



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Moduly jako prostředek inovace v integraci výuky moderní fyziky a chemie
reg. č.: CZ.1.07/2.2.00/28.0182

MODUL KRIMINALISTIKA

Pavčina Baizová

Pavčina Ginterová

Renata Holubová

Joanna Znaleziona

Olomouc 2014

Oponenti: prof. RNDr. Vladislav Navrátil, CSc.
prof. RNDr. Danuše Nezvalová, CSc.



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Text vznikl za podpory projektu OPVK: Moduly jako prostředek inovace
v integraci výuky moderní fyziky a chemie (CZ.1.07/2.2.00/28.0182).
Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky.

1. vydání

Neoprávněné užití tohoto díla je porušením autorských práv a může zakládat
občanskoprávní, správněprávní, popř. trestněprávní odpovědnost.

© Pavlína Baizová, Pavlína Ginterová, Renata Holubová, Joanna Znaleziona, 2014
© Univerzita Palackého v Olomouci, 2014

ISBN 978-80-244-4180-1

OBSAH

1. Úvod	5
2. Kriminalistická technika	6
2.1 Kriminalistická stopa	7
2.1.1 Daktyloskopie	12
2.1.2 Balistika	17
2.1.3 Kriminalistická biologie	21
2.1.4 Forenzní chemie	25
2.1.5 Pyrotechnika	27
2.1.6 Technická diagnostika, metalografie	29
2.1.7 Mechanoskopie	31
2.1.8 Grafologie	32
2.1.9 Odorologie	34
2.1.10 Fonoskopie	35
2.1.11 Trasologie	36
3. Vlas ve forenzní diagnostice	38
4. Experimentální část – návody na laboratorní práce	47
4.1 Analýza krevních stop	47
4.2 Daktyloskopie	50
4.3 Analýza vlasů	51
Závěrečný test „Vlasy“	53
Seznam použité literatury	55

1. Úvod

Kriminalistika je vědní obor zabývající se vyšetřováním a dokazováním trestných činů. Předmětem kriminalistiky jsou zákonitosti vyhledávání, zajišťování, zkoumání a využívání stop a jiných kriminalisticky relevantních informací o spáchaných trestních činech. Kriminalistika je považována za vědní obor až od druhé poloviny 19. století. Dříve byla zařazena jako pomocná věda trestního práva. Za zakladatele moderní kriminalistiky je považován rakouský profesor Hans Gros, který zavedl výuku kriminalistiky na vysokých školách a ve Štýrském Hradci založil první kriminalistický ústav na světě.

Systém kriminalistické vědy se skládá ze tří částí:

- Kriminalistická technika
- Kriminalistická taktika
- Kriminalistická metodika

Překládaný text obsahuje základní informace k první části – Kriminalistické technice a také několik návodů k experimentálním činnostem ve školní laboratoři. Úplné znění studijních materiálů Fyzika kriminalistika a Kriminalistika najdete na stránkách projektu <http://mofychem.upol.cz/>.

2. Kriminalistická technika

Kriminalistická technika je odvětví kriminalistiky, které se zabývá využíváním technických prostředků a metod při objasňování kriminalisticky relevantních událostí. Předmětem kriminalistické techniky jsou zejména materiální stopy, jejich zviditelňování, zajišťování, fixace a zkoumání. Historie kriminalistické techniky je úzce spjata nejen se vznikem a rozvojem samotné kriminalistiky, ale hlavně s rozvojem přírodních a technických věd obecně. Významnou složkou kriminalistické techniky je pak veškerá nepísemná dokumentace materiálních stavů, jevů, dějů a procesních úkonů. Metody kriminalistické techniky vycházejí z metod různých vědních oborů.

Metody kriminalistické techniky:

Daktyloskopie – zabývá se otisky prstů, na základě papilárních linií dovede určit totožnost osoby

Trasologie – zabývá se zkoumáním stop nohou, obuvi, pneumatik, atd.

Antropologie – zabývá se identifikací a zkoumáním koster, lebek chrupu, vlasů a chlupů

Grafologie – zabývá se stylem písma

Kriminalistická biologie – zabývá se zkoumáním, vyhledáváním a zajišťováním biologických stop lidského, zvířecího a rostlinného původu

Genetika – identifikace osob na základě analýzy DNA

Odorologie – identifikace osob a zvířat na základě pachu

Fonoskopie – identifikace osob na základě barevnosti hlasu

Balistika – identifikace zbraní

Pyrotechnika – zabývá se identifikací výbušnin a způsobem jejich použití

Metalografie – identifikace kovů, slitin a jejich struktury

Forenzní medicína – zabývá se určováním času smrti nebo poškození oběti

Forenzní psychologie – zabývá se posuzováním psychických stavů osob

Forenzní chemie – identifikace všech druhů látek

2.1 Kriminalistická stopa

Kriminalistická stopa je každá změna na místě trestného činu související s tímto činem, která je zjištělná, zjistitelná a využitelná. Znaleckému zkoumání lze podrobit každou stopu, která disponuje potřebnou technickou hodnotou, využitelnost je pak dána hodnotou identifikační. Obecně jsou preferovány stopy resp. odvětví zkoumání umožňující individuální identifikaci, zejména pak individuální identifikací osob. Základním kritériem při vyhledávání, zviditelňování a zajišťování stop a následné fixaci je vždy bezpečnost a to nejenom bezpečnost na místě činu, ale bezpečnost osob, které budou se stopou dále manipulovat jak při její přepravě tak potom při rozbalování v laboratoři. Rozsáhlé spektrum druhů a forem stop (zbraně, chemikálie, biologický materiál, výbušniny a další) signalizuje náročnost a komplikovanost této fáze práce se stopami.

Validita (*validus lat. = statný, silný, zdravý*) znamená platnost a v případě kriminalistických stop se vlastně jedná o její procesní hodnotu. Proces zajištění validity začíná v okamžiku vyhledání stopy. První část je řešena zaznamenáním stopy do protokolu o ohledání místa činu, kde je uvedeno konkrétní místo nálezu stopy, o jakou stopu se jedná a její číslo. Další částí je fotografická dokumentace stopy a konečně následuje označení obalu. Na obalu pak musí být uvedeno číslo stopy odpovídající číslu v protokolu o ohledání, místo zajištění, datum, jméno osoby, která stopu zajistila a její podpis. Obal by měl být zapečetěn a zajištěn proti náhodnému poškození. Při zpracování stop z místa se využívá kombinace dvou nebo více odvětví zkoumání. V kriminalistice jsou stopy děleny podle různých kritérií. Základní dělení vychází z toho, v jakém prostředí byly stopy vytvořeny: paměťové a materiální.

Paměťové stopy vznikají ve vědomí člověka. Jejich základem jsou vjemy, které jsou jednotlivými lidskými smysly předávány do mozku, kde jsou za určitých podmínek fixovány. Využívány jsou především v kriminalistické taktice (výslech, konfrontace, rekonstrukce, vyšetřovací pokus, atd.). V kriminalistické technice se používají při portrétní identifikaci.

Materiální stopy vznikají v živé i neživé přírodě působením jednotlivých objektů s výjimkou lidského mozku. Materiální stopy lze kategorizovat podle několika hledisek. Dělení stop podle odrazu vnější a vnitřní struktury z pohledu kriminalistické techniky primárně určuje možné způsoby zajištění stopy. Pro další práci se stopou je stěžejní dělení podle odvětví znaleckého zkoumání (stopy balistické, biologické, daktyloskopické, chemické, trasologické apod.).

Téměř každé z odvětví zkoumání může dospět k nějakému stupni identifikace, případně může poskytnout různé informace související s mechanismem děje či vzniku samotné stopy.

Metody zajištění stop:

- zajištění in natura
- zajištění substitutu (kopie) stopy
- zajištění fotografické

Zajištění stopy in natura – znamená zajištění stopy, tak jak byla nalezena. V praxi se nejedná přímo o zajištění vlastní stopy, ale o zajištění nosiče nebo jeho části se stopou. Např. pokud zajišťujeme biologickou stopu na oděvní součástce, musí se zajistit celá oděvní součástka a vlastní zpracování pak provede znalec v laboratoři nebo pro zajištění stop na láhvi, z níž někdo pil, musí být zajištěna celá láhev. Tato forma zajištění má nespornou výhodu v tom, že není nijak zasahováno do samotné stopy na místě činu, ale až v optimálních podmínkách laboratoře a navíc je možné odborně zpracovat materiál ve více odvětvích zkoumání.

Nevýhodou je nebezpečí poškození či zničení stopy v průběhu přepravy do laboratoře pokud nosič není dostatečně zajištěn proti pohybu uvnitř obalu. Stopa musí být zafixována tak, aby při jakékoli manipulaci v době od zajištění do doby jejího převzetí znalcem nemohlo dojít k jejímu znehodnocení, tedy ke snížení její technické a identifikační hodnoty. V praxi to znamená, že předmět, který je nositelem stopy zajištěné in natura, musí být zajištěn proti samovolnému pohybu v obalu, ve kterém je uložen, aby nedošlo např. k setření daktyloskopické stopy kontaktem předmětu s obalem. Stopy nesmějí být baleny mokré, aby nedošlo k jejich znehodnocení např. plísní, současně však musí být zajištěny proti možné kontaminaci látkami z vnějšího prostředí. Stopa nesmí nijak reagovat s materiálem obalu. Je zřejmé, že i zdánlivě jednoduchý problém fixace se ukazuje jako činnost vyžadující poměrně značné znalosti a zkušenosti.

Zajištění stopy in natura je tedy determinováno samotným nosičem a možnostmi jeho zajištění (velikost, hmotnost, pevné spojení s jinou částí prostoru, možná rizika přepravy a další).

Zvláštní formou zajištění in natura je odebrání „reprezentativního“ vzorku, což přichází v praxi v úvahu pouze u stop chemických a biologických. Vzorkování vyžaduje kromě dovednosti také značné znalosti (homogenita nebo heterogenita materiálu).

množství vzorků	odběr pro zpracování	počet navážek	počet nástřiků z jedné navážky	počet stanovení (analýz)
1 ks	celý vzorek	2	2	4
1–10 ks	všechny vzorky – každý samostatně	10	2	20
11–100 ks v	náhodný výběr 10 ks	10	2	20
> 100 (n)	náhodný výběr	$n^{(1/2)}$	2	$2 n^{1/2}$

Zajištění substitutu představuje nějakou formu materiálního obrazu (kopie) stopy, který je odeslán k vyhodnocení do laboratoře. Prakticky se jedná o zajištění stopy otiskem nebo odlitím. Odlitím jsou zajišťovány stopy plastické, přičemž se používají různé druhy odlévacích hmot (např. sádra nebo speciální hmoty používané v medicíně). Při odlévání je nezbytné dávat pozor na zajištění vysoké věrnosti získaného odlitku, což vyžaduje kromě dovednosti také určitou zkušenost potřebnou pro volbu odlévací hmoty (např. sádrový odlitek při teplotách pod bodem mrazu). Rovněž výsledný odlitek může být sice pevný, ale křehký (sádra) nebo pružný popř. náchylný k porušení tahem (dentaflex).



Obr. 1 Otisk ucha zajištěný na černou daktyloskopickou folii

Otisk stopy je zpravidla pořizován na daktyloskopickou fólii po předchozím zviditelnění některým z daktyloskopických prášků, ale lze použít i otisk na jiný nosič (ustálený fotopapír, speciální nebo i obyčejný papír, obr. 1). Rovněž tato forma klade určité požadavky na erudici kriminalistického technika, tak aby nedošlo k zajišťování látek ve vodě rozpustných na daktyloskopické folie, aby v otisku na folii nebyly vzduchové bubliny atd. Tato forma umožňuje zajišťování stop na rozměrných nebo velmi těžkých předmětech, které nelze zajistit přímo. Formu zajištění substitutu nelze aplikovat při zajištění stop, které odrážejí vnitřní strukturu objektu.

Zajištění fotografické - je forma obrazového zajištění stopy, použitelná u některých stop (není použitelná u stop zobrazujících vnitřní strukturu objektu). Fotografické zajištění vyžaduje dodržení stanovených pravidel (viz měrná fotografie, obr. 2) a zajišťující technik musí mít na paměti, že ne všechny stopy zobrazující vnější strukturu je možno takto zajistit (zejména některé plastické mechanoskopické stopy).



Obr. 2 Měrná fotografie zajištěných stop

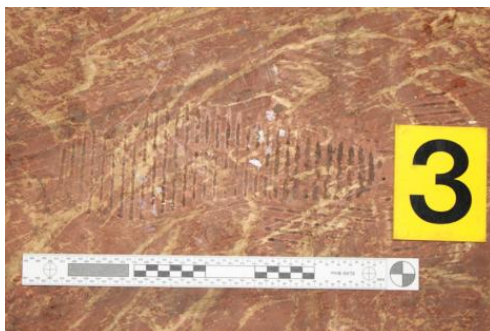
Kromě uvedených metod zajišťování stop jsou pochopitelně možné i jejich kombinace. Vždy je použita metoda měrné fotografie a některá další metoda. Fotografické zajištění stopy nemá z kriminalisticko-technického hlediska žádný význam u stop odrážejících vnitřní strukturu objektu.

Vyhledávání kriminalistických stop se provádí přímým pozorováním, běžnými optickými metodami nebo zajištěním bez zviditelnění (předpokládaná přítomnost).

Metody zviditelňování stop:

- **mechanické a fyzikálně chemické zviditelnění**

je založeno na faktu, že samotná stopa představuje mikronovou zpravidla, lepavou nerovnost na zájmové ploše a metody využívají schopnosti mikroskopických částic různých látek ulpívat na materiálu vytvářejícího stopu – typickým příkladem je zviditelnění stopy (daktyloskopické, trasologické) pomocí argentařátu prostým mechanickým nanesením částic prášku na plochu, kde stopu předpokládáme, nebo využití kyanoakrylátových a jódových par.



Obr. 3 Mechanické zviditelnění stopy

- **optické zviditelnění**

je formou fyzikálního zviditelnění vycházející z vlastností látek ovlivňujících jejich chování v různých oblastech viditelné části spektra, do této skupiny patří rovněž pozorování objektu v šikmém osvětlení



Obr. 4 Navrstvená stopa zviditelněná pomocí šikmého osvětlení

- **chemické zviditelnění**

vychází z fyzikálně chemických vlastností látek užívaných ke zviditelnění stopy; jedná se např. o využití ninhydrinového roztoku či aerosolu při zviditelnění daktyloskopických stop na papíře, využití chemiluminiscence např. při zviditelnění krevních stop prostředkem Bluestar forensic. Na rozdíl od mechanického či fyzikálního zviditelnění zde dochází k reakci látek nebo k chemické iniciaci látek tvořících stopu.



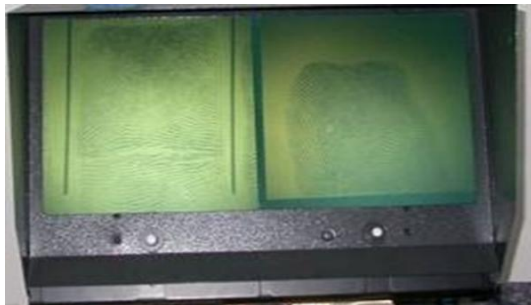
Obrázek 5: Zviditelnění krevních stop pomocí luminolu

2.1.1 Daktyloskopie

Daktyloskopie je nejznámějším a jedním z nejstarších odvětví zkoumání stop v kriminalistické praxi. Jedinečnost otisku prstu byla známa již starověkým civilizacím. Ve starých čínských kulturách sloužily otisky papíráčnických linií k potvrzování pravosti důležitých dokumentů. Rozvoj a praktické zavádění daktyloskopických principů do kriminalistické praxe se však datuje až na konec 19. století. Obrazci papíráčnických linií se zabýval i český vědec JAN EVANGELISTA PURKYNĚ a v roce 1823 popsal základní vzory papíráčnických linií ve své knize. Významnou osobností v oboru daktyloskopie byl WILLIAM JAMES HERSCHEL, který začal využívat otisky prstů k identifikaci a zamezil tak podvodům s důchody a obchody. Jedná se o dlouhodobě ověřenou a uznávanou metodu, jejíž mimořádná účinnost a nepochybnost je dána faktem, že papíráčnické linie jsou relativně neměnné, neodstranitelné (není-li odstraněna zárodečná vrstva kůže) a individuální (ve stejném okamžiku nemohou existovat dva lidé se shodnými znaky papíráčnických linií – ani jednovaječná dvojčata). Daktyloskopické stopy odrážejí vnější strukturu objektu.

Daktyloskopie se zabývá individuální identifikací osob cestou zkoumání resp. komparace obrazců papíráčnických linií na posledních článcích prstů (daktyloskopie), dlaní (cheiroskopie) a prstů nohou a chodidel (podoskopie), které jsou odraženy ve stopách zajištěných na místě události a kontrolními otisky osob (obr. 6).

Cílem daktyloskopie je individuální identifikace na základě otisků papilárních linií pachatelů, mrtvol, osob, které nemohou nebo nechtějí prokázat svoji totožnost a prstu nebo části těla, kterou byla stopa vytvořena.



Obr. 6 Technika pro srovnávání otisků

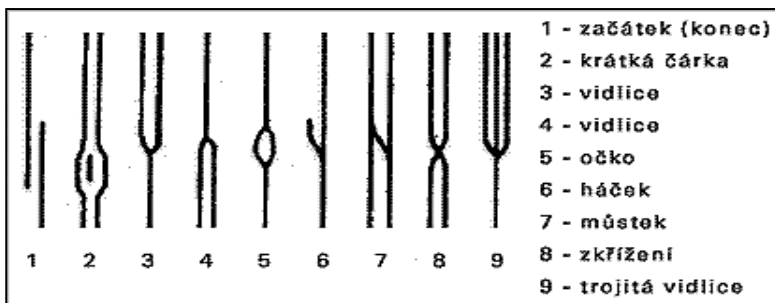
V České republice se otisky prstů ke kriminalistickým účelům používají od roku 1903 prostřednictvím daktyloskopických karet. V současnosti se daktyloskopické karty pořizují v elektronické podobě prostřednictvím elektronických skenerů. Od roku 1994 se v České republice používá systém AFIS 2000, který obsahuje 400 000 daktyloskopických karet. Tento systém umožnil rychlejší průběh daktyloskopické expertizy.

Samotné zkoumání je vždy nedestruktivní komparací stopy a srovnávacího materiálu. Pokud se však stopy na předmětech zviditelňují chemickými metodami (ninhydrin, kyanoakrylát), jsou předměty nesoucí stopy často poškozeny, případně zničeny. Daktyloskopické stopy jsou snadno znehodnotitelné v době od jejich vzniku do jejich zajištění a to zejména setřením nebo přehmátnutím. Stopy již zajištěné na daktyloskopickou folii jsou dostatečně chráněny proti poškození. Pokud jsou stopy zajištěny „in natura“, je nutno předměty v obalu zafixovat tak, aby v průběhu přepravy nedošlo k jejich setření kontaktem předmětů se stěnami obalu či vzájemně mezi sebou. Samotné stopy prakticky žádné riziko nepředstavují (pokud se nejedná např. o daktyloskopické stopy vytvořené krví), rizikem jsou však některé prostředky používané k detekci stop (ninhydrin, kyanoakrylát a některé speciální prostředky). Daktyloskopické stopy odrážejí vnější strukturu objektu. Nejčastěji se setkáváme se stopami plošnými, i když je možná existence stop plastických. Většinou jsou daktyloskopické stopy viditelné pod šikmým osvětlením a zpravidla je potřebné stopy zviditelnit nebo zvýraznit.

Dělení daktyloskopických podle jejich viditelnosti:

- **Viditelné**
 - Plošně navrstvené – vznikají prostřednictvím látek, které měl pachatel na ruku (pot, krev, mastnota, prach, barva)
 - Plošně odvrstvené – vznikají otiskem na předmětu, na jehož povrchu byla vrstva prachu, barvy, krve apod.
 - Plastické – vznikají na předmětech, které jsou schopny plastické deformace tlakem (plastelína, pečtní vosk, čokoláda)
- **Skryté** (latentní) – při běžném osvětlení jsou neviditelné (daktyloskopické stopy na skle, na papíře). Vznikají přenosem potu na předměty, kterých se pachatel dotýká. Vlastní stopa je tvořena odparkem potu tj. směsí solí, tuků a bílkovin. Voda, která tvoří 97-99 % základu potu, se odpaří.

Identifikační znaky (markanty) obsažené v daktyloskopické stopě jsou drobné nepravidelnosti v papilárních liniích (na obr. 7).



Obr. 7 Daktyloskopické markanty

(http://krimi-spk.sweb.cz/02_exper/expertiz/02a_dakt/02a_kuze.htm)

Základní daktyloskopické vzory – dermatoglyfy:

- plochý oblouk (1)
- stanový oblouk (2)
- ulnární smyčka (3) – otevřená směrem k loketní kosti
- radiální smyčka (4) – otevřená směrem k vřetenní kosti
- dvojsmyčka (5)
- spirální vír (6)
- koncentrický vír (7)



Obr. 8 Dermatoglyfy

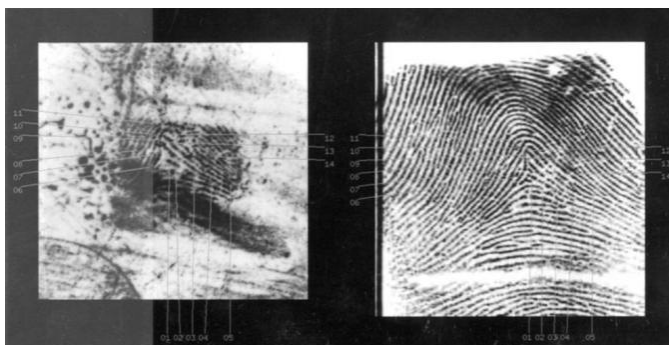
(http://krimi-spok.sweb.cz/02_exper/expertiz/02a_dakt/02a_kuze.htm)

Významným kritériem, podle kterého se daktyloskopické stopy dělí, je počet identifikačních znaků (markantů) obsažených ve stopě:

stopy upotřebitelné k identifikaci – 10 a více identifikačních znaků

stopy částečně upotřebitelné – 7 až 9 identifikačních znaků

stopy neupotřebitelné – 6 a méně znaků



Obr. 9 Komparace zajištěné stopy a sejmutého otisku

Metody pro zviditelňování daktyloskopických stop:

1. Fyzikální metody – jsou založeny na ulpívání jemných prášků na stopě, jejímž základem je odparek potu.

- Argentorát (jemně mletý hliníkový prášek) – zviditelnění latentních daktyloskopických stop na hladkých površích (sklo, porcelán, leštěný nábytek, kliky).
- Saze, grafit, kovové prášky – zviditelnění stop na papíru, který nesmí být poškozen (bankovky, cenné papíry, významné dokumenty).
- Xeroxový prášek, asfalt, pečební vosk – zviditelnění stop na papíru, který není nutné dále uchovávat. Po nanesení prášku je stopa vystavena pů-

sobení tepelného zdroje a v místech papilárních linií dojde k „přípečení“ roztaveného prášku k papíru.

- Tkanol – zviditelnění stop na hladkých látkách (silon, damašek, popelín, hedvábí, apod.).
- Prášky vyšší intenzity – zviditelnění stop na lakovaných předmětech, umělých hmotách. Prášky mají nízkou přilnavost k nosiči stop a využívají se především u starších stop.
- Duální prostředky – zviditelnění stop na barevných nosičích (na světlém podkladě se jeví jako tmavošedé a na tmavém jako světlešedé).
- Fluorescenční prášky – pro zviditelnění využívají fluorescenčního jevu.
- Wetprint – zviditelnění stop na všech neporézních materiálech, které byly pod vodou nebo byly slabě omyty vodou, pokryty deštěm nebo rosou.



Obr. 10 Zviditelnění daktyloskopické stopy jemně mletým oxidem železitým



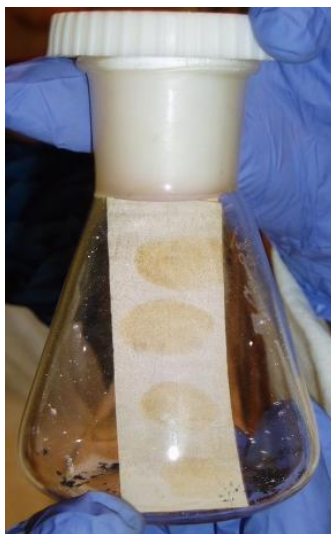
Obr. 11 Zviditelnění daktyloskopické stopy reakcí s ninhydrinem

2. Chemické metody – založeny na reakci potu a chemikálií za vzniku barevné látky.

- Ninhydrin – zviditelnění stop na různých druzích papíru. Reakcí látek bílkovinného charakteru obsažených v potu s ninhydrinem vzniká růžové zbarvení.
- Dusičnan stříbrný - zviditelnění stop na hladkém povrchu. Otisky prstů obsahují kromě vody a tuku také ionty solí (např. chloridové), které se vylučují kůží. Chloridové ionty reagují s dusičnanem stříbrným za vzniku bílé sraženiny.

3. Fyzikálně – chemické metody – založeny na využití fyzikálně-chemických vlastností látek.

- Jodové páry - zviditelnění stopy na papíru. Páry jodu, které vznikají sublimací práškového jodu, ulpívají na povrchu vlivem přitažlivých sil látek ve stopě (např. voda, tuky).
- Kyanoakrylátové páry - zviditelnění stopy na plastických hmotách, kůži, papíru, zbraních a kovech.



Obrázek 12: Zviditelnění daktyloskopické stopy parami jódu

2.1.2 Balistika

Balistika je odvětví kriminalistiky využívající poznatky vojenské balistiky, které aplikuje pro potřeby zkoumání kriminalisticky relevantních jevů. Úkolem kriminalistické balistiky je na základě rozsahu tvaru poškození předmětu společně se zkoumáním střeliva či jeho zbytků určit použitou zbraň. Pro účely vojenské balistiky predikuje na základě informace o zbrani a střelivu výsledek střelby, tedy rozsah, případně tvar poškození. Stejně se obě balistiky zabývají vzájemnou polohou střelce a objektu a určují dráhu střely; kriminalistická balistika určuje polohu střelce podle polohy stopy či stop po střele, vojenská balistika zná polohu střelce a určuje, který objekt bude zasažen.

Objekty kriminalistické balistiky:

- Střelné zbraně
- Střelivo a jeho součásti
- Předměty se stopami zásahu a účinku střely
 - vstřel – místo, kudy střela vnikla do objektu
 - výstřel – místo kudy střela vyšla
 - průstřel – střelný kanál spojující vstřel a výstřel
 - nástřel – místo, kde se střela od objektu odrazila
 - zástřel – místo, kde střela v objektu uvízla
- Povýstřelové zplodiny – plamen, ožeh, dým, spálená i nespálená zrna střelného prachu



Obr. 13 Zkoumání předmětů zasažených střelou

Dělení střelných zbraní:

- mechanické (prak, luk, kuše) – střela je uváděna do pohybu uvolněnou mechanickou energií,
- plynové (vzduchovky, větrovky, plynové pistole) – střela je uváděna do pohybu uvolněnou energií stlačených plynů,
- palné – střela je uváděna do pohybu uvolněnou chemickou energií při hoření střelného prachu, případně zápalkové složce.

Stopy, jejichž zkoumáním se balistika zabývá, řadíme mezi stopy odrážející vnější strukturu objektu a zpravidla se jedná o stopy viditelné. Balistické stopy jsou zajišťovány „in natura“, substituce odlitím nebo fotografické zajištění se

v praxi využívá velmi výjimečně ve speciálních případech. Přes skutečnost, že balistické stopy jsou viditelné, je občas nutné využití detektoru kovů případně speciálně vycvičeného psa pro vyhledání nábojnic či střel, případně i jiných předmětů se střelbou souvisejících. Pro potřeby balistiky je důležité přesné zadokumentování polohy předmětů zasažených střelbou či jinak se střelbou souvisejících a jejich vzájemné polohy a polohy vůči jiným předmětům a významným bodům místa činu. Při práci na místě události je nezbytné ponechat předměty nesoucí stopy související s terminální balistikou (zasažené předměty) v původní poloze na původním místě pro potřeby znalců z odvětví balistiky (určení polohy střelce, případně zjištění dalších informací plynoucích ze stavu na místě). Pokud se znalec nedostaví na místo, je nezbytné předměty se stopami zásahu podrobně a velmi přesně zadokumentovat (obr. 14).



Obr. 14 Zajištění balistických stop

Oděvní součástky nebo obdobné předměty, u nichž je předpoklad, že budou využity resp. stopy na nich nanesené, ke stanovení vzdálenosti střelby je nutno zachovat v původním stavu, zvláště oděvní součástky se nesmí překládat, aby nedošlo k přenosu částic a tím ke zkreslení obrazu cílového prostoru. Je-li nutno součástku přeložit, tak se dotykové plochy proloží papírem. Některá zkoumání (postavení střelce, dráha střely) vyžadují zkoumání znalcem přímo na místě a to zpravidla neprodleně. Standardně se srovnávací materiál zajišťuje přímo na znaleckém pracovišti odstřelením zbraně, ze které byly nebo měly být vystřeleny střely nebo nábojnice zajištěné jako stopy na místě. Jako srovnávací materiál mohou být také použity stopy zajištěné na místech jiných událostí,

pokud je podezření, že bylo použito stejné zbraně. Kromě těchto se rovněž využívá balistických sbírek. V případě, že bude nutno provádět vyhodnocení a porovnání povýstřelových zplodin (chemické zkoumání), zajistí se srovnávací materiál výtěrem hlavně a výtěrem dna nábojnice.

Rizika znehodnocení stop:

- Balistické stopy jsou zpravidla stabilní a nejsou náchylné k poškození, hrozí pouze malé riziko mechanického poškození, kterému lze zabránit vhodnou fixací a zabalení stopy.
- Značným rizikem je však spontánní přemístění předmětu zasaženého střelbou např. při provádění prvotního zásahu.

Rizika:

Při zajišťování a následné přepravě balistických stop je nezbytné dbát na bezpečnost jak vlastní, tak všech osob, které budou se stopu manipulovat před doručením do laboratoře (vyšetřovatel, kurýrní služba aj.). Zbraně je nutno vybit, střelivo musí být zajištěno proti náhodnému spuštění resp. odpálení. Hroty šípů je nutno zajistit, aby nedošlo k poškození obalu či náhodnému zranění osob.

Dělení balistiky podle pohybu střely:

- Balistika vnitřní – zákonitosti, jimiž se řídí střela při svém pohybu v hlavní zbraně od okamžiku vznícení prachové náplně v nábojnici až do okamžiku, kdy opouští hlaveň.
- Balistika přechodová – zabývá se pohybem střely bezprostředně po opuštění vývrutu hlavně až do okamžiku, kdy na ni přestanou působit plynné produkty výstřelu.
- Balistika vnější – studuje pohyb střely ve volném prostoru až do okamžiku zasažení cíle. Sleduje se dráha, energie, rychlost střely i různé průvodní jevy (např. akustické, tepelné)

Hlavním úkolem balistiky je identifikace zbraní podle vystřelených nábojnic a střel. Při této identifikaci se vychází ze skutečnosti, že při střelbě dochází k vzájemnému působení mezi funkčními částmi zbraně a nábojnicí nebo střelou. K individuální identifikaci zbraní podle vystřelených nábojnic a střel se používá komparační mikroskop, který umožňuje porovnání stop z místa činu se stopami pokusně vytvořenými.

Přístroje pro individuální identifikaci zbraní podle vystřelených nábojnic a střel:

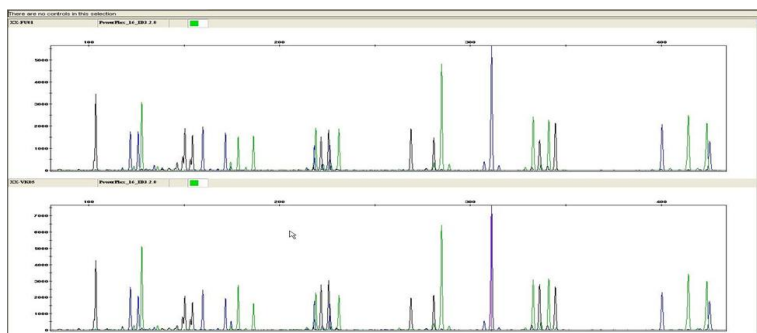
- komparační mikroskop - umožňuje porovnání stop z místa činu se stopami pokusně vytvořenými
- střelofot – umožňuje získat fotografii rozvinutého pláště střely se všemi specifickými znaky bez jejího poškození
- dotykový profilograf – prostřednictvím diamantového hrotu snímá mikroskopické nerovnosti z povrchu stopy (střely) a poskytuje záznam s křivkou znázorňující profil zkoumané stopy. Identifikace se provádí zkoumáním profilografů obou porovnávaných stop.

2.1.3 Kriminalistická biologie

Kriminalistická biologie vychází z obecně známých poznatků biologie, které kriminalistická biologie aplikuje pro potřeby kriminalistiky. Úkolem kriminalistické biologie je prvotní určení původu materiálu, tedy zda se jedná o materiál lidský, zvířecí či rostlinný a druhová identifikace původce. Osmdesátá léta přinesla do kriminalistické praxe analýzu nositele genetické informace - deoxyribonukleové kyseliny (DNA), což dalo biologii možnost individuální identifikace zůstavitele stopy. Kriminalistická praxe pochopitelně využívá identifikaci osob, identifikace zvířat či rostlin se vyskytuje velmi mimořádně.

Hlavní odvětví kriminalistické biologie:

- Sérologické metody – jsou využívány zejména ke stanovení krevní stopy, určení původu a druhu biologického materiálu (např. detekce lidské bílkoviny, druh sekretu).
- Antropologie – zkoumá kosterní nálezy a jejich možné využití k identifikaci (např. faciální rekonstrukce tj. sestavení obličeje dle lebky) a trichologický materiál.
- Entomologie se zabývá hmyzem, kriminalistická entomologie pak zejména hmyzem nekrofilním (např. určení doby úmrtí podle vývojového stádia).
- Botanika zkoumá rostliny (vývojový stupeň růstu, druhy alkaloidů, aj.)
- Genetika – nejmladším odvětvím z hlediska využití v kriminalistice, přesněji analýza DNA (Velká Británie 1987, ČR 1990).



Obr. 15 Analýza DNA

Objekty zkoumání:



Obr. 16 Vzorek pro biologické zkoumání

- Biologický materiál lidského původu
 - Samovolně odloučený materiál bez použití jakéhokoliv násilí (moč, pot, sliny, slzy, vlasy, chlupy)
 - Materiál odloučený od lidského organismu působením zevního násilí (krev, části tkání orgánů)
 - Materiál pocházející ze zaniklého organismu (po smrti člověka) – (mrtvoly, kosti, kosterní nálezy)
- Biologický materiál zvířecího původu – zkoumání v případech usmrcení vzácného zvířete, pašování zvířat, napadení člověka zvířetem, útěk zvířat ze ZOO atd.

- Biologický materiál rostlinného původu – zkoumání rostlinných drog, tabákových výrobků, identifikace rostlin v souvislosti s konkrétní událostí atd.

Cíle zkoumání:

- určení původu materiálu (lidský, zvířecí, rostlinný)
- určení druhu materiálu (krev, sliny, sperma)
- určení skupinové příslušnosti (krev, DNA, trichologický materiál)
- individuální identifikace zůstavitele stopy (profil DNA)

Biologická zkoumání jsou vždy destruktivní, tedy materiál je zkoumáním spotřebován. Jedná se zásadně o komparaci zajištěného materiálu (stopy) a srovnávacího vzorku (poskytnutého zůstavitelem stopy). Výjimečně je cílem zkoumání pouze určení původu. Biologické stopy odrážejí vnitřní strukturu objektu a jediným smysluplným způsobem zajištění je zajištění „in natura“. Zajištění nosiče nebo zajištění pomocí stěru na speciální materiál. Vlastní materiál pro zkoumání je zpravidla nutno z nosiče izolovat. Biologické stopy jsou velmi často stopy neviditelné a je nutno používat různých metod k jejich zviditelnění.

Nebezpečí znehodnocení biologických stop je značné, neboť k němu může dojít i díky neopatrnosti osob na místě činu případně osob se stopami manipulujícími při přepravě. Velmi snadno podléhají degradaci, jsou mimořádně náchylné ke kontaminaci a mohou být snadno poškozeny či zcela zničeny nevhodným způsobem detekce, zajišťování, balení a přepravy. V některých případech je vhodnější stopy zajišťovat provedením stěrů bez předchozí detekce, zvláště tam, kde je zřejmé minimální množství materiálu a detekce předpokládá použití destrukční metody. Některé biologické stopy vyžadují zvláštní podmínky pro manipulaci (vysušení, chlazení apod.). Vzhledem k citlivosti současné techniky postačuje pro získání informace z biologické stopy (např. profilu DNA) velmi malé množství materiálu (vždy však o něco více, než prezentují některé televizní seriály či media), řádově desítky buněk, což však bohužel také znamená, že stačí obyčejné kýchnutí ke kontaminaci stopy či vytvoření stopy „falešné“.

Vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o biologický materiál neznámého původu, hrozí možné riziko nákazy některou ze širokého spektra různě přenosných chorob.

Pro vyhledávání a zviditelnění stop na místě je v některých případech vhodné přibrat znalce pro ohledání místa události. Důvodem je skutečnost, že při zviditelnění biologických stop se zpravidla používají optické či chemické metody

ne vždy se zcela specifickou reakcí. Velmi často tedy jde o vyhodnocení dosaženého výsledku z hlediska relevantnosti stopy, což vyžaduje odborné posouzení. Navíc většina orientačních zkoušek prováděných na místě (Hemophan, HemDirect aj.) má destruktivní charakter.

Srovnávací materiál:

Jako srovnávací materiál využívá biologie tzv. „bukální stěry“ podezřelých případně „domácích osob“ pro genetická zkoumání, vzorky vlasů a chlupů pro zkoumání trichologického materiálu (součást antropologie) ve stopách, vzorek krve pro sérologická zkoumání a fotografie pro potřeby antropologického zkoumání nalezené lebky. Sbírkovým materiálem jsou pak profily DNA uložené v Národní databázi DNA. Současně se stopami je v případě biologie (a chemie) nutno zajišťovat vždy podložní materiál – materiál, na němž byla stopa zajištěna (stěr z podlahy, omítka, zemina apod.), který musí být pochopitelně zajištěn v místě, kde není kontaminován vlastním materiálem stopy.

Vyšetřování krevních stop

Krevní stopy jsou u násilných trestných činů jedny z nejdůležitějších, protože jejich taktickým vyhodnocením získáme představu o činnosti pachatele a oběti.

Rozdělení krevních zkoušek:

- orientační – nemají průkazný charakter, slouží k orientaci v posuzovaném materiálu
 - prohlídka pod UV světlem
 - testovací proužky Hemophan (citlivé na hemoglobin)
- nespecifické
 - luminolová zkouška - vyšetřované místo se po nástřiku roztoku luminolu prohlíží za úplné tmy
 - Adlerova zkouška – založena na reakci s benzidinem
- specifické – jednoznačně určují vyšetřovaný biologický materiál
 - Bertrandova zkouška – mikroskopické pozorování červenohnědých krystalů acethylorhenimu, který vznikl reakcí hemoglobinu s chloridem hořečnatým a kyselinou octovou
 - Takayamova zkouška - mikroskopické pozorování oranžově červených krystalů hemochromogenu vznikajících mikrokrytalizací po zahřátí hemoglobinu



Obr. 17 Testovací proužek Hemophan

2.1.4 Forenzní chemie

Forenzní chemie se zabývá zkoumáním chemických a fyzikálně chemických vlastností látek tvořících materiál stopy, vždy se tedy jedná o stopy odrážející vnitřní strukturu. Zkoumání v odvětví chemie představuje největší variabilitu zkoumaných objektů ze všech znaleckých odvětví kriminalistiky. Objektem zkoumání forenzní chemie jsou ředidla, nátěrové hmoty, léčiva, omamně látky, toxické látky, drogy, bojové chemické látky, chemická podstat výbušnin a povýbuchových zplodin atd.

Cíle zkoumání:

- určení chemického složení – identifikace chemického individua nebo směsi a jejich účinků (přes uvedený pojem chemické zkoumání nikdy nemůže dospět k individuální identifikaci)
- určení fyzikálních vlastností chemického individua nebo směsi
- určení zda individuum či směs mohly být příčinou zjištěného stavu či děje
- určení druhové shody na základě chemického složení a fyzikálně chemických vlastností (např. shoda otěru nátěrové hmoty)
- skupinová identifikace mikroskop
- druhová identifikace hořlavin
- zkoumání pro jiná odvětví (vyvolání obrazce pro určení vzdálenosti střelby, chemické složení otěru kovů apod.).

Chemické stopy představují všechny látky, o kterých na místě předpokládáme, že mají nějaký vztah k prošetřované události. Jedná se o látky pevné či kapalné, výjimečně to může být i plyn. Je to nejrozmanitější soubor možných stop z hlediska vlastností ovlivňujících dobu existence stopy, způsob zajištění, formu a materiál obalu, způsob přepravy a uložení stopy. Zvláštní skupinou zahrnovanou mezi chemické stopy jsou stopy hořlavin na místech požárů (tzv. akcelery). Zásadně jsou tyto stopy vyhledávány pomocí speciálně vycvičeného psa. Patří mezi stopy materiální zobrazující vnitřní strukturu a současně stopy latentní. Jejich specifikum spočívá především v tom, že je nelze nijak zviditelnit, a tak se v praxi zajišťuje nosič (např. zemina, dřevo, textilie), o němž se předpokládá, že rezidua akcelery jsou v nich zachycena.

Mikrostopy jsou v praxi považovány za stopy chemické, i když se v obecné rovině jedná o malé, zpravidla okem neviditelné částice, které mohou svoji podstatou spadat do jiných odvětví (velmi často jde o biologický materiál). Některé publikace uvádějí mechanoskopické mikrostopy, defektoskopické mikrostopy, biologické mikrostopy, atd. V praktické činnosti však toto dělení není běžně užíváno a působí spíše komplikace, neboť na místě nelze určit druh mikrostopy a prvotní zkoumání odvětvím chemie je osvědčeno dlouholetou praxí.

Rizika znehodnocení stop:

Rizik ohrožujících chemické stopy je značné množství, což je dáno již zmíněnou rozmanitostí. Chemické stopy mohou podléhat samovolnému rozkladu, existuje možnost reakce s látkami samotného prostředí, s látkami užívanými z různých důvodů na místě ohledání, může jít o extrémně těkavé látky. Může dojít ke zplisnivění materiálu nesoucího chemickou stopu, a tím k jejímu zničení. Je nebezpečí narušení nebo zničení stop zásahem jiných složek pracujících na místě (hasiči, záchranná služba aj.). Nezanedbatelné je také riziko kontaminace zajišťovaných stop a nebezpečí chybného odběru vzorku v důsledku heterogenity materiálu.

Rizika pro osoby zajišťující stopy:

Rizika pro osoby stopy zajišťující a se stopami manipulujícími jsou velmi četná a plynou z různorodosti chemických a fyzikálně chemických vlastností zajišťovaných stop. Je třeba brát v úvahu možnou toxicitu, žíravost, agresivitu, těkavost, hořlavost, schopnost samovznícení, vysokou reaktivitu apod. Platí zde zásada, že pokud látku bezpečně neznáme, přistupujeme k ní jako k velmi nebezpečné látce a za žádných okolností neprovádíme na místě „laické“ testování

formou zkoušení účinků na kůži (mohou se projevit se značným zpožděním), čicháním (u některých toxických látek postačuje minimální vdechnuté množství) nebo úplně nejhůře ochutnáním. Při zajišťování chemických stop je vhodné vyhodnocovat také všechny dostupné informace i proto, že často dochází k případům, kdy obal obsahuje zcela jinou látku, než je obalem deklarována.

Srovnávací materiál:

Srovnávacím materiálem rozumíme látku, jejíž zdroj přesně známe a je určena k porovnání s materiálem zajištěné stopy. Je zřejmé, že nemusíme vědět, o jakou látku se jedná (potřebujeme vědět, zda např. kapalina na podlaze pochází z láhve na stole, aniž bychom znali její složení). Pokud potřebujeme znát pouze složení, aniž bychom pátrali po zdroji, pak teoreticky u chemických stop není nutné srovnávací materiál zajišťovat. Ve skutečnosti je jeho zajištění nutné právě proto, že nelze spoléhat na to, že obal obsahuje skutečně to, co je na něm uvedeno.

Kromě materiálu srovnávacího potřebuje chemie také zajištění materiálu podloží, tedy toho, na kterém byla stopa zajištěna a který může významně ovlivnit samotné zkoumání tím, že bude reagovat s materiálem stopy nebo činidly, která budou používána při vlastní analýze. Typickým příkladem může být reakce nátěrové hmoty omítky budovy, která reaguje s činidly stejně jako nátěrová hmota použitá sprejerem.

2.1.5 Pyrotechnika

Pyrotechnika se zabývá zkoumáním předmětů a látek, u nichž je podezření na hrozící výbuch, zkoumání následků výbuchů s cílem určit množství a brizanci výbušniny.

Objekty zkoumání:

Podezřelé předměty a jejich části, munice (kromě střeliva do ručních zbraní, které zkoumá balistika), trhaviny, třaskaviny, pyrotechnické slože, zábavná pyrotechnika, podomácky vyráběné výbušniny.

Cíle zkoumání:

- určení druhu a původu munice
- určení druhu výbušniny a jejích možných účinků
- určení odpalovacího mechanismu
- určení druhu a množství výbušniny na základě následků výbuchu

Metody zkoumání jsou zpravidla destruktivní, pyrotechnika úzce spolupracuje s chemií při určování složení podezřelých látek a elektrotechnikou při rozbo-rech spouštěcích mechanismů nástražných výbušných systémů.



Obr. 18 Pyrotechnická stopa

Stopy:

Pyrotechnické stopy, jejich vyhledávání, zajišťování a přeprava podléhají přísným pravidlům. Vznikne-li v průběhu ohledání či jiné činnosti podezření na přítomnost výbušniny, trhaviny, třaskaviny nebo iniciátorů výbušnin (rozbušky, palníky, roznětky, zápalky), je nutno okamžitě přerušit činnost, zajistit prostor a přivolat pyrotechnika. Zvláštní pravidla platí pro ohledání místa výbuchu, zejména při zajišťování povýbuchových zplodin a předmětů tyto zplodiny nesoucích, kontaminované zeminy a zbytků výbušného předmětu. Tuto činnost vždy provádí pyrotechnik společně s chemikem.

Rizika znehodnocení stop:

Nebezpečí znehodnocení stop po výbuchu je stejné jako u stop chemických a biologických.

Rizika:

Jedná se o vysoce nebezpečné předměty a jakákoliv manipulace s nimi přísluší pouze pyrotechnikovi. Mimořádně nebezpečné je používání plastických trhavin, které mohou být použity tak, že jsou vytvarovány do vzhledu běžně užívaných předmětů, jako jsou pryžové hračky, školní guma, podešve obuvi apod.

Srovnávací materiál:

Srovnávací materiál se nezajišťuje, zajišťuje se podkladový materiál.

2.1.6 Technická diagnostika, metalografie

Technická diagnostika řeší problematiku vzniku, průběhu a rozsahu poškození různých druhů materiálů – kov, dřevo, plasty, sklo, pryž, textil, přičemž se zabývá jak zjevnými tak skrytými vadami; metalografie (dnes spíše technická diagnostika) pak řeší problematiku zkoumání vad kovových materiálů, identifikačních znaků vyražených do kovových materiálů, jejich pozměňování či zakrývání. Kromě kovových materiálů jsou dnes již zkoumány také identifikační znaky u jiných druhů materiálů a hovoříme spíše o technické diagnostice (porozor, neplést si s grafickou diagnostikou).

Objekty zkoumání:

Nástroje, stroje, zařízení a předměty, jejichž selhání mohlo být příčinou havárie, nehody, výbuchu, úrazu případně jiného nežádoucího děje; předměty s vyraženými identifikačními znaky (motorová vozidla, zbraně, jízdní kola apod.).

Cíle zkoumání:

- určení zda se jedná o primární či sekundární vadu
- určení zda jde o vadu materiálu, porušení technologie výroby
- určení zda nedošlo k nesprávnému použití
- určení zda nedošlo k použití nesprávného zařízení či předmětu
- určení zda byly pozměněny identifikační znaky a určení původních znaků
- individuální identifikace předmětu podle identifikačních znaků
- určování složení a struktury kovových materiálů

Typickým příkladem znalecké činnosti na úseku defektoskopie je zkoumání pneumatiky (pláště, ráfku, ev. vzdušnice) po havárii či dopravní nehodě, kdy cílem zkoumání je určit zda k poškození pneumatiky došlo v důsledku havárie (nehody) nebo zda vada, poškození nebo nesprávné použití pneumatiky bylo příčinou havárie (nehody). Metody zkoumání mohou být destruktivní i nedestruktivní v závislosti na charakteru zjišťované závady a samotného materiálu. Významnou skutečností je, že defektoskopie neprovádí komparace s následnou identifikací. Jde o určení stavu případně určení jeho příčiny. Na rozdíl od ostatních odvětví zkoumání není tedy nutno zajišťovat srovnávací materiál. Případy, kdy cílem je identifikace původce poškození (např. poškození pneumatiky nožem či prostřelením), se řadí pod stopy mechanoskopické případně balistické a jedná se o identifikační zkoumání (komparaci).



Obr. 19 Metalografická stopa

Metalografie se zabývá zkoumáním vnitřní struktury kovů, vad kovových materiálů a zkoumáním identifikačních znaků do kovových materiálů vyražených.

Dnešní doba díky stavu vědy a techniky umožňuje zkoumání vnitřní struktury a skrytých vad různých druhů materiálů stejně jako jsou v dnešní době zjišťovány i identifikační znaky v plastech či jiných materiálech a proto se stále častěji objevuje širší pojem – technická diagnostika.

Stopy:

Pro potřeby zkoumání je nezbytné zajištění stop „in natura“. Defektoskopická zkoumání nelze provádět na substitutech či fotografiích. Stopami jsou tedy konkrétní nástroje, zařízení či předměty, které by se mohly podílet na genezi nežádoucího jevu. Stopy jsou často neviditelné a jejich existenci často jen předpokládáme na základě průvodních jevů. Zpravidla jde o stopy, pro jejichž zviditelnění je nezbytné užití speciálních metod a prostředků.

Rizika znehodnocení stopy:

Pravděpodobnost znehodnocení stop je poměrně malá, stopy mohou být znehodnoceny nesprávnou manipulací nebo nevhodným zabalením pro přepravu. Časté pochybení se vyskytuje při zajišťování pneumatik; spočívá v sejmutí pláště z ráfku, čímž je porušena validita stopy, tedy její procesní hodnota je pak nulová.

Rizika:

Při dodržení běžných požadavků na bezpečnost práce je riziko pro osoby se stopami manipulujícími zanedbatelné.

Srovnávací materiál:

Pro defektoskopická a metalografická zkoumání se srovnávací materiál nezajišťuje, neboť cílem těchto zkoumání není identifikace zůstavitele stopy.

2.1.7 Mechanoskopie

Mechanoskopie patří mezi nejstarší odvětví kriminalistického zkoumání zabývající se stopami po nástrojích, stopami na zámkových mechanismech všeho druhu, zkoumáním mechanismu vzniku poškození různých předmětů a objektů, pokud se nejedná o zkoumání příslušející jinému odvětví (defektoskopie, balistika, pyrotechnika, chemie).

Objekty zkoumání:

Stopy po nástrojích, nástroje samotné, poškozené plomby, provazy a uzly na nich, zámkové mechanismy a jejich součásti, bezpečnostní schránky, trezory, lana, provazy a uzly na nich, plomby, skla a další objekty nesoucí znaky mechanického poškození.



Obr. 20 Mechanoskopická stopa

Cíle zkoumání:

- identifikovat nástroj (předmět), kterým byly vytvořeny stopy
- určit mechanismus, kterým došlo k poškození
- určit směr působící síly
- určit zda dvě oddělené části tvořily původně jeden celek

Stopy:

Jedná se o stopy zobrazující vnější struktury objektu. Stopy jsou prakticky vždy viditelné. Hlavní skupinu tvoří napadené zámkové mechanismy, dále pak napadené bezpečnostní schránky, zábranné systémy, oděvní součástky apod. Mechanoskopické stopy často vyžadují přítomnost znalce přímo na místě, zejména při napadení trezorů, stop vytvořených na pevných částech objektu (zárubně dveří, rámy oken apod.), které nelze přepravit do laboratoře. Pro mechanoskopii jsou typické stopy zhmožděné, sešinuté a drtivou většinu tvoří stopy plastické.

Rizika znehodnocení stop:

Hrozí pouze mechanické poškození při zajištění nebo přepravě, které se však může chovat jako falešně pozitivní stopa.

Rizika:

Rizika při zajišťování mechanoskopických stop nejsou při dodržování běžných bezpečnostních pravidel prakticky žádná.

Srovnávací materiál:

Srovnávací materiál pro mechanoskopická zkoumání se zajišťuje pouze u oddělených částí celku za účelem určení, zda oddělené části tvořily jeden celek. Ostatní srovnávací materiál je vždy vytvářen v laboratoři a pro vytvoření tzv. zkušební stopy je tedy nutné zajistit nástroj, kterým byla stopa vytvořena.

2.1.8 Grafologie

Grafologie zahrnuje zkoumání ručního písma, zkoumání dokladů a písemností, zkoumání platidel a cenin a zkoumání písma psacích strojů. Při zkoumání dokladů a písemností se znalec soustředí na různé typy a druhy dokladů, včetně dokladů různých zemí, přičemž se zabývá nejen psaným textem, ale i ochrannými prvky, vodoznaky, otisky razítek, pečeti a podobnými objekty, případně na zařízení, která mohla být použita k výrobě dokumentu, objektem zkoumání je také samotný papír, na němž je text napsán. Metody zkoumání jsou zpravidla nedestruktivní, pokud se nejedná o chemické zkoumání psací látky či tiskařské nebo razítkovací barvy.

Cíle zkoumání:

- identifikace pisatele psaného textu,
- určení pravosti dokumentů nebo identifikace v nich provedených změn,

- určení pravosti platidla či ceniny nebo identifikace v nich provedených změn,
- zviditelnění špatně čitelného nebo zcela nečitelného textu,
- identifikace psacího stroje,
- identifikace reprodukčního zařízení



Obr. 21 Analýza písma

Stopy:

Stopami v odvětví grafické diagnostiky jsou rozmanité texty ať už ručně psané nebo tištěné různými technikami, listiny nesoucí podpisy, razítka, pečete, vodoznaky, loga apod. Mezi stopy tohoto druhu řadíme dále platidla, všechny druhy cenin, samotný papír, psací či tiskařské prostředky, resp. jejich náplně, psací stroje, tiskárny, kopírky, faxy a další reprodukční techniku.

Srovnávací materiál:

Zajišťování srovnávacího materiálu pro zkoumání ručního písma vyžaduje dodržení poměrně přísných pravidel a je vhodné postup konzultovat se znalcem, případně znalce k zajištění přizvat. Pro zkoumání textu je nezbytné zkoušku písma provádět stejným typem písma jakým je psán sporný materiál, text by měl obsahovat stejná slova (pokud taktika vyšetřování vyžaduje, aby osoba obsah zkoumaného textu neznala), stejné znaky apod. Sbírkový materiál neexistuje, optimální je spontánní materiál. Zajišťování srovnávacího materiálu pro zkoumání podpisů podléhá rovněž přísným pravidlům, vyžaduje podpisy či parafrázy za různých podmínek. Vhodný je opět spontánní materiál, sbírkový

rovněž neexistuje. Srovnávacím materiálem pro zkoumání dokladů a písemností jsou originální dokumenty (např. pasy, občanské průkazy, řidičské průkazy, otisky razítek). Obdobně je tomu pro zkoumání platidel a cenin.

2.1.9 Odorologie

Odorologie (metoda pachové identifikace) se zabývá identifikací osob a předmětů na základě jejich pachu.

Objekty zkoumání: pach.

Cíle zkoumání: identifikovat původce pachu.

Stopy:

Pachové stopy zajištěné na místech, předmětech a osobách jsou označovány jako „otisk pachové stopy“ OPS. Pachové stopy jsou vždy neviditelné a jen výjimečně zjistitelné lidskými smysly. Zajišťování se provádí na místech, kde se jejich existence předpokládá. Přestože pachové stopy jsou zahrnovány do oblasti kriminalistické techniky, tak jejich vyhodnocení a porovnání je prováděno výhradně pomocí speciálně vycvičených psů. Speciálně vycvičení psi jsou využíváni také na vyhledávání výbušnin a drog právě na základě charakteristického pachu těchto látek; v tomto případě však nehovoříme o vyhodnocování pachových stop a tato činnost nespadá pod složky kriminalistické techniky. Někteří autoři považují za pachové stopy např. i rezidua akceleračních zajišťovaná na místech požárů a některé další, ale v těchto případech se jedná o stopy chemické. Naopak stopy zkoumané za účelem ztotožnění zůstavitele podle pachu, jsou stopy pachové, a to i v případě, že jsou vyhodnocovány metodou plynové chromatografie, tedy metodou čistě chemickou.

Charakteristické pro pachové stopy je velmi malé množství hmoty a časová nestálost. V posledních dvou až třech letech jsou prováděny experimenty naznačující, že pachové stopy jsou časově stálější, než se předpokládalo, a také jejich destrukce způsobená překrytím jinými pachy, případně chemikáliemi, není tak likvidační, jak je obecně uváděno. Tato zjištění, i přes několik reálných případů, dosud nejsou všeobecně přijata kriminalistikou. Pachové stopy mají vysokou identifikační hodnotu, ale protože jejich vyhodnocování není prováděno exaktně objektivními metodami a není primárně prováděno člověkem, nejsou procesně uznávány jako hlavní důkazní prostředek.

Rizika znehodnocení stop:

Riziko znehodnocení stopy je v praxi představováno kontaminací, překrytím jiným pachem, případně působením chemikálií či dráždivých látek (pepř, paprika aj.). Všeobecně stále platí, že by pachové stopy neměly být snímány z předmětů potřísněných krví. Při zajišťování stop musí být používány sterilizované nástroje (pinzety, peány) a musí být zabráněno vzájemnému přenosu pachů mezi stopami, resp. mezi místy, kde stopy předpokládáme. Stopy zajištěné na pachový snímač musí být uzavřeny do určených sklenic pro pachové nosiče (pachové konzervy) a po uzavření je může otevřít pouze kynolog, který bude stopy vyhodnocovat.

Rizika:

Rizika při zajišťování pachových stop nejsou prakticky žádná.

Srovnávací materiál:

Srovnávacím materiálem pro vyhodnocení pachových stop je pachová stopa odebraná osobě (z předmětu), která je snímána podle stejných pravidel jako pachové stopy na místě a označuje se jako „srovnávací pachová konzerva“ SPK a „pachový vzorek osoby“ PVO. Hlavní zásadou je, že odběr SPK nesmí provádět stejná osoba, která zajišťovala OPS na místě.

2.1.10 Fonoskopie

Fonoskopie je jedním z odvětví kriminalistického znaleckého zkoumání, které se zabývá vyhodnocováním stop nemateriální povahy, konkrétně zkoumáním zvuků.

Objekty zkoumání:

zvuky lidského hlasu, zvuky předmětů vznikající při jejich užívání, zvuky prostředí, záznamová zařízení

Cíle zkoumání:

- identifikovat osobu podle hlasu
- identifikovat prostředí podle charakteristických zvuků
- identifikovat předmět podle zvuku, který vydává při použití

Stopy:

Prakticky se jedná o stopy nemateriální povahy, takže stopa je vždy zajišťována na nějakém nosiči. Zpravidla se jedná o media zajišťována na místech, kde jsou pořizovány záznamy komunikace mezi volajícím a příjemcem – operační střediska policie, hasičů, záchranné služby, centra tísňového volání a další – stopy (nosiče záznamu) se zajišťují přímo, nahrávky se zásadně nepřehrávají a nijak neupravují. Nosná media (pásky, CD aj.) jsou zajišťována v původních obalech a zajištěna proti mechanickému poškození. Optimální je zajišťování srovnávacího materiálu na stejném záznamovém zařízení. Metody zkoumání jsou prakticky nedestruktivní.

Rizika znehodnocení stop:

Hrozí jednak mechanické poškození nosiče a jednak možné působení silného magnetického pole při zajištění nebo přepravě.

Rizika:

Rizika při zajišťování fonoskopických stop nejsou prakticky žádná.

Srovnávací materiál:

Srovnávacím materiálem pro fonoskopii je záznam zvuku (hlasu podezřelé osoby, zvuku předmětu apod.), přičemž optimální je záznam na stejném záznamovém zařízení.

2.1.11 Trasologie

Trasologie se řadí mezi nejstarší, kriminalistickou praxí prověřená odvětví kriminalistiky a zabývá se stopami podešví obuvi, nekolejových vozidel všeho druhu, otisky částí těla, stopami po textiliích, stopami po přemisťování osob a věcí atd.

Objekty zkoumání:

Stopy bosých nohou, pokud tyto neobsahují papilární linie, stopy obuvi, stopy pneumatik, stopy textilií (např. rukavice), stopy zvířat, stopy částí lidského těla (uši, rty, zuby), stopy bipedální lokomoce (chůze, běh).

Cíle zkoumání:

- identifikovat zůstavitele stopy (předmět nebo osobu)
- určit některé somatické vlastnosti osoby podle stop bipedální lokomoce
- určit některé prvky mechanismu děje



Obr. 22 Trasologická stopa

Metody zkoumání jsou prakticky nedestruktivní.

Stopy:

Jedná se o stopy odrážející vnější strukturu objektů, velmi často o stopy plastické.

Rizika znehodnocení stop:

Kromě rizik uvedených v odstavci o daktyloskopii je riziko znehodnocení stopy při vlastním zajišťování plastických stop chybnou volbou odlévací hmoty. Velmi často dochází ke znehodnocení trasologických stop jejich „přešlápnutím“ či přejetím díky jejich špatné viditelnosti.

Rizika:

Rizika při zajišťování trasologických stop jsou v praxi pouze při jejich odlévání a při manipulaci s některými odlévacími hmotami (tužidla některých typů hmot mohou být žíraviny).

Srovnávací materiál:

Srovnávací materiál se zajišťuje obdobně jako u daktyloskopie – otiskem na papír nebo jiný vhodný materiál, který je schopen věrně zobrazovat potřebný otisk. Pro trasologii je také vhodné zajišťovat kontrolní otisky na průsvitný materiál (např. pauzovací papír), což umožňuje použít metodu identifikace překrytím. Jako ve všech případech je nejoptimálnějším srovnávacím materiálem přímo zůstavitel stopy, pokud je to možné.

3. Vlas ve forenzní diagnostice

Zdravý jedinec ztrácí denně asi 75–100 vlasů (Stenn, Paus 2001), z toho nejvíce při mytí, česání atd. Zbytek vlasů vypadne během dne. Některé mu ulpí na oblečení, další zanechává na různých místech svého pobytu a dokonce i na lidech, se kterými přišel do styku (Gaudette 2000d). Nejčastěji jsou vlasy nalézány na oděvu, pokrývkách hlavy, hřebenu, v ložním prádle, dopravních prostředcích i v místech přístupu do objektu (Suchánek a kol. 1996).

Vlasy se dají snadno vytrhnout. Přenos se nemusí týkat jen vlasů kštice, je ověřen i přenos pubického ochlupení během pohlavního styku (Gaudette 2000d).

Suchánek s kolektivem (1996) rozdělují biologický materiál podle způsobu odloučení:

a) Biologický materiál samovolně odloučený, jako následek životních projevů organismu. Spontánně vypadlé vlasy s typickým kořenem často nalézáme na obětech a na místech činu (trasa útěku pachatele, trasa transportu oběti) (Suchánek a kol. 1996).

b) Biologický materiál oddělený od organismu za použití násilí. Původcem násilí může být pachatel, sám původce, zvíře a další, vnější vlivy. Na místech činu nalézáme často vlasy vytržené v průběhu trestného činu (zápas, obrana, zachycení o různé předměty). Častý je také nález vlasů v místě kontaktu hlavy oběti s automobilem (na předním skle, v podvozku atd.) při dopravních nehodách (Suchánek a kol. 1996).

c) Biologický materiál pocházející ze zaniklého organismu, zde se jedná o části mrtvol.

Gaudette (2000d) rozlišuje dva druhy přenosu.

Přímý přenos – vlasy jsou přeneseny na cíl (předmět, osoba, místo) přímo z původního zdroje (kštice). Je vždy primární, původce přenáší na cíl své vlastní vlasy.

Nepřímý – probíhá přes jeden nebo více mezičlánků (oblečení, lůžkoviny, čalounění). Tento přenos je primární nebo sekundární. Sekundární nastává v případě, kdy člověk na cíl přenese vlasy nevědomky od někoho dalšího, není zde přímý kontakt původce a cílem.

Výskyt zvířecích chlupů ve forenzním kontextu má podobné souvislosti jako výskyt lidských vlasů. Mohou se nacházet na oběti, místě činu nebo mohou ulpět na různých předmětech. Typický je nálezn chlupů v dopisech (vydírání, žádost o výkupné) (Deedrick 2000). Také zvířecí chlupy mohou být přeneseny primárně i sekundárně

3.1 Vyšetření vlasu v kriminalistice

Základní technikou je mikroskopie, která je rychlá a finančně nenáročná. Na druhé straně je zde řada nevýhod - potřebujeme velké zvětšení, při kterém lze pozorovat jen část stvolu, hloubka ostrosti je menší než průměr vlasu. Pro pozorování vnitřní struktury je vlas „montován“ pomocí kanadského balzámu, silikonového a cedrového oleje. Lze použít i xylol, terpentýn a terpentýnový olej. Nejlépe je pozorovat vlas v difuzním světle.

Preferujeme mikroskopii v *polarizovaném* světle, která umožňuje pozorovat také morfologii vlasu.

Při pozorování vlasu v polarizovaném světle se pozadí jeví tmavé a vlas září interferenčními barvami. Odstín těchto barev závisí na dvojlomnosti a tloušťce struktury, kterou světlo prochází. Pomocí barev lze pozorovat tloušťku vlasu v daném místě (zúžení, tvarové nepravidelnosti). Za pomoci polarizovaného světla lze pozorovat i dřeň, která je za normálního osvětlení černá a zejména v tmavých vlasech téměř nepozorovatelná (Bisbing 2000).

Fluorescenční mikroskopie může pomocí přirozené fluorescence vlasu odhalit rozdíly mezi dvěma vzorky, které pozorování v normálním a polarizovaném světle neodhalilo. Využívá také proměn zbarvení a intenzity fluorescence při změně excitačních vlnových délek. Nejvíce je používána k odhalení barvených vlasů a příležitostně i dalšího ošetření a kontaminací (Bisbing 2000).

Srovnávací mikroskopie - zde je využito dvojice stejných mikroskopů, které jsou spojeny optickým mostem. V tomto případě lze pozorovat současně dva vzorky a tímto způsobem zjistit jemné rozdíly, zejména barevné. Použijeme-li malé zvětšení (40x-400x), lze studovat větší počet znaků na delším stvolu vlasu. Větší zvětšení umožňuje studium šupin i dřeně. (Bisbing 2000).

Infračervená mikrospektroskopie – jedná se o spojení infračervené spektrometrie a světelného mikroskopu. Touto metodou lze zjistit přítomnost látek na povrchu vlasu (Bisbing 2000).

Skenovací elektronová mikroskopie (SEM) – velké zvětšení umožňuje detailní studium vlasu, ale pouze jeho povrchu. Metoda má řadu nevýhod – cena, nelze studovat variabilitu podél stvolu a mezi jednotlivými vzorky (Bisbing 2000).

Pomocí vlasu určujeme – pohlaví, krevní skupiny, hygienické návyky, používanou kosmetiku.

3.2 Postup práce při zajišťování stopy:

1. Určení biologického původu chlupu

Určíme, zda se jedná o lidský vlas, zvířecí chlup, rostlinné vlákno (mají velké buňky) (Titlbachová 1967). Lidské a zvířecí chlupy mají dostatek morfologických znaků, které je umožňují makroskopicky a mikroskopicky rozlišit (tab. 1) (Suchánek a kol. 1996).

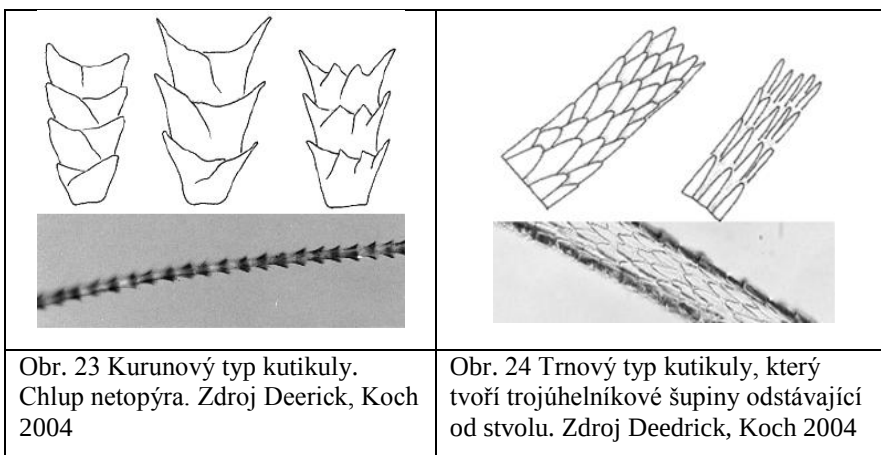
Zvířecí srst

Obsahuje tři různé druhy chlupů. *Hmatové chlupy* (sinusové) jsou nejdelší, nejsilnější a zahnuté. Podporují senzorickou funkci kůže. *Pesíky* jsou kratší, různě zbarvené, mívají osinu. Mají ochrannou funkci. Chlupy *podšady* (tzv. *vlníky*) bývají nejkratší, nejjemnější a zvlněné. Podšada má tepelně izolační funkci (Titlbachová 1967).

U zvířecích chlupů (máme-li k dispozici kompletní pesíky) lze určit druh (plemeno) zvířete. Při určování musí být k dispozici sada preparátů zvířecích chlupů pro porovnávání. Lze použít jako náhradu i atlas fotografií.

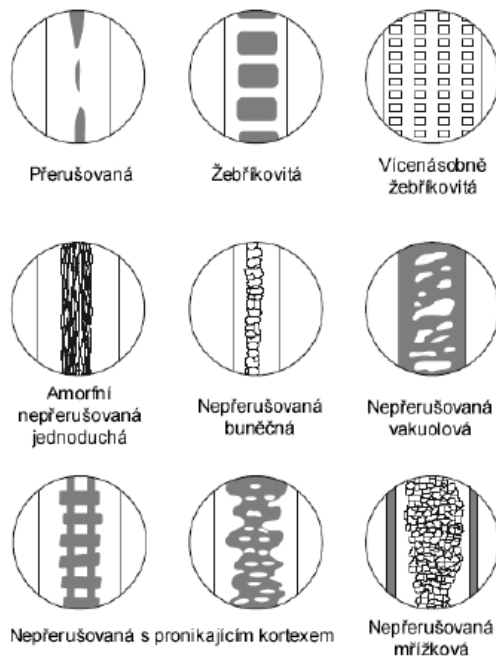
Nejdůležitějším identifikačním znakem je stavba dřeně (Titlbachová, 1967). Dřeň zvířecích chlupů je často velmi komplexní, pravidelná a charakteristická pro jednotlivé druhy (Deedrick, Koch 2004).

Další znaky: stavba kutikuly, vzor kutikulárních šupin, délka stvolu, barva chlupu, síla chlupu nad kořenem a na dalších částech stvolu, tvar průřezu stvolem atd. (Titlbachová 1967)



Tabulka 1 Hlavní odlišnosti lidských a zvířecích chlupů (Titlbachová 1967)

Znak	Lidský vlas, chlup	Zvířecí chlup
Průměr a tvar průřezu	Většinou jde o válec po celé délce stejně silný (50 – 100 µm). Chloučky (řasy, obočí) mají tvar vřetenovitý.	Velmi variabilní, stvol může nabývat různých tvarů. Často je silnější nebo užší než lidský vlas a síla nebývá po celé délce stejná. Rovněž tvar příčného průřezu je značně variabilní a může se v průběhu vlákna měnit. Typický je průřez králíků pesků ve tvaru „psí kosti“.
Délka	Vlasy jsou zpravidla delší než většina zvířecích chlupů.	
Kutikula	Stavba popsána v anatomii. Povrch je hladký.	Stavba různá. Šupiny kutikuly jsou různé tvarované, běžná je přítomnost více typů na jednom stvolu. Větší nerovnosti povrchu kutikuly svědčí pro zvířecí chlup.
Kůra	Tvoří hlavní část, obsahuje pigment.	Většinou tenká, zatlačená drení, odlišné stavby než lidská.
Kořen a koneček	Kořen má kyjovitý tvar, případně tvar stuhý. Koneček je jen výjimečně zašpičatělý, častěji je ustrížený nebo zaoblený.	Různé tvarovaný kořen, třeba ve tvaru kartáčku nebo stuhý. Někdy je stvol těsně nad kořenem výrazně zúžen. Konec bývá špičatý, v některých případech končí rozšířením, tzv. osinou.
Stavba dreně	Při prohlídce se jeví amorfni, bez pravidelné struktury, někdy chybí nebo je přerušovaná. Dřeň lidských vlasů obsahuje pigment jen velmi vzácně.	Většinou probíhá po celé délce chlupu. Je velice variabilní ve své stavbě, charakteristické pro různé druhy. Málokdy se jeví jako homogenní a málokdy chybí. Může obsahovat pigment.
Průměr dreně	Dřeňový index je obvykle menší než 1/3.	Různý, většinou zabírá největší část průměru chlupu. Dřeňový index je často vyšší než 1/3.
Konec	Je špičatý pouze u nově rostoucích vlasů, normálně je ustrížen, obroušen nebo roztržen.	Téměř vždy špičatý.
Barva	Stejná po celé délce, pokud nedošlo k obarvení nebo odbarvení.	Vyskytují se i jiné odstíny, než u člověka. Během délky se může barva i nekolikrát změnit.



Obr. 25 Typy dřene (meduly) u domestikovaných zvířat

Nepřeřezaná mřížková je charakteristická pro vysokou zvěř (jelen), žebříková je charakteristická pro králíky (zdroj Bisbing 2000, s. 1014).

Hlavní znaky jednotlivých čeledí:

psovití (*Canidae*) – chlupy mají složitou dřev s buňkami tvaru koblihy

kočkovití (*Felidae*) – buňky dřene mají také koblihovitý tvar, ale na rozdíl od *canidae* jsou větší. Dřev se proximálně náhle zužuje a končí

- jelenovití (*Cervidae*) – chlupy mají velmi širokou dřev, vzhled připomíná dláždění kočičími hlavami. Srnčí chlupy jsou nad kořenem výrazně ztenčené (Titlbachová 1967)
- turovití (*Bovidae*) – chlupy mají velmi úzkou nebo přeřezanou dřev, která může úplně chybět

- kočkovití (*Equidae*): – chlupy příčně žlábkované s malým obsahem omezeně rozmístěného pigmentu
- zajícovití (*Leporidae*) – dřev mnohonásobně žebříkovitá. Průřez stvolem má tvar „psí kosti“.

2. Určení typu vlasu a oblasti těla, ze které pochází

Typy vlasů jsou dobře rozlišitelné – viz tab. 2 (Suchánek a kol. 1996). Chlupy terminálního ochlupení končetin a trupu můžeme odlišit od ostatních typů, ale somatickou oblast jejich původu určit nelze. Porovnáváme vždy chlupy (vlasy) stejného typu. (Bisbing 2000).

Tabulka 2 Rozlišovací znaky různých typů terminálního ochlupení.
(Titlbachová 1967, Gaudette 2000e)

typ ochlupení	charakteristické znaky
kštice	Dlouhé, středně silné. Dřeň kontinuální až chybějící a relativně úzká. Většinou mají ustrížené nebo roztržené konečky. Často jsou kosmeticky ošetřené a poníčené.
pubické ochlupení	Chlupy jsou kudrnaté, s velkou proměnlivostí průměru a tvaru průřezu podél stvolu. Vypadají jako pomačkané dráty (obr. 24). Dřeň je kontinuální a široká. Konečky jsou obvykle zaoblené nebo roztržené.
vousy	Většinou jsou dosti široké (více než 100 µm) s trojúhelníkovitým průřezem. Mají velmi širokou dřev, která může být dvojí (obr. 8), výjimečně může obsahovat pigment.
axilární ochlupení	Jsou podobné pubickému ochlupení, jsou však méně kudrnaté. Mají eliptický nebo ledvinovitý průřez. Dřeň je přerušovaná–fragmentární. Konečky jsou dlouhé a tenké a distálně se jeví odbarvené.
řasy	Jsou tlusté, krátké a zužující se. Vypadají jako šavle. Vždy obsahují dřev.
obočí	Chlupy jsou dost podobné řasám, ale jsou delší (do 1 cm).
končetiny, trup	Chlupy končetin jsou tenké, obloukovité, obvykle mají zaoblené nebo zužující se konečky (obr. 26). Chlupy trupu jsou krátké, ale dost podobné axilárním a pubickým.



Obr. 26 Zkroucení typické pro chlupy pubické oblasti
(Zdroj Deedrick, Koch 2004)



Obr. 27 Silně pigmentovaný vous
(Zdroj Deedrick, Koch 2004)



Obr. 28 Chlupek končetiny
(charakteristický konec – zaoblený)
(Zdroj Deedrick, Koch 2004)

Pomocí DNA lze určit pohlaví původce, pokud vlas obsahuje zbytky epitelových pochev. Věk původce z vlasu určit nelze.

3. Kosmetické ošetření

Studujeme obarvení či odbarvení vlasů pomocí fluorescenční mikroskopie, typ a druhy barev lze identifikovat pomocí plynové chromatografie. Lze použít i důkaz etylénovou modří, kdy se studuje hloubka průniku (odbarvené vlasy

mají poškozenou kutikulu, barvivo pronikne do nitra stvolu). Skenovací mikroskop odhalí vrstvy laku.

4. Určení krevních skupin původce vlasu

U vlasů můžeme klasickými sérologickými a genetickými metodami prokazovat krevní systém AB0 a někdy také znaky krevního systému MN (Klír 1999).

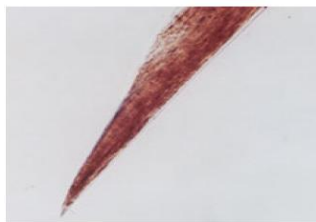
5. Poškození vlasů

Neustřížený vlas je přirozeně zašpičatělý. U lidských vlasů kštice takový konec najdeme jen velice výjimečně, u chlupů běžně. Řezná ploška nedávno odstřiženého nebo uříznutého vlasu je ostrá a zřetelná. Nůžky vytvářejí řez kolmý na stvol (obr. 29, 30), břitva pak šikmý a velmi hladký řez (obr. 29). Pokud došlo k odlomení vlasu, jsou okraje řezné plošky nepravidelné a roztřepené, s protáhlými fragmenty (obr. 31) (Deedrick, Koch 2004). S postupem času se řez obroušuje a koneček zakulacuje (obr. 26) nebo třepí (Gaudette 2000e). Čas potřebný k obroušení konečku vlasu je velmi variabilní, nemůžeme tudíž určit dobu, která uplynula od stříhání (resp. holení) (Deedrick, Koch 2004). Poškození tupým předmětem (sekerou, obuškem, kladivem) se projevuje jako zlomení, roztřepení, případně rozšíření stvolu v místě úderu (obr. 32) (Titlbachová 1967). Buňky kůry jsou poškozené a oddělené od sebe (Deedrick, Koch 2004).

Ohořelý vlas – konec je velmi křehký s velkými kulatými vakuolami v červenočerné a neprůhledné spečené hmotě (obr. 33) (Gaudette 2000e). Teplota, která na vlasy působila, se dá odhadnout z jejich morfologie. Jak uvádí Titlbachová (1967) při působení teplot do 200 °C dochází ke zčervenání, nad 200 °C vznikají ve vlasech vakuoly různých velikostí. V rozmezí teplot 300–400 °C dochází ke zuhelnatění a rozpadu poškozené části.



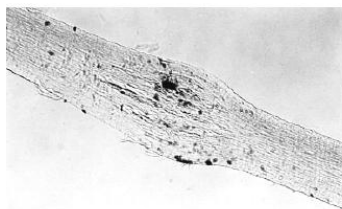
Obr. 29 Ustřižený konec vlasu
(Zdroj Deedrick, Koch 2004)



Obr. 30 Řez způsobený břitvou popř.
holicím strojkem
(Zdroj Deedrick, Koch 2004)



Obr. 31 Konec ulomeného vlasu
(Zdroj Deedrick, Koch 2004)



Obr. 32 Rozdrcený vlas
(Zdroj Gaudette 2000e, s. 1039)



Obr. 33 Vlas vystavený ohni
(Zdroj Deedrick, 2000)



Obr. 34 Post-mortem kořen
(Zdroj Deedrick, Koch 2000)

6. Exhumované vlasy a posmrtné změny

Lidské vlasy se dobře uchovávají (na mumiiích až 6000 let v kovových rakvích), lze je vyšetřovat jako normální vlasy.

Postup vyšetření

Makroskopická prohlídka:

Pozorujeme tvar vlasu, jeho délku a zvlnění (Titlbachová 1967). Válením vlasu mezi prsty hrubě určujeme tvar průřezu (oválný, plochý). Na denním světle určujeme barvu vlasu.

Mikroskopická prohlídka:

Při 100–300násobném zvětšení pozorujeme neočištěný vlas. Hledáme krevní stopy, ušpinění, různá cizí tělíka, hnidy apod. (Titlbachová 1967).

Po očištění (éter, mýdlová voda) sledujeme povrch vlasu a za pomoci montovacího média vnitřní struktury stvolu (Titlbachová 1967). Při 200–600násobném zvětšení pozorujeme množství a rozložení pigmentu v kůře vlasu. Sledujeme průměr, medulaci (přítomnost dřene), průřez, kortikální „fusi“, prostorové uspořádání atd. (9) (Bisbing 2000).

Nakonec porovnáme vlas s podobným ve srovnávacím mikroskopu.



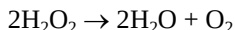
Obr. 35 Porovnávání vlasů – dva odpovídající si vlasy
(Zdroj Deedrick 2000)

4. Experimentální část – návody na laboratorní práce

4.1 Analýza krevních stop

1. Důkaz krve

Krev obsahuje enzym katalázu, který štěpí peroxid vodíku na vodu a kyslík:



Během této reakce se kyslík objevuje ve formě bublin. Reakce je velmi důležitá, protože peroxid vodíku je pro živé organismy jedovatý. Pokud kápneme peroxid na látku, která obsahuje katalázu, začnou vznikat bubliny. Jedná se o pozitivní test na katalázu. Nejedná se o běžný důkaz v kriminalistické praxi, tam se používají jiné látky – jsou spolehlivější, ale také dražší (benzidine, fenolftalein (za přítomnosti hemoglobinu se barví růžově, tetra-methyl bezidine, luminol, spektrometrie).

Úkol – porovnat stopy, zda se jedná o krev použitím peroxidu a fenolftaleinu

Stopa	Kataláza (+/-)	Fenolftalein (+/-)
-------	----------------	--------------------

A

B

Které z uvedených látek budou pozitivně reagovat na katalázu a proč? Vyplňte tabulku. Nejprve uveďte vlastní předpoklad, který ověříte experimentem.

Látka	Předpoklad	Vysvětlení	Výsledek testu
Červená barva			
Čerstvé rajče			
Červené potravinářské barvivo			
Rajčatová omáčka (vařená)			
Čerstvá červená řepa			
Krev (zvířecí)			

Tentýž experiment zopakujte s použitím fenolftaleinu.

Luminol

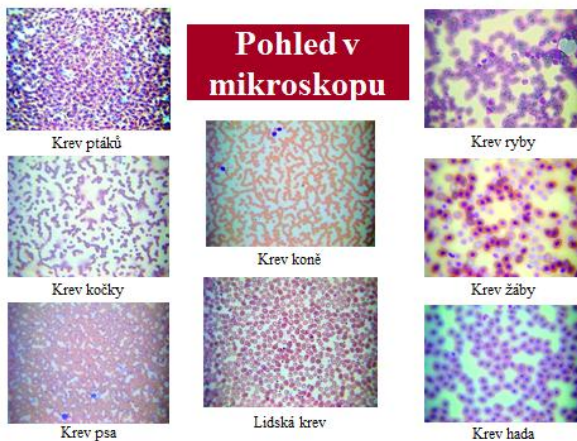
Zjištění přítomnosti krve. I když místo bylo už umyto či očištěno.

Luminol se sprejem aplikuje na místo a čeká se na reakci se železem, které je obsaženo v hemoglobinu. Vzniká modrá luminiscence.

Problém – reagují i další látky, které obsahují kovy, čisticí látky, může dojít také ke kontaminaci a zničení dalších stop na místě činu.

2. Analýza krevních stříkanců

Pozorování v mikroskopu:



Tvar – krvácející osoba stála nebo se pohybovala, z jaké výšky krev kapala, rozstříkla se krev do všech směrů.

Stopy vyfotografujte z různých úhlů. Nezapomeňte přiložit měřítko.

Experiment realizujeme pomocí látky s viskozitou podobnou viskozitě krve ($3\text{--}3,6 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$).

Otázky:

Co jste zjistili ohledně průměru kapek, když měníte výšku kapátka?

Jak se liší spiny ve vztahu k výšce?

Skupiny kapek

Pomocí kapátka vytvořte na podložce skupiny kapek. Skupiny vytvořte pro různé výšky kapátka (25 cm, 50 cm, 75 cm, 100 cm).

Otázky:

Popište, co se stane, když kapka dopadne (ze stejné výšky) na již existující kapku na podložce?

Jak kapky ovlivní změna výšky, ze které kapeme? (jak se změní průměr kapky?)

Pohybující se kapky

Připravíme si dlouhý list papíru (4–5 m), který páskou přichytíme na podlahu. Kapátko držíme svisle dolů podél těla tak, aby bylo stále nad papírem. Pomalu procházíme podél papíru tak, aby v pravidelných časových intervalech odkapávala kapka „krve“. Pokus opakujte pro různou rychlost pohybu.

Otázky:

Jaká je velikost kapek?

Jaký je tvar kapek?

Jaká je vzdálenost mezi jednotlivými kapkami?

Své odpovědi porovnejte pro různé rychlosti chůze. Vyslovte závěr.

Kapky dopadající pod různým úhlem

Kapky kapeme stále ze stejné výšky nad podložkou (50 cm), ale měníme úhel sklonu podložky (15, 30, 45, 60, 75 stupňů). Snažíme se kápnout vždy jen jednu kapku, a to několikrát pro tentýž úhel.

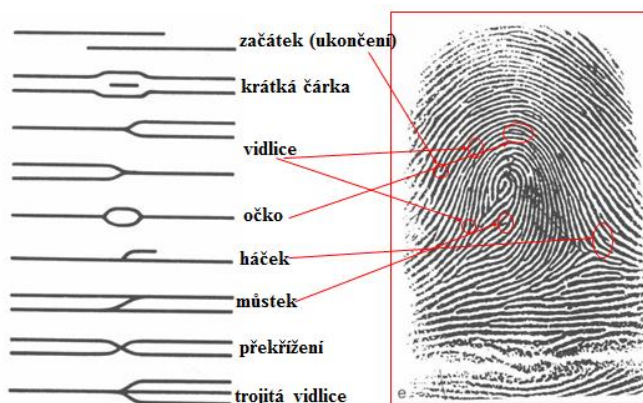
Otázky:

Jak se změní tvar kapky v závislosti na zvětšujícím se úhlu?

4.2 Daktyloskopie

- Seznamte se s obsahem kriminalistického kufříku. Nastudujte postup správného snímání otisků prstů.
- Pomocí štětečku nacvičte zviditelňování otisků prstů pomocí daktyloskopického prášku.
- Snímejte otisky prstů. Vytvořte identifikační karty všech studentů v laboratoři.
- Snímejte otisky prstů z předmětů v laboratoři, uchovejte je na pásce.
- Otisky vyfotografujte.
- Pokuste se identifikovat typy papilárních linií na otiscích.
- Pokuste se porovnat otisky spolužáků a otisky, které jste sejmuli z předmětů v laboratoři – kdo ze studentů se dotýkal – dveří, lavice, počítače, tabule.

Markanty:



http://krimi-spk.sweb.cz/02_exper/expertiz/02a_dakt/02a_kuze.htm

<http://www.bing.com/search?q=papil%C3%A1rn%C3%AD+linie+a+markanty&qs=n&form=QBRE&pq=papil%C3%A1rn%C3%AD+linie+a+markanty&sc=0-10&sp=-1&sk=>

4.3 Analýza vlasů

Připravíme soubor vzorků k testování.

Pomůcky: vlasy lidské, kočky, psa, koně, králíka, atd., mikroskopická sklíčka, voda, kapátka, mikroskop

Připravte si sadu vzorků, vzorky očísľujte.

Postupujte takto:

Na sklíčko kápněte kapátkem trochu vody. Do kapky vložte příslušný vlas (délky asi 1 cm). Vlas přiklopte krycím sklíčkem.

Každý vzorek pozorujte pod mikroskopem.

Pro prvotní charakteristiku vyplňte následující tabulku:

Vzorek	Kutikula	Kortex	Medula	Další charakteristiky

Jak se liší kutikula u různých živočichů?

Jak se liší kortex u různých živočichů?

Jak se liší medula u různých živočichů?

Vyjmenujte alespoň tři další charakteristiky vlasů (chlupů) u různých živočichů.

Pro každý vzorek pozorovaný pod mikroskopem vyplňte následující tabulku:

Vzorek č.

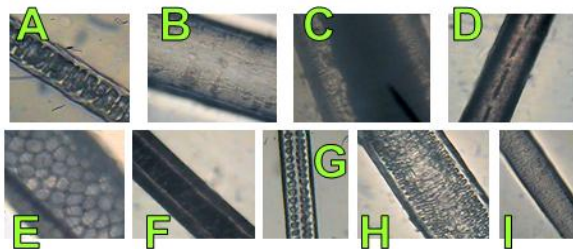
Datum:

Charakteristiky vlasu:

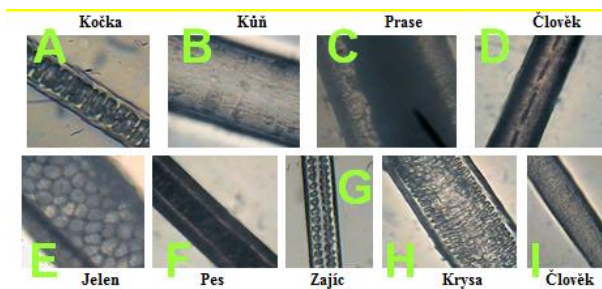
Délka (mm)	
Barva	
Kořen (oválný, bodový, plochý...)	
Koneček vlasu (roztřepený, hladký, ohnutý,...)	
Tloušťka	
Tvar kutikuly	
Medula (přítomná/chybějící, přerušená, tlustá/tenká)	
Tloušťka meduly (alespoň v porovnání k tloušťce vlasu)	
Předpokládaný zdroj (živočich)	

Rozlište vlasy živočichů na obrázcích:

Nápověda: u kterých vzorků je vidět kutikula, u kterých vzorků je vidět medula, jak charakterizujeme vlas?



Řešení:



Závěrečný test „Vlasy“

1. Co dělá vlas důležitým pro identifikaci v oblasti kriminologie?

Morfologie

2. Z jakých částí se skládá vlas?

Kutikula, kortex, medula

3. Čím je tvořena kutikula?

Speciálními buňkami, které ztvrdly a zploštily se

4. Kortex obsahuje granule. Co jsou to tyto granule a co ovlivňují?

Vřetenovitě tvarované buňky uspořádány pravidelně, paralelně k délce vlasu. Obsahují pigmenty, které určují barvu vlasu.

5. Vyjmenuj a nakresli typy meduly

Souvislá

Přerušovaná

Fragmentovaná

Chybějící

6. Co měří medulární index?

Určuje rozměry vlasu (tloušťku)

7. Co je hlavním cílem při zkoumání vlasů nalezených na místě činu?

Jako první je třeba v laboratoři určit původ vlasu – zda je lidský nebo zvířecí. Je-li lidský, následuje srovnávání s vlasy oběti a podezřelých.

8. Lze odlišit vlas, který byl chemicky odbarven nebo obarven od přírodního vlasu? Jak nebo proč ne?

Vlas, který byl odbarven nebo uměle barven, má povrch stále stejnou barvu jako barevné sklo. Naproti tomu přírodní vlas obsahuje obvykle granule s texturou podobnou jako obrázek vybarvený pastelkou.

9. Jak rychle roste vlas?

Vlasy rostou rychlostí asi 1 cm za měsíc.

10. Lze určit část těla, ze které vlas pochází? Proč ne/Jak?

Určit oblast původu vlasu na těle je relativně snadné. Vlasy z hlavy mají menší průměr než vlasy z ostatních částí těla a jsou více barevné. Vlasy z nohou a trupu obsahují více meduly než vlasy z hlavy a mají méně jednotné rozdělení pigmentu. Vlasy z oblasti stydky jsou krátké, zkroucené a mají mnohem více zřetelnou medulu. Obličejové vlasy jsou hrubé a mají trojúhelníkový průřez s tupým koncem jako výsledek trimování nebo holení.

11. Lze určit pohlaví a věk vlasu? Proč ne/Jak?

Věk původce vlasu nelze určit, s výjimkou dětského vlasu. Dětské vlasy jsou jemné, krátké a mají jemný pigment. Pohlaví lze určit na základě analýzy DNA.

12. Lze určit, jak byl vlas odstraněn z těla? Proč ne/Jak?

Vytržený vlas má kořen s folikulovou tkání. Vlas, který spontánně vypadl, má cibulovitě tvarovaný kořen, bez tkáně. Důležitou identifikací je, jak rychle byl vlas vytržen. Byl-li vlas „vyrván“ z hlavy, obvykle obsahuje zbytky krve a kůže.

12. Umíte rozlišit přírodní a syntetická vlákna? Proč ne/Jak?

Porovnáním s přírodními vlákny, mají umělá vlákna jednotnou, nepřirozenou texturu.

13. Uved'te, které markanty pozorujeme pod mikroskopem, když zkoumáme vlas.

Kortex (barvu), kutikulu (vnější zakončení, ostrost), medulu (index, typ, tvar), konec (kořen, řez).

14. Na kterých místech hledáme zbytky vlasů?

Vlasový kartáč, auto, postel, oblíbená židle, umyvadlo, vana

Seznam použité literatury

Birnholz, J. C. - Benacerraf, B. B. (1983): The development of human fetal hearing. *Science.*, vol. 222, is. 4623, s. 516-518.

Bisbing, R. E. (2000): Hair, Comparison: Microscopic. In: Siegel, Jay A. – Saukko, Pekka J. – Knupfer, Geoffrey C., ed., *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic press, A Harcourt Science and Economic Company, s. 1002-1016.

Borovanský, L. (1972a): Oběh tělní. In: Borovanský, Ladislav *et al.*, *Soustavná anatomie člověka: díl 2*. 4. vyd. Praha: Avicenum, s. 634-676.

Borovanský, L. (1972b): Popis kostry. In: Borovanský, Ladislav *et al.*, *Soustavná anatomie člověka: díl 1*. 4. vyd. Praha: Avicenum, s. 57-179.

Bourdiol, R. D. (1980): *Eléments d'auriculothérapie*. Moulins lès Metz: Maisonneuve.

Citováno podle: Wenig, Steffan (1996): *Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen*. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Darwin, Ch. (1875): Die Abstammung des Menschen und die geschlechtliche Zuchtwahl. Bd. 1, J. Viktor Carus, Stuttgart. Citováno podle: Wenig, Steffan (1996): *Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen*. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Davis, Jack E. *et al.* (1985): The Creation of aesthetic plastic surgery. In: Mario González-Ulloa (ed.), *History of the aesthetic surgery of the ear*. New York: Springer, s. 115-134. Citováno podle: Wenig, S. (1996): *Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen*. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Deneke, J. F. Volrad (1985): Die Phrenologie als publizistisches Ereignis Galls Schädellehre in der Tagespublizistik des 19. Jahrhunderts. *Medizinhistorisches Journal*, vol. 20, s. 83-108.

Citováno podle: Wenig, S. (1996): *Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen*. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Deedrick, D. W. – Koch, S. L. (2004): Microscopy of Hair Part 1: A Practical Guide and Manual for Human Hairs. *Forensic Science Communication*, sv. 6, 1.

Deedrick, D. W. (2000): Hairs, Fibers, Crime and Evidence. *Forensic science communications*, sv. 2, 3.

<http://www.fbi.gov/hq/lab/fsc/backissu/july2000/deedric1.htm#Hair%20Evidence>

Ganong, W. F. (1999): *Přehled lékařské fyziologie*. Praha: H&H.

Gaudette, B. D. (2000 a): Hair: Overview. In: Siegel, Jay A. – Saukko, P. J. – Knupfer, G. C. ed., *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic press, A Harcourt Science and Economic Company, s. 999-1002.

Gaudette, B. D. (2000 b): Hair, Comparison: Other. In: Siegel, Jay A. – Saukko, P. J. – Knupfer, G. C. ed., *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic press, A Harcourt Science and Economic Company, s. 1016-1018.

Gaudette, B. D. (2000 c): Hair, Comparison: Significance of Hair Evidence. In: Siegel, Jay A. – Saukko, P. J. – Knupfer, G. C. ed., *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic press, A Harcourt Science and Economic Company, s. 1018-1024.

Gaudette, B. D. (2000 d): Hair, Hair Transfer, Persistence and Recovery. In: Siegel, Jay A. – Saukko, P. J. – Knupfer, G. C. ed., *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic press, A Harcourt Science and Economic Company, s. 1032-1034.

Gaudette, B. D. (2000 e): Hair, Identification of Human and Animal Hair. In: Siegel, Jay A. – Saukko, P. J. – Knupfer, G. C. ed., *Encyclopedia of Forensic Sciences*. Academic press, A Harcourt Science and Economic Company, s. 1034- 1041.

Dervieux, D. (1984): Dangers et miracles des boucles d'oreille: Perçage des oreilles et auriculothérapie. Paris: Buchet-Chastel.

Dielmann, A. (1985): Die diagonale Ohrläppchenfurchen: diagnostisches Zeichen für einen drohenden Herzinfarkt? Dizertační práce, Marburg. Citováno podle: Wenig, S. (1996): Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Dokládál, M. (1955): *Morflogie boltce ušního u Hlučíňanů*. Wrocław: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Eliášová, H. (2006): Portrétní a antropologická identifikace. In: Straus, Jiří, *Kriminalistika*, kriminalistická technika: pro kvalifikační kurz kriminalistických expertů. 2. upr. vyd. Praha: Policejní akademie České republiky, s. 49-80.

Evans, E. C. (1969): Physiognomics in the Ancient World. *Transactions of the American Philosophical Society*, vol. 59, part 5, s. 1-101.

Fetter, V. (1967): Změny způsobené ozdobováním těla, mutilací a deformací. In: Fetter, V. *al.*, *Antropologie: vysokoškolská příručka*. 1. vyd. Praha: Academia, s. 570-573.

Foerster, R. (1893): *Scriptores physiognomonici graeci et latini*. Leipzig: Tüubner.

Hajniš K. – Dobisíková M. (1968): Die postnatale Entwicklung der hauptsächlichen morphologischen Merkmale der Ohrmuschel. *Anthropologie*, vol. VI., is. 2, s. 33-47. Citováno podle: Velichová, B. (1970): Ušní lalůček dvojčet Jihomoravského kraje: morfologicko-genetická studie. Diplomová práce, Katedra zoologie a antropologie Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Brně.

Heindl, R. (1922): System und Praxis der Daktyloskopie. Berlin: Walter de Gruyter. Citováno podle: Wenig, Steffan (1996): Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Hulanická, B. (1973): Antroposcopic Features as a measure of Similarity. In: Milicerowa, H., *Materiały i prace antropologiczne*. Wrocław: Państwowe wydawnictwo naukowe oddział. Citováno podle: Šťouračová, B. (1992): Variabili-

ta ušního boltce u brněnských vysokoškoláků. Diplomová práce, Katedra antropologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Choraš, M. (2005): Ear biometrics based on geometrical feature extraction. *Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis*, vol. 5, no. 3, s. 84-95.

Iannarelli, A. V. (1989): *Ear Identification*. California: Paramount Publishing.

Jiráňková, M. (1967): Morfologie ušního boltce. *Zprávy československé společnosti antropologické při ČSAV*, vol. 20, is. 3, s. 30-33. Citováno podle: Šťouračová, B. (1992): *Variabilita ušního boltce u brněnských vysokoškoláků*. Diplomová práce, Katedra antropologie Přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity v Brně.

Lombroso, C. (1887): *Der Verbrecher in anthropologischer, ärztlicher und juristischer Beziehung*. M. O. Fraenkel, Hamburg. Citováno podle: Wenig, S. (1996): Die Ohrmuschel in physiognomischer und anthropologischer Sicht: Die Betrachtungsweisen der Formvarianten und Formanomalien der Ohrmuschel in verschiedenen Zeitepochen. Dizertační práce, Freie Universität Berlin.

Rak, R. – Steigová, D. – Straus, J. (2004a): Identifikace osoby na základě tvaru ucha a jeho otisků - I. *Kriminalistika*, roč. 37, č. 1.

Rak, R. – Steigová, D. – Straus, J. (2004b): Identifikace osoby na základě tvaru ucha a jeho otisků - II. *Kriminalistika*, roč. 37, č. 2.

Suchánek, J. a kol. (1996): *Kriminalistika: kriminalistickotechnické metody a prostředky*. Praha: Vydavatelství Policejní akademie České republiky.

Titlbachová, S. (1967): Lidské vlasy a zvířecí chlupy. In: Fetter, V. – Prokopec, M. – Suchý, J. – Titlbachová, S., *Antropologie*. Praha: Academia, s. 433-449.

Suchý, J. (1967a): Dospělost a stárnutí. In: Fetter, Vojtěch, *Antropologie: vysokoškolská příručka*. 1. vyd. Praha: Academia, s. 405-408.

Suchý, J. (1967b): Význačné lidské znaky. In: Fetter, V., *Antropologie: vysokoškolská příručka*. 1. vyd. Praha: Academia, s. 255-276.

Vančo, E. (2005): Biometrie, biometrika - geneze, vývoj a současné pojetí. *Kriminalistika*, roč. 38, č. 1.

Velichová, Blanka (1970): *Ušní lalůček dvojčat Jihomoravského kraje: morfo-logicko-genetická studie*. Diplomová práce, Katedra zoologie a antropologie Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Brně.

Ščurek, R. *Biometrické metody identifikace osob v bezpečnostní praxi: studijní text*. 2008. 58 s. VŠB TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství, katedra bezpečnostního managementu. Dostupný z WWW:
<http://www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/biometricke_metody.pdf>.

Internetové zdroje (cit. 12. 9. 2013)

Gray, Henry (1918): *Anatomy of the Human Body*. Dostupný z WWW:
<<http://www.bartleby.com/107/228.html>>.

HowStuffWorks [online]. © 1998-2009 . Dostupný z WWW:
<<http://health.howstuffworks.com/hearing2.htm>>.

Wikipedia, the free encyclopedia [online]. 15 January 2001. Dostupný z WWW:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Middle_ear>.

<http://sciencespot.net/Pages/classforsci.html>

<http://spotter.tv/861694-promeny-ceskeho-zlocinu.htm>

<http://www.bsapp.com/csisimulation/story.htm>

RNDr. Pavlína Baizová, Ph.D.
Mgr. Pavlína Ginterová
RNDr. Renata Holubová, CSc.
Mgr. Joanna Znaleziona, Ph.D.

Modul Kriminalistika

Výkonný redaktor prof. RNDr. Zdeněk Dvořák, DrSc.
Odpovědná redaktorka Mgr. Jana Kopečková
Technická redakce doc. RNDr. Oldřich Lepil, CSc.
Grafické zpracování obálky Jiří Jurečka

Vydala a vytiskla Univerzita Palackého v Olomouci,
Křížkovského 8, 771 47 Olomouc
www.vydavatelstvi.upol.cz
www.e-shop.upol.cz
vup@upol.cz

1. vydání

Olomouc 2014

Ediční řada – Studijní opora

ISBN 978-80-244-4180-1

Neprodejná publikace

VUP 2014/541