí genetické profily převedené do digitální podoby. Jedná se o profily:

- a) které byly získány z dosud neobjasněných trestných činů.
- b) od jedinců, kteří byli odsouzeni pro spáchání zvlášť závažných trestných činů.
- c) databáze může obsahovat také genetické profily lidí, kteří byli obviněni ze spáchání trestného činu,
- d) mrtvých neztotožněných osob,
- e) kosterních nálezů a zbytků lidských těl, u kterých nebyla dosud určena jejich totožnost¹¹¹.

V rámci analýzy DNA mohou experti nebo znalci pracující v oblasti DNA dojít k závěru, že genetický profil z konkrétní stopy je neúplný. Závěr genetického zkoumání,

¹⁰⁸ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 548.

¹⁰⁹ Tamtéž.

¹¹⁰ Tamtéž, s. 549.

¹¹¹ FOLDA, Jan. Databáze DNA. *Uoou.cz* [online]. 2007 [cit.2022-03-20]. Dostupné z: https://www.uoou.cz/vismo/zobraz_dok.asp?id_ktg=2479&p1=2479

že jde o „*neúplný genetický profil*“, vzniká v situacích, kdy je biologická stopa nalezena pouze ve velmi malém množství, nebo jde o případy, ve kterých je konkrétní nalezený biologický vzorek degradován či kontaminován. Pravděpodobnost, že dojde k pozitivní náhodné shodě takového neúplného genetického profilu se srovnávacím DNA profilem, se zvyšuje s počtem neúspěšně analyzovaných lokusů¹¹².

Pokud se však tento počet lokusů dostane pod hranici individuální identifikace, může takový neúplný genetický profil pouze napomáhat při vylučovacím procesu (např. zúžení počtu podezřelých osob). Takový profil DNA bude obsahovat pouze snížené množství identifikovaných struktur a nebude moci posloužit jako právoplatný důkaz¹¹³.

K dokreslení problémových aspektů identifikace člověka v kriminalistické biologii z pohledu analýzy DNA byly položeny v příloze č. 7 uvedené otázky. Bohužel k vyhlášenému nouzovému stavu nebylo možné provést s pracovníky Odboru kriminalistické techniky a expertiz Krajského ředitelství PČR v Českých Budějovicích rozhovor přímo, ale byli ochotni odpovědět e-mailovou cestou. Proto jim byly otázky zaslány a jedna ze znalkyň tohoto pracoviště odpověděla. Odpovědi jsou součástí přílohy č. 7.

¹¹² RAK, Roman; MATYÁŠ, Václav; ŘÍHA, Zdeněk. *Biometrie a identita člověka*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008, s. 546.

¹¹³ Tamtéž.

Závěr

Cílem této bakalářské práce byla širší teoretická deskriptivní reflexe základního pojmosloví a moderních východisek zkoumané tematické oblasti vědního oboru kriminalistické genetiky, včetně užšího kriminalisticko-technického exkursu upotřebitelnosti kriminalistického biologického zkoumání v rámci skupinové identifikace osob. Vedlejším cílem práce bylo formou teoreticko-praxeologického a empirického vhledu tematicky poukázat na specifičnost a upotřebitelnost v praxi využívaných metod a postupů kriminalistické biologie, tj. analýzy DNA. Tyto cíle byly na teoretické úrovni splněny, neboť v práci byly popsány základní pojmy z oblasti kriminalistiky, kriminalistické biologie a genetiky a byl prezentován její historický vývoj. Na to navazuje popis vývoj kriminalistické biologie a analýzy DNA. V práci byl objasněn pojem kriminalistické stopy, proveden její rozbor a uvedeno dělení kriminalistických stop jak z pohledu kriminalistiky, tak z pohledu kriminalistické praxe.. V práci je také prezentován postup, který může vést k identifikaci pachatele prostřednictvím DNA analýzy, a byly popsány způsoby vyhledání, zajišťování, zkoumání a vyhodnocování biologických stop nalezených na místě činu. Obsahem práce je také prezentace a popis vybraných problémových aspektů identifikace pachatele prostřednictvím DNA analýzy, které se mohou v současné době vyskytnout. Stěžejním problémem, na který práce poukázala, je identifikace monozygotických dvojčat nebo víceročat a jejich odlišení analýzou DNA.

K tomu lze dodat, že od roku 1901 byly v oblasti kriminalistické biologie vyvíjeny důmyslnější a vhodnější metody pro identifikaci biologických stop zanechaných na místě činu. Největší zlom v této vědní disciplíně nastal s objevením DNA, pochopením její struktury a významu a s jejím zavedením do kriminalistické praxe v roce 1986. Analýza DNA tak v současné době představuje nejspolehlivější, nejpoužívanější a nejcitlivější metodu, která se využívá pro individuální identifikaci pachatelů trestných činů z biologického materiálu, jenž pochází od člověka.

Závěrem lze konstatovat, že kriminalistická biologie od svého vzniku prošla značným vývojem a do dnešní podoby se velmi zdokonalila. V současné době zaujímá velmi zásadní postavení jako jeden z hlavních a nejvýznamnějších kriminalistických oborů, využívajících nejnovější vědecké poznatky a nejmodernější technologie k identifikaci člověka. Ačkoli je tento obor v porovnání s jinými kriminalisticko-technickými obory poměrně mladý, bez jeho existence by v současné době nebylo možné úspěšně identifikovat mnohé jedince, kteří spáchali trestný čin.

Použitá literatura

§ 140-167, § 185-193 zákona č. 40/2009 Sb., trestní zákoník, ve znění pozdějších předpisů.

AVENT, Neil D.; REID, Marion E. The Rh Blood Group System: a Review. *Blood*, 2000, roč. 95, č. 2, s. 375. doi: 10.1016/0268-960x(94)90108-2.

BAIZOVÁ, Pavlína. *Modul Kriminalistika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-7380-347-6.

DAHM, Ralf. Friedrich Miescher and the discovery of DNA. *Developmental Biology*, 2005, roč. 278, č. 2, s. 276. doi: 10.1016/j.ydbio.2004.11.028.

FIGL, Markus; PELINKA, Linda E. Karl Landsteiner. The Discoverer of Blood Groups. *Resuscitation*, 2004, č. 63. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.09.001.

FOLDA, Jan. Databáze DNA. *Uoou.cz* [online]. 2007 [cit.2022-03-20]. Dostupné z: https://www.uoou.cz/vismo/zobraz_dok.asp?id_ktg=2479&p1=2479

JAMIESON, Allan; MOENSSENS, Andre. *Wiley Encyclopedia of Forensic Science*. UK: Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-01826-2.

KOČÁREK, E. *Genetika*. Praha: Scientia, 2008. ISBN 978-80-86960364.

LAUPY, Milan. Důkazní význam biologické stopy. *Odborná sdělení Kriminalistického ústavu*, 1999, roč. 28, s. 5.

LEE, Wee-Chuen; KHOO, Bee-Ee. Forensic Light Sources for Detection of Biological Evidences in Crime Scene Investigation: A Review. *Malaysian Journal of Forensic Sciences*, 2010, č. 1. Dostupné z: <https://www.semanticscholar.org/paper/Forensic-Light-Sources-for-Detection-of-Biological-Lee-Khoo/a4589bf69c8cd6429e13acc15cb5d971ebfe373f>

MAGNER, Lois N. A. *History of the Life Sciences*. 3. přepracované vyd. New York: Marcel Dekker, 2002. ISBN 0-8247-8673-4.

MACHIN G, KEITH, L. *Biology of twins and other multiple pregnancies*. In: Machin G, Keith L, editors. *Anatlas of multiple pregnancy: biology and pathology*. New York: Parthenon; 1999.

- MILLER, Marylin T.; MASSEY, Peter. *The Crime Scene: The Visual Guide*. London: Academic Press, 2015. ISBN 978-0128012451.
- MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004. ISBN 80-7179-878-9.
- NEWTON, David E. *Forensic Chemistry*. New York: Facts on File, 2007. ISBN 978-08-160-780-04.
- PORADA, Viktor; POLÁK, Petr et al. *Kriminalistika*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2015. ISBN 978-80-7380-558-6.
- PORADA, Viktor; STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistika (výzkum, pokroky, perspektivy)*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013. ISBN 978-80-7380-477-0.
- PORADA, Viktor; SUCHÁNEK, Jaroslav; STRAUS, Jiří. Vyhledávání a zajišťování kriminalistických stop na místě činu. *Soudní inženýrství*, 2005, roč. 16. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2004-06-312-328.pdf>
- PROTIVINSKÝ, Miroslav; KLVANA, Karel. *Základy kriminalistiky*. Armex publishing s. r. o.: Glos Semily, 2005. ISBN 978-80-86795-50-8.
- RAK, Roman; MATYÁŠ, Václav; ŘÍHA, Zdeněk. *Biometrie a identita člověka*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2008. ISBN 978-80-247-6392-7.
- RAŠKA, M. Základní postupy práce s nukleovými kyselinami. *Mat.skola-biotechnologie* [online]. 2009 [cit.2022-03-20]. Dostupné z: http://mat.skola-biotechnologie.cz/2006/II.workshop/II.%20workshop_Milan%20Raska.doc
- SIEGEL, Jay; KNUPFER, Geoffrey; SAUKKO, Pekka. *Encyclopedia of Forensic Sciences*. 2. vydání. USA: Academic Press, 2013, s. 1324. Dostupné z: <https://katalog.polac.cz/Record/POLAC.7044>
- SNYDER, Lawrence H. The Inheritance of the Blood Groups. *Genetics*, 1924, roč. 9, č. 5, s. 465. Dostupné z: <http://www.esp.org/foundations/genetics/classical/holdings/Genetics/Genetics-1924-9-5-465.pdf>
- STRAUS, Jiří et al. *Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem (do roku 1939)*. Praha: Police History, 2003. ISBN 80-86477-18-5.

STRAUS, Jiří et al. *Kriminalistická technika*. 3. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012. ISBN 978-80-7380-367-4.

STRAUS, Jiří. Příspěvek k identifikaci objektů a systémů v kriminalistice. *Kriminalistika: Časopis pro kriminalistickou teorii a praxi*, 2005, roč. 38, č. 2.

STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012. ISBN 978-80-7380-370-4.

SUCHÁNEK, J., KONRÁD, Z. *Vybrané kapitoly úvodu do kriminalistiky a kriminalistické techniky*. 1 vydání, Praha: TRrivis-Exactus Educo, společnost s r. o., 1994. ISBN 80-86244-06-7.

ŠIMKOVÁ, Halina. *Breviář forenzní genetiky: Forenzní DNA analýza v otázkách a odpovědích*. Brno: Tribun, 2012. ISBN 978-80-263-024-76.

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

VAVERA, František. *Kriminalistické aspekty v trestním právu*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2013. ISSN: 1210-9126.

VODRÁŽKA, Zdeněk. *Biochemie*. 4. přeprac. Vydání, Praha: Akademia, 2007. ISBN 80-7080-330-4.

Seznam příloh

Příloha č. 1: L. K. Teichmann-Stawiarski	52
Příloha č. 2: P. T. Ulenhuth.	52
Příloha č. 3: K. Landsteiner	53
Příloha č. 4: J. Jánský.....	53
Příloha č. 5: J. Watson a F. Crick	54
Příloha č. 6: F. Miescher.....	54
Příloha č. 7: Klasifikace biologických stop	55
Příloha č. 8: Rh faktor a přítomnost antigenu D na erythrocytech	55
Příloha č. 9: Uložení DNA v buňce	56
Příloha č. 10: Charakteristika a rozdílnosti jednotlivých krevních skupin	57
Příloha č. 11: Kastle-Meyerův test	57
Příloha č. 12: Takayamův a Teichmanův test.....	58
Příloha č. 13: Vznik identických (monozygotních dvojčat)	58
Příloha č. 14: Otázky a odpovědi zástupce OKTE KŘ PČR České Budějovice	59
Příloha č. 15: Kriminalistická biologie a vědy s ní úzce spojené	62
Příloha č. 16: Identifikační znaky	66

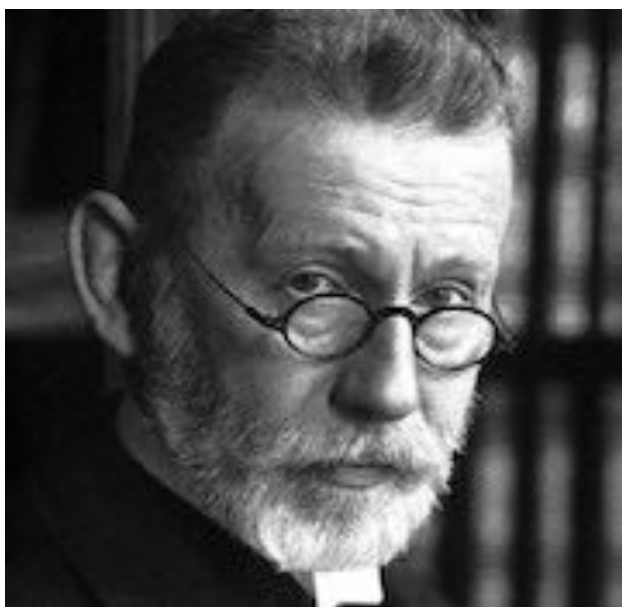
Významné osobnosti v oboru lékařské biologie

Příloha č. 1: L. K. Teichmann-Stawiarski



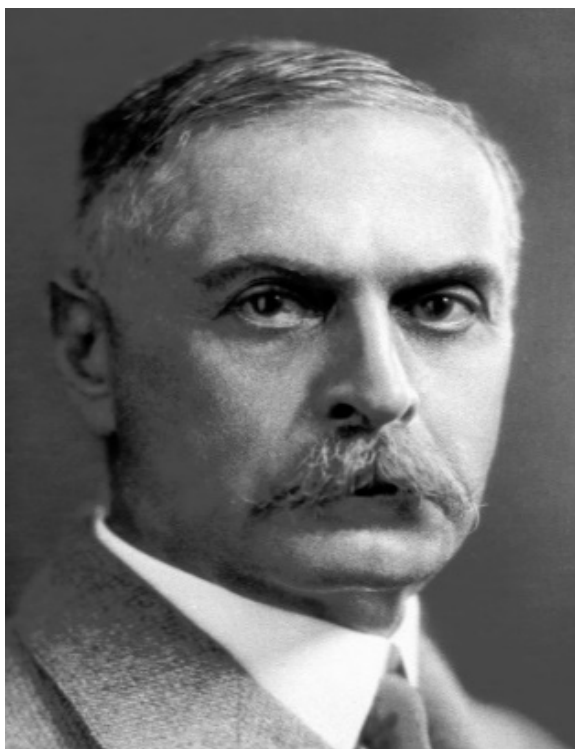
Zdroj: gen.com

Příloha č. 2: P. T. Ulenhuth.



Zdroj: gen.com

Příloha č. 3: K. Landsteiner



Zdroj: nobelprize.org

Příloha č. 4: J. Jánský

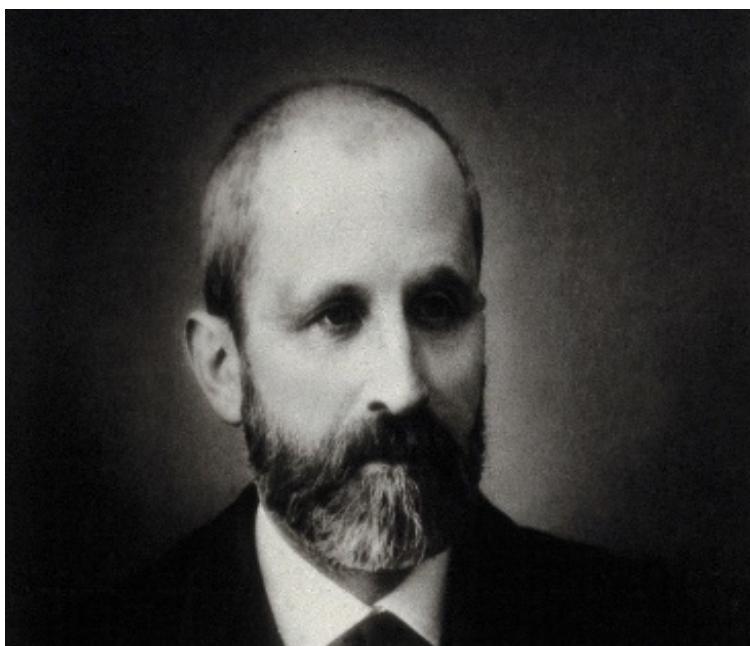


Zdroj: national-geographic.cz

Příloha č. 5: J. Watson a F. Crick

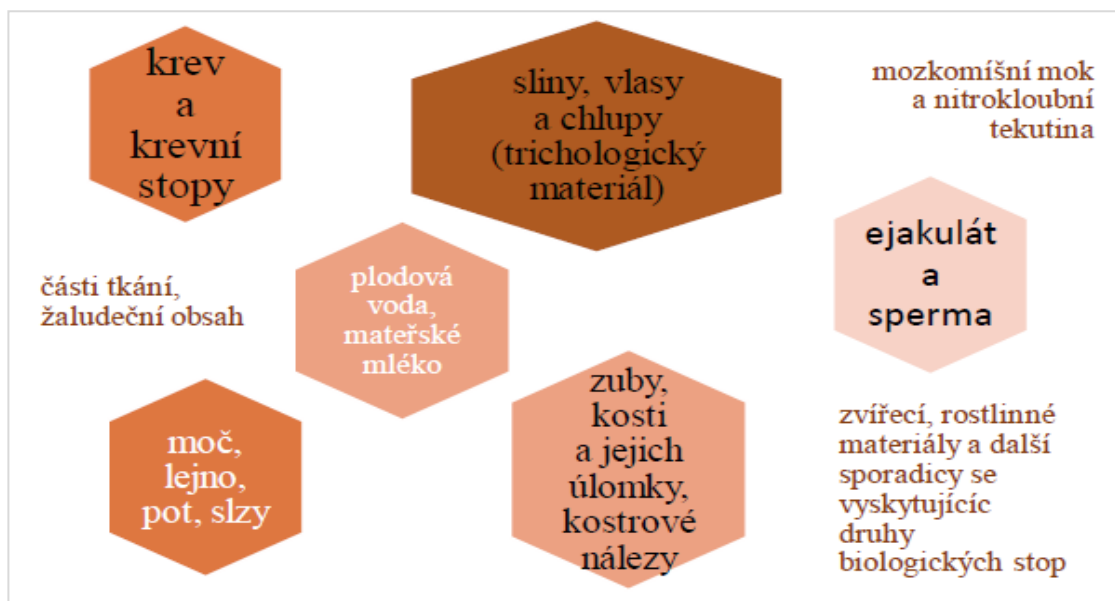


Příloha č. 6: F. Miescher



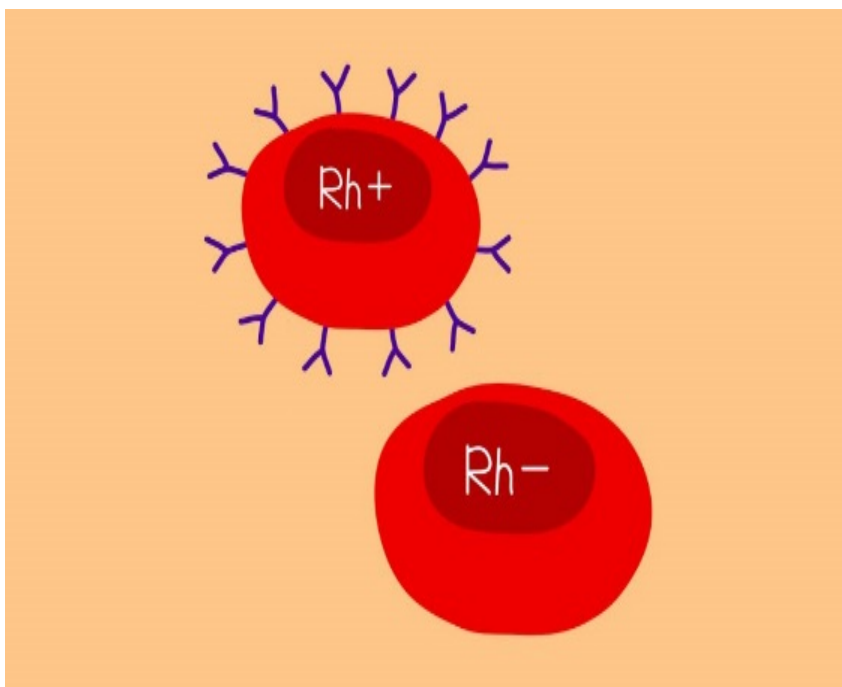
Zdroj: history.com

Příloha č. 7: Klasifikace biologických stop



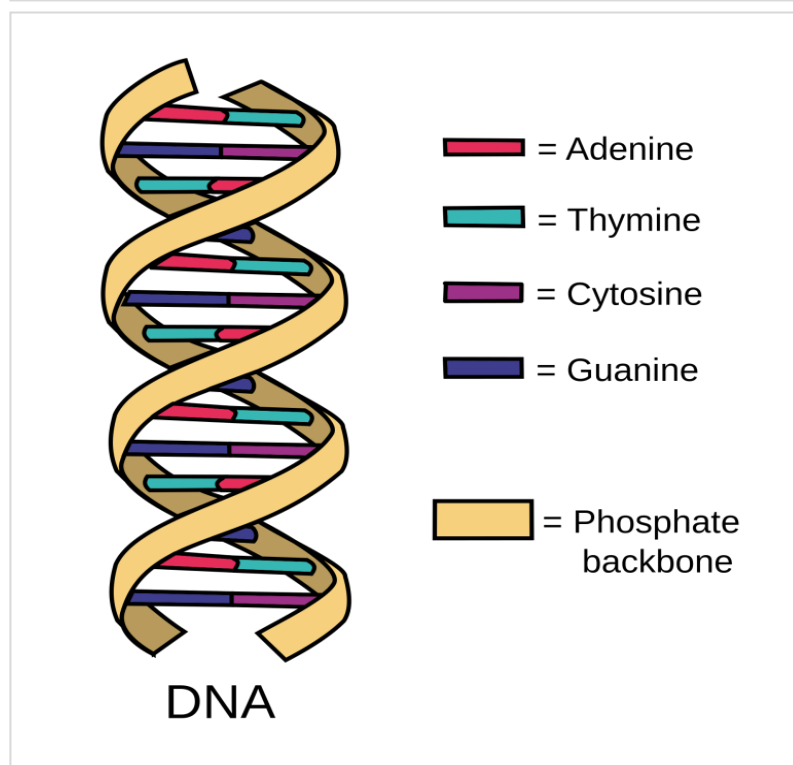
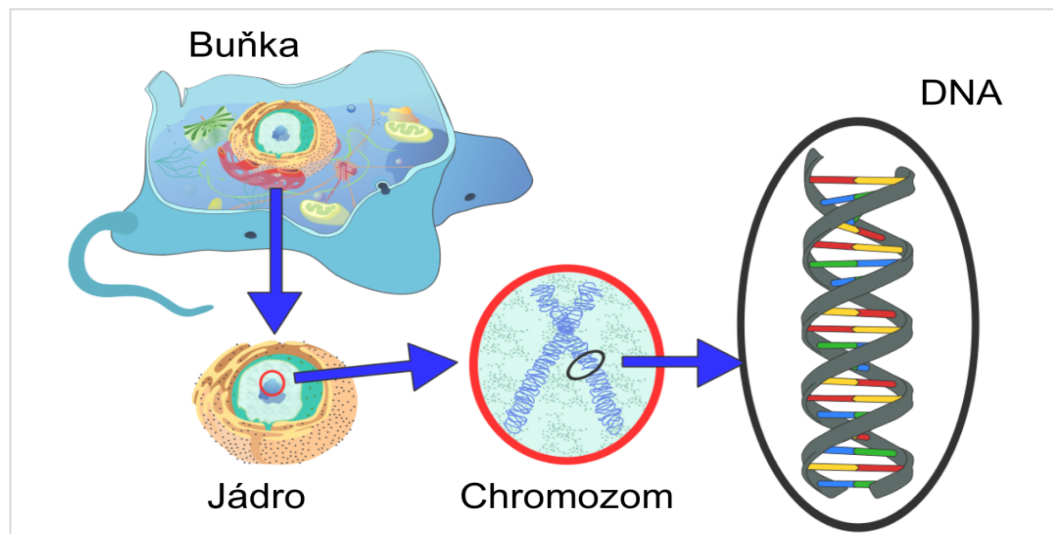
Zdroj: Suchánek a Konrád 1994, s. 76.

Příloha č. 8: Rh faktor a přítomnost antigenu D na erythrocytech



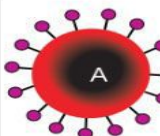
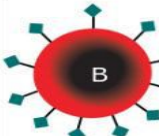
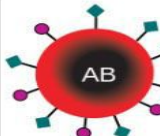
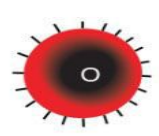






Zdroj: eklinika.cz

Příloha č. 9: Uložení DNA v buňce



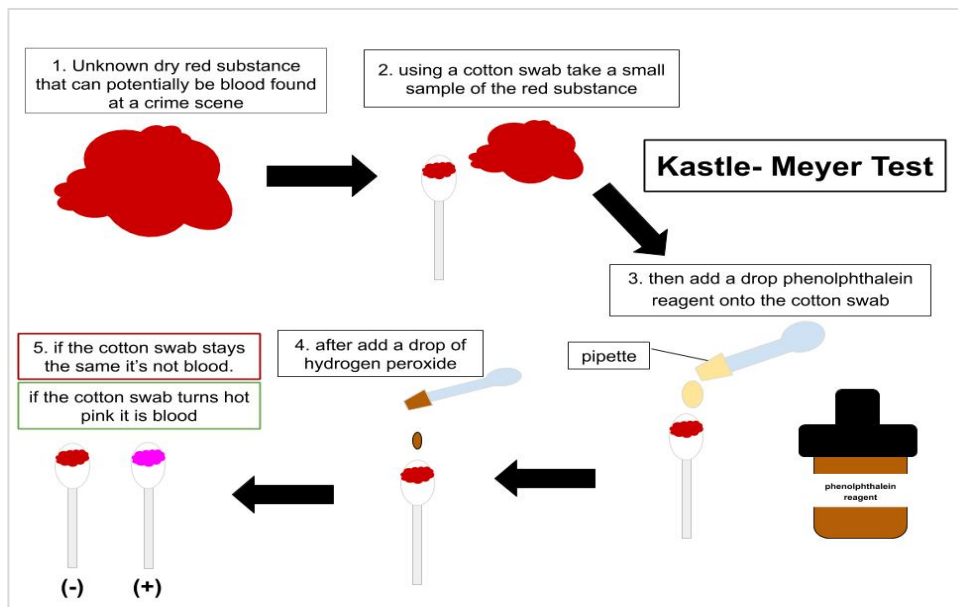
Zdroj: doba-genova.cz

Příloha č. 10: Charakteristika a rozdílnosti jednotlivých krevních skupin

	krevní skupina A	krevní skupina B	krevní skupina AB	krevní skupina 0
typy červených krvinek				
protilátky v plazmě	 Anti-B	 Anti-A	žádná	 Anti-A a Anti-B
antigeny v červené krvince	 A	 B	 A a B	žádný

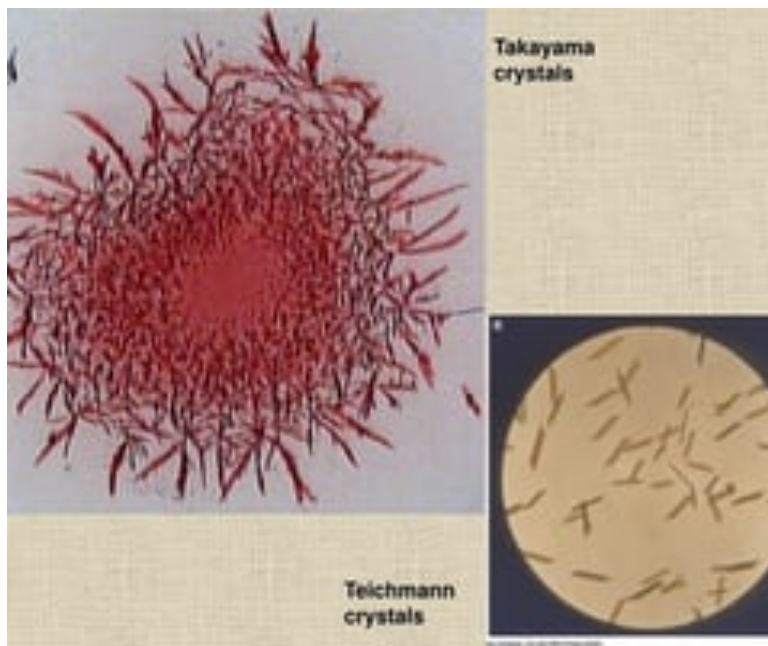
Zdroj: national-geographic.cz

Příloha č. 11: Kastle-Meyerův test



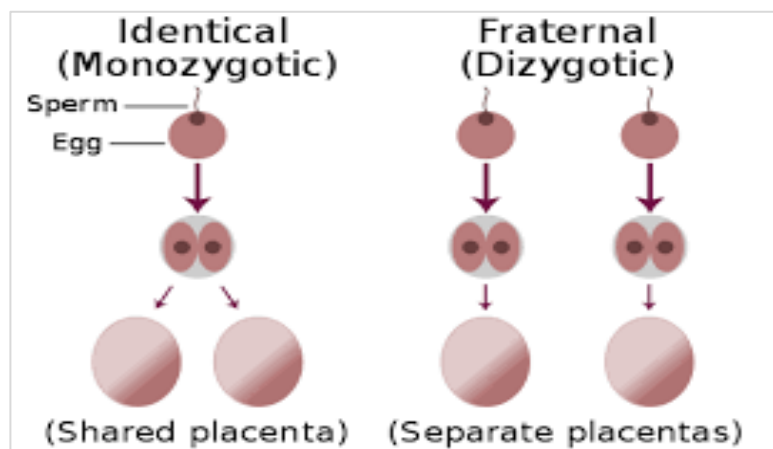
Zdroj: commons.wikimedia.org

Příloha č. 12: Takayamův a Teichmanův test



Zdroj: quizlet.com

Příloha č. 13: Vznik identických (monozygotních dvojčat)



Zdroj: gate2biotech.com

Příloha č. 14: Otázky a odpovědi zástupce OKTE KŘ PČR České Budějovice

1. Myslíte, že byste mohla označit kriminalistickou genetiku a identifikaci osob podle DNA za nejmladší identifikační metody kriminalistiky? **Ano**
2. Myslíte si, že objev identifikace osob podle DNA pro kriminalistickou biologii znamenal zásadní posun v oblasti zkoumání biologických stop? **Ano**
3. Mohla byste uvést, zda vyhodnocování a zkoumání biologických stop se provádí častěji než zkoumání jiných stop z místa činu? Pokud ano, čím je to podle vás dáno? **Ano. Je to dáno vysokou vypovídající hodnotou, zajišťující individuální identifikaci a možností analyzovat i velmi malé množství biologického materiálu.**
5. Mohla byste přiblížit, jakou podobu má výsledek zkoumání DNA (graf, popis, apod)? Pokud je to v nějaké zobrazitelné podobě, mohla byste poskytnout vzor? **Výsledek zkoumání je tzv. elektroforegram, což je graf zobrazující velikost jednotlivých analyzovaných fragment DNA. Viz příloha. Elektroforegram je pak dále převeden do přehledné tabulky – tzv. alfanumerický kód.**
4. Mohla byste uvést, v jaké formě se ukládají pro další využití výsledky zkoumání v oblasti DNA (např. v mrazácích, v digitální podobě apod.)? **Analyzované vzorky jsou pro případ přetestování uchovávány buď v mrazácích, nebo v současné době i formou jejich vysušení a uskladněním při pokojové teplotě. Samozřejmě výsledky jsou ve formě alfanumerického kódu uchovány i digitálně.**
5. Mohla byste uvést, zda příslušná databáze vzorků DNA, dále využitelných, je dostatečně rozsáhlá ve vztahu k objasňovaným trestným činům? Pokud ne, měla byste návrh, jak tuto databázi doplnit? **Databáze DNA profilů je poměrně rozsáhlá a neustále se doplňuje o profily z neztotožněných stop a dále o zájmové osoby.**
6. Jaká je úspěšnost znaleckých zkoumání z hlediska individuální identifikace mezi předkládanými stopami a srovnávacím materiálem? Mohla byste to vyjádřit v procentech? **V současné době se úspěšnost DNA analýz pohybuje mezi 10 – 20 %.**
7. Mohla byste uvést, za jak dlouho od doručení kriminalistické biologické stopy můžete mít orientační výsledky zkoumání a za jak dlouho můžete získat výsledky zcela průkazné? **V ideálním případě je možné analýzu DNA provést za jeden den. Běžně je tato doba ale delší a pohybuje se v jednotkách dnů.**
8. Setkala jste se někdy s tím, že by analýza DNA ukázala na možnost, že dodaný biologický materiál pochází od monozygotických dvojčat? Pokud ano, jde o častý jev?

Analýzou STR polymorfismů nelze jednovaječná dvojčata rozlišit. Frekvence výskytu jednovaječných dvojčat lze najít v literatuře.

10. Pokud jste se setkala s tím, že dodaný biologický materiál pochází od takových dvojčat, máte metody a postupy, lze je od sebe jednoznačně odlišit? Pokud ano, jak dále postupujete? Viz č. 8.

11. Setkala jste s případem, ve kterém by konkrétní osoba průkazně měla ve svém těle dvě DNA (problematika tzv.: „chimér“)? Pokud ano, jak jste ve věci postupovali? Jde o poměrně výjimečný jev. Taková osoba je vlastně směsí dvou osob a nejedná se tedy o individuální identifikaci. Lze však potvrdit, nebo vyvrátit výskyt znaků této osoby v testovaném vzorku.

12. Můžete uvést, zda soudci uznávají výsledky ze zkoumání metodou analýzy DNA jako přímý důkaz, nebo jste se setkala někdy s opačným přístupem? Analýza DNA je jedním z přímých důkazů. Je však nutné přihlédnout k ostatním okolnostem v případě.

14. Musíte výsledky svého zkoumání obhajovat před soudem? Pokud ano, co obhajujete: postup, metody, které jste využila, dosažené výsledky? Před soudem můžeme obhajovat vše zmíněné ve vaší otázce.

15. Setkala jste se s tím, že by po vašem pracovišti OČTŘ vyžadovali zjistit, z jaké části lidského těla nebo orgánu biologická stopa pochází? Pokud ano, jak jste postupovali? Analýzou STR polymorfismů nelze určit tkáňový původ. Tato problematika spadá do odvětví biologie. Případně lze použít další molekulárně-biologické metody, které ale nejsou rutinně používány.

16. Mohla byste uvést, zda na vašem pracovišti mimo DNA zkoumáte také RNA? Pokud ano, v jakých případech a proč? RNA na našem pracovišti nezkoumáme.

17. Mohla byste uvést, zda je vaše pracoviště navázáno na jiné kriminalisticko-technické obory při zkoumání kriminalistických stop? Pokud ano, s jakými pracovišti jste nejčastěji v kontaktu? Nejčastěji spolupracujeme s oborem biologie, a to hlavně ve smyslu vyhledání a určení typu biologického materiálu.

18. Mohla byste uvést, jak stará může být kriminalistická stopa, např. krev, kterou lze úspěšně v oblasti DNA komparovat se srovnávacím materiálem podezřelé osoby? Pokud je stopa vhodně zajištěná a skladovaná v ideálním prostředí (tzn. v suchu, temnu atd.), je její analýza možná i po mnoha letech.

19. Jak starý může být vzorek svalové tkáně z místa činu, který lze v genetice úspěšně komparovat se srovnávacím materiálem podezřelé osoby? Pokud je tkáň vhodně

uchována (v tomto případě v mrazáku), lze ji analyzovat i po letech. Svalová tkáň v rozkladu je ale analyzovatelná velmi špatně nebo vůbec.

20. Jaké vlastnosti má mít ideální biologický materiál pro úspěšné provádění analýzy DNA a jeho komparaci se srovnávacím materiálem podezřelé osoby? **Dostatečné množství a kvalita DNA (nízký stupeň degradace).**

21. Lze úspěšně provést genetickou analýzu DNA z oděvu, který podezřelá osoba nosila v době spáchání trestného činu? Mohla byste uvést negativní faktory, která by takové zkoumání mohly znemožnit? **Ano, lze. Z negativních faktorů nejvíce ovlivňuje analýzu DNA vlhkost, UV a jiné záření, plísň atd.**

22. Mohla byste uvést, zda více než 50% biologického materiálu, který je zkoumaný na vašem pracovišti, je latentního původu? **Ano, latentní stopy jsou u nás na pracovišti nejčastější.**

23. Mohla byste uvést, zda máte poznatky o tom, že na místě trestného činu dochází k tak velkému pochybení ze strany kriminalistických techniků při zajišťování biologického materiálu, pro které tyto stopy nelze zpracovat či vyhodnotit? Pokud ano, o jaká pochybení se může převážně jednat? **Může se jednat o nevhodné zajištění stopy, případně kontaminace stopy zúčastněným pracovníkem. Obojí ale nebývá časté.**

24. Mohla byste potvrdit, zda je nezbytné při zajišťování biologického materiálu ve všech případech uplatnit zásadu sterility nástrojů i odběrných obalů při zajišťování genetického materiálu na místě činu? Pokud ne, můžete konkretizovat, o jaké případy by se mohlo jednat? **Ano.**

24. Mohla byste uvést, zda znalci OKTE KŘ PČR z ČB provádějí pravidelná školení kriminalistických techniků k zajišťování biologických stop a k práci s genetickým materiálem? Pokud ano, s jakým výsledkem z hlediska eliminace jejich pochybení?

Ano, zpravidla se jedná o školení jednou ročně, případně při školení nových techniků. Výsledek je vždy kladný a k pochybení dochází minimálně.

Tímto rozhovorem se zástupcem OKTE KŘ PČR z Českých Budějovic jsem si ověřila teoretické informace, které jsou v této práci uvedeny. Expert uvedl, že jde jednoznačně o identifikační metodu, která přináší důkazní materiály pro OČTŘ a zajímavostí je, že běžnou metodou, kterou je analýza STR polyformismů není možné od sebe odlišit monozygotická dvojčata pokud nemají informace o tom, že jde o materiál od jednovaječných dvojčat. V tomto případě postupuje takový materiál na kriminalistický ústav v Praze.

Příloha č. 15: Kriminalistická biologie a vědy s ní úzce spojené

Jak již bylo uvedeno, kriminalistická biologie se zabývá především vyhledáním, zajišťováním, dokumentováním, hodnocením a zkoumáním obsahu biologických stop vyhledaných a zajištěných na konkrétním místě činu. U těchto stop se provádí také syntéza a analýza jejich informačního pole, které obsahuje předkládaná biologická stopa. Prvotním úkolem expertů a znalců působících v tomto oboru je mimo jiné určit, jakého původu je konkrétní biologický materiál, a zpravidla jej vyloučit z dalšího zkoumání, pokud se jedná o biologický materiál pocházející ze zvířete nebo rostliny¹¹⁴.

Kriminalistická biologie odhalila svým specifickým a vědeckým zkoumáním tu skutečnost, že všechny živé organismy zanechávají za určitých podmínek, zejména za použití násilí, na místě činu více či méně jasné biologické stopy. Díky tomu mohou znalci a experti v oboru kriminalistické biologie poměrně přesně určit, z jakého organismu biologický materiál pochází. Mohou tedy určit, kdo nebo co se na konkrétním místě zdržovalo. Biologický materiál nalezený na místě činu, pokud pocházel od člověka, umožňuje policejním orgánům vytyčovat realistické kriminalistické verze, na jejichž základě mohou vyhledat podezřelé osoby, následně je identifikovat a prokázat, že se na místě činu pohybovaly nebo že tam byly prostě jen přítomny.¹¹⁵

Kriminalističtí biologové mohou zjistit a potvrdit, že konkrétní biologický materiál pochází z lidského jedince, a mohou určit poměrně malou skupinu osob, která mohla stopu zanechat. Avšak individuální identifikaci osob, alespoň prozatím, umožňuje pouze podobor kriminalistické biologie, kterým je **kriminalistická genetika**. A právě kriminalističtí genetici za využití speciálních metod dokážou podezřelou osobu identifikovat, a to z materiálu, který připraví pro genetické zkoumání kriminalistická biologie a který kriminalistická biologie označí za materiál lidského původu. Zároveň k dalšímu zkoumání v oboru DNA zasílá předpřipravený vzorek, který obsahuje dostatek biologického materiálu potřebný k rozboru zkoušky deoxyribonukleové kyseliny (dále jen DNA).¹¹⁶

Kriminalistická biologie v současné době má poměrně široký záběr zkoumání, a proto také spolupracuje při zkoumání zejména směsných stop s dalšími kriminalistickými disciplínami, kterými jsou např. kriminalistická antropologie,

¹¹⁴ PROTIVINSKÝ, Miroslav; KLVAŇA, Karel. *Základy kriminalistiky*. Armex publishing s. r. o.: Glos Semily, 2005, s. 41.

¹¹⁵ Tamtéž.

¹¹⁶ Tamtéž, s. 42.

entomologie, soudní lékařství, daktyloskopie, trasologie apod. Je nutné také uvést, že znalci a specialisté z oboru kriminalistické biologie musí mít poměrně rozsáhlé vědomosti také z oblasti botaniky a zoologie.¹¹⁷

Poznatky z botaniky uplatní kriminalističtí biologové, pokud podrobné zkoumání biologických **stop rostlinného původu** může mít podpůrný charakter pro řešení trestného činu. Zejména v situacích, ve kterých je identifikace biologických rostlinných stop nutná pro objasnění důležitých souvislostí s konkrétní vyšetřovanou událostí, jakou je určení místa činu, které dosud není známo, nebo určení místa, kudy se motorové vozidlo v terénu pohybovalo. Zde se využívá identifikace rostlin podle zbytků kořenů, listů, stvolu nebo také semen, pylu či květů. Významné jsou rostliny vzácné, které umožňují snížit okruh hledaných míst¹¹⁸.

V některých případech lze zjistit kriminalisticko-taktické informace o pohybu oběti v terénu nebo informace o pohybu pachatele, o směru jeho odchodu z místa činu nebo o místě bydliště podezřelého. K tomu mohou napomoci nalezená semena nebo pyl na těle oběti či pachatele nebo v jejich oděvních svrščích, ve vozidle, kterým se osoby pohybovaly, a také zbytky rostlinného materiálu, který ulpí na jejich obuvi. Pokud kriminalističtí biologové nemají v dané oblasti dostatek vědomostí, mohou se OČTŘ obrátit na botanické experty vysokých škol nebo znaleckých pracovišť, kteří mohou zkoumáním předložených kriminalistických stop určit spolehlivě rodovou a druhovou příslušnost rostlin, vývojový stupeň rostliny nebo druhy přítomných alkaloidů¹¹⁹.

Stejně jako pro rostlinný materiál i pro biologický **materiál živočišného původu** platí, že je jen výjimečně podrobován podrobnému kriminalistickému biologickému zkoumání. K podrobnému kriminalisticko-expertiznímu nebo znaleckému zkoumání tohoto biologického materiálu dochází zpravidla tehdy, pokud je důvod k určení skupinové nebo druhové příslušnosti objektu, ze kterého stopa pochází, a je to nezbytné pro objasnění konkrétního, zpravidla závažného trestného činu¹²⁰.

Mezi málo frekventované situace, ve kterých je takový materiál kriminalistickou biologií blíže zkoumán, jsou také případy napadení člověka konkrétním zvířecím druhem nebo v případech objasňování trestných činů, které souvisejí s týráním zvířat nebo s nezákonným usmrcením vzácných druhů živočichů¹²¹.

¹¹⁷ BAIZOVÁ, Pavlína. *Modul Kriminalistika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014, s. 21.

¹¹⁸ Tamtéž.

¹¹⁹ Tamtéž, s. 22.

¹²⁰ Tamtéž, s. 24.

¹²¹ Tamtéž, s. 25.

Dalším kriminalistickým oborem, se kterým kriminalistická biologie úzce spolupracuje, je kriminalistická nebo také **forezní entomologie**. Z hlediska kriminalistické vědy je forezní entomologie samostatným vědním oborem, který podstatou svého zkoumání stále spadá pod kriminalistickou biologii. Je tomu tak proto, že forezní entomologie se zabývá zkoumáním všech druhů hmyzu, který se u nás vyskytuje na tělech rozkládajících se organismů, zejména na tělech nebo na částech těl zemřelých osob. Zároveň studuje jednotlivá vývojová stadia hmyzu a jiných členovců, což je svou podstatou biologický materiál. Mimoto svými poznatky v oblasti výskytu a vývojových stadií hmyzu a členovců, které byly potvrzeny kriminalistickou praxí, umožňuje zpřesnit dobu smrti člověka a také určit, kde se původně tělo nacházelo, pokud s ním v době rozkladu bylo manipulováno¹²².

V převážné většině jsou ke zkoumání odeslány zajištěné hmyzí druhy, které se označují jako živočichové „*saprofilní*“. Jedná se o hmyz, který se specializuje na požívání uhynulých ostatků jakéhokoli biologického, tedy i lidského původu. Takové druhy hmyzu se živí rozkládající se tkání těl zemřelých lidí nebo vegetují na tělech uhynulých živočichů. Tento saprofilní hmyz využívá odumřelou tkáň jako své nové životní prostředí, požívá rozkládající se maso a v rámci ostatků nebo mimo ně se také rozmnožuje. Přítomnost saprofilního hmyzu na těle oběti je spojena vždy s rozkladnými procesy. Identifikace a studium zajištěného hmyzu na místě činu nebo jiné kriminalisticky relevantní události mohou policejním orgánům přinést odpovědi na důležité otázky týkající se způsobu a rozsahu zranění, způsobu usmrcení či místa uložení těla oběti. Konkrétní vývojové stadium saprofilního hmyzu, které bylo nalezeno a zajištěno na těle oběti nebo v jeho blízkosti, může přesně stanovit počátek kolonizace tohoto hmyzu v těle oběti. K takovým zjištěním kriminalistická entomologie využívá vědecky získané a praxí ověřené poznatky o podmínkách umožňujících uhnízdění saprofilního hmyzu v těle zaniklého biologického organismu. Dále zjišťuje a zkoumá, za jakých příznivých podmínek dochází k naklazení vajíček tohoto hmyzu, což bývá již za několik hodin po uhynutí zvířete nebo smrti člověka. Proto kriminalističtí entomologové na základě svých odborných znalostí o vývojových stádiích hmyzu a na základě vědeckých zjištění o životních podmínkách tohoto hmyzu na místě nálezu těla oběti mohou velmi přesně,

¹²² PROTIVINSKÝ, Miroslav; KLVAŇA, Karel. *Základy kriminalistiky*. Armex publishing s. r. o.: Glos Semily, 2005, s. 41.

tedy s přesností až na hodiny, určit nejen to, kdy došlo k tomu, že konkrétní hmyz oběť našel a usadil se v ní, ale také stanovit velmi přesně datum smrti zemřelého¹²³.



Obr. 1: Forezní entomologie pomáhá určit přibližnou dobu úmrtí.

Zdroj: ekolist.cz

¹²³ PROTIVINSKÝ, Miroslav; KLVAŇA, Karel. *Základy kriminalistiky*. Armex publishing s. r. o.: Glos Semily, 2005, s. 42.

Příloha č. 16: Identifikační znaky

Identifikační znaky pachatelů

V kriminalistické biologii rozeznáváme hned několik výzkumných metod, které se zaměřily na zkoumání identifikačních znaků vycházejících z fyzických nebo fyziologických charakteristik každého jedince, jež jsou individuálně specifické. Tyto znaky však kriminalistická věda svěřila do zkoumání, porovnávání a hodnocení dalším svým oborům, jakými jsou daktyloskopie nebo trestologie.

Identifikační znaky vycházející z otisků prstů

Daktyloskopie představuje ucelenou vědní disciplínu a jednu z kriminalistických technik, jejímž hlavním objektem zájmu je zkoumání vzorců papilárních linií, které se vyskytují na vnitřní straně prstů na horních končetinách, dále na dlaních i na prstech na končetinách dolních i chodidlech. Tyto vzorce experti zkoumají z pohledu jejich vzniku, hledání, zajišťování a zkoumání na místě činu, a to s hlavním úkolem identifikovat osobu, které konkrétní otisky prstů a papilární vzorce patří¹²⁴.

Prsty horních končetin, prsty dolních končetin, dlaně i chodidla lidí jsou pokryty velice koncentrovanou sítí tzv. „*papilárních linií*“, které z důvodu velké početnosti a různorodosti vytvářejí velice individuální a specifickou mapu. Tyto vzorce se označují jako „*dermatoglyfy*“. Z jakého důvodu disponuje každý člověk papilárními liniemi a jaký je jejich přesný význam, není ani v současné době přesně známo. Vědci se domnívají, že jejich existence nejspíš souvisí s hmatovými vlastnostmi končetin. Papilární linie sestávají ze souvisle vyvýšených kožních reliéfů. Výška i šířka papilárních linií je poměrně různá, výška se pohybuje v rozmezí 0,1 až 0,5 mm a jejich šířka mezi 0,1 až 0,8 mm¹²⁵.

¹²⁴ SUCHÁNEK, J., KONRÁD, Z. *Vybrané kapitoly úvodu do kriminalistiky a kriminalistické techniky*. 1 vydání, Praha: TRivis-Exactus Educo, společnost s r. o., 1994, s. 32.

¹²⁵ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 118.



Obr. 1: Různorodé markanty papilárních linií

Zdroj: is.ambis.cz

Daktyloskopické stopy jsou poměrně běžnou součástí kriminalistického vyšetřování a bádání. Pokud se pachatel nepřipravuje na čin předem a nevezme si kožené rukavice nebo jinou ochranu před zanecháním otisků prstů na místě činu (např. použití jednorázových rukavic, ošetření lakem nebo jinou chemikálií), pak se na místě činu většinou nalézá velké množství otisků prstů. Daktyloskopické stopy představují v současné době nejčastěji zanechanou stopu na místě činu, která následně vede k identifikaci pachatelů¹²⁶.

Hledání a zajišťování otisků prstů vyžaduje význačné odborné znalosti i zkušenosti konkrétních kriminalistických techniků, je totiž poměrně lehké tyto stopy přehlédnout nebo poškodit. Právě vyhledávání a zajišťování těchto stop představuje jednu z prvních činností, kterou vykonávají experti při ohledávání místa činu.¹²⁷

Identifikační znaky trasologické

Kriminalistická trasologie představuje jeden z ucelených a samostatných oborů kriminalistického vyšetřování a jednu z kriminalistických technik, která se konkrétně zabývá vyhledáváním, zajišťováním a následným zkoumáním stop zanechaných na

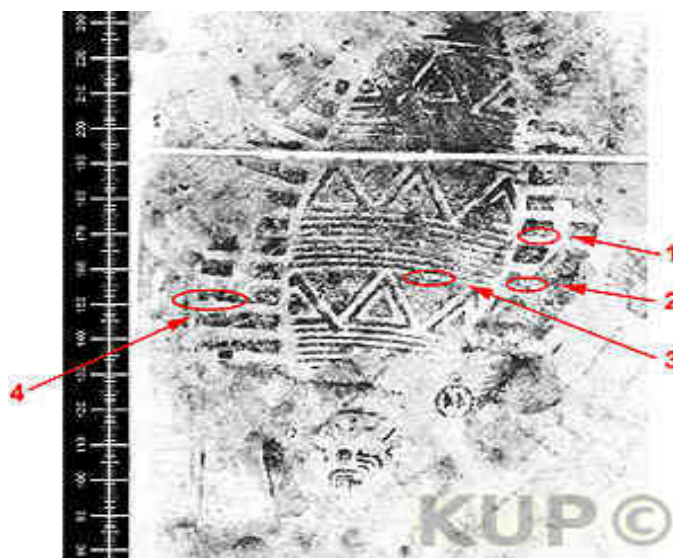
¹²⁶ MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 120.

¹²⁷ Tamtéž, s. 121.

zemském povrchu (stopy zanechané dolními končetinami, stopy zanechané obuví, stopy zanechané dopravními prostředky i stopy dalších objektů)¹²⁸.

Trasologické stopy mohou obsahovat identifikační znaky, které jsou zanechány na zemském povrchu nebo jakémkoli jiném povrchu vnější strukturou konkrétního objektu. Trasologické znaky mohou být na povrchu zanechány i v takové míře, že mohou být následně využity k individuální nebo druhové identifikaci konkrétního předmětu, který je vytvořil¹²⁹.

Trasologické stopy mohou v sobě ukrývat informace o určitých charakteristikách nebo o konkrétním objektu nebo o tom, jak tyto stopy vznikly. Některé ze zanechaných trasologických stop mohou v sobě nést i biologické charakteristiky, konkrétně se jedná o stopy zanechané bosou nohou pachatele. Svým cenným významem mohou však disponovat i jiné druhy trasologických stop (konkrétně stopy loktů, kolen, rtů nebo jiných částí těla)¹³⁰.



Obr. 2: Zkoumání trasologických stop

Zdroj: pcr.cz

Identifikační znaky vycházející z biologické podstaty lidského těla

Jak bylo výše uvedeno v předcházejících kapitolách, materiály biologického původu představují významné množství z celkového počtu kriminalistických stop, běžně nacházených na místech činu. V drtivé většině případů jsou nalezené biologické stopy lidského původu. Proto je tento druh stop kriminalistickou biologii také nejčastěji

¹²⁸ STRAUS, J. a kol.. *Kriminalistická technika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2005, s. 210.

¹²⁹ Tamtéž.

¹³⁰ Tamtéž, s. 211.

analyzován, protože se jedná z pohledu kriminalistického zkoumání o nejrelevantnější zdroj informací. Jak již bylo také zmíněno, biologické stopy mohou být i původu rostlinného nebo živočišného, ty se však analyzují pouze ve výjimečných případech¹³¹.

Lze také konstatovat, že kriminalističtí biologové nebyli a nejsou schopni na základě nalezených biologických stop identifikovat pachatele na úrovni individuální, ale pouze na úrovni skupinové. Tento fakt se však změnil s objevením možnosti individuální identifikace člověka na základě DNA zanechané na místě činu v biologické stopě.¹³²

Všeobecně mezi biologický materiál nacházený na místech činů řadíme krev, moč, sliny, pot, vlasy a chlupy, ejakulát, mrtvolý nebo kostrové nálezy. Tyto materiály řadíme mezi ty nejčastěji nacházené, ale do skupiny biologických materiálů patří i takové stopy, které se na místech činu nacházejí méně frekventovaně, dá se říci až výjimečně (nehty, slzy, plodová voda, mateřské mléko, mozkomíšní mok, nitrokloubní tekutina, žaludeční obsah, lidské tkáně nebo lidské exkrementy). Všechny tyto zmíněné biologické materiály mohou být na místě činu zanechány pachatelem nevědomky (krev, moč, sliny, pot, vlas, chlup) nebo zde mohou být zanechány jako výsledek násilí mezi obětí a pachatelem (krev, ejakulát, nehet, tkáně, žaludeční obsah)¹³³.

¹³¹ STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 89.

¹³² MUSIL, Jan; KONRÁD, Zdeněk; SUCHÁNEK, Jaroslav. *Kriminalistika*. 2. přepracované vyd. Praha: C. H. Beck, 2004, s. 75.

¹³³ STRAUS, Jiří; VAVERA, František et al. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2012, s. 89.